



Changes for the Better

三菱數值控制裝置

加工程式說明書 (M系)

M800/M80/E80/C80系列

A grayscale image of the Earth from space, with the text "MITSUBISHI CNC" overlaid in a large, white, sans-serif font. The text is centered and partially obscured by a semi-transparent, wavy graphic element that resembles a CNC tool path or a stylized wave.

MITSUBISHI
CNC

前言

本說明書對三菱數控裝置的程式設計進行說明。
目標機型如下所示。

目標機型	在本說明書中的簡稱
M800W 系列	M800 系列、M800、M8
M800S 系列	
M80W 系列	M80 系列、M80、M8
M80 系列	
C80 系列	C80
E80 系列	E80、M800/M80 系列、M8

本說明書對其程式設計進行說明，在使用產品前請仔細閱讀本說明書。
為了安全使用本數控裝置，請在熟讀下頁的“安全注意事項”後，再使用本數控裝置。
請妥善保管本說明書，以便隨時查閱。

本說明書的內容

本書中的“訊號”相關說明是對機台 - PLC 間或者 NC - PLC 間的資訊傳達進行說明。
控制 (ON/OFF) 訊號的方法因機台而異，請透過機械製造商提供的說明書進行確認。
參數分為使用者可以使用的參數和機械製造商根據規格設定的參數。
本文中寫有“可以透過參數 #xxxx 進行設定”的內容，根據參數不同，有時不能由使用者進行設定 / 變更。關於您所使用的機台規格，請確認機械製造商的說明書。

注意

- △ 關於“限制事項”及“可使用的機能”等的說明事項，機械製造商提供的說明書優先於本說明書。
- △ 本說明書未說明的事項，請解讀為“不可行”。
- △ 在編寫本說明書時，假定目標機型附加了所有選項機能，但實際在您所使用的 NC 系統中，可能未配備所有機能。使用時請透過機械製造商提供的規格書進行確認。
- △ 關於各機台的相關說明，請參照機械製造商提供的說明書。
- △ 可使用的畫面及機能因各 NC 系統 (或版本) 而異。使用前請務必確認規格。
- △ 請勿將 NC 系統連接到與網際網路相連的網路。
- △ 對於經由網路的外部設備的非法存取，如需保護 NC 系統的安全，請採取適當的措施。

本說明書中可能使用以下簡稱。

L 系：車床系統

M 系：加工中心系統

根據需要，也可參照以下“手冊一覽”中的說明書。

手冊一覽

包含 M800/M80/E80/C80 系列的相關說明書。

在編寫這些說明書時，假定附加了目標機型的所有功能。

根據機型和機器製造商的規格，部分功能和顯示無法使用，敬請留意。(請確認規格。)

機器製造商提供的說明書優先於這些說明書。

操作手冊	IB 號碼	使用目的・內容
M800/M80/E80 系列 使用說明書	IB-1501327	◆ NC 的操作指南 ◆ 畫面操作說明等
C80 Series Instruction Manual	IB-1501453	◆ NC 的操作指南 ◆ 畫面操作說明等
M800/M80 系列 加工程式說明書 L 系 (1/2)	IB-1501328	◆ L 系的 G 代碼加工程式 ◆ 基本功能等
M800/M80 系列 加工程式說明書 L 系 (2/2)	IB-1501329	◆ L 系的 G 代碼加工程式 ◆ 多系統的各功能及高精度功能等
M800/M80 系列 加工程式說明書 M 系 (1/2)	IB-1501330	◆ M 系的 G 代碼加工程式 ◆ 基本功能等
M800/M80 系列 加工程式說明書 M 系 (2/2)	IB-1501331	◆ M 系的 G 代碼加工程式 ◆ 多系統的各功能及高精度功能等
M800/M80/E80/C80 系列 異警 / 參數說明書	IB-1501332	◆ 異警 ◆ 參數

機械製造商用操作手冊 (NC)

操作手冊	IB 號碼	使用目的・內容
M800/M80/E80/C80 Series Specifications Manual (Function)	IB-1501505	◆ 機種選定 ◆ 各種功能的概略說明
M800/M80/E80/C80 系列规格说明书 (功能规格)	IB-1501507	
M800/M80/E80/C80 Series Specifications Manual (Hardware)	IB-1501506	◆ 機種選定 ◆ 硬體組件 (hardware unit) 規格
M800/M80/E80/C80 系列规格说明书 (硬件规格)	IB-1501508	
M800W/M80W Series Connection and Setup Manual	IB-1501268	◆ 硬體組件 (hardware unit) 詳細規格 ◆ 安裝、連接、配線、設定 (啟動 / 調整)
M800W/M80W 系列连接·设定说明书	IB-1501282	
M800S/M80/E80 Series Connection and Setup Manual	IB-1501269	◆ 硬體組件 (hardware unit) 詳細規格 ◆ 安裝、連接、配線、設定 (啟動 / 調整)
M800S/M80/E80 系列连接·设定说明书	IB-1501283	
C80 Series Connection and Setup Manual	IB-1501452	◆ 硬體組件 (hardware unit) 詳細規格 ◆ 安裝、連接、配線、設定 (啟動 / 調整)
M800/M80/E80 Series PLC Development Manual	IB-1501270	◆ 電氣設計 ◆ I/O 相關 (分配 / 設定 / 連接)、現場網路 (field Network) ◆ 開發環境說明 (PLC 線上開發、周邊開發環境) 等
M800/M80/E80 系列 PLC 开发说明书	IB-1501284	
M800/M80/E80 Series PLC Programming Manual	IB-1501271	◆ 電氣設計 ◆ 順序加工程式 ◆ PLC 支援功能等
M800/M80/E80 系列 PLC 编程说明书	IB-1501285	
M800/M80/E80/C80 Series PLC Interface Manual	IB-1501272	◆ 電氣設計 ◆ NC-PLC 間的介面訊號
M800/M80/E80/C80 系列 PLC 接口说明书	IB-1501286	
M800/M80/E80 Series Maintenance Manual	IB-1501273	◆ 各單元的清潔、更換 ◆ 其他維護相關事項
M800/M80/E80 系列 维护说明书	IB-1501287	
C80 Series Maintenance Manual	IB-1501454	◆ 各單元的清潔、更換 ◆ 其他維護相關事項

機械製造商用操作手冊 (驅動部)

操作手冊	IB 號碼	內容
MDS-E/EH Series Specifications Manual	IB-1501226	◆ 電源回生型的規格說明
MDS-E/EH 系列 規格說明書	IB-1501227	
MDS-E/EH Series Instruction Manual	IB-1501229	◆ 電源回生型的操作說明
MDS-E/EH 系列 使用說明書	IB-1501230	
MDS-EJ/EJH Series Specifications Manual	IB-1501232	◆ 回生抵抗型的規格說明
MDS-EJ/EJH 系列 規格說明書	IB-1501233	
MDS-EJ/EJH Series Instruction Manual	IB-1501235	◆ 回生抵抗型的操作說明
MDS-EJ/EJH 系列 使用說明書	IB-1501236	
MDS-EM/EMH Series Specifications Manual	IB-1501238	◆ 多軸一體電源回生型的規格說明
MDS-EM/EMH 系列 規格說明書	IB-1501239	
MDS-EM/EMH Series Instruction Manual	IB-1501241	◆ 多軸一體電源回生型的操作說明
MDS-EM/EMH 系列 使用說明書	IB-1501242	
DATA BOOK	IB-1501252	◆ 伺服驅動器組件、主軸驅動器組件、馬達等的規格說明

機器製造商手冊 (其他)

操作手冊	No.	使用目的・內容
GOT2000 Series User' s Manual (Hardware)	SH-081194	◆ 本機的各部名稱、外形尺寸、安裝、電源配線、維護檢查等硬體相關說明
GOT2000 系列 主機使用說明書 (硬件篇)	SH-081202CHN	
GOT2000 Series User' s Manual (Utility)	SH-081195	◆ 本機畫面顯示的設定、操作方法的設定等功能的相關說明
GOT2000 系列 主機使用說明書 (實用菜單篇)	SH-081203CHN	
GOT2000 Series User' s Manual (Monitor)	SH-081196	◆ 本機各種監視功能的相關說明
GOT2000 系列 主機使用說明書 (監視篇)	SH-081204CHN	
GOT2000 Series Connection Manual (Mitsubishi Electric Products)	SH-081197	◆ 本機和三菱電機連接設備的連接形式及連接方法的相關說明
GOT2000 系列 連接手冊 (三菱電機機器連接篇)	SH-081205CHN	
GT Designer3 (GOT2000) Screen Design Manual	SH-081220	◆ 使用GT Designer3 畫面製作軟體時的畫面設計方法的相關說明
GT Designer3 (GOT2000) 畫面設計手冊	SH-081221CHN	

■ M800/M80/E80 系列

操作手冊	No.	使用目的・內容
GOT2000/GOT1000 Series CC-Link Communication Unit User's Manual	IB-0800351	• CC-Link通訊模組(GOT2000系列/GOT1000系列專用)的使用相關說明
GX Developer Version 8 Operating Manual (Startup)	SH-080372E	• PLC開發工具 GX Developer 的系統構成、安裝等相關說明
GX Developer Version8 操作手冊 (入門篇)	SH-080740CHN	
GX Developer Version 8 Operating Manual	SH-080373E	• PLC開發工具 GX Developer 的操作相關說明
GX Developer Version8 操作手冊	SH-080311CHN	
GX Converter Version 1 Operating Manual	IB-0800004E	• 資料轉換工具 GX Converter 的操作相關說明
MELSEC-Q CC-Link System Master/Local Module User' s Manual	SH-080394E	• CC-Link 系統的主站 / 本機站模組的系統構成、設置和配線等相關說明
CC-Link 系統主站 / 本地站模块 用户手冊	SH-080237C	
GOT2000 Series Connection Manual (Non-Mitsubishi Electric Products 1)	SH-081198ENG	• 本機和其他公司設備的連接形式及連接方法相關說明
GOT2000 系列连接手冊 (其他公司机器连接篇 1)	SH-081206CHN	
GOT2000 Series Connection Manual (Non-Mitsubishi Electric Products 2)	SH-081199ENG	
GOT2000 系列连接手冊 (其他公司机器连接篇 2)	SH-081207CHN	• 本機和微機 MODBUS/ 現場匯流排周邊設備的連接形式及連接方法相關說明
GOT2000 Series Connection Manual (Microcomputers, MODBUS/Fieldbus Products, Peripherals)	SH-081200ENG	
GOT2000 系列连接手冊 (微型计算机 /MODBUS/ 现场总线 / 周边机器连接篇)	SH-081208CHN	
GT SoftGOT2000 Version1 Operating Manual	SH-081201ENG	• GT SoftGOT2000 監視軟體的系統構成、畫面構成、操作方法相關說明
GT SoftGOT2000 Version1 操作手冊	SH-081209CHN	

■ C80 系列

操作手冊	No.	使用目的・內容
MELSEC iQ-R Module Configuration Manual	SH-081262	• 系統構成、規格、安裝、配線、維護檢查等相關說明
MELSEC iQ-R 模块配置手冊	SH-081310CHN	
MELSEC iQ-R CPU Module User' s Manual (Startup)	SH-081263	• CPU 模組的性能規格、運轉前的步驟、故障排除等相關說明
MELSEC iQ-R CPU 模块用户手冊 (入門篇)	SH-081313CHN	
MELSEC iQ-R CPU Module User' s Manual (Application)	SH-081264	• CPU 模組的記憶體、功能、元件、參數等相關說明
MELSEC iQ-R CPU 模块用户手冊 (应用篇)	SH-081316CHN	
QCPU User' s Manual (Hardware Design, Maintenance and Inspection)	SH-080483	• Q 系列 CPU 模組等的規格和系統構成所需的知識、維護檢查的相關說明
QCPU 用户手冊 (硬件设计 / 维护点检篇)	SH-080501CHN	
GX Works3 Operating Manual	SH-081215	• 功能和程式設計等相關說明
GX Works3 操作手冊	SH-081271CHN	

機器製造商的參考資料

名稱	No.	內容
M800/M80 Series Smart safety observation Specification manual	BNP-C3072-022	◆ 智慧安全監視功能的相關規格說明
C80 Series Smart safety observation Specification manual	BNP-C3077-022	
M800/M80 Series CC-Link (Master/Local) Specification manual	BNP-C3072-089	◆ CC-Link 相關規格說明
M800/M80 Series PROFIBUS-DP Specification manual	BNP-C3072-118	◆ PROFIBUS-DP 通訊功能相關規格說明
M800/M80 Series Interactive cycle insertion (Customization) Specification manual	BNP-C3072-121-0003	◆ 對話式循環插入相關規格說明
M800/M80 Series EtherNet/IP Specifications manual	BNP-C3072-263	◆ EtherNet/IP 相關規格說明

安全注意事項

在安裝、運轉、程式設計、維護 / 檢修前，請務必熟讀機械製造商提供的規格書、本說明書、相關說明書、附屬文件，然後再正確使用。請在熟悉本數控裝置的相關知識、安全資訊及注意事項後再使用。
在本說明書中，安全注意事項分為“危險”、“警告”、“注意”3個等級。

 **危險**
錯誤操作可能立即導致操作者死亡或重傷。

 **警告**
錯誤操作可能導致操作者死亡或重傷。

 **注意**
錯誤操作可能導致操作者受傷或財產損失。
即使是註明為“注意”的問題，根據情況的不同，也可能導致嚴重的後果。以上均為重要內容，請嚴格遵守。

以下圖示為禁止、強制的圖示。

 這表示禁止 (不可執行)。
例如“嚴禁煙火”時為 。

 這表示強制 (必須執行)。
例如接地時為 。

各圖示的含義如下。

 一般注意	 注意旋轉物	 注意防高溫	 注意防觸電	 注意防破裂
 一般禁止	 嚴禁拆解	 嚴禁煙火	 一般指示	 接地

為了安全使用本數值控制裝置

三菱數控裝置是為工業用機台而專門設計及製造。
請勿用於其他用途，特別是可能對公共設施影響較大，對人身和財產安全有重大影響的用途。

危險

本說明書中無此項內容。

警告

1. 運轉相關事項

- ⚠ 將中途的單節設為運轉開始位置並啟動程式時，不執行設定單節之前的程式。請確認 G,F 模式和座標值是否恰當。若在設定的單節前存在座標系偏移指令等變更座標系的指令或 M,S,T,B 指令，請透過 MDI 等操作執行必要的指令。如果不執行上述操作，而直接從設定的單節啟動程式時，可能會導致刀具與機台發生碰撞、機台以非預期速度運轉、刀具 / 機台損壞或操作者受傷的情況。
- ⚠ 在轉速一定控制中 (G96 模式中)，轉速一定控制目標軸 (在車床中通常為 X 軸) 接近主軸中心時，主軸轉速可能會變大，導致工件、夾頭等的速度超過允許轉速。此時，加工中的工件可能會飛出，導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等危險情況。

注意

1. 產品、說明書相關事項

- ⚠ 關於“限制事項”及“可使用的機能”等的說明事項，機械製造商提供的說明書優先於本說明書。
- ⚠ 本說明書未記載的事情，請解釋為“不可以”。
- ⚠ 在編寫本說明書時，假定目標機型附加了所有選項機能，但實際在您所使用的 NC 系統中，可能未配備所有機能。使用時請透過機械製造商提供的規格書進行確認。
- ⚠ 關於各機台的相關說明，請參照機械製造商提供的說明書。
- ⚠ 可使用的畫面及機能因各 NC 系統 (或版本) 而異。使用前請務必確認規格。
- ⚠ 請勿將 NC 系統連接到與網際網路相連的網路。
- ⚠ 對於經由網路的外部設備的非法存取，如需保護 NC 系統的安全，請採取適當的措施。

2. 畫面操作相關事項

- ⚠ 請在實際加工前透過圖形檢查的確認、空運轉、單節運轉等操作確認加工程式、刀具補正量、工件偏移量等。
- ⚠ 如果在單節停止時變更工件座標系偏移量，新的偏移量將從下一個單節開始生效。
- ⚠ 請在鏡像中心點執行鏡像的打開 / 關閉。
- ⚠ 如果在自動運轉中 (包括單節停止中) 變更刀具補正量，新的刀具補正量將從下一單節或多個單節後的指令開始生效。
- ⚠ 基準主軸與同步主軸同時夾持相同工件時，請勿關閉同步主軸端的旋轉指令。否則可能因同步主軸停止導致出現非常危險的情況。

3. 加工程式相關事項

- ⚠ 將“G 後無數值”指令視為“G00”。
- ⚠ “;” “EOB” 及 “%” “EOR” 是用於說明的標示。使用 ISO 碼時，實際代碼為“CR,LF”或是“LF”與“%”。在編輯畫面建立的程式會以“CR,LF”的格式儲存到 NC 記憶體中，但透過 FLD、RS-232C 等外部設備建立的程式，其格式可能會是“LF”。使用 EIA 碼時，實際代碼為“EOB (單節結束字元)”與“EOR (記錄結束字元)”。
- ⚠ 在建立加工程式時，請選擇適當的加工條件，不能超過機台、NC 性能、容量的限制。本說明書中的例題未考慮到加工條件等因素。
- ⊘ 未經機械製造商允許，請勿變更固定循環程式。
- ⚠ 進行多系統程式設計時，請充分注意其他系統程式引起的移動。

電池廢棄的注意事項



(註) 此標示由 EU 指令 2006/66/EC 第 20 條 “致最終使用者” 及其附件 II 指定，並通用於歐盟國家。

考慮到回收再利用，三菱電機產品的設計與製造均選用高品質材料和零件。

上述標示表示請將廢棄電池、蓄電池與一般垃圾分開處理。

上述標示若有化學符號，則表示內含超高濃度之重金屬。

濃度標準如下：

Hg：汞 (0,0005%)、Cd：鎘 (0,002%)、Pb：鉛 (0,004%)

歐盟對欲廢棄的電池、蓄電池進行分類回收，請利用各地區的環保單位，妥善處理您要回收的電池、蓄電池。

讓我們同心協力，共同保護地球環境！

商標

MELDAS、MELSEC、EZSocket、EZMotion、iQ Platform、MELSEC iQ-R、MELSOFT、GOT、CC-Link、CC-Link/LT、CC-Link IE、CC-Link IE/field、EcoMonitorLight、SLMP 為三菱電機株式會社在日本及其他國家的商標或註冊商標。

Ethernet 是施樂公司在美國及其他國家的註冊商標。

Microsoft®、Windows®、SQL Server®、Access® 分別為美國 Microsoft Corporation 在美國及其他國家的商標或註冊商標。

SD 標誌、SDHC 標誌是 SD-3C, LLC 公司商標或註冊商標。

UNIX 是 The Open Group 公司在美國及其他國家的註冊商標。

Intel®、Pentium®、Celeron® 是 Intel Corporation 公司在美國及其他國家的商標或是註冊商標。

MODBUS® 為施耐德電氣公司或其相關企業在日本以及其他國家的商標或註冊商標。

EtherNet/IP 是 Open DeviceNet Vendor Association, Inc. 公司的商標。

PROFIBUS-DP、PROFINET 為 Profibus International 的商標。

Oracle® 為 Oracle Corporation 及其子公司、關係企業在美國及其他國家的商標或註冊商標。

VNC 為 RealVNC Ltd. 在美國及其他國家的註冊商標。

其他的產品名、公司名分別為各公司的商標或是註冊商標。

本製品の取扱いについて

(日本語/Japanese)

本製品は工業用(クラス A)電磁環境適合機器です。販売者あるいは使用者はこの点に注意し、住商業環境以外での使用をお願いいたします。

Handling of our product

(English)

This is a class A product. In a domestic environment this product may cause radio interference in which case the user may be required to take adequate measures.

본 제품의 취급에 대해서

(한국어/Korean)

이 기기는 업무용(A급) 전자파적합기기로서 판매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라며 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다.

目錄

第 1 章~第 14 章：請參閱加工程式說明書 (M 系) (1/2) 之說明。

第 15 章以後：請參閱加工程式說明書 (M 系) (2/2) 之說明。

1 章 控制軸	1
1.1 座標語和控制軸	2
1.2 座標系和座標原點符號	3
2 章 最小指令單位	5
2.1 輸入設定單位	6
2.2 指令單位 10 倍	7
2.3 分度單位.....	8
3 章 程式的構成	9
3.1 程式格式.....	10
3.2 檔案格式.....	14
3.3 可選單節跳躍.....	16
3.3.1 可選單節跳躍 ; /	16
3.3.2 可選單節跳躍追加 ; /n	18
3.4 G 碼	20
3.4.1 模式、非模式	20
3.4.2 G 碼一覽表.....	20
3.5 加工前的注意事項	25
4 章 預讀緩衝區	27
4.1 預讀緩衝區	28
5 章 位置指令	29
5.1 位置指令方式 ; G90,G91	30
5.2 直徑指定和半徑指定.....	32
5.2.1 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9.....	32
5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21.....	35
5.4 小數點輸入	37
6 章 補間機能	43
6.1 定位 (快速進給) ; G00	44
6.2 直線補間 ; G01	47
6.3 圓弧補間 ; G02,G03	49
6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03	55
6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19.....	58
6.6 螺紋切削.....	60
6.6.1 固定螺距螺紋切削 ; G33	60
6.6.2 英制螺紋切削 ; G33	64
6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03.....	66
6.8 單向定位.....	72
6.8.1 單向定位 ; G60.....	72
6.8.2 各軸單向定位	74
6.9 圓筒補間 ; G07.1.....	75
6.10 圓切削 ; G12,G13.....	82
6.11 極座標補間 ; G12.1,G13.1/G112,G113.....	85
6.12 指數函數補間 ; G02.3,G03.3.....	91
6.13 極座標指令 ; G16	97
6.14 渦旋 / 圓錐補間 ; G02.1/G03.1 (類型 1) 、 G02/G03 (類型 2).....	103
6.15 3D 圓弧補間 ; G02.4,G03.4	107
6.16 NURBS 補間 ; G06.2	112
6.17 虛擬軸補間 ; G07	117
6.18 漸開線補間 ; G02.2/G03.2	119

7 章 進給機能	129
7.1 快速進給速度.....	130
7.1.1 快速進給速度.....	130
7.1.2 G00 進給速度指令 (F 指令).....	131
7.2 切削進給速度.....	135
7.3 F1 位進給.....	136
7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同步進給 / 同步進給); G94,G95.....	137
7.5 反比例進給; G93.....	139
7.6 進給速度的指定與對各控制軸的效果.....	144
7.7 快速進給斜率一定加減速.....	148
7.8 快速進給斜率一定多段加減速.....	153
7.9 切削進給斜率一定加減速.....	160
7.10 準確停止檢查; G09.....	165
7.11 準確停止檢查模式; G61.....	169
7.12 減速檢查.....	170
7.12.1 減速檢查.....	170
7.12.2 反方向反轉移動時的減速檢查.....	178
7.13 快速進給單節重疊; G0.5 P1.....	180
7.13.1 G00 用快速進給單節重疊機能; G0.5.....	182
7.13.2 G28 用快速進給單節重疊.....	190
7.14 自動轉角倍率.....	192
7.14.1 自動轉角倍率; G62.....	198
7.14.2 圓弧內側倍率.....	199
7.15 攻牙模式; G63.....	200
7.16 切削模式; G64.....	201
8 章 暫停	203
8.1 暫停 (時間指定); G04.....	204
9 章 輔助機能	207
9.1 輔助機能 (M8 位).....	208
9.2 第 2 輔助機能 (A8 位, B8 位或 C8 位).....	210
9.3 分度.....	211
10 章 主軸機能	217
10.1 主軸機能.....	218
10.2 轉速一定控制; G96,G97.....	219
10.3 主軸限制速度設定; G92.....	224
10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制).....	226
10.5 主軸速度變動檢測; G162/G163.....	233
11 章 刀具機能 (T 指令)	239
11.1 刀具機能 (T8 位 BCD).....	240
12 章 刀具補正機能	241
12.1 刀具補正.....	242
12.1.1 刀具補正.....	242
12.1.2 刀具補正組數的系統分配.....	246
12.2 刀長補正 / 取消; G43,G44/G49.....	248
12.3 刀徑補正; G38,G39/G40/G41,G42.....	256
12.3.1 刀徑補正的動作.....	257
12.3.2 刀具補正中的其他指令及動作.....	265
12.3.3 G41/G42 指令和 I,J,K 指定.....	275
12.3.4 刀徑補正中的插入.....	281
12.3.5 與刀徑補正相關的一般注意事項.....	283
12.3.6 補正模式中的補正編號變更.....	284
12.3.7 刀徑補正開始和 Z 軸的切入動作.....	287
12.3.8 干涉檢查.....	289
12.3.9 補正量直徑指定.....	299
12.3.10 刀徑補正中的工件座標切換.....	301
12.4 刀尖 R 補正 (M 系).....	303
12.5 3D 刀徑補正; G40/G41,G42.....	306
12.6 刀具位置補正; G45 ~ G48.....	317

13 章 固定循環	325
13.1 標準固定循環	326
13.1.1 鑽孔、定點鑽孔；G81	330
13.1.2 鑽孔、沉頭孔；G82	331
13.1.3 深孔鑽孔循環；G83	332
13.1.3.1 深孔鑽孔循環	332
13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環	334
13.1.4 攻牙循環；G84	337
13.1.5 鏜孔；G85	351
13.1.6 鏜孔；G86	352
13.1.7 背鏜孔；G87	353
13.1.8 鏜孔；G88	356
13.1.9 鏜孔；G89	357
13.1.10 步進循環；G73	358
13.1.11 反向攻牙循環；G74	360
13.1.12 圓切削；G75	362
13.1.13 精鏜孔；G76	364
13.1.14 螺紋銑削循環；G187	365
13.1.15 使用固定循環時的注意事項	369
13.1.16 初始點與 R 點位置返回；G98,G99	371
13.1.17 固定循環模式中的工件座標設定	372
13.1.18 鑽孔循環高速返回	373
13.1.19 在鑽孔循環中加減速模式切換	376
13.2 特別固定循環	377
13.2.1 螺柱孔循環；G34	378
13.2.2 角度直線；G35	379
13.2.3 圓弧；G36	380
13.2.4 棋盤孔循環；G37.1	381
13.3 切削用固定循環	382
13.3.1 縱向切削循環；G174	383
13.3.2 螺紋切削循環；G175	386
13.3.3 端面切削循環；G176	390
14 章 巨集程式相關機能	393
14.1 副程式控制；M98,M99,M198	394
14.1.1 副程式呼叫；M98,M99	394
14.1.2 副程式呼叫；M198	400
14.1.3 圖形旋轉；M98 I_J_K_	401
14.2 變數指令	403
14.3 使用者巨集程式	407
14.4 巨集程式呼叫命令	408
14.4.1 單純呼叫；G65	409
14.4.2 模式呼叫 A (移動指令呼叫)；G66	412
14.4.3 模式呼叫 B (每個單節呼叫)；G66.1	414
14.4.4 G 碼巨集程式呼叫	415
14.4.5 輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 代碼巨集程式呼叫)	416
14.4.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明	418
14.4.7 ASCII 碼巨集程式	420
14.5 在使用者巨集程式中使用的變數	424
14.5.1 共變數	426
14.5.2 局變數 (#1 - #33)	427
14.5.3 系統變數	430
14.6 使用者巨集程式指令	431
14.6.1 運算指令	431
14.6.2 控制指令	435
14.6.3 外部輸出指令；POPEN,PCLOS,DPRNT	440
14.6.4 注意事項	444
14.6.5 使用使用者巨集程式的具體範例	446
14.7 巨集程式插入；M96,M97	450
15 章 程式支援機能	459
15.1 倒角 I / 轉角 R I	460
15.1.1 轉角倒角 I；G01 X_Y_C	460
15.1.2 轉角 R I；G01 X_Y_R_	462
15.1.3 倒角 / 倒圓角 擴充	464
15.1.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作	466

15.2 倒角 / 倒圓角 II	467
15.2.1 轉角倒角 II ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,C_	467
15.2.2 轉角 R II ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,R_	469
15.2.3 轉角倒角 / 轉角 R 擴充	470
15.2.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作	470
15.3 直線角度指令 ; G01 X_ /Y_ A_ / ,A_	471
15.4 幾何機能 ; G01 A_	472
15.5 幾何 IB	474
15.5.1 幾何 IB (自動計算 2 切點) ; G02/G03 P_ Q_ /R_	475
15.5.2 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的交點) ; G01 A_ , G02/G03 P_ Q_ H_	477
15.5.3 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的切點) ; G01 A_ , G02/G03 R_ H_	480
15.6 G 指令鏡像 ; G50.1,G51.1	482
15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)	486
15.8 禁止手動任意逆行 ; G127	506
15.9 可程式設計資料輸入	511
15.9.1 可程式設計參數輸入 ; G10 L70/L100, G11	511
15.9.2 可程式設計補正輸入 ; G10 L2/L10/L11/L12/L13/L20, G11	514
15.9.3 可程式設計補正輸入 (車削刀具) ; G10 L12/L13, G11	520
15.9.4 可程式設計刀具形狀輸入 ; G10 L100, G11	522
15.9.5 可程式設計 R-Navi 資料輸入 ; G10 L110/L111, G11, G68.2, G69	525
15.10 刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G11	529
15.10.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11	529
15.10.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11	532
15.10.3 刀具壽命管理資料輸入的注意事項	535
15.10.4 刀具壽命管理個數量的系統分配	536
15.11 對話式插入循環 ; G180	538
15.11.1 對話式插入循環	538
15.11.2 對話巨集程式	541
15.12 軸名稱擴充	542
16 章 多系統控制機能	549
16.1 等待	550
16.1.1 等待 (! 代碼) ; !n (!m ..) L	550
16.1.2 起點指定等待 (類型 1) ; G115	552
16.1.3 起點指定等待 (類型 2) ; G116	555
16.1.4 透過 M 代碼指定等待機能 ; M***	558
16.1.5 設定為忽略等待時的等待	561
16.2 混合控制	564
16.2.1 任意軸交換 ; G140, G141, G142	564
16.3 子系統控制	567
16.3.1 子系統控制 I ; G122	567
17 章 高速・高精度控制	583
17.1 高速加工模式	584
17.1.1 高速加工模式 I,II ; G05 P1, G05 P2	584
17.2 高精度控制	592
17.2.1 高精度控制 ; G61.1, G08	592
17.2.2 SSS 控制	611
17.2.3 允差控制	615
17.2.4 可變加速度補間前加減速	619
17.2.5 初始高精度控制	622
17.2.6 多系統同時高精度	623
17.3 高速・高精度控制	625
17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III ; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0	625
17.3.2 整形控制	641
17.3.3 平滑整形	642
17.3.4 加速度限制速度	650
17.3.5 高速模式轉角減速	651
17.3.6 高速・高精度控制的相關注意事項	652
17.4 樣條曲線補間 ; G05.1 Q2/Q0	654
17.5 樣條曲線補間 2 ; G61.4	662
17.6 高精度樣條曲線補間 ; G61.2	671
17.7 加工條件選擇 I ; G120.1,G121	673

18 章 高級多主軸控制機能	677
18.1 主軸同步控制.....	678
18.1.1 主軸同步控制 I ; G114.1.....	679
18.1.2 主軸同步控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制).....	688
19 章 與高級加工相關的控制	693
19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49.....	694
19.2 刀具軸方向刀長補正 ; G43.1/G49.....	701
19.3 刀尖點控制 ; G43.4, G43.5/G49.....	708
19.3.1 刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令.....	732
19.4 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69.....	736
19.4.1 透過歐拉角設定特徵座標系.....	737
19.4.2 透過滾動角、俯仰角、偏航角指定特徵座標系.....	738
19.4.3 透過平面內的 3 點設定特徵座標系.....	740
19.4.4 透過 2 個向量設定特徵座標系.....	742
19.4.5 透過投影角設定特徵座標系.....	744
19.4.6 透過選擇登錄加工面進行指定.....	745
19.4.7 透過刀具軸方向設定特徵座標系.....	746
19.4.8 刀具軸方向控制 ; G53.1/G53.6.....	747
19.4.9 傾斜面加工的動作說明.....	755
19.4.10 選擇旋轉軸基準位置.....	760
19.4.11 傾斜面加工與其他機能的關聯.....	765
19.4.12 傾斜面加工的注意事項.....	769
19.5 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) ; G40/G41.2, G42.2.....	773
19.6 工件設定誤差補正 ; G54.4.....	782
20 章 座標系設定機能	795
20.1 座標語與控制軸.....	796
20.2 座標系種類.....	797
20.2.1 基本機台座標系、工件座標系和局部座標系.....	797
20.2.2 機械原點和第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點).....	798
20.2.3 自動座標系設定.....	799
20.2.4 旋轉軸用座標系.....	800
20.3 基本機台座標系選擇 ; G53.....	803
20.4 座標系設定 ; G92.....	806
20.5 局部座標系設定 ; G52.....	808
20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1).....	812
20.7 工件座標系預設 ; G92.1.....	822
20.8 3D 座標轉換 ; G68/G69.....	827
20.9 程式座標旋轉 ; G68/G69.....	842
20.10 參數座標旋轉輸入 ; G10 I_ J_ K_.....	848
20.11 比例縮放 ; G50/G51.....	865
20.12 參考點 (原點) 返回 ; G28, G29.....	869
20.13 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回 ; G30.....	873
20.14 換刀位置返回 ; G30.1 ~ G30.6.....	876
20.15 參考點校驗 ; G27.....	879
21 章 保護機能	881
21.1 移動前行程檢查 ; G22/G23.....	882
21.1.1 記憶式行程極限區域的移動前行程檢查.....	884
21.2 干涉物選擇資料有效 ; G186.....	886
22 章 量測支援機能	889
22.1 自動刀具長度測定 ; G37.....	890
22.2 跳躍機能 ; G31.....	894
22.3 多段跳躍機能 1 ; G31.n, G04.....	899
22.4 多段跳躍機能 2 ; G31 P.....	901
22.5 變速跳躍 ; G31 Fn.....	903
22.6 扭矩限制跳躍 ; G160.....	907
22.7 可程式設計電流限制 ; G10 L14.....	911

23 章 系統變數	913
23.1 系統變數一覽表	914
23.2 系統變數 (G 指令模式)	916
23.3 系統變數 (非 G 指令的模式)	917
23.4 系統變數 (巨集程式插入時的模式資訊)	918
23.5 系統變數 (刀具資訊)	920
23.6 系統變數 (刀具補正)	926
23.7 系統變數 (刀具壽命管理)	927
23.8 系統變數 (工件座標偏移)	932
23.9 系統變數 (擴充工件座標偏移)	933
23.10 系統變數 (外部工件座標偏移)	934
23.11 系統變數 (位置資訊)	935
23.12 系統變數 (異警)	938
23.13 系統變數 (資訊顯示及停止)	939
23.14 系統變數 (累計時間)	939
23.15 系統變數 (時間讀取變數)	940
23.16 系統變數 (加工相關資訊)	942
23.17 系統變數 (逆行資訊)	943
23.18 系統變數 (工件加工數)	943
23.19 系統變數 (鏡像)	943
23.20 系統變數 (座標旋轉參數)	944
23.21 系統變數 (旋轉軸構成參數)	945
23.22 系統變數 (法線控制參數)	946
23.23 系統變數 (參數讀取)	947
23.24 系統變數 (工件設定誤差補正量)	951
23.25 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC->NC))	952
23.26 系統變數 (巨集介面輸出 (NC->PLC))	958
23.27 系統變數 (R 裝置存取變數)	964
23.28 系統變數 (PLC 資料讀取)	970
23.29 系統變數 (干涉物選擇)	974
23.30 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80]	976
23.31 系統變數 (API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫)	978
24 章 附錄 1 : 固定循環程式	981
25 章 附錄 2 : 指令值範圍一覽表	985

1 章

控制軸

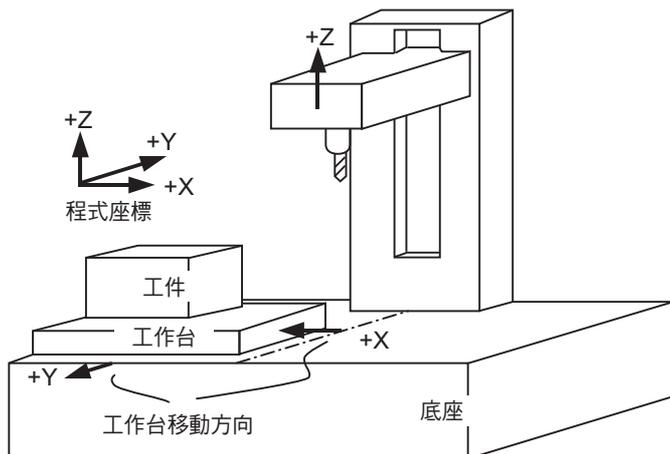
1.1 座標語和控制軸



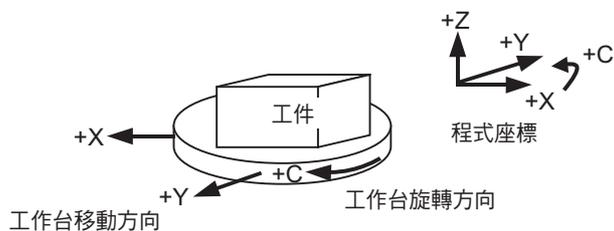
機能及目的

標準規格的控制軸數為 3 軸，但透過追加附加軸，最多可控制 8 軸。使用預先決定的字母軸名稱指定與其對應的各加工方向。

X - Y 工作台時



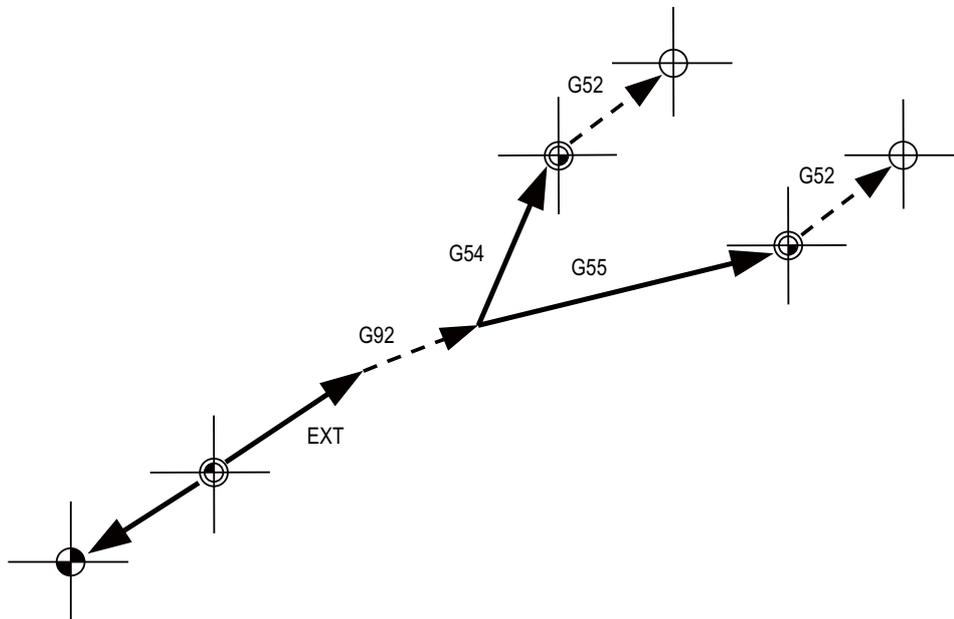
X - Y & 旋轉工作台時



1.2 座標系和座標原點符號

-  參考點：
用於確立座標系和確定換刀位置
-  機台座標原點：
機台中固有的規定位置
-  工件座標原點 (G54 ~ G59)：
工件加工中使用的座標系原點

基本機台座標系是表示機台中固有的規定位置 (換刀位置、行程極限位置等) 的座標系。
 工件座標系是在工件加工中使用的座標系。
 基本機台座標系及工件座標系 (G54 ~ G59) 是在擋塊式參考點返回完成時，根據參數值自動確立的座標系。
 用參數設定基本機台座標原點 (機台座標原點) 和參考點的偏移。(一般由機台廠設定)
 可以透過座標系設定機能和工件座標偏移測量 (附加規格) 等，設定工件座標系。



-  參考點
-  機台座標原點
-  工件座標原點
-  局部座標原點
-  參數中設定的偏移
-  程式中設定的偏移
(接通電源時為 0)

- G52 局部座標系偏移 (*1)
- G54 工件座標系 (G54) 偏移 (*1)
- G55 工件座標系 (G55) 偏移
- G92 G92 座標系偏移
- EXT 外部工件座標補正量

(*1) 每個 G54 ~ G59 單獨具有 G52 偏移。

局部座標系 (G52) 在工件座標系 1 ~ 6 所指定的座標系上有效。
 而且可以透過 G92 指令移動基本機台座標系，將其作為虛擬機器床座標系，此時工件座標系 1 ~ 6 也同時偏移。

2 章

最小指令單位

2.1 輸入設定單位



機能及目的

輸入設定單位為刀具補正量或工件座標偏移等設定資料的單位。
 程式指令單位為程式上的移動量單位。
 用 mm、inch、度 (°) 的單位表示。



詳細說明

透過參數從以下類型中選擇各軸單獨的程式指令單位及各軸通用的輸入設定單位。(由機械製造商的規格決定。)

	參數	直線軸		旋轉軸 (°)	
		公制	英制		
輸入設定單位	#1003 iunit	= B	0.001	0.0001	0.001
		= C	0.0001	0.00001	0.0001
		= D	0.00001	0.000001	0.00001
		= E	0.000001	0.0000001	0.000001
程式指令單位	#1015 cunit	= 0	按照 #1003 iunit		
		= 1	0.0001	0.00001	0.0001
		= 10	0.001	0.0001	0.001
		= 100	0.01	0.001	0.01
		= 1000	0.1	0.01	0.1
		= 10000	1.0	0.1	1.0



注意事項

- (1) 切換英制 / 公制的方法分為透過參數畫面 (#1041 初始狀態 (英制); 僅在通電時有效) 切換及透過 G 指令 (G20,G21) 切換 2 種。
 但透過 G 指令只能切換程式指令單位，無法切換輸入設定單位。因此，請預先按照輸入設定單位設定刀具補正量等的補正量和變數資料。
- (2) 無法同時使用公制與英制。
- (3) 在對程式指令單位不同的軸之間執行圓弧補間時，使用輸入設定單位指定中心指令 (I,J,K) 和半徑指令 (R)。(為避免混淆，指定時請使用小數點。)

2.2 指令單位 10 倍



機能及目的

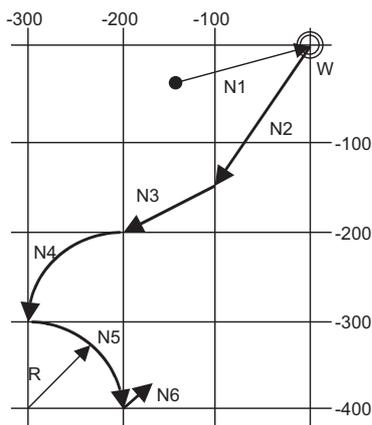
依據參數指定，可按照任意倍率使用程式的指令單位。
 本機能僅對不使用小數點時的指令單位有效。
 透過參數 “#8044 指令單位 10 倍” 設定倍率。



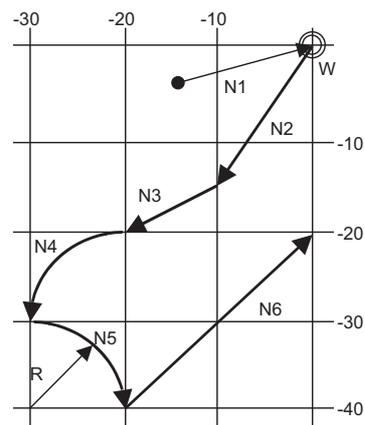
詳細說明

- (1) 根據已建立的加工程式，在指令單位 $1\mu\text{m}$ 、 “指令單位 10 倍” 參數值為 “10” 的 CNC 裝置上進行加工時，可將其用作輸入指令單位 $10\mu\text{m}$ ，執行與以前相同的加工。
- (2) 同樣，根據已建立的加工程式，在指令單位 $0.1\mu\text{m}$ 、 “指令單位 10 倍” 參數值為 “10” 的 CNC 裝置上進行加工時，可將其用作輸入指令單位 $1\mu\text{m}$ ，執行與以前相同的加工。
- (3) 本機能對暫停機能 G04 X_ (P_)；無效。
- (4) 刀具補正輸入的補正量無效時，本機能無法使用。
- (5) 小數點類型 I 有效時可使用本機能，小數點類型 II 有效時無法使用。
- (6) 指令單位 10 倍不適用於刀具形狀設定 (G10L100 格式)。

程式範例 (加工程式：用 1 = $10\mu\text{m}$ 建立) (CNC 裝置為 1 = $1\mu\text{m}$ 系統)	“指令單位 10 倍” 參數			
	10		1	
	X	Y	X	Y
N1 G90 G00 X0 Y0;	0	0	0	0
N2 G91 X-10000 Y-15000;	-100.000	-150.000	-10.000	-15.000
N3 G01 X-10000 Y-5000 F500;	-200.000	-200.000	-20.000	-20.000
N4 G03 X-10000 Y-10000 J-10000;	-300.000	-300.000	-30.000	-30.000
N5 X10000 Y-10000 R10000;	-200.000	-400.000	-20.000	-40.000
N6 G01 X20.000 Y20.000	-180.000	-380.000	0.000	-20.000



指令單位 10 倍 ON



指令單位 10 倍 OFF

2.3 分度單位



機能及目的

本機能用於在旋轉軸中限制指令值。
可用於轉台等的分度。可以將不是分度單位 (參數設定值) 的程式指令視為程式錯誤。



詳細說明

在旋轉軸中，設定限制指令值的分度單位 (參數) 後，只能以此分度單位進行定位。若進行不是分度單位設定值的程式指令，將發生程式錯誤 (P20)。
另外，參數設定值為 0 時，不進行分度位置的檢查。

(例) 分度單位的設定值為 2° 時，只能用 2° 單位指定終點的機台座標位置。

```
G90 G01 C102.000;  移動到 102° 的角度。
G90 G01 C101.000;  程式錯誤
G90 G01 C102;      移動到 102° 的角度。(小數點類型 2)
```

使用以下軸規格參數。(由機械製造商的規格決定。)

#	項目	內容	設定範圍 (單位)
2106	Index unit	分度單位	設定可以進行旋轉軸定位的分度單位。 0 ~ 360 (°)



注意事項

- (1) 在設定了分度單位後，以度單位執行定位。
- (2) 只能在旋轉軸上進行分度位置的檢查。
- (3) 將分度單位設為 "2°"，旋轉軸為 B 軸時，透過 JOG 移動，當 B 軸位於 1.234 位置時，若進行 "G90 B5." 或 "G91 B2." 指令，將發生分度錯誤。

3 章

程式的構成

3.1 程式格式

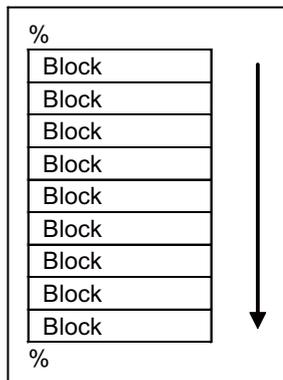
為運轉機台而對 NC 發出的指令的集合，稱為“程式”。

程式是“單節”單位的集合，用一個“單節”指定一個機台動作（順序）。

按照實際移動刀具的順序記述這些指令（單節）。

單節是“字”單位的集合，用一個“字”指定對一個操作的指令。

字是字元（英文字母、數字、符號）的集合，字元按照某種順序排列。

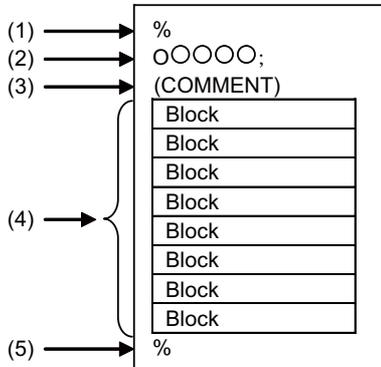




詳細說明

程式

程式的格式如下所示。



(1) 程式開始

在程式開頭加入記錄結束字元 (EOR、%)。

在 NC 上建立程式時，會自動附加記錄結束字元。在外部設備上建立程式時，請務必在程式開頭加入記錄結束字元。詳情請參照檔案格式說明。

(2) 程式號碼

程式號碼是指根據主程式或副程式單位進行程式分類的編號，透過位址“O”及其後最多 8 位數的數字指定程式號碼。程式號碼必須位於程式的開頭。另外，可禁止編輯 (編輯鎖定) O8000 號和 O9000 號程式。關於編輯鎖定的詳細內容，請參照使用說明書。

(3) 註解

用左括弧“(”、右括弧”)”括起來後，將在執行程式時忽略括弧內的資訊。可以提前輸入程式名稱和註解等資訊。

(4) 程式部

程式由多個單節組成。

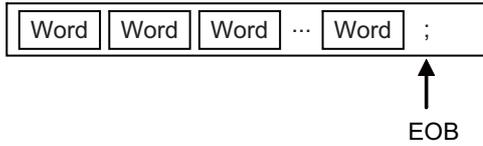
(5) 程式末尾

在程式末尾加入記錄結束字元 (EOR、%)。

在 NC 上建立程式時，會自動附加記錄結束字元。

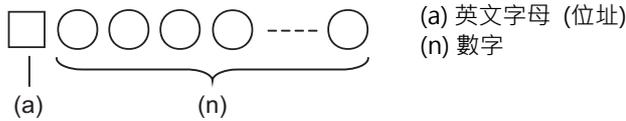
單節和字

[單節]



單節由字構成，是指令的最小單位。
 包含執行機台特定動作時所需的資訊，以單節單位構成完整的指令。
 在單節末尾加入表示單節結束的記錄結束字元 (EOB，為了方便，用 “;” 表示)

[字]

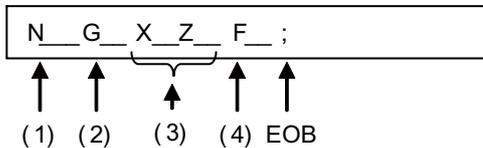


字由稱為位址的英文字母和數字 (數值資訊) 構成。
 數值資訊的含義和有效位數因位址而異。

注意

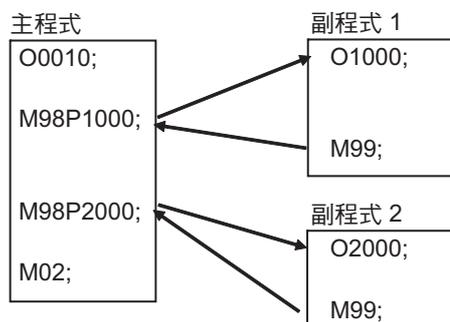
(1) 可對所有數字省略開頭的零。

主要的字的內容如下所示。



- (1) 順序號碼
 “順序號碼” 由位址 N 及其後最多 8 位數的數字構成。在程式中用作搜尋所需單節的標誌 (分支的跳轉目標)。不影響機台的動作。
- (2) 準備關閉 (G 碼、G 機能)
 “準備機能 (G 碼、G 機能)” 由位址 G 及其後 2 位或 3 位 (也可能包含小數點後 1 位) 數字構成。G 碼主要用於指定軸的移動和座標系的設定等機能。例如，G00 用於執行定位，G01 用於執行直線補間。
- (3) 座標語
 “座標語” 用於指定機台各軸的座標位置和移動量。由表示機台各軸的位址及其後的數值資訊 (正負符號及數字) 構成。
 位址可使用 X,Y,Z,U,V,W,A,B,C 等。用數值指定座標位置和移動量的方法分為 “絕對值指令” 和 “增量值指令” 兩種。
 根據機械製造商的規格，將軸名稱擴充為 2 字元。詳細內容請參照 “15.12 軸名稱擴充”。
- (4) 進給機能 (F 機能)
 “進給機能 (F 機能)” 用於指定刀具對工件的相對速度。由位址 F 及其後的數字構成。

主程式和副程式



將某個固定的順序和反覆使用的參數前置，作為副程式記憶到記憶體中，在需要時可從主程式呼叫副程式。在執行主程式時，如果存在呼叫副程式的指令，則執行副程式。在副程式的執行結束後，返回主程式。關於副程式執行的詳細內容，請參照“14.1 副程式控制；M98,M99,M198”。

3.2 檔案格式



機能及目的

透過 NC 的編輯畫面或電腦等設備建立程式檔。

在 NC 記憶體與外部輸入輸出設備之間，可執行程式檔的輸入輸出。將內建於 NC 裝置內的硬碟也作為外部設備使用。關於輸入輸出方法的詳細內容，請參照使用說明書。

程式檔案格式因建立程式的裝置而異。



詳細說明

可執行輸入輸出的裝置

可執行程式檔輸入輸出的設備如下所示。

外部資料輸入輸出 I/F	M800W	M800S	M80	C80
NC 記憶體	○	○	○	○
序列	○	○	○	-
控制單元內 SD 卡	○	-	-	-
前置 SD 卡	○	○	○	○ (*1)
乙太網路	○	○	○	○
顯示器單元內資料伺服器	○	○	○	-
正面 USB 隨身碟	○	○	○	○ (*2)

(*1) GOT 後置 SD 卡

(*2) GOT 前置 USB 記憶體

程式的檔案格式

各外部輸入輸出設備的檔案格式如下所示。

(1) NC 記憶體 (在 NC 上建立程式)

```
(COMMENT);
G28XYZ;
:
:
M02;
%
```

記錄結束字元 (EOR、%)	自動附加記錄結束字元 (EOR、%) 無需輸入。
程式號碼 (O 編號)	不是必須項目。
檔案傳輸	要將 NC 記憶體中的多個程式透過序列傳輸到外部設備時，所有程式將集中到外部設備側的一個檔案中。 將含有外部設備側的多個程式的檔透過序列傳輸到 NC 記憶體時，1 個程式對應 1 個檔案。

(2) 外部設備 (SD 卡、USB 隨身碟等序列以外)

[單個程式]	[多個程式]
<pre> CRLF (COMMENT) CRLF G28 XYZ CRLF : : M02 CRLF % ^Z </pre>	<pre> CRLF O100(COMMENT) CRLF G28 XYZ CRLF : : M02 CRLF O101(COMMENT1) CRLF : M02 CRLF % ^Z </pre>
記錄結束字元 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 % 至 LF 或是 CR LF)。不傳輸從第 2 個 % 開始的內容。如果第 1 行沒有 %，在向 NC 記憶體傳輸時無法將必要的資訊傳輸至 NC 記憶體，因此在建立時必須在第 1 行輸入 %。
程式號碼 (O 編號)	忽略 (COMMENT) 前的 O 編號，以檔案名稱為優先。
檔案傳輸	無法在序列 <-> 序列以外的外部設備之間執行多個程式的傳輸 / 檢查。將含有外部設備側多個程式的檔透過序列傳輸到 NC 記憶體時，將 1 個程式分割為 1 個檔案。從序列以外的外部設備 (多個程式) 將各程式分割傳輸至 NC 記憶體時，僅在向裝置 B 的檔案名稱欄指定傳輸目的檔案時，可省略如 “(COMMENT)” 的開頭程式名稱。
程式名稱	可用 32 個字元 (多系統程式時為 29 個字元) 以內的英文字母、數字指定程式名稱。
單節結束 (EOB、;)	輸入輸出參數 “CR 輸出” 設定為 “1” 時，EOB 為 CRLF。

(3) 外部裝置 (序列)

<pre> % LF O100(COMMENT) LF G28 XYZ LF : : M02 LF % </pre>	
記錄結束字元 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 % 至 LF 或是 CR LF)。不傳輸從第 2 個 % 開始的內容。如果第 1 行沒有 %，在向 NC 記憶體傳輸時無法將必要的資訊傳輸至 NC 記憶體，因此在建立時必須在第 1 行輸入 %。
檔案傳輸	無法執行序列 <-> 序列以外的外部設備之間的多個程式的傳輸 / 檢查。用序列傳輸時，僅在向裝置 B 的檔案名稱欄指定傳輸目的檔案時，可省略如 “(COMMENT)” 的開頭程式名稱。
程式名稱	可用 32 個字元 (多系統程式時為 29 個字元) 以內的英文字母、數字指定程式名稱。
單節結束 (EOB、;)	輸入輸出參數 “CR 輸出” 設定為 “1” 時，EOB 為 CRLF。

3.3 可選單節跳躍

3.3.1 可選單節跳躍 ; /



機能及目的

此機能是指可選擇性地忽略加工程式中 “/” (斜線) 代碼之後的單節，直到單節結束。



詳細說明

單節帶有 “/” 代碼時，如果可選單節跳躍訊號接通，將忽略 “/” 之後的單節，直到單節結束，如果可選單節跳躍訊號關閉，將執行 “/” 之後的單節，直到單節結束。

此時，同位檢查有效，不受可選單節跳躍訊號的 ON、OFF 狀態影響。

例如，當某個工件需要執行所有單節，而其他工件不執行特定單節的加工時，可在建立程式時，透過在特定單節中加入 “/” 代碼，即可使用 1 個程式加工出不同的零件。



程式範例

- (1) 參數 “#1274 ext10/bit4” 的值為 “0”，且參數 “#1226 aux10/bit1” 的值為 “0” 時，將單節中途的 “/” 作為除法運算指令執行，與可選單節跳躍訊號的 ON/OFF 狀態無關。

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      將 #101 設為 “25.”。(作為除法運算指令執行)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸移動至 “25.”。(作為除法運算指令執行)
#102 = 100. / #101;      將 #102 設為 “4.”。(作為除法運算指令執行)
M30;
```

- (2) 參數 “#1274 ext10/bit4” 的值為 “0”，且參數 “#1226 aux10/bit1” 的值為 “1” 時，僅在用 [] 括起含 “/” 的算式時，將 “/” 作為除法運算指令執行。

在上述以外的其他情況下，如果可選單節跳躍訊號接通，則忽略 “/” 以後的單節，直到單節結束，如果可選單節跳躍訊號關閉，則跳過 “/” 的單節執行之後的內容。

< 可選單節跳躍訊號接通時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      將 #101 設為 “25.”。(作為除法運算指令執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸移動至 “100.”。Z 軸不移動 (忽略 “/” 以後的部分)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸移動至 “25.”。(作為除法運算指令執行)
#102 = 100. / #101;      將 #102 設為 “100.”。(忽略 “/” 以後的部分)
M30;
```

< 可選單節跳躍訊號關閉時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];      將 #101 設為 “25.”。(作為除法運算指令執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸移動至 “100.”。Z 軸移動至 “200.”。(讀取時跳過 “/” )
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸移動至 “25.”。(作為除法運算指令執行)
#102 = 100. / #101;      發生程式錯誤 (P242)。(讀取時跳過 “/” )
M30;
```

(3) 參數 “#1274 ext10/bit4” 的值为 “1” 時

僅在用 [] 括起含 “/” 的算式時或含 “/” 的算式在運算式右邊時，將 “/” 作為除法運算指令執行。

在上述以外的其他情況下，如果可選單節跳躍訊號接通，則忽略 “/” 以後的單節，直到單節結束，如果可選單節跳躍訊號關閉，則跳過 “/” 的單節執行之後的內容。

< 可選單節跳躍訊號接通時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0;
#101 = [ 100. / 4 ];      將 #101 設為 “25.”。(作為除法運算指令執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸移動至 “100.”。Z 軸不移動 (忽略 “/” 以後的部分)
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸移動至 “25.”。(作為除法運算指令執行)
#102 = 100. / #101;      將 #102 設為 “4.”。(作為除法運算指令執行)
M30;
```

< 可選單節跳躍訊號關閉時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0;
#101 = [ 100. / 4 ];      將 #101 設為 “25.”。(作為除法運算指令執行)
G00 X100. / Z200.;      X 軸移動至 “100.”。Z 軸移動至 “200.”。(讀取時跳過 “/” )
G00 Z [ 100. / 4 ];      Z 軸移動至 “25.”。(作為除法運算指令執行)
#102 = 100. / #101;      將 #102 設為 “4.”。(作為除法運算指令執行)
M30;
```



注意事項

- (1) 參數 “#1274 ext10/bit4” 的值为 “0” 且參數 “#1226 aux10/bit1” = “0” 時，請務必在單節的開頭前附加 “/”。如果將其插入單節中途，則作為使用者巨集程式的除法運算指令使用。
(例)
N20 G01 X25. /Z25.; 錯誤 (使用者巨集的除法運算指令，此時發生程式錯誤)
/N20 G01 X25. Z25.; 正確
參數 “#1274 ext10/bit4” = “0” 且 “#1226 aux10/bit1” = “1” 時，如果在單節中途加入 “/”，則跳過從 “/” 開始的內容。
用作除法指令時，請透過 [] 將包含 “/” 的算式括起來。
- (2) 單節開頭為 “空白 + “/” ” 時，不受 “#1226 aux10/bit1” 設定值的影響，作為單節開頭使用。
- (3) 可選單節跳躍的處理是在預讀緩衝區的前一刻進行。
因此，無法跳躍到已被讀入預讀緩衝區中的單節。
- (4) 在順序號碼搜尋中，此機能也有效。
- (5) 在紙帶記憶、紙帶輸出中，不受可選單節跳躍訊號狀態的影響，對帶有 “/” 代碼的所有單節執行輸入輸出。

3.3.2 可選單節跳躍追加 ;/n



機能及目的

在自動運轉中及搜尋過程中，選擇是否執行帶有 “/n (n:1 ~ 9)” (斜線) 的單節。
透過建立帶有 “/n” 代碼的加工程式，可用 1 個程式加工不同的零件。



詳細說明

在單節開頭輸入 “/n” (斜線) 代碼，接通可選單節跳躍 n 訊號後，可在運轉時跳過帶有 “/n” 的單節。此外，對於 “/n” 代碼存在於單節中途而不是單節開頭的單節，則根據參數 “#1226 aux10/bit1” 的設定值運轉。
在可選單節跳躍 n 訊號關閉時，執行帶有 “/n” 的單節。



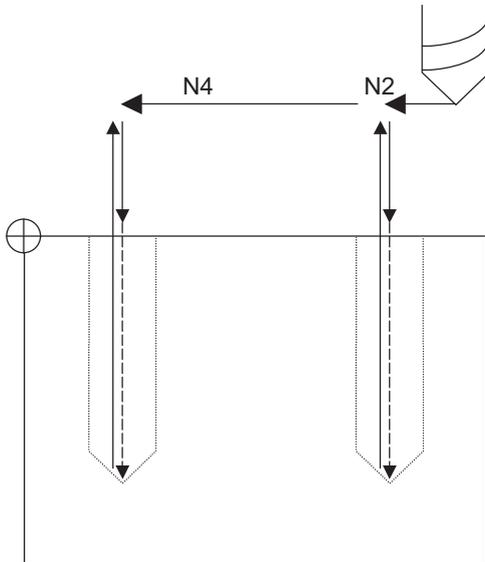
程式範例

(1) 加工如下圖所示的 2 個零件時，建立下述的程式，如果接通可選單節跳躍 5 訊號，則在加工後將獲得零件 1，如果關閉可選單節跳躍 5 訊號，則在加工後將獲得零件 2。

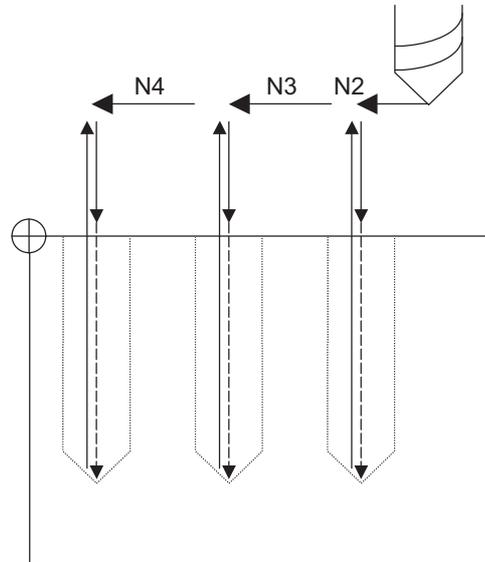
```

N1 G54 ;
N2 G90 G81 X50. Z-20. R3. F100 ;
/5 N3 X30. ;
N4 X10. ;
N5 G80 ;
M02 ;
    
```

部件 1
可選單節跳躍 5 訊號 接通



部件 2
可選單節跳躍 5 訊號 關閉



- (2) 如果在同一單節的開頭指定多個 “/n” · 在對應指令的可選單節跳躍 n 訊號中 · 只要有任意 1 個訊號為接通狀態 · 就忽略單節。

N01 G90 Z3. M03 S1000;	(a) 可選單節跳躍 1 訊號 接通
/1/2 N02 G00 X50.;	(可選單節跳躍 2,3 訊號 關閉)
/1/2 N03 G01 Z-20. F100;	[動作] N01 → N08 → N09 → N10 → N11 → N12
/1/2 N04 G00 Z3.;	
/1 /3 N05 G00 X30.;	(b) 可選單節跳躍 2 訊號 接通
/1 /3 N06 G01 Z-20. F100;	(可選單節跳躍 1,3 訊號 關閉)
/1 /3 N07 G00 Z3.;	[動作] N01 → N05 → N06 → N07 → N11 → N12
/2/3 N08 G00 X10.;	(c) 可選單節跳躍 3 訊號 接通
/2/3 N09 G01 Z-20. F100;	(可選單節跳躍 1,2 訊號 關閉)
/2/3 N10 G00 Z3.;	[動作] N01 → N02 → N03 → N04 → N11 → N12
N11 G28 X0 M05;	
N12 M02;	

- (3) 參數 “#1226 aux10/bit1” 的值為 “1” 時 · 如果在同一單節中途指定多個 “/n” · 在對應指令的可選單節跳躍 n 訊號中 · 只要有任意 1 個訊號為接通狀態 · 就忽略單節內其指令之後的部分。

N01 G91 G28 X0.Y0.Z0.;	N03 單節執行下述動作。
N02 G01 F1000;	(a) 可選單節跳躍 1 訊號 接通、
N03 X1. /1 Y1. /2 Z1.;	可選單節跳躍 2 訊號 關閉時
N04 M30;	忽略 “Y1. Z1.”。
	(b) 可選單節跳躍 1 訊號 關閉、
	可選單節跳躍 2 訊號 接通時
	忽略 “Z1.”。

3.4 G 碼

3.4.1 模式、非模式

G 碼是用於規定程式內各單節動作模式的指令。

G 碼分為模式指令與非模式指令。

模式指令是在組內的 G 碼中，指定始終作為 NC 動作模式的 1 個 G 碼指令。在指定取消指令或是同組內其他 G 碼之前，保持該動作模式。

非模式指令是僅在指定時才作為 NC 動作模式的指令。對下一個單節無效。

3.4.2 G 碼一覽表

G 碼	群組	機能	章節編號
△ 00	01	定位	6.1
0.5	28	快速進給單節重疊	7.13.1
△ 01	01	直線補間	6.2
02	01	圓弧補間 (CW)	6.3
		R 指定圓弧補間 CW	6.4
		螺旋補間 CW	6.7
		渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 2)	6.14
03	01	圓弧補間 (CCW)	6.3
		R 指定圓弧補間 CCW	6.4
		螺旋補間 CCW	6.7
		渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 2)	6.14
02.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CW (類型 1)	6.14
03.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CCW (類型 1)	6.14
02.2	01	漸開線補間 CW	6.18
03.2	01	漸開線補間 CCW	6.18
02.3	01	指數函數補間 正轉	6.12
03.3	01	指數函數補間 反轉	6.12
02.4	01	3D 圓弧補間 CW	6.15
03.4	01	3D 圓弧補間 CCW	6.15
04	00	暫停 (時間指定)	8.1
05	00	高速加工模式	17.1
		高速・高精度控制 II/III	17.3
05.1	00	高速・高精度控制 I	17.3
		自由曲面高精度補間	17.4
06.2	01	NURBS 補間	6.16
07	00	虛擬軸補間	6.17
07.1 107	19	圓筒補間	6.9
08	00	高精度控制	17.2
09	00	正確停止檢查	7.10
10	00	可程式設計資料輸入 (參數輸入、補正輸入、刀具形狀輸入、R-Navi 資料輸入)	15.9
		刀具壽命管理資料輸入	15.10
		參數座標旋轉輸入	20.10
10.9	00	直徑 / 半徑指定切換	5.2.1
11	00	可程式設計資料輸入的取消 (參數輸入、補正輸入、刀具形狀輸入、R-Navi 資料輸入)	15.9
		刀具壽命管理資料輸入	15.10
10.9	00	直徑 / 半徑指定切換	5.2.1
12	00	圓切削 CW	6.10

G 碼	群組	機能	章節編號
13	00	圓切削 CCW	6.10
12.1 112	21	極座標補間 ON	6.11
* 13.1 113	21	極座標補間 取消	6.11
14			
* 15	18	極座標指令 OFF	6.13
16	18	極座標指令 ON	6.13
△ 17	02	平面選擇 X-Y	6.5
△ 18	02	平面選擇 Z-X	6.5
△ 19	02	平面選擇 Y-Z	6.5
△ 20	06	英制指令	5.3
△ 21	06	公制指令	5.3
22	04	移動前行程檢查 ON	21.1
23	04	移動前行程檢查 取消	21.1
24			
25			
26			
27	00	參考點校驗	20.15
28	00	參考點復歸	20.12
29	00	開始位置返回	20.12
30	00	第 2 ~ 4 參考點復歸	20.13
30.1	00	換刀位置復歸 1	20.14
30.2	00	換刀位置復歸 2	20.14
30.3	00	換刀位置復歸 3	20.14
30.4	00	換刀位置復歸 4	20.14
30.5	00	換刀位置復歸 5	20.14
30.6	00	換刀位置復歸 6	20.14
31	00	跳躍 / 變速跳躍 多段跳躍 2	22.2 22.4
31.1	00	多段跳躍 1-1	22.3
31.2	00	多段跳躍 1-2	22.3
31.3	00	多段跳躍 1-3	22.3
32			
33	01	螺紋切削	6.6
34	00	特別固定循環 (圓周孔循環)	13.2.1
35	00	特別固定循環 (角度直線)	13.2.2
36	00	特別固定循環 (圓弧)	13.2.3
37	00	自動刀具長度測定	22.1
37.1	00	特別固定循環 (棋盤孔循環)	13.2.4
38	00	刀具半徑補正向量指定	12.3
39	00	刀具半徑補正轉角圓弧	12.3
* 40	07	刀徑補正 (刀尖 R 補正) 取消 刀徑補正取消 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 取消	12.3 12.5 19.5
41	07	刀徑補正 (刀尖 R 補正) 左 3D 刀徑補正 左	12.3 12.5
42	07	刀徑補正 (刀尖 R 補正) 右 3D 刀徑補正 右	12.3 12.5
* 40.1 150	15	法線控制 取消	15.7

G 碼	群組	機能	章節編號
41.1 151	15	法線控制 左 ON	15.7
42.1 152	15	法線控制 右 ON	15.7
41.2	07	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (左)	19.5
42.2	07	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (右)	19.5
43	08	刀長補正 (+)	12.2
44	08	刀長補正 (-)	12.2
43.1	08	刀具軸方向刀長補正打開	19.2
43.4	08	刀尖點控制 類型 1 ON	19.3
43.5	08	刀尖點控制 類型 2 ON	19.3
43.7	08	刀具位置補正開始	19.1
45	00	刀具位置偏移 (延長)	12.6
46	00	刀具位置偏移 (縮短)	12.6
47	00	刀具位置偏移 (2 倍)	12.6
48	00	刀具位置偏移 (減半)	12.6
* 49	08	刀長補正取消	12.2
		刀具軸方向刀長補正	19.2
		刀尖點控制取消	19.3
		刀具位置補正取消	19.1
* 50	11	比例縮放 取消	20.11
51	11	比例縮放 ON	20.11
* 50.1	19	G 指令鏡像 取消	15.6
51.1	19	G 指令鏡像 ON	15.6
52	00	局部座標系設定	20.5
53	00	基本機台座標系選擇	20.3
53.1	00	刀具軸方向控制 (類型 1)	19.4.8
53.6	00	刀具軸方向控制 (類型 2)	19.4.8
* 54	12	工件座標系 1 選擇	20.6
55	12	工件座標系 2 選擇	20.6
56	12	工件座標系 3 選擇	20.6
57	12	工件座標系 4 選擇	20.6
58	12	工件座標系 5 選擇	20.6
59	12	工件座標系 6 選擇	20.6
54.1	12	擴充工件座標系號碼	20.6
54.4	27	工件設定誤差補正	-
60	00 (01)	單向定位	6.8.1
61	13	準確停止檢查模式	7.11
61.1	13	高精度控制 ON	17.2
61.2	13	高精度自由曲面	17.6
61.4	13	樣條曲線補間 2	17.5
62	13	自動轉角倍率	7.14.1
63	13	攻牙模式	7.15
* 64	13	切削模式	7.16
65	00	使用者巨集程式 單純呼叫	14.4.1
66	14	使用者巨集程式 模式呼叫 A	14.4.2
66.1	14	使用者巨集程式 模式呼叫 B	14.4.3
* 67	14	使用者巨集程式 模式呼叫 取消	14.3
68	16	程式座標旋轉模式 ON	20.9
		3D 座標轉換模式 ON	20.8

G 碼	群組	機能	章節編號
68.2	16	傾斜面加工指令 R-Navi 資料輸入 (登錄加工面的選擇)	19.4 15.9.5
68.3	16	傾斜面加工指令 (根據刀具軸方向進行指令)	19.4
* 69	16	程式座標旋轉模式 OFF 3D 座標轉換模式 OFF 傾斜面加工模式取消 R-Navi 資料輸入 (選擇加工面的取消)	20.9 20.8 19.4 15.9.5
70	09	使用者固定循環	
71	09	使用者固定循環	
72	09	使用者固定循環	
73	09	固定循環 (步進)	13.1.10
74	09	固定循環 (反向攻牙)	13.1.11
75	09	固定循環 (圓切削)	13.1.12
76	09	固定循環 (精鏜孔)	13.1.13
77	09	使用者固定循環	
78	09	使用者固定循環	
79	09	使用者固定循環	
* 80	09	固定循環取消	13.1
81	09	固定循環 (鑽孔 / 點鑽)	13.1.1
82	09	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	13.1.2
83	09	固定循環 (深孔鑽孔 / 小徑深孔鑽孔)	13.1.3
84	09	固定循環 (攻牙)	13.1.4
85	09	固定循環 (搪孔)	13.1.5
86	09	固定循環 (搪孔)	13.1.6
87	09	固定循環 (背鏜孔)	13.1.7
88	09	固定循環 (搪孔)	13.1.8
89	09	固定循環 (搪孔)	13.1.9
△ 90	03	絕對值指令	5.1
△ 91	03	增量值指令	5.1
92	00	座標系設定 主軸限制速度設定	20.4 10.3
92.1	00	工件座標系預設	20.7
93	05	逆時間進給	7.5
△ 94	05	每分鐘進給 (非同步進給)	7.4
△ 95	05	每轉進給 (同步進給)	7.4
△ 96	17	轉速一定控制 ON	10.2
△ 97	17	轉速一定控制 OFF	10.2
* 98	10	固定循環 初始值復歸	13.1.16
99	10	固定循環 R 點返回	13.1.16
100 ~ 225	00	使用者巨集程式 (G 碼呼叫) 最多 10 個	14.4.4
113.1	00	主軸同步控制 I 取消	18.1.1
114.1	00	主軸同步控制 I	18.1.1
120.1	00	加工條件選擇 I	17.7
121	00	加工條件選擇 I 取消	17.7
122	00	子系統 I 啟動	16.3.1
127	00	所有系統 禁止任意逆行	15.8
140	00	任意軸交換指令	16.2.1
141	00	任意軸交換 返回指令	16.2.1
142	00	任意軸交換 基本軸配置返回指令	16.2.1
145	00	子系統 取消	16.3

G 碼	群組	機能	章節編號
160	00	扭矩限制跳躍	22.6
162	00	主軸速度變動檢測	10.5
163	00	主軸速度變動檢測取消	10.5
180	00	對話式插入循環程式	15.11
186	00	干涉檢查 III 干涉物資料有效指令	21.2
187	09	螺紋銑削循環	13.1.14



注意事項

- (1) * 標記表示在初始狀態下應選擇的代碼，或已被選取的代碼。
 △ 標記表示根據參數設定，在初始狀態下應選擇的代碼，或已被選取的代碼。
- (2) 指定了 2 個以上的同組 G 碼時，最後指定的 G 碼生效。
- (3) 此 G 碼一覽表是原來的 G 指令一覽表。根據機台不同，可能會使用 G 碼巨集程式，執行與本來的 G 指令不同的動作。請透過機械製造商提供的說明書進行確認。
- (4) 在輸入各復位時是否執行模式初始化因情況而異。
 - ◆ “復位 1”
 在重設初始參數 (#1151 重設初始狀態) 為 ON 時，執行模式初始化。(由機械製造商的規格決定。)
 - ◆ “復位 2” 及 “復位 & 回退”
 在輸入訊號時，執行模式初始化。
 - ◆ 緊急停止解除時的復位
 以 “復位 1” 為準。
 - ◆ 在參考點返回等個別機能開始時自動執行的復位
 以 “復位 & 回退” 為準。

⚠ 注意

⚠ 將 “G 後無數值” 指令視為 “G00”。

3.5 加工前的注意事項

 注意

 在建立加工程式時，請選擇適當的加工條件，不可超出機台、NC 性能、容量的限制。例題未考慮到加工條件等因素。

 請在實際加工前透過圖形檢查機能執行空運轉、單節運轉等操作確認加工程式、刀具補正量、工件座標偏移量等。

4 章

預讀緩衝區

4.1 預讀緩衝區



機能及目的

通常，為了在自動運轉時順利進行程式解析處理，會預讀一個單節，但是刀徑補正時，為了計算包含干涉檢查的交點，會最多預讀 5 個執行單節。



詳細說明

預讀緩衝區的規格如下所示。

- (1) 記憶 1 個單節的資料。
- (2) 註解及可選單節跳躍訊號接通時，由 “/” (斜線) 代碼到 EOB 代碼為止的內容不會被讀入預讀緩衝區中。
- (3) 預讀緩衝區的內容在重設時將被全部清除。
- (4) 在連續運轉中，單節為 ON 時，預讀緩衝區在記憶下一單節資料後停止。
- (5) 對於進行外部控制的 M 指令，禁止對其進行預讀，要使其重新計算的方法如下。
判斷為透過 PLC 進行外部控制的 M 指令時，接通 PLC 輸出訊號中的 “要求重新計算”。(“要求重新計算 ” 訊號接通後，重新計算已經預讀處理過的單節。)
這些動作由機械製造商的規格決定。



注意事項

- (1) 連續執行程式時和執行單節時，可選單節跳躍等的 PLC 訊號變為有效 / 無效的時間不同。
- (2) 根據 M 指令接通 / 關閉可選單節跳躍等的 PLC 訊號時，在透過緩衝暫存器進行預讀的程式中，PLC 訊號動作無效。

5章

位置指令

5.1 位置指令方式 ; G90,G91



機能及目的

透過指定 G90/G91，可以將以後的座標指令作為絕對值指令或增量值指令執行。但是，透過 R 指定的圓弧半徑、透過 I,J,K 指定的圓弧中心始終使用增量值指令。



指令格式

G90/G91 X_ Y_ Z_ α_;

G90	絕對值指令
G91	增量值指令
X,Y,Z,α	座標值 (α 為附加軸)



詳細說明

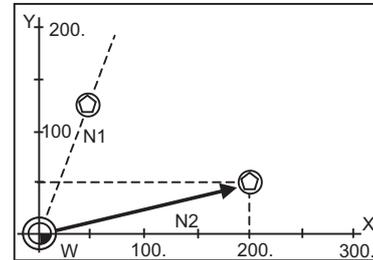
- (1) 在絕對值模式中，可以使軸移動到由程式指定的工件座標系位置，與當前位置無關。

N1 G90 G00 X0 Y0 ;

在增量值模式中，以當前位置為起點 (0)，僅按照程式指定值的相對值進行相應移動。

N2 G90 G01 X200. Y50. F100 ;
N2 G91 G01 X200. Y50. F100 ;

不管是在絕對值或在增量值模式下，從工件座標系 0 點發出的指令均為相同座標指令值。



⊙ 刀具

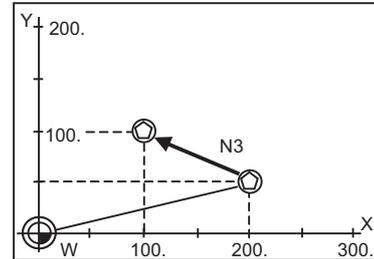
- (2) 對於下一單節，最後指定的 G90/G91 將作為模式繼續有效。

(G90) N3 X100. Y100. ;

工件座標系的 X 向 100.mm 的位置移動，Y 向 100.mm 的位置移動。

(G91) N3 X-100. Y50. ;

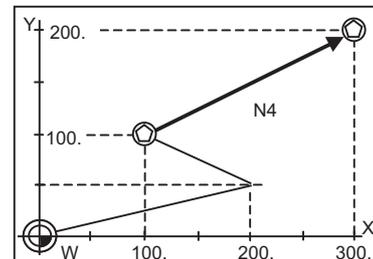
作為增量值，X 軸移動 -100.mm，Y 軸移動 +50.mm，最終 X 移動到 100.mm 的位置，Y 移動到 100.mm 的位置。



- (3) 由於在同一單節中可多次指定，因此只能將特定位址作為絕對值或增量值進行指定。

N4 G90 X300. G91 Y100. ;

根據 G90，X 軸使用絕對值模式，移動到工件座標系 300.mm 的位置，根據 G91，Y 軸使用增量值模式，移動 +100.mm，最終 Y 移動到 200.mm 的位置。對於下一個單節，G91 作為模式繼續有效，剩餘的指令使用增量值模式。



- (4) 在接通電源時，可根據參數 #1073 I_Absm 的設定選擇使用絕對值指令或增量值指令。

- (5) 在透過手動資料輸入 (MDI) 指定時，也從此單節開始作為模式繼續使用。

5.2 直徑指定和半徑指定

5.2.1 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9



機能及目的

按照機械製造商的規格，對各軸的程式移動量的指令方法 (使用直徑尺寸的指令 / 使用半徑尺寸 (直接使用移動量) 的指令) 進行定義 (參數 “#1019 直徑軸指定”)。

本機能可透過 G 碼指令，在任意的時間切換每軸的直徑 / 半徑指定。使用本機能切換直徑 / 半徑指定後進程式設計，可靈活建立符合加工場景需要的程式。

用語

直徑 / 半徑切換中	表示使用本機能指令後，軸的直徑 / 半徑選擇處於與通電時不同的狀態。
------------	------------------------------------



指令格式

在直徑 / 半徑指定切換中，除了旋轉軸以外，可指定任意 NC 軸，切換直徑 / 半徑指定。

直徑 / 半徑指定切換

G10.9 軸位址 1_ 軸位址 2_ ... 軸位址 n_;

軸位址 n	<p>進行直徑 / 半徑指定切換的軸位址。</p> <p>透過軸位址後的值來選擇半徑指令 / 直徑指定。</p> <p>0：半徑指定</p> <p>1：直徑指定</p> <p>若無任何軸的軸位址指令，則系統內所有軸的直徑 / 半徑指定切換狀態將恢復為通電時的狀態。</p>
-------	--



詳細說明

- (1) G10.9 指令為 G 碼組 0 的非模式指令。
- (2) G10.9 指令在所有 G 碼系列中有效。
- (3) 如果在同一單節進行 G10.9 指令和其他 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 請將軸位址指定為在 “#1013 軸名稱”、“#1014 增量指令軸名稱” (*1) 中設定的軸位址。所指定的軸位址不存在時，發生程式錯誤 (P33)。
 - (*1) 僅在 “#1076 絕對 / 增量指令方法” 的設定值為 “1” 時，可指定 “#1014 增量指令軸名稱” 中的軸位址。
 - 這些設定因機械製造商的規格而異。
- (5) 如果軸位址所指定的軸不是旋轉軸，將發生程式錯誤 (P32)。
- (6) 忽略軸位址後的數值的小數點後數字。指定為非 “0” 或 “1” 的數值時，發生程式錯誤 (P35)。在指令中使用變數時，小數點以下四捨五入。
- (7) 透過 G10.9 指令切換程式座標指令及運轉畫面計數器座標值的直徑 / 半徑指定。切換參數或工件偏移、刀具資料、刀具補正等各資料的直徑 / 半徑指定。
- (8) 透過 G10.9 指令切換了直徑 / 半徑指定的軸指定在再次透過 G10.9 指令進行切換之前，或者在復位 / 緊急停止之前保持有效。重設及緊急停止後，恢復為 G10.9 指令前的直徑 / 半徑指定。
- (9) 未在 G10.9 指令系統中切換過直徑 / 半徑指定的軸的動作如下所示。
 - ◆ 在 L 系中則按照 “#1019 直徑軸指定” 的設定。這些設定因機械製造商的規格而異。
 - ◆ 在 M 系中作為半徑指定軸進行動作。
- (10) 與 “#1019 直徑軸指定”、“#1077 直徑軸增量指令” 的設定無關，優先使用 G10.9 指令所選擇的直徑 / 半徑指定。
- (11) 要透過 G10.9 指令同時切換 2 軸 (X 軸、Z 軸) 的直徑 / 半徑指定時，如以下範例所示進行指令。
G10.9 X1 Z0;
上述範例中，將 X 軸切換為直徑指定，將 Z 軸切換為半徑指定。



與其他機能的關聯

- (1) 再啟動搜尋
對從 G10.9 指令開始的單節執行再啟動搜尋後，使用透過 G10.9 指令切換的直徑 / 半徑指定。
- (2) 任意逆行
逆行 G10.9 指令單節時，會在 G10.9 指令單節停止，因此不能逆行到 G10.9 指令單節之前。
- (3) 手動任意逆行
正行執行 G10.9 指令單節時，使用透過 G10.9 指令切換的直徑 / 半徑指定。逆行 G10.9 指令單節時，會在 G10.9 指令單節停止，因此不能逆行到 G10.9 指令單節之前。
- (4) 振盪
不能切換振盪軸的直徑 / 半徑指定。對振盪模式中的軸進行 G10.9 指令後，在將透過 G10.9 指令切換了直徑 / 半徑指定的軸切換為振盪模式時，必定發生操作錯誤 (M01 0095)。
即使對振盪模式中的軸進行 G10.9 指令，發生上述異警，振盪軸仍繼續動作。
請透過對應的 PLC 訊號或重設使其停止動作。
- (5) 同步控制
可對同步運轉中的主動軸或從動軸，使用 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定。
主動軸和從動軸的直徑 / 半徑指定狀態不一致時，同步狀態仍可保持，但運轉畫面的座標值顯示將按照各軸的直徑 / 半徑指定狀態。

- (6) 任意軸交換控制
對任意軸交換控制中的軸的直徑 / 半徑指令切換因機械製造商的規格 (*1) 而異。
(*1) 指令位址的參數 “#12071 adr_abs [1]” - “#12078 adr_abs [8]”、 “#12079 adr_inc [1]” - “#12086 adr_inc [8]”
在進行了任意軸交換相關指令 (G140/G141/G142) 的系統中，將以軸交換後的系統內軸構成使系統內所有軸恢復為初始狀態。
透過任意軸交換相關指令將軸移動到其他系統時，該軸保持其直徑 / 半徑指定切換狀態。
透過重設將軸移動到其他系統時，被移動的軸也保持其直徑 / 半徑指定切換狀態。
- (7) 程式格式切換
在 M 系中，“#1019 dia” 的設定無效，因此所有軸使用半徑值，但可透過 G10.9 指令進行直徑值指令。切換程式格式後，系統內所有軸的直徑 / 半徑指定狀態恢復為初始狀態。
- (8) 軸名稱擴充
軸名稱擴充軸不能透過 G10.9 指令進行直徑 / 半徑指定切換。
- (9) 手動任意進給
手動任意進給的位置指令按照通電時各軸的直徑軸 / 半徑軸設定。因此，若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸進行手動任意進給，則切換狀態將被忽略。
- (10) 圓筒補間 / 極座標補間
執行這些機能時，各軸的直徑 / 半徑指定按照 “#8111 銑削半徑值” 的設定，不受 G10.9 指令的影響。取消這些機能，則恢復為執行前的直徑軸 / 半徑軸設定。
在執行這些機能時，若進行 G10.9 指令，則發生程式錯誤 (P481)。
- (11) 圖形檢查 (2D/3D)、圖形描圖
在圖形檢查 / 圖形描圖中，繪圖圖像 / 座標值顯示中均可反映 G10.9 指令的直徑 / 半徑切換狀態。



注意事項

- (1) 切換直徑 / 半徑指定後，同一指令值的移動量會發生變化，在建立和執行加工程式時請充分注意。
- (2) 進給速度始終使用半徑值進行指令，不受直徑 / 半徑指定影響。(每 1 轉的移動量及每 1 分的移動量均為如此。)
- (3) 不切換透過 PLC 視窗及系統變數進行讀寫的值的直徑 / 半徑指定。在 M 系中將其視為半徑值，在 L 系中則按照 “#1019 直徑軸指定” 的設定。
- (4) 在手動插入時的手動手輪進給和增量進給中，按照切換後的直徑 / 半徑指定移動。
- (5) G10.9 指令單節在確認系統內所有軸減速停止後，切換直徑 / 半徑指定。若在切削單節間進行此指令，則在隨著加減速的發生，工件可能會被損傷。請在確認刀具已離開工件後，再進行 G10.9 指令。
- (6) 若在 G10.9 指令中指定與當前正在執行的直徑 / 半徑系統的內容，則 G10.9 指令不會生效。因此，即使在與 G10.9 指令的組合中指定會發生錯誤的 G 碼，也不會輸出錯誤。
- (7) 對直徑 / 半徑指定切換中的軸，請勿進行起點指定等待及軸移動中協助工具輸出指令。否則將無法保證在正確位置的等待及協助工具輸出。

5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21



機能及目的

可根據 G20/G21 指令，切換英制指令和公制指令。



指令格式

英制指令

G20;

公制指令

G21;



詳細說明

G20/G21 只切換指令單位，而不切換輸入單位。
另外，G20/G21 的切換僅對直線軸有效。對旋轉軸無效。

關於輸出單位 / 指令單位 / 設定單位

座標系和參數的設定 / 顯示單位由參數 “#1041 初始狀態 (英制)” 決定。對於移動 / 速度指令，在 “#1041 初始狀態 (英制)” 設定為 ON，且處於 G21 指令模式時，顯示為公制單位，在 “#1041 初始狀態 (英制)” 設定為 OFF，且處於 G20 指令模式時，將內部公制單位的資料轉換為英制單位顯示。在接通電源時及重設時的指令單位，由參數 “#1041 初始狀態 (英制)”、“#1151 重設初始狀態”、“#1210 模式 G 碼復位設定 /bit5” 的組合決定。

這些參數由機械製造商的規格決定。

NC 軸

項目	初始英制關閉 (內部單位公制) #1041 初始狀態 (英制) =0		初始英制開啟 (內部單位英制) #1041 初始狀態 (英制) =1	
	G21	G20	G21	G20
移動 / 速度指令	公制	英制	公制	英制
座標系顯示	公制	公制	英制	英制
速度顯示	公制	公制	英制	英制
使用者參數設定 / 顯示	公制	公制	英制	英制
工件 / 刀具補正 設定 / 顯示	公制	公制	英制	英制
手輪進給指令	公制	公制	英制	英制

PLC 軸

項目	#1042 PLC 軸英制指令 =0 (公制)	#1042 PLC 軸英制指令 =1 (英制)
移動 / 速度指令	公制	英制
座標系顯示	公制	英制
使用者參數設定 / 顯示	公制	英制



注意事項

- (1) 以 “#1041 初始狀態 (英制)” 設定的單位進行參數 / 刀具資料的輸入輸出。
如果參數輸入資料中沒有 “#1041 初始狀態 (英制)” ，使用當前 NC 中設定的單位。
- (2) PLC 視窗的讀、寫單位固定為公制單位，與參數和 G20/G21 指令模式無關。
- (3) 如果在同一單節中指定 G20/G21 指令與以下 G 碼，將發生程式錯誤 (P33)。請在其他單節中進行以下 G 碼指令。
 - G05 (高速加工模式)
 - G7.1 (圓筒補間)
 - G12.1 (極座標補間)

5.4 小數點輸入



機能及目的

在定義刀具路徑、距離、速度等的加工程式輸入資訊中，可進行指定 mm (公制) 或 inch (英制) 單位零點的小數點輸入。

此外，根據機械製造商的規格 (參數 “#1078 小數點類型 2”)，選擇是將無小數點資料的最低位作為最小輸入指令單位 (類型 I)，或作為零點 (類型 II)。



詳細說明

(1) 小數點指令對加工程式中的距離、角度、時間、速度及換算倍率 (僅在 G51 之後) 指令均有效。

(2) 在小數點輸入類型 I 與類型 II 中，根據指令單位制，沒有小數點資料的指令值有如下差異。

指令	指令單位	類型 I	類型 II
X1;	cunit=10000	1000 ($\mu\text{m} \cdot 10^{-4}\text{inch}, 10^{-3}^\circ$)	1 (mm, inch, °)
	cunit= 1000	100	1
	cunit= 100	10	1
	cunit= 10	1	1

(3) 小數點指令的有效位址為 X,Y,Z,U,V,W,A,B,C,I,J,K,E,F,P,Q,R。但 P 僅在換算倍率時有效。詳細內容請參照一覽表。

(4) 小數點指令中的有效指令值範圍如下。(輸入指令單位 cunit=10 時)

	移動指令 (直線)	移動指令 (旋轉)	進給速度	暫停
輸入單位 [mm]	-99999.999 ~ 99999.999	-99999.999 ~ 99999.999	0.001 ~ 10000000.000	0 ~ 99999.999
輸入單位 [inch]	-9999.9999 ~ 9999.9999		0.0001 ~ 1000000.0000	

(5) 小數點指令對副程式等中所使用變數資料的定義指令也有效。

(6) 小數點指令有效時，可選擇規格中規定的最小輸入指令單位 (1 μm · 10 μm 等) 或 mm，作為無小數點指定的指令最小單位。透過參數 “#1078 Decpt2” 選擇。

(7) 在對小數點無效位址的小數點指令中，將忽略小數點後的數字，僅使用整數部分的資料進行處理。小數點無效位址如下所示。[D,H,L,M,N,O,S,T]。

但是，如果是變數指令，則全部視為帶小數點的資料。

(8) 指令單位 10 倍適用於小數點類型 I 有效時，但不適用於小數點類型 II 有效時。

關於小數點輸入 I, II 與小數點指令的有效、無效

如果對下述的一覽表中小數點指令有效的位址進行不使用小數點的指令，則小數點輸入 I, II 如下所示。
如果對其進行使用小數點的指令，則小數點輸入 I, II 相同。

(1) 小數點輸入 I

指令資料的最低位與指令單位一致。

(例) 在 1 μ m 系統中指定了 "X1" 時，動作與指定 "X0.001" 時相同。

(2) 小數點輸入 II

指令資料的最低位與指令位置一致。

(例) 在 1 μ m 系統中指定了 "X1" 時，動作與指定 "X1." 時相同。

[使用位址與小數點指令的有效 / 無效]

位址	小數點指令	用途	備註
A	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助機能代碼	
	有效	角度資料	
	無效	資料設定、軸號碼 (G10)	
	有效	主軸同步：加減速時間常數	
	無效	程式號碼	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸選擇	
	無效	對話式插入循環：循環 ID	
B	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助機能代碼	
	無效	子系統 I：識別編號	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向設定	
C	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助機能代碼	
	有效	轉角倒角量	,C
	無效	主軸位置控制 (主軸 C 軸) 的 C 軸模式目標軸 C 軸	
	無效	可程式設計刀具形狀輸入：刀具顏色	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：基準座標系	
D	無效	補正號碼 (刀具位置、刀具半徑)	
	有效	自動刀長測量：減速距離 d	
	無效	可程式設計參數輸入：位元組型資料	
	無效	主軸同步：同步主軸指定	
	無效	副程式存儲裝置號碼	,D
	無效	子系統 I：同步控制指定	
	有效	偏差跳躍值	
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 1	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工註冊號碼	
	無效	旋轉方向	
	E	有效	英制螺紋數、精密螺紋螺距
無效		可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向設定	
有效		剛性攻牙：切削進給速度 (螺紋數)	

位址	小數點指令	用途	備註
F	有效	切削進給速度、自動刀長測量速度	
	有效	螺紋螺距	
	有效	剛性攻牙時的 Z 軸螺距數	
	有效	快速進給速度	,F
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件形狀	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向設定	
	有效	漸開線補間：進給速度 (漸開線曲線切線方向)	
G	有效	準備機能代碼	
H	無效	刀長補正號碼	
	無效	副程式內的順序號碼	
	無效	可程式設計參數輸入：BIT 形式資料	
	無效	基準主軸選擇	
	無效	子系統 I：復位類型	
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 2	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向設定	
I	無效	刀具位置補正：補正編號	
	有效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量成分	
	有效	特別固定循環的孔距	
	有效	圓切削的圓半徑 (增量)	
	有效	G0/G1 到位寬度、鑽孔循環：G0 到位寬度	,I
	有效	移動前行程檢查：下限的座標	
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 3	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向設定	
	有效	圓弧半徑和接近方向	
	無效	主軸速度變動允許範圍	
	有效	漸開線補間：到基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：圍繞 X 軸旋轉的旋轉角度 (滾動角)	
J	無效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量成分	
	有效	特別固定循環的孔距或角度	
	有效	G0/G1 到位寬度、鑽孔循環：G1 到位寬度	,J
	有效	移動前行程檢查：下限的座標	
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 4	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	有效	圓弧半徑和接近方向	
	有效	漸開線補間：到基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：圍繞 Y 軸旋轉的旋轉角度 (俯仰角)	
K	有效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心的座標	
	有效	刀徑補正的向量成分	
	無效	特別固定循環的鑽孔數	
	無效	鑽孔循環 / 子系統 I 的重複次數	
	有效	移動前行程檢查：下限的座標	
	有效	樣條曲線補間 2：允差量 (直線軸)	,K
	無效	可程式設計刀具形狀輸入：刀具種類	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件偏移	
	有效	漸開線補間：到基礎圓中心的距離	
	有效	傾斜面加工：圍繞 Z 軸旋轉的旋轉角度 (偏航角)	

位址	小數點指令	用途	備註
L	無效	固定循環 / 副程式重複次數	
	無效	可程式設計刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：種類選擇	L2,L20,L10, L11,L12,L13
	無效	可程式設計參數輸入：資料設定選擇	L70
	無效	可程式設計參數輸入：2 WORD 型資料	4 字元
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件資料設定開始	L110
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工面資料設定開始	L111
	無效	等待編號	
	無效	刀具壽命資料	
M	無效	輔助機能代碼	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向指定方式	
N	無效	順序號碼	
	無效	可程式設計參數輸入：資料編號	
O	無效	程式號碼	
P	無效 / 有效	暫停時間	參數
	無效	副程式的呼叫程式號碼	
	無效 / 有效	攻牙循環的孔底暫停	參數
	無效	特別固定循環的鑽孔數	
	無效	螺旋補間的螺距數	
	有效	螺紋銑削循環：螺距量	
	無效	補正編號 (G10)	
	無效	轉速一定控制軸號碼	
	無效	可程式設計參數輸入：大區分編號	
	無效	可程式設計刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：補正號	
	無效	可程式設計刀具形狀輸入：資料編號	
	無效	多段跳躍機能 2 訊號指令	
	無效	副程式返回目標順序號碼	
	無效	第 2,3,4 參考點復歸號碼	
	有效	比例縮放倍率	
	無效	高速模式型	
	無效	高精度控制模式：開始 / 結束	
	無效	擴充工件座標系編號、外部工件座標系偏移的補正編號	
P	無效	刀具壽命資料：組號	
	無效	加工用途	
	無效	子系統 I：開始順序號碼	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工面註冊	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：座標軸方向指定軸	
	有效	主軸速度變動檢測：開始延遲時間	
	無效	對話式插入循環：循環資訊識別號	

位址	小數點指令	用途	備註
Q	有效	深鑽孔循環的切削量	
	有效	背鏜孔的偏移量	
	有效	精鏜孔的偏移量	
	無效	主軸最低限制轉速	
	有效	螺紋切削開始偏移角度	
	無效	刀具壽命資料管理方式	
	無效	加工條件	
	無效	子系統 I：結束順序號碼	
	無效	扭矩跳躍值	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件註冊編號	
	有效	主軸速度到達檢測範圍	
	有效	螺紋銑削循環：暫停時間	
	無效	傾斜面加工：旋轉順序	
R	有效	固定循環的 R 點	
	有效	R 指定圓弧半徑	
	有效	轉角 R 倒角圓弧半徑	,R
	有效	偏移量 (G10)	
	無效	剛性攻牙 / 非剛性攻牙切換	,R
	有效	剛性攻牙：R 點位置 (絕對值或增量值) 的指定	
	有效	同步主軸相位偏移量	
	有效	自動刀長測量：減速距離 r	
	有效	旋轉角度	
	無效	跳躍加減速時間常數	
	有效	樣條曲線補間 2：允差量 (旋轉軸)	,R
	有效	可程式設計刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：補正量	
	無效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：基準點編號	
	有效	漸開線補間：基礎圓的半徑	
	無效	主軸速度變動允許率	
S	無效	主軸機能代碼	
	無效	主軸最高限制轉速	
	無效	轉速一定控制 / 轉速一定取消：表面速度	
	無效	可程式設計參數輸入：WORD 形式資料	2 字元
	有效	剛性攻牙：返回時的主軸轉速指定	
	無效	主軸指定	
T	無效	刀具機能代碼	
U	有效	座標位置資料	
V	有效	座標位置資料	
W	有效	座標位置資料	
X	有效	座標位置資料	
	有效	暫停時間	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件大小	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：特徵座標原點	
Y	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件大小	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：特徵座標原點	
Z	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入：加工工件大小	
	有效	可程式設計 R-Navi 資料輸入 / 傾斜面加工：特徵座標原點	

注意

(1) 使用者巨集程式引數的小數點均有效。



程式範例

(1) 對小數點有效位址的程式範例

程式範例	小數點指令 1		小數點指令 2 1=1mm
	1 = 1 μ m 時	1 = 10 μ m 時	
G00 X123.45 (小數點單位均為 mm)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G00 X12345	X12.345 mm (最後的位為 1 μ m 單位)	X123.450 mm	X12345.000 mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm
#113=#111+#112 (加法運算)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (減法運算)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法運算)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111/#112 #117=#112/#111 (除法運算)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



注意事項

- (1) 含有四則運算符號時，作為帶小數點的資料使用。
 (例 1) G00 X123+0；
 作為 X 軸 123mm 的指令。不是 123 μ m。

6章

補間機能

6.1 定位 (快速進給); G00



機能及目的

本指令透過座標語，以當前點為起點，高速定位到座標語所指定的終點。



指令格式

定位 (快速進給)

```
G00 X_ Y_ Z_ α_ ,I_ ,F_;
```

X, Y, Z, α	表示座標值。(α 為附加軸) 根據此時的 G90/G91 狀態，決定其表示絕對位置或增量位置。
,I	到位寬度。(1 ~ 999999) 該位址僅對指定的單節有效。因此，在沒有該位址的單節，則按照參數 “#1193 到位檢查有效” 的設定。 詳細內容請參照 “7.12 減速檢查”。
,F	指定在根據 G00 指令的移動、G00 模式中的移動、鑽孔用固定循環中的移動中的快速進給速度。 與 G01 模式中的每分進給 F 指令 (mm/min、inch/min) 的指令範圍相同。 英制 / 公制切換對旋轉軸無效。 詳細內容請參照 “7.1.2 G00 進給速度指令 (,F 指令)”。

指令位址對附加的所有軸均有效。



詳細說明

- (1) 快速進給速度因機械製造商的規格而異 (參數 “#2001 快速進給速度”)。
如果 “G00 進給速度指定 (,F 指令)” 機能有效且在與 G00 指令相同的單節中存在 “,F” 指令，則以 “,F” 指令的速度進行定位。此機能無效時或者在 G00 指令的單節中不存在 “,F” 指令時，以參數 “#2001 快速進給速度” 設定的速度進行定位。
- (2) G00 指令為 01 組的模式指令。連續指定 G00 指令時，從下一個單節開始，可只使用座標語進行指令。
- (3) 在 G00 模式下，始終在單節的起點、終點執行加減速。在終點執行指令減速或是到位檢查，確認各系統內所有移動軸的移動完成後，進入下一個單節。
- (4) 透過 G00 指令取消 (G80) 09 組的 G 機能 (G72 ~ G89)。

⚠ 注意

⚠ 將 “G 後無數值” 的指令視為 “G00”。

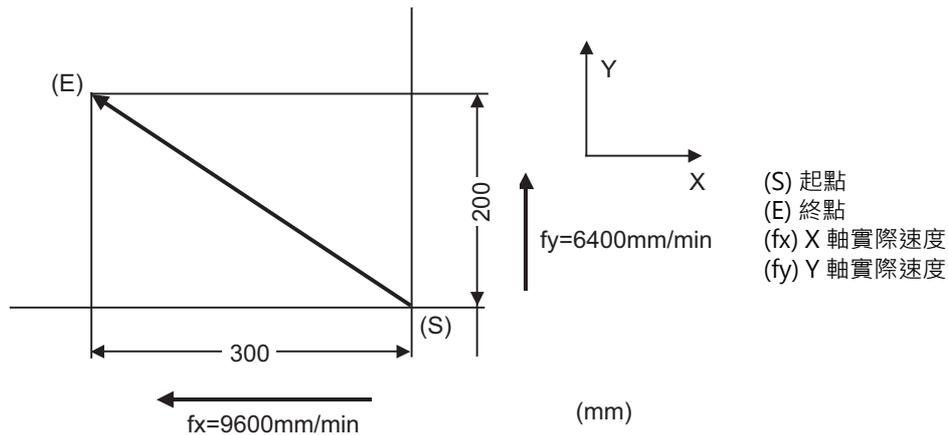
刀具路徑

刀具路徑為直線或非直線由機械製造商的規格決定 (參數 “#1086 G00 非補間”)。
直線、非直線對定位時間沒有影響。

(1) 直線路徑 (參數 “#1086 G00 非補間” 為 “0” 時)

定位時的刀具移動路徑為連接起點與終點的最短路徑。在指定的各軸速度不超過其快速進給速度的範圍內，自動計算定位速度，以確保分配時間最短。

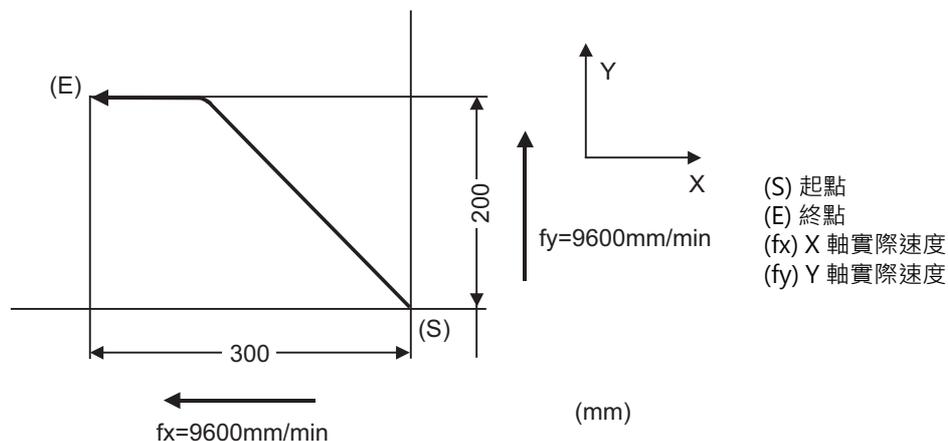
例如，X 軸與 Y 軸的快速進給速度均為 9600mm/min 時，使用以下程式，則刀具按照下圖所示的路徑移動。
G91 G00 X-300000 Y200000； (輸入設定單位 0.001mm 時)



(2) 非直線路徑 (參數 “#1086 G00 非補間” 為 “1” 時)

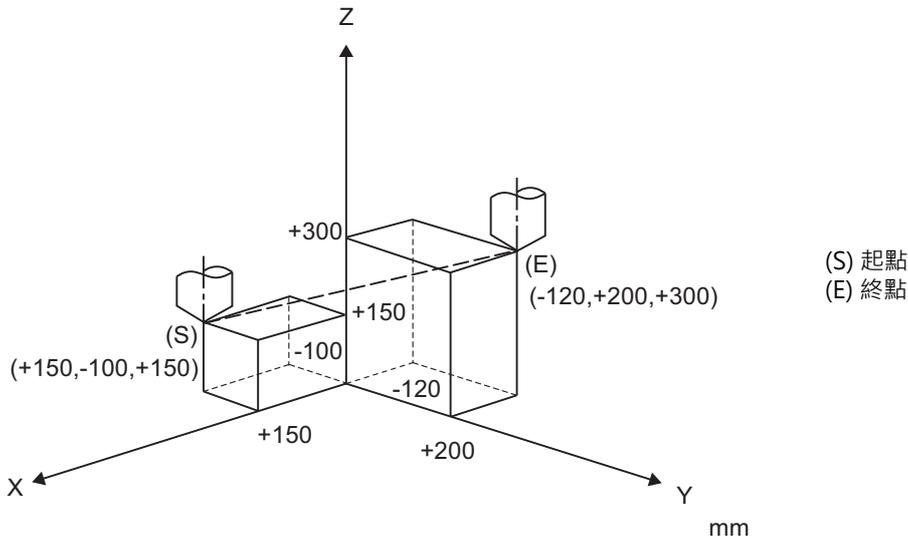
在定位過程中，刀具以各軸的快速進給速度從移動路徑起點移動到終點。

例如，X 軸與 Y 軸的快速進給速度均為 9600mm/min 時，使用以下程式，則刀具按照下圖所示的路徑移動。
G91 G00 X-300000 Y200000； (輸入設定單位 0.001mm 時)





程式範例



```
G91 G00 X-270. Y300. Z150. ;
```



減速檢查的相關注意事項

減速檢查方式分為指令減速方式、平滑檢查方式、到位檢查方式三種，快速進給 / 切削進給使用哪一種方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1306 減速檢查指定類型”、 “#1389 G1SmthChk”、 “#1223 aux07/bit1”、 “#1193 到位檢查有效” 的組合)。

對程式中存在到位寬度指令的單節，執行臨時變更為到位寬度的到位檢查。(到位寬度可程式設計指令)

對程式中沒有到位寬度指令的單節，採用由機械製造商的規格決定的減速檢查方式 (參數 “#1193 到位檢查有效”) 進行減速檢查。

切削進給時，如果錯誤檢測訊號接通，則強制執行到位檢查。

快速進給 (G00)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 (在 “#2003 smgst” bit3-0 中設定的各加減速類型的指令減速檢查)	到位檢查方式 (根據 “#2077 G0inps”、 “#2224 SV024” 執行到位檢查)
	有	到位檢查方式 (根據 “,I”、 “#2077 G0inps”、 “#2224 SV024” 執行到位檢查)	
切削進給 (G01)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 (在 “#2003 smgst” bit7-4 中設定的各加減速類型的指令減速檢查)	到位檢查方式 (根據 “#2078 G1inps”、 “#2224 SV024” 執行到位檢查)
	有	到位檢查方式 (根據 “,I”、 “#2078 G1inps”、 “#2224 SV024” 執行到位檢查)	

關於減速檢查，請參照 “7.12 減速檢查”。

6.2 直線補間 ;G01



機能及目的

該指令透過座標語與進給速度指令的組合，以位址 F 中所指定的速度，將刀具從當前點直線移動（補間）到座標語所指定的終點。但此時，位址 F 所指定的進給速度始終作為相對於刀具中心前進方向的線速度使用。



指令格式

直線補間

```
G01 X_ Y_ Z_ α_ F_ ,I_ ;
```

X,Y,Z,α	表示座標值。(α 為附加軸) 根據此時的 G90/G91 狀態，決定其表示絕對位置或增量位置。
F	進給速度 (mm/min 或 °/min)
,I	到位寬度。(1 ~ 999999) 該位址僅對指定的單節有效。因此，在沒有該位址的單節，則按照參數 “#1193 到位檢查有效” 的設定。



詳細說明

- (1) G01 指令為 01 組的模式指令。連續指定 G01 指令時，從下一個單節開始，可只使用座標語進行指令。在最初的 G01 指令中，如果未賦予 F 指令，將發生程式錯誤 (P62)。
- (2) 透過 °/min (小數點位置的單位) 指定旋轉軸的進給速度。(F300=300°/min)
- (3) 根據 G01 指令取消 (G80) 09 組的 G 機能 (G72 ~ G89)。

直線補間指令時的到位寬度可程式設計指令

該指令透過加工程式指定直線補間指令時的到位寬度。

```
G01 X_ Y_ Z_ F_ ,I_ ;
```

X,Y,Z	各軸的直線補間座標值
F	進給速度
,I	到位寬度

在直線補間指令中，僅在執行減速檢查時，指定的到位寬度才有效。

- 錯誤檢測開關打開時。
- 在同一單節中進行了 G09 (準確停止檢查) 指令時。
- 選擇了 G61 (準確停止檢查模式) 時。

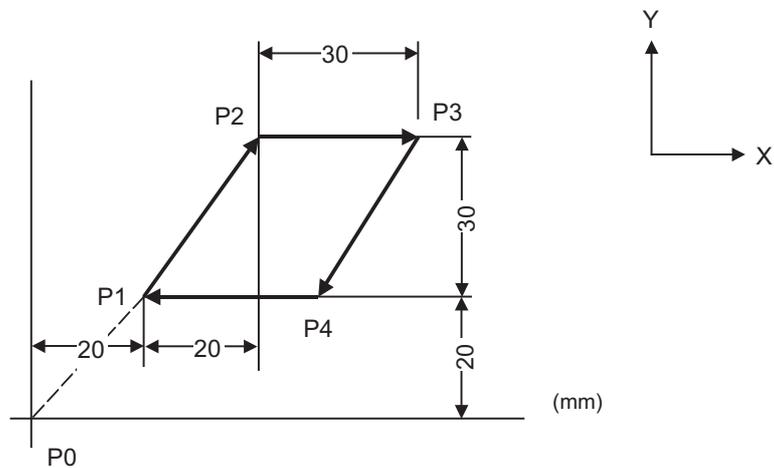
注意

- (1) 關於到位檢查的動作，請參照 “6.1 定位 (快速進給); G00”。



程式範例

(例) 以進給速度 300 mm/min 切削 P1 → P2 → P3 → P4 → P1
但 P0 → P1 為刀具定位



G91 G00 X20. Y20.;	P0 → P1
G01 X20. Y30. F300;	P1 → P2
X30.;	P2 → P3
X-20. Y-30.;	P3 → P4
X-30.;	P4 → P1

6.3 圓弧補間 ;G02,G03



機能及目的

該指令可使刀具沿圓弧移動。



指令格式

圓弧補間：順時針旋轉 (CW)

```
G02 X_ Y_ I_ J_ F_;
```

圓弧補間：逆時針旋轉 (CCW)

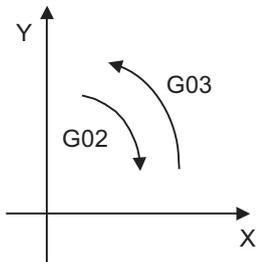
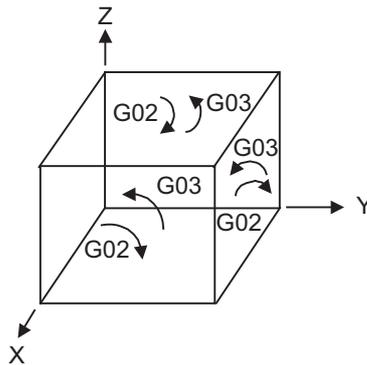
```
G03 X_ Y_ I_ J_ F_;
```

X,Y	圓弧終點座標
I,J	圓弧中心座標
F	進給速度

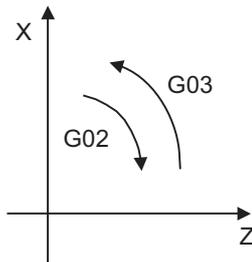


詳細說明

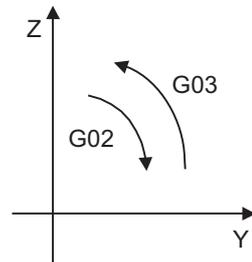
- (1) 圓弧指令透過位址 X,Y (或 Z, 或 X,Y,Z 的平行軸) 指定圓弧終點座標，透過位址 I,J (或 K) 指定圓弧中心座標值。圓弧終點座標值的指令可同時使用絕對值、增量值，但必須透過距起點的增量值指定圓弧中心座標值。透過輸入設定單位指定圓弧中心座標值。當對輸入設定單位不同的軸進行圓弧指令時，必須加以注意。為了防止混亂，指定時請使用小數點。
- (2) G02 (G03) 指令是 01 組的模式指令。連續發出 G02 (G03) 指令時，從下一單節開始，可只使用座標語進行指定。透過 G02,G03 區別圓弧的旋轉方向。
G02 CW (順時針方向旋轉)
G03 CCW (逆時針方向旋轉)
- (3) 用平面選擇的 G 碼從 XY 平面、ZX 平面、YZ 平面中選擇要描繪圓弧的平面。



G17 (X-Y) 平面



G18 (Z-X) 平面



G19 (Y-Z) 平面

- (4) 可透過單個單節指令執行跨越多個象限的圓弧。
- (5) 要執行圓弧補間時需要以下資訊。

(a) 平面選擇	是否有與 XY,ZX,YZ 中任一平面平行的圓弧。
(b) 旋轉方向	順時針旋轉 (G02) 或逆時針旋轉 (G03)。
(c) 圓弧終點座標	用位址 X,Y,Z 設定。
(d) 圓弧中心座標	用位址 I,J,K 設定。(增量值指令)
(e) 進給速度	用位址 F 設定。

- (6) 在同一單節中同時存在 R 指令與 I,K 指令時，將優先執行透過 R 指定的圓弧指令。

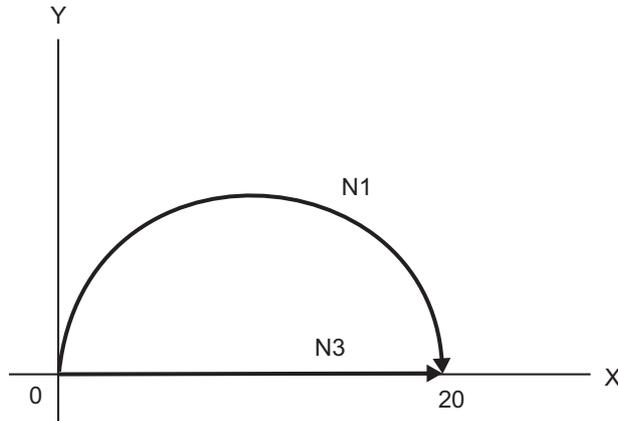
直線補間替換

如果在圓弧指令時未指定圓弧中心、半徑，通常會發生程式錯誤 (P33)。

根據機械製造商的規格，只有未指定中心座標和半徑的單節可以執行直線補間到終點座標值 (參數 “#11029 Arc to G1 no Cent”)。但模式為圓弧模式。

本機能不適用於幾何加工機能中的圓弧指令。

(例) #11029 = 1



```
G90 X0 Y0 ;
N1 G02 X20. I10. F500 ; ... (a)
N2 G00 X0 ;
N3 G02 X20. F500 ; ... (b)
M02 ;
```

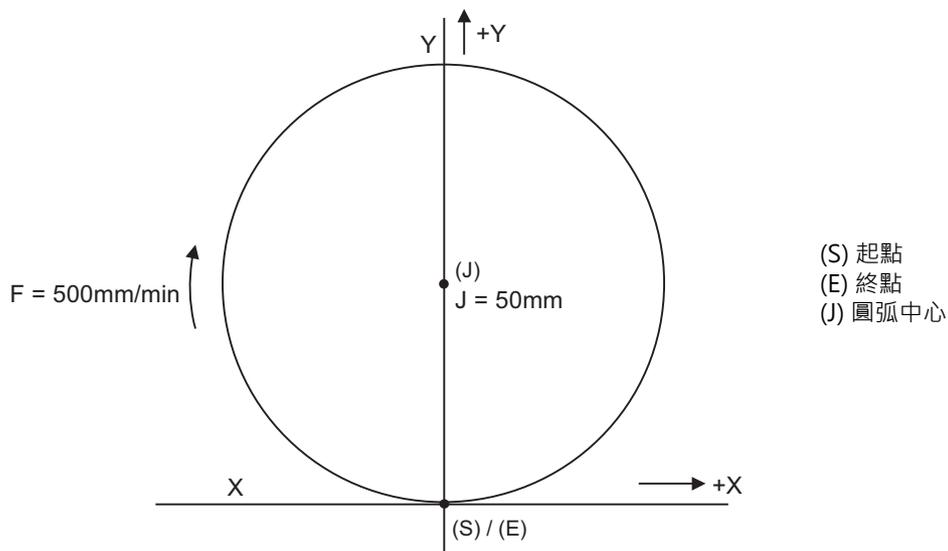
(a) 有圓弧中心指定，因此執行圓弧補間 (G02)

(b) 無圓弧中心指定、半徑指定，因此執行直線補間 (G01)



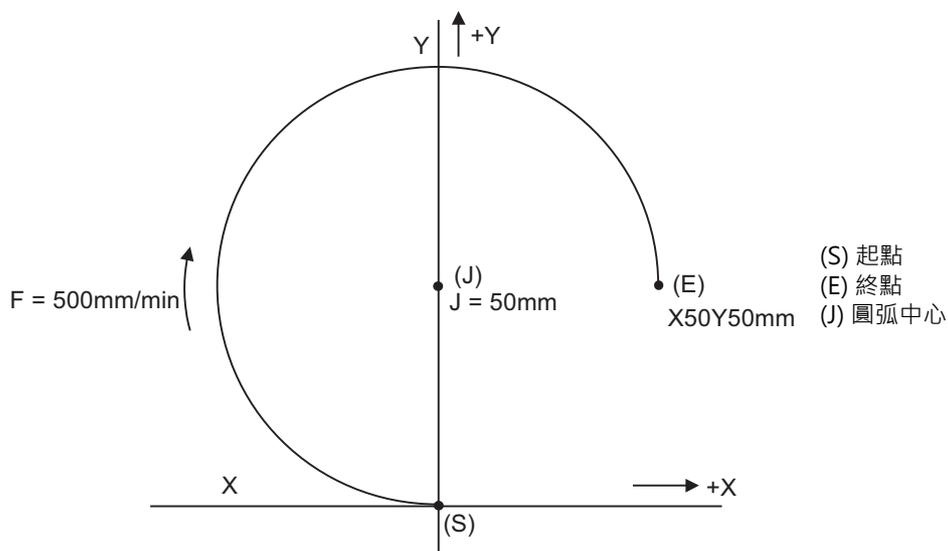
程式範例

(例 1)



G02 J50. F500;	真圓指令
----------------	------

(例 2)



G91 G02 X50. Y50. J50. F500;	3/4 指令
------------------------------	--------

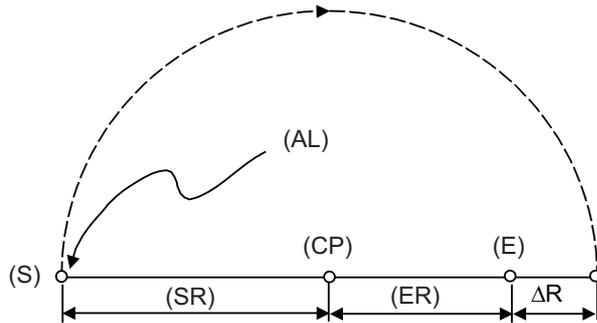


注意事項

- (1) 在圓弧動作中，順時針旋轉 (G02)、逆時針旋轉 (G03) 的方向是指 “在右手座標系中，從與目標平面垂直相交的座標軸正方向看向負方向時” 的方向。
- (2) 省略了所有終點座標，或終點與起點的位置相同時，如果使用 I,J,K 指定圓弧中心，則視為指定 360° 的圓弧(真圓)。
- (3) 在圓弧指令中，如果起點半徑與終點半徑不一致時，則如下所示。
 - (a) 誤差 ΔR 大於參數 “#1084 RadErr” 時，將在圓弧起點發生程式錯誤 (P70)。

(G91) G02 X9.899 I5. ;

#1084 RadErr 參數值 0.100
 起點半徑 =5.000
 終點半徑 =4.899
 誤差 $\Delta R =0.101$

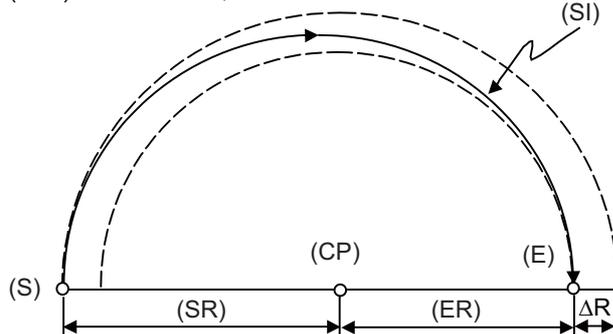


(S) 起點
 (CP) 中心
 (E) 終點
 (SR) 起點半徑
 (ER) 終點半徑
 (AL) 異警停止

- (b) 誤差 ΔR 小於參數值時，變為朝向指令終點的渦旋狀補間。

(G91) G02 X9.9 I5. ;

#1084 RadErr 參數值 0.100
 起點半徑 =5.000
 終點半徑 =4.900
 誤差 $\Delta R =0.100$



(S) 起點
 (CP) 中心
 (E) 終點
 (SR) 起點半徑
 (ER) 終點半徑
 (SI) 渦旋補間

在 “#1084 圓弧誤差” 設定為 “0” 時，視為設定 “0.1” 執行動作。

(c) 起點半徑和終點半徑有差異，且起點角度和終點角度沒有差異時，根據機械製造商規格決定是直線補間或渦旋補間（參數 “#1278 ext14/bit7” ）。

#1278 ext14/bit = 0 直線補間	#1278 ext14/bit7 = 1 渦旋補間
G90 G00 X10. Y0.; G02 X10.01 Y0. I-10.01;	G90 G00 X10. Y0.; G02 X10.01 Y0. I-10.01;
(CP) 中心 (S) 起點 (E) 終點	(SR) 起點半徑 (ER) 終點半徑 (LI) 直線補間 (SI) 渦旋補間

6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03



機能及目的

除透過以往的圓弧中心座標 (I,J,K) 指定進行圓弧補間指令以外，也可透過直接指定圓弧半徑 R 進行圓弧補間指令。



指令格式

R 指定圓弧補間：順時針旋轉 (CW)

```
G02 X_ Y_ R_ F_;
```

R 指定圓弧補間：逆時針旋轉 (CCW)

```
G03 X_ Y_ R_ F_;
```

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
R	圓弧半徑
F	進給速度

透過輸入設定單位指定圓弧半徑。當對輸入指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸進行圓弧指令時，必須加以注意。為了防止混亂，發出指令時請加入小數點。

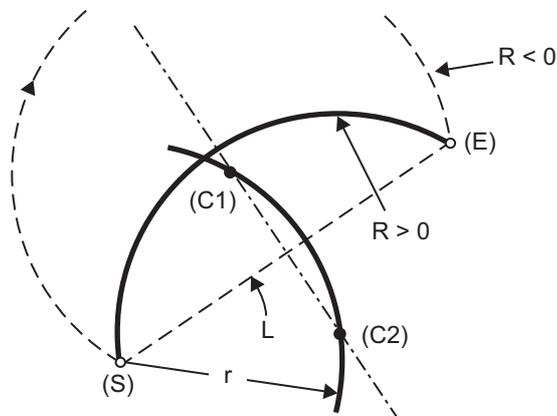
半徑的最大值可指定為小數點以上 6 位。



詳細說明

圓弧中心位於與連接起點與終點的線段垂直相交的 2 等分線上，與以起點為中心的指定半徑的圓的交點，就是圓弧指令中所指定的中心座標。

指令程式 R 的符號為正時，為半圓以下的圓弧指令，指令程式 R 的符號為負時，為半圓以上的圓弧指令。



- (S) 起點
- (E) 終點
- (C1) : R < 0 時的圓弧中心
- (C2) : R > 0 時的圓弧中心

R 指定圓弧補間指令需滿足以下條件。

$$\frac{L}{2 \cdot r} \leq 1 \quad L/2 - r > \text{參數值 (\#1084 圓弧誤差) 時, 發生異警。}$$

在此，L 為從起點到終點的直線線段。在同一單節中同時存在 R 指令與 I,J, (K) 指令時，將優先執行透過 R 指定的圓弧指令。真圓指令 (起點與終點一致) 時，由於 R 指定的圓弧指令會立即完成，不會進行任何動作，因此請使用 I,J, (K) 指定圓弧指令。

且平面選擇與 I,J,K 指定圓弧指令相同。

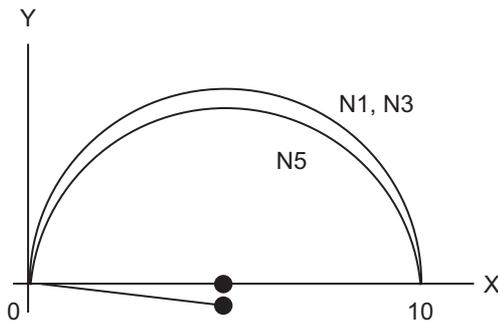
圓弧中心座標補正

在 R 指定圓弧補間中，會因計算誤差而無法獲得希望的半圓，因此，在“連接起點與終點的線段”與“指令半徑 × 2”的誤差小於設定值時，應執行補正，使連接起點和終點的線段的中點成為圓弧中心。

設定值由機械製造商的規格決定 (參數 “#11028 Tolerance Arc Cent” (圓弧中心誤差修正允許值))。

(例) #11028 = “0.000 (mm)”

設定值	允許值
設定值 < 0	0 (不補正中心誤差)
設定值 = 0	2× 最小設定單位
設定值 > 0	設定的值



```
G90 X0 Y0 ;
N1 G02 X10. R5.000;
N2 G00 X0;
N3 G02 X10. R5.001; ... (a)
N4 G00 X0;
N5 G02 X10. R5.002; ... (b)
N6 G00 X0;
M02 ;
```

- (a) “補正中心座標” = 與 N1 的路徑相同
- (b) “不補正中心座標” = 相對於 N1，路徑稍靠近內側

計算誤差補正允許值：0.002mm
 從起點到終點的線段：10.000
 N3：半徑 × 2 = 10.002 “誤差 0.002 → 補正”
 N5：半徑 × 2 = 10.004 “誤差 0.004 → 不補正”



程式範例

(例 1)

G02 Xx1 Yy1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧
-----------------------	--------------

(例 2)

G03 Zz1 Xx1 Rr1 Ff1 ;	ZX 平面 R 指定圓弧
-----------------------	--------------

(例 3)

G02 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧 (在同一單節中同時存在 R 指定與 I,J, (K) 指定時・優先處理 R 指定。)
-------------------------------	--

(例 4)

G17 G02 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	該指令為 XY 平面 R 指定圓弧・但由於是真圓指令・因此立即完成。
---------------------------	------------------------------------



注意事項

- (1) 真圓指令 (起點與終點一致) 時・由於 R 指定的圓弧指令會立即完成・不會進行任何動作・因此請使用 I,J,K 指定圓弧指令。
- (2) 在同一單節中同時存在 R 指令與 I,K 指令時・將優先執行透過 R 指定的圓弧指令。

6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19



機能及目的

用於指定執行圓弧補間 (含螺旋切削) 及刀徑補正指令時的刀具動作屬於哪個平面。

可透過將基本 3 軸及分別與其對應的平行軸作為參數進行登錄，選擇不是任意平行軸的 2 軸構成的平面。若將旋轉軸作為平行軸進行登錄，則也可選擇包含旋轉軸的平面。

平面選擇用於選擇以下平面。

- ◆ 進行圓弧補間 (含螺旋切削) 的平面
- ◆ 進行刀徑補正的平面
- ◆ 進行固定循環定位的平面



指令格式

G17; XY 平面選擇

G18; ZX 平面選擇

G19; YZ 平面選擇

X,Y,Z 表示各座標軸或其平行軸。



詳細說明

參數登錄

	1026 -1028 基本軸 I,J,K	#1029-1031 平行軸 I,J,K
I	X	U
J	Y	
K	Z	V

(表 1) 平面選擇參數登錄範例

如上述的範例所示，可以登錄基本軸及其平行軸。

基本軸也可以是 X,Y,Z 以外的軸。

未登錄的軸與平面選擇無關。

平面選擇方式

在表 1 中，I、J、K 表示以下軸。

I：G17 平面的橫軸或 G18 平面的縱軸

J：G17 平面的縱軸或 G19 平面的橫軸

K：G18 平面的橫軸或 G19 平面的縱軸

即。G17、G18、G19 的各指令選擇以下平面。

G17：IJ 平面

G18：KI 平面

G19：JK 平面

- (1) 透過基本軸或其平行軸中的哪一軸選擇平面，取決於與平面選擇 (G17,G18,G19) 指令位於同一單節中的軸位址指令。

表 1 的參數登錄範例

G17 X_ Y_ ; XY 平面

G18 X_ V_ ; VX 平面

G18 U_ V_ ; VU 平面

G19 Y_ Z_ ; YZ 平面

G19 Y_ V_ ; YV 平面

- (2) 在未指定平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 的單節中，不切換平面。

G17 X_ Y_ ; XY 平面

Y_ Z_ ; XY 平面 (平面不變)

- (3) 在已指定平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 的單節中，如果省略了軸位址，則視為省略了基本 3 軸的軸位址。

表 1 的參數登錄範例

G17 ; XY 平面

G17 U_ ; UY 平面

G18 U_ ; ZU 平面

G18 V_ ; VX 平面

G19 Y_ ; YZ 平面

G19 V_ ; YV 平面

- (4) 如果在平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 所在單節中指定軸位址，指定的軸將發生移動。

- (5) 由平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 決定的平面中不存在的軸指令與平面選擇無關。

在表 1 的參數登錄範例中，進行以下指令時，選擇 UY 平面，Z 軸將進行與平面選擇無關的移動。

G17 U_ Z_ ;

- (6) 如果在平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 所在單節中重複指定基本軸或其平行軸，則按照基本軸、平行軸的優先順序決定平面。

在表 1 的參數登錄範例中，進行以下指令時，選擇 UY 平面，W 軸將進行與平面選擇無關的移動。

G17 U_ Y_ W_ ;

注意

- 在接通電源時以及復位時，選擇由參數 “#1025 初始平面選擇” 設定的平面。

6.6 螺紋切削

6.6.1 固定螺距螺紋切削 ; G33



機能及目的

透過 G33 指令進行與主軸旋轉同步的刀具進給控制，因此可執行固定螺距直螺紋切削加工及錐螺紋切削加工。此外，還可透過指定螺紋切削開始角度，可加工多條螺紋等。



指令格式

普通螺距螺紋切削

```
G33 Z_ (X_ Y_ α_) F_ Q_ ;
```

Z (X Y α)	螺紋終點
F	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 - 360.000 °)

精密螺距螺紋切削

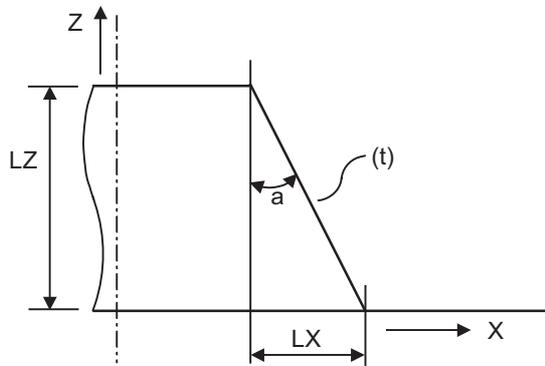
```
G33 Z_ (X_ Y_ α_) E_ Q_ ;
```

Z (X Y α)	螺紋終點
E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 - 360.000 °)



詳細說明

- (1) E 指令也可用於指定英制螺紋切削的螺紋數，可透過參數設定選擇是透過螺紋數指定，或透過精密螺距指定。(參數 "#8156 精密螺紋切削 E" 設定為 "1" 時，使用精密螺距指定。)
- (2) 錐螺紋螺距為長軸方向的螺距。



(t) 錐螺紋部

a < 45° 時，螺距為 LZ

a > 45° 時，螺距為 LX

a = 45° 時，螺距可為 LX 或 LZ

螺紋切削 公制輸入

輸入設定單位	B (0.001mm)			C (0.0001mm)		
指令位址	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.001) (1.=1.000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000) (1.=1.000)
指令範圍	0.001 - 999.999	0.0001 - 999.9999	0.03 - 999.99	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 999.99999	0.026 - 222807.017

輸入設定單位	D (0.00001mm)			E (0.000001mm)		
指令位址	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)
指令範圍	0.00001 - 999.99999	0.000001 - 999.999999	0.0255 - 224580.0000	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 999.9999999	0.02541 - 224719.00000

螺紋切削 英制輸入

輸入設定單位	B (0.0001inch)			C (0.00001inch)		
指令位址	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)
指令範圍	0.0001 - 39.3700	0.00001 - 39.37007	0.025 - 9999.999	0.00001 - 39.37007	0.000001 - 39.370078	0.0255 - 9999.9999

輸入設定單位	D (0.000001inch)			E (0.0000001inch)		
指令位址	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	E (螺紋 /inch)
最小指令單位	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)
指令範圍	0.000001 - 39.370078	0.0000001 - 39.3700787	0.02541 - 9999.99999	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.025401 - 9999.999999

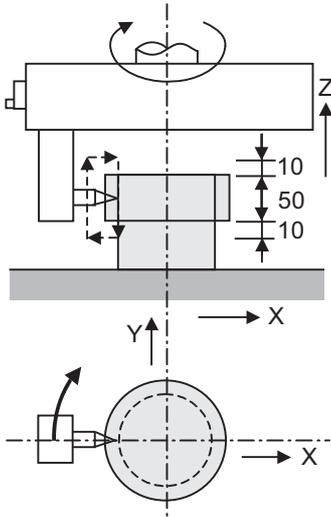
< 註 >

- 指定螺距時，需確保其在換算為每分鐘進給的進給速度後，不能超過最高切削進給速度。

- (3) 請勿在錐螺紋切削指令及滾動螺紋切削指令中使用轉速一定控制。
- (4) 在從粗加工到精加工的過程中，請保持主軸轉速不變。
- (5) 在螺紋切削中，如果因進給保持使進給停止，可能會導致螺紋破損，因此在螺紋切削過程中，請勿執行進給保持。但是，在執行螺紋切削指令至軸移動的過程中，進給保持有效。
在螺紋切削中，如果按下進給保持開關，在螺紋切削結束後 (不再是 G33 模式)，在下一個單節的終點停止單節。
- (6) 對於轉換後的切削進給速度，在螺紋切削開始時，與切削進給限制速度進行比較，如果超出限制速度上限，將發生操作錯誤。
- (7) 在螺紋切削中，為了確保螺距，轉換後的切削進給速度可能會超過切削進給限制速度。
- (8) 在螺紋切削開始 / 結束時，通常會因伺服系統的延遲而導致螺距錯誤。
因此，在指定螺紋長度時，必須指定為在所需螺紋長度上附加了錯誤螺距長度後的長度。
- (9) 主軸轉速受如下限制。
 $1 \leq R \leq \text{最高進給速度} / \text{螺紋的螺距}$
 但 $R \leq \text{編碼器的允許轉速 (r/min)}$
 R：主軸轉速 (r/min)
 螺紋的螺距：mm 或 inch
 最高進給速度：mm/min 或 inch/min (受機台規格限制。)
- (10) 相對最大切削進給速度，螺紋螺距過大，上述 (9) 式中 $R < 1$ 時，可能會發生程式錯誤 (P93)。
- (11) 在螺紋切削中，空運轉也有效，但空運轉時的進給速度無法與主軸旋轉同步。
螺紋切削開始時，檢查空運轉訊號，忽略螺紋切削過程中的切換。
- (12) 即使在非同步進給 (G94) 指令時，螺紋切削指令也為同步進給。
- (13) 在螺紋切削中，主軸倍率及切削進給倍率無效，固定為 100%。
- (14) 在刀徑補正中，如果指定了螺紋切削指令，將臨時取消刀徑補正，執行螺紋切削。
- (15) 在執行 G33 時，如果將模式切換為其他自動模式，則在執行完下一個非螺紋切削單節後，停止自動運轉。
- (16) 在執行 G33 時，如果將模式切換為手動模式，則在執行完下一個非螺紋切削單節後，停止自動運轉。單節運轉時，在執行完下一個非螺紋切削 (不再是 G33 模式) 單節後，停止自動運轉。但在 G33 指令軸開始移動之前，立即停止自動運轉。
- (17) 螺紋切削指令在等待旋轉編碼器的 1 轉同步訊號後，開始移動。
但在多系統中執行螺紋切削指令時，請在執行完系統間等待後，再執行螺紋切削指令。例如，在雙系統單主軸規格時，某一系統處於螺紋切削狀態，如果對其他系統進行螺紋切削指令，則不等待旋轉編碼器的 1 轉同步訊號，指令軸就開始移動，不能正確執行動作。
- (18) 螺紋切削開始偏移角度為非模式。當 G33 中沒有 Q 指令時，視為 "Q0"。
- (19) 螺紋切削中的自動運轉手輪插入有效。
- (20) 如果 G33 的 Q 指定了超過 360.000 的值，將發生程式錯誤 (P35)。
- (21) G33 在單個循環中執行 1 條切削。要進行 2 條切削時，請變更 Q 的值，進行相同指令。



程式範例



N110 G90 G00 X-200. Y-200. S50 M3 ;	主軸中心被定位至工件中心・主軸正轉。
N111 Z110. ;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	執行第 1 次螺紋切削。螺紋螺距 =6.0mm
N113 M19 ;	透過 M19 指令執行主軸定位。
N114 G00 X-210. ;	向 X 軸方向退刀。
N115 Z110. M0 ;	使刀具返回到工件上方・透過 M00 使程式停止。 請依據需要調整刀具。
N116 X-200. ; M3 ;	準備第 2 次的螺紋切削。
N117 G04 X5.0 ;	根據需要指定暫停・以穩定主軸轉速。
N118 G33 Z40. ;	執行第 2 次螺紋切削。

6.6.2 英制螺紋切削 ; G33



機能及目的

在 G33 指令中指定長軸方向的每英寸螺紋數後，將執行與主軸旋轉同步的刀具進給控制，因此可執行固定螺距的直螺紋切削加工、錐螺紋切削加工。



指令格式

G33 Z_ (X_ Y_ α_) E_ Q_ ; ... 英制螺紋切削

Z (X Y α)	螺紋終點
E	長軸 (移動量最大的軸) 方向上的每英寸螺紋數 (也可進行小數點指令)
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0 ~ 360°)



詳細說明

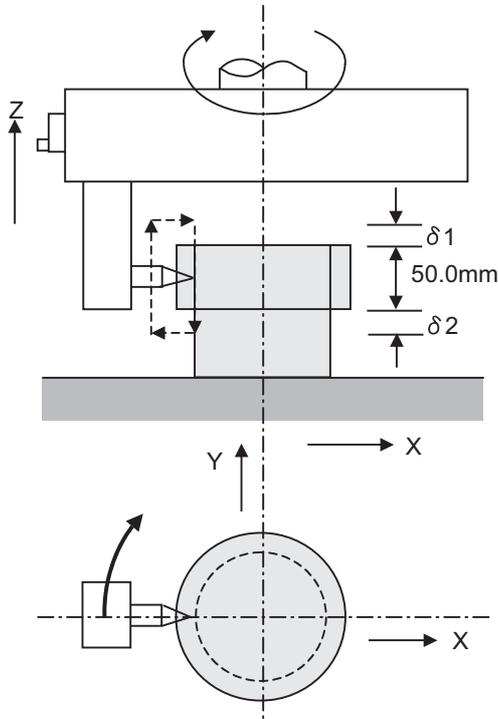
- (1) 每英寸的螺紋數用於指定長軸方向的螺紋數。
- (2) E 代碼也可用於指定精密螺距長度，但可透過參數設定選擇是透過螺紋數指定，或透過精密螺距長度指定。(參數 “#8156 精密螺紋切削 E” 設定為 “0” 時，使用螺紋數指定。)
- (3) 設定 E 的指令值時，請確保其在換算為螺距後不超過螺距值的範圍。
- (4) 其他以 “固定螺距螺紋切削” 為準。



程式範例

螺紋螺距3 螺紋 / 英寸 (=8.46666...)

$\delta 1=10\text{mm}$ 、 $\delta 2=10\text{mm}$ · 透過公制輸入進行程式設計時



N210 G90 G00 X-200. Y-200. S50 M3 ;	
N211 Z110. ;	
N212 G91 G33 Z-70. E3.0 ;	(第 1 次螺紋切削)
N213 M19 ;	
N214 G90 G00 X-210. ;	
N215 Z110. M0 ;	
N216 X-200. ; M3 ;	
N217 G04 X2.0 ;	
N218 G91 G33 Z-70. ;	(第 2 次螺紋切削)

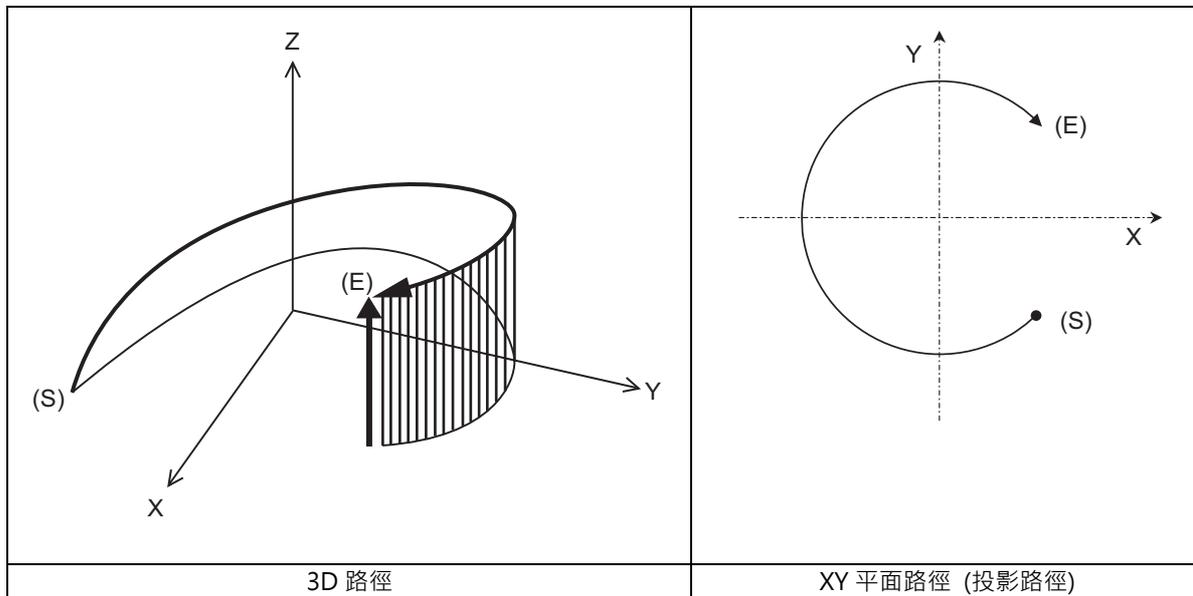
6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03



機能及目的

在垂直相交的 3 軸中，以任意的 2 軸進行圓弧補間，同時使另 1 軸與圓弧旋轉同步進行直線補間，透過這一同時 3 軸控制，可將螺旋狀地移動刀具。

可進行大口徑螺紋或立體凸輪的加工。



(S) 起點

(E) 終點

—— 指令程式路徑

—— 指令程式的 XY 平面投影路徑



指令格式

螺旋補間 (圓弧中心指定)

```
G17/G18/G19 G02/G03 X_ Y_ Z_ I_ J_ P_ F_;
```

螺旋補間 (半徑 (R) 指定)

```
G17/G18/G19 G02/G03 X_ Y_ Z_ R_ F_;
```

G17/G18/G19	圓弧平面 (G17: XY 平面、G18: ZX 平面、G19: YZ 平面)
G02/G03	圓弧旋轉方向 (G02: 順時針方向旋轉、G03: 逆時針方向旋轉)
X, Y	圓弧終點座標
Z	直線軸終點座標
I, J	圓弧中心座標
P	螺距數
R	圓弧半徑
F	進給速度

圓弧終點座標、直線軸終點座標的指令可同時使用絕對值、增量值，但必須透過距起點的增量值指定圓弧中心座標值。

使用輸入設定單位指定圓弧中心座標、使用者半徑。當對輸入設定單位不同的軸進行螺旋補間指令時，必須加以注意。

為了防止混亂，指定時請使用小數點。

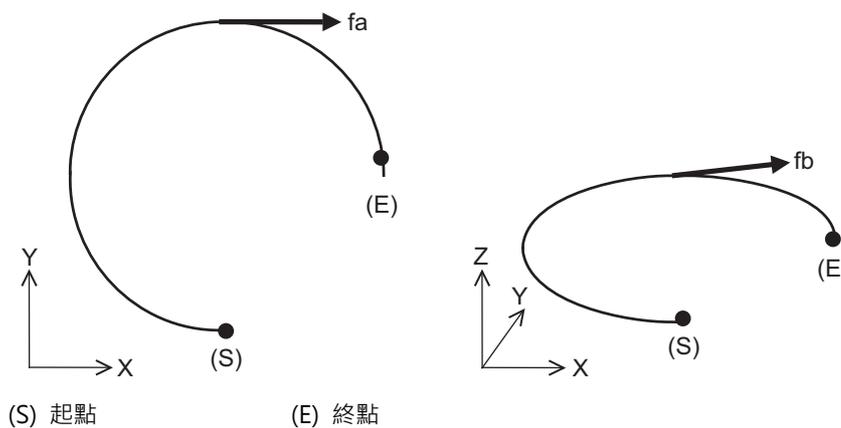


詳細說明

螺旋補間時的速度指定

通常的螺旋補間速度指定如下圖所示，指定包含第 3 軸補間量的切線速度 F' ，但圓弧平面速度指定如上圖所示，指定在圓弧平面中的切線速度 F 。

為了使 F 達到圓弧平面中的切線速度，NC 將自動計算螺旋補間的切線速度 F' 。

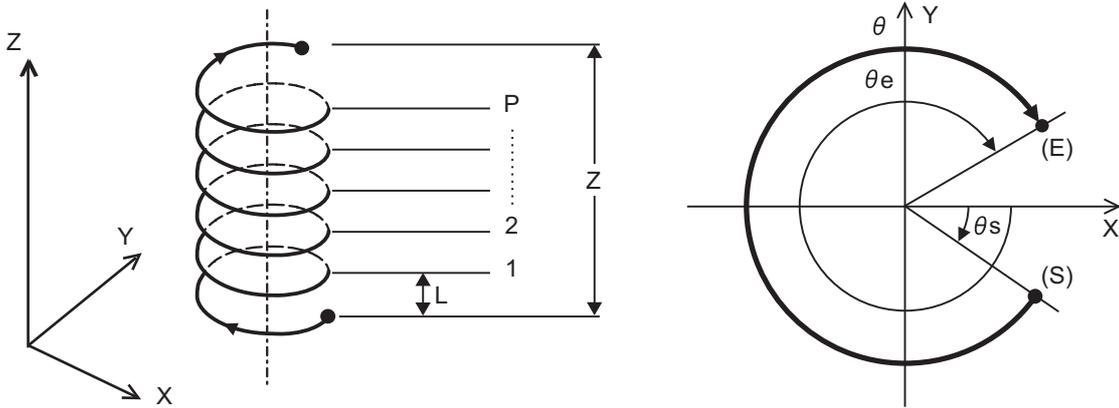


圓弧平面速度指定和通常的速度指定中的哪一個有效，由機械製造商的規格決定。

#1235 set07/bit0	意義
1	選擇圓弧平面速度指定
0	選擇通常的速度指定

請將進給速度 F 指定為各軸的合併速度。

通常的速度指定



(S) 起點 (E) 終點

- (1) 請在圓弧補間指令上組合指定不包含圓弧軸的其他直線軸 (可指定多個軸)。
- (2) 請透過進給速度 F 指定 X,Y,Z 各軸合併方向的速度。
- (3) 按照下式計算螺距 L。

$$L = \frac{Z}{P + \theta / 2\pi}$$

$$\theta = \theta_e - \theta_s = \tan^{-1} \frac{y_e}{x_e} - \tan^{-1} \frac{y_s}{x_s} \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

xs,ys : 距離圓弧中心的起點座標
 xe,ye : 距離圓弧中心的終點座標

- (4) 螺距數為 "0" 時，可省略位址 P。

< 註 >

- ◆ 螺距數 P 的指令範圍為 0 ~ 9999。
- 無法透過 R 指令圓弧指定螺距數 (P 指令)。

- (5) 平面選擇

螺旋補間圓弧平面的選擇與圓弧補間時相同，取決於平面選擇模式與軸位址。螺旋補間指令基本上是透過平面選擇 G 碼 (G17,G18,G19) 指定執行圓弧補間的平面，並且指定 2 個圓弧補間軸與 3 個直線補間軸 (與圓弧平面垂直相交的軸) 的軸位址。

XY 平面圓弧、Z 軸直線

在 G02 (G03) 模式與 G17 (平面選擇 G 碼) 模式下，指定 X,Y,Z 3 軸的軸位址。

ZX 平面圓弧、Y 軸直線

在 G02 (G03) 模式與 G18 (平面選擇 G 碼) 模式下，指定 Z,X,Y 3 軸的軸位址。

YZ 平面圓弧、X 軸直線

在 G02 (G03) 模式與 G19 (平面選擇 G 碼) 模式下，指定 Y,Z,X 3 軸的軸位址。

附加軸的平面選擇與圓弧補間的平面選擇相同。

UY 平面圓弧、Z 軸直線

在 G02 (G03) 模式與 G17 (平面選擇 G 碼) 模式下，指定 U,Y,Z 3 軸的軸位址。

除上述基本指令方法外，還有在後述的 "程式範例" 中所示的指令方法等，透過這些指令方法選擇的圓弧平面的詳細內容，請參照 "6.5 平面選擇; G17,G18,G19" 章節。

圓弧平面的速度指定

選擇圓弧平面速度指定時，F 指令與通常的 F 指令相同，作為模式資料使用，對之後的 G01,G02,G03 指令也有效。

(例)

G17 G91 G02 X10. Y10. Z-4. I10. F100 ;	以圓弧平面成分變為 F100 的速度進行螺旋補間
G01 X20. ;	以 F100 的速度執行直線補間
G02 X10. Y-10. Z4. J-10. ;	以圓弧平面成分變為 F100 的速度進行螺旋補間
G01 Y-40. F120 ;	以 F120 的速度執行直線補間
G02 X-10. Y-10. Z-4. I-10. ;	以圓弧平面成分變為 F120 的速度進行螺旋補間
G01 X-20. ;	以 F120 的速度執行直線補間

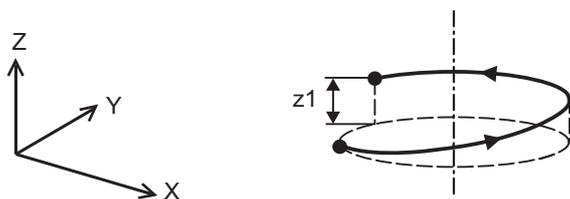
選擇圓弧平面速度指定時，只將螺旋補間的速度指令換算為在圓弧平面指定的速度，然後執行動作。其他直線 / 圓弧指令將作為通常的速度指令。

- (1) 實際進給速度 (Fc) 表示螺旋補間的切線。
- (2) 模式值的速度 (FA) 表示指令速度。
- (3) 透過 API 函數獲取速度資料時，按照 Fc,FA 的顯示。
- (4) 本機能僅在選擇每分鐘進給 (非同步進給：G94) 時有效。選擇每轉進給 (同步進給：G95) 時，無法執行圓弧平面速度指定。



程式範例

(例 1)

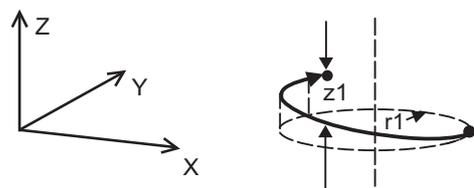


G17;	XY 平面
G03 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 P0 Ff1;	XY 平面圓弧、Z 軸直線

注意

(1) 螺距數為 0 時，可省略位址 P。

(例 2)

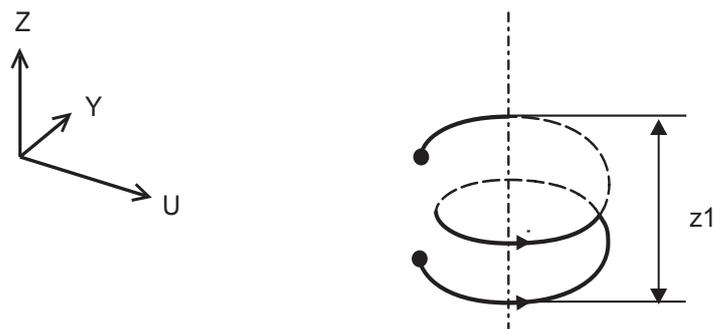


G17;	XY 平面
G02 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1;	XY 平面圓弧、Z 軸直線

注意

(1) 即使指定螺距數也會被忽略。

(例 3)



G17 G03 Uu1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 P2 Ff1;	UY 平面圓弧、Z 軸直線
-------------------------------------	---------------

(例 4)



G18 G03 Xx1 Uu1 Zz1 li1 Kk1 Ff1;	ZX 平面圓弧、U 軸直線
----------------------------------	---------------

注意

(1) 有相同系列產品時，標準軸執行圓弧補間，附加軸執行直線補間。

(例 5)

G18 G02 Xx1 Uu1 Yy1 Zz1 li1 Jj1 Kk1 Ff1;	ZX 平面圓弧、U 軸、Y 軸直線 (忽略 J 指令)
--	--------------------------------

注意

(1) 可指定 2 個以上的直線補間軸。

6.8 單向定位

若使用單向定位機能，可透過將始終定位到規定方向改為定位到最終位置，實現消除了背隙誤差的高精度定位。分為 G 指令方式 (使用 G60 的方法)，和各軸單向定位方式 (由機械製造商指定的軸始終為單向定位的目標) 2 種方法。

關於您所使用的機台規格，請確認機械製造商提供的規格書或說明書。

6.8.1 單向定位；G60



機能及目的

可透過 G60 指令，將始終定位到規定方向改為定位到最終位置，實現消除了背隙誤差的高精度定位。



指令格式

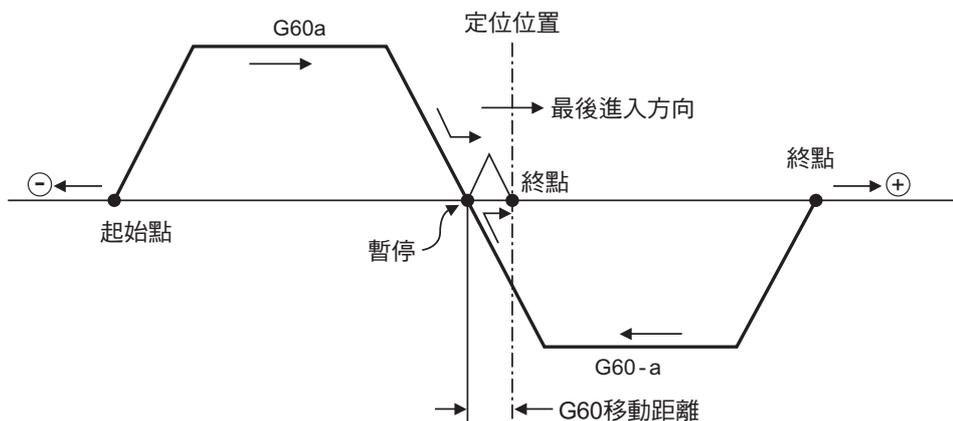
G60 X_ Y_ Z_ α_ ... 單向定位

α 附加軸



詳細說明

- (1) 可在參數中設定用於最終定位方向與最終定位的移動距離。
- (2) 以快速進給速度移動到從最終位置移動了移動距離後的位置，然後按照快速進給的設定，移動到最終位置，完成定位。



- (3) 在機台鎖定及 Z 軸執行的指令取消時，也執行上述定位動作。(僅顯示)
- (4) 鏡像開啟時，透過鏡像向相反方向移動至中間位置，但最終進入時的移動距離的動作不受鏡像的影響。
- (5) 在 G00 空運轉有效時的空運轉中，以空運轉速度移動至終點。
- (6) 可透過復位、緊急停止、互鎖、進給保持、快速進給倍率 0，在最終定位時按照移動距離移動的過程中停止進給。
按照移動距離移動時，以快速進給設定的速度執行移動。並且可設定快速進給倍率。
- (7) 對於鑽孔固定循環中的鑽孔軸，不執行單向定位。
- (8) 在精鏜孔、背鏜孔的固定循環中按照偏移量移動時，不執行單向定位。
- (9) 未透過參數設定移動距離的軸將執行一般定位。

- (10) 單向定位為非補間型定位。
- (11) 如果指定同一位置 (移動量 0) , 則按照移動距離往返移動 , 從最終進入方向定位到原來的位置。
- (12) 如果對未附加本規格的 NC 進行 G60 指令 , 將發生程式錯誤 (P61)。
- (13) 以往的 G60 指令屬於組 00 (非模式) , 但根據機械製造商的規格 , 有時可將 G60 作為組 01 的模式 G 碼使用 (參數 “#1271 ext07/bit3”)。
此時 , 可不在每個單節中都指定 G60。
除了可將 G60 指令作為模式使用以外 , 其他內容與以往的非模式 G60 指令相同。
- (14) 將 G60 指令作為模式使用時 , 如果在同一單節中指定了組 01 的 G 碼 , 則最後指定的 G 碼有效。

6.8.2 各軸單向定位



機能及目的

在 G00 的定位中，可以對各軸進行單向定位。

目標軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#2084 G60_ax”)。

用參數 “#8209 G60 偏移量” 對各軸設定單向定位指令時的最終定位方向和距離。

以下為將 B 軸設定為單向定位目標軸時的範例。

G00X100; 通常的定位動作

G00B100; 單向定位動作

G00X200.B200; X 軸：通常的定位動作，B 軸：單向定位動作

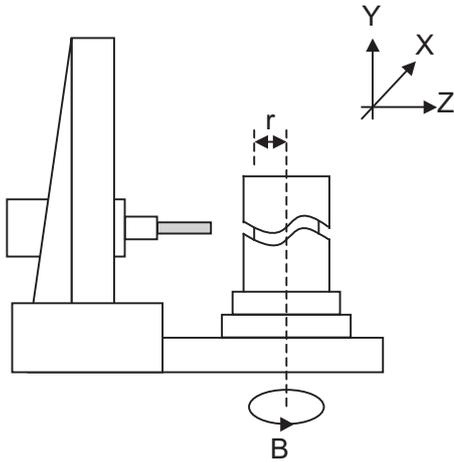
各軸單向定位的動作與 G60 指令時相同。詳細內容請參照 “6.8.1 單向定位；G60”。

6.9 圓筒補間 ; G07.1

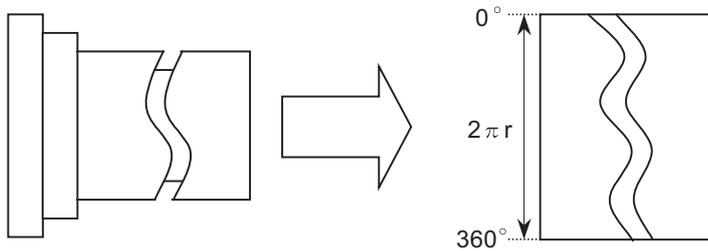


機能及目的

本機能將圓筒側面的形狀 (在圓筒座標系上的形狀) 展開為平面，以展開後的形狀作為平面座標進行程式指令後，在進行機械加工時，將指令轉換為原圓筒座標的直線軸與旋轉軸 (虛擬 B 軸) 的移動，執行輪廓控制。



可按照圓筒側面展開後的形狀程式設計，因此可用於圓筒凸輪等的加工。對旋轉軸及與其垂直相交的軸進行程式指令，在圓筒側面上進行溝槽等加工。



指令格式

圓筒補間模式開始

G07.1 旋轉軸名稱 旋轉半徑值；

G107 旋轉軸名稱 旋轉半徑值；

旋轉軸名稱	對旋轉軸設定的軸名稱
旋轉半徑值	請指定為非“0”的值。 指定為非“0”的值時，開始圓筒補間模式。

圓筒補間模式取消

G07.1 旋轉軸名稱 0；

G107 旋轉軸名稱 0；



詳細說明

- (1) 在 G07.1 單節所指定的旋轉軸和其他任意直線軸之間進行圓筒補間。(以下為旋轉軸名稱為 “C” 時的範例。)
 G19; 平面選擇
 G07.1 C20.; 圓筒補間模式開始 (開始圓筒補間)
 : (在此區間的座標指令為圓筒座標系指令)
 G07.1 C0; 圓筒補間模式取消 (結束圓筒補間)
- (2) 也可使用 G107 代替 G07.1。
- (3) 請在單獨的單節中指定 G07.1。如果與其他 G 碼指令位於同一單節中，將發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 通電及重設時，為圓筒補間模式取消狀態。
- (5) 在圓筒補間模式中，可進行直線補間和圓弧補間指令。但在 G07.1 單節之前或之後，請進行平面選擇指令。
- (6) 座標指令可為絕對指令、增量指令。
- (7) 對程式指令可進行刀徑補正。對刀徑補正後的路徑進行圓筒補間。
- (8) 請透過 F 將進給速度指定為在圓筒展開的平面上的切線速度。F 的單位為 mm/min 或 inch/min。
- (9) 在圓筒補間中的指令軸中存在原點復歸未完成軸時，發生程式錯誤 (P484)。
- (10) 在圓筒補間開始指令單節進行減速檢查。

圓筒補間的精度

在圓筒補間模式中，將透過角度指定的旋轉軸移動量轉換為圓周上的距離，然後與其他軸之間進行直線和圓弧補間的運算後，再重新轉換為角度。

因此，在圓筒半徑較小的情況下，實際的移動量可能與指定值不符。但不累計此時產生的誤差。

圓筒補間模式取消

- (1) 要取消圓筒補間模式時，需要滿足以下條件。
 - ◆ 取消了刀徑補正。
- (2) 透過取消圓筒補間模式，返回圓筒補間前所選擇的平面。
- (3) 在圓筒補間取消指令單節進行減速檢查。

平面選擇

需透過平面選擇指令設定要進行圓筒補間的軸。

透過參數 (#1029,#1030,#1031) 設定旋轉軸與哪個軸的平行軸對應。

可在該平面指定圓弧補間 / 刀徑補正等。

請在 G07.1 指令前後設定平面選擇指令，如未設定，在有移動指令時，將會發生程式錯誤 (P485)。

(例)

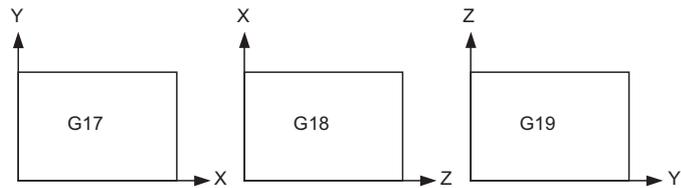
G19 Z0. C0.; 進行圓筒補間的平面選擇指令與進行補間的 Z 軸、C 軸 2 軸指令

G07.1 C100.; 圓筒補間開始

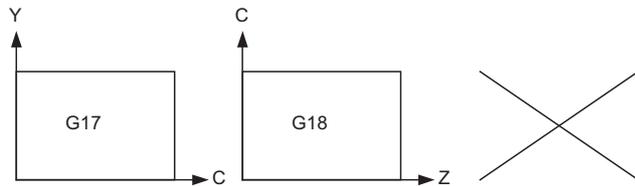
:

G07.1 C0; 圓筒補間取消

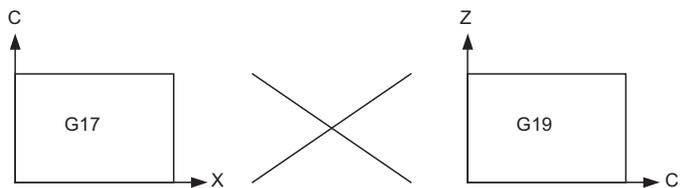
基本座標系
X,Y,Z



圓筒座標系
C, Y, Z
(旋轉軸為 X 軸的平行軸)
#1029



圓筒座標系
X, C, Z
(旋轉軸為 Y 軸的平行軸)
#1030



圓筒座標系
X, Y, C
(旋轉軸為 Z 軸的平行軸)
#1031





程式範例

< 程式 >

```

N01 G28 XZC ;
N02 T0202 F500 ;
N03 G97 S100 M23 ;
N04 G00 X50. Z0. ;
N05 G94 G01 X40. F100. ;
N06 G19 C0 Z0 ;
N07 G07.1 C20. ;
N08 G41 ;
N09 G01 Z-10. C80. F150 ;
N10 Z-25. C90. ;
N11 Z-80. C225. ;
N12 G03 Z-75. C270. R55. ;
N13 G01 Z-25. ;
N14 G02 Z-20. C280. R80. ;
N15 G01 C360. ;
N16 G40 ;
N17 G07.1 C0 ;
N18 G01 X50. ;
N19 G00 X100. Z100. ;
N20 M25 ;
N21 M30 ;
    
```

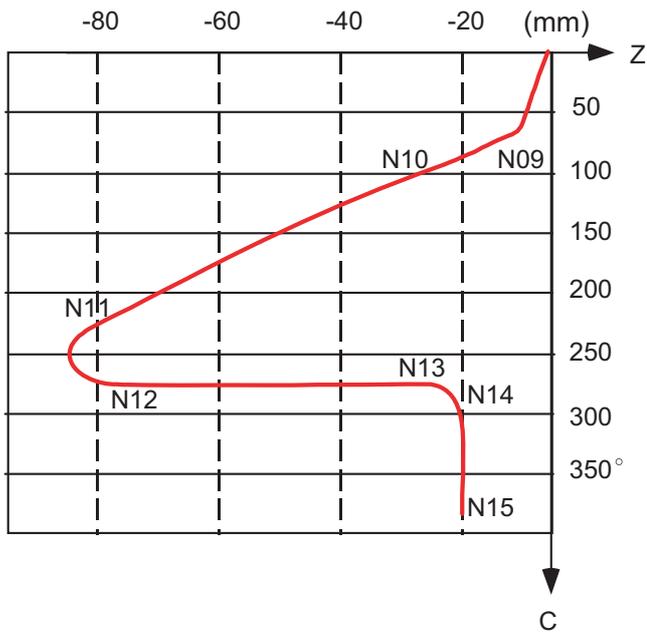
進行圓筒補間的平面選擇指令與進行補間的 2 軸指令
圓筒補間開始

圓筒補間取消

< 參數 >

```

#1029 aux_I
#1030 aux_J C
#1031 aux_K
    
```





與其他機能的關聯

圓弧補間

- (1) 在圓筒補間模式中，可在旋轉軸與直線軸之間進行圓弧補間。
- (2) 在圓弧補間中，只能進行 R 指定指令 (mm/inch)。(無法進行 I,J,K 指定)

刀徑補正 / 刀尖 R 補正

在圓筒補間模式中，可進行刀徑補正。

- (1) 與圓弧補間時相同，請進行平面選擇指令。
要進行刀徑補正時，請在圓筒補間模式中執行刀徑補正啟動、取消。
- (2) 如果在刀徑補正中進行 G07.1 指令，將會發生程式錯誤 (P485)。
- (3) 如果在透過 G40 的單獨指令取消刀徑補正後，在無移動指令的狀態下進行 G07.1 指令，則將 G07.1 指令單節的軸位置視為刀徑補正取消後的位置，執行之後的動作。

輔助機能

- (1) 在圓筒補間模式中，也可進行協助工具 (M) 及第 2 協助工具指令 (B)。
- (2) 圓筒補間模式中的 S 指令不指定主軸轉速，而是指定旋轉刀具的轉速。

刀長補正

- (1) 如果在圓筒補間模式中執行刀長補正，將會發生程式錯誤 (P481)。

:

```
G43 H12;           進行圓筒補間前的刀長補正 → 可
G00 X100. Z0.;
G19 Z C;
G07.1 C100.;
```

:

```
G43 H11;           圓筒補間模式中的刀長補正 → 程式錯誤
```

:

```
G07.1 C0;
```

- (2) 在圓筒補間開始前，請先完成刀具補正動作 (刀長及磨耗補正量的移動)。
在發出圓筒補間開始指令時，如果刀具補正動作未完成，將出現以下情況。
實際上不移動軸，對工件座標系進行偏移，使機台座標值和工件座標值的關係變為 “ 刀具補正動作完成後的位置關係 ”。
而且，即使取消圓筒補間，也不會解除進行此偏移後的工件座標系。在刀具補正動作完成的狀態下進行之後的動作。

關於圓筒補間模式前後的進給模式和 F 指令

動作因圓筒補間中同步進給的有效、無效而異。

同步進給的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 "#1293 ext29/bit0")。

(1) 同步進給無效 (#1293 ext29/bit0 = 0) 時

圓筒補間模式中僅非同步進給有效。

圓筒補間模式中若進行同步進給 (G95) 指令，則發生程式錯誤 (P481)。

圓筒補間模式開始時、取消時的動作因圓筒補間模式開始前的進給模式而異。

開始前的進給模式	圓筒補間模式的動作 (開始時 / 取消時)
非同步進給 (G94)	圓筒補間模式開始時、取消時均直接使用之前的進給模式 (非同步進給) 和 F 指令指定的進給速度。
同步進給 (G95)	在圓筒補間模式開始時強制進入非同步模式，進給速度被取消。 圓筒補間模式開始後請透過 F 指令設定進給速度。 無 F 指令時，發生程式錯誤 (P62)。 圓筒補間模式取消時，返回圓筒補間開始前的進給模式 (同步進給) 和進給速度。

(2) 同步進給有效 (#1293 ext29/bit0 = 1) 時

圓筒補間模式中同步進給、非同步進給均有效。

在圓筒補間模式開始時、取消時，進給模式和進給速度均不變，繼續保持之前的狀態。

同步進給機能的有效 / 無效 (#1293 bit0 的設定)	進給模式與進給速度的變化		
	圓筒補間模式開始前	圓筒補間模式開始時	圓筒補間模式取消時
無效	非同步進給	非同步進給 開始前的進給速度	非同步進給 取消前的進給速度
	同步進給	非同步進給 進給速度 = 0 (取消)	同步進給 圓筒補間開始前的進給速度
有效	非同步進給	非同步進給 開始前的進給速度	取消前的進給模式 取消前的進給速度
	同步進給	同步進給 開始前的進給速度	

關於圓筒補間的座標系

進行圓筒補間的旋轉軸的圓筒座標系上的座標值由機械製造商的規格決定 (#1270 ext06/bit7)。

參數速度 (#1270 bit7)	圓筒座標系上的旋轉軸的座標值
0	以圓筒補間開始指令時的旋轉軸位置為 "0" 的座標系。
1	在圓筒補間中也繼續使用圓筒補間開始前的工件座標值。

圓筒補間機能 G 碼指令的組合

在圓筒補間模式中，可使用的 G 碼指令如下所示。

G 碼	內容
G00	定位
G01	直線補間
G02	圓弧補間 (CW)
G03	圓弧補間 (CCW)
G04	暫停
G09	正確停止檢查
G40-42	刀徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模式呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (呼叫各巨集程式的單節)
G67	使用者巨集程式取消 (模式呼叫取消)
G80-89	鑽孔固定循環
G90/91	絕對 / 增量
G94	非同步進給
G98	固定循環 / 初始點返回
G99	固定循環 / R 點返回

在圓筒補間中，若指定上述以外的其他 G 碼，則發生程式錯誤。

[圓筒補間和高精度控制機能的組合]

在 G07.1 (圓筒補間) 模式 / G12.1 (極座標補間) 模式中，若要設定 G08P1/G61.1 (高精度控制) 模式有效，或在 G08P1/G61.1 (高精度控制) 模式中設定 G07.1 (圓筒補間) 模式 / G12.1 (極座標補間) 模式有效，需使各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速有效。(這些機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。)

在這些機能無效的狀態下，若在高精度控制模式進行圓筒補間 / 極座標補間指令，則發生程式錯誤 (P126)。

另外，若在圓筒補間 / 極座標補間模式中進行高精度控制指令，則發生程式錯誤 (P481)。



限制事項與注意事項

- (1) 通電及重設時，為圓筒補間模式取消狀態。
- (2) 對於正在進行圓筒補間的單節，不能進行程式重啟 (程式再啟動)。
- (3) 在鏡像中 (參數 / 外部輸入為 ON 時) 不能進行圓筒補間指令。否則將發生程式錯誤 (P486)。
- (4) 圓筒補間中若再次進行圓筒補間指令 (G07.1) 或極座標補間指令 (G12.1)、銑削補間指令 (G12.1)，則發生程式錯誤 (P481)。

6.10 圓切削 ; G12,G13



機能及目的

圓切削循環是使刀具由圓中心出發，切削圓內周的同時描繪真圓，可以一直切削至返回圓中心。



指令格式

圓切削的旋轉方向 順時針方向 (CW)

```
G12 I_ D_ F_;
```

圓切削的旋轉方向 逆時針方向 (CCW)

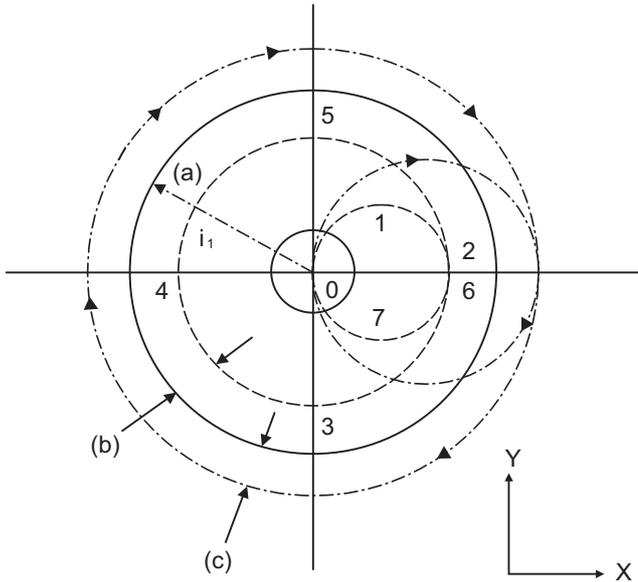
```
G13 I_ D_ F_;
```

I	圓半徑 (增量值)、忽略符號
D	補正編號 (補正號及補正資料不在顯示裝置上顯示)
F	進給速度



詳細說明

- (1) 補正量的符號 + 表示縮小，- 表示擴大。
- (2) 在當前選擇的平面 G17,G18,G19 進行圓切削。



----- 補正量符號 +

----- 補正量符號 -

(a) 圓半徑

(b) d1 的補正量 +

(c) d1 的補正量 -

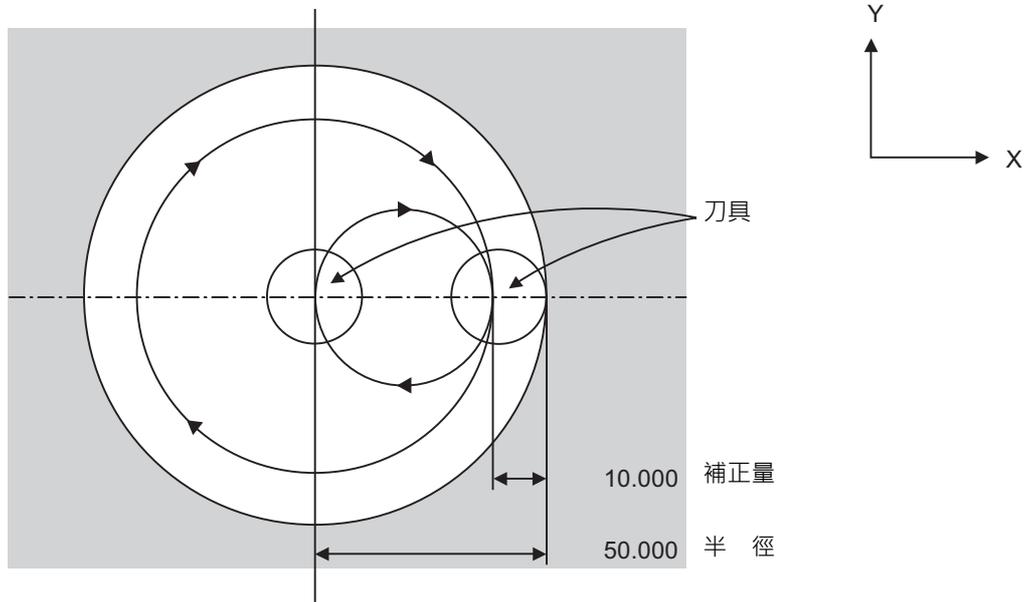
G12 時 (刀具中心路徑) 0->1->2->3->4->5->6->7->0

G13 時 (刀具中心路徑) 0->7->6->5->4->3->2->1->0



程式範例

(例 1) G12 I50.000 D01 F100 ; 補正量 +10.000mm 時



注意事項

- (1) 沒有補正編號 "D" 或補正編號不正確時，發生程式錯誤 (P170)。
- (2) [半徑 (I) - 補正量] 為 0 或者負時，發生程式錯誤 (P223)。
- (3) 在刀徑補正(G41/G42)中進行了 G12 或 G13 指令後，在由 G12 或 G13 指定的 D 補正後的路徑中半徑補正有效。
- (4) 在與 G12,G13 相同單節中指定格式中沒有的位址時，發生程式錯誤 (P32)。
但是，在參數 "#11034 圓切削指令位址檢查類型" 中設定 "1" 時進入下個動作。
 - (a) 除 "H" 指令以外的其他指令不發生程式錯誤。
 - (b) 除了 "D","F","I", 及 "M","S","T","B" 以外的其他指令均無效。

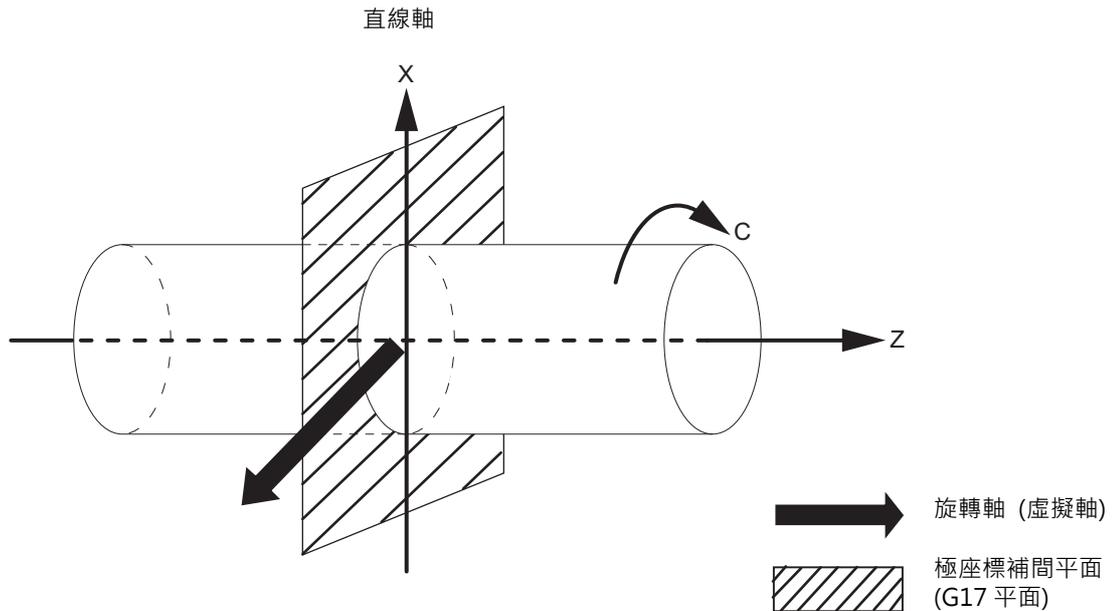
6.11 極座標補間 ; G12.1,G13.1/G112,G113



機能及目的

本機能是在直角座標軸上將程式指令轉換為直線軸的移動 (刀具的移動) 和旋轉軸的移動 (工件的旋轉) · 進行輪廓控制。

選擇將直線軸作為平面第 1 垂直相交軸 · 將垂直相交的虛擬軸作為平面第 2 軸的平面 (以下稱為極座標補間平面) · 在此平面上進行極座標補間。另外 · 在極座標補間中將工件座標系的原點作為座標系的原點。



在工件外徑上切削直線上的缺口部位時 · 以及在凸輪軸的磨削等時有效。



指令格式

極座標補間模式開始

G12.1 ;

極座標補間模式取消

G13.1 ;



詳細說明

- (1) 從極座標補間模式開始到取消的區間內的座標指令為極座標補間。
 G12.1; 極座標補間模式開始 (開始極座標補間)
 (在此區間的座標指令為極座標補間)
 :
 G13.1; 極座標補間模式取消 (結束極座標補間)
- (2) 也可使用 G112,G113 · 代替 G12.1,G13.1 。
- (3) 請在單獨的單節中指定 G12.1,G13.1 。如果與其他 G 碼指令位於同一單節中 · 將發生程式錯誤 (P33) 。
- (4) 在圓筒補間模式中 · 可發出直線補間或圓弧補間指令 。
- (5) 座標指令可為絕對指令、增量指令 。
- (6) 對程式指令可進行刀徑補正。對刀徑補正後的路徑可執行極座標補間 。
- (7) 請透過 F 指令將進給速度指定為在極座標補間平面(直角座標系)上的切線速度。F 的單位為 mm/min 或 inch/min 。
- (8) G12.1/G13.1 指令時 · 進行減速檢查 。

平面選擇

進行極座標補間的直線軸和旋轉軸取決於機械製造商規格 (參數 #1533) 。

- (1) 根據進行極座標補間的直線軸參數 (#1533) · 決定進行極座標補間的虛擬平面 。

#1533 的設定值	虛擬平面
X	G17 (XY 平面)
Y	G19 (YZ 平面)
Z	G18 (ZX 平面)
空白 (無設定)	G17 (XY 平面)

- (2) 如果在極座標補間模式中執行平面選擇指令 (G17 ~ G19) · 則發生程式錯誤 (P485) 。

< 註 >

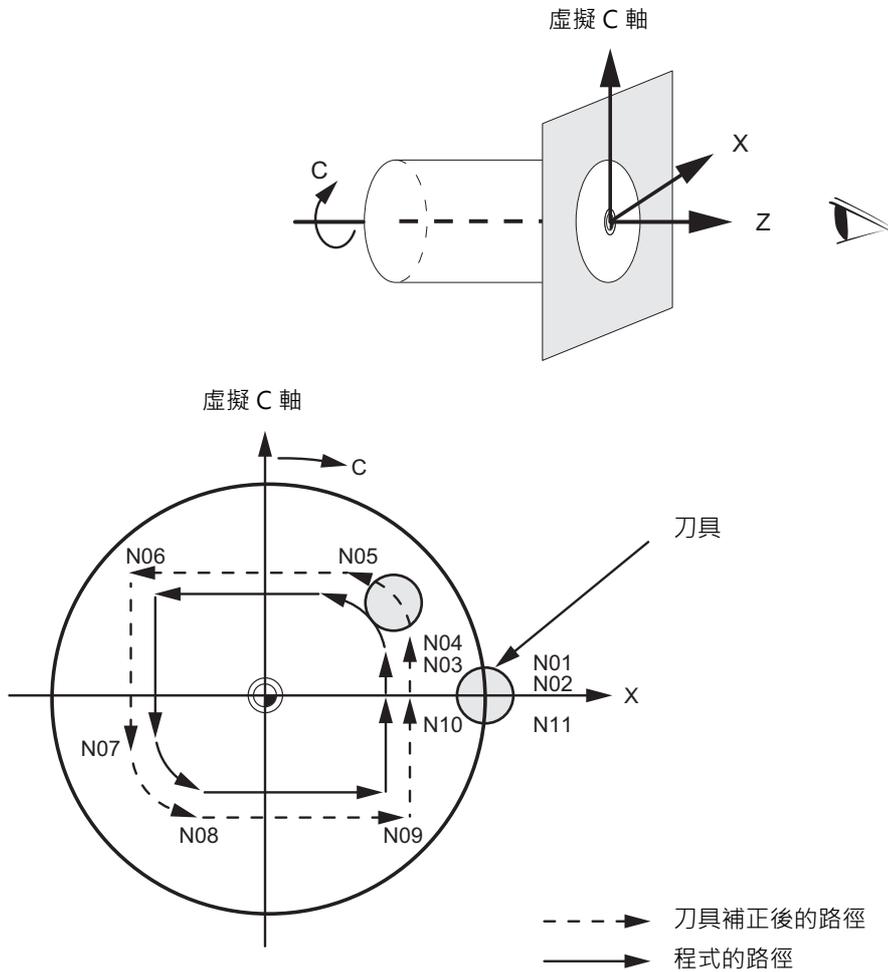
- ◆ 根據機型和版本不同 · 有時可能沒有參數 (#1533) 。此時的動作與參數 (#1533) 為空白 (無設定) 時的動作相同 。

相關參數

- #1516 mill_ax (銑削軸名稱)
- #1517 mill_c (銑削補間 虛擬軸名稱)
- #8111 銑削半徑值
- #1533 mill_Pax (極座標直線軸名稱)



程式範例



< 程式 >

```

:
N01 G17 G90 G00 X40.0 C0 Z0;          決定開始位置
N02 G12.1;                            極座標補間模式：開始
N03 G01 G42 X20.0 F2000;              開始實際加工
N04 C10.0;
N05 G03 X10.0 C20.0 R10.0;
N06 G01 X-20.0;                        形狀程式
N07 C-10.0;
N08 G03 X-10.0 C-20.0 I10.0 J0;       (由 X-C 虛擬軸平面中的直角座標值決定。)
N09 G01 X20.0;
N10 C00;
N11 G40 X40.0;
N12 G13.1;                             極座標補間模式：取消
:
M30;
    
```



與其他機能的關聯

極座標補間中的程式指令

- (1) 極座標補間模式中的程式指令是在極座標補間平面中，根據直線軸和旋轉軸（虛擬軸）的直角座標值進行指令。在平面第 2 軸（虛擬軸）的指令軸位址中，指定旋轉軸（C）的軸位址。指令的單位不是 deg（度），而是與平面第 1 軸（直線軸）的軸位址指令相同的單位（mm 或 inch）。
- (2) 進行 G12.1 指令時的虛擬軸座標值為“0”。即，將進行 G12.1 指令的位置視為角度 = 0，開始極座標補間。

極座標平面中的圓弧補間

在極座標補間模式中進行圓弧補間時的圓弧半徑位址由直線軸參數 (#1533) 決定。

#1533 的設定值	中心指定指令
X	I,J (將極座標平面視為 XY 平面)
Y	J,K (將極座標平面視為 YZ 平面)
Z	K,I (將極座標平面視為 ZX 平面)
空白 (無設定)	I,J (將極座標平面視為 XY 平面)

也可以由 R 指令指定圓弧半徑。

注意

- (1) 根據機型和版本不同，有時可能沒有參數 (#1533)。此時的動作與參數 (#1533) 為空白（無設定）時的動作相同。

刀徑補正

在極座標補間模式中，可進行刀徑補正。

- (1) 與極座標補間時相同，請指定平面選擇。進行刀徑補正時，請在極座標補間模式中進行啟動、取消。
- (2) 在刀徑補正中進行極座標補間，則發生程式錯誤 (P485)。
- (3) 在刀徑補正取消後沒有移動指令的狀態下發出 G12.1/G13.1 指令，則將 G12.1/G13.1 指令單節的軸位置視為刀徑補正取消後的位置，執行之後的動作。

切削非同步進給

- (1) 極座標補間模式開始後，強制進入非同步模式。
- (2) 隨著極座標補間模式的取消，同步模式將返回至極座標補間模式開始前的狀態。
- (3) 在轉速一定控制模式中 (G96) 發出 G12.1 指令時，發生程式錯誤 (P485)。

輔助機能

- (1) 在極座標補間模式中，也可指定協助工具 (M) 及第 2 協助工具。
- (2) 極座標補間模式中的 S 指令不指定主軸轉速，而是指定旋轉刀具的轉速。

刀長補正

- (1) 若在圓筒補間模式中進行刀長補正，則發生程式錯誤 (P481)。

```

:
G43 H12;          進行極座標補間前的刀長補正 → 可
G00 X100. Z0.;
G12.1;
:
G43 H11;          極座標補間模式中的刀長補正 → 程式錯誤
:
G13.1;

```

- (2) 在極座標補間開始前，請先完成刀具補正動作 (刀長及磨耗補正量的移動)。
極座標補間開始指令時，若刀具補正動作尚未完成，將發生如下情況。

- 即使執行 G12.1 指令，機台座標也不發生變化。
- 執行 G12.1 指令後，工件座標變為刀長補正動作後的值。

(即使取消極座標補間，也不能解除該工件座標。)

極座標補間中的 F 指令

關於極座標補間模式中的 F 指令，根據之前的每分鐘進給指令 (G94/G98)、每轉進給指令 (G95/G99) 的模式，決定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G12.1 之前為 G94 (G98) 時
在極座標補間中，如果沒有 F 指令，則直接使用之前的 F 指令進給速度。
極座標補間模式取消後的進給速度為在開始極座標補間模式時或在極座標補間中最後設定的 F 指令進給速度。
- (2) G12.1 之前為 G95 (G99) 時
在極座標補間中不能使用之前 F 指令的進給速度。需要進行新的 F 指令。
取消極座標補間模式後，進給速度將返回極座標補間模式開始前的狀態。

[假設 G12.1 中沒有 F 指令時]

之前的模式	無 F 指令	G13.1 後
G94 (G98)	使用之前的 F	(同左)
G95 (G99)	程式錯誤 (P62)	使用 G12.1 前的 F

[G12.1 中有 F 指令時]

之前的模式	有 F 指令	G13.1 後
G94 (G98)	使用指定的 F	(同左)
G95 (G99)	使用指定的 F (*1)	使用 G12.1 前的 F
(*1) G12.1 中按照每分鐘進給指令執行動作		

極座標補間的鑽孔固定循環指令中的鑽孔軸

在極座標補間模式時，鑽孔固定循環指令中的鑽孔軸由直線軸參數 (#1533) 決定。

#1533 的設定值	鑽孔軸
X	Z (將極座標平面視為 XY 平面)
Y	X (將極座標平面視為 YZ 平面)
Z	Y (將極座標平面視為 ZX 平面)
空白 (無設定)	Z (將極座標平面視為 XY 平面)

極座標補間時 G76 (精鏜孔)、G87 (背鏜孔) 指令中的偏移量

在極座標補間時，G76、G87 指令中的偏移量由直線軸參數 (#1533) 決定。

#1533 的設定值	中心指定指令
X	I, J (將極座標平面視為 XY 平面)
Y	J, K (將極座標平面視為 YZ 平面)
Z	K, I (將極座標平面視為 ZX 平面)
空白 (無設定)	I, J (將極座標平面視為 XY 平面)



限制事項與注意事項

(1) 在極座標補間模式中，可使用的 G 碼指令如下所示。

G 碼	內容
G00	定位
G01	直線補間
G02	圓弧補間 (CW)
G03	圓弧補間 (CCW)
G04	暫停
G09	正確停止檢查
G40-42	刀徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模式呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (呼叫各巨集程式的單節)
G67	使用者巨集程式取消 (模式呼叫取消)
G80-89	鑽孔固定循環
G90/91	絕對 / 增量
G94	非同步進給
G98	固定循環 / 初始點返回
G99	固定循環 /R 點返回

在極座標補間中，若指定上述以外的其他 G 碼，可能會發生程式錯誤 (P481)。

- (2) 對於正在進行極座標補間的單節，不能進行程式重啟 (程式再啟動)。
- (3) 在極座標補間指令前，請設定工件座標系，使旋轉軸中心成為座標系原點。極座標補間模式中，請勿變更座標系。(G50 · G52 · G53 · 相對座標的復位 · G54 ~ G59 等)
- (4) 極座標補間中的進給速度是由極座標補間平面 (垂直相交座標系) 上的補間速度決定。
(透過轉換極座標，改變相對刀具的速度)
在極座標補間平面 (直角座標系) 透過旋轉軸的中心附近時，極座標補間後的旋轉軸側的進給速度變得非常大。
- (5) 極座標補間中的平面外的軸移動指令與極座標補間無關，進行軸移動。
- (6) 極座標補間中的當前位置顯示全部為實際座標值，但只有“剩餘移動量”的顯示是在極座標輸入平面中的移動量。
- (7) 在通電及復位時，處於極座標補間模式取消狀態。
- (8) 如果在極座標補間中的指令軸中存在參考點返回未完成軸，將會發生程式錯誤 (P484)。
- (9) 取消極座標補間模式時，需要先取消刀徑補正。
- (10) 由取消極座標補間模式切換到切削模式，返回到極座標補間前所選擇的平面。
- (11) 如果在鏡像中進行極座標補間指令，將會發生程式錯誤 (P486)。
- (12) 如果在極座標補間模式中指定圓筒補間、極座標補間，將會發生程式錯誤 (P481)。
- (13) 在極座標補間中，如果要在正方向控制 X 軸的可動區域，需在極座標補間指令前移動到 X 為“0”以上的正方向區域。相反，如果要在負方向控制 X 軸的可動區域，需在極座標指令前移動到不含“0”的負方向區域。

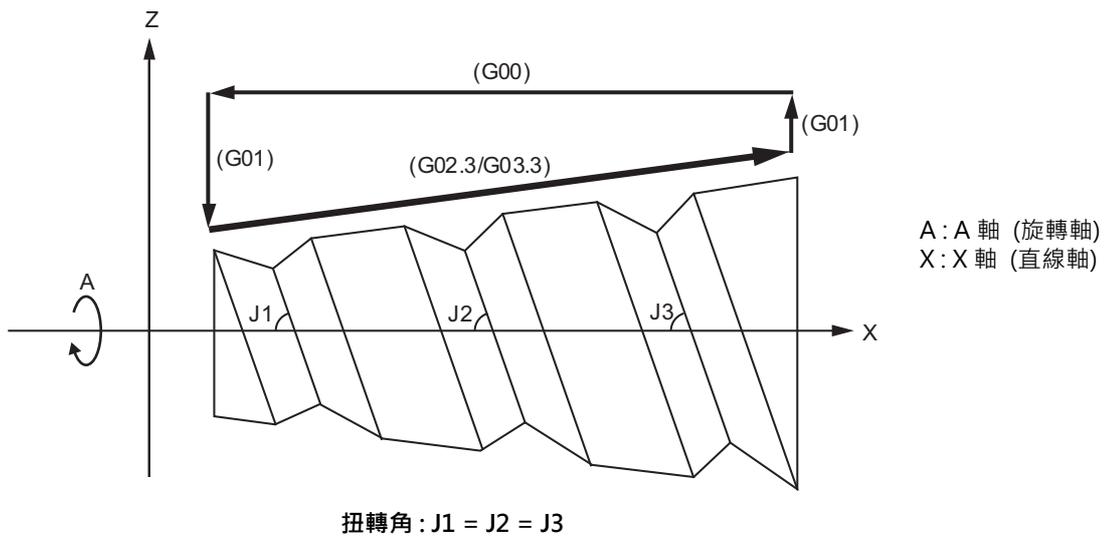
6.12 指數函數補間 ; G02.3,G03.3



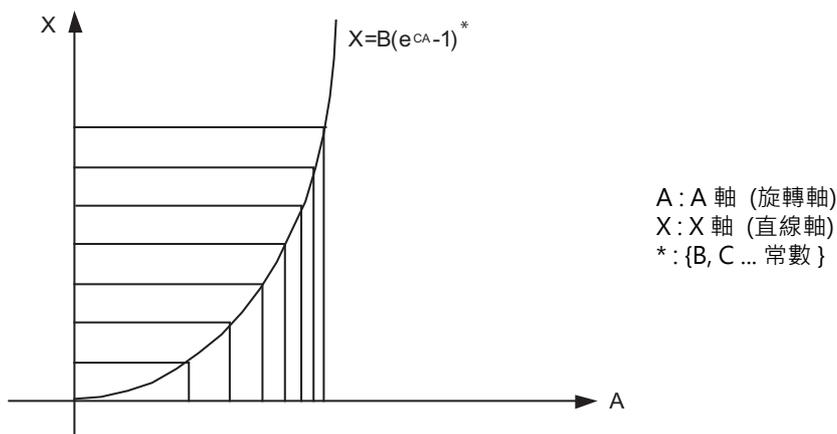
機能及目的

指數函數補間是指相對於直線軸的移動，使旋轉軸呈指數函數狀變化的補間。
此時，在其他軸與直線軸之間進行直線補間。
透過本機能，可實現扭轉角（螺旋角）固定的錐形槽加工（錐形的等螺旋加工）。
此機能可用於立銑刀等刀具的切槽和磨削。

- ◆ 錐形的等螺旋加工



- ◆ 直線軸和旋轉軸的關係





指令格式

正轉的補間 (模式)

```
G02.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ;
```

反轉的補間 (模式)

```
G03.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ;
```

X	X 軸的終點 (*1)
Y	Y 軸的終點 (*1)
Z	Z 軸的終點 (*1)
I	角度 i1 (*2)
J	角度 j1 (*2)
R	常數值 r1 (*3)
F	初始進給速度 (*4)
Q	終點時的進給速度 (*5)
K	指令被忽略。

(*1) 指定由參數 (#1514 指數函數補間直線軸) 指定的直線軸及與此軸進行直線補間的軸的終點。

如果指定由參數 (#1515 指數函數補間旋轉軸) 指定的旋轉軸終點，將不進行指數函數補間，而進行直線補間。
這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

(*2) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E
(單位 = °)	0.001	0.0001	0.00001	0.000001

指令範圍為 -89 ~ +89°。

當沒有位址 I 或 J 指令時，發生程式錯誤 (P33)。

當位址 I 或 J 指令的值為 0 時，發生程式錯誤 (P35)。

(*3) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E	單位
公制系統	0.001	0.0001	0.00001	0.000001	mm
英制系統	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001	inch

指令範圍是不含 0 的正值。

當沒有位址 R 指令時，發生程式錯誤 (P33)。

當位址 R 指令的值為 0 時，發生程式錯誤 (P35)。

(*4) 指令單位 / 指令範圍與通常的 F 代碼相同。(請用每分鐘進給進行指令。)

指定範圍需包含旋轉軸的合成進給速度。

通常的 F 模式值不隨位址 F 指令變化。

當沒有位址 F 指令時，發生程式錯誤 (P33)。

當位址 F 指令的值為 0 時，發生程式錯誤 (P35)。

(*5) 指令單位如下所示。

設定單位	#1003 = B	#1003 = C	#1003 = D	#1003 = E	單位
公制系統	0.001	0.0001	0.00001	0.000001	mm
英制系統	0.0001	0.00001	0.000001	0.0000001	inch

指令單位 / 指令範圍與通常的 F 代碼相同。

指定範圍需包含旋轉軸的合成進給速度。

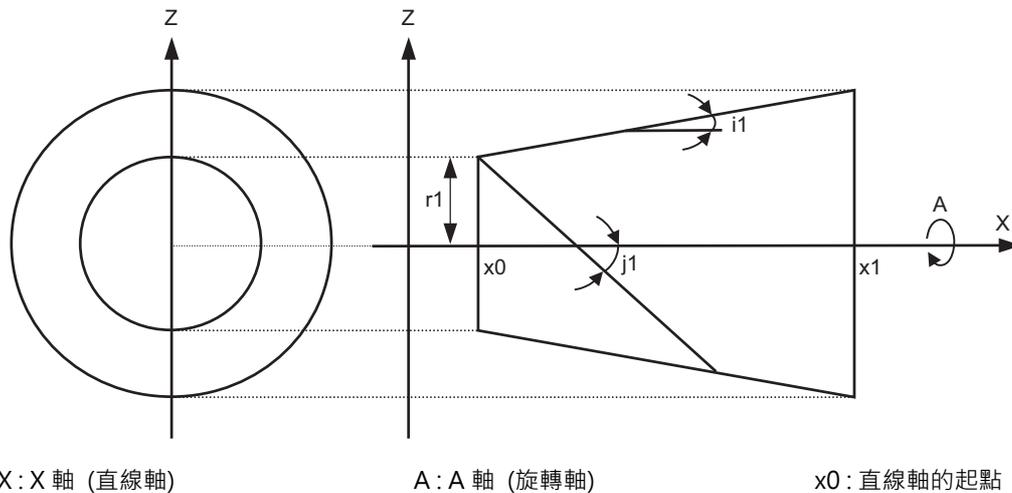
通常的 F 模式值不隨位址 Q 指令變化。

在 CNC 內部，根據直線軸的移動，在初速 (F) 和終速 (Q) 之間進行補間。

在沒有位址 Q 指令時，視為指定了與初始進給速度 (位址 F 指令) 相同的值進行補間。(起點和終點的進給速度相同。)

位址 Q 指令的值為 0 時，發生程式錯誤 (P35)。

[錐形的等螺旋加工範例]



詳細說明

指數函數的關係式

G02.3/G03.3 指令中，直線軸 (X) 和旋轉軸 (A) 的指數函數關係式的定義如下所示。

$$X(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) / \tan(i1) \quad \text{直線軸 (X) 的移動 (1)}$$

$$A(\theta) = (-1)^\omega * 360 * \theta / (2\pi) \quad \text{旋轉軸 (A) 的移動}$$

但 “D” 如下所示。

$$D = \tan(j1) / \tan(i1)$$

正轉 (G02.3) 時: $\omega = 0$

反轉 (G03.3) 時: $\omega = 1$

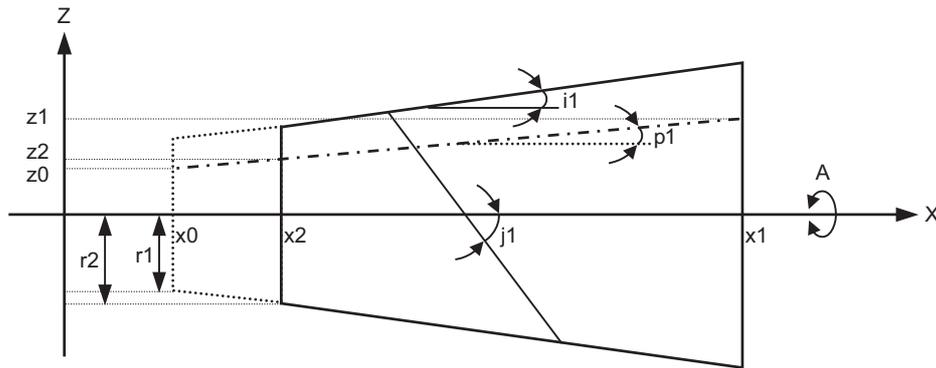
θ 是距離旋轉軸起點的旋轉角度 (弧度)

另外，根據 (1) 式，旋轉軸的旋轉角度 (θ) 如下所示。

$$\theta = D * \ln \{ (X * \tan(i1) / r1) + 1 \}$$

加工範例

[錐形的等螺旋加工]



< 加工範例的指數函數關係式 >

$$Z(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) * \tan(p1) / \tan(i1) + z0 \quad (1)$$

$$X(\theta) = r1 * (e^{\theta/D} - 1) / \tan(i1) \quad (2)$$

$$A(\theta) = (-1)^\omega * 360 * \theta / (2\pi)$$

但“D”如下所示。

$$D = \tan(j1) / \tan(i1)$$

Z(θ) 距離 Z 軸 (在與直線軸 (X 軸) 間進行直線補間的軸) 原點的絕對值

X(θ) 距離 X 軸 (直線軸) 起點的絕對值

A(θ) 距離 A 軸 (旋轉軸) 起點的絕對值

r1 指數函數補間的常數值 (位址 R 指令)

r2 工件左端的半徑

x2 工件左端的 X 軸 (直線軸) 位置

x1 X 軸 (直線軸) 的終點 (位址 X 指令)

x0 X 軸 (直線軸) 的起點 (使 “x0 ≤ x1” · 避免工件與刀具發生干涉。)

z1 Z 軸 (與直線軸 (X 軸) 進行直線補間的軸) 的終點 (位址 Z 指令)

z0 Z 軸 (與直線軸 (X 軸) 進行直線補間的軸) 的起點

i1 錐角 (位址 I 指令)

p1 槽底傾斜角

j1 扭轉角 (螺旋角) (位址 J 指令)

ω 扭轉方向 (0: 正轉、1: 反轉)

θ 工件旋轉角度 (弧度)

f1 初始進給速度 (位址 F 指令)

q1 在終點時的進給速度 (位址 Q 指令)

k1 無意義資料 (位址 K 指令)

根據 (1) (2) 式 · 得到 (3) 式。

$$Z(\theta) = X(\theta) * \tan(p1) + z0 \dots (3)$$

根據 (3) 式 · 由 X 軸、Z 軸的終點位置 (x1, z1) 決定槽底傾斜角 (p1)。

另外 · 由槽底傾斜角 (p1)、X 軸的位置決定 Z 軸的移動量。

根據上圖 · 透過下述公式 · 由工件左端的半徑 (r2)、X 軸的起點 (x0)、在工件左端的 X 軸位置 (x2)、錐角 (i1) 計算指數函數補間的常數值 (r1)。

$$r1 = r2 - \{ (x2 - x0) * \tan(i1) \}$$

分別用指令位址 I, J 指定錐角 (i1)、扭轉角 (j1)。

但倒錐形時將錐角 (i1) 設為負值。

用 G 碼切換扭轉方向 (ω)。(G02.3 指令時為正轉 · G03.3 指令時為反轉)

根據以上設定 · 可進行錐形 (或倒錐形) 的等螺旋加工。

指令和動作

- (1) G2.3 ($j1 < 0$ 時 · 相同於 G3.3)
 下圖的條件中 · 上段表示指令 · 下段表示動作。

X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z100.; N30 G2.3 X100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z200.; N30 G2.3 X100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z100.; N30 G2.3 X-100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z200.; N30 G2.3 X-100. Z-100. I-50. J80. R105. F500.; N40 M30;

(S) 起點 (E) 終點

- (2) G3.3 ($j1 < 0$ 時 · 與 G2.3 相同)
 下圖的條件中 · 上段表示指令 · 下段表示動作。

X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z100.; N30 G3.3 X100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X100. Z200.; N30 G3.3 X100. Z-100. I- 50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z100.; N30 G3.3 X-100. Z100. I50. J80. R105. F500.; N40 M30;	N10 G28XYZC; N20 G91G0 X-100. Z200.; N30 G3.3 X-100. Z-100. I-50. J80. R105. F500.; N40 M30;

(S) 起點 (E) 終點



注意事項

- (1) G02.3/ G03.3 指令時，將直線軸與旋轉軸的起點位置作為 0，按照指數函數關係式進行補間。
- (2) 即使處於 G02.3/ G03.3 模式，在下述情況下也進行直線補間。
而且，直線補間時的進給速度使用在此單節的 F 指令速度。(但是，不更新通常的 F 模式。)
 - ◆ 未指定參數 (#1514 指數函數補間直線軸) 所指定的直線軸或該軸的移動量為 0 時。
 - ◆ 指定了參數 (#1515 指數函數補間旋轉軸) 所指定的旋轉軸時。
- (3) 在 G02.3/G03.3 模式下，如果進行下述指令時，將會發生程式錯誤。
另外，在下述模式下，如果進行 G02.3/G03.3 指令，也發生程式錯誤。
 - ◆ 刀長補正 (僅在根據指數函數補間移動的同時開始補正動作時發生錯誤。
 - ◆ 如果在 G02.3/G03.3 模式開始前就開始補正動作，則可正常使用刀長補正。)
 - ◆ 刀徑補正
 - ◆ 高速、高精度控制
 - ◆ 高速加工
 - ◆ 比例縮放
 - ◆ 刀具軸方向刀長補正
 - ◆ 圖形旋轉
 - ◆ 程式座標旋轉
 - ◆ 參數座標旋轉
 - ◆ 3D 座標轉換
- (4) 如果在極座標補間、圓筒補間、銑削補間模式中進行指令，將會發生程式錯誤 (P481)。
- (5) 在比例縮放、鏡像中，如果進行這些指令，將會發生程式錯誤 (P612)。
- (6) 在高速高精度 II 中，如果進行這些指令，將會發生程式錯誤 (P34)。
- (7) 即使在同步進給模式中，G02.3/G03.3 也以非同步進給執行動作，同步進給模式被取消。
- (8) 參數 “#1515 指數函數補間旋轉軸” 的設定與初始的 C 軸設定為相同軸名稱時，將根據 C 軸選擇訊號所選擇的軸作為旋轉軸進行補間。

6.13 極座標指令 ; G16



機能及目的

本機能透過半徑和角度的極座標指定終點座標值。



指令格式

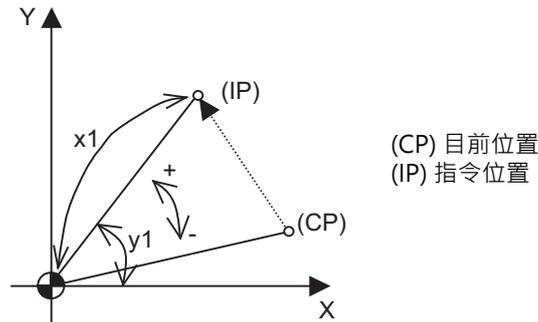
G16 ; ... 極座標指令模式 ON

G15 ; ... 極座標指令模式 OFF



詳細說明

- (1) 極座標指令模式由開啟到關閉的區間為極座標指令。
- G1x ; 極座標指令的平面選擇 (G17/G18/G19)
 G16 ; 極座標指令模式 ON
 G9x G01 Xx1 Yy1 F2000 ; 極座標指令
 : G9x : 極座標指令的中心選擇 (G90/G91)
 G90 : 工件座標系的原點為極座標的中心
 G91 : 當前位置為極座標的中心
 x1 : 平面的第 1 軸 ... 指定極座標的半徑
 y1 : 平面的第 2 軸 ... 指定極座標的角度
 G15 ; 極座標指令模式 OFF



[G90/G17 (X-Y 平面) 時]

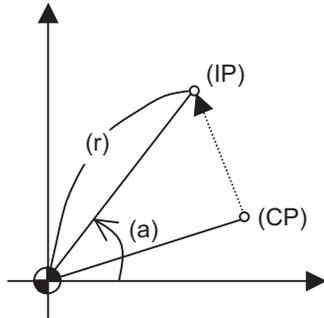
- (2) 由 G17,G18,G19 進行極座標指令模式中的平面選擇。
- (3) 極座標指令為模式指令。通電時，極座標指令模式為關閉狀態 (G15)。復位時，可以透過設定參數 (#1210 RstGmd/bit11) 選擇是否進行模式初始化。
- (4) 在極座標指令模式中，用已選擇的平面第 1 軸指定半徑，用第 2 軸指定角度。例如，選擇 X-Y 平面時，用位址 "X" 指定半徑，用位址 "Y" 指定角度。
- (5) 在所選平面的逆時針方向，角度為正，在順時針方向，角度為負。
- (6) 半徑、角度均可用絕對值 / 增量值指令 (G90,G91) 進行指令。
- (7) 半徑為絕對值指令時，指定距離工件座標系 (但在設定了局部座標系時，則為局部座標系) 原點的距離。
- (8) 半徑為增量值指令時，以前一單節的終點作為極座標的中心，指定距離此中心的增量值。此外，用距離前一單節的角度的增量值指定角度。
- (9) 將半徑值指定為負值時，執行與 "將半徑指令值變更為絕對值，在角度指令值基礎上加上 180 度的指令" 時相同的動作。

指令位置

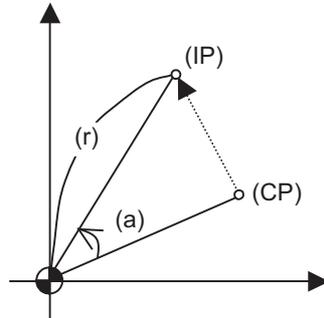
(1) 將工件座標系的原點設為極座標中心時

透過用絕對值指定半徑，工件座標系的原點成為極座標的中心。

但在使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系的原點成為極座標的中心。



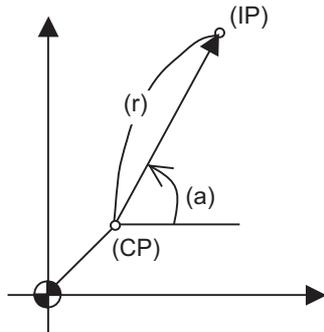
角度為絕對值指令時



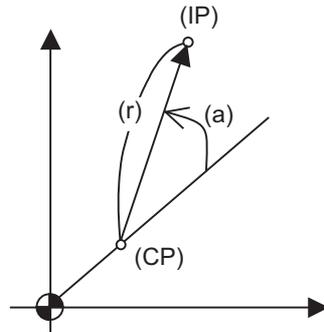
角度為增量值指令時

(2) 將當前位置設為極座標中心時

透過用增量值指定半徑，當前位置成為極座標的中心。



角度為絕對值指令時



角度為增量值指令時

(CP) 目前位置

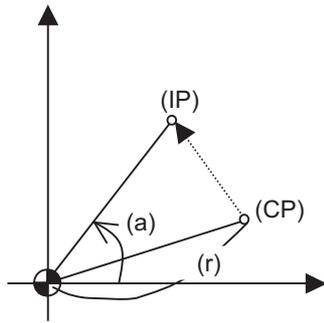
(IP) 指令位置

(a) 角度

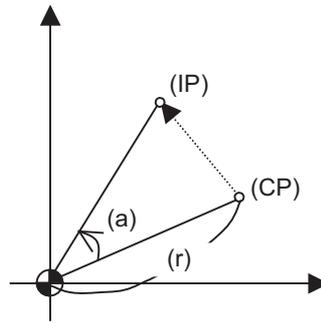
(r) 半徑

(3) 省略了半徑指令時

如果省略半徑指令，則工件座標系的原點成為極座標中心，從極座標中心到當前位置的距離稱為半徑。但在使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系的原點成為極座標的中心。



角度為絕對值指令時



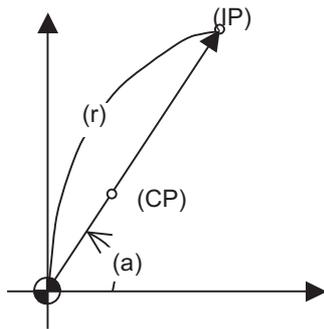
角度為增量值指令時

(4) 省略了角度指令時

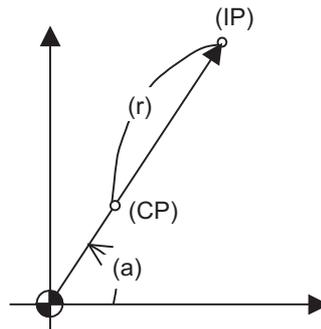
如果省略角度指令，則工件座標系中的當前位置角度成為角度指令。

如果用絕對值指定半徑，則工件座標系的原點成為極座標的中心。但在使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系的原點成為極座標的中心。

此外，如果用增量值指定半徑，則當前位置成為極座標的中心。



半徑為絕對值指令時



半徑為增量值指令時

(CP) 目前位置

(IP) 指令位置

(a) 角度

(r) 半徑

不作為極座標指令的軸指令

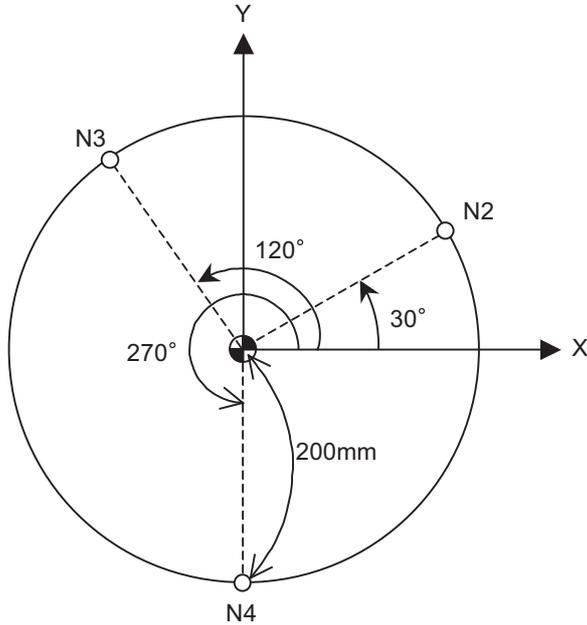
在極座標指令模式中，伴有下列指令的軸指令不作為極座標指令。另外，在極座標指令模式中，如果移動指令中不存在選擇平面第 1 軸及第 2 軸的軸指令，也不作為極座標指令。

機能	G 碼
暫停	G04
可加工程式參數輸入 / 補正輸入	G10
局部座標系設定	G52
機台座標系設定	G92
機台座標系選擇	G53
程式座標旋轉	G68
比例縮放	G51
G 指令鏡像	G51.1
參考點校驗	G27
參考點復歸	G28
開始點復歸	G29
第 2 ~ 4 參考點復歸	G30
換刀位置復歸 1	G30.1
換刀位置復歸 2	G30.2
換刀位置復歸 3	G30.3
換刀位置復歸 4	G30.4
換刀位置復歸 5	G30.5
換刀位置復歸 6	G30.6
自動刀具長度測定	G37
跳躍	G31
多段跳躍 1-1	G31.1
多段跳躍 1-2	G31.2
多段跳躍 1-3	G31.3
直線角度指令	G01 Aa1



程式範例

工件座標系的原點為極座標的原點時。



- 極座標的原點為工件座標系的原點
- 平面為 X-Y 平面

(1) 半徑和角度為絕對值指令時

N1 G17 G90 G16 ;

N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;

N3 Y120. ;

N4 Y270. ;

N5 G15 G80 ;

極座標指令、X-Y 平面選擇

極座標的原點為工件座標系的原點

半徑 200mm、角度 30°

半徑 200mm、角度 120°

半徑 200mm、角度 270°

極座標指令取消

(2) 半徑為絕對值指令，角度為增量值指令時

N1 G17 G90 G16 ;

N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;

N3 G91 Y90. ;

N4 Y150. ;

N5 G15 G80 ;

極座標指令、X-Y 平面選擇

極座標的原點為工件座標系的原點

半徑 200mm、角度 30°

半徑 200mm、角度 + 90°

半徑 200mm、角度 +150°

極座標指令取消



注意事項

- (1) 在極座標指令模式中，如果進行高精度相關的指令，或者在與高精度相關的指令模式中進行極座標指令，此時的動作取決於所使用的機台規格。
請參照“高精度控制”、“高速高精度控制機能”的說明。
- (2) 在極座標指令模式中，在鏡像中心以外的位置取消鏡像 (G 碼 / 參數 / PLC 訊號)，則變為機械位置偏離絕對值的狀態。在鏡像中心的設定中使用絕對值，因此，如果在此狀態下再次指定鏡像中心，中心可能會被設定到非預期位置。要取消鏡像時，請務必在鏡像中心取消鏡像，或在取消後，透過指定極座標指令的半徑及角度的絕對值指令進行定位。

6.14 渦旋 / 圓錐補間 ; G02.1/G03.1 (類型 1)、G02/G03 (類型 2)



機能及目的

對起點和終點不在同一圓周上的圓弧指令進行補間，以使起點和終點平滑地呈渦旋狀連接。

指令格式有 2 種，透過參數切換。



指令格式

渦旋 / 圓錐補間 (類型 1 : #1272 ext08/bit2=0)

```
G17 G02.1/G03.1 X_Y_I_J_P_F_;
```

渦旋 / 圓錐補間 (類型 2 : #1272 ext08/bit2=1)

```
G17 G02/G03 X_Y_I_J_Q_/L_/K_F_;
```

G17	圓弧平面
G02.1/G03.1 (類型 1)	圓弧旋轉方向 (類型 1)
G02/G03 (類型 2)	圓弧旋轉方向 (類型 2)
X Y	終點座標 (若包含圓弧平面以外的軸，則變為圓錐補間。)
I J	圓弧中心
P (類型 1)	螺距數 (渦旋數) (類型 1)
Q/L/K (類型 2)	半徑增減量 / 螺距數 (渦旋數) / 高度的增減量 (類型 2)
F	進給速度 (刀具路徑方向速度)

以上述指令，用 f1 的速度進行圓弧補間動作。

刀具路徑是指以由距離起點的 X 軸方向距離 i、Y 軸方向距離 j 所指定的位置為中心，向終點描繪渦旋的圓弧路徑。

(1) 透過 G17, G18, G19 指定圓弧平面。(類型 1,2 共通)

G17	XY 平面
G18	ZX 平面
G19	YZ 平面

(2) 透過 G02.1 (G02) 或 G03.1 (G03) 指定圓弧旋轉方向。(類型 1,2 共通)

G02.1/G02	順時針 (CW)
G03.1/G03	逆時針方向旋轉 (CCW)

(3) 透過 XYZ 指定終點座標。(類型 1,2 共通)

(可進行小數點指令，單位為 mm (或 inch)。)

省略圓弧平面的軸指定時，沿用起點的座標。

包含圓弧平面以外的軸時，變為圓錐補間。

- (4) 用 IJK 指定圓弧中心。(類型 1,2 共通)
 (可進行小數點指令・單位為 mm (或 inch))
 I : 距離起點的 X 軸方向增量指定
 J : 距離起點的 Y 軸方向增量指定
 K : 距離起點的 Z 軸方向增量指定
 省略旋轉平面的某 1 軸時・將沿用起點的座標。

- (5) P 用於指定螺距數 (渦旋數)。(類型 1)
 螺距數和轉數如下所示。

螺距數指定 (0 ~ 99)	轉數
P0	不足 1 轉 (可以省略。)
P1	超過 1 轉不足 2 轉
Pn	超過 n 轉不足 (n+1) 轉

- (6) Q 用於指定渦旋每轉的半徑增減量。(類型 2)
 可透過以下公式計算出指定半徑增減量時的渦旋數。

$$\text{轉數} = \left| \frac{\text{圓弧終點半徑} - \text{圓弧起點半徑}}{\text{半徑的增減量}} \right|$$

- (7) L 為指定螺距數 (渦旋數)。(類型 2) (範圍 : 0 ~ 99)
 省略時變為 L1。
 螺距數和轉數如下所示。

螺距數指定 (0 ~ 99)	轉數
L1	不足 1 轉
L2	超過 1 轉不足 2 轉
Ln	超過 (n-1) 轉不足 n 轉

同時指定 Q 和 L 時・Q 優先。

- (8) K 是指定圓錐補間時渦旋每轉的高度的增減量。(類型 2)
 以圓弧平面以外的軸為目標・用 I,J,K 指定高度的增減量。
 高度的增減量和旋轉平面的關係如下所示。

旋轉平面	高度的增減量
G18	J 指令
G19	I 指令
G18/G19 以外	K 指令

可透過以下公式計算出指定高度增減量時的轉數。

$$\text{轉數} = \frac{\text{高度}}{\text{高度的增減量}}$$

同時指定 Q・K・L 時・按 Q > K > L 的優先順序進行。

對於半徑增減量及高度增減量的範圍・可進行小數點指令・單位為 mm (或 inch)。



詳細說明

- (1) G02.1 的圓弧旋轉方向與 G02 相同，G03.1 的圓弧旋轉方向與 G03 相同。
- (2) 在渦旋補間中沒有 R 指定圓弧。
- (3) 可透過更改起點半徑和終點半徑，同時指定直線軸，進行圓錐切削和錐螺紋切削等加工。
- (4) 通常圓弧 (G02,G03) 中起點半徑和終點半徑的差小於參數設定值時，自動變為渦旋補間。
- (5) 可同時指定的軸組合取決於規格。在此範圍內可任意組合。
- (6) 進給速度為恆定的切線速度。
- (7) 不能與刀徑補正 (G41,G42) 組合進行同步控制。
- (8) 圓弧平面總是按照 G17, G18, G19 指定。即使指定與平面不一致的 2 個位址，也可以透過 G17, G18，G19 進行平面的圓弧控制。
- (9) 圓錐補間
同時指定了渦旋補間平面以外的軸時，與渦旋的補間同步進行其他軸的補間。
- (10) 在以下情況下，發生程式錯誤。

(a) 類型 1/ 類型 2 共通項目

設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
終點座標	座標指令的範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 ◆ 在指令系統中指定了不可控制的軸位址時，發生程式錯誤 (P33)。
圓弧中心	座標指令的範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 ◆ 在指令系統中指定了不可控制的軸位址時，發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 旋轉平面的軸指定不完整時，發生程式錯誤 (P33)。
螺距數	0 ~ 99	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
進給速度	速度指令的範圍 (mm/min,inch/min) (可指定小數點)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。

(b) 僅適用於類型 2 的項目

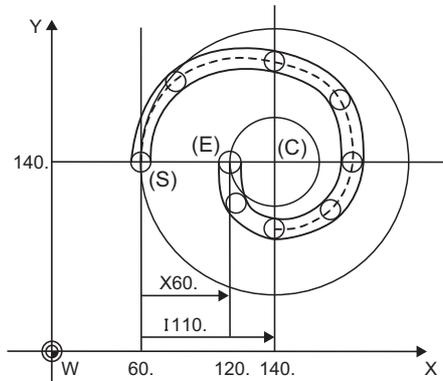
設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
半徑的增減量	座標指令的範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定的增減量為起點半徑和終點半徑的差量，則符號相反時，發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 根據增減量計算出的終點位置大於渦旋終點誤差時，發生程式錯誤 (P70)。
高度的增減量	座標指令的範圍 (mm/inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定的增減量與高度的移動方向符號相反時，發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 根據增減量計算出的終點位置大於渦旋終點誤差時，發生程式錯誤 (P70)。
G02.1/G03.1		<ul style="list-style-type: none"> ◆ 類型 2 時，如果使用 G02.1/G03.1，則發生程式錯誤 (P34)。



程式範例

(例 1)

```
G91 G17 G01 X60. F500 ;
Y140. ;
G2.1 X60. Y0 I100. P1 F300 ;
G01 X-120. ;
G90
G17 G01 X60. F500 ;
Y140. ;
G2.1 X120. Y140. I100. P1 F300 ;
G01 X0 ;
```



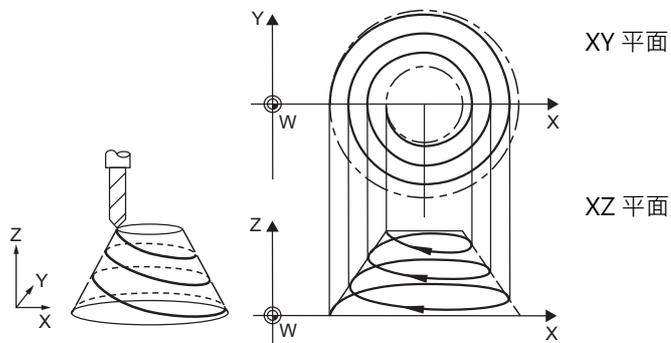
(S) 起點 (E) 終點 (C) 中心

(例 2)

```
G91 G17 G01 X60. F500 ;
Y140. ;
G02.1X60.0 Z100.0 I100. P1 F300 ; → 由於是 G17 平面，因此不能用 X-Z 進行圓弧控制。
G01X-120 ; 用 X-Y 進行圓弧控制。
```

(例 3) 在下述範例的情況下，變為圓錐台的補間。

```
G17 G91 G02.1 X100.Z150. I150.P3 F500 ;
```



與其他機能的關聯

(1) 類型 1、類型 2 共通項目

- 由於起點與終點不在同一圓弧上，因此無法進行正確的法線控制。
- 幾何加工機能有效時，如果沒有中心指令，則發生程式錯誤 (P33)。

(2) 僅限類型 2 的項目

- 在鏡像中發出渦旋指令時，發生程式錯誤 (P34)。
- 在比例縮放中發出渦旋指令時，發生程式錯誤 (P34)。
- 在倒角 / 轉角 R 指令中發出渦旋指令時，發生程式錯誤 (P33)。

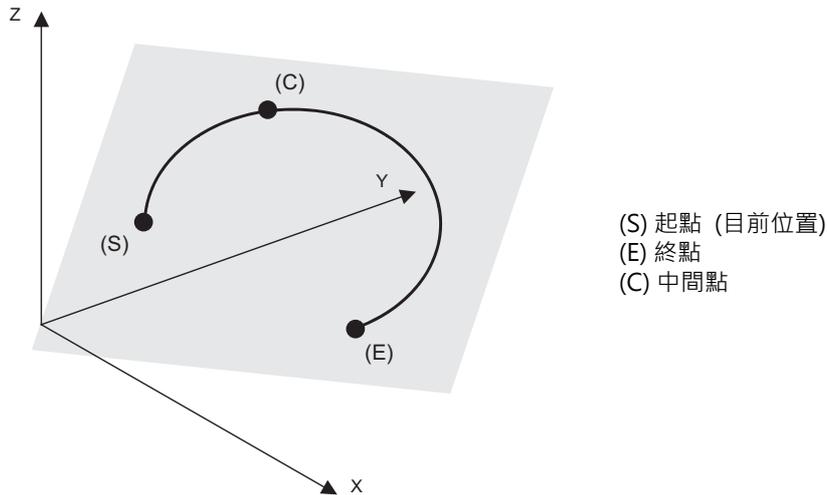
6.15 3D 圓弧補間 ; G02.4,G03.4



機能及目的

要在 3D 空間上進行圓弧指令，需要指定除起點（當前位置）及終點以外的圓弧上任意的點（中間點）。在 3D 圓弧補間指令中，根據 3D 空間上指定的 3 點（起點、中間點、終點），可以加工定義的圓弧形狀。

本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。規格無效時若進行 3D 圓弧補間指令，則發生程式錯誤 (P39)。



指令格式

G02.4 (G03.4)	Xx1 Yy1 Zz1 αα1 ; 中間點的指定 (第 1 單節)
	Xx2 Yy2 Zz2 αα2 ; 終點的指定 (第 2 單節)

G02.4 (G03.4)	3D 圓弧補間指令 (不可指定旋轉方向。)
x1, y1, z1	中間點的座標
x2, y2, z2	終點的座標
α	除了 3D 圓弧補間中作為基準的軸 (X, Y, Z) 以外的任意軸 (可省略)

- (1) G02.4 和 G03.4 指令動作相同。(無法指定旋轉方向。)
- (2) 3D 圓弧補間中作為基準的軸是由參數設定的 3 個基本軸。
- (3) 單節內的 X,Y,Z 位址可以省略。在第 1 單節中省略的中間點座標成為起點座標，在第 2 單節中省略的終點座標成為中間點座標。
- (4) 在 3D 圓弧補間指令中，除了作為基準的直角座標系 (X, Y, Z) 以外，可以指定任意軸。在起點 ~ 中間點間移動時，在指定中間點的單節 (第 1 單節) 中指定的任意軸將補間移動到指令點。另外，在中間點 ~ 終點間移動時，在指定終點的單節 (第 2 單節) 中指定的任意軸將補間移動到指令點。可指定的任意軸數因同步輪廓控制軸數而異。指定時，3D 圓弧補間中作為基準的 3 個基本軸與同時指定的任意軸的總軸數不能超過同步輪廓控制軸數。



詳細說明

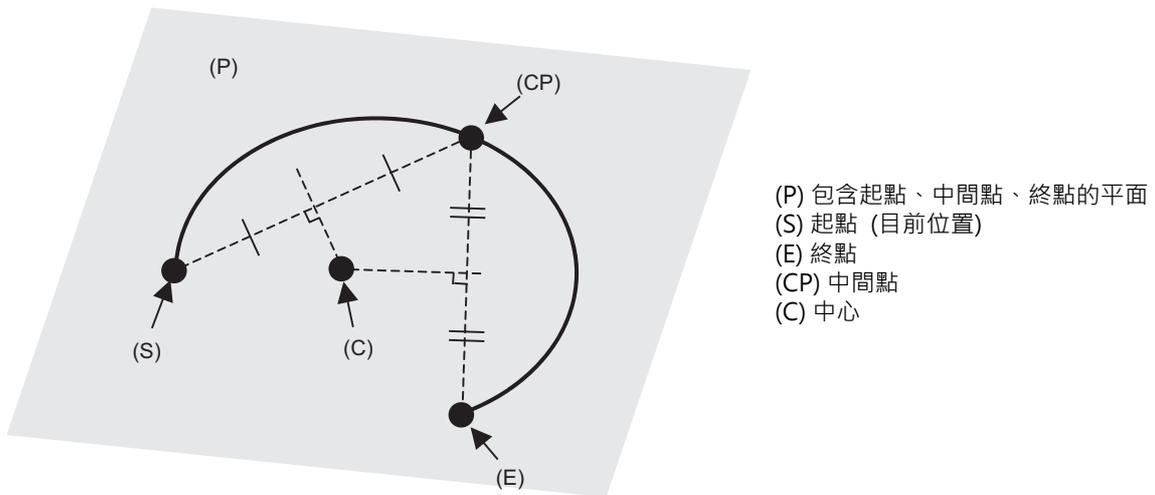
中間點、終點的指定

在 3D 圓弧補間中，可透過在成為起點的當前位置以外的其他位置指定中間點、終點，定義 3D 空間上存在的圓弧 (參照下圖)。因此，根據指令格式，需要在第 1 單節中指定中間點，在第 2 單節中指定終點，如果只指定 1 個單節，則發生程式錯誤 (P74)。

另外，在 3D 圓弧補間中，如果終點和起點一致，則變為直線補間 (參照 “變為直線補間時” 的項目)。因此，在 3D 圓弧補間中不能指定真圓 (360° 旋轉)。

另外，請將中間點指定在起點和終點的中間位置。如果中間點接近起點或終點，則圓弧精度可能較低。

[決定 3D 空間中的圓弧]



如上圖所示，在 3D 空間上固定 3 點 (起點、中間點、終點)，即可計算出圓弧中心座標。因此，指定 2 點時不能計算出圓弧中心，變為直線補間。

另外，如果中間點接近起點或終點，則在計算圓弧中心座標時，可能會產生誤差。

變為直線補間時

下述情況下，不進行 3D 圓弧補間，變為直線補間。

(1) 起點、中間點、終點位於同一條直線上時 (參照下圖)

(終點位於起點和中間點之間時，按照起點→中間點→終點的順序移動。)

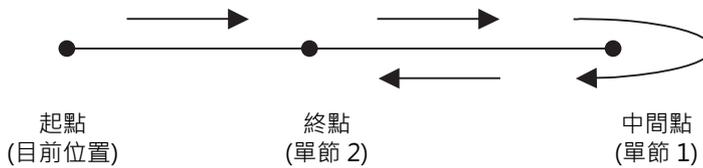
(2) 起點、中間點、終點中有 2 點一致時

(因此，即使為了指定真圓，使起點和終點一致，也會變為直線補間。另外，起點和終點一致時，以起點→中間點→終點的順序移動。)

[變為直線補間時]



3 點排列在同一直線上時，變為直線補間。



即使在直線上終點位於起點和中間點之間，也以起點→中間點→終點的順序移動。

模式指令

3D 圓弧補間指令 G02.4 (G03.4) 是屬 01 組的模式指令。因此，在指定 01 組的其他 G 碼前持續有效。連續進行 3D 圓弧補間指令時，前一指令的終點成為次指令的起點。



與其他機能的關聯

不能使用的指令

3D 圓弧補間模式中發生程式錯誤的 G 碼指令

G 碼	機能名稱	程式錯誤
G05 Pn	高速加工模式	P34
G05 P10000	高速高精度控制 II	P34
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I	P34
G07.1	圓筒補間	P485
G12/G13	圓切削 CW/CCW	P75
G12.1	極座標補間	P485
G16	極座標指令	P75
G41/G42	刀徑補正	P75
G41/G42	3D 刀具半徑補正	P75
G41.1/G42.1	法線控制	P75
G43/G44	刀長補正	P75
G51	比例縮放	P75
G51.1	鏡像	P75
G66/G66.1	使用者巨集程式	P75
G67	使用者巨集程式	P276
G68	程式座標旋轉	P75
G68	3D 座標轉換	P921
G73/G74/G76/G81/G82 G83/G84/G85/G86/G87 G88/G89	固定循環	P75

3D 圓弧補間指令時發生程式錯誤的 G 碼模式指令

G 碼 模式	機能名稱	程式錯誤
G05 Pn	高速加工模式	P34
G05 P10000	高速高精度控制 II	P34
G05.1 Q1	高速高精度控制 I	P34
G07.1	圓筒補間	P481
G12.1	極座標補間	P481
G16	極座標指令	P75
G41/G42	刀徑補正	P75
G41/G42	3D 刀具半徑補正	P75
G41.1/G42.1	法線控制	P75
G43/G44	刀長補正	P75
G51	比例縮放	P75
G51.1	鏡像	P75
G66/G66.1	使用者巨集程式	P75
G68	程式座標旋轉	P75
G68	3D 座標轉換	P922

不可使用的機能

如果在 3D 圓弧補間中使用下述機能，則發生異警。

- 研磨切削
- 巨集插入
- 參數設定鏡像
- 外部鏡像
- 轉角倒角 / 轉角 R

即使其他機能有時也會增加限制。請參照各機能的說明。

**注意事項**

- (1) 設定單節有效並運轉時，單節不會在中間點停止。
- (2) 3D 圓弧補間中的速度指令為圓弧上的切線速度。
- (3) 在增量指令有效狀態下指定 3D 圓弧補間時，在中間點指定單節中指定相對於起點的中間點相對位置，在終點指定單節中指定相對於中間點的終點相對位置。
- (4) 在圖形檢查中，分別用直線描繪起點 -> 中間點、中間點 -> 終點的 3D 圓弧補間的路徑。

6.16 NURBS 補間 ; G06.2



機能及目的

本機能只需指定在曲面 / 曲線加工中所使用的 NURBS (non-uniform rational B-spline) 曲線參數 (階數 / 權重 / 節點 / 控制點) · 即可實現 NURBS 曲線加工 · 而不替換微小線段。

本機能僅在高速高精度控制 II/III 模式下動作 · 因此要使用本機能 · 還需要具有高速高精度控制 II/III 機能規格。

注意

(1) NURBS 補間有效時 · 高速 · 高精度控制 III 將作為高速 · 高精度控制 II 執行動作。

NURBS 補間時是以指令速度進行補間 · 但在曲率大的位置 · 將限制為不超過機台容許加速度的速度。



指令格式

NURBS 補間 開始

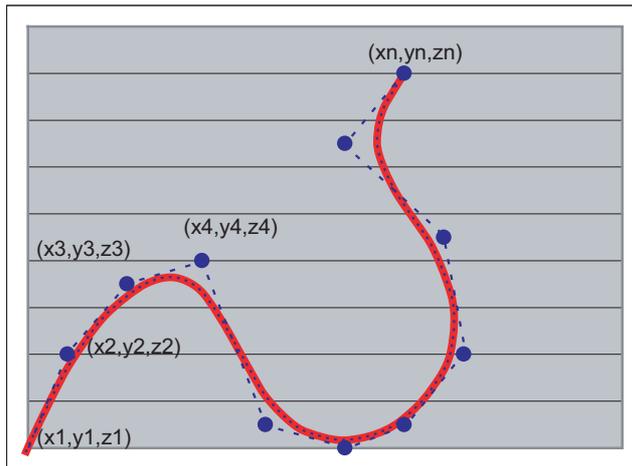
```
G06.2 Pp Kk1 X1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff;
      Kk2 Xx2 Yy2 Zz2 Rr2;
      Kk3 Xx3 Yy3 Zz3 Rr3;
      Kk4 Xx4 Yy4 Zz4 Rr4;
      :
      Kkn Xxn Yyn Zzn Rrn;
      Kkn+1;
      Kkn+2;
      Kkn+3;
      Kkn+4;
```

Pp	設定 NURBS 曲線的階數。 在與 G06.2 指令相同的單節中指定。 階數 p 的 NURBS 曲線為 (p-1) 次曲線。省略時與 P4 相同。 (例) P2 : 1 次曲線 (直線)
Kkn	節點 對 NURBS 補間的各單節設定節點。 由 NURBS 補間的第 1 單節到階數 p 單節 · 將節點設定為相同值。存在只有節點的單節時 · 結束 NURBS 補間。
Xxn Yyn Zzn	控制點的座標值。將第 1 單節的控制點指定為與 NURBS 補間前的座標值相同的位置。
Rrn	控制點的權重。設定 NURBS 補間的各控制點的重量。
Ff	補間速度 (可省略)



詳細說明

- (1) 在 NURBS 補間的第 1 單節中指定階數 P。
- (2) 將 NURBS 補間的第 1 單節的控制點指定為與 NURBS 補間前的座標值相同的位置。
- (3) 在 NURBS 補間的第 1 單節中，指定在之後的 NURBS 補間單節中使用的所有軸。
- (4) 從 NURBS 補間的第 1 單節到階數 P 的設定值單節，將節點 K 設為相同值。
- (5) 按照階數 P 的設定值指定節點 K 的單獨單節指令，結束 NURBS 補間。
此時，將節點 K 設為相同值。



-  透過控制點的程式路徑
-  NURBS 補間曲線

注意

- (1) 在 NURBS 補間結束後進行節點單獨指令時，再次變為 NURBS 補間模式。
NURBS 補間結束後的節點單獨指令與以下指令含義相同。
G06.2 Pp Km Xxn Yyn Zzn R1.0



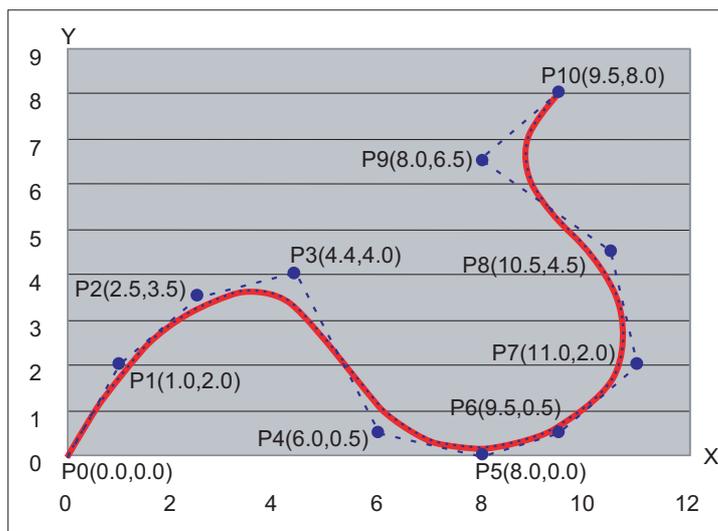
程式範例

階數 4 (3 次曲線) · 控制點為 11 的程式範例如下所示。

控制點	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10				
節點	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0

```

:
:
:
G05 P10000;                高速 · 高精度 II 控制模式 ON
G90 G01 X0. Y0. Z0. F300 ;
G06.2 P4 X0. Y0. R1. K0 ;      P0    NURBS 補間 ON
X1.0 Y2.0 R1. K0 ;            P1
X2.5 Y3.5 R1. K0 ;            P2
X4.4 Y4.0 R1. K0 ;            P3
X6.0 Y0.5 R1. K1 ;            P4
X8.0 Y0.0 R1. K2 ;            P5
X9.5 Y0.5 R1. K3 ;            P6
X11.0 Y2.0 R1. K4 ;           P7
X10.5 Y4.5 R1. K5 ;           P8
X8.0 Y6.5 R1. K6 ;            P9
X9.5 Y8.0 R1. K7 ;            P10
K8;
K8;
K8;
K8;                            NURBS 補間 OFF
G05 P0;                        高速 · 高精度 II 控制模式 OFF
:
:
:
    
```



●.....● 透過控制點的程式路徑
 ——— NURBS 補間曲線



與其他機能的關聯

G 碼 / 進給 / 輔助機能

NURBS 補間時，不能設定所有 G 碼 / 進給速度 / MSTB 代碼。

在與 G06.2 指令相同的單節中指定固定循環的 G 碼時，忽略固定循環的 G 碼。

從 NURBS 補間的第 2 單節開始，如果進行除了在 NURBS 補間的第 1 單節中指定的軸位址、R 及 K 以外的其他指令，將會發生程式錯誤。

資料格式

- (1) 可選單節跳躍 "/"
從 NURBS 補間的第 2 單節開始不可進行該設定。
- (2) " (" 和 ")"
從 NURBS 補間的第 2 單節開始不可進行該設定。
- (3) 局部變數、公開變數
NURBS 補間時可以查看變數，但如果設定變數，則會發生程式錯誤 (P29)。
- (4) 系統變數
在 NURBS 補間時，如果查看 / 設定系統變數，會發生程式錯誤 (P29)。

中斷 / 再啟動

是否可以中斷 / 重啟程式如下所示。

種類	NURBS 補間中
單節	可 (*1)
進給保持	可
Reset	可 (*2)
程式停止	不可
可選停止	不可
手動插入	不可 (*3)
MDI 插入	不可
再啟動搜尋	不可
巨集插入	不可 (*4)
PLC 插入	不可 (*5)

(*1) 僅在最終控制點執行單節停止。

在 NURBS 補間中途不執行單節停止。

(*2) 根據重設 (重設 1/ 復位 2/ 復位 & 回退)，NURBS 補間模式取消。

(*3) 動作因手動絕對訊號的狀態而異。

◆ 手動絕對訊號關閉時

僅在根據手動插入的移動量偏離後的狀態下，執行 NURBS 補間。

◆ 手動絕對訊號接通時

手動插入後的自動啟動時，在根據剩餘距離移動後，發生程式錯誤 (P554)。

但是，手動插入後如果返回原位置，則可繼續運轉。

(*4) 忽略巨集插入訊號 (UIT)。

(*5) 忽略 PLC 插入訊號 (PIT)。

圖形檢查

不可進行圖形檢查 (檢查連續 / 步進) 中的 NURBS 補間。

圖形檢查時，變為連接控制點的直線補間。

雙系統同時高精度

在雙系統同步高精度規格有效時，在第 1 系統和第 2 系統可同時指定 NURBS 補間。



注意事項

- (1) NURBS 補間目標軸為基本 3 軸。
- (2) 在第 1 單節 (G06.2 單節) 請對所有進行 NURBS 補間的軸進行控制點的指令。從第 2 單節開始，如果指定第 1 單節中未指定的軸，會發生程式錯誤 (P32)。
- (3) 第 1 控制點 (G06.2 單節的座標值) 用於指定 NURBS 曲線的起點。因此，指定時請與前一單節的終點一致。如果不一致，會發生程式錯誤 (P552)。
- (4) 權重的指令範圍為 0.0001 ~ 99.9999，即使省略小數點，也進行和帶小數點時相同的處理。指令 1 時，為與 1.0 同等的指令。
當指定小數點後 5 位以上時，發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 節點指令不可省略，每個單節均需要指令。如果省略，會發生程式錯誤 (P33)。
- (6) 節點和權重一樣，可指定到小數點後 4 位，即使省略小數點，也進行和帶小數點時相同的處理。指定 1" 時，與指定 1.0 時相同。
當指定小數點後 5 位以上時，發生程式錯誤 (P33)。
- (7) 請將節點指定為等於或大於前一單節的值。設定值小於前一單節時，發生程式錯誤 (P551)。
- (8) 不能在圖形檢查 (檢查連續 / 步進) 時進行 NURBS 補間。
圖形檢查時，變為連接控制點的直線補間。
- (9) 在 NURBS 補間模式中進行重設 (重設 1/ 復位 2/ 復位 & 回退) 時，NURBS 補間模式被取消。
- (10) 僅在下述模式中指定 NURBS 補間。如果在下述模式以外的其他模式中進行指令，則發生程式錯誤 (P29)。

種類	可進行 NURBS 補間指令的模式
G 組 0	高速・高精度控制 II (G05 P10000) 高速・高精度控制 III (G05 P20000)
G 組 5	非同步進給 (G94)
G 組 7	刀徑補正取消 (G40)
G 組 8	刀具補正 +/- (G43/G44) 刀具補正取消 (G49)
G 組 9	固定循環取消 (G80)
G 組 11	比例縮放取消 (G50)
G 組 13	高精度控制 ON (G61.1) 切削模式 (G64)
G 組 14	使用者巨集程式模式呼叫取消 (G67)
G 組 15	法線控制取消 (G40.1)
G 組 16	座標旋轉取消 / 3D 座標轉換取消 (G69)
G 組 17	轉速一定控制取消 (G97)
G 組 18	極座標指令 OFF (G15)
G 組 19	G 指令鏡像 OFF (G50.1)
G 組 21	極座標補間 OFF (G13.1)
-	非參數座標旋轉中
-	非參數設定鏡像中
-	非外部輸入鏡像中

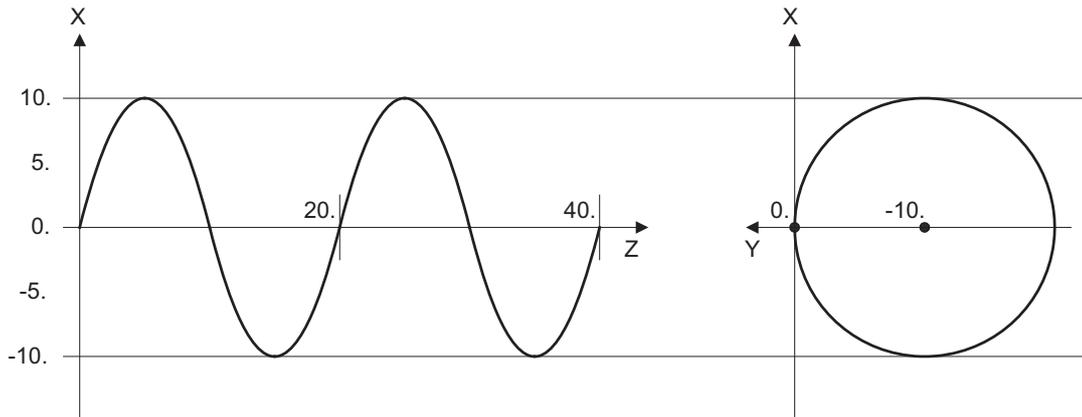
6.17 虛擬軸補間 ; G07



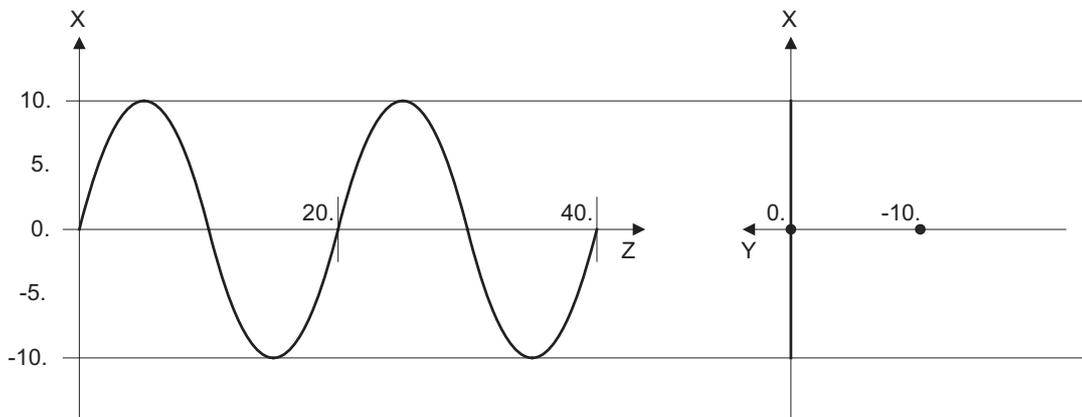
機能及目的

虛擬軸補間是透過將包含直線軸的螺旋補間或渦旋補間的 1 軸作為虛擬軸 (無實際移動的軸) · 進行脈衝分配 · 進行相對於橫向 (虛擬軸) 的螺旋補間或渦旋補間 (SIN 補間或 COS 補間)。

通常的螺旋補間



虛擬軸補間中的螺旋補間



在 ZX 平面上進行 SIN 補間時 · 指定 Y 軸為虛擬軸 · 可透過執行螺旋補間 (YX 平面選擇 : G17 G02) · 實現 SIN 補間 · 虛擬軸沒有實際移動。



指令格式

G07 α0 ; ... 虛擬軸補間模式 ON

G07 α1 ; ... 虛擬軸補間模式取消

α	視為虛擬軸的軸名稱
---	-----------



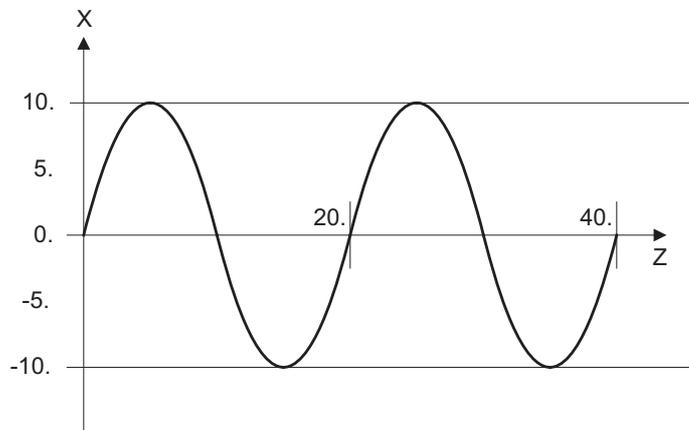
詳細說明

- (1) 在 "G07 α0;" ~ "G07 α1;" 間 · α 軸為虛擬軸。
- (2) 進行虛擬軸設定的軸指定可適用於 NC 軸的所有軸。
- (3) 也可設定多個虛擬軸。
- (4) 如果進行除了虛擬軸補間模式開啟 (0) / 取消 (1) 以外的其他指令 · 則將其視為取消 (1)。但是 · 只指定虛擬軸 · 不指定數值時 · 視為模式開啟 (0)。



程式範例

N01 G07 Y0;	將 Y 軸作為虛擬軸。
N02 G17 G02 X0. Y0. Z40. I0. J-10. P2 F50;	在 XZ 平面中進行 SIN 補間。
N03 G07 Y1;	將 Y 軸恢復為實際軸。



注意事項

- (1) 可在虛擬軸補間中使用的補間機能為螺旋補間和渦旋補間。
- (2) 高速 · 高精度控制 II (G05P10000) 指令時 · 請取消虛擬軸補間模。
- (3) 虛擬軸補間僅在自動運轉時有效。在手動運轉時無效。在手輪插入、虛擬軸中也有效。即移動相當於手輪插入量的距離。
- (4) 虛擬軸的移動指令將被忽略。分配進給速度時 · 對虛擬軸的分配與實際軸相同。
- (5) 保護機能 (互鎖、記憶式行程極限等) 對正在進行虛擬軸補間的軸也有效。
- (6) 對於虛擬軸 · 即使再次進行虛擬軸設定 · 也不會發生錯誤 · 虛擬軸的效果繼續保持。
- (7) 對於不是虛擬軸的軸 · 即使進行虛擬軸取消 · 也不會發生錯誤 · 而是保持實際軸的狀態。
- (8) 如果進行復位 2 或復位 & 回退 · 則虛擬軸被取消。

6.18 漸開線補間 ; G02.2/G03.2



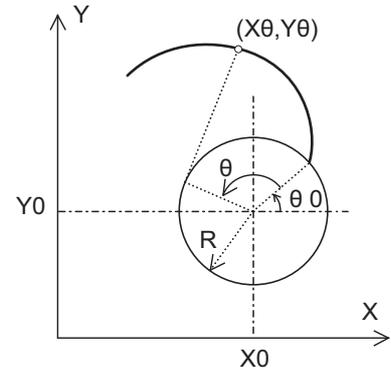
機能及目的

可使刀具沿漸開曲線移動。可用於漸開齒輪或壓縮機等的滾動加工，消除用微小線段進行指令時發生的路徑段差、線段長短導致的加減速，進行平滑高精度的加工。
另外，使用“漸開線補間倍率”、“漸開線補間加速度鉗制”這些速度自動控制機能，可進行更高精度的加工。
可根據下式計算漸開曲線。

$$X(\theta) = R\{\cos(\theta + \theta_0) + \theta \sin(\theta + \theta_0)\} + X_0$$

$$Y(\theta) = R\{\sin(\theta + \theta_0) - \theta \cos(\theta + \theta_0)\} + Y_0$$

右圖中的圓為基礎圓。



指令格式

G02.2 (G03.2) X_Y_I_J_R_F_;	G17 平面
G02.2 (G03.2) Z_X_K_I_R_F_;	G18 平面
G02.2 (G03.2) Y_Z_J_K_R_F_;	G19 平面

G02.2/G03.2	漸開曲線旋轉方向 (G02.2：順時針旋轉，G03.2：逆時針旋轉)
X	漸開線補間終點 (X 軸)
Y	漸開線補間終點 (Y 軸)
Z	漸開線補間終點 (Z 軸)
I	從起點到基礎圓中心的距離 (X 軸)
J	從起點到基礎圓中心的距離 (Y 軸)
K	從起點到基礎圓中心的距離 (Z 軸)
R	基礎圓半徑
F	進給速度 (漸開曲線切線方向)

關於指令值的範圍，按照座標位置資料的輸入範圍。



詳細說明

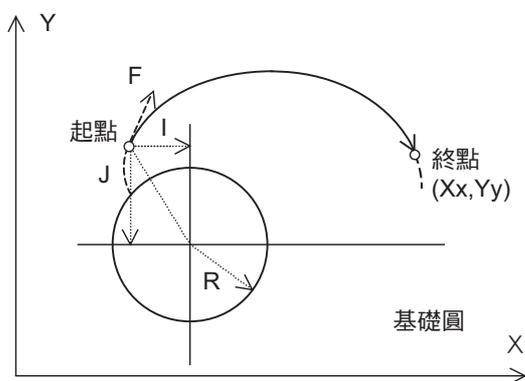
要進行漸開線補間，需要以下資訊。

- (1) 旋轉方向
- (2) 漸開線補間起點及終點座標
- (3) 基礎圓半徑和中心座標
- (4) 進給速度

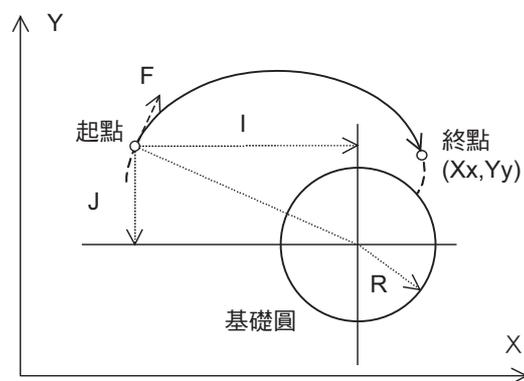
動作說明

在所選平面進行漸開線補間。平面的選擇與圓弧指令相同。

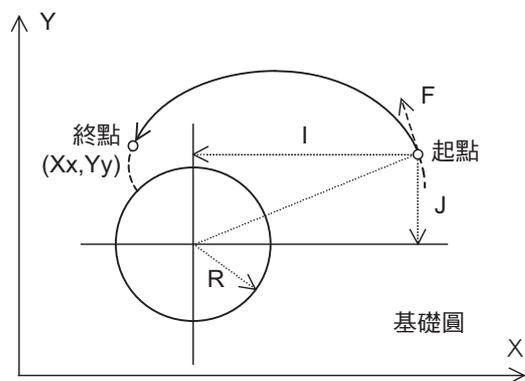
動作範例 (G17 平面)



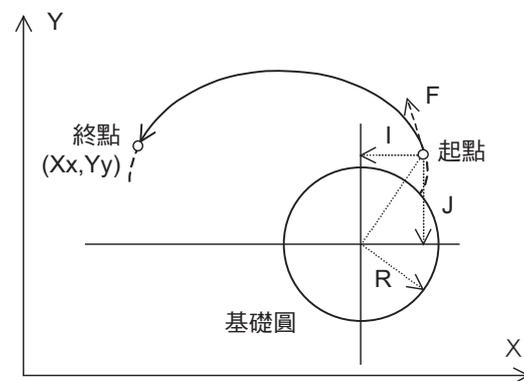
G02.2 (遠離基礎圓的情況)



G02.2 (接近基礎圓的情況)



G03.2 (接近基礎圓的情況)

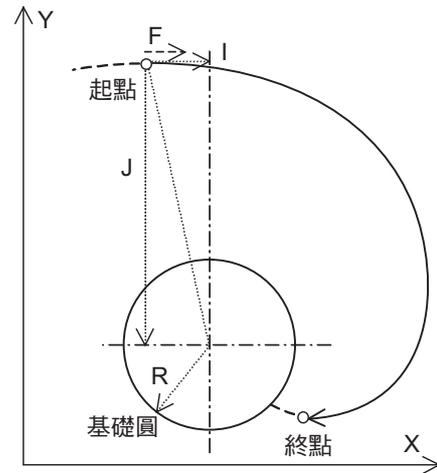


G03.2 (遠離基礎圓的情況)

G17 平面的絕對值指令中的程式範例如下。

G02.2 X223. Y34. I92. J-416. R100. F500;

起點	(50,550)
終點	223,34
到基礎圓中心的距離 (I,J)	92,-416
基礎圓半徑 R	100
進給速度 (曲線切線方向)	500



旋轉方向

用 G02.2 (CW) · G03.2 (CCW) 指定旋轉方向。平面選擇 (G17/G18/G19) 和旋轉方向 (順時針旋轉 / 逆時針旋轉) 與圓弧補間 (G02/G03) 相同。

漸開線補間起點及終點

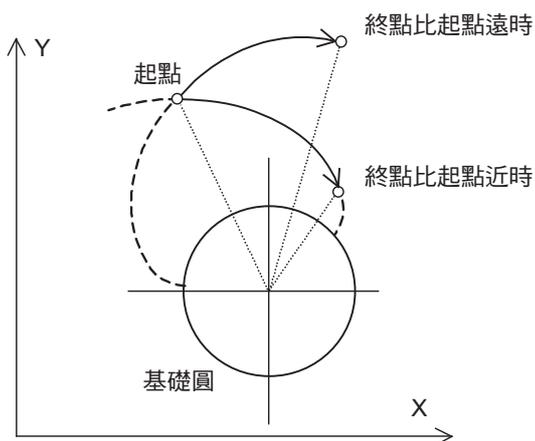
漸開線補間的起點為當前位置。

透過 X, Y (或 Z) 指令指定終點座標。按照 G90/G91，以絕對值 / 增量值指定指令值。

透過起點的漸開曲線有 2 條，如下所示決定使用哪一條。

- 終點比起點距離基礎圓中心更近時，漸開曲線為接近基礎圓的方向。
- 終點比起點距離基礎圓中心更遠時，漸開曲線為遠離基礎圓的方向。
- 起點和終點與基礎圓中心的距離相等時，無法決定漸開曲線的方向，因此會發生程式錯誤 (P71)。
- 若未指定終點，則發生程式錯誤 (P33)。
- 起點或終點之一位於基礎圓的內側時，不會繪製漸開曲線，因此會發生程式錯誤 (P71)。

起點和終點的位置關係如下圖所示。



基礎圓到半徑和中心座標

用 R 指令指定基礎圓的半徑。使用正值進行指令。若指令值為 “0” 或為負值，則發生程式錯誤 (P33)。用 I, J (或 K) 指令指定基礎圓的中心座標。不受 G90/G91 影響，始終用距離起點的增量值進行指定。

根據從起點觀察基礎圓中心時的方向，用帶符號的值進行 I, J (或 K) 指令。

若未進行 I, J (或 K) 指令或全部為 “0” (與起點相等)，則發生程式錯誤 (P33)。

進給速度

進給速度使用 “F” 進行指令。速度方向為漸開曲線的切線方向。

刀徑補正

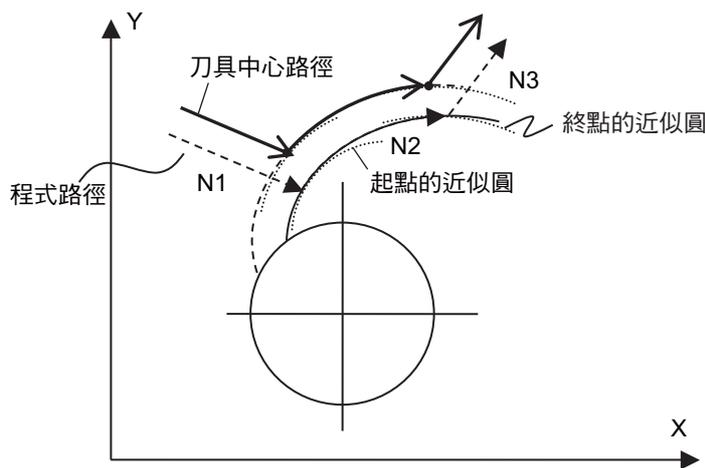
在漸開線補間中也可進行刀徑補正指令。

和圓弧補間相同，使用 G40/G41/G42 進行指令。

- G40：刀徑補正取消
- G41：進行方向左側補正
- G42：進行方向右側補正

漸開線補間的刀徑補正分別在起點、終點以近似圓弧指令的處理計算交點，在連接交點的漸開曲線上進行補間。

進給速度使用 “F” 進行指令。速度方向為漸開曲線的切線方向。



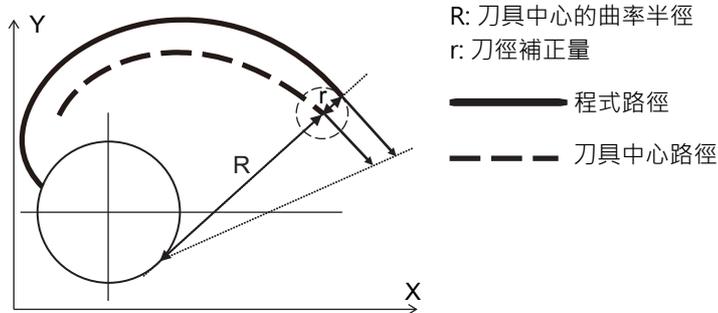
根據進行補正的結果，若起點或終點位於基礎圓的內側，則不描繪漸開曲線。因此，即使補正前的起點及終點位於基礎圓的外側，也會發生程式錯誤 (P71)。漸開曲線的曲率不固定，因此即使刀具中心路徑的進給速度固定，在切削點的速度也根據曲率半徑而變化。特別是在基礎圓附近，由於曲率半徑變小，所以其傾向也增大。使用後述的漸開線補間倍率機能，可使在切削點的速度固定。在漸開線補間模式中，若進行刀徑補正的開始 / 取消，則發生程式錯誤 (P151)。在漸開線補間中不能進行干涉回避。即使參數 “#8102 干涉回避” 設定為 “1”，在發生干涉時，也發生程式錯誤 (P153)。

自動速度控制

使用漸開線補間中可使用的以下 2 種自動速度控制機能，可提高加工精度。

[漸開線補間倍率]

在刀徑補正中，根據刀具中心路徑使用進給速度。但由於漸開曲線的曲率不固定，因此即使刀具中心路徑的進給速度固定，在切削面的速度也根據曲率半徑而變化。特別是在基礎圓附近，由於曲率半徑變小，所以其傾向也增大。在“漸開線補間倍率”機能中，對刀具中心路徑的速度使用與曲率半徑相對應的倍率，使切削點的速度達到指令速度。



倍率的計算如下所示。

刀徑補正	倍率值的計算
內側	$R / (R + r)$
外側	$R / (R - r)$

- (1) 刀具補正在內側時，在基礎圓附近倍率可能會變得非常小。可在“#1558 漸開線補間倍率下限值”中設定倍率的下限值，刀具中心速度以不低於此倍率下限值的速度進行動作。(這些參數的設定由機械製造商的規格決定。)
- (2) “#1558 漸開線補間倍率下限值”設定為“0”時，漸開線補間倍率機能無效，刀徑補正中的倍率始終為 100%。
- (3) 刀具補正在外側時，實際的移動速度會大於指令速度，敬請注意。此時的速度也受限於各軸的切削進給制速度。

[漸開線補間加速度鉗制]

在漸開線補間中，即使以固定速度沿切線方向移動，在基礎圓附近也會由於曲率半徑變小，加速度增大。為防止對機台的負載增大，在高精度控制模式下，可根據曲率半徑，限制切線方向的速度，使加速度在參數所設定的加速度以下。

根據以下公式決定允許加速度。

$$(\text{允許加速度}) = (\text{最高速度}) / (\text{漸開線補間允許加速度})$$

根據以下公式決计算出切線方向的鉗制速度。

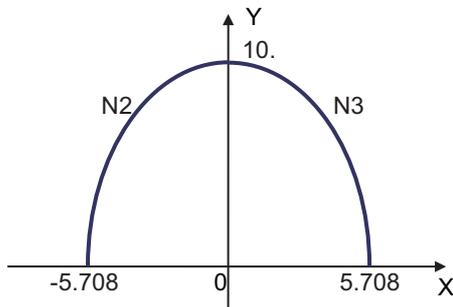
$$(\text{鉗制速度}) = \sqrt{(\text{曲率半徑}) \times (\text{允許加速度})}$$

(例) 以下條件時

最高速度 “#1206 G1bF” : 30000 (mm/min)

漸開線補間允許加速度 “#1559 lvAMax” : 600 (ms)

漸開線補間最小進給速度 “#1560 lvFMin” : 1000 (mm/min)



```

:
G00 X-5.708 Y0.;
N1 G05P10000;
N2 G02.2 X0. Y10. I15.708 J10. R10. F3000;
N3 G02.2 X5.708 Y0. I-10. J0. R10.;
G05P0;
:

```

允許加速度如下所示。

$$30000 \text{ (mm/min)} / 600 \text{ (ms)} \approx 833.333 \text{ (mm/s}^2\text{)}$$

在曲率半徑 2mm 的位置上，限制速度如下所示。

$$\sqrt{2 \text{ (mm)} \times 833.333 \text{ (mm/s}^2\text{)}} \approx 2449.489 \text{ (mm/min)}$$

- (1) “#1560 漸開線補間最小進給速度” 設定為 “0” 時，漸開線補間加速度限制機能無效，切線方向的速度固定，不受曲率半徑影響。
- (2) 在基礎圓附近，限制速度可能會變得非常小 (或變為 “0”)。可在 “#1560 漸開線補間最小進給速度” 中設定限制速度的下限值，切線方向的速度以不低於此限制速度下限值的速度進行動作。
- (3) “#1560 漸開線補間最小進給速度” 設定為 “0” 時，若曲率半徑非常小，速度會幾乎變為 “0”，敬請注意。



與其他機能的關聯

漸開線補間模式中無法指定的指令。

若在漸開線補間模式中進行以下指令，則發生程式錯誤。

G 碼指令	G 組	機能
G05.1 Q2	0	精密樣條曲線
G31	0	跳躍
G31.1, G31.2, G31.3	0	多段跳躍 1 ~ 3
G34, G35, G36, G37.1	0	特別固定循環
G37	0	自動刀具長度測定
G38	0	刀具半徑補正向量指定
G39	0	刀具半徑補正轉角圓弧
G45, G46, G47, G48	0	刀具位置補正
G53.1	0	刀具軸方向控制
G60	0	單向定位
G40 (*1)	7	刀徑補正取消
G41, G42	7	刀徑補正 /3D 刀徑補正
G41.2, G42.2	7	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)
G43, G44	8	刀長補正
G43.4, G43.5	8	刀尖點控制
G49 (*2)	8	刀長補正取消
G51	11	比例縮放 ON
G63	13	攻牙模式
G63.1, G63.2	13	剛性攻牙模式
G41.1, G42.1 G151, G152	15	法線控制
G68	16	座標旋轉 ON 3D 座標轉換 ON
G68.2, G68.3	16	傾斜面加工指令
G69	16	程式座標旋轉取消 3D 座標轉換取消
G96	17	轉速一定控制 ON
G16	18	極座標指令 ON
G51.1	19	G 指令鏡像 ON
G7.1, G107	21	圓筒補間
G12.1, G112	21	極座標補間 ON

若在漸開線補間模式中使用以下機能，則發生程式錯誤。

- 轉角 R
- 轉角倒角

(*1) 刀徑補正中的 G40 會發生程式錯誤，但在刀徑補正取消模式中不會發生錯誤。

(*2) 刀長補正中的 G49 會發生程式錯誤，但在刀長補正取消模式中不會發生錯誤。

不能指定漸開線補間的模式

在以下模式中，如果進行漸開線補間 (G02.2、G03.3) 指令，則發生程式錯誤。

G 碼指令	G 組	功能
G05.1 Q2	0	精密樣條曲線
G10	0	可加工程式參數輸入 / 補正輸入
G41.2, G42.2	7	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)
G43.4 G43.5	8	刀尖點控制
G51	11	比例縮放
G63	13	攻牙模式
G63.1, G63.2	13	剛性攻牙模式
G41.1, G42.1 G151, G152	15	法線控制
G68	16	座標旋轉 3D 座標轉換
G96	17	轉速一定控制
G16	18	極座標指令
G51.1	19	G 指令鏡像 ON
G7.1, G107	21	圓筒補間
G12.1, G112	21	極座標補間

使用下述機能時，如果進行漸開線補間 (G02.2、G03.3) 指令，則發生程式錯誤。

- ◆ 參數鏡像



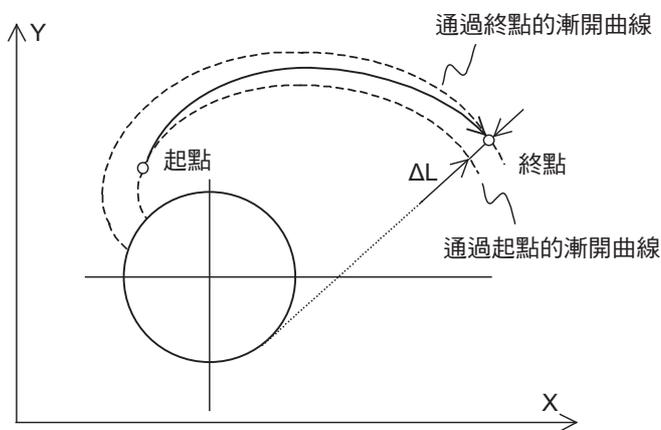
注意事項 / 限制事項

- (1) 本機能不支援 SSS 控制。即使 “#8090 SSS 控制有效” 為 ON，漸開線單節也按照 SSS 控制 OFF 執行動作。在漸開線單節的前後進行減速。
- (2) 即使 “#1572 cirorp” 為 ON，也不會對直線或圓弧單節與漸開單節間進行重疊。
- (3) 高速加工模式中或高速・高精度模式中可進行指令，但不支援這些模式。微小線段能力為一般模式的速度。
- (4) 本機能不支援圖形檢查。

終點誤差

終點不在透過起點的漸開曲線上時，如下所示。

- 誤差 ΔL 大於參數 “#8077 漸開線誤差” 時，在漸開線補間起點發生程式錯誤 (P70)。
- 誤差 ΔL 在參數 “#8077 漸開線誤差” 以下時，漸開線為向指令終點的曲線。



終點誤差較大時，指令進給速度和實際進給速度可能會不同。

注意

- 未設定漸開線誤差 (設定值：0.000) 時，使用預設的誤差允許值 0.1 (mm)。

指令值

進行漸開線補間指令時，若指定的軸位址不是所選平面內的軸，則發生程式錯誤 (P33)。

轉數

漸開線補間的起點或終點應距離曲線起點 100 轉以內。根據 “機能與目的” 中漸開曲線的公式的 θ 表示的角度決定轉數。 $(\theta \leq 360^\circ * 100)$

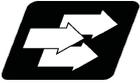
如果超過 100 轉，會發生程式錯誤 (P35)。

7章

進給機能

7.1 快速進給速度

7.1.1 快速進給速度



機能及目的

可透過參數對各軸獨立設定快速進給速度。可設定的速度範圍在 1mm/min ~ 10000000mm/min 之間。但會根據機台規格限制上限速度。

關於進給速度的設定值，請參照機台規格書。

快速進給速度對 G00,G27,G28,G29,G30,G60 指令有效。

定位時的路徑分為從起點到終點以直線進行補間的補間型，和以各軸最高速度移動的非補間型，透過參數 “#1086 G0Intp” 進行選擇。定位時的時間都相同。

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II、高速高精度控制 III、高精度樣條控制、SSS 控制的控制中，設定高精度控制模式用快速進給速度後，以此進給速度移動。

- 高精度控制模式用快速進給速度的設定值為 “0” 時，以快速進給速度移動。
- 可對各軸獨立設定高精度控制模式用快速進給速度。
- 高精度控制模式用快速進給速度有效的 G 碼指令為 G00,G27,G28,G29,G30,G60。
- 高精度控制模式用快速進給速度有時可透過 PLC 訊號設定倍率。(PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。)

注意

(1) 快速進給倍率

可根據 PLC 輸入訊號，對手動和自動的快速進給設定倍率。分為兩種類型，由 PLC 規格決定。

類型 1：設定 1%,25%,50%,100% 的 4 階段倍率。

類型 2：以 1% 為單位設定倍率，範圍從 0% 到 100%。

7.1.2 G00 進給速度指令 (,F 指令)



機能及目的

利用本機能，可指定 G00 (定位指令) 及 G00 模式中的軸進給速度。
可透過加工程式指定換刀或龍門的軸移動速度，以重物等的移動抑制機台振動。
進給速度以外的其他動作由 G00 規格決定。



指令格式

以 F 指令速度進行快速進給

```
G00 X_Z_ (Y_) ,F1000;
```

,F	指定 G00 · G00 模式中的移動、鑽孔用固定循環中的移動的快速進給速度。 與 G01 模式中的每分進給 F 指令 (mm/min、inch/min) 的指令範圍相同。 英制 / 公制切換對旋轉軸無效。
----	---



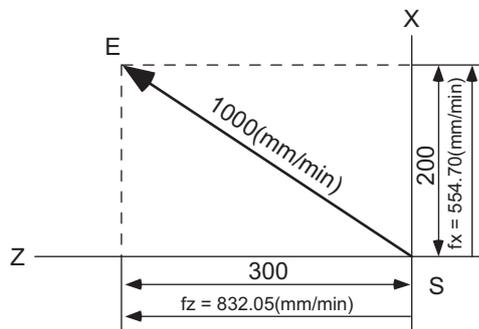
詳細說明

- (1) ,F 指令僅對指令單節有效。
- (2) G00 · G27 ~ G30 · G60 · G00 模式中，在向鑽孔循環中的孔位置初始點移動的單節以外的其他單節，以及無移動指令 (軸位址指令) 的單節中指定了 ,F 時，,F 將被忽略。
- (3) 每轉進給 (G95) 模式中的 ,F 指令也為每分鐘進給。
- (4) ,F 指令的動作因參數 "#1086 G00 非補間" 的狀態而異。

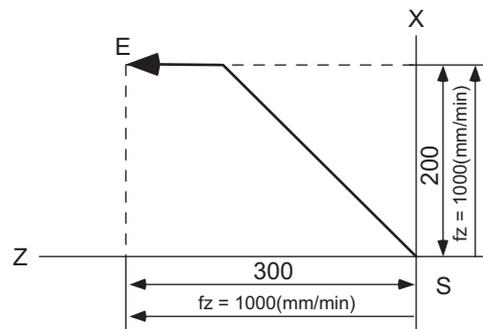
"#1086 G00 非補間"	對 ,F 指令的處理
關閉 (左下圖)	作為補間速度處理。
開啟 (右下圖)	作為每個軸的指令速度處理。

關於 G00 X200. Z300. ,F1000 指令時的進給速度

"G0 非補間" 關閉時



"G0 非補間" 開啟時



fx : X 軸實際速度

fz : Z 軸實際速度

- (5) 無 “,F” 指令時，在軸規格參數中設定的快速進給速度有效。(*1)
 (6) “,F” 指令受在軸規格參數中設定的快速進給速度限制。(*1)
 速度限制方式因參數 “#1086 G00 非補間” 的設定而異。

“#1086 G00 非補間”	速度限制
關閉	將 “,F” 的指令值 (補間速度) 換算為每個軸的速度後，如果存在軸速度超過快速進給速度參數值的軸，則計算使各軸速度不超過快速進給速度的補間速度。(*1)
開啟	對 “,F” 的指令值 (每軸速度) 超過快速進給速度參數值的軸，以參數中設定的速度進行限制。(*1) 速度不超過快速進給速度參數值的軸仍使用指令速度。

- (*1) 快速進給的參數由機械製造商的規格決定。
 通常選擇參數 “#2001 快速進給速度”。



程式範例

- (1) G00 單節中、G00 模式中的進給速度指令 (G00 補間時)

:	
G00 X100. Z100. ,F1000 ;	以 XZ 的合併速度 1000 (mm/min) 移動。
X200. Z200. ;	以不超過 XZ 各軸快速進給速度參數值的最高進給速度進行補間移動。
X300.Z300. ,F2500 ;	以 XZ 的合併速度 2500 (mm/min) 移動。
:	

- (2) 向鑽孔循環的孔位置初始點移動的速度指令 (M 系攻牙循環時)

:	
G90 ;	
G84 X30. Z-20. R5. F1. S500 ,R1 ,F2000 ;	以 2000 (mm/min) 移動到孔位置初始點 (X30.)。在鑽孔循環中，以 2000 (mm/min) 移動進行定位 (G00)。
X35. Z-20. R5. ;	以 Z 軸的進給速度 (參數設定值) 移動到孔位置初始點 (X35.)。
X40. Z-20. R5. ,F3000 ;	以 3000 (mm/min) 移動到孔位置初始點 (X40.)。在鑽孔循環中，以 2000 (mm/min) 移動進行定位 (G00)。
G80 ;	
:	



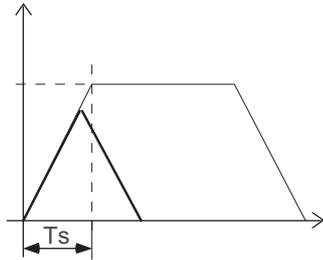
與其他機能的關聯

快速進給斜率一定加減速

“F” 指令時，對在 “F” 指令中指定的速度執行斜率一定加減速控制。
速度 (下圖的縱軸) 因 “F” 指令的有無而異。

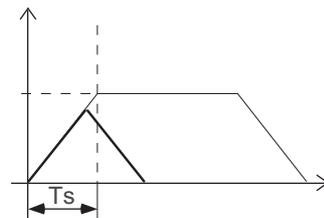
(1) 無 “F” 指令時

參數設定的快速進給速度



(2) 有 “F” 指令時

“F” 指令速度

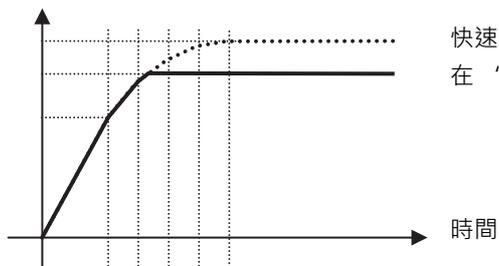


—— 快速進給斜率一定有效時的動作
—— 快速進給斜率一定無效時的動作

快速進給斜率一定多段加減速

根據達到快速進給速度、額定速度、額定速度的 G00 時間常數，以及由最大加速度的加速率計算出的加減速方式並進行加減速，進給速度為在 “F” 指令中指定的速度。

額定速度



快速進給速度
在 “F” 指令中指定的速度。

快速進給倍率

對 “F” 指令的倍率。

倍率取消

在 “F” 指令時，對於快速進給倍率，倍率取消也無效。

空跑

參數 “#1085 G00Drn” 設定為 ON、快速進給關閉時，空運轉有效。此時以設定的手動進給速度移動。設定手動倍率有效為 ON 時，切削進給倍率也有效。

外部減速

在 “,F” 指令時也有效。

可程式設計到位檢查

在 “,F” 指令時也有效。

刀尖點控制

刀尖點控制中 “,F” 指令無效。

特別固定循環

鑽孔用固定循環中有 “,F” 指令時，孔位置間的移動速度為在 “,F” 指令中指定的速度。
與特別固定循環位於同一單節的 “,F” 指令將被忽略。

單向定位

如果 “,F” 指令與 G60 (單向定位指令) 位於同一單節中，則使用在 “,F” 指令中指定的速度。

參考點比較、開始位置返回、換刀位置返回

如果 “,F” 指令與 G27 (參考點比較)、G29 (開始位置返回)、G30.n (換刀位置返回) 位於同一單節中，則使用在 “,F” 指令中指定的速度。

參考點返回、第 2 ~ 第 4 參考點返回

如果 “,F” 指令與 G28 (參考點返回)、G30 (第 2 ~ 第 4 參考點返回) 位於同一單節中，則使用在 “,F” 指令中指定的速度。

對於非高速參考點返回狀態的軸，與手動時相同，執行擋塊式返回。此時的移動速度由機械製造商的規格決定 (參數 “#2025 G28rap”)。

**注意事項**

- (1) 無 G00 進給速度指令規格時，若進行 “,F” 指令，將會發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 可在同一單節中進行 “,F” 指令和 “F” 指令。此時，“F” 指令為切削進給的進給速度。
- (3) 根據機械製造商的規格，可能對無移動指令的單節中也進行補正動作 (參數 “#1100 Tmove”)。
此時，如果在無移動指令的刀具補正指令 (T 指令) 的單節中進行 “,F” 指令，則僅限在 G00 模式中，以 “,F” 指令速度進行補正移動。
- (4) 如果在無移動指令的刀徑補正取消指令 (G40) 單節中進行了 “,F” 指令，則僅限在 G00 模式中，以 “,F” 指令速度進行刀徑補正取消動作。
使用刀尖 R 補正代替刀徑補正時也相同。

7.2 切削進給速度



機能及目的

透過位址 F 與數字指定切削進給速度。
 切削進給速度對 G01,G02,G03,G02.1,G03.1 指令有效。

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II、高速高精度控制 III、高精度樣條曲線控制、SSS 控制的控制中，設定高精度控制模式用切削限制速度後，受此進給速度限制。

- 高精度控制模式用切削限制速度的設定值為 0 時，受切削進給限制速度限制。
- 切削進給速度受參數的高精度控制模式用切削限制速度限制。

例每分鐘進給 (非同步進給)

	進給速度	
G01 X100. Y100. F200;	200.0mm/min	F200 或是 F200.000 時也相同。
G01 X100. Y100. F123.4;	123.4mm/min	
G01 X100. Y100. F56.789;	56.789mm/min	

可指定的速度範圍 (輸入設定單位為 1 μ m 時)

指令模式	進給速度範圍	備註
mm/min	0.001 ~ 10000000	
inch/min	0.0001 ~ 1000000	
°/min	0.001 ~ 10000000	

注意

- (1) 如果通電後的第一個切削指令 (G01,G02,G03) 中沒有 F 指令，將發生程式錯誤 (P62)。

7.3 F1 位進給



機能及目的

透過設定 F1 位進給參數，對應位址 F 的後續 1 位數值設定的進給速度成為指令速度。

指定 F0 時，使用快速進給速度，與 G00 時的進給速度相同。(G 模式不變，但加減速方法按照快速進給的設定。)

若指定 F1 ~ F5，對應設定的進給速度成為指令速度。

且若在 F1 位進給指令時設定“F1 位速度變更有效”訊號為有效，則可透過操作手動手輪，增減參數中設定的進給速度使用手輪進給變更 F1 位進給速度的方法請參照使用說明書。



詳細說明

- (1) 要設定 F1 位進給有效，需將參數“#8145 F1 位進給有效”或“#1079 F1 位有效”設定為 ON。
- (2) F1 ~ F5 的對應速度由機械製造商的規格決定(參數“#1185 F1 位進給速度 F1” ~ “#1189 F1 位進給速度 F5”)。可增減範圍的為“0” ~ “#1506 F1 位進給速度上限值”的設定值。
進給速度為 0 時，發生操作錯誤 (M01 0104)。
F0 指令時的加減速也按照快速進給的設定。但 G 模式不變。
- (3) F1 位有效時，可並用 F1 位指令和通常的切削進給速度指令。
(例 1) F0 快速進給速度
F1 ~ F5 F1 位
F6 以上 通常的切削進給速度指令
- (4) F1 位指令在 G01、G02、G03、G02.1、G03.1 模式中有效。
- (5) F1 位在固定循環中也可使用。
- (6) F1 位進給指令在高速、高精度控制 II 中也可使用。
但如果指定 F0，將會發生程式錯誤 (P62)。
- (7) F1 位進給指令為模式指令。
- (8) 手動手輪的脈衝數為 1 刻度 1 脈衝，與倍率無關。
- (9) 在 F1 位指令中，將 F1 位指令中訊號和 F1 位編號作為 PLC 訊號輸出。(機械製造商的規格)



注意事項

- (1) G00 模式時，F1 ~ F5 無效，使用快速進給速度。
- (2) G02、G03、G02.1、G03.1 模式中若使用 F0，則發生程式錯誤 (P121)。透過修改 F0 指令可解除錯誤。
- (3) F1. ~ F5. (帶小數點) 不是 F1 位進給指令，而是表示 1mm/min ~ 5mm/min (直接數值指令) 的進給速度。
- (4) 在英制指令中使用時，指令速度 inch/min 為對應 F1 ~ F5 設定的進給速度的 1/10。
- (5) 在公制或度指令中使用時，指令速度 mm (°)/min 為對應 F1 ~ F5 設定的進給速度。
- (6) 每轉進給 (G95) 時，即使進行 F1 位進給指令，也作為通常的 F 指令 (直接數值指令) 執行。
- (7) 同時 F1 位進給指令和反比例進給指令時，反比例進給指令優先。
(反比例進給機能僅在 M 系中有效。)
- (8) F1 位進給速度變化和手動速度指令時，手動速度指令優先。
- (9) 剛性攻牙指令中，不能用手輪進行速度變更。

7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同步進給 / 同步進給) ; G94,G95



機能及目的

每分鐘進給 (非同步進給)

透過 G94 指令，用 F 後續數值將此單節開始的指令直接指定為每分鐘進給速度 (mm/min、inch/min)。

每轉進給 (同步進給)

透過 G95 指令，用 F 後續數值將此單節開始的指令直接指定為主軸每轉進給速度 (mm/rev、inch/rev)。
使用本指令時，必須在主軸中安裝旋轉編碼器。



指令格式

G94 ; ... 每分鐘進給 (mm/min) (非同步進給)

G95 ; ... 每轉進給 (mm/rev) (同步進給)



詳細說明

G94/G95 為模式指令。

(例) G95 指令後，在出現 G94 或 G93 (反比例進給) 指令之前，G95 持續有效

(1) 透過 F 代碼指定時的指令範圍如下所示。

公制輸入

輸入設定單位	B (0.001mm)		C (0.0001mm)	
	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (mm/min)	F (mm/rev)	F (mm/min)	F (mm/rev)
最小指令單位	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.001) (1.=1.000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)
指令範圍	0.001 ~ 1000000.000	0.001 ~ 999.999	0.0001 ~ 1000000.0000	0.0001 ~ 999.9999
輸入設定單位	D (0.00001mm)		E (0.000001mm)	
	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (mm/min)	F (mm/rev)	F (mm/min)	F (mm/rev)
最小指令單位	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)
指令範圍	0.00001 ~ 1000000.00000	0.00001 ~ 999.99999	0.000001 ~ 1000000.000000	0.000001 ~ 999.999999

英制輸入

輸入設定單位	B (0.0001inch)		C (0.00001inch)	
指令模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (inch/min)	F (inch/rev)	F (inch/min)	F (inch/rev)
最小指令單位	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=1.00000) (1.=1.00000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)
指令範圍	0.0001 ~ 100000.0000	0.0001 ~ 999.9999	0.00001 ~ 100000.00000	0.00001 ~ 999.99999
輸入設定單位	D (0.000001inch)		E (0.0000001inch)	
指令模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令位址	F (inch/min)	F (inch/rev)	F (inch/min)	F (inch/rev)
最小指令單位	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.0000000) (1.=1.0000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)
指令範圍	0.000001 ~ 100000.000000	0.000001 ~ 999.999999	0.0000001 ~ 100000.0000000	0.0000001 ~ 999.9999999

(2) 每轉進給時的執行速度 (實際的機台移動速度) 如下式 (公式式 1) 所示。

$$FC = F \times N \times OVR \dots\dots \text{(公式式 1)}$$

FC : 執行速度 (mm/min, inch/min)

F : 指令速度 (mm/rev, inch/rev)

N : 主軸轉速 (r/min)

OVR: 切削進給倍率

同時對多個軸進行公式 1 計算出的執行速度 FC 指令時，將作用於該指令的向量方向。



注意事項

- (1) 在設定顯示裝置的“位置顯示”畫面上，FC 表示由指令速度和主軸旋轉速度及切削進給倍率換算為每分鐘進給速度後的執行速度 (mm/min 或 inch/min)。
- (2) 上述執行速度超過切削進給限制速度時，受限制速度限制。
- (3) 執行每轉進給時，如果主軸轉速為 0，則發生“M01 操作錯誤 0105”。
- (4) 機台鎖定中的進給速度使用指令速度。
- (5) 空運轉時為每分鐘進給，以手動進給速度 (mm/min 或 inch/min) 移動。
- (6) 固定循環 G84 (攻牙循環) 及 G74 (反攻牙循環) 按照已指定的進給模式執行。
- (7) 在通電時或執行 M02, M30 時，執行每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95)，由參數“#1074 初始同步進給”的設定決定。

7.5 反比例進給 ; G93



機能及目的

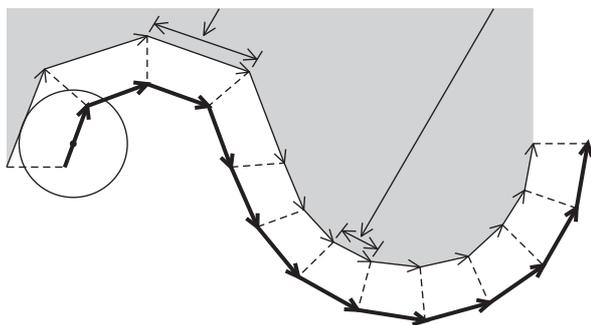
設定刀徑補正，加工曲線形狀時，如果是內側切削，在切削面的加工速度會比刀具中心的進給速度快，因此有時會導致切削面的精度下降等問題。

反比例進給機能可代替通常的進給指令，用 F 指令指定 1 個單節的加工時間（倒數），即使是用微小直線表示自由曲面的加工程式執行刀徑補正，也可將在切削面的加工速度控制為固定速度，防止精度下降。

但如果計算出的加工時間超過切削進給限制速度，則在反比例進給中，由切削進給限制速度決定 F 指令值。

通常的 F 指令

實際加工速度：大 實際加工速度：小

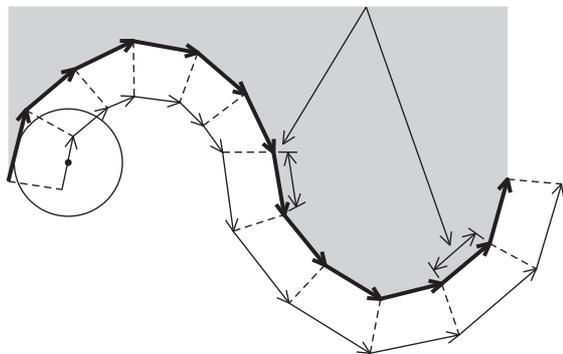


由於會指定刀具中心的速度，因此在實際切削面中的速度會時大時小。

F 指令

逆時間進給

實際加工速度固定



可指定在實際切削面的速度，因此切削面的速度固定，使用指定的加工速度，不受刀徑影響。

F 指令



指令格式

逆時間進給

G93 ;

反比例進給 (G93) 為模式指令。在指定每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95) 之前，反比例進給模式有效。

G00 Xx1 Yy1;	
G93;	-> 反比例進給模式開啟
G01 Xx2 Yy2 Ff2;	-> 逆時間進給模式中
G02 Xx3 Yy3 Ii3 Jj3 Ff3;	：
G94 (G95) ;	-> 逆時間進給模式關閉

在移動單節中，因對線段指定加工時間，因此需每次都指定進給速度 F。



詳細說明

- (1) 反比例進給 (G93) 為模式指令。在指定每分鐘進給 (G94) 或每轉進給 (G95)，或執行復位 (M02、M30 等) 之前，保持反比例進給模式。
- (2) 反比例進給中 F 指令值的指令方法

		公制指令 (G21)	英制指令 (G20)
直線模式時 (G01)		切削點進給速度 (mm/min)	切削點的進給速度 (inch/min)
		線段長度 (mm)	線段長度 (inch)
圓弧模式時 (G02, G03) (G02.1, G03.1)		切削點進給速度 (mm/min)	切削點的進給速度 (inch/min)
		起點的圓弧半徑 (mm)	起點的圓弧半徑 (inch)
指令範圍	B	0.001 ~ 999999.999 (1/min)	
	C	0.0001 ~ 999999.9999 (1/min)	
	D	0.00001 ~ 999999.99999 (1/min)	
	E	0.000001 ~ 999999.999999 (1/min)	

- (3) 通電後的初始模式為 G94 (每分鐘進給) 或 G95 (每轉進給)。
- (4) 刀徑補正 / 倒角 R/C 中插入單節的進給速度與前一單節的進給速度相同。
- (5) 在 C 軸法線控制 (法線控制類型 II) 的插入單節中，進給速度與旋轉後的移動單節的進給速度相同。



程式範例

在刀徑補正中使用了反比例進給時

每分鐘進給 N01 G90 G00 X80. Y-80. ; N02 G01 G41 X80. Y-80. D11 F500 ; N03 X180. ; N04 G02 Y-280. R100. ; N05 G03 Y-480. R100. ; N06 G02 Y-680. R100. ; N07 G01 X80. F500 ; N08 Y-80. ; N09 G04 X80. Y-80. ; N10 M02 ; 逆時間進給 N01 G90 G00 X80. Y-80. ; N02 G01 G41 X80. Y-80. D11 F500 ; N03 X180. ; N04 G93 G02 Y-280. R100. F5 ; N05 G03 Y-480. R100. F5 ; N06 G02 Y-680. R100. F5 ; N07 G94 G01 X80. F500 ; N08 Y-80. ; N09 G04 X80. Y-80. ; N10 M02 ;	
---	--

每分鐘進給和反比例進給的比較 (刀徑為 10. [mm]) (單位 : mm/min)

順序 號碼	每分鐘進給		逆時間進給	
	刀具中心的進給速度	切削點的進給速度	刀具中心的進給速度	切削點的進給速度
N04	F500	F450	F550	F500
N05	F500	F550	F450	F500
N06	F500	F450	F550	F500
		↓		↓
		在單節的連接處切削速度會發生變化，因此出現接縫。		使用指令中的進給速度，與刀徑無關。



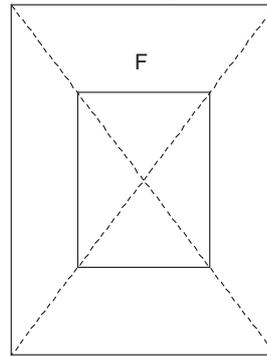
與其他機能的關聯

(1) 比例縮放 (G51)

使用比例縮放機能時，請對比例縮放後的形狀進行 F 指令。例如，執行了 2 倍的比例縮放時，加工距離也變為 2 倍。

因此，與比例縮放前一樣，以進給速度進行切削時，請將 F 的值指定為除以比例縮放的倍數後的值 (F')。

$$F' = \frac{F}{2}$$



F = 進給速度 (mm/min) / 距離 (mm)

比例縮放 (2 倍) 後的形狀

(2) 高速加工模式 II (G05P2)

在反比例進給 (G93) 模式中，高速加工模式 II (G05P2) 不以高速加工模式執行動作，而是以反比例進給模式執行動作。在反比例進給模式關閉後，高速加工模式有效。

(3) G93 模式中計算出的速度大於每分鐘進給的速度範圍時，受限於參數中設定的限制速度。

(4) G93 (反比例進給) 指令時，若執行以下的指令，則發生程式錯誤 (P125)。

G 碼	機能
G02.3, G03.3	指數函數補間
G06.2	NURBS 補間
G12	圓切削 CW
G13	圓切削 CCW
G31 ~ G31.3	跳躍
G33	螺紋切削
G34 ~ G36, G37.1	特別固定循環
G37	自動刀具長度測定
G73 ~ G89	固定循環
G96	轉速一定控制 ON

(5) 在以下的模式中進行 G93 (反比例進給) 指令後，將會發生程式錯誤 (P125)。

G 碼	機能
G02.3, G03.3	指數函數補間
G33	螺紋切削
G73 ~ G89	固定循環
G96	轉速一定控制 ON



注意事項

- (1) 通電後的初始模式為 G94 (每分鐘進給) 或 G95 (每轉進給)。
- (2) G93 模式中的 F 指令為非模式指令。請在各單節中進行 F 指令。無 F 指令的單節將會發生程式錯誤 (P62)。
- (3) 如果指定 F0，將會發生程式錯誤 (P62)。
- (4) 從 G93 變更為 G94 或 G95 時，需要進行 F 指令。若沒有 F 指令，將會發生程式錯誤 (P62)。
- (5) 進給速度受限於最大切削速度。因此，實際的進給速度可能會比指令速度慢。
- (6) 如果指定了如 F0.001 這樣非常慢的速度，加工時間會出現誤差。

7.6 進給速度的指定與對各控制軸的效果



機能及目的

機台中包含各種控制軸，這些控制軸分為控制直線運動的直線軸與控制旋轉運動的旋轉軸。進給速度用於指定這些軸的移位速度。控制直線軸與旋轉軸時，對切削中有問題的刀具移動速度產生的效果各有不同。分別對各軸指定移位量，但進給速度不是對各軸進行指定，而是使用同一數值進行指定，因此當同時控制 2 個以上的軸時，必須先理解對各軸的作用方式。透過下列相關事項對進給速度的指定進行說明。

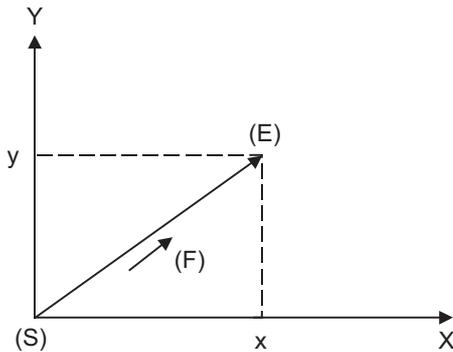


詳細說明

控制直線軸時

不管是只控制機台 1 根軸，或同時控制 2 根以上的控制軸，都將 F 所指定的進給速度作為刀具前進方向的線速度使用。

(例) 以 f 指定進給速度，控制直線軸 (X,Y 軸) 時



$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad \dots X \text{ 軸的進給速度}$$

$$f_y = f \times \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}} \quad \dots Y \text{ 軸的進給速度}$$

(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

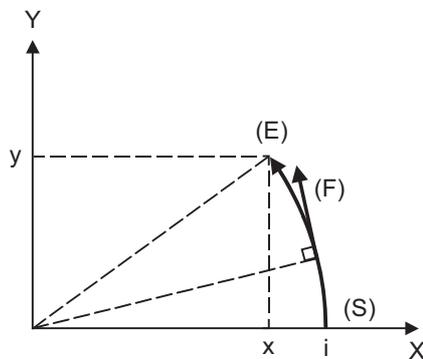
(F) 此方向的速度為 f。

只控制直線軸時，在程式中只需指定切削速度。

將指定的進給速度分解為與移動量相對應的部分，即為各軸的進給速度。

(例) 以 f 指定進給速度，使用圓弧補間機能控制直線軸 (X,Y 軸) 時：

刀具前進方向，即切線方向的速度為在程式中指定的進給速度。



(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

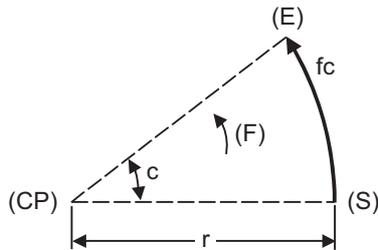
(F) 此方向的速度為 f。

此時，X,Y 各軸的進給速度均隨著刀具移動而發生變化。但合併後的速度依然保持固定值 f。

控制旋轉軸時

控制旋轉軸時，將指定的進給速度用作旋轉軸的轉速，即角速度。
 因此，刀具前進方向的切削速度，即線速度隨旋轉中心與刀具的距離而發生變化。
 在程式中指定的速度必須考慮到此距離。

(例) 以 f 指定進給速度，控制旋轉軸 (C 軸) 時
 (f 的單位為 $^{\circ}/\text{min}$)



(S) 刀具起點
 (E) 刀具終點
 (CP) 旋轉中心
 (F) 角速度為 f 。

此時，為了將 fc 作為刀具前進方向的切削速度 (線速度)

$$fc = f \times \frac{\pi \cdot r}{180}$$

因此，在程式中指定的進給速度必須滿足以下條件。

$$f = fc \times \frac{180}{\pi \cdot r}$$

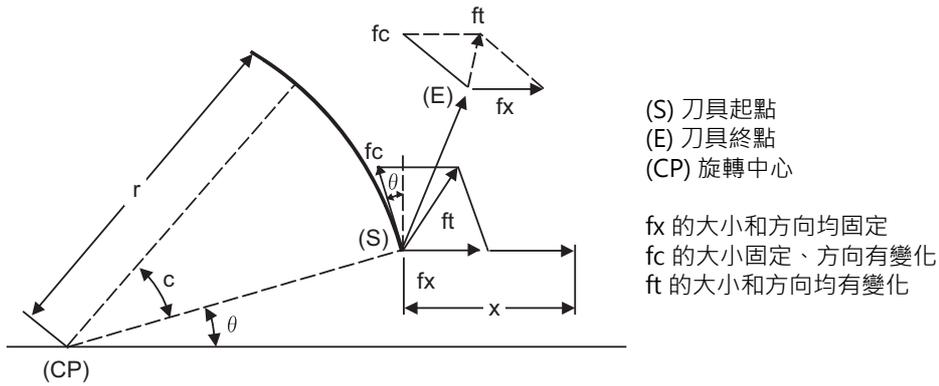
同時控制直線軸與旋轉軸時

無論控制裝置是控制直線軸，或是控制旋轉軸，均起相同的作法。

控制旋轉軸時，賦予座標 (A,B,C) 的數值為角度，賦予進給速度 (F) 的數值全部用於線速度。即將旋轉軸的 1° 與直線軸 1mm 視為相同進行處理。

因此，同時控制直線軸與旋轉軸時，與用 F 指定的各軸數值對應的部分與上述“控制直線軸時”相同。但此時，由於在直線軸控制中，速度部分的大小、方向均不會發生變化，而在旋轉軸控制中，速度部分的方向會隨著刀具的移動而發生變化（大小不變），結果導致合併後的刀具前進方向進給速度隨刀具移動而發生變化。

(例) 以 f 指定進給速度，同時控制直線軸 (X 軸) 和旋轉軸 (C 軸) 時
將 X 軸增量指令值設為 x，C 軸增量指令值設為 c，如下所示。



X 軸的進給速度 (線速度) fx 及 C 軸的進給速度 (角速度) ω 如下所示。

$$fx = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots\dots (1)$$

$$\omega = f \times \frac{c}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots\dots (2)$$

C 軸控制中的線速度 fc 如下所示。

$$fc = \omega \times \frac{\pi \times r}{180} \quad \dots\dots (3)$$

將起點 (S) 的刀具前進方向速度設為 ft ，分別將 X 軸及 Y 軸方向的分速度視設為 ftx,fty ，如下所示。

$$ftx = -r \sin \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega + fx \quad \dots\dots (4)$$

$$fty = -r \cos \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega \quad \dots\dots (5)$$

在此， r 為旋轉中心與刀具的距離 (單位 mm)
 θ 為旋轉中心的 (S) 點與 X 軸之間的角度 (單位 °)

根據 (1), (2), (3), (4), (5) 式 · 合併速度 f_t 如下所示。

$$f_t = \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2}$$

$$= f \times \frac{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180} \theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}}{x^2 + c^2} \quad \dots (6)$$

因此 · 在程式中指定的進給速度 f 必須滿足以下條件。

$$f = f_t \times \frac{x^2 + c^2}{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180} \theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}} \quad \dots (7)$$

但 (6) 式的 f_t 是在 (S) 點的速度 · 隨 C 軸旋轉 · θ 的值發生變化 · 因此 f_t 的數值也發生變化。因此 · 為了盡可能使切削速度 f_t 保持固定 · 在單個單節中指定的旋轉角度必須要儘量小 · 縮小 θ 值的變化幅度。

7.7 快速進給斜率一定加減速



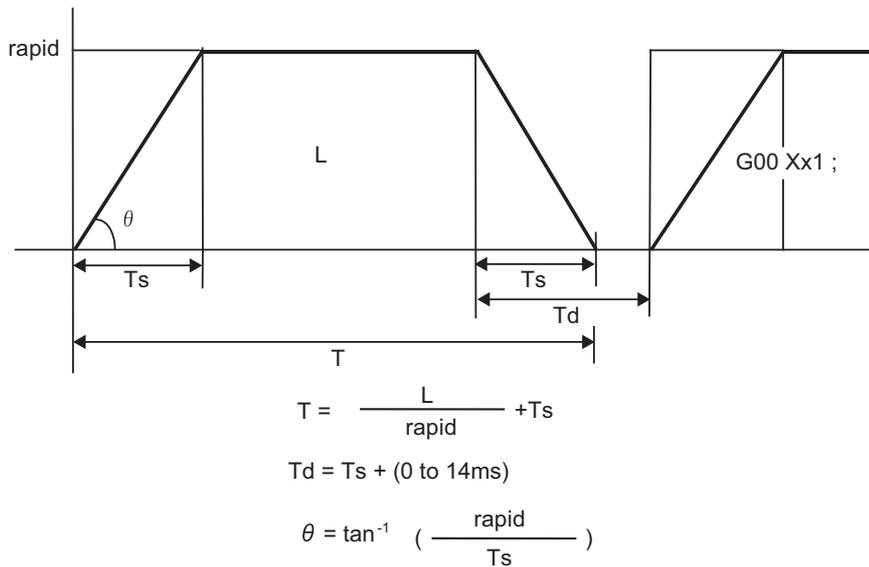
機能及目的

本機能是指在快速進給模式的直線加減速中，以固定的斜率執行加減速。斜率一定加減速方式與補間後加減速方式相比，具有更好的循環時間改善效果。



詳細說明

- (1) 快速進給斜率一定加減速僅在快速進給指令時有效。而且僅在快速進給指令的加減速模式為直線加速，直線減速時有效。
- (2) 執行快速進給斜率一定加減速時的加減速曲線如下。
[補間距離較長，速度達到快速進給速度時]



rapid : 快速進給速度

T_s : 加減速時間常數

T_d : 指定減速檢查時間

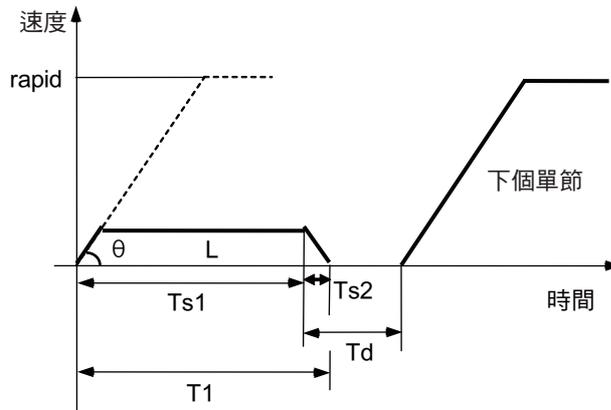
θ : 加減速的斜率

T : 補間時間

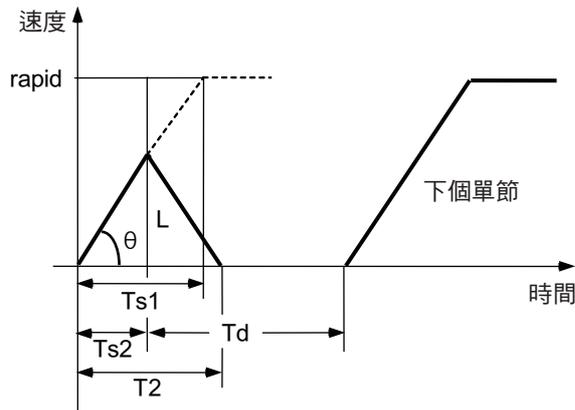
L : 補間距離

[補間距離比加減速距離短時]

依固定時間常數加減速時



依固定斜率加減速時



$$T1 = Ts1 + Ts2$$

$$T2 = 2 \times \sqrt{Ts1 \times L / \text{rapid}}$$

$$Td = T2 / 2 + (0 \sim 14 \text{ ms})$$

$$\theta = \frac{\tan^{-1}}{Ts1} (\text{rapid})$$

rapid: 快速進給速度 (軸規格參數 #2001 rapid)

Ts1: 加減速時間 (軸規格參數 #2004 G0tL)

Ts2: 達到最大速度時的加減速時間

Td: 指定減速檢查時間

θ: 加減速的斜率

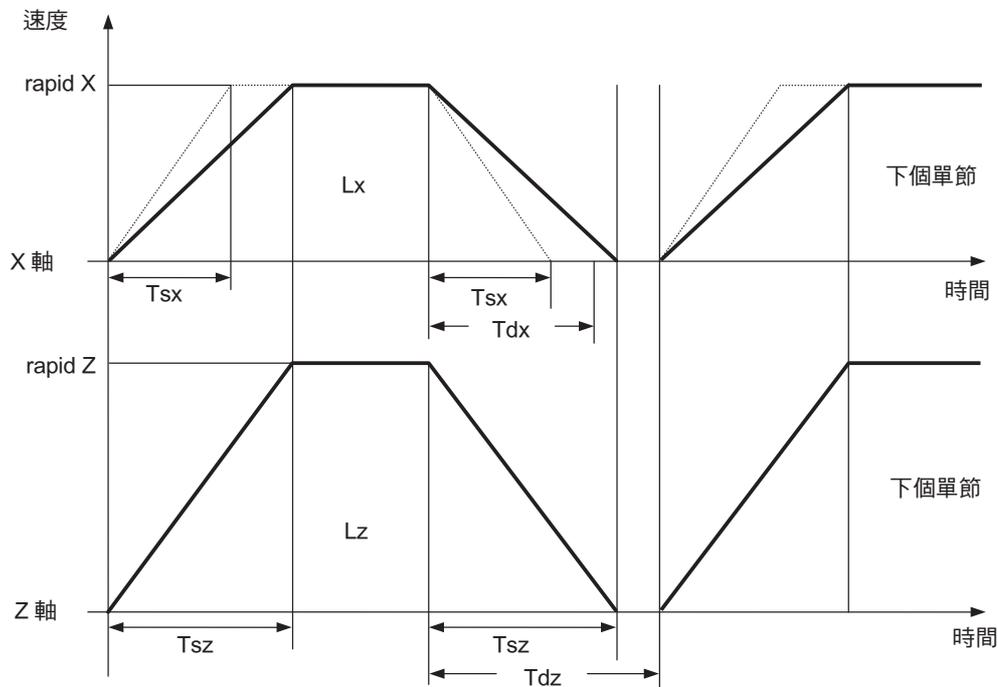
T1: 補間時間 (恆時間常數加減速)

T2: 補間時間 (斜率一定加減速)

L: 補間距離

- (3) 快速進給斜率一定加減速時，如果 2 軸同時進行補間 (直線補間)，則各軸的加減速時間為根據同時指定的軸快速進給速度、快速進給加減速時間常數及補間距離決定的各軸加減速時間中最長的時間值。因此，在各軸的加減速時間常數不同時，也進行直線補間。

[2 軸同時補間時 (直線補間 $T_{sx} < T_{sz}$, $L_x \neq L_z$ 時)]

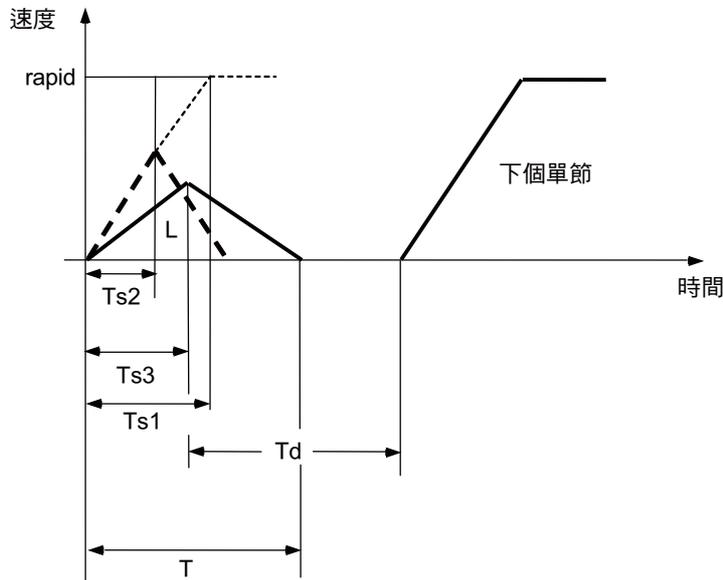


當 $T_{sz} > T_{sx}$ 時，
 $T_{dz} > T_{dx}$ ，
 因此該單節將變為 $T_d = T_{dz}$ 。

- Tsx : X 軸的加減速時間
- Tsz : Z 軸的加減速時間
- Tdx : X 軸的指令減速檢查時間
- Tdz : Z 軸的指令減速檢查時間
- Lx : X 軸的補間距離
- Lz : Z 軸的補間距離

- (4) 在參數中設定了斜率一定加減速時間的最小時間常數時，進行相應的加減速，使達到根據補間距離計算出的速度的加減速時間不低於斜率一定加減速最小時間常數。

[補間距離較短，加減速時間小於斜率一定加速最小時間常數時]



$$T = 2 \times Ts2$$

$$Td = \frac{T}{2} + (0 \sim 14 \text{ ms})$$

rapid: 快速進給速度 (軸規格參數 #2001 rapid)

Ts1: 加減速時間 (軸規格參數 #2004 G0tL)

Ts2: 達到最大速度時的加減速時間

Ts3: 斜率一定加減速最小時間 (軸規格參數 #2198 G0tMin)

Td: 指定減速檢查時間

T: 補間時間

L: 補間距離

- (5) 透過快速進給時間常數切換要求訊號切換快速進給時間常數，但 PLC 訊號的動作或相關參數的設定由機械製造商的規格決定。

從接通 / 關閉了快速進給時間常數切換要求訊號的下一單節開始切換時間常數。

	基本的快速進給時間常數 (訊號關閉)	切換用快速進給時間常數 (訊號接通)
基本的快速進給時間常數	#2004 G0tL	#2598 G0tL_2
快速進給時間常數 (一次延遲) / 軟體加減速的第二段時間常數	#2005 G0t1	#2599 G0t1_2

< 註 >

◆#2598 為 "0" 時，使用 #2004。#2599 為 "0" 時，使用 #2005。

- (6) 進行快速進給斜率一定加減速時的 G00 (快速進給指令) 的程式格式與本機能無效 (恆時間加減速) 時相同。
 (7) 本機能僅在 G00 (快速進給) 指令時有效。



注意事項

- (1) “#2003 smgst 加減速模式 ” 設定為軟體加減速， “#1219 aux03/bit7 軟體加減速時間常數切換 ” 設定為 “1” 時，進行相應的加減速，使第一段和第二段的加減速時間之和不低於斜率一定加減速最小時間常數。此時，加速時間為 “G0tL+G0t1” 或 “G1tL+G1t1” 。
- (2) “#2003 smgst 加減速模式 ” 為軟體加減速時，如果加減速時間未達到 G0tL (G1tL)，則第二段時間常數也按照和第一段時間常數一樣的比率縮短。
- (3) 透過設定斜率一定加減速有效，在 1 單節的移動距離較短時，使加減速時間也縮短。此機能雖然具有縮短循環時間的效果，但另一方面也會誘發機台振動。此時，若在參數 “#2198 G0tMin” 中設定了斜率一定加減速時的最小時間常數，則進行相應的加減速，使加減速時間不低於此設定值。這些參數由機械製造商的規格決定。

7.8 快速進給斜率一定多段加減速



機能及目的

本機能是在自動運轉中的快速進給模式的加減速中，配合馬達扭矩特性執行加減速（在手動運轉中無法使用）。使用快速進給斜率一定多段加減速方式時，可最大限度的發揮馬達性能，因此可達到縮短定位時間，改善循環時間的效果。

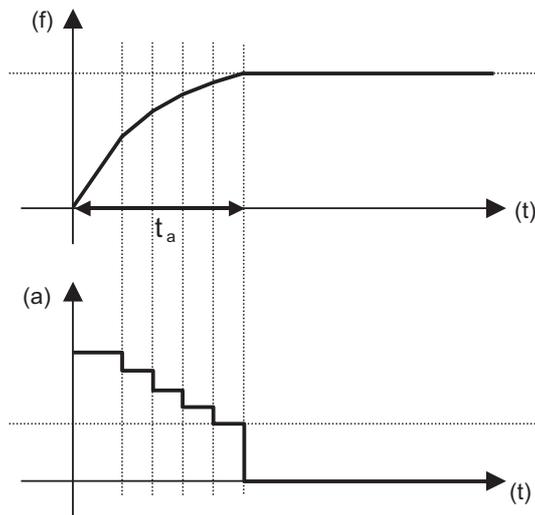
一般情況下，伺服馬達的扭矩在高速旋轉區域中有下降的特性。

在快速進給斜率一定加減速方式中，未考慮此伺服馬達扭矩特性，視為加速度固定。因此，必須使用速度範圍內最小的加速度。為了在低速區域中使加速度留有餘量，或將低速區域中的加速度發揮到最大限度，需要降低所用轉速的上限。

在此，為了最大限度發揮伺服馬達性能，執行考慮了扭矩特性的快速進給斜率一定多段加減速。

執行快速進給斜率一定多段加減速時的加減速曲線如下圖所示。

[快速進給斜率一定多段加減速時]

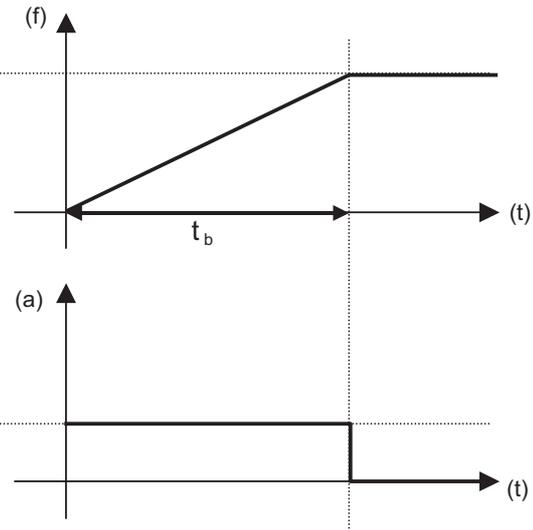


透過參數設定自動調整級數。

(f) 速度

(t) 時間

[快速進給斜率一定加減速時]



要執行高速旋轉時，需要降低加速度。

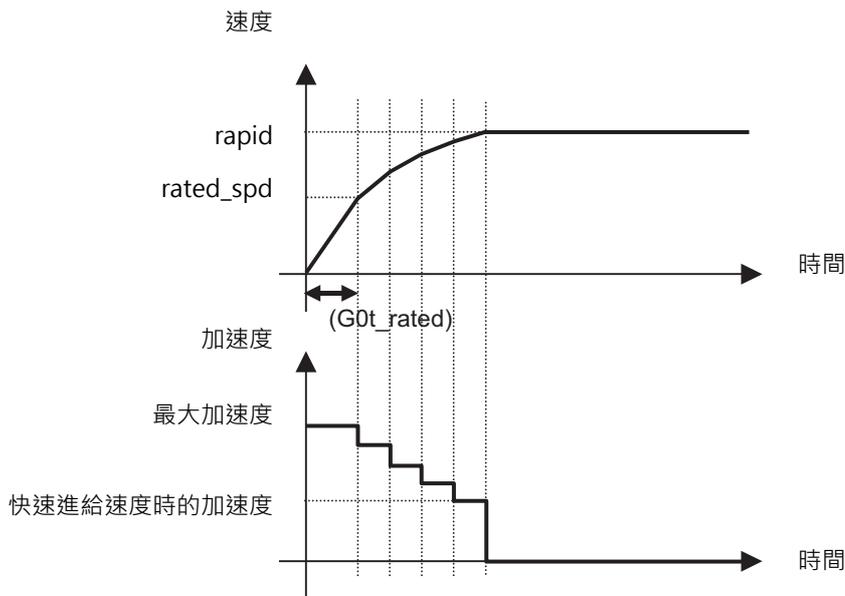
(a) 加速度



詳細說明

使用條件

- (1) 本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1205 G0bdcc”)。但需注意以下各點。
- (a) 除了第 1 系統，不能將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2”。若將除了第 1 系統以外的其他系統設為 “2”，將會發生 MCP 異警 (Y51 0017)。
 - (b) 沒有快速進給斜率一定多段加減速規格時，不能將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2”。即使進行了此設定也無效。此時，執行通常的恆時間常數加減速 (補間後加減速)。
 - (c) G00 非補間型 (“#1086 G00Intp” = 1) 時，即使將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2”，本機能也無效。此時，執行通常的恆時間常數加減速 (補間後加減速)。
- (2) 要使用本機能，需要在各軸設定以下參數。
- | | |
|-----------------|-------------------------|
| #2001 rapid | 快速進給速度 [mm/min] |
| #2151 rated_spd | 額定速度 [mm/min] |
| #2153 G0t_rated | 達到額定速度的加速時間 [ms] |
| #2152 acc_rate | 快速進給速度時的加速度與最大加速度的比 [%] |



相對於最大加速度的加速率 = 快速進給速度時的加速度 / 最大加速度

- (3) 滿足以下任意條件時，本機能無效，以 “快速進給斜率一定加減速” 執行動作。對於無需執行快速進給斜率一定多段加減速的軸，請將 “#2151 rated_spd”、“#2152 acc_rate”、“#2153 G0t_rated” 全部設為 “0”。
- (a) “#2151 rated_spd” (額定速度) 為 “0”，或大於 “#2001 rapid” (快速進給速度) 時。
 - (b) “#2152 acc_rate” (相對於最大加速度的加速率) 為 “0” 或 “100” 時。
 - (c) G00 非補間型 (“#1086 G00Intp” = 1) 時，即使將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2”，本機能也無效。此時，執行通常的恆時間常數加減速 (補間後加減速)。

(4) 根據參數設定進行加減速的加減速方式比較如下表所示。

模式	快速進給斜率一定多段加減速	#1086 G00Intp	#1205 G0bdcc	動作
G00 指令	ON	0	0	恆時間常數加減速 (補間型)
			1	斜率一定加減速 (補間前加減速)
			2	斜率一定多段加減速
	OFF	0	0	恆時間常數加減速 (補間型)
			1	斜率一定加減速 (補間前加減速)
			2	恆時間常數加減速 (補間型)
手動快速進給	任意	任意	任意	恆時間常數加減速 (非補間型)

級數的決定方法

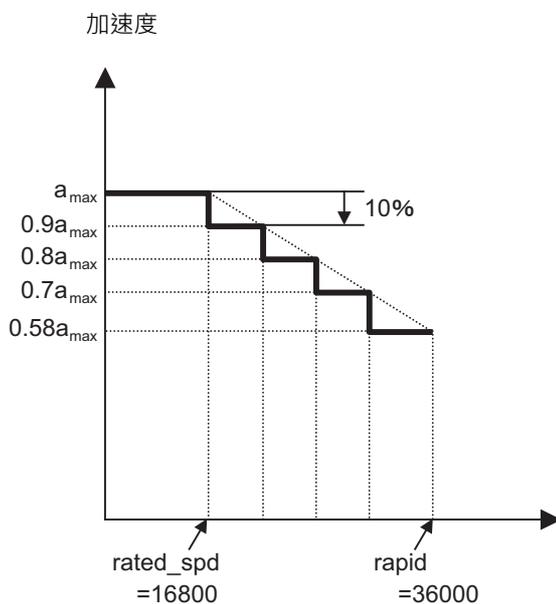
在快速進給斜率一定多段加減速中，透過設定的參數自動調整級數。

按照每級減少最大加速度 10% 的幅度調整加速度。因此，級數的決定方法如下。

$$\text{"級數"} = (100 - \text{"#2152 acc_rate"}) / 10 + 1 \quad (\text{小數點以下捨去})$$

設定下表的參數值時，加減速曲線如下所示。

號碼	項目		設定值
2001	rapid	快速進給速度	36000 [mm/min]
2151	rated_spd	額定速度	16800 [mm/min]
2152	acc_rate	相對於最大加速度的加速率	58 [%]



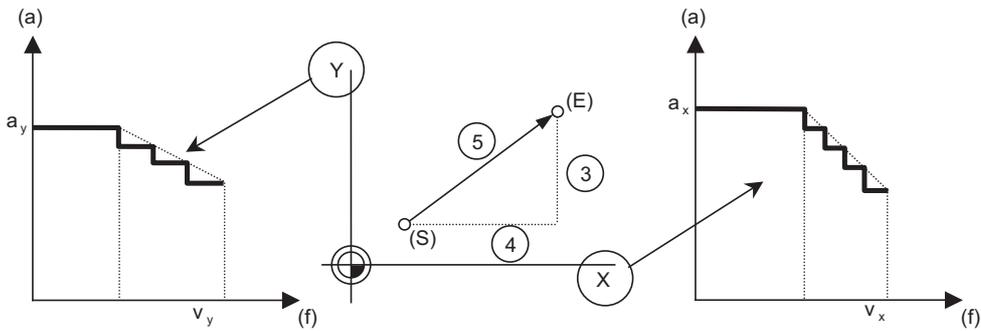
f. 速度

多軸補間時的加速度曲線

對加速度方式不同的多軸執行快速進給移動時，動作分為如下 2 種。

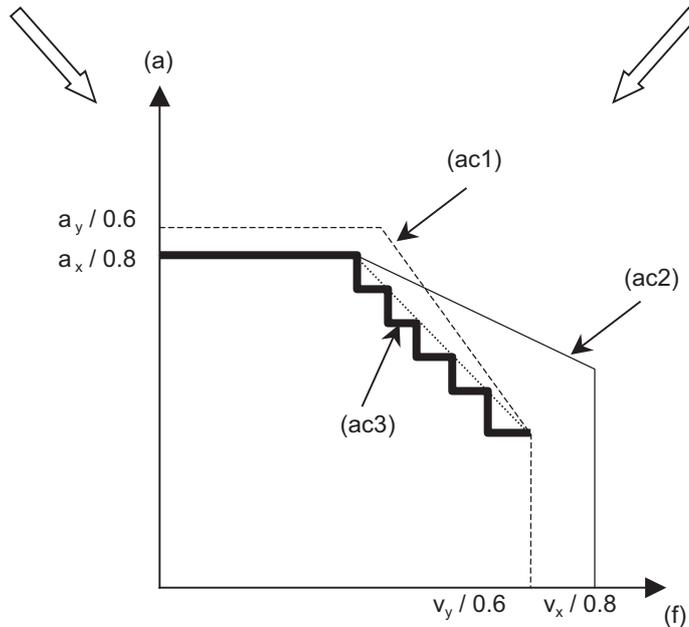
- 補間型 (#1086 G0Intp = 0) : 起點至終點以直線移動
- 非補間型 (#1086 G0Intp = 1) : 各軸按照各自的參數設定速度移動

快速進給斜率一定多段加減速僅在補間型時有效。補間型時，使加速度曲線在不超過各軸允許加速度的範圍內，以最大的加速度執行動作。



[Y 軸單獨的加速度曲線]

[X 軸單獨的加速度曲線]



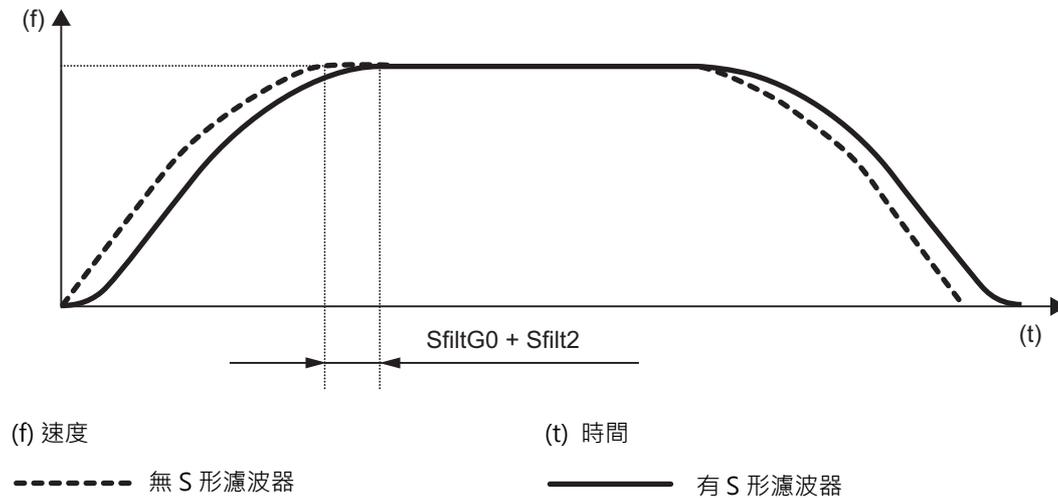
[合併方向的加速度曲線]

- (a) 加速度
- (f) 速度
- (S) 起點
- (E) 終點
- (ac1) 以 Y 軸快速進給速度向合併方向移動時的加速度曲線
- (ac2) 以 X 軸的快速進給速度向合併方向移動時的加速度曲線
- (ac3) 合併方向的加速度曲線

S 形濾波器控制

可透過使用 S 形濾波器控制，使快速進給斜率一定多段加減速的加減速呈平滑的變化。

可在 0 ~ 200 (ms) 的範圍內，透過基本規格參數 “#1569 SfiltG0” (G00 軟體加減速濾波器) 進行設定。此外，還可透過 “#1570 Sfilt2” (軟體加減速濾波器 2)，使加減速更加平滑。



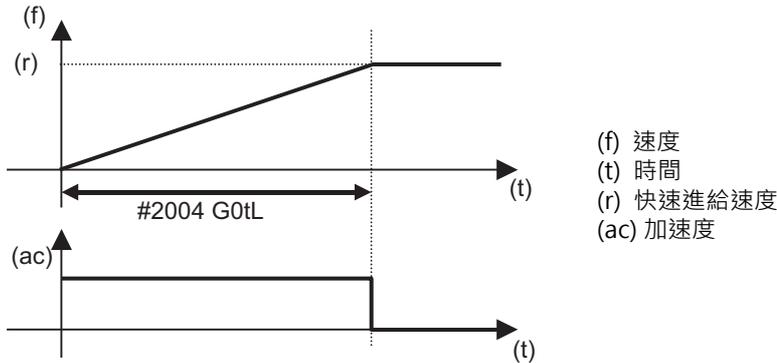
高精度控制模式用快速進給速度

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II、高速高精度控制 III 及高精度樣條控制中，可設定不同於快速進給速度（“#2001 rapid”）的高精度控制模式用快速進給速度（“#2109 Rapid (H-precision)”）。

在高精度控制模式用快速進給速度中設定了數值後的動作如下。

- (1) “高精度控制模式用快速進給速度 > 快速進給速度” 時

本機能無效，以“快速進給斜率一定加減速”執行動作。

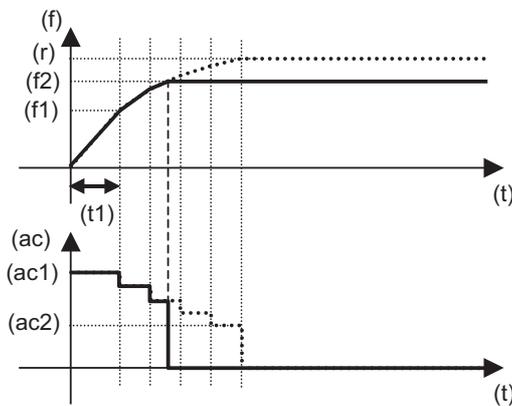


(f) 速度
(t) 時間
(r) 快速進給速度
(ac) 加速度

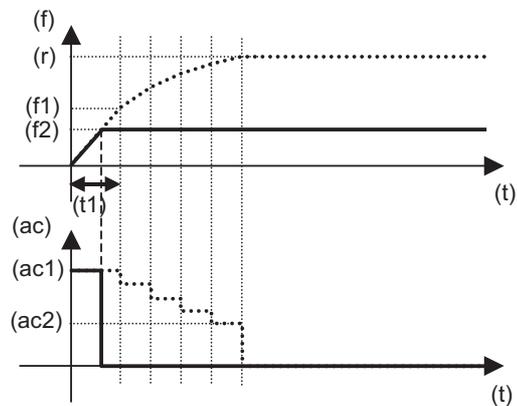
- (2) “高精度控制模式用快速進給速度 < 快速進給速度” 時

按照根據快速進給速度、額定速度、達到額定速度的 G00 間常數、相對於最大加速度的加速率計算出的加速度方式執行加減速，進給速度為高精度控制模式用快速進給速度。

大於額定速度時



小於額定速度時



(f) 速度
(f1) 額定速度
(f2) 高精度控制模式用快速進給速度
(t) 時間
(t1) 達到額定速度的加速時間
(ac) 加速度
(ac1) 最大加速度
(ac2) 快速進給速度時的加速度
(r) 快速進給速度



注意事項

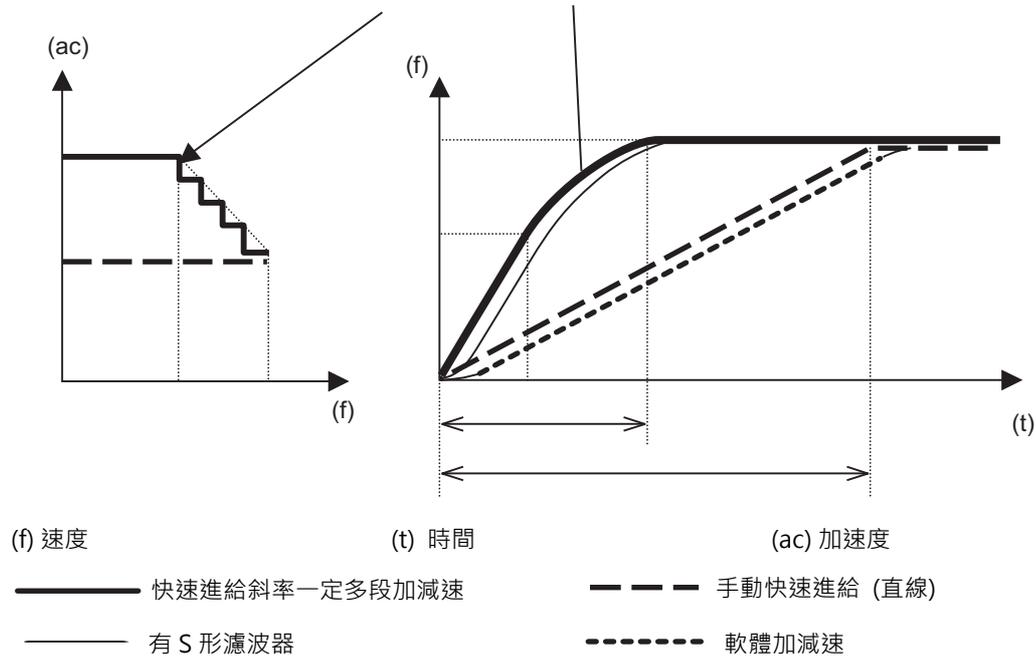
- (1) 快速進給斜率一定多段加減速僅在快速進給指令時有效。但在手動快速進給時，無法使用快速進給斜率一定多段加減速。

手動快速進給時，使用恆時間常數加減速（補間後加減速）。因此，加減速取決於以下參數。

- #2001 rapid : 快速進給速度
- #2003 smgst : 加減速模式
- #2004 G0tL: G00 時間常數 (直線)
- #2005 G0t1: G00 時間常數 (一次延遲)

如圖所示，快速進給斜率一定多段加減速與手動快速進給中的加速時間（時間常數）不同。

快速進給斜率一定多段加減速



- (2) 在 1 系統以外的其他系統中，無法使用快速進給斜率一定多段加減速。但在 2 系統以上的系統中，只要是第 1 系統就可以使用。
- (3) 快速進給斜率一定多段加減速無效時，即使將參數 “#1205 G0 補間前加減速” 設為 “2”，本機能也無效。此時，執行通常的恆時間常數加減速（補間後加減速）。
- (4) G00 非補間模式時（“#1086 G00 非補間” = “1”），無法使用快速進給斜率一定多段加減速。僅在補間模式時有效。
- (5) 以快速進給斜率一定多段加減速執行動作時，忽略加減速模式的快速進給加減速方式（“#2003 加減速模式”的 bit0 ~ bit3）。
- (6) 快速進給斜率一定多段加減速有效時，無法使用快速進給簡易斜率一定加減速（“#1200 G0 斜率一定加減速有效”）。即使將快速進給簡易斜率一定加減速設定為有效（“#1200 G0 斜率一定加減速有效” = “1”），此設定也會被忽略。
- (7) 快速進給斜率一定多段加減速有效時，無法使用可程式設計到位檢查。即使指定到位寬度也會被忽略。
- (8) 在快速進給斜率一定多段加減速中，前饋無效。

7.9 切削進給斜率一定加減速



機能及目的

本機能是指在切削進給模式的直線加減速中，以固定的斜率執行加減速。斜率一定加減速方式與恆時間加減速方式相比，具有更好的循環時間改善效果。

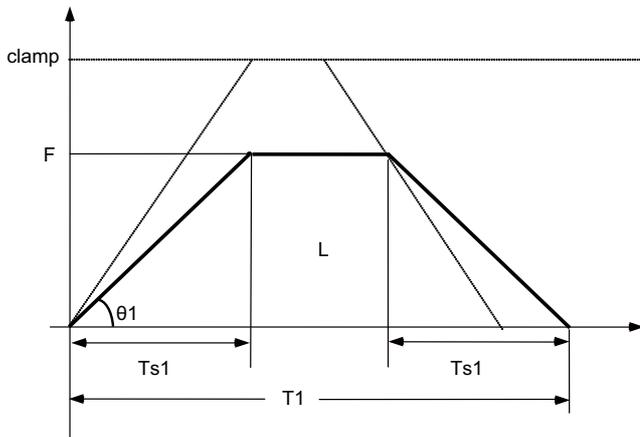


詳細說明

- (1) 在直線補間 (G01) 指令中，切削進給斜率一定加減速僅在加減速模式為直線型加減速或軟體加減速時有效。
- (2) 進行切削進給斜率一定加減速時，直線補間指令的程式格式與本機能無效 (恆時間常數加減速) 時相同。
- (3) 執行切削進給斜率一定加減速時的加減速曲線如下所示。

[補間距離長，速度達到切削進給速度時]

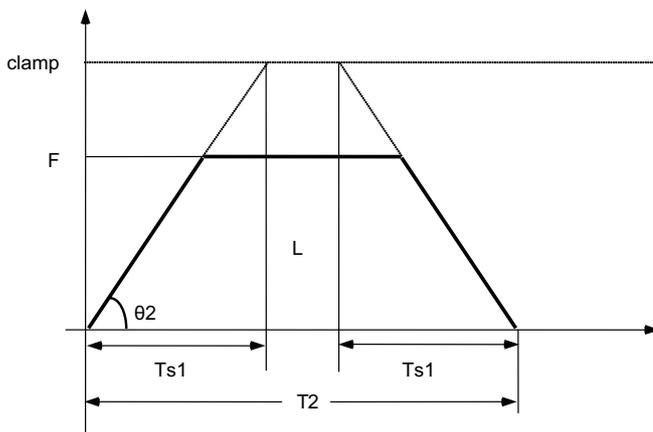
恆時間常數加減速時



$$T1 = \frac{L}{F} + Ts1 \times 2$$

$$\theta1 = \tan^{-1} \left(\frac{F}{Ts1} \right)$$

斜率一定加減速時



$$T2 = \frac{L}{F} + \frac{Ts1 \times F}{clamp}$$

$$\theta2 = \tan^{-1} \left(\frac{clamp}{Ts1} \right)$$

clamp : 切削進給最高速度 (軸規格參數 #2002 clamp)

F : 切削進給速度

Ts1 : 加減速的時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

θ1 : 加減速的斜率 (恆時間常數加減速)

θ2 : 加減速的斜率 (斜率一定加減速)

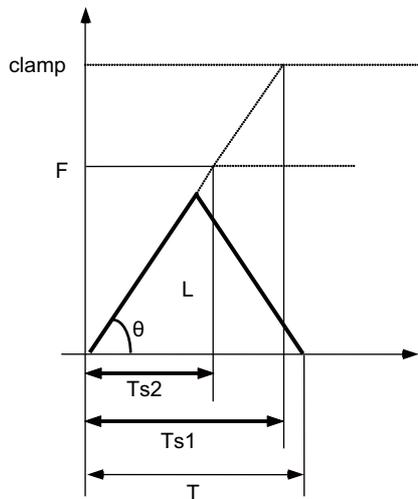
T1 : 補間時間 (恆時間常數加減速)

T2 : 補間時間 (斜率一定加減速)

L : 補間距離

恆時間常數加減速時，加減速斜率由切削進給速度決定。但在斜率一定加減速時，加減速斜率由切削進給最高速度決定，與恆時間常數加減速相比，加工時間比縮短。

[補間距離較短・速度未達到切削進給速度時]



$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L / \text{clamp}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{clamp}}{Ts1} \right)$$

clamp: 切削進給最高速度 (軸規格參數 #2002 clamp)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速的時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

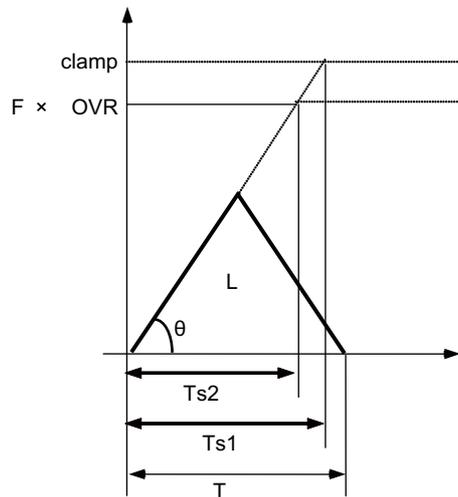
Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

θ : 加減速的斜率

T: 補間時間

L: 補間距離

[補間距離較短・速度未到達切削進給速度最大值・且切削進給斜率一定加減速倍率有效時]



$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L \times \text{OVR} / \text{clamp}}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{\text{clamp}}{Ts1} \right)$$

clamp: 切削進給最高速度 (軸規格參數 #2002 clamp)

F: 切削進給速度

OVR: 用於切削進給斜率一定加減速的倍率最大值 (基本共通參數 #1367 G1AccOVRMax)

Ts1: 加減速的時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

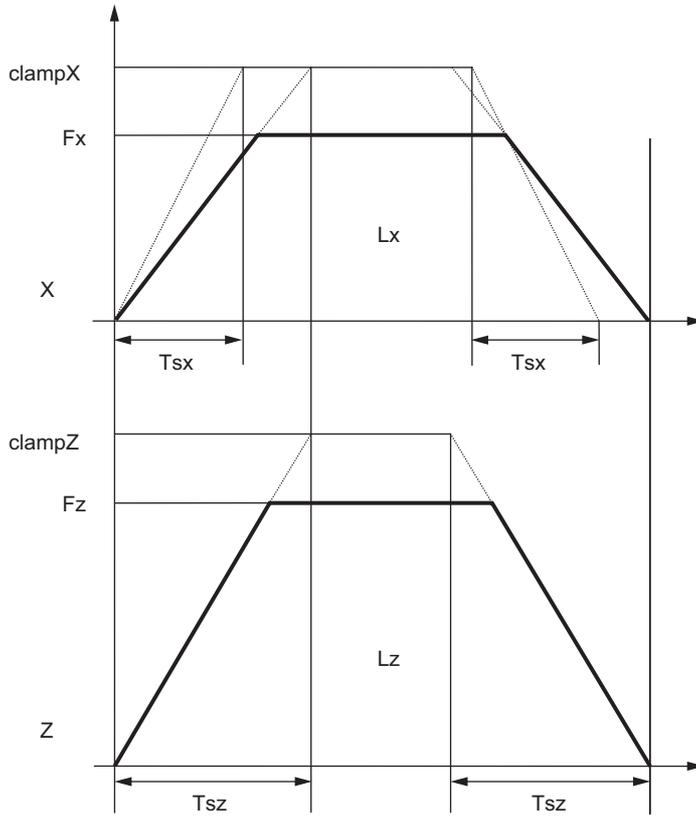
Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

θ : 加減速的斜率

[2 軸同時補間時 ($T_{sx} < T_{sz}$, $L_x \neq L_z$ 時)]

直線補間斜率一定加減速時，如果對多軸同時進行了補間，則各軸的加減速時間為，由同時指定的軸的切削進給最高速度（軸規格參數 #2002 clamp）、切削進給加減速時間常數（軸規格參數 #2007 G1tL）、切削進給速度 (F) 及補間距離 (L) 決定的各軸加減速時間中，最長的時間值。

但是，對於加減速時間常數大於切削進給加減速時間常數（軸規格參數 #2007 G1tL）的軸，以切削進給加減速時間常數（軸規格參數 #2007 G1tL）進行加減速。



T_{sx} : X 軸的加減速時間

T_{sz} : Z 軸的加減速時間

L_x : X 軸的補間距離

L_z : Z 軸補間距離

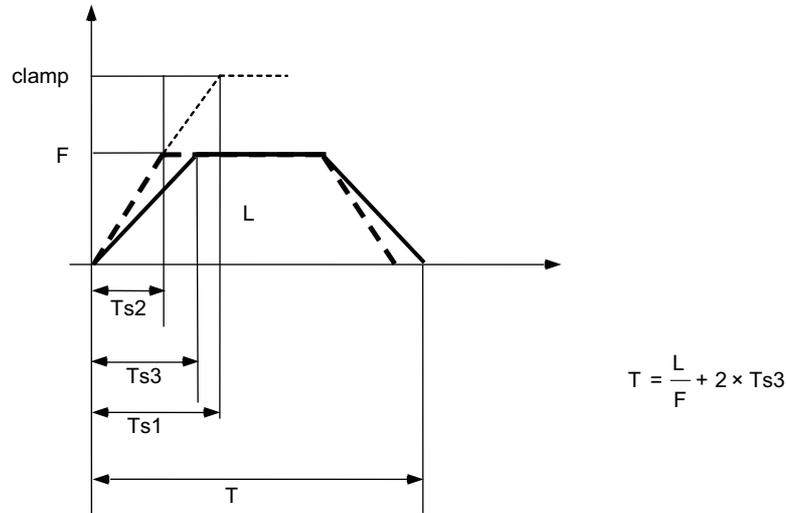
F_x : X 軸的進給速度

F_z : Z 軸的進給速度

$T_{sx} < T_{sz}$ 時，此單節的加減速時間 (T_s) 為 T_{sz} (Z 軸的加減速時間)。

[速度較慢・加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數時]

進行使達到切削進給速度的加減速時間不低於斜率一定加減速最小時間常數的加減速。



clamp: 切削進給最高速度 (軸規格參數 #2002 clamp)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速的時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

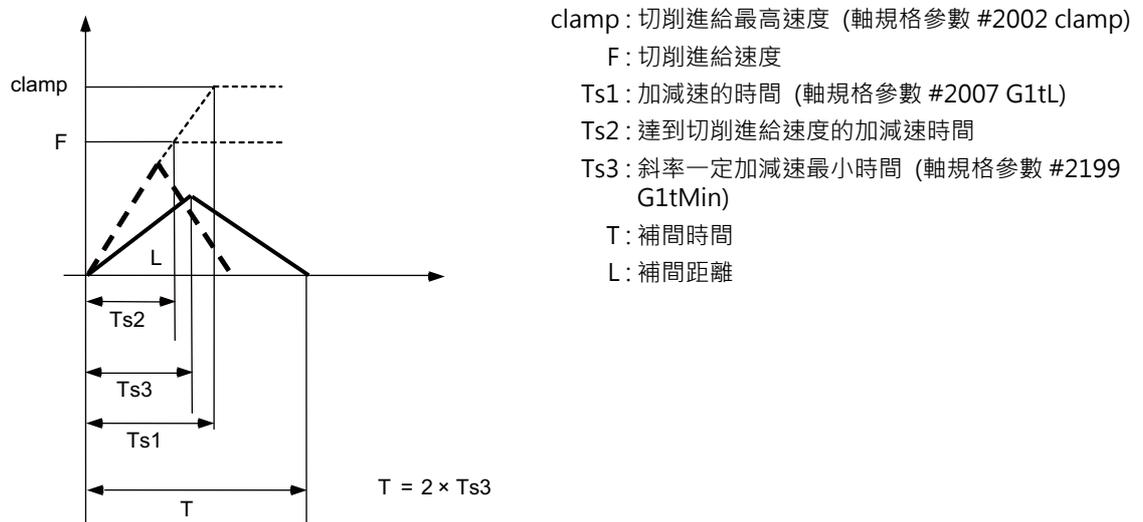
Ts3: 斜率一定加減速最小時間 (軸規格參數 #2199 G1tMin)

T: 補間時間

L: 補間距離

[補間距離短・加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數時]

進行使達到由補間距離計算出的速度的加減速時間不低於斜率一定加減速最小時間常數的加減速。



clamp: 切削進給最高速度 (軸規格參數 #2002 clamp)

F: 切削進給速度

Ts1: 加減速的時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

Ts3: 斜率一定加減速最小時間 (軸規格參數 #2199 G1tMin)

T: 補間時間

L: 補間距離



注意事項

- (1) 在切削進給斜率一定控制中，將切削進給倍率設定為 100% 以上時，隨著進給速度上升，加減速時的斜率變得更大。
使用 100% 以上的切削進給倍率時，請設定 “#1367 G1AccOVRMax”。(這些參數由機械製造商的規格決定。)但是，“#1367 G1AccOVRMax” 的值設定為 0 ~ 99 時，即使切削進給倍率設定為 100% 以上，也限制為 100%。
- (2) 只要有 1 個 NC 控制軸設定了 G1 軟體加減速，“#1367 G1AccOVRMax” 的設定就無效，切削進給倍率限制為 100%。
- (3) “#2003 smgst 加減速模式” 設定為軟體加減速，“#1219 aux03/bit7 軟體加減速時間常數切換” 設定為 “1：加減速時間 $G0tL + G0t1$ ($G1tL + G1t1$)” 時，進行相應的加減速，使第一段和第二段的加減速時間之和不低於斜率一定加減速最小時間常數。
- (4) “#2003 smgst 加減速模式” 為軟體加減速時，如果加減速時間未達到 $G0tL$ ($G1tL$)，則第二段時間常數也按照和第一段時間常數一樣的比率縮短。
- (5) 透過設定斜率一定加減速有效，在 1 單節的移動距離較短或者直線補間 (G01) 時的指令速度較低時，使加減速時間也變短。此機能雖然具有縮短循環時間的效果，但另一方面也會誘發機台振動。此時，若在參數 “#2199 G1tMin” 中設定了斜率一定加減速時的最小時間常數，則進行相應的加減速，使加減速時間不低於此設定值。這些參數由機械製造商的規格決定。

7.10 準確停止檢查 ; G09



機能及目的

刀具進給速度發生急劇變化時，為了緩和對機台的衝擊以及防止在轉角切削時出現圓化現象，需要在確認機台減速停止後處於到位狀態，或經過減速檢查時間後，再開始下個單節。此時，可使用準確停止檢查機能。

在同一單節中指定 G09 (準確停止檢查) 時，進行減速檢查。G09 指令為非模式指令。

根據機械製造商的參數設定，決定是透過減速檢查時間進行控制或透過到位檢查進行控制。(參考 “7.12 減速檢查”)

在伺服參數的 “#2224 sv024” 或 “#2077 G0inps” 、 “#2078 G1inps” 中設定到位寬度。這些參數由機械製造商的規格決定。



指令格式

正確停止檢查

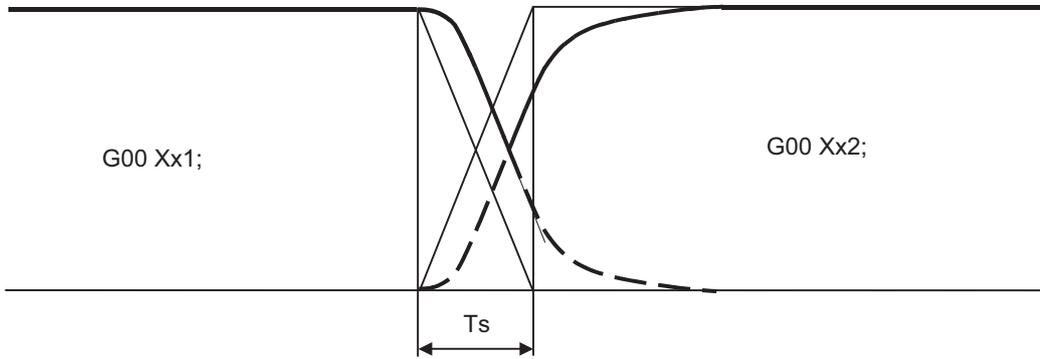
```
G09 G01 (G02,G03);
```

準確停止檢查 G09 僅對其單節內的切削指令 (G01 ~ G03) 有效。

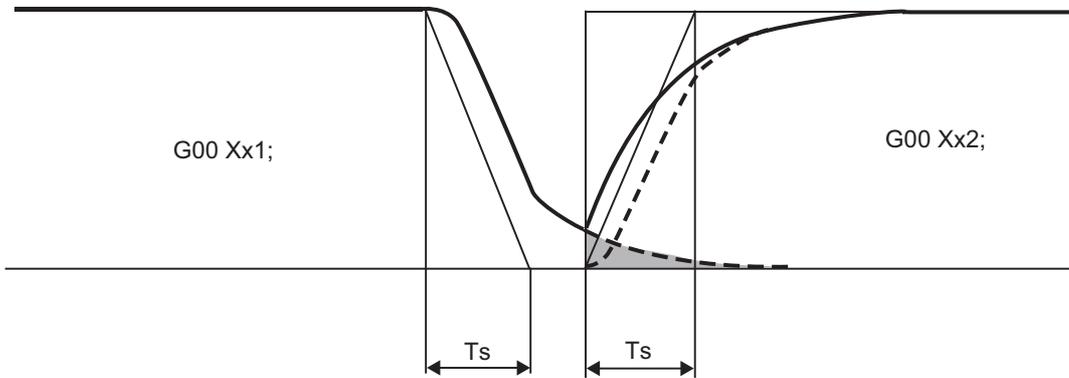


詳細說明

[連續切削進給時]



[切削進給到位檢查時]



Ts : 切削進給加減速時間常數

到位寬度

如上圖所示，在伺服參數 “#2224 sv024” 中，將到位寬度設定為下一個單節開始前的上一個單節剩餘距離 (陰影線部分的面積)。(根據機械製造商規格而定。)

到位寬度用於將加工工件轉角的圓度控制在一定值以下。

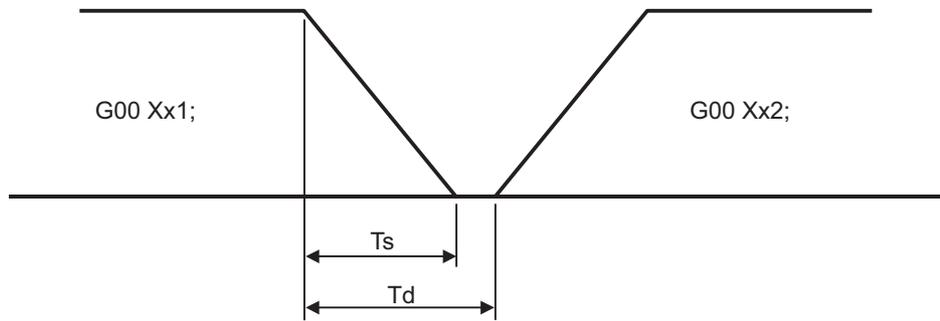


如果要消除轉角的圓度時，請將伺服參數 “#2224 sv024” 設定為儘量小的值，執行到位檢查，或在單節間進行暫停 (G04) 指令。

(參數的設定由機械製造商的規格決定。)

減速檢查時

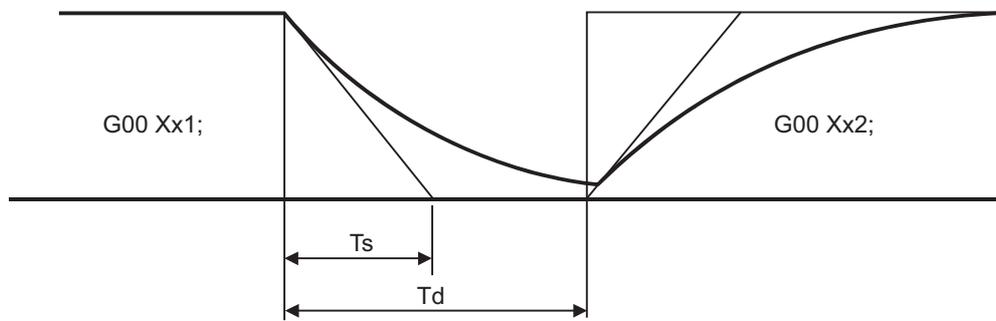
(1) 直線加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間 $Td = Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

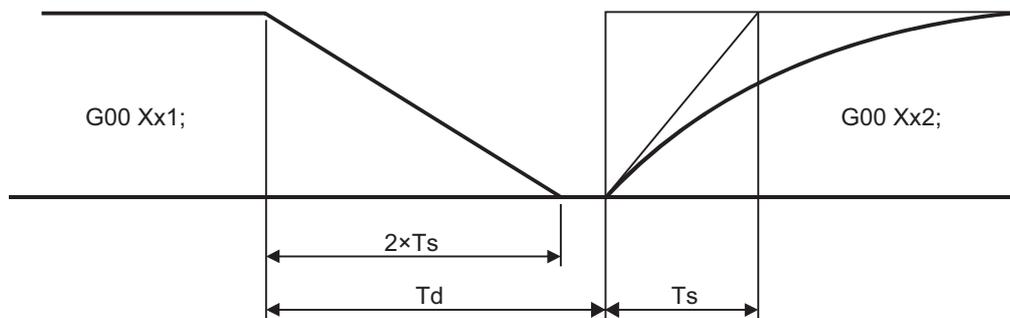
(2) 指數加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間 $Td = 2 \times Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

(3) 指數加速 / 直線減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間 $Td = 2 \times Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

切削進給時的減速檢查所需時間為，同時指定的多個軸中，由各軸切削進給加減速模式及切削進給加減速時間常數決定的各軸切削進給減速檢查時間中，最長的時間值。

注意

(1) 希望在固定循環的切削單節中進行準確停止檢查時，請在固定循環副程式中輸入 G09。



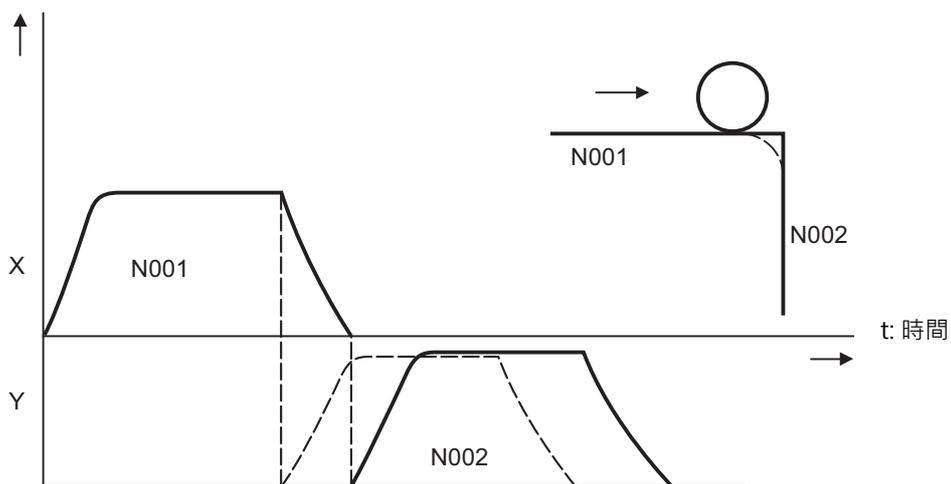
程式範例

N001 G09 G01 X100.000 F150 ;	確認減速檢查時間或減速停止後的到位狀態，然後執行下一個單節。
N002 Y100.000 ;	

[準確停止檢查的效果]

f: 指令速度

刀具



實線為有 G09 時的速度曲線

虛線為無 G09 時的速度曲線

7.11 準確停止檢查模式 ; G61



機能及目的

透過 G09 指定的準確停止檢查僅對其所在單節執行到位狀態確認，G61 為模式機能。因此，在 G61 以後的切削進給指令 (G01 ~ G03) 中，在各單節的終點進行減速，檢查到位狀態。

根據以下指令解除模式。

G61.1..... 高精度控制模式

G62 自動轉角倍率

G63 攻牙模式

G64 切削模式



指令格式

G61 ; ... 準確停止檢查模式

選擇 G61 時，進行到位檢查，隨後在到位檢查模式被解除之前，持續在切削指令單節的終點進行到位檢查。

7.12 減速檢查

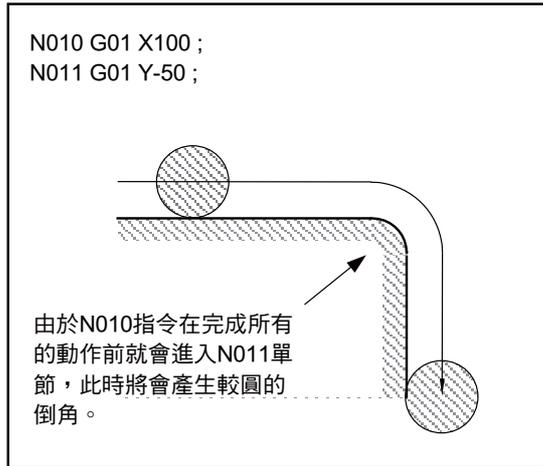
7.12.1 減速檢查



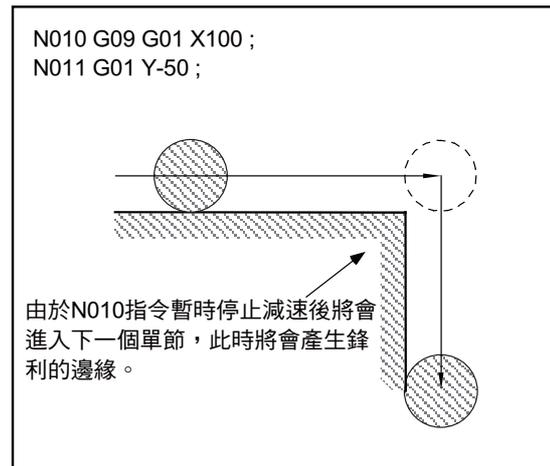
機能及目的

減速檢查機能是指在軸移動單節的連接處進行減速停止，然後執行下一個單節，從而在控制軸的進給速度發生急劇變化時，緩和對機台的衝擊，防止轉角圓化。

無減速檢查



有減速檢查



減速檢查的執行條件如下所示。

- (1) 快速進給時的減速檢查
在快速進給模式的單節移動結束時，必須執行減速檢查，然後執行下一單節。
- (2) 切削進給時的減速檢查
切削進給模式時，若滿足以下任一條件，則執行減速檢查，在檢查完成後開始下一單節的移動。
 - (a) 選擇了 G61 (準確停止檢查模式) 時
 - (b) 在同一單節中進行了 G09 (準確停止檢查) 指令時
 - (c) 誤差檢測開關 (PLC 訊號) 打開時

減速檢查方式分為指令減速方式、平滑檢查方式、到位檢查方式 3 種。

選擇哪種方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1306 InpsTyp”、 “#1389 G1SmthChk”、 “#1223 aux07/bit1”、 “#1193 inpos” 的組合)。

另外，根據機械製造商的規格，可能對快速進給指令時和切削進給指令時的各個進給指令區別使用不同的減速檢查方式 (參數 “#1306 InpsTyp”)。



詳細說明

每個移動指令組合的動作

下一個單節	當前單節		
	G00	G01	無 G00/G01 移動
G00	○	(○) (*1) (*2)	×
G01	○	(○) (*1) (*3)	×
上述以外	○	(○) (*1)	×

○： 進行減速檢查

(○)： (*1) 在接通了錯誤檢查訊號或 G09 有效、G61 有效時進行減速檢查。

(*2) G01 → G00 單節指令時， “#1502 G1 → G0 減速檢查” 開啟，在移動方向反轉時進行指令減速檢查。

(*3) G01 → G01 單節指令時， “#1503 G1 → G1 減速檢查” 開啟，在移動方向反轉時進行指令減速檢查。

反方向反轉時的詳細內容請參照 “7.12.2 反方向反轉移動時的減速檢查” 。
不符合上述條件時，不進行減速檢查。

×： 不進行減速檢查

減速檢查的種類

<p>(1) 指令減速檢查方式 在補間結束後，經過減速檢查時間 (*1) 時，減速結束。</p>	
<p>(2) 平滑檢查方式 在補間結束後，經過減速檢查時間 (*1)，所有軸平滑零時，減速結束。</p>	
<p>(3) 到位檢查方式 在補間結束後，經過減速檢查時間 (*1)，所有軸平滑並且所有軸到位時，減速結束。</p>	

(*1) 根據加減速模式及加減速時間常數自動計算出減速檢查時間。

減速檢查的選擇 (機械製造商的規格)

(1) 執行單節為快速進給指令 (G00/G53) 時

參數	減速檢查方式	判定條件
#1193 inpos		
0	指令減速檢查方式	經過減速檢查時間
1	到位檢查方式	經過減速檢查時間，所有軸平滑零並且所有軸到位
2	平滑檢查方式	經過減速檢查時間，且所有軸平滑零

(2) 執行單節為切削指令時 (G01/G02/G03)

參數 “#1306 減速檢查指定類型” 設定為 “0” 時，如下所示 (機械製造商的規格)。

參數	減速檢查方式	判定條件
#1389 G1SmthChk	#1223 aux07/BIT1	
0	0	指令減速檢查方式
	1	到位檢查方式
1	-	平滑檢查方式

參數 “1306 減速檢查指定類型” 設定為 “1” 時，不受參數 “1389 切削單節平滑到零方式選擇” 的值影響，與 (1) 的快速進給時的方式相同。

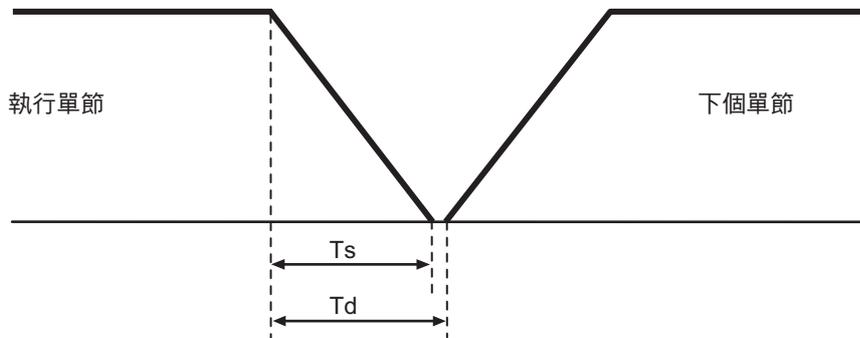
指令減速檢查方式

1 個單節的補間完成後，先確認指令系統的減速已完成，然後再開始執行下一單節。

以下對從正在執行快速進給的單節進入下一個單節的範例進行說明。

減速檢查所需時間為同時指定的軸中，由各軸加減速模式及加減速時間常數決定的各軸減速檢查時間中，最長的時間值。

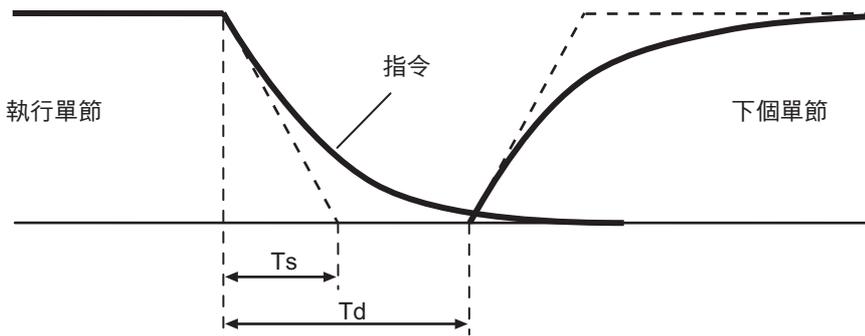
(a) 直線加減速時



(Ts) 直線加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間: $Td = Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

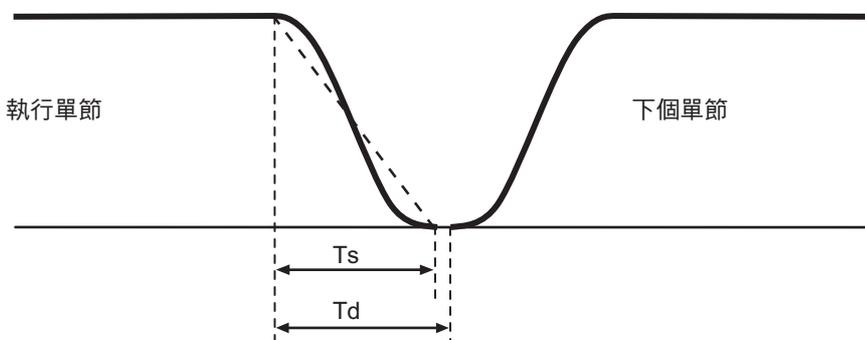
(b) 指數型加減速時



(Ts) 指數加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間: $Td = 2 \times Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

(c) 軟體加減速時



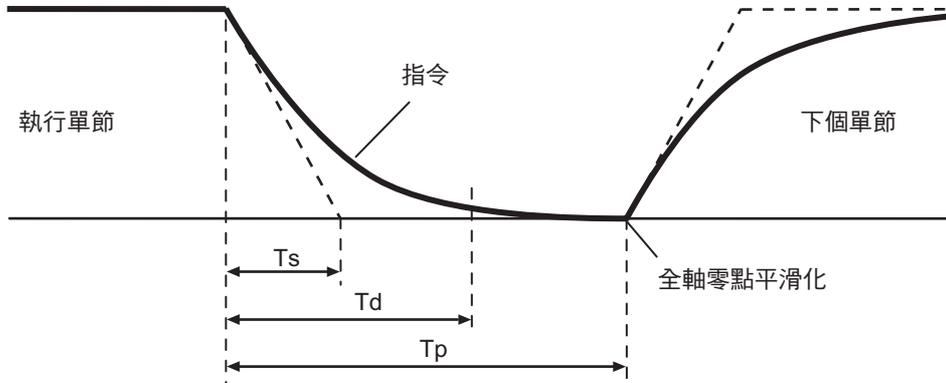
(Ts) 軟體加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間: $Td = 2 \times Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

平滑檢查方式

執行指令減速檢查後，進一步確認系統內所有軸平滑歸零，然後開始執行下一個單節。

指數型加減速時



- (Ts) 指數加減速時間常數
- (Td) 減速檢查時間
- (Tp) 單節結束等待時間

到位檢查方式

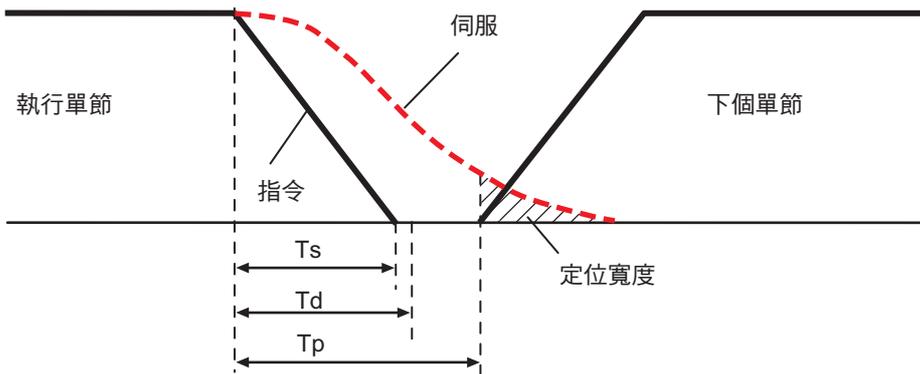
執行指令減速檢查後，進一步確認系統內所有軸的剩餘距離低於固定值，然後執行下一個單節。

透過快速進給到位寬度確認剩餘距離。

將伺服參數 “#2224 SV024” 或 G0 到位寬度 “#2077 G0inps” (G01 時為 G1 到位寬度 “#2078 G1inps”) 中較大的值作為到位寬度。

(旋轉軸時，將主軸參數 “#13024 SP024” 的設定值作為到位寬度。)

直線加減速時



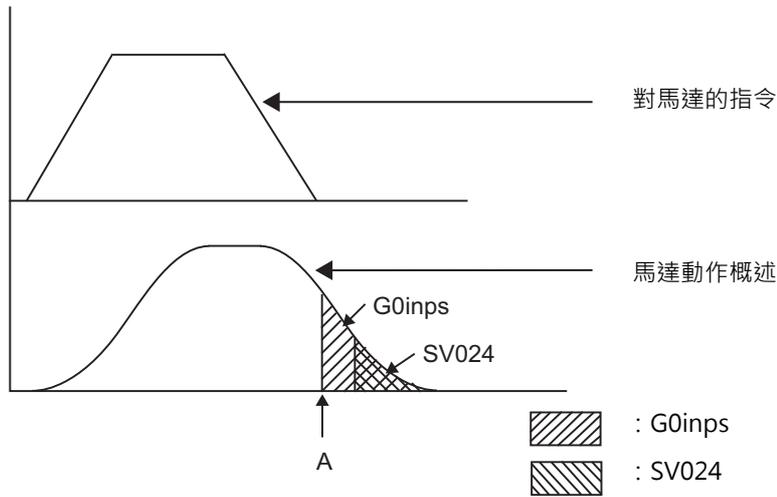
- (Ts) 直線加減速時間常數
- (Td) 減速檢查時間
- (Tp) 單節結束等待時間

如上圖所示，到位寬度為下一個單節開始時前一個單節的剩餘距離。(上圖斜線部分面積)

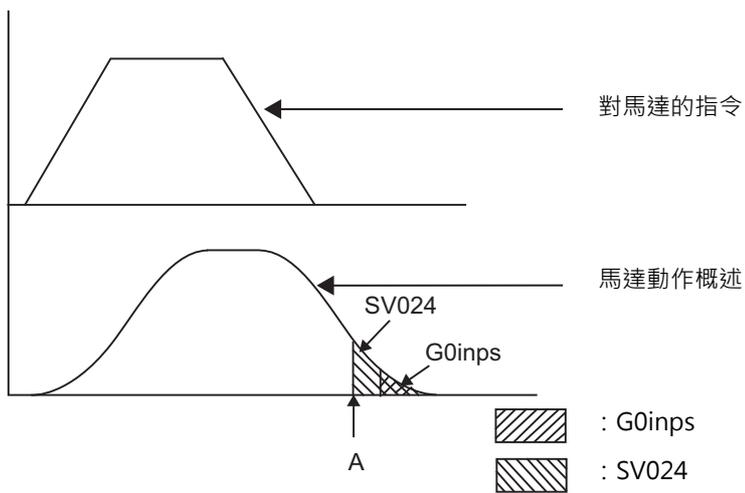
減速檢查的目的在於縮短定位時間。增大到位寬度的設定值，可縮短更多時間，但下一個單節開始時前一個單節的剩餘距離也會變長，可能會影響到實際的加工。

每隔一段時間檢查剩餘距離。因此有時可能會無法達到與到位寬度的設定值相對應的定位時間縮短效果。

(1) 透過 G0inps 執行到位檢查 : $SV024 < G0inps$ 時 (判定在圖中 A 位置停止)



(2) 透過 SV024 執行到位檢查 : $G0inps < SV024$ 時 (判定在圖中 A 位置停止)



到位寬度可程式設計指令

該指令透過加工程式指定定位指令時的到位寬度。

```
G00 X_ Z_ (Y_) ,I_;
```

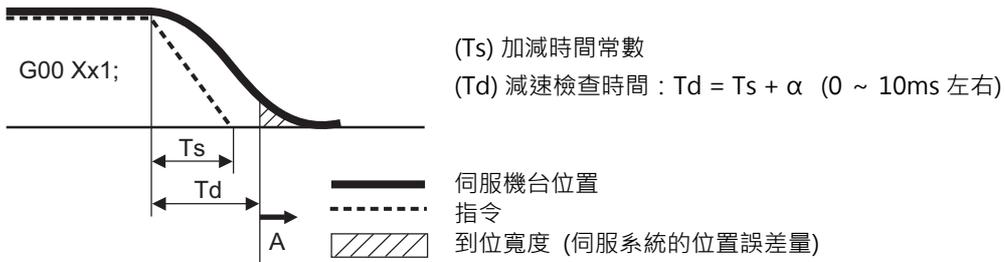
X,Z (,Y_)	各軸的定位座標值
,I	到位寬度 (設定範圍 :1 ~ 999999)

確認執行減速檢查的單節的位置誤差量在到位寬度以下，然後開始執行下一個單節。
 將透過參數設定的到位寬度 (SV024, G0inps (G01 時則為 G1inps)) 與透過程式指定的到位寬度中較大的值作為到位寬度。
 有多個移動軸時，確認各系統的所有移動軸的位置誤差量小於本指令的到位寬度，然後開始執行下一個單節。
 關於“,I”指令，請同時參考“6.1 定位 (快速進給); G00”。

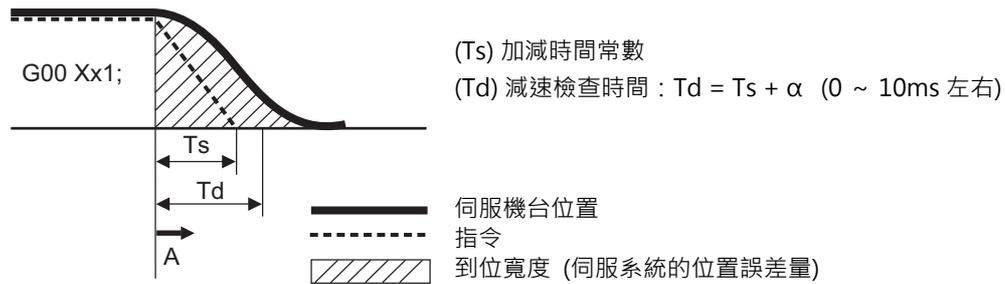
到位檢查的不同點

透過參數設定的到位檢查與透過程式設計指令指定的到位檢查有以下不同。

- (1) 透過參數設定的到位檢查
 在指令系統的減速完成後 (圖中 A)，比較伺服系統的位置誤差量與參數設定值 (到位寬度)。



- (2) 透過可程式設計指令 (“,I” 位址指令) 指定的到位檢查
 在指令系統的減速開始後 (圖中 A)，比較位置誤差量與指定的到位寬度。





與其他機能的關聯

刀具補正

刀具補正時，對補正後的單節執行減速檢查動作。

自動誤差檢測

在減速檢查有效的單節，自動誤差檢測無效。

高速加工模式

高速加工模式時（除高速加工模式 I (G05 P1) 以外），在 G01 → G01 連續單節內沿反方向移動反轉時，即使參數 “#1503 G1 → G1 減速檢查” 設定為 “1”，也不執行指令減速。
在 G01 → G00 連續單節中沿反方向移動反轉時，根據 G01pfg 的設定執行減速檢查。

高速簡易程式檢查

在透過高速簡易程式檢查進行高速運轉時，也進行減速檢查。在高速簡易程式檢查運轉中，按照時間縮短係數縮短減速檢查時間。



注意事項

- (1) 到位檢查有效時，需要設定到位寬度的參數 “#2224 到位檢測寬度”。(機械製造商的規格)
- (2) 對自動機台鎖定狀態的軸，本機能無效。
- (3) 對切削指令的下一個單節進行了 MSTB 指令時，在切削指令的減速結束之前，輸出 MSTB 代碼。對於需要在軸移動結束後執行的 MSTB 指令，請確認 PLC 訊號 (DEN)，然後執行這些指令。(動作由機械製造商的規格決定。)
- (4) 在設定了到位檢查方式的系統內，如果存在控制軸同步 / 重疊狀態的軸，則在所有軸平滑歸零時，判定為減速結束。(與平滑檢查方式一樣)
- (5) 連續進行螺紋切削指令時，在單節的連接處不進行減速檢查。
- (6) 參數 “#1205 補間前加減速” 設定為 “1” 時，到位寬度為在參數 “#2224 到位檢測寬度” 中設定的值。此時參數 “#2077 G0 到位寬度” 的設定和使用位址 “I” 的可程式設計到位檢查無效。這些參數由機械製造商的規格決定。

7.12.2 反方向反轉移動時的減速檢查



機能及目的

雖然在 G01 -> G00、G01 -> G01 時無法指定減速檢查，但在連續單節中沿反方向移動反轉時，可進行如下指定。
 另外，在對多個軸進行補間時，只要有 1 軸沿反方向移動，就進行減速檢查。
 與其他機能的關聯和注意事項請參照“減速檢查”的內容。



詳細說明

G01 -> G00 反方向反轉移動時的減速檢查

G01 -> G00 在連續單節中沿反方向移動反轉時，根據機械製造商的規格，可變更反方向的減速檢查 (參數“#1502 G1 → G0 減速檢查”)。

	同方向	反方向
G01pfg:0		
G01pfg:1		

多個軸移動且有減速檢查時的程式範例

(1)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X-100. Y120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G01 X100. Y-100. F4000 ; G00 X80. Y100. ;	Y 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X80. Y120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Y0 時)
---	--

(4)

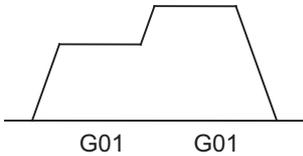
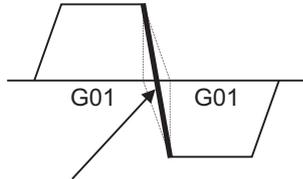
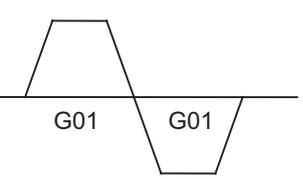
G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G00 X100. Y100. ;	X 軸及 Y 軸同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	--------------------------

(5)

G91 G01 X100. Y80. F4000 ; G00 X80. ;	X 軸同方向移動，無 Y 軸移動指令時，不進行減速檢查。
--	------------------------------

G01 -> G01 反方向移動反轉時的減速檢查

G01 -> G01 在連續單節中沿反方向移動反轉時，根據機械製造商的規格，可變更反方向時的減速檢查（參數“1503 G1 → G1 減速檢查”）。

	同方向	反方向
G1lpg:0		 合併 G01 和 G01 的速度後，加速度過大
G1lpg:1		 指令減速

多個軸移動且有減速檢查時的程式範例

(1)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X-100. Y120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G01 X100. Y-100. F4000 ; G01 X80. Y100. ;	Y 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X80. Y120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Y0 時)
---	--

(4)

G91 G01 X100. Y100. F4000 ; G01 X100. Y100. ;	X 軸及 Y 軸同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	--------------------------

(5)

G91 G01 X100. Y80. F4000 ; G01 X80. ;	X 軸同方向移動，無 Y 軸移動指令時，不進行減速檢查。
--	------------------------------

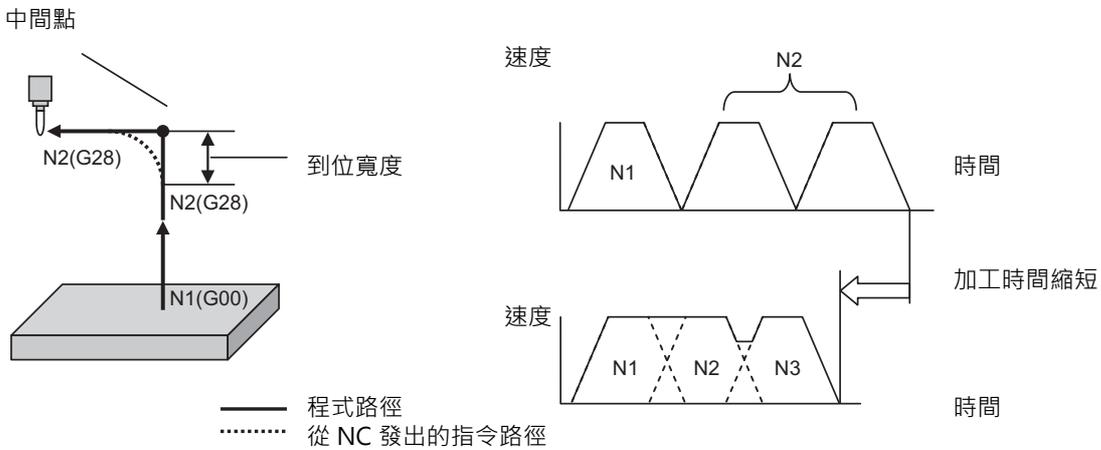
7.13 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1



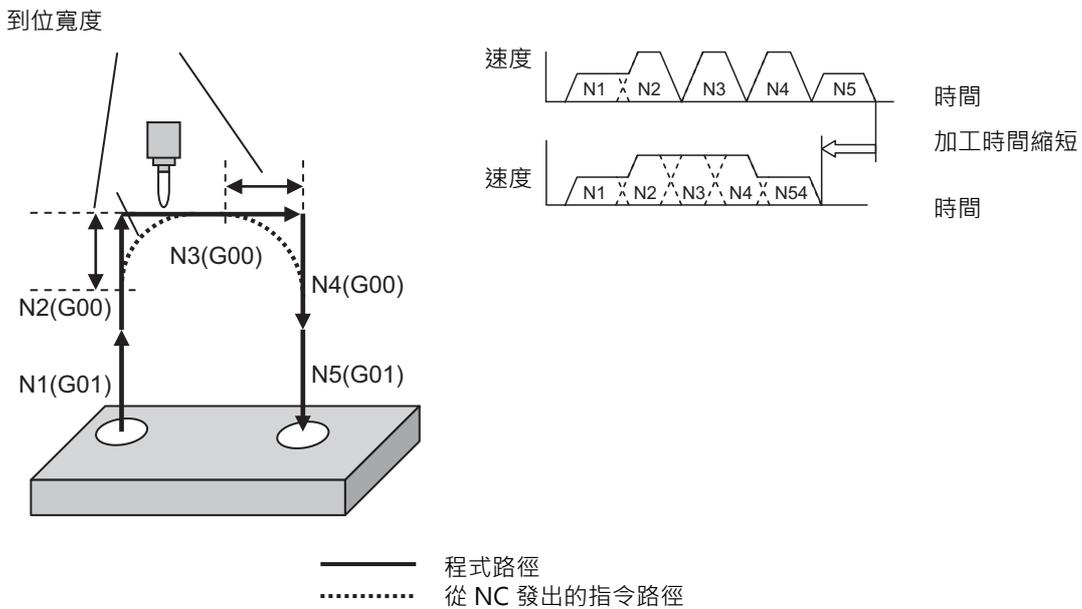
機能及目的

無需等待定位 (G00) 或參考點返回 (G28/G30) 的減速結束，即可開始 (重疊) 下一個單節。
 利用此機能，可縮短包含定位 (G00) 或參考點返回 (G28/G30) 動作的加工循環時間。
 根據加工程式指定重疊量，或透過參數進行調整，將重疊量指定為快速進給單節重疊用到位寬度。
 另外，如果存在同一方向的連續移動指令，則在單節間動作時無需減速。
 G00 之後的單節不是 G00、G28/G30，而是 G01 時，本機能也有效。
 在 G28 指令後，即使連續進行 G00、G28/G30 指令，本機能也無效。
 本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。

動作範例和速度波形 1 (換刀動作中的快速進給單節重疊應用範例)



動作範例和速度波形 2 (連續的鑽孔動作中的快速進給單節重疊應用範例)



使用到位寬度的減速檢查方式

從使用了快速進給 (G00)、原點復歸 (G28/G30) 的到位寬度的減速檢查方式有效的機能中，選擇使用優先順序高的機能。

所有機能都無效時，執行指令減速。

機能 (減速檢查方式)	有效條件	減速檢查 有效動作	優先順序
可程式設計到位檢查	在 G00 指令的單節中，以 “I” 位址指定到位寬度時有效。 (該位址僅對指定了 “I” 位址的單節有效) (詳細內容請參照 “6.1 定位 (快速進給); G00”、“7.12 減速檢查”)。	G00	1
快速進給單節重疊 (本機能)	(1) G00 時 參數 “#1442 G00 快速進給重疊有效” 設定為 “1” 且 G00 快速進給單節重疊有效的模式狀態 (G0.5P1)。 (2) G28/G30 時 參數 “#1443 G28 快速進給重疊有效” 設定為 “1”。	G00/G28/G30	2
透過參數設定的到位檢查	參數 “#1193 到位檢查有效” 設定為 “1”。 (詳細內容請參照 “7.12 減速檢查”)。	G00	3

關於 G00 的重疊，請參照 “7.13.1 G00 用快速進給單節重疊機能; G0.5” ，關於 G28/G30 的重疊，請參照 “7.13.2 G28 用快速進給單節重疊” 。

7.13.1 G00 用快速進給單節重疊機能 ; G0.5



機能及目的

無需等待定位 (G00) 或參考點返回 (G28/G30) 的減速結束，即可開始 (重疊) 下一個單節。

關於快速進給單節重疊的機能，請同時參考 “7.13 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1”。

在 G28 用快速進給單節重疊機能有效時，G28/G30 可重疊。詳細內容請參照 “7.13.2 G28 用快速進給單節重疊”。



指令格式

G00 用快速進給單節重疊機能 啟動

```
G0.5 P1 J_K;
```

P	快速進給單節重疊機能的啟動 / 取消 (0: 取消 / 1: 啟動)
J	直線軸的到位寬度 (0.000 - 1000.000 (mm))
K	旋轉軸的到位寬度 (0.000 - 1000.000 (°))

G00 用快速進給單節倍率機能 取消

```
G0.5 P0;
```

注意

- (1) 如果不是單獨指令，將會發生程式錯誤 (P35)。
- (2) 可和 N 碼 (順序號碼) 同時進行指令。
- (3) 對於在包含 G28/G30 的 2 個單節的連接處的到位寬度，不能使用 G0.5P1 指令進行變更。
- (4) G0.5P1、G0.5P0 均為模式指令。
- (5) G20 指令中的 J 位址的指令單位為英制單位。
- (6) 省略位址時，由機械製造商的規格決定的寬度有效。(參數 “#2224 到位檢測寬度” “#13024 到位寬度”)
另外，在設定不足規格寬度的數值時，規格寬度也同樣有效。
- (7) 在 J 或 K 位址中設定 “0” 時，進行以往的減速檢查。



詳細說明

有效條件

G00 用快速進給單節重疊功能在滿足以下所有條件時有效。

- (1) G00 用快速進給單節重疊功能有效。
請確認機械製造商的規格 (參數 “#1442 G00 快速進給重疊有效”)。
- (2) 處於 G0.5P1 模式狀態。
按照下述方法進入 G0.5P1 模式狀態。
 - ◆ 在加工程式中指定快速進給單節重疊有效 G 碼 (G0.5P1)。
 - ◆ “#12056 G00 初始快速進給重疊” 參數設定為 “1” (有效)。

N1 G0.5 P1;	快速進給單節重疊功能：有效
N2 G91 G00 X10.;	
N3 G00 X20.;	
N4 G0.5 P0;	快速進給單節重疊功能：無效
:	

目標動作

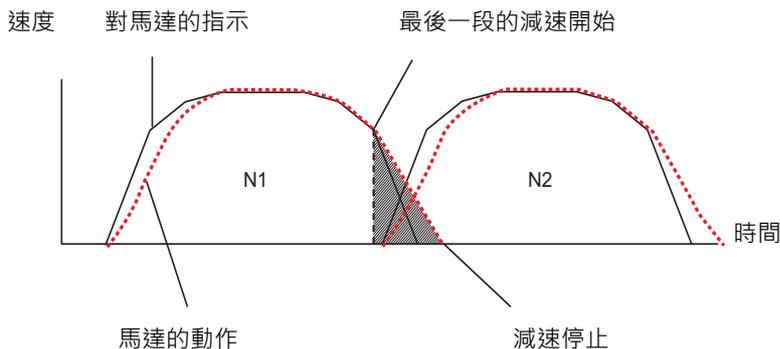
- (1) 在 G00 用快速進給單節重疊功能有效時，定位 (G00) 後的 G 碼無論是定位 (G00) 或直線補間 (G01)，都根據當前正在執行的控制模式和機械製造商的參數設定，進行非目標動作。(參數 “#1086 G00 非補間” “#1205 G0 補間前加減速”) 詳細內容請參照下表。

控制模式	參數		定位 (G00) 後的 G 碼	
	#1086	#1205	G00	G01
高精度模式	0	0	○	○
		1	○	×
		2	○	×
	1	0/1/2	○	○
ON	0	0	○	×
		1	○	×
		2	○	×
	1	0/1/2	○	×

○：G00 用快速進給單節重疊功能 目標動作
 ×：G00 用快速進給單節重疊功能 非目標動作

- (2) 在 G00 多段加減速中執行快速進給單節重疊時，在當前執行單節 (N1) 的最後一段減速開始以後開始下一個單節 (以下程式的 N2)。
另外，下圖的陰影線地方為可指定到位寬度的範圍。

N1 G91 G00 X10.;
 N2 X10.;



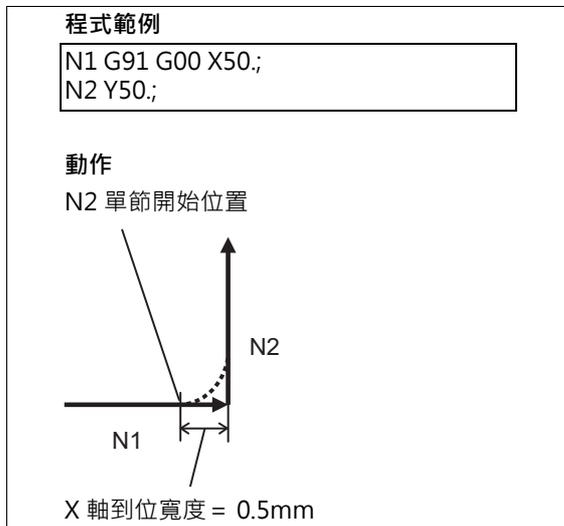
- (3) 在 G00 用快速進給單節重疊機能有效時，若在定位 (G00) 之後有固定循環、副程式、巨集程式呼叫指令單節，則本機能有效。
 此外，在固定循環、副程式或巨集程式中，若連續出現作為本機能目標的移動指令，則本機能有效。
 (但若在固定循環指令中指定了到位寬度時，則以其值為優先。)

重疊開始位置的調整

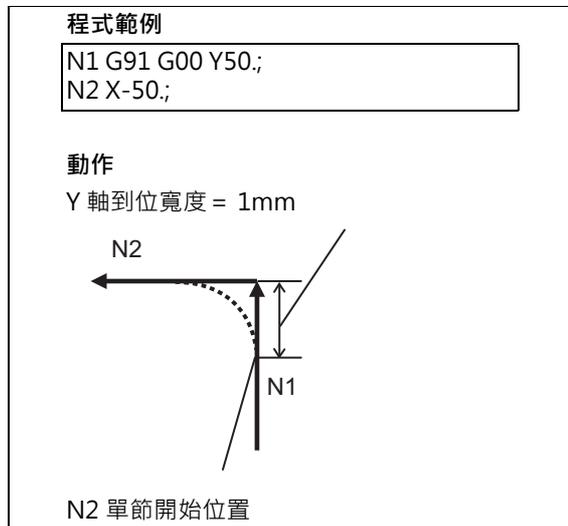
可透過到位寬度，對執行 G00 用快速進給單節重疊時的重疊開始位置進行調整。在當前移動單節中所有移動軸的剩餘距離小於到位寬度時，開始下一個單節。(參照下圖)
 用 J/K 指令設定到位寬度時，對各直線軸，各旋轉軸設定數值。使用參數進行設定時，各軸的參數均由機械製造商的規格決定 (參數 “#2631 快速進給重疊 G00 到位寬度”)。

以下表示與各移動軸的剩餘距離和到位寬度相對應的下一個單節開始位置。
 以下為 X 軸到位寬度：0.5mm，Y 軸到位寬度：1mm 時的範例。

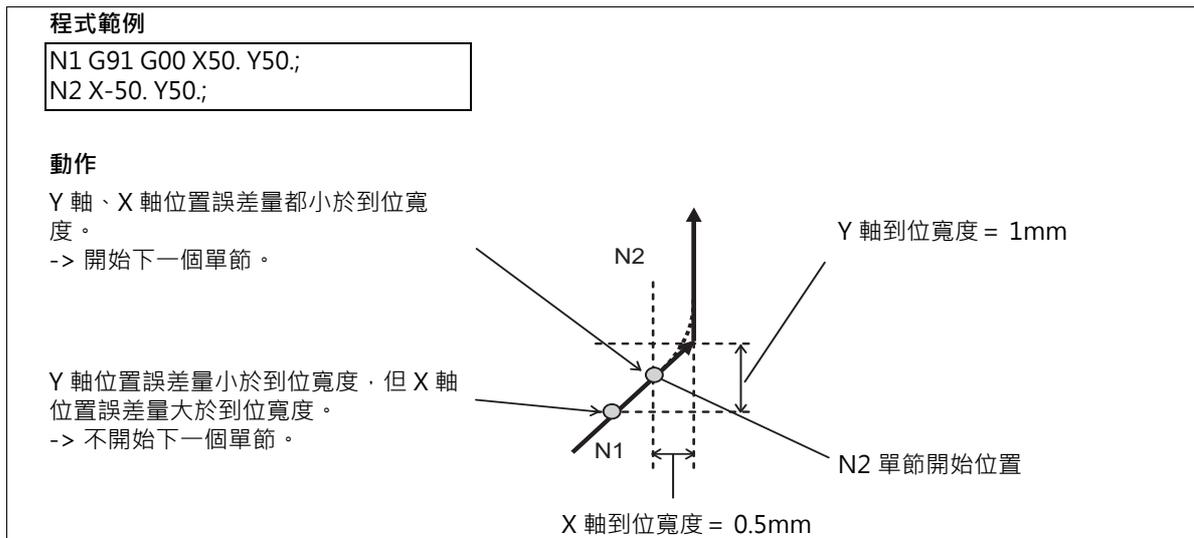
(a) X 軸時



(b) Y 軸時



(c) X 軸、Y 軸時

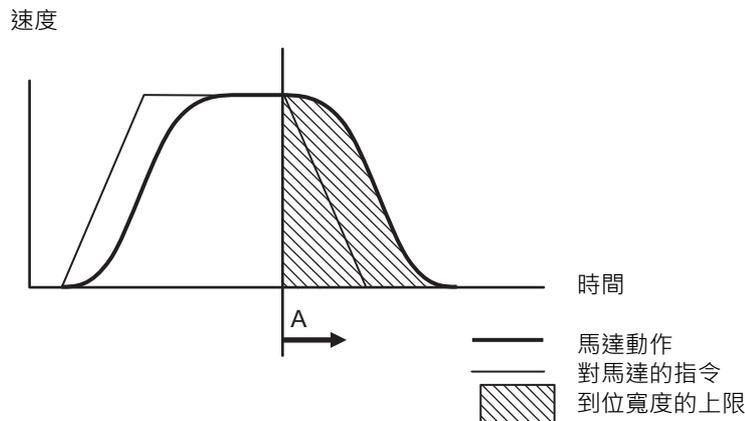


到位寬度由 G 碼的位址或參數值決定。

- (1) 使用 G 碼進行指令時，用位址 J/K 指定的到位寬度有效。
但如果在位址 J/K 中指定 “0”，則快速進給重疊機能無效。
- (2) 省略了位址 J/K 指令時，由機台製造商的規格決定的到位寬度分別對定位和切削進給有效。(參數 “#2631 快速進給重疊 G00 到位寬度” “#2632 快速進給重疊 G01 到位寬度”)
 - (a) 定位 (G00) - 定位 (G00)：參數 “#2631 快速進給重疊 G00 到位寬度”
 - (b) 定位 (G00) - 切削進給 (G01) (高精度模式關閉時)：參數 “#2632 快速進給重疊 G01 到位寬度”

到位寬度的上限、下限

- (1) 到位寬度的上限
在快速進給單節重疊機能有效時，在速度指令的減速開始後 (圖中 A) 進行到位檢查。因此，實際的到位寬度上限為，從指令減速開始後的伺服機台位置到指令位置 (到達點) 之間的距離 (下圖斜線部分的面積)



- (2) 到位寬度的下限
到位寬度的下限由機械製造商的規格決定 (參數 “#2224 到位檢測寬度” “#13024 到位寬度”)。
即使將到位寬度指定為小於此參數值，也使用此參數值。

根據路徑進行到位寬度補正

在以往的減速檢查 (到位檢查方式) 中，不管路徑 (轉角角度) 如何，都使用同樣的到位寬度，因此即使路徑方向幾乎不變，也會發生超出必要限度的速度變化，循環時間變長。在快速進給單節重疊機能中，根據路徑 (轉角角度) 自動進行到位寬度補正。

但是，在作為重疊目標的移動指令之間，如果存在無移動單節，則不根據路徑進行到位寬度補正。

- (1) 角度為 90° 以上時，快速進給重疊機能被臨時取消。
- (2) 角度不足 90° 時，進行到位寬度補正，使其與轉角角度為 90° 時的轉角誤差量相同。



程式範例

根據 J 位址指定了到位寬度時 (G0.5P1 J)

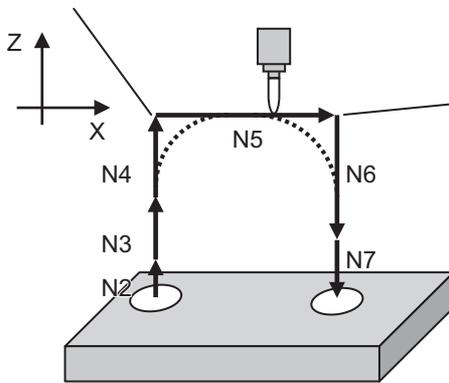
在 G00 (快速進給)、G01 (切削進給) 的組合中使用了 G00 快速進給單節重疊時的範例如下所示。(高精度控制模式關閉時)

參數設定值	X 軸	Z 軸
#2631 (G0olins)	2mm	1.5mm
#2632 (G1olins)	1mm	0.5mm

```

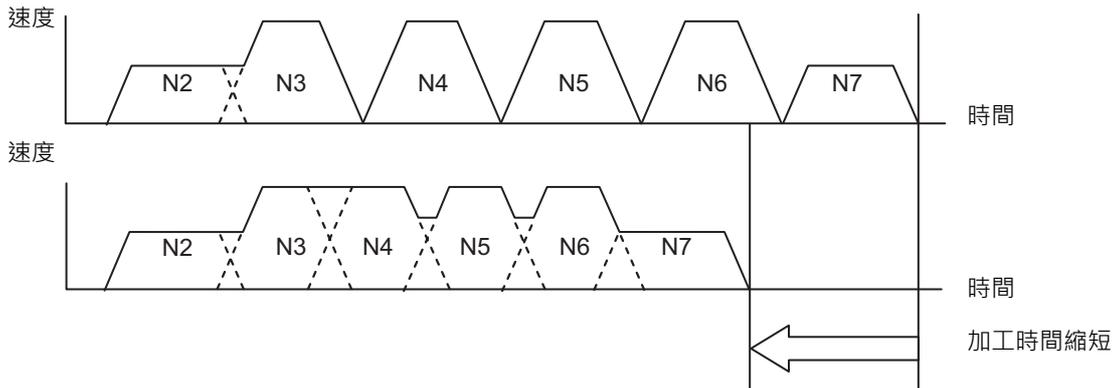
N1 G0.5P1 J1.0;
N2 G91 G01 Z25.;
N3 G00 Z25.;
N4 G00 Z50.;
N5 G00 X125.;
N6 G00 Z-75.;
N7 G01 Z-25. F1000.;
    
```

根據 J 位址指令
Z 軸到位寬度 = 1mm



根據 J 位址指令
X 軸到位寬度 = 1mm

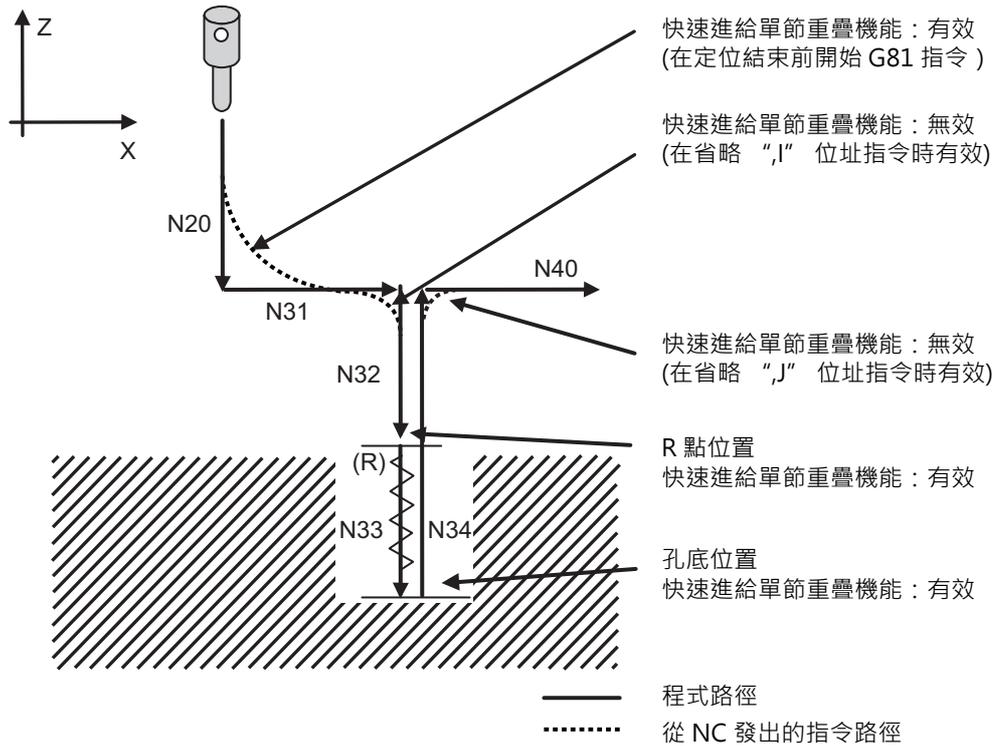
—— 程式路徑
..... 從 NC 發出的指令路徑



固定循環的動作範例

指定 G00 (定位) → G81 (鑽孔) 時

(主程式)	(G81 的程式)
N10 G0.5 P1 J0.5;	N31 G00 X50. Y0.;
N20 G91 G98 G64 G00 X50.;	N32 G00 Z-25.;
N30 G81 X50. Y0. Z-25. R-25. F1000. L1. ,I2.0 ,J1.0;	N33 G01 Z-25. F1000.;
N40 G00 X50. ;	N34 G00 Z50.;





與其他機能的關聯

可程式設計到位檢查

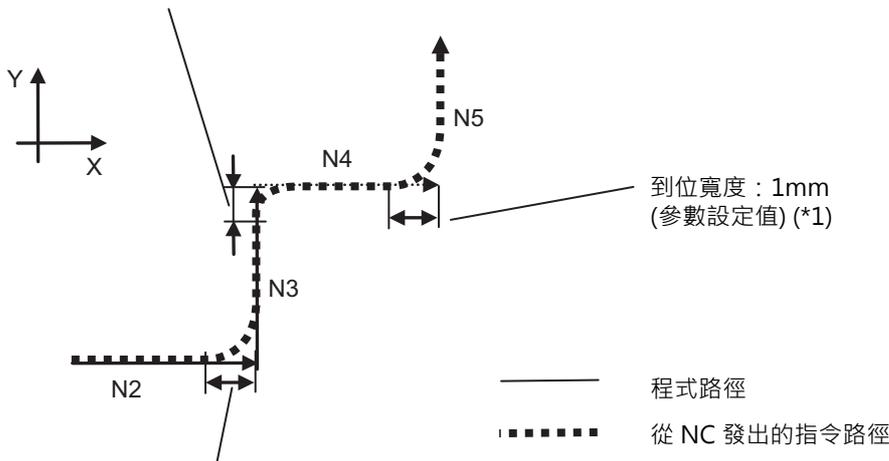
快速進給單節重疊機能有效時，如果使用程式中的“，I”位址指令指定到位寬度，則可程式設計到位檢查的到位寬度優先。

另外，可程式設計到位檢查屬於非模式指令，因此從“，I”位址指令開始，使用在快速進給單節重疊機能有效時指定的到位寬度。

以下為在參數中設定的 X、Y 軸 G00 用到位寬度均為 1mm 時的範例。

N1 G0.5 P1;	G0.5 指令 (G00 用)
N2 G91 G00 X50;	G00 用快速進給單節重疊機能：有效
N3 Y50. ,I1.5;	“，I” 位址指令有效
N4 X50;	G00 用快速進給單節重疊機能：有效
N5 Y50.;	
:	

到位寬度：1.5mm
(“，I” 位址指令優先)



到位寬度：1mm
(參數設定值) (*1)

(*1) 因為可程式設計到位檢查屬於非模式指令，因此到位寬度為參數設定值。

注意

- (1) 僅在快速進給單節重疊機能有效時，可使用 G00 補間前加減速的可程式設計到位 (“，I” 指令)。
- (2) G00 指令後的單節如果是無移動指令單節，則即使對 G00 指令進行“，I”位址指令，也視為快速進給單節重疊。因此，僅對重疊目標動作執行重疊。

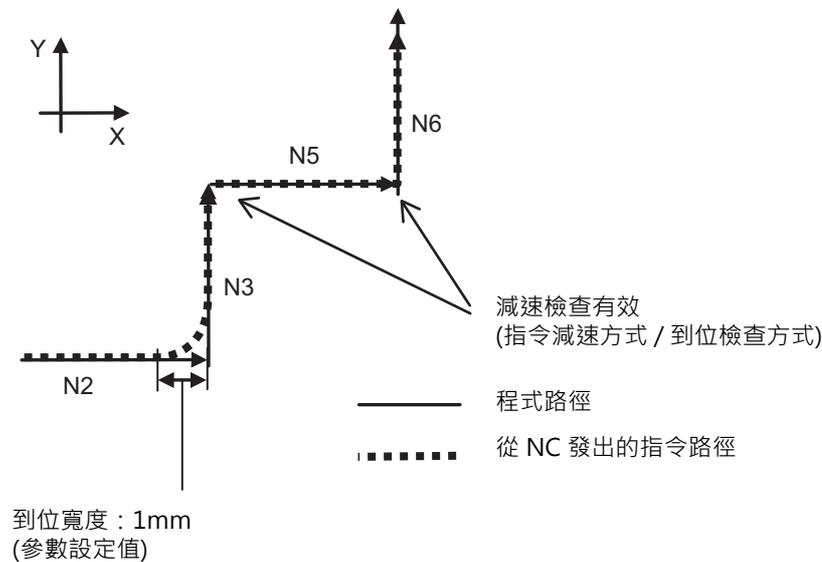
減速檢查

快速進給單節重疊機能有效時，對於此機能的目標動作，以往的減速檢查機能無效。

快速進給單節重疊機能無效時，以往的減速檢查機能有效。

以下為在參數中設定的 X、Y 軸 G00 用到位寬均為 1mm 時的範例。

N1 G0.5 P1;	G0.5 指令 (G00 用)
N2 G91 G00 X50.;	G00 用快速進給單節重疊機能有效
N3 Y50.;	減速檢查有效
N4 G0.5 P0;	
N5 X50.;	減速檢查有效
N6 Y50.;	減速檢查有效
:	



注意事項

- (1) 在快速進給單節重疊機能目標動作單節間插入無移動指令單節時，如果高精度模式關閉，則進行重疊，如果高精度模式開啟，則不執行重疊。
另外，即使在高精度模式關閉時，如果 G00 用快速進給單節重疊無效 (“#1442 G00 快速進給重疊有效” 為 OFF) 並且 G28 用快速進給單節重疊 (“#1443 G28 快速進給重疊有效” 為 ON) 有效，則即使在 G00 指令和 G28/30 單節間存在無移動單節，也不執行重疊。
- (2) 在快速進給單節重疊機能目標動作單節間插入無移動指令單節時，不根據路徑進行到位寬度補正。
- (3) 高精度控制模式中或參數 #1205 設定為 “1” 或 “2” 時，若到位檢查完成時的速度大於下一單節的快速進給速度 (參數 #2001)，則在減速到快速進給速度 (#2001) 以內之後，再開始下一單節。
- (4) 即使連續出現重疊目標單節，只要有 1 軸的移動方向反轉，就臨時取消重疊機能。

7.13.2 G28 用快速進給單節重疊



機能及目的

無需等待定位 (G00) 或參考點返回 (G28/G30) 的減速結束，即可開始 (重疊) 下一個單節。

關於快速進給單節重疊的機能，請同時參考 “7.13 快速進給單節重疊; G0.5 P1”。

在 G00 用快速單節重疊機能有效時，G00 可重疊。詳細內容請參照 “7.13.1 G00 用快速進給單節重疊機能; G0.5”。



詳細說明

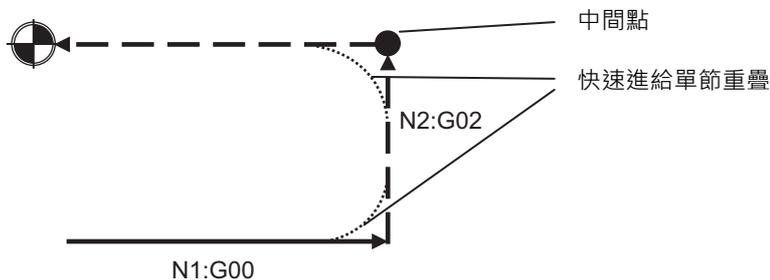
有效條件

G28 用快速進給單節重疊機能在滿足以下條件時有效。

- (1) G28 用快速進給單節重疊機能有效。
(請確認機械製造商的規格。) “#1443 G28 快速進給重疊有效”。
- (2) 高速參考點返回。(擋塊式為非處理目標。)
- (3) G00 用快速進給單節重疊機能有效時，G00 指令的下一個指令為 G28 或 G30 定位指令。

注意

- G28/G30 在經過中間點時是否也作為重疊的目標，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1205 G0 補間前加減速”、“#1086 G00 非補間”)。
- 在 G28/G30 指令後，即使下一個指令為 G28/G30 指令，也不作為快速進給單節重疊的目標動作。(不執行重疊。)



重疊開始位置的調整

可透過到位寬度，對執行 G28 用快速進給單節重疊時的重疊開始位置進行調整。在當前移動單節中，如果所有移動軸的剩餘距離比到位寬度小，則開始下一個單節。

到位寬度由機械製造商的規格決定 (參數 “#2633 快速進給重疊 G28 到位寬度”)。

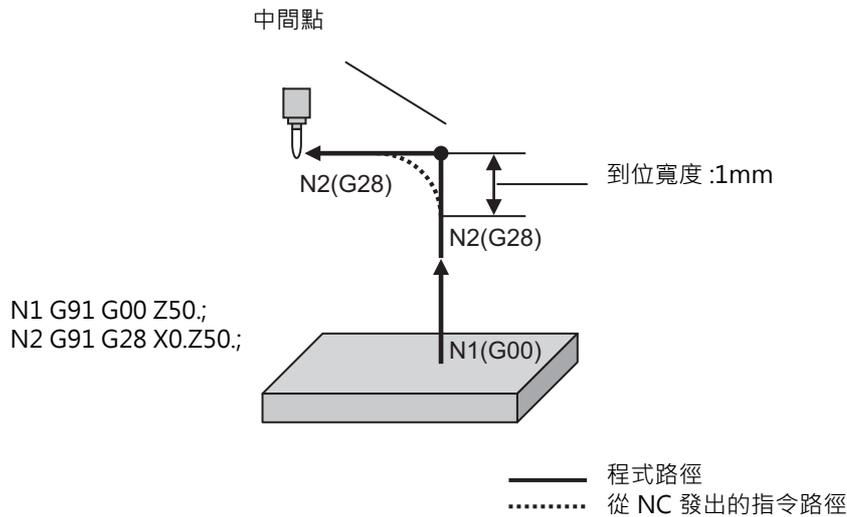


程式範例

下述為在 G28/G30 (參考點返回) 和 G00 (快速進給) 的組合中使用 G28 用快速進給單節重疊時的使用範例。

參數設定值	X 軸	Z 軸
#2633 G28olinps	0.5mm	1mm

軸的初始位置 : X 軸 = -50mm、Z 軸 = -100mm



與其他機能的關聯

請參照 “7.13 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1” 。



注意事項

請參照 “7.13 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1” 。

7.14 自動轉角倍率



機能及目的

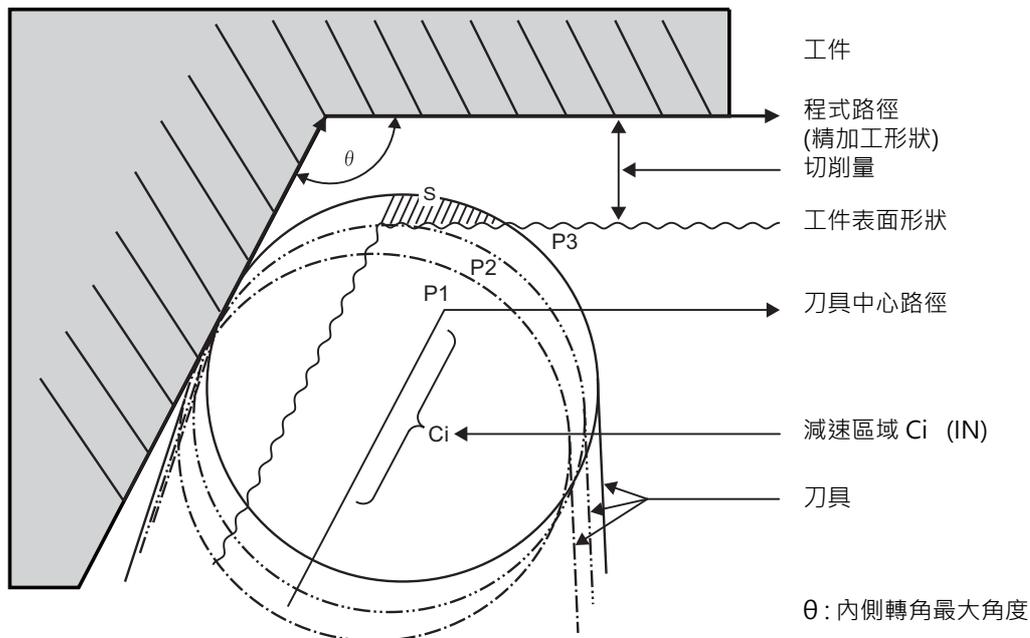
在刀徑補正中，為了減輕內側轉角切削或自動轉角 R 內側切削時的負荷，自動對進給速度設定倍率。
自動轉角倍率分為自動轉角倍率 (G62) 和圓弧內側倍率。
在指定刀徑補正取消 (G40)、準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、攻牙模式 (G63) 或切削模式 (G64) 前，自動轉角倍率 (G62) 有效。
不是自動轉角倍率 (G62) 的模式時，若為刀徑補正模式 (G41/G42) 中，則圓弧內側倍率有效。



詳細說明

內側轉角時

如下圖所示，在切削內側轉角時，切削量變大，對刀具施加的負載也增大。此時，在轉角的設定範圍內自動執行倍率調整，降低進給速度，抑制負載的增大，以實現良好的切削。
但僅在對精加工形狀進行程式設計時有效。



[動作]

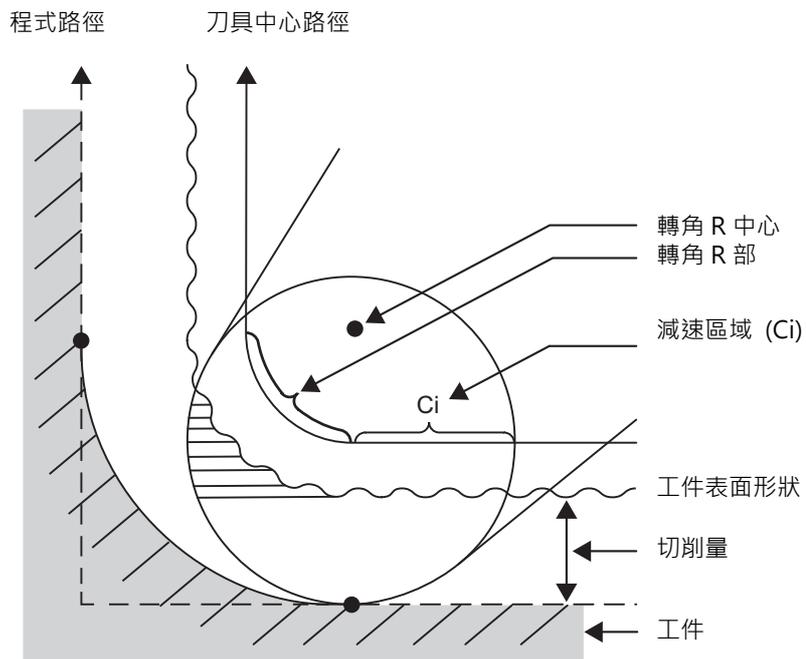
- (1) 無 G62 指令時
上圖中刀具按照 P1 → P2 → P3 的順序移動時，由於 P3 比 P2 多了相對於斜線 S 面積的切削量，因此刀具負載將增大。
- (2) 有 G62 指令時
在上圖內側轉角角度 θ 小於參數所設定角度時，在減速區域 Ci 自動執行參數所設定倍率。

[參數的設定]

在加工參數中設定如下參數。設定方法請參照使用說明書。

#	參數	設定範圍
#8007	進給倍率	0 ~ 100 [%]
#8008	最大角度	0 ~ 180 [°]
#8009	轉角前長度	0 ~ 99999.999 [mm] 或 0 ~ 3937.000 [inch]

自動轉角 R 時



(1) 對自動轉角 R 執行內側補正時，在減速區域 Ci 與轉角 R 位置自動執行參數所設定的倍率。(不執行角度檢查。)

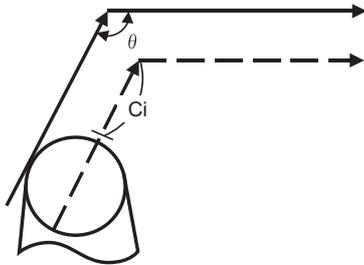


執行範例

圖中的線代表以下含義。

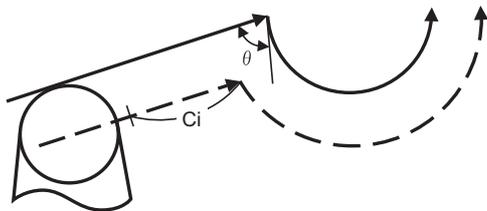
- 程式路徑
- - - - 刀具中心
- 圓弧 (內側補正) 部

(1) 直線 - 直線轉角



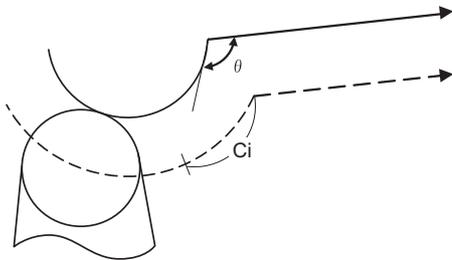
在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。

(2) 直線 - 圓弧 (外側補正) 轉角



在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。

(3) 圓弧 (外側補正) - 直線轉角



< 註 >

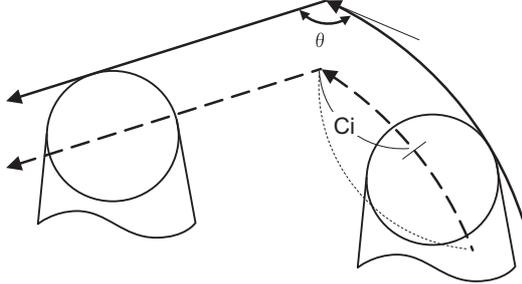
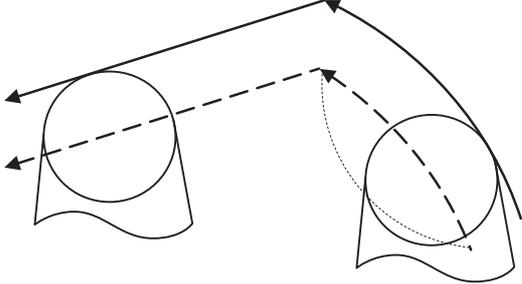
- ◆ 在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。

(4) 直線 - 圓弧 (內側補正) 轉角

(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
<p>對於直線，則在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。</p>	

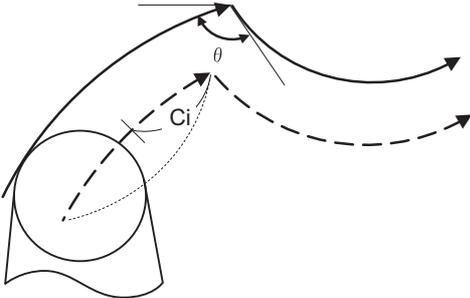
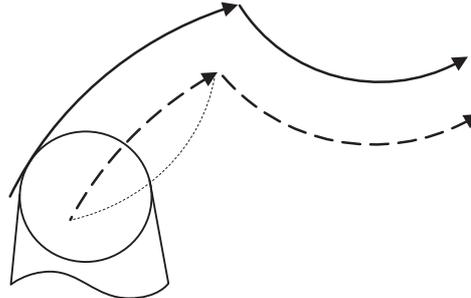
圓弧 (內側補正) 切削時，不執行圓弧內側倍率。

(5) 圓弧 (內側補正) - 直線轉角

(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
	
<p>在減速區域 Ci 中執行圓弧內側倍率和參數 (#8007) 所設定的倍率。(*1) F (速度指令值) × (圓弧內側倍率) × (#8007 的設定值)</p>	

(*1) 在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。
 圓弧 (內側補正) 切削時，不執行圓弧內側倍率。
 若為直線，則不執行自動轉角倍率。

(6) 圓弧 (內側補正) - 圓弧 (外側補正) 轉角

(a) 有 G62 指令時	(b) 無 G62 指令時
	
<p>在減速區域 Ci 中執行圓弧內側倍率和參數 (#8007) 所設定的倍率。(*1) F (速度指令值) × (圓弧內側倍率) × (#8007 的設定值)</p>	

(*1) 在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。
 圓弧 (內側補正) 切削時，不執行圓弧內側倍率。
 若為直線，則不執行自動轉角倍率。



與其他機能的關聯

機能	自動轉角倍率 (G62) 動作	圓弧內側倍率動作
F1 位進給	對 F1 位速度執行自動轉角倍率。	對 F1 位進給速度執行圓弧內側倍率。
切削進給倍率	不對自動轉角倍率執行切削進給倍率。	對已執行圓弧內側倍率的速度執行切削進給倍率。
倍率取消	在倍率取消時，自動轉角倍率不會取消。	在倍率取消時，圓弧內側倍率不會取消。
外部減速	對切削進給速度執行自動轉角倍率後的速度為外部減速速度。	對已執行圓弧內側倍率的速度執行外部減速。
速度限制	對切削進給速度執行自動轉角倍率後的速度為限制速度。	對已執行圓弧內側倍率的速度執行速度限制。
空跑	不執行自動轉角倍率。	不執行圓弧內側倍率。
同步進給	對同步進給速度執行自動轉角倍率。	對同步進給速度執行圓弧內側倍率。
螺紋切削	不執行自動轉角倍率。	不執行圓弧內側倍率。
G31 跳躍	在刀徑補正中進行 G31 指令時，發生程式錯誤。	同左
機台鎖定	在機台鎖定中也執行自動轉角倍率。	在機台鎖定中也執行圓弧內側倍率。
定位 (G00)	在定位指令中不執行自動轉角倍率。	在定位指令中不執行圓弧內側倍率。
直線補間 (G01)	在直線補間中執行自動轉角倍率。	在直線補間中不執行圓弧內側倍率。
圓弧補間 (G02,G03)	在圓弧補間中執行自動轉角倍率。	在圓弧補間中執行圓弧內側倍率。
渦旋 / 圓錐補間 (G02.1,G03.1)	在渦旋 / 圓錐補間中執行自動轉角倍率。	在渦旋 / 圓錐圓弧補間中執行圓弧內側倍率。
漸開線補間 (G02.2,G03.2)	在漸開線補間中執行自動轉角倍率。	在漸開線補間中不執行圓弧內側倍率 (*1)。
刀徑補正取消 (G40)	在刀徑補正取消中不執行自動轉角倍率。	在刀徑補正取消中不執行圓弧內側倍率。
3D 刀徑補正 (補正向量指定型) (G41,G42)	在 3D 刀徑補正 (補正向量指定型) 中不執行自動轉角倍率。	在 3D 刀徑補正 (補正向量指定型) 中執行圓弧內側倍率。
3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正型) (G41.2,G42.2)	在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正型) 中進行 G62 指令時，發生程式錯誤。	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正型) 不能與圓弧補間及圓切削組合使用，因此發生程式錯誤。
刀尖 R 補正 (G41,G42,G46)	在刀尖 R 補正中執行自動轉角倍率。	在刀尖 R 補正中不執行圓弧內側倍率。
圓切削 (G12,G13)	在圓切削中不執行自動轉角倍率。	根據參數 "#19421 圓弧內側 OVR 類型" 進行切換。詳細內容請參照 "7.14.2 圓弧內側倍率"。
圓切削循環 (G75)	在圓切削循環中不執行自動轉角倍率。	在圓切削循環中不執行圓弧內側倍率。
高速加工模式 I/II (G05P1,G05P2)	在高速加工模式中執行自動轉角倍率。	在高速加工模式中執行圓弧內側倍率。
高速·高精度控制 I/II (G05.1Q1,G05P10000)	在高速·高精度控制 I/II 中執行自動轉角倍率。	在高速·高精度控制 I/II 中執行圓弧內側倍率。
高精度控制 (G08P1)	在高精度控制 (G08P1) 中若進行 G62 指令，則發生程式錯誤。	在高精度控制中 (G08P1) 不執行圓弧內側倍率。
高精度控制 (G61.1)	高精度控制 (G61.1) 和自動轉角倍率均為 G 碼組 13 的機能，因此不能並用。	在高精度控制 (G61.1) 中執行圓弧內側倍率。
高精度樣條曲線補間 1,2 (G61.2,G61.3)	高精度樣條曲線補間 1,2 和自動轉角倍率均為 G 碼組 13 的機能，因此不能並用。	高精度樣條曲線補間 1,2 在 G 碼組 01 為直線補間 (G01) 時有效，因此不能與圓弧內側倍率並用。
SSS 控制	在 SSS 控制中執行自動轉角倍率。	在 SSS 控制中執行圓弧內側倍率。
轉角 R	在轉角 R 中執行自動轉角倍率。	在轉角 R 中不執行圓弧內側倍率。

機能	自動轉角倍率 (G62) 動作	圓弧內側倍率動作
進給率倍率無效 (#3004 bit1 = ON)	進給率倍率無效時，不執行自動轉角倍率。	進給率倍率無效時，執行圓弧內側倍率。

(*1) 漸開線補間中，若為刀徑補正內側，將使用漸開線補間倍率 (相當於圓弧內側倍率) 進行速度調整，使刀具中心速度不低於倍率的下限值 (#1558 漸開線補間倍率下限值)。
 需在上述參數中，設定漸開線補間時的圓弧內側切削最小倍率。(此參數的設定由機械製造商的規格決定。)



注意事項

- (1) 自動轉角倍率 (G62) 僅在 G01,G02,G03 模式下有效，在 G00 模式下無效。且從 G00 切換為 G01 (G02,G03) 模式 (反之也相同) 時，在該轉角，G00 單節不執行自動轉角倍率。
- (2) 即使處於自動轉角倍率模式，但在進入刀徑補正模式前，不執行自動轉角倍率。
- (3) 在含有刀徑補正開始 / 取消指令的轉角，不執行自動轉角倍率。
- (4) 在含有刀徑補正的 I,K 向量指令的轉角，不執行自動轉角倍率。
- (5) 無法執行交點運算時，不執行自動轉角倍率。
 在以下情況下無法進行交點運算。
 ◆有 4 個以上不連續的移動指令單節時
- (6) 圓弧指令時的減速區域為圓弧長度。
- (7) 根據參數的設定，內側轉角角度為程式路徑上的角度。
- (8) 參數設定如下時，自動轉角倍率 (G62) 或圓弧內側倍率無效。
 - (a) 自動轉角倍率 (G62) 無效的條件
 - ◆#8007 (倍率) 為 0 或 100 時
 - ◆#8008 (最大角度) 為 0 或 180
 - ◆#8009 (轉角前長度) 為 0 時
 - (b) 圓弧內側倍率 無效的條件
 - ◆#19418 (圓弧內側最小 OVR) 為 0 或 100 時
- (9) 自動轉角倍率模式中不能使用傾斜面加工指令。
 要進行傾斜面加工時，請預先指定 G64 (切削模式) 等，取消模式。

7.14.1 自動轉角倍率 ; G62



指令格式

G62 ; ... 自動轉角倍率

在指定刀尖 R 補正取消 (G40)、準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、攻牙模式 (G63) 或切削模式 (G64) 前，自動轉角倍率 (G62) 有效。

詳細說明、執行範例、與其他機能的關聯和注意事項請參照 “7.15 自動轉角倍率”。

7.14.2 圓弧內側倍率



詳細說明

圓弧 (內側補正) 切削時，相對於指令中進給速度 (F)，可透過最小下式的倍率，使程式路徑的進給速度為指定的 F 值。

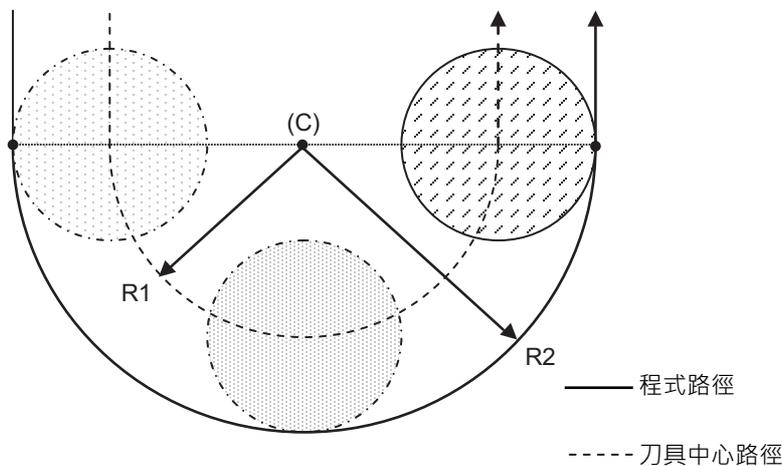
$$F \times \frac{R1}{R2}$$

R1: 刀具中心路徑半徑
R2: 程式路徑半徑

不是自動轉角倍率 (G62) 的模式時，若為刀徑補正模式 (G41/G42) 中，則圓弧內側倍率有效。

自動轉角 R 時，不使用圓弧內側倍率。

也可根據參數 “#19420 圓弧內側 OVR 有效”，設定在刀徑補正模式 (G41/G42) 中且自動轉角倍率 (G62) 中時，才使圓弧內側倍率有效。



(C) 圓弧中心點

R1: 刀具中心路徑半徑

R2: 程式路徑半徑

與程式路徑半徑 (R2) 相比，刀具中心路徑半徑 (R1) 非常小時， $R1/R2 \approx 0$ ，刀具進給停止。

為了防止刀具的進給停止，請設定參數 “#19418 圓弧內側最小 OVR”。

圓弧內側倍率值在參數設定值以下時 (*1)，刀具進給速度的值如下。

$$F \times \text{參數設定值} / 100$$

(*1) $R1/R2 \leq \#19418$

可根據參數 “#19421 圓弧內側 OVR 類型” 的設定，切換圓切削 (G12/G13) 中圓弧內側倍率的動作規格。

•#19421 設為類型 1 時，圓切削中的圓弧內側倍率無效。

•#19421 設為類型 2 時，圓切削中的圓弧內側倍率有效。

根據圓切削的 D 位址 (補正編號) 進行補正時，不使用圓弧內側倍率值。將 D 位址指定的補正後路徑作為程式路徑，或將對該路徑進行了刀徑補正的路徑作為刀具中心路徑，計算圓弧內側倍率值。

詳細說明、執行範例、與其他機能的關聯和注意事項請參照 “7.14 自動轉角倍率”。

7.15 攻牙模式 ; G63



機能及目的

透過 G63 指令，進入下述適合攻牙加工的控制模式。

- (1) 切削倍率固定為 100%
- (2) 單節間連接處的減速指令無效
- (3) 進給保持無效
- (4) 單節無效
- (5) 攻牙模式中訊號輸出

以準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、自動轉角倍率 (G62) 或是切削模式 (G64) 解除 G63。
通電時為切削模式狀態。



指令格式

G63 ; ... 攻牙模式

7.16 切削模式 ; G64



機能及目的

透過發出 G64 指令，進入可獲得平滑切削面的切削模式。在切削模式下，與準確停止檢查模式 (G61) 相反，在切削進給單節之間不減速停止，而是連續執行下一個單節。

透過準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、自動轉角倍率 (G62) 或是攻牙模式 (G63) 解除 G64。通電時進入切削模式。



指令格式

G64 ; ... 切削模式

8 章

暫停

8.1 暫停 (時間指定); G04



機能及目的

本機能可根據程式指令暫停機台移動，進入時間等候狀態。因此，可以延遲下一個單節的開始。可以透過輸入跳躍訊號取消時間等候狀態。



指令格式

暫停 (時間指定)

```
G94 G04 X_/P_;
```

X/P	暫停時間
-----	------

暫停時間的輸入指定單位取決於參數。

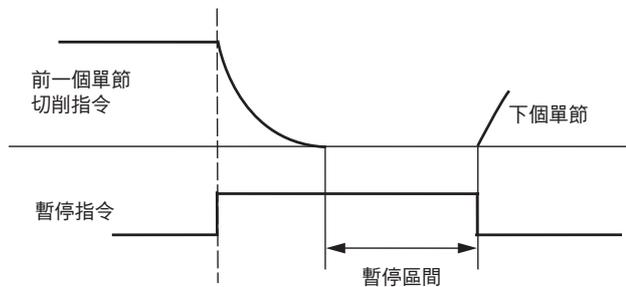


詳細說明

- (1) 使用 X 指定暫停時間時，小數點指令有效。
- (2) 使用 P 指定暫停時間時，可透過參數 (#8112) 切換小數點指令是否有效。透過參數設定小數點指令無效時，忽略 P 的小數點以下的指令。
- (3) 小數點指令有效時 / 無效時，暫停時間指令範圍分別如下。

小數點指令有效時指令範圍	小數點指令無效時指令範圍
0 ~ 99999.999 (s)	0 ~ 99999999 (ms)

- (4) 透過將參數 “#1078 小數點類型 2” 設定為 1，可以將無小數點時的暫停時間設定單位設為 1 秒。僅對 X 及小數點指令有效的 P 有效。
- (5) 若在暫停指令的前一個單節中存在切削指令，則在減速停止完成後開始計算暫停時間。另外，與 M,S,T,B 指令位於同一單節中時，將同時開始。
- (6) 互鎖中的暫停有效。
- (7) 暫停對機台鎖定也有效。
- (8) 根據機械製造商的規格，可以取消暫停 (參數 “#1173 G04 跳躍條件”)。在暫停時間內，若輸入設定的跳躍訊號，則捨去剩餘時間，進行下一單節的處理。





程式範例

指令	暫停時間 [秒]			
	#1078 Decpt2 = 0		#1078 Decpt2 = 1	
	G04P 小數點無效	G04P 小數點有效	G04P 小數點無效	G04P 小數點有效
G04 X500 ;	0.5		500	
G04 X5000 ;	5		5000	
G04 X5. ;	5		5	
G04 X#100 ;	1000		1000	
G04 P5000 ;	5		5	5000
G04 P12.345 ;	0.012	12.345	0.012	12.345
G04 P#100 ;	1	1000	1	1000

注意

- (1) 以上範例為在以下條件下的結果。
 - 輸入設定單位 0.001mm 或 0.0001inch
 - #100 = 1000 ;
- (2) “G04P 小數點無效” 為控制參數 (#8112)。
- (3) 輸入設定單位為 0.0001inch 時，將 G04 前的 X 值乘以 10 倍。例如，“X5. G04 ;” 時，暫停時間為 50 秒。



注意事項 / 限制事項

- (1) 使用本機能時，為了明確暫停的 X，請在 G04 後指定 X。

9章

輔助機能

9.1 輔助機能 (M8 位)



機能及目的

協助工具又叫 M 機能，用於指定主軸正轉、反轉、停止、冷卻油 ON/OFF 等機台協助工具。



詳細說明

本控制裝置中，可用位址 M 後的 8 位數字 (0 ~ 99999999) 指定協助工具，1 單節中最多可進行 4 組指令。同一單節中的可指令個數取決於機械製造商規格 (參數 “#12005 M 個數”)。

(例) G00 Xx Mm1 Mm2 Mm3 Mm4 ;

在 1 單節中指定 5 組以上的指令時，最後的 4 組有效。
可透過參數選擇協助工具是 BCD 輸出或二進位輸出。

M00,M01,M02,M30,M96,M97,M98,M99 這 8 種指令是用於特定用途的輔助指令，因此不能分配作為一般的輔助指令。因此可以指定 92 種。

具體數值和機能的對應請參照機械製造商提供的說明書。

另外，由於禁止對 M00,M01,M02,M30 進行預讀處理，所以在預讀緩衝區中不能讀取下一個單節。
在同一單節中指定移動指令和 M 機能時，指令的執行順序分為以下 2 種。適用哪種取決於機台規格。

- (1) 在移動完成後執行 M 機能。
- (2) 同時執行移動指令與 M 機能。

除了 M96,M97,M98,M99 之外的所有 M 指令均需分別透過 PLC 處理並結束。

程式停止；M00

若讀取此協助工具，則 NC 停止讀取下一個單節。作為 NC 機能，只停止下一個單節的讀取，主軸旋轉、冷卻液等機台端的機能是否停止則因機台而異。

透過按下機台操作面板的自動啟動按鈕重新開機。

根據機台規格決定是否用 M00 復位。

可選停止；M01

在機台操作面板的可選停止開關為 ON 的狀態下，如果讀取此 M01 指令，則停止下一個單節的讀取，實現與前述的 M00 指令相同的機能。

若可選停止開關變為 OFF，則忽略 M01 指令。

(例)

N10 G00 X1000 ;

N11 M01 ;

N12 G01 X2000 Z3000 F600 ;

:

可選停止開關的狀態和動作

ON 時 根據 N11 停止

OFF 時 不根據 N11 停止，執行下一個指令 (N12)

程式結束 ; M02 或 M30

通常在加工完成的最終單節使用此指令，因此此指令主要用作返回加工程式開頭的指令。根據機台規格決定是否返回程式開頭。

另外，根據機台規格，將在返回程式開頭以及相同的單節中指定的其他指令完成後，透過 M02,M30 復位。
(但此重設後指令位置顯示座標系的內容不會被清除，但模式指令、補正量被取消。)

在返回程式開頭完成時 (自動運轉中指示燈熄滅)，由於停止了下一個動作，因此重啟時需要進行按自動啟動按鈕等操作。

M02,M30 完成後，在重新啟動時，如果第一個移動指令僅指定了座標語，則可能會按照程式結束時的補間模式進行動作，敬請注意。建議在第一個指定的移動指令中指定 G 機能。

注意

- (1) M00,M01,M02,M30 也分別單獨輸出訊號，但在按重設鍵後，M00,M01,M02,M30 的單獨輸出將會復位。
- (2) 根據手動資料輸入 MDI 也可指定 M02,M30。
此時可與其他指令同時指定。

巨集程式插入 ; M96,M97

M96,M97 變為使用者巨集程式插入控制用 M 代碼。

使用者巨集程式插入控制用 M 代碼為內部處理，不執行外部輸出。

將 M96,M97 用作協助工具時，請用參數 (“#1109 替代 M 代碼有效” 及 “#1110 M96 替代 M 代碼” “#1111 M97 替代 M 代碼”) 將其變更為其他 M 代碼。

副程式呼叫、結束 ; M98,M99

作為向副程式的分支及從分支位置的副程式發出的返回命令使用。

M98,M99 為內部處理，不輸出 M 代碼訊號和選通訊號。

M00/M01/M02/M30 指令時的內部處理

讀取 M00,M01,M02,M30 後，內部處理將中止預讀。其他加工程式的返回開頭動作和復位處理後的模式初始狀態因機台規格而異。

9.2 第 2 輔助機能 (A8 位 ,B8 位或 C8 位)



機能及目的

用於指定轉台的位置等。在本控制裝置中，透過位址 A,B,C 後續 8 位數值，在 0 ~ 99999999 範圍內任意指定，但代碼與位置的對應關係因機台規格而異。



詳細說明

第 2 協助工具中使用的位址 (A,B,C 中的任意一個) 因機械製造商的規格而異 (參數 “#1170 第 2 輔助代碼”)。(軸名稱中使用的位址除外)

在 1 個單節最多可指定 4 組第 2 協助工具。但同一單節中的可指令個數取決於參數設定 (“#12011 B 個數”)。

可透過參數選擇協助工具是 BCD 輸出或二進位輸出。

在同一單節內指定 A,B,C 機能與移動指令時，指令的執行順序分為以下 2 種。適用哪種取決於機台規格。

- (1) 移動指令結束後，再執行 A,B,C 機能。
- (2) 同時執行移動指令與 A,B,C 機能。

需透過 PLC 處理並結束所有的第 2 協助工具。

位址的組合如下表所示。即附加軸的軸名稱與第 2 協助工具不能使用相同的位址。

		附加軸名稱		
		A	B	C
第 2 輔助機能	A	-	○	○
	B	○	-	○
	C	○	○	-



注意事項

- (1) 在第 2 協助工具位址中指定 A 時，無法使用以下機能。
 - 直線角度指令 (可使用 ,A。)
 - 幾何加工指令
- (2) 子系統控制 I 機能有效時，忽略位址 B 的單獨指令。

9.3 分度



機能及目的

透過設定分度軸，可進行轉台的分度。

分度指令只需對轉台分度設定軸指定分度角度。不需要指定用於轉台夾緊 / 鬆開的特殊 M 代碼，程式更簡單。

本機能分為以下 2 種類型。使用哪種類型或設定哪一軸為分度軸取決於機械製造商的規格 (參數 “#1282 ext18/bit3”、 “#2076 index_x”)。

- A 型：在鬆開指令訊號為 “OFF” 時，進行夾緊動作。
- B 型：在夾緊指令訊號為 “ON” 時，進行夾緊動作。

PLC 訊號的動作及各訊號的輸入輸出由機械製造商的規格決定。



指令格式

```
G00 B90 ;
```

B	轉台分度軸 (參數 “#2076 轉台分度軸” 指定的軸)
---	-------------------------------

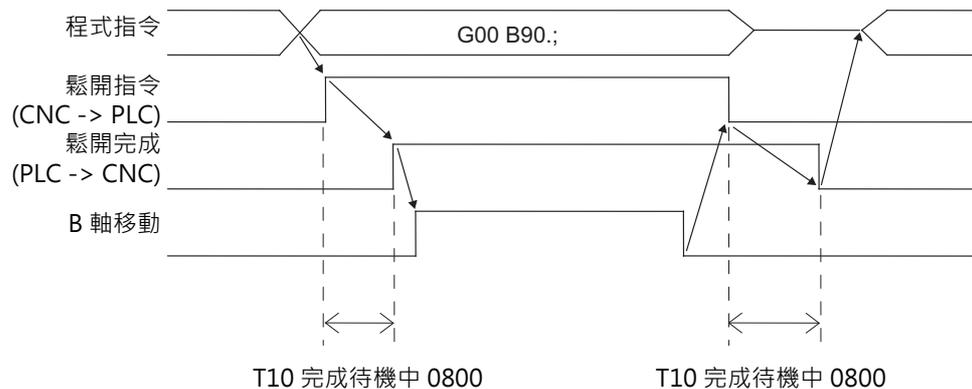


詳細說明

A 型的動作

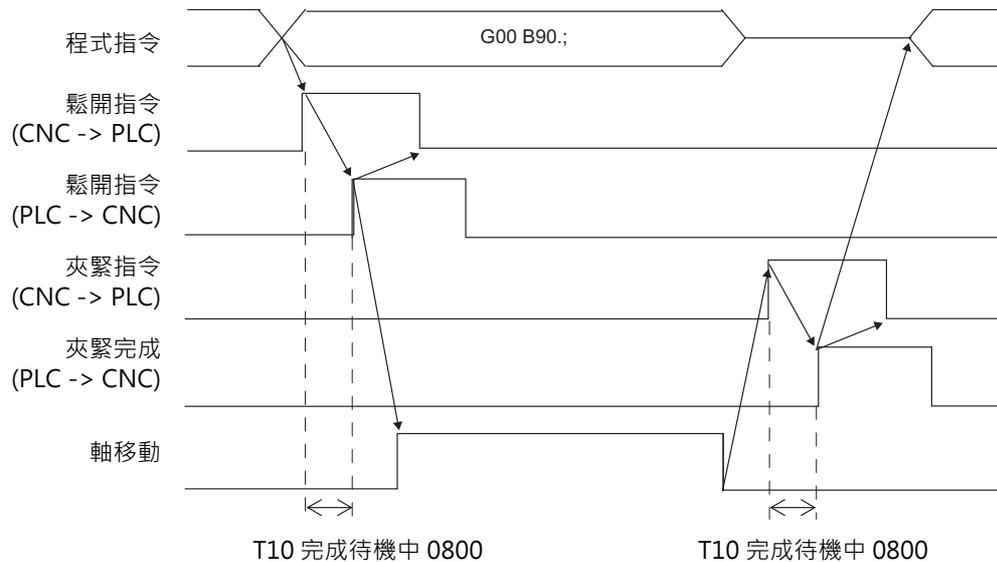
- (1) 根據程式指令，執行所選軸的移動指令 (絕對 / 增量均可)。
- (2) 在軸移動前，輸出鬆開指令的訊號。
- (3) 在解除各軸的夾緊後，透過 PLC 接通鬆開完成訊號。
(請在進行伺服 ON、夾緊解除處理等必要的處理後再接通訊號。)
- (4) 確認鬆開完成訊號後，開始指定軸的移動。
- (5) 移動完成後，鬆開指令的訊號關閉。
- (6) 請進行各軸的夾緊，透過 PLC 關閉鬆開完成訊號。
(請在進行到位檢查、伺服 OFF、夾緊處理等必要的處理後再關閉訊號。)
- (7) 確認鬆開完成訊號關閉後，進行下個單節的處理。

[動作時序選]



B 型的動作

- (1) 根據程式指令，執行所選軸的移動指令 (絕對 / 增量均可)。
- (2) 在軸移動前，輸出鬆開指令的訊號。
- (3) 在解除各軸的夾緊後，透過 PLC 接通鬆開完成訊號。
(請在進行伺服 ON、鬆開處理等必要的處理後再接通訊號。)
- (4) 確認鬆開完成訊號後，關閉鬆開指令，開始指定軸的移動。
- (5) 請透過 PLC 關閉鬆開完成訊號。
- (6) 移動完成後，夾緊指令的訊號接通。
- (7) 請進行各軸的夾緊，透過 PLC 接通夾緊完成訊號。
(請在進行到位檢查、伺服 OFF、夾緊處理等必要的處理後再接通訊號。)
- (8) 確認夾緊完成訊號接通後，關閉夾緊指令訊號，進行下個單節的處理。
- (9) 請透過 PLC 關閉夾緊完成訊號。

**禁止轉台分度軸切削進給**

若設定禁止轉台分度軸的切削進給，則可在自動運轉時滿足以下所有條件的情況下，輸出程式錯誤 (P20)，禁止切削進給。

- ◆ 有分度軸移動指令。(*1)
- ◆ G 碼組 1 的模式不是 "G00" 或 "G60"。

(*1) 進行無軸移動的切削進給指令 (例如在進行增量指令時的 "G01 B0;" 等) 後，不會發生程式錯誤。也不輸出鬆開指令。

禁止切削進給的機能對轉台夾緊類型 A、B 均有效，參數設定由機械製造商的規格決定 (參數 "#2580 分度軸 G 指令檢查")。



與其他機能的關聯

轉台分度與其他機能

機能	內容
機台座標系的選擇 (G53)	可能。
單向定位	(*1)
伺服 ON/OFF 訊號控制	請透過 PLC 進行必要的處理。

(*1) 單向定位機能只能在 M 系中使用。

- ◆ 參數 “#8209 G60 偏移量” 非分度單位時，發生程式錯誤 (P20)。
- ◆ 若進行無法被指令單位整除的軸指令，則發生程式錯誤 (P20)。
- ◆ 單節運轉時、分度軸時，在參數 #8209 所設定的位置停止單節，執行夾緊 / 鬆開動作。

單節

轉台分度軸的移動指令連續時，不執行夾緊 / 鬆開動作。

但在單節運轉時，即使移動指令連續，也執行夾緊 / 鬆開動作。

組合後以連續單節執行夾緊 / 鬆開動作的 G 碼如下表所示。

(在上一單節的軸移動開始前進行鬆開動作，在下一單節的軸移動完成後進行夾緊動作。)

(1) 連續單節間的鬆開 / 夾緊動作

指令	連續單節	條件和結果
參考點校驗 (G27)	G00 -> G27	(*1)
	G27 -> G00	(*2)
起點返回 (G29)	G00 -> G29	(*1)
	G29 -> G00	(*1)
換刀位置返回 1 ~ 6 L 系：G30.1 ~ G30.5 M 系：G30.1 ~ G30.6	G00 -> G30.1	(*1)
法線控制取消 (G40.1) (僅限 M 系)	G40.1 -> G00	(*1)
基本機台座標系選擇 (G53)	G00 -> G53	(*3)
	G53 -> G00	
單向定位 (G60) (僅限 M 系)	G00 -> G60	(*1)
	G60 -> G00	(*2)
	G60 -> G60	
程式停止 (M00)	M00	(*1)
可選停止 (M01)	M01	(*1)

(*1) 在單節與單節之間執行夾緊 / 鬆開動作。

(*2) 在單節與單節之間不執行夾緊 / 鬆開動作。

(*3) 工件設定誤差補正 (G54.4) 中或傾斜面加工指令 (G68.2) 中，在單節間執行夾緊 / 鬆開動作。

(2) 連續單節間的夾緊 / 鬆開動作 (參考點返回)

參考點返回時的動作在返回時是否忽略中間點取消於機械製造商的規格 (參數 “#1091 忽略中間點”)。

指令	連續單節	條件和結果	
		#1091 = 1	#1091 = 0
第 1 參考點返回 (G28)	G00 -> G28	(*1)	(*2)
	G28 -> G00	(*3)	(*4)
第 2 ~ 4 參考點返回 (G30)	G00 -> G30	(*1)	(*2)
	G30 -> G00	(*3)	(*4)

(*1) 在 G00 移動結束時執行夾緊動作，在參考點返回前執行鬆開動作。

(*2) 在參考點返回結束之前不執行夾緊 / 鬆開動作。

(*3) 在參考點返回後執行夾緊動作，在 G00 移動前執行鬆開動作。

(*4) 在向中間點的移動完成時，不執行夾緊 / 鬆開動作。在參考點返回後執行夾緊動作，在 G00 移動前執行鬆開動作。

巨集程式插入

巨集程式插入時的夾緊 / 鬆開動作如下所示。

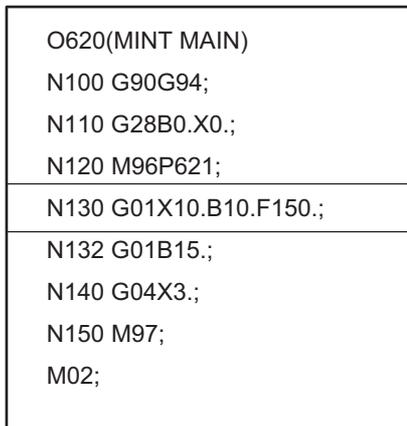
參數		設定內容
#1112 S_TRG	0	邊緣觸發方式
#1113 INT_2	0	不等待當前執行的單節完成，立即執行插入程式。
#8101 巨集單節	1	

(1) 在分度軸移動中進行的巨集插入程式中有移動指令時

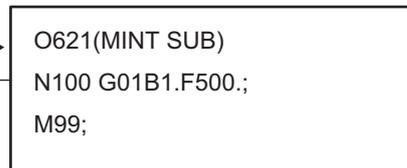
中斷的單節指令消失，執行插入程式。在插入程式完成後，從中斷的單節的下一單節開始執行時，即使插入程式和主程式為連續的移動，也執行夾緊 / 鬆開動作。

(例)

[主程式]



[插入程式]



(a) 在主程式 N130 單節開始時執行鬆開動作

(b) 在主程式 N130 執行時執行巨集程式插入

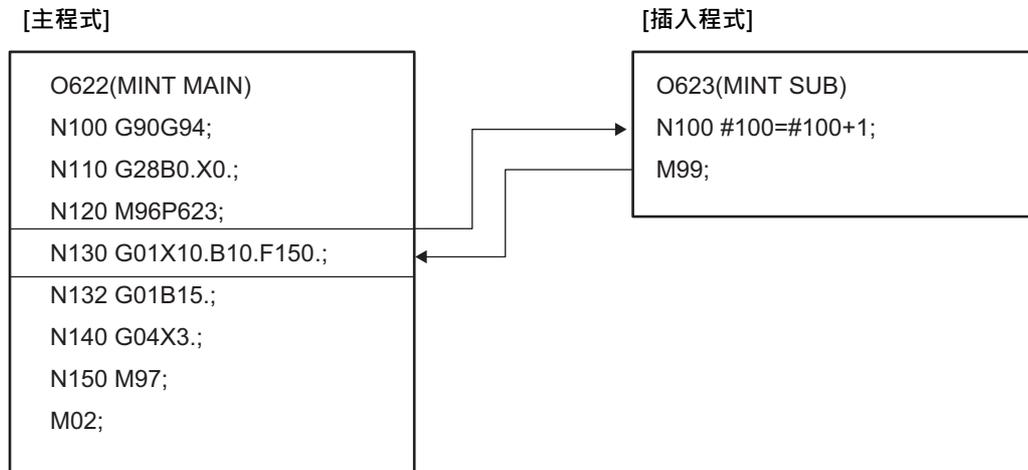
(c) 在插入程式 O621 的 N100 單節 B1. 移動完成後執行夾緊動作

(d) 在主程式 N132 單節開始時執行鬆開動作，在軸移動完成後執行夾緊動作

(2) 在分度軸移動中進行的巨集插入程式中無移動指令時

在插入程式完成後，執行之前中斷的單節的剩餘單節時，在主程式再次啟動時執行鬆開動作。即使下一單節為連續的移動，也執行夾緊 / 鬆開動作。

(例)



(a) 在主程式 N130 單節開始時執行鬆開動作

(b) 在主程式 N130 執行時執行巨集程式插入

(c) 執行完成插入程式 O623

(d) 在主程式 N130 單節再次開始時執行鬆開動作，在軸移動完成後執行夾緊動作

(e) 在主程式 N132 單節開始時執行鬆開動作，在軸移動完成後執行夾緊動作



注意事項

- (1) 可在對多個軸設定轉台分度軸。
- (2) 轉台分度軸的移動速度按照此時的模式 (G00/G01) 的進給速度。
- (3) 在同一單節指定轉台分度軸和其他軸時，也可以進行轉台分度軸的鬆開指令。因此，在鬆開動作完成之前，在同一單節中指定的其他軸也不能移動。
但是，非補間指令時，在同一單節中指定的其他軸可以移動。
- (4) 轉台分度軸通常作為旋轉軸使用，但是本機能中，即使是直線軸，也可以進行鬆開動作。
- (5) 自動運轉時在轉台分度軸移動中，若出現導致鬆開指令關閉的情況，轉台分度軸將保持鬆開狀態，減速停止。且在同一單節中指定的其他軸也同樣減速停止，但非補間指令時除外。
- (6) 透過在轉台分度軸的移動中進行互鎖等，中斷了軸移動時，軸將保持鬆開狀態。
- (7) 轉台分度軸的移動指令連續時，不執行夾緊 / 鬆開動作。
但在單節運轉時，即使移動指令連續，也執行夾緊 / 鬆開動作。請參照 “與其他機能的關聯” 中的 “單節”。
- (8) 請注意避免將指令位置設為無法夾緊的位置。
- (9) 請用分度單位設定單向定位 (G60) 的參數 “#8209 G60 偏移量”。若不是分度單位，則發生程式錯誤 (P20)。單節運轉時，在參數 “#8209 G60 偏移量” 的位置停止單節，執行夾緊 / 鬆開動作。

10章

主軸機能

10.1 主軸機能



機能及目的

- (1) 主軸機能 (S8 位)
在位址 S 之後用 8 位數值 (0 ~ 99999999) 指定，1 個單節內可指定 1 組。
輸出訊號為帶符號的 32bit 二進位資料和啟動訊號。
需透過 PLC 處理並結束所有 S 指令。
- (2) 主軸機能 (S6 位模擬)
有 S6 位機能時，可在 S0 ~ S999999 範圍內指定。
本機能根據 S 代碼後的 6 位數值指令，輸出適當的齒輪訊號、與指定主軸轉速 (r/min) 相對應的電壓及啟動訊號。
需透過 PLC 處理並結束所有 S 指令。
不在執行 S 指令時，若透過手動操作切換了齒輪段，則根據在該齒輪段的設定轉速和以前指定的轉速，計算出電壓並輸出。

10.2 轉速一定控制 ; G96,G97



機能及目的

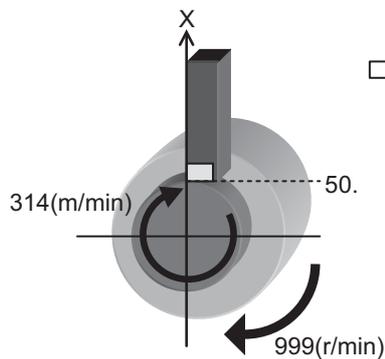
在本機能中，配合刀尖位置的移動調整主軸轉速（轉速一定控制），使切削點的速度始終為恆定速度（固定切削速度）。

透過在切斷工序等中使用，對加工時間、刀具壽命等有改善效果。

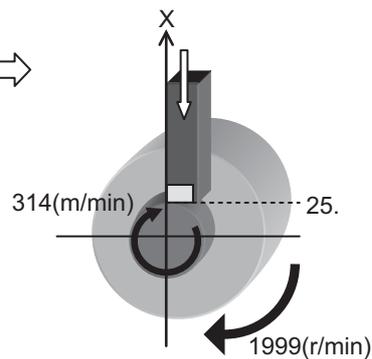
但是，刀尖位置移動到工件原點時，可能會以機台規格上的最高轉速旋轉，非常危險。請務必以主軸限制速度設定指令 (G92/G50) 設定最高限制轉速。

轉速一定控制指令 G96 S314m/min 時的轉速一定控制

工件半徑 :50mm (半徑值)



工件半徑 :25mm (半徑值)



因為表面速度恆定，因此，隨著刀尖位置的移動計算主軸轉速，使其自動變化。

上述範例中，因為表面速度 (314 (m/min)) 恆定，因此隨著工件半徑的變化 (50mm → 25mm)，轉速由 999 (r/min) 變為 1999 (r/min)。

$$\text{主軸轉速 (r/min)} = \frac{\text{表面速度 (m/min)}}{\text{G96 指令值}} \div \frac{\text{工件週邊 (m/r)}}{\text{根據工件原點和刀尖位置自動計算}}$$

注意

(1) 英制規格時進行轉速一定控制指令後的主軸轉速誤差由機械製造商的規格決定 (參數 "#1255 set27/bit0")。



指令格式

轉速一定控制 ON

G96 S_ P_ ;	
S	表面速度 (-99999999 ~ 99999999 (m/min))、-99999999 ~ 99999999 (feet/min))
P	轉速一定控制軸 0 ~ n (n: 進行 G96 指令的系統內的可控制軸數)

注意

- (1) 將 S 指令作為絕對值處理，忽略符號。
- (2) S 指令值超出指令範圍時，發生程式錯誤 (P35)。
- (3) P 指令值超出指令範圍時，發生程式錯誤 (P133)。

轉速一定控制取消

G97 S_ ;	
S	主軸轉速 (-99999999 ~ 99999999 (r/min))

注意

- (1) 將 S 指令作為絕對值處理，忽略符號。



詳細說明

- (1) P0 或者無 P 指令時的動作取決於機械製造商的規格 (參數 “#1181 G96_ax”)。但是，此參數為 “0” 時，無論是否有位址 P 的設定，第 1 軸都為轉速一定軸。
 0: 固定為第 1 軸 (P 指令無效)
 1: 第 1 軸
 2: 第 2 軸
 :
 :
- (2) 在轉速一定控制模式中，如果要更改轉速一定控制軸，請以 G96 P_ 的形式進行指令。(但在上述參數設定為 “0” 時，無法更改。) 此時也可透過同時指定 S，更改表面速度。

< 例 1 >

加工程式	轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
: G96 S200 P1; : : :	X1 ↓ ↓ ↓	Z1 ↓ ↓ ↓	C1 ↓ ↓ ↓	X1 軸成為轉速一定控制軸。 (對 X1 軸控制主軸旋轉，使表面速度變為 200 (m/min))
G96 P2; :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	Z1 軸成為轉速一定控制軸。

< 例 2 >

加工程式	轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
: G96 S200 P1; : : : :	Z1 ↓ ↓ ↓ ↓	C1 ↓ ↓ ↓ ↓	- - - -	Z1 軸成為轉速一定控制軸。 (對 Z1 軸控制主軸旋轉，使表面速度變為 200 (m/min))

- (3) 作為控制目標的主軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#1300 ext36/bit0”)。多主軸控制 II (*1) 時，由 PLC 發出的主軸選擇訊號決定。
 (*1) 使用了 PLC 訊號的多主軸控制。規格的有無及詳細說明因機型和機械製造商的規格而異。
- (4) 轉速一定控制開啟指令時，透過 S 指令指定主軸的表面速度。
 在轉速一定控制模式中，只能用 S 指令更改表面速度。
- (5) 根據作為加工目標的工件、安裝在主軸上的夾頭、刀具等規格，在需要限制轉速時，進行主軸限制速度設定 (G92 S_ Q_) 的指令。
 主軸限制速度設定僅在轉速一定控制模式中有效，或在通常的主軸旋轉指令時也有效，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1227 aux11/bit5”)。
 透過主軸限制速度設定 (G92 S_ Q_) 設定最高限制轉速以及最低限制轉速後，即使進行 “G92 S0” 指令，也不取消最高速度限制。
 在轉速一定控制中進行重設時，是否保持指令主軸限制速度設定，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1210 RstGmd/bit19”)。
- (6) 是否始終執行快速進給指令時的轉速一定計算，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1087 G96_G0”)。
- (7) 轉速一定取消指令 (G97) 用於對執行了轉速一定開啟指令 (G96) 的系統取消轉速一定控制。
 無法從其他系統取消轉速一定控制。
 主軸轉速保持執行轉速一定取消指令 (G97) 時的主軸轉速。
- (8) 在轉速一定控制中進行復位時，復位後的主軸轉速為 0 (r/min)。



與其他機能的關聯

最高限制轉速的檢查

在進行轉速一定控制指令時，對主軸限制速度是否有效進行檢查。

轉速一定控制軸在原點附近時，主軸以最高轉速旋轉。

此時，透過進行主軸速度限制指令檢查，防止主軸高速旋轉。

(1) 在多主軸控制 II 中，如果速度限制指令對所選擇主軸無效，則發生操作錯誤 (M01 1043)。在發生錯誤時，請透過重設結束，在主軸選擇後進行主軸速度限制指令。

發生上述操作錯誤時，執行同一單節內的指令。

(a) G96 S100 M03 指令：透過 M03 指令，從使用者 PLC 輸入主軸正轉訊號時，主軸正轉。
(主軸速度為之前的指令轉速。)

(b) G96 S100 X30. 指令：即使在發生錯誤時，也進行軸移動，直到進行復位。

(2) 在主軸速度限制指令檢查有效時，進行 G92/G50 S0 指令，則將其視為主軸速度限制指令 0。

(3) 在多主軸控制 II 時，對在 G96S 指令時選擇的主軸，進行主軸速度限制檢查。請對選擇的所有主軸進行主軸速度限制指令。

(4) 是否進行主軸速度限制指令檢查，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1146 Sclamp”、 “#1284 ext20/bit0”)。參數 “#1146 Sclamp” 為 0 時，如果處於轉速一定關閉狀態，則無法進行主軸速度限制指令，因此無法在轉速一定控制前進行主軸速度限制指令。

關於 “#1284 ext20/bit0”。

0: 進行主軸速度限制的檢查。

1: 不進行主軸速度限制的檢查。

(5) 根據部分機械製造商的規格，僅在轉速一定中執行速度限制 (參數 “#1227 aux11/bit5”)。此時，可透過進行復位，使限制處於無效狀態。

是否設定為保持限制狀態，取決於機械製造商的規格。(參數 “#1210 RstGmd/bit10、bit19”)。

BIT10: 組 17 轉速一定控制指令模式

BIT19: 主軸旋轉限制速度

(6) 在透過初始轉速一定或者轉速一定控制指令模式保持，以轉速一定模式運轉時，根據 S 指令 (表面速度)，進入轉速一定控制模式。主軸速度限制指令檢查有效時，請在 S 指令前進行主軸速度限制指令。

任意軸交換

(1) 透過任意軸交換指令更改了轉速一定控制軸的軸配置時，主軸轉速保持轉速一定控制軸配置變化前的主軸轉速。

(2) 保持主軸轉速時，如果透過 S 指令指定表面速度，則指定的表面速度在轉速一定軸的軸配置恢復時開始生效。

(3) 轉速一定軸的軸配置發生變化，主軸轉速保持為恆定的轉速時，如果再次執行轉速一定指令，則解除主軸轉速保持，再次執行已指定的轉速一定控制指令。

(4) 在轉速一定控制臨時取消狀態時，轉速一定軸的軸配置發生變化並再次恢復時，保持主軸轉速。之後，在透過 S 指令指定表面速度時，進入轉速一定狀態。

(5) 轉速一定控制臨時取消時，轉速一定軸的軸配置發生變化，如果透過 S 指令指定表面速度，則主軸轉速為在臨時取消時保持的主軸轉速，在轉速一定軸的軸配置恢復時，進入轉速一定狀態。

其它機能

機能名稱	動作
主軸速度限制設定 (G92/G50)	主軸速度限制設定在轉速一定控制中也有效。 在轉速一定控制中進行重設時，是否保持指令主軸限制速度設定，取決於機械製造商的規格。(參數 "#1210 RstGmd BIT19")。
圓筒補間 (G07.1)	在圓筒補間模式中，不能進行轉速一定控制指令。否則會發生程式錯誤 (P481)。 在轉速一定控制模式中，不能進行圓筒補間指令。否則會發生程式錯誤 (P485)。
螺紋切削 (螺距 / 螺紋數指定) (G32)	如果在對同一系統進行螺紋切削或螺紋切削循環指令時，或在同一系統的轉速一定控制模式中，進行了螺紋切削或者螺紋切削循環指令時，則轉速一定控制目標主軸的主軸轉速不變。 (不進行轉速一定控制。) 保持執行螺紋切削或者螺紋切削循環指令時的主軸轉速。 在螺紋切削或者螺紋切削循環指令結束時，轉速變為根據轉速一定控制軸的位置和表面速度計算出的主軸轉速。 對於正在執行螺紋切削指令的主軸，不能從其他系統對其進行轉速一定指令。另外，對於正在進行轉速一定控制的主軸，不能從其他系統對其進行螺紋切削指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1113)。
攻牙循環 (G84/G88) 剛性攻牙循環 (G84/G88)	如果在對同一系統進行攻牙循環或剛性攻牙循環指令時，進行了轉速一定指令，或在同一系統的轉速一定控制模式中，進行了攻牙循環指令，則轉速一定控制目標主軸的主軸轉速不變。(不進行轉速一定控制。) 保持執行攻牙循環指令時的主軸轉速。 在攻牙循環或者剛性攻牙循環指令結束時，轉速變為根據轉速一定控制軸的位置和表面速度計算出的主軸轉速。 對於正在執行攻牙循環或者剛性攻牙循環指令的主軸，不能從其他系統對其進行轉速一定指令。對於正在進行轉速一定控制的主軸，不能從其他系統對其進行攻牙循環或剛性攻牙循環指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1113)。 在轉速一定控制模式中，不能進行剛性攻牙循環指令。否則會發生程式錯誤 (P182)。 在執行剛性攻牙循環指令時，不能進行轉速一定指令。否則會發生程式錯誤 (P186)。
主軸型伺服馬達控制	在使用主軸型伺服時，轉速一定控制目標主軸也可工作。
主軸外部減速	對轉速一定控制中的主軸關閉主軸外部減速訊號時，主軸轉速被限制為主軸外部減速速度。此時，S 類比最大 / 最小超出訊號 (SOVE) 接通。
高速簡易程式檢查	進行表面速度計算，但主軸的實際轉速為選擇系統同步機台鎖定高速運轉之前的轉速，轉速不變。
NC 復位 (復位 1/2、復位 & 回退)	在轉速一定控制中進行 NC 復位時，主軸轉速變為 0 (r/min)。



注意事項

- (1) 在轉速一定控制中 (G96 模式中) · 轉速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 接近主軸中心時 · 主軸轉速會變大 · 可能會超過工件、夾頭等的允許轉速。此時 · 正在加工的工件等可能會飛出 · 導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。因此請務必在 “主軸轉速限制” 有效的狀態下使用。另外 · 請在充分遠離程式原點的位置進行轉速一定控制指令。

程式範例

< 例 1> 參數 “#1146 Sclamp” = “0” 時

G96 S200; 控制主軸轉速 · 使表面速度變為 200m/min。
G92 S4000 Q200; 主軸的轉速限制為最高 4000r/min、最低 200r/min。
M3; 對主軸的旋轉指令。

< 例 2> 參數 “#1146 Sclamp” = “1” 時

G92 S4000 Q200; 主軸的轉速限制為最高 4000r/min、最低 200r/min。
G96 S200; 控制主軸轉速 · 使表面速度變為 200m/min。
M3; 對主軸的旋轉指令。

< 註 >

- ◆ 為安全起見 · 請在進行 G92 指令後再對主軸進行旋轉指令。

警告

-  在轉速一定控制中 (G96 模式中) · 轉速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 在主軸中心附近 · 則主軸轉速變大 · 可能會出現超過工件、夾頭等允許轉速的情況。此時 · 正在加工的工件等可能會飛出 · 導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。

- (2) G96 指令時 · 請勿省略表面速度指令 “S_” 。省略時 · 按照以前的指令 “S_” 。
對轉速一定控制模式中的主軸的 S 指令 (“S_” 指令) 為表面速度的指令。
- (3) 轉速一定控制軸在原點附近時 · 如果未進行主軸速度限制指令 · 主軸將以最高轉速旋轉。建議在進行轉速一定指令之前 · 進行主軸速度限制指令。
此時 · 需將參數 “#1146 Sclamp” 設定為有效 · 但本機能取決於機械製造商的規格。
- (4) 轉速一定指令時 · 如果指定的軸編號在指令系統內不存在 · 則發生程式錯誤 (P133)。

10.3 主軸限制速度設定 ; G92



機能及目的

可以用 G92 之後的位址 S 指定主軸最高限制轉速，用位址 Q 指定主軸最低限制轉速。
根據作為加工目標的工件、安裝在主軸上的夾頭、刀具等的規格，在需要限制轉速時進行主軸速度限制設定。



指令格式

主軸限制速度設定

G92 S_ Q_;

S	最高限制轉速
Q	最低限制轉速



詳細說明

- (1) 對應主軸和主軸馬達之間的齒輪切換，可透過參數，以 1r/min 單位設定最多 4 段的轉速範圍。此參數設定的轉速範圍和 “G92 S_ Q_” 指定的轉速範圍中，上限較低的範圍、下限較高的範圍有效。
- (2) 是僅在轉速一定模式中進行轉速限制，或在轉速一定取消中也進行轉速限制，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1146 Sclamp”、 “#1227 aux11/bit5”)。

< 註 >

•G92S 指令時及轉速限制動作

		Sclamp=0		Sclamp=1	
		aux11/bit5=0	aux11/bit5=1	aux11/bit5=0	aux11/bit5=1
指令	G96 中	轉速限制指令		轉速限制指令	
	G97 中	主軸轉速指令		轉速限制指令	
動作	G96 中	執行轉速限制		執行轉速限制	
	G97 中	無轉速限制		執行轉速限制	無轉速限制

•G92 之後的位址 Q 的處理與轉速一定模式無關，將其作為主軸速度限制指令。

- (3) 進行模式復位 (復位 2，復位 & 回退) 時，主軸限制轉速的指令值被清除。
參數 “#1210 RstGmd / bit19” 為 ON 時，保持模式。
在接通電源時變為 “0”。

**注意事項**

- (1) 透過主軸限制速度設定 (G92 S_ Q_) 設定最高限制轉速以及最低限制轉速後，即使進行 “G92 S0” 指令，也不取消最高速度限制。此時 Q_ 值仍有效， $S0 < Q_$ ，因此將 Q_ 作為最高速度限制速度，將 S0 作為最低速度限制速度。
- (2) 未進行主軸限制速度設定 (G92 S_ Q_) 指令時，可能會以參數中設定的機台規格最高轉速旋轉，敬請注意。特別是在進行轉速一定控制 (G96 S_) 指令時，請進行主軸限制速度設定，指定主軸最高轉速。隨著刀具接近主軸中心，主軸轉速會變大，可能會超過工件、夾頭等的允許轉速。

 **警告**

-  主軸限制速度設定指令為模式指令，但如果是從程式中途開始，請確認 G,F 模式和座標值是否恰當。若在程式開始之前存在座標系偏移指令等變更座標系的指令或 M,S,T,B 指令，請透過 MDI 等操作執行必要的指令。如果不執行上述操作就從設定的單節啟動程式，可能會引起機台干涉，或導致機台以意外的速度運轉。

10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)



機能及目的

可將主軸作為旋轉軸進行控制的機能。從主軸切換到旋轉軸後，與伺服軸相同，可透過進行位置指令 (移動指令) 定位或在與其他伺服軸之間進行補間。在希望透過使用本機能，將主軸台作為旋轉軸進行簡易控制時，不再需要以往將主軸台作為旋轉軸控制的伺服軸或切換主軸與伺服軸的機台機構 (齒輪切換機構等)。

關於本機能的有效 / 無效、使用本機能時的各設定以及您使用的機台機構，請透過機械製造商提供的規格書和說明書進行確認。

主軸和旋轉軸的切換分為 PLC 訊號方式和程式指令方式兩種。

使用哪一種方式取決於機械製造商的規格 (參數 "3129 cax_spec/bit0")，請確認機械製造商提供的規格書。

以下對程式指令方式進行說明。

本說明書中，將作為主軸控制時的模式稱為 "主軸模式"，將作為旋轉軸進行控制時的模式稱為 "C 軸模式"。

此外，PLC 訊號的處理和動作取決於機械製造商的規格。詳情請參照機械製造商提供的說明書。

C 軸模式的座標原點和原點調整

編碼器方式主軸位置控制 (PLG 及外部編碼器) 時，將編碼器的 Z 相位置作為 C 軸的第 1 參考點。此第 1 參考點為座標原點，但可透過主軸 C 軸原點復歸偏移量的參數設定，調整主軸原點位置。此參數取決於機械製造商的規格 (參數 "#3113 cax_sft")。

程式指令方式

- (1) 可透過加工程式的 G00 指令切換到 C 軸模式，透過 S 指令切換到主軸模式。選擇程式指令方式時，C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 必須始終處於開啟狀態。這些訊號取決於機械製造商的規格。

伺服關閉訊號關閉時的動作如下所示。

 - 不能從主軸模式切換到 C 軸模式、從 C 軸模式切換到主軸模式。
 - 主軸模式中，即使進行正轉指令 (SRN) 或反轉指令 (SRI)，主軸也不動作。
 - 在 C 軸模式時即使進行移動指令，也發生操作錯誤 (M01 0005)。在伺服關閉時，則按照參數 "#1064 svof" (取決於機械製造商的規格) 的設定。
- (2) 通電時為主軸模式或 C 軸模式由機械製造商的規格決定 (參數 "#3129 cax_spec/bit2")。

以 C 軸模式的設定通電，則在進行 Z 相檢測動作及原點復歸動作後，進入 C 軸模式。

作為 Z 相檢測動作，以 C 軸原點復歸速度 (*1) 沿 C 軸原點復歸方向 (*2) 旋轉。

(*1) 取決於機械製造商的規格 (參數 "#3112 cax_spd")。

(*2) 取決於機械製造商的規格 (參數 "#3106 zrn_typ/bitA-9")。
- (3) 重設時為主軸模式或 C 軸模式由機械製造商的規格決定 (參數 "#3129 cax_spec/bit3")。



指令格式

主軸模式 -> C 軸模式 (C 軸) 的切換

G00 C_;

C	作為 C 軸模式目標的 C 軸
---	-----------------

- 透過 NC 程式，在主軸模式中指定 “G00 C_” 。直接定位到指令的位置。
若自動 “G00 X_ Z_ C_” ，則與 G00 非補間參數 (機械製造商的規格 “#1086 G00 非補間”) 的設定無關，以各軸非補間進行定位，C 軸切換到 C 軸模式。
- 切換指令中僅 G00 指令有效。如果用其他 G 碼進行指令，則發生程式錯誤 (P430)。
- 主軸位置控制目標軸的指令請使用絕對值位址或絕對值指令 (G90) 進行指令。如果使用增量值位址或增量值指令 (G91) 進行指令，則發生程式錯誤 (P32)。
- 切換時的動作為原點復歸型 (*1)，從旋轉狀態開始返回原點時的方向按照旋轉方向 (*2)。從停止狀態開始返回原點時的方向及補間模式選擇取決於機械製造商的規格 (參數 “#3106 zrn_typ/bit9,bitA”、 “#3106 zrn_typ/bitD,bitE” 及 “#1256 set28/bit1”)。
(*1) 主軸模式→C 軸模式切換時必須進行原點復歸的類型。取決於機械製造商的規格 (參數 “#3106 zrn_typ/bit8”)。
(*2) 取決於機械製造商的規格 (參數 “#3106 zrn_typ/bitB”)。
- Z 相未檢測時若進行切換指令，則以原點復歸速度 (*3) 沿原點復歸方向 (*4) 旋轉，進行 Z 相檢測後，進行原點復歸動作。
(*3) 取決於機械製造商的規格 (參數 “#3112 cax_spd”)。
(*4) 取決於機械製造商的規格 (參數 “#3106 zrn_typ/bitA-9”)。

[C 軸模式切換條件]

切換指令時要求以下條件都必須成立。

- C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 接通

C 軸模式 -> 主軸模式的切換

- 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 開啟，且用 S 指令切換到主軸模式。
- 在主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 的上升沿切換到主軸模式。

[主軸模式切換條件]

切換指令時要求以下條件都必須成立。

- C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 接通
- C 軸選擇訊號 (CMD) 關閉
- C 軸為停止狀態



詳細說明

模式的切換

- (1) 正轉指令 + 旋轉指令 (S 指令) 切換到主軸模式的範例
 M03 指令→正轉指令 (SRN) 開啟且反轉指令 (SRI) 關閉
 M04 指令→反轉指令 (SRI) 開啟且正轉指令 (SRN) 關閉

程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以正轉 1000 (r/min) 旋轉。
G00 C90.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 90°。 定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100; :		C 軸模式時，可將主軸作為旋轉軸進行指令。 C 軸模式時，也可與其他伺服軸進行補間動作。
M03 S1500; : :	主軸模式	正轉指令 + 旋轉指令 (S 指令)，從 C 軸模式切換到主軸模式。 切換到主軸模式後，以正轉 1500 (r/min) 旋轉。
G00 X20.C270.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 270°。與此同時，X 軸以非補間方式定位到 20mm。 定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。

- (2) 透過從正轉指令變為反轉指令，切換到主軸模式的範例
 M03 指令→正轉指令 (SRN) 開啟且反轉指令 (SRI) 關閉
 M04 指令→反轉指令 (SRI) 開啟且正轉指令 (SRN) 關閉

程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以正轉 1000 (r/min) 旋轉。
G00 C90.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 90°。 定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100; :		C 軸模式時，可將主軸作為旋轉軸進行指令。 C 軸模式時，也可與其他伺服軸進行補間。
M4; : :	主軸模式	用反轉指令從 C 軸模式切換到主軸模式。 切換到主軸模式後，以反轉 1000 (r/min) 旋轉。
G00 X20.C270.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 270°。與此同時，X 軸以非補間方式定位到 20mm。 定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。

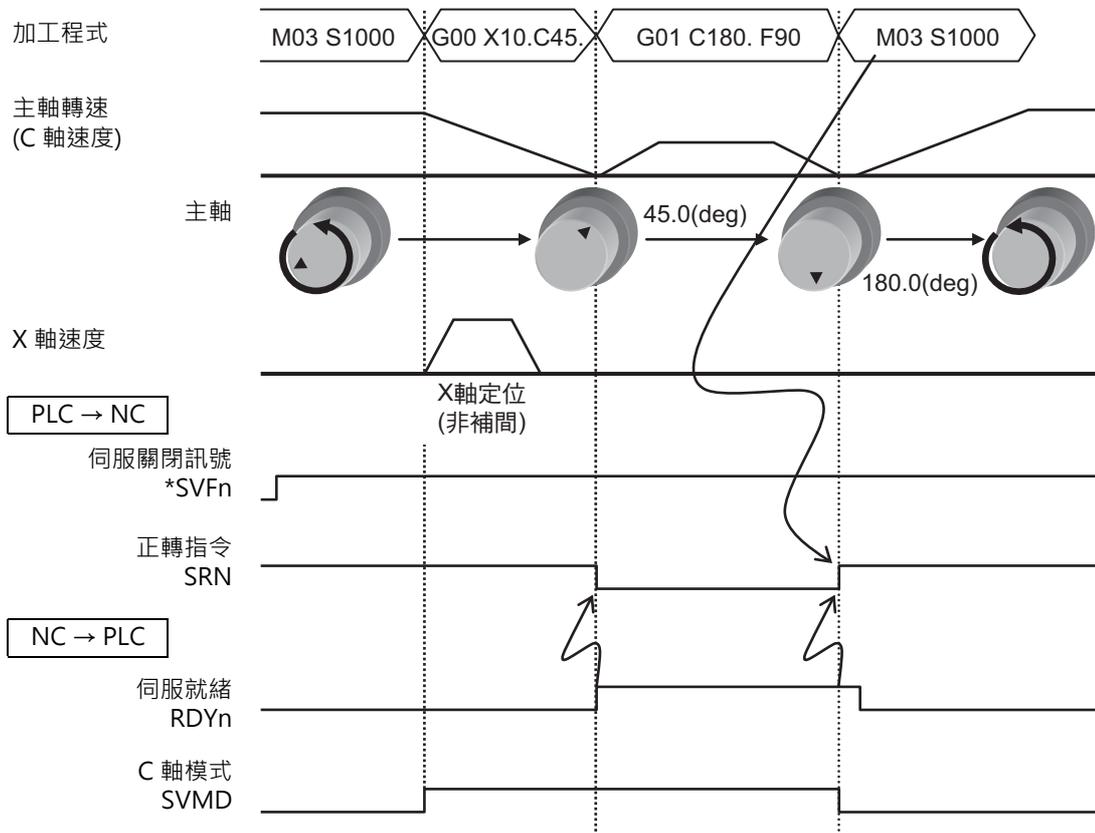
(3) 不從 C 軸模式切換到主軸模式的範例

M03 指令→正轉指令 (SRN) 開啟且反轉指令 (SRI) 關閉

程式範例	模式	說明
M03 S1000; :	主軸模式	以正轉 1000 (r/min) 旋轉。
:		
G00 C90.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 90°。
G01 X10. C20. F100.;		定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。
:		C 軸模式時，可將主軸作為旋轉軸進行指令。 C 軸模式時，也可與其他伺服軸進行補間。
M3; :	C 軸模式	為正轉→正轉指令，無旋轉指令 (S 指令)，無正轉指令的上升沿 (變化)，因此不切換到主軸模式。需進行旋轉指令 (S 指令)，或透過 M3 指令對正轉指令進行 OFF → ON 操作。
:		

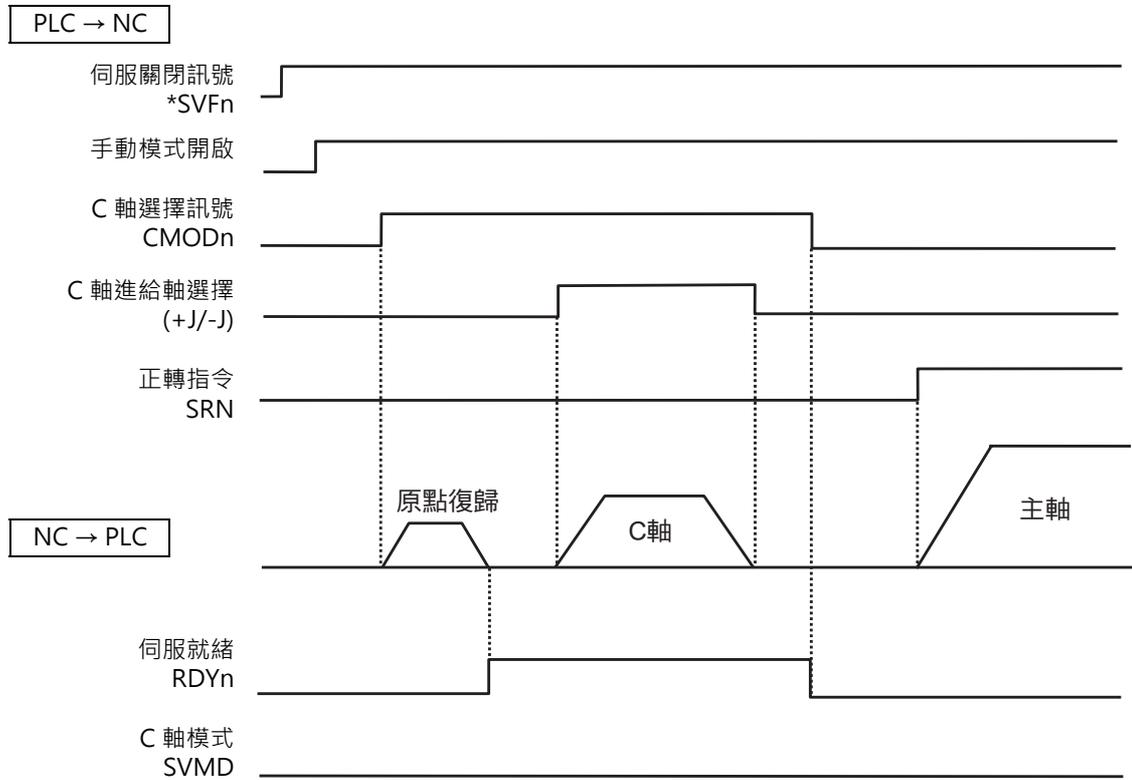
切換時的動作

選擇程式指令方式時的切換動作為原點復歸型。



選擇程式指令方式時的手動運轉

在手動運轉模式下，將主軸 C 軸作為 C 軸進行移動時，透過 C 軸選擇訊號 (CMOD) 關閉→開啟，切換到 C 軸模式。另外，透過 C 軸選擇訊號 ON → OFF，切換到主軸模式。切換動作為原點復歸型。在 C 軸模式下，選擇手動模式 (JOG 模式、手輪模式、增量模式、手動任意進給模式、原點復歸模式)，可使軸移動。



在透過程式指令方式選擇 C 軸模式、主軸模式時，更改 C 軸選擇訊號 (CMOD) 時的模式如下所示。自動運轉中透過程式指令方式切換 C 軸模式、主軸模式時，若 C 軸選擇訊號為 ON 狀態則不切換。按照 C 軸選擇訊號 (CMOD) 的狀態。

C 軸選擇訊號 (CMOD)	自動運轉中		Reset 中	
	"G00 C_指令" 指定的 C 軸模式中	"S 指令" 指定的 主軸模式中	C 軸模式中	主軸模式中
OFF → ON	C 軸模式	C 軸模式	C 軸模式	C 軸模式
ON → OFF	C 軸模式	主軸模式	主軸模式	主軸模式
備註			重設時是否為 C 軸模式取決於機械製造商的規格。 (#3129 cax_spec/bit2) (#3129 cax_spec/bit3)	



與其他機能的關聯

主軸正轉啟動 (SRN)、主軸反轉啟動 (SRI)

與主軸正轉啟動 (SRN)、主軸反轉啟動訊號 (SRI) 的狀態無關，進行切換到 C 軸模式的動作。C 軸模式中的主軸正轉啟動、主軸反轉啟動無效。

[PLC 訊號方式] 時，透過在 C 軸模式取消後再次執行主軸正轉啟動或者主軸反轉啟動 (OFF → ON 操作) 旋轉主軸。

[程式指令方式] 時，透過在 C 軸模式中再次執行主軸正轉啟動或者主軸反轉啟動 (OFF → ON 操作) 旋轉主軸，或根據主軸正轉啟動或主軸反轉啟動為 ON 狀態的 S 指令旋轉主軸。

主軸定位訊號 (ORC)

C 軸模式中的主軸定位指令 (ORC) 無效。主軸定位中的主軸位置控制指令 (主軸 /C 軸控制) 也無效。

主軸齒輪切換

在 C 軸模式中不能進行齒輪切換。在從 C 軸模式切換到主軸模式後進行齒輪切換。在齒輪切換時，不能切換到 C 軸模式。在齒輪切換結束後切換到 C 軸模式。

線圈切換

C 軸模式中的線圈切換無效。請在切換到 C 軸模式之前執行線圈切換。線圈切換時，如果執行切換到 C 軸模式的指令，將在線圈切換結束後實施 C 軸模式切換。

主軸同步控制 I

(1) 主軸同步控制 I

若將同步控制中的基準主軸或同步主軸切換到 C 軸模式，則發生程式錯誤 (M01 1026)。若對 C 軸模式中的主軸進行基準主軸指令或同步主軸指令，也發生操作錯誤 (M01 1026)。可透過取消同步指令或 C 軸模式解除異警。

< 註 >

- ◆ 主軸同步中 C 軸控制規格有效時，可透過主軸同步控制中的基準主軸進行主軸位置控制。

主軸倍率

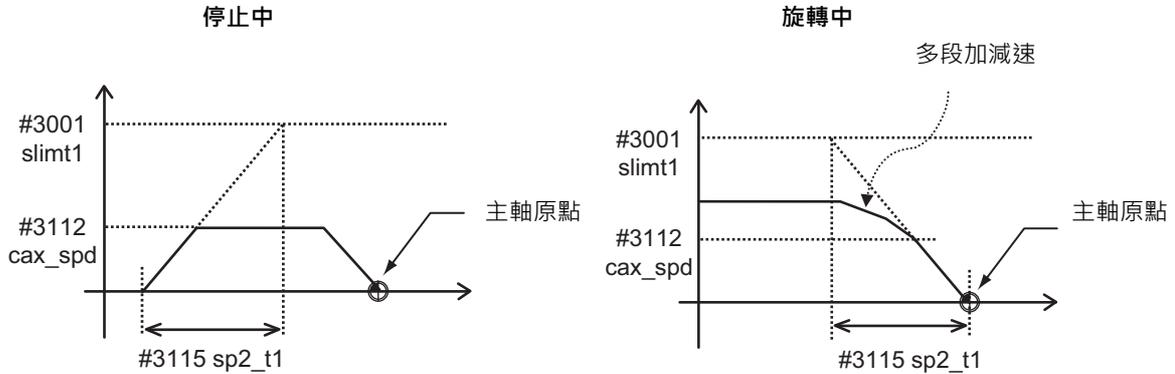
主軸倍率對 C 軸模式切換時的原點復歸動作無效。另外，在 C 軸模式中，主軸倍率也無效。C 軸模式中伺服軸的切削進給倍率、快速進給倍率有效。

主軸型伺服馬達控制

主軸位置控制有效，但以下內容不同。

(1) 原點復歸動作的速度曲線

從停止狀態開始原點復歸時，與通常主軸的動作相同，但從旋轉狀態開始原點復歸時，以多段加減速方式減速到 C 軸原點復歸速度，從 C 軸原點復歸速度開始，在原點位置以恆定斜率減速停止。多段加減速方式和 C 軸原點復歸速度取決於機械製造商的規格 (參數 “#3054 主軸同步多段速度 1” ~ “#3061 多段速度 1 時間倍率” ~ 及 “#3112 C 軸回零速度”)。

**模擬主軸**

主軸位置控制無效。

絕對位置檢測

C 軸模式時，不能進行絕對位置檢測。

轉速一定控制

使用程式指令方式時，若周速度指令 S (m/min) 且主軸正轉啟動 (SRN) 或主軸反轉啟動訊號 (SRI) 開啟，則從 C 軸模式切換到主軸模式。

手動任意逆行

使用程式指令方式時，“主軸模式→C 軸模式切換的單節 (例 G00 C_)”、“C 軸模式→主軸模式切換的單節 (例 M03 S1000)”為禁止逆行的單節。對於切換了模式的單節，無法逆行。

座標系設定 (G92)、局部座標系設定 (G52)

在主軸模式中，仍保持在 C 軸模式下設定的座標系設定和局部座標系設定的偏移。

其後，在切換到 C 軸模式時，由機械製造商的規格決定 (參數 “#3129 cax_spec/bit5”) 是否保持上一次 C 軸模式下設定的這些偏移。

**注意事項 / 限制事項**

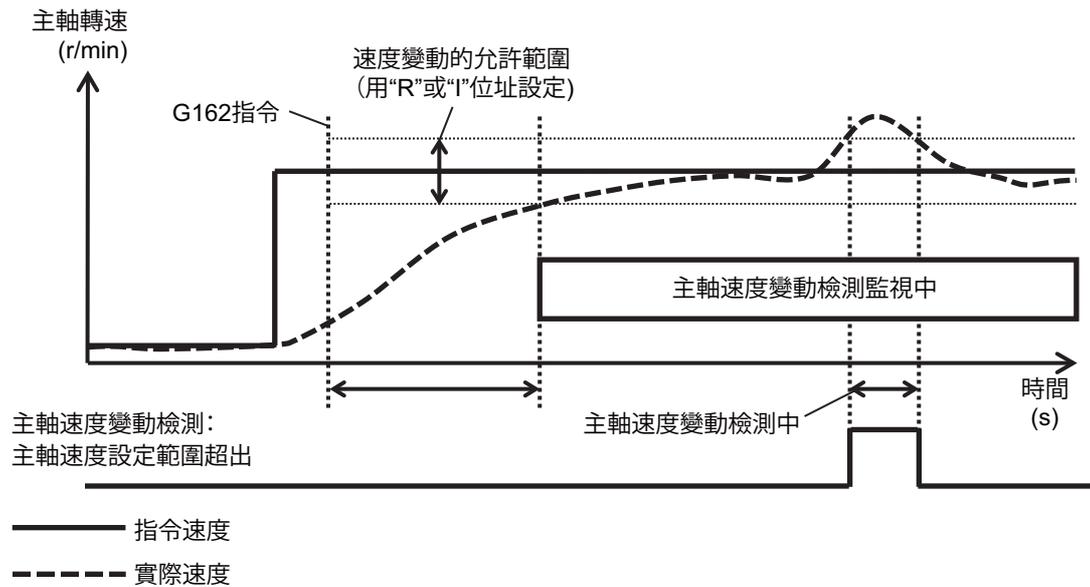
- (1) 如果在關閉伺服關閉訊號 (*SVFn) 的狀態下進行移動指令，則發生操作錯誤 (M01 0005)。請透過重設解除錯誤，開啟伺服關閉訊號，然後再次運轉。另外，如果進行主軸指令，則主軸不旋轉。
- (2) 如果在 C 軸移動時關閉伺服關閉訊號 (*SVFn)，則發生操作錯誤 (M01 0005)。請透過重設解除錯誤。
- (3) 請使用 G00 指令進行從主軸模式到 C 軸模式的切換。如果使用 G00 指令以外的其他指令，則發生程式錯誤 (P430)。
- (4) 主軸位置控制目標軸的指令請使用絕對值位址或絕對值指令 (G90)，如果使用增量值位址或增量值指令 (G91)，則發生程式錯誤 (P32)。
- (5) 從主軸模式切換到 C 軸模式時，無論是否為減速檢查指令類型 (*1)，都進行到位檢查。
(*1) 該指定取決於機械製造商規格 (參數 “#1193 到位檢查有效”)。

10.5 主軸速度變動檢測 ; G162/G163



機能及目的

本機能有效時，若由於負載的變動等外部原因導致主軸實際速度相對於程式中指定的速度有所變動，則在 NC 對 PLC 輸出訊號 (主軸速度設定範圍超出) 的同時，發生程操作錯誤 (M01 1105)。PLC 可使用從 NC 發出的輸出訊號 (主軸速度設定範圍超出)，對主軸速度的變動進行必要的處理。NC 輸出的操作錯誤 (M01 1105) 不會停止自動運轉或主軸。由機械製造商的規格決定 (參數 “#1242 set14/bit2”) 在主軸速度變動檢測 (G162) 中是否輸出操作錯誤。



用語

以下對本章中所使用的用語進行說明。

用語	含義
主軸指令速度	主軸指令速度是指對指令中的主軸速度使用主軸倍率或主軸限制速度後的指令速度。該速度為傳遞到主軸驅動單元的主軸最終指令速度。
主軸實際速度	主軸發出回饋的、實際執行動作的速度。
變動允許範圍	指主軸速度變動檢測中與指令速度的允許偏差範圍。對 “主軸速度變動允許率” (R 位址或參數) 的指令速度的計算結果和 “主軸速度變動允許範圍” (I 位址或參數) 中，將較大的值用作變動允許範圍。 且對用於判斷是否達到指令速度的 “主軸速度到達檢測範圍” 的指令速度的計算結果若大於對 “主軸速度變動允許率” 的指令速度的計算結果和 “主軸速度變動允許範圍”，則將 “主軸速度到達檢測範圍” 的範圍用作變動允許範圍。



指令格式

主軸速度變動檢測的開始

```
G162 S_ P_ Q_ R_ I_;
```

S	檢測目標主軸名稱
P	主軸速度變動檢測開始延遲時間
Q	主軸速度到達檢測範圍
R	主軸速度變動允許率
I	主軸速度變動允許範圍

主軸速度變動檢測的取消

```
G163 S_;
```

S	檢測目標主軸名稱
---	----------



詳細說明

各位址的詳細說明

位址	指令範圍 (單位)	備註
S	1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> 設定實施主軸速度變動檢測的主軸的名稱。本指令中使用主軸編號，但在主軸名稱方式有效時，使用參數 (#3077) 中設定的值。 G162 指令時若省略該位址，則將指令中的系統的選擇主軸視為指令主軸。 G163 指令時若省略該位址，則對所有主軸取消變動檢測。 若設定未安裝的主軸名稱時，則發生程式錯誤 (P35)。
P	0 ~ 99.999 (s)	<ul style="list-style-type: none"> 設定從發出主軸速度變動檢測 (G162) 指令時到開始變動檢測的延遲時間。在主軸指令速度發生變化時，同時設定延遲時間。主軸指令速度的變化是指傳遞到主軸驅動單元的主軸最終指令的變化。 省略該位址時，使用在參數 (#1242 set14/bit2) 中設定的值。 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
Q	1 ~ 100 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 設定用於判斷已達到主軸指令速度，開始變動檢測的主軸速度指令範圍。 省略該位址時，使用在參數 (#3105) 中設定的值。 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
R	1 ~ 100 (%)	<ul style="list-style-type: none"> 設定對主軸指令速度進行計算的速度變動的允許範圍。主軸實際速度超出該範圍時，向 PLC 輸出訊號，發生操作錯誤 (M01 1105)。設定對指令速度的速度偏差比率。 省略該位址時，使用在參數 (#1242 set14/bit2) 中設定的值。 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
I	0 ~ 999999 (r/min)	<ul style="list-style-type: none"> 設定對主軸指令速度進行計算的速度變動的允許範圍。主軸實際速度超出該範圍時，向 PLC 輸出訊號，發生操作錯誤 (M01 1105)。設定對指令速度的速度偏差。 省略該位址時，使用在參數 (#1242 set14/bit2) 中設定的值。 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。

機能的有效條件

- (1) 在自動運轉中發出主軸速度變動檢測 (G162) 指令時，本機能生效。
- (2) 在自動運轉中若進行 G162 指令，則本機能能在 G163 指令(取消指令)、自動運轉結束、復位、緊急停止之前保持有效。
- (3) 本機能有效時，若不可與本機能並用的機能生效，則本機能進入臨時取消狀態。其後，若不可與本機能並用的機能失效，則本機能生效。
- (4) 在不可與本機能並用的機能有效時，若進行 G162 指令，則本機能進入臨時取消狀態。其後，若不可與本機能並用的機能失效，則本機能生效。



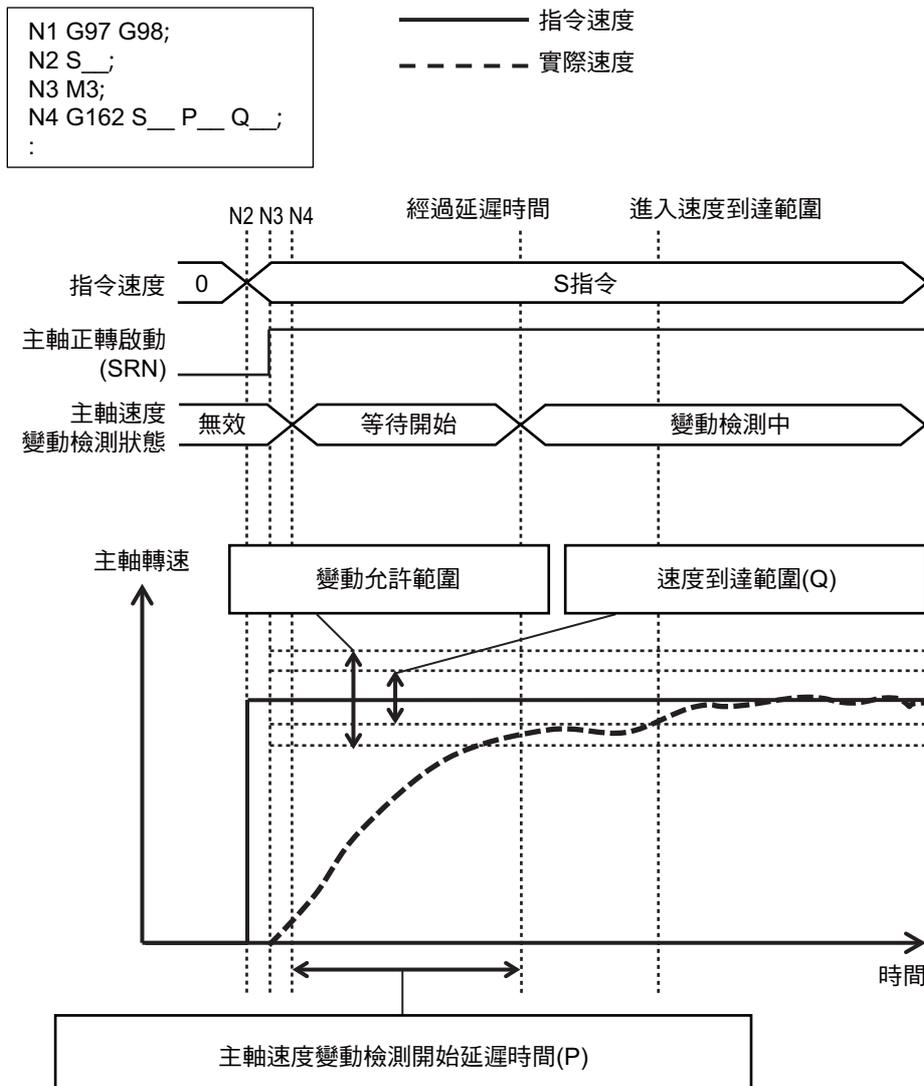
動作範例

主軸速度變動檢測的開始時間

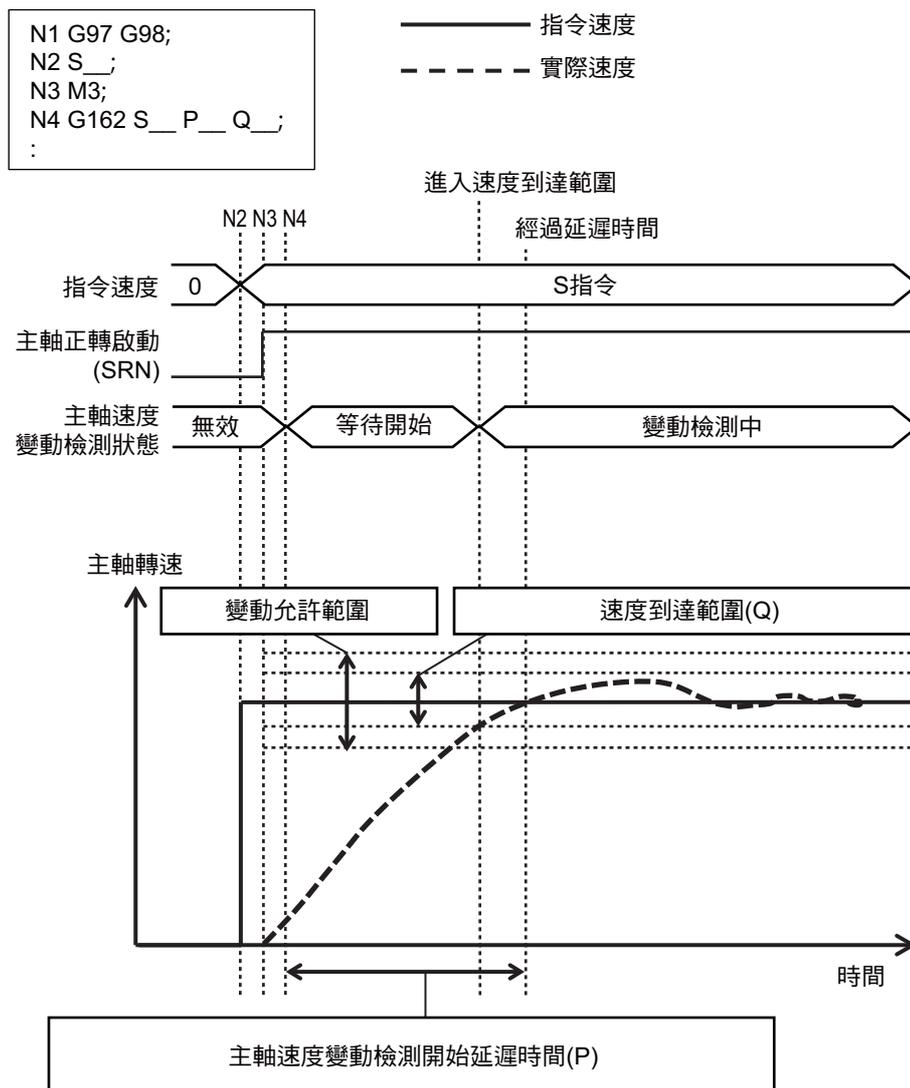
主軸速度變動檢測是在 G162 指令後，在滿足以下任一條件時，開始變動檢測。

- 經過主軸速度變動檢測開始延遲時間 (透過 “P” 設定) 時 (參照 (1) 的圖)
- 主軸實際速度進入主軸速度到達檢測範圍 (透過 “Q” 設定) 內時 (參照 (2) 的圖)

(1) 經過主軸速度變動檢測開始延遲時間 (透過 “P” 設定) 時

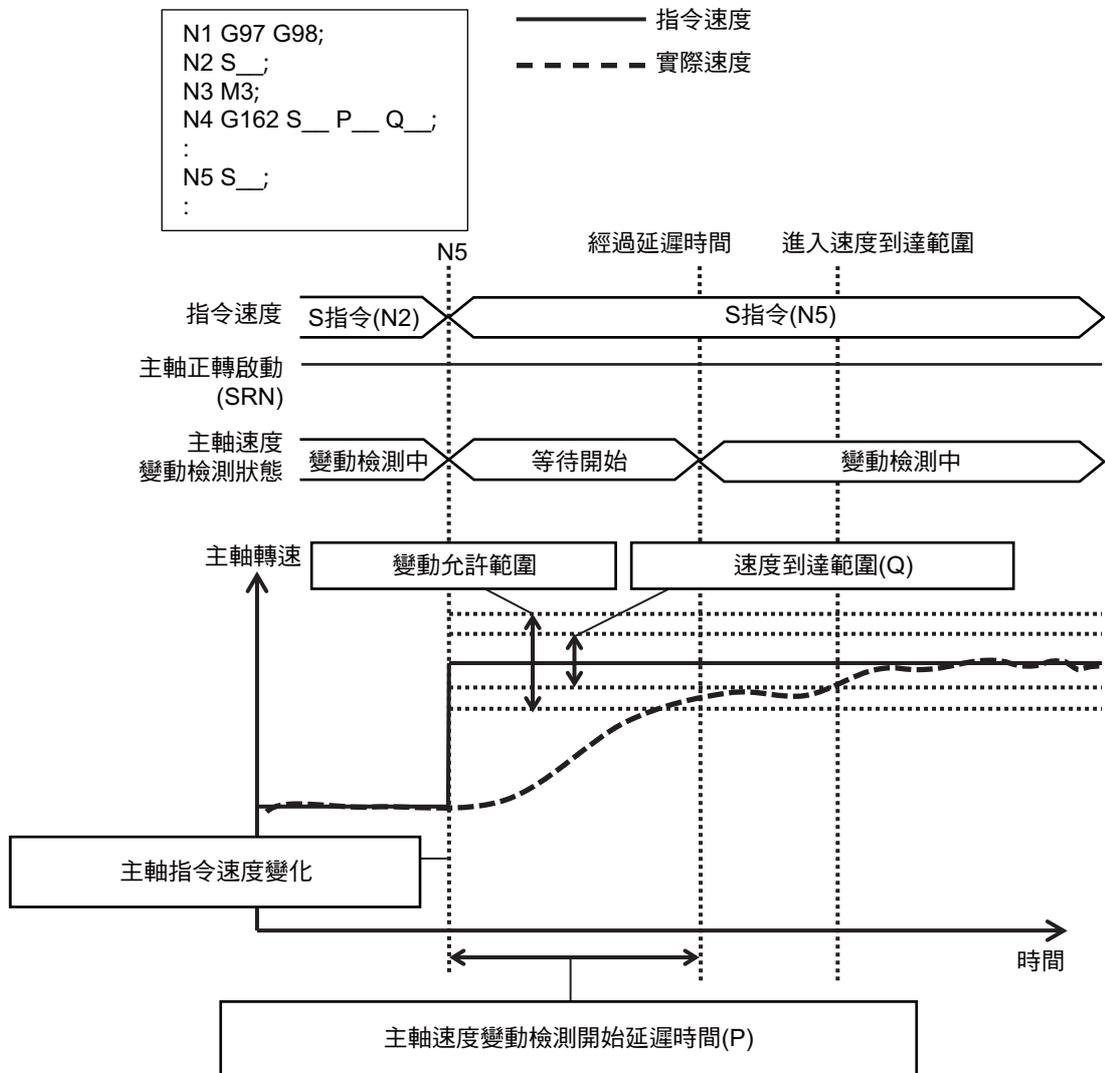


(2) 主軸實際速度進入主軸速度到達檢測範圍 (透過 “Q” 設定) 內時



主軸指令速度被更改時的變動檢測開始時間

根據 S 指令或主軸倍率等，主軸指令速度發生變化後，在 G162 指令後進入相同的狀態，在滿足“主軸速度變動檢測的開始時間”的條件之前，不開始變動檢測。滿足此條件後，開始變動檢測。且在同步控制中等以基準軸的速度移動同步軸時，如果同步軸的速度有變化，則視為主軸指令速度有變化。(主軸同步控制 / 多邊形加工 / 滾齒加工 / 主軸重疊控制)



主軸速度變動檢測的臨時取消動作

主軸速度變動檢測機能不能與以下機能並用。因為本機能中主軸的速度會頻繁發生變化，不能以固定的速度進行旋轉。

- 剛性攻牙 (剛性攻牙循環 / 啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環 / 高速剛性攻牙)
- 主軸定位
- 主軸位置控制 (主軸 C 軸) 的 C 軸模式時

主軸速度變動檢測有效時，若這些機能生效，則本機能進入臨時取消狀態。其後，若不可與本機能並用的機能失效，則本機能生效。

在執行不可並用的機能時，若進行本機能指令，則本機能進入臨時取消狀態。其後，若不可與本機能並用的機能失效，則本機能生效。本機能生效後，在 G162 指令後進入相同的狀態，在滿足“主軸速度變動檢測的開始時間”的條件時，開始變動檢測。

在主軸速度變動檢測過程中又進行主軸速度變動檢測指令 (G162) 時

對本機能有效狀態的軸又進行相同設定的指令時，忽略該指令。但除了 S 位址以外 (P, Q, I, R) 只要有 1 個設定不同，就替換為該設定。其後，在 G162 指令後進入相同的狀態，在滿足“主軸速度變動檢測的開始時間”的條件時，開始變動檢測。更改 S 位址後，則為對不同的主軸進行的主軸速度變動檢測指令。

**與其他機能的關聯****剛性攻牙**

在剛性攻牙 (剛性攻牙循環 / 啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環 / 高速剛性攻牙) 中，臨時取消本機能。

多主軸控制 I/II

進行 G162 指令時，若省略 S 位址，則對在多主軸控制中所選的主軸進行操作。

主軸定位

在主軸定位中臨時取消本機能。

主軸位置控制 (主軸 C 軸)

在 C 軸模式時臨時取消本機能。在主軸模式時可進行變動檢測。

轉速一定控制

轉速一定控制可與本機能並用。但每次主軸速度發生變動時，在滿足變動檢測開始的條件之前不會進行變動檢測，因此可能不經常執行變動檢測。

手動任意逆行

對於本機能的指令，禁止手動任意逆行。

**注意事項**

- (1) 主軸停止時，不進行主軸速度變動檢測。
- (2) 對於最低轉速 (參數 #3032) 以下的速度，不進行主軸速度變動檢測。
- (3) 剛性攻牙中 / 主軸定位中 / 主軸 C 軸的 C 軸模式中，不進行主軸速度變動檢測。
- (4) 同時進行本機能指令與其他指令時，發生程式錯誤 (P45)。

11章

刀具機能 (T 指令)

11.1 刀具機能 (T8 位 BCD)



機能及目的

刀具機能也稱為 T 機能，用於指定刀具編號。本控制裝置用位址 T 後的 8 位數字 (0 ~ 99999999) 指定刀具編號，1 單節內最多可有 4 組指令。但是，同一單節中可指定的個數取決於機械製造商的規格 (參數 “#12009 T 個數”)。

根據參數的設定，選擇以下任一輸出訊號 (取決於機台規格)。

- 8 位 BCD 代碼和啟動訊號
- 帶符號的 32bit 二進位資料和啟動訊號
- 無符號的 32bit 二進位資料和啟動訊號

在與移動指令相同的單節中指定 T 機能時，指令的執行順序有以下 2 種。適用哪種取決於機台規格。

- (1) 移動完成後執行 T 機能。
- (2) 同時執行移動指令與 T 機能。

需透過 PLC 處理並結束所有 T 指令。

12章

刀具補正機能

12.1 刀具補正

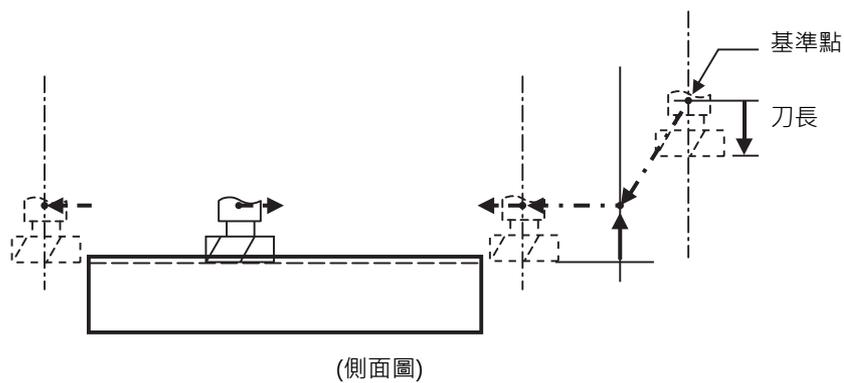
12.1.1 刀具補正



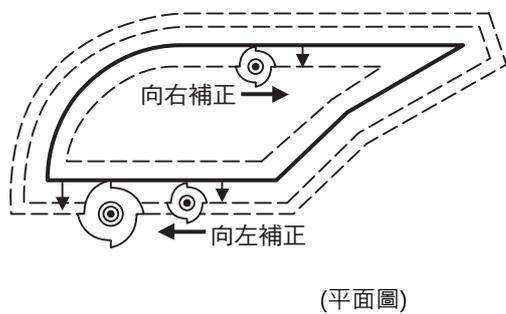
機能及目的

基本刀具補正機能如下圖所示，分為刀長補正與刀徑補正 2 種，透過刀具補正編號指定各補正量。且透過設定顯示裝置或程式輸入各補正量。

刀長補正



刀徑補正



刀具補正記憶體

用於設定 / 選擇刀具補正量的刀具補正記憶體分為 I 型, II 型 2 種。(由機械製造商的規格決定。)

根據機械製造商的設定, I 型 / II 型分別可更改為 III 型 (參數 “#1046 T-ofs disp type”)。

刀具補正記憶體類型更改為 III 型後, 可登錄基本軸 I/J/K 的刀具補正量及刀尖點, 可對車削刀具進行刀具補正。在畫面上也顯示 III 型的內容。

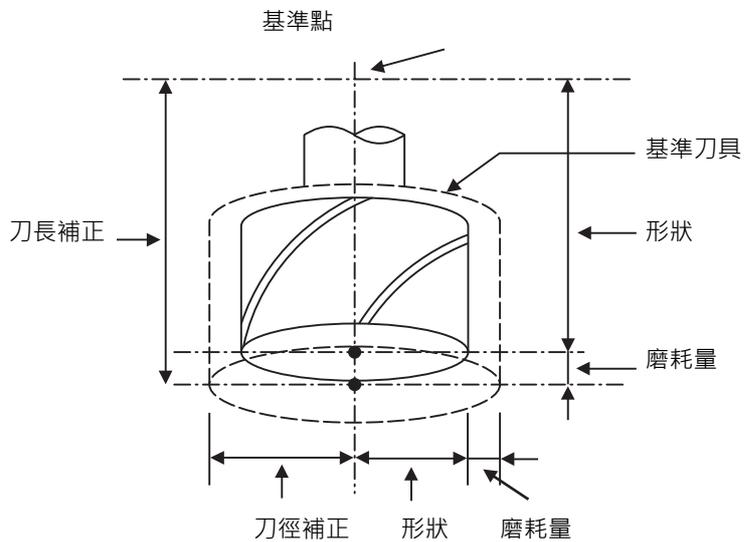
恢復為原類型後, 不再顯示車削刀具補正用的項目, 但在再次更改為 III 型時, 顯示上一次登錄的資料。

透過設定顯示裝置預先設定補正量。

參數 “#1037 指令類型” 為 “1” 時為 I 型, 為 “2” 時為類型 II。

刀具補正記憶體的種類	刀長補正、刀徑補正的區別	形狀補正、磨耗補正的區別
I 型	無	無
II 型	有	有
III 型	(*1)	有

(*1) 刀長補正和刀尖 R 有區別。



I 型

如下表所示，1 個補正編號對應 1 個補正量。因此，刀長補正量、刀徑補正量、形狀補正量及磨耗補正量沒有區別，可全部通用。

$(D1) = a1, (H1) = a1$

$(D2) = a2, (H2) = a2$

⋮

$(Dn) = an, (Hn) = an$

補正號碼	補正量
1	a1
2	a2
3	a3
⋮	⋮
⋮	⋮
n	an

刀具補正類型從 I 型更改為 III 型時，將 I 型的刀具補正量用作 III 型的刀具長度 Z。

類型 II

如下表所示，可獨立設定 1 個補正號碼對應的刀長的形狀補正量、磨耗補正量，刀具半徑的形狀補正量、磨耗補正量。

透過 H 選擇刀長的補正量，透過 D 選擇刀徑的補正量。

$(H1) = b1 + c1, (D1) = d1 + e1$

$(H2) = b2 + c2, (D2) = d2 + e2$

⋮

$(Hn) = bn + cn, (Dn) = dn + en$

補正號碼	刀長 (H)		刀具半徑 (D) / (位置補正)	
	形狀補正量	磨耗補正量	形狀補正量	磨耗補正量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	bn	cn	dn	en

刀具補正類型從 II 型更改為 III 型時，在 III 型中將 II 型的登錄資料用作以下資料。

II 型	III 型
長度尺寸	刀長 Z
長度磨耗	磨耗 Z
刀徑尺寸	刀鼻 R
刀徑磨耗	R 磨耗

 注意

 在自動運轉中 (包括單節停止中) 更改刀具補正量時，更改後的值將從下一個單節或多個單節後的指令開始生效。

刀具補正編號 (H/D)

用於指定刀具補正編號的位址。

- (1) H 用於刀長補正・D 用於刀具位置補正及刀徑補正。
- (2) 一旦指定・則刀具補正編號在指定新的 H 或 D 之前不變。
- (3) 在 1 個單節僅指定 1 次補正編號指令。(指定 2 次以上時・最後的指定生效。)
- (4) 40 組時
用 H01 ~ H40 (D01 ~ D40) 的編號指定。
- (5) 設定值大於該數值時・發生程式錯誤 (P170)。
- (6) 設定值範圍與各編號如下表所示。
在設定顯示裝置上預先設定對應各補正編號的補正量。

設定	形狀補正量		磨耗補正量	
	公制系統	英制系統	公制系統	英制系統
#1003 = B	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)
#1003 = C	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)
#1003 = D	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)
#1003 = E	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)

12.1.2 刀具補正組數的系統分配



機能及目的

可以設定每個系統的補正組數。

本機能有下述方式，使用哪一方式取決於機械製造商的規格 (參數 “#1438 刀具補正組數系統分配有效”， “#12054 刀具補正組數分配數”)。

任意分配：任意分配到各系統。

固定分配：自動平均分配到各系統。

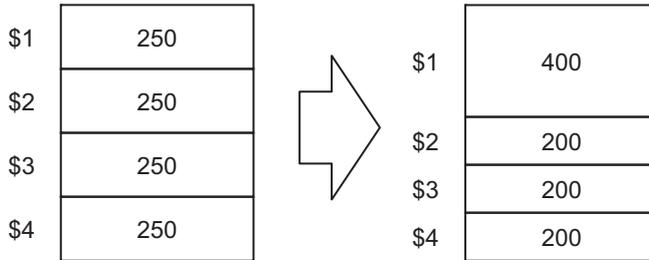
任意分配時，由於可以將補正組數較少也可的系統的補正組數分配到其他系統，因此可以高效分配補正組數。也可以將輔助軸系統中不需要補正組數的系統的補正組數設為 “0”。

本機能在不同刀具補正記憶體系統的規格有效時可以使用，但是此參數由機械製造商的規格而定 (參數 “#1051 刀具補正系統共通”) 以下將以系統內的補正組數為 999 組的情況為例進行說明。“系統內補正組數”是指所有系統的補正組數總計。

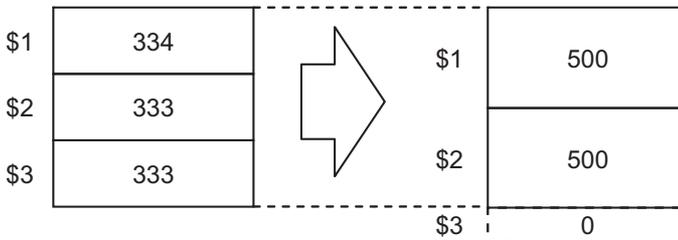
(1) 任意分配 (#1438=1 時)

各系統的組數由機械製造商的規格而定 (參數 “#12054 刀具補正組數分配數”)。下列表示在 L 系中使用 4 系統時的組數。

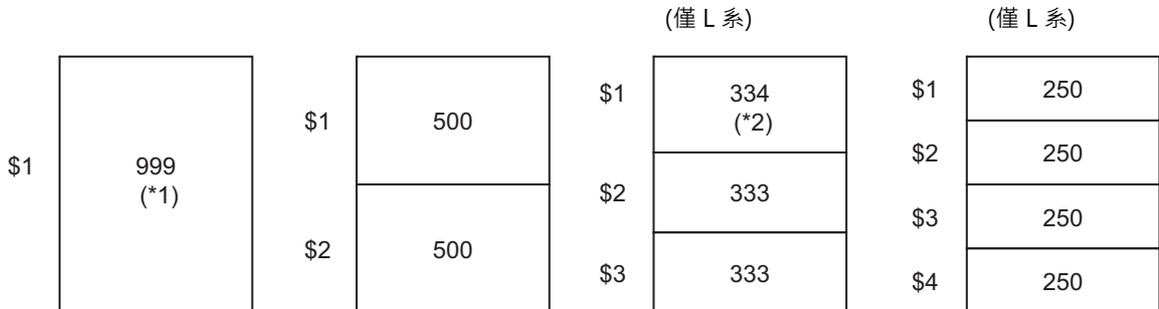
(a) 在 4 系統結構中，希望增加第 1 系統的補正組數時



(b) 在 3 系統結構中，由於將第 3 系統作為輔助軸系統使用，因此希望將補正組數設為 “0 組” 時



(2) 固定分配 (#1438=0 時)



(*1) 各系統最大的補正組數為 999 組。

(*2) 發生尾數時，將尾數部分的組數分配到第 1 系統。



注意事項

- (1) 在單系統結構中，最大補正組數為 999。
- (2) 在單系統結構中不設定參數就可以使用系統內補正組數。
- (3) 即使在任意分配的規格有效時，在參數 “#12054 刀具補正組數分配數” (任意分配數) 的總和不足系統內補正組數時，剩餘組數也不會被分配給任何系統。
- (4) 刀具補正記憶體系統共通 (“#1051 刀具補正系統共通” =1 時) 時，不受參數設定影響，在所有系統中通用系統內補正組數。參數 #1051 的設定取決於機械製造商的規格，因此請確認您所使用的機台規格。
- (5) 參數 “#12054 刀具補正組數分配數” = “0” 時，即使任意分配的規格有效，也進行固定分配。
- (6) 輸入補正資料時，輸入的補正資料數超過當前的補正組數時，無法輸入超出的補正資料。

12.2 刀長補正 / 取消 ; G43,G44/G49



機能及目的

透過此指令，可按照預先設定的補正量，對各軸移動指令的終點位置進行補正。使用本機能程式設計時，透過將預想的刀長值與實際刀長的偏差作為補正量，可使程式具有泛用性。



指令格式

刀長補正開始

```
G43 Zz Hh ; (+ 方向)
```

```
G44 Zz Hh ; (- 方向)
```

刀長補正取消

```
G49 Zz ;
```



詳細說明

刀長補正的移動量

G43 或 G44 的刀長補正開始指令及 G49 的刀長補正取消指令時，根據以下公式計算移動量。

	Z 軸移動量	動作
G43 Zz Hh1;	$z + (lh1)$	在 + 方向按照刀具補正量進行補正
G44 Zz Hh1;	$z - (lh1)$	在 - 方向按照刀具補正量進行補正
G49 Zz;	$z - (+) (lh1)$	補正量取消

lh1; 補正號碼 h1 的補正量

如上述算式，不管是絕對值指令或增量值指令，都要對已程式設計的移動指令的終點座標值進行指定補正量的補正，補正後的座標值為實際的終點。

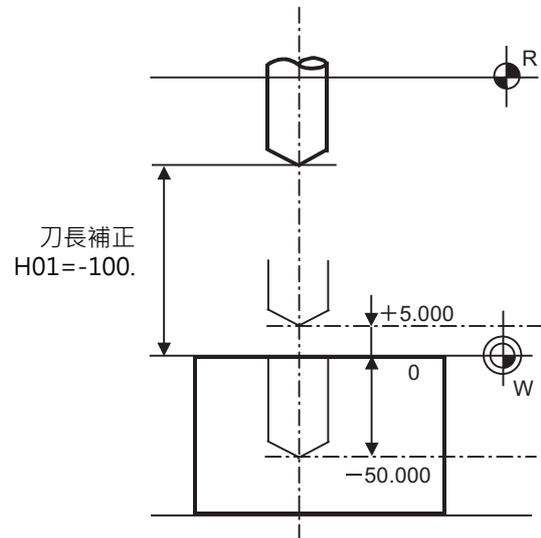
通電及執行 M02 後，進入 G49 (刀長補正取消) 模式。

(例 1) 絕對值指令時 $H01=-100000$

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G90 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-50000 F500 ;
```

(例 2) 增量值指令時 $H01=-100000$

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G91 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-55000 F500 ;
```

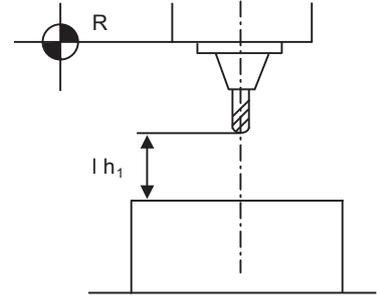


補正號碼

(1) 補正量因刀具類型而異。指定 “G43 Hh1;” 時的範例如下所示。

I 型

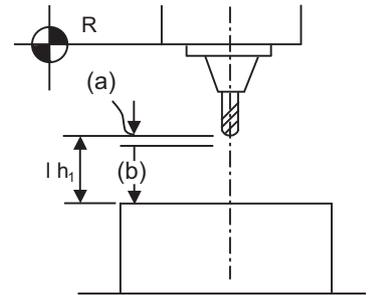
用補正編號 h1 指定的補正量 lh1，與刀長補正量、刀徑補正量、形狀補正量及磨耗補正量無區別，全部為共通的補正量。



II 型

用補正編號 h1 指定的補正量 lh1 如下所示。

lh1: 形狀補正量 (b) + 磨耗補正量 (a)



III 型

用補正編號 h1 指定的補正量 lh1 如下所示。(請參照 II 型的圖。)

lh1: Z 軸方向刀長補正量 (b) + Z 軸方向磨耗補正量 (a)

- (2) 補正編號的有效範圍由規格 (補正組數) 而定。
- (3) 指定的補正編號超出規格範圍時，發生程式錯誤 (P170)。
- (4) 如果指定 H0，則刀長取消。
- (5) 在與 G43 或 G44 相同的單節中指定的補正編號作為以後的模式保持有效。

(例 3)

G43 Zz1 Hh1; 用 h1 進行刀長補正。
:
G45 Xx1 Yy1 Hh6;
:
G49 Zz2; 取消刀長補正。
:
G43 Zz2; 再次用 h1 進行刀長補正。
:

- (6) 在 G43 模式中再次進行 G43 指令時，按照補正編號的資料差進行補正。

(例 4)

G43 Zz1 Hh1; 進行 z1+ (lh1) 的移動。
:
G43 Zz2 Hh2; 進行 z2+ (lh2-lh1) 的移動。
:

在 G44 模式中進行 G44 指令時也相同。

刀長補正的有效軸

- (1) 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 設為 “1” 時，刀長補正總是對 Z 軸起作用。
- (2) 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 設為 “0” 時，刀長補正的有效軸由與 G43 位於相同單節中的軸位址決定。優先順序如下所示。

$Z_p > Y_p > X_p$

(例 5)

```
G43 Xx1 Hh1;          對 X 軸的 + 補正
:
G49 Xx2;
:
G44 Yy1Hh2;          對 Y 軸的 - 補正
:
G49 Yy2;
:
G43 αα1 Hh3;          對附加軸的 + 補正
:
G49 αα1;
:
G43 Xx3Yy3Zz3;      對 Z 軸執行補正。
:
G49;
```

附加軸的操作按照參數 “#1029 平行軸 I” ~ “#1031 平行軸 K” 的設定。

希望對旋轉軸指定刀長補正時，請對任一平行軸設定旋轉軸的軸名稱。

- (3) 在與 G43 相同的單節中沒有指定 H (補正編號) 時，補正對 Z 軸有效。

(例 6)

```
G43 Hh1;              對 Z 軸進行補正和取消
:
G49;
:
```

刀長補正模式中進行其他指令時的動作

- (1) 如果透過 G28 及手動進行參考點返回動作，則完成參考點返回時刀長補正取消。

(例 7)

```
G43 Zz1 Hh1;
:
G28 Zz2;              到達參考點時變為取消狀態。(與 G49 相同)
:
G43 Zz2Hh2;
:
G49 G28Zz2;          中間點將被定位到包含刀長補正的位置。
                      到達參考點時變為取消狀態。
```

- (2) 進行向 G53 機台座標系的移動指令時，在取消刀具補正量的狀態下移動到機械位置。返回到 G54-G59 工件座標系時，再次返回到移動的座標，移動量為刀具補正量。

刀長補正指令移動切換

進行刀長補正單獨指令 (G43 / G44)、進行刀長補正單獨取消 (G49) 後，根據機械製造商的規格，可能不按照補正量進行移動 (參數 “#1247/bit0” (刀長補正移動切換))。

	無移動 (#1247/bit0 = 1)	有移動 (#1247/bit0 = 0)
刀長補正單獨指令 : G54 A0. C0. G68.2 G53.1 G00XxYyZz G43H1 : G49		
	如果進行刀長補正單獨指令，則不進行軸移動，在程式設計位置座標系上反映補正量。	如果進行刀長補正單獨指令，則按照刀長補正量進行軸移動。
有刀長補正移動的指令 : G54 A0. C0. G68.2 G53.1 G00XxYyZz G43H1Z0 : G49Z10.		
	如果進行有刀長補正移動的指令，則按照刀長補正量進行軸移動。	如果進行有刀長補正移動的指令，則按照刀長補正量進行軸移動。

多軸同步控制機能的刀長補正

多軸同步控制專用的刀長補正方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1255 set27/bit5”)。

- “#1255 set27/bit5” 為 “1” 時

多軸同步控制專用的刀長補正有效時，可按照各軸與多軸同步控制的目標軸的差量執行刀長補正。在多軸構成的機台中，即使在各主軸頭上安裝了不同長度的刀具，也可對各主軸頭執行不同補正量的刀長補正，以此補正主軸頭間的刀長差異。

- “#1255 set27/bit5” 為 “0” 時

多軸同步控制專用的刀長補正無效，對從動軸使用與主動軸相同的刀長補正量。

[刀長補正的動作]

多軸同步控制專用的刀長補正中，可對各軸使用不同刀具補正編號的刀具補正量。使用將指令中的刀具補正編號加上參數 “#2675 tcmp_top” 設定值後的刀具補正編號的刀具補正量。

多軸同步控制專用的刀長補正只以實際處於同步狀態的軸為目標。因此，同步控制運轉方式選擇的 PLC 訊號 (R2589) 的 bit 為 OFF 的軸不屬於刀長補正的目標。

多軸同步控制專用的刀長補正與通常的刀長補正指令相同，透過 G43,G44 指令開始補正。刀長補正的取消也和通常的刀長補正指令相同，使用 G49 指令。

在多軸同步控制專用的刀長補正中，在 G43,G44,G49 的指令單節按照刀長補正進行移動。在多軸同步控制專用的刀長補正中，參數 “#1247 set19/bit0” 的設定無效。但若刀長補正的目標軸不是多軸同步控制的目標軸，則反映參數 “#1247 set19/bit0” 的設定。

在 G43,G44 的指令單節中進行 H0 指令，則將 “#2675 tcmp_top” 設為 “0” 的軸的補正量視為 0，“#2675 tcmp_top” 不設為 “0” 的軸則適用設定值的刀具補正編號的刀具補正量。

< 動作範例 >

在 XYZUVW 的軸結構系統中，以下條件時的範例如下。

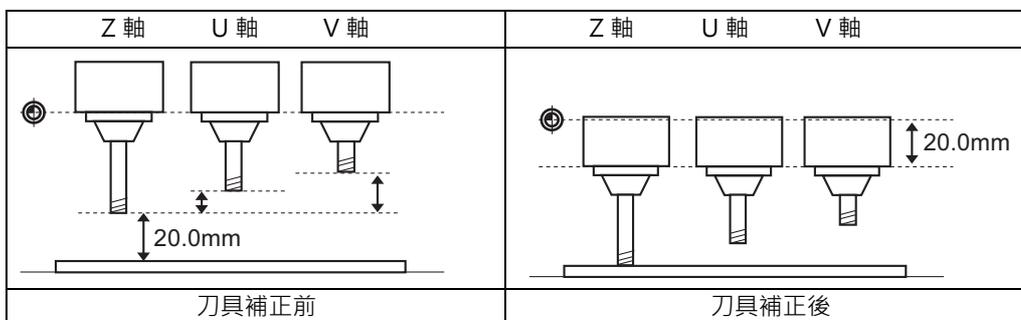
- 設定參數，使 Z 軸為主動軸，U 軸、V 軸為從動軸的參數
- 主動軸、從動軸的多軸同步控制開始時機械位置相同
- 安裝長度不同的刀具

其他設定如下所示。

- 參數 “#2675 tcmp_top” 的設定值
Z 軸：0
U 軸：20
V 軸：33
- 刀具補正量的設定值
補正編號 5：20.0mm
補正編號 25：27.0mm
補正編號 38：35.0mm
- 刀長補正指令 G44 H5

- (1) “#1255 set27/bit5” 設為 “0” 時
 從動軸為的刀具補正量與主動軸相同，因此，Z 軸、U 軸、V 軸適用補正編號 5 的 20.0mm 的補正。
 刀具補正量設定畫面

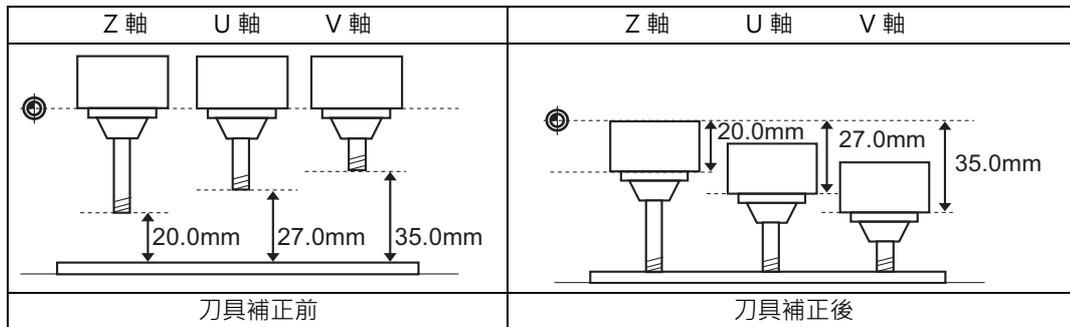
1	0.000	15	0.000	29	0.000
2	0.000	16	0.000	30	0.000
3	0.000	17	0.000	31	0.000
4	0.000	18	0.000	32	0.000
5	20.000	19	0.000	33	0.000
6	0.000	20	0.000	34	0.000
7	0.000	21	0.000	35	0.000
8	0.000	22	0.000	36	0.000
9	0.000	23	0.000	37	0.000
10	0.000	24	0.000	38	35.000
11	0.000	25	27.000	39	0.000
12	0.000	26	0.000	40	0.000
13	0.000	27	0.000	41	0.000
14	0.000	28	0.000	42	0.000



(2) “#1255 set27/bit5” 設為 “1” 時

主動軸、從動軸均使用獨立的刀長補正量。主動軸、從動軸適用對參數 “#2675 tcmp_top” 所設定編號加上指定的補正編號5後的刀具補正編號的對應刀具補正量。Z 軸適用5號、U 軸適用25號、V 軸適用38號的刀具補正量。刀具補正量設定畫面

1	0.000	15	0.000	29	0.000
2	0.000	16	0.000	30	0.000
3	0.000	17	0.000	31	0.000
4	0.000	18	0.000	32	0.000
5	20.000	19	0.000	33	0.000
6	0.000	20	0.000	34	0.000
7	0.000	21	0.000	35	0.000
8	0.000	22	0.000	36	0.000
9	0.000	23	0.000	37	0.000
10	0.000	24	0.000	38	35.000
11	0.000	25	27.000	39	0.000
12	0.000	26	0.000	40	0.000
13	0.000	27	0.000	41	0.000
14	0.000	28	0.000	42	0.000



12.3 刀徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42



機能及目的

在補正刀具半徑的機能中，可以透過 G 指令 (G38 ~ G42) 及 D 指令按照所選刀具半徑量，向任意向量方向進行補正。

要使用刀尖 R 補正時，請參照 “12.4 刀尖 R 補正 (M 系)”。



指令格式

G40 X_Y_;	刀徑補正取消
G41 X_Y_ D_;	刀具半徑補正 (左)
G42 X_Y_ D_;	刀具半徑補正 (右)
G38 I_J_;	補正向量的變更 / 保持 (僅在刀徑補正模式下可指令)
G39 X_Y_;	轉角切換 (僅在刀徑補正模式下可指令)



詳細說明

補正組數因機型而異。(組數為刀長補正、刀具位置偏移、刀徑補正的總組數)

在刀徑補正中忽略 H 指令，只有 D 指令有效。

在平面選擇 G 碼或軸位址 2 軸指定的平面內進行刀徑補正，對除了指定的平面中包含的軸及與指定平面平行的軸以外的軸不進行補正。關於透過 G 碼進行平面選擇，請參照平面選擇的項目。

12.3.1 刀徑補正的動作



詳細說明

刀徑補正取消狀態

在以下任一條件下刀徑補正均為補正取消模式。

- (1) 通電後
- (2) 按下了設定顯示裝置的重設按鈕後
- (3) 執行帶復位機能的 M02,M30 後
- (4) 執行補正取消指令 (G40) 後

在補正取消模式中補正向量為 0，刀具中心路徑與程式路徑一致。
請務必在補正取消狀態下終止包含刀徑補正的程式。

刀徑補正的開始 (啟動)

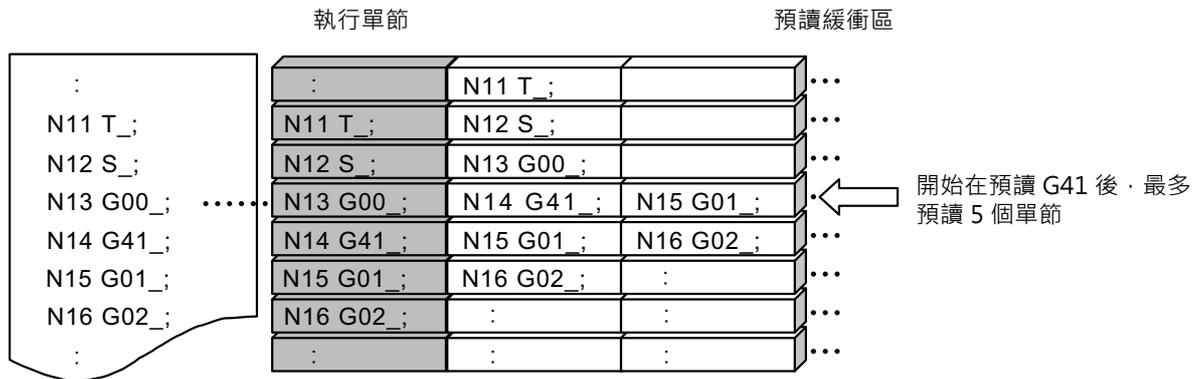
在補正取消狀態下滿足以下全部條件時，開始刀徑補正。

- (1) 指定 G41 或 G42 後的移動指令。
- (2) 刀徑補正的補正編號為 $0 < D \leq$ 最大補正編號。
- (3) 為定位 (G00) 或直線補間 (G01) 的移動指令。

開始補正時，無論是連續運轉或單節運轉，都讀入 3 個單節的移動指令後執行，如果移動指令不是 3 個單節，將在連續讀取最多 5 個單節後執行。

另外，補正模式中也同樣預讀最多 5 個單節，再進行補正運算。

[控制狀態圖]



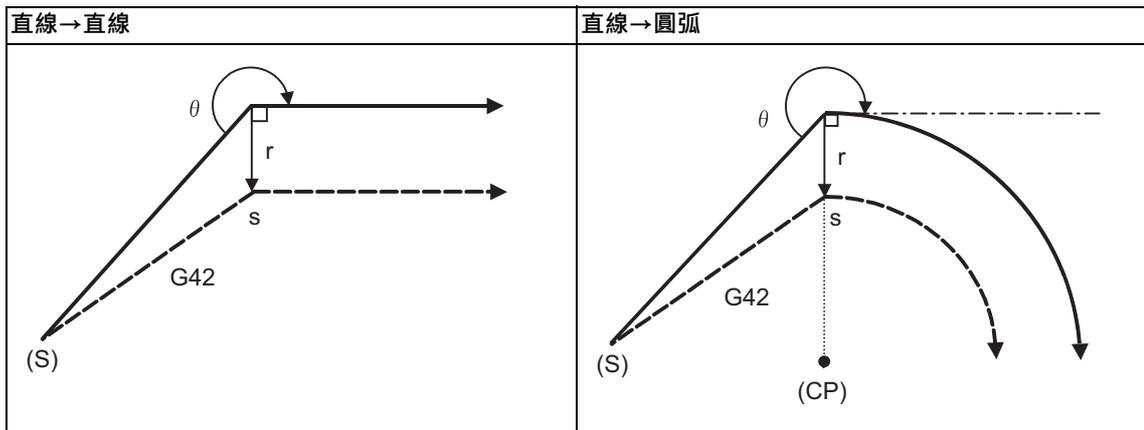
補正開始動作分為 A 型和 B 型兩種。

選擇哪種類型取決於參數 “#8157 半徑補正類型 B” 的設定。

且此類型和補正取消動作類型可共用。

刀具半徑補正的開始動作

(1) 在轉角內側時



(S) 起點

r : 補償量

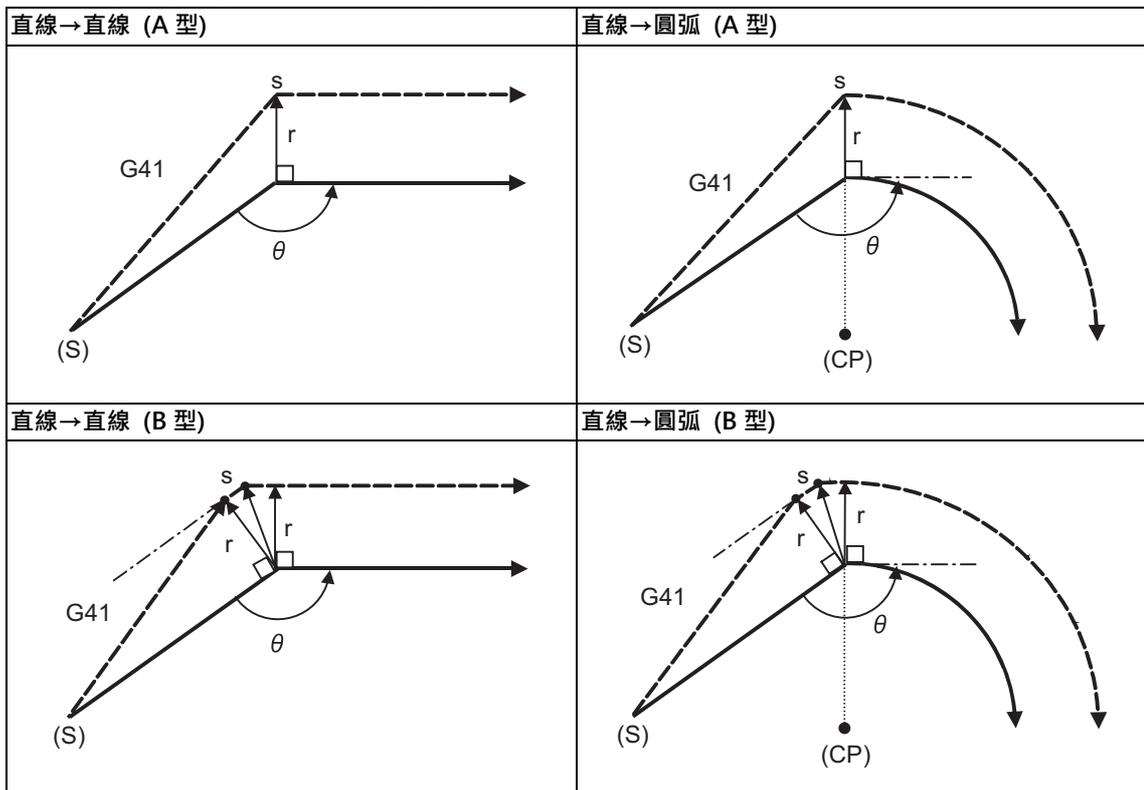
—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(2) 轉角外側 (鈍角) 時 [90° ≤ θ < 180°]



(S) 起點

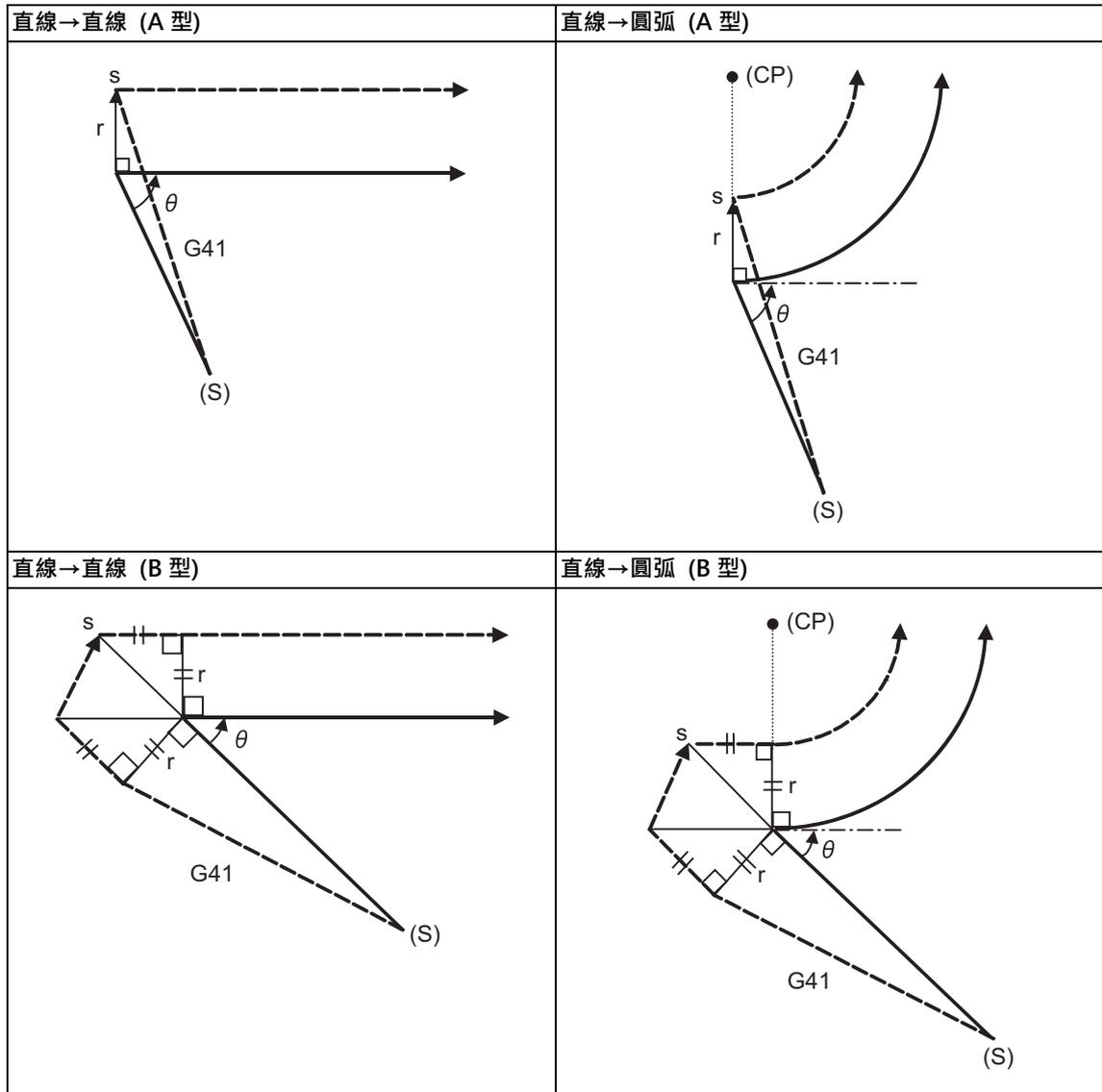
r : 補償量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(3) 轉角外側 (銳角) 時 [$\theta < 90^\circ$]

(S) 起點

r : 補償量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

注意

- 在與 G41 或 G42 相同的單節中無軸移動指令時，在與下一單節方向垂直的方向進行補正動作。

補正模式中的動作

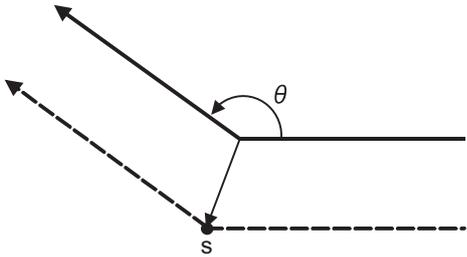
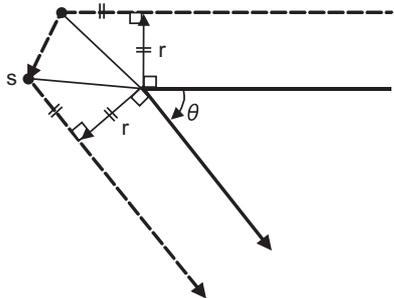
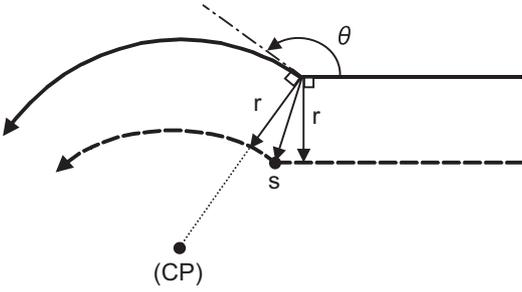
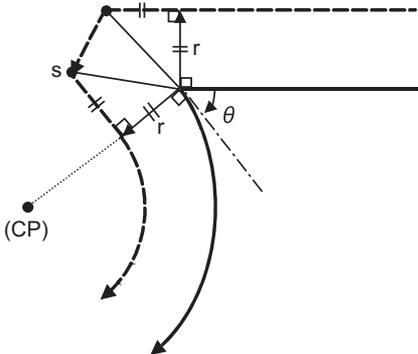
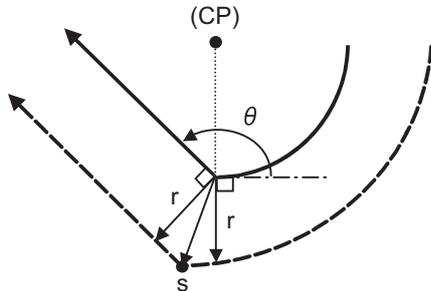
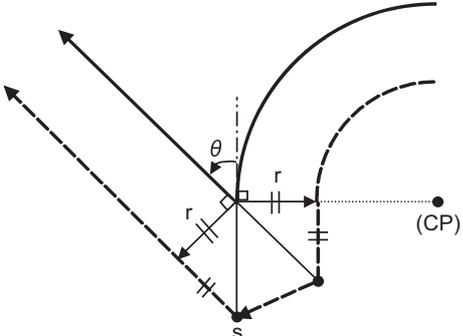
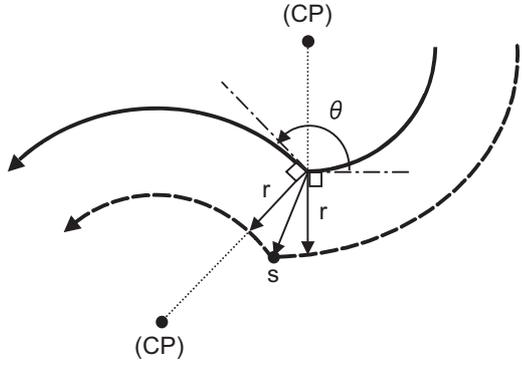
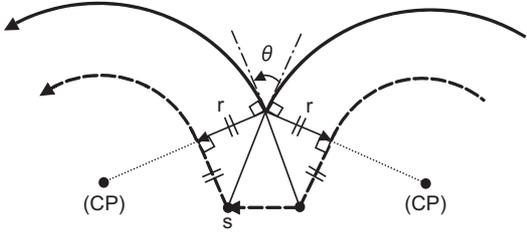
由直線 / 圓弧求得刀具中心路徑，對程式路徑 (G00,G01,G02,G03) 進行補正。

在補正模式中再次進行相同的補正指令 (G41/G42) 時，將忽略指令。

在補正模式中，連續指定 4 個以上無移動的單節時，會發生切入過量或切入不足。

另外在刀徑補正中指定 M00 時，變為預讀禁止。

(1) 旋轉轉角外側時

<p>直線→直線 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)</p> 	<p>直線→直線 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)</p> 
<p>直線→圓弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)</p> 	<p>直線→圓弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)</p> 
<p>圓弧→直線 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)</p> 	<p>圓弧→直線 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)</p> 
<p>圓弧→圓弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)</p> 	<p>圓弧→圓弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)</p> 

(CP) 圓弧中心

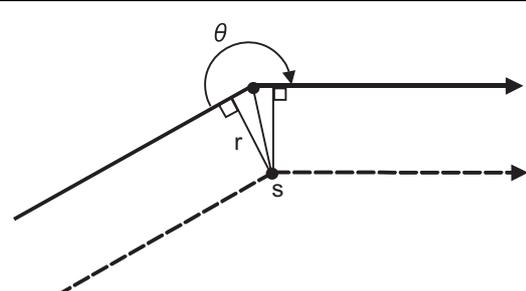
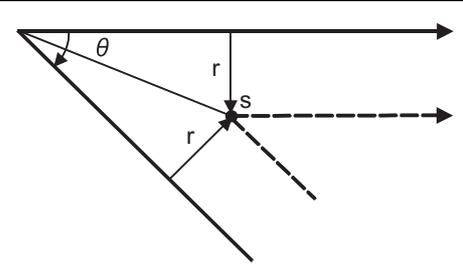
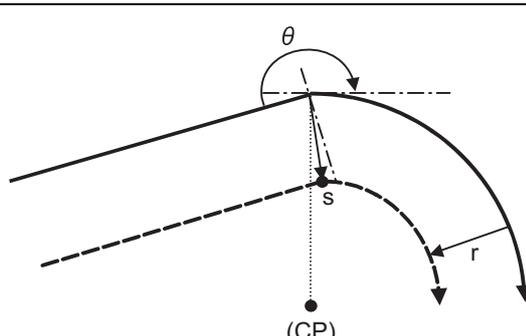
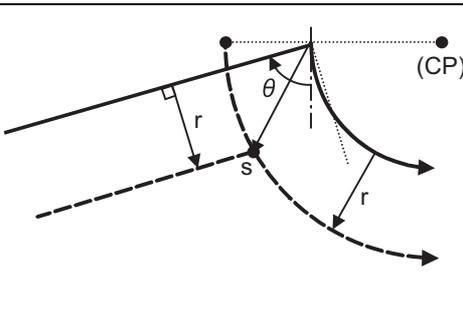
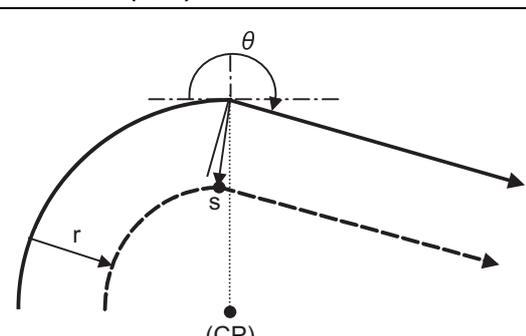
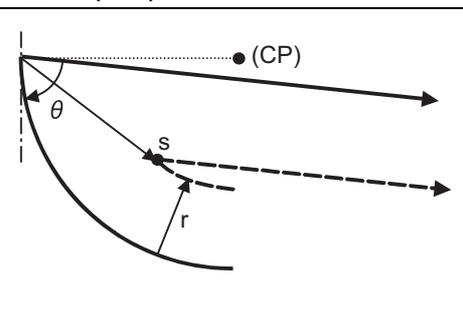
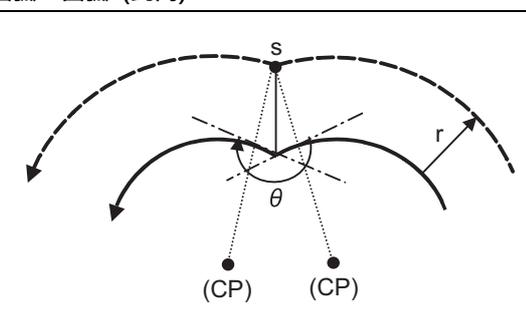
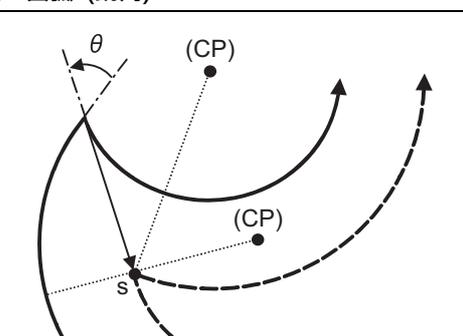
r : 補償量

—— 程式路徑

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(2) 轉角內側時

<p>直線→直線 (鈍角)</p> 	<p>直線→直線 (銳角)</p> 
<p>直線→圓弧 (鈍角)</p> 	<p>直線→圓弧 (銳角)</p> 
<p>圓弧→直線 (鈍角)</p> 	<p>圓弧→直線 (銳角)</p> 
<p>圓弧→圓弧 (鈍角)</p> 	<p>圓弧→圓弧 (銳角)</p> 

(CP) 圓弧中心

r : 補償量

—— 程式路徑

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

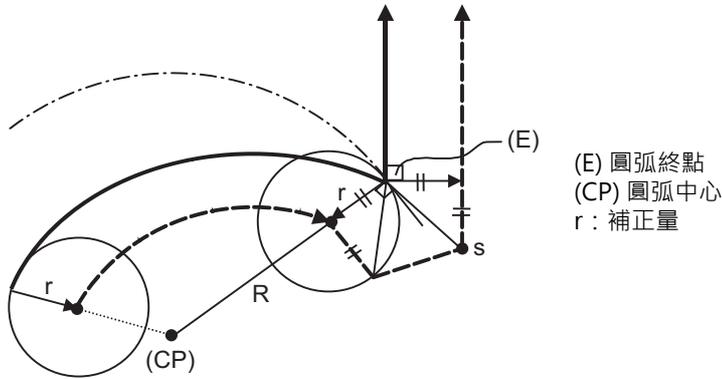
(3) 圓弧終點不在圓弧上時

渦旋圓弧指令時

將從圓弧的起點到終點作為渦旋圓弧進行補間。

一般圓弧指令時

補正後的誤差如果在參數 “#1084 圓弧誤差” 以內，則作為渦旋圓弧進行補間。



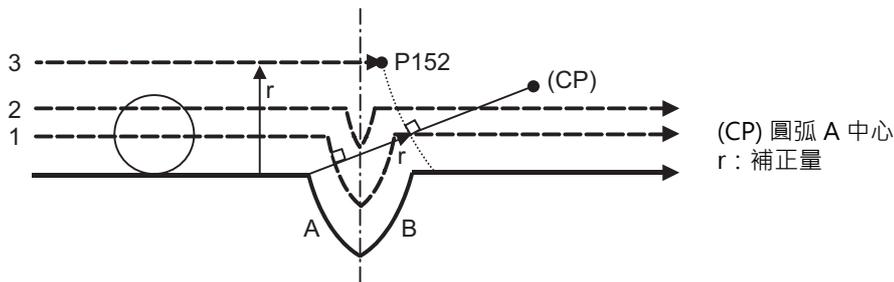
(4) 內側的交點不存在時

在下圖的情況下，根據補正量，圓弧 A、圓弧 B 的交點可能不存在。

此時，在上一單節的終點顯示程式錯誤 (P152) 並停止。

圖中，曲線 1,2 是由於補正量 r 較小因此存在交點，可以加工。

曲線 3 由於補正量 r 較大，因此不存在交點，發生程式錯誤 (P152)。



—— 程式路徑

----- 刀具中心路徑

刀徑補正取消

在刀徑補正模式中，滿足以下某種條件時刀徑補正會被取消。

但是，此時需要為圓弧指令以外的移動指令。

透過圓弧指令執行補正取消指令時，發生程式錯誤 (P151)。

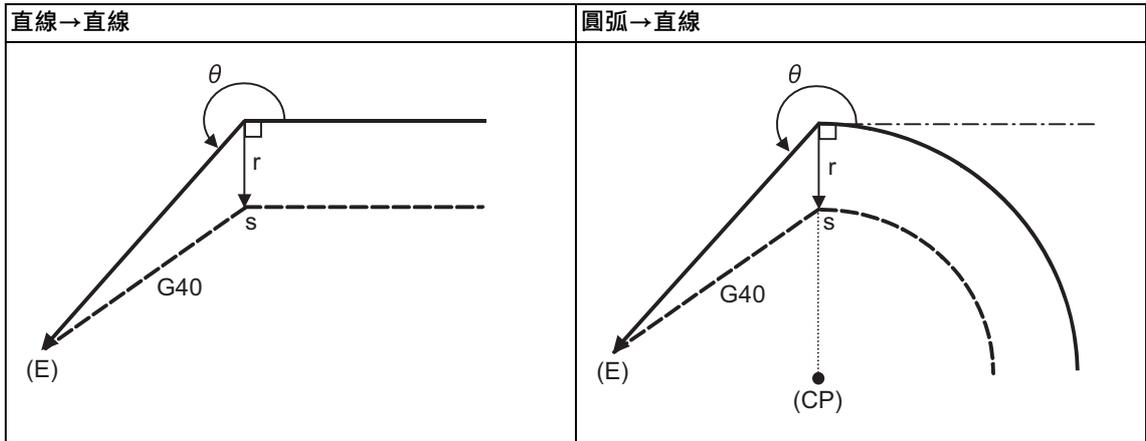
(1) 執行 G40 指令。

(2) 執行補正號碼 D00。

讀取補正取消指令後，進入取消模式，中止 5 個單節的預讀，變為預讀 1 個單節。

刀具半徑補正的取消動作

(1) 轉角內側時



(E) 終點

r : 補償量

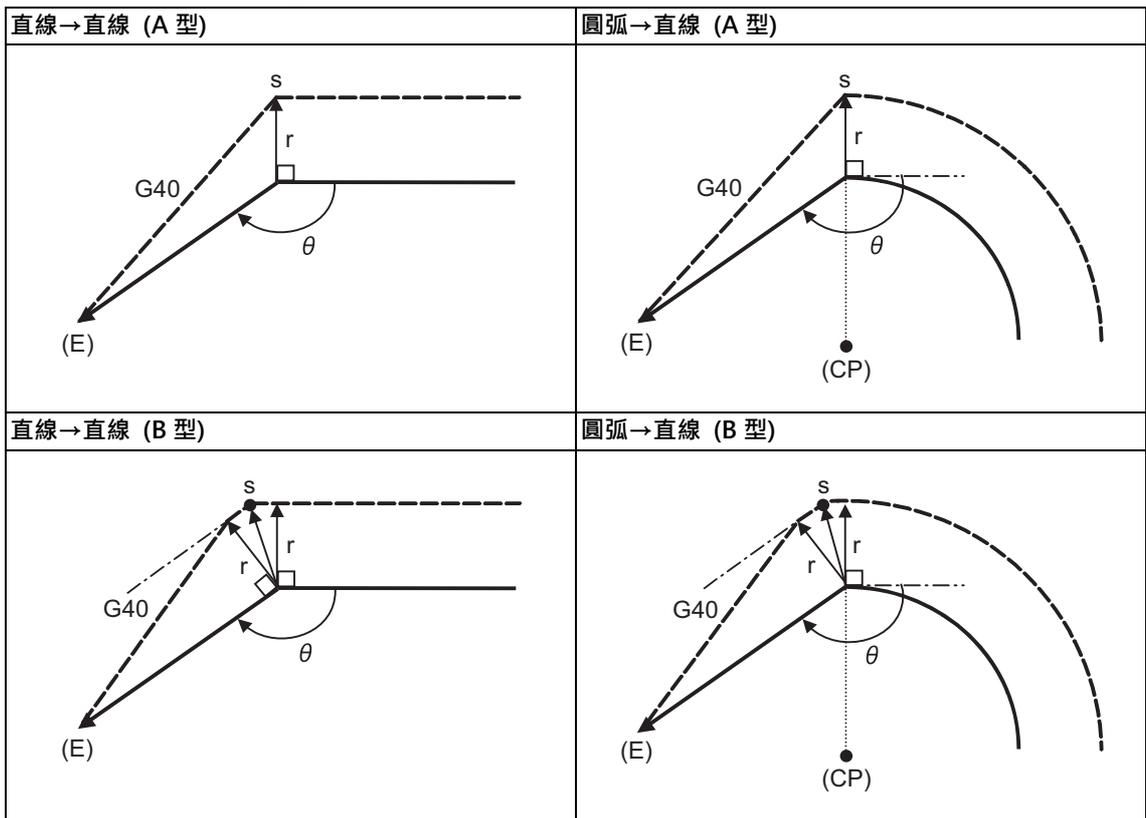
—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(2) 轉角外側 (鈍角) 時 [$90^\circ \leq \theta < 180^\circ$]



(E) 終點

r : 補償量

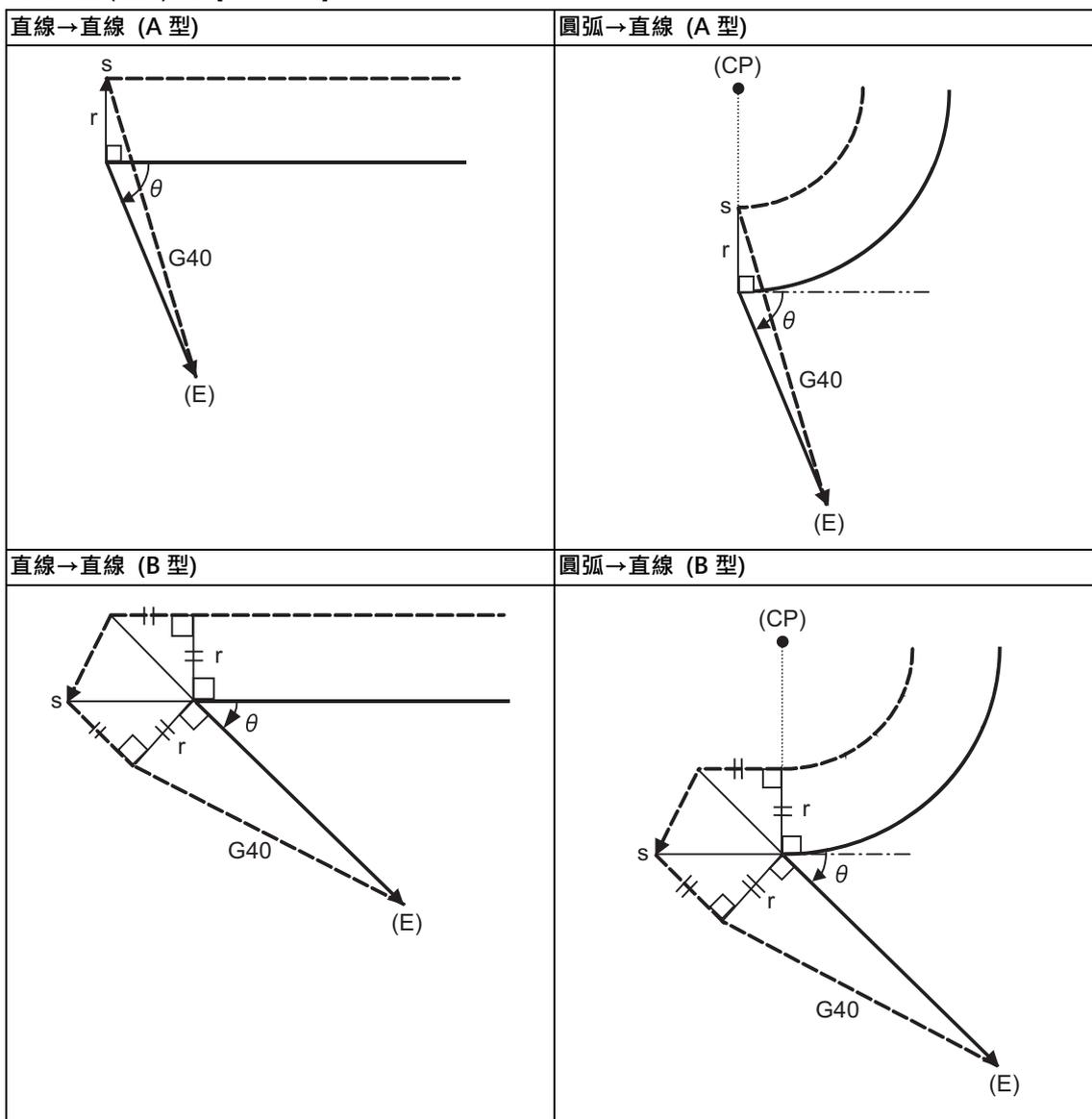
—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

(3) 轉角外側 (銳角) 時 $[\theta < 90^\circ]$



(E) 終點

r : 補償量

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

----- 刀具中心路徑

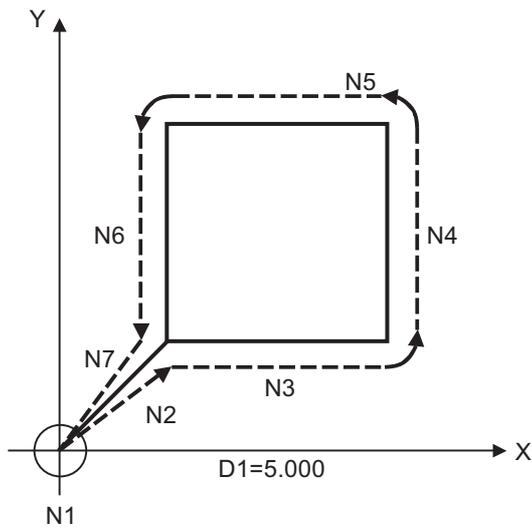
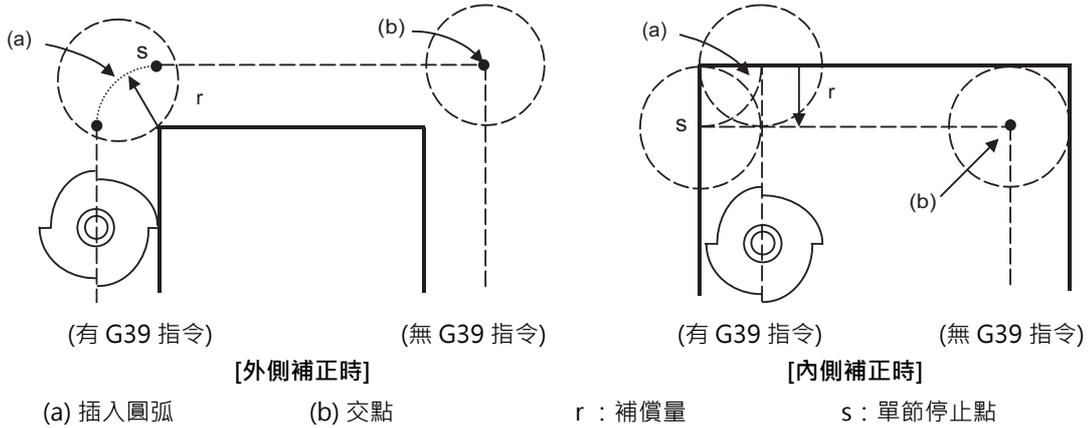
12.3.2 刀具補正中的其他指令及動作



詳細說明

轉角圓弧的插入

若指定 G39 (轉角圓弧) · 則不計算在工件轉角的交點 · 而是插入以補正量為半徑的圓弧。



```

N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G91 G01 G42 X20. Y20. D1 F100 ;
N3 G39 X40. ;
N4 G39 Y40. ;
N5 G39 X-40. ;
N6 Y-40. ;
N7 G40 X-20. Y-20. ;
N8 M02 ;
    
```

—— 程式路徑
 - - - - 刀具中心路徑

補正向量的變更 / 保持

在刀徑補正中，可透過 G38 指令變更或儲存補正向量。

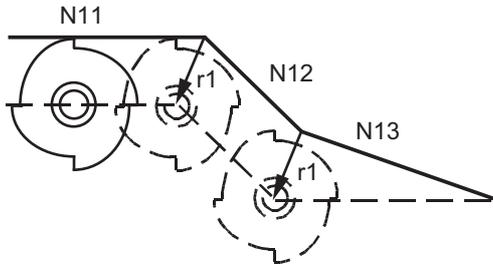
(1) 向量的保持

如果在有移動指令的單節中進行 G38 指令，則在其單節終點不進行交點計算，而是保持前一單節的向量。

G38 Xx Yy;

可以利用進給間隔等。

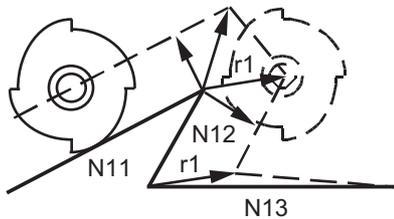
[內側補正的向量保持]



```
N11 G01 Xx11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1:N11-N12 單節的交點計算中的向量

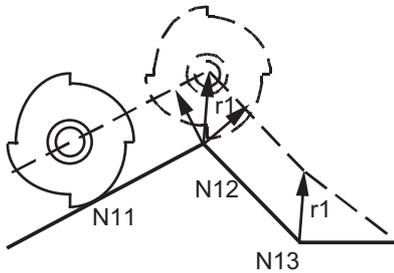
[外側補正銳角的向量保持]



```
N11 G01 Xx11 Yy11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1:N11-N12 單節的交點計算中的向量

[外側補正鈍角的向量保持]



```
N11 G01 Xx11 Yy11 ;
N12 G38 Xx12 Yy12 ;
N13 G40 Xx13 ;
```

r1:N11-N12 單節的交點計算中的向量

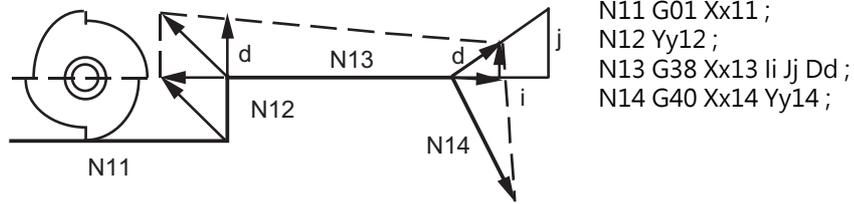
—— 程式路徑
 - - - - 刀具中心路徑

(2) 向量的變更

可以用 I,J,K 指定新的補正向量的方向・用 D 指定補正量。

(可以在與移動指令相同的單節進行指令。)

G38 Ii Jj Dd; (I,J,K 由選擇的平面決定。)



—— 程式路徑
 ----- 刀具中心路徑

在進行指令的 i、j 向量方向產生補正量 d 的向量。

注意

- 如果在與圓弧單節 (G02/G03) I,J 指令相同的單節進行 G38 指令・則將 I,J 作為 G38 的向量處理・發生錯誤。

刀徑補正中補正方向的變更

補正方向由刀徑補正指令 (G41,G42) 和補正量的符號決定。

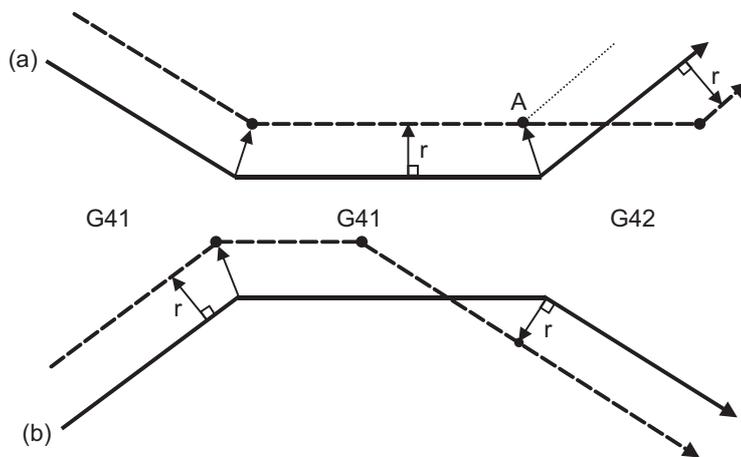
G 碼	補正量符號 +	補正量符號 -
G41	左側補正	右側補正
G42	右側補正	左側補正

在補正模式中，若要在不進行補正取消指令的情況下變更補正指令，則可以變更補正方向。但是，在補正開始單節和下一單節不能變更補正方向。

(1) 直線 -> 直線

(a) 變更補正方向時存在交點 (圖中 A) 時

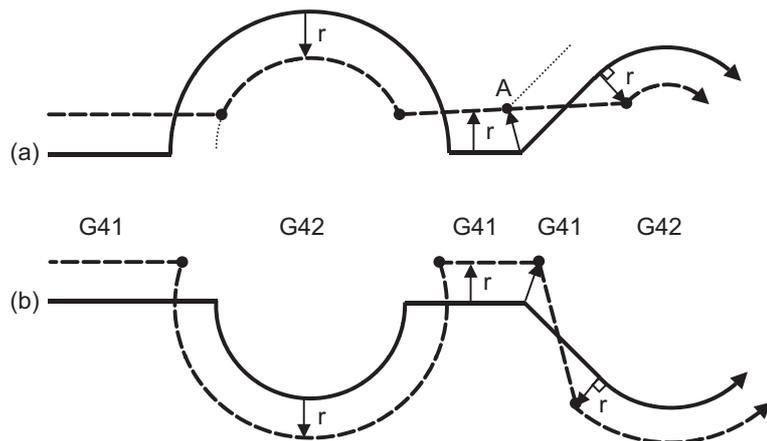
(b) 變更補正方向時不存在交點時



(2) 直線 < -- > 圓弧

(a) 變更補正方向時存在交點 (圖中 A) 時

(b) 變更補正方向時不存在交點時

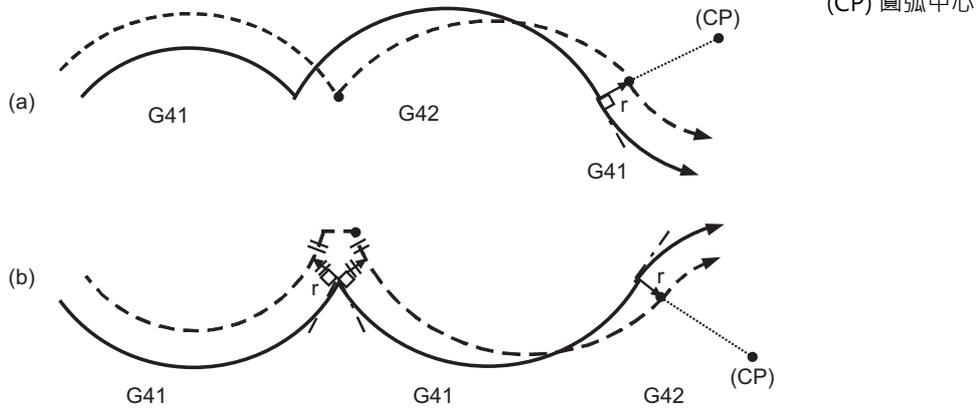


—— 程式路徑

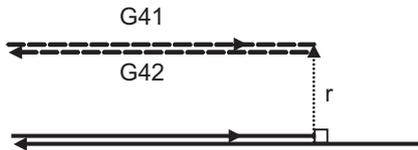
----- 刀具中心路徑

(3) 圓弧 -> 圓弧

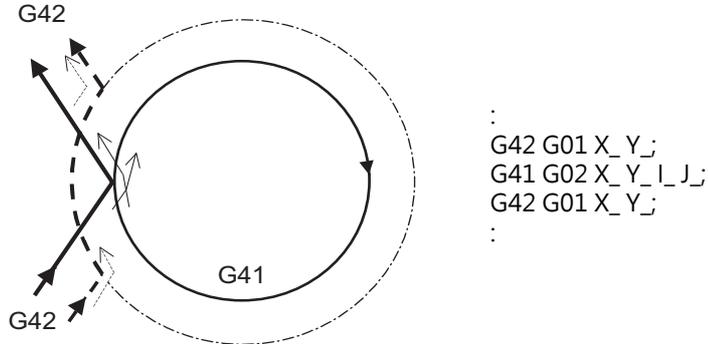
- (a) 變更補正方向時存在交點時
- (b) 變更補正方向時不存在交點時



(4) 直線往返時



- (5) 根據 G41/G42 的切換而切換補正方向後，圓弧可能會變為 360° 以上。圓弧為 360° 以上時，將如圖所示進行補正，產生切削剩餘部分。



程式路徑
 刀具中心路徑

切削剩餘部分

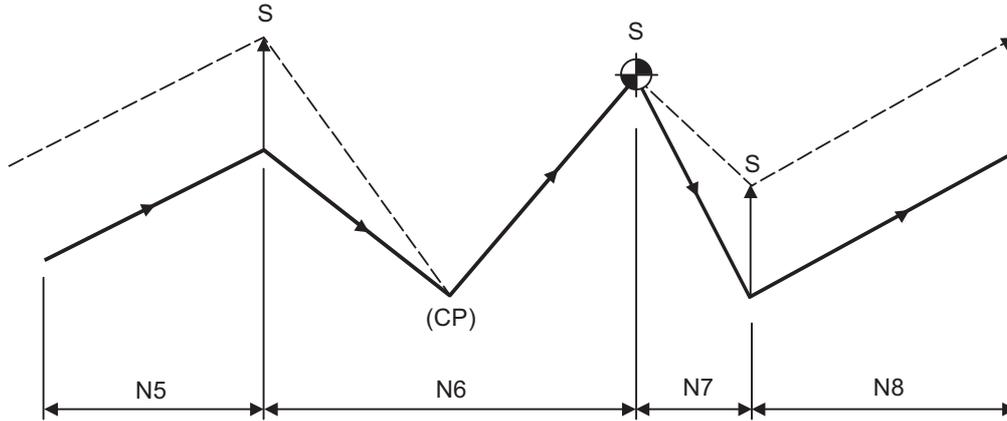
暫時刪除補正向量的指令

在補正模式中執行次指令時，將臨時刪除補正向量，然後自動返回補正模式。

此時，不進行補正取消動作，而是移動到交點向量後沒有向量的點，即程式的指令點。返回補正模式時也直接移動到交點。

(1) 參考點返回指令

在中間點 (無中間點時為參考點) 暫時補正向量變為 0。



```
(G41) :
N5 G91 G01 X60. Y30.;
N6 G28 X50. Y-40.; ← 在中間點補正向量暫時為 0
N7 X30. Y-60.; (無中間點時為參考點)
N8 X70. Y40.;
:
```

(CP) 中間點

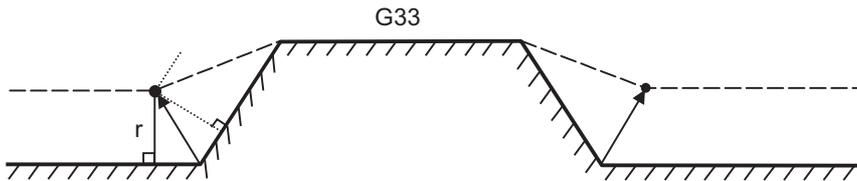
(2) 在基本機台座標系選擇 (G53) 中，暫時刪除補正向量。

< 註 >

◆ 在座標系設定 (G92) 指令中，補正向量不變。

(3) G33 螺紋切削指令

在 G33 單節中不進行刀徑補正。



無移動的單節

將以下單節稱為無移動的單節。

M03 ;	M 指令
S12 ;	S 指令
T45 ;	T 指令
G04 X500 ;	暫停
G22 X200. Y150. Z100 ;	加工禁區設定
G10 L10 P01 R50 ;	補正量設定
G92 X600. Y400. Z500. ;	座標系設定
(G17) Z40. ;	補正平面外的移動
G90 ;	僅 G 碼
G91 X0 ;	移動量 0

將 M00、M01、M02、M30 視為預讀禁止 M 代碼。

(1) 在開始補正時指定無移動的單節時

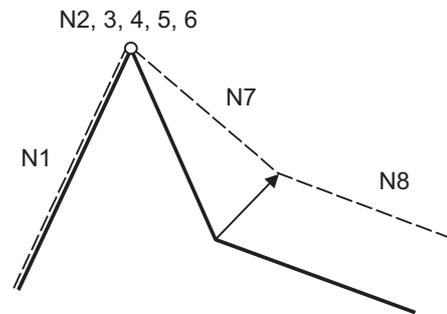
連續為 4 個以上無移動的單節以及預讀禁止 M 指令時，不產生補正向量。

```

N1 X30.Y60;
N2 G41 D10;
N3 G04 X1000;
N4 F100;
N5 S500;
N6 M3;
N7 X20.Y-50.;
N8 X50.Y-20.;

```

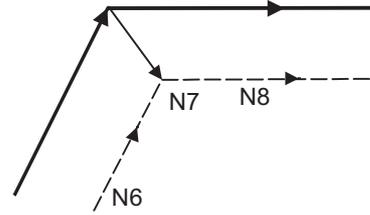
無移動的單節



(2) 在補正模式中指定了無移動單節時

在補正模式中，如果沒有連續 4 個以上的無移動單節或者沒有預讀禁止 M 指令，則產生通常的交點向量。

```
N6 G91 X100. Y200.;
N7 G04 X1000;      ... 無移動的單節
N8 X200.;
```



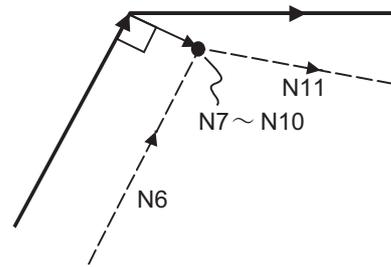
在圖中 N7 執行單節 N7。

連續為 4 個以上無移動的單節以及預讀禁止 M 指令時，在上一單節終點垂直產生補正向量。

此時可能會發生切入。

```
N6 X100. Y200.;
N7 G04 X1000;
N8 F100;
N9 S500;
N10 M4;
N11 X100.;
```

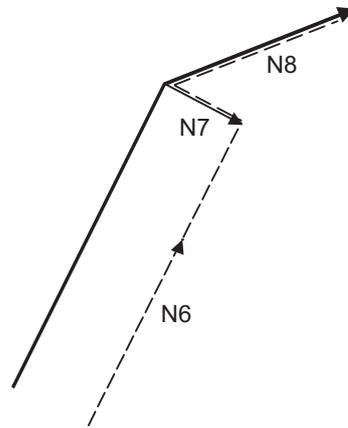
} 無移動的單節



(3) 在補正取消的同時進行指令

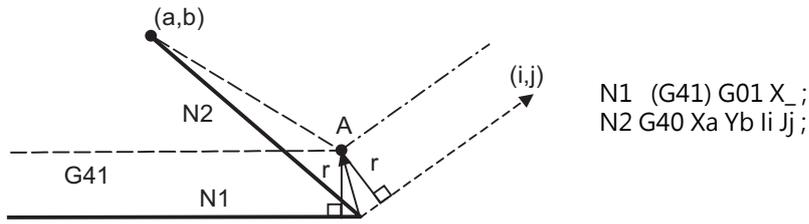
同時指定無移動的單節和 G40 指令時，只取消補正向量。

```
N6 X100. Y200.;
N7 G40 M5;
N8 X100. Y50.;
```



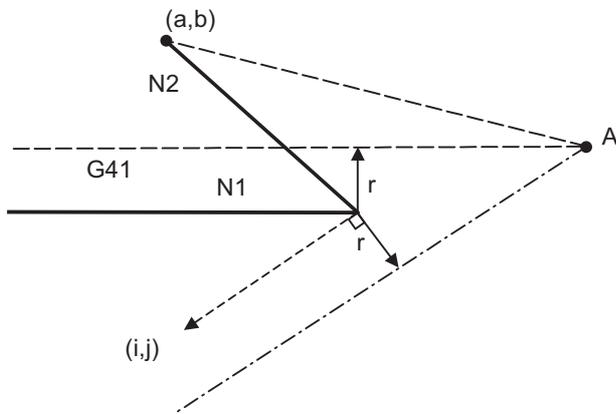
在 G40 中指定 I,J,K 時

(1) 在 G40 單節前 4 個單節中，最後的移動指令單節為 G41 或 G42 模式時，考慮是否進行由最後的移動指令終點向向量 I,J,K 方向的移動指令，補正後在到達與此相對的虛擬刀具中心路徑的交點前進行取消。補正方向不變。

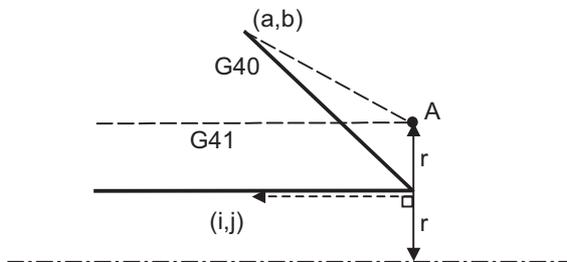


此時，如下圖所示，請注意不管補正方向如何，在弄錯指令向量時也請務必求出交點。

[上述程式範例的 I,J 符號錯誤時]

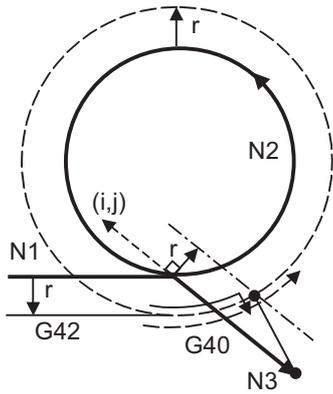


另外，交點運算結果補正向量極度變大時，G40 前的單節中產生垂直向量。



- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- · - · - 虛擬刀具中心路徑

(2) 請注意在圓弧指令後的 G40 指令下，根據 I,J,K 的內容，圓弧為 360° 以上時，會出現切削剩餘部分。



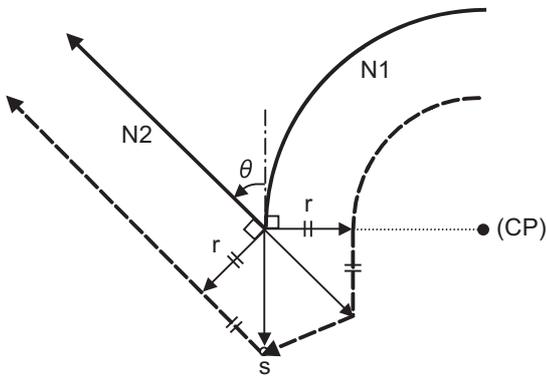
```
N1 (G42,G91) G01 X200.;
N2 G03 J150.;
N3 G40 G01 X150. Y-150. I-100. J100.;
```

- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- 切削剩餘部分

轉角的移動

移動指令單節的連接處可以有多个補正向量時，在其向量間進行直線移動。此動作被稱為轉角移動。
 向量不一致時，進行移動以旋轉轉角。

在單節運轉中，將前一單節和轉角移動作為 1 個單節執行，下次啟動時，將剩餘的移動和下一單節作為 1 個單節執行。



- (CP) 圓弧中心
- r: 補正量
- s: 單節停止點

- 程式路徑
- 刀具中心路徑

12.3.3 G41/G42 指令和 I,J,K 指定



機能及目的

透過在同一單節中進行 G41/G42 和 I,J,K 指令，可以有意識地改變補正方向。



指令格式

G17 (XY 平面) G41/G42 X_ Y_ I_ J_;

G18 (ZX 平面) G41/G42 X_ Z_ I_ K_;

G19 (YZ 平面) G41/G42 Y_ Z_ J_ K_;

此時，請將移動模式設為直線指令 (G00,G01)。

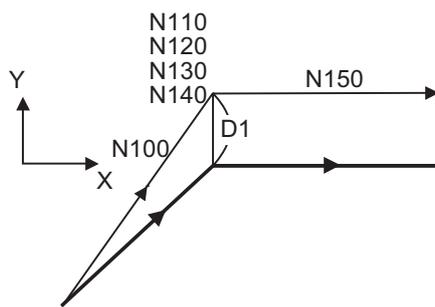


詳細說明

I,J 型向量 (G17 XY 平面選擇)

就此指令下產生的新向量 I,J 類型向量 (G17 平面) 進行說明。(請同樣考慮 G18 平面的 KI、G19 平面的 JK。)
如下圖所示，I,J 類型向量不進行已程式設計的路徑交點運算，而是垂直於由 I,J 指定的方向，將補正量大小的向量作為補正向量。I,J 向量在補正開始時 (前面的單節為 G40 模式)，模式中 (前面的單節為 G41/G42 模式) 也可以執行指令。

(1) 開始補正時，執行 I,J 指令時



← 程式路徑

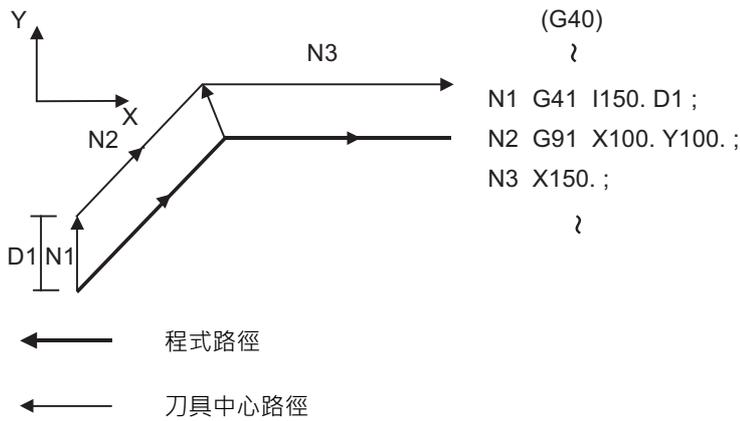
← 刀具中心路徑

```

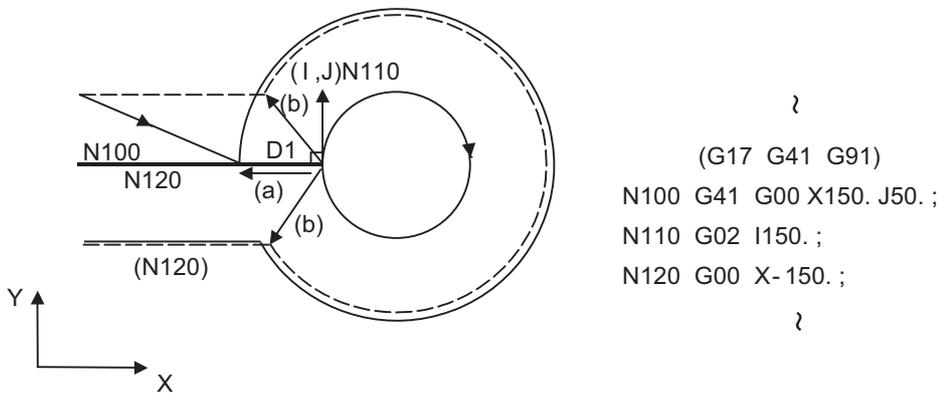
(G40)
}
N100 G91 G41 X100. Y100. I150. D1 ;
N110 G04 X1000 ;
N120 G01 F1000 ;
N130 S500 ;
N140 M03 ;
N150 X150. ;
}

```

(2) 補正開始時沒有移動指令時



(3) 在 G41/42 模式中進行 I,J 指令時 (G17 平面)



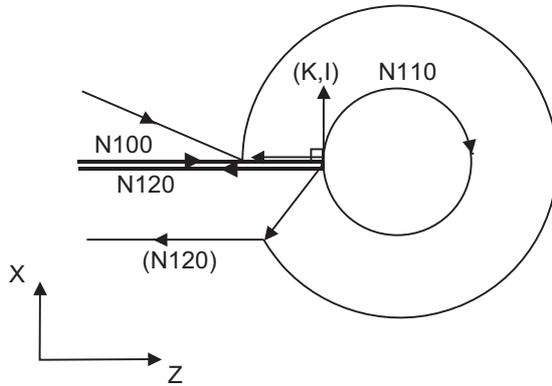
(a) IJ 型向量

- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- 進行交點運算的路徑

(b) 交點運算型向量

(參考)

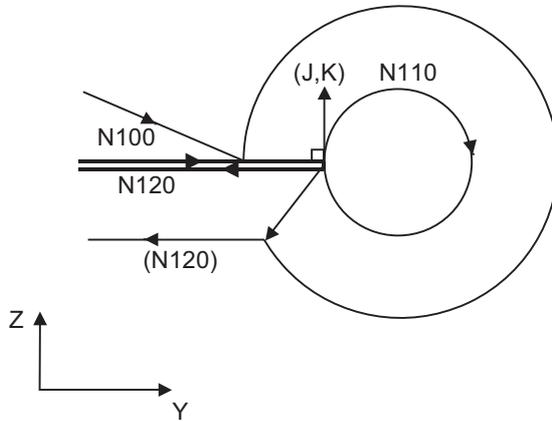
(a) G18 平面



```

}
(G18 G41 G91)
N100 G41 G00 Z150. I50.;
N110 G02 K50.;
N120 G00 Z-150.;
}
    
```

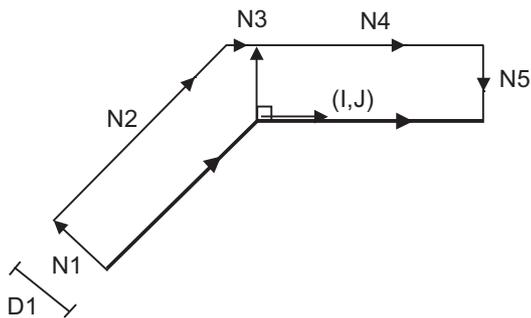
(b) G19 平面



```

}
(G19 G41 G91)
N100 G41 G00 Y150. K50.;
N110 G02 J50.;
N120 G00 Y-150.;
}
    
```

(4) 在無移動的單節中進行指令時



```

N1 G41 D1 G01 F1000.;
N2 G91 X100. Y100.;
N3 G41 I50.;
N4 X150.;
N5 G40;
    
```

補正向量的方向

(1) G41 模式時

從 Z 軸 (第 3 軸) 的正方向觀察原點・將 I,J 指定的方向左轉 90° 後的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
	(100, 0) IJ 方向		(-100, 0) IJ 方向
	補正向量的方向		補正向量的方向

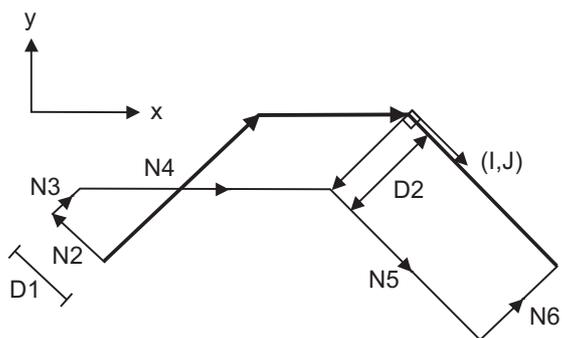
(2) G42 模式時

從 Z 軸 (第 3 軸) 的正方向觀察原點・將 I,J 指定的方向右轉 90° 後的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
	(100, 0) IJ 方向		(-100, 0) IJ 方向
	補正向量的方向		補正向量的方向

補正模式的切換

中途可以切換 G41/G42 模式。



```

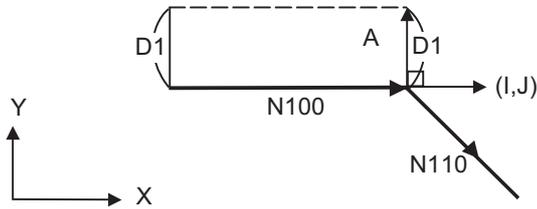
N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G41 D1 F1000 ;
N3 G01 G91 X100. Y100. ;
N4 G42 X100. I100. J-100.
    D2 ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

補正向量的補正量

補正量由 IJ 指定的單節補正編號 (模式) 決定。

< 例 1 >

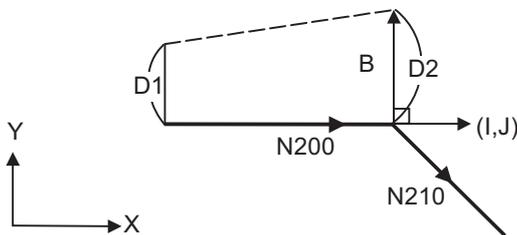
向量 A 變為登錄到 N100 單節補正編號模式 D1 的補正量。



```
(G41 D1 G91)
      }
N100 G41 X150. I50. ;
N110 X100. Y-100. ;
      }
```

< 例 2 >

向量 B 變為登錄到 N200 單節補正編號模式 D2 的補正量。

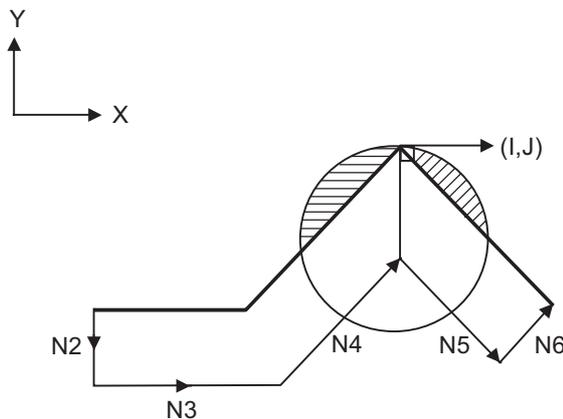


```
(G41 D1 G91)
      }
N200 G41 X150. I50. D2 ;
N210 X100. Y-100. ;
      }
```



注意事項

- (1) 執行 IJ 類型向量指令時請在直線模式 (G00,G01) 下進行。開始補間時，如果為圓弧模式，則發生程式錯誤 (P151)。
補正模式中，圓弧模式時的 IJ 指定為圓弧的中心指定。
- (2) 在指定了 IJ 類型向量時，即使干涉也不會進行向量的刪除 (干涉的回避)。因此，此時可能會發生切入過度的情況。
下圖時，在圖中斜線部分發生切入。



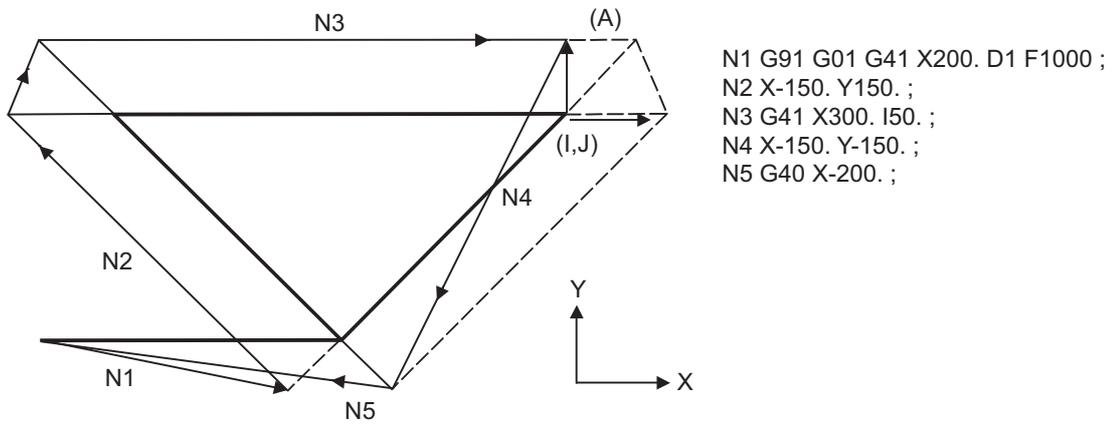
```
N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G42 D1 F1000 ;
N3 G91 X100. ;
N4 G42 X100. Y100. I10. ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
```

(3) G38 I_ J_ (K_) 指令和 G41/G42 I_ J_ (K_) 指令的向量不同。

	G38	G41/G42
例	⋮ (G41) ⋮ G38 G91 X100. I50. J50.; ⋮	⋮ (G41) ⋮ G41 G91 X100. I50. J50.; ⋮
	在 IJ 方向具有補正量 (a) 大小的向量	在 IJ 方向的垂直方向具有補正量 (b) 大小的向量

(4) G41/G42 指令有 / 無和 I,J, (K) 指令有 / 無的組合而成的補正方法請參照下表。

G41/42	I,J, (K)	補 正 方 法
無	無	交點運算型向量
無	有	交點運算型向量
有	無	交點運算型向量
有	有	I,J 型向量 無插入單節



進行 I,J 型向量的補正時沒有 (A) 的插入單節。

12.3.4 刀徑補正中的插入



詳細說明

MDI 插入

在紙帶、記憶體、MDI 運轉等自動運轉模式中，不論是那種運轉模式，刀徑補正均有效。
在紙帶、記憶體運轉中單節停止後進行 MDI 插入，則如下圖所示。
圖中 S 表示單節時停止位置。

(1) 無移動的插入 (刀具路徑不變)

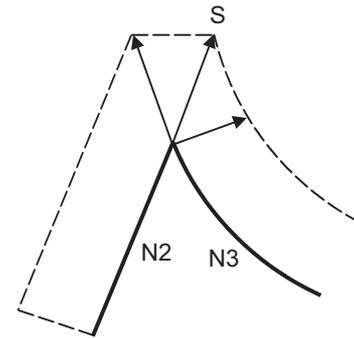
自動運轉

N1 G41 D1;
N2 X20. Y50.;

N3 G03 X40. Y-40. R70.;

MDI 插入

<- S1000 M3;



(2) 有移動的插入

在插入後的移動單節中，自動進行補正向量的重新運算。

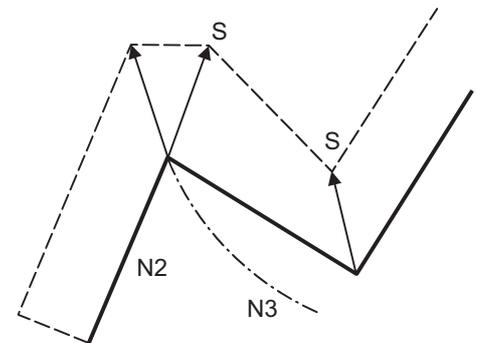
直線插入時

自動運轉

N1 G41 D1;
N2 X20. Y50.;

N3 G03 X40.Y-40. R70.;

MDI 插入

<- X50. Y-30. ;
X30. Y50. ;

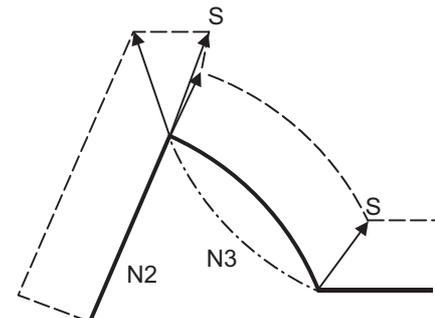
圓弧插入時

自動運轉

N1 G41 D1;
N2 X20. Y50.;

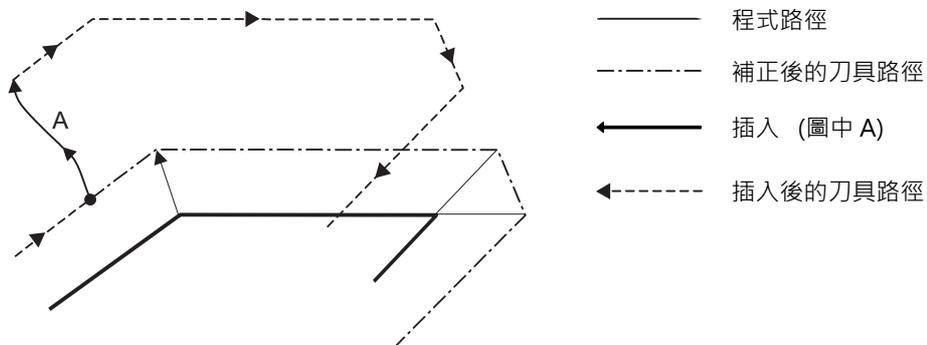
N3 G03 X40. Y-40. R70.;

MDI 插入

<- G02 X40. Y-40. R70. ;
G01 X40. ;

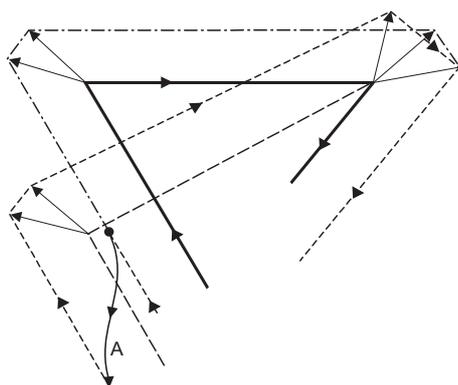
手動插入

- (1) 手動絕對 OFF 時的插入
 路徑按照插入量偏移。

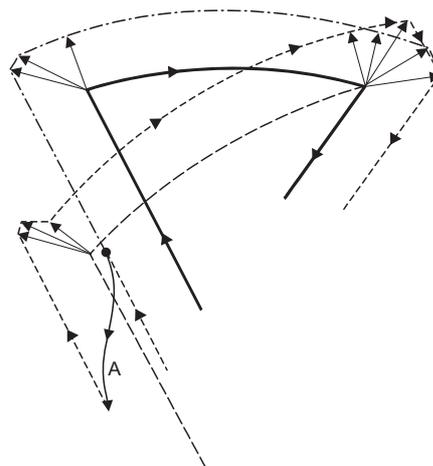


- (2) 手動絕對 ON 時的插入
 增量值模式時，動作與手動絕對 OFF 模式時相同。
 絕對值模式時，如下圖所示，在插入單節的下一單節終點返回至原路徑。

[直線 - 直線 - 直線]



[直線 - 圓弧 - 直線]



- 程式路徑
 - - - - 補正後的刀具路徑
 ← 插入 (圖中 A)
 ← - - - - 插入後的刀具路徑

12.3.5 與刀徑補正相關的一般注意事項



注意事項

關於補正量

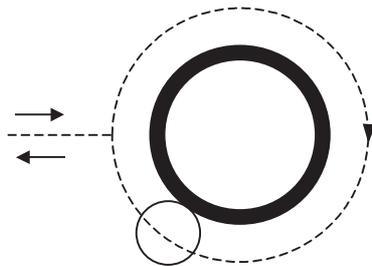
- (1) 透過用 D 代碼指定補正量編號，以此進行補正量的指定。如果曾指定過 D 代碼，則在以後指定其他的 D 代碼之前，此 D 代碼一直有效。另外，用 H 代碼指定時，則沒有程式錯誤 (P170) 補正編號。
D 代碼除了指定刀徑補正的補正量外，也可以用於指定刀具位置補正的補正量。
- (2) 通常在半徑補正取消模式下選擇不同刀具時進行補正量的變更，但是在補正模式中進行變更時，單節終點的向量是使用該單節指定的補正量進行計算。

補正量的符號和刀具中心路徑

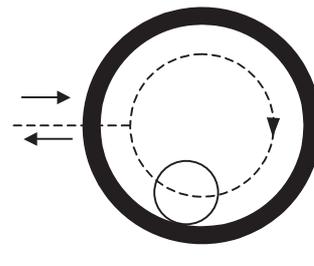
如果將補正量設為負 (-)，則與全部替換 G41 和 G42 時的圖形一樣。因此，旋轉外側已旋轉的工件內側，旋轉內側已旋轉的工件外側。

下圖為一個範例。通常將補正量作為正 (+) 進行程式設計。如 (a) 編輯刀具中心路徑時，如果將補正量設為負 (-) 則如 (b) 進行動作。相反，如 (b) 進行程式設計時，如果補正量為負 (-) 則如 (a) 進行動作。因此，可以在 1 個程式中執行凹凸兩種形狀的切削加工，可以透過選擇恰當的補正量任意決定兩者的公差。

(但是，補正開始、取消時透過類型 A，圖分為 2 份)



G41 補正量 (+) 或 G42 補正量 (-)
(a)



G41 補正量 (-) 或 G42 補正量 (+)
(b)

----- 刀具中心路徑

12.3.6 補正模式中的補正編號變更



機能及目的

原則上，在補正模式中請勿變更補正編號。如果發生了變更則執行如下動作。

改變補正編號 (補正量) 時

G41 G01 Dr1;

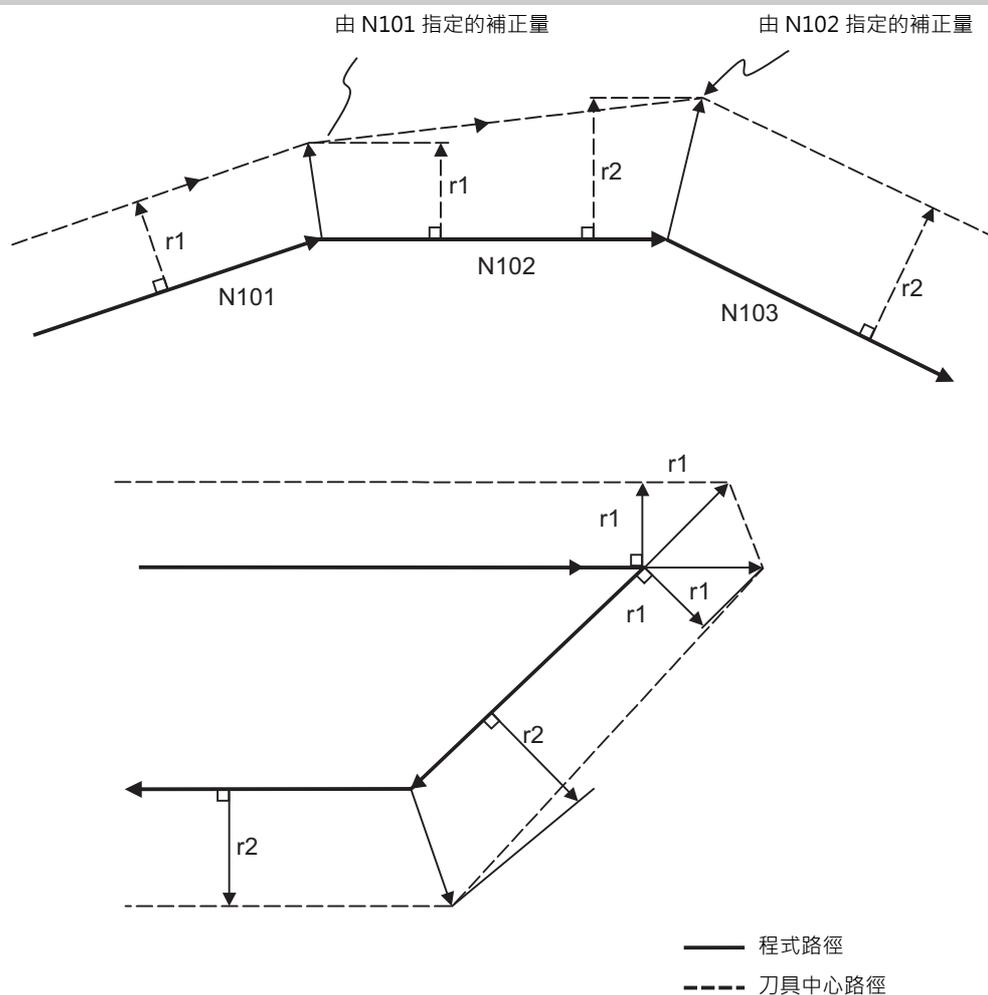
($\alpha = 0,1,2,3$)

N101 G0 α Xx1 Yy1;

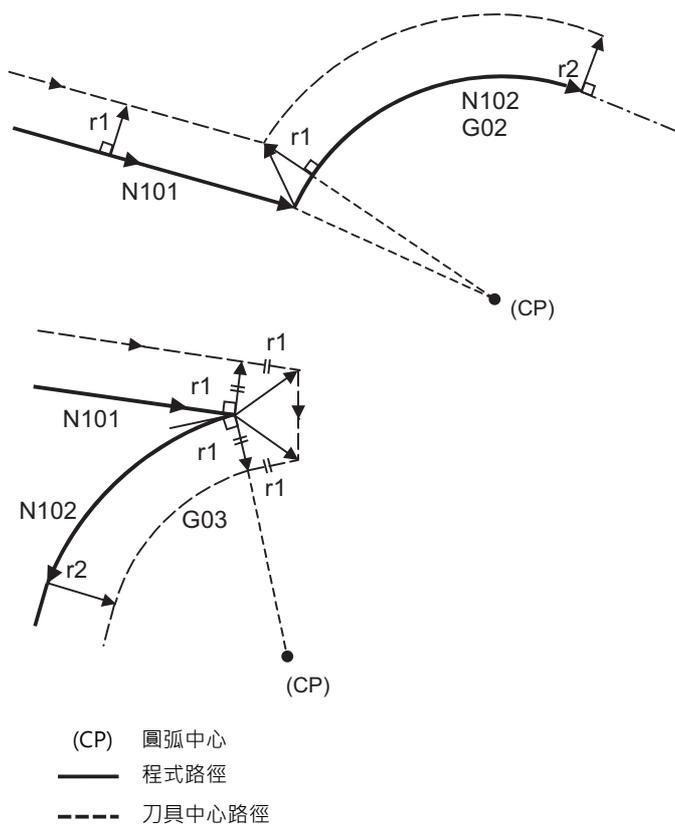
N102 G0 α Xx2 Yy2 Dr2; 補正編號變更

N103 Xx3 Yy3;

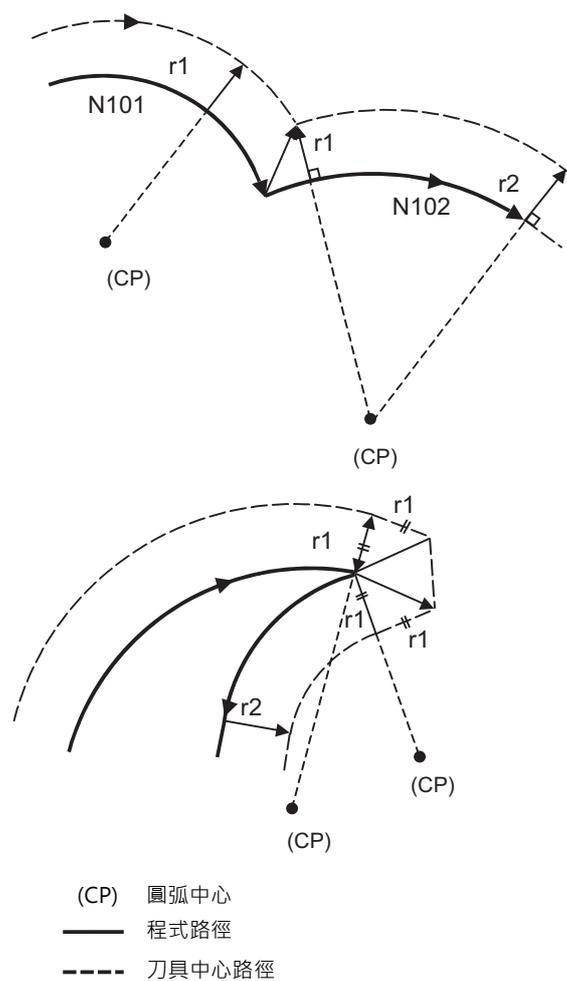
直線→直線時



直線→圓弧時



圓弧 → 圓弧時



12.3.7 刀徑補正開始和 Z 軸的切入動作



機能及目的

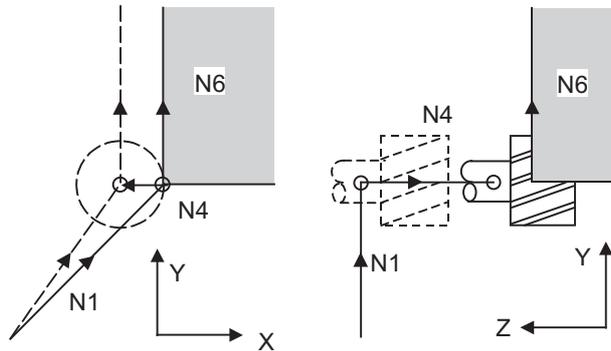
開始切削時，在離開工件的位置預先進行刀徑補正 (通常 XY 平面)，之後一般在 Z 軸進行切入，此時如果希望分為快速進給 Z 軸動作和接近工件後再切削進給兩個階段，則請注意以下幾點進行程式設計。



程式範例

為如下程式時

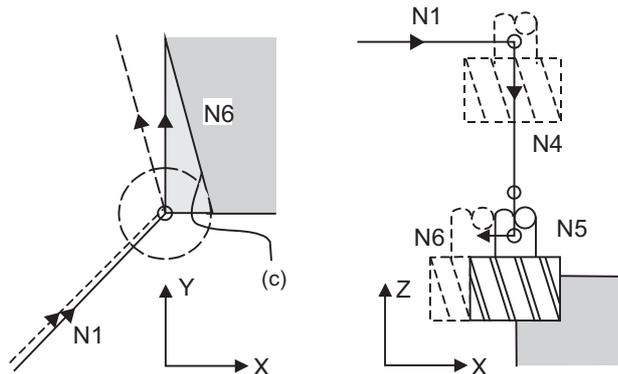
```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1;
N2 S1000;
N3 M3;
N4 G01 Z-300. F1;
N6 Y100. F2;
:
:
```



N4 Z 軸下降 (1 單節)
 ----- 刀具中心路徑

若使用此程式，則在 N1 補正開始時，可以讀取到 N6 單節，判斷 N1 和 N6 的關係，如上圖所示正確進行補正。然後，將上述程式的 N4 單節分為 2 個時，

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1;
N2 S1000;
N3 M3;
N4 Z-250.;
N5 G01 Z-50. F1;
N6 Y100. F2;
```

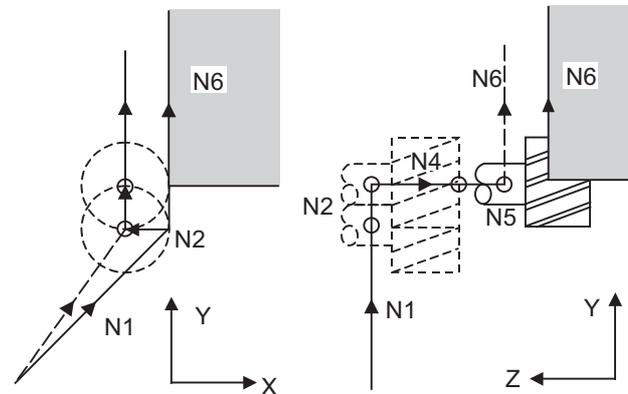


(c) 切削

此時，由於有四個單節沒有 N2 ~ N5 和 XY 平面內的指令，所以在 N1 補正開始時不能讀到 N6 的單節。結果，只以 N1 單節的資訊為基礎，進行補正，在補正開始時不能產生補正向量。因此，如上圖切入過量。

此時，考慮內部計算，在 Z 軸切入前預先執行方向與 Z 軸下降後進行方向完全相同的指令，則可以防止切入過量。

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y400. D1;
N2 Y100. S1000;
N3 M3;
N4 Z-250.;
N5 G01 Z-50. F1;
N6 Y100. F2;
```



在 N2 中，由於執行了方向與 N6 行進方向相同的指令，因此可以正確被補正。

12.3.8 干涉檢查



機能及目的

相對於程式路徑，刀徑較大時，在刀徑補正中補正的刀具可能會切入到工件中。此現象稱為干涉，為防止發生干涉的機能稱為干涉檢查。

干涉檢查機能分為以下 3 種，可透過參數選擇使用任一種。

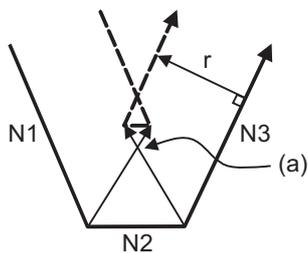
	機能	參數		動作
		#8102 干涉迴避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警機能	0	0	在執行會發生切入的單節前發生程式錯誤 (P153) 並停止。
(2)	干涉檢查回避機能	1	0	變更路徑，以避免產生過切。 無法變更時，發生程式錯誤 (P153) 並停止。
(3)	干涉檢查無效機能	0/1	1	即使發生切入也繼續執行切削。 用於微小線段程式。



詳細說明

視為干涉的條件

在預讀的 5 個單節中若 3 個單節存在移動指令，則在各移動指令接點上的補正運算向量發生交叉時，視為發生干涉。



(r) 補正量

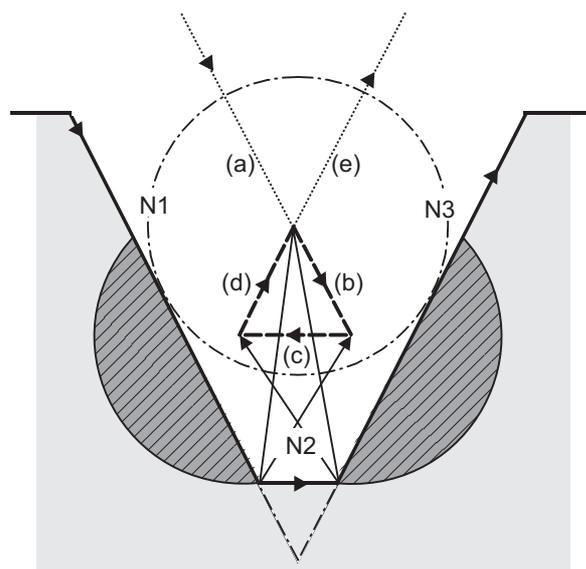
(a) 向量發生交叉。

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

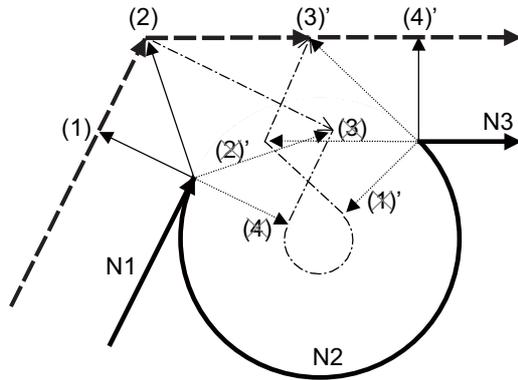
- (例 1) 使用刀徑較大的刀具加工包含短線段的程式時
在圖中斜線部分發生切入現象。

```
(G41)
N1 G91 G01 X50. Y-
100.;
N2 X70. Y-100.;
N3 X120. Y0;
```



- (1) 選擇異警機能時
在執行 N1 前發生異警，因此可使用緩衝區修正機能，變更為 N1 G01 X20. Y-40.；等，然後繼續加工。
- (2) 選擇回避機能時
執行 N1 與 N3 的交點運算，建立干涉回避向量。
刀具中心路徑為 (a) → (e)。
- (3) 干涉檢查無效時
切入並透過 N1 與 N3 的直線。
刀具中心路徑為 (a) → (b) → (c) → (d) → (e)。

(例 2) 使用刀徑較大的刀具加工包含小半徑圓弧的程式時
在圖中圓的起點 / 終點附近發生切入。



干涉檢查處理

向量 (1) (4)' 檢查 → 不發生干涉



向量 (2) (3)' 檢查 → 不發生干涉



向量 (3) (2)' 檢查 → 發生干涉 → 刪除向量 (3) (2)'



刪除向量 (4) (1)'

(1) 選擇異警機能時

執行 N1 前發生異警。

(2) 選擇回避機能時

透過上述干涉檢查處理，將向量 (1)、(2)、(3)'、(4)' 留作有效向量。刀具中心路徑將連接向量 (1)、(2)、(3)'、(4)' 的路徑作為干涉回避路徑執行動作。

← - - - - (點線路徑)

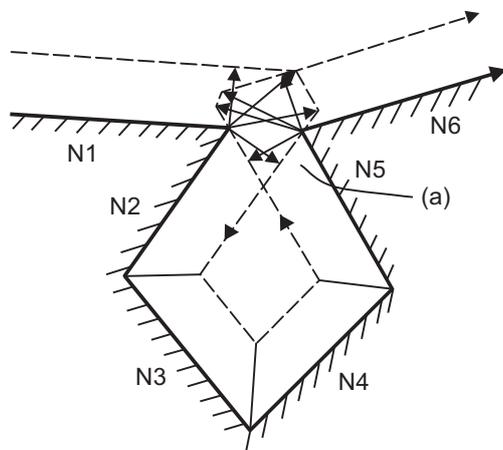
(3) 干涉檢查無效時

刀具中心路徑將連接向量 (1)、(2)、(3)、(4)、(1)'、(2)'、(3)'、(4)' 的路徑作為干涉回避路徑，在發生切入的同時執行動作。

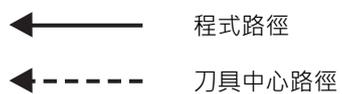
← - · - · - (單點劃線路徑)

無法執行干涉檢查時

- (1) 不能預讀 3 個移動指令單節時
(在預讀的 5 個單節中，沒有移動的單節為 3 個以上時)
- (2) 從移動指令的第 4 個單節開始發生干涉時

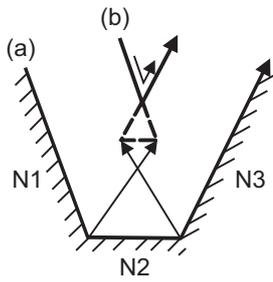


(a) 無法執行干涉檢查。



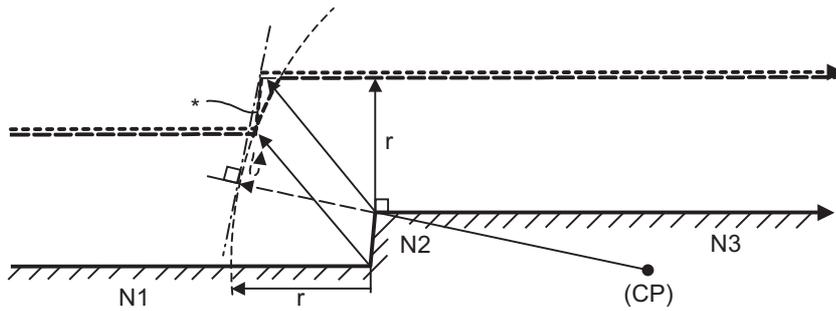
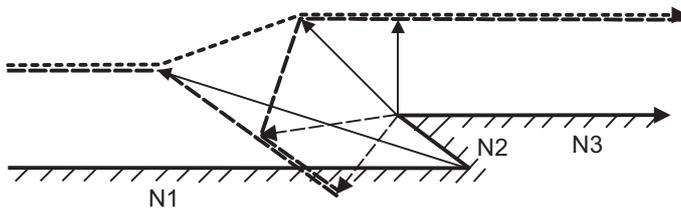
干涉回避機能有效時的干涉回避動作

干涉回避機能有效時的動作如下。



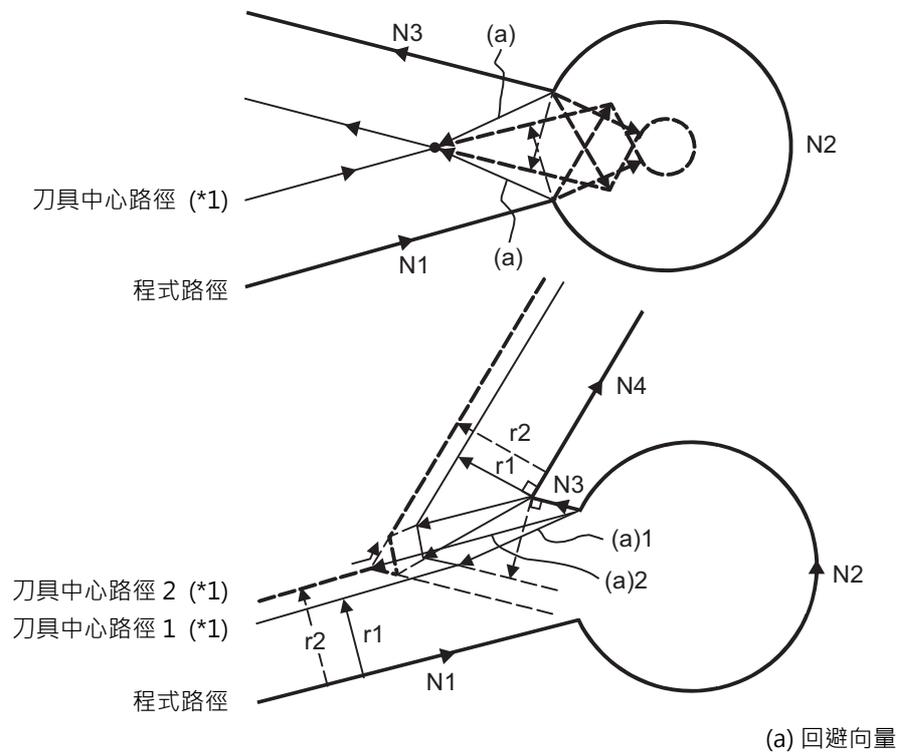
(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑



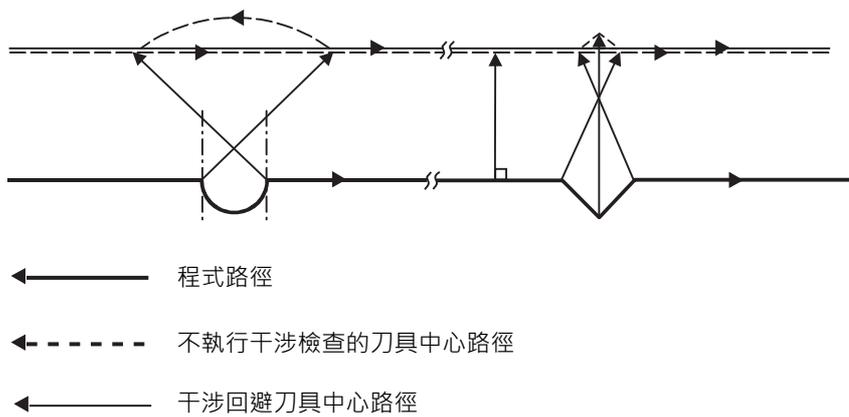
- ← 程式路徑
- ← - - - 不執行干涉檢查的刀具中心路徑
- ← - · - · 干涉回避刀具中心路徑 (* : 沿直線移動)
- ← ——— 有效向量
- ← - - - - 無效向量

在刪除所有干涉回避的線向量後，如下圖所示，建立新的回避向量，執行干涉回避。



(*1) 干涉回避時的刀具中心路徑

下圖時，溝槽為切削剩餘部分。



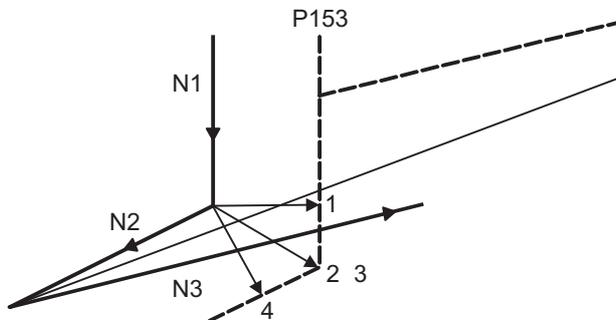
干涉檢查異常產生動作

在下列條件下，將產生干涉檢查異常。

(1) 選擇干涉檢查異常機能時

在本身單節終點的向量全部被清除時

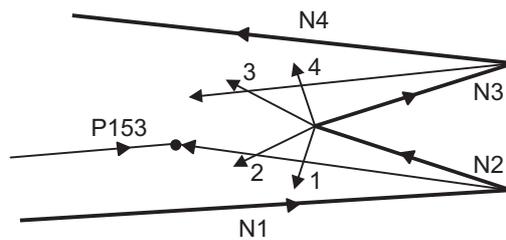
如下圖所示，N1 單節終點處的向量 1 ~ 4 全部被清除時，在執行 N1 前，發生程式錯誤 (P153) 並停止。



(2) 選擇干涉檢查回避機能時

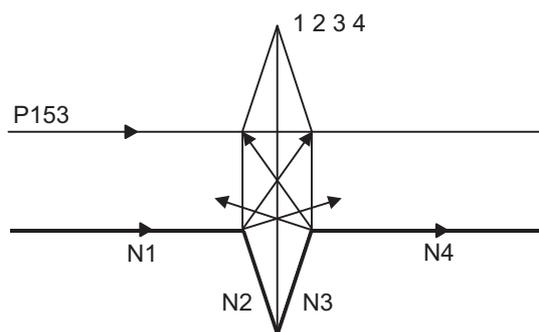
(例 1) 即使本單節的終點向量全部被清除，下一個單節的終點向量仍部分有效時

在下圖中，執行 N2 的干涉檢查後，N2 的終點向量全部被清除，但仍將 N3 的終點向量視為有效。此時，在 N1 的終點顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



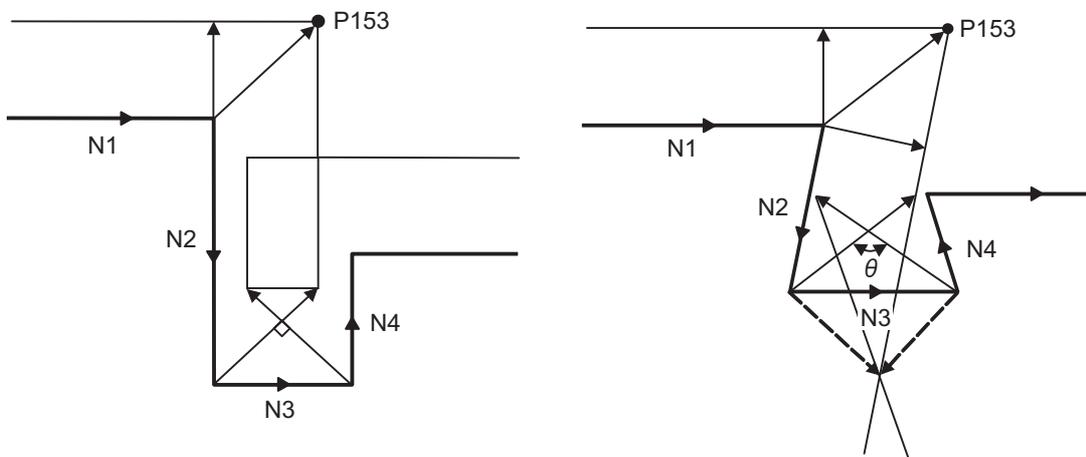
下圖中，在 N2 中移動方向發生反轉。

此時，在執行 N1 前顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



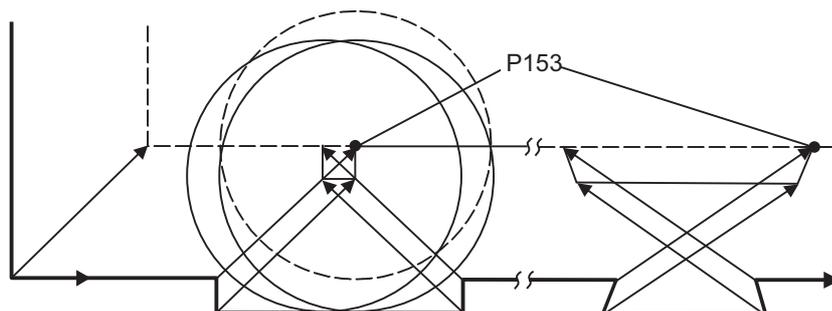
(例 2) 無法建立回避向量時

如下圖所示，即使已經滿足回避向量的建立條件，也可能無法建立回避向量，或回避向量在 N3 發生干涉。因此，向量的夾角大於 90° 時，在 N1 終點顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



(例 3) 程式進行方向與補正後的進行方向相反時

對小於刀具直徑的平行槽或底部槽進行程式設計時，即使實際未發生干涉，也可能被視為發生干涉。

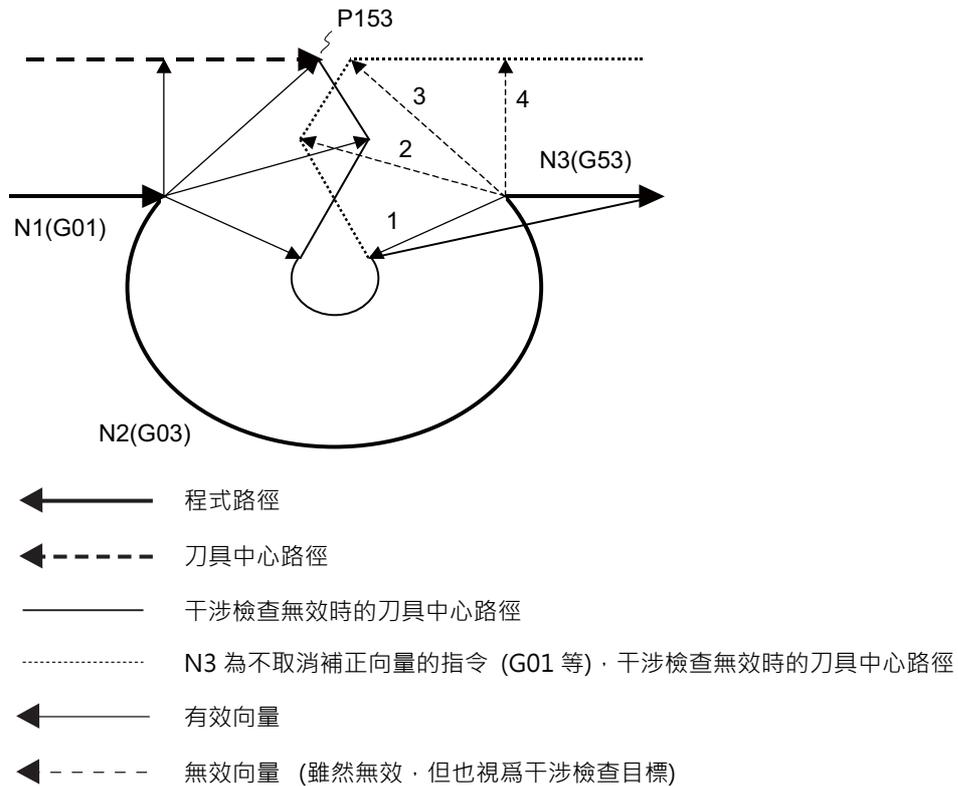


(例 4) 臨時取消補正向量的指令的前一單節終點向量發生干涉時

即使是臨時取消補正向量指令之前的單節終點，也與取消補正向量相同，在終點向量執行干涉檢查。因此即使在實際加工中未發生干涉，也可能被視為發生干涉。視為產生干涉時，產生程式錯誤 (P153)。

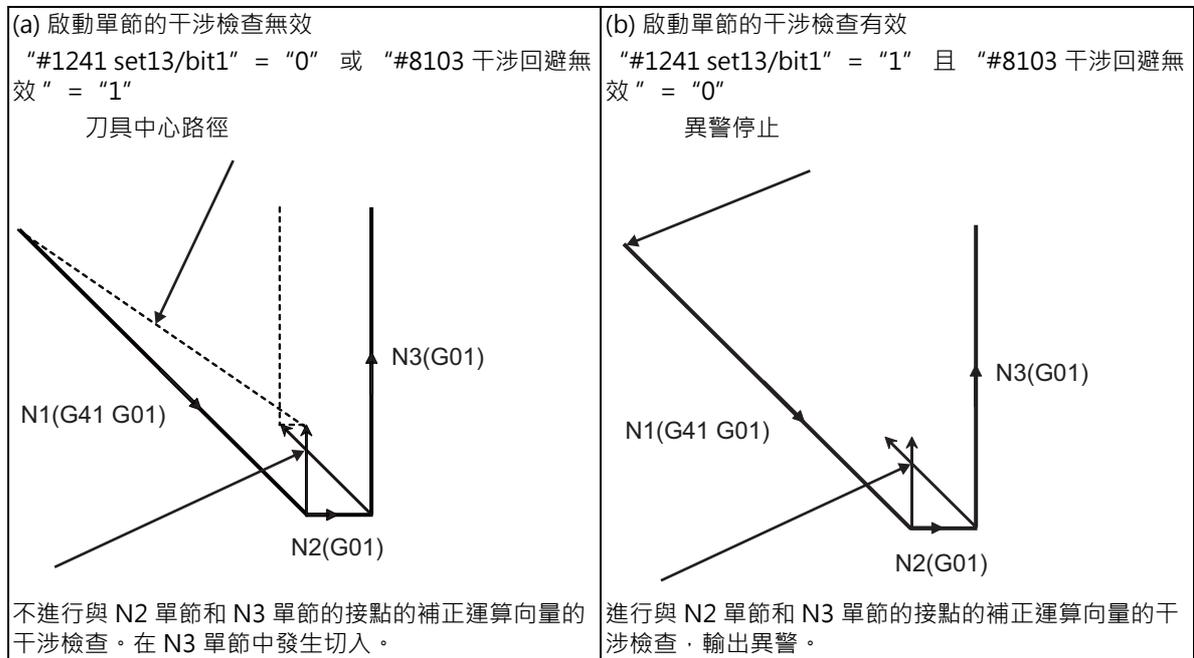
在下圖中，因 G53 指令臨時取消 N3 的補正向量，因此將 N2 的終點向量視為向量 1，但與不取消補正向量的指令相同，根據向量 1 ~ 4 執行干涉檢查，視為發生干涉。

在前一單節的終點顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



啟動單節的干涉檢查

補正開始動作時，刀具中心路徑由與 G41/G42 在相同單節的移動指令和下一個移動指令決定，不進行干涉檢查。進行干涉檢查時，需要設定參數 “#1241 set13/bit1” (取決於機械製造商規格)。但是，即使干涉回避設定 “#8102 干涉回避” = “1”，也不會進行干涉回避，而異警停止。



12.3.9 補正量直徑指定



機能及目的

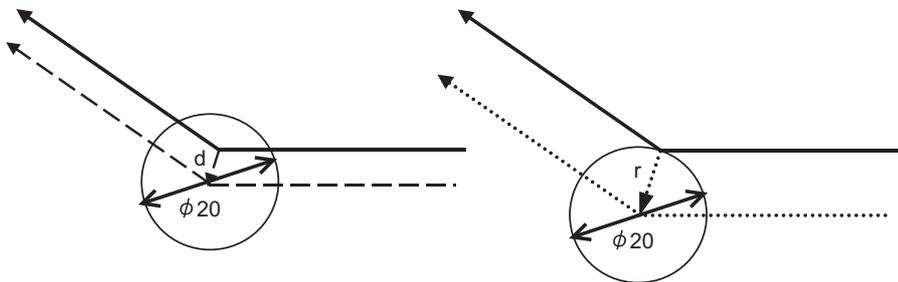
可以透過本機能用刀具直徑指定刀徑補正。將控制參數 “#8117 徑補正直徑有效” 設為 ON 時，將指令刀號中設定的補正量識別為直徑補正量，在補正時變為半徑補正量。



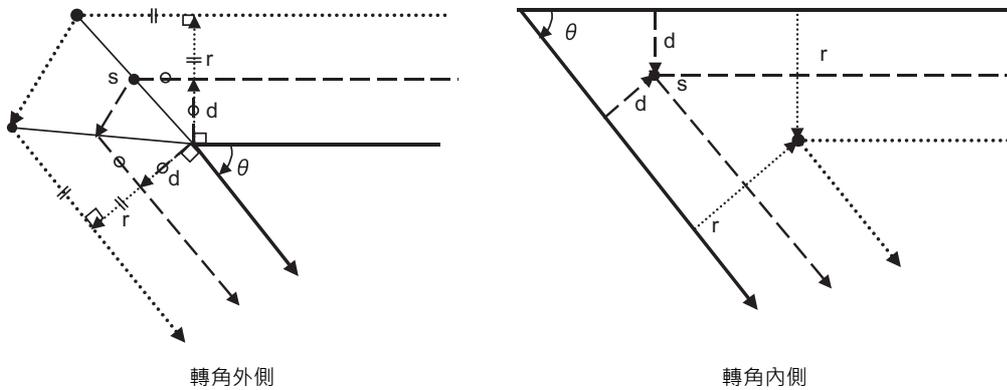
動作範例

指定刀徑補正量直徑時的動作

如果執行刀徑補正量 $D=10.0$ 指令，則參數 #8117 為 ON 時，變為刀徑補正量 $d=5.0$ 。
(參數 #8117 為 OFF 時，刀徑補正量 $r=10.0$)

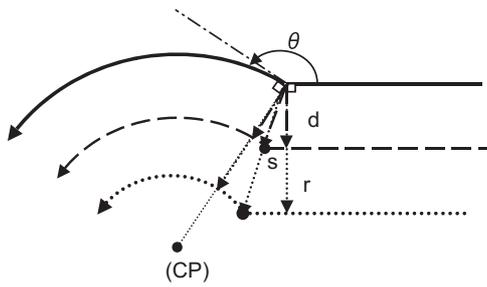


(1) 直線 -> 直線 (銳角)

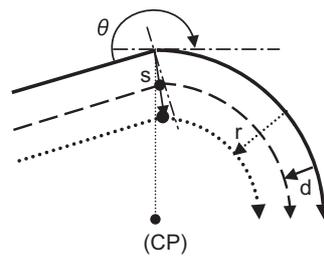


- 程式路徑
- 刀具中心路徑 (#8117 ON 時)
- 刀具中心路徑 (#8117 OFF 時)

(2) 直線 -> 圓弧 (鈍角)

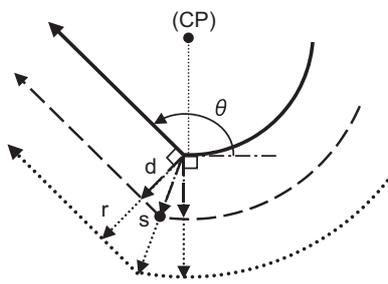


轉角外側

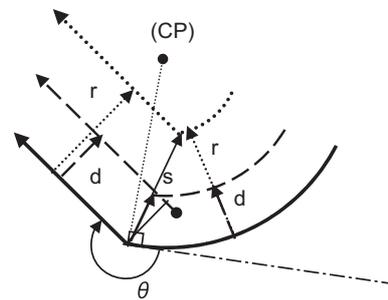


轉角內側

(3) 圓弧 -> 直線 (鈍角)



轉角外側



轉角內側

- 程式路徑
- 刀具中心路徑 (#8117 ON 時)
- 刀具中心路徑 (#8117 OFF 時)
- (CP) 圓弧中心



限制事項

- (1) 設定刀徑補正量時，即使變更參數 #8117，也不會改變已設定的補正量。
- (2) 在補正中，請不要改變參數 #8117。透過輸入可程式設計參數，在補正中變更設定時，發生程式錯誤 (P421)。
- (3) 參數 "#1037 cmdtyp" 為 "2" 時，如果將參數 #8117 設為 ON，則判斷刀徑磨耗的資料也是直徑補正量，變為半徑值進行補正。
- (4) 也可以對刀具壽命管理資料指定刀徑補正量直徑。
- (5) 參數 #8117 不影響刀徑測量機能。

12.3.10 刀徑補正中的工件座標切換



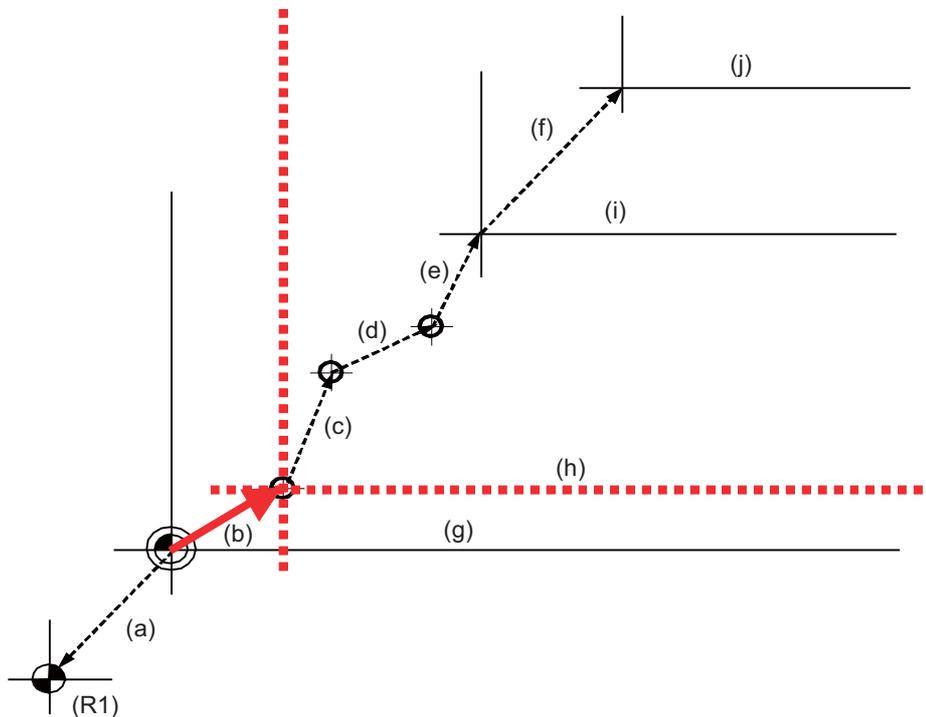
機能及目的

進行半徑補正時，根據座標系上的位置計算刀具中心的移動路徑，但是根據參數 “#1246/bit2 半徑補正座標切換” 的設定的不同，根據的座標系也不同。(根據機械製造商規格而定。)



詳細說明

參數為 “0” 時，根據工件座標系的位置進行半徑補正計算。
參數為 “1” 時，根據程式座標系的位置進行半徑補正計算。
程式座標系如下圖進行定義。



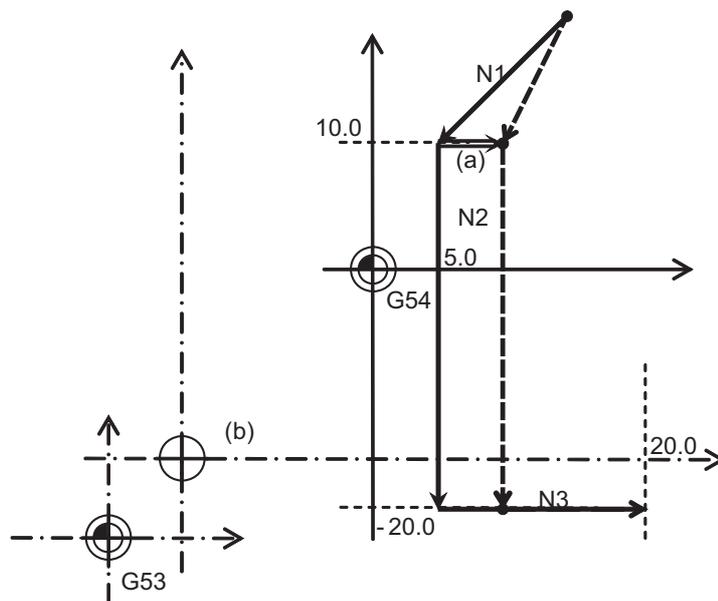
- (R1) 第 1 參考點
- (a) 第 1 參考點補正
- (b) 切入量補正
- (c) 外部工件座標補正量
- (d) G92 補正
- (e) 工件座標系補正
- (f) 局部座標系偏移
- (g) G53 基本機台座標系
- (h) 程式座標系
- (i) G54 - G59/G54. 1Pn 工件座標系 / 擴充工件座標系
- (j) G52 局部座標系

參數設定的座標系切換如下。

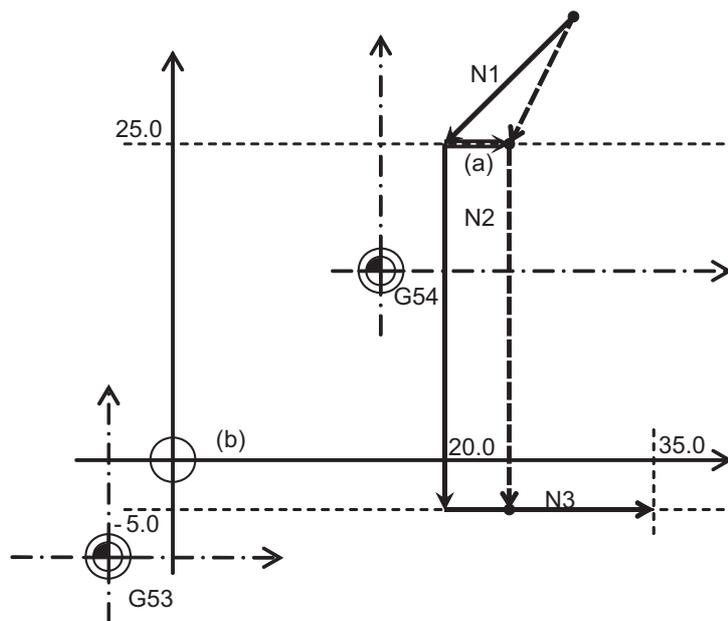
G90 G54 G00 X15. Y20.;
N1 G41 D3 X5. Y10.;
N2 G01 Y-20. F1000;
N3 G40 X20.;
M30;

D3 =5.000
 G54 補正量
 X15.000
 Y15.000

(1) 參數 = 0



(2) 參數 = 1



- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- (a) 補正向量
- (b) 程式座標系

12.4 刀尖 R 補正 (M 系)



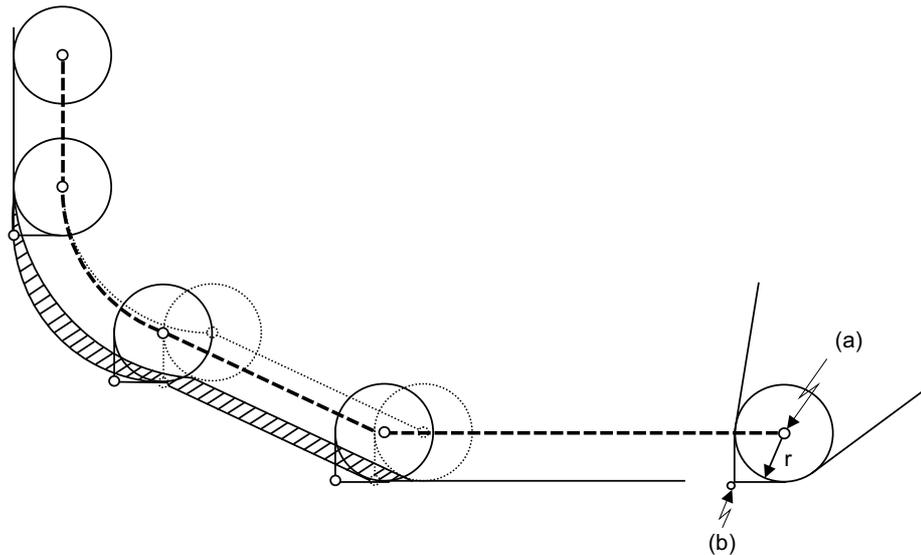
機能及目的

由於刀尖一般具有圓度，因此將虛擬刀尖點視為刀具的尖端進行程式。於是，在圓錐切削和圓弧切削時，在程式設計的形狀和切削形狀之間，由刀尖圓度引起誤差。刀尖 R 補正是透過設定刀尖 R 值，自動計算，進行補正的機能。本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。(需設定參數 “#1037 指令類型” 及刀尖點 “1 ~ 8”。)

刀尖點設定為 “0” 或 “9” 時，透過刀徑補正進行補正。

進行 G46 指令後，執行刀具位置偏移縮小機能。(不能使用自動方向判別模式。)

關於刀尖 R 補正機能的詳細內容，請參照 L 系的程式設計說明書。



(a) 刀鼻中心

(b) 虛擬刀尖點

(r) 刀鼻 R

..... 無刀尖 R 補正時 刀尖中心路徑 (斜線部分為切削形狀誤差)

----- 有刀尖 R 補正時 刀尖中心路徑



指令格式

G40; 刀鼻 R 補正取消

G41 (X_Z_D); 刀鼻 R 補正左

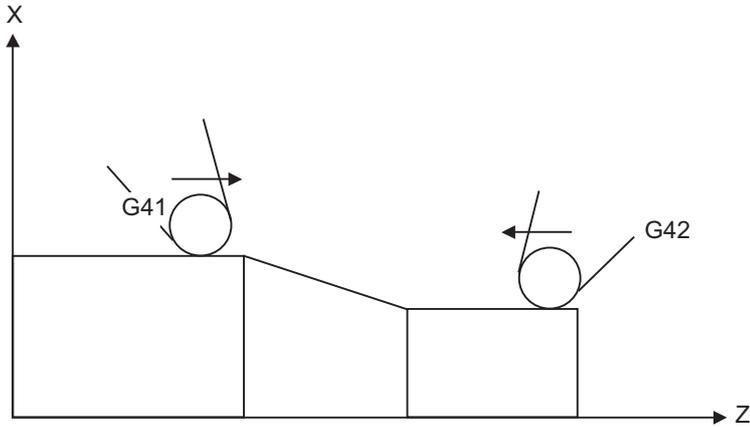
G42 (X_Z_D); 刀鼻 R 補正右

X	X 軸終點座標 (工件座標系的絕對值)
Z	Z 軸終點座標 (工件座標系的絕對值)
D	補正編號 (補正編號的設定範圍由規格 (補正組數) 決定。)

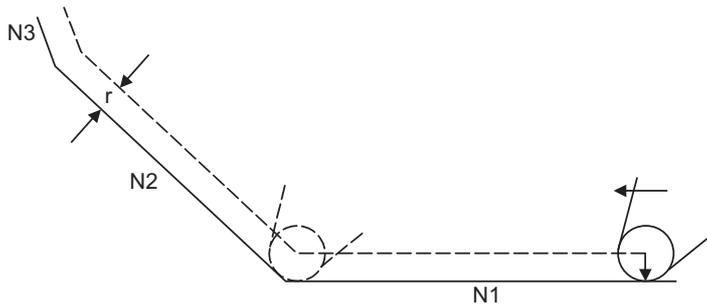


詳細說明

- (1) G41 作為相對行進方向，工件左側具有刀具的指令，進行刀尖 R 補正。
 G42 作為相對行進方向，工件右側具有刀具的指令，進行刀尖 R 補正。
 G40 是取消刀尖 R 補正模式。



- (2) 在刀尖 R 補正中，預讀之後 2 個移動指令的單節資料 (無移動指令時，最多 5 個單節)，根據交點公式，從程式路徑對刀尖 R 刀尖中心的路徑進行補正，補正量相當於刀尖 R 半徑。
 圖中 r 為刀鼻 R 補正量 (刀鼻 R 半徑)。
 刀尖 R 補正量對應刀長編號，同時預先設定刀尖點。



- (3) 在連續的 5 個單節中有 4 個以上無移動量的單節時，會造成切入過量或切入不足。
 但是忽略可選單節跳躍的有效單節。
- (4) 刀尖 R 補正對固定循環也有效。
- (5) 在 1 單節前暫時取消螺紋切削指令。
- (6) 補正平面、移動軸、下一個行進方向向量遵從由 G17 到 G19 指定的平面選擇指令。

G17	XY 平面 X,Y,I,J
G18	ZX 平面 Z,X,K,I
G19	YZ 平面 Y,Z,J,K



注意事項

關於補正量

- (1) 進行 M 系的刀尖 R 補正時，補正量始終為半徑值指定。
- (2) 通常在補正取消模式下選擇不同刀具時進行補正量的變更，但是在補正模式中進行變更時，單節終點的向量是使用該單節指定的補正量進行計算。

轉角判別方式

- (1) 在刀徑補正的微小轉角的外轉判定方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1289 ext25/bit0”)。

刀尖點的指定

- (1) M 系中，設定刀尖點的方法分為以下 2 種。(由機械製造商的規格決定。)
 - ◆ 使用加工程式，在系統變數 #23000+n (“n” 對應補正編號) 中設定值。
 - ◆ 透過參數 “#1046 T-ofs disp type” 變更為補正類型 III 後，在刀具補正量畫面設定。

刀鼻 R 補正中的錯誤

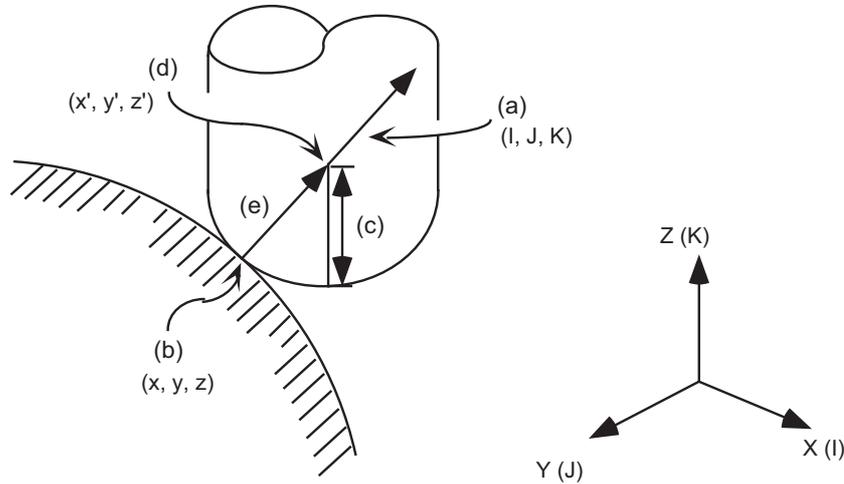
- (1) 在刀尖 R 補正中，如果編輯下一個指令則發生錯誤。
 - G17,G18,G19 (指定了與補正中的平面不同的平面時。(P112))
 - G31 (P608)
 - G74,G75,G76 (P155)
 - G81 ~ G89 (P155)
- (2) 刀尖 R 補正動作的開始和結束單節時圓弧指令發生錯誤。(P151)
- (3) 執行刀尖 R 補正時，在干涉單節處理中，求不出 1 個單節跳躍時的交點時，發生程式錯誤。(P152)
- (4) 執行刀尖 R 補正時，如果預讀的單節中有錯誤，則發生程式錯誤。
- (5) 執行刀尖 R 補正時，如果在回避干涉時發生干涉則程式錯誤。(P153)
- (6) 如果沒有刀尖 R 補正的規格，卻執行刀尖 R 補正指令，則發生程式錯誤。(P150)
- (7) 如果在鏡像中進行刀尖 R 補正，則發生程式錯誤。(P803)

12.5 3D 刀徑補正 ; G40/G41,G42



機能及目的

3D 刀徑補正是根據指定的 3D 向量，在 3D 空間補正刀具。



如上圖根據 (a) 面法線向量 (I, J, K)，在 (d) 刀具中心座標 (x', y', z') 上移動刀具，(d) 刀具中心座標 (x', y', z') 僅對 (b) 程式座標 (x, y, z) 補正了 (c) 刀具半徑 r。

另外，3D 刀徑補正在 (I, J, K) 方向產生向量，與 2D 刀徑補正在與 (I, J, K) 方向成直角的方向產生的向量不同。(在單節終點產生向量。)

(e) 3D 補正向量 (補正) 的軸成分如下。

$$H_x = \frac{I}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

$$H_y = \frac{J}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

$$H_z = \frac{K}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

因此，(d) 刀具中心座標 (x', y', z') 分別如下顯示。但是，(x, y, z) 為程式座標。

$$x' = x + H_x$$

$$y' = y + H_y$$

$$z' = z + H_z$$

注意

(1) 3D 補正向量 (Hx, Hy, Hz) 是指方向與面法線向量 (I, J, K) 相同，但是大小為刀具半徑 r 的面法線向量。

(2) 加工參數 “#8071 3D 補正” 設為 “0” 以外的值時， $\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}$ 使用 “#8071 3D 補正” 作為值。(詳情請參照設定說明書。)



指令格式

3D 刀徑補正

```
G41 (G42) X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ D_;
```

新面法線向量的指令 (補正中)

```
X_ Y_ Z_ I_ J_ K_;
```

刀徑補正取消

```
G40; (或 D00;)
```

```
G40 X_ Y_ Z_ ; (或 X_ Y_ Z_ D00;)
```

G41	3D 刀具補正指令 (+ 方向)
G42	3D 刀具補正指令 (- 方向)
G40	3D 刀具補正取消指令
X, Y, Z	移動軸指令的補正空間
I, J, K	平面法線向量
D	補正編號 (進行 D00 指令後，即使沒有 G40 指令，也會結束 3D 刀徑補正。)

在與 3D 刀徑補正指令 G41 (G42) 相同的單節中，對 3 軸均指定補正編號 D 及面法線向量 (I, J, K)。

如果沒有對 3 軸均執行面法線向量 (I, J, K) 指令，則為通常的刀徑補正模式。(I, J, K) 指令值為“0”時，視為已指定。)

G 碼	補正量：		D00
	+	-	
G40	取消	取消	取消
G41	I,J,K 方向	I,J,K 反方向	取消
G42	I,J,K 反方向	I,J,K 方向	取消



詳細說明

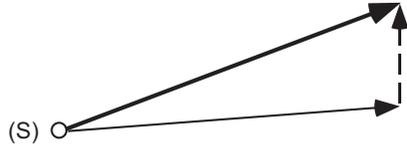
補正空間由 3D 刀徑補正開始單節的軸位址指令 (X, Y, Z, U, V, W) 決定。	(例) G17 ; G41 Xx Yy Zz li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 ; G41 Yy li Jj Kk ;	X Y Z 空間
在此 · U, V, W 分別作為 X, Y, Z 軸的附加軸。 在 3D 刀徑補正開始單節中同時指定 X 軸和 U 軸 (Y 和 V · Z 和 W) 時 · 當前指定的平面選擇軸優先。 另外 · 將未指定軸位址的座標軸視為已分別指定了 X, Y, Z 軸。	G17 V ; G41 Xx Vv Zz li Jj Kk ;	X V Z 空間
	G17 W ; G41 Ww li Jj Kk ;	X Y W 空間
	G17 ; G41 Xx Yy Zz Ww li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 W ; G41 Xx Yy Zz Ww li Jj Kk ;	X Y W 空間
	G17 ; G41 li Jj Kk ;	X Y Z 空間
	G17 U ; G41 li Jj Kk ;	U Y Z 空間



動作範例

補正開始：有移動指令時

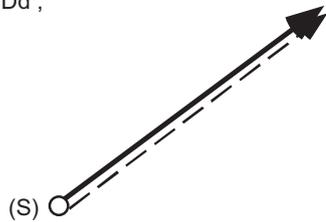
G41 Xx Yy Zz li Jj Kk Dd ;



- (S) 起點
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑
- - -▶ 3D 補正向量

補正開始：無移動指令時

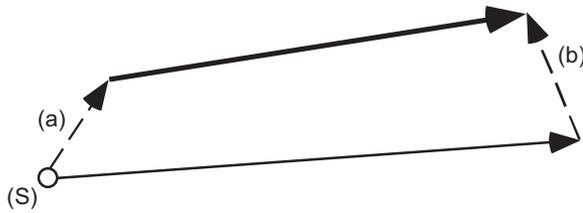
G41 li Jj Kk Dd ;



- (S) 起點
- ▶ 刀具中心路徑
- - -▶ 3D 補正向量

補正中的移動：有移動指令和面法線向量指令時

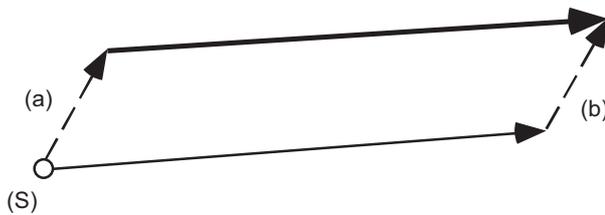
Xx Yy Zz li Jj Kk ;



- (S) 起點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

補正中的移動：無面法線向量指令時

Xx Yy Zz li Jj Kk ;



- (S) 起點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

補正中的移動：圓弧或螺旋切削時

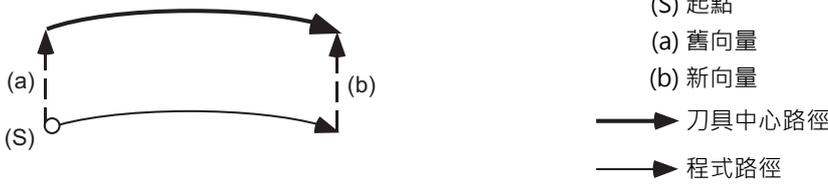
如果在圓弧或螺旋切削中指定 I,J,K 指令，則變為圓弧中心指令，新向量與舊向量相同。

即使在 R 指令時指定 I,J,K 指令，該指令也會被忽略，新向量與舊向量相同。

G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj; I, J (K) 表示圓弧中心。

或、

G02 Xx Yy (Zz) Rr; R 指定圓弧



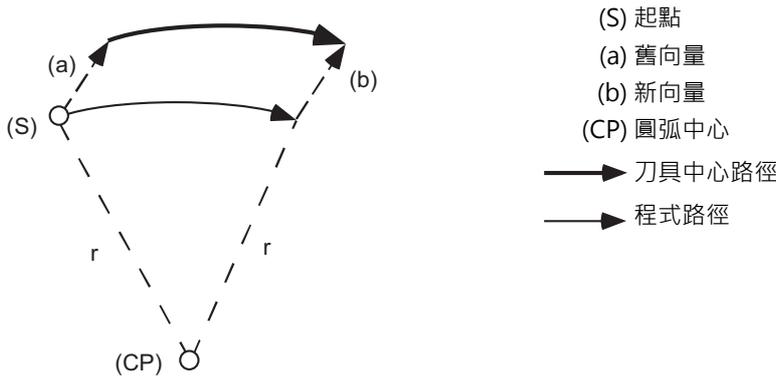
注意

(1) 在圓弧或螺旋切削時，中心座標不偏移。因此，在下述向量時，如果執行圓弧 I,J,K 指令則發生程式錯誤 (P70)。

G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj; I, J (K) 表示圓弧中心。

或、

G02 Xx Yy (Zz) Rr; R 指定圓弧

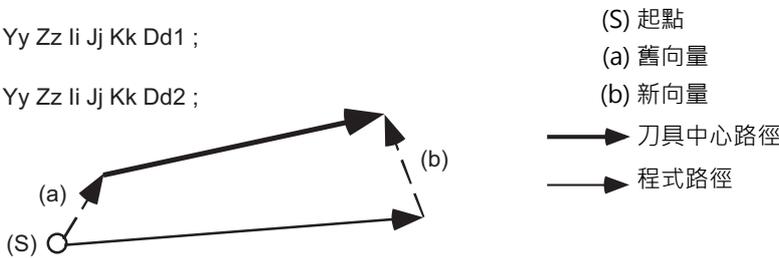


刀徑補正中的移動：改變補正量時

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd1 ;

:

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd2 ;

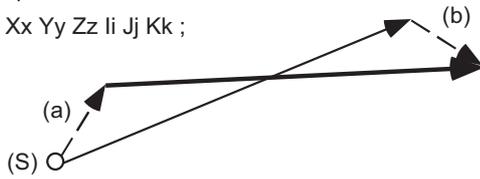


注意

(1) 在改變補正量的單節中如果沒有 I, J, K 指令，則向量與舊向量相同。此時模式會切換，但在指定了 I, J, K 指令後才切換補正量。

刀徑補正中的移動：改變補正方向時

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd1 ;
:
G42 Xx Yy Zz Ii Jj Kk ;



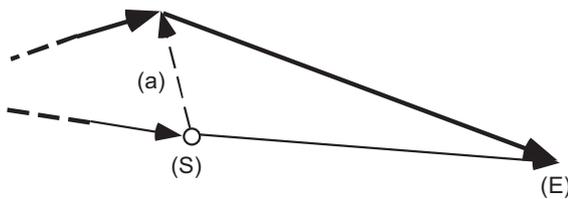
- (S) 起點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

注意

- (1) 在改變補正方向的單節中如果沒有 I, J, K 指令，則補正方向不變，向量與舊向量相同。此時模式會切換，但在指定了 I, J, K 指令後才切換補正方向。
- (2) 如果要在圓弧 (G02/G03) 單節中改變補正方向，則視 I, J 為圓弧中心。因此，補正方向不變。即使在 R 指令時，如果指定 I, J, K 指令，該指令也會被忽略，不能改變補正方向。

刀具半徑補正中的移動：有移動指令時

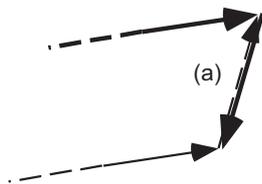
G40 Xx Yy Zz ; (或、Xx Yy Zz D00 ;)



- (S) 起點
- (E) 終點
- (a) 舊向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑

刀徑補正取消：無移動指令時

G40; (或 D00;)



- (a) 舊向量
- ▶ 刀具中心路徑
- ▶ 程式路徑



與其他機能的關聯

通常的刀具半徑補正

在 3D 刀徑補正開始單節中，如果沒有對 3 軸均指定面法線向量 (I, J, K) 指令，則為通常的刀徑補正模式。
 在 3D 刀徑補正中不指定面法線向量指令，而是指定 G41 (G42) 指令時，模式發生切換，但向量為舊向量。
 在刀徑補正中，隨面法線向量，進行 G41 (G42) 指令時，忽略此指令，變為通常的刀徑補正。

刀長補正

在 3D 刀徑補正後的座標上進行刀長補正。

刀具位置補正

在 3D 刀徑補正後的座標上進行刀具位置補正。

固定循環

產生程式錯誤 (P155)

比例縮放

對 3D 刀徑補正前的座標進行比例縮放。
 在面法線向量 (I · J · K) 中不進行比例縮放。

```

D1=10.
G90;
G51 X0 Y0 P0.5;
N1 G41 D1 X-10. Y-20. Z-10. I-5. J-5. K-5.;
N2 X-30. Y-30. Z-20.;
N3 X-50. Y-20. Z-10.;
N4 Y0.;

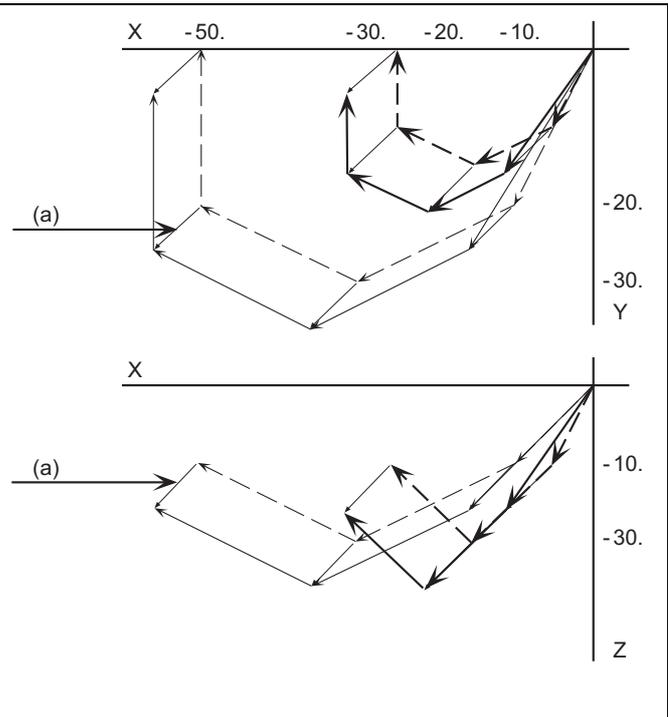
N1 (-5.000, -10.000, -10.000)
N1 (-10.773, -15.773, -15.773)

N2 (-15.000, -15.000, -20.000)
N2 (-20.773, -20.773, -25.773)

N3 (-25.000, -10.000, -10.000)
N3 (-30.773, -15.773, -15.773)

N4 (-25.000, 0.000, -10.000)
N4 (-30.773, -5.773, -15.773)

* 上段：比例縮放後程式位置
  下段：比例縮放後的補正後位置
    
```



- (a) 面法線向量
- 程式路徑
- 補正後路徑
- 比例縮放後程式路徑
- 補正比例縮放後補正後路徑

程式座標旋轉

對 3D 刀徑補正前的座標進行程式座標旋轉。
面法線向量 (I, J, K) 不旋轉。

```
D1=10.

G90 ;
G68 X0 Y0 R45. ;N1 G41 D1 X-10. Y-20. Z-10. I-
5. J-5. K-5. ;
N2 X-30. Y-30. Z-20. ;
N3 X-50. Y-20. Z-10. ;
N4 Y0. ;

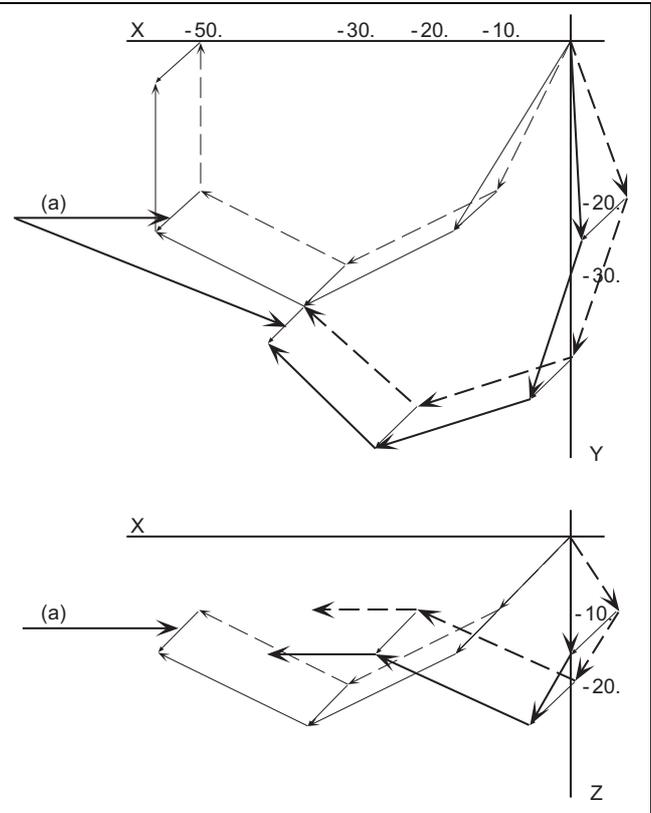
N1 ( 7.071, -21.213, -10.000 )
N1 ( 7.071, -29.378, -15.773 )

N2 ( 0.000, -42.426, -20.000 )
N2 ( 0.000, -50.591, -25.773 )

N3 ( -21.213, -49.497, -10.000 )
N3 ( -21.213, -57.662, -15.773 )

N4 ( -35.355, -35.355, -10.000 )
N4 ( -35.355, -43.520, -15.773 )

* 上段：座標旋轉後程式位置
  下段：座標旋轉後的補正後位置
```



(a) 面法線向量

— — — 程式路徑

——— 補正後路徑

----- 座標旋轉後程式路徑

——— 座標旋轉後補正後路徑

參數座標旋轉

對 3D 刀徑補正後的座標進行參數座標旋轉。
面法線向量 (I, J, K) 旋轉。

鏡像

對 3D 刀徑補正後的座標執行鏡像。
對面法線向量 (I, J, K) 執行鏡像。

跳躍

產生程式錯誤 (P608)

參考點校驗

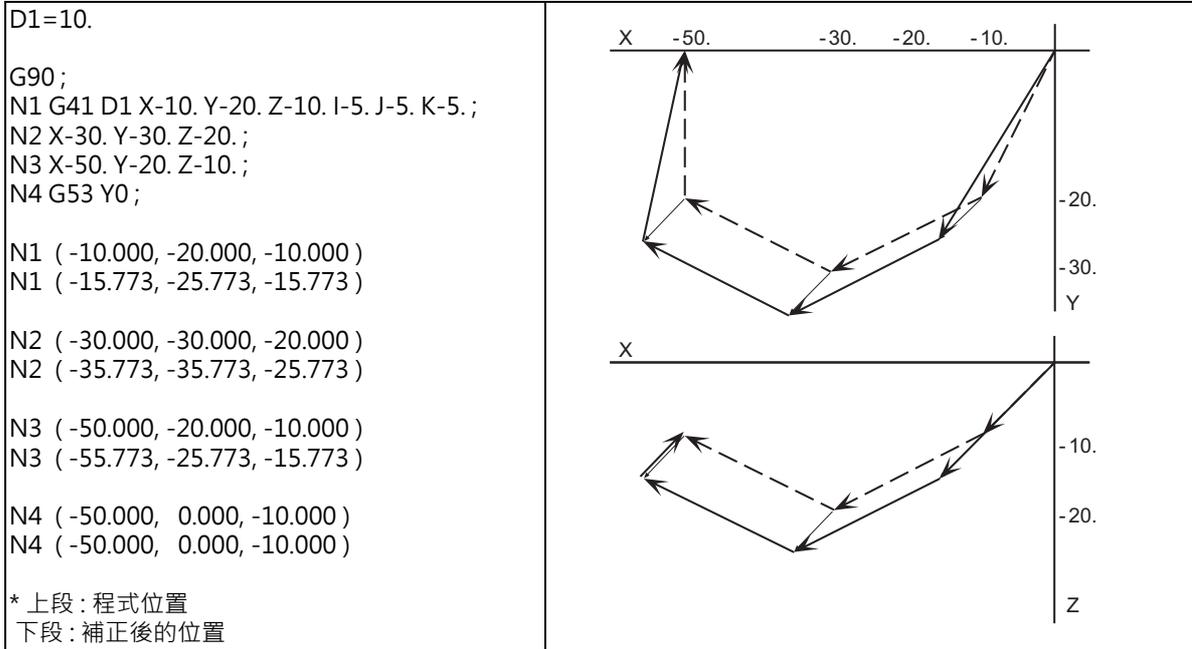
不取消補正量。因此，如果在 3D 刀徑補正中執行指令則會有補正量偏差，並發生程式錯誤 (P434)。

自動轉角倍率

3D 刀徑補正中的自動轉角倍率無效。

機台座標系選擇

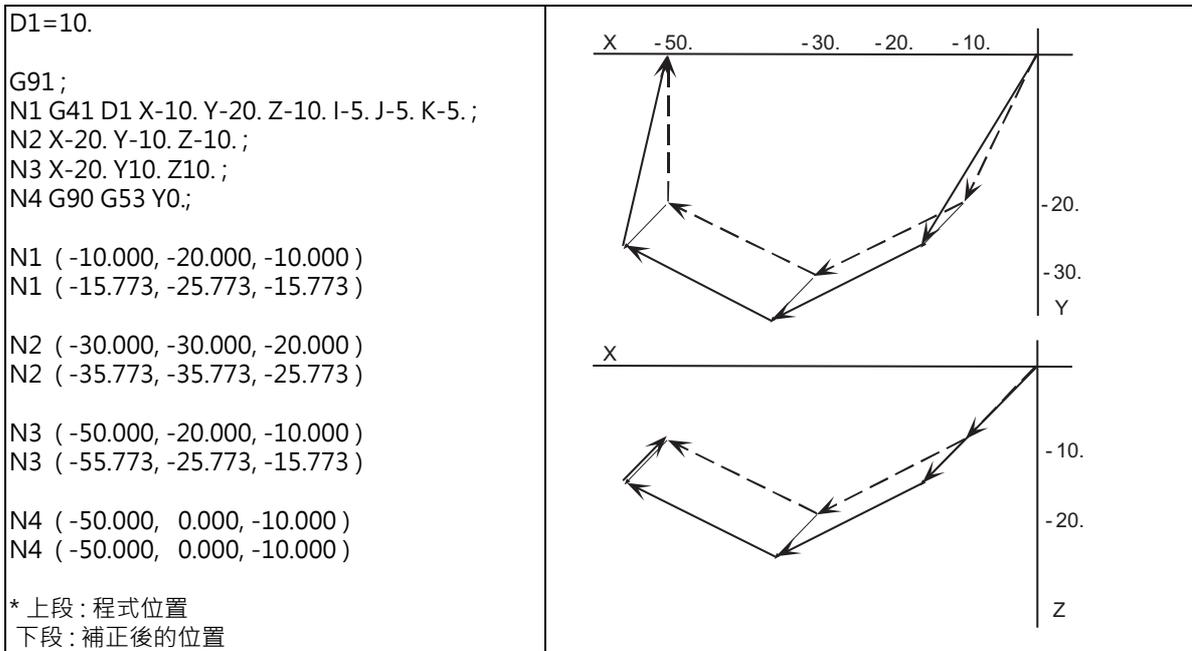
(1) 絕對指令時，在指令座標位置上暫時取消所有軸。



----- 程式路徑

———— 補正後路徑

(2) 增量指令時，根據移動量 (增量)，牽引並移動各軸向量。
(暫時取消補正量。)

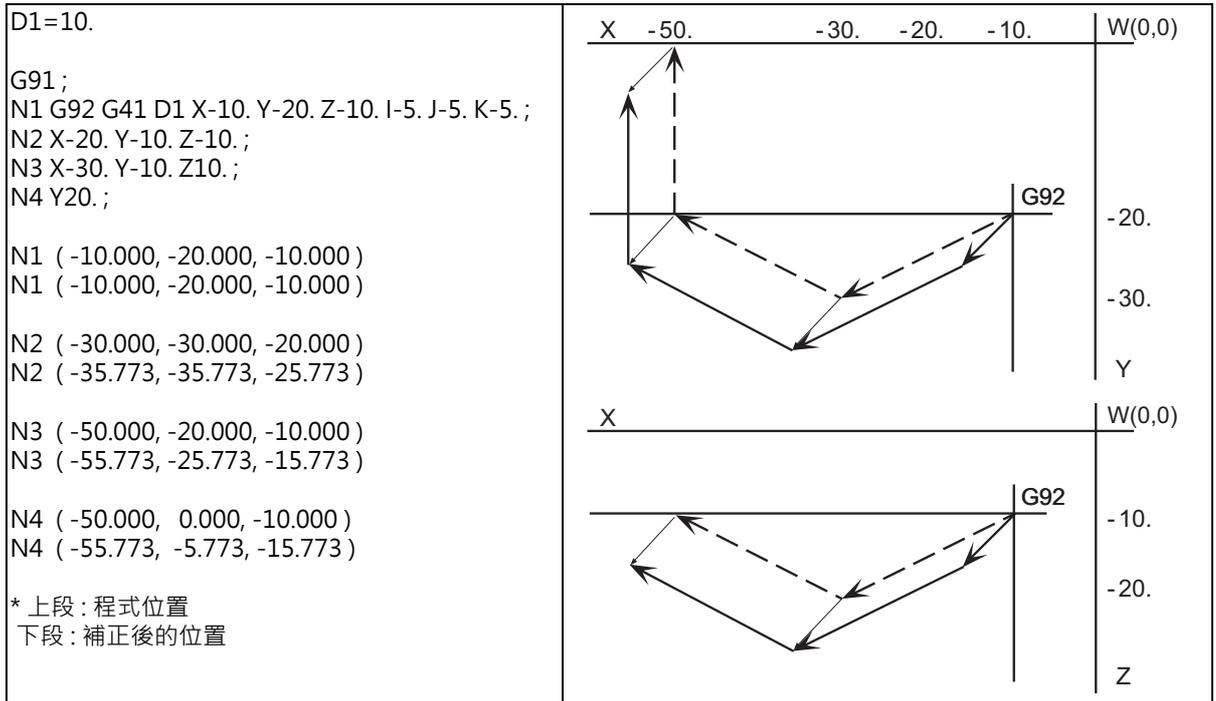


----- 程式路徑

———— 補正後路徑

座標系設定

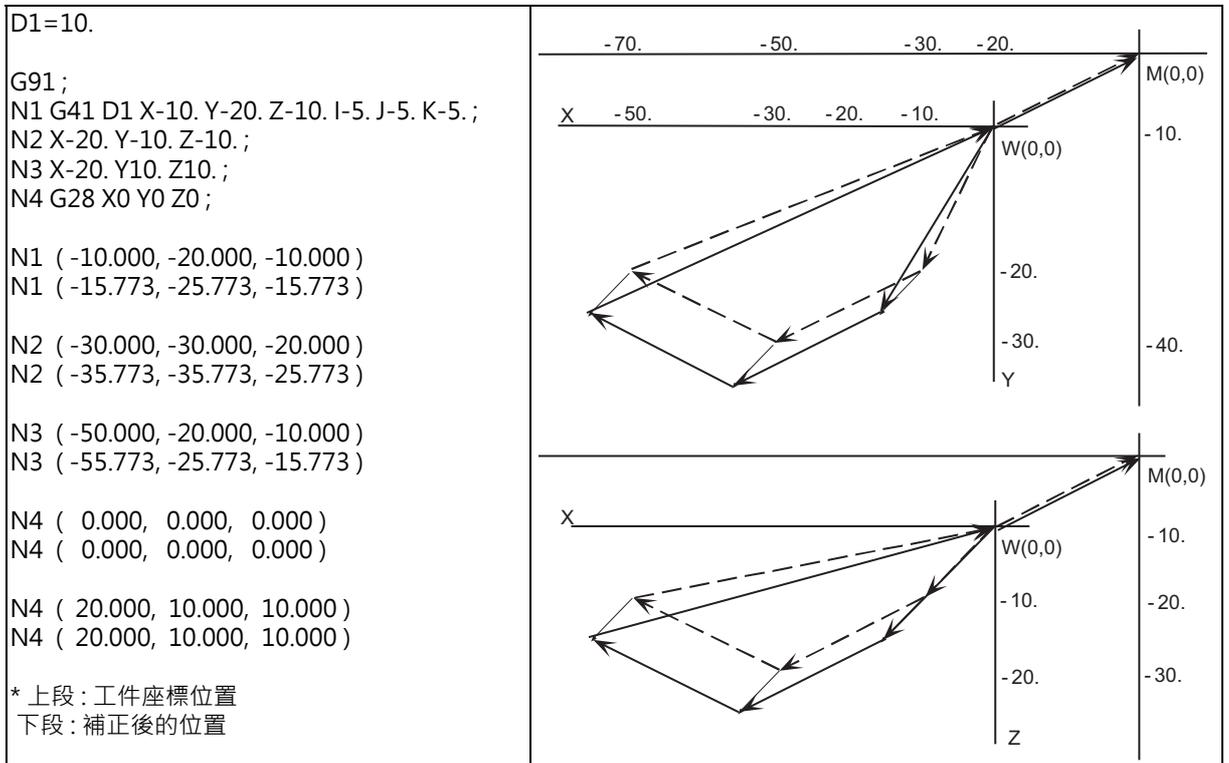
在與座標系設定相同的單節中進行指令時，進行座標系設定，用面法線向量 (I, J, K) 單獨啟動。



----- 程式路徑
 —— 補正後路徑

參考點復歸

在中間點暫時取消所有軸。



----- 程式路徑
 —— 補正後路徑

控制器 Reset

3D 刀徑補正中若進行 NC 復位，則 3D 刀徑補正被取消。

緊急停止

3D 刀徑補正中若發生緊急停止或解除緊急停止，則 3D 刀徑補正被取消。

**限制事項**

- (1) 透過 D 指令選擇補正編號，但 D 指令僅在執行 G41、G42 指令時有效。而且，如果沒有 D 指令，則透過前面的 D 指令進行選擇。
- (2) 請在 G00 或 G01 模式下變更為補正模式。如果在圓弧模式時變更，則發生程式錯誤 (P150)。變更後的補正方向、補正量從在 G00 或 G01 模式中進行 I、J、K 指令的單節開始有效。在圓弧模式下，面法線向量 (I, J, K) 不在同一單節時，如果進行 3D 刀徑補正指令，則只有模式資訊改變。面法線向量是由下一個進行了 I, J, K 指令的單節開始有效。
- (3) 在某空間的 3D 刀徑補正模式中，不能切換為其他空間進行 3D 刀徑補正。要切換補正空間時，請務必進行取消 (G40 或 D00)。

(例)

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk; 在 X,Y,Z 空間開始補正

:

:

:

:

G41 Uu Yy Zz Ii Jj Kk; 在 X,Y,Z 空間進行補正，U 軸按照指令值移動。

- (4) 補正編號 D 指令不符合標準 1 ~ 40、附加規格 1 ~ 800 (最大) 的範圍時，發生程式錯誤 (P170)。
- (5) 僅在 G40 指令和 D00 指令時取消 3D 刀徑補正。
- (6) I, J, K 指令所指定的向量大小 $(I^2+J^2+K^2)$ 溢出時，發生程式錯誤 (P35)。

12.6 刀具位置補正 ; G45 ~ G48



機能及目的

使在與 G45 ~ G46 相同單節中所指定軸的移動距離按照設定的補正量延長、縮短量。

G47,G48 也同樣按照補正量的 2 倍延長、縮短。

補正組數因機型而異。詳情請參照規格說明書。

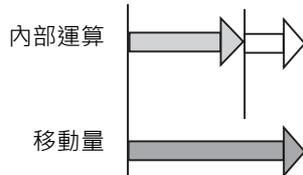
D01 ~ Dn

(組數為刀長補正、刀具位置補正、刀徑補正的總組數)

起點 終點

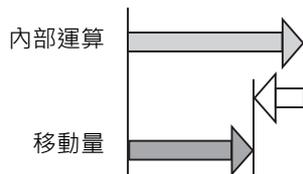
G45 指令

按照補正量延長



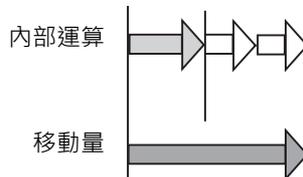
G46 指令

按照補正量縮短



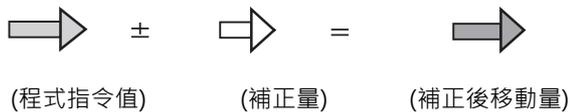
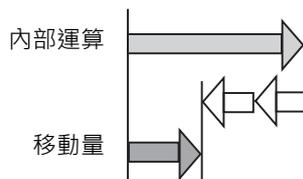
G47 指令

按照補正量的 2 倍延長



G48 指令

按照補正量的 2 倍縮短





指令格式

G45 X_ Y_ Z_ D_;	按照補正記憶體中設定的補正量延長移動量
------------------	---------------------

G46 X_ Y_ Z_ D_;	按照補正記憶體中設定的補正量縮短移動量
------------------	---------------------

G47 X_ Y_ Z_ D_;	按照補正記憶體中設定的補正量的 2 倍延長移動量
------------------	--------------------------

G48 X_ Y_ Z_ D_;	按照補正記憶體中設定的補正量的 2 倍縮短移動量
------------------	--------------------------

X, Y, Z	各軸的移動量
D	刀具補正號碼



詳細說明

增量值時的對應如下表所示。

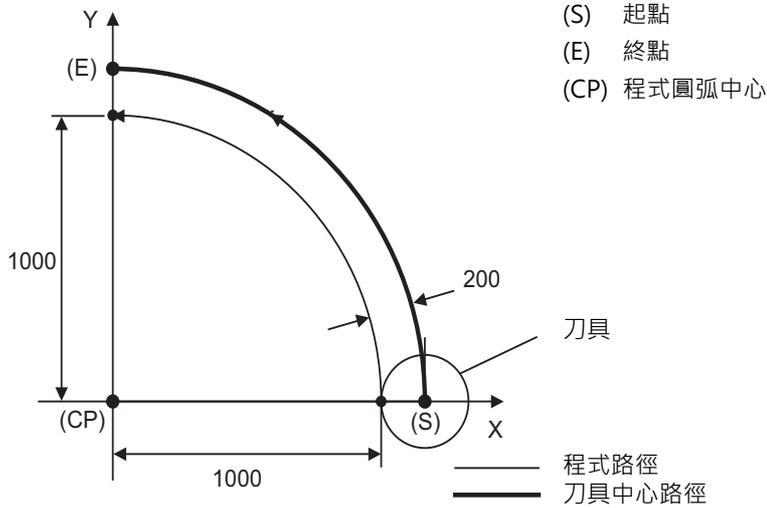
指令	相同指令的移動量 (指定的補正量 = l)	實 例 (X=1000 時)
G45 Xx Dd	X (x+l)	l= 10 X= 1010 l= -10 X= 990
G45 X-x Dd	X- (x+l)	l= 10 X= -1010 l= -10 X= -990
G46 Xx Dd	X (x-l)	l= 10 X= 990 l= -10 X= 1010
G46 X-x Dd	X- (x-l)	l= 10 X= -990 l= -10 X= -1010
G47 Xx Dd	X (x+2*l)	l= 10 X= 1020 l= -10 X= 980
G47 X-x Dd	X- (x+2*l)	l= 10 X= -1020 l= -10 X= -980
G48 Xx Dd	X (x-2*l)	l= 10 X= 980 l= -10 X= 1020
G48 X-x Dd	X- (x-2*l)	l= 10 X= -980 l= -10 X= -1020



程式範例

(例 1)

1/4 圓弧指令時的刀具位置偏移



用 D01 = 200 預先在 +X 方向進行補正。

```
G91 G45 G03 X -1000 Y1000 I -1000 F1000 D01 ;
```

即使未在與 G45 ~ G48 指令相同的單節中進行補正編號指令，也可以用至今已儲存的刀具位置補正編號進行補正。

指定的補正編號超出規格範圍時，發生程式錯誤 (P170)。

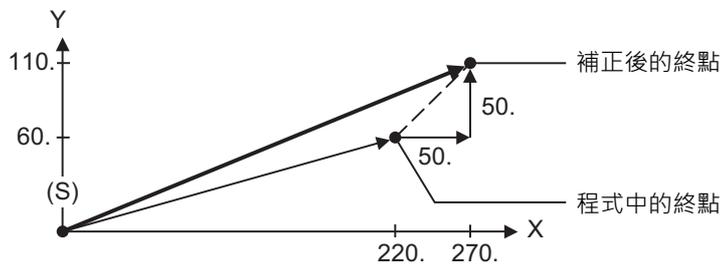
這些 G 碼不是模式指令，因此僅對指定的單節有效。

進行絕對值指令時，相對於從前一單節的終點向具有 G45 ~ G48 的單節的指定位置移動的方向，在各軸方向上進行延長、縮短。

即，在絕對值指令時，對此單節中的移動量 (增量值) 進行補正。

同時執行 n 軸指令時，對所有指定的軸進行相同的補正。對附加軸也有效。(但應在同步控制軸數的範圍內。)

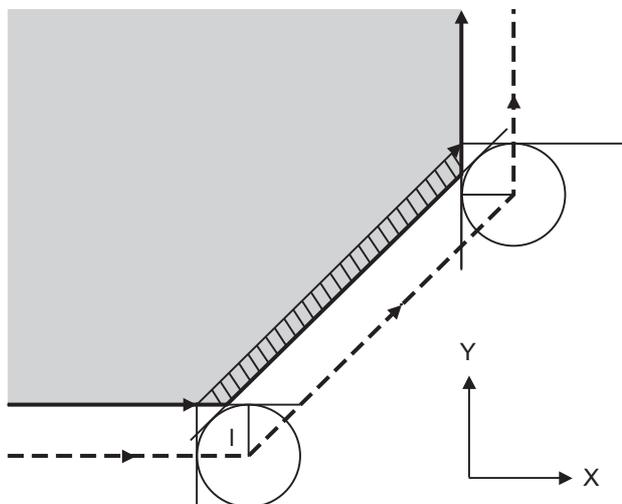
```
G01 G45 X220. Y60. D20 ;  
(D20) = +50.000
```



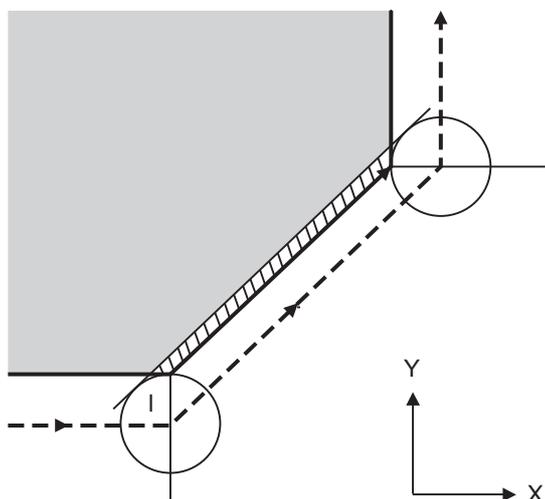
(S) 起點

注意

(1) 如果對 2 軸進行補正，則如下圖所示，發生切入過量或切入不足。此時，請使用刀徑補正 (G40 ~ G42)。



```
G01 G45 Xx 1 Dd1 ;
      Xx2 Yy 2 ;
      G45 Yy3 ;
```



```
G01 Xx1 ;
      G45 Xx2 Yy2 Dd 2 ;
      Yy3 ;
```

———— 程式路徑

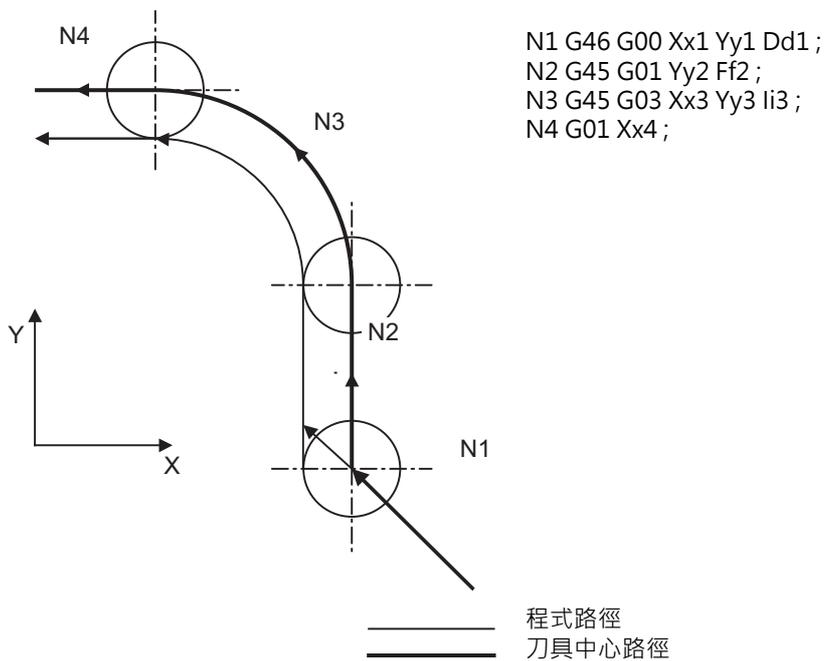
----- 刀具中心路徑

■ 工件

▨ 確認不足 (上圖) 或切入過量 (下圖)

I = 補正量的設定值

(例 2)

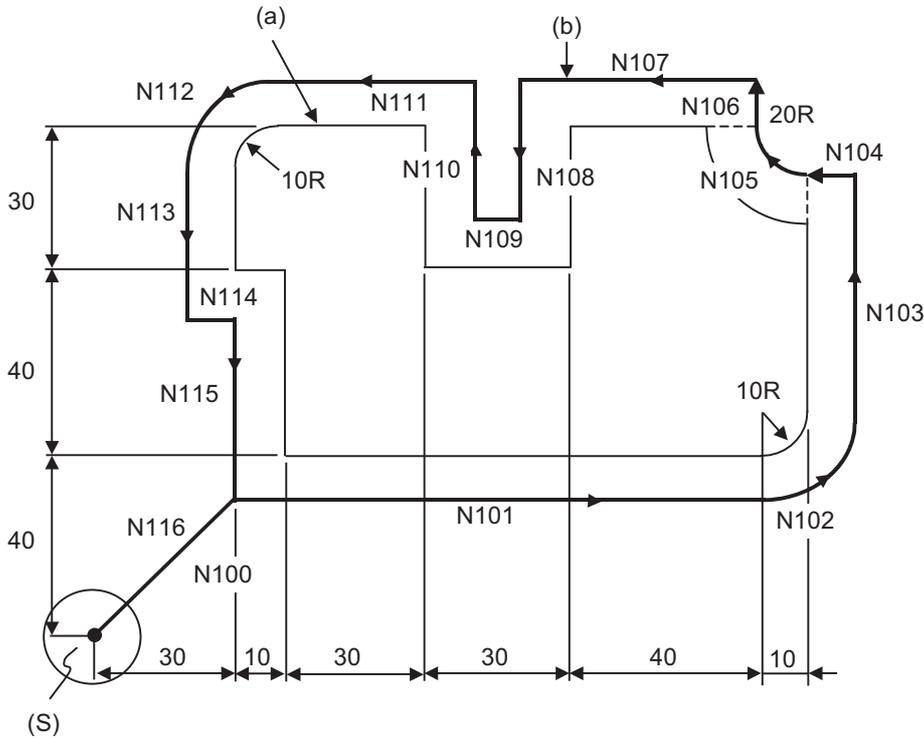


N1 G46 G00 Xx1 Yy1 Dd1 ;
 N2 G45 G01 Yy2 Ff2 ;
 N3 G45 G03 Xx3 Yy3 Ii3 ;
 N4 G01 Xx4 ;

程式路徑
 刀具中心路徑

(例 3)

進行 G45 ~ G48 指令時，每次的補正量是由補正編號指定的補正量，而不是像刀長補正 (G43) 一樣，按照與前次補正的差量進行移動。



(S) 起點

(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

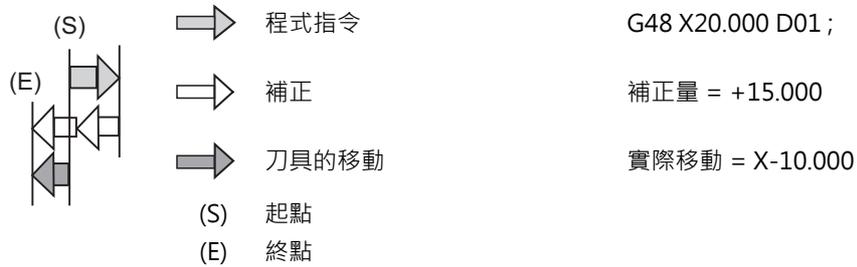
補正量 D01=10.000mm (刀具半徑的補正量)

N100	G91	G46 G00 X40.0 Y40.0 D01 ;
N101	G45	G01 X100.0 F200 ;
N102	G45	G03 X10.0 Y10.0 J10.0 ;
N103	G45	G01 Y40.0 ;
N104	G46	X0 ;
N105	G46	G02 X-20.0 Y20.0 J20.0 ;
N106	G45	G01 Y0 ;
N107	G47	X-30.0 ;
N108		Y-30.0 ;
N109	G48	X-30.0 ;
N110		Y 30.0 ;
N111	G45	X-30.0 ;
N112	G45	G03 X-10.0 Y-10.0 J-10.0 ;
N113	G45	G01 Y-20.0 ;
N114		X10.0 ;
N115		Y-40.0 ;
N116	G46	X-40.0 Y-40.0 ;
N117	M02	;
%		



注意事項

- (1) 請在不是固定循環模式時使用本指令。
(即使在固定循環中進行指令也會被忽略。)
- (2) 根據延長、縮短的內部運算結果，在指令方向反轉時沿反方向移動。



- (3) 在增量值指令 (G91) 模式下，進行移動量 0 的指令時，如下所示。

補正號碼	D01			
對應 D01 的補正量	1234			
NC 指令	G45 X0 D01 ;	G45 X-0 D01 ;	G46 X0 D01 ;	G46 X-0 D01 ;
相同指令	X1234 ;	X -1234 ;	X -1234 ;	X1234 ;

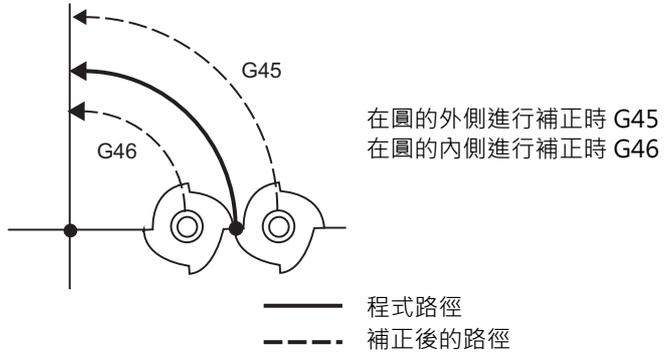
另外，在絕對值指令中，若移動量為 0，則立即結束，不按照補正量進行移動。

(4) 圓弧補間時，僅限在軸上有起點和終點時的只有 1/4 圓、1/2 圓、3/4 圓，可以根據 G45 ~ G48 指令進行刀徑補正。
 相對圓弧程式路徑，補正方向在外側和內側時，分別執行以下指令。

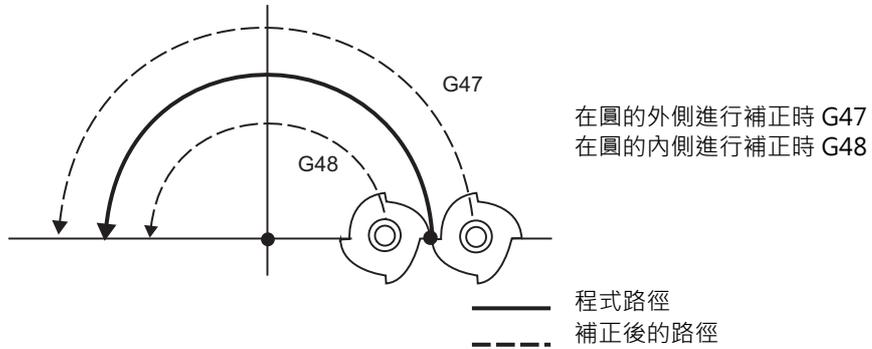
但是，此時在圓弧起點需要對希望的方向進行補正。(此圓弧單獨進行了補正指令時，圓弧起點半徑和圓弧終點半徑的偏移量僅為補正量。)

圖中的粗線表示程式路徑。

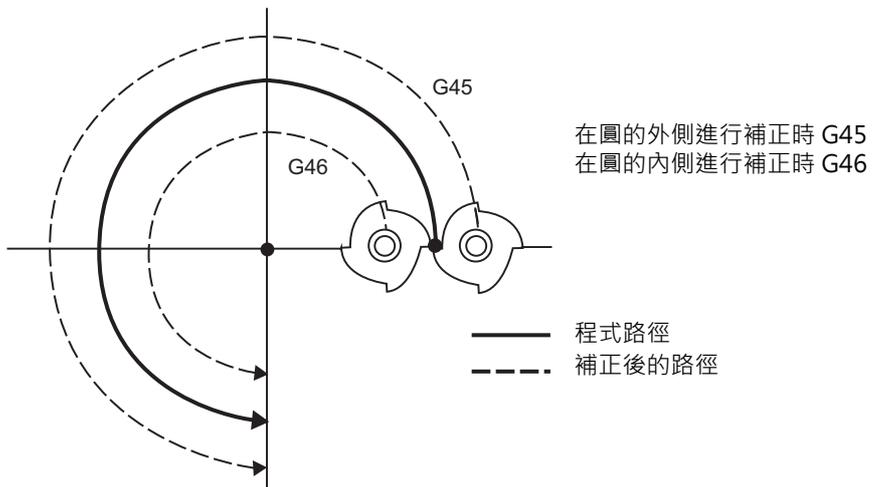
1/4 圓



1/2 圓



3/4 圓



13章

固定循環

13.1 標準固定循環



機能及目的

此機能是指按照在 1 個單節的指令中預先設定的作業順序，執行定位與鑽孔、鏜孔、攻牙等加工程式，加工順序包括以下內容。

另外，透過編輯標準固定循環副程式，可以由使用者自己變更固定循環順序，或由使用者自己註冊 / 編輯獨立的固定循環程式。關於標準固定循環副程式，請參照操作說明書附錄中的固定循環副程式一覽表。本控制裝置的固定循環機能一覽表如下所示。

G 碼	開始鑽孔作業 (-Z 方向)	在孔底的動作		返回動作 (+Z 方向)	高速回退	用途
		暫停	主軸			
G80	-	-	-	-	-	取消
G81	切削進給	-	-	快速進給	可	鑽孔、定點鑽孔循環
G82	切削進給	有	-	快速進給	-	鑽孔、反鏜孔循環
G83	間歇進給	-	-	快速進給	可	深孔鑽孔循環
G84	切削進給	有	反轉	切削進給	-	攻牙循環
G85	切削進給	-	-	切削進給	-	搪孔循環
G86	切削進給	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G87	快速進給	-	正轉	切削進給	-	背鏜孔循環
G88	切削進給	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G89	切削進給	有	-	切削進給	-	搪孔循環
G73	間歇進給	有	-	快速進給	可	步進循環
G74	切削進給	有	正轉	切削進給	-	反向攻牙循環
G75	切削進給	-	-	快速進給	-	圓切削循環
G76	切削進給	-	定位主軸 停止	快速進給	-	精鏜孔循環
G187	切削進給	-	-	快速進給	-	螺紋銑削循環

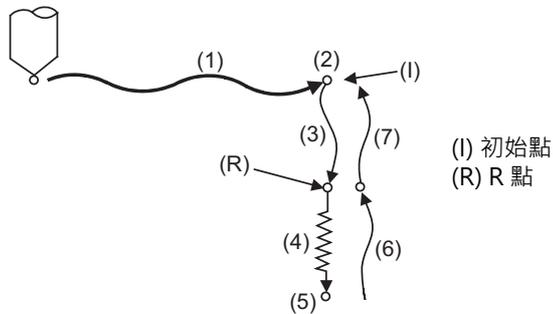
透過 G80 指令、其他鑽孔加工模式、或是 01 組的 G 指令取消固定循環模式，同時清除各資料。



詳細說明

固定循環的基本動作

實際動作分為以下 7 種。



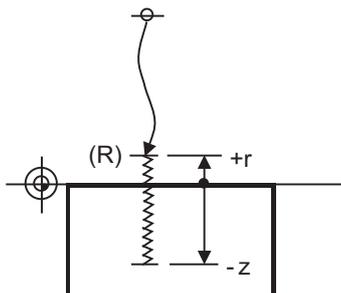
- (1) 表示 X,Y 軸的定位，用 G00 定位。
- (2) 在定位完成後 (初始點) 的動作，執行 G87 指令時將 M19 指令由控制裝置移到機台端。執行此 M 指令，控制裝置出現完成訊號 (FIN) 則開始下一個動作。另外，在單節停止開關打開時，定位完成後單節停止。
- (3) 透過快速進給進行到 R 點的定位。
- (4) 透過切削進給執行鑽孔加工。
- (5) 在孔位置執行動作，與固定循環模式不同，有主軸停止(M05)、主軸反轉(M04)、主軸正轉(M03)、暫停、刀具移動等。
- (6) 回避到 R 點，根據固定循環的模式不同，可能會採用切削進給或快速進給。
- (7) 透過快速進給返回至初始點。

注意

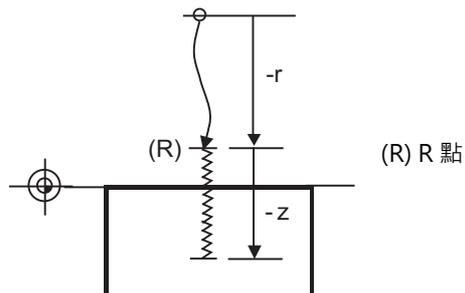
- (1) 可透過 G98/G99 指令切換固定循環結束位置是在 (6)、或在 (7)。(請參照 “ 初始點與 R 點位置返回 ;G98,G99”)

絕對值指令與增量值指令的差異

絕對值時



增量值時



定位平面與鑽孔軸

固定循環有定位平面與鑽孔軸 2 種基本控制要素，根據 G17,G18,G19 的平面選擇指令決定定位平面，鑽孔軸是垂直於上述平面的軸 (X,Y,Z 或是其平行軸)。

平面選擇	定位平面	鑽孔軸
G17 (X-Y)	Xp-Yp	Zp
G18 (Z-X)	Zp-Xp	Yp
G19 (Y-Z)	Yp-Zp	Xp

Xp,Yp,Zp 表示各基本軸 X,Y,Z 或是基本軸的平行軸。

位置定位可指定鑽孔軸以外的任意軸。

鑽孔軸取決於與 G81 ~ G89,G73,G74,G76 在相同單節指定的鑽孔軸軸位址。此時，未指定軸位址時，基本軸為鑽孔軸。

(例 1) 選擇 G17 (X-Y 平面)，Z 軸的平行軸為 W 軸時

- G81 Z_ ; 將 Z 軸作為鑽孔軸。
 G81 W_ ; 將 W 軸作為鑽孔軸。
 G81 ; (無 Z,W) 將 Z 軸作為鑽孔軸。

注意

- (1) 根據參數 #1080 鑽孔軸指定，可以將鑽孔軸固定為 Z 軸。
- (2) 請在固定循環取消狀態下進行鑽孔軸的切換。

在之後的說明中，會將固定循環的各模式的動作定位平面作為 XY 平面、鑽孔軸作為 Z 軸進行說明。但是，指令值全部為增量值，定位平面為 XY 平面，鑽孔軸為 Z 軸。

固定循環中的到位寬度程式設計指令

本指令是透過加工程式，指定固定循環指令時的到位寬度。指定的到位寬度僅對 G81 (鑽孔、定點鑽孔)、G82 (鑽孔、反鑽孔)、G83 (深孔鑽孔循環)、G84 (攻牙循環)、G85 (鏜孔)、G89 (鏜孔)、G73 (步進循環)、G74 (反攻牙循環) 8 種固定循環有效，對定位軸指定 “,I” 位址，對鑽孔軸指定 “,J” 位址。

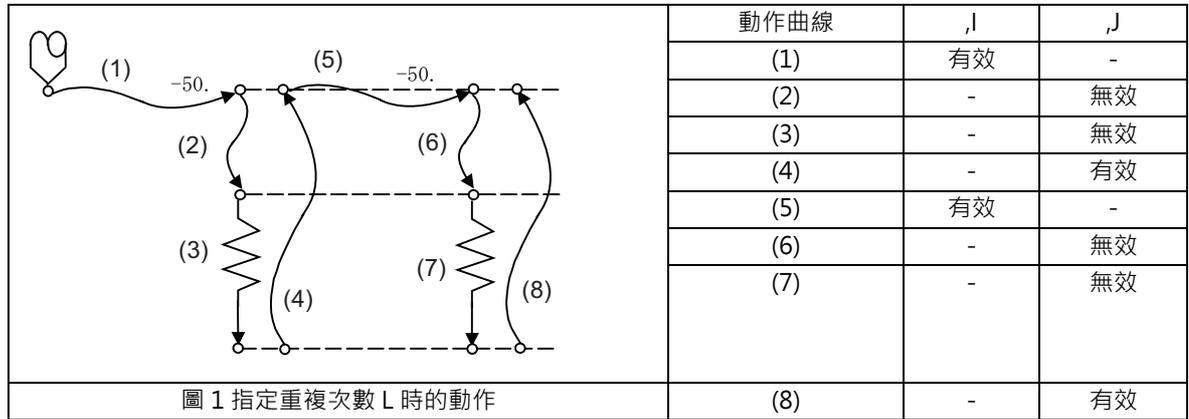
位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
,I	定位軸用到位寬度 (位置誤差量)	0.001 ~ 999.999 (mm)	指定範圍外的數值時，發生程式錯誤 (P35)。
,J	鑽孔軸用到位寬度 (位置誤差量)		

固定循環程式的到位檢查

在固定循環中，當重複次數 L 的指定超過 2 次以上時，指定的到位寬度在重複單節（下圖中的 (5) ~ (8)）直接生效。

```

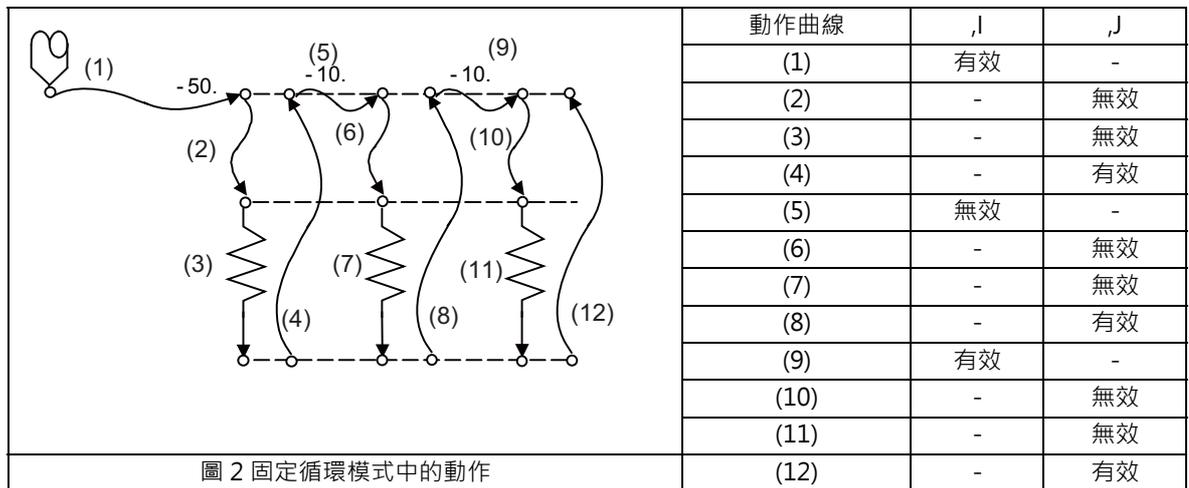
:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3;
:
    
```



在下述加工程式中，指定的到位寬度在圖 2 的單節生效。在 (B) 單節，上一單節 (A) 中指定的與定位相關的到位寬度 (I) 無效 (動作 (5))。但在孔底的返回中，上一單節 (A) 中指定的到位寬度 (J) 有效 (動作 (8))。定位相關的到位寬度有效時，如 (C) 單節所示，請再次指定 (動作 (9))。

```

:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3 ; (A)
X-10. ; (B)
X-10.,I0.2 ; (C)
:
    
```



13.1.1 鑽孔、定點鑽孔 ; G81



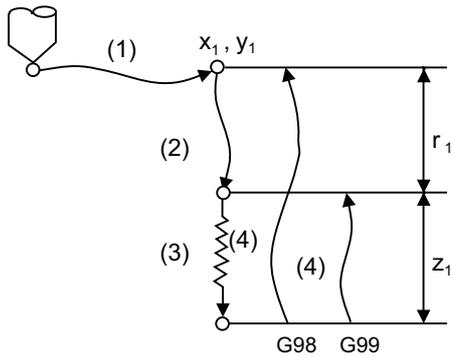
指令格式

G81 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Ll1,li1,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,j1	鑽孔軸到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (4) 指令完成時的位置。

13.1.2 鑽孔、沉頭孔 ; G82



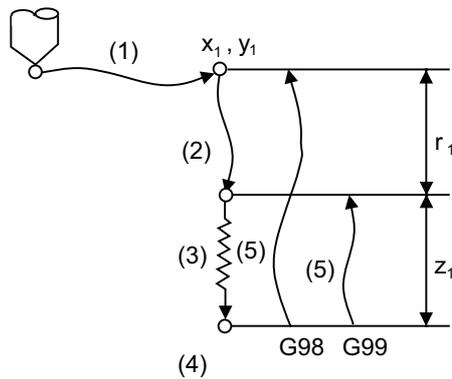
指令格式

G82 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1 ;	暫停
(5)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (5) 指令完成時的位置。

13.1.3 深孔鑽孔循環 ; G83

13.1.3.1 深孔鑽孔循環



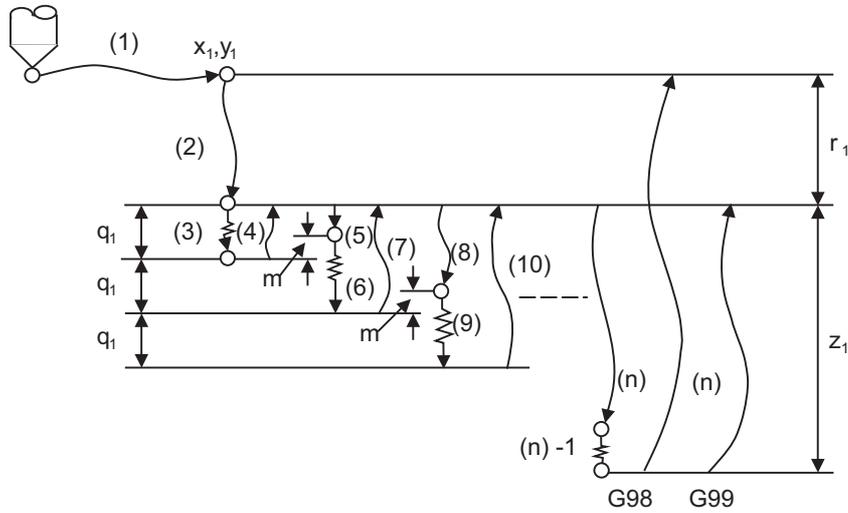
指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1;
--

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Qq1	每次的切削量 (增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Ll1	固定循環重複次數的指定 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	無效	G00 Z-q1;	
(5)	-	無效	G00 Z (q1-m);	
(6)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(7)	-	無效	G00 Z-2*q1;	
(8)	-	無效	G00 Z (2*q1-m);	
(9)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(10)	-	無效	G00 Z-3*q1;	
:				
(n) -1	-	無效		
(n)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

G83 中，在從第 2 次開始的切入時，在距之前加工位置 “m” mm 的位置將快速進給切換為切削進給。到達孔底時，依據 G98 或 G99 模式執行返回。

“m” 取決於參數 “#8013 G83 退刀量”。程式設計時需確保 $q1 > m$ 。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n) 指令完成時的位置。

13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環



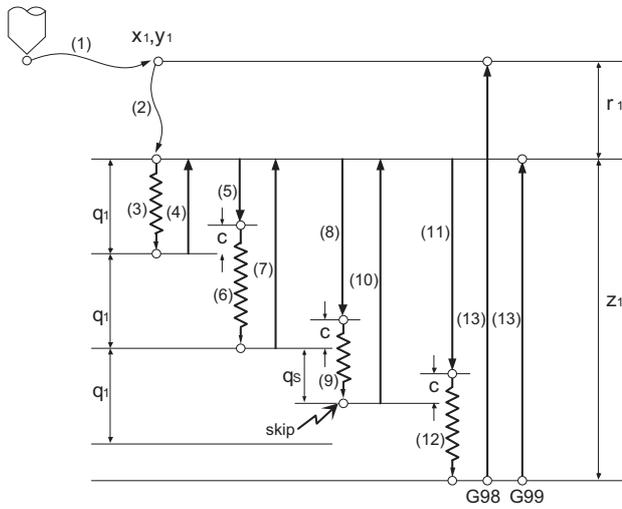
指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 li1 Pp1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Qq1	每次的切削量 (增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
li1	從 R 點到切削開始位置的進給速度・從孔底返回的速度 (mm/min) 只在與 G83 位於同一單節內時進行記憶・在小徑深孔鑽孔循環被取消之前・保持有效狀態。 (省略時按照 “#8085 G83 小徑進給 F” “#8086 G83 小徑返回 F” 的設定。)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間



詳細說明



c: 參數 “#8084 G83 小徑間隙”
 qs: 輸入小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA) 時的切入量
 skip: 輸入小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA)

動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1,li1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	G01 Z-q1 Fi2;	
(5)	G01 Z (q1-c) Fi1;	
(6)	G01 Z (q1+c) Ff1;	
(7)	G01 Z-2 · q1 Fi2;	
(8)	G01 Z (2 · q1-c) Fi1;	
(9)	G01 Z (q1+c) Ff1;	
(10)	G01 Z- (2 · q1+qs) Fi2;	
(11)	G01 Z (2 · q1+qs-c) Fi1;	
(12)	G01 Z (z1-q1*n-qs) Ff1;	
(13)	G01 Z- (z1+r1) Fi2;	G98 模式
	G01 Z-z1 Fi2;	G99 模式

i1 在沒有指令、I 指令時按照 “#8085 G83 小徑進給 F” 的設定。

i2 在沒有指令、I 指令時按照 “#8086 G83 小徑返回 F” 的設定。

在深孔鑽孔加工中，在重複切入與返回動作，執行多次加工的同時，若在切入中輸入小徑深孔鑽孔循環訊號，則透過跳躍此次的切入，可減輕對刀具的負荷。

透過對參數 “#8083 G83 小徑模式 M” 所設定的 M 代碼進行指令，進入小徑深孔鑽孔循環模式。

在此模式中發出 G83 指令，則執行小徑深孔鑽孔加工循環。

透過以下條件取消該模式。

- 固定循環取消指令 (G80, 組 1 的 G 指令)
- Reset

在 G83 深孔鑽孔循環模式中，即使執行小徑深孔鑽孔循環模式切換的 M 指令，也不立即切換為小徑深孔鑽孔循環模式。然後發出 G83 指令時，才切換為小徑深孔鑽孔循環模式。

在切削動作中，若輸入小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA) (9)，則跳過剩餘的切削指令，以返回速度 i2 返回至 R 點。

向鑽孔軸 R 點的定位 (2) 至鑽孔結束後向 R 點 / 初始點的返回 (13) 期間，輸出 “小徑深孔鑽孔循環中訊號 (XCC1)”。

“c” 取決於參數 “#8084 G83 小徑間隙”。

程式設計時需確保 $q1 > c$ 。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (13) 指令完成時的位置。

沒有 “I” 指令時，當 “#8085 G83 小徑進給 F” “#8086 G83 小徑返回 F” 中任一個為 “0” 時，發生程式錯誤 (P62)。

使用小徑深孔鑽孔循環前，請確認以下相關參數。

- #8083 G83 小徑模式 M
- #8084 G83 小徑間隙
- #8085 G83 小徑進給 F
- #8086 G83 小徑返回 F

13.1.4 攻牙循環 ; G84



指令格式

```
G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 (Ee1) Pp1, Rr2 Ss1 ,Ss2 ,li1 ,Jj1 Ll1 (Kk1);
```

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Qq1	每次的切削量 (增量值) (模式)
Ff1	剛性攻牙時：指定主軸每 1 轉的鑽孔軸進給量 (攻牙螺距) (模式) 非剛性攻牙時：指定切削進給中的進給速度 (模式)
Ee	剛性攻牙時的切削進給速度 (每英寸的螺紋數) 與 F 指令同時發出指令時，F 指令有效。
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
,Rr2	同步式選擇 (r2=1 剛性攻牙模式，r2=0 非剛性攻牙模式) (省略時，按照參數 "#8159 剛性攻牙" 的設定。)
Ss1	主軸轉速指令 < 註 > • 剛性攻牙時，忽略 "Sn = *****" 類型的 S 指令。(n：主軸編號、*****：轉速) • 在剛性攻牙模式中執行 S 指令時，發生程式錯誤 (P186)。
,Ss2	返回時的主軸轉速
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。
Kk1	重複次數 (僅在參數 "#1271 ext07/bit1" = "1" 時方可指令)

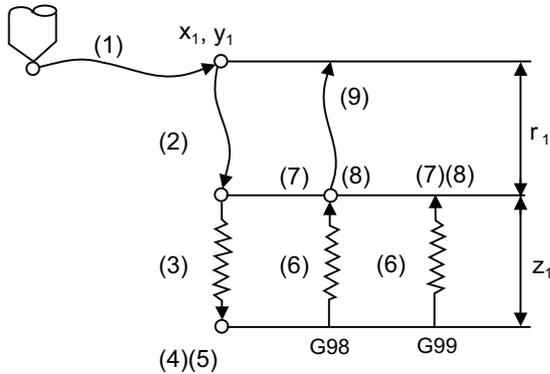
注意

- (1) 將 ,S 指令保持為模式資訊。
 ,S 指令的值小於主軸轉速 (S 指令) 時的動作由機械製造商的規格決定。
 (根據參數 "#1241 set13" /bit7 的設定，決定是以回退時的主軸轉速進行動作，或以 S 指令的主軸轉速進行動作。)
 返回時的主軸轉速為非 0 值時，攻牙回退倍率值 (#1172 攻牙回退倍率) 失效。



詳細說明

一般的攻牙循環 (沒有 Q 指令時)



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M4;	主軸正轉
(6)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(7)	-	-	G04 Pp1;	
(8)	-	-	M3;	主軸正轉
(9)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

r2=1 時為剛性攻牙模式、r2=0 時為非剛性攻牙模式。未指定 r2 時，按照參數的設定。

執行 G84 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

當控制參數“G00 空運轉”為 ON 時，空運轉對定位指令有效。在執行 G84 時，按下進給保持按鈕後，若順序為 (3) ~ (6)，則不立即停止，而是在完成 (6) 後再停止。執行順序 (1) (2) (9) 的快速進給時，立即停止。

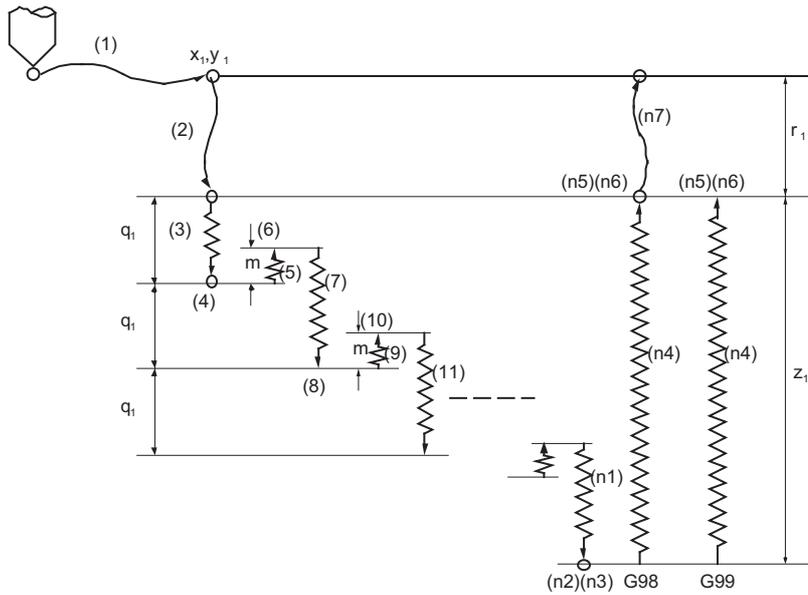
單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (9) 指令完成時的位置。

在 G84 模式中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。

在 G84 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 代碼。

在攻牙循環中，因緊急停止等導致操作中斷時，若將“攻牙回退”訊號 (TRV) 設為有效，可執行攻牙回退動作，使刀具從工件處退刀。

啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



m : 參數 "#8018 G84/G74 退刀量 "

注意

- 程式為 G84 時。

在 G74 中，主軸的正轉 (M3) / 反轉 (M4) 為相反狀態。

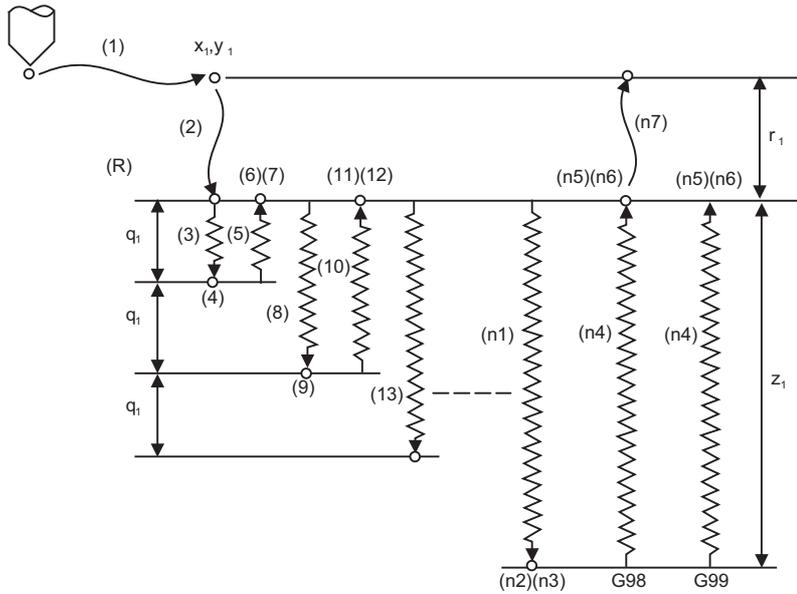
動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1 ,li1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	M4;	主軸反轉
(5)	G01 Z-m Ff1;	
(6)	M3;	主軸正轉
(7)	G01 Z (q1+m) Ff1;	
(8)	M4;	主軸反轉
(9)	G01 Z-m Ff1;	
(10)	M3;	主軸正轉
(11)	G01 Z (q1+m) Ff1;	
:	:	
(n1)	G01 Z (z1-q1*n) Ff1;	
(n2)	G04 Pp1;	
(n3)	M4;	主軸反轉
(n4)	G01 Z-z1 Ff1 Ss2;	
(n5)	G04 Pp1;	
(n6)	M3;	主軸正轉
(n7)	G00 Z-r1 ,Jj1;	G98 模式
	無移動	G99 模式

透過指定每 1 次的切削量 (Q) · 執行多次到孔底的切削 · 從而可減輕刀具負荷。在參數 “#8018 G84/G74 返回” 設定從孔底的返回量。透過機械製造商規格 (參數 “#1272ext08/bit4”) · 將啄式攻牙循環與深孔鑽孔攻牙循環任意一個設為有效。選擇啄式攻牙循環時 · 在 G84/G74 攻牙循環指令單節指定 “每次的切削量 Q” · 則執行啄式攻牙循環。

在以下情況下執行一般的攻牙循環。

- ◆ 未指定 Q 時。
- ◆ Q 的指令值為 “0” 時。

深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



(R) R 點

注意

(1) 程式為 G84 時。

在 G74 中 · 主軸的正轉 (M3) / 反轉 (M4) 為相反狀態。

動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G09 G01 Zq1 Ff1;	
(4)	M4 ;	主軸反轉
(5)	G09 G01 Z- q1 Ff1;	
(6)	G04 Pp1;	
(7)	M3;	主軸正轉
(8)	G09 G01 Z (2*q1) Ff1;	
(9)	M4 ;	主軸反轉
(10)	G09 G01 Z- (2*q1) Ff1;	
(11)	G04 Pp1;	
(12)	M3;	主軸正轉
(13)	G09 G01 Z (3*q1) Ff1;	
:	:	
(n1)	G09 G01 Zz1 Ff1;	
(n2)	G04 Pp1;	
(n3)	M4;	主軸反轉

動作曲線	程式	
(n4)	G09 G01 Z-z1 Ff1;	
(n5)	G04 Pp1;	
(n6)	M3;	主軸正轉
(n7)	G00 Z-r1;	G98 模式
	無移動	G99 模式

- (a) 在深孔鑽孔攻牙加工中，透過指定 1 次的切入量，執行多次到孔底的切削，從而可減輕刀具負載。
深孔鑽孔攻牙循環時，要使刀具每次都返回到 R 點。
- (b) 透過機械製造商規格 (參數 “#1272ext08/bit4”)，將啄式攻牙循環與深孔鑽孔攻牙循環任意一個設為有效。
在選擇了深孔鑽孔攻牙循環的狀態下，在 G84/G74 攻牙循環指令單節指定 “每次的切入量 Q”，則執行深孔鑽孔攻牙循環。
在以下情況下執行一般的攻牙循環。
- ◆ 未指定 Q 時。
 - ◆ Q 的指令值為 “0” 時。
- (c) 執行 G84 時，處於倍率取消狀態，切入動作的倍率自動變為 100%。參數 “#1172 攻牙回退倍率” 設定的倍率也無效。
(“#1272 ext08/bit5” 為 “1” 時， “#1172 攻牙回退倍率” 僅在回退動作時有效)
- (d) 參數 “#1085 G00 空運轉” 為 “1” 時，空運轉對定位指令有效。且若在執行 G84 時按下進給保持開關，則在切入動作及退刀時不立即停止，在 R 點返回後再停止。
- (e) 單節運轉時，在切入動作及退刀時不停止，在 R 點 / 初始點返回完成後停止。
- (f) 在 G84 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出訊號。
- (g) 在 G84 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5,S 代碼等資料。
- (h) 剛性攻牙中的 F 指令值很小，如 “不足 0.01mm/rev” 時，無法順暢地旋轉主軸，因此請擴大指令範圍。F 可選擇 mm/rev 與 mm/min。
- (i) 在剛性攻牙、非剛性攻牙動作中，當外部減速訊號有效時，即使與減速條件一致，進給速度也不發生變化。
- (j) 在深孔鑽孔攻牙循環中，因緊急停止、復位等導致加工中斷時，輸入攻牙回退訊號，則執行攻牙回退。
- (k) 在深孔鑽孔攻牙循環中輸入參考點返回訊號時，執行攻牙回退動作，在攻牙回退動作完成後再執行參考點返回動作。

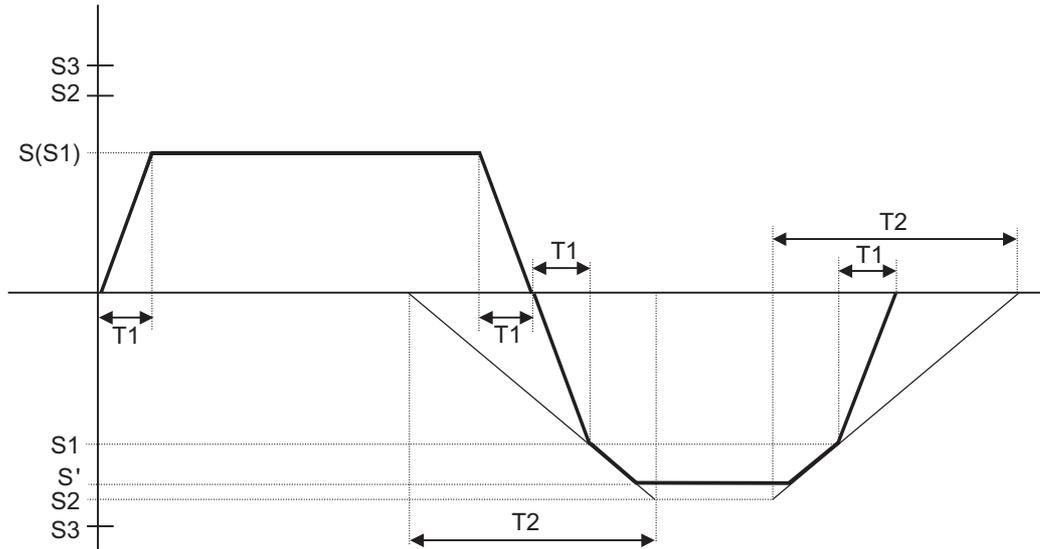
剛性攻牙中的主軸加減速方式

本機能透過將剛性攻牙中的主軸及鑽孔軸的加減速方式，最多進行 3 段處理，可使主軸加減速方式近似於速度迴路時的加減速方式。

加減速方式對各齒輪，最多進行 3 段處理。(根據機械製造商規格而定。)

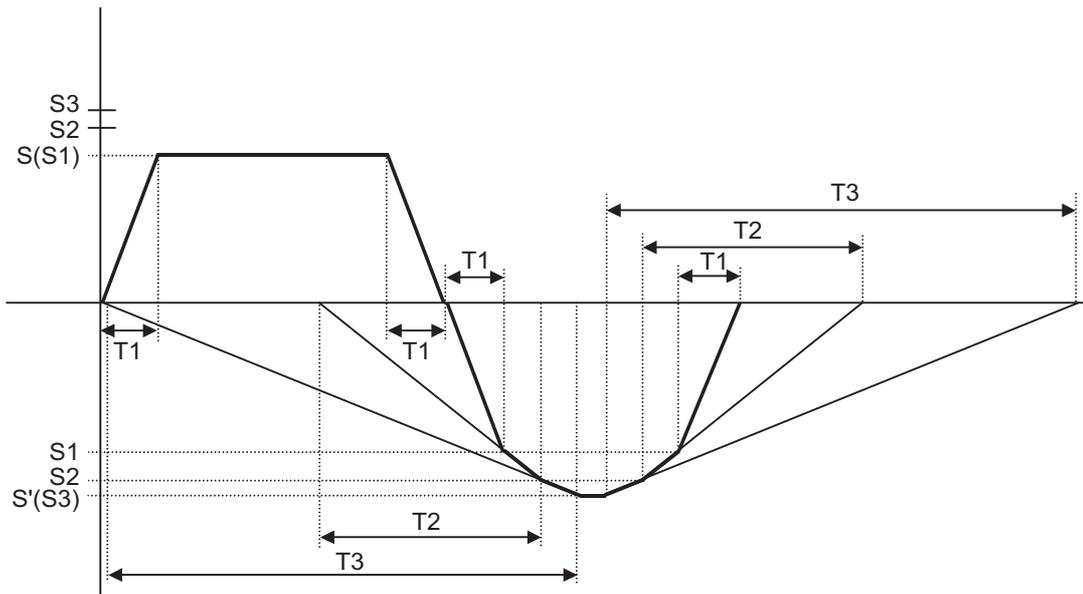
從孔底退刀時，根據退刀時的主軸轉速，可能會執行快速退刀。將退刀時的主軸轉速保持為模式資訊。

(1) 攻牙轉速 < 退刀時的主軸轉速 ≤ 剛性攻牙切換主軸轉速 2 時



- S 指令主軸轉速
- S' 退刀時的主軸轉速
- S1 攻牙轉速 (主軸規格參數 #3013 ~ #3016)
- S2 剛性攻牙切換主軸轉速 2 (主軸規格參數 #3037 ~ #3040)
- S3 剛性攻牙主軸最高轉速 (主軸規格參數 #43046 ~ #43049)
但這些參數設為 "0" 時，則按照 #3005 ~ #3008。
#3005 ~ #3008 最大可設定為 6 位 (999999)，但在本機能中限制為 5 位 (99999)。
- T1 攻牙時間常數 (主軸規格參數 #3017 ~ #3020)
- T2 剛性攻牙切換時間常數 2 (主軸規格參數 #3041 ~ #3044)

(2) 剛性攻牙切換主軸轉速 2 < 退刀主軸轉速時



- S 指令主軸轉速
- S' 退刀時的主軸轉速
- S1 攻牙轉速 (主軸規格參數 #3013 ~ #3016)
- S2 剛性攻牙切換主軸轉速 2 (主軸規格參數 #3037 ~ #3040)
- S3 剛性攻牙主軸最高轉速 (主軸規格參數 #43046 ~ #43049)
但這些參數設為 "0" 時，則按照 #3005 ~ #3008。
- #3005 ~ #3008 最大可設定為 6 位 (999999)，但在本機能中限制為 5 位 (99999)。
- T1 攻牙時間常數 (主軸規格參數 #3017 ~ #3020)
- T2 剛性攻牙切換時間常數 2 (主軸規格參數 #3041 ~ #3044)
- T3 剛性攻牙切換時間常數 3 (主軸規格參數 #3045 ~ #3048)

攻牙循環 / 攻牙回退的進給速度

在攻牙循環、攻牙回退中的進給速度如下。

(1) 剛性攻牙循環 / 非剛性攻牙循環的選擇

程式 G84..., Rxx	控制參數 剛性攻牙	剛性 / 非剛性
,R00	-	非剛性
,Rxx 無指定	OFF	
	ON	剛性
,R01	-	

- 表示與設定無關

(2) 非剛性攻牙循環的進給速度選擇

G94/G95	控制參數 F1 位有效	F 指令值	速度指定
G94	OFF	F 指定	每分鐘進給
	ON	F0 ~ F8 以外	
		F0 ~ F8 (無小數點)	F1 位進給
G95	-	F 指定	每轉進給

- 表示與設定無關

(3) 剛性攻牙循環返回時的主軸轉速

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
,S	退刀時的主軸轉速	0 ~ 99999 (r/min)	儲存為模式資訊。 當設定值小於主軸轉速時，即使在返回時 主軸轉速的數值也有效。 返回時的主軸轉速不為 0 時，攻牙回退 倍率值失效。

非剛性攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令的 M 代碼

非剛性攻牙循環時，在“孔底”“R 點”輸出的主軸正轉 / 反轉指令的 M 代碼為參數“#3028 sprcmm”設定的 M 代碼。

但是當參數“#3028 sprcmm”為“0”時，主軸正轉指令的 M 指令為 M3、主軸反轉指令的 M 指令為 M4 被輸出。

剛性攻牙的每分鐘進給指令

透過參數 “#1268 ext04/bit2” 的設定，使剛性攻牙的每分鐘進給指令有效。本參數有效時，遵從 G94,G95 模式。

	G94 (每分鐘進給) 模式中	G95 (每轉進給) 模式中
#1268/bit2 = 1	每分鐘進給 (*1)	每轉進給 (*2)
#1268/bit2 = 0	每轉進給 (*2)	每轉進給 (*2)

(*1) F 指令為每分鐘進給 (mm/min, inch/min)。

螺距 = F 指令值 / S 指令值

(*2) F 指令為每轉進給 (mm/rev, inch/rev)。

注意

- (1) G94 指令為模式指令，因此在下一次出現 G95 (每轉進給) 指令之前持續有效。
- (2) 每分鐘進給有效時若進行了 E 指令 (螺紋數 /inch)，則發生程式錯誤 (P32)。
- (3) 剛性攻牙指令的 F 位址不影響切削進給的 F 模式。

剛性攻牙最大切削進給速度指令範圍限制

可限制剛性攻牙的螺距 F 位址的最大值 (螺紋數 E 位址的最小值) (參數 “#19004 攻牙進給指令上限值”)。執行加工程式時，若螺距 F 的指令值為最大值以上或螺紋數 E 的指令值為最小值以下，則發生程式錯誤 (P184)。參數 #19004 設為 “0” 時，F 位址的螺距指令值如下表所示。

指令單位	螺距 F	螺紋數 E (*1)
B (0.001mm)	0.001 ~ 999.999mm/rev	0.0255 ~ 999.99 螺紋 /inch
C (0.0001mm)	0.0001 ~ 999.9999mm/rev	0.026 ~ 999.999 螺紋 /inch
D (0.00001mm)	0.00001 ~ 999.99999mm/rev	0.0255 ~ 999.9999 螺紋 /inch
E (0.000001mm)	0.000001 ~ 999.999999mm/rev	0.02541 ~ 999.99999 螺紋 /inch
B (0.0001inch)	0.000001 ~ 39.370078inch/rev	0.03 ~ 9999.9999 螺紋 /inch
C (0.00001inch)	0.0000001 ~ 39.3700787inch/rev	0.026 ~ 9999.99999 螺紋 /inch
D (0.000001inch)	0.00000001 ~ 39.37007874inch/rev	0.0255 ~ 9999.999999 螺紋 /inch
E (0.0000001inch)	0.000000001 ~ 39.370078740inch/rev	0.02541 ~ 9999.9999999 螺紋 /inch

(*1) 每分鐘進給指令時，對主軸轉速的螺距計算結果受到此參數設定的範圍限制。

剛性攻牙到位檢查 (參數的設定值與攻牙軸的動作)

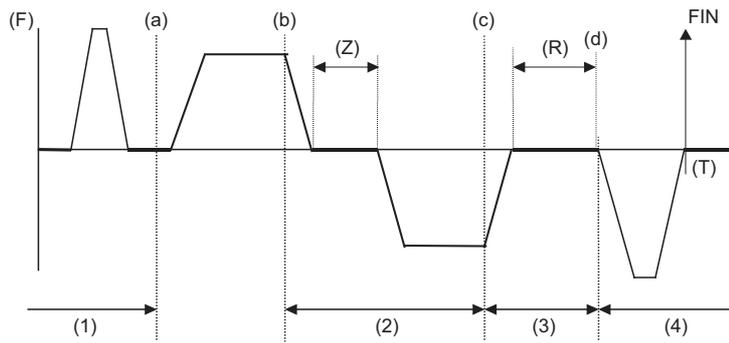
#1223 aux07				G84/G74 指令的 P 指定	剛性攻牙時的到位檢查		
bit3	bit4	bit5	bit2		孔底	R 點	I 點→ R 點
剛性攻牙到位檢查	孔底	R 點	I 點→ R 點				
0	-	-	-	-	檢查	檢查	檢查
1	-	-	-	無 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	不檢查	不檢查	不檢查
1	1	1	1	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	檢查	檢查
1	1	0	1	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	不檢查	檢查
1	0	1	1	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	檢查	檢查	檢查
1	0	0	1	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	不檢查	檢查
1	1	1	0	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	檢查	不檢查
1	1	0	0	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	不檢查	不檢查
1	0	1	0	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	檢查	不檢查
1	0	0	0	有 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	不檢查	不檢查

(*1) 根據攻牙用到位寬度執行到位檢查。

注意

(1) 將 I 點稱為初始點。

剛性攻牙到位檢查的到位寬度與攻牙軸的動作



(Z) 孔底

(R) R 點

- (a) 從 R 點開始 G00 進給的到位完成
- (b) 攻牙切入時的 G01 減速開始
- (c) 攻牙回退時的 G01 減速開始
- (d) 向 R 點的 G00 進給開始

- (1) 根據 G0inps 執行到位檢查的部分
- (2) 根據 TapInp 執行到位檢查的部分
- (3) 根據 G1inps 執行到位檢查的部分
- (4) 根據 sv024 執行到位檢查的部分

R 點：根據 G1inps 執行到位檢查

I 點：根據 G0inps 執行到位檢查

孔底：根據 TapInp 執行到位檢查

剛性攻牙到位檢查參數的設定值與攻牙軸動作的關係

#1223 aux07				孔底等待時間	在孔底的動作	R 點中的動作	I 點→ R 點中的動作
bit3	bit4	bit5	bit2				
剛性攻牙到 位檢查	孔底	R 點	I 點→ R 點				
0	-	-	-	P 指定中所指定的時間 無 P 指定時・處理時間 為數 10ms	根據 “#1193 inpos” 和 “#1223 aux07/ bit1” 的設定	根據 “#1193 inpos” 和 “#1223 aux07/ bit1” 的設定	根據 “#1193 inpos” 和 “#1223 aux07/bit1” 的設 定
1	0	0	1	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	等待至經過左欄的 時間為止		等待至透過 G0inps 完成到位檢查為止
1	0	1	1	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	等待至經過左欄的 時間為止	等待至透過 G1inps 完成到位 檢查為止	等待至透過 G0inps 完成到位檢查為止
1	1	0	1	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	到位檢查完成後・ 等待至經過左欄的 暫停時間為止		等待至透過 G0inps 完成到位檢查為止
1	1	1	1	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時處理時間 為數 10ms	到位檢查完成後・ 等待至經過左欄的 暫停時間為止	等待至透過 G1inps 完成到位 檢查為止	等待至透過 G0inps 完成到位檢查為止
1	0	0	0	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	等待至經過左欄的 時間為止		
1	0	1	0	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	等待至經過左欄的 時間為止	等待至透過 G1inps 完成到位 檢查為止	
1	1	0	0	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時無暫停	到位檢查完成後・ 等待至經過左欄的 暫停時間為止		
1	1	1	0	P 指定和 TapDwl (#1313) 中較大的 值有效 兩者均為 0 時處理時間 為數 10ms	到位檢查完成後・ 等待至經過左欄的 暫停時間為止	等待至透過 G1inps 完成到位 檢查為止	

注意

- (1) 將 I 點稱為初始點。
- (2) R 點的到位檢查無效時，可能會導致振動及精度降低。使用時請充分確認。
此外，在各點不進行到位檢查時，可能需要處理時間。

手動剛性攻牙

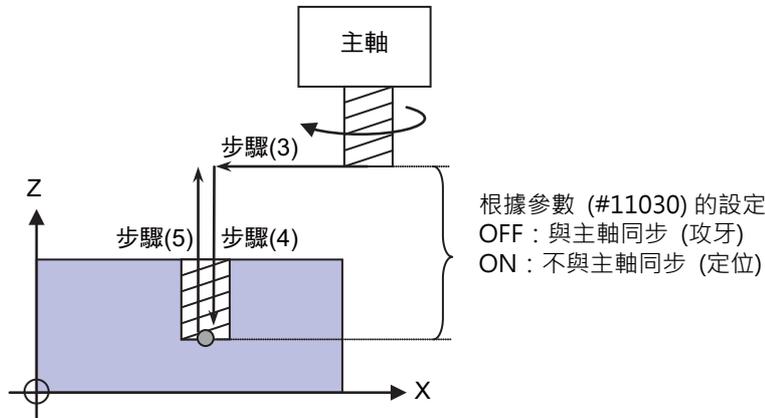
本機能是指在剛性攻牙循環中進行單節停止或進給保持停止後，透過手動手輪運轉選擇鑽孔軸，使軸移動進行攻牙。

手動剛性攻牙的鑽孔軸是否與主軸同步移動取決於機械製造商的規格。(參數 “#11030 手動剛性攻牙解除”) 按照與剛性攻牙相同的格式進行指令。

[操作步驟]

參數 “#11030 手動剛性攻牙解除” 設為 “0” 時的步驟如下。

- (1) 在 MDI 模式下執行剛性攻牙循環程式。
G91 G84 X0 Y0 Z0 R0 F2. S1000;
- (2) 選擇手輪模式。
- (3) 用 XY 軸的手輪定位到鑽孔位置。
- (4) 用鑽孔軸的手輪進行鑽孔。
- (5) 用鑽孔軸的手輪從孔底退刀。
- (6) 若要繼續加工則返回步驟 (4) 繼續執行。
- (7) 復位 G84 模式。



[注意事項 / 限制事項]

- (1) 不是手輪模式時不能進行手動剛性攻牙。
- (2) 在進行重設或透過 G80 指令進行解除之前，也可切換到其他運轉模式，用手輪進行手動剛性攻牙。
- (3) 根據加工程式 G84 (G74) 的 F 所指定的螺距與主軸同步。
(例)
N1 G28 X0 Y0 Z0;
N2 G91 G01 F1000;
N3 G84 X-50. Y-50. Z-100. R-50. F2. S1000. ,R1;
N4 G80 M02;
以手輪倍率 “100” 轉動手輪，則 Z 軸與主軸同步移動。相對於 F2 指令，速度為 2mm/rev，因此手輪轉動 20 脈衝對應主軸 1 轉。
- (4) 手動剛性攻牙中，加減速時間常數與一般的手輪運轉相同。回退倍率也無效。
- (5) 手動剛性攻牙中的主軸轉速不受限於程式的 S 指令、參數 “#3013 stap1” ~ “#3016 stap4” (攻牙最高轉速)。
- (6) 手動剛性攻牙從自動運轉中單節停止或進給保持停止時開始生效。但若是切削中的進給保持停止，則在 “切削→R 點移動” 後停止單節。
- (7) 孔底位置的暫停時間 (P 指令) 在手動剛性攻牙中無效。
- (8) 協助工具鎖定 (“MST 鎖定” ON) 狀態下開始自動運轉時，在單節停止或進給保持停止後也不與主軸同步移動。
- (9) 3D 座標轉換中的手動剛性攻牙操作與上述不同。(不支持)

模擬主軸剛性攻牙

本機能是指使用模擬連接的主軸進行攻牙。使用本機能，可使用透過變頻器等模擬連接的主軸，實現各種攻牙循環機能。

使用本機能時，需要先連接具備主軸位置控制機能的模擬主軸。且需將 “#1295 ext31/bit6” (模擬主軸剛性攻牙有效) 設定為 “1”。

對類比主軸輸出的電壓值在 -10V ~ 10V 間，輸出的電壓值由對類比主軸的指令的對應主軸轉數和參數 “#3001 slimit1” ~ “#3004 slimit4” 設定值的比率決定。

[與其他機能的關聯]

(1) 以下機能不能與模擬主軸剛性攻牙並用。使用以下機能時，若進行類比主軸剛性攻牙指令，則發生程式錯誤(P182)。

- 程式座標旋轉
- 3D 座標轉換
- 參數座標轉換
- 傾斜面加工
- 工件設定誤差補正
- R-Navi
- 混合控制
- 任意軸交換控制

(2) 模擬主軸剛性攻牙中若執行了復位、緊急停止，則不能使用攻牙回退機能。

[注意事項]

- (1) 模擬主軸剛性攻牙中，不能進行啄式剛性攻牙、深孔攻牙循環指令。否則會發生程式錯誤 (P182)。
- (2) 模擬主軸剛性攻牙中，不能使用多段加減速剛性攻牙。請將參數 “#1223 aux07/bit7” (剛性攻牙方式) 設定為 “1” 後再進行指令。
- (3) 模擬主軸剛性攻牙中，不能使用高速剛性攻牙。不受參數 “#1281 ext17/bit5” (高速剛性攻牙有效) 的值影響，始終進行一般的剛性攻牙動作。
- (4) 在參數 “#1295 ext31/bit6” (模擬主軸剛性攻牙有效) 為 OFF 的狀態下，若在主軸控制模式中對類比主軸進行剛性攻牙指令，則發生以下錯誤。
多主軸控制 I 模式中：程式錯誤 (P182)
多主軸控制 II 模式中：操作錯誤 (M01 0054)
- (5) 類比主軸剛性攻牙只能在 1 個系統中使用。多主軸控制模式中，若在參數 “#11717 astap_sysno” (類比主軸剛性攻牙有效系統) 中所設定系統以外進行類比主軸剛性攻牙，則發生以下錯誤。
多主軸控制 I 模式中：程式錯誤 (P182)
多主軸控制 II 模式中：操作錯誤 (M01 0054)
- (6) 使用多主軸控制，選擇多個主軸時，請勿在類比連接的主軸與串列連接的主軸混合使用的狀態下進行剛性攻牙指令。
- (7) 類比主軸剛性攻牙中，剛性攻牙誤差顯示機能無效，剛性攻牙誤差顯示始終顯示為 “0”。
- (8) 模擬主軸剛性攻牙中若執行復位、緊急停止，則對主軸的電壓輸出值變為 “0”，主軸動作停止。

13.1.5 鏜孔 ; G85



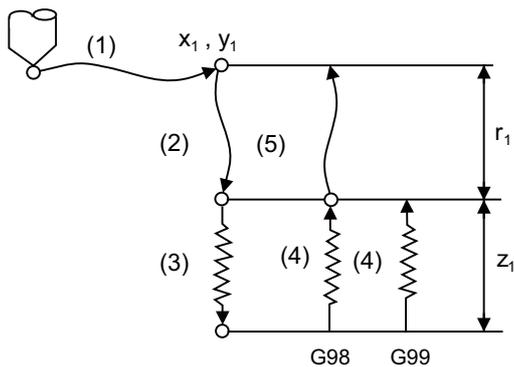
指令格式

G85 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 L1 ,li1 ,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
L1	固定循環重複次數的指定 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(5)	-	無效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (4) 或 (5) 指令完成時的位置。

13.1.6 鏜孔 ; G86



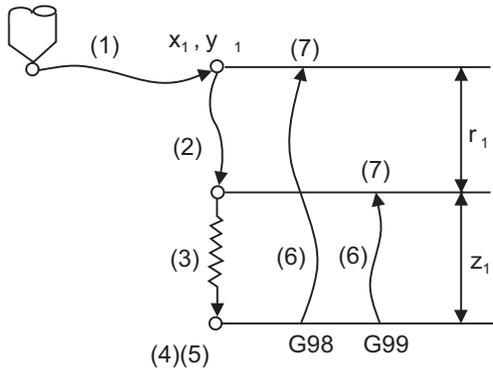
指令格式

G86 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。



詳細說明



動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	G04 Pp1;	
(5)	M5;	主軸停止
(6)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(7)	M3;	主軸正轉

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (7) 指令完成時的位置。

13.1.7 背鏜孔 ; G87



指令格式

G87 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;
--

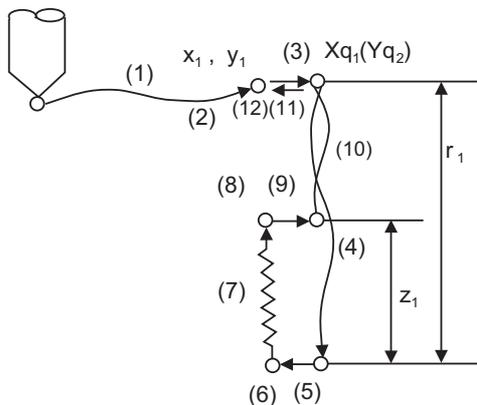
Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Iq1 Jq2 Kq3	指定偏移量 (增量值) (模式) 透過平面選擇指定的位址如下所示。 G17 平面選擇時 : IJ G18 平面選擇時 : KI G19 平面選擇時 : JK 根據參數的設定，用 Q 位址指定偏移量。 請參照 “ 偏移量的指定 (I,J,K) ”。
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Ll1	固定循環重複次數的指定 (0 ~ 9999) 為 “0” 時不執行。

注意

(1) 請注意 z1 和 r1 的指定 (z1 和 r1 的符號相反)。不返回 R 點。



詳細說明



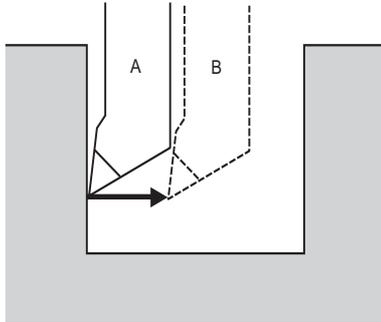
動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	M19;	主軸定位
(3)	G00 Xq1 (Yq2);	
(4)	G00 Zr1;	
(5)	G00 X-q1 (Y-q2) /G01 X-q1 (Y-q2) Ff1;	
(6)	M3;	主軸正轉
(7)	G01 Zz1 Ff1;	
(8)	M19;	主軸定位
(9)	G00 Xq1 (Yq2);	
(10)	G00 Z- (r1+z1);	G98 模式
	G00 Z- (r1+z1);	G99 模式
(11)	G00 X-q1 (Y-q2);	
(12)	M3;	主軸正轉

單節運轉時的停止位置為 (1) (4) (6) (11) 指令完成時的位置。

偏移量的指定 (I,J,K)

使用本指令，能夠在不損傷加工面的情況下，執行高精度搪孔加工。定位至孔底及切削後的退刀（返回）如下圖所示，在向刀尖反方向偏移的狀態下執行。

(圖中粗箭頭的部分表示刀具的偏移量。)



A： 切削時的刀具位置

B： 定位至孔底及切削後退刀時的刀具位置

以快速進給 (G00) 或直線補間 (G01) 進行偏移量的移動 (*1)，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1255 set27/bit4”)。

(*1) 在 “詳細說明” 圖中的動作曲線 (5) 上的移動。

快速進給時，不受參數 “#1086 G00 非補間” 的設定影響，定位時的路徑為補間型。

直線補間時，進給速度按照 F 指令。

注意

- (1) 希望以快速進給進行偏移量的移動時，需升級到 M800/M80 系列 S/W 版本 C4 版及其以上版本並替換固定循環程式，請諮詢機械製造商。
- (2) 請在與鑽孔位置資料相同的單節透過增量值指定 I,J,K，且 I,J,K 在固定循環中作為模式使用。
- (3) 設定將鑽孔軸固定為 Z 軸的參數 “#1080 DriI_z” 時，偏移量不為 I,J，也可指定位址 Q。此時，在參數 “#8207 G76/87 無偏移” 及 “#8208 G76/87 偏移 (-)” 中設定是否執行偏移與偏移方向。忽略 Q 值的符號，作為正值使用。Q 值在固定循環中為模式，通用於 G73/G83 中的切入量或 G83/G87 中的偏移量，敬請注意。

13.1.8 鏜孔 ; G88



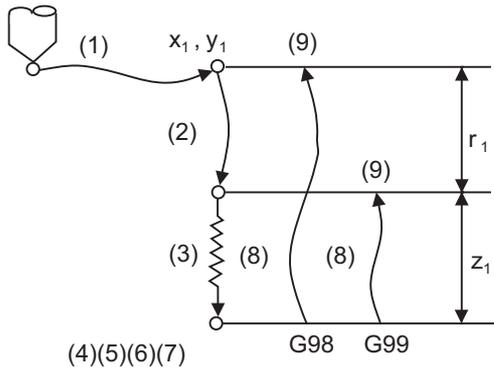
指令格式

G88 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。



詳細說明



動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	G04 Pp1;	
(5)	M5;	主軸停止
(6)	在單節停止開關 ON 時停止	
(7)	自動啟動開關有效	
(8)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(9)	M3;	主軸正轉

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (6) (9) 指令完成時的位置。

13.1.9 鏜孔 ; G89



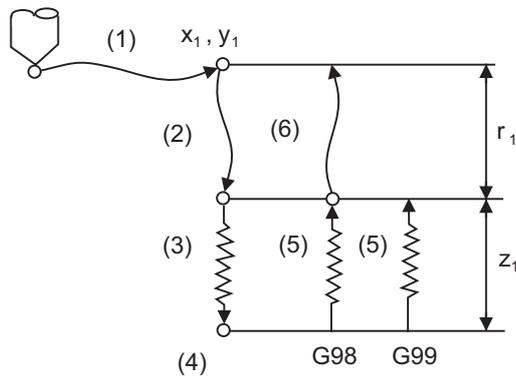
指令格式

G89 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位置寬度
,Jj1	鑽孔軸到位置寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(6)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (5) 或 (6) 指令完成時的位置。

13.1.10 步進循環 ; G73



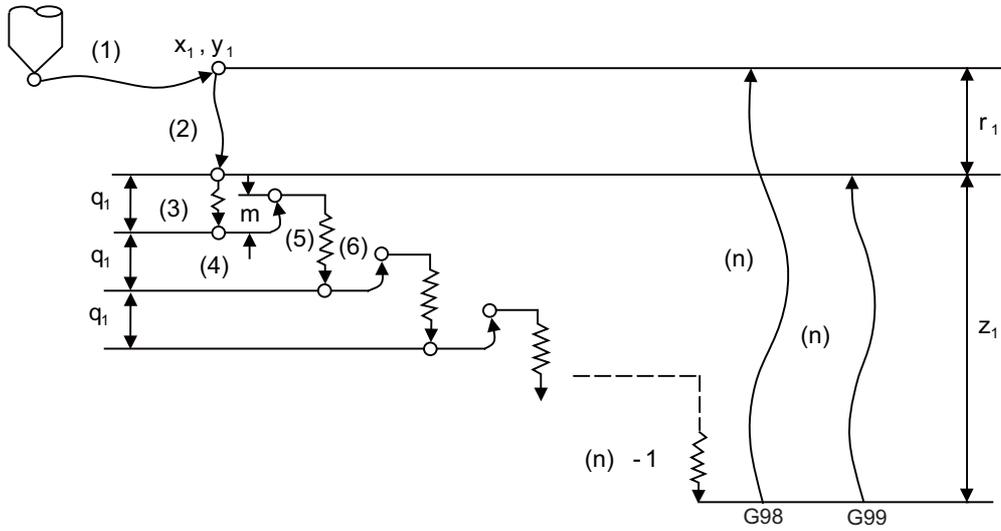
指令格式

G73 Xx1 Yy1 Zz1 Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1;
--

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Qq1	每次的切削量 (增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 "0" 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	無效	G00 Z-m;	
(6)	-	無效	G01 Z (q1+m) Ff1;	
:				
(n) -1	-	無效		
(n)	-	有效	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

G73 中，在從第 2 次開始的切入時，以快速進給退回 “m” mm 後，切換為切削進給。退刀量 “m” 取決於參數 “#8012 G73 退刀量”。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n) 指令完成時的位置。

13.1.11 反向攻牙循環 ; G74



指令格式

G74 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 ,Rr2 Ss1 ,Ss2 Ll1 ,li1,Jj1;

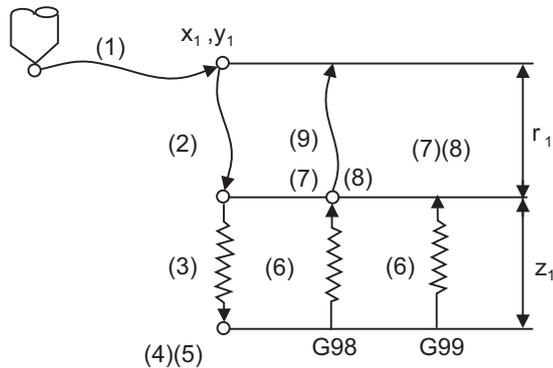
Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Ff1	主軸每轉的 Z 軸進給量 (攻牙螺距) (模式)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下) (模式)
,Rr2	選擇剛性攻牙 (r2=1 剛性攻牙模式 · r2=0 非剛性攻牙模式) (模式) (省略時 · 按照參數 “#8159 剛性攻牙” 的設定。)
Ss1	主軸轉速指令 < 註 > <ul style="list-style-type: none"> ◆ 剛性攻牙時 · 忽略 “Sn = *****” 類型的 S 指令。(n : 主軸編號、***** : 轉速) ◆ 在剛性攻牙模式中執行 S 指令時 · 發生程式錯誤 (P186)。
,Ss2	返回時的主軸轉速
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999) 設定為 “0” 時不執行。
,li1	定位軸到位寬度
,Jj1	鑽孔軸到位寬度

注意

(1) 非剛性攻牙模式時 · F 位址為切削進給速度。



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M3;	主軸正轉
(6)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(7)	-	-	G04 Pp1;	
(8)	-	-	M4;	主軸反轉
(9)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

$r_2=1$ 時為剛性攻牙模式、 $r_2=0$ 時為非剛性攻牙模式。未指定 r_2 時，按照參數的設定。

執行 G74 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

當參數 “#1085 G00 空運轉” 為 “1” 時，空運轉對定位指令有效。

在執行 G74 時，按下進給保持按鈕，則在順序為 (3) ~ (6) 時，不立即停止，而是在完成 (6) 後再停止。步驟 (1) (2) (9) 的快速進給時，立即停止。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (9) 指令完成時的位置。

在 G74 及 G84 模式中，輸出 “攻牙中” 的訊號。

在 G74 剛性攻牙模式中，不輸出 M3, M4, M5 與 S 代碼。

剛性攻牙中的主軸加減速方式

請參照 “13.1.4 攻牙循環 ; G84” 。

攻牙循環 / 攻牙回退的進給速度

請參照 “13.1.4 攻牙循環 ; G84” 。

非剛性攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令的 M 代碼

請參照 “13.1.4 攻牙循環 ; G84” 。

剛性攻牙到位檢查參數的設定值與攻牙軸的動作

請參照 “13.1.4 攻牙循環 ; G84” 。

13.1.12 圓切削 ; G75



機能及目的

圓切削循環將 XY 軸定位在圓中心、使 Z 軸切削至指令位置後，切削圓內圓周的同時描繪 1 個正圓，並一直切削至返回圓中心。



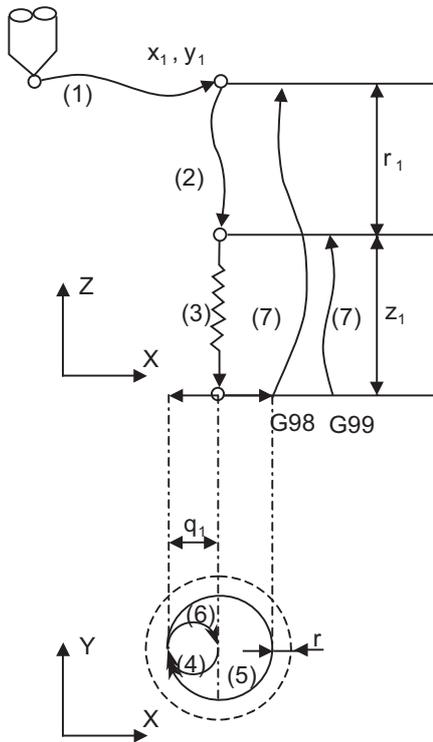
指令格式

G75 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Ll1 ;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Qq1	外圓周的半徑 (模式)
Pp1	刀具半徑補正號碼 (模式)
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Ll1	固定循環重複次數的指定 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。



詳細說明



動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	Gn X- (q1-r) I- (q1/2);	內周圍 1/2 圓
(5)	Iq1;	外周圍
(6)	X (q1-r) I (q1/2);	內周圍 1/2 圓
(7)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式

n:q1 ≥ 0 → G02
 q1 < 0 → G03
 r:p1 所指定編號的刀徑補正量

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (6) 指令完成時的位置。

13.1.13 精鏜孔 ; G76

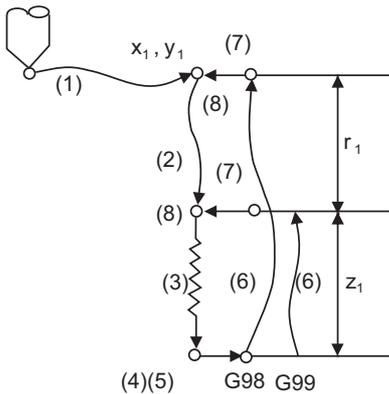


指令格式

G76 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;	
Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模式)
Iq1 Jq2 Kq3	指定偏移量 (增量值) (模式) 透過平面選擇指定的位址如下所示。 G17 平面選擇時：IJ G18 平面選擇時：KI G19 平面選擇時：JK 根據參數的設定，用 Q 位址指定偏移量。 請參照 “偏移量的指定 (I,J,K)”。
Ff1	指定切削進給速度 (模式)
Ll1	固定循環重複次數的指定 (0 ~ 9999) 為 “0” 時不執行。



詳細說明



動作曲線	程式	
(1)	G00 Xx1 Yy1;	
(2)	G00 Zr1;	
(3)	G01 Zz1 Ff1;	
(4)	M19;	主軸定位
(5)	G00 Xq1 (Yq2)/G01 Xq1 (Yq2) Ff1 ;	偏移
(6)	G00 Z- (z1+r1);	G98 模式
	G00 Z-z1;	G99 模式
(7)	G00 X-q1 (Y-q2);	偏移
(8)	M3;	主軸正轉

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (7) 指令完成時的位置。

偏移量的指定 (I,J,K)

請參照 “13.1.7 背鏜孔 ; G87” 的 “偏移量的指定 (I,J,K)”。

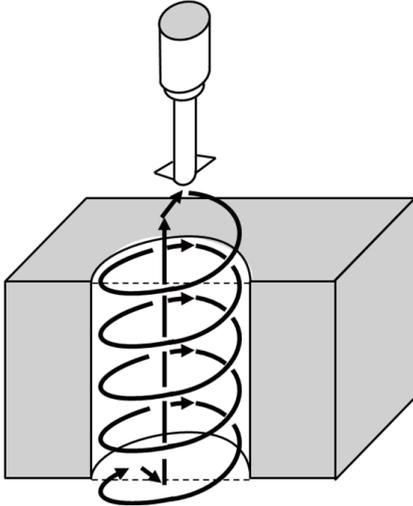
13.1.14 螺紋銑削循環 ; G187



機能及目的

本機能是指使螺紋銑刀螺旋狀動作，對螺紋進行加工的固定循環。可對絲錐刀具無法切削的粗外螺紋或任意螺距的外螺紋。

此循環是利用圓弧補間 (螺旋補間) 的固定循環，因此需事先進行平面選擇。



指令格式

```
G187 Z_ I/J_ P_ F_ D_ Q_ ;
```

Z	孔底位置的指定
I/J	圓弧半徑、接近方向
P	螺距
F	進給速度
D	旋轉方向
Q	暫停時間



詳細說明

位址設定的詳細內容

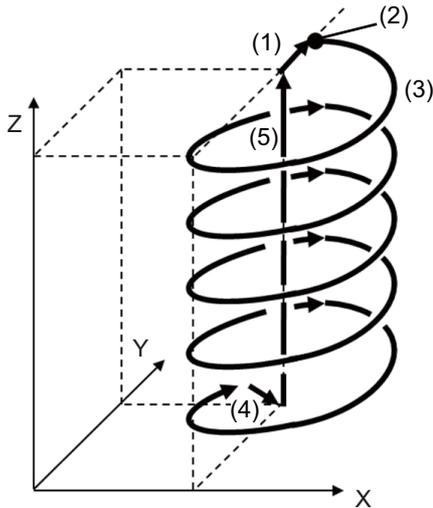
位址	指令範圍 (單位)	備註
Z	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定孔底的位置。 <ul style="list-style-type: none"> 指定的軸不是鑽孔軸，或者省略了位址時，發生程式錯誤 (P33)。
I/J	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定圓弧半徑和接近方向。透過位址 I/J 和指令值的符號指定接近方向。 (例) 指定 "J-5." 時如下所示。 圓弧半徑：5 (mm) 接近方向：-Y 方向 <ul style="list-style-type: none"> 請指定螺旋動作的半徑，而非孔半徑。 圓弧半徑使用半徑值指定。以下情況下發生程式錯誤 (P33)。 指定了鑽孔軸的方向 (K)。 省略了指令或同時對 2 軸進行了指令。 指令值為 "0"。
P	0.001 ~ 99999.999 (mm)	指定螺距 (每 1 轉的鑽孔軸進給量)。 <ul style="list-style-type: none"> 螺距使用半徑值指定。 省略指令時發生程式錯誤 (P33)。 指令值為 "0" 時發生程式錯誤 (P35)。
F	0.001 ~ 10000000 (mm/min)	指定進給速度。 請指定螺旋動作的速度，而非切削速度。 <ul style="list-style-type: none"> 通常的 F 模式值不變。 省略了指令或指令值為 "0" 時發生程式錯誤 (P62)。 與通常的螺旋補間相同，透過參數 "#1235 set07/bit0" 選擇速度指定。 (機械製造商的規格)
D	0,1	指定旋轉方向。 0: CW 1: CCW <ul style="list-style-type: none"> 省略指令時則以 CW 方向旋轉。
Q	0 ~ 99999.999 (s)	指定從孔的中心向半徑方向移動後，開始螺旋補間前的暫停時間。 <ul style="list-style-type: none"> 省略指令時則不暫停。 時間和指定數值的關係與 "G04P" 的指定相同。



動作範例

螺紋銑削循環的動作如下所示。

- (1) 從孔的中心向半徑方向以 G01 進行移動 (接近)。
- (2) 有暫停時間的指定時·執行暫停。
- (3) 按照指定的螺距間隔進行螺旋補間。
- (4) 到達孔底位置後·從孔底的中心以 G01 進行移動。
- (5) 從孔底的中心向垂直方向·以 G00 退刀。



與其他鑽孔用固定循環的差異

- (1) 模式 / 非模式
螺紋銑削循環 (G187) 為非模式指令·需對每 1 循環都進行指令。
且位址指令的資料全部為非模式。
- (2) 鑽孔軸
透過平面選擇 (G17,G18,G19) 決定鑽孔軸。
詳細內容請參照 “平面選擇和鑽孔軸的關係”。
- (3) 指令格式
無法指定孔位置和重複次數等。
- (4) 動作
不向初始點、R 點進行定位動作。
以發出螺紋銑削循環 (G187) 指令的位置為中心·開始鑽孔動作。

平面選擇和鑽孔軸的關係

透過平面選擇 (G17,G18,G19) 決定鑽孔軸。
 與 G17,G18,G19 的平面垂直的軸 (X,Y,Z 或其平行軸) 為鑽孔軸。
 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 的設定對螺紋銑削循環無效。

平面選擇	鑽孔軸
G17 (X-Y)	Zp
G18 (Z-X)	Yp
G19 (Y-Z)	Xp

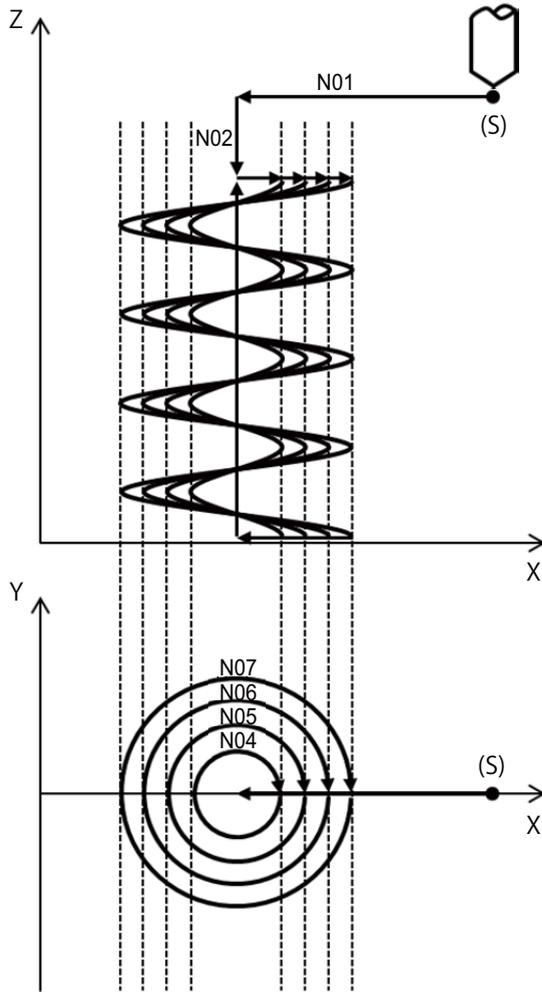
Xp, Yp, Zp 分別表示各基本軸 X, Y, Z 或基本軸的平行軸。

本機能的指令格式等的說明中，以平面選擇為 G17 (鑽孔軸為 Z 軸) 的情況進行說明。

以下使用範例中，透過重複進行慢慢增大圓弧半徑的指令，一直加工到螺紋的頂部。螺距 (P) 指定值始終相同。

```

:
N01 G90 G00 X30.;
N02 Z45.;
N03 G17;
N04 G187 Z25. I2. P5. F100 D0;
N05 G187 Z25. I3. P5. F100 D0;
N06 G187 Z25. I4. P5. F100 D0;
N07 G187 Z25. I5. P5. F100 D0;
:
M30;
    
```



(S) 起點



注意事項

請參照以下內容和 “13.1.15 使用固定循環時的注意事項”。

- (1) 若在自動運轉暫停中手動介入，則在介入的單節的結束點擊螺紋銑削循環的單節結束點，按照手動移動量平行移動。
 (螺紋銑削循環中，在手動絕對 (ABS) 訊號為 OFF 時進行動作。)

13.1.15 使用固定循環時的注意事項



注意事項

- (1) 發出固定循環指令時，需要透過以前的協助工具 (M3; 或 M4;) 將主軸旋轉到規定方向上。
但發出 G87 (銜鏜孔) 指令時，由於固定循環中已包含主軸旋轉指令，所以僅需預先指定轉速指令。
- (2) 在固定循環模式中，在該單節中存在基本軸、附加軸或 R 資料時，執行鑽孔動作，否則不執行鑽孔動作。
但即使存在 X 軸資料，若是暫停 (G04) 的時間指令，也不執行鑽孔動作。
- (3) 請在執行鑽孔動作的單節 (包含基本軸、附加軸或 R 資料的單節) 指定鑽孔加工資料 (Q,P,I,J,K)。
- (4) 固定循環除 G80 外，也可透過 G00 ~ G03,G33 指令取消。在相同單節指定固定循環時如下。

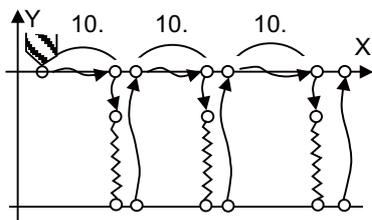
m=00 ~ 03, 33 n= 固定循環

Gm Gn X_Y_Z_R_Q_P_L_F;

Gm	: 執行	Gn	: 忽略		
X_Y_Z	: 執行	R_Q_P_L	: 忽略	F	: 記憶

但發出 G02,G03 指令時，R 作為圓弧半徑使用。

- (5) 在與固定循環相同的單節或固定循環模式時，指定 M00,M01 時，忽略固定循環，定位後輸出 M00,M01。任意指定 X,Y,Z,R 中的一個時，執行固定循環。
- (6) 在與固定循環相同的單節指定協助工具時，在進行最初的定位動作時，輸出 M 代碼及 MF。根據 FIN (結束訊號) 進入下一個動作。
指定次數時，僅在第一次進行上述控制。
- (7) 在與固定循環相同的單節指定其他控制軸 (例如旋轉軸、附加軸) 時，首先移動其他控制軸後，再執行固定循環。
- (8) 當未指定重複次數 L 時，視為 L1。在固定循環 G 碼指令單節指定 L0 時，雖然記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。
(例) G73 X _ Y _ Z _ R _ Q _ P _ F _ L0 _ ;
僅記憶存在執行位址的代碼
- (9) 執行固定循環時，固定循環程式指定的模式指令僅在固定循環副程式內有效，對呼叫固定循環的程式模式沒有影響。
- (10) 無法在固定循環副程式呼叫其他副程式。
- (11) 固定循環副程式的移動指令忽略小數點。
- (12) 在增量值模式中，重複次數 L 為 2 以上時，每次都以增量值進行定位。
(例) G91 G81 X10. Z-50. R-20. F100. L3;



13 固定循環

- (13) 返回時的主軸轉速值小於主軸轉速值時，返回時的主軸轉速值生效。
- (14) 根據參數設定的主軸轉速、時間常數，當第 2 段及第 3 段的加減速斜率比各自前一段的斜率大時，前一段的斜率生效。
- (15) 當主軸基本規格參數的攻牙轉速及剛性攻牙切換主軸轉速 2 的設定值超過最高轉速時，主軸轉速受最高轉速限制。
- (16) 返回時的主軸轉速不為 0 時，攻牙回退倍率值失效。
- (17) 如下例所示，在某個軸的移動方向反轉的單節中，由於伺服系統的負載會變得非常大，所以請不要在加工程式中指定到位寬度。
 G01 X100.,I10.0;
 X-200.;
- (18) 增大到位寬度可程式設計指令的設定值時，可縮短定位時間或直線補間時間。下一個單節開始時的上一個單節的位置誤差量也變大，有時會對實際加工產生阻礙。
- (19) 定期進行到位寬度與位置誤差量的比較，所以到位時的位置誤差量小於等於到位寬度的設定值。
- (20) 當到位寬度程式設計指令的到位寬度較小時，透過指令減速檢查或參數進行的到位檢查可能會先生效。
- (21) 可透過 M 機能選擇剛性攻牙 / 非剛性攻牙。

基本規格參數

#	項目	內容	設定範圍
1272 (PR)	ext08 bit1	M 機能 剛性攻牙循環有效	0：無效 1：有效

本參數為 OFF 時，不可透過 M 機能執行剛性攻牙選擇。

基本規格參數

#	項目	內容	設定範圍
1513	stapM	剛性攻牙選擇用 M 代碼	0 ~ 99999999

透過本參數設定值的協助工具代碼選擇剛性攻牙模式。

可在攻牙指令之前，或在同一單節中指定 M 機能。

使用本參數時，請將 “#1272 ext08/bit1” (M 機能剛性攻牙循環有效) 設為有效。

剛性攻牙 / 非剛性攻牙的選擇取決於下表組合。

程式指令 (,R0/1)	組合											
	0	0	0	0	1	1	1	1	無指令			
#8159 剛性攻牙	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 機能代碼 (M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同步 / 非同步選擇	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	B	B

× 不進行指令

A 非剛性攻牙

○ 進行指令

B 剛性攻牙

< 註 >

♦ 請勿使用 M00,01,02,30,98,99。

- (22) 即使參數 “#1151 復位初始” 設定為 OFF，在固定循環中按下 NC 復位 1 時，也可以取消固定循環。
- (23) 攻牙軸為機台鎖定狀態時，即使高速剛性攻牙機能有效，也進行一般的剛性攻牙。

13.1.16 初始點與 R 點位置返回 ;G98,G99



機能及目的

可以選擇在固定循環中將最終順序中的返回位置設在 R 點，或者設為初始位置。



指令格式

G98 ; ... 初始位置返回

G99 ; ... R 點位置返回



詳細說明

G98/G99 模式和返回次數指定的關係如下表所示。

鑽孔次數	程式範例	G98 (接通電源時、根據 M02,M30 取消時、重設按鈕)	G99
僅執行 1 次	G81 X100. Y100. Z-50. R25. F1000 ;	 返回初始位置。	 返回 R 點位置。
執行 2 次以上	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000 ;	 均為初始級別返回。	

(a) 第 1 次

(b) 第 2 次

(c) 最後一次

13.1.17 固定循環模式中的工件座標設定



機能及目的

在設定的工件座標系中相對軸指定的軸進行移動。
由於定位完成後的 R 點定位或 Z 軸移動 Z 軸生效。

注意

(1) 位址 Z 及 R 的工件座標切換時，即使是相同值，也請再次程式設計。

(例)

G54 Xx1 Yy1 Zz1;

G81 Xx1 Yy2 Zz2 Rr2;

G55 Xx3 Yy3 Zz2 Rr2 Z,R 即使與上一次相同，也許重新進行指令

Xx4 Yy4;

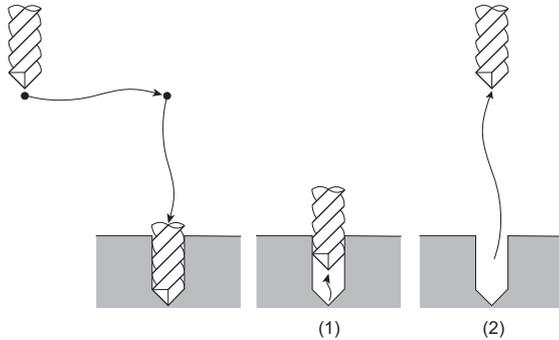
Xx5 Yy5;

13.1.18 鑽孔循環高速返回



機能及目的

本機能是在鑽孔加工時，使鑽孔從孔底高速回退的機能。透過本機能，可在孔底鑽孔不發生切入的狀態下，縮短旋轉時間，提高刀具壽命。



從孔底高速回退 [圖中 (1)]，之後在快速進給模式下返回至初始點或 R 點 [圖中 (2)]。



指令格式

與固定循環的指令格式相同。



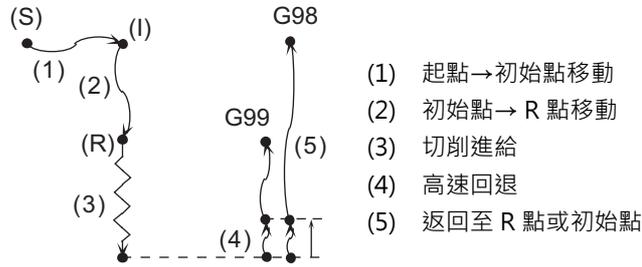
詳細說明

- (1) 在執行以下固定循環時，僅在 “#8123 高速回退有效” 有效時才執行本機能。
 - G81 (鑽孔、鉋槽孔循環)
 - G83 (深孔鑽孔循環)
 - G73 (步進循環)
- (2) “#8123 高速回退有效” 有效時，在孔底使用丟步補正機能，使刀具高速回退。
 - (a) 將伺服參數的丟步補正類型設為丟步補正類型 2 或是丟步補正類型 3，設定下述參數，調整回退量。
 - #2170 Lmc1QR (高速回退用丟步補正增益 1)
(相當於 “#2216 SV016 LMC1 丟步補正 1”)
 - #2171 Lmc2QR (高速回退用丟步補正增益 2)
(相當於 “#2241 SV041 LMC2 丟步補正 2”)
 - (b) 與通常的丟步補正不同，設定丟步補正時間、丟步補正 3 彈性常數、丟步補正 3 黏性係數時，請根據機械製造商規格設定 (下述參數)。
 - #2172 LmcdQR (高速回退用丟步補正時間)
(相當於 “#2239 SV039 LMCD 丟步補正時間”)
 - #2173 LmckQR (高速回退用丟步補正 3 彈性常數)
(相當於 “#2285 SV085 LMCK 丟步補正 3 彈性常數”)
 - #2174 LmccQR (高速回退用丟步補正 3 黏性係數)
(相當於 “#2286 SV086 LMCC 丟步補正 3 黏性係數”)
 - (c) 鑽孔軸為同步控制軸時，請在主動軸和從動軸的各參數中分別設定相同的值。
- (3) 在 G80 (固定循環取消) 指令時，若發出相同組 (組 9) 的其他固定循環指令或是組 1 的指令，則本機能取消。
- (4) 在下述指令模式中，無法執行本機能。
即使 “#8123 高速回退有效” 有效，也根據通常的快速進給執行移動。
 - G43.1 (刀具軸方向刀長補正)
 - G43.4, G43.5 (刀尖點控制)
 - G68 (3D 座標轉換)



動作說明

G81 指令時的動作

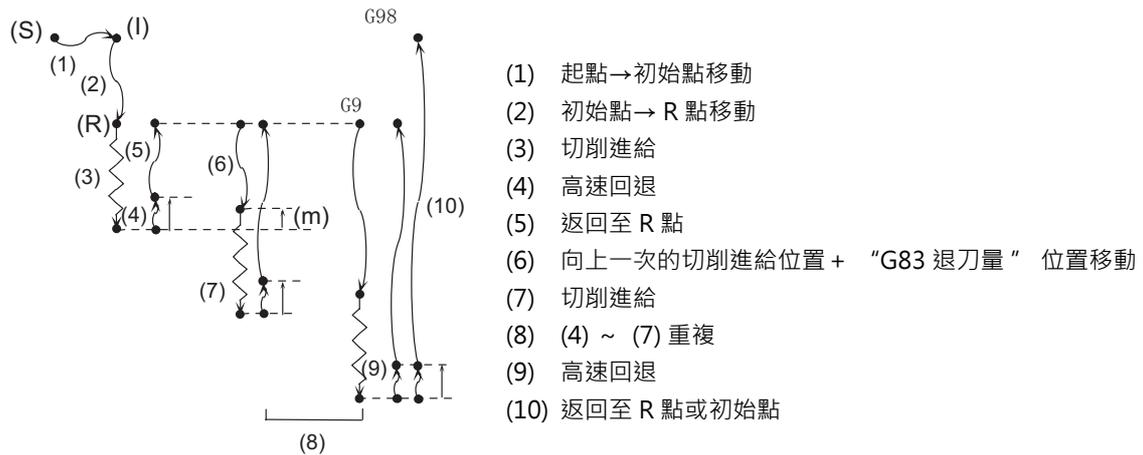


- (1) 起點→初始點移動
- (2) 初始點→R 點移動
- (3) 切削進給
- (4) 高速回退
- (5) 返回至 R 點或初始點

(I) 初始點 (S) 起點
(R) R 點

單節運轉時的停止位置・僅在 (1) (2) (5) 移動結束時的位置。

G83 指令時的動作

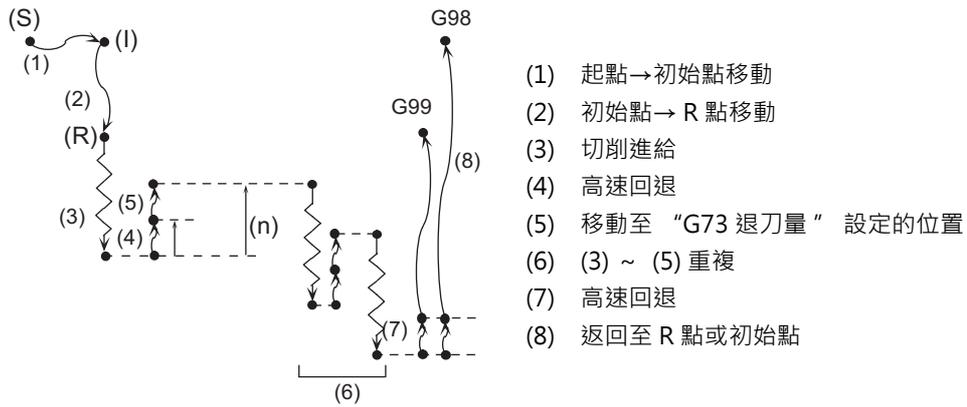


- (1) 起點→初始點移動
- (2) 初始點→R 點移動
- (3) 切削進給
- (4) 高速回退
- (5) 返回至 R 點
- (6) 向上一次的切削進給位置 + “G83 退刀量” 位置移動
- (7) 切削進給
- (8) (4) ~ (7) 重複
- (9) 高速回退
- (10) 返回至 R 點或初始點

(I) 初始點 (S) 起點
(R) R 點 (m) G83 退刀量

單節運轉時的停止位置・僅在 (1) (2) (10) 移動結束時的位置。

G73 指令時的動作



(I) 初始點

(S) 起點

(R) R 點

(n) G73 退刀量

單節運轉時的停止位置，僅在 (1) (2) (8) 移動結束時的位置。

如有暫停指令時，則先執行暫停後再執行高速返回動作。

13.1.19 在鑽孔循環中加減速模式切換



機能及目的

本機能是在鑽孔固定循環中切換斜率一定加減速補間後的動作。



指令格式

與固定循環 (G83,G87,G83.2) 的指令格式相同。



詳細說明

將參數 “#1253 set25/bit2 鑽孔循環中加減速模式切換” 設為有效時的動作如下所示。

- (1) 加減速模式為線性或軟體加減速。(軟體加減速以外的設定為線性加減速。)
- (2) 變為斜率一定補間後加減速的參數設定所對應的動作。

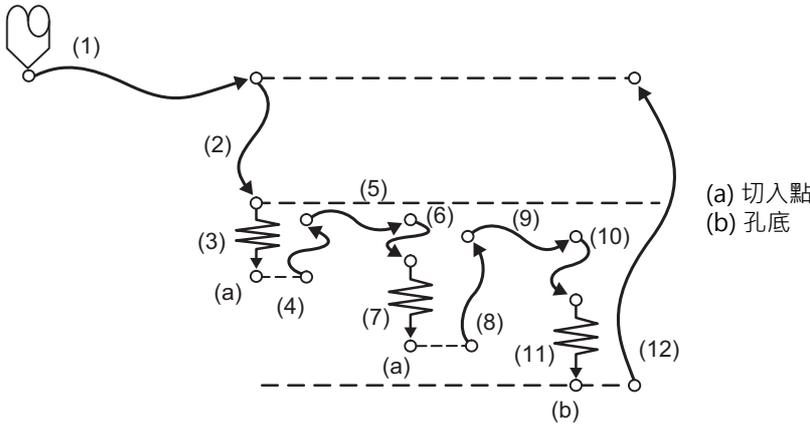
由 #2001 rapid (快速進給速度) 和 #2004 G0tL G0 時間常數 (線性) 決定 G0 (快速進給) 加減速的斜率。由 #2002 clamp (切削進給速度上限) 和 #2007 G1tL G1 時間常數 (線性) 決定 G1 (切削進給) 加減速的斜率。斜率一定加減速的詳情請參照 “快速進給斜率一定加減速”。



動作範例

在鑽孔循環中加減速模式切換有效時的動作範例

根據參數 “#19417 孔底減速檢查 2” 的設定進行孔底的鑽孔軸減速檢查動作。



#19417		G81	G82	G83	G73
0	(a) 切削點	減速檢查		不進行減速檢查	
	(b) 孔底	不進行減速檢查			
1	(a) 切削點	不執行指令減速檢查		指令減速檢查	
	(b) 孔底	指令減速檢查			
2	(a) 切削點	指令減速檢查			到位檢查 (sv024)
	(b) 孔底	到位檢查 (sv024)			

13.2 特別固定循環



機能及目的

特殊固定循環是與標準固定循環組合使用。

在使用特殊固定循環前，在標準固定循環中，已記入定位資料以外 (X,Y 以外) 的孔加工資料。

執行特別固定循環時，定位到鑽孔位置。在鑽孔用固定循環中執行鑽孔動作。

在執行特殊固定循環後，在被取消前會一直保持記憶的標準固定循環。

不是固定循環模式時，指定特殊固定循環則只能執行定位動作，而不能進行鑽孔動作。

不進行鑽孔用固定循環指令，而進行特殊固定循環時，根據此時 01 組的模式 G 碼進行定位動作。

13.2.1 螺栓孔循環 ; G34



機能及目的

在以 X、Y 指定的座標為中心，半徑 R 的圓周上，由與 X 軸成角度 θ 的點開始，n 等分圓周，鑽 n 個孔。各孔位置的鑽孔動作遵從標準固定循環。

孔位置間的移動全部變為 G00 模式。在 G34 指令完成後，不儲存資料。



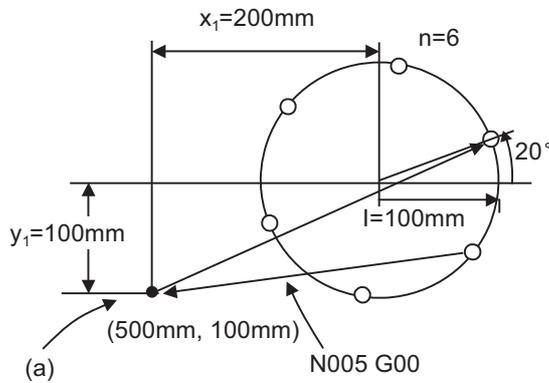
指令格式

G34 Xx1 Yy1 Ir J θ Kn ;

Xx1,Yy1	圓周孔循環的中心位置。受到 G90/G91 的影響。
Ir	圓的半徑 r。根據輸入的設定單位將單位設為正數。
J θ	最初鑽孔點的角度 θ 。將逆時針方向設為正方向。 (小數點位置為 ° 的位。無小數點時為 0.001° 單位。)
Kn	鑽孔個數 n。可指定個數為 1 ~ 9999，0 不可指定。為正時進行逆時針旋轉，為負時進行順時針定位。否則發生程式錯誤 (P221)。



程式範例



```

N001 G91 ;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 L0 F200 ;
N003 G90 G34 X200.000 Y100.000 I100.000
      J20.000 K6 ;
N004 G80 ;..... (G81 取消)
N005 G90 G00 X500.000 Y100.000 ;
    
```

(a) G34 執行前的位置

如例所示，G34 指令完成後的刀具位置在最後的孔上，使之移動到下一個位置時，為使用增量值指定，需要計算座標值，因此使用絕對值模式比較方便。

注意

- (1) 若對在 G34 指令所在的單節中所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 協助工具以外的位址進行編輯，則發生程式錯誤 (P32)。

13.2.2 角度直線 ; G35



機能及目的

以 X、Y 指定的位置為起點，在與 X 軸成角度 θ 的方向按照間隔 d 進行 n 個鑽孔。各孔位置的鑽孔動作按照標準固定循環。

孔位置間的移動均為 G00 模式。在 G35 指令完成後，不儲存資料。



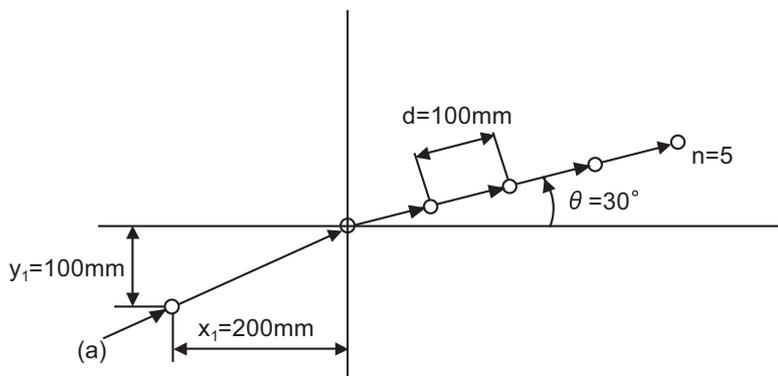
指令格式

```
G35 Xx1 Yy1 Id Jθ Kn ;
```

Xx1,Yy1	起點座標的指定。受到 G90/G91 的影響。
Id	間隔 d 。根據輸入設定單位， d 為負時，在以起點為中心的點對稱方向鑽孔。
Jθ	角度 θ 。以逆時針方向為正方向。 (小數點位置為 $^{\circ}$ 的位。無小數點時為 0.001 $^{\circ}$ 單位。)
Kn	孔的個數 n 。在包含起點的個數中，可指定的範圍為 1 ~ 9999。



程式範例



```
G91 ;
G81 Z-10.000 R5.000 L0 F100 ;
G35 X200.000 Y100.000
I100.000 J30.000 K5 ;
```

(a) G35 執行前的位置

注意

- (1) 當 K 指令為 K0，或者無 K 指令時，發生程式錯誤 (P221)。
- (2) K 值為 4 位以上時，低 4 位有效。
- (3) 若對在 G35 指令所在的單節中所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 協助工具以外的位址進行編輯，則發生程式錯誤 (P32)。
- (4) 若在 G35 指令所在的單節中存在組 0 的 G 指令，則後面的指令優先。
(例) G35 G28 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Kk1; G35 被忽略，作為 G28 Xx1 Yy1 執行
- (5) 在與 G35 指令相同的單節中存在 G72 ~ G89 指令時，忽略固定循環，執行 G35 指令。

13.2.3 圓弧 ; G36



機能及目的

在以 X、Y 指定的座標為中心，半徑 r 的圓周上，由與 X 軸成角度 θ 的點開始，以 $\Delta\theta$ 角度間隔依次鑽 n 個孔。各孔位置的鑽孔動作遵從標準固定循環。

孔位置間的移動全部變為 G00 模式。在 G36 指令完成後，不儲存資料。



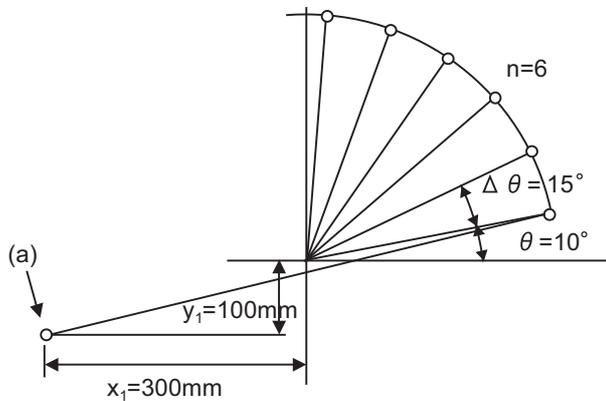
指令格式

G36 Xx1 Yy1 Ir J θ P $\Delta\theta$ Kn;

Xx1,Yy1	圓弧的中心座標。受到 G90/G91 的影響。
Ir	圓弧半徑 r。根據輸入的設定單位將單位設為正數。
J θ	最初鑽孔點的角度 θ 。將逆時針方向設為正方向。(小數點位置為 $^{\circ}$ 的位。無小數點時為 0.001 $^{\circ}$ 單位。)
P $\Delta\theta$	角度間隔 θ 。為正時進行逆時針旋轉，為負時進行順時針鑽孔。(小數點位置為 $^{\circ}$ 的位。無小數點時為 0.001 $^{\circ}$ 單位。)
Kn	鑽孔個數 n。可指定的範圍為 1 ~ 9999。



程式範例



```

N001 G91;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 F100;
N003 G36 X300.000 Y100.000 I300.000
      J10.000 P15000 K6;
    
```

(a) G36 執行前的位置

注意

- (1) 若對在 G36 指令所在的單節中所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 協助工具以外的位址進行程式設計，則發生程式錯誤 (P32)。

13.2.4 棋盤孔循環 ; G37.1



機能及目的

以 X、Y 指定的位置為起點，以與 X 軸平行的間隔 Δx 在 n_x 個格子上的點，從 X 軸方向進行鑽孔。各孔位置的鑽孔動作按照標準固定循環。

孔位置間的移動均為 G00 模式。G37.1 在指令完成後不保持資料。



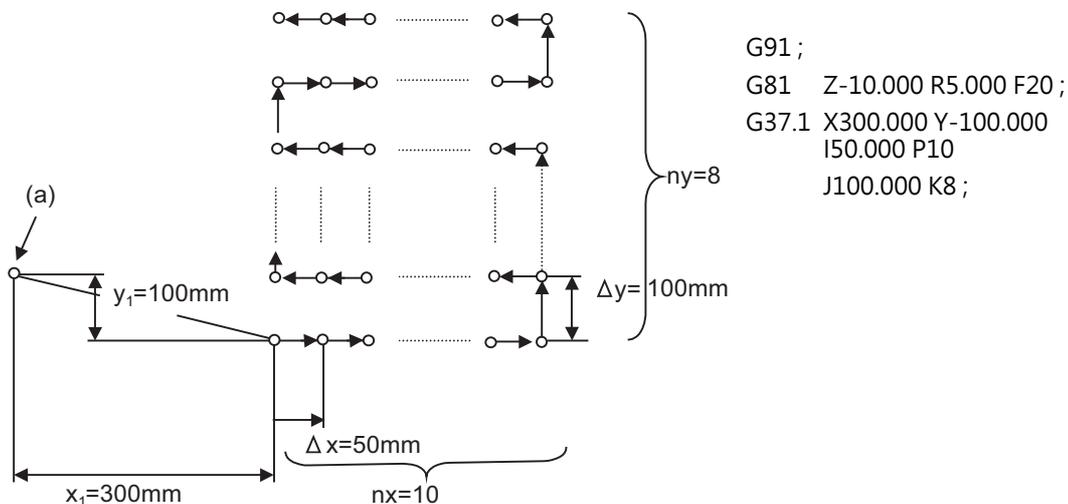
指令格式

G37.1 Xx1 Yy1 I Δx Pnx J Δy Kny ;

Xx1, Yy1	指定起點座標。受到 G90/G91 的影響。
I Δx	X 軸的間隔 Δx 。根據輸入設定單位， Δx 為正時，在從起點看的正方向取間隔， Δx 為負時，在從起點看的負方向取間隔。
Pnx	X 軸方向的個數 n_x 。可指定的範圍為 1 ~ 9999。
J Δy	Y 軸的間隔 Δy 。根據輸入設定單位， Δy 為正時，在從起點看的正方向取間隔， Δy 為負時，在從起點看的負方向取間隔。
Kny	Y 軸方向的個數 n_y 。可指定的範圍為 1 ~ 9999。



程式範例



(a) G37.1 執行前的位置

注意

- (1) 當 P,K 指令為 P0,K0 或者無 P,K 指令時，發生程式錯誤 (P221)。PK 值為 4 位以上時，低 4 位有效。
- (2) 若對在 G37.1 指令所在的單節中所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 協助工具以外的位址進行程式設計，則發生程式錯誤 (P32)。
- (3) 若 G37.1 指令所在的單節中存在組 0 的 G 指令，則後面的指令優先。
- (4) 若 G37.1 指令所在的單節中存在 G72 ~ G89 指令，則忽略固定循環，執行 G37.1 指令。
- (5) 若在 G37.1 指令所在的單節中進行 G22/G23 指令，則忽略 G22/G23 指令，執行 G37.1 指令。

13.3 切削用固定循環



機能及目的

此功能在車削加工中進行粗切削加工等時，可以用 1 單節指定通常由多單節指定的形狀，有效簡化加工程式。車削固定循環有以下幾種。

G 碼	功 能
G174	直切削循環
G175	螺紋切削循環
G176	端面切削循環



詳細說明

- (1) 固定循環指令為模式 G 碼。在出現同一模式組的指令或取消指令前持續有效。
- (2) 固定循環的呼叫是指移動指令單節呼叫。
移動指令單節呼叫僅在固定循環模式中存在軸移動指令時，呼叫固定循環用巨集副程式，在取消固定循環前執行。
- (3) 在執行車削用固定循環時，雖然可以進行手動插入，但是在插入結束後，請務必返回至執行手動插入的位置，然後再啟動車削用固定循環。
否則之後的動作會根據手動插入量而發生相應偏移。

13.3.1 縱向切削循環 ; G174



機能及目的

縱向切削循環是進行直形及錐形縱向連續切削的固定循環。



指令格式

直線切削

```
G174 X_ Z_ F_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

斜度切削

```
G174 X_ Z_ R_ F_;
```

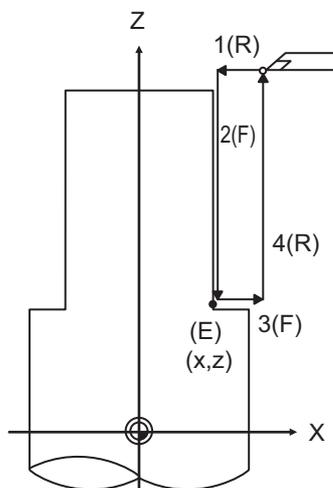
X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F	進給速度

(*1) 車削用固定循環指令時，若指令軸與選擇平面不同，或選擇平面軸中的 1 軸或 2 軸的軸指令中無移動量，則發生程式錯誤 (P114)。此時，是否發生程式錯誤取決於機械製造商的規格 (" 參數 "#1241 set13/bit4" (車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線切削

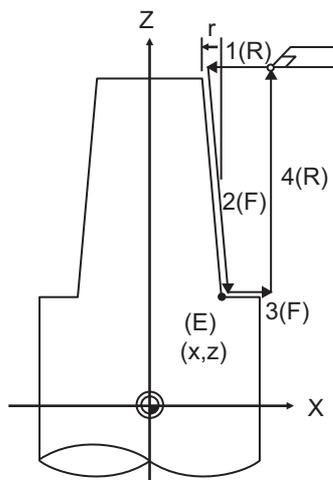


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

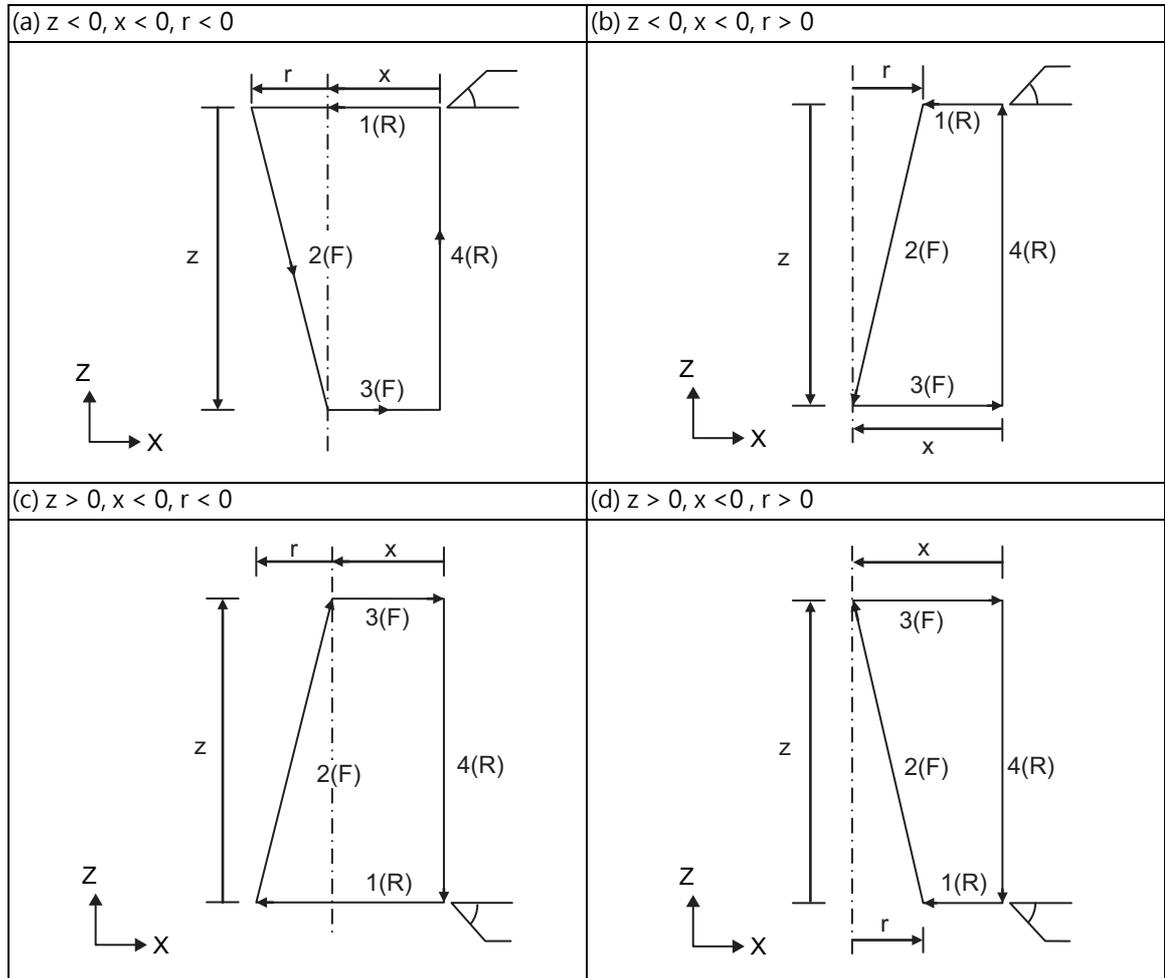
(F) 切削進給

(E) 終點座標

詳細說明

單節在上圖的 1,2,3,4 的各動作終點停止。

根據 x, z 及 r 的符號，形狀如下。



(b), (c) 時，若不滿足以下條件，則發生程式錯誤 (P191)。

$$|x| \geq |r|$$

13.3.2 螺紋切削循環 ; G175



機能及目的

螺紋切削循環是指進行直形和錐形螺紋切削的固定循環。



指令格式

直線螺紋切削

```
G175 X_ Z_ F/E_ Q_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度

斜度螺紋切削

```
G175 X_ Z_ R_ F/E_ Q_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Q	螺紋切削開始偏移角度

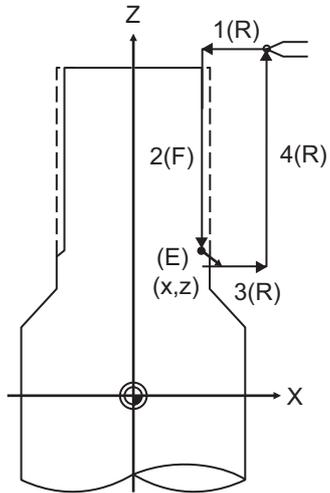
(*1) 車削用固定循環指令時，若指令軸與選擇平面不同，或選擇平面軸中的 1 軸或 2 軸的軸指令中無移動量，則發生程式錯誤 (P114)。此時，是否發生程式錯誤取決於機械製造商的規格 (" 參數 "#1241 set13/bit4" (車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線螺紋切削

單節在 1,3,4 單節的終點停止。



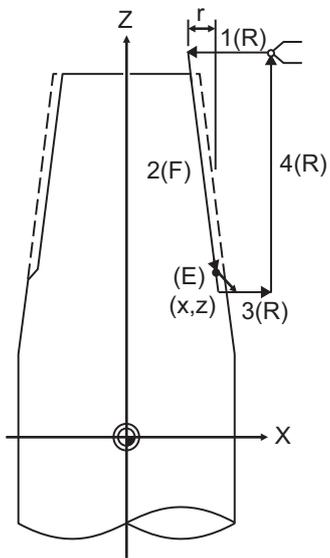
(R) 快速進給

(F) 螺紋切削

(E) 終點座標

斜度螺紋切削

單節在 1,3,4 單節的終點停止。



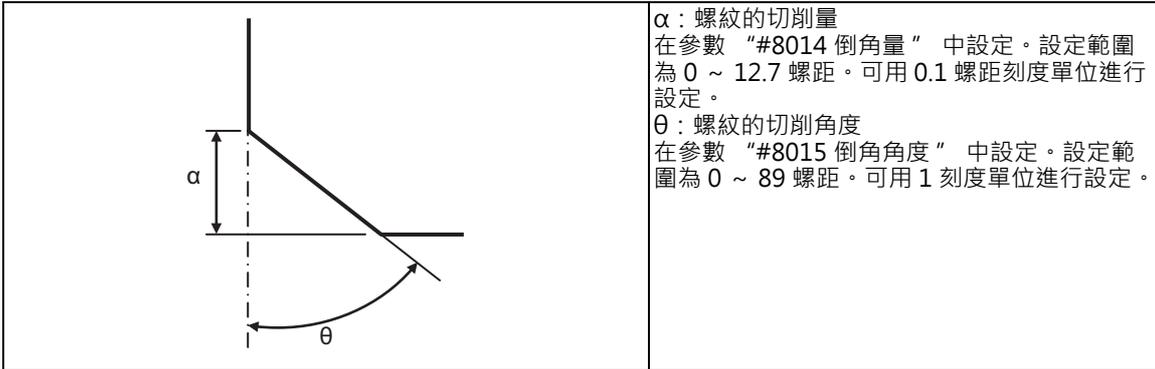
(R) 快速進給

(F) 螺紋切削

(E) 終點座標

詳細說明

(1) 倒角



α ：螺紋的切削量
 在參數 “#8014 倒角量” 中設定。設定範圍為 0 ~ 12.7 螺距。可用 0.1 螺距刻度單位進行設定。
 θ ：螺紋的切削角度
 在參數 “#8015 倒角角度” 中設定。設定範圍為 0 ~ 89 螺距。可用 1 刻度單位進行設定。

螺紋切削量比螺紋長度大時，在開始螺紋切削前，發生程式錯誤 (P192)。

在螺紋切削循環中用倒角進行切削，使倒角終點超過循環起點的高度時的動作取決於機械製造商的參數設定

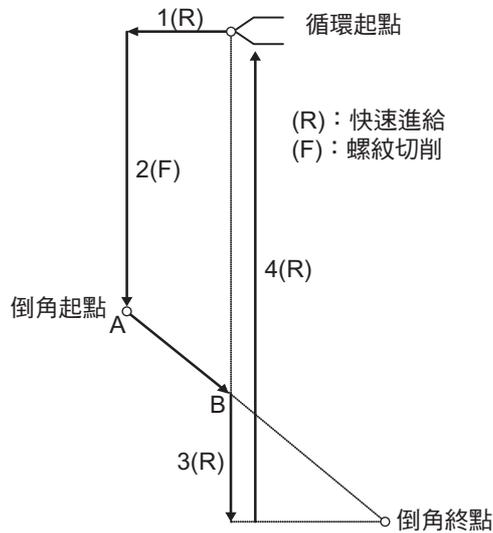
<#1270 ext06/bit4 = 0>

在開始螺紋切削前發生程式錯誤 (P192)。

<#1270 ext06/bit4 = 1>

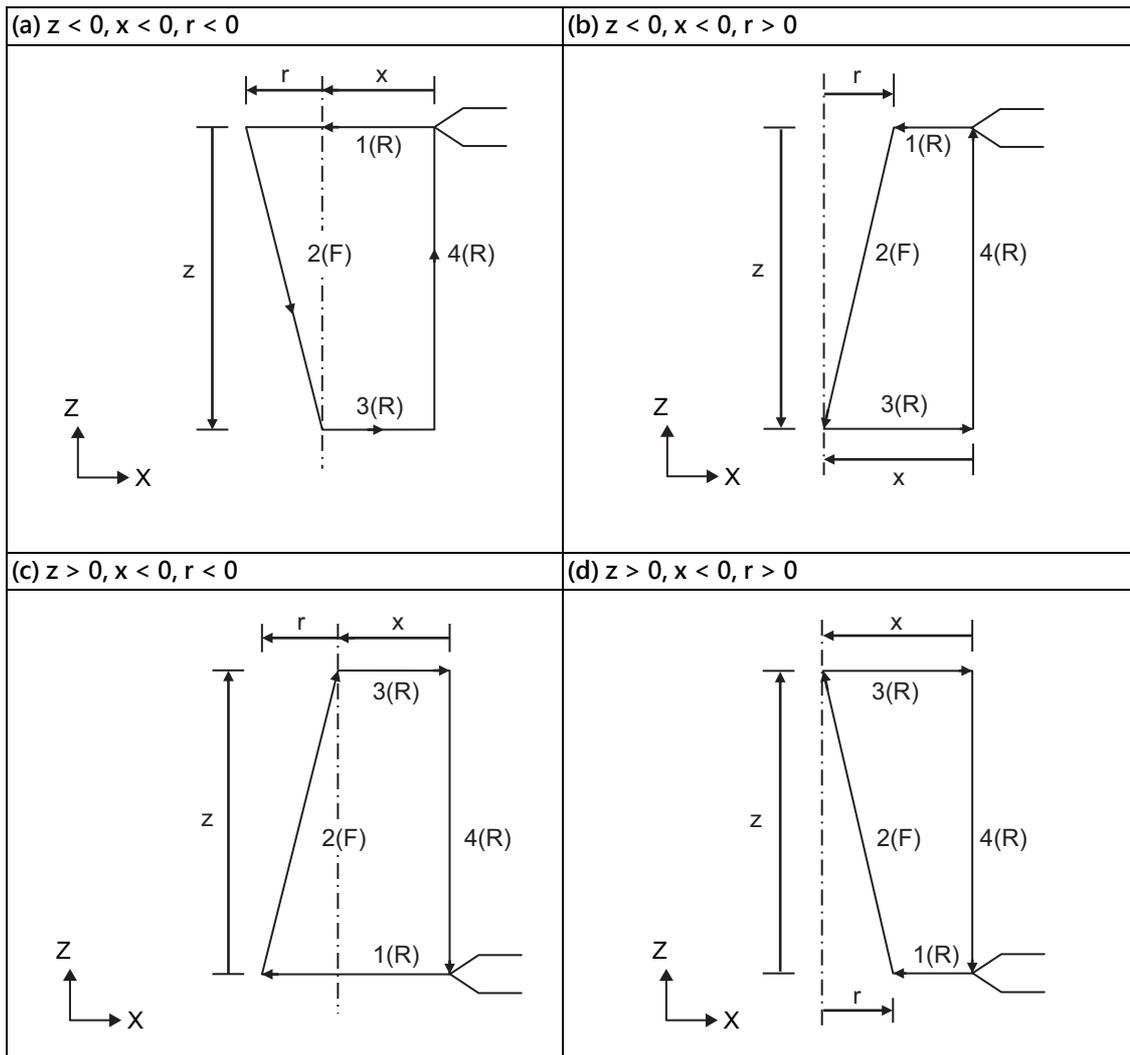
不作為程式錯誤 (P192)。不在循環起點以上進行切削，在到達與循環起點等高 (圖中 A) 時，結束螺紋切削單節，快速進給移動直到終點座標 (圖中 B)。

#1270 ext06/bit4 = 1 時的切削動作



(2) 螺紋切削循環中若執行進給保持，在未進行螺紋切削時，以及從開始執行螺紋切削指令到軸開始移動的期間，處於自動運轉停止狀態。
 螺紋切削中若執行進給保持，則進行螺紋切削循環回退。

(3) 根據 x, z 及 r 的符號，形狀如下。



(b), (c) 時，若不滿足以下條件，則發生程式錯誤 (P191)。

$$|x| \geq |r|$$

< 註 >

- 螺紋切削開始偏移角度並非模式。G175 中沒有 Q 指令時，使用 “Q0”。
- G175 的 Q 指令值超過 “360.000” 時，使用 “Q360.000”。
- G175 在 1 循環中進行 1 條切削。要進行 2 條切削時，請變更 Q 的值，進行相同指令。
- 還需遵守螺紋切削指令 (G33) 的注意事項。

13.3.3 端面切削循環 ; G176



機能及目的

端面切削循環是在直行及錐形端面方向執行連續切削的固定循環。



指令格式

直線切削

```
G176 X_ Z_ F_;
```

X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

斜度切削

```
G176 X_ Z_ R_ F_;
```

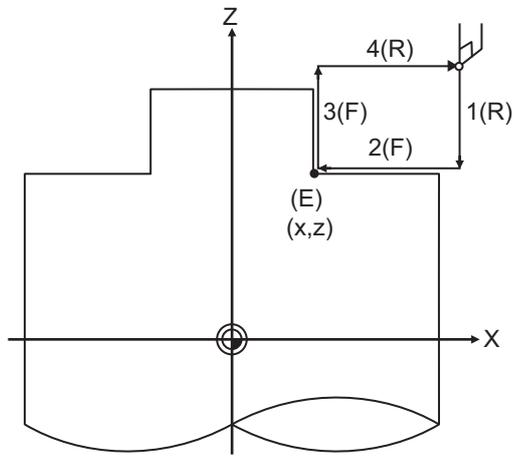
X	X 軸終點座標 (*1)
Z	Z 軸終點座標 (*1)
R	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F	進給速度

(*1) 車削用固定循環指令時，若指令軸與選擇平面不同，或選擇平面軸中的 1 軸或 2 軸的軸指令中無移動量，則發生程式錯誤 (P114)。此時，是否發生程式錯誤取決於機械製造商的規格 (" 參數 "#1241 set13/bit4" (車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線切削

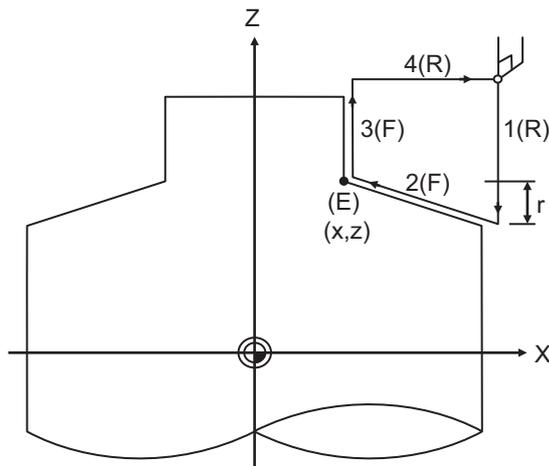


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

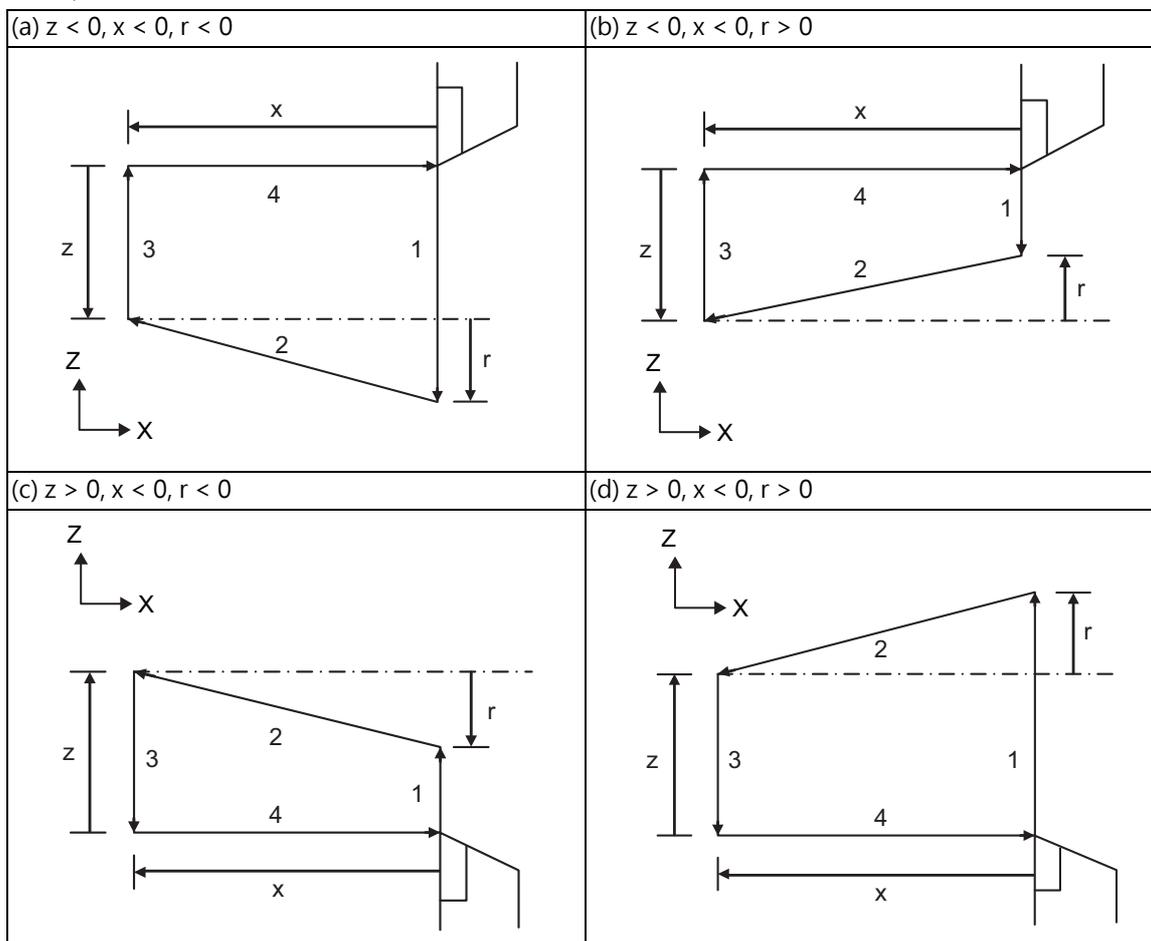
(F) 切削進給

(E) 終點座標

詳細說明

單節在上圖的 1,2,3,4 的各動作終點停止。

根據 x,z 及 r 的符號，形狀如下。



(b), (c) 時，若不滿足以下條件，則發生程式錯誤 (P191)。

$$|z| \geq |r|$$

14章

巨集程式相關機能

14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198

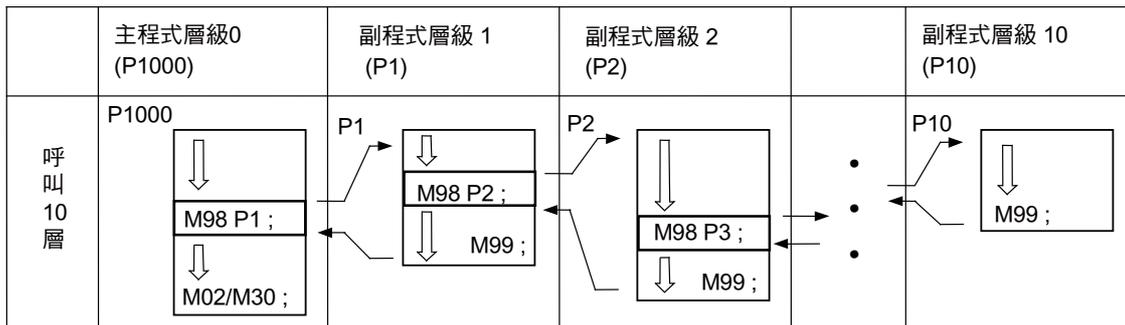
14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99



機能及目的

預先將某個固定的順序和重複使用的參數作為副程式記憶到記憶體中，在需要時可透過主程式呼叫並使用副程式。透過 M98 指令呼叫副程式，透過 M99 指令從副程式返回。還可從副程式呼叫其他副程式，最多可呼叫 10 層 (*1)。

(*1) 可呼叫的層數因機型而異。



透過紙帶記憶編輯、副程式控制、固定循環的附加組合，可執行的機能如下表所示。

	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4
1. 紙帶記憶編輯	有	有	有	有
2. 副程式控制	無	有	有	無
3. 固定循環	無	無	有	有
功 能				
1. 記憶體運轉	○	○	○	○
2. 紙帶編輯 (主記憶體)	○	○	○	○
3. 副程式呼叫	×	○	○	×
4. 副程式的變數指定 (*2)	×	○	○	×
5. 副程式多重呼叫 (*3)	×	○	○	×
6. 固定循環	×	×	○	○
7. 固定循環用副程式編輯	×	×	○	○

(*1) 帶有○標記的機能可使用，帶有×標記的機能不能使用。

(*2) M98 不傳遞變數，但若具有變數指令規格，則可使用副程式內的變數指令。

(*3) 多重呼叫最多可為 10 層。



指令格式

副程式呼叫

```
M98 P_ H_ L_ ,D_ ;
```

```
M98 < 檔案名稱 > H_ L_ ,D_ ;
```

P	要呼叫的副程式內的程式號碼 (若省略，則為本身的程式) 但僅限記憶體運轉、MDI 運轉、高速程式伺服器運轉、SD 卡運轉、硬碟運轉、USB 運轉時，可省略 P。 (最大 8 位的數值) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。 但是，如果指令值大於參數中設定的位數，則按照指令值呼叫副程式。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。) (例) M98<BUHIN-12.RAF>;
H	要呼叫的副程式內的順序號碼 (若省略，則為開頭的單節)
L	副程式的重複次數 (若省略，則視為 L1，在 L0 時不執行。) (用 4 位數值指定 1 ~ 9999 次) 例如，“M98 P1 L3;” 相同於。 M98 P1; M98 P1; M98 P1;
,D	副程式的裝置號碼 (0 ~ 4)。 省略“,D”時，按照參數“#8890 副程式搜尋順序 D0” ~ “#8894 副程式搜尋順序 D4”的設定，搜尋副程式。 在參數“#8880 副程式儲存位址 D0:dev”等中設定裝置編號。

從副程式返回

```
M99 P_ ;
```

P	返回位置順序編號 (若省略，則返回呼叫單節的下一個單節)
---	------------------------------



詳細說明

副程式的建立和登錄

除了在最終單節中需將副程式結束命令 M99 (P₁)；作為單獨的單節輸入以外，副程式的格式與一般的記憶體運轉用加工程式相同。

O***** ;	作為副程式編號的程式編號
..... ; : ;	副程式本體
M99 ;	副程式返回指令
% (EOR)	登錄結束代碼

- (1) 透過顯示器上的“編輯”操作，登錄上述程式。詳細內容請參照使用說明書中的“程式編輯”。
- (2) 只能使用副程式號碼在 1 ~ 99999999 範圍內，且在附加規格中指定的種類。紙帶中無程式編號時，以“程式輸入”時的設定編號進行登錄。
- (3) 從副程式呼叫程式時的嵌套層數不能超過規格所決定的層數，否則會發生程式錯誤 (P230)。
- (4) 登錄到記憶體中時，按照讀入的順序進行登錄，不區別副程式與主程式，因此請確保主程式與副程式的編號不重複。(如果編號重複，則在登錄時以錯誤 (E11) 處理。)
- (5) 主程式可執行記憶體、紙帶、MDI、BTR 運轉，但副程式必須使用記憶體運轉模式。
- (6) 副程式的嵌套目標為除 M98 以外的下述指令。
 - G65：巨集程式呼叫
 - G66：巨集程式模式
 - G66.1：模式呼叫
 - G 碼呼叫
 - 協助工具呼叫
 - MDI 插入
 - 自動刀長測量
 - 巨集程式插入
 - 多段跳躍機能
- (7) 以下指令不作為副程式的嵌套目標，可呼叫 10 層以上。
 - 固定循環
 - 模式循環
- (8) 要重複使用副程式時，指定 M98 Pp1 l1；，即可重複執行 l1 次。
- (9) 在多系統情況下，如果呼叫命令所在的系統的副程式為空，則用參數切換副程式的呼叫動作。(這些參數由機械製造商的規格決定。)

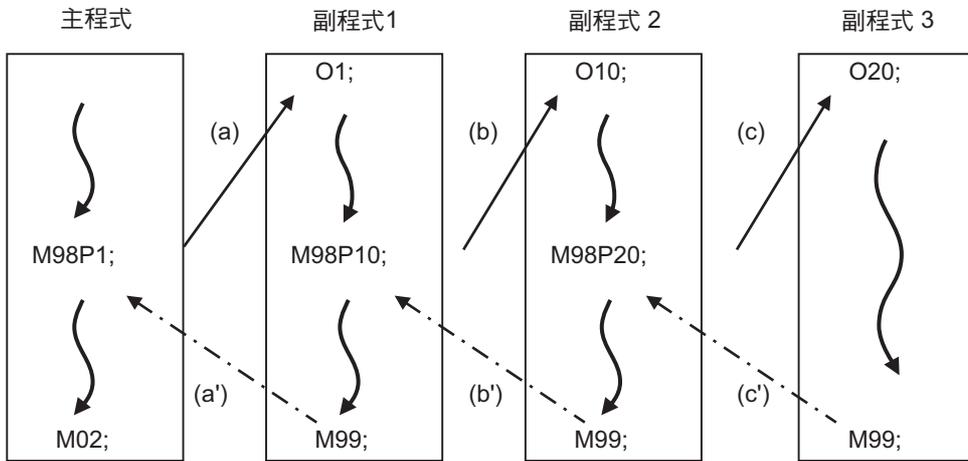
#1285 ext21/ bit1	內容
OFF	呼叫已登錄到所選系統的記憶體中的副程式。
ON	呼叫已登錄到所選系統的記憶體中的副程式。所選系統的副程式為空時，呼叫第 1 系統的同編號副程式。



程式範例

程式範例 1

副程式的呼叫為 3 次 (3 層嵌套) 時



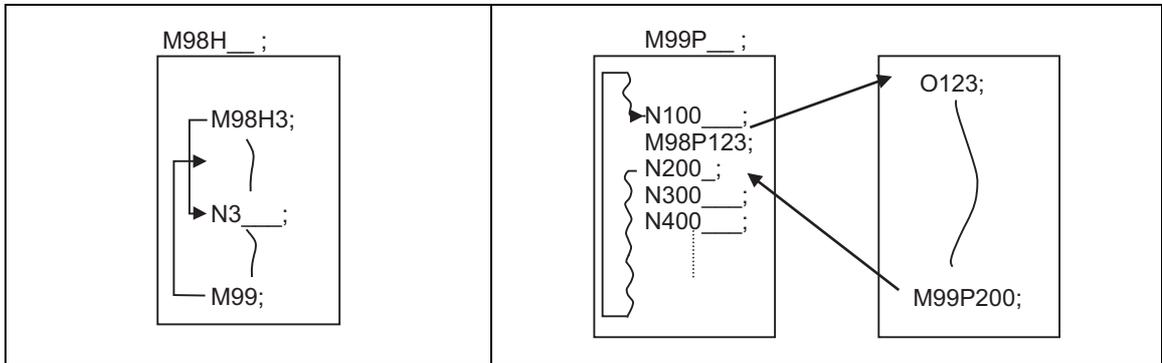
執行順序 (a) - (b) - (c) - (c') - (b') - (a')

(1) 進行嵌套時，M98 與 M99 必須 1 對 1 對應，(a) 對應 (a')，(b) 對應 (b')。

(2) 模式資訊無主程式和副程式的區別，將按照執行順序修改模式資訊，因此在呼叫並執行副程式後，請注意模式資料的狀態。

程式範例 2

M98 H_ ; M99 P_ ; 為有呼叫指令的程式中的順序編號。





注意事項

- (1) 若找不到指定的 P (程式編號) · 則發生程式錯誤 (P232)。
- (2) M98 P_;; M99; 的單節不執行單節停止。但在存在 O,N,P,L,H 以外的其他位址時 · 可執行單節停止。(若為 X100. M98 P100; · 則在執行 X100. 後分支到 O100。)
- (3) 在主程式中指定 M99 時 · 則返回開頭。(在 MDI 時也相同。)
- (4) 可從紙帶 · BTR 運轉透過 M98 P_;; 分支到副程式 · 但不能透過 M99 P_;; 指定返回目標的順序編號。(忽略 P_;。)
- (5) 在搜尋透過 M99 P_;; 指定的順序編號時 · 需要一定的時間 · 敬請注意。
- (6) 在副程式中使用檔案名稱時 · 請指定包含副檔名在內為 32 字元以內的檔案名稱。若指定超過 32 字元的檔案名稱 · 則發生程式錯誤 (P232)。
- (7) 將所有程式作為檔進行登錄。例如 · 將名為 “0100” 檔作為副程式呼叫時 · 不能透過 M98P100 或 M98P0100 找到 “0100”。在 P 後面指定數值時 · 會忽略開頭的零 · 因此視為指定了名為 “100” 的程式編號 (檔案)。要呼叫名為 “0100” 的程式時 · 請使用 M98<0100> 的格式指定檔案名稱。
- (8) 在參數設定為優先呼叫帶 O 編號的副程式時 (#8129= “1” 或 “2”) · 將搜尋附加了 O 編號的副程式。若找不到帶 O 編號的副程式 · 則搜尋 P 指令所指定名稱的副程式。

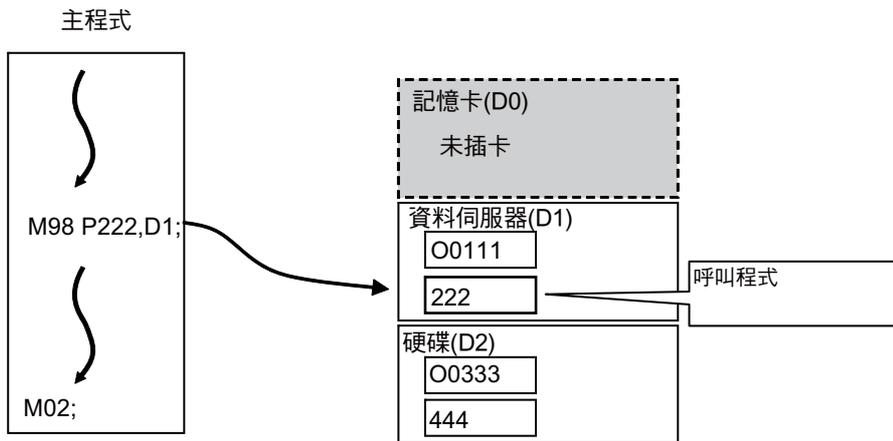
< 註 >

- ◆ 為防止呼叫意外的程式 · 建立程式時 · 請勿使用可能會被視為同一程式的名稱。(123 · 00123 · 00000123 可能會被視為同一程式。)

設定了優先呼叫帶 O 編號的副程式時的副程式呼叫動作範例如下。

(a) 有裝置編號指定時

只以指定裝置為目標進行搜尋。



[參數設定]

- #8129 副程式編號選擇 = 1 (以 O 編號為開頭的 4 位數字的程式編號)
- #8880 副程式儲存位址 D0 dev = R (記憶卡)
- #8882 副程式儲存位址 D1 dev = D (資料伺服器)
- #8884 副程式儲存位址 D2 dev = G (硬碟)

(b) 無裝置編號指定時

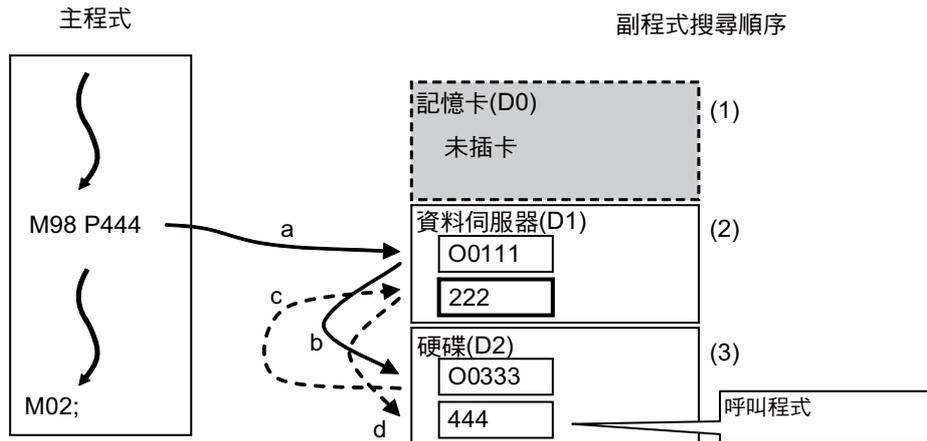
按照 #8890 (副程式搜尋順序 D0) ~ #8894 (副程式搜尋順序 D4) 的設定，搜尋帶 O 編號的副程式。(a,b 實線箭頭的動作)

搜尋但未找到帶 O 編號的副程式時，按照副程式搜尋順序的設定，搜尋 P 指令所指定名稱的副程式。(c,d 虛線箭頭的動作)

指定的副程式儲存位址都不是搜尋目標時，從記憶體中搜尋。

注意

- 無法識別在副程式儲存位址中指定的裝置及目錄時，包括忘記插入記憶卡、插入不到位、接觸不良等，不屬於搜尋目標。



[參數設定]

- #8129 副程式編號選擇 = 1 (以 O 編號為開頭的 4 位數字的程式編號)
- #8880 副程式儲存位址 D0 dev = R (記憶卡)
- #8882 副程式儲存位址 D1 dev = D (資料伺服器)
- #8884 副程式儲存位址 D2 dev = G (硬碟)
- #8890 副程式搜尋順序 D0 = 1
- #8891 副程式搜尋順序 D1 = 2
- #8892 副程式搜尋順序 D2 = 3

- (9) 若要執行 USB 等外部裝置內的程式，在變更副程式呼叫、GOTO 或 DO-END 等的程式流程的命令部分需要一定的處理時間，因此補間可能會減速 / 停止。

14.1.2 副程式呼叫 ; M198



機能及目的

可將已登錄到 SD 卡中的程式作為副程式進行呼叫。將 SD 卡中的程式作為副程式進行呼叫時，在主程式中進行以下指定。



指令格式

副程式呼叫

```
M198 P_ L_ ;
```

```
M198 < 檔案名稱 > L_ ;
```

P	要呼叫副程式的 SD 卡內的程式號碼。(最大 8 位) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。但是，如果指令值大於參數中設定的位數，則按照指令值呼叫副程式。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。)
L	副程式的重複次數。(最大 4 位) 可以省略。(此時，呼叫 1 次副程式) 指定為“LO”時，不執行副程式呼叫。

注意

- (1) 無法呼叫順序號碼 (M198 H***)。

從副程式返回

```
M99 ;
```



詳細說明

- (1) 透過 M198 指令呼叫副程式時可使用的裝置因機型而異。
在 M800S/M80 中，可使用前置 SD 卡，在 M800W 中，可使用控制單元內 SD 卡。(在 C80 系列中不能使用 M198 指令。)
- (2) 透過 M198 指令呼叫副程式時，副程式的嵌套僅限 1 次。只能從記憶體或 MDI 模式的程式進行呼叫。
- (3) 從程式開頭到第一個 LF (換行代碼。在 16 進制時為 0x0A) 的內容無效，無法運轉 / 顯示。但程式開頭以 O 編號開始時，從程式開頭開始的內容有效。
- (4) 只有 1 系統可運轉登錄到 SD 卡內的程式。如果試圖 2 系統以上同時運轉登錄到 SD 卡內的程式，將會發生程式錯誤。此時，如果對所有系統進行重設，則除了第一個系統以外，程式只顯示為“%”。
- (5) 關於 < 檔案名稱 >、帶 O 編號的副程式呼叫，請參照“14.1.1 副程式呼叫 ; M98, M99”。

14.1.3 圖形旋轉; M98 I_J_K_



機能及目的

同一模式程式在同心圓上多次重複時，將其中一個旋轉加工模式登錄為一個子程式，從主程式呼叫副程式時，可透過指定旋轉中心，在同心圓上建立旋轉相似形的路徑，從而簡化程式設計。



指令格式

副程式呼叫指令

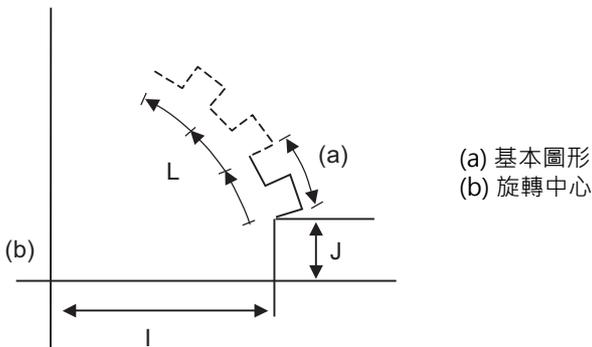
```
M98 I_J_K_P_H_L_,D_;
```

```
M98 I_J_K_ < 檔案名稱 > H_L_,D_;
```

I, J, K	旋轉中心座標
P	要呼叫的副程式內的程式號碼 (若省略，則為本身的程式) 但僅限記憶體運轉、MDI 運轉、高速程式伺服器運轉、SD 卡運轉、硬碟運轉、USB 運轉時，可省略 P。 (最大 8 位的數值) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。
< 檔案名稱 >	可指定檔案名稱代替程式編號。此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。) (例) M98 <BUHIN-12.RAF>;
H	要呼叫的副程式內的順序號碼 (若省略，則為開頭的單節)
L	副程式的重複次數 (若省略，則視為 L1，在 L0 時不執行。) (用 4 位數值指定 1 ~ 9999 次)
,D	副程式的裝置號碼 (0 ~ 4)。 若省略 ,D，則為記憶內的副程式。 在加工參數中設定裝置編號。



詳細說明



- (1) 第一次執行用副程式呼叫機能呼叫的副程式時，以旋轉角度 0° 執行，遵循指令的路徑。
- (2) 若重複次數在 2 次以上，則可以根據呼叫的副程式的起點 / 終點和旋轉中心座標計算旋轉角度，以旋轉中心座標為基準，以第一次的副程式路徑為基本圖形，按照指定的呼叫次數進行旋轉配置。
- (3) 副程式內的所有單節都旋轉。
- (4) 如果子程式的起點和終點不在以指令圖形旋轉中心座標為中心的同一圓周上，則以副程式的終點為起點，以下一次旋轉的副程式的第一個移動指令單節終點為終點，進行補間。
- (5) 圖形旋轉副程式可同時使用絕對值、增量值。即使用絕對值指令，旋轉動作也與使用增量值指令時相同。
- (6) 用 I,J,K 指定距離起點開始的增量值。
- (7) 不能從圖形旋轉中的副程式分支到其他的副程式。
- (8) 在工件座標系上進行圖形旋轉，因此可按照 G92、G52、G54 ~ G59 (工件座標系偏移) 指令進行偏移。
- (9) 在圖形旋轉中，不能使用在旋轉平面軸的機台座標系上的機能 (參考點返回、單向定位等)，但可使用不在旋轉平面的軸的機台座標系機能。
- (10) 關於 < 檔案名稱 >、帶 O 編號的副程式，請參照 “14.1.1 副程式呼叫; M98,M99”。



程式範例

```

主程式 (O1000)
N01 G90 G54 G00 X0 Y0;
N02 G01 G41 X200. Y150. D01 F500;
N03 G01 Z-50. F300;
N04 M98 P2200 L5 J-100.;
N05 G90 G01 Z50. F500;
N06 G40;
N07 G00 X0 Y0;

副程式 (O2200)
N01 G91 G01 X29.389 Y-59.549;
N02 X65.717 Y-9.549;
N03 M99;
                
```

(a) 基本圖形



注意事項

- (1) 在圖形旋轉中，如果再次進行圖形旋轉指令，則發生程式錯誤。
- (2) 不能同時進行圖形旋轉和程式座標旋轉指令。否則會發生程式錯誤。

14.2 變數指令



機能及目的

相對於對程式中的某個位址直接賦值，本機能透過指定變數，在執行程式時，隨時根據當時的情況對該變數賦值，以提高程式的靈活性、泛用性。

所有共變數在斷電後仍可保持。

也可透過參數（“#1128 重設時變數為空”、“#1129 通電時變數為空”）的設定，在復位或斷電時，將共變數設定為 < 空 >。



指令格式

```
# △ △ △ = ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ;
```

```
# △ △ △ = [運算式];
```



詳細說明

變數的表示方式

		例
#m	m 為由 0 ~ 9 構成的數值。	#100
# [f]	f 為運算式，指以下內容。	# [-#120]
	數值 m	123
	變數	#543
	運算式 運算子 運算式	#110=119
	- (負) 運算式	-#120
	[運算式]	#[119]
	函數 [運算式]	SIN [#110]

注意

- (1) 標準運算子包括 +, -, *, / 4 種。
- (2) 沒有使用者巨集程式規格時，無法使用函數。
- (3) 變數編號為負時，發生錯誤 (P241)。
- (4) 錯誤的變數表述範例如下。

錯誤	正確
#6/2	# [6/2] (#6/2 解釋為 [#6]/2。)
#--5	# [- [-5]]
#- [#1]	# [-#1]

變數的種類

變數的種類如下表所示。

共變數分為以下兩種。

共變數 1：所有系統可通用的變數

共變數 2：僅在該系統的程式內可通用的變數

種類		號碼		機能
共變數		共變數 1	共變數 2	<ul style="list-style-type: none"> 可在主程式、副程式、各巨集程式間通用。 在多系統中使用共變數時，根據機械製造商的規格，可指定在系統間通用的共變數個數 (參數 “#1052 共變數系統共通數”)。 (*2)
1 系統	600 組	500 ~ 999 100100 ~ 800199 (*4)	100 ~ 199	
	700 組	400 ~ 999 (*1) 100100 ~ 800199 (*4)	100 ~ 199	
	8000 組	400 ~ 999 (*1) 100100 ~ 800199 (*4) 900000 ~ 907399 (*3)	100 ~ 199	
多系統 (n= 系統數)	600+100 *n 組	400 ~ 999 (*1) 100100 ~ 800199 (*4)	100 ~ 199 *n	
	7900+100 *n 組	400 ~ 999 (*1) 100100 ~ 800199 (*4) 900000 ~ 907399 (*3)	100 ~ 199 *n	
區域變數		1 ~ 33		在巨集程式內可局部使用。
系統變數		1000 ~		在系統中的用途固定。
固定循環變數		1 ~ 32		固定循環程式內的局變數

(*1) 僅在共變數組數在 700 組以上的機械製造商規格有效時 (參數 “#1336 #400_Valtyp”)，可使用 #400 號共變數。

#400 號共變數可使用時，可在共變數畫面中進行顯示、設定。

此外，可執行 #400 號共變數的資料輸入輸出。

(*2) 在多系統中當參數 “#1052 共變數系統共通數” 設定為 “1” 時 (機械製造商的規格)，可將共變數 #100 ~ #199、#500 ~ #999 的部分或全部作為在系統間通用的變數。可在系統間通用的變數個數由機械製造商的規格決定 (參數 “#1303 #100 系統共通數”、 “#1304 #500 系統共通數”)。

(例) “#1304 #500 系統共通數” 設定為 “5” 時

#500 ~ #504: 系統間通用

#505 ~ #999: 各系統單獨使用

根據機械製造商的規格，#100 ~ #199 為在各系統單獨使用的變數，#500 ~ #999 為系統間通用的變數 (參數 “#1052 共變數系統共通數”)。變數組數 700 組以上時可作為共變數使用的 #400 組共變數不受參數 “#1052 共變數系統共通數” 的設定影響，為系統間通用的變數。

(*3) “#1052 共變數系統共通數” 設定為 “1” 時，不能使用變數組數 8000 組中可使用的 #900000 ~ #907399。

(*4) 參數 “#1316 系統間公開變數參照” 設定為 “1” 時，將 #100100 ~ #800199 用作系統通用共變數。(由機械製造商的規格決定。) 可使用的系統共用共變數如下表所示。

變數組數		共變數 1 (“#1316 系統間公開變數參照” = “1” 時)
變數組數規格	600 組 (500+100 組)	#100100 ~ #100199 (相同於系統 1 的 #100 ~ #199) #200100 ~ #200199 (相同於系統 2 的 #100 ~ #199) #300100 ~ #300199 (相同於系統 3 的 #100 ~ #199)
	700 組 (600+100 組)	#400100 ~ #400199 (相同於系統 4 的 #100 ~ #199) #500100 ~ #500199 (相同於系統 5 的 #100 ~ #199) #600100 ~ #600199 (相同於系統 6 的 #100 ~ #199)
	800 組 (700+100 組)	#700100 ~ #700199 (相同於系統 7 的 #100 ~ #199) #800100 ~ #800199 (相同於系統 8 的 #100 ~ #199)

(使用範例)

< 單系統結構時 >

#100100=200; 相同於 #100=200;。
#200105=#100; 將 #200105 設為 200。
#300110=#100100; 將 #300110 設為 200。
#800199=#500120; 將 #800199 設為 500120 的變數值。

< 多系統時 >

可使用其他系統的各系統單獨使用共變數 #100 ~ #199。

\$1
#200100=-100; 將系統 2 的 #100 設為 -100。
#101=#200102; 將 #101 中設為系統 2 的 #102 變數值。
#300105=#200103; 將系統 3 的 #105 設為系統 2 的 #103 變數值。
#110=#500107; 將 #110 設為 500107 的變數值。

- ◆ 變數 #100100 ~ #100110 為共變數，無法使用系統變數 #100100 ~ #100110 讀取 PLC 資料的機能。
- ◆ 參數 “#1052 共變數系統共通數” 設定為 “1” 時，系統間通用個數指定的設定無效，執行與設定為 “0” 時相同的動作。
- ◆ 參數 “#1128 重設時變數為空”、“#1129 通電時變數為空” 設定為 “1” 時的動作如下所示。
“#1128 重設時變數為空”
與執行了重設的系統的 #100 ~ #199 相同的系統通用共變數變為空。
(例) 在系統 1 重設後，#100100 ~ #100199 為空
 在系統 2 重設後，#200100 ~ #200199 為空
“#1129 通電時變數為空”
與有效系統的 #100 ~ #199 相同的系統通用共變數變為空。
(例) 單系統結構時，#100100 ~ #100199 為空
 雙系統結構時，#100100 ~ #100199、#200100 ~ #200199 為空
- ◆ 可在共變數畫面上顯示、設定系統通用共變數 #100100 ~ #800199。
- ◆ 共變數組數不足 600 組或參數 “#1316 系統間公開變數參照” 設定為 “0” 時，如果使用共變數 #100100 ~ #800199，則發生程式錯誤 (P241)。

注意

(1) 在共變數資料輸入中，如果輸入檔中存在下述錯誤變數編號資料，則忽略錯誤的變數編號資料，僅輸入正常的共變數資料。

- ◆ 不是局變數 (#1 ~ #33) 和系統變數 (#1000 ~) 等共變數的變數資料
- ◆ 共變數組數條件不一致的變數資料

(例)

共變數組數 700 組 (#100 ~ #199、#500 ~ #999、#100100 ~ #800199 時，如果輸入檔中存在 # 編號超出規格範圍的變數，則忽略這些變數，只輸入規格範圍內的變數。

變數的引用

除 O,N 及 / (斜線) 以外，可對所有位址使用變數。

- (1) 直接使用變數值

X#1 X 的值使用 #1 的值。

- (2) 使用變數值的補數

X-#2 將修改了 #2 符號後的值作為 X 的值使用。

- (3) 定義變數

#3 = #5 變數 #3 使用相同的變數 #5 的值。
 #1 = 1000 變數 #1 使用相同的值 1000。(將 “1000” 視為 “1000.”。)

- (4) 定義變數運算式

#1 = #3 + #2 - 100 #1 的值使用 “#3 + #2 - 100.” 的運算結果值。
 X [#1 + #3 + 1000] X 的值使用 “#1 + #3 + 1000” 的運算結果值。

注意

- (1) 不能在同一單節中定義位址和變數。請分開定義。

錯誤		正確
X#1 = #3 + 100;	→	#1 = #3 + 100; X#1;

- (2) [] 最多可使用 5 層。
 #543 = - [[[[[#120] / 2 + 15.] * 3 - #100] / #520 + #125 + #128] * #130 + #132]
- (3) 在變數的定義中，對變數的個數及字元數均沒有限制。
- (4) 請在 0 ~ ±99999999 範圍內設定變數值。
 如果超過此範圍，可能無法正確進行運算。
- (5) 變數的定義從定義後開始生效。
 #1 = 100; #1 = 100
 #1 = 200 #2 = #1 + 200; #1 = 200, #2 = 400
 #3 = #1 + 300; #3 = 500
- (6) 引用變數時，始終視為末尾有小數點。
 #100 = 10 時
 X#100; 變為 X10。

共變數的保護

- (1) 保護共變數的機能有效時，不能透過加工程式或畫面操作、檔輸入等使用者操作，更改參數 (#12111 ~ #12114) 所指定範圍的共變數。這些設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1391 使用者資料保護有效”)。
- (2) 若在加工程式上更改受保護的變數值 / 變數名稱，則發生程式錯誤 (P243)，停止運轉。可透過機械製造商巨集程式進行更改，但使用者不能更改。
 可透過 SETVn 指令，透過 1 單節更改多個變數名稱，但如果其中任一變數名稱受保護，則發生程式錯誤 (P243)。
- (3) “#1128 重設時變數為空” 設定為 “1” 時，即使共變數 (#100 ~ #199) 在保護範圍內，在重設後變數 (#100 ~ #199) 也變為空。
- (4) “#1129 通電時變數為空” 設定為 “1” 時，即使共變數 (#100 ~ #199) 受保護，在通電時變數 (#100 ~ #199) 也變為空。
- (5) 系統通用共變數的設定保護中，根據不同顯示系統，部分系統中可更改變數值 / 變數名稱。

14.3 使用者巨集程式

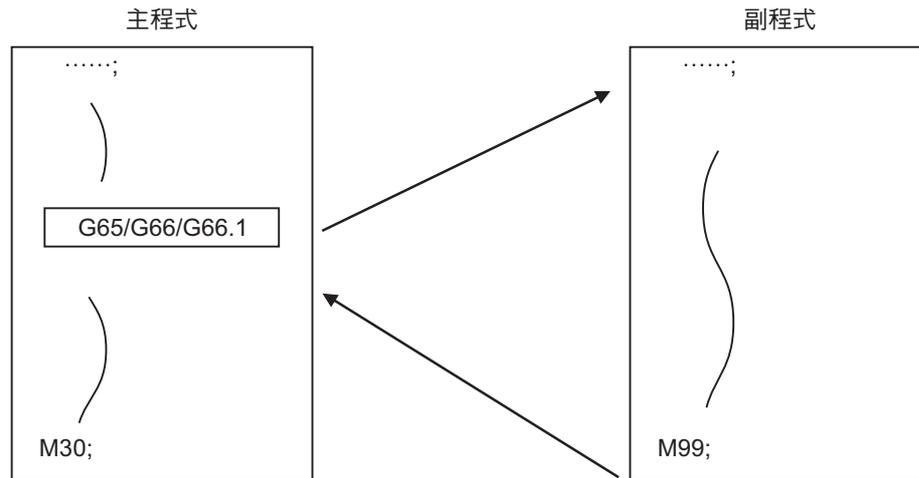


機能及目的

為實現匯總機能，將 1 組控制命令和運算命令作為巨集程式登錄並使用。

巨集程式使用變數、運算命令、控制命令等，將專用的控制機能副程式化。

透過和變數指令組合，可使用巨集程式呼叫、各種運算、PLC 和資料輸入輸出、控制、判定、分支等多個命令，執行測量等操作。



根據需要，用巨集程式呼叫命令從主程式中呼叫並使用這些專用的控制機能。

G 碼	機能
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66	使用者巨集程式 模式呼叫 A (移動指令呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 模式呼叫 B (每個單節呼叫)
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 (G66,G66.1) 取消



詳細說明

- (1) 在輸入 G66 指令或 G66.1 指令後，在輸入 G67 (取消) 指令之前，在執行有移動指令的單節後，或執行每個單節後，呼叫指定的使用者巨集程式副程式。
- (2) G66 (G66.1), G67 指令必須在同一程式中成對出現。

14.4 巨集程式呼叫命令



機能及目的

巨集程式呼叫命令分為僅呼叫命令單節的單純呼叫，與呼叫模式中各單節的模式呼叫 (A 型, B 型)。

在巨集引數 L/P 有效機能有效時，可將使用者巨集程式中用作指令的位址 L (副程式重複次數) 及位址 P (呼叫程式號碼) 用作引數。

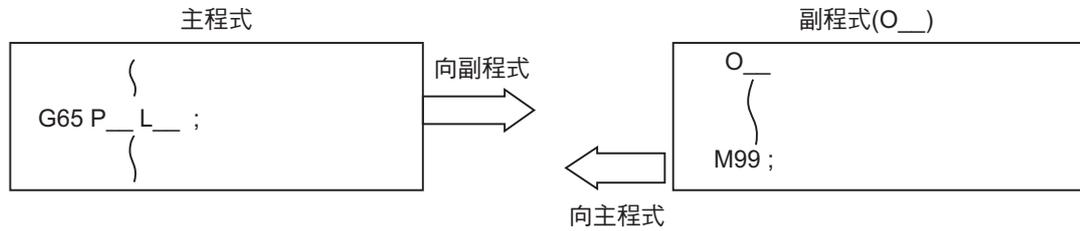
此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit5” (巨集引數 L/P 有效))。

執行 USB 等外部裝置內的程式時，不能對 USB 內的加工程式進行巨集程式呼叫 (G65, G66, G66.1 等)。巨集程式呼叫時呼叫的是記憶體內的巨集程式。

14.4.1 單純呼叫; G65



機能及目的



指令格式

單純呼叫

G65 P_ L_ 引數;

單純呼叫

G65 < 檔案名稱 > L_ 引數;

P	程式號碼 (*1) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。)
L	重複次數 (*1) 省略時視為 "1"。(0 ~ 9999)
引數	變數資料指定

(*1) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，也可同時用作引數。



詳細說明

- (1) 在使用者巨集副程式中，需傳遞引數作為局變數時，請在位址後指定實際的數值。
此時，引數與位址無關，可使用符號、小數點。引數分為以下 2 種類型。

引數指定 I

格式：A_B_C_.....X_Y_Z_

- (a) 可使用除了 G,L,N,O,P 以外的所有位址指定引數。
 (b) 必須按照字母順序指定 I,J,K。
 I_J_K... 可
 J_I_K... 不可
 (c) 除 I,J,K 外，無需按照字母順序指定。
 (d) 可省略無需指定的位址。
 (e) 引數指定 I 中可使用的位址與使用者巨集程式本體內變數編號的對應如下表所示。

位址 / 變數號碼對應		呼叫命令可使用的位址	
引數指定 I 的位址	巨集程式內的變數	G65,G66	G66.1
A	#1	○	○
B	#2	○	○
C	#3	○	○
D	#7	○	○
E	#8	○	○
F	#9	○	○
G	#10	×	×*
H	#11	○	○
I	#4	○	○
J	#5	○	○
K	#6	○	○
L	#12	×	×*
M	#13	○	○
N	#14	×	×*
O	#15	×	×
P	#16	×	×*
Q	#17	○	○
R	#18	○	○
S	#19	○	○
T	#20	○	○
U	#21	○	○
V	#22	○	○
W	#23	○	○
X	#24	○	○
Y	#25	○	○
Z	#26	○	○

○標記：可使用

×標記：不可使用

*標記：在 G66.1 模式中可使用

引數指定 II

格式：A_B_C_I_J_K_I_J_K...

- 除位址 A,B,C 外，可將 I,J,K 作為 1 組引數，最多可指定 10 組。
- 重複使用相同位址時，請按照規定的順序進行指定。
- 可省略無需指定的位址。
- 引數指定 II 可使用的位址與使用者巨集程式本體內變數編號的對應如下表所示。

引數指定 II 位址	巨集程式內的變數	引數指定 II 位址	巨集程式內的變數
A	#1	J5	#17
B	#2	K5	#18
C	#3	I6	#19
I1	#4	J6	#20
J1	#5	K6	#21
K1	#6	I7	#22
I2	#7	J7	#23
J2	#8	K7	#24
K2	#9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

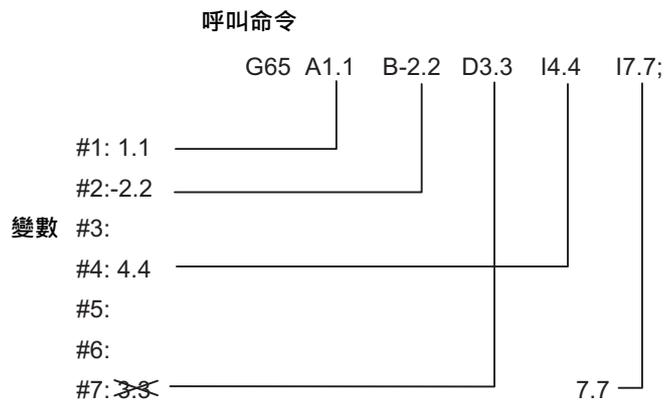
注意

- I,J,K 的下標 1 ~ 10 表示指令組的順序，在實際命令中不需要。

引數指定 I,II 的混用

- 在引數指定中同時使用 I,II 兩種類型時，若指定了對應相同變數的位址，則後指定的位址有效。

(例 1)



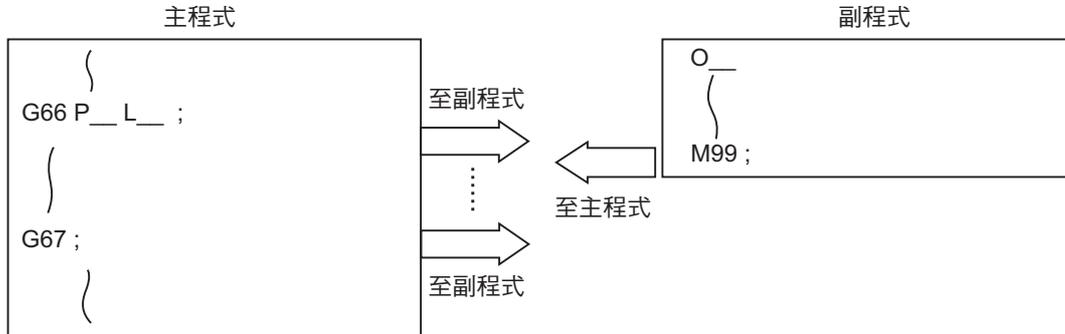
在上例中，當對 #7 的變數指定了 D3.3 I7.7 兩個引數時，後指定的 I7.7 有效。

- 設定為呼叫帶 O 編號的副程式時，優先呼叫以 O 編號為開頭的 P 指令值的副程式。
另外，P 指令值位數不足由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。
(例) 參數 “#8129 副程式編號選擇” = “1” 時，透過 “G65 P12” 指令呼叫 “O0012” 的副程式。
- 即使設定為呼叫帶 O 編號的副程式，在下述情況下，則呼叫不帶 O 編號的 P 指令值的副程式。
 - ◆ P 指令值位數大於由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的程式編號位數時
 - ◆ 以指定 O 編號為開頭的副程式不存在時

14.4.2 模式呼叫 A (移動指令呼叫) ; G66



機能及目的



在 G66 至 G67 之間指定有移動指令的單節時，則在執行該移動指令後，再執行指定的使用者巨集程式副程式。在使用者巨集程式副程式的執行次數 L 中指定。
引數與單純呼叫相同。



指令格式

模式呼叫 A

G66 P__ L__ 引數 ;

G66 < 檔案名稱 > L__ 引數 ;

P	程式號碼 (*1) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。)
L	重複次數 (*1)
引數	變數資料指定

(*1) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，也可同時用作引數。

模式呼叫結束

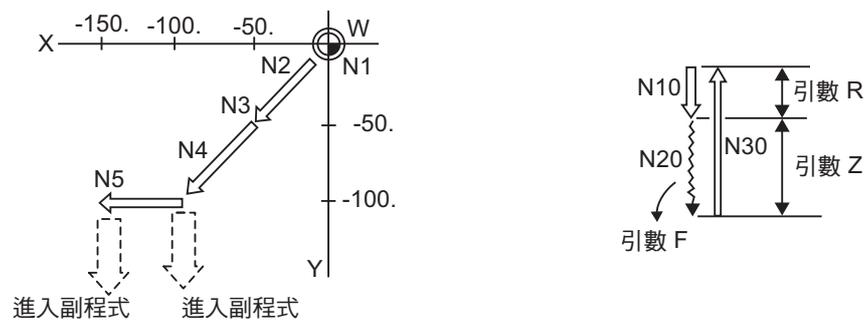
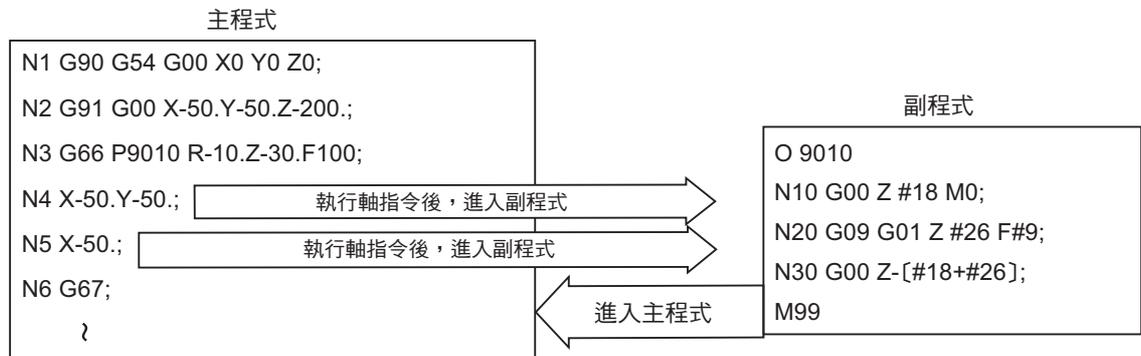
G67 ;



詳細說明

- (1) 輸入 G66 指令時，在輸入 G67 (取消) 指令之前，在執行有移動指令的單節後，呼叫指定的使用者巨集程式副程式。
- (2) G66, G67 指令必須在同一程式中成對出現。
如果在沒有 G66 指令的情況下進行 G67 指令，則發生程式錯誤。

(例) 鑽孔循環



< 註 >

- 在執行主程式的軸指令後，執行副程式。
 - 從 G67 單節開始，不執行副程式。
- (3) 設定為呼叫帶 O 編號的副程式時，優先呼叫以 O 編號為開頭的 P 指令值的副程式。
另外，P 指令值位數不足由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。
(例)
參數 “#8129 副程式編號選擇” = “1” 時，透過 “G66 P12” 指令呼叫 “O0012” 的副程式。
 - (4) 即使設定為呼叫帶 O 編號的副程式，在下述情況下，則呼叫不帶 O 編號的 P 指令值的副程式。
 - P 指令值位數大於由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的程式編號位數時
 - 以指定 O 編號為開頭的副程式不存在時

14.4.3 模式呼叫 B (每個單節呼叫); G66.1



機能及目的

在 G66.1 至 G67 之間指定的各指令單節，無條件呼叫指定的使用者巨集程式副程式，按照 L 所指定的次數執行。引數與單純呼叫相同。



指令格式

模式呼叫 B

G66.1 P_ L_ 引數;

G66.1 < 檔案名稱 > L_ 引數;

P	程式號碼 (*1) 可根據參數，呼叫以 O 編號為開頭的 4 位數字或 8 位數字的副程式編號。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。)
L	重複次數 (*1)
引數	變數資料指定

(*1) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，也可同時用作引數。

模式呼叫結束

G67;



詳細說明

- 在 G66.1 模式中，除了讀取各指令單節的 O、N 及 G 碼以外，均不執行，作為引數使用。但在最後指定的 G 碼和除 O、N 外最後指定的 N 代碼也作為引數使用。
- 在 G66.1 模式中，所有有意義的單節與在單節開頭指定 G65 P_ 時相同。
(例 1)
“G66.1 P1000;” 模式中的 “N100 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000;” 與 “N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000;” 相同。
< 註 >
• 在 G66.1 模式中，也對 G66.1 指令單節執行呼叫，引數位址與變數編號的對應與 G65 (單純呼叫) 相同。
- 在 G66.1 模式中，可作為新變數使用的 G、N 指令值範圍受到一般 NC 指令值的限制。
- 將程式編號 O、順序編號 N 及模式 G 碼作為模式資訊進行更新。
- 設定為呼叫帶 O 編號的副程式時，優先呼叫以 O 編號為開頭的 P 指令值的副程式。
另外，P 指令值位數不足由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。
(例)
參數 “#8129 副程式編號選擇” = “1” 時，透過 “G66.1 P12” 指令呼叫 “O0012” 的副程式。
- 即使設定為呼叫帶 O 編號的副程式，在下述情況下，則呼叫不帶 O 編號的 P 指令值的副程式。
• P 指令值位數大於由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的程式編號位數時
• 以指定 O 編號為開頭的副程式不存在時

14.4.4 G 碼巨集程式呼叫



機能及目的

只需指定 G 碼，即可呼叫指定程式編號的使用者巨集程式副程式。



指令格式

G 碼巨集程式呼叫

G** P_ L_ 引數;

G**	進行巨集程式呼叫的 G 碼
P	(*1)
L	(*1)

(*1) 在巨集引數 L/P 有效機能有效時為引數。
該機能無效時則不可使用。



詳細說明

- (1) 上述命令與下述命令執行相同的動作，透過參數對各 G 碼設定對應哪個命令。
 - a: M98 P****;
 - b: G65 P***** 引數;
 - c: G66 P***** 引數;
 - d: G66.1 P***** 引數;

當設定了與上述 c,d 對應的參數時，為了取消模式呼叫，請在指定呼叫代碼後或在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。
 - (2) 透過參數設定進行巨集程式呼叫的 ** 和要呼叫的巨集程式號碼 P**** 的對應關係。
 - (3) 本命令最多可使用 G100 ~ G999 中的 10 個。(也可根據參數 “#1081 G 碼參數優先”，使用系統中所使用的 G01 ~ G99。此參數的設定由機械製造商的規格決定。)
- < 註 >
- G101 ~ G110,G200 ~ G202 為使用者巨集程式 I 代碼，在參數中設定為 G 碼呼叫碼時，以 G 碼呼叫為優先，不能作為使用者巨集程式 I 使用。
- (4) 在透過 G 碼巨集程式呼叫的程式內，不能指定這些 G 碼。如果指定這些 G 碼，則作為原 G 指令使用。
 - (5) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，若在呼叫 G 碼巨集程式、輔助指令巨集程式或 ASCII 巨集程式的單節指定 “,D” 或 “< (字串) >”，則發生程式錯誤 (P33)。
此參數的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit5”)。

14.4.5 輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 代碼巨集程式呼叫)



機能及目的

只需指定 M (或 S,T,B) 代碼，即可呼叫指定程式編號的使用者巨集程式副程式。(M 為登錄過的 M 代碼，S,T,B 以所有 S,T,B 代碼為目標。)



指令格式

輔助指令巨集程式呼叫

M** P_L_ ; (或 S** ; , T** ; , B** ;)

M**	進行巨集程式呼叫的 M 代碼 (或 S,T,B 代碼)
P	(*1)
L	(*1)

(*1) 在巨集引數 L/P 有效機能有效時為引數。
該機能無效時則不可使用。



詳細說明

(1) 上述命令與下述命令執行相同的動作，透過參數對各 M 代碼設定對應哪個命令。(S,T,B 代碼時也相同。)

a: M98 P**** ;	不輸出 M98,M**。
b: G65 P**** M** ;	
c: G66 P**** M** ;	
d: G66.1 P**** M** ;	

當設定了與上述 c,d 對應的參數時，為了取消模式呼叫，請在指定呼叫代碼後或在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。

(2) 透過參數設定進行巨集程式呼叫的 M** 和要呼叫的巨集程式號碼 P**** 的對應關係。可登錄的 M 代碼範圍為 M00 ~ M9999，最多可登錄 10 個。

但登錄代碼請使用除該機台基本的必要代碼及以下代碼以外的代碼。

M0,M1,M2,M30,M96,M97,M98,M99,M198 及參數 "#8083" 中設定的 G83 用 M 代碼

(3) 與 M98 一樣可顯示在設定顯示裝置上，但不輸出 M 代碼、MF。

(4) 在透過 M 代碼呼叫的使用者巨集程式副程式中，即使指定上述已登錄的輔助指令，也不執行巨集程式呼叫，而作為一般的輔助指令使用。(S,T,B 代碼時也相同。)

(5) 所有 S,T,B 代碼都呼叫 S,T,B 機能所指定程式編號的副程式。

(6) 最多可設定 10 個 M 代碼。

< 註 >

- “#7002 M[01]類型” 設定為 “1 ~ 3” 時，使用者巨集程式呼叫相同於 G65/G66/G66.1。此時，在 M、S、T、B 代碼巨集程式前的字母不用作引數。

例如，在同一單節內指定 M 代碼與 T 代碼時，動作根據位址順序而發生變化。

(例) 將 M06 登錄到 M 代碼巨集程式時

M06 T02 將 T 的數值用作巨集程式內的變數 #20。同時將數值代入 T 代碼。

T02 M06 不將數值代入巨集程式內變數 #20。將數值代入 T 代碼。

(7) 在巨集引數 L/P 有效機能有效時，將位址 L 和位址 P 用作引數。

此參數的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit5”)。

引數位址 L 為巨集程式內的變數 #12, 引數位址 P 為巨集程式內的變數 #16

(8) 巨集程式引數 L/P 有效且巨集程式類型設定為 “M98” 時，若進行位址 L 和位址 P 指令，則發生程式錯誤 (P33)。

(9) 即使巨集程式引數 L/P 有效，在局變數畫面上也不顯示 G、L、N、O、P 的引數代碼。

(10) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，若在呼叫 G 碼巨集程式、輔助指令巨集程式或 ASCII 巨集程式的單節指定 “,D” 或 “< (字串) >”，則發生程式錯誤 (P33)。

此參數的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit5”)。

(11) 即使協助工具鎖定訊號 (AFL) 有效，也可呼叫巨集程式。

14.4.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明



詳細說明

M98 指令與 G65 指令的區別

- (1) 可在 G65 中指定引數，而在 M98 中不能指定。
- (2) 可在 M98 中指定順序編號，而在 G65,G66,G66.1 中不能指定。
- (3) M98 是在執行完 M98 單節中除 M,P,H,L 以外的其他指令後，再執行副程式，而 G65 不做任何動作，只分支到副程式。
- (4) M98 的單節中包含 O,N,P,H,L 以外的其他位址時，執行單節停止，而在 G65 時，不執行單節停止。
- (5) M98 局變數的級別固定，而對於 G65，級別將根據嵌套層數而發生變化。
(例如，M98 前後的“#1”具有相同含義，但對於 G65 則分別具有不同含義。)
- (6) 包括 G65,G66,G66.1，M98 的呼叫嵌套層數最多為 10 層，但對於 G65，包括 G66,G66.1，嵌套最多為 4 層。

巨集程式呼叫指令的嵌套層數

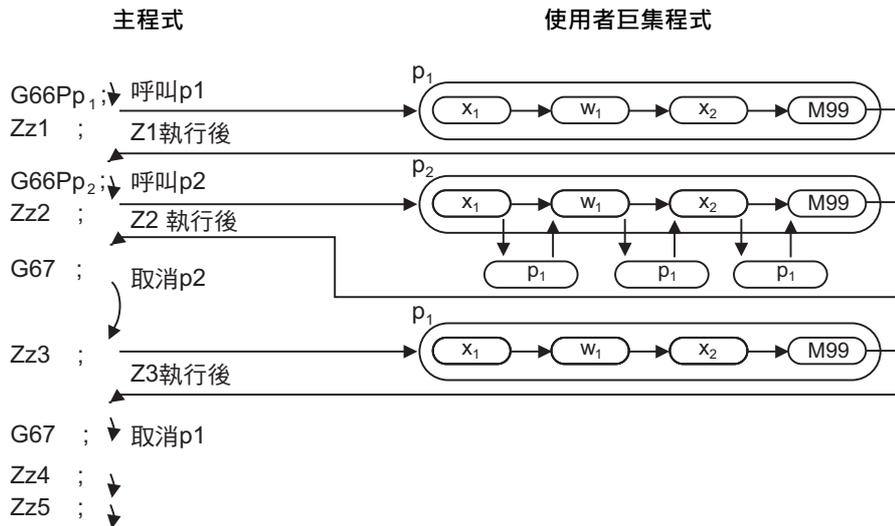
單純呼叫、模式呼叫的巨集程式副程式呼叫最多為 4 層。

巨集程式呼叫命令時的引數僅在被呼叫的巨集程式層內有效。巨集程式呼叫的嵌套層數最多為 4 層，因此在各巨集程式呼叫中可將引數作為局變數，在程式中使用。

注意

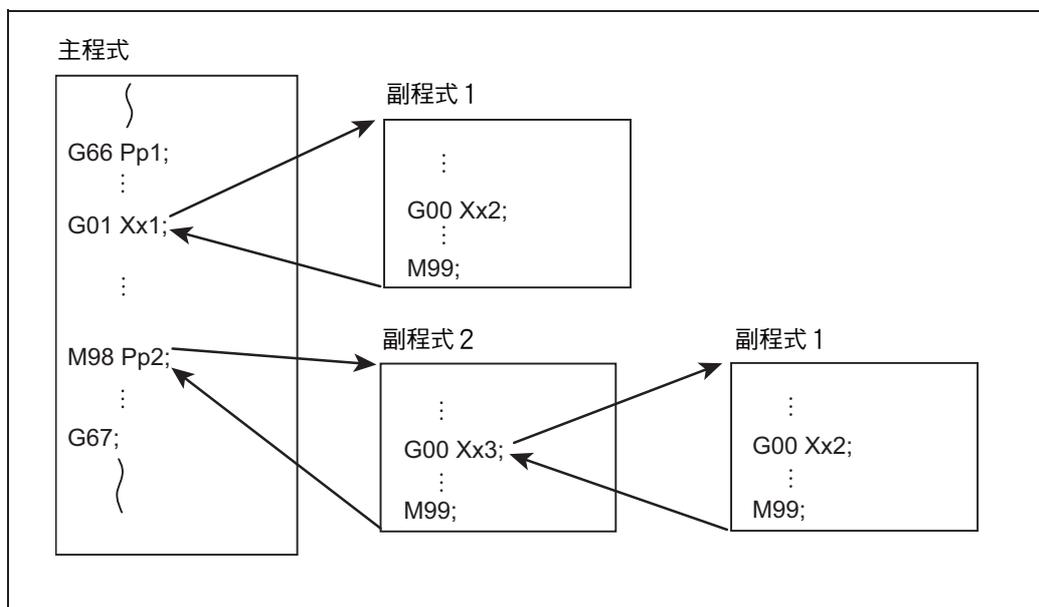
- (1) 執行 G65,G66,G66.1,G 碼巨集程式呼叫或輔助指令巨集程式呼叫時，視為嵌套 1 層，局變數的級別也增大 1 級。
- (2) 在模式呼叫 A 中，每次執行移動指令，都對指定的使用者巨集程式進行副程式進行呼叫，而在指定了多重 G66 指令時，即使是對巨集程式內的移動指令，也在每次執行軸移動時呼叫下一個使用者巨集程式。
從最後指定的使用者巨集程式副程式開始依次呼叫。

(例 1)



- (3) 在 G66 (G66.1) 模式中進行 M98 指令時，將在執行 M98 呼叫的副程式中的移動指令後 (G66.1 時則是在執行每個單節後)，再執行 G66 (G66.1) 指定的程式。

(例 2)



p1 與 p2 的程式編號相同時，副程式 1 與 2 的程式編號也相同。

14.4.7 ASCII 碼巨集程式

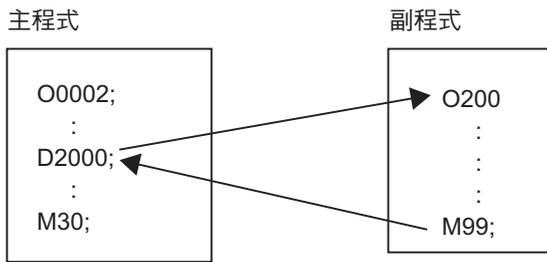


機能及目的

可事先在參數中設定已登錄的副程式 (巨集程式) 和代碼的對應關係，透過在加工程式中指定 ASCII 碼，呼叫巨集程式。

可在使用 G,M,S,T,B 的輔助指令巨集程式呼叫機能時，另外使用本機能。
這些參數由機械製造商的規格決定。

(執行範例 1) M98 型

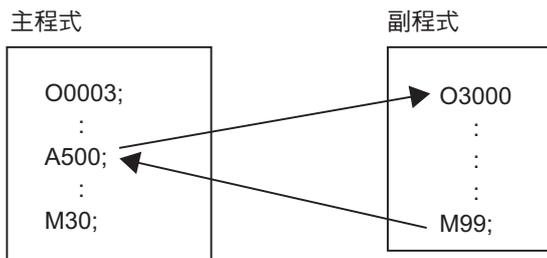


對共變數 #146 輸出 2000 後，透過 M98 副程式呼叫類型呼叫程式編號 200 的副程式。

參數

#7401 (ASCII 呼叫有效 / 無效)	1 (有效)
#7402 (ASCII 碼)	D
#7403 (呼叫類型)	0 (M98 型)
#7404 (程式編號)	200
#7405 (共變數號碼)	146

(執行範例 2) G65 型



對局變數 #1 輸出 500 後，用 G65 巨集程式呼叫類型呼叫程式編號 3000 的副程式。

參數

#7411 (ASCII 呼叫有效 / 無效)	1 (有效)
#7412 (ASCII 碼)	A
#7413 (呼叫類型)	1 (G65 型)
#7414 (程式編號)	3000
#7415 (共變數號碼)	100 (不使用)



指令格式

□ **** P_L_ ;... 指定位址和代碼。

□	進行巨集程式呼叫的 ASCII 碼 (1 字元)
****	向變數輸出的值或運算式 (設定範圍：±999999.9999)
P	(*1)
L	(*1)

(*1) 在巨集引數 L/P 有效機能有效時為引數。
該機能無效時則不可使用。



詳細說明

(1) 上述命令與下述命令的動作相同。透過參數對各 ASCII 碼設定對應哪個命令。

0: M98 P****;

1: G65 P**** < 引數 >;

2: G66 P**** < 引數 >;

3: G66.1 P**** < 引數 >;

當設定了與上述 2、3 對應的參數時，為了取消模式呼叫，請在指定呼叫代碼後或在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。

(2) 透過參數設定進行巨集程式呼叫的 ASCII 碼和要呼叫的程式編號 P****。
可登錄的 ASCII 碼最多為 2 個。

(3) 將代碼部分輸出到變數，但輸出位址因呼叫類型和位址而異。

(a) M98 型時

輸出到共變數，在參數中設定變數編號。

對應第 1 個位址 (參數 #7401) 時，輸出到第 1 個變數編號 (參數 #7404) 所指的共變數。(這些參數由機械製造商的規格決定。)

(b) G65/G66/G66.1 型時

輸出到局變數。變數編號因位址而異，其對應如下表所示。

位址	#
A	1
B	2
C	3
D	7
E	8
F	9
G	10
H	11
I	4
J	5

位址	#
K	6
L	12
M	13
N	14
O	15
P	16
Q	17
R	18
S	19
T	20

位址	#
U	21
V	22
W	23
X	24
Y	25
Z	26

注意

(1) 可使用的位址如下所示。

A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T



注意事項

從透過 ASCII 碼呼叫的巨集程式中再次用 ASCII 碼呼叫巨集程式。

不能從透過 ASCII 碼呼叫的巨集程式中，再次用 ASCII 碼呼叫巨集程式。
 其他方式請參照下表。
 結果若判定為不能呼叫，則全部作為通常的指令處理。

		被呼叫側			
		ASCII	GMSTB 巨集程式	G65/66/66.1	M98
呼叫側	ASCII	×	×	○	○
	GMSTB 巨集程式	×	×	○	○
	G65/66/66.1	○	○	○	○
	M98	○	○	○	○

關於巨集程式呼叫指令的嵌套層數

單純呼叫 (G65)、模式呼叫 (G66/G66.1) 的巨集程式副程式呼叫最多為 4 層。
 巨集程式呼叫指令的引數僅在被呼叫的巨集程式層內有效。
 巨集程式呼叫的嵌套數為 4 層，因此在各巨集程式呼叫中，可將引數作為局變數，在程式中使用。

關於副程式呼叫指令的嵌套數

從副程式呼叫副程式 (M98) 時，將主程式計為 0，最大可呼叫 10 層。
 副程式的巢狀對象為以下指令。

- (1) M98
- (2) G65 G66 G66.1
- (3) G 碼呼叫 協助工具呼叫 (M/S/T/B)
- (4) MDI 插入
- (5) 自動刀長測量
- (6) 多段跳躍機能

另外，以下指令的指定與嵌套無關。

- (7) 固定循環
- (8) 巨集程式插入

指令的優先順序

在 ASCII 碼的位址中指定 'M' 時，可能會與該機台基本的必要代碼重複。此時，根據代碼的值按照以下優先順序識別指令。

- (1) M98, M99 (副程式呼叫指令)
M00 (程式停止指令), M01 (可選停止指令)
M02, M30, M198, M199 (結束指令)
M96, M97 (巨集程式插入指令)
- (2) 符合 ASCII 碼巨集程式指令時
- (3) 作為一般的指令

在 ASCII 碼的位址中指定 'S', 'T', 'B' 時，按照以下優先順序識別指令。

- (a) 符合輔助指令巨集程式呼叫指令 (S,T,B) 時
- (b) 符合 ASCII 碼巨集程式指令時
- (c) 一般的指令

其他位址不符合 ASCII 碼巨集程式指令時，將其識別為一般的指令。要使用的指令與 ASCII 巨集程式指令重複時，需透過 ASCII 碼在呼叫了巨集程式的程式中進行指令。

但是，如下所示，可能無條件作為一般的指令。

將在 ASCII 巨集程式指令中設定的位址作為一般指令處理的條件

- (1) 在同一單節記憶體在資料設定指令 (G10) 時
- (2) 在同一單節內的 G 碼巨集程式呼叫指令 (M,S,T,B、ASCII 時也相同) 之後，進行了 ASCII 碼巨集程式呼叫時
(例) 在 ASCII 碼巨集程式中設定位址 'D' (G65 型)，並且將 M50 設定為巨集程式呼叫 (G65 型) 時

M50 D200;	有引數 (在 #7 中設定 200)，進行 M 碼巨集程式呼叫
-----------	---------------------------------
- (3) 參數輸入中時
- (4) 位址前有逗號 (,) 時 (例如 ",D" 或 ",R" 等)
- (5) 固定循環內的指令
- (6) 用 G 碼巨集程式呼叫的巨集程式副程式內的指令
(用 M,S,T,B、ASCII 碼呼叫巨集程式時也相同)
- (7) 巨集引數 L/P 有效機能有效時，若在呼叫 G 碼巨集程式、輔助指令巨集程式或 ASCII 巨集程式的單節指定 ",D" 或 "<(字串)>"，則發生程式錯誤 (P33)。
此參數的設定由機械製造商的規格決定 (參數 "#1241 set13/bit5")

14.5 在使用者巨集程式中使用的變數



機能及目的

在使用者巨集程式中使用的變數，需要具有變數規格和使用者巨集程式規格。

在本數控裝置的變數內，除 #33 以外的局變數、共變數及系統變數的補正量在電源關閉後仍可保持。(可透過參數“#1129 通電時公開變數為空”使共變數變為空。)



詳細說明

變數的嵌套

對於使用者巨集程式規格時的變數，可將變數編號變數化 (嵌套)，或用 < 運算式 > 替換。
使用 < 運算式 > 時，只能進行一個四則運算。

(例 1) 變數的嵌套

#1=10 #10=20 #20=30; #5=# [# [#1]];	根據 #1=10 · # [# [#1]] =# [#10]。 根據 #10=20 · # [#10] =#20。 因此，#5=#20 · 即 #5=30。
--	--

#1=10 #10 =20 #20=30 #5=1000; # [# [#1]] =#5;	根據 #1=10 · # [# [#1]] =# [#10]。 根據 #10=20 · # [#10] =#20。 因此，#20=#5 · 即 #20=1000。
---	---

(例 2) 變數的嵌套指定範例

#10=5; ##10=100;	< 運算式 > 將 ##10=100; 與 # [#10] =100; 作相同的處理。 因此，#5=100。
---------------------	---

(例 3) 用 < 運算式 > 替換變數編號。

#10=5; # [#10 + 1] = 1000; # [#10 - 1] = -1000; # [#10 * 3] = 100; # [#10/2] = -100;	#6 = 1000。 #4 = -1000 #15 = 100 #2 = -100
--	--

未定義變數

使用者巨集程式規格時，可將在通電後從未使用過的變數及未用 G65,G66,G66.1 指定引數的局變數作為 < 空 > 使用。另外，也可強制設定變數為 < 空 >。

變數 #0 始終作為 < 空 > 變數使用，左邊不可定義。

(1) 運算式

#1 = 0;	#1 = < 空 >
#2 = #0 + 1;	#2 = 1
#3 = 1 + #0;	#3 = 1
#4 = #0 * 10;	#4 = 0
#5 = #0 + #0;	#5 = 0

請注意，運算式中的 < 空 > 與 0 為相同的處理。

< 空 > + < 空 > = 0
 < 空 > + < 常數 > = 常數
 < 常數 > + < 空 > = 常數

(2) 變數的引用

只引用了未定義的變數時，忽略到該位址為止的內容。

#1 = < 空 > 時

G00 X#1 Z1000;	相同於 G00 Z1000;。
G00 X#1+10 Z1000;	相同於 G00 X10 Z1000;。

(3) 條件式

僅在 EQ,NE 時，< 空 > 和 0 的處理不同。(#0 為 < 空 >)

#101 = < 空 > 時	#101 = 0 時
#101EQ#0 < 空 > = < 空 > 成立	#101EQ#0 0 = < 空 > 不成立
#101NE0 < 空 > ≠ 0 成立	#101NE0 0 ≠ 0 不成立
#101GE#0 < 空 > ≥ < 空 > 成立	#101GE#0 0 ≥ < 空 > 成立
#101GT0 < 空 > > 0 不成立	#101GT0 0 > 0 不成立
#101LE#0 < 空 > ≤ < 空 > 成立	#101LE#0 0 ≤ < 空 > 成立
#101LT0 < 空 > < 0 不成立	#101LT0 0 < 0 不成立

注意

(1) EQ 及 NE 的比較僅限整數。有小數點以下的數值時，使用 GE,GT,LE,LT 進行比較。

14.5.1 共變數



詳細說明

指可在任意位置通用的變數。共變數的組數因規格而有所不同。
詳情請參照變數指令的說明。

變數名與設定的引用

可將共變數 #100 ~ #199、#500 ~ #599 命名為任意名稱 (變數名稱)。但變數名稱應以字母為開頭，使用 7 個字元以內的英文字母或數字。變數名稱中請勿使用 “#”。否則會在執行時發生異警。

SETVn [NAME1,NAME2,];	
n	要命名的變數的開頭編號
NAME1	#n 的名稱 (變數名)
NAME2	#n+1 的名稱 (變數名)

在各變數名稱之間用 “;” 隔開。

- (1) 一旦設定變數名稱，即使切斷了電源，變數名稱也不會消失。
- (2) 透過變數名稱引用程式中的變數。但此時請用 [] 將變數括起來。
(例 1) G01 X [#POINT1];
- (3) 在設定顯示裝置的畫面中，顯示變數編號、資料、變數名稱。
(例 2)
程式 SETVN500 [A234567,DIST,TOOL25];

#	值	變數名
500	12345.6789	A234567
501	5670.0200	DIST
502	565.2060	TOOL25
503		
504		
505		
506		
507		
508		
509		
510		
511		
512		
513		

注意

- (1) 請勿在變數名稱的開頭使用在運算命令等中所使用的 NC 規定字元 (SIN,COS 等)。

14.5.2 局變數 (#1 - #33)



詳細說明

除了可在呼叫 1 個巨集程式用副程式時定義為 < 引數 >，還可在主程式與副程式內用作局變數，在巨集程式間重複使用。(最多嵌套 4 層)

G65 P_ L_ < 自變數 >;

P	程式號碼
L	重複次數

將 < 引數 > 設為 Aa1 Bb1 Cc1 Zz1。

< 引數 > 中指定的位址與使用者巨集程式本體內使用的局變數編號之間的對應關係如下表所示。

[引數指定 I]

呼叫命令		引數位址	局變數號碼	呼叫命令		引數位址	局變數號碼
G65 G66	G66.1			G65 G66	G66.1		
○	○	A	#1	○	○	Q	#17
○	○	B	#2	○	○	R	#18
○	○	C	#3	○	○	S	#19
○	○	D	#7	○	○	T	#20
○	○	E	#8	○	○	U	#21
○	○	F	#9	○	○	V	#22
×	× *	G	#10	○	○	W	#23
○	○	H	#11	○	○	X	#24
○	○	I	#4	○	○	Y	#25
○	○	J	#5	○	○	Z	#26
○	○	K	#6			-	#27
△	△ *	L	#12			-	#28
○	○	M	#13			-	#29
×	× *	N	#14			-	#30
×	×	O	#15			-	#31
△	△ *	P	#16			-	#32
						-	#33

無法使用上表中帶有 × 標記的引數位址。但僅在 G66.1 模式中，可追加使用帶有 * 標示的引數位址。

- 標記表示沒有對應位址。

帶 △ 標記的引數位址可根據機械製造商的規格進行時 (參數 "#1241 set13/bit5")。

[引數指定 II]

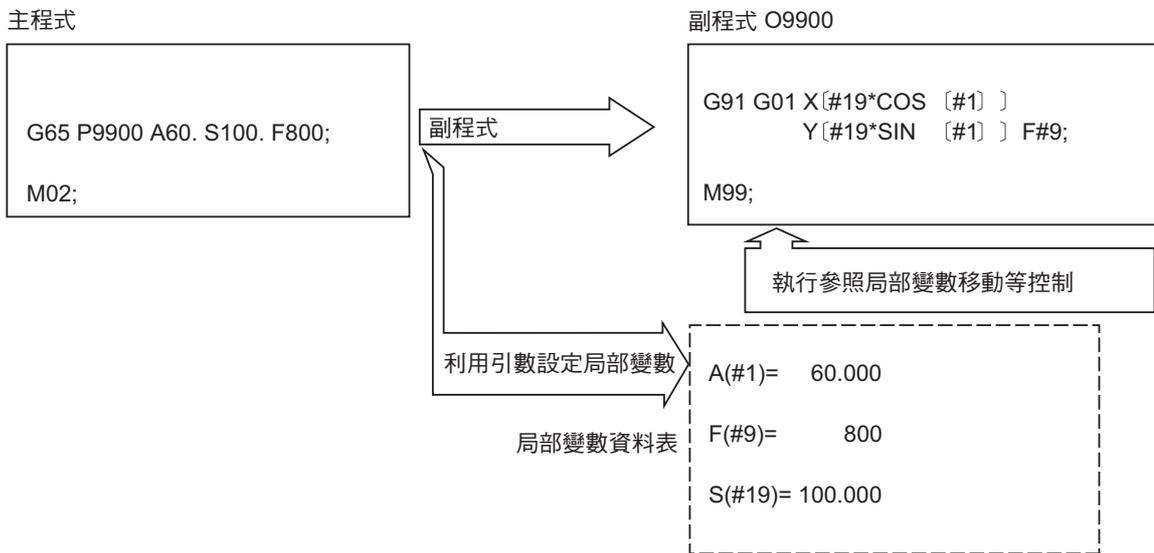
引數指定 II 位址	巨集程式內的變數
A	#1
B	#2
C	#3
I1	#4
J1	#5
K1	#6
I2	#7
J2	#8
K2	#9
I3	#10
J3	#11
K3	#12
I4	#13
J4	#14
K4	#15
I5	#16

引數指定 II 位址	巨集程式內的變數
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

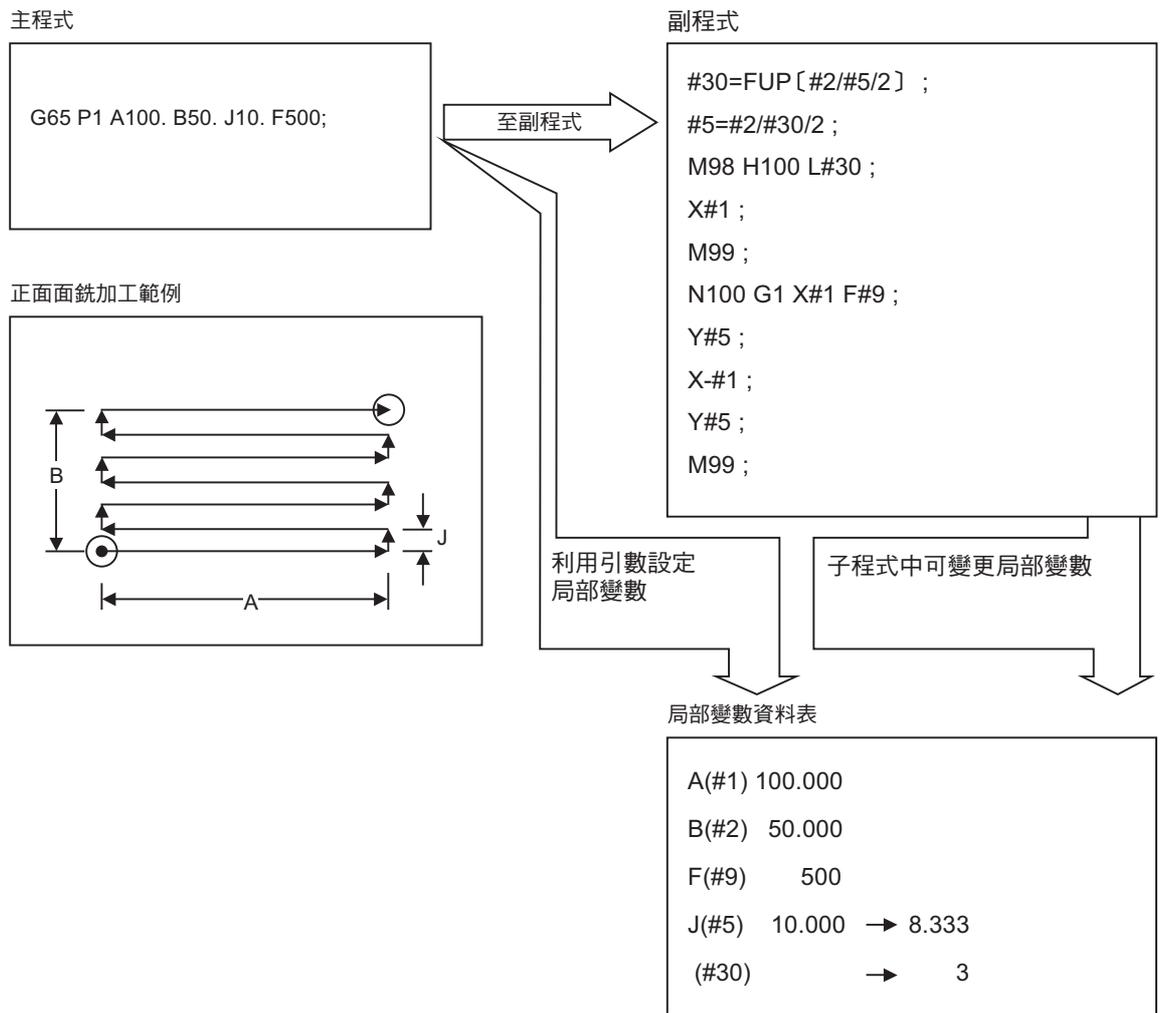
注意

•I,J,K 的下標 1 ~ 10 表示指令組的順序，在實際命令中不需要。

(1) 在呼叫巨集程式時，可透過指定 < 引數 >，定義副程式的局變數。(在該副程式內可自由使用局變數。)



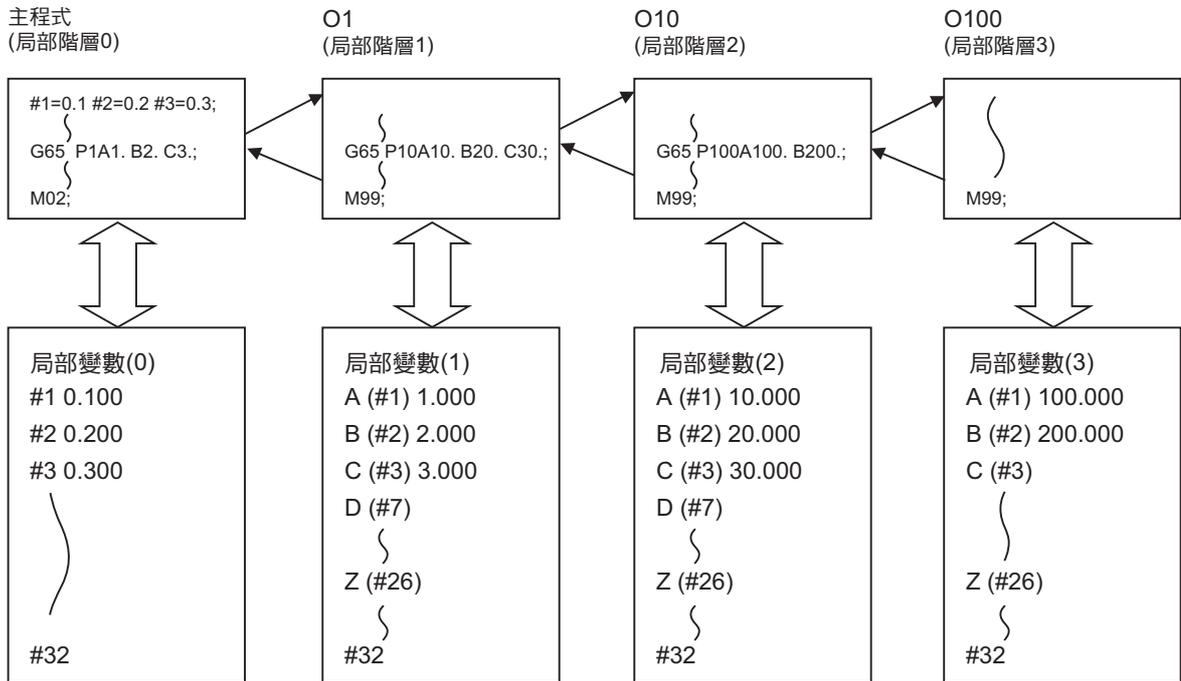
(2) 在該副程式內可自由使用局部變數。



在正面銑削加工範例中，程式中引數 J 為銑削加工螺距 10.mm，但為了實現等間隔螺距，將其變更為 8.333mm。

在局變數 #30 中輸入往返加工次數資料的計算結果。

- (3) 在巨集程式呼叫 (4 層) 的各級別可獨立使用局變數。
 在主程式 (巨集程式級別 0) 也可獨立使用局變數。
 但在級別為 0 的局變數中無法使用引數。



在設定顯示裝置上顯示局變數的使用狀態。
 詳細內容請參照使用說明書。

14.5.3 系統變數

- 除了共變數·局變數以外·也可使用系統變數讀取工件偏移量等資料。
 詳細內容請參照 “23 系統變數”。

14.6 使用者巨集程式指令

14.6.1 運算指令



機能及目的

可在變數之間進行各種運算。



指令格式

#i = < 運算式 >;

< 運算式 > 由常數、變數、函數或運算元構成。

也可使用常數取代下述的 #j, #k。

(1) 變數的定義、取代	#i = #j	定義、取代
(2) 加法形運算	#i = #j + #k	加法計算
	#i = #j - #k	減法計算
	#i = #j OR #k	邏輯或 (32bit 的各 bit)
	#i = #j XOR #k	邏輯互斥或 (")
(3) 乘法形運算	#i = #j * #k	乘法計算
	#i = #j / #k	除法計算
	#i = #j MOD #k	取餘數
	#i = #j AND #k	邏輯與 (32bit 的各 bit)
(4) 函 數	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	餘弦
	#i = TAN [#k]	正切 tanθ 使用 sinθ/cosθ。
	#i = ASIN [#k]	反正弦
	#i = ATAN [#k]	反正切 (ATAN 或 ATN 均可)
	#i = ACOS [#k]	反餘弦
	#i = SQRT [#k]	平方根 (SQRT 或 SQR 均可)
	#i = ABS [#k]	絕對值
	#i = BIN [#k]	從 BCD 轉換為 BINARY
	#i = BCD [#k]	從 BINARY 轉換為 BCD
	#i = ROUND [#k]	四捨五入 (ROUND 或 RND 均可)
	#i = FIX [#k]	小數點以下捨去
	#i = FUP [#k]	小數點以下進位
	#i = LN [#k]	自然對數
	#i = EXP [#k]	以 e (=2.718.....) 為底數的指數
#i = POW [#j, #k]	乘冪	

注意

- (1) 無小數點的值基本上都視為末尾有小數點 (1=1.000)。
- (2) 從 #10001 開始的補正量、從 #5201 開始的工件座標系偏移值等為帶小數點的資料。因此即使對這些變數編號定義沒有小數點的資料，也作為帶小數點的資料處理。
(例)

運算指令	執行指令後的共變數
#101 =1000; #10001 =#101; #102 =#10001;	#101 1000.000 #102 1000.000

- (3) 請務必將函數後的 < 運算式 > 用 [] 括起來。



詳細說明

計算順序

(1) 從 (a) 到 (c) 的運算順序為函數、乘法形運算、加法形運算。

$$\#101 = \#111 + \#112 * \text{SIN} [\#113]$$



(2) 要優先運算的部分可使用 [] 括起來。包括函數的 [] 在內，[] 最多為 5 層。

$$\#101 = \text{SQRT} [[[\#111 - \#112] * \text{SIN} [\#113] + \#114] * \#115] ;$$



運算指令範例

(1) 主程式與引數指定	G65 P100 A10 B20 ; #101 = 100.000 #102 = 200.000 ;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000	
(2) 定義、取代 =	#1 = 1000 #2 = 1000.	#1 1000.000 #2 1000.000	
	#3 = #101 #4 = #102	#3 100.000 #4 200.000	依據共變數
	#5 = #10001 (#10001 = -10.)	#5 -10.000	依據刀具補正
(3) 加法、減法 + -	#11 = #1 + 1000 #12 = #2 - 50. #13 = #101 + #1 #14 = #10001 - 3. (#10001 = -10.) #15 = #10001 + #102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000	
(4) 乘法、除法 * /	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100. #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #10001 * #101 (#10001 = -10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000 #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050	
(5) 取餘數 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	#19/#20 = 48/9 = 5 餘數 3 #31 = 3	
(6) 邏輯或 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 (2 進制) 14 = 00001110 (2 進制)	
		#4 = 01101110 = 110	
(7) 邏輯互斥或 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2 進制) 14 = 00001110 (2 進制)	
		#4 = 01101010 = 106	

(8) 邏輯與 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2 進制) 15 = 00001111 (2 進制) #10 = 00000100 = 4		
(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60] #502 = SIN [60.] #503 = 1000 * SIN [60] #504 = 1000 * SIN [60.] #505 = 1000. * SIN [60] #506 = 1000. * SIN [60.] < 註 > ♦SIN [60] 相同於 SIN [60.]。	#501 #502 #503 #504 #505 #506	0.866 0.866 866.025 866.025 866.025 866.025	
(10) 餘弦 COS	#541 = COS [45] #542 = COS [45.] #543 = 1000 * COS [45] #544 = 1000 * COS [45.] #545 = 1000. * COS [45] #546 = 1000. * COS [45.] < 註 > ♦COS [45] 相同於 COS [45.]。	#541 #542 #543 #544 #545 #546	0.707 0.707 707.107 707.107 707.107 707.107	
(11) 正切 TAN	#551 = TAN [60] #552 = TAN [60.] #553 = 1000 * TAN [60] #554 = 1000 * TAN [60.] #555 = 1000. * TAN [60] #556 = 1000. * TAN [60.] < 註 > ♦TAN [60] 相同於 TAN [60.]。	#551 #552 #553 #554 #555 #556	1.732 1.732 1732.051 1732.051 1732.051 1732.051	
(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [100.500 / 201.] #532 = ASIN [100.500 / 201] #533 = ASIN [0.500] #534 = ASIN [-0.500]	#531 #532 #533 #534	30.000 30.000 30.000 -30.000	
		< 註 > ♦#1273/bit0 為 1 時 #534 = 330°。		
(13) 反正切 ATN 或 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000] #562 = ATAN [173205 / 100000.] #563 = ATAN [173.205 / 100] #564 = ATAN [173.205 / 100.] #565 = ATAN [1.73205]	#561 #562 #563 #564 #565	60.000 60.000 60.000 60.000 60.000	
(14) 反餘弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521 #522	45.000 45.000	
(15) 平方根 SQR 或 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000.] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] < 註 > ♦ 為了提高精確度，請盡可能在 [] 中進行運算。	#571 #572 #573	31.623 31.623 22.360	
(16) 絕對值 ABS	#576 = -1000 #577 = ABS [#576] #3 = 70. #4 = -50. #580 = ABS [#4 - #3]	#576 #577 #580	-1000.000 1000.000 120.000	
(17) BIN, BCD	#1 = 100 #11 = BIN [#1] #12 = BCD [#1]	#11 #12	64 256	

(18) 四捨五入 RND 或 ROUND	#21 = ROUND [14 / 3] #22 = ROUND [14. / 3] #23 = ROUND [14 / 3.] #24 = ROUND [14. / 3.] #25 = ROUND [-14 / 3] #26 = ROUND [-14. / 3] #27 = ROUND [-14 / 3.] #28 = ROUND [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	5 5 5 5 -5 -5 -5 -5	
(19) 小數點以下捨去 FIX	#21 = FIX [14 / 3] #22 = FIX [14. / 3] #23 = FIX [14 / 3.] #24 = FIX [14. / 3.] #25 = FIX [-14 / 3] #26 = FIX [-14. / 3] #27 = FIX [-14 / 3.] #28 = FIX [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	4.000 4.000 4.000 4.000 -4.000 -4.000 -4.000 -4.000	
(20) 進位 FUP	#21 = FUP [14 / 3] #22 = FUP [14. / 3] #23 = FUP [14 / 3.] #24 = FUP [14. / 3.] #25 = FUP [-14 / 3] #26 = FUP [-14. / 3] #27 = FUP [-14 / 3.] #28 = FUP [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	5.000 5.000 5.000 5.000 -5.000 -5.000 -5.000 -5.000	
(21) 自然對數 LN	#10 = LN [5] #102 = LN [0.5] #103 = LN [-5]	#101 #102 錯誤	1.609 -0.693 "P282"	
(22) 指數 EXP	#104 = EXP [2] #105 = EXP [1] #106 = EXP [-2]	#104 #105 #106	7.389 2.718 0.135	
(23) 乘冪 POW	#107 = POW [2, 3] #108 = POW [2, -3] #109 = POW [2.5, 3.5] #110 = POW [0, -1] #111 = POW [-2, 2.5]	#107 #108 #109 錯誤 錯誤	8.000 0.125 24.705 "P282" "P282"	



注意事項

(1) 邏輯運算相關注意事項

對 EQ, NE, GT, LT, GE, LE 也進行與加減運算相同的計算，因此請充分注意誤差。例如在使用下式判斷 #10 與 #20 是否相等時，因誤差原因而無法正確判斷。

IF [#10 EQ #20]

因此，如下式所示，在 #10 與 #20 的差在規定的誤差範圍內時，視為兩者相等。

IF [ABS [#10 - #20] LT 200000]

(2) 使用函數的運算指令在以下情況時發生程式錯誤 (P282)。

- 在正切指令 (TAN) 中，對引數設定了 $\cos\theta$ 為 "0" 的數。
- 在平方根指令 (SQR) 中，對引數設定了負數。
- 在自然對數指令 (LN) 中，對引數設定了負數。
- 在乘冪指令 (POW) 中，設定了引數 1 為 "0"，且引數 2 為小於等於 "0" 的數。
- 在乘冪指令 (POW) 中，設定了引數 1 為負數，且引數 2 不是整數。

14.6.2 控制指令



機能及目的

可透過 “IF ~ GOTO ~”、“IF ~ THEN ~ ELSE ~ ENDIF” 及 “WHILE ~ DO ~” 控制程式的流程。
若要執行 USB 等外部裝置內的程式，在變更副程式呼叫、GOTO 或 DO-END 等程式流程的命令部分需要一定的處理時間，因此補間可能會減速 / 停止。



詳細說明

分支 (IF ~ GOTO ~)

IF [條件式] GOTO n; (n 為其程式內的順序號碼。)

條件成立時，分支跳轉到 n，不成立時則執行以下單節。

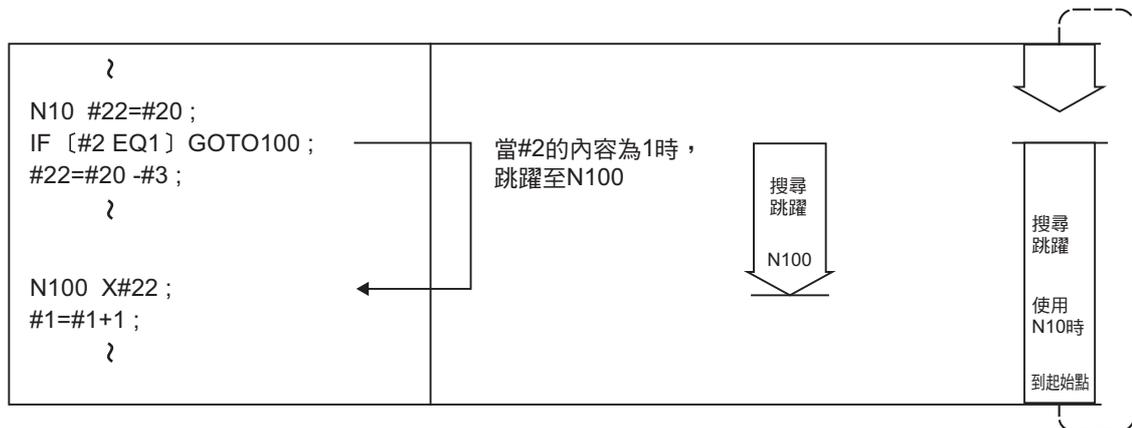
可省略 IF [條件式]，但此時無條件分支跳轉到 n。

[條件式] 的種類如下所示。

#i EQ #j	= #i 與 #j 相等時
#i NE #j	≠ #i 與 #j 不相等時
#i GT #j	> #i 大於 #j 時
#i LT #j	< #i 小於 #j 時
#i GE #j	≥ #i 大於等於 #j 時
#i LE #j	≤ #i 小於等於 #j 時

GOTO n 的 n 必須在同一程式內，否則會發生程式錯誤 (P231)。# 可使用運算式或變數代替 #i,#j,n。

在 GOTO n 後執行的下一個順序編號 n 的單節中，順序編號 Nn 必須位於單節開頭，否則會程式錯誤 (P231)。但是，程式開頭為 “/”，然後是 Nn 時，可分支到該順序編號。



注意

- 查找分支目標順序編號時，搜尋從 IF.....; 的下一個單節到程式結尾 (% 代碼)。若未搜尋到，則從程式開頭搜尋到 IF.....; 的前一單節。因此，向程式流程的反方向的分支呼叫，其執行時間比按照程式方向的分支呼叫執行時間更長。
- EQ 及 NE 的比較僅限整數。有小數點以下的數值時，使用 GE,GT,LE,LT 進行比較。

分支 (IF ~ THEN ~ ELSE ~ ENDIF)

(a)	IF [條件式] THEN ; 巨集程式語句 或 執行語句 ; : ELSE ; 巨集程式語句 或 執行語句 ; : ENDIF ;
(b)	IF [條件式] THEN 運算指令 ; ELSE 運算指令 ;
(c)	IF [條件式] THEN 運算指令 ELSE 運算指令 ;

- (1) 條件成立時執行 THEN 側的處理，不成立時則執行 ELSE 側的處理。
- (2) 條件式的指定與 “IF ~ GOTO ~ ” 命令時相同。
- (3) 如果 IF 命令的單節內沒有 THEN/ELSE 命令 (IF 語句為單獨的命令時)，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 執行命令中有執行語句時或有多個命令時，請按照格式 (a)，在 IF/THEN/ELSE/ENDIF 的行中進行指定。
- (5) 執行命令為運算命令時，可按照格式 (b) (c)，在 THEN/ELSE 後記述命令。
- (6) 格式 (a) 時，若無 ENDIF 命令，則發生程式錯誤 (P289)。
格式 (b) 或 (c) 時，也可像格式 (a) 一樣記述 ENDIF 命令。
格式 (b) 或 (c) 時，若使用嵌套的 IF 語句，請記述 ENDIF。
< 例 > 使用嵌套的 IF 語句時的動作

```

IF[ #100 EQ 0 ] THEN;           A
IF[ #110 EQ 1 ] THEN #120 = 10; B
ENDIF;                          C
ELSE;
#120 = 20;
ENDIF;
    
```

[動作]

- 有 / 無 C 的 ENDIF 命令時，動作分別如下。
- 有 ENDIF 命令：執行 A 的 IF 條件為假時的 ELSE 處理
- 無 ENDIF 命令：執行 B 的 IF 條件為假時的 ELSE 處理

- (7) 格式 (a) ~ (c) 均可省略 THEN 側處理或 ELSE 側處理。

省略 ELSE 側時	IF [#100 EQ 0] THEN ; #100 = 2 ; G00 X#101 ; ENDIF ;
省略 THEN 側的處理時	IF [#100 EQ 0] ELSE #110 =10 ;

- (8) 也可組合格式 (a) (b) 進行指令。

```

IF [ #100 EQ 0 ] THEN ;
#100 = 2 ;
G00 X#101 ;
ELSE #110 =10 ;
ENDIF ;
    
```

- (9) 無 IF 命令的狀態下，若存在 THEN/ELSE/ENDIF 中的任一個命令，則發生程式錯誤 (P289)。

- (10) IF 語句的嵌套層數最多可指定 10 層。
 嵌套層數超過 10 層時，發生程式錯誤 (P288)。
 以下範例為嵌套 3 層的情況。

```

IF[ #100 EQ 0 ] THEN ;
IF[ #110 GT #111 ] THEN ;
:
ELSE ;
IF[ #120 EQ #121 ] THEN ;
:
ELSE ;
:
ENDIF ;
ENDIF ;
ELSE ;
:
ENDIF ;

```

- (11) 可從 IF ~ ENDIF 範圍內分支到範圍外。

```

IF[ #100 EQ 0 ] THEN ;
IF[ #110 GT #111 ] GOTO100 ;
:
ENDIF ;
:
N100 ; ←
:

```

- (12) 請勿分支到 IF ~ ENDIF 範圍內 (含 ENDIF 單節)。否則，跳過的 IF 命令將會失效，執行到與其對應的 ENDIF 為止的所有指令。

```

IF[ #110 GT #111 ] GOTO100 ;
:
IF[ #100 EQ 0 ] THEN ;
:
N100 ;
:
ENDIF ;

```

- (13) 如果 IF ~ ENDIF 與 WHILE-DO ~ END 交叉使用，則發生程式錯誤 (P288, P289, P294)。

```

WHILE[ #110 GT #111 ] DO1; ----- A
:
IF[ #100 EQ 0 ] THEN; ----- B
:
END1 ; ----- C
:
ENDIF;

```

不可

B 的 IF 條件為真時，若 A ~ C 重複 11 次以上，則在 B 發生程式錯誤 (P288)。
 B 的 IF 條件為假時，不執行 C，因此，不進行 A ~ C 的重複。

- (14) 可從 IF ~ ENDIF 範圍內進行副程式呼叫 (M98/G65/G66 等)。
 還可在副程式內進行 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令。
 副程式內 IF 語句的嵌套層數最多為 10 層。
 (每個程式的 IF 語句嵌套層數最多為 10 層。)
- (15) IF 命令的處理 (IF ~ ENDIF) 必須在同一程式內結束。
 若未在同一程式內結束，則發生程式錯誤 (P289)。

- (16) 對 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令單節的單節跳躍 ("/") 僅在位於單節開頭時有效。不受可選單節跳躍類型 (參數 "#1226 aux10/bit1") 的設定值影響。對 IF/THEN/ELSE/ENDIF 命令單節中途的單節跳躍 ("/") 進行以下處理。
- ◆ 忽略 THEN/ELSE 命令後緊接著的單節跳躍 ("/")。
 - ◆ 在上述以外的其他情況下，將單節跳躍 ("/") 視為除法命令。

< 例 > IF 語句的單節開頭有 "/" 時

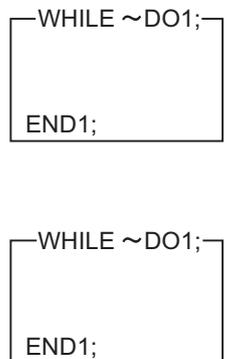
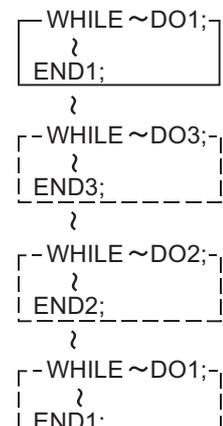
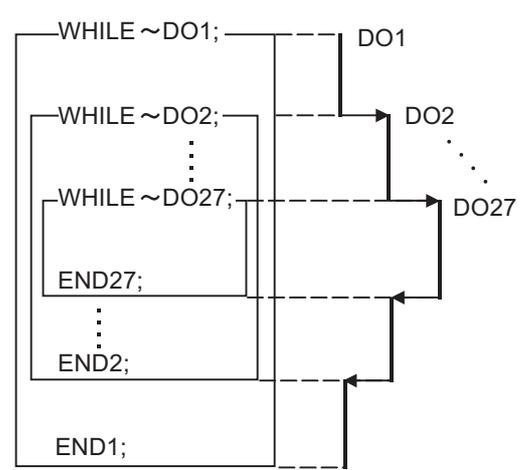
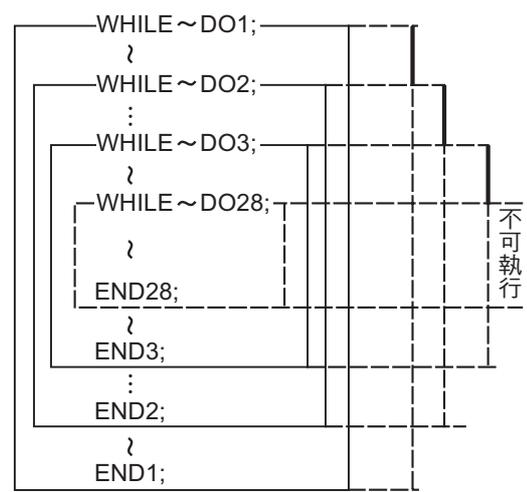
/IF [#100 EQ 0] THEN #100 =10;	可選單節跳躍訊號接通時，不執行 IF 語句。
--------------------------------	------------------------

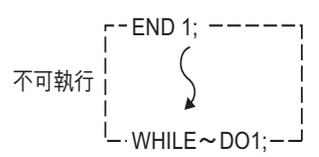
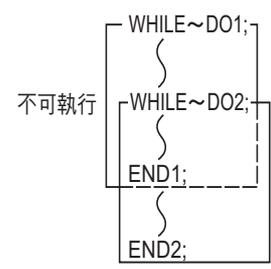
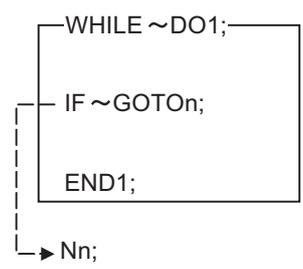
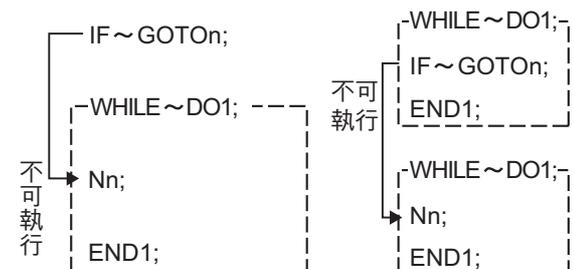
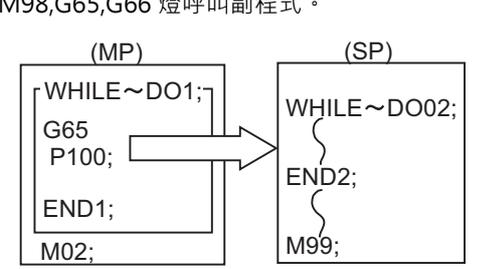
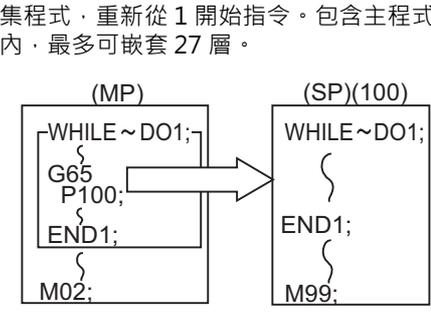
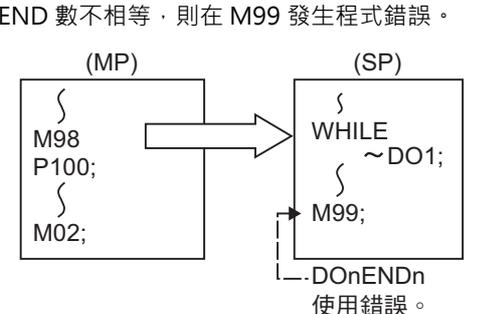
重複執行

```
WHILE [條件式] DOm;      (m = 1 · 2 · 3 ..... 127)
:
END m;
```

條件式成立時，從下一個單節開始重複 ENDm 單節。條件式不成立時，轉為執行 ENDm 的下一個單節。DOm 在 WHILE 之前也不影響。

成對使用 WHILE [條件式] DOm 和 ENDm，省略 WHILE [條件式] 時，則無限重複 DOm ~ ENDm。重複識別號碼為 1 ~ 127。(DO1,DO2,DO3,.....DO127) 但是最多嵌套 27 層。

<p>(1) 可多次使用同樣的識別編號。</p> 	<p>(2) WHILE ~ DOm 的識別編號任意。</p> 
<p>(3) WHILE ~ DOm 的嵌套層數最多為 27 層。m 在 1 ~ 127 之間，嵌套層數任意。</p> 	<p>(4) WHILE ~ DOm 嵌套層數不可超過 27 層。</p> 
<p>< 註 ></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 嵌套時，不可使用已使用過的 m。 	

<p>(5) 必須指定 WHILE ~ DOm 在前 · ENDm 在後。</p> 	<p>(6) WHILE ~ DOm 與 ENDm 在同一單節內必須成 1 對 1 的對應。</p> 
<p>(7) 不能交叉使用 2 個 WHILE ~ DOm。</p> 	<p>(8) 可從 WHILE ~ DOm 的範圍分支到範圍外。</p> 
<p>(9) 不能分支到 WHILE ~ DOm 中。</p> 	<p>(10) 在 WHILE ~ DOm 之間 · 可透過 M98,G65,G66 燈呼叫副程式。</p> 
<p>(11) 在 WHILE ~ DOm 之間 · 可透過 G65,G66 呼叫巨集程式 · 重新從 1 開始指令 · 包含主程式及副程式在內 · 最多可嵌套 27 層。</p> 	<p>(12) 副程式內 (包含巨集程式) · 如果 WHILE 數和 END 數不相等 · 則在 M99 發生程式錯誤。</p> 

(MP) 主程式

(SP) 副程式

注意

- 呼叫包含 WHILE 的固定循環時 · 累加嵌套數。

14.6.3 外部輸出指令 ; POPEN,PCLOS,DPRNT



機能及目的

區別於標準使用者巨集程式，使用以下巨集程式命令作為外部輸出指令。這些命令用於將變數值和字元輸出到外部設備。可選擇透過 RS-232C 介面輸出或輸出到記憶卡。



指令格式

OPEN 指令

POPEN

CLOSE 指令

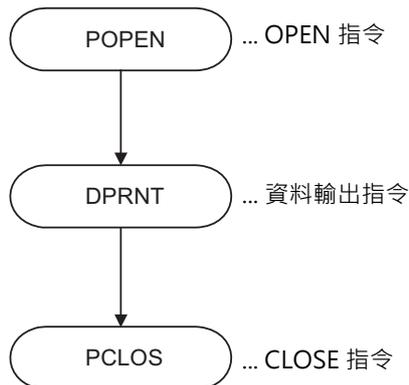
PCLOS

資料輸出指令

DPRNT

POPEN	進行資料輸出的準備處理。
PCLOS	進行資料輸出的結束處理。
DPRNT	進行字元輸出及變數值各位的數值輸出。

指令準備





詳細說明

OPEN 指令 POPEN

- (1) 在一系列資料輸出指令之前進行該指令。
- (2) 從 NC 向外部輸出設備輸出 DC2 的控制代碼和 % 代碼。
- (3) 進行該指令後，在出現 PCLOS; 指令之前，該指令持續有效。

CLOSE 指令 PCLOS

- (1) 在所有資料輸出結束時進行該指令。
- (2) 從 NC 向外部輸出設備輸出 % 代碼和 DC4 的控制代碼。
- (3) 本指令與 OPEN 指令必須成對出現，不是 OPEN 模式時，請勿進行 CLOSE 指令。
- (4) 即使在資料輸出中因重設等而中斷，也請在程式最後進行 CLOSE 指令。

資料輸出指令 DPRNT

DPRNT [l1#v1 [d1 c1] l2#v2 [d2 c2]];		
l1	字元字串	
v1	變數號碼	
d1	小數點以上的有效位數	c + d ≤ 8
c1	小數點以下的有效位數	

- (1) 用 ISO 碼進行字元輸出及變數值的 10 進制輸出。
- (2) 輸出字串時，用 ISO 碼直接輸出指令字串。
可使用英文 (A ~ Z, 0 ~ 9) 和特殊字元 (+, -, *, /)。
但將 "*" 輸出為空格代碼。
- (3) 在 [] 內指定變數值內小數點以上和小數點以下的各必要位數。因此，輸出變數值時，按照指令的位數，用 ISO 碼從高位開始輸出包含小數點的 10 進制數。此時，不省略末尾的 0。
- (4) 省略開頭的 0。
透過設定參數，輸出空格，以代替開頭被省略的 0。
可對齊輸出到印表機的資料的最後一位。
- (5) 在輸出資料的最後輸出換行 (LF) 碼。
另外，透過在參數 "#9112 ~ #9512 裝置 0 ~ 4 CR 輸出" 中設定 "1"，在 EOB (LF) 碼之前寫入 (CR) 碼。

注意

- 在雙系統規格中也可進行資料輸出指令，輸出通道為雙系統共用。因此，請勿兩系統同時執行資料輸出。

關於資料輸出位置

- (1) 在參數 "#9007 巨集程式列印輸出位置" 中選擇輸出位址。
- (2) 輸出位置為記憶卡時，在參數 "#9054 巨集程式列印輸出檔案名稱" 中指定輸出位置的檔案名稱。
- (3) 輸出位置為記憶卡時，輸出位置的目錄固定為根目錄。



使用範例

< 參數的設定 >

#1127 DPRINT (DPRINT 位對齊)	= 1 (對齊最小位後輸出)
#9007 巨集程式列印輸出位置	= 9 (透過外部輸出指令輸出到記憶卡)
#9008 巨集程式輸出裝置號碼	= 0 (透過外部輸出指令使用裝置 0)
#9054 巨集程式輸出檔案名稱	= DPRNT_OUT (儲存外部輸出指令所指定的輸出資料的檔案名稱)
#9112 裝置 0 CR 輸出	= 1 (在 LF 碼前附加 CR 碼)

< 加工程式 >

```
#1=12.34;
#2=0
#100=-123456789.;
#500=-0.123456789;
POPEN;
DPRNT []; (*1)
DPRNT [VAL-CHECK];
DPRNT [1234567890];
DPRNT [#1 [44]];
DPRNT [#2 [44]];
DPRNT [#100 [80]];
DPRNT [#500 [80]];
DPRNT [#100 [08]];
DPRNT [#500 [08]];
PCLOS;
M30;
%
```

(*1) 在編輯畫面中打開輸出檔時，請進行空行指令。如不進行空行指令，則在 NC 的編輯畫面中，視為檔的開頭行沒有資訊。

< 輸出檔案 (檔案名稱 = DPRNT_OUT) >

空白			分行符號											
(CR)	(LF)												(CR)	(LF)
V	A	L	-	C	H	E	C	K						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	(CR)	(LF)			
			1	2	.	3	4	0	0	(CR)	(LF)			
				0	.	0	0	0	0	(CR)	(LF)			
-	2	3	4	5	6	7	8	9	(CR)	(LF)				
							-	0	(CR)	(LF)				
-	.	0	0	0	0	0	0	0	0	(CR)	(LF)			
-	.	1	2	3	4	5	6	7	9	(CR)	(LF)			

數值超出有效位數時，將超出部分捨去

數值不足有效位數時，進行四捨五入



注意事項

- (1) 忽略再啟動搜尋中的外部輸出指令。
透過再啟動搜尋類型 2 在 POPEN 指令和 PCLOS 指令間再次搜尋時，在再次啟動程式之前，請以 MDI 插入等執行 POPEN 指令。
- (2) 忽略圖形檢查中的外部輸出指令。
- (3) 在輸出設備未連接、可用容量不足等無法輸出的狀態下，如果進行外部輸出指令時，則發生程式錯誤 (P460)。
- (4) 從 POPEN 指令後到 PCLOS 指令之間，如果進行 NC 復位，NC 將自動進行關閉處理。因此，如果要繼續執行加工程式，請事先以 MDI 插入等執行 POPEN 指令。
- (5) 從 POPEN 指令後到 PCLOS 指令之間，如果發生了程式錯誤時，NC 不自動進行關閉處理。因此，即使要繼續執行加工程式，也無需以 MDI 插入等執行 POPEN 指令。
- (6) 如果在將輸出位置設定為記憶卡時發生了程式錯誤，在拔出記憶卡之前，請進行 NC 復位，關閉輸出檔。
- (7) 輸出位置為記憶卡時，如果在 POPEN 指令後未進行 PCLOS 指令或 NC 重設就拔出記憶卡，或關閉 NC 電源，則輸出檔可能會損壞。
- (8) M800 系列時，僅在記憶卡的磁碟符名為 "E:" 或 "F:" 時，可將外部輸出指令所指定的輸出資料輸出到記憶卡。另外，優先輸出到磁碟 "E:"。磁碟符名不是 "E:"、"F:" 時，如果設定輸出位置為記憶卡，進行外部輸出指令，則發生程式錯誤 (P460)。
- (9) 輸出到記憶卡時可建立的檔案數由 FAT16 形式決定。

14.6.4 注意事項



注意事項

使用使用者巨集程式指令時，可將以往的移動指令、MST 指令等控制指令與運算、判斷、分支等巨集程式指令組合，建立加工程式。前者為執行語句，後者為巨集程式語句時，由於巨集程式語句的處理與機台控制沒有直接關係，因此需在盡可能短的時間內處理，才能有效地縮短加工時間。

為此，可設定參數 “#8101 巨集單節停止有效”，在執行語句的執行過程中並行處理巨集程式語句。

(可在通常加工時，設定該參數為 OFF，對巨集程式語句進行批量處理，在程式檢查時，設定該參數為 ON，逐個單節地執行各巨集程式語句，請根據目的進行設定。)

可透過訊號將巨集單節停止的設定狀態通知到順序程式。在控制參數 “#8101 巨集單節停止有效” 設定為 “1” (有效) 時，該訊號接通。(僅限 C80 系列)

PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。

程式範例

N1 G91 G28 X0 Y0;	.....	(1)	
N2 G92 X0 Y0;	.....	(2)	
N3 G00 X-100.Y-100.;	.....	(3)	
N4 #101 = 100.* COS [210.];	.....	(4)	(4), (5) 巨集程式語句
N5 #103 = 100.* SIN [210.];	.....	(5)	
N6 G01 X#101 Y#103 F800;	.....	(6)	

巨集程式語句指以下語句。

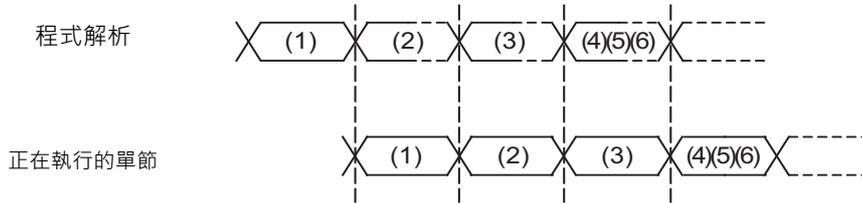
- (a) 運算指令 (包含 = 的單節)
- (b) 控制指令 (包含 GOTO, DO ~ END 等的單節)
- (c) 巨集程式呼叫指令 (也包含透過 G 碼等進行的巨集程式呼叫和取消指令 (G65,G66,G66.1,G67))

執行語句指除了巨集程式語句以外的語句。

上述程式範例的處理流程

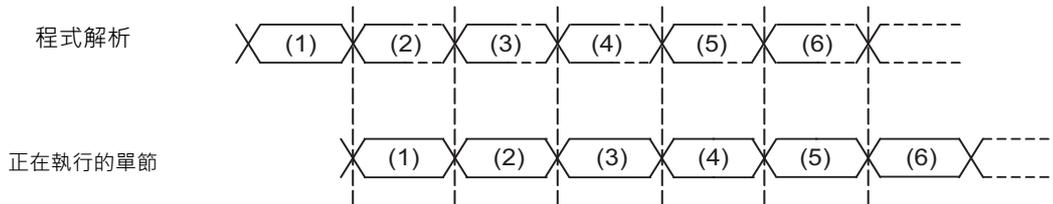
< 巨集單節 OFF >

在控制 N3 的執行語句時，並行處理 N4,N5,N6。在控制 N3 時，如果來得及解析 N4,N5,N6，則連續執行機台控制。



< 巨集單節 ON >

在控制 N3 的執行語句時，並行處理 N4。在 N3 結束後，解析 N5,N6，執行 N6，因此機台控制時將按照 N5,N6 的解析時間進行等待。



14.6.5 使用使用者巨集程式的具體範例



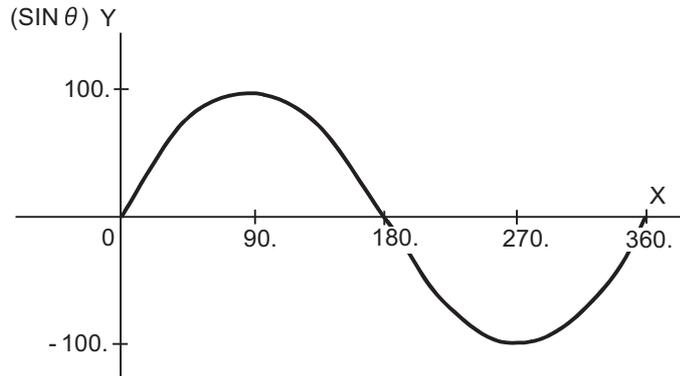
程式範例

如下為 3 個範例。

- (例 1) SIN 曲線
- (例 2) 螺栓孔循環
- (例 3) 棋盤孔

(例 1) SIN 曲線

G65 Pp1 Aa1 Bb1 Cc1 Ff1;
 a1; 初始值 0°
 b1; 最終值 360°
 c1; R*SINθ 的 R
 f1; 進給速度



主程式

```

}
G65 P9910 A0 B360.C100.F100;
}
    
```

進入副程式

O9910 (副程式)

```

WHILE [#1LE#2] DO1;
#101=#3*SIN [#1];
G90 G01 X#1 Y#10 F#9;
#1=#1+10.;
END1;
M99;
    
```

利用引數設定
局部變數

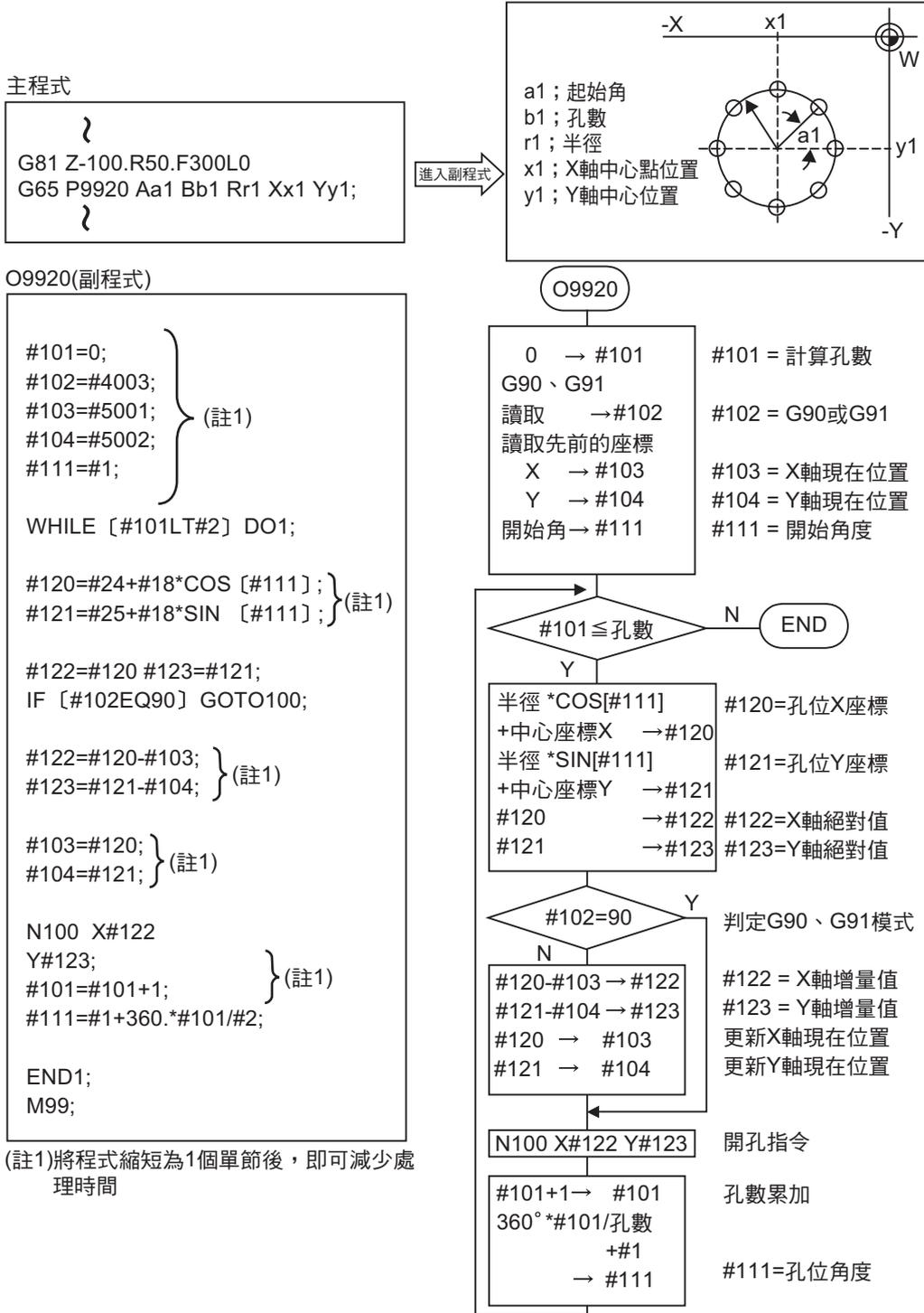
```

#1=0
#2=360.000
#3=100.000
#9=100.000
    
```

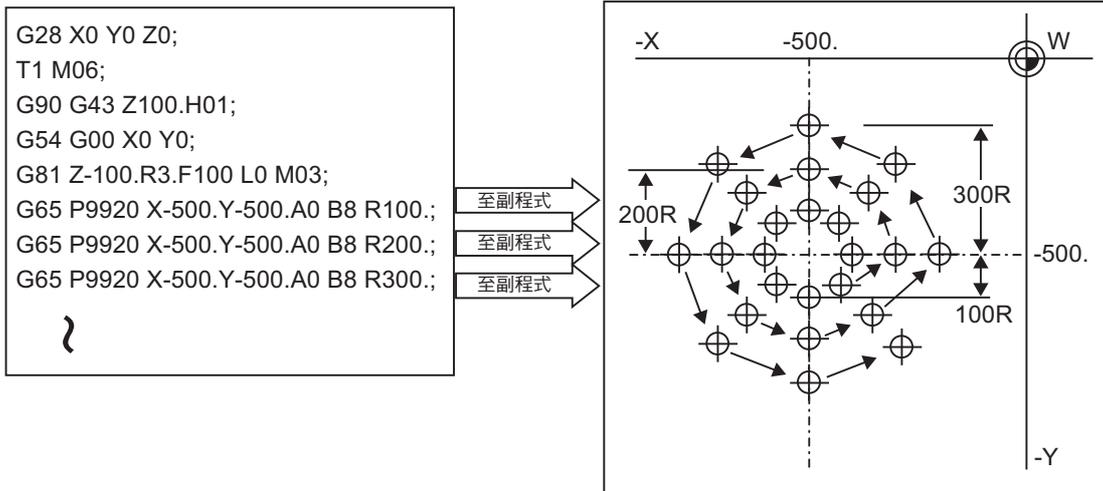
(註1)寫入G90 G01 X#1 Y[#3*SIN[#1]] F#9; 1後，
即可在1個單節中下達指令。

(例 2) 螺栓孔循環

在固定循環 (G72 ~ G89) 中定義孔資料後，進行作為孔位置指令的巨集程式指令。

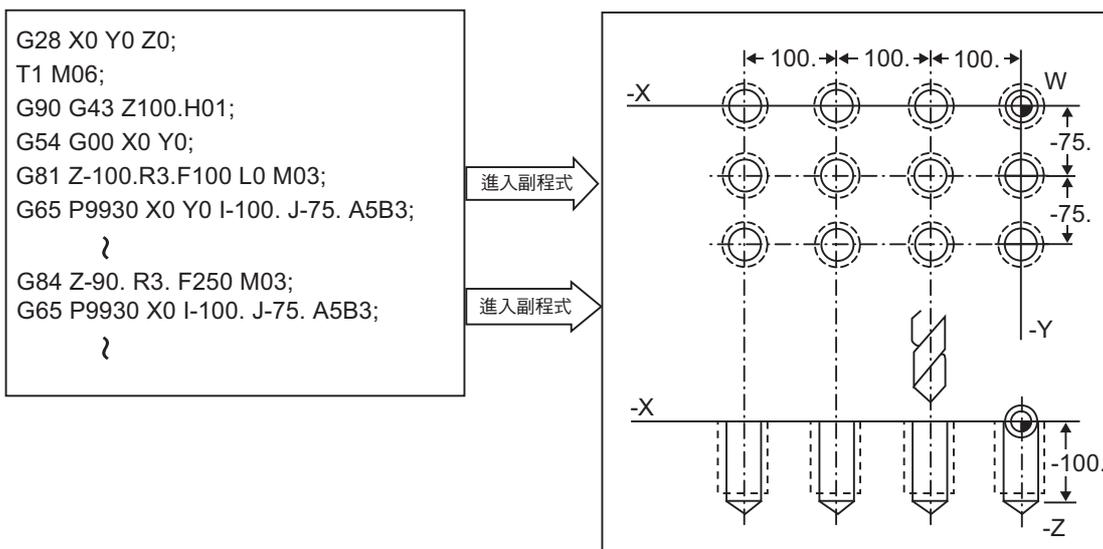
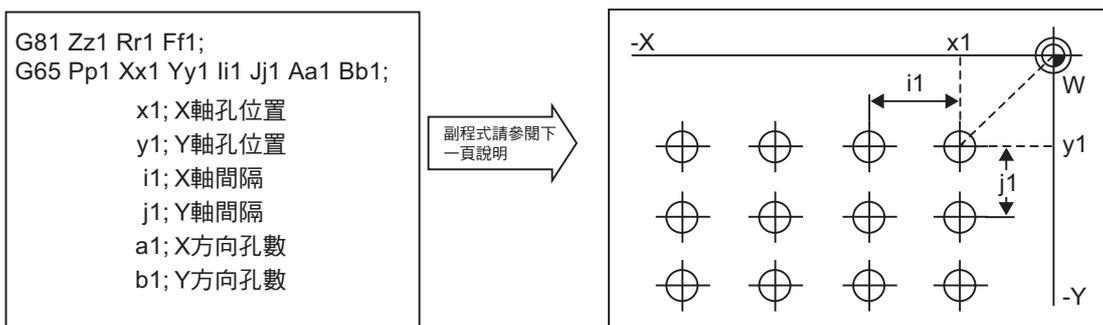


(註1)將程式縮短為1個單節後，即可減少處理時間



(例 3) 棋盤孔

在固定循環 (G72 ~ G89) 中定義孔資料後，進行作為孔位置指令的巨集程式呼叫指令。



O9930(副程式)

```

#101=#24;
#102=#25;

#103=#4;
#104=#5;

#106=#2;

WHILE [#106GT0] DO1;

#105=#1;

WHILE [#105GT0] DO2;
G90 X#101 Y#102;

#101=#101+#103;
#105=#105-1;

END2;

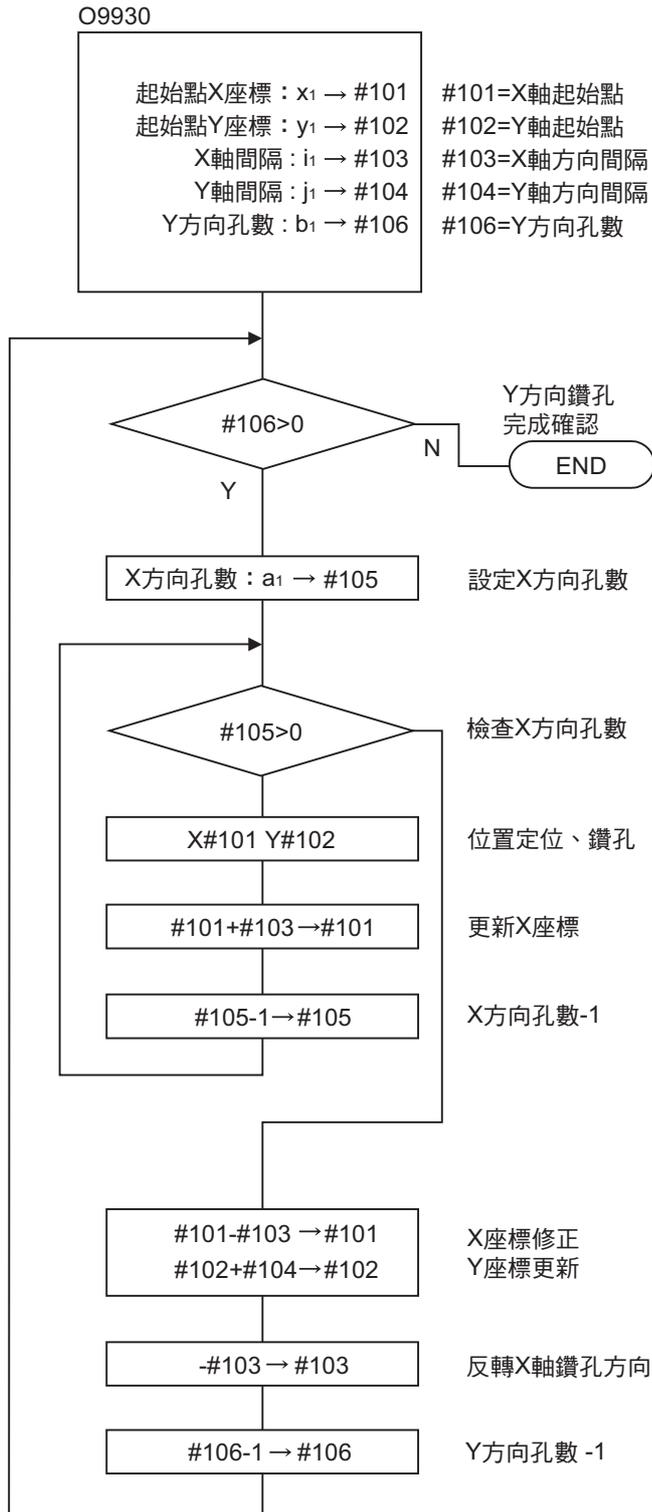
#101=#101-#103;
#102=#102+#104;

#103=-#103;
#106=#106-1;

END1;

M99;
    
```

(註1) 將程式縮短為1個單節後，即可減少處理時間



14.7 巨集程式插入 ;M96,M97



機能及目的

使用者巨集程式插入機能是在程式執行過程中，透過在機台側輸入使用者巨集程式插入訊號 (UIT)，優先於當前正在執行的程式，呼叫其他程式。
使用本機能，可根據情況變化執行程式動作。



指令格式

使用者巨集程式插入有效

M96 P_ H_ ;

M96 < 檔案名稱 > H_ ;

P	插入程式編號 可根據參數，讀取在程式編號中以 O 編號為開頭，帶有 4 位數字或 8 位數字的插入程式。
< 檔案名稱 >	檔案名稱 可指定檔案名稱代替程式編號。 此時，請使用 < > 將檔案名稱括起來。 (檔案名稱包含副檔名最多為 32 個字元。)
H	插入順序號碼

使用者巨集程式插入有無效

M97;



詳細說明

- (1) 使用者巨集程式插入機能是在程式中透過 M96,M97 指令，設定切換插入訊號 (UIT) 的有效 / 無效狀態。即在發出 M96 指令後，到出現 M97 指令之前或重設之前的使用者巨集程式插入有效期間，如果從機台側輸入插入訊號 (UIT)，則使用者巨集程式插入啟動，在當前正在執行的程式中，插入執行 P_ 所指定的程式。
- (2) 在使用者巨集程式插入時或 M97 指令後、重設後的使用者巨集程式插入無效狀態中，在出現 M96 指令之前，忽略輸入的插入訊號 (UIT)。
- (3) M96,M97 作為使用者巨集程式插入控制 M 代碼，在內部執行處理。
- (4) 設定為呼叫帶 O 編號的副程式時，優先呼叫以 O 編號為開頭的 P 指令值的插入程式。
另外，P 指令值位數不足由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。
(例) 參數 “#8129 副程式編號選擇” = “1” 時，透過 “M96 P12” 指令呼叫 “O0012” 的插入程式。
- (5) 即使設定為呼叫帶 O 編號的副程式，在下述情況下，也呼叫不帶 O 編號的 P 指令值的插入程式。
 - P 指令值位數大於由參數 “#8129 副程式編號選擇” 設定的程式編號位數時
 - 不存在以指定 O 編號為開頭的插入程式時

有效條件

使用者巨集程式插入僅在執行程式時有效。
因此，有效條件如下所示。

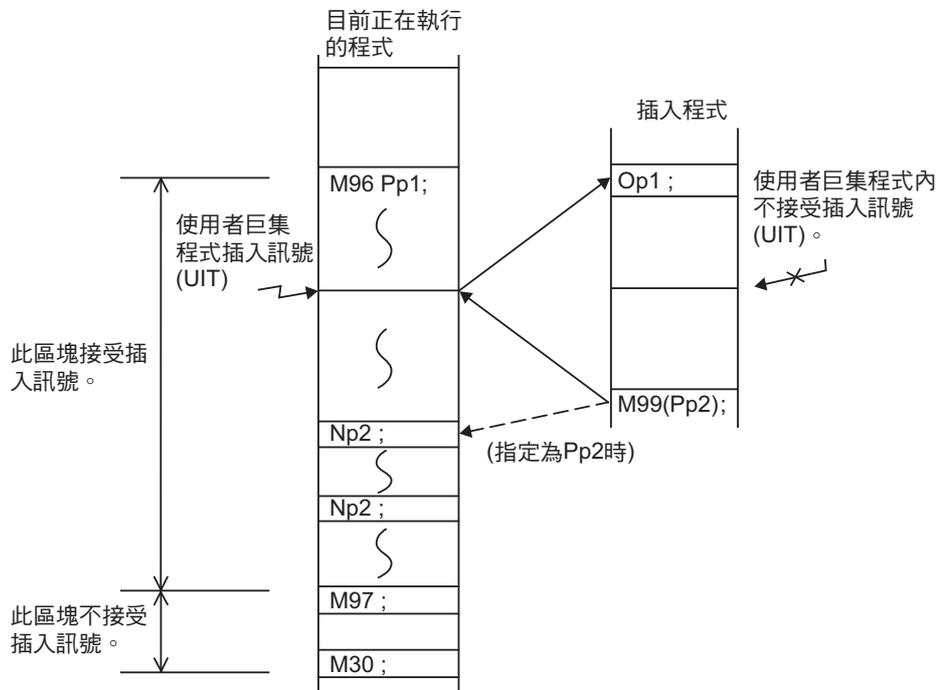
- (1) 選擇自動運轉模式或 MDI 模式。
- (2) 處於自動啟動中。
- (3) 不處於使用者巨集程式插入處理中。

注意

- (1) 手動運轉中 (JOG, 步進, 手輪 ... 等) · 巨集程式插入無效。

動作概要

- (1) 在當前正在執行的程式中發出 M96 Pp1; 指令後，輸入使用者巨集程式插入訊號 (UIT)，則執行插入程式 Op1，透過插入程式內的 M99; 指令返回至原程式。
- (2) 透過 M99 Pp2; 執行時，從插入單節的下一個單節開始搜尋至程式最後的單節，若未搜尋到，則從程式的開頭搜尋至插入的單節的上一個單節，返回至第一個出現順序號碼 Np2; 的單節。

**插入方式**

插入方式分為類型 1 與類型 2，透過參數 “#1113 巨集插入方式類型 2” 選擇。

[類型 1]

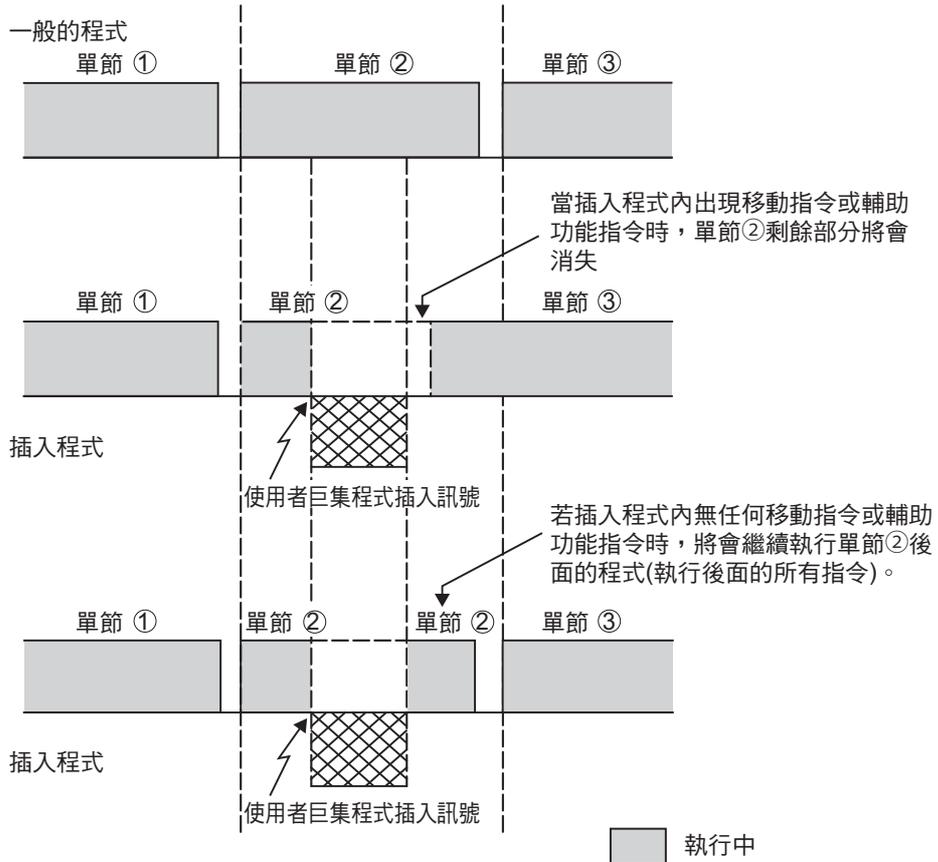
- (1) 輸入插入訊號 (UIT)，則中斷此時正在執行的移動或中斷暫停，執行插入程式。
- (2) 插入程式中若存在移動指令或協助工具指令 (MSTB)，則中斷的單節的指令將會消失，執行插入程式。插入程式完成後，則從中斷的單節的下一個單節開始繼續執行程式。
- (3) 插入程式中若不存在移動指令及協助工具指令 (MSTB) 時，則在從插入程式返回後，從中斷的單節的中斷點執行再啟動，繼續執行程式。

但如果在執行協助工具指令 (MSTB) 的過程中輸入了插入訊號 (UIT) 時，由於 NC 進入等待完成訊號 (FIN) 狀態，因此將在輸入 FIN 後執行插入程式內的移動指令或協助工具指令 (MSTB)。

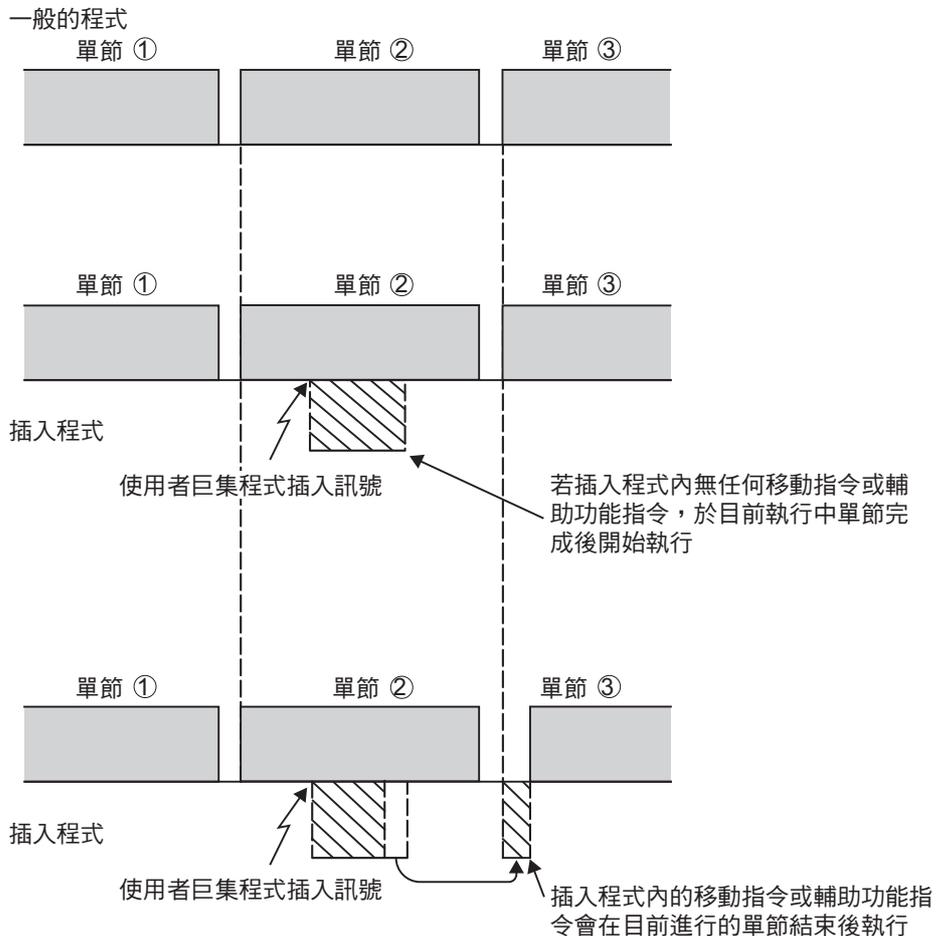
[類型 2]

- (1) 輸入插入訊號 (UIT) 後，在當前正在執行的單節指令結束後，執行插入程式。即使插入程式中存在移動指令或協助工具指令 (MSTB) 也相同。
- (2) 插入程式中不存在移動指令及協助工具指令 (MSTB) 時，不中斷當前正在執行的單節，同時執行插入程式。但即使原單節結束，在插入程式未結束時，加工也可能會暫時停止。

[類型1]



[類型2]



呼叫方式

根據插入程式的呼叫方法，使用者巨集程式插入分為以下 2 種，可透過參數 “#8155 副程式型插入” 進行選擇。也可透過機械製造商的設定進行選擇 (參數 “#1229 set01/bit0”)。

無論選擇哪種，都累加呼叫嵌套層數。而且，對於在插入程式內進行的副程式及使用者巨集程式呼叫，也分別累加嵌套層數。

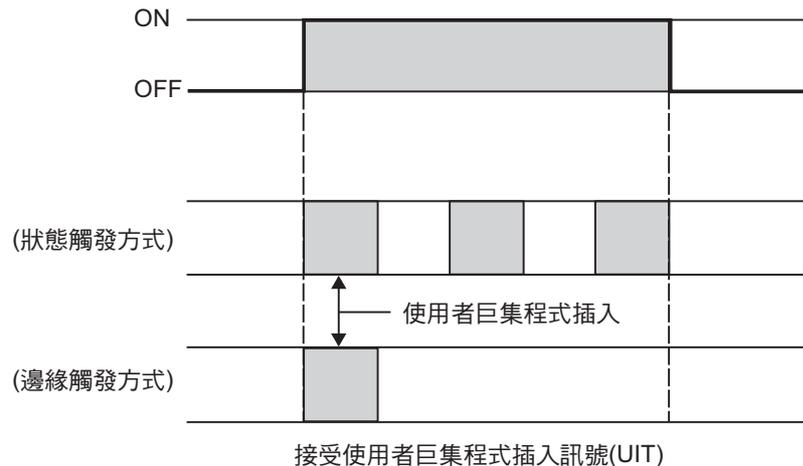
副程式型插入	呼叫使用者巨集程式插入程式，將其作為副程式。(與 M98 呼叫相同) 即在插入前後，局變數級別不變。
巨集程式型插入	呼叫使用者巨集程式插入程式，將其作為使用者巨集程式。(與 G65 呼叫相同) 即在插入前後，局變數級別發生變化。而且，不由執行程式側向插入程式傳遞引數。

使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 的接收方式

使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 的接收方式分為以下 2 種，透過參數 “#1112 巨集插入觸發方式” 進行選擇。

狀態觸發方式	使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 為接通狀態時，將訊號作為有效訊號並接收。透過 M96 使使用者巨集程式插入有效時，如果插入訊號 (UIT) 接通，則執行插入程式。可透過持續接通插入訊號 (UIT)，重複執行插入程式。
邊緣觸發方式	在使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 處於從關閉到接通的上升沿時，將訊號作為有效訊號並接收。可在僅執行 1 次插入程式等情況下使用該方式。

使用者巨集程式插入訊號(UIT)



從使用者巨集程式插入返回

M99 (P_);

透過在插入程式內進行 M99 指令，從使用者巨集程式插入返回原程式。

可透過位址 P 指定返回的程式內的順序號碼。

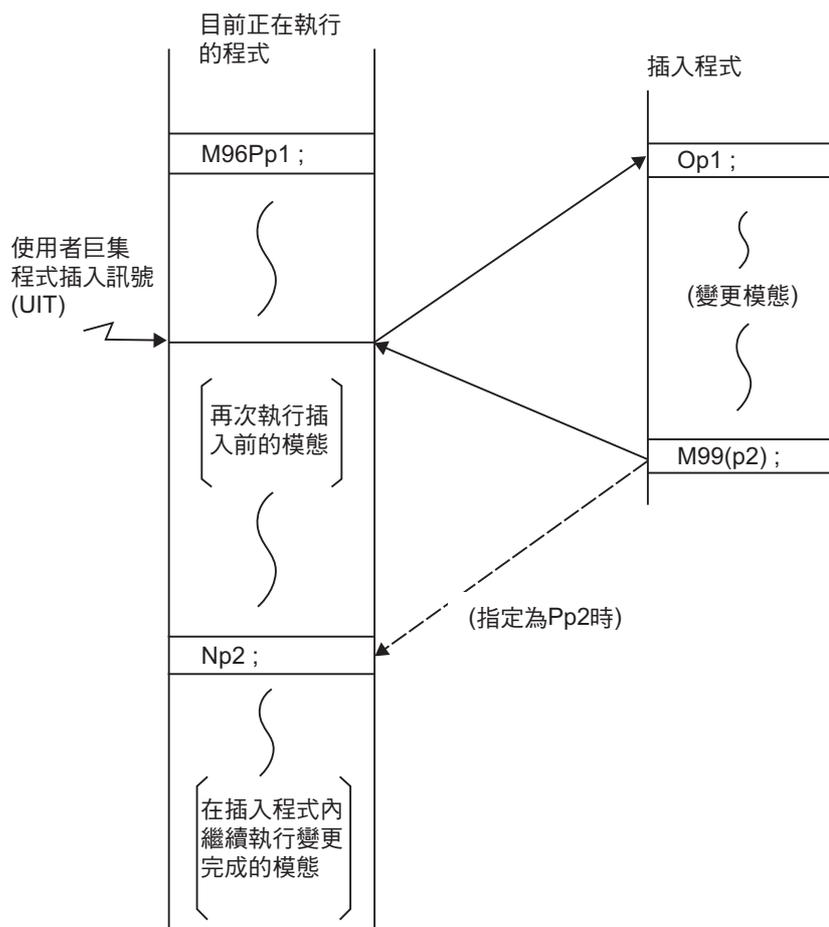
此時，將從插入單節的下一個單節開始搜尋到程式的最後一個單節，如果未搜尋到，則從程式的開頭單節搜尋到插入單節的上一個單節，然後返回第一個出現該順序號碼的單節。

(與 M98 呼叫的 M99 P_ 相同)

使用者巨集程式插入中的模式訊息

在插入程式內變更模式資訊後，從插入程式返回後的模式資訊如下所示。

透過 M99 ; 返回時	在插入程式內變更的模式資訊無效，恢復為插入前的模式資訊。 但在插入方式為類型 1 時，如果插入程式中存在移動指令、協助工具指令 (MSTB) 或特定的指令 (*1)，則無法恢復為插入前的模式資訊。
透過 M99P__ ; 返回時	若在插入程式內變更了模式資訊，則在從插入程式返回後，插入程式中所變更的模式資訊繼續有效。此情況與透過 M99P__ ; 從透過 M98 等呼叫的程式返回時相同。



使用者巨集程式插入功能中之模式資訊

(*1) 適用插入方式類型 1 時，對於以下的指令，在從插入程式返回後，不能恢復模式資訊。

指令		機能
M 系	L 系	
G04	G04	暫停
G11	G11	可程式設計資料輸入取消 刀具壽命管理資料登錄取消
G27	G27	參考點校驗
G92	G92	主軸限制速度設定
G92.1	G92.1	工件座標系預設
-	G110	混合控制 (混合軸控制) I
-	G111	軸名稱切換
-	G113	主軸同步控制 I 取消 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步) 取消 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 取消
-	G114.1	主軸同步控制 I
-	G114.2	刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步)
-	G114.3	刀具主軸同步控制 II (滾齒加工)
G115	G115	起點指定等待 類型 1
G116	G116	起點指定等待 類型 2
G120.1	G120.1	加工條件選擇 I
G121	G121	加工條件選擇 I 取消
-	G125	系統間控制軸同步
-	G126	控制軸重疊
G127	G127	所有系統禁止逆行指令
!	!	等待 (! 代碼)

L 系的指令以 G 碼系列 3 為例進行說明。

"-" 表示無此規格。

模式訊息變數 (#4401 ~ #4520)

可透過讀取 #4401 ~ #4520 的值，識別控制轉移到使用者巨集程式插入程式時的模式資訊。
單位為進行指令時的單位。

系統變數	模式訊息	
#4401 ⋮ #4421	G 碼 (群組 01) ⋮ G 碼 (群組 21)	部分組未使用。
#4507	D 指令	
#4509	F 指令	
#4511	H 指令	
#4513	M 指令	
#4514	順序號碼	
#4515	程式號碼 (*1)	
#4519	S 指令	
#4520	T 指令	

只能在使用者巨集程式插入程式內使用本變數。
否則發生程式錯誤 (P241)。

(*1) 將程式註冊為檔案。透過 #4515 讀取程式號碼 (檔案名稱) 後，將字串轉換為數值。

(例 1)

檔案名稱 "123" 為字串 0x31,0x32,0x33，因此值為

$(0x31-0x30) * 100 + (0x32-0x30) * 10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。

但如果檔案名稱中包含數字以外的字元，則為 "空"。

(例 2)

檔案名稱為 "123ABC" 時，因包含了數字以外的字元，因此變為 "空"。

使用者巨集程式插入控制用 M 指令

透過 M96,M97 控制使用者巨集程式插入，但如果 M96,M97 已用於其他用途，可使用其他 M 代碼代替。
(將失去程式相容性。)

可在參數 "#1110 M96 替代 M 代碼"、"#1111 M97 替代 M 代碼" 中設定替代的 M 代碼，並透過選擇參數 "#1109 替代 M 代碼有效" 使之有效，透過替代的 M 代碼控制使用者巨集程式插入。

未選擇使替代的 M 代碼有效的參數 "#1109 替代 M 代碼有效" 時，將使用 M96,M97 作為使用者巨集程式插入控制用 M 代碼。

無論何時，使用者巨集程式插入控制用 M 代碼都在內部處理，不向外部輸出。

參數的種類

- (1) 副程式型呼叫有效 “#8155 副程式型插入” (“#1229 set01/bit0”)
 - 1：副程式型使用者巨集程式插入
 - 0：巨集程式型使用者巨集程式插入
 - (2) 狀態觸發方式有效 “#1112 巨集插入觸發方式” (*1)
 - 1：狀態觸發方式
 - 0：邊緣觸發方式
 - (3) 插入方式類型 2 有效 “#1113 巨集插入方式類型 2” (*1)
 - 1：等待單節執行完成後，在執行插入程式內執行語句的方式 (類型 2)
 - 0：不等待單節執行完成就執行插入程式內執行語句的方式 (類型 1)
 - (4) 使用者巨集程式插入控制用替代 M 代碼有效 “#1109 替代 M 代碼有效” (*1)
 - 1：有效
 - 0：無效
 - (5) 使用者巨集程式插入控制用替代 M 代碼 (*1)

插入有效 M 代碼 (相當於 M96) “#1110 M96 替代 M 代碼”

插入無效 M 代碼 (相當於 M97) “#1111 M97 替代 M 代碼”

設定 03 ~ 97，“30” 除外。
 - (6) 副程式編號選擇 “#8129 副程式編號選擇”

在副程式控制中，選擇優先呼叫的副程式編號。

 - 0：指令程式編號
 - 1：以 O 編號為開頭，帶有 4 位數字程式編號
 - 2：以 O 編號為開頭，帶有 8 位數字程式編號
- (*1) 這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

注意

- 透過使用者巨集程式、圖形旋轉、巨集程式插入、複合型固定循環呼叫的程式也按照本設定。



注意事項

- (1) 為了在使用者巨集程式插入程式內讀取座標而使用系統變數 #5001 ~ (位置資訊) 時，座標為在預讀緩衝區內讀取的座標。
- (2) 在執行刀尖 R 補正時 (或執行刀徑補正時) 進行插入，則必須在使用者巨集程式插入程式的返回指令中指定順序號碼 (M99P_)。否則無法返回至原程式。
- (3) 插入類型 1 時，如果在插入程式記憶體在移動指令或 MSTB 指令，請勿對多系統間正在進行同步等待的系統執行巨集程式插入。若執行，則未執行插入的系統會保持同步待機，停止機台加工。若執行了插入，可能會根據未開始加工的系統的 “系統間等待忽略” 訊號開始加工，但此訊號的動作由機械製造商的規格決定。

15章

程式支援機能

15.1 倒角 I / 轉角 R I



機能及目的

在僅由直線形成轉角的指令單節內，透過在先指定的單節最後附加 ",C_" 或 ",R_"，自動進行任意角度的倒角或倒圓角。

15.1.1 轉角倒角 I ; G01 X_ Y_ ,C



機能及目的

在假定不進行倒角時的虛擬轉角前後，分別減去 ",C_" 所指定的長度，連接減去這一長度後的位置，進行倒角處理。



指令格式

```
N100 G01 X_ Y_ ,C_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,C	從虛擬轉角到倒角起點、或倒角終點的長度
----	---------------------

在 N100 與 N200 的交點進行倒角處理。



詳細說明

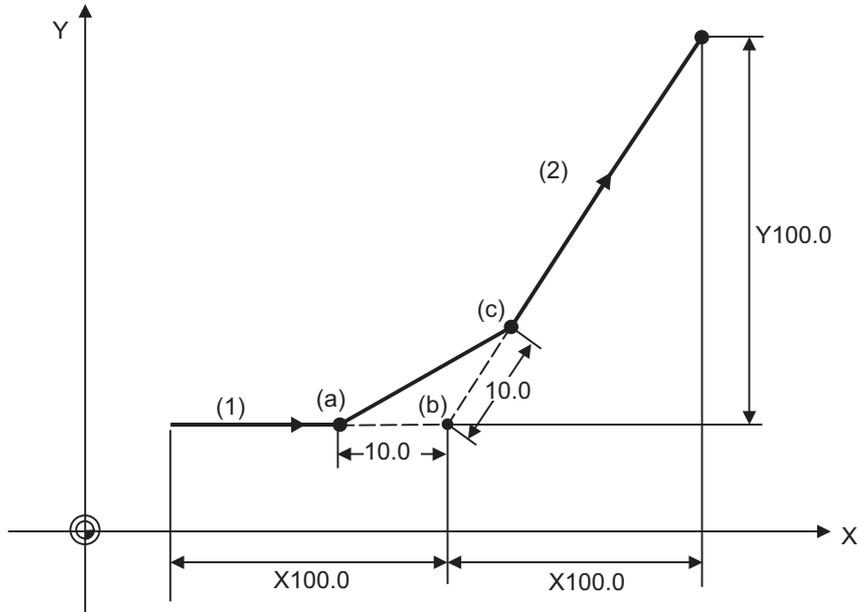
- (1) 轉角倒角的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (2) 在同一單節內，存在多個或重複的轉角倒角指令時，最後一個指令生效。
- (3) 在同一單節內，同時存在轉角倒角、轉角 R 兩個指令時，後一個指令生效。
- (4) 按進行了轉角倒角後的形狀計算刀具補正量。
- (5) 如果轉角倒角指令的下一個單節不是直線指令，則為轉角倒角 / 轉角 R II。
- (6) 如果轉角倒角指令所在單節的移動量小於倒角量，將會發生程式錯誤 (P383)。
- (7) 如果轉角倒角指令的下一單節移動量小於倒角量，將會發生程式錯誤 (P384)。
- (8) 如果轉角倒角 I 指令的下一個單節不是移動指令，將會發生程式錯誤 (P382)。



程式範例

(1) G91 G01 X100.,C10.;

(2) X100.Y100.;



(a) 倒角起點

(b) 虛擬轉角交點

(c) 倒角終點

15.1.2 轉角 R I; G01 X_ Y_ ,R_



機能及目的

在假定不進行轉角 R 處理的虛擬轉角前後，分別以 ",R_" 所指定半徑的圓弧進行轉角 R 處理。



指令格式

```
N100 G01 X_ Y_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	轉角 R 圓弧半徑
----	-----------

在 N100 與 N200 的交點執行轉角 R 處理。



詳細說明

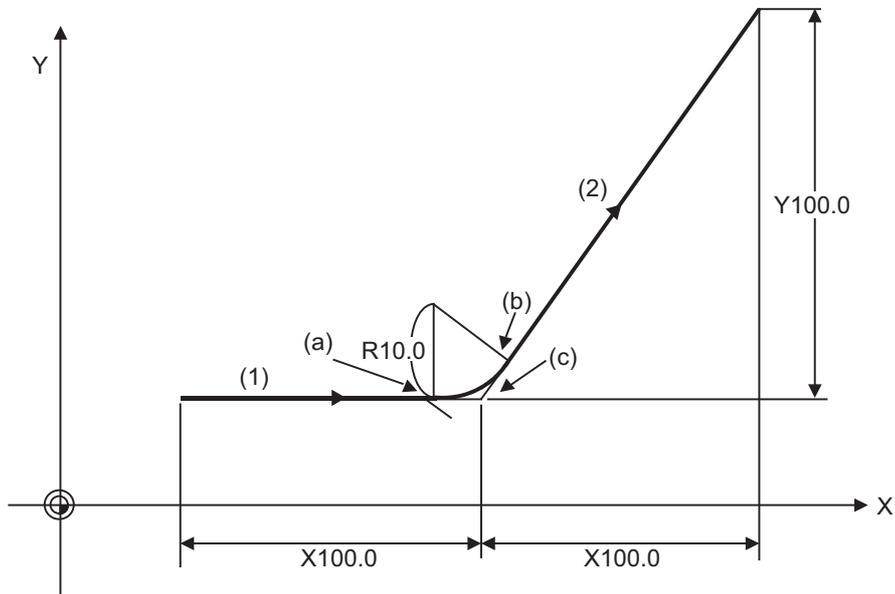
- (1) 轉角 R 的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (2) 在同一單節內，同時存在轉角倒角、轉角 R 兩個指令時，後一個指令生效。
- (3) 按進行了轉角 R 後的形狀計算刀具補正量。
- (4) 如果轉角 R 指令的下一個單節不是直線指令，則為轉角倒角 / 轉角 R II。
- (5) 如果轉角 R 指令所在單節的移動量小於 R 值，將會發生程式錯誤 (P383)。
- (6) 如果轉角 R 指令的下一單節移動量小於 R 值，將會發生程式錯誤 (P384)。
- (7) 如果轉角 R 指令的下一個單節不是移動指令，將會發生程式錯誤 (P382)。



程式範例

```
(1) G91 G01 X100.,R10.;
```

```
(2) X100. Y100.;
```



(a) 轉角 R 起點

(b) 轉角 R 終點

(c) 虛擬轉角交點

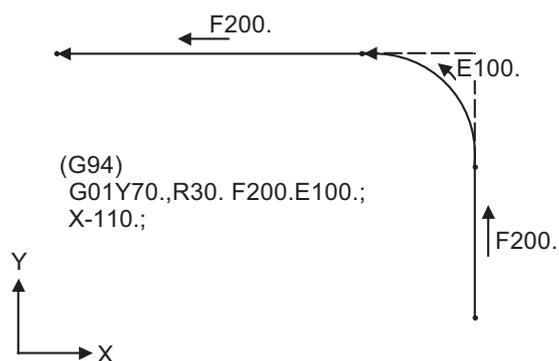
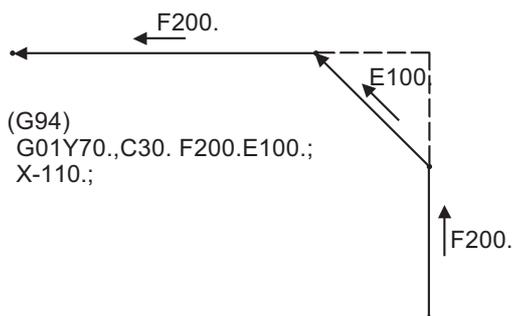
15.1.3 倒角 / 倒圓角 擴充



機能及目的

可透過 E 指令指定轉角倒角、轉角部分的進給速度。
因此，可正確切削出轉角部分的形狀。

例

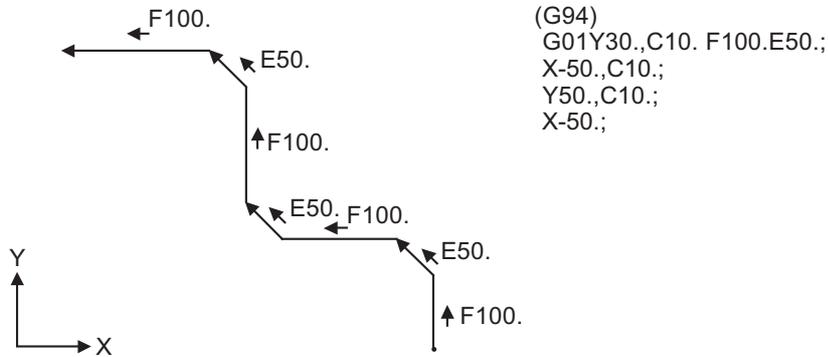




詳細說明

(1) E 指令為模式。對下一個轉角倒角 / 轉角 R 部分的進給也有效。

例

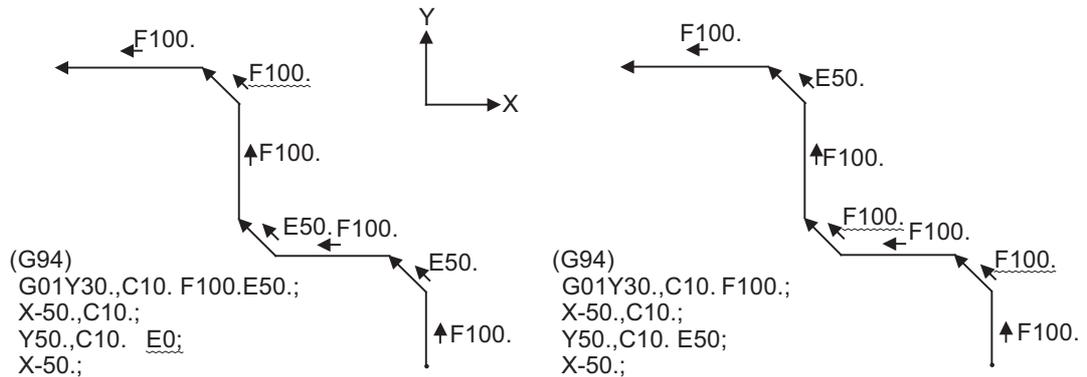


(2) E 指令的模式分為非同步進給速度模式與同步進給速度模式。

哪一速度有效取決於非同步 / 同步模式 (G94/G95)。

(3) 當 E 指令為 0 或目前尚未指定 E 指令時的轉角倒角 / 轉角 R 部分的進給速度與 F 指令的進給速度相同。

例



(4) E 指令模式即使在按下重設按鈕時也不會被清除。

將在關閉電源時被清除。(與 F 指令相同。)

(5) 以下情況以外的其他 E 指令為轉角倒角 / 轉角 R 部分的進給速度。

- 螺紋切削模式中的 E 指令
- 螺紋切削循環模式中的 E 指令

15.1.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作

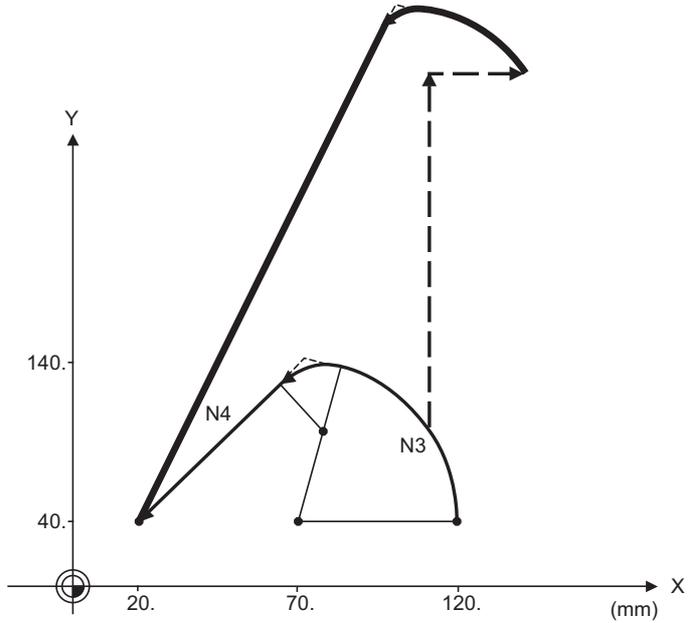


詳細說明

(1) 轉角倒角、轉角 R 中的手動插入動作如下所示。

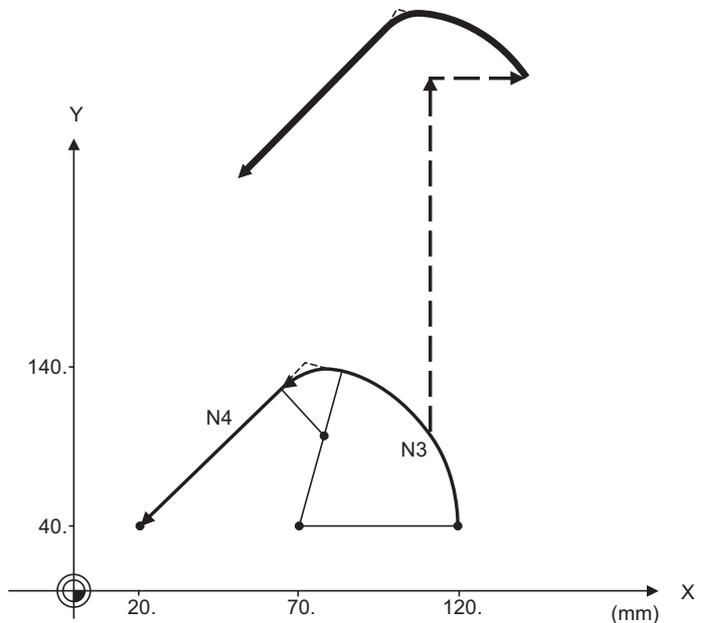
絕對值指令且手動絕對開關打開時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120.Y20.;
N3 G03 X70. Y70.I-50.,R20. F100;
N4 G01 X20. Y20.;
```



增量值指令且手動絕對開關關閉時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120. Y20.;
N3 G03 X-50. Y50. I-50.,R20. F100;
N4 G01 X-50. Y-50.;
```



- 插入量
- 插入後的路徑
- 不插入時的路徑

(2) 轉角倒角、轉角 R 中的單節運轉將在執行轉角倒角、轉角 R 後停止。

15.2 倒角 / 倒圓角 II



機能及目的

在由連續的任意角度直線或圓弧形成轉角的指令單節內，透過在先指定的單節最後附加 ",C_" 或 ",R_"，進行轉角倒角或轉角 R 指令。

15.2.1 轉角倒角 II ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,C_



機能及目的

對於包含圓弧的 2 個連續單節，透過在第 1 單節中指定 ",C"，進行轉角倒角指令。此指定為圓弧的弦長。



指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,C_
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,C	從虛擬轉角到倒角起點、或倒角終點的長度
----	---------------------

在 N100 與 N200 的交點進行倒角處理。



詳細說明

- (1) 如果在無轉角倒角、轉角 R 規格時進行本機能指令，將發生程式錯誤 (P381)。
- (2) 轉角倒角的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (3) 在同一單節內，存在多個或重複的轉角倒角指令時，最後一個指令生效。
- (4) 在同一單節內，同時存在轉角倒角、轉角 R 兩個指令時，後一個指令生效。
- (5) 按進行了轉角倒角後的形狀計算刀具補正量。
- (6) 如果轉角倒角指令所在單節或其下一個單節為定位指令或螺紋切削指令，將會發生程式錯誤 (P385)。
- (7) 如果轉角倒角指令的下一個單節為 01 組以外的 G 指令或其他指令，將會發生程式錯誤 (P382)。
- (8) 如果轉角倒角指令所在單節的移動量小於倒角量，將會發生程式錯誤 (P383)。
- (9) 如果轉角倒角指令的下一單節移動量小於倒角量，將會發生程式錯誤 (P384)。
- (10) 即使進行直徑指令，也以半徑指令值進行轉角倒角處理。
- (11) 如果轉角倒角 II 指令的下一個單節不是移動指令，將會發生程式錯誤 (P382)。



程式範例

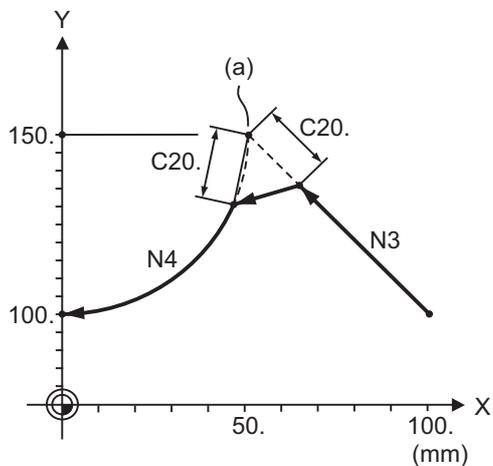
(1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X50.Y150.,C20. F100;
N4 G02 X0 Y100. I-50. J0;
:
```

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X-50.Y50.,C20. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0;
:
```



(a) 虛擬轉角交點

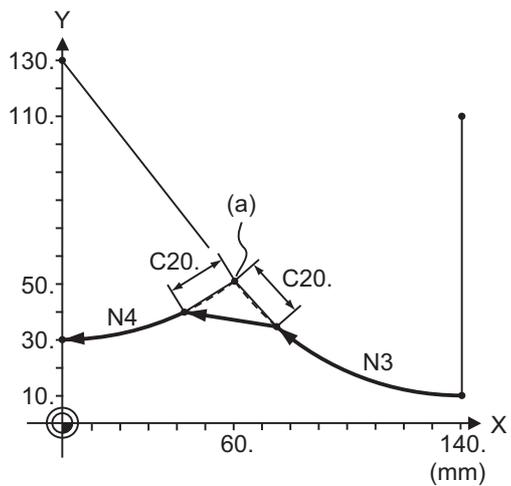
(2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X60.Y50.I0 J100. ,C20. F100;
N4 X0 Y30.I-60.J80.;
:
```

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X-80.Y40. R100. ,C20. F100;
N4 X-60. Y-20. I-60. J80.;
:
```



(a) 虛擬轉角交點

15.2.2 轉角 R II ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,R_



機能及目的

對於包含圓弧的 2 個連續單節，透過在第 1 單節中指定 ",R_" (或 "R_")，進行轉角 R 處理。



指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	轉角 R 圓弧半徑
----	-----------

在 N100 與 N200 的交點執行轉角 R 處理。



詳細說明

- (1) 如果在無轉角倒角、轉角 R 規格時進行本機能指令，將發生程式錯誤 (P381)。
- (2) 轉角 R 的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (3) 在同一單節內，同時存在轉角倒角、轉角 R 兩個指令時，後一個指令生效。
- (4) 按進行了轉角 R 後的形狀計算刀具補正量。
- (5) 如果轉角 R 指令所在單節或其下一個單節為定位指令或螺紋切削指令，將會發生程式錯誤 (P385)。
- (6) 如果轉角 R 指令的下一個單節為 O1 組以外的 G 指令或其他指令，將會發生程式錯誤 (P382)。
- (7) 如果轉角 R 指令所在單節的移動量小於 R 值，將會發生程式錯誤 (P383)。
- (8) 如果轉角 R 指令的下一單節移動量小於 R 值，將會發生程式錯誤 (P384)。
- (9) 即使進行直徑指令，也以半徑指令值進行轉角 R 處理。
- (10) 如果轉角 R 指令的下一個單節不是移動指令，將會發生程式錯誤 (P382)。

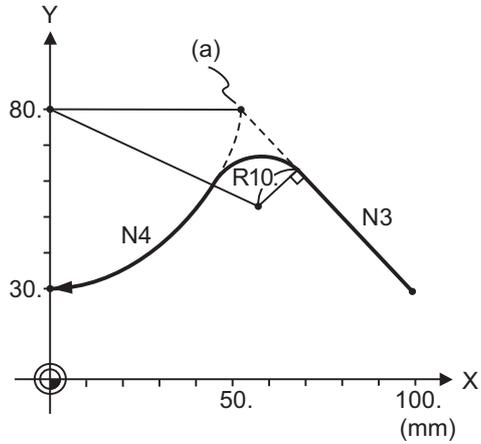


程式範例

(1) 直線 - 圓弧

```

絕對值指令
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X50.Y80.,R10. F100;
N4 G02 X0 Y30. I-50.J0;
:
相對值指令
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X-50.Y50.,R10. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50.J0;
:
    
```

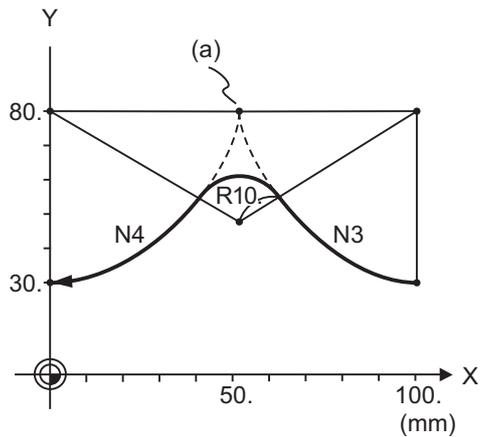


(a) 虛擬轉角交點

(2) 圓弧 - 圓弧

```

絕對值指令
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X50.Y80. R50.,R10.F100;
N4 X0 Y30. R50.;
:
相對值指令
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X-50.Y50. I0 J50.,R10.F100;
N4 X-50. Y-50. I-50. J0;
:
    
```



(a) 虛擬轉角交點

15.2.3 轉角倒角 / 轉角 R 擴充

詳細內容請參照 “轉角倒角 I / 轉角 R I” 、 “轉角倒角擴充 / 轉角 R 擴充” 。

15.2.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作

詳細內容請參照 “轉角倒角 I / 轉角 R I” 、 “轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作” 。

15.3 直線角度指令 ; G01 X_/Y_ A_/A_



機能及目的

透過指定一軸的直線角度或終點座標，自動計算終點座標。



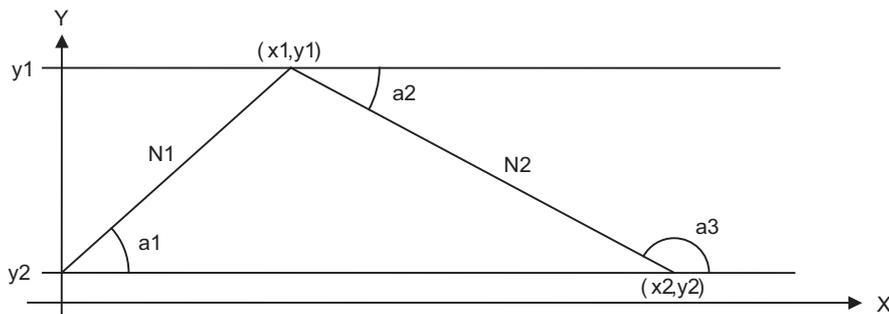
指令格式

```
N1 G01 Xx1 (Yy1) Aa1;
N2 G01 Xx2 (Yy2) A-a2; (A-a2 與 Aa3 相同。)
```

```
N1 G01 Xx1 (Yy1) ,Aa1;
N2 G01 Xx2 (Yy2) ,A-a2;
```

指定角度和 X 軸或 Y 軸的座標。

用 G17 ~ G19 選擇指令平面。



詳細說明

- (1) 角度為與所選平面的橫軸 + 方向所成的角度，以逆時針方向 (CCW) 為 +，以順時針方向 (CW) 為 -。
- (2) 指定所選平面軸中的任一個終點。
- (3) 在指定了角度和兩軸的座標時，忽略角度。
- (4) 僅指定了角度時，視為幾何機能指令。
- (5) 角度可使用起點 (a1) 的角度或終點 (a2) 的角度。
- (6) 本機能僅對 G01 指令有效，對其他補間和定位無效。
- (7) 斜率 a 的範圍為 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。
如果指定超出這個範圍的值，則指令值為原值除以 $360 (^{\circ})$ 後的餘數。
(例) 指定為 400 時，指令角度為 $400/360$ 的餘數 40° 。
- (8) 如果在軸名稱或第 2 協助工具中使用了位址 A，請將 "A" 用作角度。
- (9) 如果 "A" 和 ",A" 存在於同一個單節中，則將 ",A" 視為角度。

注意

- 在高速加工模式及高速高精度控制模式中，如果進行本機能指令，將會發生程式錯誤 (P33)。

15.4 幾何機能 ; G01 A_



機能及目的

在連續的直線補間指令中，難以計算 2 條直線的交點時，可透過指定第 1 條直線的斜率和第 2 條直線的終點絕對座標值和斜率，在 NC 內部自動計算第 1 條直線的終點，控制移動指令。

注意

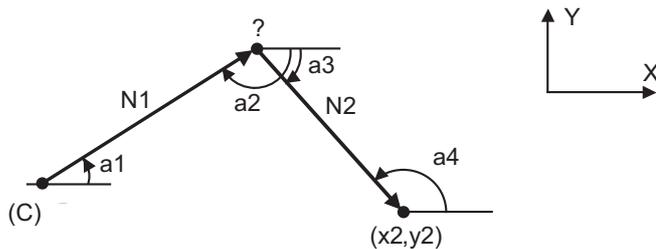
(1) 參數 “#1082 幾何機能” 的設定值為 0 時，幾何 I 無效。



指令格式

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 Xx2 Yy2 A-a4 (A-a3) Ff2;
```

Aa1, A-a2, A-a3, Aa4	角度
Ff1, Ff2	速度
Xx2, Yy2	下一單節終點的絕對座標



(C) 目前位置



詳細說明

- (1) 如果幾何機能指令不在所選平面上，將會發生程式錯誤 (P396)。
- (2) 斜率表示與所選平面的橫軸 + 方向所成的角度，以逆時針方向 (CCW) 為 +，以順時針方向 (CW) 為 -。
- (3) 斜率 a 的範圍為 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。
如果指定超出這個範圍的值，則指令值為原值除以 360 (°) 後的餘數。
(例) 指定為 400. 時，指令角度為 400/360 的餘數 40°。
- (4) 從起點側或終點側均可進行直線的斜率指令。在 NC 內部自動判別指定的斜率為起點側或終點側。
- (5) 對於第 2 單節的終點座標，請用絕對座標進行指令。如果使用增量值指令，將會發生程式錯誤 (P393)。
- (6) 可在各單節中指定速度。
- (7) 如果 2 條直線所成的角度在 1° 以下，將會發生程式錯誤 (P392)。
- (8) 如果在第 1 單節和第 2 單節中進行了平面切換，將會發生程式錯誤 (P396)。
- (9) 如果在軸名稱或第 2 協助工具中使用了位址 A，則本機能無效。
- (10) 可在第 1 單節的終點進行單節停止。
- (11) 如果第 1 單節和第 2 單節不是 G01 或 G33，將會發生程式錯誤 (P394)。



與其他機能的關聯

(1) 可在第 1 單節的角度指令其後進行轉角倒角、轉角 R 指令。

<p>(例 1) N1 Aa1 ,Cc1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	
<p>(例 2) N1 Aa1 ,Rr1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	

(2) 可在轉角倒角、轉角 R 指令之後，進行幾何機能指令。

<p>(例 3) N1 Xx2 Yy2 ,Cc1 ; N2 Aa1 ; N3 Xx3 Yy3 Aa2 ;</p>	
--	--

(3) 可在直線角度指令之後，進行幾何機能指令。

<p>(例 4) N1 Xx2 Aa1 ; N2 Aa2 ; N3 Xx3 Yy3 Aa3 ;</p>	
---	--

15.5 幾何 IB



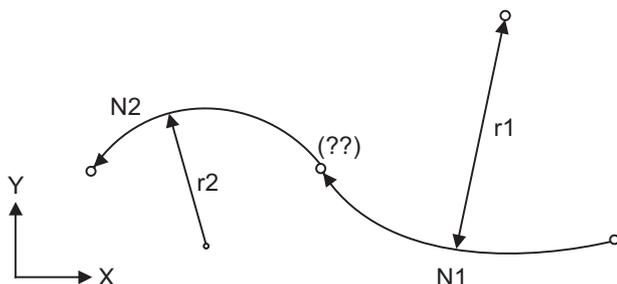
機能及目的

幾何 IB 是在 2 個連續的單節的移動指令 (僅限含有圓弧指令的單節) 中，不指定第一個單節的終點，而是透過指定圓弧中心點或直線角度，計算切點、交點。

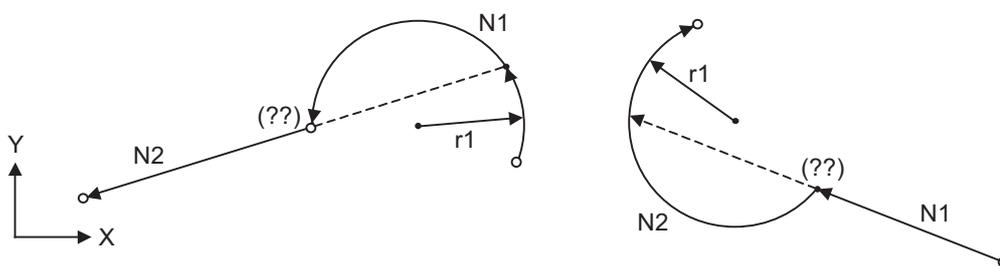
注意

(1) 參數 “#1082 幾何機能” 的設定值不為 2 時，幾何 IB 無效。

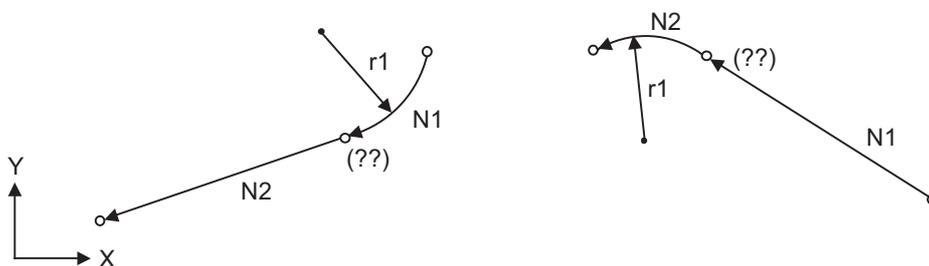
2 相切圓的切點



直線 - 圓弧 (圓弧 - 直線) 的交點



直線 - 圓弧 (圓弧 - 直線) 的切點



15.5.1 幾何 IB (自動計算 2 切點); G02/G03 P_Q_/R_



機能及目的

如果 2 個連續的圓弧相切，但是其切點在圖紙上未標明，則透過指定第 1 個圓弧的中心座標值或半徑，以及第 2 個圓弧的終點座標值和中心座標值或半徑，自動計算切點。



指令格式

```
N1 G02 (G03) Pp1 Qq1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

```
N1 G02 (G03) Pp1 Qq1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

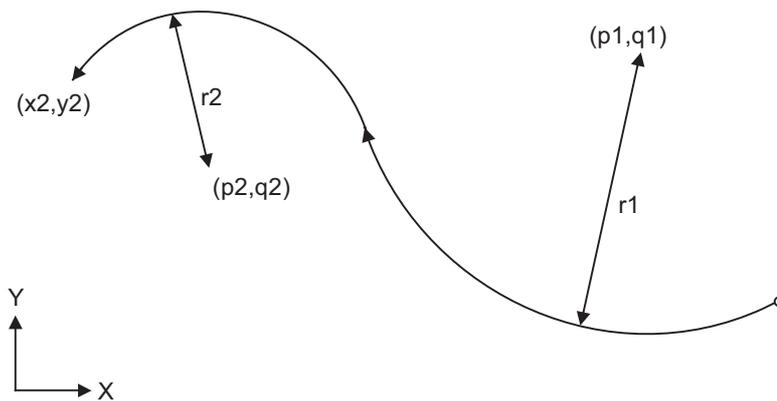
```
N1 G02 (G03) Rr1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

P,Q	X,Y 軸圓弧中心座標 用 A 指定對第 3 軸的中心位址。
R	圓弧半徑 (帶有 (-) 符號時，則判斷為 180° 以上的圓弧)

可用 I,J (X,Y 軸圓弧中心座標增量值) 指令代替 P,Q 指令。

如果是第 1 單節的圓弧，則為從起點到中心的增量

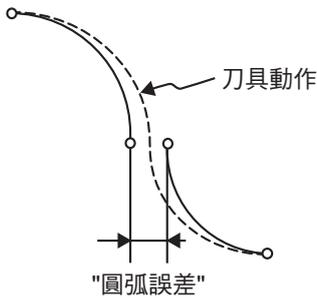
如果是第 2 單節的圓弧，則為從終點到中心的增量



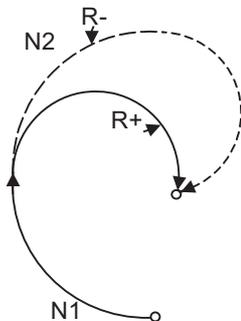


詳細說明

- (1) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P393)。
- (2) 如果沒有幾何 IB 的機能規格，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P398)。
- (3) 如果第 2 單節中沒有 R (此時第 1 單節為 P,Q (I,J) 指定) 或 P,Q (I,J) 指定，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P395)。
- (4) 如果在第 2 單節中進行了其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P396)。
- (5) 如果進行使 2 圓不相切的指令，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P397)。
- (6) 切點計算精度為 $\pm 1\mu\text{m}$ (進行四捨五入)。
- (7) 如果執行單節運轉，將在第 1 單節停止。
- (8) 如果省略 I 或 J，將視為 I0 或 J0。不能省略 P,Q。
- (9) 計算切點時的誤差範圍由參數 “#1084 圓弧誤差” 決定。



- (10) 在圓弧單節正圓指令 (圓弧單節起點 = 終點) 時，由於 R 指定的圓弧指令會立即完成，不會進行任何動作，因此請使用 PQ (I) 指定圓弧指令。
- (11) 第 1/ 第 2 單節的 G 模式組 1 的 G 碼可省略。
- (12) 用作軸名稱的位址不能再用作圓弧中心座標、圓弧半徑的指令位址。
- (13) 第 2 單節圓弧與第 1 單節圓弧內切時，如果第 2 單節為 R 指定圓弧，R 的符號為正，則為向內的圓弧指令，R 的符號為負，則為向外的圓弧指令。



15.5.2 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的交點); G01 A_, G02/G03 P_Q_H_



機能及目的

在直線和圓弧相交的形狀中，如果其交點在圖紙上未標明，則透過以下程式指令，自動計算交點。



指令格式 (G18 平面時)

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1 ;
N2 G02 (G03) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Hh2 Ff2 ;
```

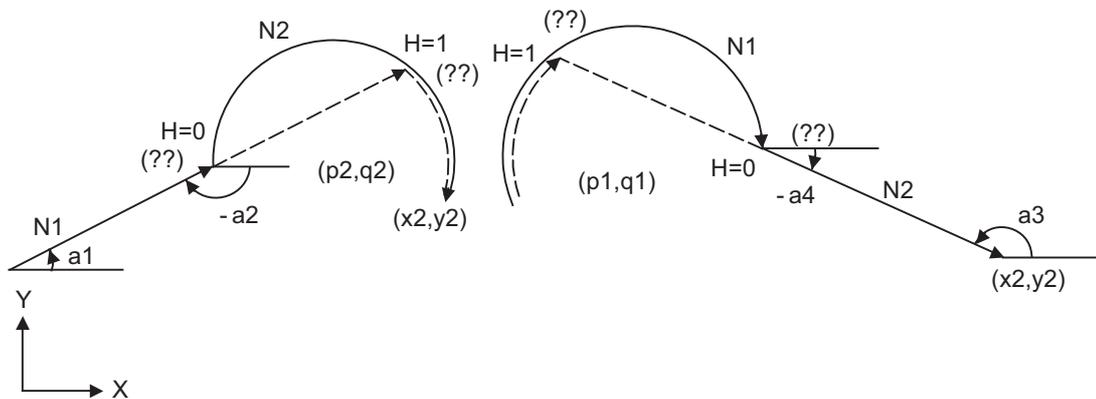
```
N1 G02 (G03) Pp1 Qq1 Hh1 (,Hh1) Ff1 ;
N2 G1 Xx2 Yy2 Aa3 (A-a4) Ff2 ;
```

A	直線的角度 (-360.000° ~ 360.000°)
P,Q	X,Y 圓弧中心座標 用 A 指定對第 3 軸的中心位址。
H (,H)	選擇直線 - 圓弧的交點 0 : 直線較短側的交點 1 : 直線較長側的交點

可用 I,J (X,Y 軸圓弧中心座標增量值) 指令代替 P,Q 指令。

如果是第 1 單節的圓弧，則為從起點到中心的增量

如果是第 2 單節的圓弧，則為從終點到中心的增量



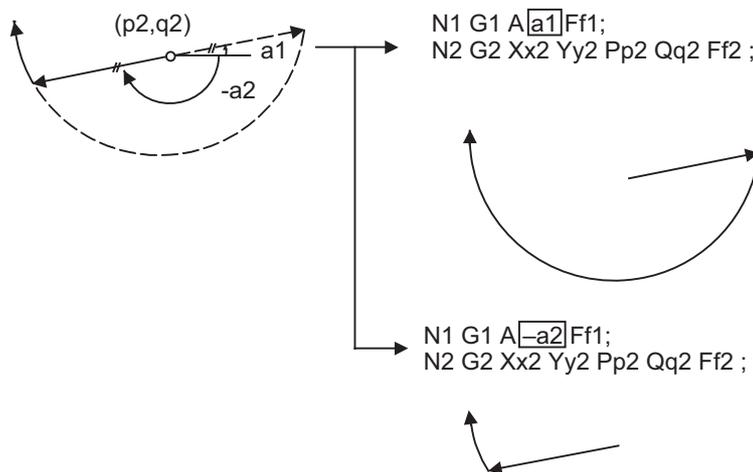


詳細說明

- (1) 第 2 協助工具位址為 A 時，第 2 協助工具變為有效，本機能變為無效。
- (2) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如果沒有幾何 IB 的機能規格，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P398)。
- (4) 對於第 2 單節圓弧，如果沒有 P,Q (I,J) 指定，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P395)。此外，如果是直線，在沒有 A 指定時，將發生程式錯誤 (P395)。
- (5) 如果在第 2 單節中進行了其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P396)。
- (6) 如果直線和圓弧不相切或不相交，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P397)。
- (7) 如果執行單節運轉，將在第 1 單節停止。
- (8) 如果省略 I 或 J，將視為 I0 或 J0。不能省略 P,Q。
- (9) 如果省略 H，將視為 H0。
- (10) 用 R 指定代替 P,Q (I,J) 指定時，將自動計算直線 - 圓弧的切點。
- (11) 計算交點時的誤差範圍由參數 “#1084 RadErr” 決定。



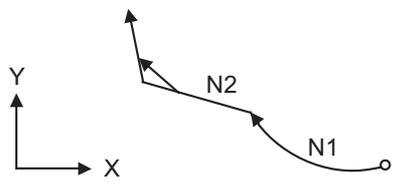
- (12) 直線的斜率表示所選平面的與橫軸所成的角度，以逆時針方向 (CCW) 為正 (+)，以順時針方向 (CW) 為負 (-)。
- (13) 從起點側或終點側均可進行直線的斜率指令。將自動判別指定的斜率為起點側或終點側。
- (14) 如果到直線與圓弧的交點的距離相同 (下圖)，將無法透過位址 H (距離的長短選擇) 進行控制。此時，根據直線的角度進行判斷。



- (15) 交點計算精度為 $\pm 1\mu\text{m}$ (進行四捨五入)。
- (16) 在直線 - 圓弧的交點，如果圓弧指令只有 PQ (I,J) 指令，圓弧單節起點 = 終點，則圓弧為正圓。
- (17) 第 1 單節的 G 模式組的 G 碼可省略。
- (18) 用作軸名稱的位址不能再用作角度、圓弧中心座標、交點選擇的指令位址。
- (19) 在指定了幾何 IB 時，將預讀 2 個單節。



與其他機能的關聯

指令	刀具的動作
幾何 IB+ 轉角倒角 N1 G02 P_ Q_ H_ ; N2 G01 X_ Y_ A_ C_ ; G01 X_ Y_ ;	

15.5.3 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的切點); G01 A_, G02/G03 R_H_



機能及目的

在直線和圓弧相切的形狀中，如果其交點在圖紙上未標明，則透過以下程式指令，自動計算切點。

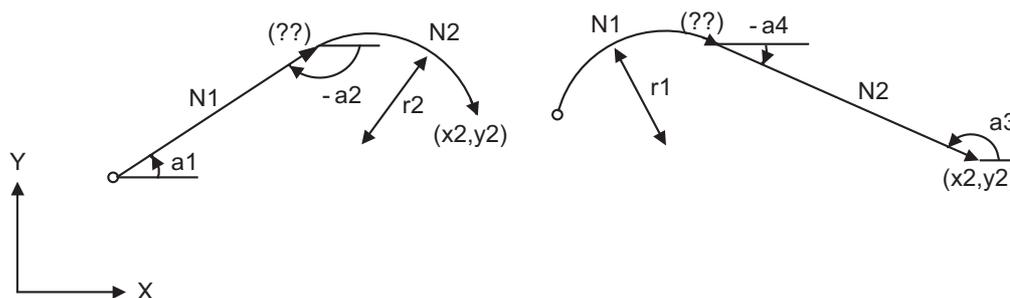


指令格式 (G18 平面時)

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

```
N1 G03 (G02) Rr1 Ff1;
N2 G01 Xx2 Yy2 Aa3 (A-a4) Ff2;
```

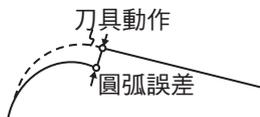
A	直線的角度 (-360.000° ~ 360.000°)
R	圓弧半徑





詳細說明

- (1) 第 2 協助工具位址為 A 時，第 2 協助工具變為有效，本機能變為無效。
- (2) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如果沒有幾何 IB 的機能規格，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P398)。
- (4) 如果在第 2 單節中進行了其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P396)。
- (5) 如果直線和圓弧不相切，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P397)。
- (6) 對於第 2 單節圓弧，如果沒有 R 指定，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P395)。此外，如果是直線，在沒有 A 指定時，將發生程式錯誤 (P395)。
- (7) 如果執行單節運轉，將在第 1 單節停止。
- (8) 用 P,Q (I,J) 指定代替 R 指定時，將自動計算直線 - 圓弧的交點。
- (9) 計算切點時的誤差範圍由參數 "#1084 RadErr" 決定。



- (10) 直線的斜率表示與橫軸的 + 方向所成的角度，以逆時針方向 (CCW) 為正 (+)，以順時針方向 (CW) 為負 (-)。
- (11) 從起點側或終點側均可進行直線的斜率指令。將自動判別指定的斜率為起點側或終點側。
- (12) 交點計算精度為 $\pm 1\mu\text{m}$ (進行四捨五入)。
- (13) 在直線 - 圓弧的切點，如果圓弧指令只有 R 指令，圓弧單節起點 = 終點，圓弧指令將會立即完成，不進行任何動作。(無法進行正圓指令。)
- (14) 第 1 單節的 G 模式組 1 的 G 碼可省略。
- (15) 用作軸名稱的位址不能再用作角度、圓弧半徑的指令位址。
- (16) 在指定了幾何 IB 時，將預讀 2 個單節。



與其他機能的關聯

指令	刀具的動作
幾何 IB+ 轉角倒角 N1 G03 R_ N2 G01 X_ Y_ A_ ,C_ G01 X_ Y_;	
幾何 IB+ 轉角 R N1 G03 R_ N2 G01 X_ Y_ A_ ,R_ G01 X_ Y_;	

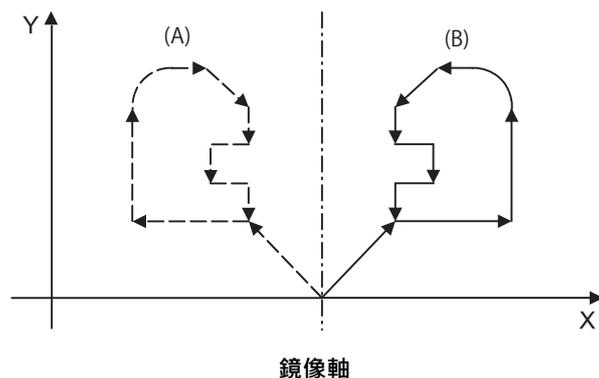
15.6 G 指令鏡像 ; G50.1,G51.1



機能及目的

在切削左右對稱形狀時，僅以左側或右側的程式對另一側的形狀進行加工，可節約程式設計時間。可達成此類加工的機能就是鏡像。

例如，如下圖所示，當存在對左側形狀 (A) 進行加工的程式時，透過對該程式執行鏡像，就可以在右側完成與左側對稱的形狀 (B)。



指令格式

鏡像 ON

```
G51.1 Xx1 Yy1 Zz1;
```

x1, y1, z1

鏡像中心座標
(以此位置為中心執行鏡像。)

鏡像 OFF

```
G50.1 Xx2 Yy2 Zz2;
```

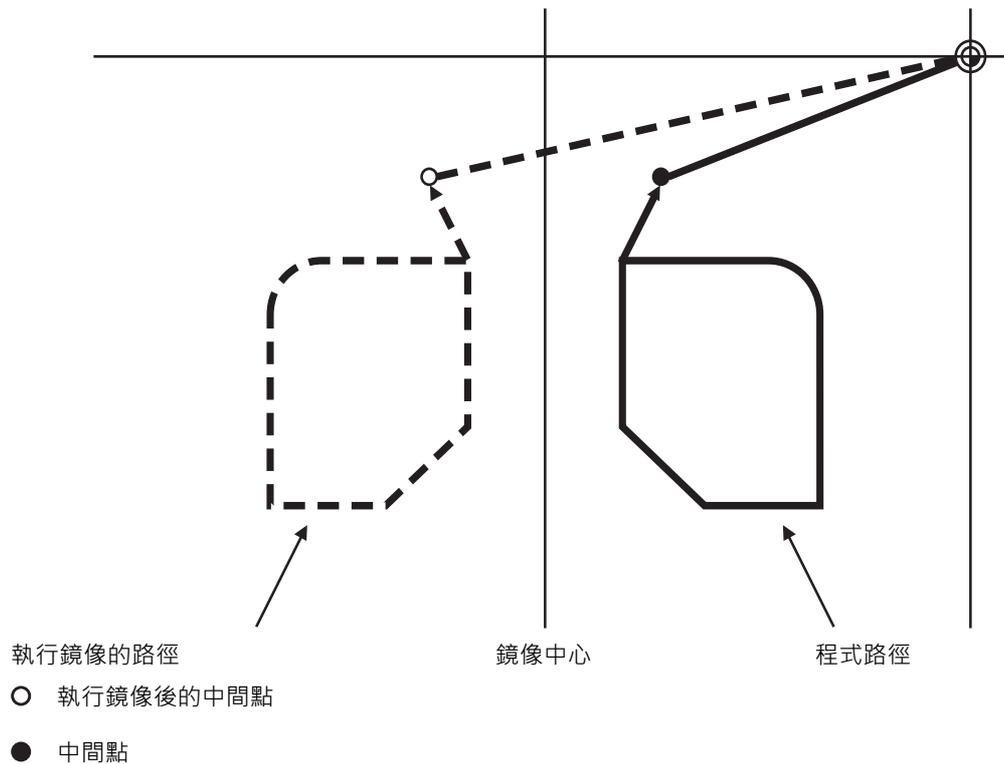
x2, y2, z2

鏡像 OFF 的軸
(忽略 x2,y2,z2 的值。)



詳細說明

- (1) 在 G51.1 中，用絕對位置或增量位置指定鏡像指令軸及鏡像中心座標。
- (2) 在 G50.1 中，指定關閉鏡像的軸。忽略 x2,y2,z2 的值。
- (3) 僅在指定平面的 1 軸上指定執行鏡像時，在圓弧、刀徑補正、座標旋轉中的旋轉方向及補正方向均反轉。
- (4) 因在局部座標系使用本機能進行了處理，所以鏡像中心會因座標系預設及工件座標變更而發生移動。
- (5) 鏡像中的參考點返回
在鏡像中執行參考點返回指令 (G28,G30) 時，在到達中間點之前的動作中，鏡像有效，因此在從中間點到參考點的動作中不執行鏡像。



- (6) 從鏡像中的原點復歸
在鏡像中從原點發出返回指令 (G29) 時，對中間點執行鏡像。
- (7) 不對 G53 指令執行鏡像。



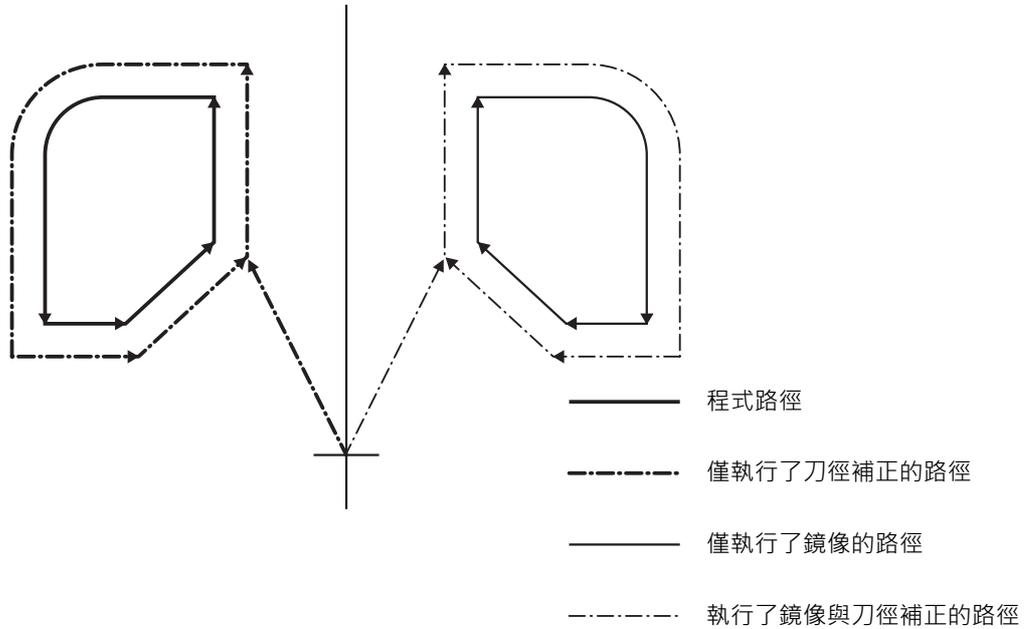
與其他機能的關聯

(1) 與刀徑補正的組合

在執行刀徑補正 (G41,G42) 後再處理鏡像 (G51.1) · 因此進行如下的切削。

程式路徑

執行鏡像後的路徑





注意事項

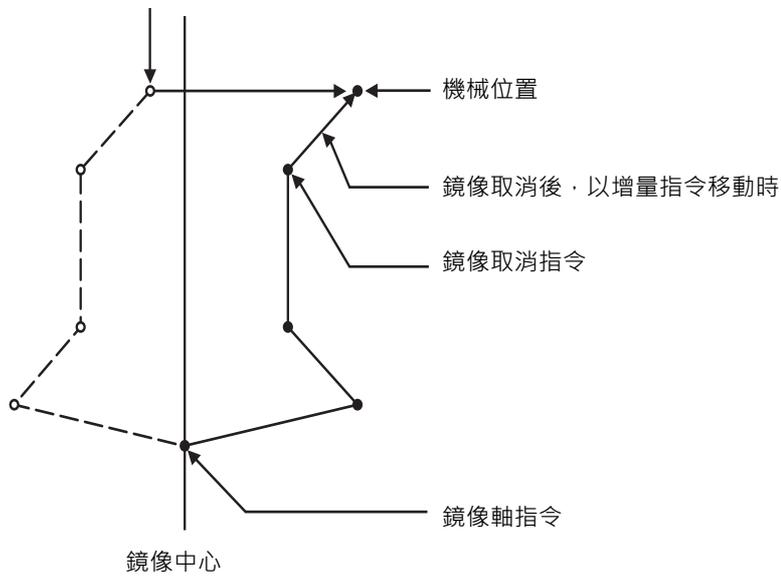
注意

請在鏡像中心進行鏡像的 ON/OFF。

如果在鏡像中心以外取消鏡像，則如下圖所示，會進入絕對值和機台位置偏離的狀態。[在根據程式進行絕對值指令 (G90 模式中的定位)，或根據 G28,G30 進行參考點返回前，保持該狀態]。透過絕對值設定鏡像中心，保持該狀態再次指定鏡像中心時，中心可能會被設定在無法預料的位置上。

請在鏡像中心上取消鏡像，或在取消後，透過絕對值指令進行定位。

絕對值 (程式中指定的位置)



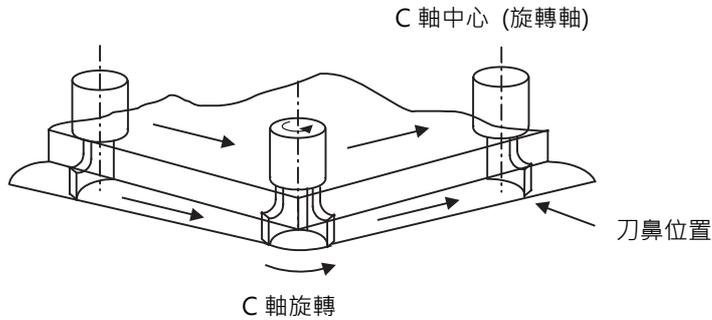
15.7 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)



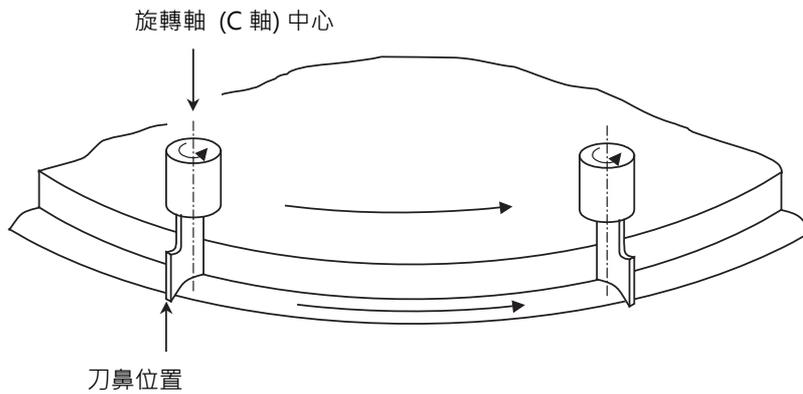
機能及目的

本機能是在在程式運轉中，相對於平面選擇中的軸移動，對 C 軸 (旋轉軸) 進行旋轉控制，使刀具始終朝向法線方向。

在單節的連接處對 C 軸進行旋轉控制，使刀具在下一單節起點朝向法線方向。



在圓弧補間狀態下，對旋轉軸進行旋轉控制，使其與圓弧補間的動作同步。



根據法線控制中的 C 軸旋轉方式，分為法線控制 I、II 兩種，使用哪一種由機械製造商的規格決定 (參數 “#1524 C_type”)。

法線控制的種類	旋轉方向	旋轉速度	圓弧補間時的轉速
類型 I (#1524 C_type = 0)	180° 以下的方向 (近轉方向)	參數速度 (#1523 C_feed)	程式路徑按照 F 指令移動的速度
類型 II (#1524 C_type = 1)	原則上為指令方向	進給速度	刀尖按照 F 指令移動的速度



指令格式

法線控制取消

```
G40.1 (G150) X_ Y_ F_;
```

法線控制左 ON

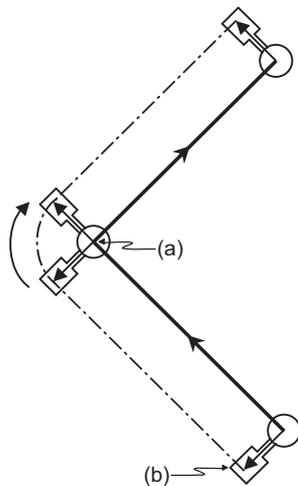
```
G41.1 (G151) X_ Y_ F_;
```

法線控制右 ON

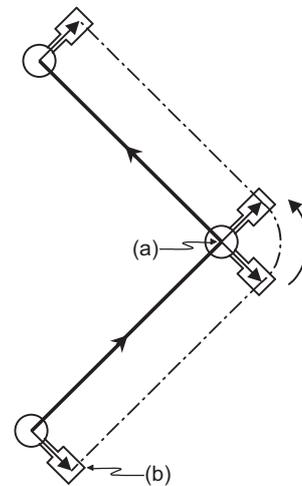
```
G42.1 (G152) X_ Y_ F_;
```

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
F	進給速度

G41.1 法線控制 左側



G42.1 法線控制 右側



(a) 旋轉中心

(b) 刀鼻

—— 程式路徑

- - - - 刀鼻路徑

進行法線控制的軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#1522 法線控制軸”)。

在進行法線控制的平面對平面選擇中的軸移動方向進行法線控制。

G17 平面 I-J 軸

G18 平面 K-I 軸

G19 平面 J-K 軸

復位時是否取消法線控制由機械製造商的規格決定 (參數 “#1210 RstGmd/ bitE”)。



詳細說明

定義法線控制角度

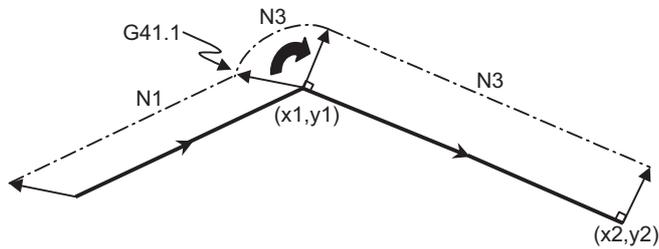
法線控制角度以刀具朝向水平軸 (+ 方向) 的方向時為 0° (度)。
以逆時針方向的旋轉為 + (正) · 以順時針方向的旋轉為 - (負)

G17 平面 (I 軸 -J 軸) ... 刀具朝向 I 軸 + 方向時為 0°	
G18 平面 (K 軸 -I 軸) ... 刀具朝向 K 軸 + 方向時為 0°	
G19 平面 (J 軸 -K 軸) ... 刀具朝向 J 軸 + 方向時為 0°	

移動指令對應法線控制的旋轉動作

(1) 啟動

在法線控制指令單節的起點處，法線控制軸轉動至垂直於進行方向之後，平面選擇中的軸開始移動。但啟動時的法線控制軸旋轉方向在法線控制類型 I、II 中均沿 180° 以下的方向 (近轉方向) 旋轉。

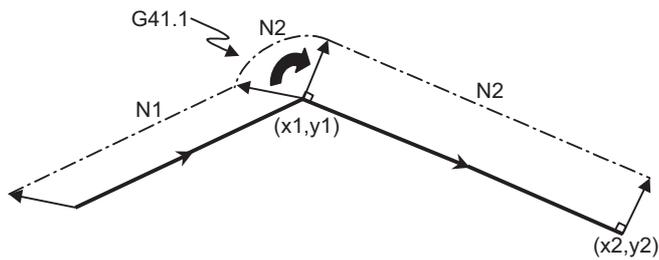


```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1 ;
N2 G41.1 ;           ... 單獨單節
N3 Xx2 Yy2 ;
:

```

N2 無移動



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1 ;
N2 G41.1 Xx2 Yy2 ; ... 同一單節
:

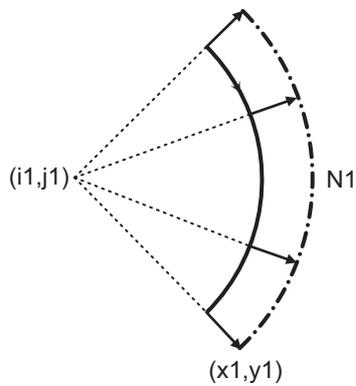
```

(2) 法線控制模式中

(a) 單節中的動作

直線指令的補間中，法線控制軸的角度將保持不變，法線控制軸不旋轉。

圓弧指令的補間中，法線控制軸不與圓弧補間的動作同步旋轉。



```

:
G41.1 ;
N1 G02 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 ;
:

```

—— 程式路徑

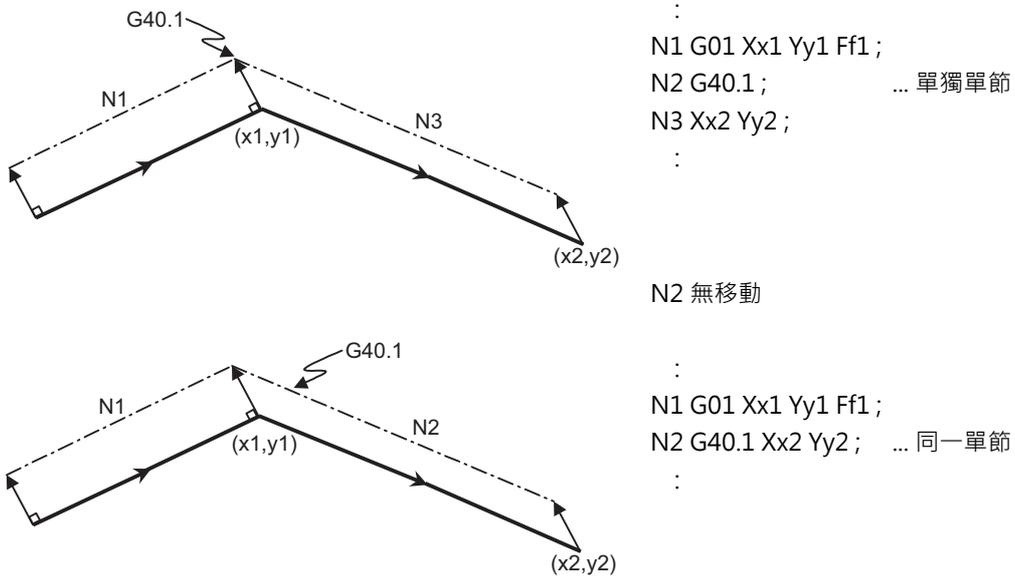
- - - - 刀鼻路徑

(b) 單節的連接處

<p>無刀徑補正</p>	<p>旋轉法線控制軸使之與下一單節平面選擇中的移動方向垂直，然後移動此單節。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 直線</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 圓弧</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>圓弧 - 圓弧</p> </div> </div> <p>—— 程式路徑 - - - 刀鼻路徑</p>
<p>有刀具半徑補正</p>	<p>執行刀徑補正後，沿刀徑補正後的路徑進行法線控制。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 直線</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>直線 - 圓弧</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>圓弧 - 圓弧</p> </div> </div> <p>—— 程式路徑 —— 刀徑補正路徑 - - - 刀鼻路徑</p>

(3) 取消

不進行法線控制軸的旋轉動作，根據程式指令，進行平面選擇中的軸移動。



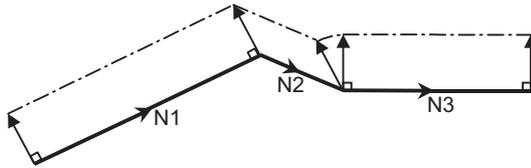
法線控制暫時取消

法線控制中，在移動量小於參數 (#1535 旋轉最小移動量) 所設定移動量的單節和上一單節的連接處，不進行法線控制軸的旋轉動作。

(1) 直線單節時

N2 單節的移動量小於參數 (#1535 旋轉最小移動量) 時，在 N1 單節 -N2 單節的連接處，不進行法線控制軸的旋轉動作。保持 N1 單節中的方向。

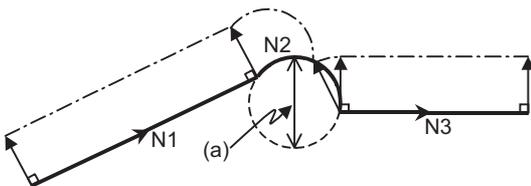
N2 單節移動量 < 參數 (#1535 旋轉最小移動量)



(2) 圓弧單節時

N2 單節的直徑值小於參數 (#1535 旋轉最小移動量) 時，在 N1 單節 -N2 單節的連接處，不進行法線控制軸的旋轉動作。保持 N1 單節中的方向。且在 N2 單節圓弧補間中，法線控制軸也不與圓弧補間的動作同步旋轉。

N2 單節直徑值 < 參數 (#1535 旋轉最小移動量)



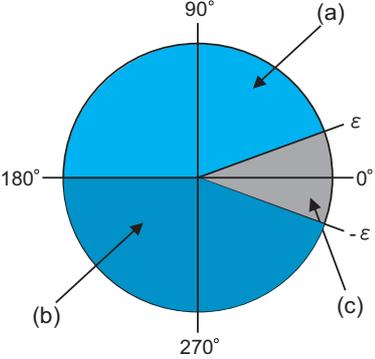
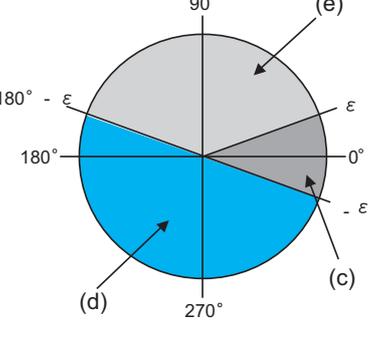
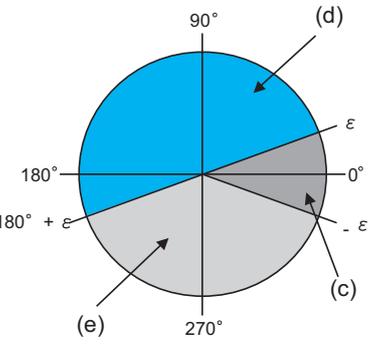
(a) 直徑值

注意

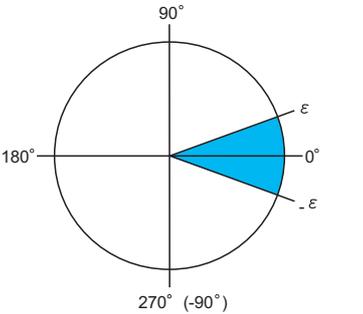
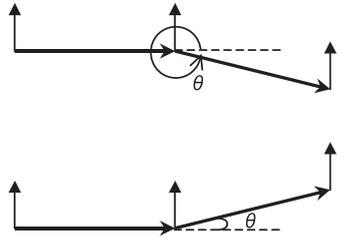
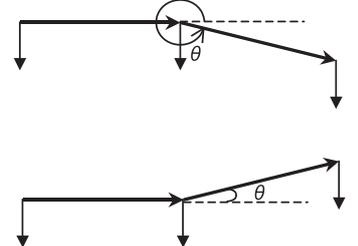
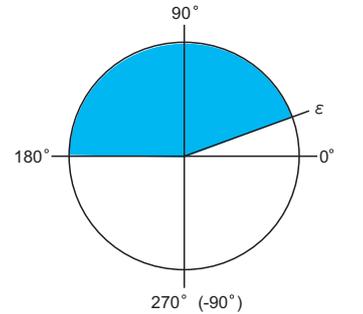
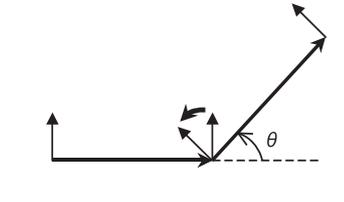
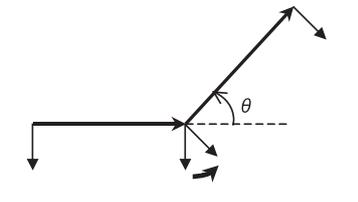
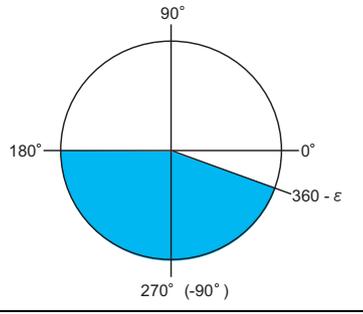
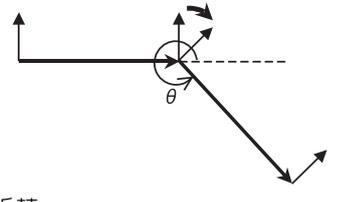
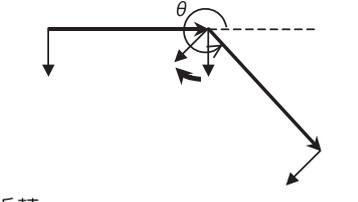
- 在刀徑補正中，兩線段的交點計算將產生運算尾數，因此，當參數 (#1535 旋轉最小移動量) 的移動量與線段長度相等時，可能旋轉也可能不旋轉。

單節連接處的法線控制軸旋轉方向

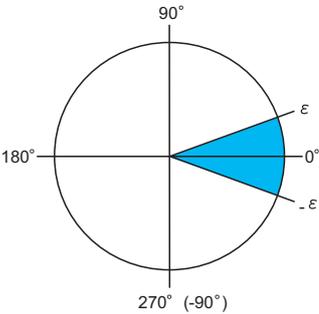
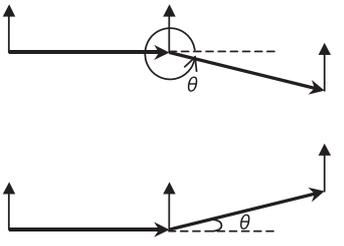
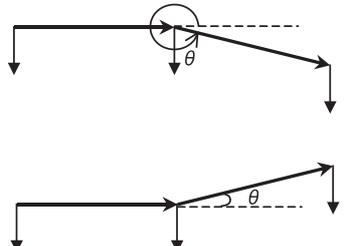
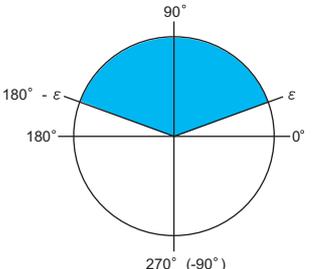
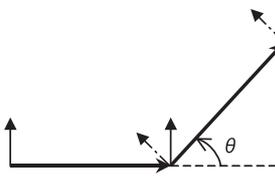
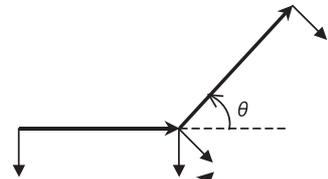
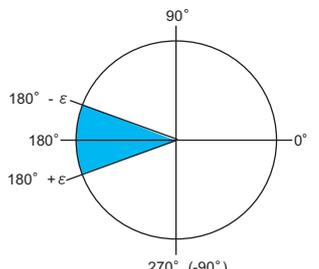
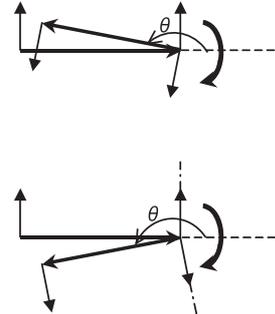
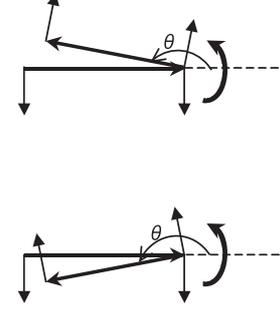
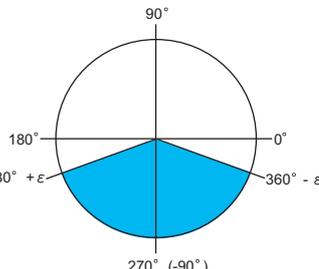
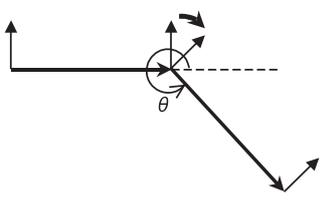
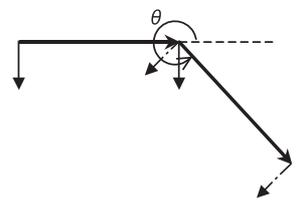
單節連接處的法線控制軸旋轉方向由法線控制類型 I、II 決定 (參數 “#1524 法線控制類型”)。另外，旋轉角度受到參數 “#1521 最小旋轉角” 所設定的角度 ϵ 限制。這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

項目	法線控制類型 I	法線控制類型 II
單節連接處的法線控制軸旋轉方向	180 度以下的方向 (近轉方向)	G41.1 : - 方向 (CW) G42.1 : + 方向 (CCW)
單節連接處的法線控制軸旋轉角度	<ul style="list-style-type: none"> 在 $-|\theta| < \epsilon$ 時不旋轉。 θ : 旋轉角度 ϵ : 參數 (#1521 C_min) 旋轉角度 = 180 度時，與指令模式無關，旋轉方向不定。 <p>【G41.1/G42.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>(a) 法線控制軸旋轉 (CCW) (b) 法線控制軸旋轉 (CW) (c) 不旋轉</p>	<ul style="list-style-type: none"> 在 $-|\theta| < \epsilon$ 時不旋轉。 θ : 旋轉角度 ϵ : 參數 (#1521 C_min) <p>在下述情況下，將會發生操作錯誤 (0118)。</p> <p>[G41.1 時] $\epsilon \leq \theta < 180 \text{ 度} - \epsilon$</p> <p>[G42.1 時] $180 \text{ 度} + \epsilon < \theta \leq 360 \text{ 度} - \epsilon$</p> <p>【G41.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>【G42.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>(c) 不旋轉 (d) 法線控制軸旋轉 (e) 操作錯誤 (0118)</p>

(1) 法線控制類型 I

單節連接處的法線控制軸旋轉角度： θ	G41.1	G42.1
<p>1. $-\varepsilon < \theta < \varepsilon$</p> 	 <p>不旋轉</p>	 <p>不旋轉</p>
<p>2. $\varepsilon \leq \theta < 180^\circ$</p> 		
<p>3. $180^\circ \leq \theta \leq 360^\circ - \varepsilon$</p> 	 <p>近轉</p>	 <p>近轉</p>

(2) 法線控制類型 II

單節連接處的法線控制軸旋轉角度： θ	G41.1	G42.1
<p>1. $-\epsilon < \theta < \epsilon$</p> 	 <p>不旋轉</p>	 <p>不旋轉</p>
<p>2. $\epsilon \leq \theta < 180^\circ - \epsilon$</p> 	 <p>操作錯誤 (0118) (*1)</p>	
<p>3. $180^\circ - \epsilon \leq \theta \leq 180^\circ + \epsilon$</p> 		
<p>4. $180^\circ + \epsilon < \theta \leq 360^\circ - \epsilon$</p> 		 <p>操作錯誤 (0118) (*1)</p>

(*1) 如果按指令方向旋轉，則會在工件的內側旋轉，因此將發生操作錯誤。

圓弧補間開始前的旋轉角度在最小旋轉角以下時的動作

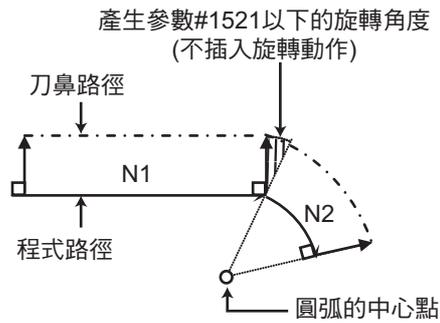
圓弧補間開始前，旋轉角度可能會在最小旋轉角（參數“#1521 最小旋轉角”）以下，導致無法插入旋轉動作。此時是否將插入部分的旋轉角度補間到圓弧補間終點，取決於參數“#12105 C_minTyp”的設定。

這些參數由機械製造商的規格決定。

直線補間開始前的旋轉角度在最小旋轉角以下時，不進行旋轉動作。

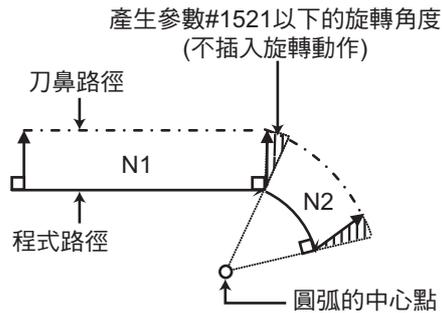
[將旋轉角度補間到圓弧終點（“#12105 最小旋轉角以下動作”=0）]

對未進行法線控制軸旋轉動作的部分的旋轉角度，進行到圓弧補間終點為止的補間。



[不補間旋轉角度（“#12105 最小旋轉角以下動作”=1）]

在圓弧補間中，不對未進行法線控制軸旋轉動作的部分的旋轉角度進行補間。



法線控制軸轉速

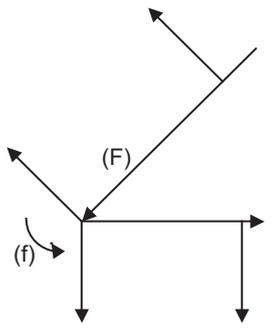
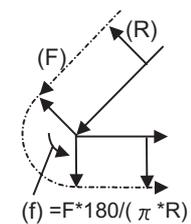
在單節連接處的轉速 (可選擇類型 1 與類型 2)

(1) 在單節連接處的法線控制轉速

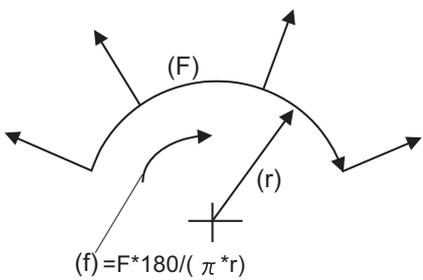
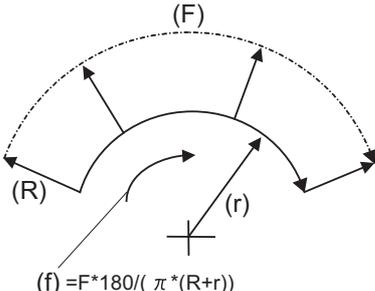
(a) 快速進給

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>◆ 空運轉 OFF</p> <p>使用快速進給速度 (#2001 rapid)。</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= 快速進給速度 * (快速進給倍率) (°/min)</p>	<p>◆ 空運轉 OFF</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= $F * 180 / (\pi * R) * (\text{快速進給倍率})$ (°/min)</p> <p>R = 0 時，如下式所示。</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= $F * (\text{快速進給倍率})$ (°/min)</p> <p>F : 快速進給速度 (#2001 rapid) (mm/min)</p> <p>R : 參數 (#8041 C 軸旋轉半徑) (mm) (從法線控制軸中心到刀尖的長度)</p> <p>< 註 ></p> <p>(1) 當法線控制軸轉速超過快速進給速度 (#2001 rapid) 時，使用快速進給速度。</p>
<p>◆ 空運轉 ON</p> <p>使用手動進給速度。</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= 手動進給速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>< 註 ></p> <p>(1) 手動倍率有效 ON 時，切削進給倍率生效。</p> <p>(2) 當法線控制軸轉速超過切削進給限制速度 (#2002 clamp) 時，使用切削進給限制速度。</p> <p>(3) 快速進給 ON 時，空運轉無效。</p>	<p>◆ 空運轉 ON</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= $F * 180 / (\pi * R) * (\text{快速進給倍率})$ (°/min)</p> <p>R = 0 時，如下式所示。</p> <p>法線控制軸轉速 f</p> <p>= $F * (\text{快速進給倍率})$ (°/min)</p> <p>F : 快速進給速度 (#2001 rapid) (mm/min)</p> <p>R : 參數 (#8041 C 軸旋轉半徑) (mm) (從法線控制軸中心到刀尖的長度)</p> <p>< 註 ></p> <p>(1) 當法線控制軸轉速超過切削進給限制速度 (#2002 clamp) 時，使用切削進給限制速度。</p> <p>(2) 當法線控制軸轉速超過快速進給速度 (#2001 rapid) 時，使用快速進給速度。</p> <p>(3) 快速進給 ON 時，空運轉無效。</p>

(b) 切削進給

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>• 空運轉 OFF</p> <p>使用參數 (#1523 C_feed) 中所設定的法線控制軸轉速。</p> <p>法線控制軸轉速 f = 參數 (#1523 C_feed) * (切削進給倍率) (°/min)</p>	<p>刀尖處的進給速度為 F 指令速度。法線控制軸轉速為該 F 指令決定的法線控制軸速度。</p> <p>法線控制軸轉速 f = $F * 180 / (\pi * R) * (\text{切削進給倍率})$ (°/min)</p>
<p>• 空運轉 ON (快速進給 ON)</p> <p>轉速為切削進給限制速度 (#2002 clamp)。</p> <p>法線控制軸轉速 f = 切削進給限制速度 (°/min)</p>	<p>R = 0 時，如下式所示。</p> <p>法線控制軸轉速 f = F (°/min) F：進給速度指令 (mm/min) R：參數 (#8041 C 軸旋轉半徑) (mm) (從法線控制軸中心到刀尖的長度)</p>
<p>• 空運轉 ON (快速進給 OFF)</p> <p>使用手動進給速度。</p> <p>法線控制軸轉速 f = 手動進給速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>< 註 ></p> <p>(1) 手動倍率有效 ON 時，切削進給倍率生效。</p> <p>(2) 當法線控制軸轉速超過切削進給限制速度 (#2002 clamp) 時，使用切削進給限制速度。</p>  <p>F：進給速度指令 f：法線控制軸轉速</p>	<p>< 註 ></p> <p>(1) 當法線控制軸轉速超過切削進給限制速度 (#2002 clamp) 時，使用切削進給限制速度。</p> <p>(2) 空運轉 ON 時，透過和快速進給時相同的公式計算法線控制軸轉速。</p>  <p>$f = F * 180 / (\pi * R)$</p> <p>F：進給速度指令 f：法線控制軸轉速 R：參數 (#8041 C 軸旋轉半徑)</p>

(2) 圓弧補間中的法線控制轉速

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>法線控制軸轉速為進給速度 F 決定的轉速。</p> <p>法線控制軸轉速 f $= F * 180 / (\pi * r)$ (°/min) F : 指令速度 (mm/min) r : 圓弧半徑 (mm)</p> 	<p>刀尖處的進給速度為 F 指令速度。法線控制軸轉速為該 F 指令決定的轉速。</p> <p>法線控制軸轉速 f $= F * 180 / (\pi * (R + r))$ (°/min) F : 指令速度 (mm/min) R : 參數 (#8041 C 軸旋轉半徑) (mm) (從法線控制軸中心到刀尖的長度) r : 圓弧半徑 (mm)</p> 

注意

- (1) 當法線控制軸轉速超過切削進給限制速度 (#2002 clamp) 時，如下所示。
- ◆ 法線控制軸轉速 = 切削進給限制速度
 - ◆ 圓弧補間中的軸移動速度 = 追隨法線控制軸轉速的速度

轉角自動圓弧插入機能

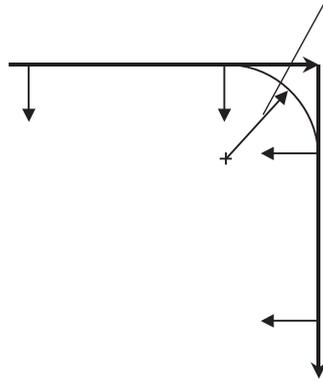
指法線控制中，在平面選擇中的軸移動的轉角自動插入圓弧的機能。本機能為法線控制類型 I 的機能。

在參數 (#8042 C 軸插入半徑) 中設定插入圓弧的半徑。

可使用巨集程式變數 #1901 讀取或寫入該參數。

在插入圓弧的補間中，也可進行法線控制。

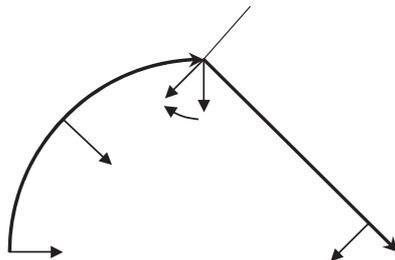
參數 (#8042 C 軸插入半徑)



【補充事項】

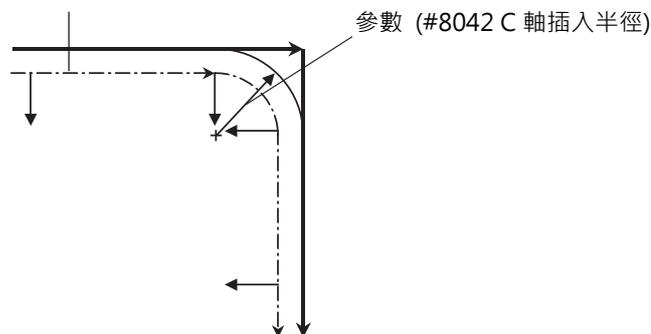
- 直線 - 圓弧、圓弧 - 圓弧、直線 - 無移動單節的單節、無移動單節 - 直線及小於插入圓弧半徑的直線時，不插入轉角圓弧。

不插入轉角 R

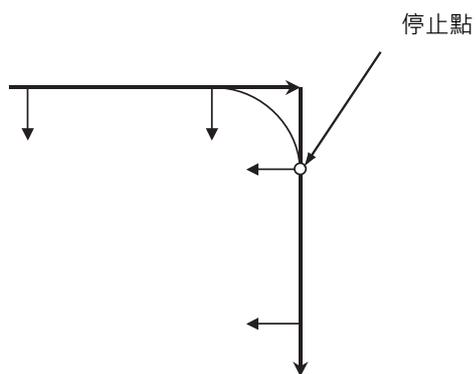


- 在刀徑補正中，在插入轉角圓弧的路徑執行刀徑補正。

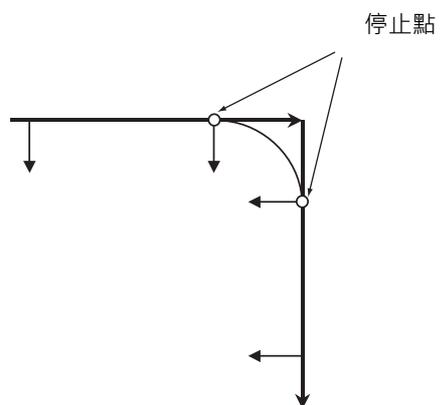
刀徑補正路徑



- ◆ 單節 / 單節開始互鎖的停止點如下所示。



- ◆ 切削開始互鎖的停止點如下所示。





程式範例

法線控制類型 I

主程式

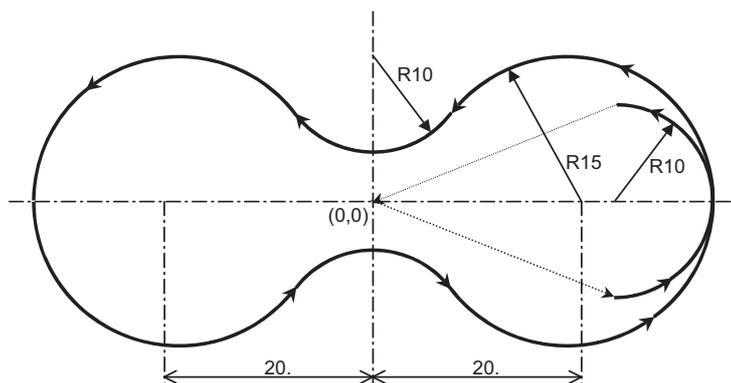
O500

```
G91X0Y0;G28C0;
G90G92G53X0Y0;
G00G54X25.Y-10.;
G03G41.1X35.Y0.R10.F10.;
#10=10;
WHILE [#10NE0] DO1;
M98P501;
#10=#10-1;
END1;
G03X25.Y10.R10.;
G40.1;
G28X0Y0;
M02;
```

副程式

O501

```
G03X8.Y9.R15.;
G02X-8.R10.;
G03Y-9.R-15.;
G02X8.R10.;
G03X35.Y0.R15.;
M99;
```



法線控制類型 II

[例 1]

主程式

O500

G91X0Y0;
 G28Z0;
 G28C0;
 G90G92G53X0Y0Z0;
 G00G54G43X35.Y0.Z100.H1;
 G00Z3.0;
 G01Z0.1F6000;
 G42.1;
 M98P1001L510;
 M98P1002L2;
 G91G01Y10.Z0.05;
 G40.1;
 G90G00Z100.0;
 G28X0Y0Z0;
 M02;

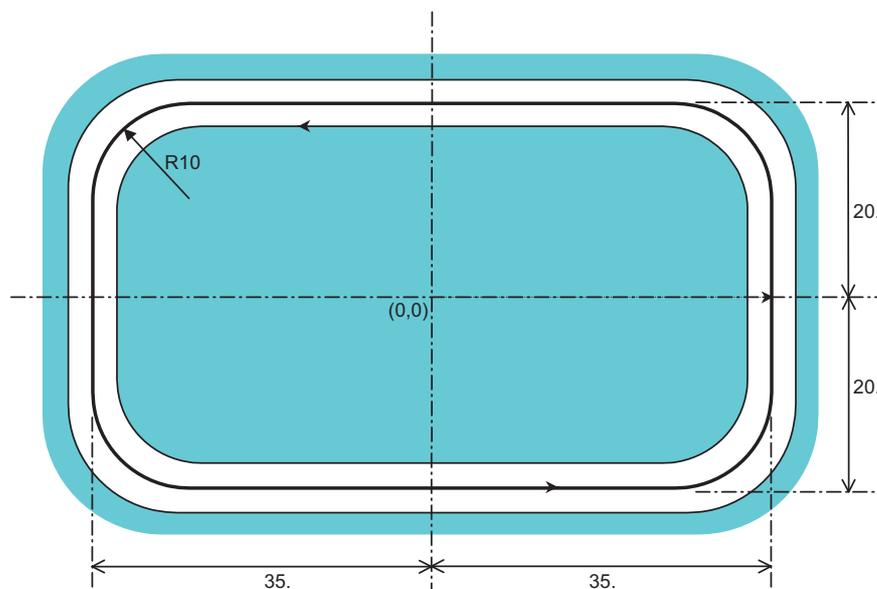
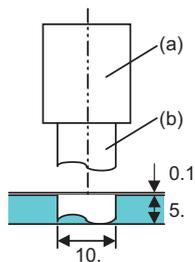
副程式

O1001

G17G91G01Y20.,R10.Z-0.01; (需要轉角倒角 / 轉角 R 規格)
 X-70.,R10.0;
 Y-40.,R10.0;
 X70.,R10.0;
 Y20.0;
 M99;

O1002

G17G91G01Y20.,R10.0; (需要轉角倒角 / 轉角 R 規格)
 X-70.,R10.0;
 Y-40.,R10.0;
 X70.,R10.0;
 Y20.0;
 M99;



(a) C 軸
 (b) 刀具

[例 2]

主程式

O2000

```

G91G28Z0;
G28X0Y0;
G28C0;
G90G92G53X0Y0Z0;
G00G54X30.Y0;
G00Z3.;
G41.1G01Z0.1F5000;
M98P2001L510;
M98P2002L2;
G91G01X-30.Z0.05;
G40.1;
G90G00Z100.;
G28X0Y0Z0;
M02;

```

副程式

O2001

```

G17G91G01X-60.Z-0.01;
X60.;
M99;

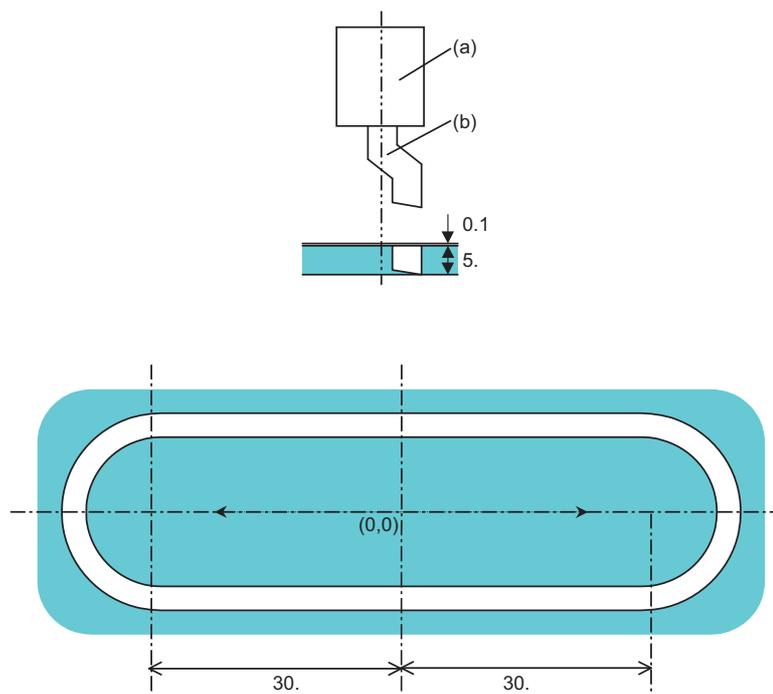
```

O2002

```

G17G91G01X-60.;
X60.;
M99;

```



(a) C 軸
(b) 刀具



與其他機能的關聯

機能名稱	留意事項
單向定位	不進行法線控制。
螺旋切削	正常進行法線控制。
渦旋補間	由於起點與終點不在同一圓弧上，因此無法進行正確的法線控制。
準確停止檢查模式	在法線控制軸的旋轉移動中不執行減速停止。
誤差檢測	在法線控制軸的旋轉移動中不執行誤差檢測。
進給倍率	對法線控制的旋轉移動也使用倍率。
程式座標旋轉	對座標旋轉後的形狀進行法線控制。
比例縮放	對比例縮放後的形狀進行法線控制。
鏡像	對鏡像後的形狀進行法線控制。
螺紋切削	不進行法線控制。
幾何指定	對幾何機能指令後的形狀進行法線控制。
自動返回參考點	不進行法線控制。
返回開始位置	不對向中間點位置的移動進行法線控制。 從中間點位置向程式指定位置移動的過程中，當基本規格參數 “#1086 G00 非補間” 關閉時，進行法線控制。
高速加工模式 III	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P29)。 高速加工模式 III 中不能進行法線控制指令。 否則將發生程式錯誤 (P29)。
高精度控制	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P29)。 在高精度控制時不能進行法線控制指令。 否則將發生程式錯誤 (P29)。
自由曲面高精度	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P29)。 在樣條曲線補間時不能進行法線控制指令。 否則將發生程式錯誤 (P29)。
高速高精度控制 I/II	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P29)。 在高速高精度控制 I/II 時不能進行法線控制指令。 否則將發生程式錯誤 (P29)。
圓筒補間	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P486)。 在圓筒補間時也不能進行法線控制指令。否則將發生程式錯誤 (P481)。
工件座標系補正	在法線控制時不能變更工件座標系。否則將發生程式錯誤 (P29)。也不能進行可程式設計參數輸入 (G10L2) 指令。否則將發生程式錯誤 (P29)。
局部座標系偏移	在法線控制時，不能變更局部座標系。否則將發生程式錯誤 (P29)。
程式再啟動	不能再次啟動包含法線控制指令的程式。發生 “E98 再啟動搜尋無效”。
空跑	即使對法線控制軸的旋轉移動，也可透過空跑訊號切換進給速度。
圖形檢查	在法線控制時不描繪旋轉部分的路徑。描繪圖形檢查的目標軸。
G00 非補間	不進行法線控制。
極座標補間	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P486)。 在極座標補間時不能進行法線控制指令。否則將發生程式錯誤 (P481)。
指數函數補間	指數函數補間的旋轉軸與法線控制軸相同時，將會發生程式錯誤 (P612)。 軸不同時不發生錯誤，但不進行法線控制。
平面選擇	在法線控制時不能進行該指令。否則將發生程式錯誤 (P903)。
混合控制	在法線控制時不能進行該指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1035)。
系統變數	對法線控制時的法線控制軸的單節結束座標 (#5001 ~) 無法獲取正確的軸位置。



注意事項

- (1) 在法線控制時，伴隨法線控制軸的移動而更新程式座標。因此，法線控制也應按程式座標系進行加工程式。
- (2) 單節、切削單節開始互鎖、單節開始互鎖時，法線控制軸在旋轉開始位置停止。
- (3) 在法線控制時，忽略對法線控制軸 (C 軸) 的移動指令。
- (4) 在 C 軸法線控制時 (G41.1,G42.1 模式中)，不能進行法線控制軸的工件預設指令 (G92 C _;)。否則將發生程式錯誤 (P901)。
- (5) 對平面選擇中的軸設定了鏡像時，將對鏡像後的形狀進行法線控制。
- (6) 需將法線控制軸 [參數 (#1522 法線控制軸)] 指定為旋轉軸。指定時應避免與進行法線控制的平面的軸重複。如果指定了不可進行法線控制的錯誤軸，則在進行程式 (G40.1,G41.1,G42.1) 指令時，將發生程式錯誤 (P902)。如果進行程式指令時參數 (#1522 法線控制軸) 為 "0"，將發生程式錯誤 (P902)。此參數的設定由機械製造商的規格決定。
- (7) 法線控制軸的移動在同時輪廓控制軸數中也計為 1 軸。
根據法線控制軸的移動，當同時輪廓控制軸數超過了規格軸數時，將發生程式錯誤 (P10)。

15.8 禁止手動任意逆行 ; G127



機能及目的

手動任意逆行機能是對自動模式或 MDI 模式的自動運轉中進給速度，根據與 JOG 的手動進給速度或手動手輪轉速的比例進行控制，手動進行逆行。

在停止自動運轉單節後，可按照與之前相反的順序，依次執行 (逆行) 之前執行過的單節 (最多 20 單節)。在逆行到要返回的位置後，可修正程式緩衝區，執行已修正的程式。

原本在進行手動任意逆行時，無法逆行到指令前的單節，利用本機能 (G127) 則可實現。

詳細的設定和動作因機台規格而異，請透過機械製造商提供的說明書進行確認。

“正行”是指按照與自動運轉相同的循序執行單節。

“逆行”是指按照相反的順序依次執行之前執行過的單節。

是否對各系統禁止逆行由機械製造商的規格決定 (系統變數 #3003)。詳細內容請參照系統變數清單。



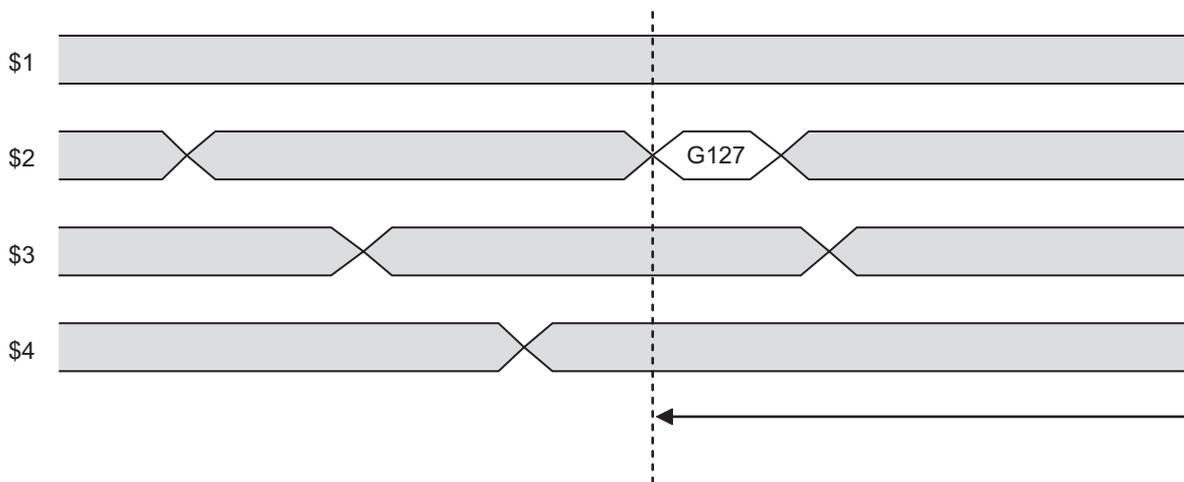
指令格式

所有系統禁止逆行指令

G127;

G127 以前的單節不能逆行。除了執行了本指令的系統以外，即使位於單節中途，也不能逆行到在某一系統中進行了 G127 指令的時間之前。

而且，不能逆行加工程式上的所有指令。部分 G 碼的動作不同。請參照 “與其他機能的關聯”。



不能逆行到系統 2 的 G127 單節之前。
在系統 2 以外的其他單節中，不能在單節中途逆行。



與其他機能的關聯

手動任意逆行指令與 G 碼的關係如下所示。

注意

- 根據機械製造商的規格，固定循環和 MSTB 指令也禁止逆行，或在攻牙循環時的逆行動作可能會不同，請確認您所用機台的規格（參數 “#1260 set32” 和相關的 PLC 訊號）。

“逆行”欄的標記	動作
○ *1	可逆行的單節。
○ *2	在限制條件下可逆行的單節。關於限制內容，請參照備註欄。
△	忽略逆行的單節。本單節將忽略正行 / 逆行。
× *3	禁止逆行的單節。目標僅限指令單節。
× *4	禁止逆行的單節。但在切換到此單節的模式後，所有單節均禁止逆行。
× *5	所有系統禁止逆行

G 碼	機能名稱	逆行	備註
G00	定位	○ *1	-
G01	直線補間	○ *1	-
G02	圓弧補間 CW/ 渦旋、圓錐補間 CW (類型 2)	× *3	-
G03	圓弧補間 CCW/ 渦旋、圓錐補間 CCW (類型 2)	× *3	-
G02.3	指數函數補間 CW	× *3	-
G03.3	指數函數補間 CCW	× *3	-
G02.4	3D 圓弧補間	× *3	-
G03.4	3D 圓弧補間	× *3	-
G04	暫停	○ *1	暫停跳躍無效
G05	高速・高精度控制 II/III/ 高速加工模式	× *4	-
G05.1	高速・高精度控制 I/ 樣條曲線補間	× *4	-
G06.2	NURBS 補間	× *4	-
G07	虛擬軸補間	× *3	-
G07.1 G107	圓筒補間	× *4	-
G08	高精度控制	× *4	-
G09	正確停止檢查	○ *1	-
G10	程式資料輸入 (參數 / 補正量 / 參數座標旋轉資料) / 壽命管理資料登錄	△	可逆行，但不恢復資料。
G10.6	刀具回退指令	× *3	-
G11	可程式設計資料輸入 / 取消	△	可逆行，但不恢復資料。
G12	圓切削 CW	× *3	-
G13	圓切削 CCW	× *3	-
G12.1 G112	極座標補間 ON	× *4	-
G13.1 G113	極座標補間 取消	× *4	-
G15	極座標指令 OFF	× *4	-
G16	極座標指令 ON	× *4	-
G17	平面選擇 X-Y	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G18	平面選擇 Z-X	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G19	平面選擇 Y-Z	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G20	英制指令	○ *1	根據之後的移動指令進行切換。

G 碼	機能名稱	逆行	備註
G21	公制指令	○ *1	根據之後的移動指令進行切換。
G22	移動前行程檢查 ON	x*3	-
G23	移動前行程檢查 OFF	x*3	-
G27	參考點校驗	x*3	-
G28	自動參考點復歸	x*3	-
G29	開始點復歸	x*3	-
G30	第 2,3,4 參考點復歸	x*3	-
G30.1	換刀位置復歸 1	x*3	-
G30.2	換刀位置復歸 2	x*3	-
G30.3	換刀位置復歸 3	x*3	-
G30.4	換刀位置復歸 4	x*3	-
G30.5	換刀位置復歸 5	x*3	-
G30.6	換刀位置復歸 6	x*3	-
G31	跳躍 / 多段跳躍 2	x*3	-
G31.1	多段跳躍 1-1	x*3	-
G31.2	多段跳躍 1-2	x*3	-
G31.3	多段跳躍 1-3	x*3	-
G33	螺紋切削	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G34	特別固定循環 (圓周孔循環)	x*4	-
G35	特別固定循環 (角度直線)	x*4	-
G36	特別固定循環 (圓弧)	x*4	-
G37	自動刀具長度測定	x*3	-
G37.1	特別固定循環 (棋盤孔循環)	x*4	-
G38	刀具半徑補正向量指定	x*3	-
G39	刀具半徑補正轉角圓弧	x*3	-
G40	刀徑補正取消 / 3D 刀徑補正取消	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G41	刀徑補正 左 / 3D 刀徑補正 左	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G42	刀徑補正 右 / 3D 刀徑補正 右	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G40.1 G150	法線控制取消	x*4	-
G41.1 G151	法線控制 左 ON	x*4	-
G42.1 G152	法線控制 右 ON	x*4	-
G43	刀長補正 (+)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G44	刀長補正 (-)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G43.1	刀具軸方向刀長補正	x*3	-
G43.4	刀尖點控制 類型 1 ON	x*4	-
G43.5	刀尖點控制 類型 2 ON	x*4	-
G45	刀具位置偏移 (延長)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G46	刀具位置偏移 (縮短)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G47	刀具位置偏移 (2 倍)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G48	刀具位置偏移 (減半)	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G49	刀長補正取消 / 刀尖點控制取消	○ *1/ x*3	刀長補正取消時可逆行
G50.2	比例縮放 取消	x*4	-
G51.2	比例縮放 ON	x*4	-
G50.1	G 指令鏡像 取消	x*3	-
G51.1	G 指令鏡像 ON	x*3	-
G52	局部座標系設定	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G53	機台座標系選擇	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。

G 碼	機能名稱	逆行	備註
G54	選擇工件座標系 1	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G55	選擇工件座標系 2	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G56	選擇工件座標系 3	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G57	選擇工件座標系 4	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G58	選擇工件座標系 5	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G59	選擇工件座標系 6	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G54.1	選擇工件座標系 擴充 48 組 /96 組	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G60	單向定位	x*3	-
G61	準確停止檢查模式	○ *1	-
G61.1	高精度控制 ON	x*4	-
G61.2	高精度自由曲面	x*4	-
G62	自動轉角倍率	○ *1	-
G63	攻牙模式	○ *1	-
G63.1	剛性攻牙模式 (正攻牙)	x*4	-
G63.2	剛性攻牙模式 (反攻牙)	x*4	-
G64	切削模式	○ *1	-
G65	使用者巨集程式 單純呼叫	○ *1	-
G66	使用者巨集程式 模式呼叫 A	○ *1	-
G66.1	使用者巨集程式 模式呼叫 B	○ *1	-
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 取消	○ *1	-
G68	程式座標旋轉模式 ON/3D 座標轉換模式 ON	x*4	-
G68.2	傾斜面加工指令	x *3	-
G68.3	傾斜面加工指令 (根據刀具軸方向進行指令)	x *3	-
G69	程式座標旋轉模式 取消 /3D 座標轉換模式 取消 / 傾斜面加工指令取消	x*4	-
G70	使用者固定循環	x*3	-
G71	使用者固定循環	x*3	-
G72	使用者固定循環	x*3	-
G73	固定循環 (步進)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G74	固定循環 (反向攻牙)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G75	固定循環 (圓切削循環)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G76	固定循環 (精鏜孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G77	使用者固定循環	x*3	-
G78	使用者固定循環	x*3	-
G79	使用者固定循環	x*3	-
G80	鑽孔固定循環取消	○ *1	-
G81	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G82	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G83	固定循環 (深孔鑽孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G84	固定循環 (攻牙)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G85	固定循環 (搪孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G86	固定循環 (搪孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G87	固定循環 (背鏜孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G88	固定循環 (搪孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G89	固定循環 (搪孔)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G90	絕對值指令	○ *2	根據之後的移動指令進行切換。
G91	增量值指令	○ *2	根據之後的移動指令進行切換。
G92	座標系設定	○ *1	-
G92.1	工件座標系預設	○ *1	-
G93	逆時間進給	○ *1	-

G 碼	機能名稱	逆行	備註
G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○ *1	-
G95	同步進給 (每轉進給)	○ *1	-
G96	轉速一定控制 ON	○ *2	根據之後的移動指令進行切換。
G97	轉速一定控制 OFF	○ *2	根據之後的移動指令進行切換。
(G94)	非同步進給 (每分鐘進給)	○ *1	-
(G95)	同步進給 (每轉進給)	○ *1	-
G98	固定循環 返回初起點	○ *1	-
G99	固定循環 返回 R 點	○ *1	-
G115	起點指定等待 類型 1	○ *1	-
G116	起點指定等待 類型 2	○ *1	-
G118.2	參數切換 (主軸)	×*3	-
G119.2	慣量推測 (主軸)	×*3	-
G100 ~ G225	使用者巨集程式 (G 碼呼叫) 最多 10 個	○ *1	-
M98	副程式呼叫	○ *1	-

15.9 可程式設計資料輸入

15.9.1 可程式設計參數輸入 ; G10 L70/L100, G11



機能及目的

可在加工程式中對在設定顯示裝置上設定的參數進行變更。

G10 L70	可指定帶小數點的資料、字串資料。 資料的指令範圍以設定說明書記載的參數設定範圍為準。
G10 L100	可設定 / 變更 3D 實體程式檢查用刀具形狀。



指令格式

資料設定開始指令

G10 L70;	
P_ S_ A_ H □ _ ;	位元參數
P_ S_ A_ D_ ;	數值參數
P_ S_ A_ < 字串 > ;	字串參數

P	參數編號
S	系統號碼
A	軸編號
H	位元型資料
D	數值型資料
< 文字列 >	字串資料

資料設定結束指令

G11;

注意

- (1) 在單個單節內的各位址順序必須與上述順序相同。
多次指定相同位址時，最後的指令生效。
- (2) 設定系統編號時，將第 1 系統設為 1，將第 2 系統設為 2，以此類推。
省略位址 S 時，視為已經指定了執行程式的系統。
在系統通用參數時，忽略系統編號的指令。
- (3) 設定軸號碼時，將各系統的第 1 軸設為 1，將第 2 軸設為 2，以此類推。
省略位址 A 時，視為已經指定了第 1 軸。
在軸通用參數時，忽略軸號碼指令。
- (4) 位址 H 為設定資料 (=0,1) 與位元指定 □ (=0 ~ 7) 的組合。
Hd0: 使第 d 個 bit 為 OFF。(d: 0 - 7)
Hd1: 使第 d 個 bit 為 ON。(d: 0 - 7)
- (5) 可透過位址 D 指定的數值僅限 10 進制數。
對輸入設定單位 (#1003 iunit) 以下的數值執行四捨五入。
- (6) 字串必須用 "<"、">" 括起來。
無 "<"、">" 時，發生程式錯誤 (P33)。
字串最多為 63 個字元。

- (7) 請在單獨的單節中指定 “G10 L100” 指令及 “G11” 指令。如果未在單獨單節中進行指令，則發生程式錯誤 (P33、P421)。
- (8) 參數 “ # 1078 小數點類型 2” 無效。
- (9) 無法透過 G10 L70 指令變更以下資料。
 - 刀具補正資料
 - 工件座標資料
 - PLC 開關
 - PLC 軸參數
 - 裝置開放參數
 - SRAM 開放參數
 - DeviceNet 參數
- (10) 參數清單中帶有 (PR) 標記的參數表示在變更這類參數後，需重啟電源才能生效。
請參照您所使用的手冊中的參數列表。

資料設定開始指令

```
G10 L100;
P_T_K_D_H_I_J_C_;
```

資料設定結束指令

```
G11;
```

P	刀具形狀設定部的行號 1 ~ 80 (不可省略) (*1)
T	刀具號 0 ~ 99999999 (不可省略)
K	透過數值指定刀具種類。 0：預設刀具 (3: 鑽頭。) 1：球頭立銑刀 2：平頭立銑刀 3：鑽頭 4：牛鼻立銑刀 5：倒角刀 6：絲錐 7：面銑刀
D	刀徑 (可輸入小數點) (*2)
H	刀長 (可輸入小數點)
I	刀具形狀資料 1 (可輸入小數點)
J	刀具形狀資料 2 (可輸入小數點)
C	透過數值指定刀具顏色。 0：預設顏色 (2: 紅色。) 1：灰色 2：紅色 3：黃色 4：藍色 5：綠色 6：淡藍色 7：紫色 8：粉色

- (*1) 行號與刀具形狀設定部 (刀具形狀設定畫面) 的行號對應。
- (*2) 根據參數 “#8117 刀徑補正直徑 / 半徑” 的設定，切換刀徑的直徑 / 半徑。
- (*3) 資料內容請參照使用說明書中 “程式檢查 (3D)” 的說明。
- (*4) 無法設定 / 變更省略的位址。
- (*5) 位址 T 為 0 時，刪除指定行。
- (*6) 在以下情況下，將會發生程式錯誤 (P421)，無法變更該單節的參數。
 - 單個單節中的位址存在超出範圍的資料時
 - 存在錯誤位址時
 - 省略了 P 或 T 時
- (*7) 請在單獨的單節中指定 “G10 L100” 指令及 “G11” 指令。如果未在單獨的單節中進行指定，則發生程式錯誤 (P421)。

- (*8) 參數 “ # 1078 小數點類型 2 ” 有效。
- (*9) 參數 “ # 8044 單位指令 10 倍 ” 無效。
- (*10) 圖形檢查時的顯示和動作因機型和顯示器而異。



注意事項

參數的更新時間

更新主軸參數及 NC 軸參數設定的時間由機械製造商的規格決定 (參數 “#1254 set26/bit3”)。

#1254 set26/bit3	主軸參數	NC 軸參數
無效	等待所有系統的所有軸平滑到零後，再更新參數設定。	
有效	不等待平滑到零就更新參數設定。(*1)	等待控制系統的所有軸平滑到零後，再更新參數設定。(*2)

(*1) 在執行以下機能時，不更新目標主軸的參數。在機能執行結束後更新參數。

- ◆ 剛性攻牙循環
- ◆ 主軸位置控制的主軸為 C 軸模式且處於 C 軸移動中狀態

(*2) 任意軸交換控制中的交換軸將在等待交換目標系統的所有軸平滑到零後再更新參數。



程式範例

(1) G10 L70 時

G10 L70;	
P6401 H71;	#6401 bit7 設定為 “1”
P8204 S1 A2 D1.234;	#8204 第 1 系統 第 2 軸設定為 “1.234”
P8621 <X>;	#8621 設定為 “X”
G11;	

(2) G10 L100 時

G10 L100;	
P1 T1 K3 D5. H20. I0 J0 C2;	設定第 1 行的資料
P2 T10 D10.;	將第 2 行的刀徑設為 10.
P8 T0;	清除第 8 行的資料
G11;	

15.9.2 可程式設計補正輸入 ; G10 L2/L10/L11/L12/L13/L20, G11



機能及目的

透過 G10 指令，可在程式中設定 / 更改刀具補正和工件偏移。

在絕對值 (G90) 模式中指定的補正量變為新的補正量，在增量值 (G91) 模式中當前設定的補正量基礎上加上指定的補正量，則變為新的補正量。



指令格式

工件座標系偏移 (L2)

G90 (G91) G10 L2 P_X_Y_Z_;	
P	0: 外部工件 1: G54 2: G55 3: G56 4: G57 5: G58 6: G59
X, Y, Z	各軸的偏移量

注意

- (1) 在 G91 模式中，補正量為增量值，每次執行程式時都會累加。為了避免這種錯誤，請在 G10 前努力執行 G90 或 G91 指令，以引起大家的注意。

擴充工件座標系偏移輸入 (L20)

G10 L20 P_X_Y_Z_;	
P	G54.n 的 n 編號 (1 ~ 300)
X, Y, Z	各軸的偏移量

對當前所選工件座標系的偏移輸入 (省略 L 指令時)

G10 P_X_Y_Z_;	
P	(1) G54 ~ G59 模式中
	0 : 外部工件偏移 (EXT)
	1 ~ 6 : 工件偏移輸入 (G54 ~ G59)
P	0 ~ 6 以外 : 程式錯誤 (P35)
	(2) G54.n 模式中
	1 ~ 300 : 擴充工件座標系偏移量的設定 (G54.n)
P	1 ~ 300 以外 : 程式錯誤 (P35)
X, Y, Z	各軸的偏移量

刀具補正輸入 (L10/L11/L12/L13)

刀具補正儲存類型 I

G10 L10 P_R_;	
P	補正號碼
R	補正量

刀具補正儲存類型 II

G10 L10 P_R_;	刀長補正形狀補正
G10 L11 P_R_;	刀長補正磨耗補正
G10 L12 P_R_;	刀徑形狀補正
G10 L13 P_R_;	刀徑磨耗補正

注意

(1) 參數 “#1037 指令類型” 設定為 “1” 時為 I 型，設定為 “2” 時為 II 型。

補正輸入的取消

G11;

對工件座標系偏移、擴充工件座標系偏移、刀具補正通用。



詳細說明

- (1) 即使在畫面中顯示該指令，在執行前，補正編號及變數的內容也不會更新。
- (2) G10 為非模式指令，僅對指定的單節有效。
- (3) G10 不帶移動，請勿與 G54 ~ G59, G90, G91 以外的 G 指令並用。
- (4) 請勿在同一單節中進行固定循環及副程式呼叫指令和 G10 指令。否則會導致誤動作、發生程式錯誤。
- (5) 請勿在同一單節中指定工件座標偏移輸入 (L2 或 L20) 與刀具補正輸入 (L10)。
- (6) 如果進行不正確的 L 編號、補正編號指令，則分別發生程式錯誤 (P172, P170)。
另外，當補正量超出最大指令值時，發生程式錯誤 (P35)。
- (7) 補正量的小數點輸入有效。
- (8) 外部工件座標系及工件座標系的補正量是指定由基本座標系原點開始的距離。
- (9) 透過工件座標偏移輸入，更新的工件座標系由以前的模式 (G54 ~ G59) 或同一單節模式 (G54 ~ G59) 決定。
- (10) 工件偏移輸入時可以省略 L2/L20。
- (11) 若在工件偏移輸入時省略 P 指令，則作為當前選擇的工件偏移輸入進行處理。
- (12) 若在同一單節中進行不能與 G10 組合使用的 G 指令，則發生程式錯誤 (P45)。
- (13) 補正量的設定單位如下。
轉換指令值單位後，若與表中的值不符，則發生程式錯誤 (P35)。
另外，在增量值指令的情況下，補正量設定範圍是當前設定值與指令值的和。

設定	補正量	
	公制系統	英制系統
#1003 = B	± 9999.999 (mm)	± 999.9999 (inch)
#1003 = C	± 9999.9999 (mm)	± 999.99999 (inch)
#1003 = D	± 9999.99999 (mm)	± 999.999999 (inch)
#1003 = E	± 9999.999999 (mm)	± 999.9999999 (inch)



程式範例

- (1) 輸入補正量。

```
.....; G10 L10 P10 R-12.345 ; G10 L10 P05 R9.8765 ; G10 L10 P30 R2.468 ; .....
```

H10=-12.345 H05=9.8765 H30=2.468

(2) 更新補正量

(例 1) 已設定 H10=-1000。

N1 G01 G90 G43 Z-100000 H10 F100 ;	(Z=-101000)
N2 G28 Z0 ;	
N3 G91 G10 L10 P10 R-500 ;	(為 G91 模式 · 因此加上 -500 計算)
N4 G01 G90 G43 Z-100000 H10 ;	(Z=-101500)

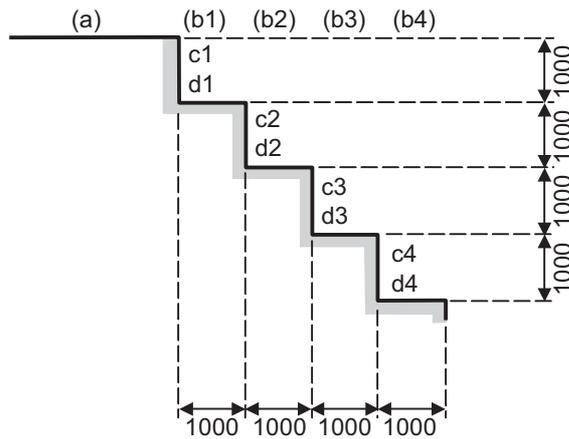
(例 2) 已設定 H10=-1000。

主程式

N1 G00 X100000 ;	a
N2 #1=-1000 ;	
N3 M98 P1111 L4 ;	b1, b2, b3, b4

副程式 O1111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100 ;	c1, c2, c3, c4
G01 X1000 ;	d1, d2, d3, d4
#1=#1-1000 ;	
G90 G10 L10 P10 R#1 ;	
M99 ;	



< 註 >

◆ 最終補正量 H10= -5000。

(例 3) 例 2 的程式也可記述為以下內容。

主程式

N1 G00 X100000 ;
N2 M98 P1111 L4 ;

副程式 O1111

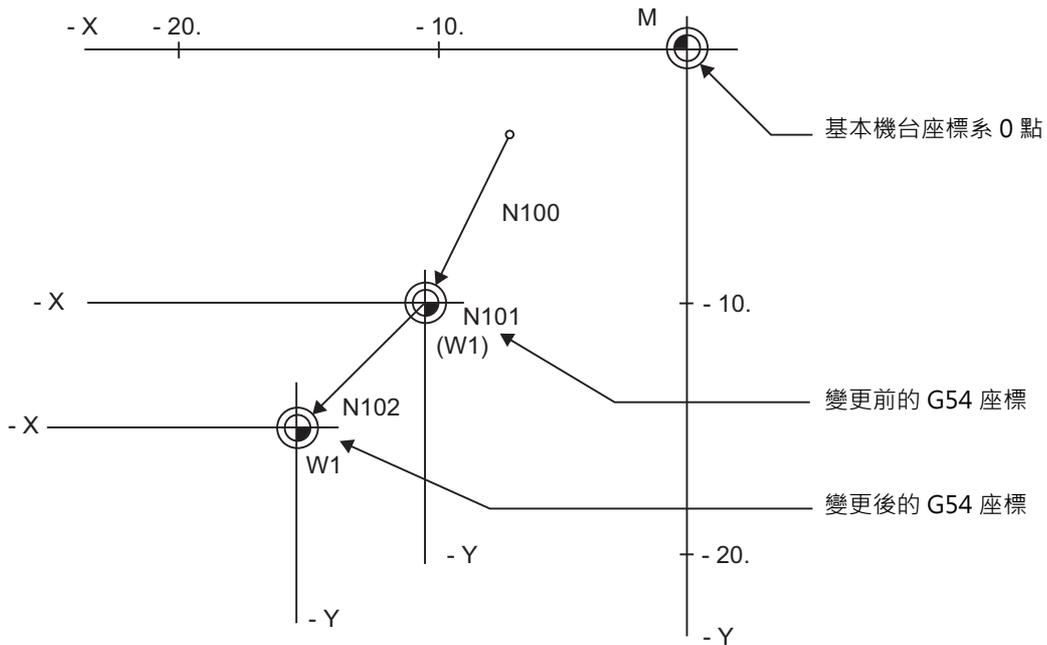
N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100 ;
N2 G01 X1000 ;
N3 G10 L10 P10 R-1000 ;
N4 M99 ;

(3) 更新工件座標系偏移量時

假設以前的工件座標系偏移量如下。

X=-10.000 Y=-10.000

N100 G00 G90 G54 X0 Y0;
N101 G90 G10 L2 P1 X-15.000 Y-15.000;
N102 X0 Y0;
M02;



< 註 >

◆N101 中的工件位置顯示變化

在 N101 中，在透過 G10 變更工件座標系前後，G54 工件位置顯示資料改變。

X = 0 → X = +5.000

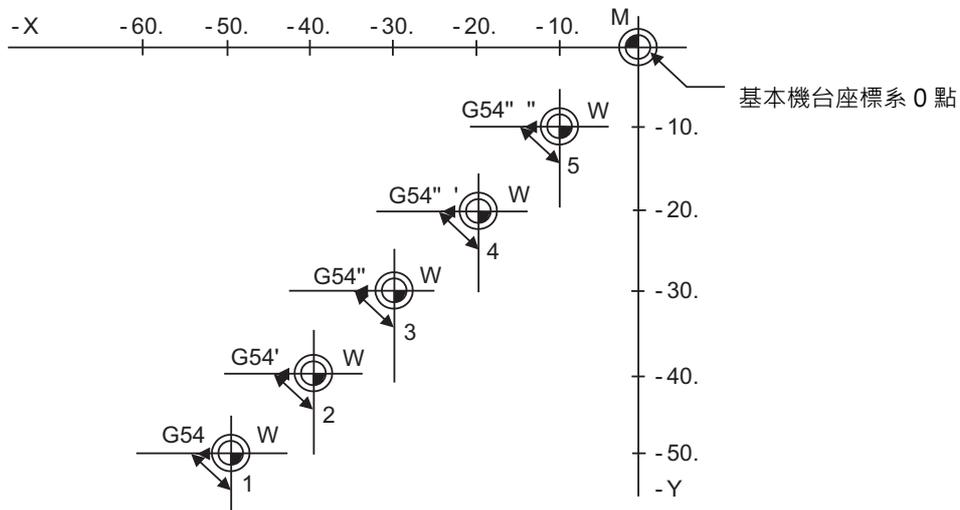
Y = 0 Y = +5.000

在 G54 ~ G59 中設定工件座標系偏移量時

G90 G10 L2 P1 X-10.000 Y-10.000;
G90 G10 L2 P2 X-20.000 Y-20.000;
G90 G10 L2 P3 X-30.000 Y-30.000;
G90 G10 L2 P4 X-40.000 Y-40.000;
G90 G10 L2 P5 X-50.000 Y-50.000;
G90 G10 L2 P6 X-60.000 Y-60.000;

(4) 將 1 個工件座標系作為多個工件座標系使用時

主程式	:
	#1=-50. #2=10.;
	M98 P200 L5;
	M02;
	%
副程式 O200	N1 G90 G54 G10 L2 P1 X#1 Y#1;
	N2 G00 X0 Y0;
	N3 X-5. F100;
	N4 X0 Y-5.;
	N5 Y0;
	N6 #1=#1+#2;
	N7 M99;
	%



注意事項

(1) 即使在畫面中顯示該指令，在執行前，補正編號及變數的內容也不會更新。

N1 G90 G10 L10 P10 R-100;	
N2 G43 Z-10000 H10;	
N3 G00 X-10000 Y-10000;	
N4 G90 G10 L10 P10 R-200;	透過執行 N4 單節，更新 H10 的補正量。

15.9.3 可程式設計補正輸入 (車削刀具); G10 L12/L13, G11



機能及目的

透過補正類型切換機能，切換到刀具補正類型 III 時，可寫入基本軸三軸的偏移量、刀尖 R 補正量、刀尖點 (參數 "#1046 刀具補正顯示類型切換")。絕對值 (G90) 模式中，指定的補正量為新的補正量。增量值 (G91) 模式中，當前設定的在補正量加上指定的補正量後的值為新的補正量。



指令格式

車削刀具的補正輸入 (L12/L13)

G10 L12 P_ X_ Y_ Z_ R_ Q_ ; (形狀補正)

P	刀具形狀補正編號 (1 ~ 補正組數)
X, Y, Z	各軸的補正量
R	刀尖 R 補正量
Q	虛擬刀尖點

G10 L13 P_ X_ Y_ Z_ R_ Q_ ; (磨耗補正)

P	磨耗補正編號 (1 ~ 補正組數)
X, Y, Z	各軸的補正量
R	刀尖 R 補正量
Q	虛擬刀尖點

補正輸入的取消

G11 ;



詳細說明

補正量的指令範圍及單位如下。

轉換指令值單位後，若與表中的值不符，則發生程式錯誤 (P35)。另外，在增量值指令的情況下，補正量指令範圍是當前設定值和指令值的和。

設定	補正量	
	公制系統	英制系統
#1003 = B	±9999.999 (mm)	±999.9999 (inch)
#1003 = C	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)
#1003 = D	±9999.99999 (mm)	±999.999999 (inch)
#1003 = E	±9999.999999 (mm)	±999.9999999 (inch)



注意事項

- (1) X,Y,Z 位址為在基本 3 軸的參數中設定的軸名稱(參數 “#1026 基本軸 I” , “#1027 基本軸 J” , “#1028 基本軸 K”)。
在基本 3 軸的參數中未設定的軸位址，將不能進行刀具偏移量的可程式設計補正輸入，因此，請務必在設定基本 3 軸的參數後，再進行可程式設計補正輸入。
- (2) 通常的 M 系指令 (G10 L10/L11/L12/L13) 也可進行可程式設計補正輸入，但可輸入的資料僅限 Z 軸和刀尖 R 的補正量。

G10 L10 P__ R_;	Z 軸形狀補正
G10 L11 P__ R_;	Z 軸磨耗補正
G10 L12 P__ R_;	刀尖 R 形狀補正
G10 L13 P__ R_;	刀尖 R 磨耗補正

15.9.4 可程式設計刀具形狀輸入 ; G10 L100, G11



機能及目的

指透過加工程式設定刀具管理畫面的刀具形狀資料。透過使用本機能，可節省在執行 3D 檢查時在畫面上輸入刀具形狀資料的時間。



指令格式

透過程式設定刀具形狀

G10 L100;	資料設定開始指令
P_T_K_D_H_I_J_C;	資料設定指令

P	資料號碼	指定刀具管理畫面的資料編號。(不可省略) 資料編號的最大值隨刀具管理資料的組數而變化。
T	刀具號碼	設定刀具編號。(不可省略) 0 ~ 99999999 指定“0”時，由位址 P 所指定的資料編號的刀具形狀資料均為“0”。此時，除了刀具形狀資料以外的其他資料不變。
K	種類	透過數值設定刀具種類。 [銑削刀具] 1: 球頭立銑刀 2: 平銑刀 3: 鑽頭 4: 圓弧頭立銑刀 5: 倒角刀 6: 絲錐 7: 面銑刀 [車削刀具] 51: 車削刀 52: 切槽刀 53: 螺紋切削刀 54: 車削鑽頭 55: 車削絲錐
D	形狀資料 1	設定刀具的形狀資料。(可輸入小數點)
H	形狀資料 2	形狀資料的設定內容因刀具種類而異。
I	形狀資料 3	關於每個刀具種類的設定內容，請參照以下的“刀具種類和形狀資料對應表”。
J	形狀資料 4	
C	刀具顏色	設定刀具顏色。 1: 灰色 2: 紅色 3: 黃色 4: 藍色 5: 綠色 6: 淡藍色 7: 紫色 8: 粉色

G11;	資料設定結束指令
------	----------

[刀具種類和形狀資料對應表]

[銑削刀具]

形狀資料	各刀具種類的項目						
	球頭立銑刀	平頭立銑刀	鑽頭	圓弧頭立銑刀	倒角刀	攻牙	面銑刀
1	刀長						
2	刀徑 (*1)						
3	-	-	刀尖角	轉角 R	前端角	螺距	刀長
4	-	-	-	-	前端徑	谷徑	刀柄徑
5	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-

[車削刀具]

形狀資料	各刀具種類的項目				
	車削刀	切槽刀	螺紋切削刀	車削鑽頭	車削絲錐
1	刀長 A				
2	刀長 B			刀長 B (*1)	
3	刀鼻 R	刀鼻 R	-	刀尖角	螺距
4	刀尖角	刀尖寬	-	-	谷徑
5	切入角	最大槽深	-	-	-
6	刀具寬	刀具寬	刀具寬	-	-

(*1) “#8968 刀具形狀半徑指定有效” 設為 “0” 時，請輸入直徑值，設為 “1” 時，請輸入半徑值。

注意

- (1) 不能對省略的位址進行設定。
- (2) 省略位址 “P” 或 “T” 時，發生程式錯誤 (P422)。
- (3) M80 系列的圖形檢查中，將會改寫刀具形狀資料。
- (4) M800W 系列、M800S 系列的圖形檢查中，只反映圖形檢查的描繪內容。不改寫刀具形狀資料。

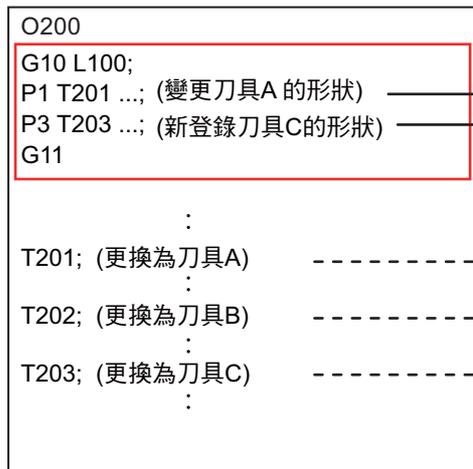


詳細說明

透過程式設定刀具形狀

3D 檢查中，將在刀具交換指令時切換刀具的圖形，因此請建立在刀具交換指令前執行刀具形狀設定指令的加工程式。

加工程式



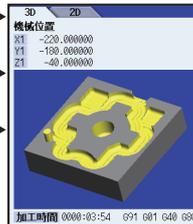
刀具形狀資料



刀具管理畫面



3D檢查畫面



- (a) 描繪在加工程式中更改的刀具形狀。
- (b) 描繪在刀具管理畫面登錄的刀具形狀。
- (c) 描繪在加工程式中新登錄的刀具形狀。



程式範例

(1) 透過程式設定刀具形狀

G10 L100;	
P1 T1 K3 D5. H20. I0 J0 C2;	設定資料編號 1 的資料
P2 T10 D10.;	將資料編號 2 的刀徑設為 “10.”
P8 T0;	將資料編號 8 的刀具形狀資料設定為 “0”
G11;	



注意事項

- (1) 如果未在單獨的單節中進行 G10,G11 指令，則發生程式錯誤 (P422)。
- (2) 單節中的位址存在超出範圍的資料時，發生程式錯誤 (P35)。
- (3) 單節中存在錯誤位址時，發生程式錯誤 (P32)。
- (4) 參數 “#1078 小數點類型 2” 對位置指令有效。
其他的指令位址以最小輸入單位 (“#1015 程式指令單位”) 為準。(機械製造商的規格)
- (5) 參數 “#8044 指令單位 10 倍” 無效。
- (6) 以 mm/inch 單位輸入的參數透過 G20/G21 切換指令單位。

15.9.5 可程式設計 R-Navi 資料輸入 ; G10 L110/L111, G11, G68.2, G69



機能及目的

指可透過加工程式設定 R-Navi 的設定參數。

設定值使用絕對值指令。

輸入單位按照第 1 系統的輸入設定單位及初始英制。

這些單位由機械製造商的規格決定 (參數 “#1003 輸入設定單位” “#1041 初始狀態 (英制)”)。

且 “#8044 指令單位 10 倍” 無效。



指令格式

加工工件的登錄和設定

G69;	選擇加工面的取消
------	----------

G10 L110;	加工工件資料設定開始
-----------	------------

Q_<> F_C_R_X_Y_Z_I_J_K;	資料設定和
-------------------------	-------

G11;	資料設定結束
------	--------

- 請用單獨單節指令指定 G10,G11 單節。
如果未在單獨的單節中進行指定，則發生程式錯誤 (P423)。
- 不能省略位址 Q。省略時發生程式錯誤 (P423)。
- 不能對省略的位址進行資料更改。
- 在資料設定之前請取消選擇加工面。
若對含有選擇加工面的加工工件設定資料，則發生程式錯誤 (P423)。

Q	加工工件登錄編號 (1 ~ 10)
< >	加工工件名稱 20 字元以內的半形字母、數字、符號組合。 (輸入 “0” 時將清除設定值)
F	加工工件形狀 0 : 直方體 1 : 圓柱
C	加工工件的基準座標系 0 ~ 5:G54 ~ G59 6 ~ 305:G54.1P1 ~ G54.1P300
R	基準點編號 加工工件形狀為直方體時，指定設定基準座標系原點時的基準點。(0 ~ 8)
X, Y, Z,	加工工件尺寸 形狀為圓柱時，以 X 設定直徑，以 Y 設定高度。 (0.000 ~ 99999.999)
I, J, K	加工工件偏移 設定從基準點到基準座標系原點的偏移量。 (-99999.999 ~ 99999.999)

- 不能使用半形符號 “\” “/” “.” “*” “?” “” “<” “>” “|” “” (空格) “@” “~” 。
- 若設定不能使用的符號，則發生程式錯誤 (P35) 或 (P32)。
- 各輸入資料的詳細內容請參照使用說明書。

加工工件的登錄和設定

G69; 選擇加工面的取消

G10 L111; 加工面資料設定開始

P0 Q_D_<>X_Y_Z_A;	加工面設定 (參照 (1))
P1 M_B_C_E_F_H_I;	座標軸方向指定 (第 1 軸) (參照 (2))
P2 M_B_C_E_F_H_I;	座標軸方向指定 (第 2 軸) (參照 (2))

G11; 資料設定結束

G68.2 P10 Q_D; 選擇登錄加工面

- ◆ 請用單獨單節指令指定 G10, G11 單節。
如果未在單獨的單節中進行指定，則發生程式錯誤 (P423)。
- ◆ 不能省略位址 P、Q、D。省略時發生程式錯誤 (P423)。
- ◆ 不能對省略的位址進行資料更改。
- ◆ 對 P0 所指定的加工面，以 P1、P2 設定座標軸方向。請務必先指定 P0。
若在 P0 指令前進行 P1、P2 指令，則發生程式錯誤 (P423)。
- ◆ 不能對未定義的加工工件登錄加工面。
若進行登錄指令，則發生程式錯誤 (P423)。
- ◆ 在資料設定之前請取消選擇加工面。
若對選擇加工面設定資料，則發生程式錯誤 (P423)。

(1) 登錄加工面的指令位址

P	登錄加工面 (0)
Q	加工工件登錄編號 (1 ~ 10)
D	加工面登錄編號 (2 ~ 17)
< >	加工面的名稱為 15 字元以內的半形字母、數字、符號組合。 (輸入 "0" 時將清除設定值)
X, Y, Z	將加工面的座標系原點 (特徵座標系原點) 設定為基準座標原點的偏移量。 設定時的座標軸方向為基準座標系的座標軸方向。 (-99999.999 ~ 99999.999)
A	從 3 個直角軸 (X/Y/Z 軸) 中指定用於設定沿加工面的座標軸方向的 2 個座標軸。 0 : Z/X 軸 1 : Y/Z 軸 2 : X/Y 軸

- ◆ 不能使用半形符號 "\ " / " , " * " ? " " " " < " > " | " " " (空格) "@ " ~ " 。
- ◆ 若設定不能使用的符號，則發生程式錯誤 (P35) 或 (P32)。
- ◆ 各輸入資料的詳細內容請參照使用說明書。

(2) 座標軸方向指定的指令位址

P	座標軸方向指定軸 1：第 1 軸 2：第 2 軸
M	座標軸方向指定方式 指定沿加工面的座標軸方向的設定方式。 0：[方式 1] 軸上的點 (+) 1：[方式 2] 緯度 / 精度 2：[方式 3] 經度 / 投影角 3：[方式 4] 起點 / 終點 4：[方式 5] 分度角度 (僅 Z 軸方向)
B, C, E, F, H, I	座標軸方向設定 (*1) (-99999.999 ~ 99999.999)

(*1) 設定內容因座標軸方向指定方式 (M 位址) 而異。

[M 位址：0 (軸上的點 (+))]

B, C, E：X, Y, Z 軸上的座標值

F ~ I：無意義

[M 位址：1 (緯度 / 經度)]

B：經度 (θ_1)

C：緯度 (θ_2)

E ~ I：無意義

[M 位址：2 (經度 / 投影角)]

B：經度 (θ_1)

C：投影角 (θ_2)

E ~ I：無意義

[M 位址：3 (起點 / 終點)]

B：起點座標值 (X)

C：起點座標值 (Y)

E：起點座標值 (Z)

F：終點座標值 (X)

H：終點座標值 (Y)

I：終點座標值 (Z)

[M 位址：4 (分度角度)]

B：第一旋轉角度 (θ_1)

C：第二旋轉角度 (θ_2)

E ~ I：無意義

- 座標軸方向指定方式中的方式 5 (分度角度) 只能指定 Z 軸方向。
若指定的不是座標軸選擇指令 (POAx) 中所指定的 Z 軸，則發生程式錯誤 (P423)。

P0 A0 (Z/X 軸)	P2 M4 設定錯誤。(第 2 軸不能選擇方式 5)
P0 A1 (Y/Z 軸)	
P0 A2 (X/Y 軸)	P1M4 設定或 P2M4 設定錯誤。(不能選擇方式 5)

- 各輸入資料的詳細內容請參照使用說明書。



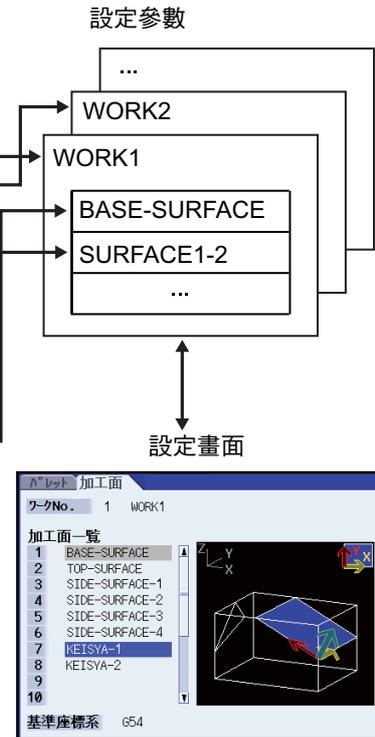
動作範例

本機能可透過加工程式設定 R-Navi 的設定參數。
對於在加工程式中設定的參數，可在設定畫面上確認設定值，選擇加工面。

加工程式

```

O200
(選擇加工面的取消)
G69
(加工工件的設定)
G10 L110;
Q1 <WORK1> F0 C0 R1 X50.0 Y30.0 Z20.0 I0.0 J0.0 K0.0 ;
Q2 <WORK2> F0 C0 R5 X50.0 Y30.0 Z20.0 I-10.0 J-5.0 K-40.0 ;
...
G11
(加工面的設定)
G10 L111;
(加工工件1 加工面2)
P0 Q1 D2 <SURFACE1_2> X50.0 Y-30.0 Z-20.0 A0;
P1 M0 B1.0 C0.0 E1.732 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M1 B90.0 C0.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
(加工工件1 加工面17)
P0 Q1 D17 <SURFACE1_17> X20.0 Y20.0 Z10.0 A0;
P1 M1 B0.0 C30.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M0 B0.0 C30.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
...
(加工工件2 加工面2)
P0 Q2 D2 <SURFACE2_2> X20.0 Y20.0 Z10.0 A0;
P1 M0 B1.0 C0.0 E1.732 F0.0 H0.0 I0.0;
P2 M1 B90.0 C0.0 E0.0 F0.0 H0.0 I0.0;
...
G11
    
```



限制事項

- (1) 在單節開始互鎖訊號 (*BSL) 關閉的狀態下，若進行加工面選擇 / 取消，則發生操作錯誤 (M01 0109)。之後若接通單節開始互鎖訊號 (*BSL)，則執行加工面選擇 / 取消。PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。

15.10 刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G11

15.10.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11



機能及目的

透過 G10 指令 (非模式指令) · 可以進行刀具壽命管理資料的登錄、變更、追加及已登錄組的刪除。
 刀具壽命管理 III 時 · 只能進行組 1 的登錄、變更、追加。



指令格式

壽命管理用資料 開始登錄

```
G10 L3 ;
P_L_Q_ ; (第 1 組)
T_H_D_ ;
T_H_D_ ;
P_L_Q_ ; (下一組)
T_H_D_ ;
```

P	組號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼。按照在此登錄的順序選擇待選刀具。
H	刀長補正號碼
D	刀徑補正編號

壽命管理用資料 開始組的變更、追加

```
G10 L3 P1;
P_L_Q_ ; (第 1 組)
T_H_D_ ;
T_H_D_ ;
P_L_Q_ ; (下一組)
T_H_D_ ;
```

P	組號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼
H	刀長補正號碼
D	刀徑補正編號

壽命管理用資料 開始刪除組

G10 L3 P2;

P_ ; (第 1 組)

P_ ; (下一組)

P 組號

壽命管理用資料 登錄、變更、追加、刪除結束

G11 ;



詳細說明

可指令範圍

項 目		可 指 令 範 圍
組號	(Pn)	1 ~ 99999999 (刀具壽命管理 III 時・只能使用組號 1。)
壽命	(Ln)	0 ~ 65000 次 (次數管理方式) 0 ~ 4000 分鐘 (時間管理方式)
管理方式	(Qn)	1 ~ 3 1 : 安裝次數管理 2 : 時間管理 3 : 切削次數管理
刀具號碼	(Tn)	1 ~ 99999999
刀長補正號碼	(Hn)	0 ~ 999 (*)
刀徑補正編號	(Dn)	0 ~ 999 (*)

(*) 刀具補正編號的設定範圍因刀具補正組數的規格而異。

若指令值超出各資料範圍・則發生程式錯誤 (P35)。



動作範例

	程式範例	動作
資料的登錄	G10 L3 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 刪除所有組資料後，開始登錄。 2. 登錄組號 10。 3. 在組號 10 中登錄刀號 10。 4. 結束登錄。 5. 結束程式。
群組的變更、追加	G10 L3 P1 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 開始群組及刀具的變更、追加。 2. 變更、追加的動作如下所示。 (1) 未登錄組號 10 時 • 追加登錄組號 10。 • 在組號 10 中登錄刀號 10。 (2) 已登錄組號 10，但未登錄刀號 10 時 • 在組號 10 中追加登錄刀號 10。 (3) 組號 10 及刀號 10 均已登錄時 • 只變更刀號 10 的資料。 3. 結束群組及刀具的變更、追加。 4. 結束程式。
刪除群組	G10 L3 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	1. 開始刪除群組。 2. 刪除組號 10 的資料。 3. 結束刪除組。 4. 結束程式。

15.10.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11



機能及目的

透過 G10 指令 (非模式指令) , 可以進行刀具壽命管理資料的登錄、變更、追加及已登錄組的刪除。

刀具壽命管理 III 時 , 只能進行組 1 的登錄、變更、追加。

關於刀長補正及刀徑補正 , 透過在管理方式中指定增量補正量或直接補正量 , 可以以刀具補正量形式進行登錄 / 變更。



指令格式

壽命管理用資料 開始登錄

G10 L30;	
P_L_Q_ ; (第 1 組)	
T_H_R_ ;	
T_H_R_ ;	
P_L_Q_ ; (下一組)	
T_H_R_ ;	
P	組號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具號碼。按照在此登錄的順序選擇待選刀具。
H	刀長補正編號 或 刀長補正量
R	刀徑補正編號 或 刀徑補正量

不能省略 L_Q_T_H_R。省略時發生程式錯誤 (P33)。

壽命管理用資料 開始組的變更、追加

G10 L30 P1;	
P_L_Q_ ; (第 1 組)	
T_H_R_ ;	
T_H_R_ ;	
P_L_Q_ ; (下一組)	
T_H_R_ ;	
P	組號
L	壽命
Q	刀長補正資料形式 , 刀徑補正資料形式 , 管理方式
T	刀具號碼
H	刀長補正編號 或 刀長補正量
D	刀徑補正編號 或 刀徑補正量

不能省略 L_Q_T_H_R。省略時發生程式錯誤 (P33)。

壽命管理用資料 組的刪除開始

G10 L30 P2; P_ ; (第 1 組) P_ ; (下一組)	
P	組號

壽命管理用資料 登錄、變更、追加、刪除結束

G11 ;



詳細說明

可指令範圍

項 目		可 指 令 範 圍
組號	(Pn)	1 ~ 99999999 (刀具壽命管理 III 時，只能使用組號 1。)
刀具號碼	(Tn)	1 ~ 99999999
管理方式	(Qabc)	abc: 整數 3 位 a. 刀長補正資料形式 0: 補正編號 1: 增量補正量 2: 直接補正量 b. 刀徑補正資料形式 0: 補正編號 1: 增量補正量 2: 直接補正量 c. 刀具管理方式 0: 使用時間 1: 安裝次數 2: 使用次數
壽命	(Ln)	請參照下表。
刀長補正 編號 / 量	(Hn)	
刀徑補正 編號 / 量	(Rn)	

管理方式 (Qabc)			刀長補正 (Hn)	刀徑補正 (Rn)	壽命 (Ln)
a	b	c			
x	x	0	-	-	0 ~ 4000 (使用時間)
x	x	1	-	-	0 ~ 65000 (安裝次數)
x	x	2	-	-	0 ~ 65000 (使用次數)
x	0	x	-	0 ~ 999 (補正編號) (*1)	-
x	1	x	-	±99999.999 (增量補正量)	-
x	2	x	-	±99999.999 (直接補正量)	-
0	x	x	0 ~ 999 (補正編號) (*1)	-	-
1	x	x	±99999.999 (增量補正量)	-	-
2	x	x	±99999.999 (直接補正量)	-	-

(*1) 刀具補正編號的設定範圍因刀具補正組數的規格而異。

若指令值超出各資料範圍，則發生程式錯誤 (P35)。



動作範例

	程式範例	動作
資料的登錄	G10 L30 ; P10 L10 Q001 ; T10 H10 R10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刪除所有組資料後，開始登錄。 2. 登錄組號 10。 刀具管理方式為安裝次數。 刀長補正、刀徑補正均為補正編號形式。 3. 在組號 10 上登錄刀號 10。 4. 結束登錄。 5. 結束程式。
群組的變更、追加	G10 L30 P1 ; P10 L10 Q122 ; T10 H0.5 R0.25 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開始群組及刀具的變更、追加。 2. 變更、追加的動作如下所示。 <ol style="list-style-type: none"> (1) 未登錄組號 10 時 <ol style="list-style-type: none"> (a) 追加登錄組號 10。 關於變更 / 追加的刀具 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 刀具管理方式：使用次數 ◆ 刀長補正：增量補正量形式 ◆ 刀徑補正：直接補正量形式 (b) 在組號 10 中登錄刀號 10。 (c) 在刀長補正編號表示的長度尺寸資料中登錄 0.5，在刀徑補正編號表示的刀徑尺寸資料中登錄 0.25。 (2) 已登錄組號 10，但未登錄刀號 10 時 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 在組號 10 上追加登錄刀號 10。 (3) 組號 10 及刀號 10 均已登錄時 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 只變更刀號 10 的資料。 3. 結束群組及刀具的變更、追加。 4. 結束程式。
刪除群組	G10 L30 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> 1. 開始刪除群組。 2. 刪除組號 10 的資料。 3. 結束刪除組。 4. 結束程式。

15.10.3 刀具壽命管理資料輸入的注意事項



與其他機能的關聯

- (1) 對刀具的使用資料進行計數時，如果正在執行以下機能，則不進行計數。
- ◆ 機台鎖定
 - ◆ 輔助軸機能鎖定
 - ◆ 空跑
 - ◆ 單節
 - ◆ 跳躍



注意事項

- (1) 透過在自動、MDI 模式中執行程式，進行刀具壽命資料的登錄、變更、追加、刪除。
- (2) 不可重複進行組號及刀號指令。產生程式錯誤 (P179)
- (3) 在一個單節中進行 2 個以上的相同位址指令時，最後的指令生效。
- (4) 在 G10L3 指令中省略了壽命資料 (L_) 時，該組的壽命資料為 “0”。
- (5) 在 G10L3 指令中省略了管理方式 (Q_) 時，該組的管理方式由基本規格參數 “#1106 壽命管理計數方式” 決定。但是，在進行切別次數管理方式時，請在程式中進行指令。
- (6) 在 G10 L30 指令中如果沒有指定 3 位的管理方式 (Q_)，則省略的高位相當於 “0”。因此，“Q1” 相當於 “Q001”，“Q12” 相當於 “Q012”。
- (7) 在 G10L3 指令中省略了刀長補正編號 (H_) 時，該組的刀長補正編號為 “0”。
- (8) 在 G10L3 指令中省略了刀徑補正編號 (D_) 時，該組的刀徑補正編號為 “0”。
- (9) 從 G10 L3 或 G10 L30 到 G11 之間，不能帶順序號碼進行程式設計。否則會發生程式錯誤 (P33)。
- (10) 使用資料計數有效訊號 (YC8A) 接通時，不能進行 G10 L3 或 G10 L30 指令。否則產生程式錯誤 (P177)。
- (11) 已登錄的資料在關閉電源後仍然保留。
- (12) 進行 G10 L3 或 G10 L30 指令後，將在刪除登錄的所有資料後，進行指定的組及刀具的登錄。
- (13) 在 G10 L3 P1 或 G10 L30 P1 指令中，進行變更或追加的條件如下。
- (a) 變更的條件
- ◆ 同時登錄指定的組號及刀號。
 - ◆ 變更指定刀號的資料。
- (b) 追加的條件
- ◆ 未同時登錄指定的組號及刀號。
 - ◆ 追加登錄指定組號及刀號的資料。
 - ◆ 已登錄指定的組號，但是未登錄指定的刀號。
 - ◆ 在指定的組號中追加登錄指定刀號的資料。
- (14) 在 G10L30 指令中新登錄刀號時，將自動分配與刀號對應的刀長補正號、刀徑補正號。若新登錄的刀具的補正號超出設定範圍，則其刀長補正號、刀徑補正號變為 “0”。刀長補正號、刀徑補正號透過管理方式選擇補正號，可任意更改編號。
- (15) G10L3 指令 /G10L30 指令在刀具壽命管理 I 中不能使用。否則會發生程式錯誤 (P39)。
- (16) 刀具補正編號的設定範圍由機械製造商的規格決定。
- (17) 刀具壽命管理 III 時，只能進行組 1 的登錄、變更、追加。

15.10.4 刀具壽命管理個數量的系統分配



機能及目的

可以設定每個系統的刀具壽命管理個數。

本機能有下述方式，使用哪個由機械製造商的規格而定（參數 “#1439 刀具壽命管理個數系統分配” “#12055 刀具壽命管理個數分配數”）。

任意分配：將刀具壽命管理個數任意分配到各系統。

固定分配：將刀具壽命管理個數自動平均分配到各系統。

任意分配時，由於能將刀具壽命管理個數較少也無礙的系統的刀具壽命管理個數分配到其他系統，因此可以高效分配刀具壽命管理個數。另外，也可以將在輔助軸系統中不需要刀具壽命管理個數的系統的刀具壽命管理個數設為 “0”。

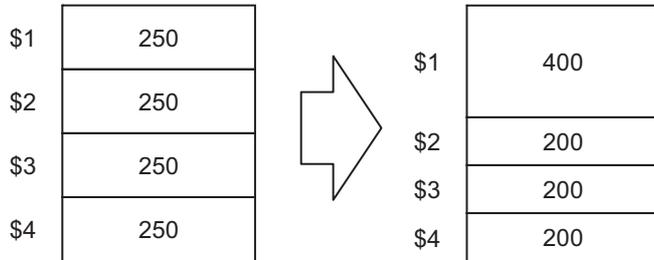
以下以系統內的刀具壽命管理個數為 999 組的情況為例進行說明。

(1) 任意分配 (#1439 = 1 時)

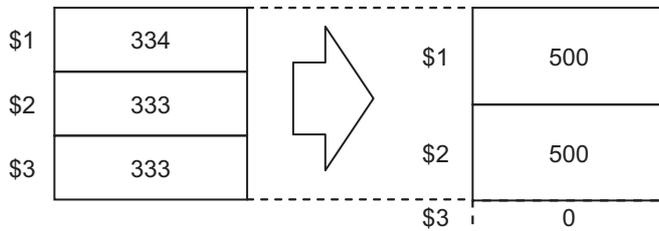
各系統數由機械製造商規格而定（參數 “#12055 刀具壽命管理個數分配數”）。

以下範例表示車削系統中使用 4 系統時的組數。

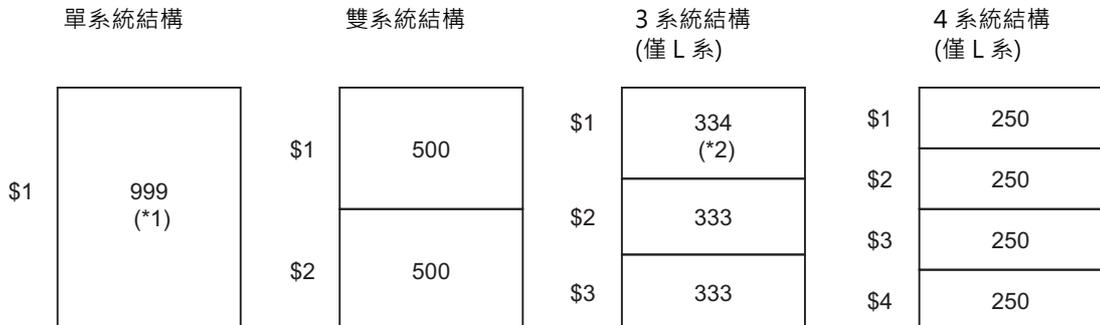
(a) 在 4 系統結構中，希望增加第 1 系統 (\$1) 的刀具壽命管理個數時



(b) 在 3 系統結構中，由於將第 3 系統 (\$3) 作為輔助軸系統使用，因此希望將其刀具壽命管理個數設為 “0 組” 時



(2) 自動平均分配 (#1439=0 時)



(*1) 各系統的最大刀具壽命管理個數為 999。

(*2) 出現尾數時，將尾數部分的個數分配到第 1 系統。



注意事項

- (1) 在單系統結構中，最大刀具壽命管理個數為 999。
- (2) 在單系統結構中，不透過設定參數即可使用相應個數的系統內刀具壽命管理。
- (3) 即使任意分配的規格有效，在參數“#12055 刀具壽命管理個數分配數”的總數不足系統內刀具壽命管理個數時，剩餘個數也不會被分配到任何系統。
- (4) 即使任意分配的規格有效，在參數“#12055 刀具壽命管理個數分配數”的總數超過系統內刀具壽命管理個數時，也發生系統異警 (Y05)。
- (5) 即使任意分配的規格有效，所有系統的參數“#12055 刀具壽命管理個數分配數”設為“0”時，也使用固定分配。
- (6) 輸入刀具壽命管理資料檔案時，輸入的刀具壽命管理個數若超過當前的刀具壽命管理個數，則無法輸入超出部分的刀具壽命管理資料。

15.11 對話式插入循環 ; G180

15.11.1 對話式插入循環



機能及目的

指對在編輯畫面上打開的程式，以對話式插入說明進行加工和設定的循環。

使用本機能，可縮短程式設計時間。

只需在對話式的視窗中編輯資料，即可簡單地插入循環。

插入的循環的單節可在編輯畫面上直接編輯。而且，只要不更改循環的格式，即可在循環編輯視窗中再次編輯。



指令格式

G180 P_ A_;

P	循環資訊識別號 1：循環資料頭 0：循環資料尾 11：任意形狀資料頭 10：任意形狀資料尾 31：孔位置資料頭 30：孔位置資料尾
A	循環 ID (僅限循環資訊識別號為 1 時)

將循環資料頭的單節 (G180 P1) 和循環資料尾 (G180 P0) 間的單節作為對話式插入循環的單節處理。

G180 為 G 碼組 0 的 G 碼，屬於非模式指令。



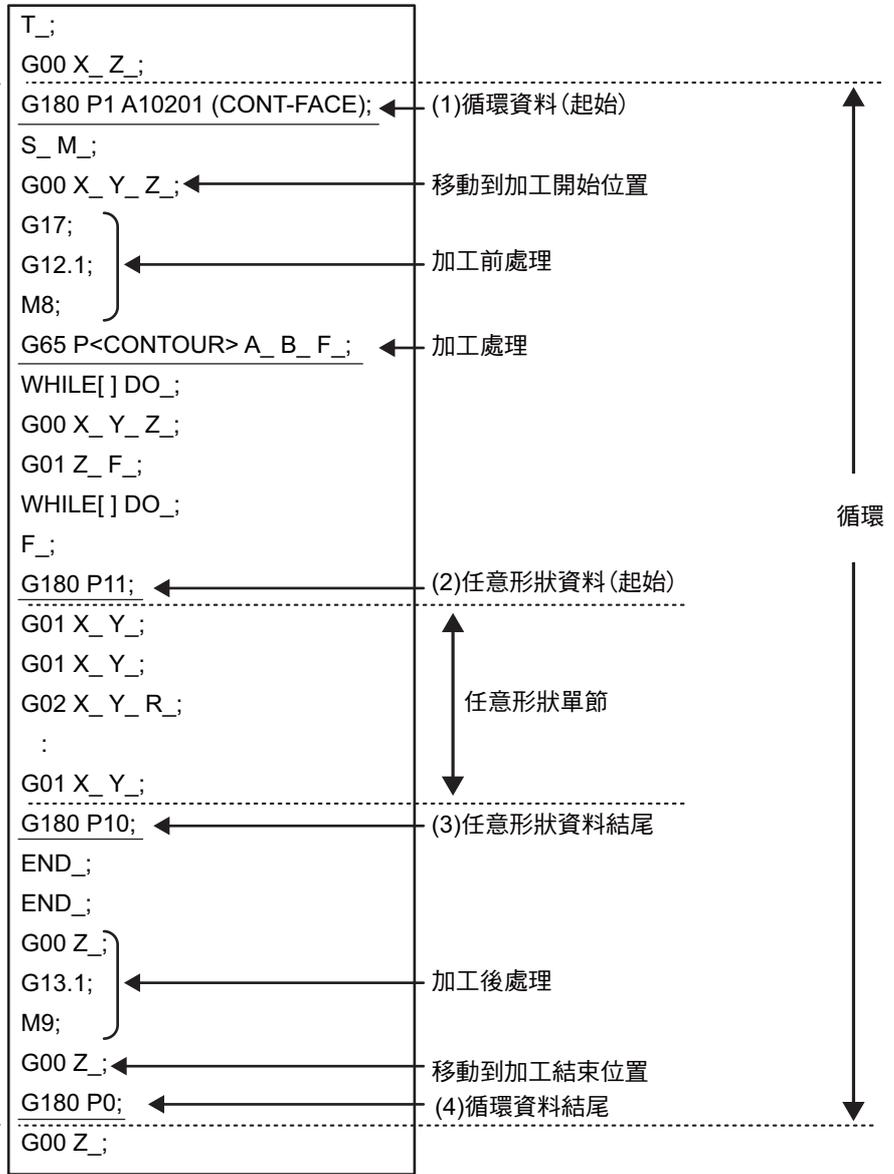
詳細說明

使用本機能插入的循環的程式格式如下所示。

正在編輯畫面中編輯的程式



以對話方式編輯循環資料，輸出到程式中。



No.	處理部分	內容	程式範例
(1)	循環資料頭	表示循環開始的單節。 資料頭中包含循環 ID (8 位數字) 和循環名稱。 < 循環 ID > 用於在再次編輯循環時識別循環的種類。 < 循環名稱 > 用於在運轉畫面、檢查畫面顯示循環名稱。	G180 P1 A_ (循環名稱); A : 循環 ID
(2)	任意形狀資料頭	在任意形狀單節前輸出表示任意形狀開始的資料頭。	G180 P11;
(3)	任意形狀資料尾	在任意形狀單節的最後輸出表示任意形狀結束的資料尾。	G180 P10;
(4)	循環資料尾	在循環的最後輸出表示循環結束的資料尾。	G180 P0;
-	孔位置資料頭	在指定孔位置的單節前輸出表示孔位置開始的資料頭。	G180 P31;
-	孔位置資料尾	在指定孔位置的單節後輸出表示孔位置結束的資料尾。	G180 P30;

注意

- (1) 輸出到資料頭 - 資料尾間的單節因各循環而異。
- (2) G180 單節為識別循環資訊的單節，不進行任何動作。與只含有 EOB (;) 的單節的動作相同。如果指定的循環資訊識別號不是格式中指定的識別號 (G180 P99 等)，也不進行任何動作。
無對話式插入循環的機能規格時，在 G180 單節發生程式錯誤 (P39)。
- (3) 將自動插入 G180 的 G 碼，不需要手動輸入。

15.11.2 對話巨集程式



機能及目的

對話巨集程式是指在對話式插入循環中使用的巨集程式。儲存在專用區域內。指令格式與插入對話式循環時相同。請參照 “15.11.1 對話式插入循環”。



詳細說明

本機能所插入的循環中的巨集程式呼叫指令將會呼叫儲存在對話巨集程式區域的對話巨集程式。不能對儲存在該區域的對話巨集程式進行編輯。透過將 “#8133 對話巨集程式呼叫方式” 設定為 “1”，可將加工程式區域的加工程式呼叫作為巨集程式。此時，程式位於加工程式區域，因此可進行新建、編輯。希望進行與標準對話巨集程式不同的動作時，可編輯、呼叫此類程式。

參數	程式區域	程式顯示	ONB 顯示	緩衝區修正
#8133	0 對話巨集程式區域	不顯示	不顯示	不可
	1 加工程式區域 (*1)	顯示	顯示	可
	對話巨集程式區域 (*2)	不顯示	不顯示	不可

(*1) 如果加工程式區域中存在與標準對話巨集程式同名的程式，則優先呼叫加工程式區域的程式。

(*2) 如果加工程式區域中不存在與標準對話巨集程式同名的程式，則呼叫對話巨集程式區域的程式。



注意事項 / 限制事項

- 請勿更改巨集程式呼叫指令的巨集程式名稱。若更改為標準對話巨集程式名稱以外的其他名稱，則發生程式錯誤 (P232)。若更改了標準對話巨集程式名稱，則之後雖可呼叫名稱更改後的對話巨集程式，但不能再次編輯循環。
- 請勿在循環 (G180P1 ~ G180P0) 中追加巨集程式呼叫 (G65)、副程式呼叫 (M98)。若追加了標準對話巨集程式以外的其他巨集程式呼叫，則發生程式錯誤 (P232)。若以標準對話巨集程式名稱進行追加，則之後雖可呼叫追加的對話巨集程式，但不能插入單節或再次編輯循環。
- 請勿在循環 (G180P1 ~ G180P0) 中追加巨集程式插入指令 (M96/M97)。否則會呼叫對話巨集程式區域的巨集程式，發生程式錯誤 (P232)。將參數 “#8133 對話巨集程式呼叫方式” 設定為 “1” 後，雖可在循環中呼叫加工程式區域的巨集程式 / 副程式，但不能插入單節或再次編輯循環。
- 副程式、巨集程式的呼叫嵌套層數包含對話巨集程式。巨集程式及副程式可呼叫的最大嵌套層數取決於您所使用的 CNC 規格。
- 若對使用機能插入循環的程式手動進行與循環格式不符的修正，則在再次編輯時可能無法正確讀入資料。此時，即使在循環一覽視窗中按再次編輯機能表，也會發生錯誤，不能再次編輯循環。
- G180 單節無動作。因此，即使在 G180 單節手動追加程式，也不會發生錯誤，動作與只含 EOB (;) 的單節相同。
- 本機能中，即使在循環資料未設定的狀態下，也可儲存循環。未設定的設定項目將被輸出為設定值 0 或 “?”。若運轉輸出 “?” 的狀態的程式，會在輸出未設定資料的單節發生程式錯誤 (P33)。
- 可運轉的加工程式僅限在 “#8992 循環切換” 中已設定的循環種類。若運轉含有其他循環種類的加工程式，則在其單節發生程式錯誤 (P232)。

15.12 軸名稱擴充



機能及目的

可將用於對 NC 控制軸進行絕對 / 增量指令的軸名稱 (指令軸名稱) 擴充到 2 字元。本機能無效時的指令軸名稱 (#1013 軸名稱) 為 A、B、C、U、V、W、X、Y、Z 中的 1 個字元，因此在使用增量指令軸名稱時 (*1) 軸數有限制，但使用本機能，可對所有軸使用增量軸名稱。

另外，在平面構成軸 IJK (*2) 等設定指令軸名稱的參數中，不能指定名稱擴充軸。因此，請在不用於加工 (切削) 的輔助軸上應用本機能。

(*1) 對每 1 軸使用 2 字元時

(*2) 表示在參數 “#1026 基本軸 I” ~ “1028 基本軸 K” 中已設定的 I, J, K 的軸名稱。

使用範例

< 軸名稱的設定 >

這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

號碼	項目		第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 5 軸	第 6 軸	第 7 軸
1013	axname	軸名稱	X	Z	C	X	Z	X	Z
1014	incax	增量指令軸名稱	U	W	H (*3)	U	W	U	W
1601	axnameEx	軸名稱擴充字元	無	無	無	A	A	B	B
絕對指令軸名稱			X	Z	C	XA	ZA	XB	ZB
增量指令軸名稱			U	W	H	UA	WA	UB	WB

(*3) 也可將 “incax” 設定為 “H”。

用語

以下對本章中所使用的用語進行說明。

用語	含義
名稱擴充軸	透過使用本機能，指令軸名稱為 2 字元的軸
非名稱擴充軸	指令軸名稱為 1 字元的軸 (未使用本機能的軸)
軸名稱擴充字元	名稱擴充軸的第 2 字元

有效條件

要使用本機能時，需在參數中設定本機能有效，設定名稱擴充軸的第 2 字元。

這些參數的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1266 ext02/bit0” “#1601 軸名稱擴充字元”)。



詳細說明

進行軸名稱擴充的程式指令

(1) 參數設定與指令軸名稱的關係

軸名稱相關參數與指令軸名稱的關係如下所示。第 1 字元未設定時，不能對該軸進行程式指令。

[參數設定範例]

#	項目	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
1013	axname 軸名稱 (*1)	X	Z	Z	Y
1014	incax 增量指令軸名稱 (*1)	U	W	無	V
1601	axnameEx 軸名稱擴充字元 (*2)	A	A	B	無
	絕對指令軸名稱	XA	ZA	ZB	Y
	增量指令軸名稱 (*3)	UA	WA	無	V

(*1) 設定軸名稱的第 1 字元。

(*2) 設定軸名稱的第 2 字元。

(*3) 由機械製造商的規格決定 (在參數 “#1076 絕對 / 增量指令方法” = 1 時使用)。

(2) 對名稱擴充軸的程式指令

名稱擴充軸的軸名稱為 “XA” 時，對名稱擴充軸的程式指令格式如下所示。系統內的指令軸名稱存在 “X” 和 “XA” 時，優先判定 “XA”，因此以下指令範例的 “XA10000” 不能解釋為 “XO A10000”。

指令的種類	指令代碼範例
數值指令	XA10000;
小數點指令	XA12.345;
變數指令	XA [#100];

與軸名稱設定參數的關係

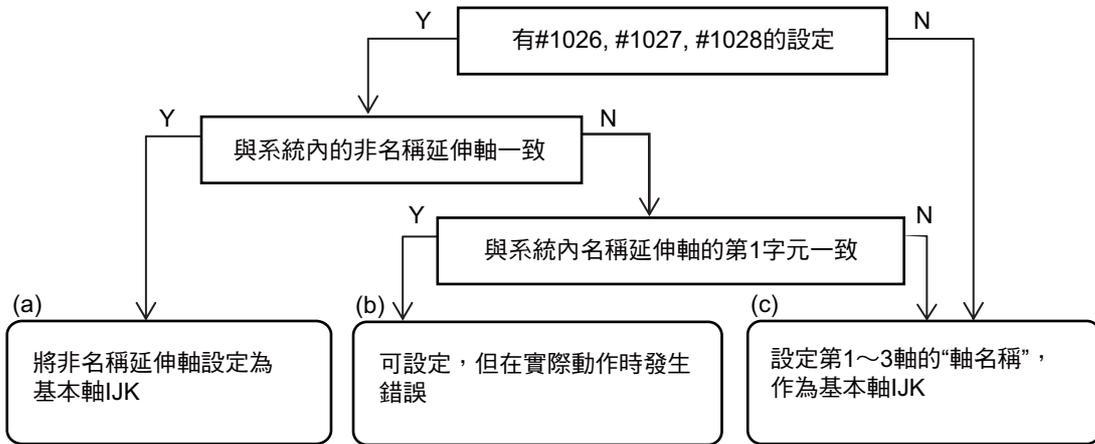
在設定下述軸名稱的參數中，只能設定為 1 字元，因此，不能指定名稱擴充軸。因此，只能對加工 (切削) 中不使用的輔助軸應用軸名稱擴充機能。

#	項目	內容
1026	base_I	構成平面的基本軸的軸名稱 (*1)
1027	base_J	
1028	base_K	
1029	aux_I	與 base_I 平行的軸的軸名稱
1030	aux_J	與 base_J 平行的軸的軸名稱
1031	aux_K	與 base_K 平行的軸的軸名稱
8317	-	右側夾頭・尾座禁區為可動式時的傳遞軸名稱
8621	-	座標旋轉控制用平面 (橫軸) 的軸名稱
8622	-	座標旋轉控制用平面 (縱軸) 的軸名稱

(*1) 不能對 “#1026 base_I” ~ “#1028 base_K” (基本軸 IJK) 指定名稱擴充軸，但根據基本軸 IJK 的設定狀況，動作如下所示。

- (a) 基本軸 IJK 的設定值與系統內的任一非名稱擴充軸一致時，將一致的軸識別為基本軸 IJK。
- (b) 在基本軸 IJK 的設定值為以下狀態時運轉 NC，則發生程式錯誤 (P11)。
 - ◆ 與系統內的任一非名稱擴充軸都不一致。
 - ◆ 與任一名稱擴充軸的第 1 字元一致。
- (c) 基本軸 IJK 為 “未設定” 時或為以下狀態時，設定內容如下表所示。
 - ◆ 與系統內的任一非名稱擴充軸都不一致。
 - ◆ 與任一名稱擴充軸的第 1 字元都不一致。

基本軸 IJK 的參數	基本軸 IJK 中使用了哪一軸的 “#1013 軸名稱” ？	
	L 系	M 系
#1026 base_I	第 1 軸	第 1 軸
#1027 base_J	第 3 軸	第 2 軸
#1028 base_K	第 2 軸	第 3 軸



與任意軸交換控制的關係

在可使用任意軸交換控制的環境下，在參數 “#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]” 中只能設定非名稱擴充軸的軸名稱，因此不能將其他軸分配到名稱擴充軸的指令軸名稱。但可透過指定名稱擴充軸的軸名稱，或將名稱擴充軸設定為軸交換目標軸，不受這些參數設定的影響。(關於非名稱擴充軸，若未設定這些參數，則不能指定其軸名稱。)

以下軸構成時的指令代碼範例如 (1) ~ (3) 所示。

[軸構成範例]

\$1	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 軸名稱	X	Z	X	Z
#1022 第 2 軸名稱	X1	Z1	X9	Z9
#1601 軸名稱擴充字元	-	-	A	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA

(1) 不能將其他軸分配到名稱擴充軸的指令軸名稱。

G140 XA=X1;	程式錯誤 (P33)
-------------	------------

(2) 可將名稱擴充軸指定為軸交換目標軸。

G140 X=X1 Z=Z9;	對指令位址 Z 分配 “Z9” 軸。
-----------------	--------------------

若要使指令位址恢復為 ZA，可透過 G141/G142 進行軸交換返回。

(3) 可指定名稱擴充軸的軸名稱，不受 G140 指令影響。

G140 X=X1 Z=Z1; G00 X10. XA15.;	X1、X9 軸均向指定的座標移動。
------------------------------------	-------------------

可指定名稱擴充軸的 G 碼

以下將軸名稱作為引數的 G 碼中，對名稱擴充軸也可使用 G 碼機能的 G 碼一覽如下所示。另外，在同一單節 /G 模式中指定名稱擴充軸時的動作如下所示。

(1) 對名稱擴充軸可使用 G 碼機能的 G 碼一覽 (M 系)

G 碼	群組	G 碼的機能	在同一單節 /G 模式中指定名稱擴充軸時的動作
G00	1	定位	向指定的座標移動
G01	1	直線補間	向指定的座標移動
G09	0	正確停止檢查	向指定的座標移動
G28	0	自動參考點復歸	參考點復歸
G30	0	第 2、3、4 參考點返回	返回第 2、3、4 參考點
G53	0	基本機台座標系選擇	向指定的機台座標移動
G54	12	工件座標系選擇 1	向 G54 上的指定座標移動
G55	12	工件座標系選擇 2	向 G55 上的指定座標移動
G56	12	工件座標系選擇 3	向 G56 上的指定座標移動
G57	12	工件座標系選擇 4	向 G57 上的指定座標移動
G58	12	工件座標系選擇 5	向 G58 上的指定座標移動
G59	12	工件座標系選擇 6	向 G59 上的指定座標移動
G54.1	12	擴充工件座標系號碼	向 G54.1Pn 上的指定座標移動
G60	00 (01)	單向定位	向指定的座標移動
G61	13	準確停止檢查模式	向指定的座標移動
G160	0	扭矩限制跳躍	向指定的座標移動



與其他機能的關聯

主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

進行主軸 /C 軸控制的 C 軸不能擴充軸名稱。若將 C 軸的名稱設定為名稱擴充軸，則在自動運轉啟動時發生程式錯誤 (P11)。

與可程式設計資料輸入的關係

- (1) 加工程式中的 G10 指令
 用軸編號指定資料輸入目標軸的命令時可輸入資料，但用軸名稱指定時，不能輸入資料。指定為名稱擴充軸時，發生程式錯誤 (P33)。
- (a) 不能輸入資料的名稱擴充軸命令 (用軸編號指定時)
- (b) 不能輸入資料的名稱擴充軸命令 (用軸名稱指定時)
- (c) 不按軸輸入資料的命令 (不指定軸時)

(a)		(b)		(c)	
G10 L70	參數	G10 L2	工件補正量	G10 L100	3D 檢查用刀具形狀
		G10 L20	擴充工件座標偏移	G10 L10	刀長形狀補正 (*2)
		G10 L10	刀長形狀補正 (*1)	G10 L11	刀長磨耗補正 (*2)
		G10 L11	刀長磨耗補正 (*1)	G10 L12	刀徑形狀補正
		G10 L14	電流限制	G10 L13	刀徑磨耗補正
				G10 L3	刀具壽命管理
				G10 L30	刀具壽命管理
				G10 I_J_K_	座標旋轉參數

(*1) L 系

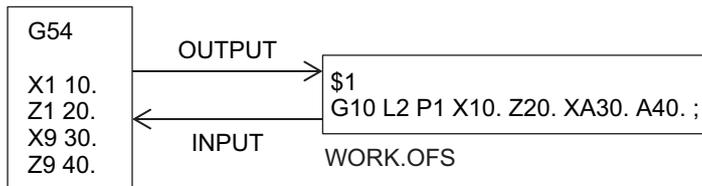
(*2) M 系

- (2) 輸入輸出檔中的 G10 指令
 對於工件偏移 (G10 L2/L20) 及 L 系刀具補正 (G10 L10/L11)，可輸入輸出檔 (WORK.OFS, TOOL.OFS) 中記述的 G10 指令，此時的 G10 指令中，可對名稱擴充軸進行資料輸入輸出。
 以下軸構成時 NC 內部資料和檔記述內容的關係範例如下。

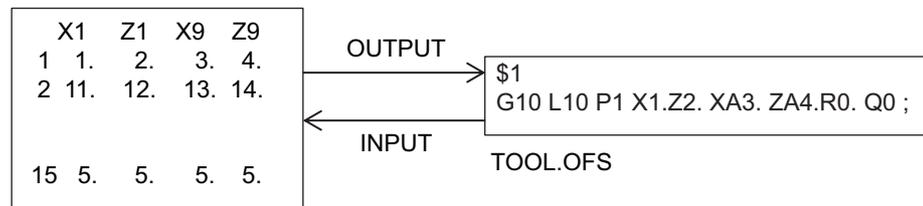
[軸構成範例]

\$1	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 軸名稱	X	Z	X	Z
#1022 第 2 軸名稱	X1	Z1	X9	Z9
#1601 軸名稱擴充字元	-	-	A	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA

[工件偏移檔案 (WORK.OFS)]



[刀具補正檔案 (TOOL.OFS)]



R 位址：刀尖 R 補正量

Q 位址：刀尖點 P 編號



注意事項

- (1) 未設定第 2 軸名稱參數 “#1022 第 2 軸名稱” 時，在通電時自動設定指令軸名稱。

名稱擴充軸	設定擴充後的軸名稱 (第 1 字元: “#1013 軸名稱”、第 2 字元: “#1601 軸名稱擴充字元”)。
非名稱擴充軸	設定在參數 “#1013 軸名稱” 中已設定的軸名稱)

- (2) 在加工程式中所述字串的判定中，從開頭分析字串的結果為使用者巨集程式保留字 (*1) 時，將其識別為保留字。字串不是保留字時，將其識別為軸名稱，但會優先識別名稱擴充軸的軸名稱。連續記述軸名稱和保留字時，為了避免形成意外指令，請將巨集程式命令用括弧 “[]” 括起來，並且不能省略軸的指令值 “0”。

(*1) 此保留字指以下內容。

- ◆ 程式運轉時可執行的函數 (ABS, SIN 等)
- ◆ 控制語句 (IF, WHILE 等)
- ◆ 比較運算子 (EQ, LT 等)

存在以下軸名稱時	執行指令	動作
AB	#100 = ABS[#101];	巨集程式的 ABS 命令。 (不能解釋為 “#100 = AB0 S [#101];”)
AB, XA	XA [ABS [#100]]; XAABS [#100];	巨集程式的 ABS 命令結果為 XA 軸的指令值。 同上 (不能解釋為 “XA0 AB0 S [#100];”)
X, XA	XABS [#100];	解釋為 “XA0 B0 S [#100];”。(B 軸不存在時，發生程式錯誤 (P32)) 若將將巨集程式的 ABS 命令結果作為 X 軸的指令值，請記述為 “X [ABS [#100]];”。
AX	,AX100;	解釋為 “,A0 X100;”>(*)

(*) 若在逗號 “,” 後記述名稱擴充軸的軸名稱，則優先識別帶有逗號的指令位址。

- (3) 以下情況下，因為軸名稱重複，因此發生程式錯誤 (P11)。

- ◆ 系統內的非名稱擴充軸的軸名稱 “#1013 軸名稱” 重複時
“#1076 絕對 / 增量指令方法” = “1” 時，對包含增量指令軸名稱 “#1014 增量指令軸名稱” 在內的軸名稱進行重複檢查。
- ◆ 系統內的名稱擴充軸的軸名稱 (第 1 字元: “#1013 軸名稱”、第 2 字元: “#1601 軸名稱擴充字元”) 重複時
“#1076 絕對 / 增量指令方法” = “1” 時，對包含增量指令軸名稱 (第 1 字元: “#1014 增量指令軸名稱”、第 2 字元: “#1601 軸名稱擴充字元”) 在內的軸名稱進行重複檢查。

- (4) 若系統內在名稱擴充軸後存在非名稱擴充軸，則在通電時發生系統錯誤 (Z100)。

\$1	正常的軸構成				錯誤的軸構成 (發生系統錯誤 (Z100))			
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸
#1013 軸名稱	X	Z	X	Z	X	X	Z	Z
#1601 軸名稱擴充字元	-	R	A	A	-	A	-	A
指令軸名稱	X	Z	XA	ZA	X	XA (*)	Z	ZA

(*) 在 Z 軸前設定了 XA 軸，因此軸構成錯誤。

- (5) 不能透過可程式設計參數輸入 (G10 L70) 輸入 “#1601 軸名稱擴充字元”。否則會發生程式錯誤 (P421)。

16章

多系統控制機能

16.1 等待

⚠ 注意

⚠ 進行多系統程式設計時，請充分注意其他系統程式引起的移動。

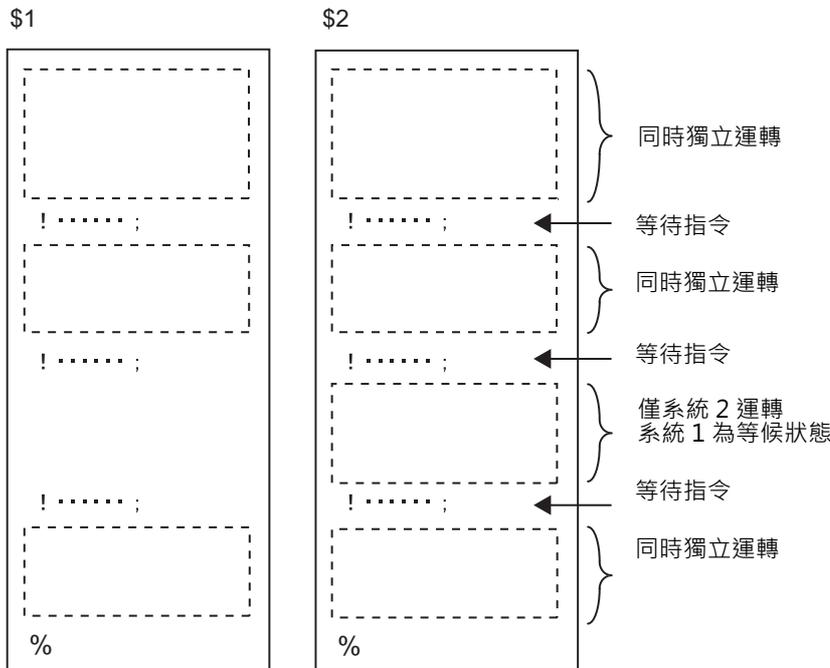
16.1.1 等待 (! 代碼);!n (!m ...) L



機能及目的

在多軸多系統混合控制的 CNC 中，可同時分別獨立運轉多個加工程式。運轉過程中需要進行系統間等待時，或只需要運轉 1 個系統時，可以透過本機能實現。

系統 1 (\$1) 和系統 2 (\$2) 進行等待時，動作如下所示。



指令格式

`!n (!m ...) L_;`

!n, !m, ...	等待指令 (!) 和系統編號 (n:1 ~ 可使用的系統數) 省略系統編號時，按照參數 “#19419 等待系統” 的設定。
L	等待號碼 0 ~ 9999

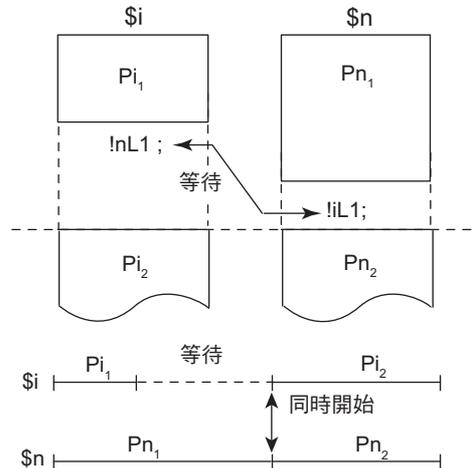


詳細說明

(1) 自動運轉中的系統間等待

在某系統 (i) 的程式中指定 !n L_i 後，在系統 n 的程式中指定 !i L_n 之前，系統 i 的程式運轉將暫停並執行等待。在指定 !i L_n 後，兩個系統的程式同時開始運轉。

雙系統間的等待



(2) 通常在單獨的單節中進行等待指令，但若在等待指令的單節中進行了移動指令和 MST 指令，則由機械製造商的規格 (#1093 系統間等待方式) 決定，是在執行移動指令和 MST 指令後執行等待，或在執行等待後再執行移動指令和 MST 指令。

#1093 系統間等待方式

- 0：在執行移動指令前執行等待。
- 1：在執行移動指令後執行等待。

- (3) 若等待指令的單節中沒有移動指令，則在下一單節的移動開始時，可能無法確保系統間的同步。如果希望在等待後的移動開始時，在系統間實現同步，請在同一單節中進行等待指令與移動指令。
- (4) L 指令為等待識別號碼。對相同編號的 L 指令執行等待，但在省略 L 指令時視為 L0。
- (5) 在執行等待時，運轉狀態將顯示為“SYN”。透過 PLC I/F 輸出等待中訊號。
- (6) 在等待指令中指定要等待的目標系統編號，但也可同時指定自系統的編號。
- (7) 根據機械製造商的規格，可忽略特定系統的等待指令。
根據忽略等待的訊號和參數“#1279 ext15/bit0”的組合決定動作。
關於組合設定，請參照“設定為忽略等待時的等待”。
關於您所使用的機台的規格，請確認機械製造商提供的規格書。



注意事項

- (1) M 代碼可使用時，M 代碼、! 代碼均可使用。
- (2) 等待 M 代碼有效時，若其中一系統正在根據 M 代碼執行等待，而在其他系統中存在 ! 代碼的等待指令，則發生異警。
- (3) 等待 M 代碼有效時，若其中一系統正在根據 ! 代碼執行等待，而在其他系統中存在 M 代碼的等待指令，則發生異警。
- (4) 對正在執行等待的系統進行巨集程式插入時，即使滿足等待條件，也可能會在等候狀態停止。此時可透過忽略等待的訊號，忽略等待，繼續執行程式。
詳情請諮詢機械製造商。

16.1.2 起點指定等待 (類型 1); G115



機能及目的

可在等到目標系統到達指定的啟動點 (起點) 後，啟動自系統。
 啟動點可位於單節中途。



指令格式

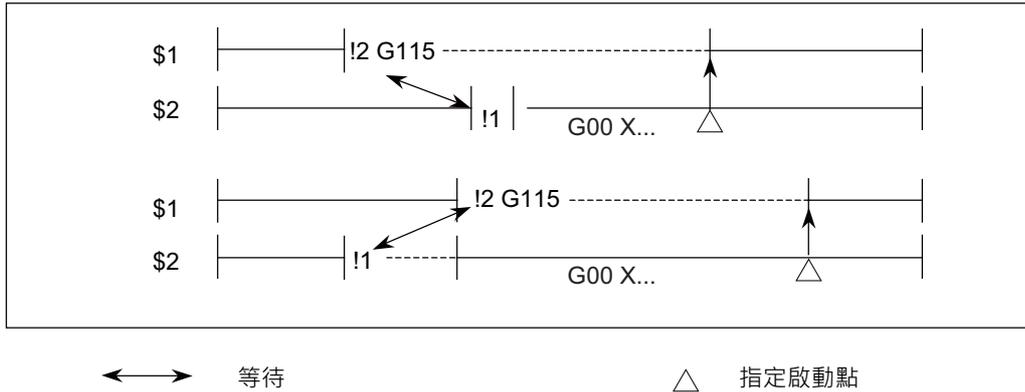
```
!n L_ G115 X_ Y_ Z_;
```

!n	等待指令 (!) 和系統編號 (n:1 ~ 可使用的系統數) 省略系統編號時的系統將按照參數 “#19419 等待系統” 的設定。
L	等待編號 0 ~ 9999 (省略時，視為 L0。)
G115	G 指令
X Y Z	啟動點 (透過軸與工件座標值進行指令)

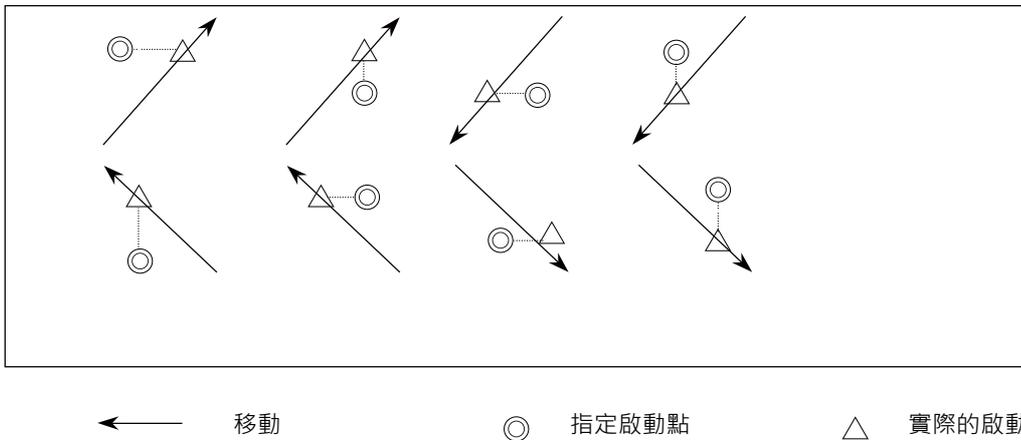


詳細說明

- (1) 透過目標系統 (ex. \$2) 的工件座標值指定啟動點。
- (2) 僅對 G115 所指定的軸執行啟動點檢查。
(例) !L2 G115 X100.;
在目標系統到達 X100. 後，自系統 (ex. \$1) 啟動。其他軸不作為檢查目標。
- (3) 執行等待後，目標系統先啟動。
- (4) 在目標系統移動並到達指定的啟動點後，自系統啟動。



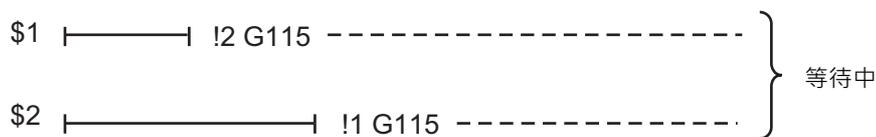
- (5) 如果透過 G115 所指定的啟動點不在目標系統的下一單節移動路徑上，則在目標系統中的所有指定軸到達指定的啟動點時，自系統啟動。



- (6) 執行等待後，無法根據目標系統的等待單節的移動指令計算出啟動點時，其動作由機械製造商的規格決定 (參數 "#1229 set01/bit5")。

- (a) 參數為 ON 時
在從下一個單節開始的移動中執行等待，直到到達啟動點。
- (b) 參數為 OFF 時
在下一個單節的移動結束時，自系統啟動。

- (7) G115 指令在系統間重複時，等候狀態將持續。(動作仍停止。)



- (8) 在 G115 的單節不執行單節停止。
 - (9) 在 G115 指令單節中指定軸以外的其他位址時，發生程式錯誤 (P32)。
 - (10) 在等待指令中指定要等待的目標系統編號，但也可同時指定自系統的編號。
 - (11) 根據機械製造商的規格，可忽略特定系統的等待指令。由忽略等待的訊號 (PLC 訊號) 和參數 “#1279 ext15/bit0” 的組合決定動作。
關於組合設定，請參照 “設定為忽略等待時的等待”。
- 關於您所使用的機台的規格，請確認機械製造商提供的規格書。



注意事項

- (1) 參數 “#1093 系統間等待方式” (用於選擇在等待指令的單節內進行指令的時間) 對啟動點指令單節 (G115/G116) 無效。執行等待後，透過 G115/G116 進行啟動點檢查。
- (2) 在 G115/G116 的等待中執行插入時，請注意插入的時間。例如，假設對根據 G116 而處於等待待機中狀態的系統，以巨集程式插入類型 1 進行插入。此時，若插入程式記憶體在移動指令或 MSTB 指令，則在插入程式結束後，返回到呼叫程式，無需等待啟動點，繼續執行程式。
- (3) L 指令為等待識別號碼。執行相同號碼的等待，但在省略時視為 L0。

16.1.3 起點指定等待 (類型 2); G116



機能及目的

可在等到自系統到達指定的啟動點 (起點) 後，再啟動目標系統。
 啟動點可位於單節中途。



指令格式

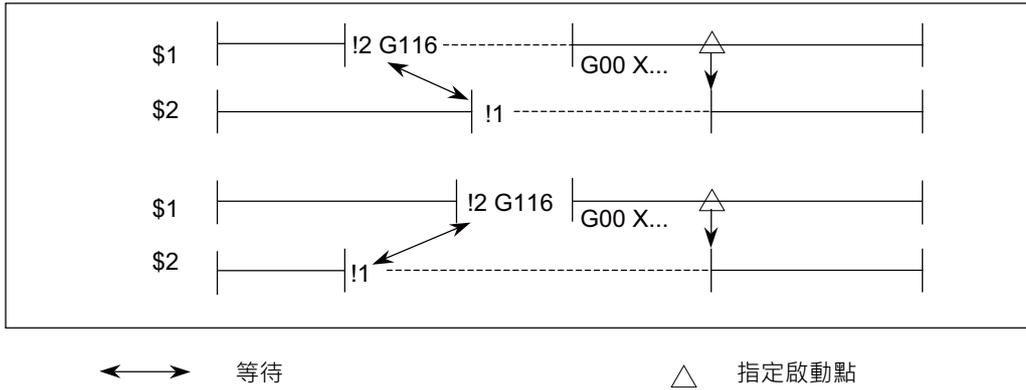
```
!nL_ G116 X_ Y_ Z_;
```

!n	等待指令 (!) 和系統編號 (n:1 ~ 可使用的系統數) 省略系統編號時的系統將按照參數 “#19419 等待系統” 的設定。
L	等待編號 0 ~ 9999 (省略時，視為 L0。)
G116	G 指令
X Y Z	啟動點 (透過軸與工件座標值進行指令)

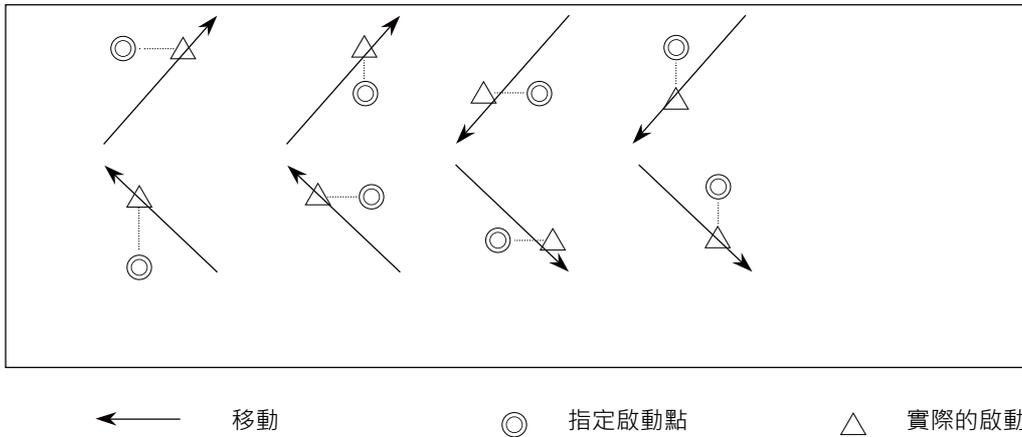


詳細說明

- (1) 透過自系統 (ex. \$1) 的工件座標值指定啟動點。
- (2) 僅對 G116 所指定的軸執行啟動點檢查。
(例) !L1 G116 X100.;
在自系統到達 X100. 後，目標系統 (ex. \$2) 啟動。其他軸不作為檢查目標。
- (3) 執行等待後，自系統先啟動。
- (4) 在自系統移動並到達指定的啟動點後，目標系統啟動。



- (5) 如果透過 G116 所指定的啟動點不在自系統的下一單節移動路徑上，則在自系統中的所有指定軸到達指定的啟動點時，目標系統啟動。



- (6) 無法根據自系統的下一單節移動計算出啟動點時，其動作由機械製造商的規格決定 (參數 "#1229 set01/bit5")。
 - (a) 參數為 ON 時
自系統在進行移動之前發生程式錯誤 (P511)。
 - (b) 參數為 OFF 時
在下一個單節的移動結束時，目標系統啟動。
- (7) G116 指令在系統間重複時，等候狀態將持續。(動作仍停止。)



- (8) 在 G116 的單節不執行單節停止。
 - (9) 在 G116 指令單節中指定軸以外的其他位址時，發生程式錯誤 (P32)。
 - (10) 在等待指令中指定要等待的目標系統編號，但也可同時指定自系統的編號。
 - (11) 根據機械製造商的規格，可忽略特定系統的等待指令。由忽略等待的訊號 (PLC 訊號) 和參數 “#1279 ext15/bit0” 的組合決定動作。
關於組合設定，請參照 “設定為忽略等待時的等待”。
- 關於您所使用的機台的規格，請確認機械製造商提供的規格書。



注意事項

請參照 “起點指定等待 (類型 1); G115” 的內容。

16.1.4 透過 M 代碼指定等待機能 ; M***



機能及目的

系統間等待機能採用以往的 “!” 代碼進行指令，但可使用本機能，根據在加工程式中指定的 M 代碼執行系統間等待。

在自動運轉中，指定其中一系統的等待用 M 代碼後，等待在其他系統中出現相同的 M 代碼指令，然後執行下一單節。

等待用 M 代碼是用於控制系統 1、系統 2 間等待的代碼。由機械製造商的規格決定是否可使用等待用 M 代碼。



指令格式

M***;

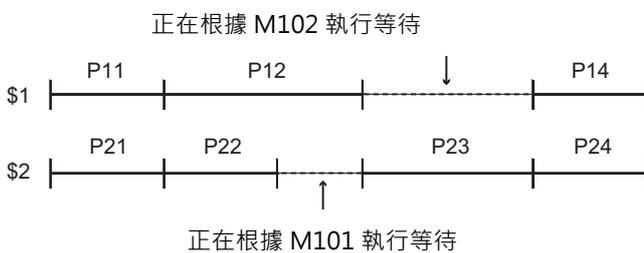
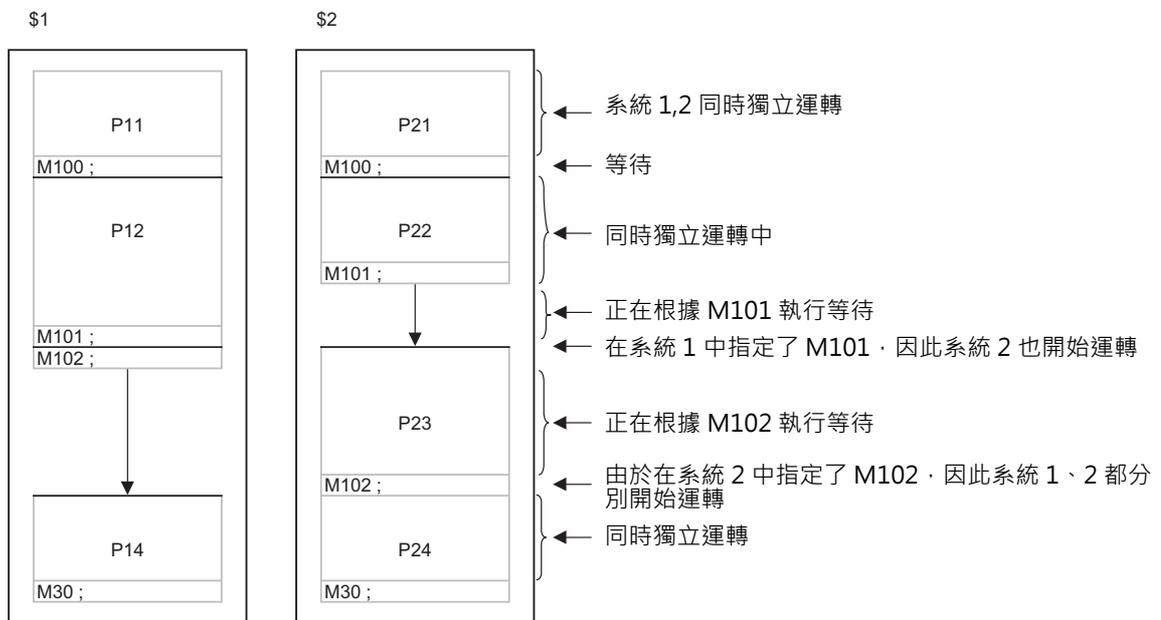
***	等待用 M 代碼
-----	----------

用於等待的 M 代碼取決於機械製造商的規格 (參數 “#1310 等待 M 代碼最小值”、 “#1311 等待 M 代碼最大值”)。

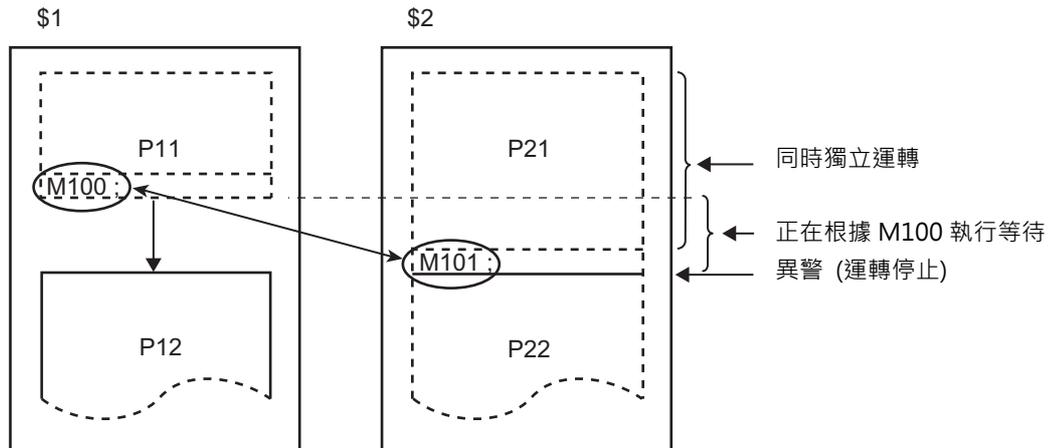


詳細說明

- 透過指定加工程式中的等待用 M 代碼，使 2 個系統在指定單節執行等待後，同時開始運轉。在自動運轉中，在其中一系統中指定等待用 M 代碼，則在另一系統中等待指定相同的 M 代碼，然後執行下一單節。



(2) 在其中一系統中指定等待 M 代碼。執行等待時，如果在另一系統中指定不同的 M 代碼，則發生異警。



(3) 按照以下參數的設定，由 M 代碼執行等待。

這些設定由機械製造商的規格決定，請參照規格。詳情請參照您所使用的機台的規格書。

(a) M 代碼範圍指定參數 (M 代碼的最小值 \leq M 代碼 \leq M 代碼的最大值)

#	項目	內容	設定範圍
1310	WtMmin 等待 M 代碼的最小值	M 代碼的最小值。設定值為 "0" 時，等待 M 代碼無效。	0 100 ~ 9999999
1311	WtMmax 等待 M 代碼的最大值	M 代碼的最大值。設定值為 "0" 時，等待 M 代碼無效。	0 100 ~ 9999999

將參數的任意一個設為 "0" 時無效。

在設定 M 代碼的最大值 $<$ M 代碼的最小值時，無法使用等待 M 代碼。

等待 M 代碼有效時，可使用 M 代碼與 ! 代碼兩種代碼進行等待。

(b) 等待方式參數

#	項目	內容	設定範圍
1279 (PR)	ext15 (bit0) 系統間等待方式	選擇系統間等待的動作。 0：在其中一系統不處於自動運轉中狀態時，忽略等待指令，執行下一單節。 1：根據忽略等待的訊號執行動作。 忽略等待的訊號為 "1" 時，忽略等待指令。忽略等待的訊號為 "0" 時，進入等候狀態。	0 / 1

根據等待方式選擇參數與忽略等待的訊號的組合，無論採用哪種指令格式 (! 代碼、M 代碼)，都根據參數決定等待動作。

設定後請關閉 CNC 電源。重新開啟電源後設定開始生效。

#	項目	內容	設定範圍
1093	Wmvfin 系統間等待方式	在多系統時為指定系統間等待方式的參數。 在等待指令 (!,M) 的單節中存在移動指令時 0：在執行移動指令前執行等待 1：在執行移動指令後執行等待	0 / 1



與其他機能的關聯

請參照 "等待 (! 代碼);n (!m ...)L"。



注意事項

關於等待的注意事項，請參照 “等待 (! 代碼);In (!m ...) L”。

- (1) 根據 M 代碼執行等待時，必須在單獨的單節中指定 M 代碼。
- (2) 在一系統中指定等待 M 代碼，執行等待時，如果在另一系統中指定不同的 M 代碼，則發生異警，兩個系統均停止運轉。
- (3) 可根據忽略等待的訊號，忽略加工程式中的等待指令 (! 代碼、M 代碼)。(由機械製造商的規格決定。)可不刪除加工程式中的等待指令 (! 代碼、M 代碼)，僅在單獨系統執行運轉。
- (4) 等待用 M 代碼與其他的 M 代碼不同，不輸出代碼訊號和選通訊號。
- (5) 可使用 M 代碼時，也可同時使用 M 代碼、! 代碼。
- (6) 等待 M 代碼有效時，如果在一系統執行 M 代碼的等待，而在其他系統中進行 ! 代碼的等待指令，則發生異警。
- (7) 等待 M 代碼有效時，如果在一系統執行 ! 代碼的等待，而在其他系統中執行 M 代碼的等待指令，則發生異警。
- (8) 此第 3 系統開始，如果有透過 M 代碼指定的等待指令，則發生異警。
- (9) 在透過 M 代碼指定的等待機能中，無法使用 G115 及 G116 指令。
- (10) M 代碼的指令編號重複時，按照 M 代碼巨集程式、M 指令剛性攻牙、等待 M 代碼、通常的 M 代碼的循序執行動作。
- (11) 對正在執行等待的系統進行巨集插入後，即使滿足等待條件，也可能會在執行等待的狀態下停止。此時可透過忽略等待的訊號，忽略等待，繼續執行程式。詳情請諮詢機械製造商。
- (12) 在執行等待時，運轉狀態將顯示為 “SYN”。

16.1.5 設定為忽略等待時的等待



機能及目的

可透過接通忽略等待的訊號，忽略該系統的等待指令。

在雙系統時，如果目標系統忽略等待的訊號為 ON 狀態，則不執行等待。以下為了方便理解，以 3 系統為例進行說明。

另外，在下述機能中利用此訊號。

- 等待 (! 代碼、M 代碼)
- 啟動點等待 (G115、G116)
- 平衡切削 (G15) ... 僅 L 系

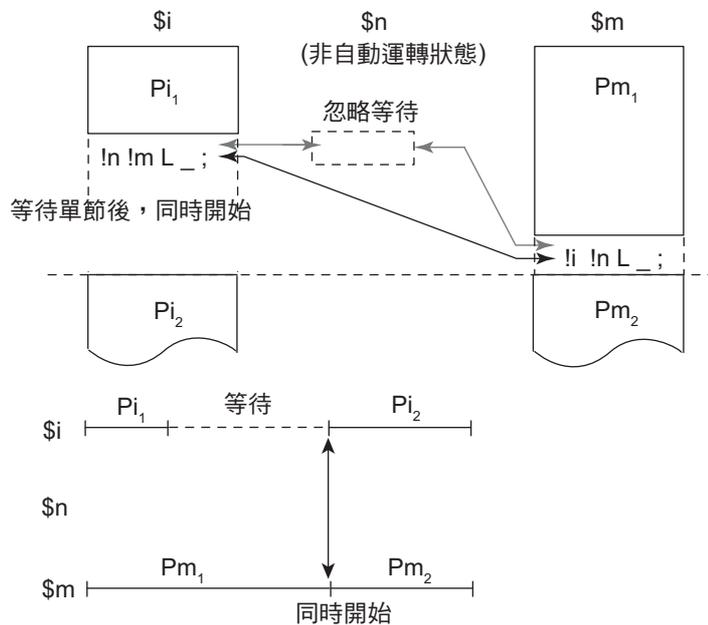
注意

(1) 關於子系統控制機能，請參照“16.3 子系統控制”。

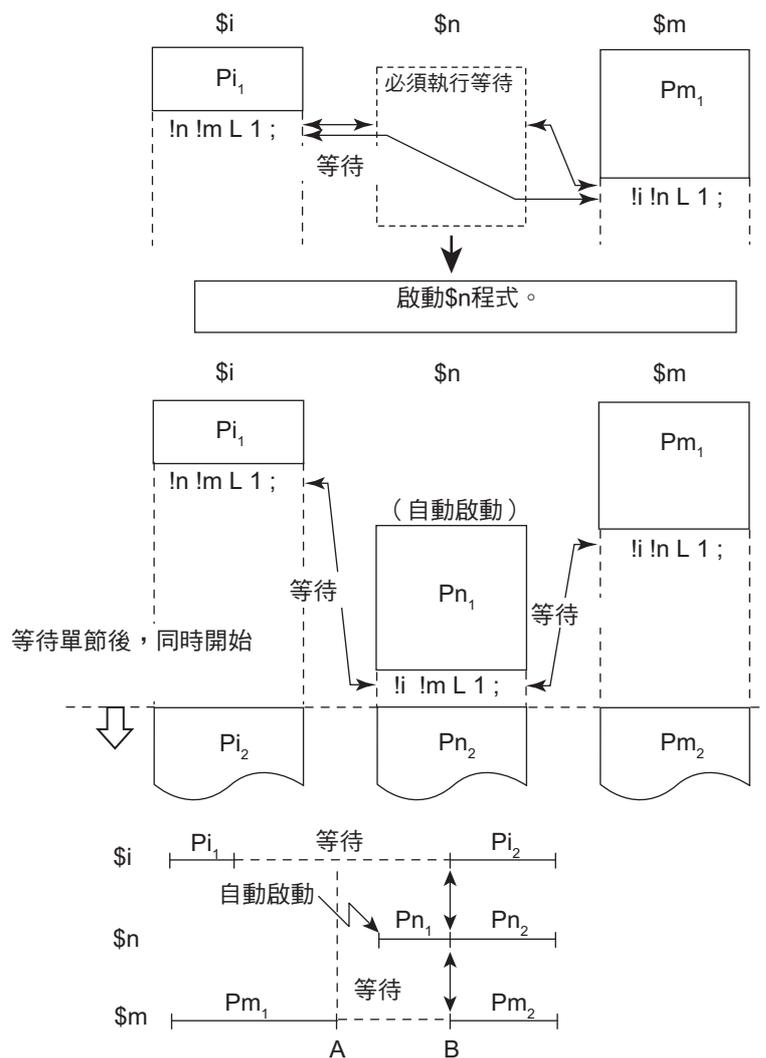
		忽略等待的訊號 (PLC 訊號)	
		OFF	ON
參數 (#1279 ext15/ bit0)	0	(1) 忽略與非自動運轉狀態的系統之間的等待。	
	1	(2) 在自動運轉 / 非自動運轉時都不忽略等待 (在等待條件成立之前執行等待)	(3) 在自動運轉 / 非自動運轉時都忽略等待 (忽略“忽略等待的訊號”為接通狀態的系統的等待指令及對該系統的等待指令)

以下動作圖以 ! 代碼為例進行說明。

(1) “忽略與非自動運轉狀態的系統之間的等待”時

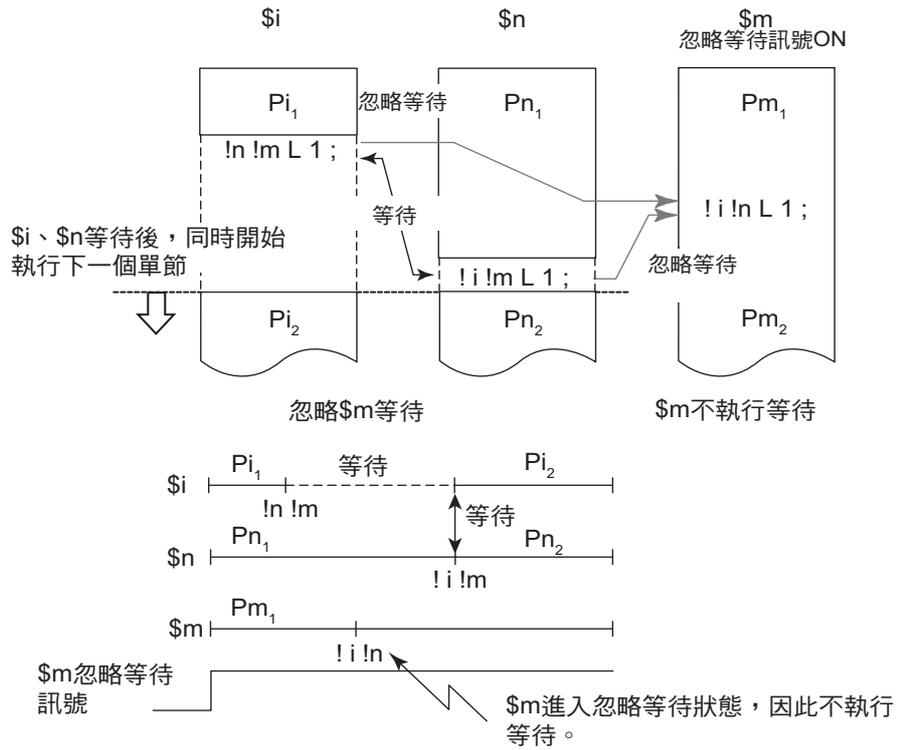


(2) “在自動運轉 / 非自動運轉時都不忽略等待” 時



A: 忽略系統間等待時 (參數 "#1279 ext15/bit0" =1 時) · 等候狀態持續 · 直到等待條件成立。
 B: 系統 n 自動啟動 · 若等待條件成立 · 則啟動下一個單節。

(3) “在自動運轉中 / 非自動運轉時都忽略等待” 時



16.2 混合控制

16.2.1 任意軸交換 ; G140, G141, G142



機能及目的

利用本機能可自由交換系統間的任意軸。

在多系統構成中，可透過各系統的加工程式交換可指定的軸，進行更加靈活的加工。

據此可實現以通常的軸構成無法實現的加工，例如使用原來只能在第 1 系統中使用的刀具，在第 2 系統中進行加工等。

本章以下述的基本軸配置為前提進行範例說明。

	X 軸	Y 軸	Z 軸	C 軸
第 1 系統 (\$1)	X1	Y1	Z1	-
第 2 系統 (\$2)	X2	Y2	-	C2

關於任意軸交換機能的詳細內容，請參照 L 系的程式設計說明書 (IB-1501328, IB-1501329)。



指令格式

進行任意軸交換指令時

G140 指令位址 = 軸位址 ... ;

指令位址	在任意軸交換指令 (G140) 後，在移動指令等中使用的指令位址。 使用在參數 (“#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]”) 中設定的 1 個英文字元的位址進行指定。
軸位址	設定進行任意軸交換的軸名稱。 使用在參數 “#1022 第 2 軸名稱 ” 中設定的 2 個英文字母或數字進行指定。

使交換的軸返回時

G141; 任意軸交換 返回

在指定的系統中，使之前透過指定的任意軸交換指令 (G140) 進行了軸交換的軸的控制權返回到軸交換之前的狀態。

G142; 基本軸配置 返回

在指定的系統中，使透過任意軸交換指令 (G140) 進行了軸交換的軸的控制權返回到通電時的狀態。



詳細說明

任意軸交換指令 (G140)

任意軸交換指令 (G140) 中的軸交換動作有以下兩種方式。您使用的機台為哪種方式，取決於機械製造商的規格 (參數 "#1434 G140Type2")。

方式	動作
所有軸交換方式 ("#1434 G140Type2" = 0)	用指令位址指定系統內使用的軸。未指定的指令位址軸，作為非控制軸開放。
指令軸交換方式 ("#1434 G140Type2" = 1)	用指令位址指定系統內使用的軸。未指定的指令位址軸保持當前的狀態。

(1) 所有軸交換方式 ("#1434 G140Type2" = 0) 的動作範例

表示運轉以下的加工程式 (第 1 系統、第 2 系統) 時的各系統控制軸。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸
		\$1			\$2			
		X	Y	Z	X	Y	C	
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; (a) G00 X10; G01 X5. F1; :	G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; (d) G00 X20; G01 X15. F2; :	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-
G140 X=X1 Y=Y2; (b) G00 Y25; G01 X8. F2; :	G140 Y=Z1; (e) G00 Y10; G01 Y8. F0.05; :	X1	Y2	-	X2	-	C2	Y1,Z1
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; (c) G00 X20. Y15.; G01 X15. F5; :	G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; (f) G00 X0; :	X1	Y1	Z1	-	-	-	X2,Y2,C2
					X2	Y2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a), (c)	表示使用 X1 軸、Y1 軸、Z1 軸。
	(b)	表示使用 X1 軸、Y2 軸。 Y2 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 未指定的 Z1 軸、Y2 軸和已交換的 Y1 軸為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d), (f)	表示使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。
	(e)	表示使用 Z1 軸。 未指定的 X2 軸、C2 軸為非控制軸。

(2) 指令軸交換方式 (“#1434 G140Type2” = 1) 的動作範例

表示運轉以下的加工程式 (第 1 系統、第 2 系統) 時的各系統控制軸。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸
		\$1			\$2			
		X	Y	Z	X	Y	C	
G140 X=X1 Y=Y1 Z=Z1; (a) G00 X10; G01 X5. F1; :	G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; (d) G00 X20; G01 X15. F2; :	X1	Y1	Z1	X2	Y2	C2	-
G140 Y=Y2; (b) G00 Y25; G01 X8. F2; :	G140 Y=Y1; (e) G00 Y10; G01 Y8. F0.05; :	X1	Y2	Z1	X2	-	C2	Y1
G140 Y=Y1; (c) G00 X20. Y15; G01 X15. F5; :	G140 X=X2 Y=Y2 C=C2; (f) G00 X0; :	X1	Y1	Z1	X2	-	C2	Y2
					X2	Y2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a)	表示使用 X1 軸、Y1 軸、Z1 軸。
	(b)	表示使用 Y2 軸。 Y2 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 Y2 軸和交換的 Y1 軸變為非控制軸。
	(c)	表示使用 Y1 軸。 Y1 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 Y1 軸和交換的 Y2 軸變為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d)	表示使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。
	(e)	表示使用 Y1 軸。
	(f)	表示使用 X2 軸、Y2 軸、C2 軸。

不可軸交換狀態

“不可軸交換狀態”表示根據任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142)，“因為其他系統正在使用指定的軸交換目標軸等原因，處於無法進行軸交換狀態”。

不可軸交換狀態的條件若不成立，則不可軸交換狀態被解除。

在輸入重設訊號或緊急停止時被解除。

16.3 子系統控制

16.3.1 子系統控制 I; G122



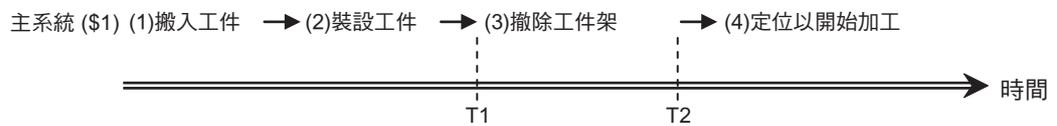
機能及目的

在多系統的系統構成中，啟動並運轉非運轉狀態的其他系統（子系統）。可像在當前未運轉的其他系統中呼叫副程式一樣使用，透過從主系統進行子系統控制 I (G122) 指令，在子系統中進行輔助軸的加工程式控制。

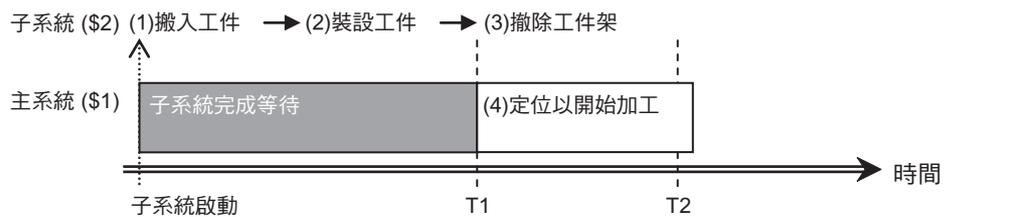
在以下的使用範例中，在從安裝工件到開始加工的流程中，透過使用取消等待子系統完成的指令 (G145)，在開始龍門退避的同時（時間 T1），開始向加工開始點進行刀具定位，以縮短循環時間。

子系統控制 I 中，可選擇將各系統用作主系統或子系統。用作子系統時，根據 PLC 訊號，透過將運轉模式切換為“子系統 I 運轉模式”，從正在運轉的系統進行子系統控制 I (G122) 指令，可將子系統 I 運轉模式的系統作為子系統啟動。

不使用子系統的加工程



使用子系統時的加工程



本章節中所使用的用語含義如下。

用語	含義
主系統	指在子系統呼叫流程最上流的系統。
子系統	指透過子系統啟動指令啟動的系統。
呼叫來源系統	指進行了子系統啟動指令的系統。

本章範例中以較多的系統數進行說明以便於理解，但在實際情況下，可使用的系統數取決於使用的機台規格。

有效條件

- (1) 本機能可在 2 系統以上的多系統中使用。
- (2) 要透過子系統控制 I 指令啟動子系統時，需滿足以下條件。部分條件為僅在 M80 系列中必須滿足的條件。

[條件 1]

本條件為僅在 M80 系列中必須滿足的條件。

已在基本公用參數 “#1483 SBS1_sys num” (子系統 I 系統數) 設定了子系統數。

- (a) 從有效系統 (“#1001 SYS_ON” = “1” 的系統) 的末尾開始算起，根據 #1483 所指定的系統數決定子系統。
- (b) 子系統數 / 主系統數中任一個數值超過系統規格的最大數時，發生系統錯誤 (Y05 1483)。
- (c) “#1483 SBS1_sys num” 及 “#1474 SBS2_sys num” 的設定值均為 “1” 以上時，發生系統錯誤 (Y05 1483)。

[條件 2]

已在子系統的基本系統參數 “#12049 SBS_no” (子系統 I 識別編號) 中設定子系統啟動時的識別編號 (B 指令值)。

- (a) 子系統控制 I 指令時，若指定在參數 “#12049 SBS_no” 中未設定的識別編號，則發生程式錯誤 (P650) (子系統識別編號錯誤)。

[條件 3]

子系統的 PLC 訊號 SBSM (子系統 I 運轉模式) 為 “1”。

- (a) 在運轉畫面的系統顯示中，子系統 I 運轉模式中的系統顯示為 “SUB”。
- (b) 對於非子系統 I 運轉模式的系統，若進行子系統控制 I 指令，則發生操作錯誤 (M01 1111)。但在發生操作錯誤 (M01 1111) 時，若將 SBSM 設定為 “1”，則開始運轉。



指令格式

子系統的呼叫

G122 A_P_Q_K_D_B_H_ (引數);

G122 < 檔案名稱 > P_Q_K_D_B_H_ (引數);

A	程式號碼 (1 ~ 99999999 或 100010000 ~ 199999998)
< 檔案名稱 >	程式的檔案名稱 (最多 32 字元)
P	開始順序號碼 (省略時表示從程式開頭開始)
Q	結束順序號碼 (省略時表示到程式結尾 (M99))
K	重複次數 (1 ~ 9999)
D	同步控制 (0/1)
B	子系統識別編號 (1 ~ 7)
H	子系統復位類型 (0/1)
引數	子系統局部變數的引數 (局部變數的設定範圍 (可指定小數點))

子系統完成

M99; (子系統側的指令)

取消等待子系統完成

G145; (D0 指令時子系統側的指令)

注意

(1) 在以並列控制方式 (D1 指令) 啟動的子系統中，忽略 G145 指令。



詳細說明

本機能可在 2 系統以上的多系統中使用。
根據機械製造商的規格，切換使用主系統 / 子系統。

各位址詳細說明

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
A	程式編號	1 ~ 99999999 或 100010000 ~ 199999998 (*1)	在子系統中運轉的加工程式的程式編號或檔案名稱 <ul style="list-style-type: none"> 不可指定外部裝置內的程式。 同時指定位址 A 和 < 檔案名稱 > 時，以位址 A 為優先。 省略程式指定時，使用機械製造商規定的加工程式 (參數 #12050 SBS_pro)。
< 檔案名稱 >	程式的檔案名稱	最多 32 字元	
P	開始順序號碼	1 ~ 99999999	在子系統中運轉的加工程式的開始順序號碼 <ul style="list-style-type: none"> 無指令時，從加工程式的開頭開始運轉。
Q	結束順序號碼	1 ~ 99999999	在子系統中運轉的加工程式的結束順序號碼 <ul style="list-style-type: none"> 無指令時，運轉到 M99 為止。
K	重複次數	1 ~ 9999	在子系統中連續運轉加工程式時的重複次數 <ul style="list-style-type: none"> 無指令時，僅運轉 1 次。(無重複)
D	同步控制	0 / 1	有無同步控制 0：等待子系統運轉完成，進行下一單節的處理。 1：在子系統開始運轉的同時，進行下一個單節的處理。 無指令時，進行與指定為 0 時相同的處理。
B	子系統識別編號	1 ~ 7	在等待與子系統同步時使用的識別編號 <ul style="list-style-type: none"> 透過識別編號指定要啟動的子系統。識別編號和系統編號的對應關係由機械製造商的規格決定 (參數 " #12049 SBS_no")。 無指令時，進行與指定為 1 時相同的處理。
H	子系統復位類型 (*2)	0 / 1	0：在子系統完成時的重設後，保持 G 指令模式。 1：在子系統完成時的重設後，初始化 G 指令模式。 <ul style="list-style-type: none"> 無指令時，進行與指定為 0 時相同的處理。
(引數)	子系統局部變數的引數	局部變數的設定範圍 (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 作為局部變數 (級別 0) 傳遞到子系統。 但位址 A, B, D, G, H, K, O, P, Q 不能用作引數。 位址和變數編號的對應請參照下表。

(*1) 參數 "#1253 set25/bit0" 設定為 "1" 時，指令範圍為 "100010000 ~ 199999989"。

(*2) 根據 M99 或結束順序編號結束子系統時，自動進行向子系統的復位處理。

引數指定的位址與子系統內變數編號的對應

引數指定的位址	子系統內的變數編號	引數指定的位址	子系統內的變數編號
A	-	N	#14
B	-	O	-
C	#3	P	-
D	-	Q	-
E	#8	R	#18
F	#9	S	#19
G	-	T	#20
H	-	U	#21
I	#4	V	#22
J	#5	W	#23
K	-	X	#24
L	#12	Y	#25
M	#13	Z	#26

注意

- (1) 可按照任意的順序指定各位址。
- (2) 可省略無需指定的位址。
- (3) 子系統的局部變數在每次啟動時都被初始化，初始值為 < 空 >。
- (4) 要使用子系統的局部變數，需使用者巨集程式可使用。各機型中的機能有無請參照規格一覽表。

子系統的運轉模式

- (1) 將子系統的運轉模式用作子系統 I 運轉模式。與記憶體模式 /MDI 模式同時輸入子系統 I 運轉模式後啟動時，輸出停止代碼 (T01 0108)。
- (2) 在運轉畫面的系統顯示中，子系統 I 運轉模式中的系統顯示為 “SUB”。
子系統中發生異警或警告時，在運轉畫面下部的異警 / 警告資訊的系統編號中顯示 “SUB”。
- (3) 對於非子系統 I 運轉模式的系統，若進行子系統控制 I 指令，則發生操作錯誤 (M01 1111)。

子系統的啟動系統

子系統控制 I 指令時，透過指令位址 B 指定子系統識別編號。(省略 B 指令時，作為 B1 指令處理。) 子系統識別編號和實際呼叫的子系統編號由機械製造商的規格設定。(參數 “#12049 SBS_no”)。

(例 1)、(例 2) 為進行下述參數設定時的動作。

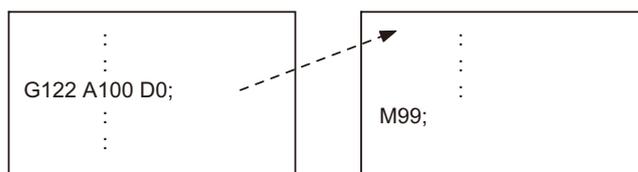
可使用的系統數取決於所使用的機台規格。

#12049	SBS_no	子系統 I 識別編號	\$1	\$2	\$3	\$4	\$5	\$6	\$7	\$8
			0	0	0	0	1	2	3	4

(例 1) 若省略 B 指令，則啟動與 B1 對應的 \$5。

呼叫來源系統 (\$1)

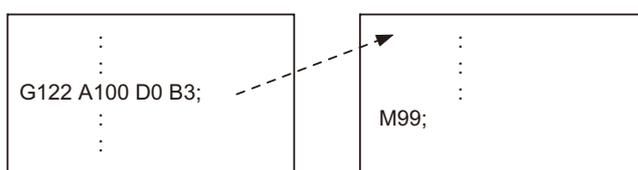
子系統 (\$5)



(例 2) 可透過 B 指令指定子系統識別編號 (與啟動的系統編號對應)。

呼叫來源系統 (\$1)

子系統 (\$7)



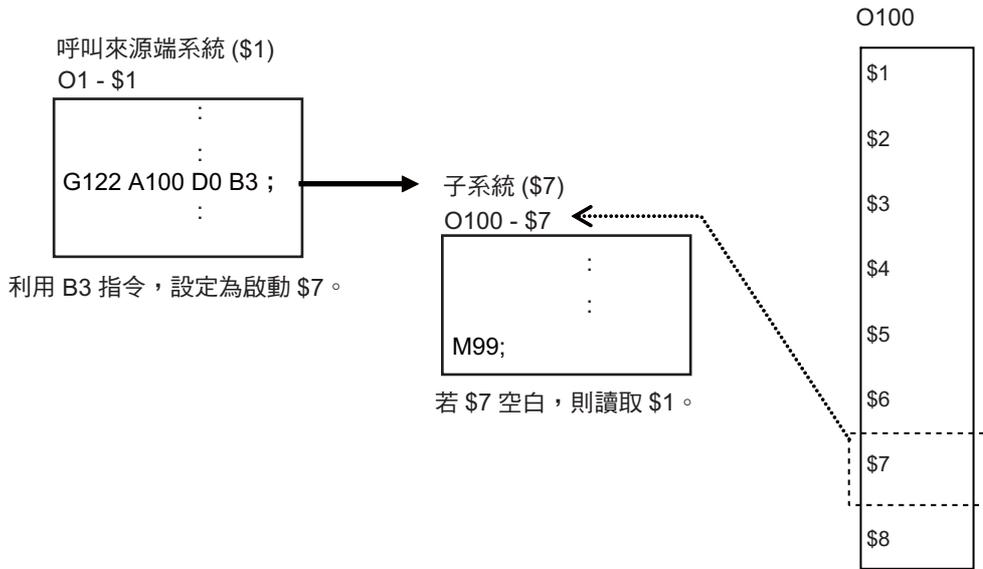
子系統的運轉程式

子系統控制 I 指令時，透過指令位址 A 或 < 檔案名稱 >，指定在子系統中運轉的加工程式的程式編號或程式名稱。另外，省略程式指定時，啟動在參數 “#12050 SBS_pro” 中設定編號的加工程式。

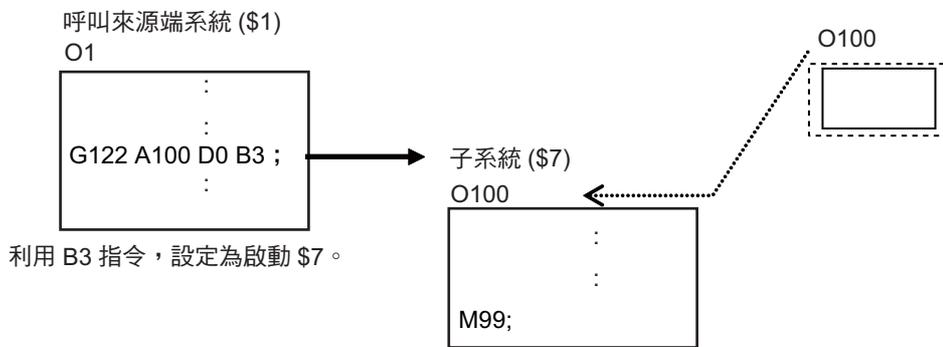
以各系統程式管理方式進行加工程式管理時，運轉被指定為子系統的系統編號的對應程式 (*1)。以系統通用程式管理方式進行加工程式管理時，運轉指定的程式。

(*1) 子系統的系統編號的程式為空時，運轉第 1 系統 (\$1) 的程式。若第 1 系統的程式也為空，則發生程式錯誤 (P461)。

(1) 各系統單獨程式管理方式時



(2) 各系統通用程式管理方式時

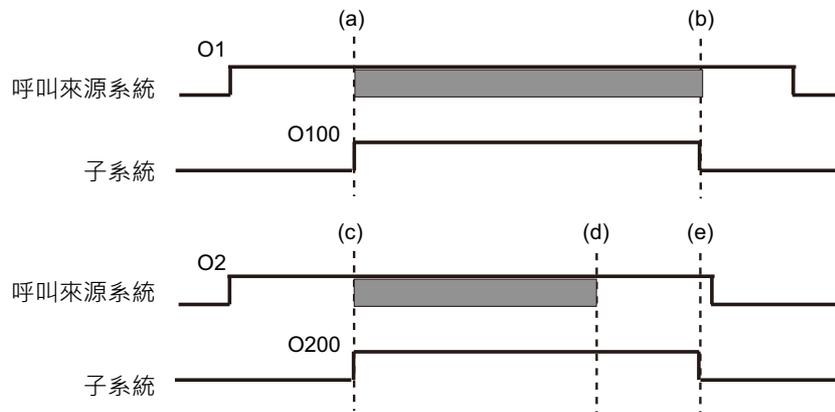
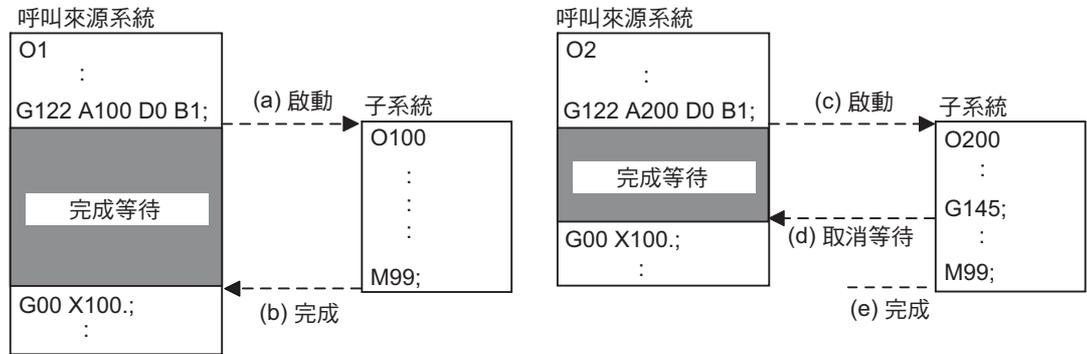


透過等待完成的方式啟動子系統 (D=0)

子系統控制 I 指令時在指令位址 D 中指定 “0” ，或省略了指令位址 D 的指定時，呼叫來源系統將在要呼叫的子系統完成 (M99 或結束順序號碼) 後，處理下一單節。

此外，在呼叫來源系統為等待子系統完成的狀態時，如果進行取消等待子系統完成的指令 (G145)，則切換為並列處理方式。

動作和各系統的啟動時間如下所示。

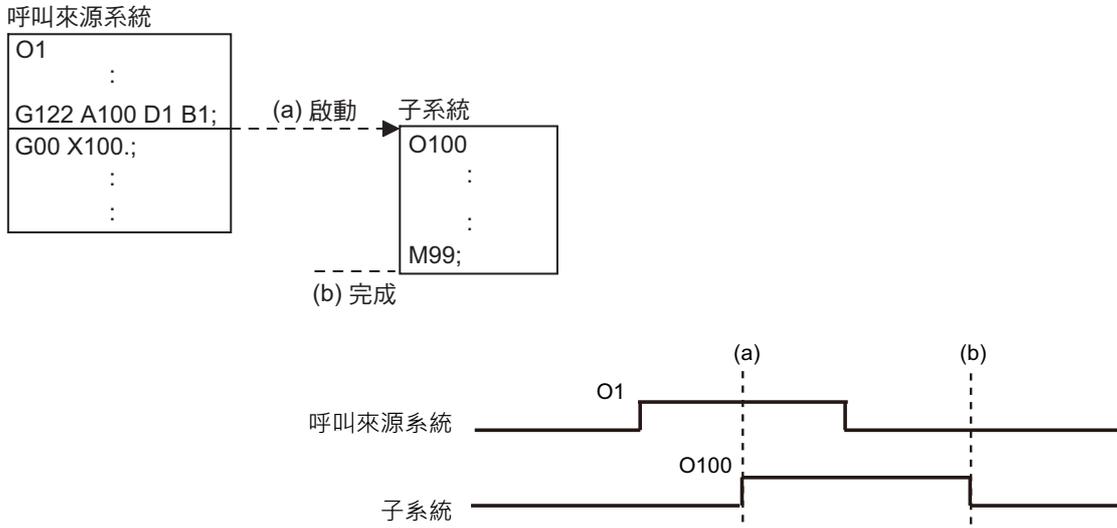


: 等待子系統完成

透過並列方式啟動子系統 (D=1)

子系統控制 I 指令時，若在指令位址 D 中指定 “1”，則從呼叫來源系統的下一單節開始和從子系統的開始單節開始並列運轉。

動作和各系統的啟動時間如下所示。

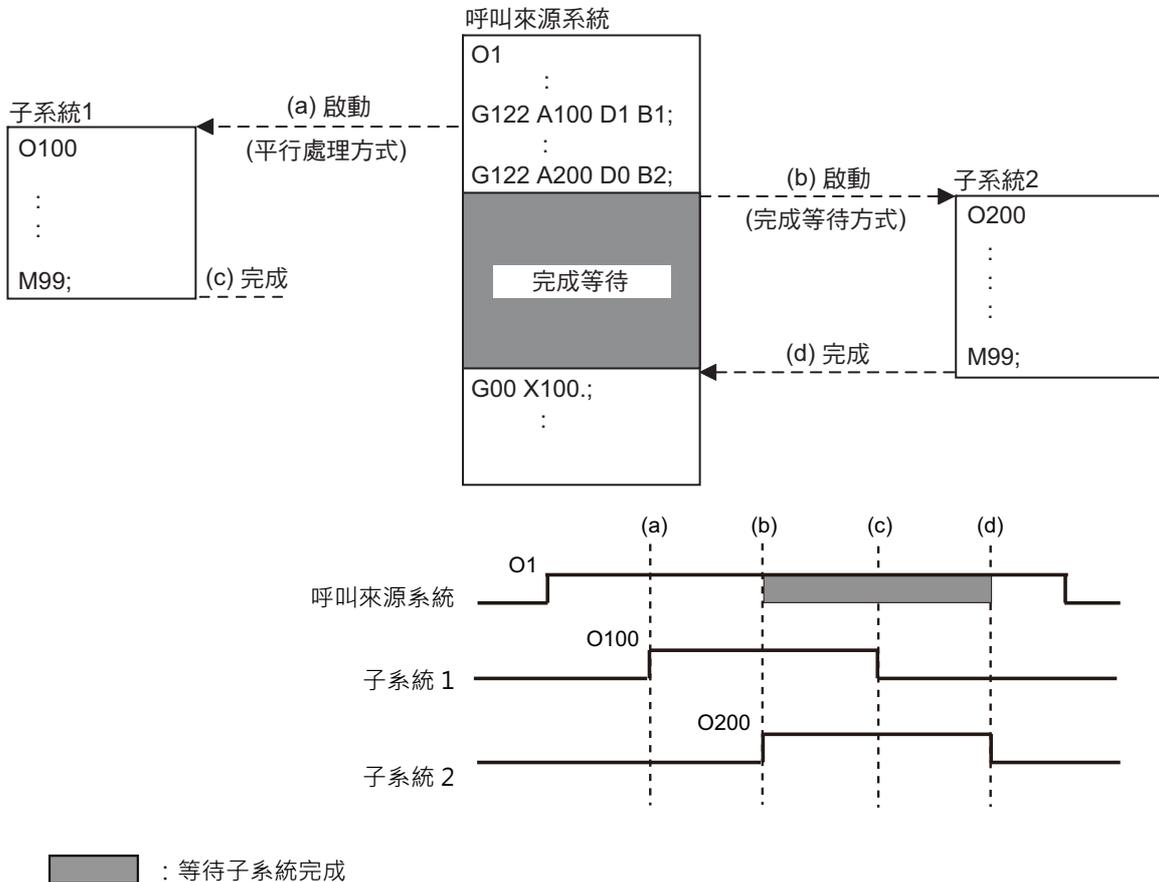


啟動多個子系統

可從一個呼叫來源系統分別並行啟動多個子系統。

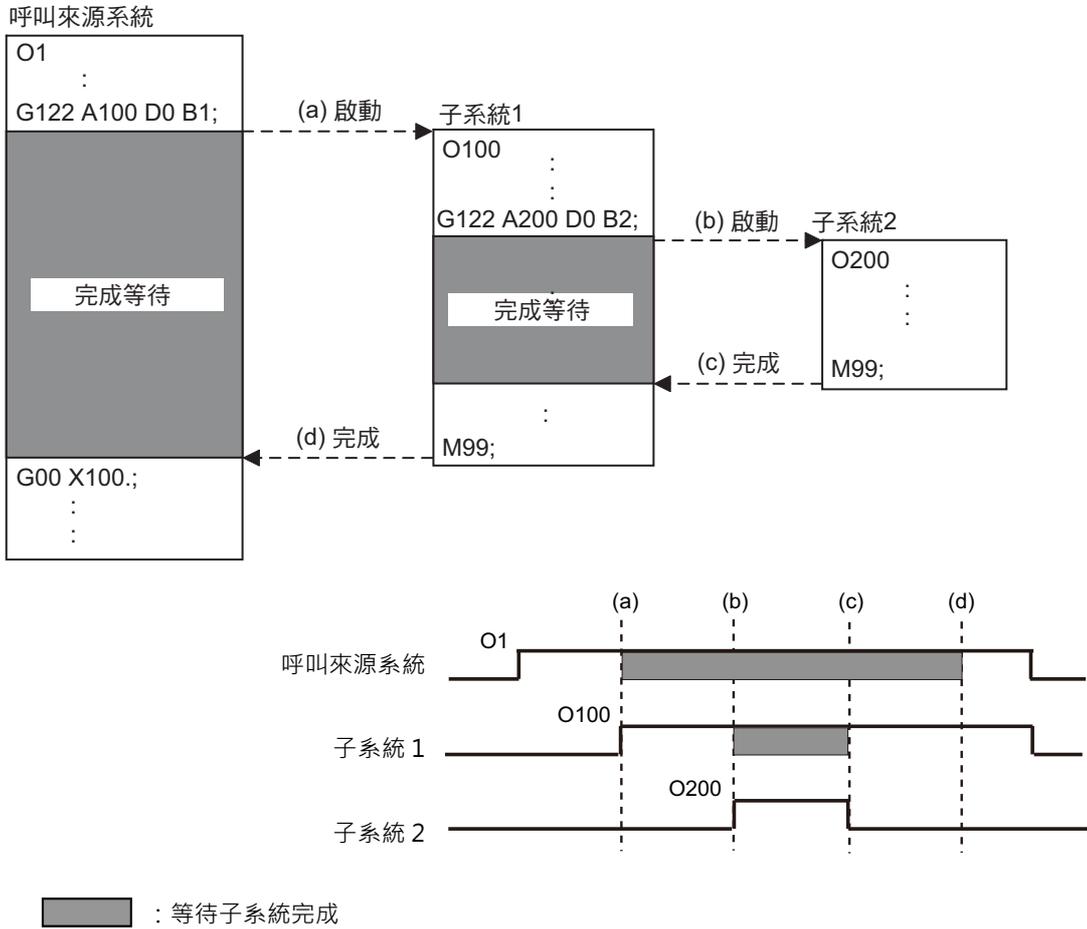
可同時處理的子系統數因機型而異。

動作和各系統的啟動時間如下所示。



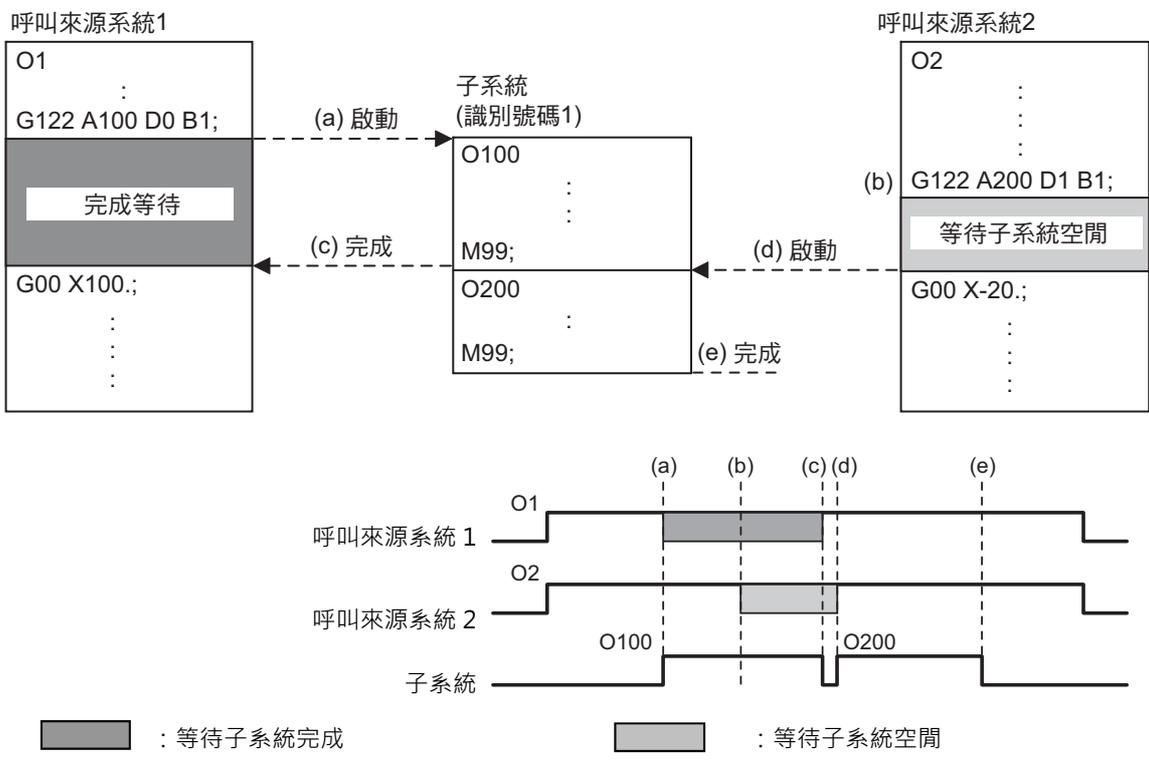
從子系統啟動子系統

可從子系統啟動其他系統。
 可同時處理的子系統數因機型而異。
 動作和各系統的啟動時間如下所示。



對正在啟動的子系統進行子系統啟動指令

使用與正在啟動的子系統相同的識別編號 (B 指令) 進行 G122 指令時，在等待前面啟動的子系統完成後，再啟動下一個子系統。





動作範例

以下範例中，透過子系統控制輔助軸，並列運轉主系統和子系統，加快加工開始時間。在從安裝工件到開始加工的流程中，在透過龍門搬入工件、安裝完成後，使用取消等待子系統完成的指令 (G145)，在龍門開始退避的同時 (時間 T1)，開始向加工開始點進行刀具定位，以縮短循環時間。(下述機台構成僅為範例。)

【軸構成】

主系統 (\$1) : X1 軸、Z1 軸 → 刀具

子系統 (\$2) : X2 軸、Z2 軸 → 工件搬入搬出龍門

【加工工序】

- (a) 搬入工件
- (b) 安裝工件
- (c) 龍門退避
- (d) 加工開始位置定位

(1) 未使用子系統時的加工工序

主系統 (\$1)

```

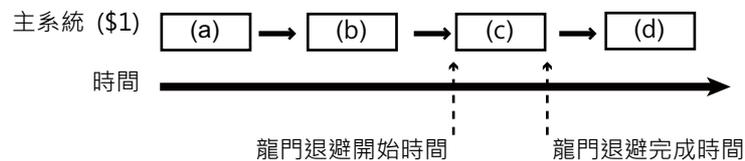
O1
:
G140 X=X2 Z=Z2; ... (a)
G00 X50.;
G00 Z20.;
M20; ... (b)
G00 X0. Z0.; ... (c)
G141;
G00 X30. Z-15.; ... (d)
G01 Z-20. F10.;
:

```

G140 : 任意軸交換指令

G141 : 任意軸交換返回指令

M20 : 安裝工件的 M 代碼



龍門退避後，實加工開始位置定位。

(2) 使用子系統時的加工工序

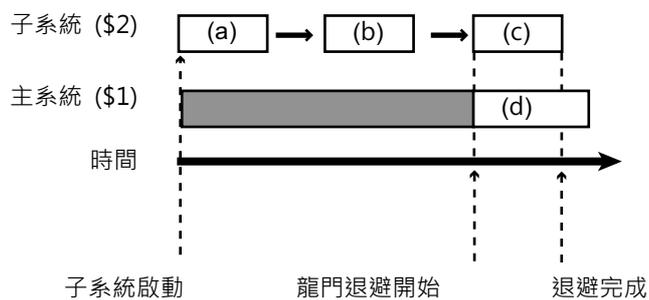
主系統 (\$1)

```
O1
:
:
G122 A100 D0 B1;
G00 X30. Z-15.; ... (d)
G01 Z-20. F10.;
:
:
```

子系統 (\$2)

```
O100
G00 X50.; ... (a)
G00 Z20.;
M20; ... (b)
G145;
G00 X0. Z0.; ... (c)
:
M99;
```

M20 : 安裝工件的 M 代碼



 : 等待子系統完成

並列運轉從 “ (c) 龍門退避 ” 和 “ (d) 加工開始定位 ” 開始的工序。



與其他機能的關聯

等待與子系統同步

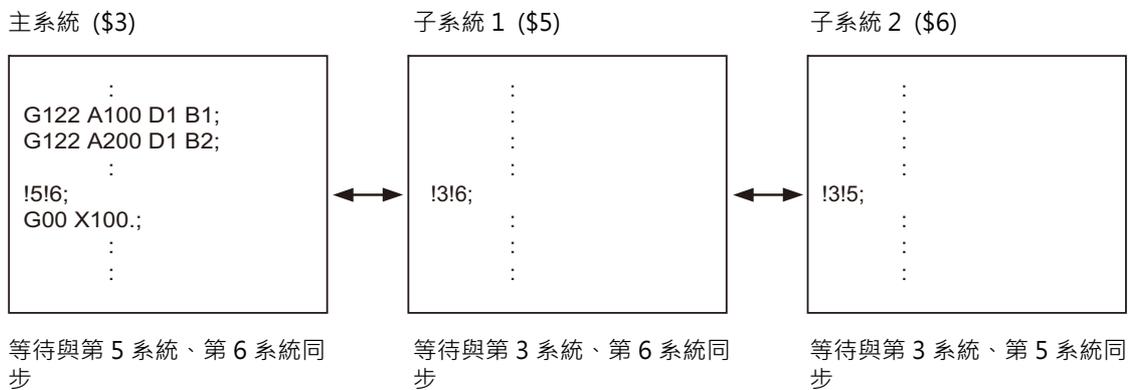
在子系統控制中，可透過 “! [系統編號] ” 的指令指定系統間同步等待，但若要在主系統和子系統或子系統之間進行同步等待，也可指定子系統識別編號 (B 指令值)，如下所示。但可使用的系統數限於規格決定的範圍。

! [子系統識別編號]

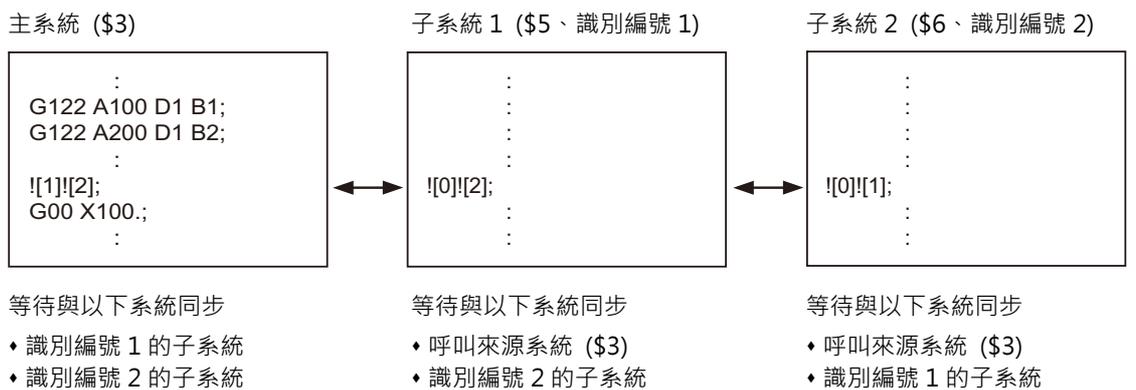
例如，可透過 “! [0] ” 指令等待與呼叫來源系統同步。但是，在 “! [0] ” 中指定的系統為呼叫來源系統，並非主系統。

下述 (例 1) 和 (例 2) 為指定主系統 (\$3)、子系統 1 (\$5、識別編號 1) 及子系統 2 (\$6、識別編號 2) 的同步等待指令範例。

(例 1) 透過系統編號指定同步等待時



(例 2) 透過子系統識別編號指定同步等待



關於忽略等待的訊號

是否忽略 “! [子系統識別編號] ” 指令，其動作由機械製造商的規格決定。(參數 #1279 ext15/BIT0 和下述 PLC 訊號的設定)

#1279 ext15/BIT0	忽略系統間同步等待的 PLC 訊號	動作	
		等待目標系統為子系統啟動中狀態時	等待目標系統不為子系統啟動中狀態時
0	ON	在等待目標系統結束子系統啟動時，忽略等待指令。	程式錯誤 (P35)
	OFF		
1	ON	忽略等待指令。	
	OFF	執行等待。	

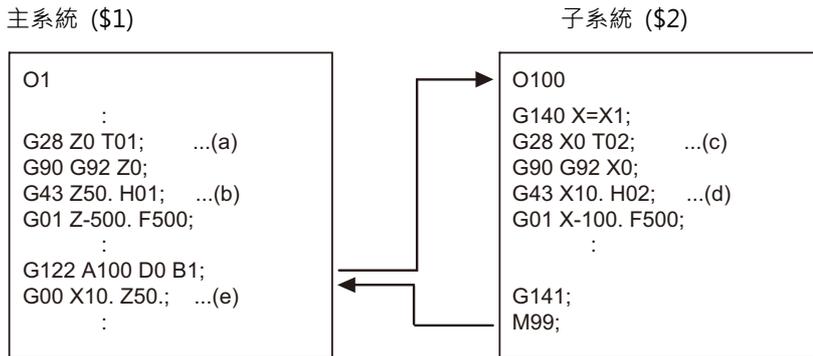
刀具機能

在子系統的程式運轉中，如果進行了刀具編號更改 (T 指令)，則僅更改該子系統的 T 代碼資料。主系統和其他子系統的 T 代碼資料不變。

刀具補正

透過任意軸交換等，將在主系統中進行了刀具補正指令的軸移動到子系統時，保持刀具補正。另外，透過任意軸交換，將在子系統中進行了刀具補正指令的軸 (*1) 移動到主系統或其他子系統時，也保持刀具補正。可否使用任意軸交換機能，取決於您所使用的機台規格。

(*1) 採用各系統單獨的刀具管理方式時，在子系統中的刀具補正指令時參照的補正資料為子系統的設定值，如下表所示。(不參照主系統的設定值。)



G140: 任意軸交換指令
G141: 任意軸交換返回指令

	T 代碼資料		補正量	
	\$1	\$3	Z1	X1
(a)	1	-	:	:
(b)	1	-	L (01_\$1)	:
(c)	1	2	L (01_\$1)	:
(d)	1	2	L (01_\$1)	L (02_\$3)
(e)	1	2	L (01_\$1)	L (02_\$3)

L (N_\$M) 表示第 M 系統的補正編號 N 的補正量。

使用者巨集程式

子系統控制 I 指令不影響使用者巨集程式、副程式的嵌套。也可從達到最大嵌套數的副程式進行指令。

Reset

- (1) 在主系統中輸入 NC 重設訊號時，主系統立即重設結束，但子系統繼續運轉。子系統按照子系統的 NC 重設訊號執行重設動作。
- (2) 對正在運轉的子系統輸入 NC 重設訊號時，子系統的運轉立即結束。因此，呼叫來源系統為等待子系統完成的狀態時，在子系統重設的同時結束等待，從下一個單節開始運轉。

緩衝區修正

同時滿足以下條件 (1) (2) 時，不可進行緩衝區修正。(即使按下程式修改鍵，緩衝區修正視窗也不會啟動。)

- (1) 下一個單節為 G122 指令 (包含巨集程式語句 +G122 指令。)
- (2) G122 的指定程式與呼叫來源系統程式相同。

O100	
:	
G00 Z50.;	可緩衝區修正
G00 X100.;	不可緩衝區修正
G122 A100 P77 D0 B1;	指定程式為自系統的程式 (O100)
G00 Y30.;	可緩衝區修正
:	
N77	
:	
M99;	在子系統中運轉的程式

計算加工時間

在主系統的加工時間計算中，累加子系統控制 I 指令 (G122) 的完成等待時間。

程式再啟動

對從 G122 指令開始的單節執行再啟動搜尋時，發生程式錯誤 (P49)。

子系統控制 I 指令時的錯誤模式

以下 G 指令模式中若進行子系統控制 I (G122) 指令，則發生程式錯誤 (P652)。

- 使用者巨集程式模式呼叫中 (G66, G66.1)
- 固定循環模式中
- 高速加工模式中 (G05P1, G05P2)
- 高速・高精度模式中 (G05.1Q1, G05P10000, G05P20000)

手動任意逆行

逆行時和逆行後的正行時，子系統控制 I (G122) 將被忽略。
子系統為各系統禁止逆行模式，因此在子系統中不能逆行。

**注意事項**

- (1) 子系統控制 I 指令 (G122) 為必須單獨指定的 G 碼。如果在同一單節中進行了其他 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P651) 或 (P32)。
 - 如果在 G122 指令之前先進行了其他 G 碼指令 (例如 G00 G122 指令)，則發生程式錯誤 (P651)。
 - 如果在 G122 指令之後進行了其他 G 碼指令 (例如 G122 G00 指令)，則發生程式錯誤 (P32)。
- (2) 子系統 I 運轉模式中，即使不是子系統啟動中狀態，也不能根據自動運轉啟動訊號 (ST) 執行自動運轉。否則會發生停止代碼 (O146)。但在子系統啟動中，可根據自動運轉啟動訊號 (ST)，從自動運轉暫停狀態啟動。
- (3) 透過子系統控制 I 指令 (G122)，在 B 指令中指定自系統的子系統識別編號時，發生程式錯誤 (P650)。
- (4) 子系統的 PLC 訊號請參照子系統的狀態。(不延續主系統的訊號狀態。)
- (5) 子系統的各系統參數按照子系統的設定內容。因此，在子系統中也需要設定參數。
- (6) 若在主系統中進行取消等待子系統完成的指令 (G145)，則發生程式錯誤 (P34)。
- (7) M80 中的動作如下所示。這些參數的設定由機械製造商的規格決定。
 - 僅在根據參數 “#1483 SBS1_sys num” 決定的子系統中，可進行子系統啟動。若對主系統進行子系統啟動指令 (*1)，則發生操作錯誤 (M01 1111)。
 - (*1) 指在根據 PLC 訊號切換到子系統 I 運轉模式 (SBSM:ON) 後進行 G122 指令時。
 - 在根據參數 “#1483 SBS1_sys num” 決定的子系統中，不能進運轉搜尋。
 - 參數 “#1483 SBS1_sys num” 及 “#1474 SBS2_sys num” 均設定為 “1” 以上時，發生 MCP 異警 (Y05 1483)。

17章

高速・高精度控制

17.1 高速加工模式

17.1.1 高速加工模式 I,II ; G05 P1, G05 P2



機能及目的

透過本機能，高速運轉以微小線段對自由曲面進行近似化處理的加工程式。

微小線段處理能力越高，切削速度越快，因此可縮短循環時間，提高加工面的品質。

在高速・高精度控制 I/II/III 中，除了高速加工模式以外，高精度控制模式也有效。需要在轉角部分進行邊緣加工，以及需要縮小曲線形狀中的內轉誤差時，請使用高速高精度控制 I/II/III。

根據機械製造商的規格，最多可 2 系統同時利用本機能。

微小線段處理能力的單位 (kBPM) 是 “kilo blocks per minute” 的縮寫，表示 1 分鐘內可處理的加工程式的單節數。

本文中的軸位址表示機台中存在的軸的位址。

對應參數 “#1013 軸名稱” 及 “#1014 增量指令軸名稱” 中所指定的位址。

這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

單系統結構時

1mm 線段的 G01 單節的微小線段處理能力 (單位：kBPM)

模式	指令	執行 1mm 線段的 G01 單節時的最大進給速度 (kBPM)			
		M850/M830	M80W	M80	
				Type A	Type B
高速加工模式 I	G05 P1	33.7	33.7	33.7	16.8
高速加工模式 II	G05 P2	168	67.5	67.5	67.5

注意

(1) 以上性能是在下述條件下的性能。

- 6 軸系統 (含主軸) 以下
- 單系統結構
- 用 G01 同時指定 3 軸以下
- 只含軸名稱和移動量的單節 (不含巨集程式和變數指令)
- G61.1 高精度控制模式中或切削模式 (G64) 中
- 刀徑補正取消 (G40) 中 (僅限高速加工模式 II 時)

如果不滿足上述條件，可能無法確保預定的進給速度。

(2) 根據與其他機能的組合，有時可能與上表不同。

多系統結構時 (高速加工模式 II)

1mm 線段的 G01 單節的微小線段處理能力 (單位: kBPM)

	設定系統數 (#8040=1)	執行 1mm 線段的 G01 單節時的最大進給速度 (kBPM)		
		M850/M830	M80	
			Type A	Type B
單系統結構	1 系統	168	67.5	67.5
雙系統結構	只有 1 系統	100	67.5	67.5
	2 系統同時	67.5	33.7	33.7
4 系統結構 16 軸以下	只有 1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統同時	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	只有 1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統同時	- (*1)	- (*1)	- (*1)

(*1) 在此機型中不能使用。

(*2) 無高速加工模式 II 的規格。

注意

(1) 以上性能是在下述條件中的性能。

- ◆ 用 G01 同時指定 3 軸
- ◆ 只含軸名稱和移動量的單節 (不含巨集程式和變數指令)
- ◆ 刀徑補正取消 (G40) 狀態

如果不滿足上述條件，可能無法確保預定的進給速度。

(2) 根據與其他機能的組合，有時可能與上表不同。

(3) 可使用的系統數和軸數因所使用機台的規格而異。



指令格式

高速加工模式 I ON

G05 P1 ;

高速加工模式 II ON

G05 P2 ;

高速加工模式 I / II OFF

G05 P0 ;

除了可用 G05 P0 指令取消高速加工模式 I 以外，也可透過高速加工模式 II (G05 P2) 指令取消。
同樣，也可透過高速加工模式 I (G05 P1) 指令取消高速加工模式 II。

請在單獨的單節中指定 G05。如果在 G05 指令單節中同時進行了移動指令等，將發生程式錯誤 (P33)。此外，如果 G05 指令中沒有 P 指令，也會發生程式錯誤 (P33)。

G05 P0 指令除了可用於取消高速加工模式 II，也可用於取消高速、高精度控制 II/III。

詳細內容請參照“17.3 高速・高精度控制”。



詳細說明

- (1) 在高速加工模式 I/II 中・倍率・最大切削速度限制・單節運轉・空運轉・手動插入・圖形描圖・高精度控制模式也有效。對於使用高速加工模式 II 的系統・需在參數 “#8040 高速高精度有效系統” 中設定 “1”。預設設定為僅第 1 系統可使用高速加工模式 II。
- (2) 使用高速加工模式 II 時・消除在圓弧與直線・圓弧與圓弧連接處的速度變動的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1572 Cirorp/bit1”)。
- (3) 與高精度控制並用
 可按以下步驟・同時使用高速加工模式和高精度控制。
 (a) 在參數 “#8040 高速高精度有效系統” 中設定 “1”。
 (b) 透過加工程式進行 “G05 P2” 和 “G08 P1 或 G61.1” 指令。
 可以在參數 “#8040 高速高精度有效系統” 中設定 “1” 的系統最多為 2 系統。如果所有系統的設定值為 “0”・則第 1 系統和第 2 系統可同時使用高速加工模式和高精度控制。
 請分別參照以下內容。
 - ◆ 高精度控制：“17.2 高精度控制”
 - ◆ 同時使用高速加工模式和高精度控制：“17.3 高速・高精度控制”
- (4) 高速加工模式 II 有效時・若進行變數指令・變數運算指令・巨集程式控制語句指令・則無法保證微小線段處理能力。但在軸位址或切削進給速度指令的 F 位址之後進行以下的變數指令和變數四則運算指令時・可保證微小線段處理能力。
 (a) 共變數・局部變數的參照
 可參照共變數・局部變數 (例：X#500, Y#1, Z##100, A# [#101] 等)。
 (b) 四則運算
 可指定四則運算 (+, -, *, /) 以及使用括弧進行運算時的優先度 ([#500+1.0] *#501 等)。
 參照共變數和局部變數時・若透過巨集程式運算命令運算的變數編號進行參照・可能會發生程式錯誤 (P232)。此時・請將運算的值設定到變數中・再進行參照。

發生錯誤的範例	F# [FIX [100.1]];
不發生錯誤的範例	#500 = FIX [100.1]; F# [#500];



程式範例

高速加工模式 I 時

G28 X0. Y0. Z0.;	
G91 G00 X-100. Y-100.;	
G01 F10000;	
G05 P1;	高速加工模式 I ON
:	
X0.1 Y0.01;	
X0.1 Y0.02;	
X0.1 Y0.03;	
:	
G05 P0;	高速加工模式 I OFF
M30;	



與其他機能的關聯

高速加工模式 II 與 G 碼機能的關聯

- A 列：在高速加工模式 II 有效時指定組合機能時的動作
 B 列：在組合機能有效時指定高速加工模式 II (G05P2) 時的動作
 ○：高速加工模式 II 有效、組合機能有效
 △：高速加工模式 II 暫時取消、組合機能有效
 ×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)
 -：無組合
 □：其他

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF 高速・高精度控制 III OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05P10000	高速・高精度控制 II ON	□ (*2)	□ (*2)
	G05P20000	高速・高精度控制 III ON	□ (*2)	□ (*3)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I OFF 樣條曲線補間 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I ON	□ (*2)	□ (*2)
	G05.1Q2	樣條曲線補間 ON	○ (*8)	○ (*8)
	G07	虛擬軸補間	△ (*8)	△ (*8)
	G08P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制 ON	□ (*4)	□ (*4)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_J_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△ (*8)	- (*8)
	G10 L2	可加工程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式設計參數輸入	△	-
	G27	參考點校驗	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	開始點復歸	△	-
	G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特別固定循環	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G38	刀具半徑補正向量指定	△	-
	G39	刀徑補正轉角圓弧指令	△	-

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G60	單向定位	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	△	-
	G92.1	工件座標系預設	△ (*8)	- (*8)
	G122	子系統控制 I	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)
	G144	子系統控制 II	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)
1	G00	定位	△	△
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	○	○
	G02.1 G03.1	渦旋補間	△ (*8)	△ (*8)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	△ (*8)	△ (*8)
	G02.4 G03.4	3D 圓弧補間	△ (*8)	△ (*8)
	G06.2	NURBS 補間	○ (*8)	○ (*8)
	G33	螺紋切削	△	△
2	G17 ~ G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查 ON	△	△
	G23	移動前行程檢查 OFF	○	○
5	G93	逆時間進給	△ (*8)	△ (*8)
	G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同步進給 (每轉進給)	△	△
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀徑補正	○	○
	8	G43 G44	刀長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀長補正	○ (*8)	○ (*8)
G43.4 G43.5		刀尖點控制	○ (*8)	○ (*8)
G49		刀長補正取消	○	○
9		G80	固定循環取消	○
	組 9 G80 以外	固定循環	△	△
10	G98	固定循環 返回初始點	○	○
	G99	固定循環 返回 R 點	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放 ON	△	△
12	G54 ~ G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

群組	G 碼	機能名稱	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	△	△
	G61.1	高精度控制	○	○
	G61.2	高精度自由曲面	○ (*8)	○ (*8)
	G61.4	樣條曲線補間 2	○ (*8)	○ (*8)
	G62	自動轉角倍率	△	△
	G63	攻牙模式	△	△
	G64	切削模式	○	○
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	△	△
	G67	使用者巨集程式模式呼叫 取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	○	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29) (*8)	× (P29) (*8)
	G68	程式座標旋轉 ON	△	△
16	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	○ (*8)	○ (*8)
	G69	程式座標旋轉取消	○	○
	17	G96	轉速一定控制 ON	○
G97		轉速一定控制 OFF	○	○
18	G15	極座標指令 OFF	○	○
	G16	極座標指令 ON	△	△
19	G50.1	鏡像 OFF	○	○
	G51.1	鏡像 ON	○	○
21	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	G12.1	極座標補間 ON	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間 OFF	○	○
27	G54.4P0	工件設定誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1 ~ P7	工件設定誤差補正	○ (*8)	○ (*8)

(*1) 高速加工模式 II 無效。

(*2) 高速加工模式 II 有效。

(*3) 高速加工模式 II 繼續。

(*4) 高速加工模式 II 和高精度控制有效。

(*5) 在巨集程式中，高速加工模式 II 有效。

(*6) 在巨集程式中，若進行 G05P2 指令，則高速加工模式 II 有效。

(*7) 在子系統中，若進行 G05P2 指令，則高速加工模式 II 有效。

(*8) M80 Type B 中，根據 G 碼，發生以下程式錯誤。

G 碼	程式錯誤
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39
G144, G54.4 P1-P7	P34
G07	P80
G02.1, G03.1	P73
G02.3, G03.3	P611
G02.4, G03.4	P76

G 碼	程式錯誤
G10 I_J_/G10 K_	P260
G06.2	P550
G93	P124
G41.1, G42.1	P900
G43.1	P930
G43.4, G43.5	P940
G68.2, G68.3	P950

高速加工模式 II 與除 G 碼以外的其他機能的關聯

- A 列：在高速加工模式 II 有效時指定組合機能時的動作
- B 列：在組合機能有效時指定高速加工模式 II (G05P2) 時的動作
- ：高速加工模式 II 有效、組合機能有效
- △：高速加工模式 II 暫時取消、組合機能有效
- ×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)
- ：無組合
- ：其他

機能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	△
PLC 鏡像 ON	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造商巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集程式插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何加工指令	△	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 ON	○	○
可選單節跳躍	○	-

- (*1) 在副程式中，高速加工模式 II 有效。
- (*2) 在副程式中，若進行 G05P2 指令，則高速加工模式 II 有效。
- (*3) 等待機能有效。
- (*4) 在機械製造商程式中，高速加工模式 II 有效。
- (*5) 在機械製造商程式中，若進行 G05P2 指令，則高速加工模式 II 有效。
- (*6) 在插入程式中，高速加工模式 II 有效。
- (*7) 在插入程式中，若進行 G05P2 指令，則高速加工模式 II 有效。
- (*8) 在圖形旋轉副程式中，高速加工模式 II 有效。
- (*9) 在圖形旋轉副程式中，即使進行 G05P2 指令，高速加工模式 II 也無效。
- (*10) M80 Type B 中，根據機能種類，發生以下程式錯誤。

機能	程式錯誤
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250



注意事項

- (1) 無高速加工模式 I (II) 規格時，如果進行 “G05 P1 (P2)” 指令，將發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 在高速加工模式 I/II 中，優先進行自動運轉處理，因此畫面顯示等可能會有所延遲。
- (3) 在 G05 指令單節中會進行減速，因此，請在刀具離開工件後進行指令。
- (4) 透過通訊和紙帶運轉進行高速加工模式運轉時，根據程式傳送速度的限制，加工速度可能被限制在較低範圍。
- (5) 請在單獨的單節中進行 G05 指令。
- (6) 在 G05 指令單節的位址 P 中，小數點無效。
- (7) G05 指令單節的位址 P 僅 P0・P1・P2 有效。
如果進行其他 P 指令，將發生程式錯誤 (P35)。
此外，如果沒有 P 指令，將發生程式錯誤 (P33)。
- (8) 根據每個單節的程式字元數，加工速度可能被限制在較低範圍。

17.2 高精度控制

17.2.1 高精度控制；G61.1, G08



機能及目的

可抑制因控制系統的延遲而引起的加工誤差。需要在轉角部分進行邊緣加工，以及需要縮小曲線形狀中的內轉誤差時，可使用本機能。在高精度控制中，透過預讀多個單節，在進行不發生加工誤差的加減速的同時，根據加工形狀自動進行減速控制，將加工時間的延長控制在最小限度，同時也抑制加工誤差。

	高精度控制無效	高精度控制有效
倒角形狀		
曲線形狀		

設定高精度控制有效的指令如下所示。

- ◆ 高精度控制指令 (G08P1/G61.1)
- ◆ 高速・高精度控制 I 指令 (G05.1Q1)
- ◆ 高速・高精度控制 II/III 指令 (G05P10000/G05P20000)
- ◆ 高精度樣條曲線補間指令 (G61.2)

本機能透過以下的機能，將加工時間的延長控制在最小限度，同時將形狀誤差控制在最小。

- (1) 補間前加減速
- (2) 最佳速度控制
- (3) 向量精度補間
- (4) 前饋
- (5) S 形濾波器控制

本文中的軸位址表示機台中存在的軸的位址。

對應參數 “#1013 軸名稱” 及 “#1014 增量指令軸名稱” 中所指定的位址。
這些參數的設定由機械製造商的規格決定。



指令格式

高精度控制有效

G61.1;
或 G08 P1;

高精度控制無效

G08 P0;
或 G 碼組 13 中除了 G61.1 以外的其他 G 指令

無論是透過哪一指令指定了高精度控制有效，都可使用任一種指令取消。

注意

- (1) 在進行“G08 P1”指令後，G 碼組 13 自動變更為 G61.1 模式。
此外，如果透過“G08 P0”指令取消高精度控制模式，對於取消後的模式，G 碼組 0 變為“G08P0”，G 碼組 13 變為“指定的模式”。



詳細說明

- (1) 進給速度指令 F 受參數中設定的 “#2110 Clamp (H-precision)” (高精度控制模式用切削進給限制速度) 限制。
- (2) 透過參數 “#2109 Rapid (H-precision)” (高精度控制模式用快速進給速度) 設定的快速進給速度有效。
- (3) 當 “#2109 Rapid (H-precision)” 的設定值為 “0” 時，以參數中設定的 “#2001 rapid” (快速進給速度) 移動。當 “#2110 Clamp (H-precision)” 的設定值為 “0” 時，受參數中設定的 “#2002 clamp” (切削限制速度) 限制。
- (4) 高精度控制模式的模式保持狀態由機械製造商的規格決定 (參數 “#1151 rstint” (重設初始狀態)、 “#1148 I_G611” (初始高精度) 的組合)。

參數		初始狀態	Reset		
重設初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	打開電源	Reset1	復位 2	復位 & 回退
OFF	OFF	OFF	保持	OFF	
ON			OFF		
OFF	ON	ON	保持	ON	
ON			ON		
參數		緊急停止		解除緊急停止	
重設初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	緊急停止開關或外部緊急停止		緊急停止開關或外部緊急停止	
OFF	OFF	保持		保持	
ON				OFF	
OFF	ON	保持		保持	
ON				ON	
參數		單節中斷	單節停止	NC 異警	OT
重設初始狀態 (#1151)	初始高精度 (#1148)	模式切換 (自動 / 手動) 或 進給保持	單節	伺服器異警	H/W OT
OFF	OFF	保持			
ON					
OFF	ON				
ON					

保持：保持當前的模式。

ON：進入高精度控制模式。

G61.1 時，即使當前處於其他模式 (G61 ~ G64)，也會進入高精度控制模式。

OFF：高精度控制模式為 OFF 狀態。

補間前加減速

為了抑制機台移動開始 / 停止時的衝擊，對移動指令進行加減速控制，使速度波形變得平滑，但是在高精度控制無效時，加減速處理是在補間後進行的，因此單節連接處的轉角會發生圓化，或是相對於指令形狀發生路徑誤差。在高精度控制機能模式中，為解決上述問題，在補間前進行加減速控制。透過補間前加減速，可按照加工程式的指令形狀，以正確的加工路徑進行加工。
此外，在補間前加減速中，由於執行斜率一定加減速，因此可縮短加減速時間。

(1) 直線補間指令中的加減速控制的基本曲線

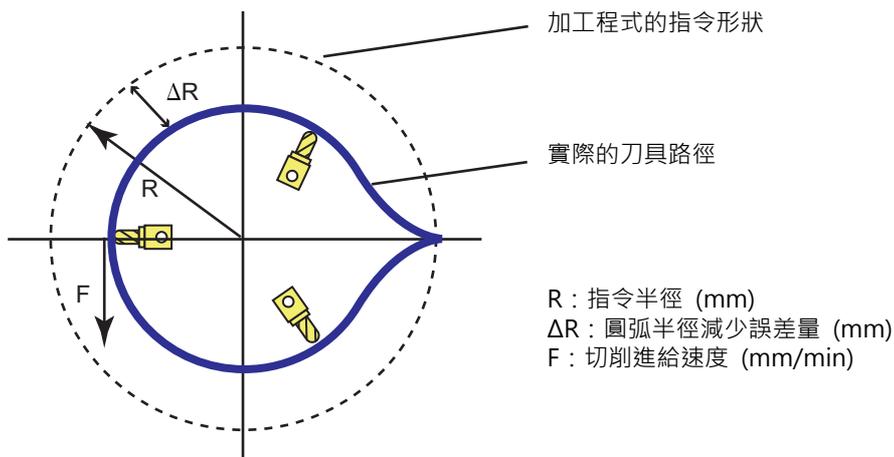
加減速波形曲線	
一般模式	<p>(a) 由於採用的加減速 (時間常數固定型加減速) 使達到指令速度的加速時間固定，因此指令速度越慢，加速 / 減速越平緩 (加減速時間不變)。 (b) 可對各軸獨立設定達到指令速度的時間 (G1tL)。但是，如果基本軸的時間常數不同，圓弧形狀會發生變形。</p> <p>G1tL：G1 時間常數 (直線) (機械製造商規格的參數 #2007)</p>
高精度控制模式	<p>(a) 採用達到參數中設定的最高速度 (G1bF) 的加速時間固定的加減速 (斜率一定型的直線加減速)，因此，指令速度越慢，加減速時間越短。 (b) 每個系統都有 1 個加減速時間常數值 (各軸通用)。</p> <p>G1bF：最高速度 (機械製造商規格的參數 #1206) G1btL：時間常數 (機械製造商規格的參數 #1207)</p> <p>< 註 > •G1bF、G1btL 用於指定加減速時的斜率，因此，實際的切削進給最高速度受到“#2002 切削進給速度上限”限制。</p> <p>(F) 合併速度 (T) 時間</p>

(2) 圓弧補間指令中的路徑控制

進行圓弧補間指令時，在以往的補間後加減速控制方式中，由於受到 NC 內部加減速所用平滑電路積存量的影響，從 NC 輸出到伺服的路徑本身比指令更靠近內側，導致圓弧半徑縮小。

在補間前加減速控制方式中，由於是在加減速控制之後進行補間，所以能夠消除因加減速處理而導致的路徑誤差，實現更忠實於指令的圓弧路徑。但是，對於伺服系統中因位置迴路控制而導致的追蹤延遲，本機能無效。

下圖表示在以往的補間後加減速控制和高精度控制模式中補間前加減速控制的各控制方式下，圓弧半徑減少誤差量的比較。



如上圖所示，加工程式的指令形狀為圓弧形狀時，相對於加工程式的指令形狀，實際的刀具路徑發生了 ΔR 誤差。在通常模式（補間後加減速）下，會因 NC 的加減速和伺服系統的延遲而出現 ΔR，但在高精度控制模式（補間前加減速）中，可將 NC 的加減速引起的誤差降低為 0，並可透過使用前饋控制，減小因伺服系統的延遲而引起的誤差。

理論上，可按照下表計算出圓弧半徑減少誤差補正量 ΔR。

補間後加減速控制 (一般模式)	補間前加減速控制 (高精度控制模式)
直線加減速	直線加減速
$\Delta R = \frac{1}{2R} \left[\frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$	$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{F}{60} \right]^2$
指數函數加減速	(a) 可透過採用補間前加減速控制方式，忽略 Ts 項，因此可減小半徑減少誤差量。 (b) 可透過 Kf=1 取消 Tp 項。
$\Delta R = \frac{1}{2R} \left[T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$	

Ts : NC 內部的加減速時間常數 (s)

Tp : 伺服系統的位置迴路時間常數 (s) (“#2203 PGN1” 的倒數)

Kf : 前饋係數

Kf = fwd_g / 1000 (fwd_g: #2010 前饋增益)

最佳速度控制

在轉角和圓弧等移動方向發生變化的情況下，會根據其變化量和進給速度而產生加速度。如果此加速度較大，機台可能會發生振動，在加工面上造成條紋狀痕跡。

在高精度控制模式下，為了解決上述問題，透過進行減速控制（最佳速度控制），使產生的加速度在參數設定的允許加速度以下。透過最佳速度控制，可在將循環時間的延長控制到最小限速的同時，進行抑制了機械振動的高精度加工。

轉角減速

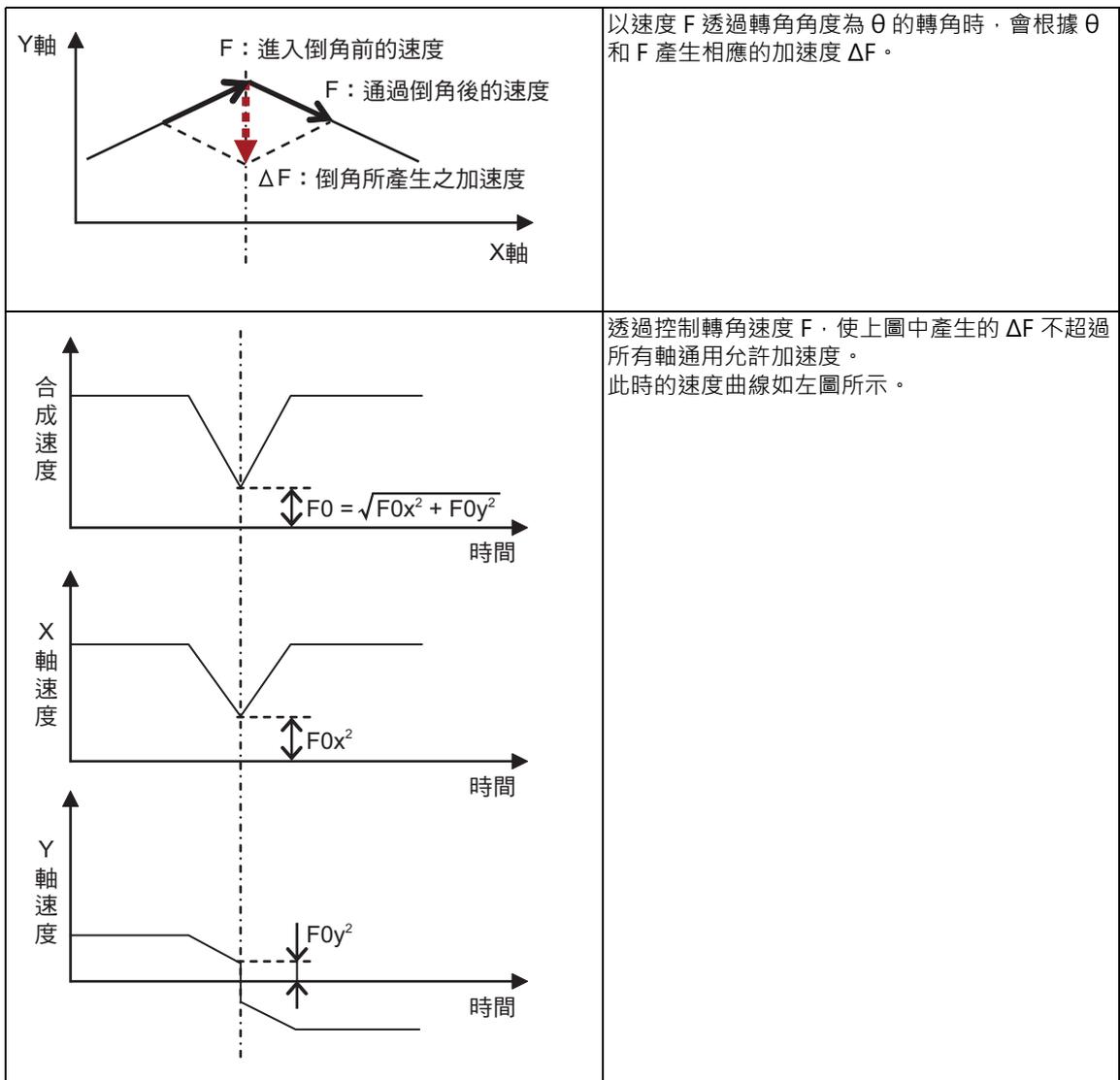
由最佳轉角減速和各軸允許加速度控制構成。

圓弧速度限制

進行減速控制，使在圓弧部產生的合併加速度不超過所有軸通用允許加速度。透過此控制，可將在圓弧部產生的路徑誤差（圓弧半徑減少誤差量）控制在固定值以下。

(1) 最佳轉角減速

可透過進行減速控制，實現高邊緣精度的加工，使在單節和單節的連接處產生的合併加速度不超過由參數“#1206 G1bF 最高速度”和“#1207 G1btL 時間常數”以及精度係數決定的所有軸通用允許加速度。進入轉角時，根據與下一單節的角度（轉角角度）和所有軸通用允許加速度，計算出該轉角的最佳速度（最佳轉角速度），並預先減速到該速度，在透過轉角之後，再次加速到指令的速度。



當單節與單節之間平滑連接時，不需要減速，因此不進行最佳轉角減速。是否平滑的判定基準可透過加工參數 “#8020 轉角減速角度” 進行指定，如果轉角角度在轉角減速角度以下，則判定為平滑，不進行最佳轉角減速。

需要進一步改善邊緣精度時，可透過增大精度係數來實現。但是，增大精度係數會導致最佳轉角速度下降，可能會導致循環時間變長。將精度係數設定為負值後，最佳轉角速度提高，可縮短循環時間。

而且，如下表所示，可根據參數 “#8021 精度係數分離”，區別使用精度係數，可透過下式計算所有軸通用允許加速度。

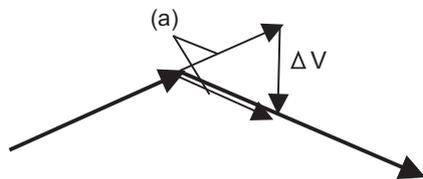
#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

$$\text{全軸共用容許加速度(mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bF \text{ (mm/min)}}{G1btL \text{ (ms)}} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

可將轉角速度 V0 保持在一定速度以上，以確保轉角速度不會過低。

對各軸分別設定 “#2096 crncsp” (轉角減速最低速度)，確保移動軸的合併速度不超過該設定值。

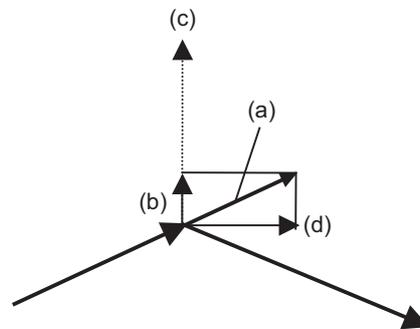
不進行速度限制



(a) 轉角減速速度

(c) Y 軸設定值

進行速度限制時



(b) 透過 X 軸進行限制的值

(d) X 軸設定值

但在以下情況下，按照最佳轉角減速速度進行速度控制。

- 合併轉角減速速度小於最佳轉角減速速度時
- 至少有 1 個移動軸的轉角減速最低速度參數設定為 "0" 時

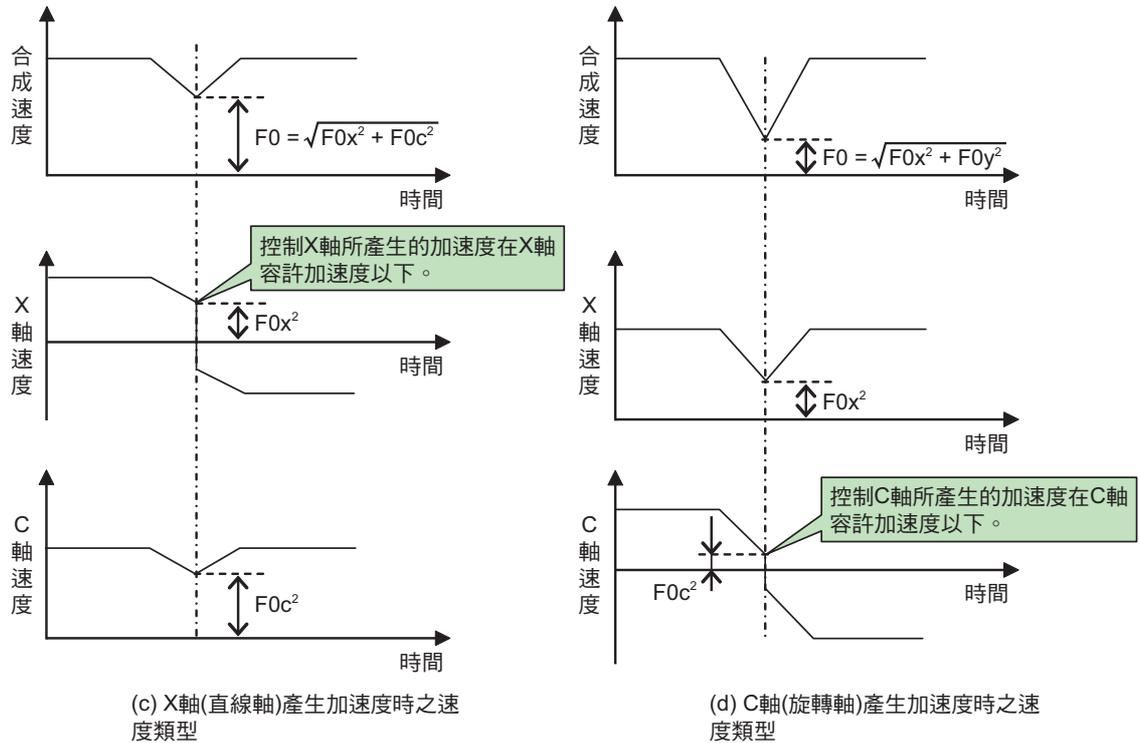
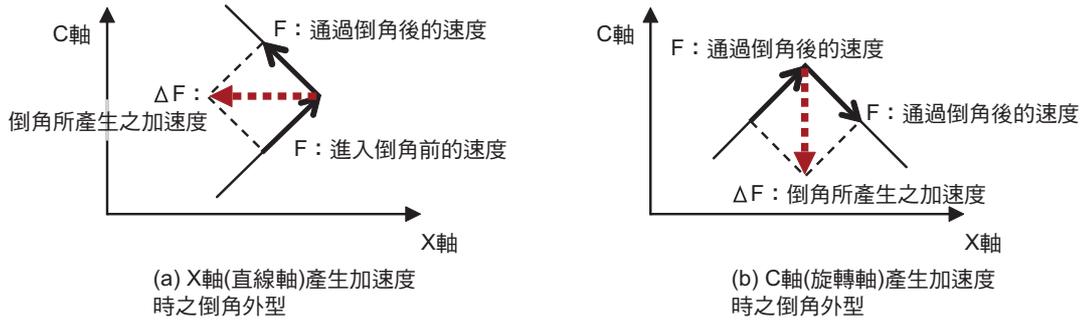
(2) 各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制)

對各軸中在單節和單節的連接處產生的加速度進行判斷，進行以最佳速度透過單節連接處的減速控制。可透過此控制實現高邊緣精度的加工。

計算最佳的減速速度，使在單節的連接處產生的各軸加速度不超過由參數 “#2157 G1bFx” (各軸最高速度) 和 “#2158 G1btLx” (各軸時間常數) 及精度係數決定的各軸允許加速度，預先減速到此最佳減速速度，在透過轉角後再次加速到指定的速度。

因此，即使特定的軸 (旋轉軸) 的允許加速度較低，容易發生機械振動時，也可按照與各軸的特性相對應的減速速度進行減速，可以只在允許加速度較高的軸產生加速度的轉角提高減速速度，縮短循環時間。

在如下圖 (a) 所示的 X 軸 (直線軸) 產生加速度時，以及如下圖 (b) 所示的 C 軸 (旋轉軸) 產生加速度時，分別控制轉角速度 F，使 X 軸及 C 軸上產生的加速度不超過 X 軸允許加速度、C 軸允許加速度。如果 X 軸的允許加速度大於 C 軸的允許加速度，可在僅在 X 軸產生加速度的路徑上提高減速速度，使其大於僅在 C 軸產生加速度的路徑上的速度，速度曲線如下圖 (c)、下圖 (d) 所示。



當單節與單節之間平滑連接時 (在各軸上產生的加速度不超過各軸允許加速度時) 不進行減速。
 需要進一步改善邊緣精度時，可透過增大精度係數來實現。但是，增大精度係數會導致最佳轉角速度下降，可能會導致循環時間變長。將精度係數設定為負值後，最佳轉角速度提高，可縮短循環時間。
 而且，可根據參數“#8021 精度係數分離”，區別使用精度係數，如下表所示。還可根據參數“#2159 compx” (各軸精度係數)，調整各軸的允許加速度，可透過下式計算各軸允許加速度。但是，如果基本軸的允許加速度不同，圓弧形狀會發生變形，因此請將基本軸的允許加速度設定為相同的值。而且，G1bFx 為 0 (未設定) 時，使用“#2001 rapid” (快速進給速度) 計算允許加速度。G1btLx 為 0 (未設定) 時，使用“#2004 G0tL” (G0 時間常數 (線性)) 計算允許加速度。
 此外，基本軸的 G1bFx、G1btLx 均為 0 時，基本軸的各軸允許加速度統一為基本軸中最低的允許加速度。

#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

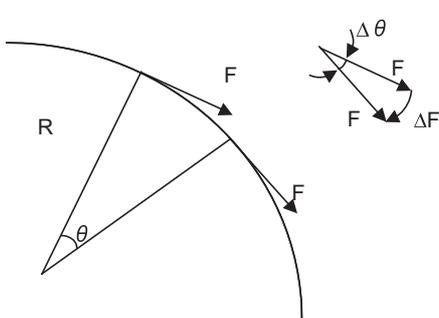
$$\text{各軸容許加速度(mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bFx(\text{mm/min})}{G1btLx(\text{ms})} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100} \times \frac{100 - \text{compx}}{100}$$

(3) 圓弧速度限制

圓弧補間時，即使正在以固定速度移動，由於進行方向不斷變化，所以會產生加速度。當相對於指令速度，圓弧半徑充分大時，按照指令速度執行控制，但如果圓弧半徑較小，則需執行速度限制，以確保加速度不超過根據參數計算出的補間前加減速允許加速度。

可透過圓弧速度限制，以適合圓弧半徑的進給速度進行圓弧切削。

下圖表示以固定速度 F (mm/min) 移動半徑 R (mm) 的圓弧時的加速度 ΔF (mm/s²)。此時，可透過下式求得加速度 ΔF 比所有軸通用允許加速度 Ac (mm/s²) 小的圓弧限制速度 F' (mm/min)。



- F：指令速度 (mm/min)
- R：指令圓弧半徑 (mm)
- Δθ：每個補間單位的角度變化
- ΔF：每個補間單位的速度變化

以圓弧限制速度 F' 進給，確保 ΔF 不超過所有軸通用允許加速度 Ac (mm/s²)。

$$F' \leq \sqrt{R \cdot Ac \cdot 60}$$

$$\Delta F' = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})}$$

將上述 F' 式代入表示補間前加減速項中所述的最大理論圓弧半徑減少誤差量 ΔR 的下式 F 中，則指令半徑 R 被消除，ΔR 不再受 R 影響。

此時，使用伺服系統的位置迴路時間常數 Tp (s)、前饋係數 Kf。

Tp 為參數 “#2203 PGN1” (位置迴路增益) 的倒數 (Tp = 1 / PGN1) · Kf 為 “#2010 fws_g” (前饋增益) 的比例 (Kf = fwd_g / 100)，這兩個資料均由機械製造商的規格決定。

$$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{F}{60} \right]^2$$

$$= \frac{AC}{2} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\}$$

- ΔR：圓弧半徑減少誤差量
- Tp：伺服系統的位置迴路時間常數
- Kf：前饋係數
- F：切削進給速度

即，在受圓弧限制速度限制的圓弧指令中，理論上，通常可以以固定值範圍內的半徑減少誤差量進行加工，與指令半徑 R 無關。

如果希望進一步改善真圓度，可透過增大精度係數實現。但是，增大精度係數後，圓弧限制速度會下降，可能會導致循環時間變長。將精度係數設定為負值後，圓弧限制速度提高，可縮短循環時間。

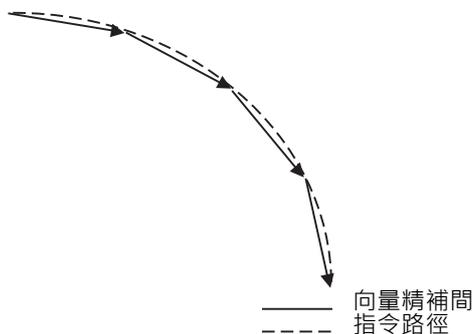
而且，如下表所示，可根據參數 “#8021 精度係數分離”，區別使用精度係數，可透過下式計算所有軸通用允許加速度。

#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8023 曲線精度係數

$$\text{全軸共用容許加速度}(\text{mm/s}^2) = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

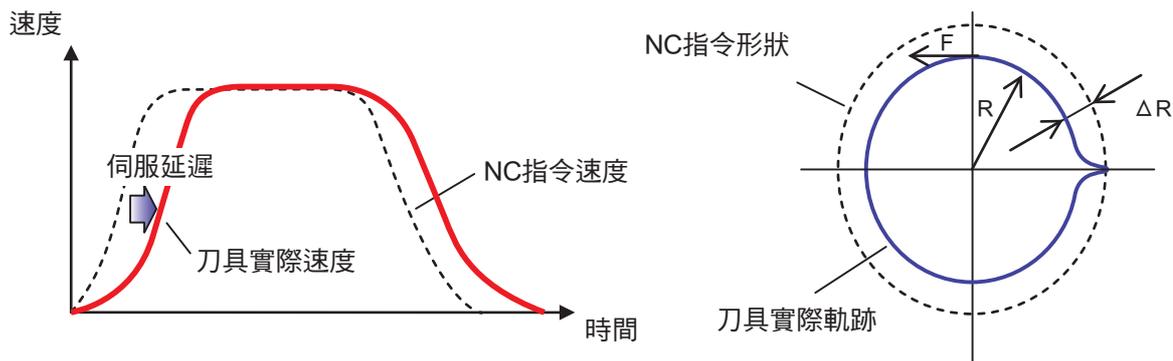
向量精度補間

在微小線段指令時，如果單節與單節的連接角度非常小且平滑（不進行最佳轉角減速時），可透過向量精補間機能更加平滑地進行補間。

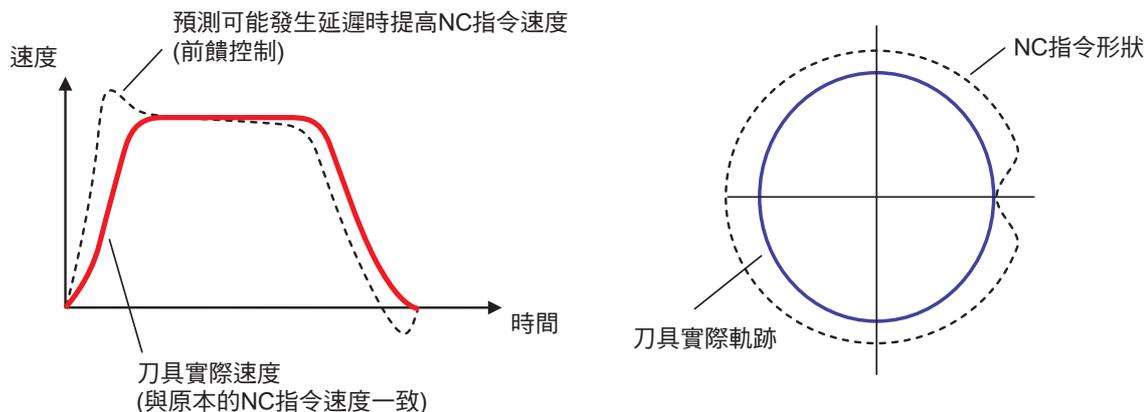


前饋控制

降低因伺服系統的延遲而引起的路徑誤差。可透過補間前加減速消除因 NC 加減速而引起的路徑誤差，但不能透過補間前加減速抑制因伺服系統的延遲而引起的誤差。因此，例如以速度 F (mm/min) 加工下述的圖 (a) 所示的半徑 R (mm) 的圓弧形狀時，相對於 NC 指令速度，實際的刀具速度會根據伺服系統的時間常數而發生相應延遲，產生路徑誤差 ΔR (mm)。在前饋控制中，如下述的圖 (b) 所示，可透過產生考慮了伺服系統延遲的指令值，抑制因伺服系統的延遲而引起的路徑誤差。



(a) 前饋控制 OFF 的 NC 指令與實際的刀具動作



(b) 前饋控制 ON 的 NC 指令與實際的刀具動作

$$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 (1 - K_f^2) \right\} \left(\frac{F}{60} \right)^2$$

此時， T_p ：伺服系統的位置迴路時間常數 (s) · K_f ：前饋係數。 T_p 為參數 “#2203 PGN1” (位置迴路增益) 的倒數 ($T_p = 1 / \text{PGN1}$) · K_f 為 “#2010 fws_g” (前饋增益) 的比例 ($K_f = \text{fwd_g} / 100$) · 這兩個資料均由機械製造商的規格決定。

與平滑高增益 (SHG) 控制機能組合使用

在前饋控制中，前饋係數越大，越能抑制路徑誤差，但隨著前饋係數增大，可能會引發機械振動，不能提高前饋係數。此時，透過與平滑高增益 (SHG) 控制機能組合使用，可以對因伺服系統的延遲而引起的路徑誤差進行更加穩定的補正。

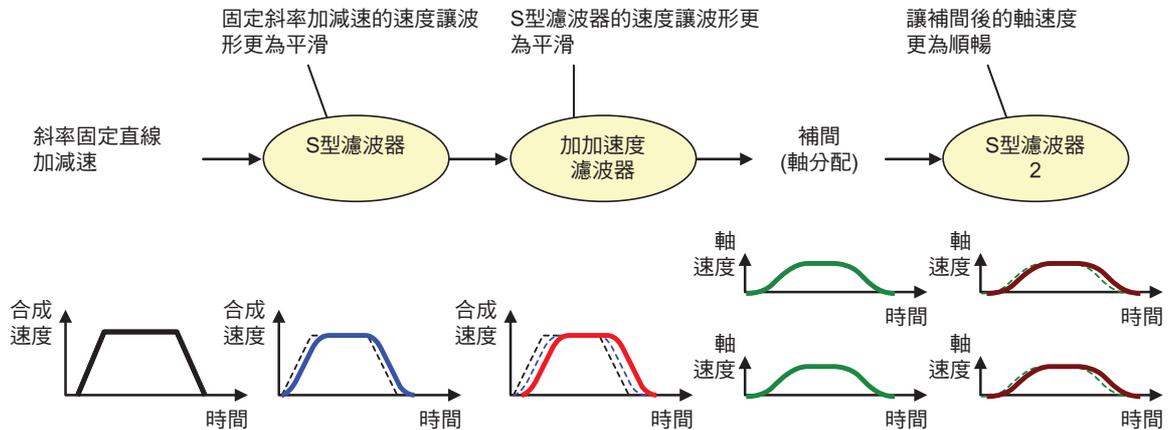
要設定 SHG 控制有效，需在設定參數 “#2203 PGN1” (位置迴路增益 1) 的同時，設定 “#2204 PGN2” (位置迴路增益 2) 和 “#2257 SHGC SHG” (控制增益)，這些參數均由機械製造商的規格決定。透過設定 SHG 控制有效，例如在圓弧形狀中，可獲得與以往控制 (SHG 控制 OFF) 中，使用下式所示的相同前饋增益 $\text{fwd_g}'$ 時同等的路徑誤差抑制效果。即，在 SHG 控制中設定 $\text{fwd_g}=50$ (%) 後，可獲得與在以往控制中設定 $\text{fwd_g}=100$ (%) 時同等的路徑誤差抑制效果。

$$\text{fwd_g}' = 100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left(\frac{\text{fwd_g}}{100} \right)^2 \right\} \left(\frac{1}{2} \right)}$$

S 形濾波器控制

S 形濾波器 (軟體加減速濾波器) 控制機能可透過對速度波形進行平滑處理，抑制機械振動。S 形濾波器有以下種類。

- G01/G00S 形濾波器
- G01/G00 加速度濾波器
- S 形濾波器 2



(1) G01/G00S 形濾波器

透過對由斜率一定直線加減速產生的速度波形進行平滑處理，抑制機械振動的機能。

由斜率一定直線加減速產生連續的速度波形，但加速度不連續。因此，在加速度不連續的點容易發生機械振動，可能會導致加工面被損傷或出現條紋狀痕跡。透過使用 S 形濾波器，可以使速度波形更加平滑，消除加速度的不連續性，抑制機械振動。S 形濾波器可使補間前的合併速度更加平滑，不會導致加工精度下降。但是，S 形濾波器的時間常數越大，循環時間可能越長。

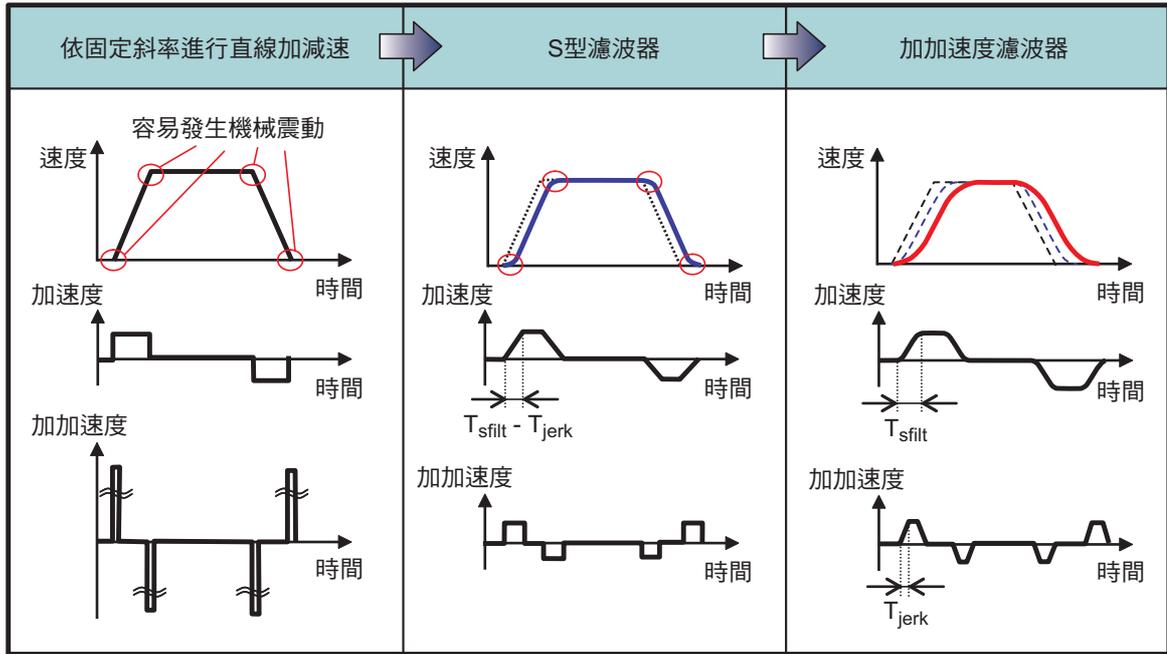
切削進給 (G01) 時，使用參數 “#1568 G1 軟體加減速濾波” 進行設定，快速進給 (G00) 時，使用參數 “#1569 G0 軟體加減速濾波” 進行設定，可分別在 0 ~ 200 (ms) 的範圍內設定 S 形濾波器時間常數。

(2) G01/G00 加速度濾波器

加速度濾波器機能是在僅使用 S 形濾波器無法完全抑制機械振動的情況下，透過消除加速度的不連續性，抑制機械振動。

使用 S 形濾波器，可獲得加速度的連續速度波形，但在加速度上會有不連續性殘留。加速度濾波器可對已透過 S 形濾波器進行了平滑處理的速度波形再次設定濾波器，透過平滑處理到加速度，抑制機械振動。加速度濾波器可使補間前的合併速度更加平滑，不會導致加工精度下降。

切削進給 (G01) 時，使用參數 “#12051 Jerk_filtG1” 進行設定，快速進給 (G00) 時，使用參數 “#12052 Jerk_filtG0” 進行設定，可分別在 0 ~ 50 (ms) 的範圍內設定加速度濾波器時間常數。設定了加速度濾波器時間常數時，S 形濾波器時間常數也為達到目標加速度的時間。因此，使用 S 形濾波器進行處理時的時間常數為 “S 形濾波器時間常數” - “加速度濾波器時間常數”。另外，如果加速度濾波器時間常數大於 S 形濾波器時間常數，將發生 MCP 異警 (Y51 0030)。



T_sfilt : S 形濾波器時間常數
T_jerk : 加加速度濾波器時間常數

(3) S 形濾波器 2

此機能透過對將合併速度分配到各軸時產生的微小速度變動進行平滑處理，抑制機械振動。

S 形濾波器 2 透過對各軸的微小速度變動進行平滑處理，抑制機械振動。但是，由於它是對補間後的每個軸速度都設定濾波器，因此可能會導致加工精度下降。而且，S 形濾波器 2 的時間常數越大，循環時間可能越長。

S 形濾波器 2 的時間常數適用於“#1570 軟體加減速濾波 2”，可以在 0 ~ 200 (ms) 範圍內設定。

(4) 參數調整方法

(a) 各濾波器時間常數的一般初始值如下所示。另外，已知機台的固有各振動數 f_n (Hz) 時，在 S 形濾波器時間常數中設定用下式計算出的振動週期 T_n (ms)，可有效抑制振動。

$$T_n = \frac{1000}{f_n} \text{ (ms)}$$

S 形濾波器 (SfiltG1/SfiltG0)	加加速度濾波器 (Jerk_filtG1/Jerk_filtG0)	S 形濾波器 (Sfilt2)
50ms	0ms	10ms

(b) 如果以上述初始值不能完全抑制振動，請增大 S 形濾波器時間常數。反之，如果要縮短循環時間，請減小 S 形濾波器時間常數。

(c) 如果增大了 S 形濾波器時間常數，但仍然在轉角部等位置發生振動，導致加工面出現條紋狀痕跡，請增大 S 形濾波器 2 時間常數。但是，在增大 S 形濾波器 2 時間常數後，加工精度可能會下降，因此，請以 S 形濾波器 2 時間常數的最大值 20 ~ 25ms 為基準進行調整。

(d) 如果仍然有透過 S 形濾波器 / S 形濾波器 2 無法完全抑制的高頻機械振動，請設定加加速度濾波器時間常數。

相比加工精度更追求縮短循環時間時，透過減小轉角精度系數值，提高轉角減速速度，增大 S 形濾波器 2 時間常數，可抑制在轉角部的振動。



與其他機能的關聯

(1) G08P1/G61.1 指令時的模式狀態必須如下表所示。

功 能	G 碼
圓筒補間取消 (*1)	G07.1
極座標補間取消 (*1)	G15
刀具半徑補正模式取消	G40
刀長補正取消	G49
法線控制取消	G40.1
可加工程式鏡像 OFF	G50.1
透過參數設定鏡像	取消
透過訊號設定鏡像	取消
使用者巨集程式 無	G67
每轉進給取消	G94
轉速一定控制模式取消	G97
插入型巨集程式模式取消	M97

(*1) 各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速的規格有效時，可進行這些機能的指令。

(2) 如果在以下模式中進行高精度控制指令，將發生程式錯誤。

- ◆ 銑削中 程式錯誤 (P481)
- ◆ 圓筒補間中 程式錯誤 (P481) (*2)
- ◆ 極座標補間中 程式錯誤 (P481) (*2)
- ◆ 法線控制中 程式錯誤 (P29)

(3) 如果在高精度控制模式中進行以下指令，將發生程式錯誤 (P29)。

- ◆ 銑削
- ◆ 圓筒補間 (*2)
- ◆ 極座標補間 (*2)
- ◆ 法線控制

(*2) 各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制) 或可變加速度補間前加減速的規格有效時，不會發生錯誤。

組合使用高精度控制相關 G 指令時的動作

組合使用下述與高精度控制相關的指令時，動作如下表所示。

- G61.1、G8P1 : 高精度控制
- G64 : 切削模式
- G61 : 準確停止檢查模式
- G62 : 自動轉角倍率
- G63 : 攻牙模式
- G61.2 : 高精度樣條曲線補間
- G08P0 : 高精度控制取消 (切削模式)
- G05.1Q1 : 高速・高精度控制 I
- G05.1Q2 : 樣條曲線補間
- G05P2 : 高速加工模式 II
- G05P10000 : 高速・高精度控制 II
- G05P20000 : 高速・高精度控制 III

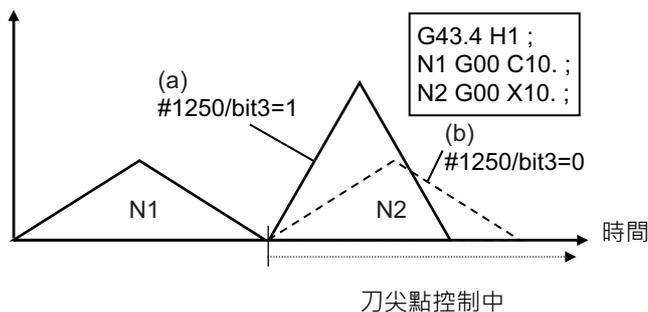
A	B	在進行 A 指令時又進行了 B 指令時的動作
G61.1/G08P1	G61.1	繼續進行高精度控制。
	G61,G62,G63,G64	取消高精度控制，以指定的模式進行動作。
	G61.2	以高精度樣條曲線補間進行動作。
	G8P1	繼續進行高精度控制。
	G8P0	取消高精度控制。(將 G 碼組 13 更改為 G64。)
	G05.1Q1	以高速・高精度控制 I 進行動作。
	G05.1Q2	產生程式錯誤 (P34)
	G05P2	以高精度控制 + 高速加工模式 II 進行動作。
	G05P10000	以高速・高精度控制 II 進行動作。
	G06.2	產生程式錯誤 (P34)
G61.2	G61.1	以高精度控制進行動作。
	G61,G62,G63,G64	以指定的模式進行動作。
	G61.2	繼續進行高精度樣條曲線補間。
	G08P1	以高精度控制進行動作。
	G08P0	產生程式錯誤 (P29)
	G05.1Q1	產生程式錯誤 (P29)
	G05.1Q2	產生程式錯誤 (P34)
	G05P2	以高精度樣條曲線補間 + 高速加工模式 II 進行動作。
	G05P10000	產生程式錯誤 (P29)
	G06.2	產生程式錯誤 (P34)
G05.1Q1	G61.1	繼續進行高速・高精度控制 I。
	G64	繼續進行高速・高精度控制 I。
	G61,G62,G63	以高速・高精度控制 I + 指定模式進行動作。
	G61.2	產生程式錯誤 (P29)
	G08P1	繼續進行高速・高精度控制 I。
	G08P0	繼續進行高速・高精度控制 I。
	G05.1Q1	繼續進行高速・高精度控制 I。
	G05.1Q2	產生程式錯誤 (P34)
	G05P2	以高速加工模式 II 進行動作。
	G05P10000	產生程式錯誤 (P34)
G06.2	產生程式錯誤 (P34)	

A	B	在進行 A 指令時又進行了 B 指令時的動作
G05P10000	G61.1	繼續進行高速・高精度控制 II。
	G64	繼續進行高速・高精度控制 II。
	G61,G62,G63	以高速・高精度控制 II + 指定模式進行動作。
	G61.2	產生程式錯誤 (P29)
	G08P1	繼續進行高速・高精度控制 II。
	G08P0	繼續進行高速・高精度控制 II。
	G05.1Q1	產生程式錯誤 (P34)
	G05.1Q2	以高速・高精度控制 II + 樣條曲線補間進行動作。
	G05P2	以高速加工模式 II 進行動作。
	G05P10000	繼續進行高速・高精度控制 II。
	G06.2	以 NURBS 補間進行動作。

刀尖點控制 / 工件設定誤差補正 / 傾斜面加工指令中的快速進給加速度切換

刀尖點控制 / 工件設定誤差補正 / 傾斜面加工指令中，高精度控制時的快速進給 (G00) 可使用切削進給 (G01) 的加速度或快速進給 (G00) 的加速度。使用哪一種加速度由機械製造商的規格決定 (參數 “#1250 set22/bit3”)。標準為以切削進給 (G01) 的加速度進行動作，路徑方向的加速度固定。若使用快速進給 (G00) 的加速度，則可根據移動軸的回應性更改加速度，與切換為切削進給 (G01) 的加速度時相比，可縮短循環時間。參數與速度波形的關係 (直線軸的回應性高於旋轉軸的回應性時) 如下圖所示。

合併速度



- (a) 快速進給 (G00) 的加速度
 (b) 切削進給 (G01) 的加速度

正在進行下表機能中的至少一種指令時，以快速進給 (G00) 的加速度進行定位的條件如下所示。

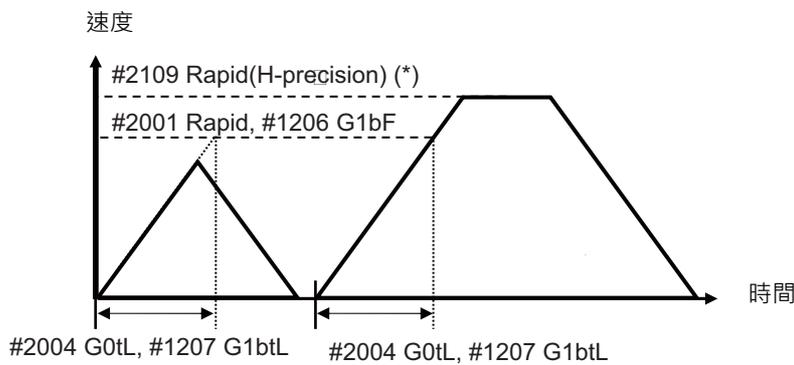
- (1) 參數 “#1250 set22/bit3” 設為 “1”
- (2) 正在進行 SSS 控制

若不滿足條件，則以切削進給 (G01) 的加速度進行動作。

機能	命令 (G 碼)
刀尖點控制	G43.4, G43.5
工件設定誤差補正	G54.4
傾斜面加工指令	G68.2, G68.3

SSS 控制中，快速進給的加減速曲線與加速度指定方法如下表所示。根據指定的參數計算加速度後進行動作。請參照下表，設定決定快速進給加速度的參數。

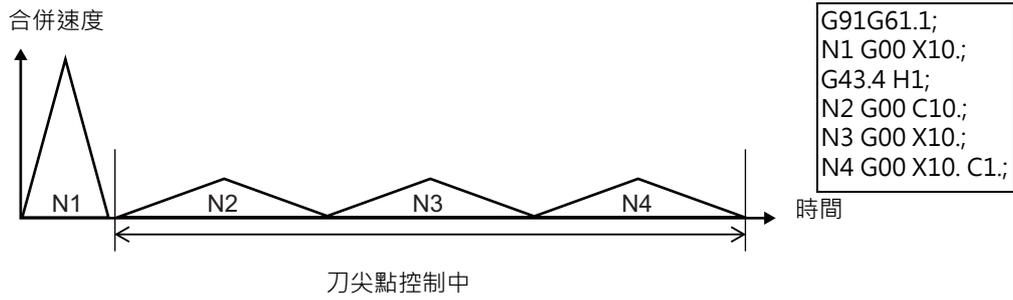
#1250 bit3	上表的機能	快速進給斜率一定多段加減速	加減速方式	加速度指定方法
0	未指定	無效	斜率一定加減速	由“#2001 快速進給速度”和“#2004 GO 直線控制時間常數”指定
		有效	斜率一定多段加減速	按照快速進給斜率一定多段加減速的規格
	指令中	無效 / 有效	斜率一定加減速	由“#1206 最高速度”和“#1207 時間常數”指定
1	未指定	無效	斜率一定加減速	由“#2001 快速進給速度”和“#2004 GO 直線控制時間常數”指定
		有效	斜率一定多段加減速	按照快速進給斜率一定多段加減速的規格
	指令中	無效 / 有效	斜率一定加減速	由“#2001 快速進給速度”和“#2004 GO 直線控制時間常數”指定



(*) “#2109 高精度 GO 速度” (高精度控制模式用快速進給速度) 設為 “0” 時，使用 “#2001 快速進給速度”。使用 2 種動作範例 (合併速度波形) 來說明參數 “#1250 set22/bit3” 的設定值和應用的加速度的關係。主要的參數如下所示。

參數	內容	設定值	
#1205 G0bdcc	GO 補間前加減速	1	
#1206 G1bF	最高速度 (mm/min)	10000	
#1207 G1btL	時間常數 (ms)	500	
#8090 SSS 控制有效	SSS 控制的有效 / 無效	1	
#2001 Rapid	快速進給速度	(X 軸) 30000	(C 軸) 20000
#2004 G0tL	GO 時間常數 (直線)	(X 軸) 100	(C 軸) 500

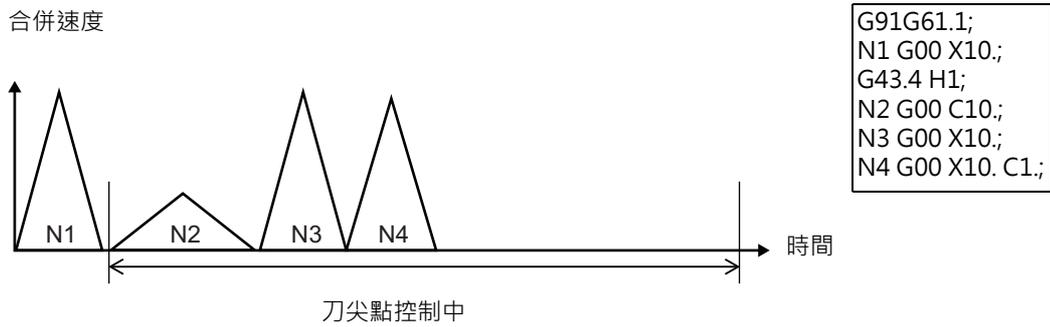
(1) “#1250 bit3” 設為 “0” 時的加減速曲線



N1：以根據 X 軸的 #2001 與 #2004 計算所得加速度進行動作

N2-N4：以根據 #1206 和 #1207 計算所得加速度進行動作

(2) “#1250 bit3” 設為 “1” 時的加減速曲線



N1：以根據 X 軸的 #2001 與 #2004 計算所得加速度進行動作

N2-N4：以根據各軸的 #2001 與 #2004 計算所得加速度進行動作
(在各軸的加速度不超過設定值的範圍內計算最佳的加速度。)



注意事項

- (1) 本機能需要具備“高精度控制”規格。
無此機能規格時，若進行 G61.1 指令，則發生程式錯誤 (P123)。
- (2) 透過高速・高精度 I/II/III (G5.1Q1/G5P10000) 指令，高精度控制機能變為在內部有效的狀態。在高精度控制模式中進行高速・高精度 I/II/III 指令後，進入高速・高精度 I/II/III 模式，隨後在取消高速・高精度 I/II/III 模式後，返回高精度控制模式。
- (3) 高精度控制時的進給速度指令 F 受參數“#2110 高精度 G1 速度上限”中設定的高精度控制模式用切削進給限制速度限制。但是，在高精度控制模式用切削進給限制速度為 0 時，受參數“#2002 切削進給速度上限”中設定的切削限制速度限制。
- (4) 高精度控制時的快速進給速度為在參數“#2109 高精度 G0 速度”中設定的高精度控制模式用快速進給速度。但是，如果高精度控制模式用快速進給速度的設定值為“0”，則以參數“#2001 快速進給速度”中設定的快速進給速度移動。
- (5) 在無多系統同時高精度的機能規格時，“#1205 G0 補間前加減速”為只有 1 系統的規格。
從第 2 系統開始，如果設定為 G0 補間前加減速，將發生 MCP 異警 (Y51 0017)。
- (6) 在程式運轉過程中，無法在畫面上更改參數“#1568 G1 軟體加減速濾波”、“#1569 G0 軟體加減速濾波”及“#1570 軟體加減速濾波 2”。
如果透過可程式設計參數輸入進行更改，更改的內容將從下一移動單節開始生效。
- (7) 如果在軸移動中進行復位或緊急停止，從重設或緊急停止狀態恢復，需要大約相當於時間常數的時間。
- (8) 有高精度加減速時間常數擴充規格時，採樣緩衝區區域可能會變小。
- (9) 高精度控制時間常數擴充規格只能在單系統中使用。在多系統情況下，即使高精度加減速時間常數擴充規格為 ON，高精度加減速時間常數擴充規格也無效。
- (10) 在進行高精度控制指令的系統中，系統內軸數必須設定為 8 軸以下。系統內軸數為 9 軸以上時，若進行高精度控制指令，則發生操作錯誤 (M01 0135)。但是，在同步控制 / 系統間控制軸同步時，如果除了主動軸 / 從動軸以外的系統內軸數在 8 軸以下，則不會發生錯誤。
- (11) 即使將參數“#1210 RstGmd” (模式 G 碼復位設定) 設定為“復位時組 13 不初始化”，在參數“#1148 I_G611” (初始高精度) 設定為有效時，也會根據設定值對組 13 進行初始化。如果希望在復位時保持組 13，則需將參數“#1148 初始高精度”設定為“0”。
這些參數根據機械製造商規格而定。
- (12) 參數“#1205 G0bdcc” (G0 補間前加減速) 設為“1”時，到位寬度為在參數“#2224 SV024” (到位檢測寬度) 中設定的值。此時透過參數“#2077 G0 到位寬度”和“/I”指令所指定的可程式設計到位檢查無效。

17.2.2 SSS 控制



機能及目的

本機能可在高速高精度條件下運轉以微小直線對自由面進行近似化處理的加工程式。與以往的高精度控制機能相比，可減少加工中切削面的劃痕和條紋。

在以往的高精度控制中，將 2 個單節間的角度與轉角減速角度相比較，決定是否在單節之間執行轉角減速。因此，在角度與轉角減速角度接近的單節之間將會發生急劇的速度變化，可能會在加工面留下傷痕或條紋。

在 SSS (Super Smooth Surface) 控制中，除了 2 個單節間的角度以外，還使用大範圍的路徑資訊，進行最佳的速度控制，減小小段差或彎曲起伏的影響。具有可減少切削面的劃痕或條紋的效果。

SSS 控制具有以下優點。

- (1) 在使用微小線段程式對平滑形狀的模具進行加工時，本機能非常有效。
- (2) 可使速度控制不容易受到路徑所含誤差的影響。
- (3) 在不需要轉角減速的位置，如果預測的加速度較大，則對速度進行限制。
(可透過參數 “#8092 限制速度係數” 調整限制速度。)

可透過加工參數 “#8091 基準長度” 調整在 SSS 控制中識別的路徑方向的長度。設定值越大，範圍越大，越不容易受到誤差的影響。

多系統同時高精度規格有效時，最多可 2 系統同時使用。

注意

- (1) 要使用本機能，除了需具有 SSS 控制機能的規格，還需要具有以下機能。使用本機能之前，請確認這些規格有效。
 - 高精度控制 (G61.1/G08P1)
 - 高速・高精度控制 I (G05.1 Q1)
 - 高速・高精度控制 II (G05 P10000)
 - 高速・高精度控制 III (G05 P20000)



詳細說明

設定以下參數時，以下各高精度控制中的指令以 SSS 控制進行動作。

< 參數 >

“#8090 SSS 控制有效” ON

<SSS 控制中動作模式的指令格式 >

[高精度控制]	
G61.1; 或 G08P1;	高精度控制 ON
G08P0; 或組 13 除了 G61.1 以外的其他 G 指令	高精度控制 OFF
[高速・高精度控制 I]	
G05.1 Q1;	高速・高精度控制 I ON
G05.1 Q0;	高速・高精度控制 I OFF
[高速・高精度控制 II]	
G05 P10000;	高速・高精度控制 II ON
G05 P0;	高速・高精度控制 II OFF
[高速・高精度控制 III]	
G05 P20000;	高速・高精度控制 III ON
G05 P0;	高速・高精度控制 III OFF

SSS 控制中，在模式顯示畫面顯示 “SSS”。

但在執行非 SSS 控制目標的指令時不顯示。

調整精度係數

可透過 “#8022 轉角精度係數”、“#8023 曲線精度係數” 調整在轉角和圓弧的限制速度 (“#8021 精度係數分離” 為 “0”，轉角和圓弧均透過 “#8019 精度相係數” 進行調整)。

SSS 控制中，若參數 “#8096 減速速度係數有效” 設為 “1”，則 “#8097 轉角減速速度係數”、“#8098 圓弧限制速度係數” 有效。使用這些參數，可在 SSS 控制時 / 無效時區分使用轉角減速速度或在圓弧的限制速度。在參數 #8097 及 #8098 中設定 SSS 控制無效時對各速度的比率 “%”。

參數	調整內容
#8097 轉角減速速度係數	SSS 控制中的轉角減速速度
#8098 圓弧限制速度係數	SSS 控制中的圓弧限制速度

(例) “#8097 轉角減速速度係數” 設定為 200 (%) 時，SSS 控制中的轉角減速速度為 SSS 控制無效時的轉角減速速度的 2 倍。

調整參數時，請注意確保設定值在機台不產生振動的範圍內。

參數標準值

SSS 控制相關參數的標準值如下所示。

(1) 使用者參數

#	項目	標準值
8090	SSS 控制有效	1
8091	基準長度	1.000
8092	限制係數	1
8093	線段差寬度	0.005
8094	減速預備時間	0
8096	減速速度係數有效	1
8097	轉角減速速度係數	300
8098	圓弧限制速度係數	100
8019	精度係數	0
8020	轉角減速角度	10
8021	精度係數分離	1
8022	轉角精度係數	0
8023	曲線精度係數	-20
8034	加速度限制有效	0
8036	轉角判定切換	0
8037	轉角判定長度	0

< 註 >

◆ 參數調整中的參考事項

各參數與精度 / 速度的關係如下表所示。

透過這些設定，可調整加工所需精度和速度。

調整參數時，請注意確保設定值在機台不產生振動的範圍內。

參數	調整目標	效果
#8022 轉角精度係數	轉角部分的精度	設定值大 = 精度提高・速度下降
#8023 曲線精度係數	曲線部分的精度	設定值大 = 精度提高・速度下降
#8092 限制係數	曲線部分的精度	設定值大 = 精度下降・速度提高
		< 註 > ◆ 通常設定為標準值，透過 “#8023” 進行調整。

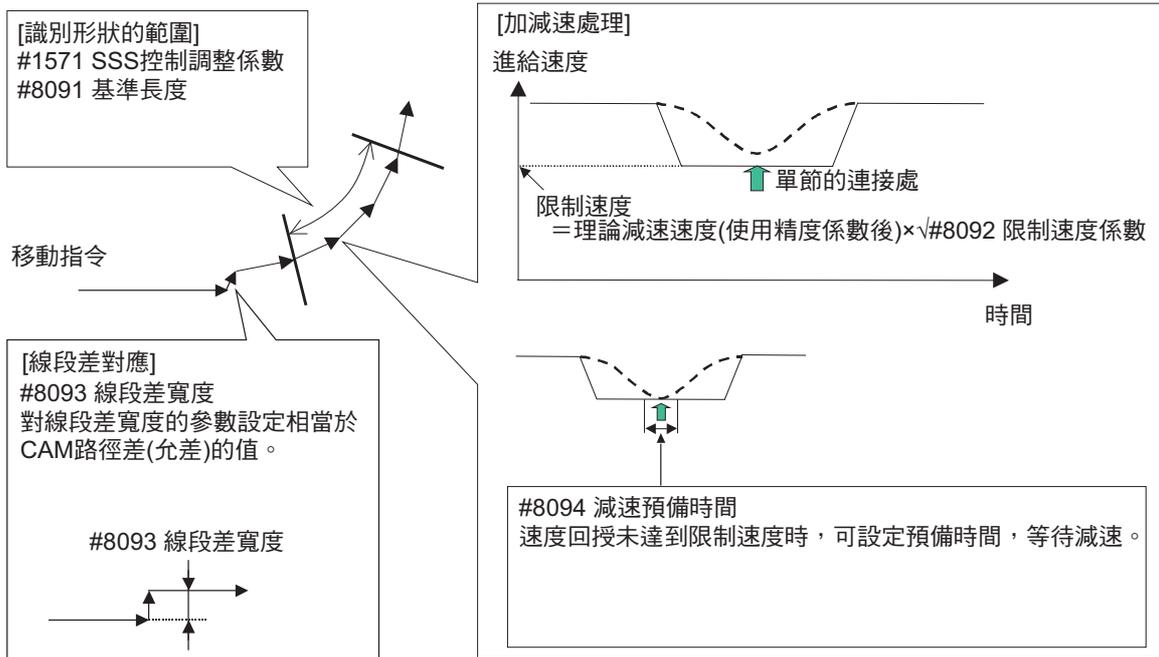
(2) 基本規格參數 (由機械製造商的規格決定。)

#	項目	標準值
1148	I_G611 初始高精度	0
1206	G1bf 補間前加減速 最高速度	-
1207	G1btL 補間前加減速 時間常數	-
1571	SSSdis SSS 控制調整係數固定值選擇	0
1572	Cirorp 圓弧指令重疊	0
1568	SfiltG1 G1 軟體加減速濾波	0
1569	SfiltG0 G0 軟體加減速濾波	0
1570	Sfilt2 軟體加減速濾波 2	0

(3) 軸規格參數 (因機械製造商的規格而異。)

#	項目	標準值
2010	fwd_g 前饋進給增益	70
2068	G0fwdg G00 前饋進給增益	70
2096	crncsp 轉角減速最低速度	0

SSS 控制參數



注意事項

- (1) 在 SSS 控制中將進行預讀，因此可能在早於異警單節的階段發生程式錯誤。
- (2) 在 SSS 控制中，不保證緩衝區修正的動作。
- (3) 在 SSS 控制中，使用自動/手動同時及自動手輪插入時，不保證加工精度。
- (4) 在 SSS 控制中執行微小圓弧指令時，加工可能花費一定時間。
- (5) 圖形檢查中的路徑與單節運轉時的路徑相同。
- (6) SSS 控制以切削進給的直線為目標，圓弧指令單節以速度控制為目標。在不屬於速度控制目標的指令單節中，先進行減速，然後再自動切換 SSS 控制的 ON/OFF。
- (7) 在以下模式中，SSS 控制暫時無效。
 - NURBS 補間
 - 極座標補間
 - 圓筒補間
 - 使用者巨集程式插入有效 (M96)
 - 每轉進給 (同步進給)
 - 逆時間進給
 - 轉速一定控制
 - 固定循環
 - 3D 座標轉換
 - 虛擬軸補間
 - 自動刀具長度測定
 - 刀具軸方向刀長補正
- (8) 各高精度控制模式受以下限制事項限制。各高精度控制模式的詳細限制事項請分別參照其對應的說明。
 - “17.2 高精度控制”
 - “17.3 高速・高精度控制”
- (9) 在 SSS 控制中，整形控制無效。

17.2.3 允差控制



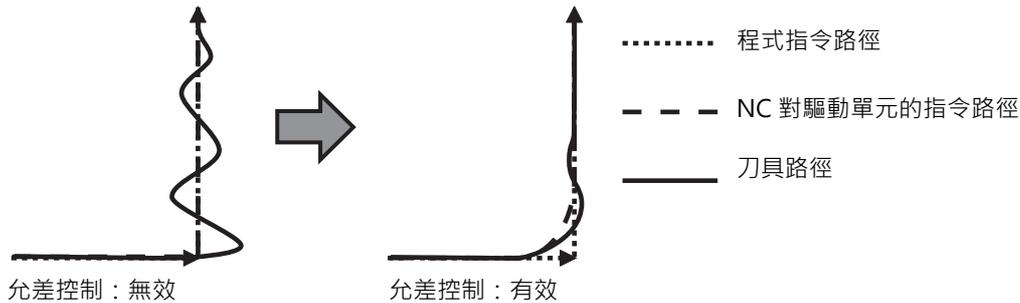
機能及目的

本機能是指根據指定的允差量計算轉角 / 曲線的最佳限制速度後進行動作。可在允差範圍內平滑透過轉角部分，具有抑制機台振動的效果，與以往相比，提高了限制速度，可縮短循環時間。

只需指定允差量，即可以最佳的速度和刀具路徑運轉，簡單地實現高品質的加工。

允差量表示加工程式指定的路徑和 NC 輸出的路徑間的容許誤差量。

本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。本機能只能在 SSS 控制中使用，因此，要使用本機能時，還必須具有 SSS 控制規格。



本機能滿足下述條件時有效。

- (1) 允差控制的規格有效。(機械製造商的規格)
 - (2) 參數 “#8090 SSS 控制有效” 設為 “1”。
 - (3) 參數 “#12066 允差控制有效” 設為 “1”。(*1) (*2)
 - (4) 高精度控制 (G61.1/G08P1)、樣條曲線補間 (G61.2/G05.1Q2)、樣條曲線補間 2 (G61.4)、高速・高精度控制 I / II / III (G05.1Q1/G05P10000/G05P20000) 中任一個有效。
- (*1) 即使滿足了條件 (1) (3)，如果參數 “#8090 SSS 控制有效” 的設定值為 “0”，則發生操作錯誤 (M01 0139)，無法自動啟動。請將 SSS 控制設定為有效，解除異常後，再進行自動啟動。
- (*2) 本規格無效時，如果將參數設定為 “1”，則發生設定錯誤。



指令格式

透過參數 “2659 允差” 或 G 碼 (G61.1 指令或 G61.4 指令) 後的 “,K” 位址設定允差量。設定值為 “0” 時，以 “0.01 (mm)” 進行動作。

允差量的指定

G61.1 或 G61.4, K_;

,K	允差量 (mm)
----	----------

- ◆ 指令值的範圍為 0.000 ~ 100.000。若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
- ◆ “,K” 所指定的允差量適用於系統內的所有軸。
- ◆ 指定 “0” 時或省略 “,K” 時，按照參數 “#2659 允差” 的值進行動作。
- ◆ 在復位後不會保持 “,K” 所指定的允差量。因此重設後的 G61.1 指令或 G61.4 指令中 “,K” 未指定時，按照 “#2659 允差” 的值進行動作。

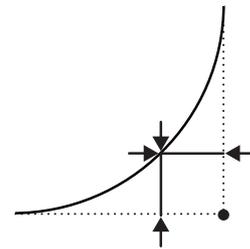
注意

(1) G61.4 指令需要具備樣條曲線補間 2 的機能規格。



詳細說明

允差控制中，在指定的允差範圍內移動。
轉角形狀的允差量如右所示。



速度控制

允差控制中在轉角部及曲線部，根據允差量計算出限制速度。
指定的允差量越小，減速幅度越大。

	允差量：大	允差量：小
指令路徑		
合併速度		

允差控制中有效的參數

允差控制中有效的參數和無效的參數如下所示。部分參數由機械製造商的規格決定。

(1) 有效的參數

號碼	參數名稱	補充事項
1206	G1bF	與可變加速度補間前加減速或各軸允許加速度控制並用時，需設定 “#2157 G1bFx” “#2158 G1btLx”。
1207	G1btL	
1568	SfiltG1	
12051	Jerk_filtG1	
2659	tolerance	

(2) 無效的參數 (不需要設定的參數)

號碼	參數名稱	補充事項
1570	Sfilt2	即使有設定值也會被忽略。
2159	compX	即使有設定值也會被忽略。允差控制中將根據允差量計算出限制速度，因此，不需要設定用於調整限制速度的參數。
8019	精度係數	
8020	轉角減速角度	
8021	精度係數分離	
8022	轉角精度係數	
8023	曲線精度係數	
8096	減速速度係數有效	
8097	轉角減速速度係數	
8098	圓弧限制速度係數	



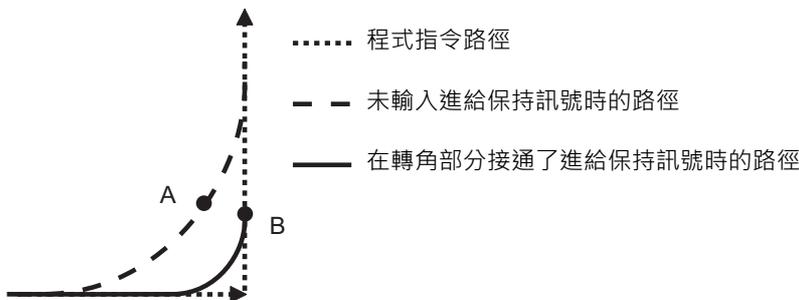
程式範例

:	
G91;	
G61.1,K0.02;	指定允差量 0.02 (mm)
G01 X0.1 Z0.1 F1000; X0.1 Z-0.2; Y0.1;	允差量：0.02 (mm)
G61.1,K0;	指定允差量 0 (mm)
X-0.1 Z-0.05; X-0.1 Z-0.3;	允差量：按照 “#2659 允差” 的設定
G64;	
:	



注意事項

- (1) 允差控制有效時，可能會根據指令，暫時取消允差控制。暫時取消後，在轉角部不進行內轉，則是按照指令的位置移動。之後，在導致暫時取消的原因排除後，再次啟動允差控制。暫時取消的條件如下所示。
 - (a) 組 1 指令為 G01 (直線補間)、非 G02/G03 (圓弧補間) 模式中
 - (b) 單節運轉時
 - (c) SSS 控制暫時無效的模式中 (下述模式)
 - NURBS 補間
 - 極座標補間
 - 圓筒補間
 - 使用者巨集程式插入有效 (M96)
 - 每轉進給 (同步進給)
 - 反比例進給
 - 轉速一定控制
 - 固定循環
 - 3D 座標轉換
 - 虛擬軸補間
 - 自動刀具長度測定
 - 刀具軸方向刀長補正
 - 法線控制
 - 單向定位
 - 指數函數補間
 - 3D 圓弧補間
- (2) 透過程式指令路徑進行記憶式行程極限的禁區判定。因此，允差控制中即使內轉指令進入了禁區，也可能不會停止。
- (3) 如果在轉角部分接通了進給保持訊號，則在程式指令路徑上停止。在圖中的 A 點不停止，在 B 點停止。



17.2.4 可變加速度補間前加減速



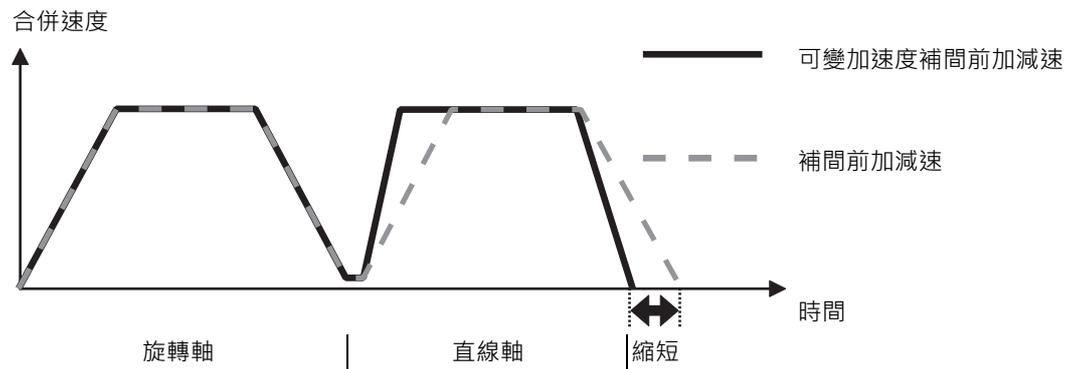
機能及目的

本機能可在各軸的特性 (回應性) 不同時 (4 軸 /5 軸加工機等) 使用。

在一般的補間前加減速中，對所有軸設定通用的加速度進行加減速。因此，若回應性高的軸和回應性低的軸混合使用，在設定加速度時需要考慮到回應性低的軸。

而在可變加速度補間前加減速中，可分別對各軸設定不同的加速度進行加減速。因此，可使回應性高的軸的加速度大於以往的加速度。利用此機能，可在加工中，特別是分度加工中，縮短循環時間。(參照下圖)

本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。本機能只能在 SSS 控制中使用，因此，要使用本機能時，還必須具有 SSS 控制規格。



本功能在滿足下述條件時有效。

- (1) 可變加速度補間前加減速的規格有效。(機械製造商的規格)
- (2) 機械製造商的參數已設定 (#12060 VblAccPreInt)。(*1)
- (3) SSS 控制中 (*2)

(*1) 本規格無效時，如果將參數設定為 “1” ，則發生設定錯誤。

(*2) SSS 控制機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。

要使 SSS 控制有效，需將參數 “#8090 SSS 控制有效” 設定為 “1” ，進行高精度控制指令。

(*3) 即使滿足了條件 (1) (2) ，如果參數 “#8090 SSS 控制有效” 的設定值為 “0” ，則發生操作錯誤 (M01 0136) ，無法自動啟動。請將 SSS 控制設定為有效，解除異警後，再進行自動啟動。

可變加速度補間前加減速有效時，在運轉畫面和模式顯示中顯示 “VAC” 。



詳細說明

各軸的加速度由機械製造商的規格決定 (參數 “#2157 G1bFx” (各軸最高速度) 和 “#2158 G1btLx” (軸時間常數))。

另外，G1bFx 設定值為 0 (未設定) 的軸使用 “#1206 G1bF” (最高速度) 計算加速度。

G1btLx 設定值為 0 (未設定) 的軸使用 “#1207 G1btL” (時間常數) 計算加速度。

因此，如果所有軸的 G1bFx, G1btLx 設定值為 0 (未設定)，則進行一般的補間前加減速。

設定範例如下所示。

在參數 “#1206 G1bF” 和 “#1207 G1btL” 中設定直線軸的加速度。

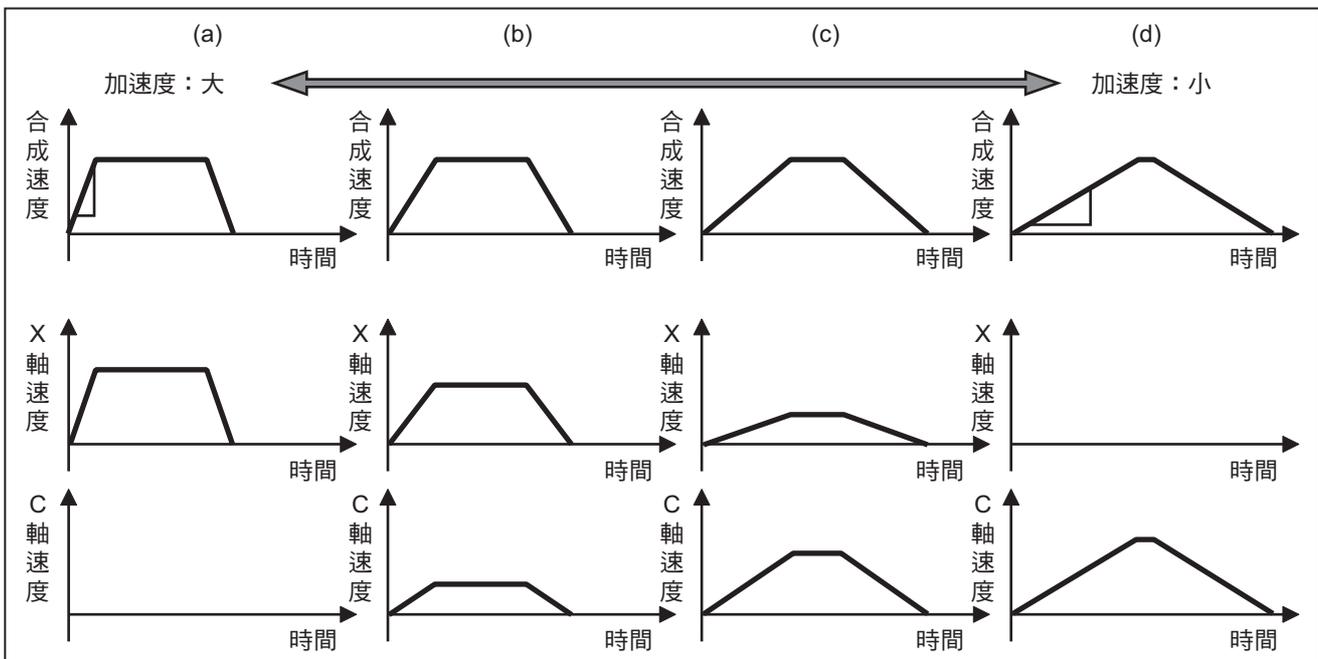
#1206 G1bF	10000 (mm/min)
#1207 G1btL	100 (ms)

假定在 “#2157 G1bFx” 和 “#2158 G1btLx” 中只設定了旋轉軸的加速度。(將直線軸的加速度視為未設定，使用 “#1206 G1bF” 和 “#1207 G1btL”)。

	X	Y	Z	C
#2157 G1bFx	0 (未設定)	0 (未設定)	0 (未設定)	10000 (mm/min)
#2158 G1btLx	0 (未設定)	0 (未設定)	0 (未設定)	500 (ms)

上述設定中的動作如下圖所示。

- (1) 只移動 X 軸時，以對 X 軸設定的加速度進行加減速。... (a)
- (2) 只移動 C 軸時，以對 C 軸設定的加速度進行加減速。... (d)
- (3) 同時移動 X 軸和 C 軸時，計算出不超過各軸加速度設定值範圍的最佳加速度進行加減速。
 - 以 X 軸的移動為主導時 ... (b)
 - 以 C 軸的移動為主導時 ... (c)



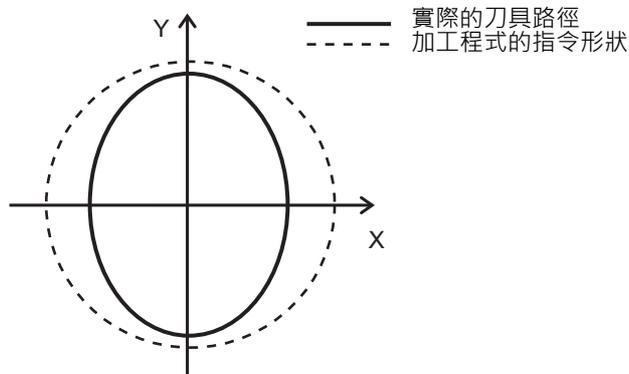


注意事項

- (1) 可變加速度補間前加減速有效時，以各軸允許加速度控制進行轉角減速。
各參數設定中的轉角減速方式和加減速方式如下。

#12060 VblAccPreInt 可變加速度補間前加減速有效	0	0	1	1
#12053 EachAxAccCntrl 各軸允許加速度控制有效	0	1	0	1
轉角減速方式	最佳轉角減速		各軸允許加速度控制	
加減速方式	補間前加減速		可變加速度補間前加減速	

- (2) 本機能只能在 SSS 控制中使用。因此，在模式中，可變加速度補間前加減速也無效。將以各軸允許加速度控制進行動作。另外，在此期間內，以根據參數 “#1206 G1bF” 和 “#1207 G1btL” 計算出的加速度進行加減速。將 #2157/#2158 中較大的值設定到 #1206/#1207。(請記錄好原來的設定值，在必要的時候恢復為原值。) 關於 SSS 控制暫時無效的模式，請參照 “17.2.2 SSS 控制”。
- (3) 請將基本軸 I,J,K 的加速度設定為相同的值。如果其加速度不同，圓弧指令時的形狀會發生變形。
下圖表示 Y 方向的加速度大於 X 方向的加速度時的情況。



17.2.5 初始高精度控制

可根據機械製造商的規格，設定“#1148 I_G611”（初始高精度），使與高精度控制相關的機能從通電時開始生效。通電時的模式為在此參數中設定的各模式，但可透過在加工程式中進行下述指令，切換到各模式。

#1148 的設定值	從通電時開始生效的模式
0	G08P0/G64 (切削模式) 指令
1	G08P1/G61.1 (高精度控制模式) 指令
2	G05.1Q1 (高速・高精度控制 I 模式) 指令
3	G05P10000 (高速・高精度控制 II 模式) 指令
4	G05P20000 (高速・高精度控制 III 模式) 指令

但在高速・高精度控制 I 模式中，不能切換到高速・高精度控制 II/ 高速・高精度控制 III。同樣，在高速・高精度控制 II/ 高速・高精度控制 III 模式中，不能切換到高速・高精度控制 I。

要切換到各模式時，請透過“G05.1 Q0”、“G05 P0”指令分別取消高速・高精度控制模式，然後重新進行指令。

此外，如果您所使用的機台規格中沒有此參數中設定的機能，則編號小於參數設定值，且可使用的高精度機能有效。

17.2.6 多系統同時高精度



機能及目的

高精度控制、高速加工模式可在所有系統中使用，但可同時使用高精度控制和高速加工模式（含高速・高精度控制 I/II/III）的系統受到參數 “#8040 高速高精度有效系統” 限制。在將此參數設定為 “1” 的系統中，可同時使用高精度控制和高速加工模式，但在將此參數設定為 “0” 的系統中，如果進行高精度控制和高速加工模式指令，將發生程式錯誤 (P129)。

且在將參數 “#8040 高速高精度有效系統” 設定為 “0” 的系統中，需要將 “#1148 初始高精度” 設定為 “0”（通電時為切削模式）或 “1”（通電時為高精度控制模式）。參數 “#1148 初始高精度” 設定值不是 “0” 或 “1” 時，視為 “1”。

可同時使用高精度控制和高速加工模式的系統數不能超過 2 系統。如果設定 3 系統以上，將發生 MCP 異警 (Y51 0032)。

且如果所有系統中的參數 “#8040 高速高精度有效系統” 均設定為 “0”，則視為只有第 1 系統的此參數設定為 “1”。

最多只能有2系統設定為“1”。

\$1 高速高精度有效系統1

G28 X0 Y0 ;	G8P0	G5P0
G08 P1;	G8P1	↓
G05 P2;	↓	G5P2
G91 G01 F3000;	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
G05P0	↓	↓
G08 P0;	G8P0	G5P0
M02 ;		

高速
高精度

\$2 高速高精度有效系統 1

G28 X0 Y0 ;	G8P0	G5P0
G05 P10000;	G8P1	G5P2
G91 G01 F3000;	↓	↓
X1.;	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
:	↓	↓
G05P0	↓	↓
M02 ;	G8P0	G5P0

高速
高精度

\$3 高速高精度有效系統0

G28 X0 Y0 ;	G8P0	G5P0
G08 P1;	G8P1	...
:	↓	↓
G08 P0;	G8P0	↓
G05 P2	...	G5P2
:	↓	↓
G08 P1	G8P1	↓
:		
G08 P0		
G05 P0		
M02		

異警

\$4 高速高精度有效系統0

G28 X0 Y0 ;	G8P0	G5P0
G05 P10000;	G8P1	G5P2
G91 G01 F3000;		
X1.;		
:		
:		
:		
:		
G05P0		
M02 ;		

異警

(註)G61.1指令時也受同樣的限制。

此外，根據機械製造商的規格，雖然有高精度加減速時間常數擴充規格，但也可能只能在單系統結構中使用此機能。在多系統結構中，即使高精度加減速時間常數擴充規格有效，也不能使用此機能。在多系統結構中，必須將參數 “#1207 時間常數” 設定為在無高精度加減速時間常數擴充規格時的設定範圍內的值。

各高精度控制的詳細內容請參照以下說明。

“17.2 高精度控制” “17.3 高速・高精度控制”



詳細說明

- (1) 參數 “#1148 I_G611” (初始高精度) 有效時，通電時的模式狀態為高精度控制模式。詳細內容請參照 “17.2.5 初始高精度控制”。
若有多系統同時高精度規格，則為高精度控制模式。若無多系統同時高精度規格，則只有第 1 系統為高精度控制模式，而第 2 系統為切削模式。
- (2) 如果並用高精度加減速時間常數擴充機能和多系統同時高精度機能，將發生 MCP 異警 (Y51 0020)。
使用多系統同時高精度機能時，必須將高精度加減速時間常數擴充機能設定為無效。

17.3 高速・高精度控制

根據機械製造商的規格，決定通電時的模式狀態為高速・高精度 I、II、III、或高速・高精度 OFF。

此外，是否保持重設時的模式狀態也由規格決定。

請確認所使用機台的規格。

本文中的軸位址表示機台中存在的軸的位址。

對應參數“#1013 軸名稱”及“#1014 增量指令軸名稱”中所指定的位址。

這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III ; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0



機能及目的

本機能可在高速高精度條件下運轉以微小線段對自由曲面進行近似化處理的加工程式。本機能可實現自由曲面模具加工的高速化。

需要在轉角部分進行邊緣加工，以及需要縮小曲線形狀中的內轉誤差時，可使用本機能。

微小線段處理能力越高，切削速度越快，因此可縮短循環時間，提高加工面的品質。微小線段處理能力的單位 (kBPM) 是“kilo blocks per minute”的縮寫，表示 1 分鐘內可處理的加工程式的單節數。

單系統結構時的微小線段處理能力

1mm 線段的 G01 單節的微小線段處理能力 (單位：kBPM)

以下性能是在下述條件下的性能。

- ◆ 6 軸系統 (含主軸) 以下
- ◆ 單系統結構
- ◆ 用 G01 同時指定 3 軸以下
- ◆ 只含軸名稱和移動量的單節 (不含巨集程式和變數指令)
- ◆ 刀徑補正取消 (G40) 中

如果不滿足上述條件，可能無法確保表中的進給速度。

	微小線段處理能力				程式上的限制
	M850 / M830	M80W	M80		
			Type A	Type B	
高速・高精度機能 I 模式	67.5	33.7	33.7	33.7	有
高速・高精度機能 II 模式	168 (*1) (*2)	67.5	67.5	67.5	有
高速・高精度機能 III 模式	270 (*1) (*2)	135 (*3)	135 (*3)	-	有

(*1) 整形控制有效 (參數“#8033 整形控制有效”設定為 1) 時，根據加工程式進行連續整形控制，可能會出現速度小於表中所示值的情況。此外，在連接到網路時，根據其狀態，可能無法保證其值與表中所示的值一致。

(*2) 在時間常數擴充系統時、刀尖點控制中、傾斜面加工中或工件設定誤差補正中為 100kBPM。

(*3) 在時間常數擴充系統時、刀尖點控制中、傾斜面加工中或工件設定誤差補正中為 67.5kBPM。

多系統結構時的微小線段處理能力

1mm 線段的 G01 單節的微小線段處理能力 (單位：kBPM)

以下的微小線段處理能力是在下述條件中的性能。

- ◆ 用 G01 同時指定 3 軸以下
- ◆ 只含軸名稱和軸移動量的單節 (不含巨集程式和變數指令)
- ◆ 刀徑補正 OFF (G40)

如果不滿足上述條件，可能無法確保預定的進給速度。

(1) 高速・高精度控制 I

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850 / M830	M80	
			Type A	Type B
單系統結構	1 系統	67.5	33.7	33.7
雙系統結構	1 系統	67.5	33.7	33.7
	2 系統	33.7	16.8	16.8
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)

(2) 高速・高精度控制 II

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850 / M830	M80	
			Type A	Type B
單系統結構	1 系統	168 (*3)	67.5	67.5
雙系統結構	1 系統	100	67.5	67.5
	2 系統	67.5	33.7	33.7
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)
	2 系統	- (*1)	- (*1)	- (*1)

(3) 高速・高精度控制 III

系統數 / 軸數	系統數 (#8040=1)	M850 / M830	M80	
			Type A	Type B
單系統結構	1 系統	270 (*3)	135 (*4)	- (*2)
雙系統結構	1 系統	168	135	- (*2)
	2 系統	100	67.5	- (*2)
4 系統結構	1 系統	- (*1)	- (*2)	- (*2)
16 軸以下	2 系統	- (*1)	- (*2)	- (*2)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	1 系統	- (*1)	- (*2)	- (*2)
	2 系統	- (*1)	- (*2)	- (*2)

(*1) 在此機型中不能使用。

(*2) 無相應的高速高精度控制規格。

(*3) 在時間常數擴充系統時、刀尖點控制中、傾斜面加工中或工件設定誤差補正中為 100kBPM。

(*4) 在時間常數擴充系統時、刀尖點控制中、傾斜面加工中或工件設定誤差補正中為 67.5kBPM。
(在此規格有效且但系統結構時，可使用時間常數擴充系統。)

2 系統同時高速・高精度控制

高速・高精度控制 I,II,III 最多可在 2 系統中同時使用。

在參數 “#8040 高速高精度有效系統” 設定為 “1” 的系統中，可使用高速・高精度控制 I,II,III。若在此參數設定為 “0” 的系統中進行指令，則發生程式錯誤 (P129)。

如果所有系統中的參數 “#8040 高速高精度有效系統” 均設定為 “0”，則視為只有第 1 系統的此參數設定為 “1”。此外，對於將參數 “#1148 初始高精度” 設定為 “2” ~ “4” 的系統，視為將參數 “#8040 高速高精度有效系統” 設定為 “1”。

將參數 “#8040 高速高精度有效系統” 設定為 “1” 的系統數最多不能超過 2 系統。如果有 3 系統或以上都設定為 “1”，將發生 MCP 異警 (Y51 0032)。有 2 系統設定為 “1” 時的微小線段處理能力低於只有 1 系統設定為 “1” 時。



指令格式

G05.1 Q1 ;	高速・高精度控制 I ON
G05.1 Q0 ;	高速・高精度控制 I OFF
G05 P10000 ;	高速・高精度控制 II ON
G05 P20000 ;	高速・高精度控制 III ON
G05 P0 ;	高速・高精度控制 II/III OFF

注意

- (1) 高速・高精度模式 II/III 不能同時使用。
- (2) 這些指令與參數 “#1267 ext03/bit0” 的設定值無關，只要有其相應的機能規格就有效。
- (3) 除了透過 G 碼，還可透過參數使用高速・高精度控制 III。
 在參數 “#8131 高速高精度控制 3 切換” 中設定 “1” 後，可將高速高精度控制 II 指令用作 III 指令。據此，在使用 “G05P10000” 的加工程式中，也可將高速・高精度控制 III 模式設定為有效。高精度控制模式中的 G05P2 指令也相同，可用作高速・高精度控制 III 指令。
 還可透過在參數 “#1148 初始高精度” 中設定 “4”，將高速高精度控制 III 模式作為通電時的模式狀態。



詳細說明

- (1) 高速・高精度控制 I/II/III 可在紙帶、MDI、SD 卡、記憶體運轉的任一模式下進行。
- (2) 即使在高速・高精度控制 I/II/III 模式中，倍率、最大切削速度限制、單節運轉、空運轉、手輪插入、圖形描圖也有效。
- (3) 根據每個單節的字元數不同，加工速度可能會下降。
- (4) 在高速・高精度控制 I/II/III 機能中，自動開啟高精度控制模式。
關於高精度控制機能，請參照“17.3 高速・高精度控制”。
- (5) 請在高速・高精度控制 I/II/III 模式中，對刀徑補正指令進行 ON-OFF 操作。
如果在未關閉刀徑補正的狀態下關閉高速・高精度控制 I/II/III 模式，則發生程式錯誤 (P34)。
- (6) 如果要指定除了可指定資料以外的其他資料，請在關閉高速・高精度控制 I/II/III 模式後，再進行指定。
- (7) 使用高速・高精度控制 II/III 模式時，為了消除圓弧與直線、圓弧與圓弧連接處的速度變動，需設定參數“#1572 圓弧指令重疊”，但此參數由機械製造商的規格決定。
- (8) 進給速度指令 F 受參數中設定的“#2110 高精度 G0 速度” (高精度控制模式用切削進給限制速度) 限制。
- (9) 透過參數“#2109 高精度 G0 速度” (高精度控制模式用快速進給速度) 設定的快速進給速度有效。
- (10) 當“#2109 高精度 G0 速度”的設定值為“0”時，以參數中設定的“#2001 rapid” (快速進給速度) 移動。
當“#2110 高精度 G1 速度上限”的設定值為“0”時，受參數中設定的“#2002 clamp” (切削限制速度) 限制。

有效條件

要使高速高精度控制的各機能有效，需要分別滿足下述的條件。

- (1) 各機能的規格有效。(*1)
- (2) 處於各機能有效的模式狀態。(參照“與其他機能的關聯”)
- (3) 利用以下的任一方法，使各機能有效。
 - ◆ 在加工程式中分別進行指令。(*2)
 - ◆ 在參數“#1148 初始高精度”中分別進行設定。(使通電時的模式為高速・高精度的各機能。)

	#1148 的設定
高速・高精度控制 I	2
高速・高精度控制 II	3 (*3)
高速・高精度控制 III	4 (*4)

- (*1) 要使高速・高精度控制 III 有效，還需滿足以下條件。
 - ◆ 時間常數擴充系統無效。
 - ◆ SSS 控制的規格有效，且參數“#8090 SSS 控制有效”設為“1”。
 非 SSS 控制模式中時，若進行高速・高精度 III 指令，則高速・高精度 II 有效。(但僅限滿足了“與其他機能的關聯”的條件時。)
- (*2) 高速・高精度控制 III 在以下指令中也有效。(但僅限滿足了“與其他機能的關聯”的條件時。)
在參數“#8131 高速高精度 3 切換”設為“1”的狀態下，從加工程式中指定“G05 P10000” (高速・高精度控制 II)。
- (*3) “#1148 初始高精度”設為“3” (高速・高精度控制 II)，“#8131 高速高精度 3 切換”設為“1” (高速・高精度控制 3 切換有效) 時，通電時的模式狀態為高速・高精度 II 模式。
- (*4) 但“#1074 初始同步進給”設為“1”時，為高速・高精度 II 模式。



與其他機能的關聯

高速・高精度控制 I 與其他機能的關聯

(1) 高速・高精度控制 I 與 G 碼機能的關聯

A 列：在高速・高精度控制 I 效時指定組合機能時的動作

B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 I (G05.1Q1) 時的動作

○：高速・高精度控制 I 有效・組合機能也有效

△：高速・高精度控制 I 暫時取消・組合機能有效

×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)

-：無組合

□：其他

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF 高速・高精度控制 III OFF	× (P34)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II ON	□ (*4)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II ON	× (P34)	× (P34)
	G05P20000	高速・高精度控制 III ON	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I OFF 樣條曲線補間 OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05.1Q2	樣條曲線補間 ON	× (P34) (*10)	× (P34) (*10)
	G07	虛擬軸補間	△ (*10)	△ (*10)
	G08P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制 ON	□ (*3)	□ (*2)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△ (*10)	- (*10)
	G10 L2	可加工程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式設計參數輸入	△	-
	G27	參考點校驗	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	開始點復歸	△	-
	G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特別固定循環	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G38	刀具半徑補正向量指定	△	-

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G39	刀徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G60	單向定位	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	△	-
	G92.1	工件座標系預設	△ (*10)	- (*10)
	G122	子系統控制 I	× (P652) (*10)	□ (*7) (*10)
	G144	子系統控制 II	× (P652) (*10)	□ (*7) (*10)
1	G00	定位	△	△
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	□ SSS 有效時: ○ SSS 無效時: △	□ SSS 有效時: ○ SSS 無效時: △
	G02.1 G03.1	渦旋補間	△ (*10)	△ (*10)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	△ (*10)	△ (*10)
	G02.4 G03.4	3D 圓弧補間	△ (*10)	△ (*10)
	G06.2	NURBS 補間	× (P34) (*10)	× (P34) (*10)
	G33	螺紋切削	△	△
2	G17-G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查 ON	○	○
	G23	移動前行程檢查 OFF	○	○
5	G93	逆時間進給	× (P125) (*10)	× (P125) (*10)
	G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同步進給 (每轉進給)	○	○
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀徑補正	○	× (P29)
	8	G43 G44	刀長補正	○	× (P29)
G43.1		刀具軸方向刀長補正	○ (*10)	× (P29) (*10)
G43.4 G43.5		刀尖點控制	○ (*10)	× (P29) (*10)
G49		刀長補正取消	○	○
9	G80	固定循環取消	○	○
	組 9 G80 以外	固定循環	△	△
10	G98	固定循環 返回初始點	○	○
	G99	固定循環 返回 R 點	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放 ON	○	× (P34)
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

群組	G 碼	機能名稱	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	□ (*8)	□ (*9)
	G61.1	高精度控制	□ (*3)	□ (*2)
	G61.2	高精度自由曲面	× (P29) (*10)	× (P29) (*10)
	G61.4	樣條曲線補間 2	○ (*10)	○ (*10)
	G62	自動轉角倍率	□ (*3)	□ (*2)
	G63	攻牙模式	□ (*3)	□ (*2)
	G64	切削模式	□ (*3)	□ (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	○	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29) (*10)	× (P29) (*10)
	G68	程式座標旋轉 ON	○	× (P34)
16	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	○ (*10)	○ (*10)
	G69	程式座標旋轉取消	○	○
17	G96	轉速一定控制 ON	○	○
	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
18	G15	極座標指令 OFF	○	○
	G16	極座標指令 ON	× (P34)	× (P34)
19	G50.1	鏡像 OFF	○	○
	G51.1	鏡像 ON	○	× (P34)
21	G07.1	圓筒補間	× P485)	△
	G12.1	極座標補間 ON	× (P485)	△
	G13.1	極座標補間 OFF	○	○
27	G54.4P0	工件設定誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1-P7	工件設定誤差補正	○ (*10)	○ (*10)

(*1) 高速・高精度控制 I 無效。

(*2) 高速・高精度控制 I 有效。

(*3) 高速・高精度控制 I 繼續。

(*4) 高速加工模式 II 有效。

(*5) 在巨集程式中，高速・高精度控制 I 有效。

(*6) 在巨集程式中，若進行 G05.1Q1 指令，則高速・高精度控制 I 有效。

(*7) 在子系統中，若進行 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 有效。

(*8) 準確停止檢查模式有效。

(*9) 準確停止檢查模式繼續。

(*10) M80 Type B 中，根據 G 碼，發生以下程式錯誤。

G 碼	程式錯誤
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39
G144, G54.4 P1-P7	P34
G07	P80
G02.1, G03.1	P73
G02.3, G03.3	P611
G02.4, G03.4	P76

G 碼	程式錯誤
G10 I_J_/G10 K_	P260
G06.2	P550
G93	P124
G41.1, G42.1	P900
G43.1	P930
G43.4, G43.5	P940
G68.2, G68.3	P950

- (2) 高速・高精度控制 I 與除 G 碼以外的其他機能的關聯
- A 列：在高速高精度控制 III 有效時指定組合機能時的動作
- B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 I (G05.1Q1) 時的動作
- ：高速・高精度控制 I 有效・組合機能也有效
- △：高速・高精度控制 I 暫時取消・組合機能有效
- ×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)
- ：無組合
- ：其他

機能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	× (P34)
PLC 鏡像 ON	-	× (P34)
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造商巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集程式插入	□ (*6)	□ (*7)
PLC 插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	○	-
幾何加工指令	○	-
研磨切削	○	○
可選單節跳躍	○	-

- (*1) 在副程式中，高速・高精度控制 I 有效。
- (*2) 在副程式中，若進行 G05.1Q1 指令，則高速・高精度控制 I 有效。
- (*3) 等待機能有效。
- (*4) 在機械製造商程式中，高速・高精度控制 I 有效。
- (*5) 在機械製造商程式中，若進行 G05.1Q1 指令，則高速・高精度控制 I 有效。
- (*6) 在插入程式中，高速・高精度控制 I 有效。
- (*7) 在插入程式中，若進行 G05.1Q1 指令，則高速・高精度控制 I 有效。
- (*8) 在圖形旋轉副程式中，高速・高精度控制 I 無效。
- (*9) 在圖形旋轉副程式中，即使進行 G05.1Q1 指令，高速・高精度控制 I 也無效。
- (*10) M80 Type B 中，根據機能種類，發生以下程式錯誤。

機能	程式錯誤
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250

高速・高精度控制 II 與其他機能的關聯

(1) 高速・高精度控制 II 與 G 碼機能的關聯

A 列：在高速高精度控制 II 有效時指定組合機能時的動作

B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 II (G05P10000) 時的動作

○：高速・高精度控制 II 有效・組合機能也有效

△：高速・高精度控制 II 暫時取消・組合機能有效

×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)

-：無組合

□：其他

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF 高速・高精度控制 III OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II ON	□ (*4)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05P20000	高速・高精度控制 III ON	□ (*2)	□ (*2)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I OFF 樣條曲線補間 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I ON	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q2	樣條曲線補間 ON	○ (*8)	○ (*8)
	G07	虛擬軸補間	△ (*8)	△ (*8)
	G08P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制 ON	□ (*3)	□ (*2)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△ (*8)	- (*8)
	G10 L2	可加工程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式設計參數輸入	△	-
	G27	參考點校驗	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	開始點復歸	△	-
	G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特別固定循環	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G38	刀具半徑補正向量指定	△	-
	G39	刀徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G60	單向定位	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	△	-
	G92.1	工件座標系預設	△ (*8)	- (*8)
	G122	子系統控制 I	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)
	G144	子系統控制 II	× (P652) (*8)	□ (*7) (*8)

群組	G 碼	機能名稱	A	B
1	G00	定位	△	△
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	○	○
	G02.1 G03.1	渦旋補間	△ (*8)	△ (*8)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	△ (*8)	△ (*8)
	G02.4 G03.4	3D 圓弧補間	△ (*8)	△ (*8)
	G06.2	NURBS 補間	○ (*8)	○ (*8)
	G33	螺紋切削	△	△
2	G17-G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查 ON	△	△
	G23	移動前行程檢查 OFF	○	○
5	G93	逆時間進給	△ (*8)	△ (*8)
	G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同步進給 (每轉進給)	△	△
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀徑補正	○	○
	8	G43 G44	刀長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀長補正	○ (*8)	○ (*8)
G43.4 G43.5		刀尖點控制	○ (*8)	○ (*8)
G49		刀長補正取消	○	○
9		G80	固定循環取消	○
	組 9 G80 以外	固定循環	△	△
10	G98	固定循環 返回初始點	○	○
	G99	固定循環 返回 R 點	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放 ON	△	△
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○
13	G61	準確停止檢查模式	△	△
	G61.1	高精度控制	□ (*3)	□ (*2)
	G61.2	高精度自由曲面	× (P29) (*8)	× (P29) (*8)
	G61.4	樣條曲線補間 2	○ (*8)	○ (*8)
	G62	自動轉角倍率	△	△
	G63	攻牙模式	△	△
	G64	切削模式	□ (*3)	□ (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	△	△
	G67	使用者巨集程式模式呼叫 取消	○	○

群組	G 碼	機能名稱	A	B
15	G40.1	法線控制取消	○	○
	G41.1	法線控制	× (P29) (*8)	× (P29) (*8)
	G42.1			
16	G68	程式座標旋轉 ON	△	△
	G68.2	傾斜面加工指令	○ (*8)	○ (*8)
	G68.3			
	G69	程式座標旋轉取消	○	○
17	G96	轉速一定控制 ON	○	○
	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
18	G15	極座標指令 OFF	○	○
	G16	極座標指令 ON	△	△
19	G50.1	鏡像 OFF	○	○
	G51.1	鏡像 ON	○	○
21	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	G12.1	極座標補間 ON	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間 OFF	○	○
27	G54.4P0	工件設定誤差補正取消	○	○
	G54.4 P1-P7	工件設定誤差補正	○ (*8)	○ (*8)

(*1) 高速・高精度控制 II 無效。

(*2) 高速・高精度控制 II 有效。

(*3) 高速・高精度控制 II 繼續。

(*4) 高速加工模式 II 有效。

(*5) 在巨集程式中，高速・高精度控制 II 有效。

(*6) 在巨集程式中，若進行 G05P10000 指令，則高速加工模式 II 有效。

(*7) 在子系統中，若進行 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 有效。

(*8) M80 Type B 中，根據 G 碼，發生以下程式錯誤。

G 碼	程式錯誤	G 碼	程式錯誤
G05.1Q2, G92.1, G122, G61.2, G61.4	P39	G10 I_J_/G10 K_	P260
G144, G54.4 P1-P7	P34	G06.2	P550
G07	P80	G93	P124
G02.1, G03.1	P73	G41.1, G42.1	P900
G02.3, G03.3	P611	G43.1	P930
G02.4, G03.4	P76	G43.4, G43.5	P940
		G68.2, G68.3	P950

- (2) 高速・高精度控制 II 與除 G 碼以外的其他機能的關聯
- A 列：在高速高精度控制 II 有效時指定組合機能時的動作
- B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 II (G05P10000) 時的動作
- ：高速・高精度控制 II 有效・組合機能也有效
- △：高速・高精度控制 II 暫時取消・組合機能有效
- ×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)
- ：無組合
- ：其他

機能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	△
PLC 鏡像 ON	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*8) (*10)	□ (*9) (*10)
系統間等待	□ (*3)	-
機械製造商巨集程式	□ (*4)	□ (*5)
巨集程式插入	□ (*6)	□ (*7)
PLC 插入	□ (*6)	□ (*7)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何加工指令	△	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 ON	○	○
可選單節跳躍	○	-

- (*1) 在副程式中，高速・高精度控制 II 有效。
- (*2) 在副程式中，若進行 G05P10000 指令，則高速・高精度控制 II 有效。
- (*3) 等待機能有效。
- (*4) 在機械製造商程式中，高速・高精度控制 II 有效。
- (*5) 在機械製造商程式中，若進行 G05P10000 指令，則高速・高精度控制 II 有效。
- (*6) 在插入程式中，高速・高精度控制 II 有效。
- (*7) 在插入程式中，若進行 G05P10000 指令，則高速・高精度控制 II 有效。
- (*8) 在圖形旋轉副程式中，高速・高精度控制 II 無效。
- (*9) 在圖形旋轉副程式中，即使進行 G05P10000 指令，高速・高精度控制 II 也無效。
- (*10) M80 Type B 中，根據機能種類，發生以下程式錯誤。

機能	程式錯誤
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	P250

高速・高精度控制 III 與其他機能的關聯

(1) 高速・高精度控制 III 與 G 碼機能的關聯

A 列：在高速高精度控制 III 有效時指定組合機能時的動作

B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 III (G05P20000) 時的動作

○：高速・高精度控制 III 有效・組合機能也有效

△：高速・高精度控制 III 暫時取消・組合機能有效

×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)

-：無組合

□：其他

群組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF 高速・高精度控制 III OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05P2	高速加工模式 II ON	□ (*8)	□ (*2)
	G05P10000	高速・高精度控制 II ON	□ (*3)	□ (*2)
	G05P20000	高速・高精度控制 III ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05.1Q0	高速・高精度控制 I OFF 樣條曲線補間 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1Q1	高速・高精度控制 I ON	× (P34)	× (P34)
	G05.1Q2	樣條曲線補間 ON	△	□ (*4)
	G07	虛擬軸補間	△	△
	G08P0	高精度控制 OFF	□ (*4)	□ (*2)
	G08P1	高精度控制 ON	□ (*4)	□ (*2)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 K_	參數座標旋轉輸入	△	-
	G10 L2	可加工程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式設計參數輸入	△	-
	G27	參考點校驗	△	-
	G28	參考點復歸	△	-
	G29	開始點復歸	△	-
	G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	△	-
	G30.1- G30.6	換刀位置復歸	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1- G31.3	多段跳躍	△	-
	G34-G36 G37.1	特別固定循環	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G38	刀具半徑補正向量指定	△	-
	G39	刀徑補正轉角圓弧指令	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G60	單向定位	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G92	座標系設定	△	-
	G92.1	工件座標系預設	△	-
	G122	子系統控制 I	× (P652)	□ (*7)
	G144	子系統控制 II	× (P652)	□ (*7)

群組	G 碼	機能名稱	A	B
1	G00	定位	△	△
	G01	直線補間	○	○
	G02 G03	圓弧補間	△	△
	G02.1 G03.1	渦旋補間	△	□ (*4)
	G02.3 G03.3	指數函數補間	△	× (P34)
	G02.4 G03.4	3D 圓弧補間	△	× (P34)
	G06.2	NURBS 補間	△	-
	G33	螺紋切削	△	□ (*4)
2	G17-G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	移動前行程檢查 ON	△	□ (*4)
	G23	移動前行程檢查 OFF	○	○
5	G93	逆時間進給	△	□ (*4)
	G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○
	G95	同步進給 (每轉進給)	△	□ (*4)
6	G20	英制指令	○	○
	G21	公制指令	○	○
7	G40	刀徑補正取消	○	○
	G41 G42	刀徑補正	△	□ (*4)
	8	G43 G44	刀長補正	○
G43.1		刀具軸方向刀長補正	△	□ (*4)
G43.4 G43.5		刀尖點控制	△	□ (*4)
G49		刀長補正取消	○	○
9		G80	固定循環取消	○
	組 9 G80 以外	固定循環	△	□ (*4)
10	G98	固定循環 返回初始點	○	○
	G99	固定循環 返回 R 點	○	○
11	G50	比例縮放取消	○	○
	G51	比例縮放 ON	△	□ (*4)
12	G54-G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

群組	G 碼	機能名稱	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*4)
	G61.1	高精度控制	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*2)
	G61.2	高精度自由曲面	× (P29)	× (P29)
	G61.4	樣條曲線補間 2	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*4)
	G62	自動轉角倍率	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*4)
	G63	攻牙模式	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*4)
	G64	切削模式	<input type="checkbox"/> (*4)	<input type="checkbox"/> (*2)
14	G66 G66.1	使用者巨集程式模式呼叫	△	<input type="checkbox"/> (*4)
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
15	G40.1	法線控制取消	× (P29)	○
	G41.1 G42.1	法線控制	× (P29)	<input type="checkbox"/> (*4)
	G68	程式座標旋轉 ON	△	<input type="checkbox"/> (*4)
16	G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	△	<input type="checkbox"/> (*4)
	G69	程式座標旋轉取消	○	○
	G96	轉速一定控制 ON	○	○
17	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
	G15	極座標指令 OFF	○	○
18	G16	極座標指令 ON	△	<input type="checkbox"/> (*4)
	G50.1	鏡像 OFF	○	○
19	G51.1	鏡像 ON	△	<input type="checkbox"/> (*4)
	G07.1	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
21	G12.1	極座標補間 ON	× (P34)	× (P481)
	G13.1	極座標補間 OFF	○	○
	G54.4P0	工件設定誤差補正取消	○	○
27	G54.4P1 - P7	工件設定誤差補正	△	<input type="checkbox"/> (*4)

(*1) 高速・高精度控制 III 無效。

(*2) 高速・高精度控制 III 有效。

(*3) 高速・高精度控制 III 繼續。

(*4) 高速・高精度控制 II 有效。

(*5) 在巨集程式中，高速加工模式 III 有效。

(*6) 在巨集程式中，若進行 G05P20000 指令，則高速加工模式 III 有效。

(*7) 在子系統中，若進行 G05P20000 指令，則高速・高精度控制 III 有效。

(*8) 高速加工模式 II 有效。

(2) 高速・高精度控制 III 與除 G 碼以外的其他機能的關聯

A 列：在高速高精度控制 III 有效時指定組合機能時的動作

B 列：在組合機能有效時指定高速・高精度控制 III (G05P20000) 時的動作

○：高速・高精度控制 III 有效・組合機能也有效

△：高速・高精度控制 III 暫時取消・組合機能有效

×：發生異警 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)

-：無組合

□：其他

機能名稱	A	B
SSS 控制有效	-	○
SSS 控制無效	-	□ (*1)
參數鏡像 ON	-	△
PLC 鏡像 ON	-	△
參數座標旋轉	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*2)	□ (*3)
圖形旋轉 (M98 I_J_K_)	□ (*9)	□ (*10)
系統間等待	□ (*4)	-
機械製造商巨集程式	□ (*5)	□ (*6)
巨集程式插入	□ (*7)	□ (*8)
PLC 插入	□ (*7)	□ (*8)
轉角倒角 / 轉角 R	△	-
直線角度指令	△	-
幾何加工指令	△	-
研磨切削	○	○
整形 / 平滑整形 ON	□ (*1)	□ (*1)
可選單節跳躍	□ (*1)	-

(*1) 高速・高精度控制 II 有效。

(*2) 在副程式中，高速・高精度控制 III 有效。

(*3) 在副程式中，若進行 G05P20000 指令，則高速・高精度控制 III 有效。

(*4) 等待機能有效。

(*5) 在機械製造商程式中，高速・高精度控制 III 有效。

(*6) 在機械製造商程式中，若進行 G05P20000 指令，則高速・高精度控制 III 有效。

(*7) 在插入程式中，高速・高精度控制 III 有效。

(*8) 在插入程式中，若進行 G05P20000 指令，則高速・高精度控制 III 有效。

(*9) 在圖形旋轉副程式中，高速・高精度控制 III 無效。

(*10) 在圖形旋轉副程式中，即使進行 G05P20000 指令，高速・高精度控制 III 也無效。

17.3.2 整形控制



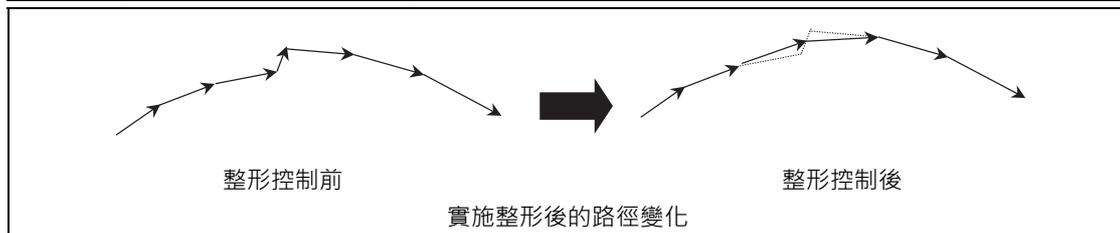
機能及目的

本機能為高速・高精度控制 II/III 模式 ON 時的附加機能。

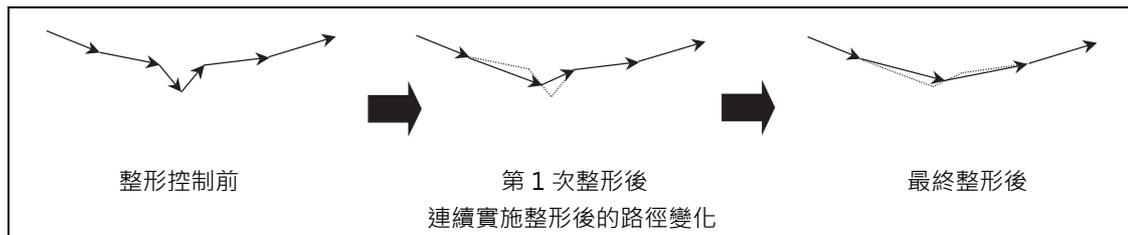
在由 CAM 等建立的加工程式中，與周邊的路徑相比，如果存在突起的路徑（鋸齒形路徑），可透過設定本機能有效，消除小於設定值的突出部分，使前後的路徑平滑相連。

但本機能僅對連續的直線指令 (G01) 有效。

相關參數		內容
#8033	整形控制有效	0：不進行整形控制。 1：對突出的單節進行整形控制。 2：平滑整形有效。
#8029	整形控制線段長度	對小於該設定值的單節進行整形控制。



如果整形控制後仍然存在突出的路徑，則重複進行整形操作。



17.3.3 平滑整形



機能及目的

本機能為高速・高精度控制 II/III 模式 ON 時的附加機能。

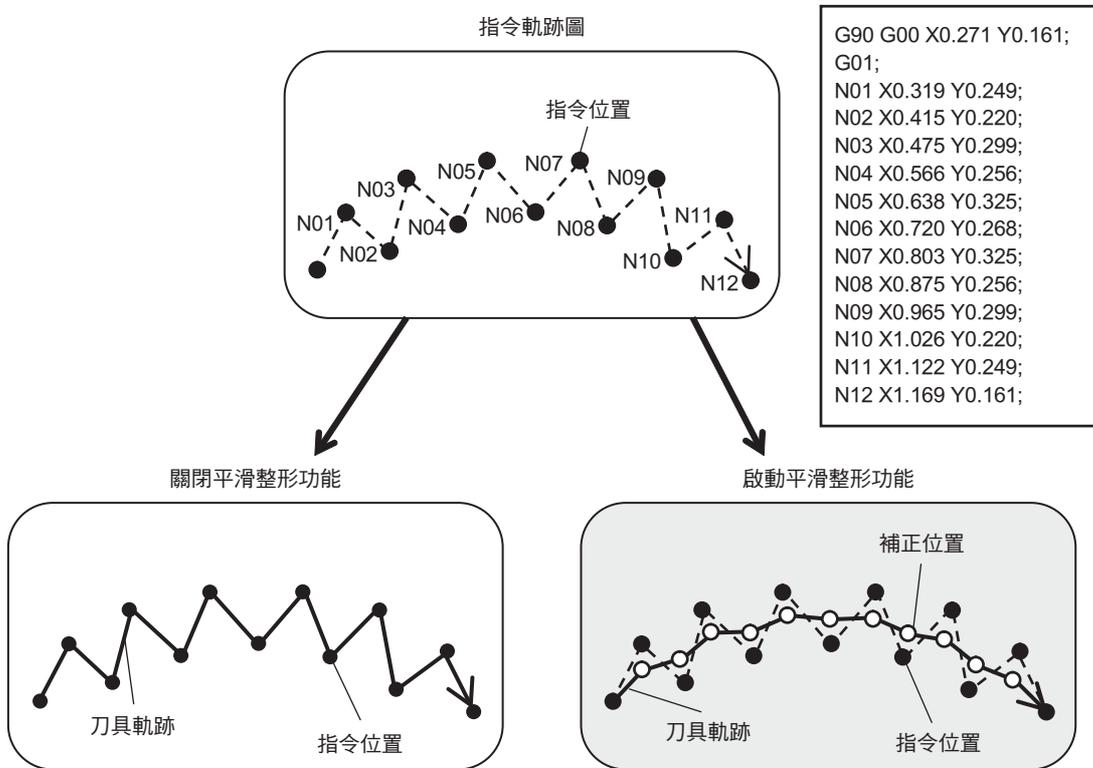
透過對加工程式的指令位置進行補正，使路徑更加平滑。

在需低速且平滑地執行微小線段程式的加工時，以及平滑地執行線段長度較長的粗加工程式的加工時使用本機能。高速・高精度控制 II/III 有效時或高速加工模式 II 且高精度控制有效時，可使用本機能對其間連續的 G01 指令進行補正。

本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。要使用本機能時，需要具有高速高精度控制 II 或 III，或高速加工模式 II 和高精度控制的規格。

注意

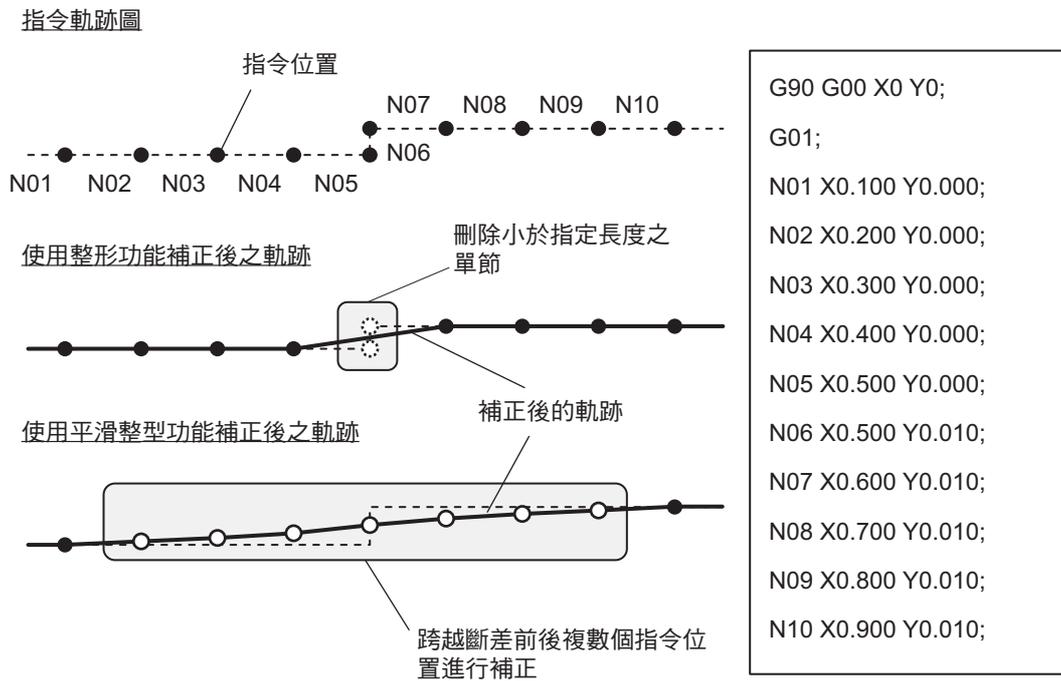
(1) 平滑整形有效時，高速・高精度控制 III 將作為高速・高精度控制 II 執行動作。



平滑整形和整形有以下區別。

	整形控制	平滑整形
動作	◆ 消除比指定長度短的單節	◆ 跨多個單節對指令位置進行補正
用途	◆ 消除在圓角部分等出現的微小段差 ◆ 消除指令路徑上的干擾	◆ 低速且平滑地執行微小線段程式的加工 ◆ 平滑地執行粗加工程式的加工

例如，在指令路徑上存在微小段差時，透過整形和平滑整形進行補正後，其路徑出現如下圖所示的變化。



關於平滑整形與其他機能的關聯，請參照“與其他機能的關聯”。



詳細說明

有效條件

要使平滑整形機能有效，需要滿足以下條件。

- (a) 平滑整形的機能規格有效
- (b) 處於以下任一模式中
 - ◆G05 P20000 (*1)
 - ◆G05 P10000
 - ◆G05 P2 和高精度機能 (G61.1/G08P1 或 G61.2) 同時使用
- (c) 至少滿足以下條件之一
 - ◆參數“#8033 整形控制有效”的設定值為“2”
 - ◆進行了 G05 P20000,R1 / G05 P10000,R1 / G05 P2,R1 指令

(*1) 平滑整形效時，以 G05 P10000 進行動作。

使平滑整形有效

使平滑整形有效的方法分為進行 “G05 Pp,Rr 指令” 和設定參數 “#8033 整形控制有效” 兩種 (有效條件的 (c))。

“R” 位址和參數 “#8033 整形控制有效” 的關係

		參數 “#8033 整形控制有效”		
		0 均無效	1 整形控制有效	2 平滑整形有效
G05 P20000	無 ,R	×	○	●
G05 P10000	,R0	×	×	×
G05 P2 指令	,R1	●	●	●

●：平滑整形有效、○：整形有效、×：均無效

(1) 對 G05 指令賦予 “R” 位址時，動作如下所示，不受參數 #8033 的設定值影響。

平滑整形有效	G05 P20000,R1 G05 P10000,R1 G05 P2,R1	平滑整形有效，不受參數 #8033 的設定值影響
	G05 P20000,R0 G05 P10000,R0 G05 P2,R0	整形、平滑整形均無效，不受參數 #8033 的設定值影響
	G05 P0,Rr (r=0,1) G05 P1,Rr (r=0,1)	程式錯誤 (P33)
平滑整形無效	G05 P20000,Rr (r=0,1) G05 P10000,Rr (r=0,1) G05 P2,Rr (r=0,1) G05 P1,Rr (r=0,1) G05 P0,Rr (r=0,1)	程式錯誤 (P39)

(2) “R” 位址為非模式資訊。上一次 G05 指令所指定的 ,R 位址值，在下一 G05 指令及其後不會繼續使用。在每次 G05 指令時，都按照上表切換整形控制機能。

加工程式	動作
N01 G05 P10000,R1;	
...	此期間以 G05 P10000,R1 進行動作。
N02 G05 P0; N03 G05 P10000;	不繼續使用 N01 的 G05 指令的 ,R 位址。
...	此期間以 G05 P10000 (無 ,R 位址) 進行動作。
N04 G05 P0;	

(3) 若要切換為平滑整形和整形控制，請在其間進行 G05P0; 指令。若未在其間進行 G05P0 指令，就進行發生切換的指令，則發生程式錯誤 (P560)。

加工程式	動作
N01 G05 P10000,R1;	設定參數 #8033=1。
...	此期間進行平滑整形動作。
N03 G05 P10000;	該指令為切換為整形控制的指令，因此發生錯誤。

(4) 若希望不對 G05 指令賦予 “R” 位址就設定平滑整形有效，請將參數 “#8033 整形控制有效” 設定為 “2”。進行以下動作。

G05 P20000 G05 P10000 G05 P2	平滑整形有效
G05 P1 G05 P0	整形、平滑整形均無效



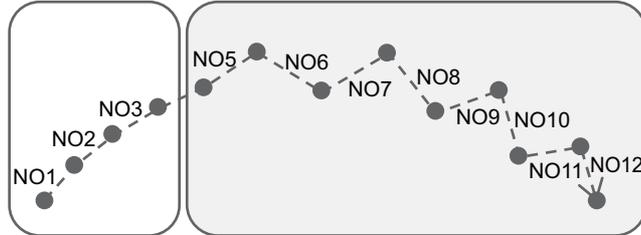
動作說明

動作範例說明如下。

(圖中的○表示補正位置，●表示指令位置。)

- (1) 平滑整形透過對連續的 G01 指令位置進行補正，使路徑更加平滑。識別指令位置前後的路徑，對會導致不平滑的指令位置進行補正。

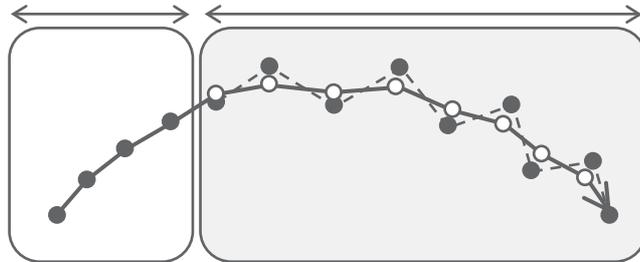
[指令路徑] (虛線部分)



```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.798 Y0.399;
N06 X0.900 Y0.343;
N07 X1.003 Y0.399;
N08 X1.095 Y0.328;
N09 X1.205 Y0.367;
N10 X1.284 Y0.282;
N11 X1.399 Y0.304;
N12 X1.465 Y0.207;
```

[補正後的路徑] (實線部分)

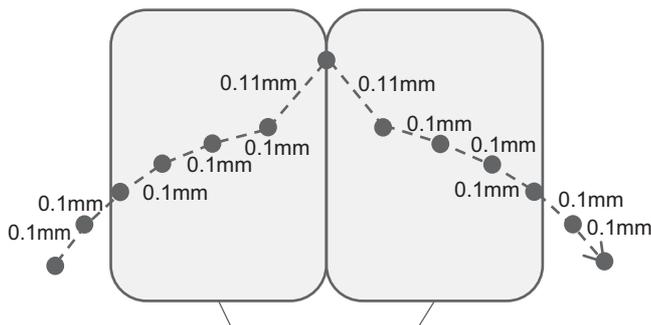
平滑的部分不屬於補正目標	只對不平滑的部分進行補正
--------------	--------------



- : 補正位置
- : 指令位置

- (2) 路徑識別範圍由參數 “#8038 路徑識別範圍” 決定。設定時請確保多個 G01 指令均在路徑識別範圍內。設定值為 “0” 時，範圍為 “1.0 (1mm)”。

路徑識別範圍 = 0.5mm 時

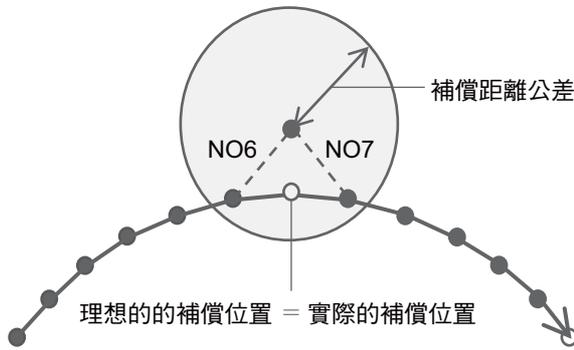


```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

識別指令位置前方 0.5mm、後方 0.5mm 以內的路徑。

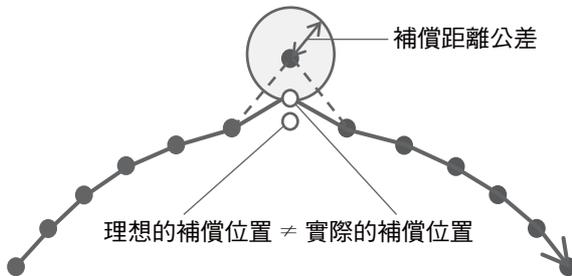
- (3) 可設定補正距離的上限，使補正位置不過度偏離指令位置。在參數 “#8039 補正距離允差” 中設定此上限值。一般設定為在 CAM 中產生加工程式時所指定的容許誤差。設定值為 “0” 時，值為 “0.005 (5 微米)”。

(a) 補正距離允差較大時



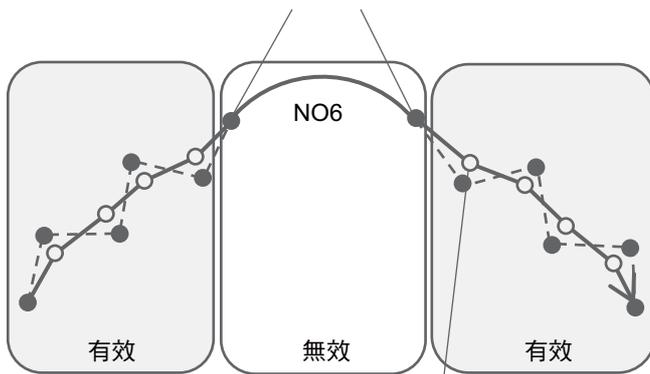
```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

(b) 補正距離允差較小時



```
G90 G00 X0.322
Y0.234;
G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.800 Y0.369;
N06 X0.900 Y0.423;
N07 X1.000 Y0.369;
N08 X1.099 Y0.357;
N09 X1.198 Y0.338;
N10 X1.294 Y0.311;
N11 X1.388 Y0.276;
N12 X1.478 Y0.234;
```

- (4) 平滑整形有效時，模式狀態、模式狀態發生變化後，平滑整形可能會變無效。平滑整形有無效時，不對指令位置進行補正，按照指令進行動作。關於平滑整形變為無效的模式狀態、模式狀態，請參照 “與其他機能的關聯”。平滑整形無效時，移動到指令位置。



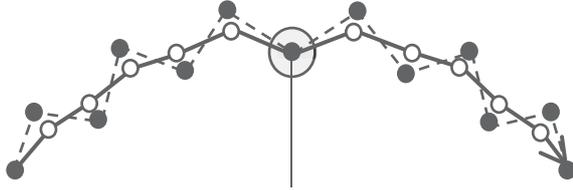
```
G90 G00 X0.0 Y0.0;
G01;
N01 G01 X0.039 Y0.077;
N02 G01 X0.139 Y0.080;
N03 G01 X0.172 Y0.174;
N04 G01 X0.271 Y0.161;
N05 G01 X0.319 Y0.249;
N06 G02 X1.122 Y0.249 R0.5;
N07 G01 X1.169 Y0.161;
N08 G01 X1.268 Y0.174;
N09 G01 X1.301 Y0.080;
N10 G01 X1.401 Y0.077;
N11 G01 X1.441 Y0.000;
```

從再次滿足有效條件的單節再次開始補正。

(5) 平滑整形有效時，根據指令，平滑整形可能會暫時取消。

- 只含有順序號碼的單節時
- 根據 G90/G91 指令切換了絕對值 / 增量值指令的模式狀態時
- 含有基本 3 軸以外的其他軸移動指令時

若含有暫時取消的指令，則先移動到指令位置。關於會暫時取消平滑整形的指令，請參照“與其他機能的關聯”。



若含有暫時取消的單節，則先移動到指令位置。

```
G90 G00 X0.322 Y0.234;
G90 G01;
N01 X0.413 Y0.276;
N02 X0.507 Y0.311;
N03 X0.603 Y0.338;
N04 X0.701 Y0.357;
N05 X0.798 Y0.399;
N06 X0.900 Y0.343;
N07;
N08 X1.003 Y0.399;
N09 X1.095 Y0.328;
N10 X1.205 Y0.367;
N11 X1.284 Y0.282;
N12 X1.399 Y0.304;
N13 X1.465 Y0.207;
```



與其他機能的關聯

(1) 平滑整形與其他 G 碼機能的關聯

A	表示在左述 G 碼機能有效時，平滑整形是否有效。 ○ (有效)：對指令位置進行補正 × (無效)：不對指令位置進行補正
B	表示在平滑整形有效時，在移動指令 (XYZ 位址指令) 的同時，進行了左述 G 碼指令時的動作。 ○ (繼續)：對指令位置進行補正 × (暫時取消)：取消補正，按照指令的位置移動 在無移動指令的單節 (例：單獨指定 G90; 時) 中將會暫時取消平滑整形。

G 碼組	G 碼	機能名稱	A	B
0	G05	高速加工模式 / 高速高精度控制	(*1)	-
	G08	高精度控制	○	×
		上述以外的組 0 的 G 指令	-	×
1	G01	直線補間	○	○
		上述以外的組 1 的 G 指令	×	×
2	G17/G18/G19	平面選擇	○	(*2)
3	G90/G91	絕對值指令 / 增量值指令	○	(*2)
4	G23	移動前行程檢查 OFF	○	×
		上述以外的組 4 的 G 指令	×	×
5	G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○
		上述以外的組 5 的 G 指令	×	×
6	G20/G21	英制指令 / 公制指令	○	×
7	G40	刀徑補正取消 / 3D 刀徑補正取消	○	○
	G41/G42	刀徑補正 / 3D 刀徑補正	○	○
		上述以外的組 7 的 G 指令	×	×
8	G43/G44	刀長補正 + / 刀長補正 -	○	×
		刀長補正取消	○	×
	G43.1	刀具軸方向刀長補正	○	×
	G49	上述以外的組 8 的 G 指令	×	×
9	G80	固定循環取消	○	×
		上述以外的組 9 的 G 指令	×	×
10	G98/G99	固定循環返回初始點 / 返回 R 點	○	×
11	G50	比例縮放取消	○	×
		上述以外的組 11 的 G 指令	×	×
12	G54-G59/G54.1	工件座標系選擇	○	×
13	G61.1	高精度控制 ON	○	×
		高精度自由曲面	○	×
	G61.2	上述以外的組 13 的 G 指令	×	×
14	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	×
		上述以外的組 14 的 G 指令	×	×
15	G40.1/G150	法線控制取消	○	×
		上述以外的組 15 的 G 指令	×	×
16	G69	座標旋轉取消 / 3D 座標轉換取消	○	×
		上述以外的組 16 的 G 指令	×	×
17	G96/G97	轉速一定控制 ON/OFF	○	×
18	G15	極座標指令 OFF	○	×
		上述以外的組 18 的 G 指令	×	×
19	G50.1	G 指令鏡像 OFF	○	○
		上述以外的組 19 的 G 指令	×	×

G 碼組	G 碼	機能名稱	A	B
21	G13.1/G113	圓筒補間、極座標補間 OFF	○	○
		上述以外的組 21 的 G 指令	×	×
27	G54.4	工件設定誤差補正	(*3)	×

(*1) 在 G05P2/G05P10000/G05P20000 時為○ (有效)・其他情況下為 × (無效)。

(*2) 在指令前後・模式狀態不切換時為○ (繼續)・模式狀態切換時為 × (暫時取消)。

(*3) 在 G54.4P0 時為○ (有效)・其他情況下為 × (無效)。

(2) 平滑整形與除 G 碼以外的其他機能的關聯

A	表示在左述機能有效時・平滑整形是否有效。 ○ (有效)：對指令位置進行補正 × (無效)：不對指令位置進行補正
B	表示在平滑整形有效時・進行了左述機能指令時的動作。 ○ (繼續)：對指令位置進行補正 × (暫時取消)：取消補正・按照指令的位置移動

G 碼以外的其他機能	A	B
只含有 EOB (;) 的單節	-	(*1)
只含有註解的單節	-	○
只含有順序號碼的單節	-	×
只含有 MSTB 指令的單節	-	×
只含有 F 指令的單節	-	×
含有基本 3 軸以外的其他軸移動指令時	-	×
無移動指令的單節	-	×
單節運轉時	×	×
副程式呼叫 (M98 P_)	○	×
圖形旋轉副程式呼叫 (M98 P_I_J_K_)	×	×
巨集程式插入 (M96, UIT)	○	×
使用者巨集程式單純呼叫	○	×
使用者巨集程式模式呼叫	×	×
機械製造商巨集程式	×	×
PLC 插入運轉 (PIT)	(*2)	
參數座標旋轉 (G10 I_J_/K_)	×	×
透過參數設定鏡像 ON (#8211 鏡像)	×	×
透過 PLC 訊號設定鏡像 ON	×	×

(*1) 在只含有 EOB 的單節中不暫時取消・但與其他單節相比・路徑有所變化。

(*2) 高速・高精度控制 II/III 中不能進行 PLC 插入運轉。

根據參數 “#8033 整形控制有效” 的設定值與 G 指令的組合・分別是哪一整形控制機能有效如下表所示。

		“#8033 整形控制有效”		
		0 均無效	1 整形有效	2 平滑整形有效
G05 P0	G61.1	×	×	×
	G61.2	○	○	○
G05 P2	G61.1	×	×	●
	G61.2	○	○	●
G05 P10000 G05 P20000	G5.1 Q0	×	○	●
	G5.1 Q2	×	×	●

●：平滑整形有效、○：整形有效、×：均無效

17.3.4 加速度限制速度



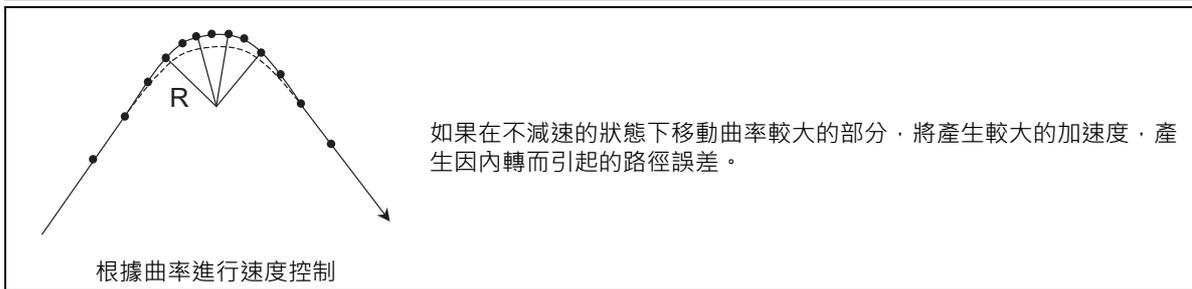
機能及目的

本機能為高速・高精度控制 II 模式 ON 時的附加機能。

高速高精度控制 II/III 模式中的切削進給限制速度是指透過將下述參數設為 “1”，對速度進行限制，使各單節的移動引起的加速度不超過允許值。因此，如下圖所示，在 “各單節中角度變化小，但整體曲率大” 的部分，也會將速度限制在最佳的速度。

根據參數 “#1206 最高速度” 與 “#1207 時間常數” 計算加速度的允許值。(容許加速度 = #1206/#1207)

相關參數		內容
#8034	加速度限制有效	0：透過參數 “#2002 切削進給速度上限” (*1) 或轉角減速機能限制切削速度 1：同時也根據加速度判定實施切削速度限制。



(*1) 已在 “#2109 高精度 G0 速度” 中設定速度時，按該速度進行限制。設定值為 “0” 時，以 “#2002 切削進給速度上限” 進行限制。

17.3.5 高速模式轉角減速



機能及目的

本機能為高速・高精度控制 II 模式 ON 時的附加機能。

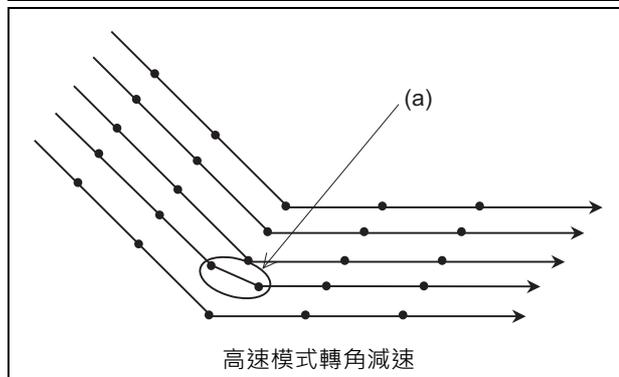
以往在高精度控制中，加工程式的相鄰單節間角度較大時，都會自動進行減速，以確保透過轉角時產生的加速度不超過允許值。

此時，如果在利用 CAM 等建立的加工程式中，在轉角部位插入微小的單節，則轉角透過速度將與周圍的速度不同，可能會影響加工面。

使用高速模式轉角減速，即使插入了微小單節，也可透過設定下述參數，從整體上進行轉角判定。

在角度判定時，不會對微小單節進行評定，但在實際的移動指令中，將其作為判定目標。

相關參數		內容
#8036	轉角判定切換	0：根據相鄰單節的角度判定轉角。 1：根據除微小單節以外的相鄰單節的角度判定轉角。
#8027	轉角判定長度	排除小於此設定值的單節。



(a) 在 “#8036 轉角判定切換” 設定值為 “1” 時，執行轉角減速，不受微小單節的影響。

17.3.6 高速・高精度控制的相關注意事項



注意事項

高速・高精度控制 I/II/III 的共同注意事項

- (1) 高速・高精度控制各機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。在沒有這些規格的機台中，如果進行這些指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 根據每個單節的字元數不同，加工速度可能會下降。
- (3) 進給速度指令 F 受參數中設定的“#2110 高精度 G0 速度” (高精度控制模式用切削進給限制速度) 限制。
- (4) 快速進給速度為在參數“#2109 高精度 G0 速度”中設定的高精度控制模式用快速進給速度。
- (5) 如果“#2109 高精度 G0 速度”高精度控制模式用快速進給速度的設定值為“0”，則以參數“#2001 快速進給速度”中設定的快速進給速度移動。如果“#2110 高精度 G0 速度” (高精度控制模式用切削進給限制速度) 的設定值為“0”，則以參數“#2002 切削進給速度上限”中設定的切削限制速度進行限制。
- (6) 高速・高精度控制 I/II/III 模式中，以自動運轉處理為優先，因此畫面顯示等可能會有所延遲。
- (7) 高速・高精度控制 I 指令 (G05.1Q1)、高速・高精度控制 I OFF 指令 (G05.1Q0)、高速・高精度控制 II 指令 (G05P10000)、高速・高精度控制 III 指令 (G05P20000)、高速・高精度控制 II/III OFF 指令 (G05P0) 中將會減速，因此，請在刀具離開工件後進行 ON、OFF 操作。
- (8) 採用紙帶運轉方式進行高速・高精度控制 I/II 運轉時，根據程式的傳送速度、每個單節的字元數，加工速度可能會被限制在較低範圍。
- (9) 參數“#1205 G0bdcc” (G0 補間前加減速) 設為“1”時，到位寬度為在參數“#2224 SV024” (到位檢測寬度) 中設定的值。此時“#2077 G0 到位寬度”和“/I”指令 (可程式設計到位檢查) 無效。

高速・高精度控制 II/III 的共同注意事項

- (1) 高速・高精度控制 II/III 有效時，若進行變數指令、變數運算指令、巨集程式控制語句指令，則無法保證微小線段處理能力。但在軸位址或切削進給速度指令的 F 位址之後進行以下的變數指令和變數四則運算指令時，可保證微小線段處理能力。
 - (a) 共變數、局部變數的參照
可參照共變數、局部變數 (例：X#500, Y#1, Z##100, A# [#101] 等)。
 - (b) 四則運算
可指定四則運算 (+, -, *, /) 以及使用括弧進行運算時的優先度 ([#500501] *#502 等)。
 參照共變數和局部變數時，若透過巨集程式運算命令運算的變數編號進行參照，可能會發生程式錯誤 (P232)。此時，請將運算的值設定到變數中，再進行參照。

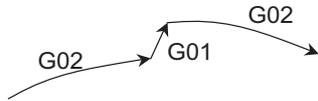
發生錯誤的範例	F# [FIX [100.1]];
不發生錯誤的範例	#500 = FIX [100.1]; F# [#500];

高速・高精度控制 I 的注意事項

- (1) 請在關閉刀徑補正後再進行 G05.1Q0; 指令。如果在未關閉刀徑補正的狀態下進行 G05.1Q0; 指令，則發生程式錯誤 (P29)。
- (2) G05.1Q1;、G05.1Q0; 指令為單獨指令。若指定順序編號 N 以外的值，則發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 如果 G05.1 指令單節中沒有 Q 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 高速・高精度控制 II 模式中，若進行高速・高精度控制 I 指令，則發生程式錯誤 (P34)。

高速・高精度控制 II 的注意事項

- (1) G05P10000;、G05P0; 指令為單獨指令。若指定順序編號 N 以外的值，則發生程式錯誤 (P33)。
- (2) 如果 G05 指令單節中沒有 P 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 整形控制機能對連續的直線指令 (G01) 有效。在下述情況下不進行整形控制。



- (4) 即使正在進行整形控制，在執行單節運轉時，將在指令單節的終點停止。
- (5) 使用高速・高精度控制 II 模式時，為了消除在圓弧與直線、圓弧與圓弧連接處的速度變動，請將參數 “#1572 Cirorp/bit0” 設定為 “1”。
- (6) 高速・高精度控制 II 中，若進行幾何加工指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (7) 高速・高精度控制 I 模式中，若進行高速・高精度控制 II 指令，則發生程式錯誤 (P34)。

高速・高精度控制 III 的注意事項

- (1) 高速・高精度控制 III 的規格無效時，若進行高速・高精度控制 III 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (2) G05P20000;、G05P0; 指令為單獨指令。若指定順序編號 N 以外的值，則發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 如果 G05 指令單節中沒有 P 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 高速・高精度控制 III 中，若進行幾何加工指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 高速・高精度控制 I 模式中，若進行高速・高精度控制 III 指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (6) 即使進行了高速・高精度控制 III 指令，若高速・高精度控制 II 模式有效，則按照高速・高精度控制 II 的注意事項。
- (7) 也可透過在加工程式中進行 G 碼指令，使高速・高精度控制 III 有效。

- (a) 在滿足高速・高精度控制 III 有效條件的狀態下進行高速・高精度控制 III 指令

在進行 G05P20000; 指令時，若滿足 “與其他機能的關聯” 中 (*1) 的所有各 G 碼組模式條件及各模式條件，則高速・高精度控制 III 模式有效，在模式畫面上顯示 “G05P20000”。G05P20000; 指令後，即使不滿足條件，高速・高精度控制 III 模式也有效，但不保證其微小線段處理能力。

加工程式		高速・高精度控制 III 有效條件	有效模式
G05 P20000;	高速・高精度控制 III 指令	滿足有效條件	G05P20000
G41 XxYyDd;	刀徑補正 ON	不滿足有效條件	G05P20000 (*2)
G40 XxYy;	刀徑補正 OFF	滿足有效條件	G05P20000

(*1) 詳細內容請參照 “17.3.1 高速・高精度控制 I,II,III; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0” 的 “與其他機能的關聯”。

(*2) 高速・高精度控制 III 有效，但無法保證 “多系統結構時的微小線段處理能力” 中所示的處理能力。

- (b) 在不滿足高速・高精度控制 III 有效條件的狀態下進行高速・高精度控制 III 指令

在進行 G05P20000; 指令時，若不滿足 “與其他機能的關聯” 中 (*1) 的條件，則高速・高精度控制 II 模式有效，在模式畫面上顯示 “G05P10000”。此時，即使在 G05P20000; 指令後滿足 “與其他機能的關聯” 中 (*1) 的所有條件，則高速・高精度控制 III 模式也無效。若要使高速・高精度控制 III 模式有效，請重新進行 G05P20000; 指令。

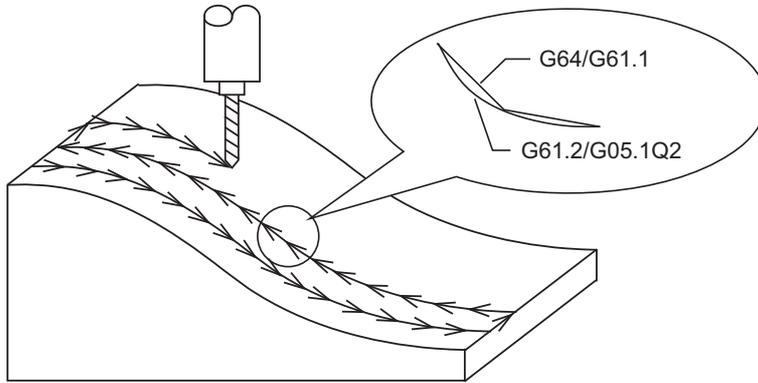
加工程式		高速・高精度控制 III 有效條件	有效模式
G41 XxYyDd;	刀徑補正 ON	不滿足有效條件	G05P10000
G05 P20000;	高速・高精度控制 III 指令		
G40 XxYy;	刀徑補正 OFF	滿足有效條件	G05P10000

17.4 樣條曲線補間 ; G05.1 Q2/Q0



機能及目的

本機能透過自動產生可平滑透過微小線段加工程式中所指定點列的樣條曲線，沿此曲線進行路徑補間。以此可以實現高速高精度的加工。



樣條曲線補間的指令格式分為 G61.2 和 G05.1Q2 兩種，在具有樣條曲線補間規格的機台中，這兩種格式都可使用，與參數 “#1267 ext03/bit0” 的設定值無關。

在此對採用 G05.1Q2 指令格式時的情況進行說明。關於 G61.2，請參照 “17.6 高精度樣條曲線補間 ; G61.2”。

在高速・高精度控制機能 II/III 模式中，加工參數 “#8025 高精度樣條曲線有效” 設為 “1” 時，可進行 G05.1Q2 指令。以下對高速・高精度控制機能 II/III 模式中的樣條曲線補間機能進行說明。

注意

(1) 樣條曲線補間有效時，高速・高精度控制 III 將作為高速・高精度控制 II 進行動作。

G61.2 與 G05.1Q2 的區別

在 G61.2 和 G05.1Q2 中，可進行指令的條件和在模式中有效機能不同。

指令格式	可進行指令的條件	有效的機能		
		自由曲面高精度補間 (*2)	整形控制 (*3)	高精度控制 (*4)
G61.2	無	有效	有效	有效
G05.1 Q2	高速・高精度控制 II/ III 模式中 且 “#8025 高精度樣條 曲線有效” 為 “1” 時 (*1)	有效	可透過 “#8033 整形 控制有效” 切換有 效 / 無效	有效 (因為處於高速・高精 度控制 II/III 模式中)

(*1) 高速・高精度控制 II/III 機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。

如果不滿足可進行指令的條件，則發生程式錯誤 (P34)。

(*2) 透過樣條曲線補間，可平滑連接指定的點列。透過此機能，可在獲得高品質加工面的同時，也可使轉角減速次數少於以往的直線補間，縮短加工時間。

(*3) 從 CAM 建立的資料中刪除不必要的超微小單節。這些超微小單節會造成加工面損傷，或因為加減速導致加工時間延長。透過本機能，可回避此問題。

(*4) 此時的高精度控制所含各機能及其動作如下所示。

高精度控制的各機能	內容
補間前加減速 (斜率一定加減速、S 形濾波器)	進行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 相同的處理。
最佳轉角減速	在單節間的角度超過樣條取消角度的點・以及 G01 和 G00 的界限點等・暫時取消樣條曲線補間・進行轉角加工・從而進行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 相同的最佳加減速。
圓弧速度限制 (樣條曲線補間時為曲率速度限制)	根據樣條曲線的曲率半徑計算限制速度。對圓弧單節進行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 相同的處理。
曲率半徑速度限制	根據樣條曲線的曲率半徑計算限制速度。
圓弧入口 / 出口減速控制	對圓弧單節進行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 相同的處理。
SSS 控制	進行不受段差和逆行影響的最佳速度控制。
前饋控制	進行和高精度控制模式 (G61.1/G08P1) 相同的處理。

SSS 控制機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。



指令格式

樣條曲線補間模式 ON

```
G05.1 Q2 X0 Y0 Z0 ;
```

樣條曲線補間模式 OFF

```
G05.1 Q0;
```



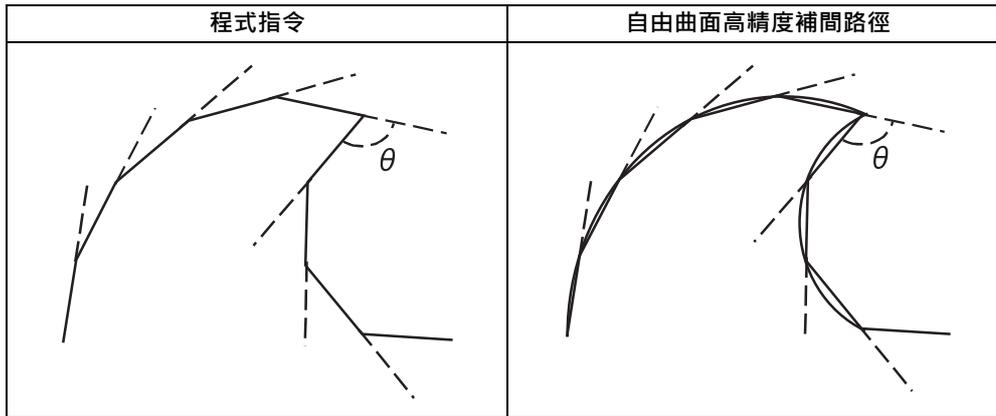
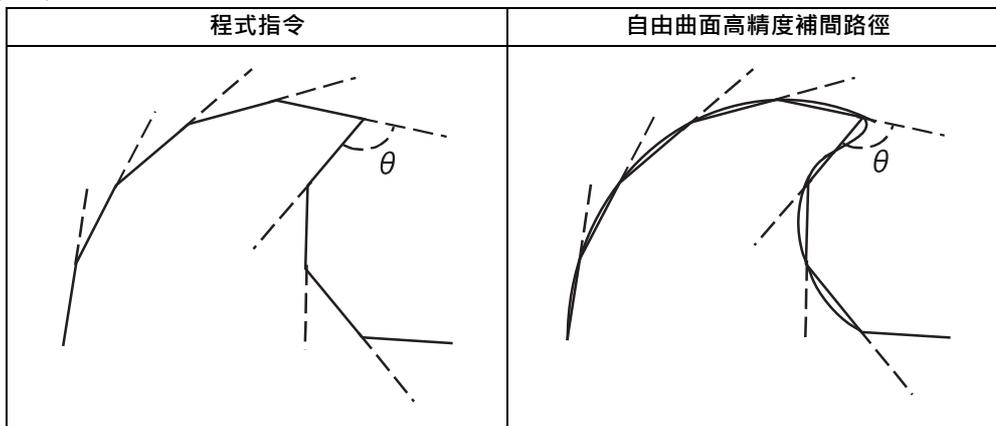
詳細說明

樣條曲線補間暫時取消

通常會產生 1 個平滑連接從進入樣條機能開始到被取消為止的所有點的曲線，但如果希望加工轉角邊緣，或線段長度較長，不希望進行樣條曲線補間時，可透過參數暫時取消。

(1) 取消角度

2 個連續單節的角度 θ 如果超過了參數 “#8026 取消角度” 的設定值，則暫時取消樣條曲線補間機能，進行最佳轉角減速。取消角度未設定 (=0) 時，始終執行樣條曲線補間。此外，高精度控制機能的轉角減速角度在暫時取消時有效，執行最佳轉角減速。

(例 1) 取消角度 = 60° (例 2) 取消角度 = 0° 

< 註 >

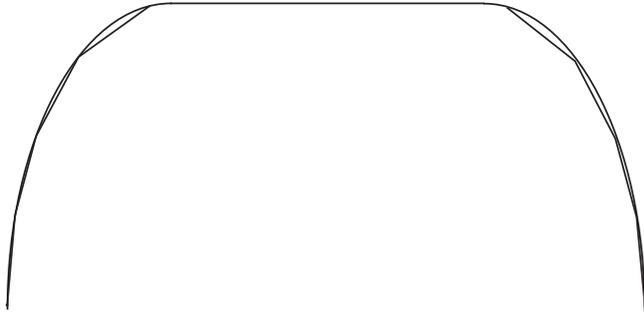
- ◆ 請進行實際加工，在希望作為轉角的部分變平滑時，減小取消角度。反之，如果希望進行平滑處理的部分變為轉角，請增大取消角度。
- ◆ 取消角度 \geq 轉角減速角度時，在超過取消角度的轉角均進行轉角減速。
- ◆ 取消角度 $<$ 轉角減速角度時，即使取消了樣條曲線補間，在角度小於轉角減速角度時也不進行轉角減速。

(2) 微小線段長度

在長度大於參數 “#8030 微小線段長” 的單節，將暫時樣條機能，進行直線補間。微小線段長未設定 (=0) 時，視為微小線段長 1mm。

此外，1 單節線段長 > 微小線段長的單節連續出現時，進行直線補間。

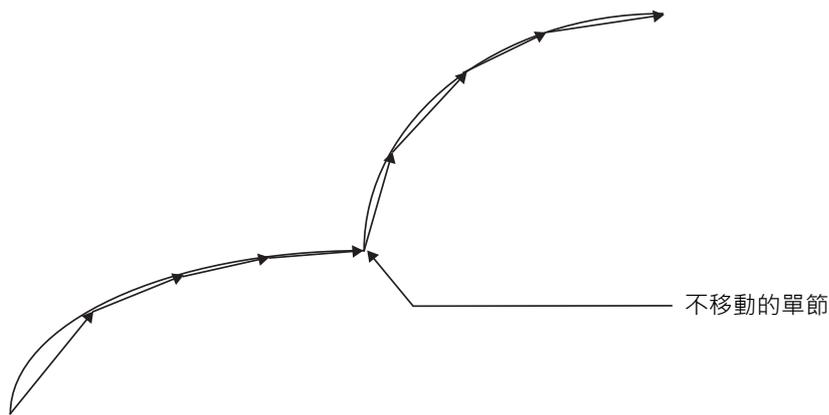
直線補間



如果將微小線段長設定為 “-1”，則不根據單節長度取消樣條曲線補間。

(3) 存在無移動的單節時

如果樣條曲線補間機能中存在無移動的單節，則暫時取消樣條曲線補間。但只含有 “;” 的單節不作為無移動的單節。



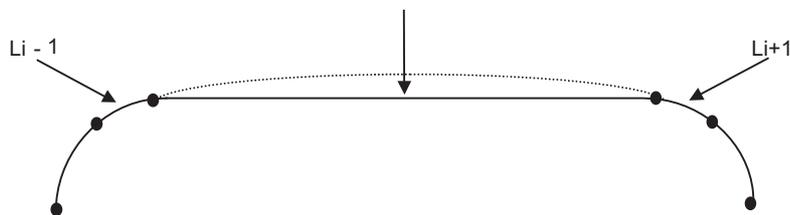
(4) 樣條機能中存在與其他單節相比長度極長的單節時

在樣條曲線補間模式中，如果第 i 個單節的長度 L_i 滿足以下條件，則將其視為直線部分，暫時取消樣條曲線補間模式。

$$L_i > L_{i-1} \times 8 \quad \text{或} \quad L_i > L_{i+1} \times 8$$

但如果參數 “#8030 微小線段長” 設定為 “-1”，則不取消。

$$L_i > L_{i-1} \times 8 \quad \text{或} \quad L_i > L_{i+1} \times 8$$



自由曲面高精度補間的曲線形狀修正

通常會產生 1 個平滑連接從進入樣條機能開始到被取消為止的所有點的曲線，但如果希望修正曲線形狀，可透過參數對樣條曲線的形狀進行修正。

(1) 含有轉角的單節的弦誤差

在 CAM 中將 CAD 的曲線資料微小線段化時，將與通常曲線的公差 (弦誤差) 取為 10 μ m 左右，近似斷線。此時，如果曲線內含有轉角，含有轉角的單節長度可能會變長。(在轉角附近，為了取得兩側的公差) 如果此單節和前後的單節的單節長度不平衡，相對於原來的曲線，此單節的樣條曲線可能出現較大的誤差。

在這種含有轉角的單節中的微小線段單節和樣條曲線的公差 (弦誤差) 變大的部分，如果對應區間的弦誤差大於參數 (#8027 弦誤差 1) 中的指定值，則對樣條曲線形狀進行修正，以使誤差不超過指定值。但是，如果對應區間的最大弦誤差超過參數 #8027 設定值的 5 倍，則暫時取消樣條曲線補間機能。

僅在對應的單節進行曲線修正。

對於樣條曲線補間模式中的各單節，按照以下條件進行修正。

樣條曲線中沒有轉角且樣條曲線和直線單節的最大誤差大於參數 #8027 的設定值 (圖 1 P3-P4 的區間)

滿足以上條件時，在圖 2 P3-P4 的區間進行樣條曲線修正，以使誤差不超過指定值。

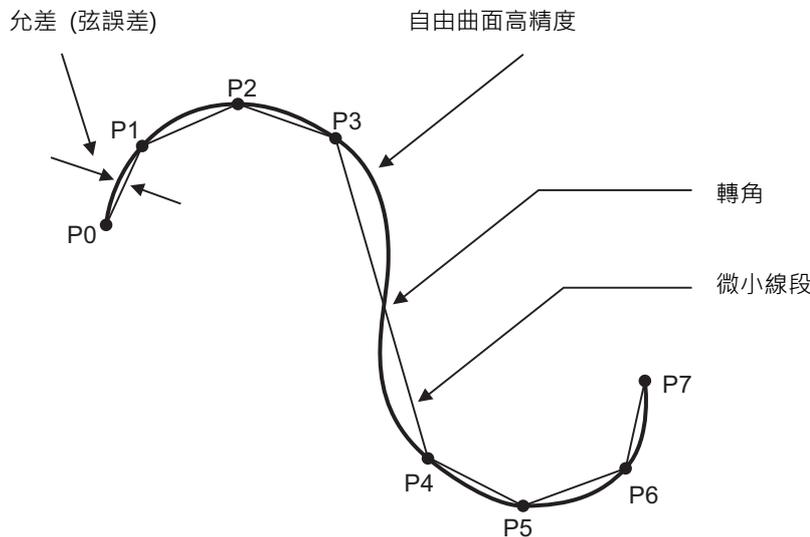


圖 1 誤差補正前的自由曲面高精度

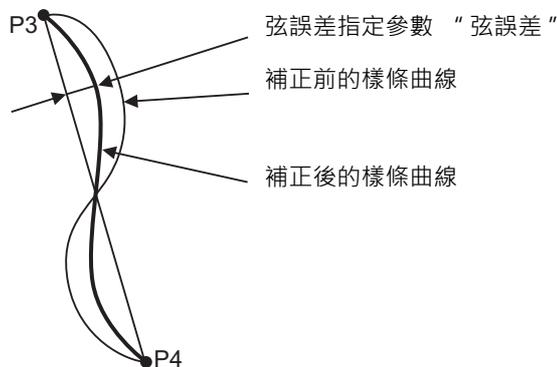


圖 2 誤差補正後的自由曲面高精度

請在參數 (#8027 弦誤差 1) 中設定用 CAM 展開微小線段時的公差。因與相鄰切削路徑的關係而出現明顯膨脹 (凹陷) 時，請進一步減小設定值。

(2) 不含轉角的單節的弦誤差

即使是在不含轉角的單節中，如果單節長度不整齊，樣條曲線的公差可能會增大。此外，還可能因比較短的單節的影響，導致曲線發生膨脹。

此時，在不含轉角的單節中的微小線段單節和樣條曲線的公差 (弦誤差) 變大的部分，如果對應區間的弦誤差大於參數 (#8028 弦誤差 2) 中的指定值，則自動對樣條曲線進行修正，以使誤差不超過指定值。但是，如果對應區間的最大弦誤差超過參數 #8028 設定值的 5 倍，則暫時取消樣條曲線補間機能。

僅在對應的單節進行曲線修正。

對於樣條曲線補間模式中的各單節，按照以下條件進行修正。

樣條曲線中沒有轉角且樣條曲線和直線單節的最大誤差大於參數 #8028 的設定值 (圖 3 P2-P3 的區間)

滿足以上條件時，在圖 4 P2-P3 的區間進行樣條曲線修正，以確保誤差不超過指定值。

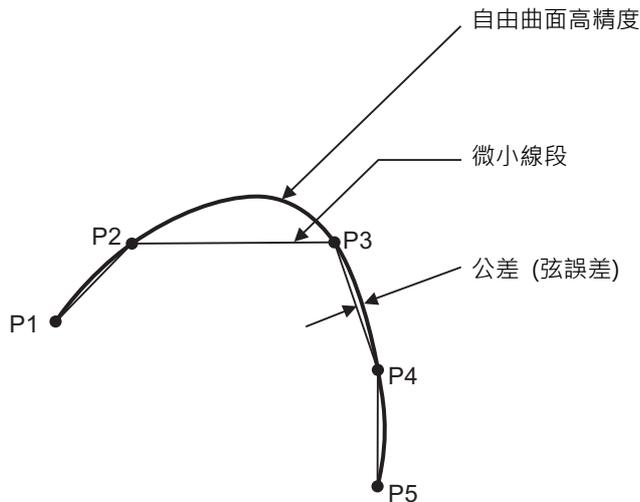


圖 3 誤差補正前的自由曲面高精度

弦誤差指定參數 “弦誤差 2”

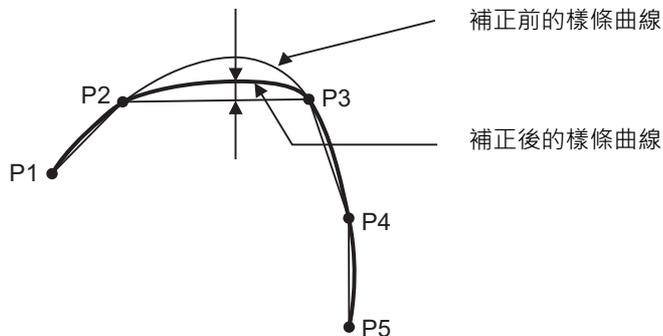
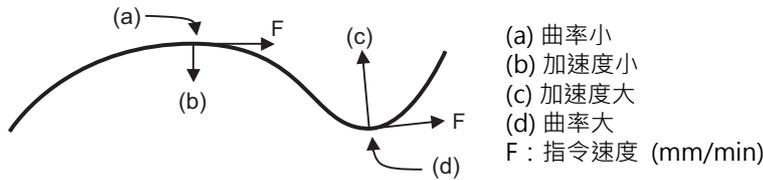


圖 4 誤差補正後的自由曲面高精度

請在參數 “弦誤差 2” 中設定用 CAM 展開微小線段時的公差。

曲率速度限制

在微小直線圓弧中，樣條機能的指令速度 F 成為事先設定的模式指令速度，但如果以同樣的速度進給，如下圖所示，在曲率較大（曲率半徑較小）的部分可能會產生過大的加速度，因此對其進行速度限制。



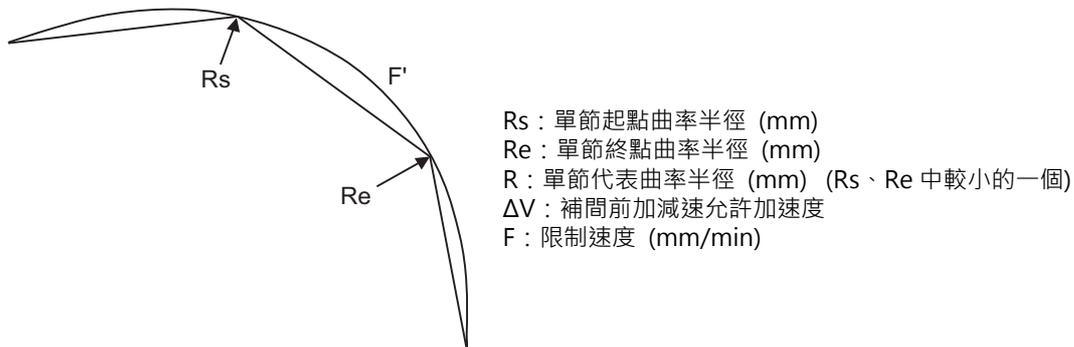
因曲率引起的加速度變化

在樣條機能中，高精度控制機能始終有效，因此即使在這種曲線中出現曲率變化的情況下，也進行速度限制，以確保加速度不超過根據參數計算出的補間前加減速允許加速度。

對各單節分別設定限制速度，選擇曲線的單節起點的曲率半徑 R_s 和單節終點的曲率半徑 R_e 中較小的一個值作為單節間的代表曲率半徑 R ，根據公式 (1) 計算限制速度 F' 。

採用此限制速度 F' 與指令速度 F 中比較小的速度作為實際的進給速度。

利用此機能，可以適合圓弧半徑的進給速度跨曲線的所有區間進行切削。



$$F' = \sqrt{R \times \Delta V \times 60 \times 1000} \times \frac{100 - K_s}{100} \dots (1)$$

G1bF：補間前加減速目標速度
 G1btL：達到目標速度所需的加減速時間
 Ks：精度係數

$$\Delta V = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})}$$



程式範例

```

:
G91;
G05 P10000;           高速・高精度控制機能 II 模式 ON
:
G05.1 Q2 X0 Y0 Z0;   ..... 樣條曲線補間模式 ON
G01 X1000 Z-300 F1000;
X1000 Z-200;
Y1000;
X-1000 Z-50;
X-1000 Z-300;
G05.1 Q0;           ..... 樣條曲線補間模式 OFF
:
G05 P0;             高速・高精度控制機能 II 模式 OFF
:

```

- (1) 樣條曲線補間功能是在滿足以下所有條件時進行樣條曲線補間。如果不滿足以下條件，樣條曲線補間功能將被暫時取消，判斷是否從下一單節開始執行新的樣條曲線補間。
- ◆ 只移動設定為基本軸 I,J,K 的 3 軸。
 - ◆ 單節長度小於在加工參數 “#8030 微小線段長” 中的設定值。
 - ◆ 移動量不為 0。
 - ◆ 處於以下模式中。
 - G01: 直線補間、G40: 刀具補正取消、G64: 切削模式、
 - G80: 固定循環曲線、G94: 每分鐘進給
 - ◆ 只指定 G05.1 Q2 的指令軸。
 - ◆ 當前沒有執行單節運轉。
- (2) 在圖形檢查中描繪樣條曲線補間 OFF 的形狀。
- (3) 在樣條功能模式中，請在 G05.1 Q2 後同一單節中，對要指定的軸進行指令。例如，如果要在樣條功能模式中指定 X 軸和 Y 軸，則進行 “G05.1 Q2 X0 Y0;” 指令。在樣條曲線補間功能模式中，如果指令單節含有本指令 (G05.1 Q2 X0 Y0) 中未指定的軸，則進行直線補間，不進行樣條曲線補間。
- (4) 不在高速・高精度控制機能 II 或 III 模式中時，若進行 “G05.1 Q2” 指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (5) 在高速・高精度控制機能 II 或 III 模式中，加工參數 “#8025 高精度樣條曲線有效” 設為 0 時，若進行 “G05.1 Q2” 指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (6) 最多可對在基本軸 I,J,K 中設定的 3 軸進行樣條曲線補間指令。



與其他機能的關聯

請參照 “17.2 高精度控制” 的 “與其他機能的關聯”。



注意事項

- (1) 如果對未附加本機能規格的 NC 進行 “G05.1 Q2” 指令，將發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 即使參數 “#8030 微小線段長” 設定為 “-1”，也會根據除了單節長度以外的其他取消條件 (取消角度、無移動的單節、過大的弦誤差等)，暫時取消樣條曲線補間功能。
- (3) 請在單獨的單節中進行 “G05.1 Q2”、“G05.1 Q0” 指令。
如果不是在單獨的單節中進行指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 如果 G05.1 指令單節中沒有 Q 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 如果系統內軸數不足 3 軸，則發生程式錯誤 (P34)。

17.5 樣條曲線補間 2 ; G61.4



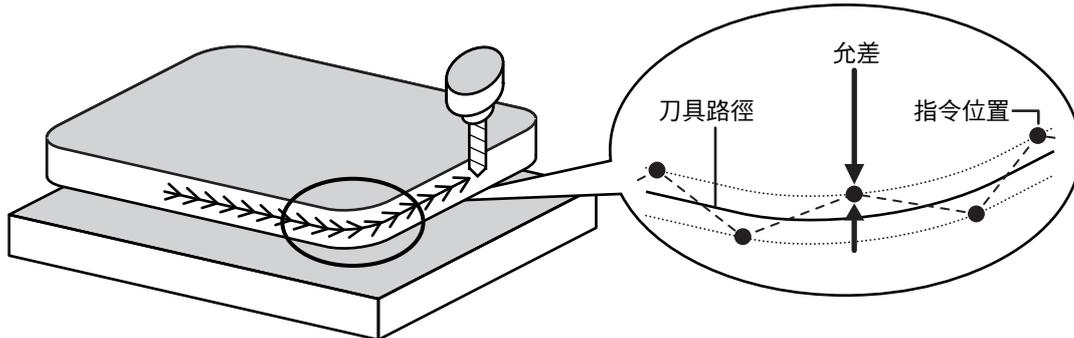
機能及目的

本機能可自動產生平滑透過允差 (容許誤差) 範圍的曲線，在沿該曲線的路徑上進行動作。使用本機能，可實現平滑的加工。

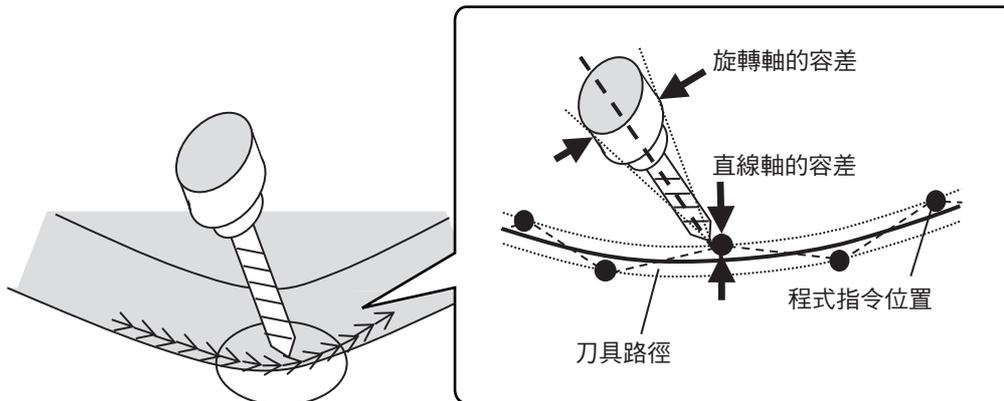
只需指定允差量，即可以最佳的速度和刀具路徑運轉，簡單地實現高品質的加工。

本機能只能在允差控制中使用，因此，要使用本機能時，還必須具有允差控制規格。

允差量表示加工程式指定的路徑和 NC 輸出的路徑間的容許誤差量。



透過並用樣條曲線補間 2 和刀尖點控制，可進行 5 軸的樣條曲線補間 2。本機能可自動產生在允差範圍內平滑透過刀尖點路徑和旋轉軸角度的曲線，在沿該曲線的路徑上進行動作。



本機能在滿足下述條件時有效。

- (1) SSS 控制有效
 - (2) 允差控制有效
 - (3) 樣條曲線補間 2 的規格有效
 - (4) 從加工程式進行 "G61.4" 指令 (*1)(*2)
 - (5) (進行 5 軸的樣條曲線補間 2 時) 從加工程式中指定刀尖點控制 "G43.4" 或 "G43.5" (*3)
- (*1) 若在允差控制無效的狀態下進行 G61.4 指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (*2) 若在無樣條曲線補間 2 規格的狀態下進行 G61.4 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (*3) 若在無刀尖點控制規格的狀態下進行 G43.4 或 G43.5 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- 關於 5 軸的樣條曲線補間 2，請參照 "動作說明" 的 "刀尖點控制"。



指令格式

樣條曲線補間 2 模式 ON

```
G61.4 (,K_) (,R_);
```

,K	允差量 (mm) (直線軸時)
,R	允差量 (deg) (旋轉軸時)

透過 G 碼組 13 的任一指令，可取消 G61.4 指令的樣條曲線補間 2 模式。

- G61 (準確停止檢查模式)
- G61.1 (高精度控制模式)
- G61.2 (高精度樣條曲線補間)
- G62 (自動轉角倍率)
- G63 (攻牙模式)
- G64 (切削模式)
- G08P1 (高精度控制模式開始)
- G08P0 (高精度控制模式結束)



詳細說明

允差量的指定方法

用以下任一方法指定允差量。

- 在參數 “#2659 允差” 中指定。設定值為 “0” 時，以直線軸 “0.01(mm)”、旋轉軸 “0.01(deg)” 進行動作。
- 直線軸時在 G61.4 指令中設定 “,K” 位址後的數值，旋轉軸時在 G61.4 指令中設定 “,R” 位址後的數值。
 - (a) 指令值的範圍為 0.000 ~ 100.000 (mm) 或 0.000 ~ 100.000 (deg)。若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
 - (b) “,K” 所指定的允差量適用於系統內的所有直線軸。
“,R” 所指定的允差量適用於系統內的所有旋轉軸。
 - (c) 在 “,K” 或 “,R” 中指定 “0” 時，或省略了 “,K” “,R” 時，將參數 “#2659 允差” 的設定值作為允差量。
 - (d) “,K” 或 “,R” 所指定的允差量在復位後仍可保持。因此，在重設後的 G61.4 指令中若未設定 “,K” 或 “,R”，則 “#2659 允差” 的設定值生效。

[程式範例]

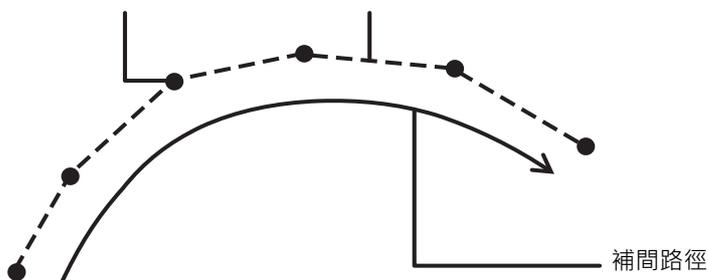
: G91;	
G61.4,K0.02;	指定允差量 0.02 (mm)
G01 X0.1 Z0.1 F1000; X0.1 Z-0.2; Y0.1;	允差量：0.02 (mm)
G61.4,K0;	指定允差量 0 [mm]
X-0.1 Z-0.05; X-0.1 Z-0.3;	按照允差量：“#2659 允差”
G64; :	



動作說明

基本動作

樣條曲線補間 2 透過平滑的曲線對加工程式的指令點列進行補間。之後的圖中將用以下方式表示指令點和路徑。
 程式指令點 程式指令路徑



樣條曲線補間 2 中，在指定的允差 (容許誤差) 範圍內產生平滑的曲線，在路徑上移動。
 轉角形狀 / 曲線形狀的允差量如下所示。

[轉角時]	[曲線時]

根據允差量，補間路徑變化如下。

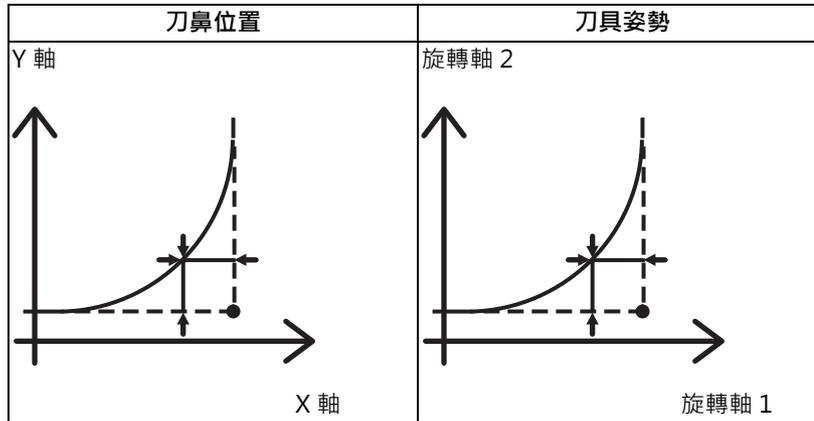
	轉角時	曲線時
允差量：大		
允差量：小		

刀尖點控制中的動作

樣條曲線補間 2 和刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 可並用。在以下條件全部處理時，進行 5 軸的樣條曲線補間 2。

- G61.4 模式中。
- 刀尖點控制中。
- 在 SSS 控制中進行了 G01 指令。

刀尖點控制中的樣條曲線補間 2 中，在指定的允差 (容許誤差) 範圍內使指定刀尖的點列產生平滑的曲線，在路徑上移動。刀具姿勢也平滑變化，在允差範圍內使指定的旋轉軸角度產生平滑的曲線。



與刀尖點控制並用時的注意事項如下所示。

- (1) 要使刀尖點控制有效，需具備刀尖點控制的機能規格。
- (2) 僅在刀尖點控制的補間方式 “#7910 SLCT_INT_MODE” (選擇補間方式) 設定為關節補間時有效。設定為一軸旋轉補間方式時，發生程式錯誤 (P29)。
- (3) 不能與旋轉軸預濾器機能並用。
- (4) 刀尖點控制中不能對不允許指定的 G 碼進行指令。

[程式範例]

:	
G91;	
G43.4 H1;	刀尖點控制 ON
G61.4;	樣條曲線補間 2 模式 ON
G01 X0.1 Z0.1 F1000; X0.1 Z-0.2; Y0.1; X-0.1 Z-0.05; X-0.1 Z-0.3;	使用 5 軸的樣條曲線補間 2 模式
G61.1;	樣條曲線補間 2 模式 OFF
G43.9;	刀尖點控制 OFF
:	

臨時取消

樣條曲線補間 2 有效時，可能會根據指令，暫時取消樣條曲線補間 2。

暫時取消後，將按照指令的位置移動。之後，在導致暫時取消的原因排除後，再次啟動樣條曲線補間 2。

暫時取消的條件如下所示。

- (1) 組 1 模式不是 G01/G02/G03 時。
- (2) 指定了不是 G90/G91/G01/G02/G03 的 G 碼的單節。
- (3) M (協助工具指令值)、S (主軸指令轉速)、T (刀具指令值)、B (第 2 協助工具指令值) 的單節。
- (4) 單節運轉中 (詳細內容請參照“單節運轉”)。
- (5) SSS 控制暫時變為無效的模式中 (以下模式)。

NURBS 補間

極座標補間

圓筒補間

使用者巨集程式插入有效 (M96)

每轉進給 (同步進給)

逆時間進給

轉速一定控制

固定循環

3D 座標轉換

虛擬軸補間

自動刀具長度測定

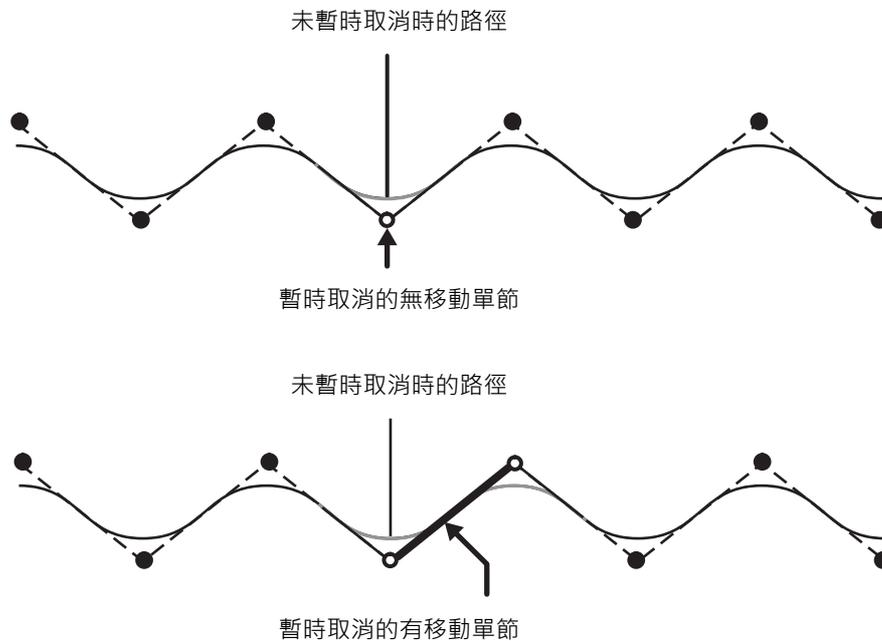
刀具軸方向刀長補正

法線控制

單向定位

指數函數補間

3D 圓弧補間



進給保持

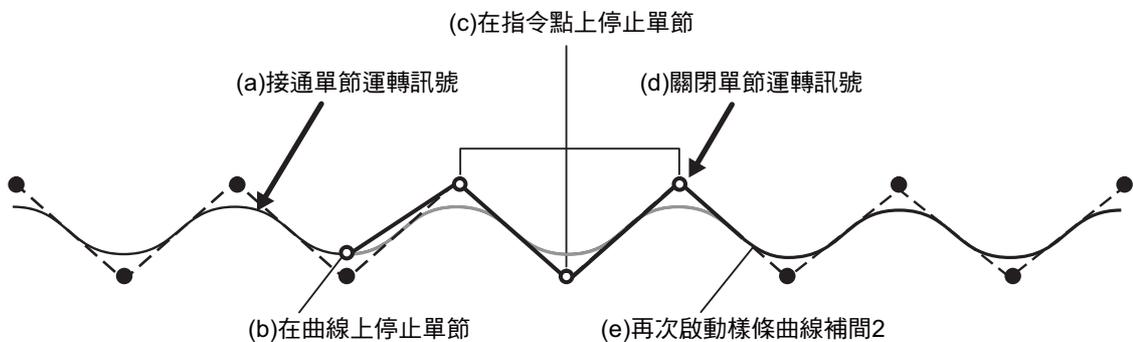
透過進給保持，可在曲線的中途減速停止。但不能進行插入操作。進給保持中若切換到手動模式或 MDI 模式，則發生操作錯誤 (M01 0180)，禁止插入操作。

因進給保持而停止後，可在循環啟動時再次開始在曲線上移動。再次開始移動後的刀具路徑與未因進給保持而停止時的路徑不同，將會透過更接近程式指令形狀的區域。



單節運轉

單節運轉時，暫時取消樣條曲線補間 2。暫時取消時，將對指令位置進行直線補間。連續運轉時若使開啟單節運轉，則在曲線上停止當前正在處理的單節，從下一單節開始在指令點上停止。

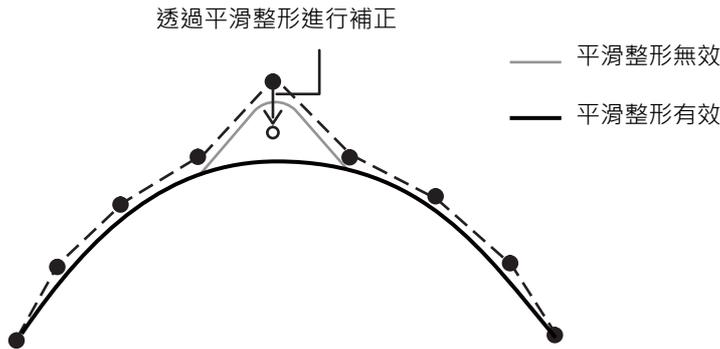




與其他機能的關聯

平滑整形

樣條曲線補間 2 可與平滑整形機能並用。
 對透過平滑整形進行補正後的點，產生樣條曲線補間 2 的曲線。
 並用刀尖點控制和樣條曲線補間 2 時，平滑整形無效。



刀徑補正

樣條曲線補間 2 可與刀具補正並用。對刀具補正後的路徑產生樣條曲線。

高速・高精度控制 III

樣條曲線補間 2 可與高速・高精度控制 III 並用。但微小線段處理能力會受到限制。
 刀尖點控制中的樣條曲線補間 2 與高速・高精度控制 III 不能並用。

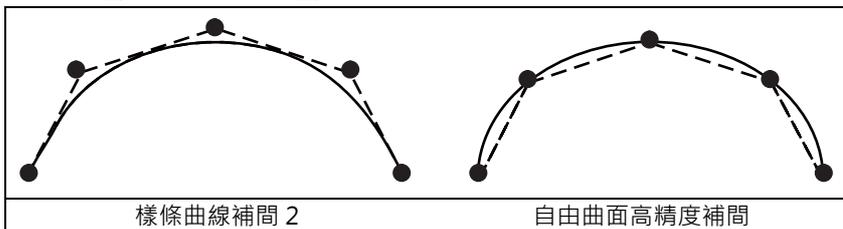
自由曲面高精度補間

樣條曲線補間 2 (G61.4) 與樣條曲線補間 (G61.2/G05.1Q2) 不能並用。
 樣條曲線補間 2 (G61.4) 與樣條曲線補間 (G61.2/G05.1Q2) 有以下差異。

	樣條曲線的特徵	用於調整曲線形狀的參數
樣條曲線補間 2 (G61.4)	透過指令點附近 (*1)	#2659 tolerance
樣條曲線補間 (G61.2/G05.1Q2)	透過指令點上	#8026 取消角度 #8027 弦誤差 1 #8028 弦誤差 2 #8029 整形控制線段長度 #8030 微小線段長度 #8033 整形控制有效

(*1) 起點 / 終點透過指令點。

樣條曲線補間 2 與樣條曲線補間的路徑差異如下所示。



傾斜面加工指令和工件設定誤差補正

在並用刀尖點控制與樣條曲線補間 2 時，可使用傾斜面加工。

即使刀尖點控制有效，也可並用工件設定誤差補正與樣條曲線補間 2。

並用刀尖點控制和樣條曲線補間 2 時的注意事項如下所示。

- (1) 傾斜面加工中即使在非刀尖點控制模式下進行 G61.4 指令，也以 G61.1 的模式進行動作。刀尖點控制指令後，進入 G61.4 模式。
- (2) 傾斜面指令加工中不能對不允許指定的 G 碼進行指令。

[程式範例]

:	
G68.2 X45. Y-50. I0. J32. K0.	傾斜面加工指令 ON
G53.1	
G43.4 H1;	刀尖點控制 ON
G61.4 ;	樣條曲線補間 2 模式 ON
G01 X0.Y0. F1000 ; Z0. X50. Y50. ; Y0. ; X0. ;	使用 5 軸的樣條曲線補間 2 模式
G61.1 ;	樣條曲線補間 2 模式 OFF
G49;	刀尖點控制 OFF
G69	傾斜面加工指令 OFF

[樣條曲線補間 2 與各機能的關聯]

G 碼	機能名稱	在樣條曲線補間 2 有效時進行左述的 G 碼指令	在左述機能有效時設定樣條曲線補間 2 有效
G43.4 G43.5	刀尖點控制	進行 5 軸的樣條曲線補間 2 動作。	進行 5 軸的樣條曲線補間 2 動作。
G68.2 G68.3	傾斜面加工指令	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 刀尖點控制中，發生程式錯誤 (P952)。 ◆ 刀尖點控制無效時，進行 G61.1 指令時的動作。 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 刀尖點控制有效時，進行 5 軸的樣條曲線補間 2 動作。 ◆ 刀尖點控制無效時，進行 G61.1 指令時的動作。
G54.4 P1 ~ P7	工件設定誤差補正	程式錯誤 (P546)	程式錯誤 (P546)



注意事項

- (1) 樣條曲線補間 2 中 (G61.4 ~ 取消指令期間) 不能進行圖形檢查的描繪。
- (2) 樣條曲線補間 2 中不能進行 PLC 插入。樣條曲線補間 2 中若進行 PLC 插入，則發生操作錯誤 (M01 0180)。
- (3) 若在 CAM 等中產生的加工程式的相鄰路徑指令點配置有較大差異，透過樣條曲線補間產生的刀具中心路徑在相鄰路徑上可能不完整。此時，可透過減小 “#2659 tolerance” (允差量) 的設定值或 “,K” 位址的指令值，使產生的刀具中心路徑接近程式路徑。但循環時間會變長。

	(a) 允差量較大時	(b) 允差量較小時
相鄰路徑上存在未配置指令點的位置		
相鄰路徑的單節線段長度差異較大		

(*1) 未配置指令點。

(*2) 指令點的配置間隔差異極大。

● 程式指令點

-> 程式路徑

— 刀具中心路徑

17.6 高精度樣條曲線補間 ; G61.2



機能及目的

本機能透過自動產生可平滑透過微小線段加工程式中所指定點列的樣條曲線，沿此曲線進行路徑補間。以此可以實現高速高精度的加工。

本機能包括可消除不需要的微小單節的整形控制機能，以及平滑連接指定點列的樣條曲線補間機能。

而且，高精度控制機能中的 G61.1 機能也有效。

樣條曲線補間的指令格式分為 G61.2 和 G05.1Q2 兩種，在具有樣條曲線補間規格的機台中，這兩種格式都可使用，與參數 “#1267 ext03/bit0” 的設定值無關。

在此對採用 G61.2 指令格式時的情況進行說明。關於 G05.1Q2 和 G61.2 的區別以及樣條曲線補間的特徵，請參照 “樣條曲線補間 ; G05.1Q2”。



指令格式

G61.2 X_ Y_ Z_ F_ ; 或 G61.2 ; ... 高精度樣條曲線補間模式 ON

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
Z	Z 軸終點座標
F	進給速度

透過 G 碼組 13 中的任一指令，可以取消 G61.2 高精度樣條曲線補間模式。



詳細說明

(1) 整形控制

請參照 “高速高精度控制” 中的 “高速高精度控制 II 模式 ON 時的附加機能”。

(2) 樣條曲線補間

請參照 “樣條曲線補間” 中的 “詳細說明”。



程式範例

```

:
G91;
G61.2;          ..... 高精度樣條曲線補間模式  ON
G01 X0.1 Z0.1 F1000;
X0.1 Z-0.2;
Y0.1;
X-0.1 Z-0.05;
X-0.1 Z-0.3;
G64;          ..... 高精度樣條曲線補間模式  OFF
:

```

- (1) 在滿足以下所有條件時進行樣條曲線補間。如果不滿足以下條件，樣條曲線補間將被暫時取消，判斷是否從下一單節開始執行新的樣條曲線補間。
 - 移動軸只有設定為基本軸 I,J,K 的 3 軸。
 - 單節長度小於在加工參數 “#8030 微小線段長” 中的設定值。
 - 移動量不為 0。
 - 群組 1 指令為 G01 (直線補間) 時。
 - 不在固定循環模式中。
 - 不在虛擬軸補間模式中。
 - 不在 3D 座標轉換模式中。
 - 不在單節運轉中。
- (2) 透過組 13 的模式指令，從 G61.2 指令單節開始，樣條曲線補間有效。
- (3) 可透過組 13 指令 (G61 ~ G64) 取消樣條曲線補間。
- (4) 可透過 NC 復位 2、復位 & 回退、NC 復位 1 (設定為在復位時不保持模式)、電源打開 / 關閉的操作，取消樣條曲線補間。



注意事項

- (1) 如果對未附加本機能規格的 NC 進行 “G61.2” 指令，將發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 即使參數 “#8030 微小線段長” 設定為 “-1”，也會根據除了單節長度以外的其他取消條件 (取消角度、無移動的單節、過大的弦誤差等)，暫時取消樣條曲線補間模式。
- (3) 在圖形檢查中描繪的是樣條曲線補間關閉的形狀。
- (4) 如果系統內軸數不足 3 軸，將發生程式錯誤 (P34)。

17.7 加工條件選擇 I ; G120.1,G121



機能及目的

在加工條件選擇 I 機能中，進行加工條件參數群初始化後，透過 G 碼指令可以切換加工條件參數群。也可在加工條件選擇畫面上進行切換，透過加工條件選擇畫面所選擇的加工條件將對所有系統通用。



指令格式

加工條件選擇 I

```
G120.1 P_ Q_;
```

P	加工用途 0：基準參數 1：用途 1 2：用途 2 3：用途 3
Q	條件 1：條件 1 2：條件 2 3：條件 3 省略時為 Q1

加工條件選擇 I 取消

```
G121;
```



詳細說明

- (1) G120.1、G121 指令為 G 碼組 0 的非模式指令。
- (2) 透過 G120.1、G121 指令切換加工條件參數群的機能只對指定的系統有效。
- (3) 請在單獨的單節中進行 G120.1、G121 指令。如果不是在單獨的單節中進行指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 在 G120.1 指令中不能省略位址 P。如果省略，將發生程式錯誤 (P33)。
- (5) G120.1 指令的位址 Q 可省略。如果省略，則視為指定了 “Q1 (條件 1)”。
- (6) 用小數點指定 G120.1 指令的位址 P、Q 時，小數點後的資料將被忽略。
- (7) 如果 G120.1 指令的位址 P 不在 “0 ~ 3” 範圍內，或位址 Q 不在 “1 ~ 3” 範圍內，將發生程式錯誤 (P35)。
- (8) 在 G120.1 指令的位址 P 為 “0” 時，如果省略了位址 Q 或在 “1 ~ 3” 範圍內進行指令，則切換到基準參數。
- (9) 透過 G121 指令，切換到在 “加工條件選擇畫面” 中所選的加工條件參數群。
- (10) 在透過 G120.1 指令執行切換了加工條件參數群的加工程式的過程中，在緊急停止和復位 (復位 1、復位 2、復位 & 回退) 後，會切換到 “加工條件選擇畫面” 中所選的加工條件參數群。
- (11) 在透過 G120.1、G121 指令進行減速後將進行參數切換，因此可能會對工件造成損傷。請先確認刀具已經離開工件，然後再進行 G120.1、G121 指令。
- (12) 多次透過 G120.1 指令切換了加工條件參數群時，最後指定的加工條件參數群有效。
- (13) 透過程式結束 (M02、M30) 指令，切換到 “加工條件選擇畫面” 中選擇的加工條件參數群。
- (14) 如果在未執行加工條件參數群初始化的狀態下進行 G120.1、G121 指令，將發生程式錯誤 (P128)。



程式範例

“加工條件設定畫面”

可透過允差控制的有效/無效 (參數 “#12066 允差控制有效”)，切換顯示的加工條件參數群。

加工條件選擇					
加工用途1		MACHINING1	加工條件參數群		
號碼	名稱	Ref. param	條件1	條件2	條件3
1206	G1bF	100000	100000	100000	100000
1207	G1btL	100	100	100	100
	切削進給加減速	1.700	1.700	1.700	1.700
1568	SfiltG1	0	0	0	0
	共振頻率 Hz	0.000	0.000	0.000	0.000
2659	tolerance	0.000	0.000	0.000	0.000
12070	Sfilt2_tol	0	0	0	0

高速設定 (粗加工)	標準設定 (半精加工)	高精度設定 (精加工)
---------------	----------------	----------------

(1) 執行程式前・在 “加工條件選擇畫面” 選擇了加工用途 1・條件 1 的加工條件參數群時

N1 G91 G28 Z0;
N2 G28 X0 Y0;

加工條件參數群
按照 (加工用途 1・條件 1) 執行動作

N3 G90 G54 G00 X2. Y2.;;
N4 G43 H1 Z50.;;
N5 G90 G01 Z-5. F3000;
N6 M3 S10000;
N7 F2000;
N8 G05 P10000;
N9 G01 X2.099 Y1.99;
N10 X2.199 Y1.990;

:

N1499 G05 P0;
N1500 G91 G28 Z0;
N1501 G28 X0 Y0;
N1502 M5;

N1503 G120.1 P1 Q3;

... 切換加工條件參數群

N1504 G90 G54 G00 X2. Y2.;

加工條件參數群
按照 (加工用途 1・條件 3) 執行動作

N1505 G43 H1 Z50.;;
N1506 G90 G01 Z-8. F3000;

N1507 M3 S10000;
N1508 F1200;
N1509 G05 P10000;
N1510 G01 X2.099 Y1.997;

N1511 X2.199 Y1.990;

:

N2999 G05 P0;
N3000 G91 G28 Z0;
N3001 G28 X0 Y0;
N3002 M5;

N3003 M30;

... 在程式結尾返回在加工條件選擇畫面中所選的加工條件參數群





與其他機能的關聯

(1) 在 G120.1、G121 指令時會引起程式錯誤的 G 碼模式。

G 碼	機能	進行 G120.1、G121 指令時會引起的程式錯誤
G02.3、G03.3	指數函數補間	P128
G06.2	NURBS 補間	P32
G07.1	圓筒補間	P128
G12.1	極座標補間	P128
G10	可程式設計參數輸入	P421
	加工程式刀具補正輸入	
G33	螺紋切削	P128
G38	刀徑補正 (向量指定)	P128
G39	刀徑補正 (轉角圓弧)	P128
G41、G42	刀徑補正	P128
	3D 刀具半徑補正	
G41.1/G151	法線控制 左	P128
G42.1/G152	法線控制 右	P128
G43	刀長補正 (+)	P128
G44	刀長補正 (-)	P128
G43.1	刀具軸方向刀長補正	P128
G43.4、G43.5	刀尖點控制	P942
G66、G66.1	使用者巨集程式 (模式呼叫 A、B)	P128
G68.2、G68.3	傾斜面加工	P951
G73/G74/G76/G81/G82/G83/ G84/G85/G86/G87/G88/G89	固定循環	P33 (G120.1 指令時)
		P128 (G121 指令時)



注意事項

- (1) 在透過 G120.1 或 G121 指令進行減速後將進行參數切換，因此可能會對工件造成損傷。請先確認刀具已經離開工件，然後再進行 G120.1、G121 指令。
- (2) 關於參數 “#8033 整形控制有效” 和 “#8090 SSS 控制有效”，僅在透過加工條件選擇畫面切換了加工條件參數群時，按照切換後的加工條件參數群的設定值進行動作。
- (3) 透過重新接通電源，切換到基準參數。
- (4) 進行 G120.1、G121 指令後，需等待所有系統的 NC 軸平滑到零，然後再切換參數。
- (5) 對於加工條件參數群，不能在程式中透過 G10 指令讀取參數設定，或透過系統變數 (#100000 ~) 讀取參數。
- (6) 切換加工條件參數群後，在進行切換的系統內，所有 NC 軸的 “#2010 前饋增益” 及 “#2659 允差量” 的設定值相同。
- (7) 在運轉搜尋時，不切換加工條件選擇參數。在運轉搜尋時，切換加工條件選擇參數。

18章

高級多主軸控制機能

18.1 主軸同步控制



機能及目的

在有 2 根主軸以上的機台中，對隨著其中 1 根主軸 (基準主軸) 同步旋轉的另一根主軸 (同步主軸) 的轉速和相位進行控制。

本機能的效果為，例如在維持第 1 主軸轉速的狀態下，透過將第 1 主軸上的工件換到第 2 主軸上，可縮短更換工件位置時第 1 主軸的減速時間，以及下一工序中與第 2 主軸的加速時間相對應的循環時間。

此外，在用第 1 主軸和第 2 主軸夾緊較長工件的兩端的狀態下，透過進行車削和相位控制，可抑制加工時的工件扭轉和彎曲變形，提高加工精度。

在主軸同步時的主站同步相關主軸加減速中，使用基準主軸的主軸同步多段加減速。

控制方法分為以下兩種，哪一種方法有效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1300 ext36/bit7”)。以下對透過 G 指令執行主軸同步控制 I 的方法進行說明。

主軸同步控制 I

透過加工程式內的 G 指令指定同步主軸及同步的開始 / 結束。

主軸同步控制 II

按照機械製造商的規格，透過 PLC 控制同步主軸的選擇和同步的開始等。詳細內容請參照機械製造商提供的說明書。

18.1.1 主軸同步控制 I ; G114.1



機能及目的

主軸同步控制 I 透過加工程式內的 G 指令指定同步主軸及同步的開始 / 結束。



指令格式

主軸同步控制開始指令

G114.1 H_D_R_A_;

H	選擇基準主軸
D	選擇同步主軸
R	同步主軸相位偏移量
A	主軸同步加減速時間常數

透過主軸同步控制 ON (G114.1) 指令，指定基準主軸與同步主軸，使指定的 2 根主軸處於同步狀態。此外，透過指定同步主軸相位偏移量，可使基準主軸與同步主軸的相位匹配。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
H	指定基準主軸 指定在要進行同步的 2 根主軸中，作為基準主軸的主軸號碼或主軸名稱。 (*1)	指定主軸編號時： 1 ~ n (n：可使用的最大主軸數) 指定主軸名稱時： 1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> 若指定值超出指令範圍或是指定了規格上不存在的軸號碼，則發生程式錯誤 (P35)。 若未指定，則發生程式錯誤 (P33)。 若指定類比連接的主軸，則發生程式錯誤 (P700)。(*2)
D	指定同步主軸 指定在要進行同步的 2 根主軸中，與基準主軸同步的主軸的主軸號碼或主軸名稱。(*1)	指定主軸編號時： 1 ~ n 或 -1 ~ -n (n：可使用的最大主軸數) 指定主軸名稱時： 1 ~ 9 或 -1 ~ -9	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 若沒有指令，則發生程式錯誤 (P33)。 若指定在基本主軸選擇中所指定的主軸，也發生程式錯誤 (P33)。 透過 D 的符號，指定同步主軸相對於基準主軸的旋轉方向。 若指定類比連接的主軸，則發生程式錯誤 (P700)。(*2)
R	同步主軸相位偏移量 指定距離同步主軸的參考點 (1 轉訊號) 的偏移量。	0 ~ 359.999 (°) 或 0 ~ 359999 (° * 10 ⁻³)	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 對於基準主軸，指令偏移量在順時針方向有效。 指令偏移量的最小解析度 半閉迴路時 (僅限齒輪比 1:1) 360/4096 [°] 全閉迴路時 (360/4096) * K [°] (K：主軸與編碼器的齒輪比) 無 R 指令時，不進行相位匹配。
A	主軸同步加減速時間常數 指定主軸同步指令轉速發生變化時的加減速時間常數。 (如果希望加減速比參數中設定的時間常數慢，則使用本指令。)	0.001 ~ 9.999 (s) 或 1 ~ 9999 (ms)	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 指令值小於參數中設定的加減速時間常數時，按照參數的設定值。

(*1) 主軸指定方式分為主軸編號方式和主軸名稱方式 2 種。

在所有主軸的主軸名稱參數 “#3077 主軸指令名稱” 中設定了名稱 (1 ~ 9) 時，採用主軸名稱方式進行指令。其他情況下使用主軸編號進行指令。這些設定由機械製造商的規格決定。

(*2) 所用主軸的種類和連接由機械製造商的規格決定。

主軸同步控制取消

G113.1;

注意

(1) 不能在主軸同步控制取消指令的同一單節中，進行帶有移動的軸位址指令。否則在取消指令時會發生程式錯誤 (P33)，暫停自動運轉。

主軸同步控制取消 (G113.1) 可解除根據主軸同步指令正在進行同步旋轉的 2 根主軸的同步狀態。



詳細說明

轉速與旋轉方向

- (1) 在主軸同步控制中，基準主軸與同步主軸的轉速及轉向為對基準主軸指定的轉速及轉向。但根據程式不同，同步主軸的轉向可能與基準主軸相反。
- (2) 在主軸同步控制過程中也可變更基準主軸的轉速及轉向。
- (3) 主軸同步控制中若對同步主軸進行了主軸停止指令，則同步主軸停止旋轉。
- (4) 在主軸同步控制中，轉速指令 (S 指令) 及轉速一定控制指令對同步主軸無效。但會根據指令更新模式，因此這些指令將在主軸同步取消後開始生效。
- (5) 即使在主軸同步控制過程中，也可透過向基準主軸發出指令，進行轉速一定控制。

旋轉同步

- (1) 透過 G114.1 指令發出旋轉同步指令 (無 R 位址指令) 後，以任意轉速旋轉的同步主軸將加減速到預先指定的基準主軸的指令轉速，進入旋轉同步狀態。
- (2) 在旋轉同步狀態下變更基準主軸的指令轉速後，將根據參數中設定的主軸加減速時間常數，在保持同步狀態的同時進行加減速，直到達到指定轉速。
- (3) 在旋轉同步狀態下，即使在 2 根主軸同時夾持相同工件的狀態下，也可對基準主軸進行轉速一定控制。
- (4) 執行如下動作。

```

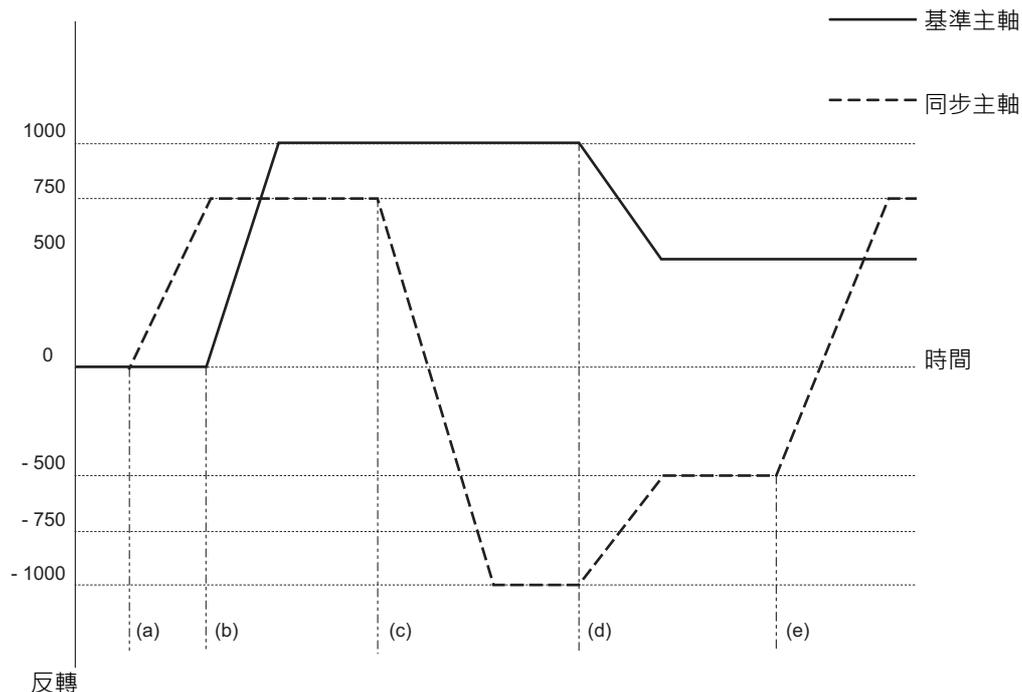
M23 S2=750;      使第 2 主軸 (同步主軸) 以 750r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (a)
:
M03 S1=1000;    使第 1 主軸 (基準主軸) 以 1000r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (b)
:
G114.1 H1 D-2;  使第 2 主軸 (同步主軸) 反轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 同步 ... (c)
:
S1=500;        將第 1 主軸 (基準主軸) 的轉速變更為 500r/min ... (d)
:
G113.1;        取消主軸同步 ... (e)

```

< 動作 >

轉速 (r/min)

正轉



反轉

相位同步

- (1) 透過 G114.1 指令發出相位同步指令 (無 R 位址指令) 後，以任意轉速旋轉的同步主軸將加減速到預先指定的基準主軸的指令轉速，進入旋轉同步狀態。然後進行相位匹配，確保達到 R 位址所指定的旋轉相位，進入相位同步狀態。
- (2) 在相位同步狀態下變更基準主軸的指令轉速後，將根據參數中設定的主軸加減速時間常數，在保持同步狀態的同時進行加減速，直到達到指定轉速。
- (3) 在相位同步狀態下，即使在 2 根主軸同時夾持相同工件的狀態下，也可對基準主軸進行轉速一定控制。

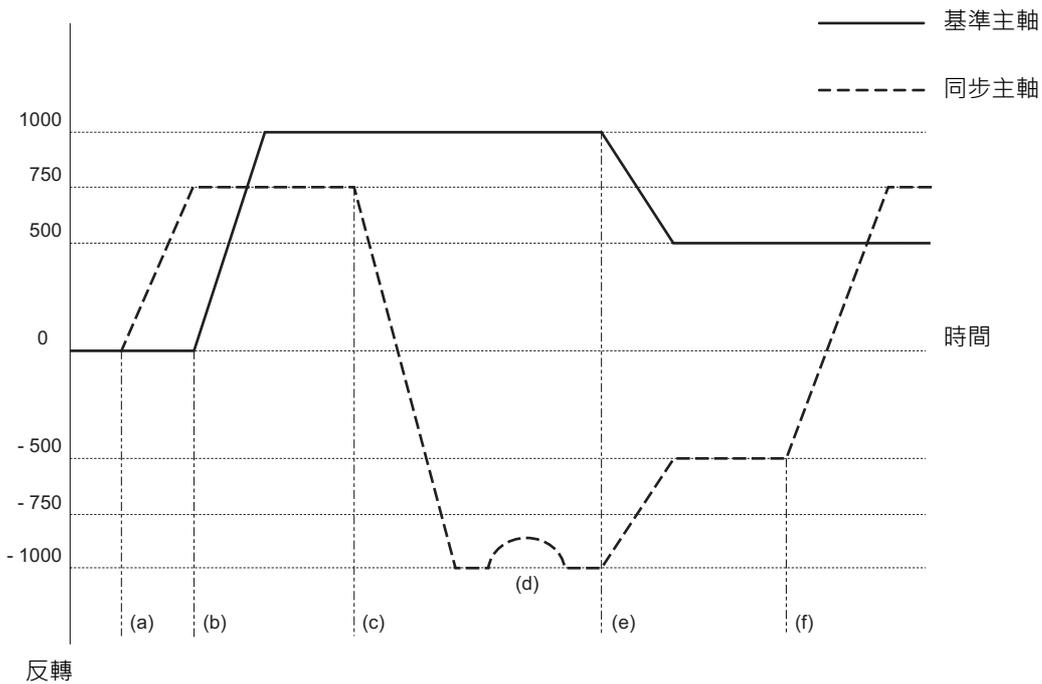
(4) 執行如下動作。

```

M23 S2=750;      使第 2 主軸 (同步主軸) 以 750r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (a)
:
:
M03 S1=1000;    使第 1 主軸 (基準主軸) 以 1000r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (b)
:
:
G114.1 H1 D-2 R0; 使第 2 主軸 (同步主軸) 反轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 同步 ... (c)
                  使同步主軸的相位按照 R 指令值偏移 ... (d)
:
:
S1=500;         將第 1 主軸 (基準主軸) 的轉速變更為 500r/min ... (e)
:
:
G113.1;         取消主軸同步 ... (f)
    
```

< 動作 >

轉速 (r/min)
正轉



< 註 >

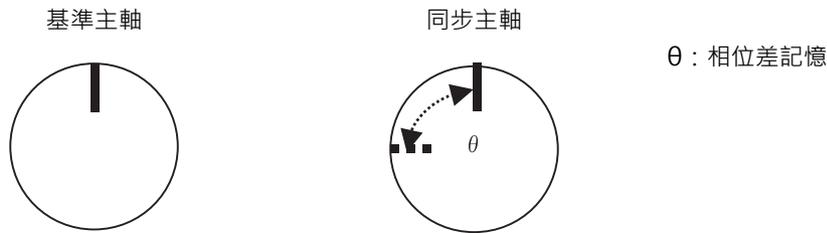
- "#3130 syn_spec/bit1" = "0" 時，不執行加減速，透過步進執行相位匹配。"#3130 syn_spec/bit1" = "1" 時，透過多段加減速方式 (後述說明) 執行相位匹配。

主軸同步相位偏移量計算機能

主軸相位偏移計算機能是在執行相位同步指令時，透過接通 PLC 訊號，算出 (記憶) 基準主軸與同步主軸的相位差，然後在執行相位同步指令前按照自動記憶的相位差進行相位匹配，從而簡化在夾持異型材時的相位匹配。

[記憶基準主軸與同步主軸的相位差]

- (1) 在基準主軸上安裝異型材。
- (2) 將該異型材安裝到同步主軸上。
- (3) 接通相位偏移計算要求訊號 (SSPHM)。
- (4) 對基準主軸、同步主軸輸入轉速為 0 的旋轉指令。
 - < 例 > M3 S1=0 M24 S2=0;
- (5) 執行旋轉同步指令 (無 R 位址指令)。
 - < 例 > G114.1 H1 D-2;
- (6) 使基準主軸旋轉到實際更換工件夾持位置時的轉數。
 - < 例 > S1=3000;
- (7) 透過觀察主軸轉速同步完成訊號，確認相位差記憶完成。
- (8) 使兩主軸停止。
- (9) 關閉相位偏移計算要求訊號。

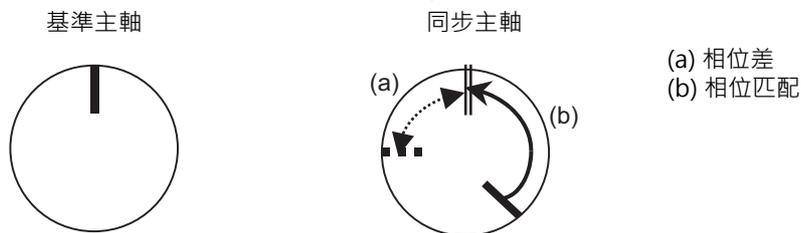


< 動作範例 >

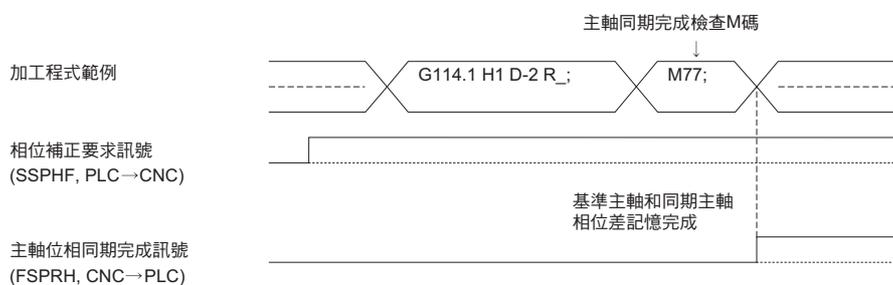


[基準主軸與同步主軸的自動相位匹配]

- (1) 接通相位偏移要求訊號。
- (2) 請指定相位同步指令 (有 R 位址指令)。
 < 例 > G114.1 H1 D-2 R0;
- (3) 在相位同步指令中，按照由主軸同步相位偏移計算機能算出的相位差進行偏移，進行相位匹配。同步主軸相位偏移量指定 R 的值為 0 時，表示處於基準狀態 (根據相位偏移計算要求訊號算出時的狀態)。



< 動作範例 >



多段加減速

使主軸同步時的加減速與主軸轉速匹配，最多可選擇 8 段的加減速時間常數。
各段中的加減速如下所示。

從各段數的最低轉速到最高轉速所需的時間

$$= [\text{無多段加減速時的時間常數}] * [\text{各段數的時間常數倍率}] \\ * [\text{各段數的轉速範圍與達到極限轉速的轉速範圍的比率}]$$

注意

(1) 如果 G114.1 指令時有 A 指令，則使用 A 指令代替下式中的 spt 進行計算。

從停止狀態到 sptc1 的設定轉速所需時間 (a)

$$= \text{spt} * \text{sptc1} / \text{slimit}$$

從 sptc1 到 sptc2 的設定轉速所需時間 (b)

$$= \text{spt} * \text{spdiv1} * (\text{sptc2} - \text{sptc1}) / \text{slimit}$$

從 sptc2 到 sptc3 的設定轉速所需時間 (c)

$$= \text{spt} * \text{spdiv2} * (\text{sptc3} - \text{sptc2}) / \text{slimit}$$

從 sptc3 到 sptc4 的設定轉速所需時間 (d)

$$= \text{spt} * \text{spdiv3} * (\text{sptc4} - \text{sptc3}) / \text{slimit}$$

從 sptc4 到 sptc5 的設定轉速所需時間 (e)

$$= \text{spt} * \text{spdiv4} * (\text{sptc5} - \text{sptc4}) / \text{slimit}$$

從 sptc5 到 sptc6 的設定轉速所需時間 (f)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

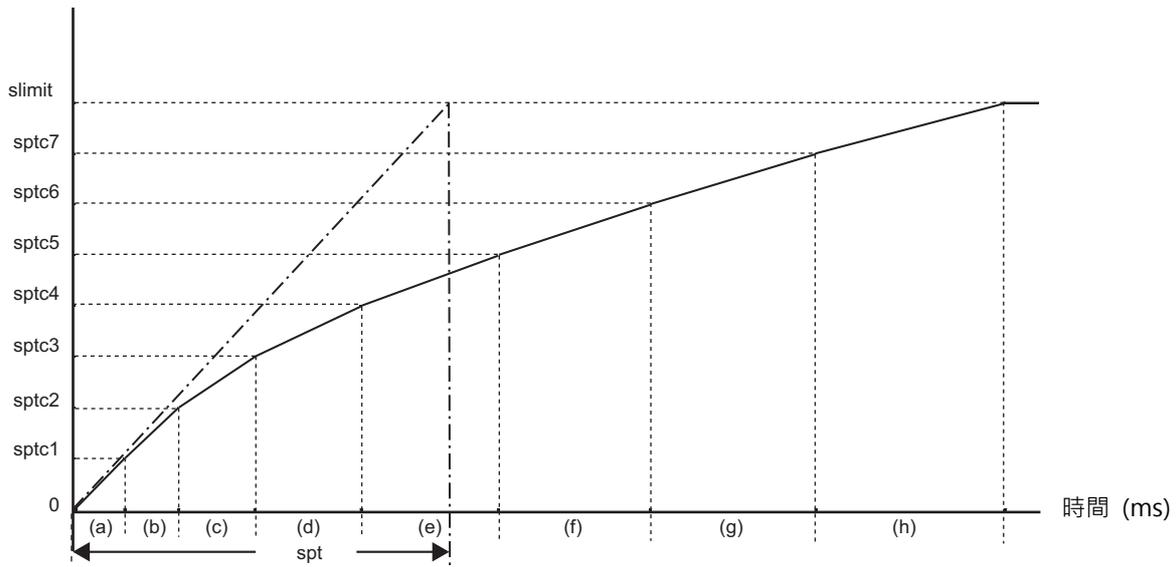
從 sptc6 到 sptc7 的設定轉速所需時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

從 sptc7 到 slimit 的設定轉速所需時間 (h)

$$= \text{spt} * \text{spdiv7} * (\text{slimit} - \text{sptc7}) / \text{slimit}$$

轉速 (r/min)



要減小主軸同步時的加減速段數時，請對不需要的段數進行以下任一設定。

- 時間常數切換速度時的倍率 (spdiv7 ~ spdiv1) = 0 (或 1)
- 主軸同步多段加減速切換速度 (sptc7 ~ sptc1) = 極限轉速 (slimit) 以上



與其他機能的關聯

主軸定位訊號 (ORC)

- ◆ 根據對基準主軸的主軸定位指令，在保持主軸同步狀態的同時，執行主軸定位動作。對同步主軸的主軸定位指令將被忽略。還可進行多段定位指令 / 分度指令。
- ◆ 在主軸同步時、C 軸模式時，對基準主軸的主軸定位指令 (ORC) 將被忽略。此外，主軸定位過程中的主軸位置控制指令 (C 軸模式切換指令) 也會被忽略。

主軸定位訊號的動作因機械製造商的規格而異。詳細內容請確認機械製造商提供的說明書。

主軸齒輪 (齒輪) 切換

- ◆ 主軸模式時，可對基準主軸進行齒輪切換。
- ◆ 在 C 軸模式 / 主軸定位控制時，不能對基準主軸進行齒輪切換。此外，在齒輪切換時，不能切換到 C 軸模式或執行主軸定位操作。將在齒輪切換完成後再切換到 C 軸模式。

主軸倍率

- ◆ 對基準主軸的 C 中模式切換指令時的原點復歸動作，以及 C 軸模式中的主軸倍率無效。
- ◆ C 軸模式中伺服軸的切削進給倍率、快速進給倍率有效。
- ◆ 在主軸定位、主軸分度動作中，基準主軸的主軸倍率無效。

主軸限制速度設定

- ◆ 在 G92 後用位址 S 設定的最高限制轉速對基準主軸、同步主軸都有效。
- ◆ 在 G92 後用位址 Q 設定的最低限制轉速僅對基準主軸有效，對同步主軸無效。正在以最低限制轉速旋轉的主軸如果被指定為同步主軸，最低轉速限制將被解除，以指令轉速旋轉。主軸同步控制狀態被取消後，最低限制轉速生效。

剛性攻牙循環

- ◆ 不能將剛性攻牙主軸作為主軸同步控制 I 的基準主軸或同步主軸進行指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1007)，自動運轉暫停。
- ◆ 不能指定使用主軸同步控制 I 的基準主軸和同步主軸進行剛性攻牙。否則會發生操作錯誤 (M01 1139)，自動運轉暫停。



注意事項

- (1) 透過緊急停止，使透過主軸同步控制正在進行旋轉的主軸停止。
- (2) 主軸同步控制中的轉速限制取決於基準主軸 / 同步主軸中限制值較小的一個。
- (3) 在主軸同步控制模式中，無法對基準主軸 / 同步主軸進行定位。請在取消主軸同步控制模式後，再執行定位。
- (4) 對主軸同步狀態的同步主軸發出的轉速指令 (S 指令) 無效。但會根據指令更新模式，因此這些指令將在主軸同步被取消後開始生效。
- (5) 在主軸同步控制模式下，對同步主軸進行的轉速一定控制無效。但會根據指令更新模式，因此轉速一定控制將在主軸同步控制被取消後開始生效。
- (6) 對同步主軸的轉速指令 (S 指令) 及轉速一定將在主軸同步控制被取消後開始生效。因此，請注意在取消主軸同步控制後，同步主軸可能會執行與之前不同的動作。
- (7) 透過相位偏移計算要求訊號未求出相位差時，如果接通相位偏移要求訊號，執行相位同步指令，將無法正確計算相位偏移量，請加以注意。
- (8) 在主軸同步相位偏移量計算機能中，主軸 Z 相編碼器位置參數 “#3035 sppst” 無效。(忽略。)
相位偏移要求訊號為 OFF 時，主軸 Z 相編碼器位置參數 “#3035 sppst” 生效。
- (9) 在相位偏移計算要求訊號接通時，如果執行相位同步指令 (有 R 位址指令)，將會發生操作錯誤 (1106)。
- (10) 旋轉同步指令時，如果相位偏移計算要求訊號為接通狀態，且基準主軸或同步主軸正在旋轉，將會發生操作錯誤 (1106)。
- (11) 相位偏移要求訊號為接通狀態時，如果指定相位同步指令 R0 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R0)，根據儲存於 NC 記憶體中的基準主軸與同步主軸的相位差，對基準主軸與同步主軸執行相位匹配。
- (12) 在相位偏移要求訊號為接通狀態時，指定相位同步指令 R0 以外的數值 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R100) 時，在儲存於 NC 記憶體中的基準主軸與同步主軸的相位差上累加 R 位址指令中指定的值，根據累加後的相位差，對基準主軸與同步主軸執行相位匹配。
- (13) 相位偏移計算要求訊號接通時，忽略相位偏移要求訊號。
- (14) 儲存於 NC 中的基準主軸與同步主軸的相位差僅對在相位偏移計算訊號為接通狀態，且透過旋轉同步指令 (沒有 R 位址) 指定的基準主軸選擇 (H_) 與同步主軸選擇 (D_) 的組合有效。例如，在 “G114.1 H1 D-2 ;” 中儲存了基準主軸與同步主軸的相位差時，如果相位偏移要求訊號為接通狀態，且指定了 “G114.1 H1 D-2 R*** ;” ，此相位差才有效。在此範例中，如果指定的是 “G114.1 H2 D-1 R*** ;” ，則無法正確計算出相位偏移量，請加以注意。
- (15) NC 中儲存的基準主軸與同步主軸的相位差將保持至下一主軸同步相位偏移計算 (相位偏移計算要求訊號為接通狀態，旋轉同步指令完成)。
- (16) 主軸同步的指令方法為使用 PLC I/F 的方法時 (#1300 ext36/bit7 OFF)，若透過 G114/G113.1 進行主軸同步控制指令，則會發生程式錯誤 (P610)。
- (17) 基準主軸或同步主軸使用主軸型伺服時，基準主軸和同步主軸的值必須與主軸參數 “#13003 SP003” (PGS)、主軸型伺服參數 “#52203 SV003” (PGN) 的設定值相同。(這些設定由機械製造商的規格決定。)

18.1.2 主軸同步控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)



機能及目的

可使用主軸同步控制中的基準主軸進行主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)。

可在維持主軸同步狀態的同時，將基準主軸作為旋轉軸進行控制，透過像伺服軸一樣進行位置指令 (移動指令)，可實現定位、與其他伺服軸的補間。

在主軸同步控制中，主軸和旋轉軸的切換也分為 PLC 訊號方式和程式指令方式 2 種，根據機械製造商的規格 (參數 "#3129 cax_spec/bit0")，決定使用哪一種方法進行切換。

以下對程式指令方式進行說明。

本說明書中，將作為主軸進行控制稱為“主軸模式”，將作為旋轉軸進行控制稱為“C 軸模式”。

主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 的機能詳細說明請參照“10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)”。

對在主軸同步中進行主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 時應考慮的事項和各種 PLC 訊號的狀態及限制事項進行說明。PLC 訊號的狀態及控制方法、動作由機械製造商的規格決定。



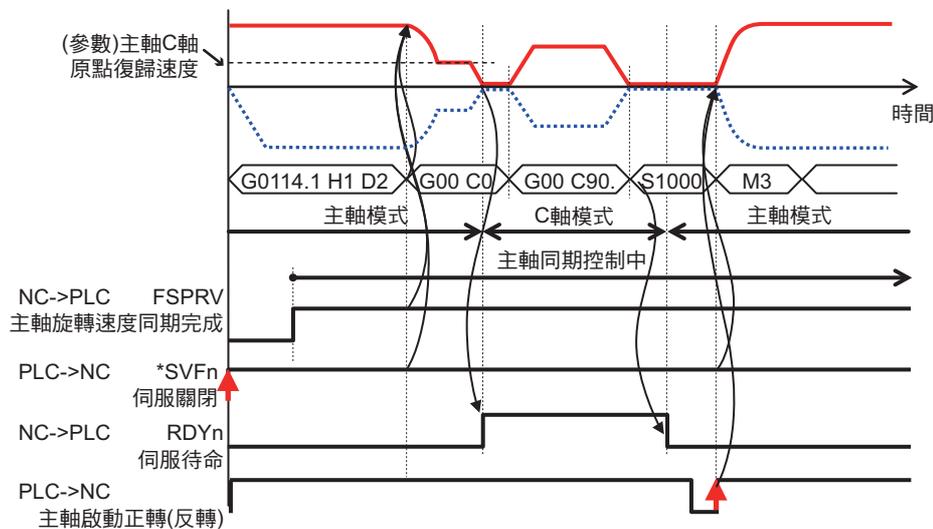
詳細說明

程式指令方式

根據加工程式中對基準主軸的指令，用 G00 指令切換到 C 軸模式，用 S 指令切換到主軸模式。選擇程式指令方式時，請始終保持 C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 的接通狀態。

選擇程式指令方式時的切換動作僅限原點復歸型。

以下表示主軸同步時的 C 軸切換順序。



< 主軸同步時的主軸控制模式→C 軸控制模式切換 >

- (1) 主軸同步基準主軸處於主軸模式時，透過在程式上指定“G00 C_”，在保持同步狀態的同時，基準主軸直接定位到指定的位置。
- (2) 切換指令中僅 G00 指令有效。如果透過 G00 以外的 G 碼進行 C 軸移動指令，將會發生程式錯誤 (P430)。
- (3) 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 目標軸的指令請使用絕對值位址或絕對值指令 (G90)。如果使用增量值位址或增量值指令 (G91)，則發生程式錯誤 (P32)。
- (4) 切換時的動作規格僅限原點復歸型 (與設定“#3106 zrn_typ bit8”=0 時相同)，旋轉時的原點復歸方向與旋轉方向相同 (與設定“#3106 zrn_typ bitB”=1 時相同)。從主軸停止狀態返回原點時的返回方向 (“#3106 zrn_typ/bitA-bit9”)、補間模式選擇 (“#3106 zrn_typ/bitD-bitE”) 按照參數的設定。

[C 軸模式切換條件]

- (1) 切換指令時，基準主軸的 C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 已接通。
- (2) 旋轉同步時要求主軸轉速同步完成訊號 (FSPRV) 已接通，相位同步時要求主軸相位同步完成訊號 (FSPPH) 已接通。

< 主軸同步時的 C 軸控制模式→主軸控制模式切換 >

- (1) 主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 接通，且用 S 指令切換到主軸模式。
- (2) 在主軸正轉訊號 (SRN) 或主軸反轉訊號 (SRI) 的上升沿切換到主軸模式。

[主軸模式切換條件]

- (1) 切換指令時，基準主軸的 C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 接通，且 C 軸選擇訊號 (CMD) 關閉。

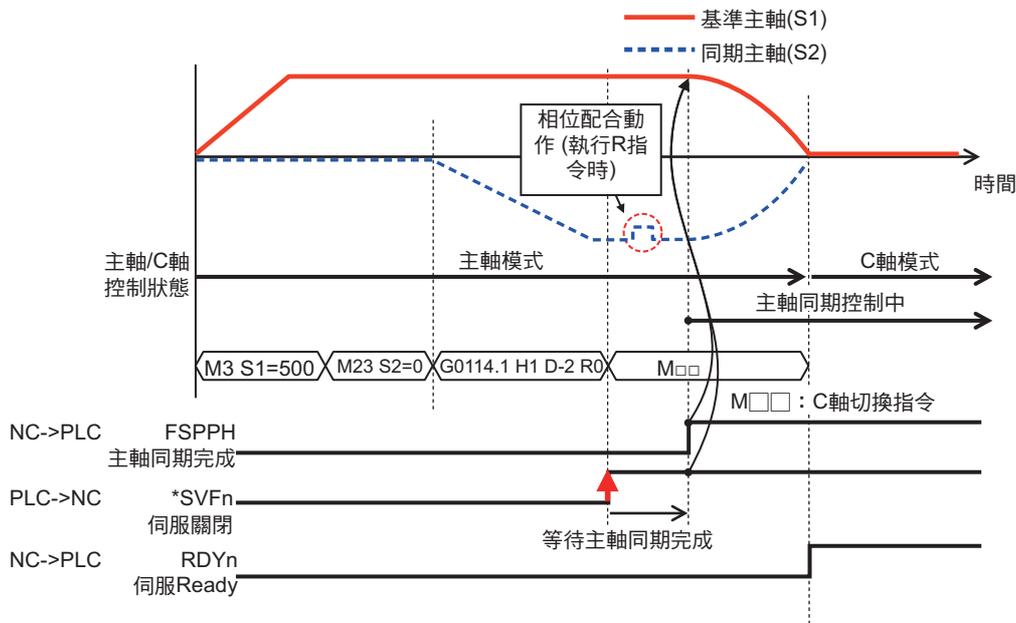
< 基準主軸的伺服關閉訊號 (*SVFn) 關閉時的動作 >

- (1) 不能從主軸模式切換到 C 軸模式、從 C 軸模式切換到主軸模式。
- (2) 主軸模式中，即使進行正轉指令 (SRN) 或反轉指令 (SRI)，主軸也不動作。
- (3) 在 C 軸模式時即使進行移動指令，也發生操作錯誤 (M01 0005)。此外，在伺服關閉時，按照主軸規格參數 "#1064 svof" (誤差修正) 的設定。

主軸同步未結束狀態下的 C 軸模式選擇指令

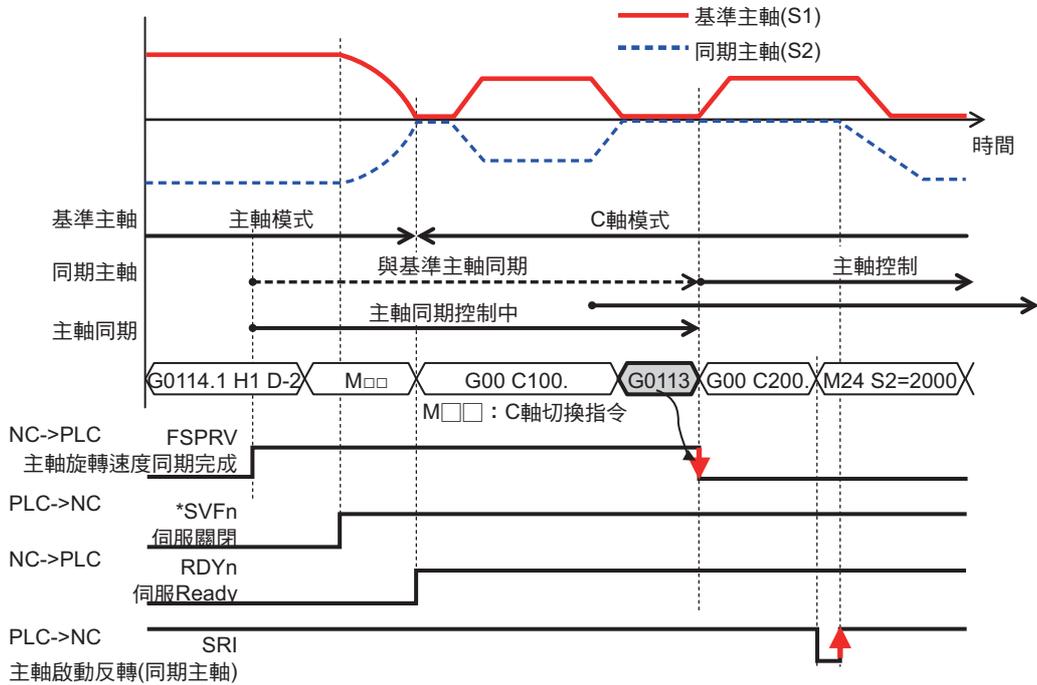
從主軸同步指令到主軸同步完成訊號 (旋轉同步時為主軸轉速同步完成 (FSPRV) 訊號，相位同步時為主軸相位同步完成 (FSPPH) 訊號) 接通為止期間，如果進行了 C 軸模式選擇指令，將在等待主軸同步完成訊號接通後，切換到 C 軸模式。

以下表示從主軸同步指令後到主軸同步完成前的 C 軸模式選擇指令。



C 軸模式時的主軸同步取消

C 軸模式時，透過在軸停止狀態進行主軸同步取消指令，在基準主軸維持 C 軸模式的同時，取消主軸同步控制。以下為 C 軸模式時的主軸同步取消動作。



- (1) 在 C 軸移動過程中，即使在根據進給保持和切削倍率為零使軸停止時，也根據主軸同步取消指令取消主軸同步控制。
- (2) 主軸同步取消指令時，如果 C 軸正在移動，則發生操作錯誤 (M01 1135)，主軸同步取消無法結束。在 C 軸移動完成，C 軸變為平滑零狀態後，操作錯誤被解除，主軸同步取消結束。

將 C 軸模式中的主軸作為基準主軸的主軸同步指令

- (1) 非主軸同步狀態的主軸處於 C 軸控制模式時，如果將此主軸作為基準主軸，進行主軸同步指令，則發生操作錯誤 (M01 1026)。



與其他機能的關聯

主軸同步控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) 可指定的機能

基準主軸為 C 軸控制狀態時，同步主軸不會變為 C 軸控制狀態，而是在主軸控制狀態下與基準主軸同步動作。

指令內容	動作
C 軸選擇指令關閉	• 基準主軸切換到主軸模式，但同步主軸保持同步狀態。
主軸同步取消指令 (G113.1)	• 取消主軸同步控制。 • C 軸移動期間，如果進行主軸同步取消指令，則發生操作錯誤 (M01 1135)，不取消主軸同步。C 軸停止後，在解除操作錯誤的同時，解除主軸同步控制。
緊急停止	• 進入緊急停止狀態後，立即解除主軸同步控制。 • 在 C 軸模式中的緊急停止時，基準主軸 / 同步主軸分別按照各自的主軸中設定的參數 (主軸參數 “#13056 SP056 EMGt” 緊急停止時減速時間常數) 執行減速停止。
刀尖點控制 (G43.4)	• 基準主軸為 C 軸模式中時，可指定左述機能的指令。
傾斜面加工指令 (G68.2)	• 基準主軸為主軸模式中時，若進行左述機能的指令，則發生程式錯誤 (P934) 或操作錯誤 (M01 0186)。
3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (G41.2/G42.2/G40)	
工件設定誤差補正 (G54.4)	
3D 手動進給	
旋轉中心誤差補正	

主軸同步控制中的主軸位置控制的注意事項

- (1) C 軸模式中的轉速上限由軸規格參數所設定的 C 軸快速進給速度 (#2001 rapid) 及切削進給限制速度 (#2002 clamp) 控制，因此，根據 C 軸快速進給速度 / 限制速度的設定，主軸馬達的轉速可能會超過主軸最高轉速。必須將 C 軸快速進給速度 (#2001 rapid) 及切削進給限制速度 (#2002 clamp) 設定為不超過基準主軸 / 同步主軸的主軸最高轉速 (#3001 slimt1 ~ #3004 slimt4) 的值 (由機械製造商的規格決定)。

$$\text{C 軸快速進給速度 (°/min)} \leq (\text{主軸最高轉速 (r/min)} \times 360 (°))$$

- (2) 如果將 C 軸模式中的主軸指定為基準主軸 / 同步主軸，則發生操作錯誤 (M01 1026)。電源接通時的控制模式為 C 軸模式時，需要在切換到主軸控制模式，進行主軸同步指令後，重新切換到 C 軸模式。電源接通時的控制模式由機械製造商的規格決定 (參數 “#3129 cax_spec/bit2”)。
- (3) 主軸同步控制中，如果同步主軸的 C 軸伺服關閉訊號 (*SVFn) 接通，則發生操作錯誤 (M01 1026)。

19 章

與高級加工相關的控制

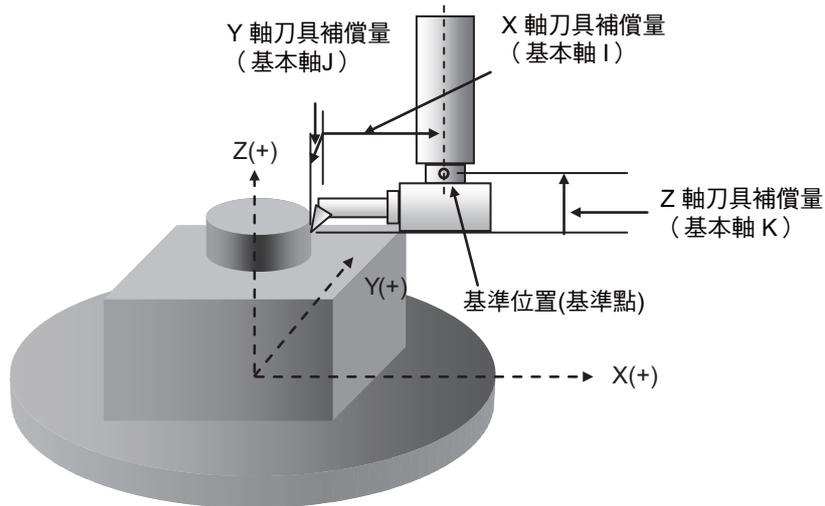
19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49



機能及目的

在 M 系的機台中進行車削加工時，進行車削刀具的位置補正。利用刀具位置補正，可根據刀具的基準位置（基準點）對基本軸 3 軸（X 軸、Y 軸、Z 軸）進行補正。

將刀具補正量畫面的顯示切換為刀具補正類型 III，設定基本軸 3 軸的補正量。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定（參數 “#1046 刀具補正顯示類型切換”）。



刀具位置補正機能僅在 M 系補正類型 II 時有效。這些設定由機械製造商的規格決定（參數 “#1037 指令類型”）。



指令格式

刀具位置補正開始

G43.7 H_{__};

H

補正編號 (指定 H0，則取消刀具位置補正。)

刀具位置補正取消

G49;

補正編號的有效範圍由規格（補正組數）而定。

若指定的補正編號超出規格範圍，則發生程式錯誤 (P170)。

H 位址可省略，但省略時將使用之前設定的補正編號。

注意

- (1) 請勿省略 H 位址。省略時，根據在除 G43.7 以外的其他指令輸入的 H 位址，可能會發生意外的動作。
- (2) 即使單獨進行 H 指令，與補正編號對應的補正量也無效。將繼續使用之前的指令所指定的補正量。
- (3) 若在不是 M 系的補正類型 II 的情況下進行 G43.7 指令，則發生程式錯誤 (P39)。



詳細說明

基本軸 3 軸

刀具位置補正機能使用補正編號所指定的補正量，對參數所指定的軸進行刀具位置補正。根據以下參數決定基本軸 3 軸。

- #1026 base_I (基本軸 I)
- #1027 base_J (基本軸 J)
- #1028 base_K (基本軸 K)

刀長補正與刀具位置補正的區別

[刀長補正 (G43/G44)]	[刀具位置補正 (G43.7)]
H 位址為只有 1 軸的補正。	H 位址為 3 軸方向的補正。

啟動及取消動作

在程式中發出 G43.7 指令，則刀具位置補正生效，對在該單節的移動指令所指定的終點座標，加上補正編號所指定的補正量，將相加後的座標值作為終點進行移動。

無論是絕對值指令或增量值指令，都進行此處理。之後，在進行 G49 指令取消刀具位置補正之前，都將程式所指定的終點座標值與補正量相加。

另外，即使不是通電時，只要在執行 M02 及 M30 後、復位後，就進入 G49 模式。

G43.7、G49 的單節內不存在移動指令時的動作，由機械製造商的規格決定。

(參數 “#1247 set19/bit0” (刀長補正移動切換))。詳細內容請參照 “刀長補正移動切換” 的說明。

<p>絕對值指令時</p> <pre>N1 G91 G28 X0 Y0 Z0; N2 G00 G90; N3 G43.7 X-20. Y0. Z-40. H01; N4 Z-80. N5 G01 X-50. F500;</pre>	
<p>增量值指令時</p> <pre>N1 G91 G28 X0 Y0 Z0; N2 G00 G91; N3 G43.7 X-20. Y0. Z-40. H01; N4 Z-40. N5 G01 X-30. F500;</pre>	

補正號碼

(1) 與 G43.7 位於同一單節中的補正編號將作為之後的模式開始生效。

G43.7 Hh1; :	使用 (lh1) 的補正量。
G49; :	取消刀長補正。
G43.7; :	再度使用 (lh1) 的補正量。

(2) G43.7 模式中，若再次進行 G43.7 指令，則按照最後的指令的補正量進行補正。

G43.7 Hh1; :	使用 (lh1) 的補正量。
G43.7 Hh2; :	使用 (lh2) 的補正量。

(3) G43.7 模式中，若單獨進行 H 指令，則繼續使用模式中的補正量。

G43.7 Hh1; :	使用 (lh1) 的補正量。
G43.7 Hh2; :	使用 (lh2) 的補正量。
Hh3; :	繼續使用 (lh2) 的補正量。

取消參考點返回動作時的補正

若進行參考點返回動作，則在完成參考點返回時取消刀長補正量。但對於手動的高速參考點返回，根據參數，在到達參考點後的移動時，可再次返回按照刀長補正量偏移後的座標。(參數 “#8122 手動 R 點返回 G43 保持”)

	自動參考點返回 (G28/ G30)	手動參考點返回	
		擋塊式	高速式
到達參考點時	取消	取消	取消
上述後的移動時	取消	取消	#8122 = “0” 時：取消 #8122 = “1” 時：恢復到達參考點前的刀長補正量

(例 1) 自動參考點返回的動作

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
G28 Xx2 Zz2 ;	在到達參考點時進入取消狀態。(與進行 G49 指令時相同)
G01 Xx3 Zz3 Ff3 ; :	與 G49 模式中的動作相同。

(例 2) 手動擋塊式參考點返回的動作 (#8122 為 “0” ，手動高速參考點返回時的動作也相同)

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
(在手動擋塊式參考點返回時插入)	在到達參考點時進入取消狀態。
G01 Xx2 Zz2 Ff2 ; :	與 G49 模式中的動作相同。

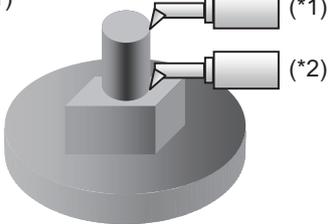
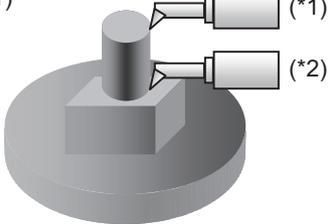
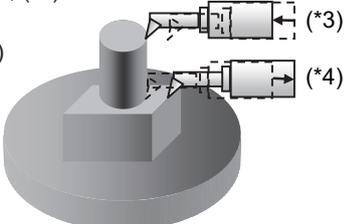
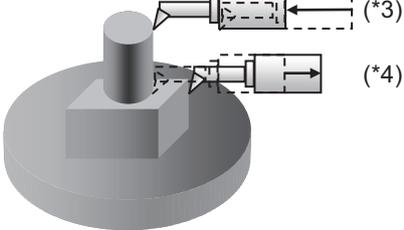
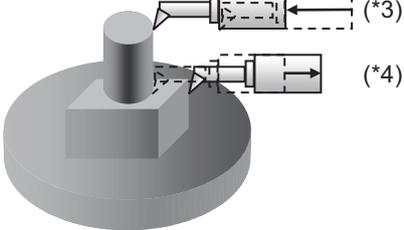
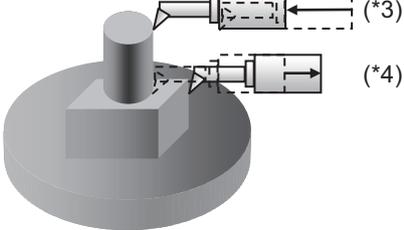
(例 3) #8122 為 “1” ，手動高速參考點返回時

G43.7 Xx1 Zz1 Hh1 ; :	
(在手動高速參考點返回時插入)	在到達參考點時進入取消狀態。
G01 Xx2 Zz2 Ff2 ; :	按照補正編號 h1 的補正量偏移後的座標值為終點。

進行向 G53 機台座標系的移動指令時，在取消刀長補正量的狀態下移動到機台位置。在從 G53 開始的第一個移動指令中，再次恢復為按照刀長補正量偏移後的座標。

刀長補正移動切換

G43.7 指令和 G49 指令的單節中若無移動指令，在執行 G43.7 指令單節時是否對當前位置按照補正量進行移動，由機械製造商的規格決定（參數 “#1247 set19/bit0”）。

G43.7/G49	無移動 (#1247 set19/bit0=1)	有移動 (#1247 set19/bit0=0)
<p>單獨指令</p> <pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 ; (*1) : G49 ; (*2) : </pre> 		<pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 ; (*3) : G49 ; (*4) : </pre> 
	<p>(*1) 移動無 (*2) 移動無 若單獨進行刀具位置補正指令，則不進行軸移動，但會在程式位置座標系上反映補正量。</p>	<p>(*3) 按照補正量移動 (+) (*4) 按照補正量移動 (-) 若單獨進行刀具位置補正指令，則按照刀長補正量進行軸移動。</p>
<p>有移動的指令</p> <pre> : G00 Xx Yy Zz ; G43.7 H1 X10. ; (*3) : G49 X5. ; (*4) : </pre> 		
		<p>(*3) 按照補正量移動 (+) (*4) 按照補正量移動 (-) 若在同一單節中進行刀具位置補正指令和軸移動指令，則向移動指令與刀長補正量相加後的終點進行軸移動。</p>



與其他機能的關聯

刀具位置補正指令與 G 碼機能的關聯

- A 列 : 在同一單節中進行刀具位置補正指令 (G43.7/G49) 與其他 G 指令時的動作
 B 列 : 在 G43.7 以外的模式中進行其他指令時的動作
 C 列 : 在 G43.7 以外的模式中進行 G43.7 指令時的動作
 ○ : 可執行。
 - : 忽略 G43.7 指令。
 P (xx) : 發生程式錯誤。

模式組	G 碼	機能	A	B	C
0/1	G04	暫停	P45 (*1)	○	○
	G05	高速・高精度 II	P33	○	○
	G05.1	高速・高精度 I	P34	P34	○
	G07	虛擬軸補間	P33	○	○
	G08	高精度控制	P33	○	○
	G10	可程式設計參數輸入 / 可程式設計補正輸入	P45 (*1)	○	○
	G11	可加工程式參數 取消	-	○	○
	G12/G13	圓切削	P32 (僅限 H 指令)	○	○
	G27	參考點校驗	P45 (*1)	○	○
	G28	參考點復歸	P45 (*1)	○ (*5)	○
	G29	開始點復歸	P45 (*1)	○	○
	G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	P45 (*1)	○	○
	G30.1 - G30.6	換刀位置復歸	-	○	○
	G37	自動刀具長度測定	P801	P801	○
	G52	局部座標系設定	P45 (*1)	○	○
	G53	機台座標系選擇	P45 (*1)	○	○
	G53.1/G53.6	刀具軸方向控制	P953	○	○
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	P231 (*1)	○	○
	G115/G116	起點等待	P32	○	○
	G120.1/G121	加工條件選擇 I	P33	○	○
G122	子系統 I 啟動	P651, P32 (*2)	○	○	
1	G02/G03	圓弧補間	P33 (*1)	○	○
	G2.3/G3.3	指數函數補間	○	○	P33
	G2.4/G3.4	3D 圓弧補間	P75	P75	P75
	G06.2	NURBS 補間	P33	○	P32
7	G41.2/G42.2	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)	P163	○	P162
8	G43	刀長補正 (+)	○ (*3)	P801	P801
	G43.1	刀具軸方向刀長補正打開	○ (*3)	P801	P930
	G43.4/G43.5	刀尖點控制	○ (*3)	P941	P942
	G44	刀長補正 (-)	○ (*3)	P801	P801
	G49	刀長補正取消	○ (*3)	○	○
9	G73 - G76 G81 - G89	鑽孔固定循環	P801	○	P801
14	G66	使用者巨集程式模式呼叫	- (*4)	○	○
16	G68	3D 座標轉換模式 ON	P923	○	○
	G68.2/G68.3	傾斜面加工指令	P954	○	○
19	G50.1	G 指令鏡像 取消	P801	○	○
	G51.1	G 指令鏡像 ON	P801	P801	P801

模式組	G 碼	機能	A	B	C
21	G7.1/G107	圓筒補間	P33	○	P481
	G12.1/G112	極座標補間 ON	P33	○	P481
	G13.1/G113	極座標補間取消	P33	○	○
27	G54.4	工件設定誤差補正	P546	P546	○

(*1) 參數 “#1241 set13” = “1” 時，忽略 G43.7。

(*2) 在 G43.7 之前呼叫 G122、G144 時，發生程式錯誤 (P651)，在 G43.7 之後呼叫 G122、G144 時，發生程式錯誤 (P32)。

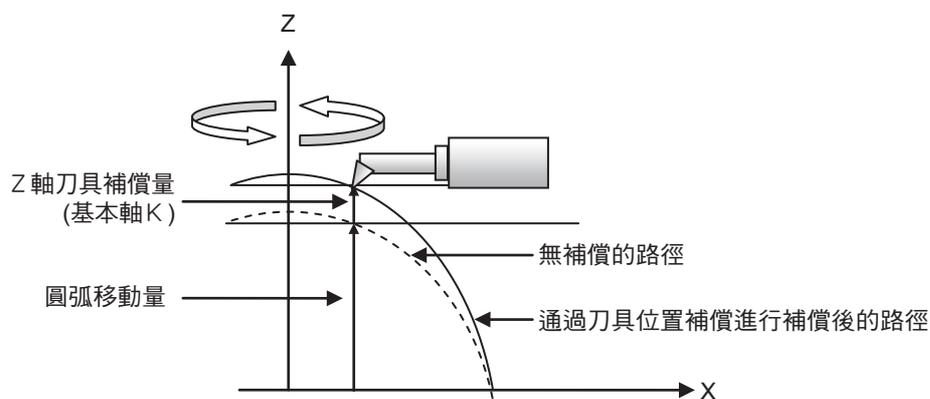
(*3) 進行 “G43.7 G43 H1;” 的指令時，最後的指令 G43 有效。

(*4) 只更新模式。

(*5) G43.7 模式中若進行參考點返回 (G28) 指令，則在返回完成時取消 G43.7 模式。

圓弧補間

刀具位置補正指令 G43.7/G49 的補正目標為圓弧的移動軸時，若在圓弧指令單節發生與補正相應的移動，則與圓弧移動重疊進行補正移動。



19.2 刀具軸方向刀長補正 ; G43.1/G49



機能及目的

(1) 刀具軸方向刀長補正及補正量的變更

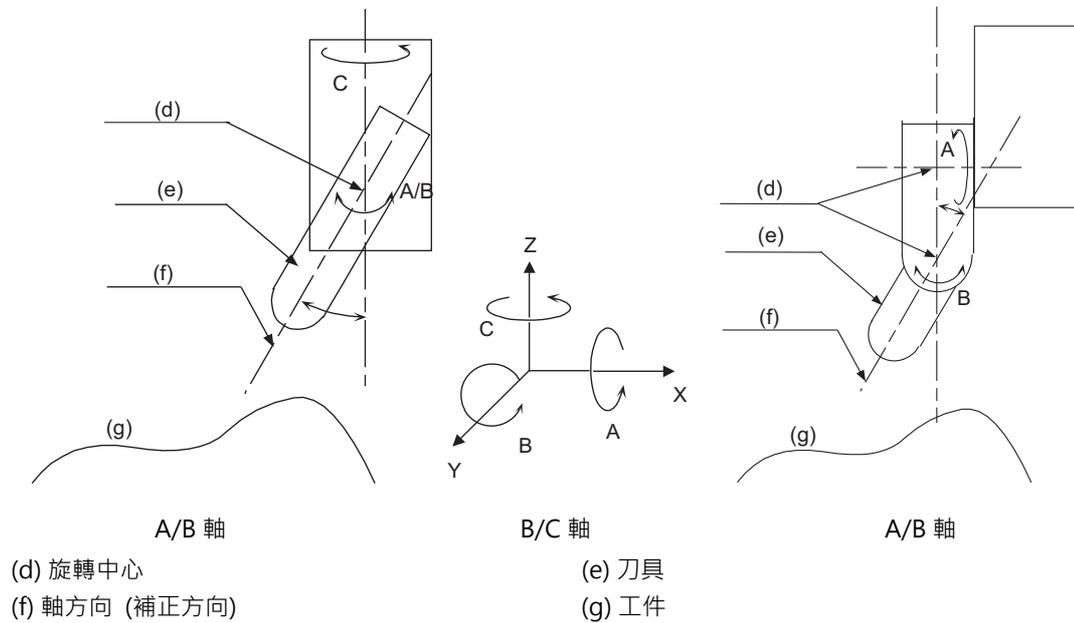
轉動旋轉軸，即使刀具軸方向不是 Z 軸方向，也可在刀具軸方向執行刀具補正。使用本機能程式設計時，將設定的刀長值與實際刀長的偏差設為補正量，從而使程式具有泛用性。特別是對旋轉軸的移動指令較多的程式有效。

在刀具軸方向刀長補正模式且為刀具軸方向刀長補正量變更模式時，可透過旋轉手動脈衝發生器，變更刀具軸方向刀長補正量。

(2) 機台構成

透過刀具軸方向刀長補正機能對刀鼻軸（旋轉軸）方向執行補正。

決定補正方向的軸為繞 Z 軸旋轉的 C 軸（主軸）與繞 X 軸旋轉的 A 軸或繞 Y 軸旋轉的 B 軸的組合，可透過參數指定。





指令格式

刀具軸方向刀長補正打開

```
G43.1 X_ Y_ Z_ H_;
```

刀長補正取消

```
G49 X_ Y_ Z_;
```

X, Y, Z	移動資料
H	刀長補正編號 (補正編號超出規格範圍時，發生程式錯誤 (P170)。)



詳細說明

- (1) G43, G44 與 G43.1 為同一組的 G 碼。因此，無法同時執行這些補正。且取消 G43, G44, G43.1 時都使用 G49。
- (2) 沒有刀具軸方向刀長補正的規格時，若進行 G43.1 指令，則發生程式錯誤 (P930)。
- (3) 在 G43.1 單節中，如果 X 軸、Y 軸、Z 軸、A/B 軸、C 軸中任意 1 軸未完成參考點返回，則發生程式錯誤 (P430)。但在以下情況時，不屬於發生錯誤的目標。
 - 選擇了機械軸時
 - A 軸、B 軸、C 軸不屬於錯誤目標。
 - 將原點復歸參數 “#2031 無參考點的軸” 設為 “1” 時
 - 將該參數設為 “1” 的軸視為參考點返回完成的軸，不屬於錯誤目標。

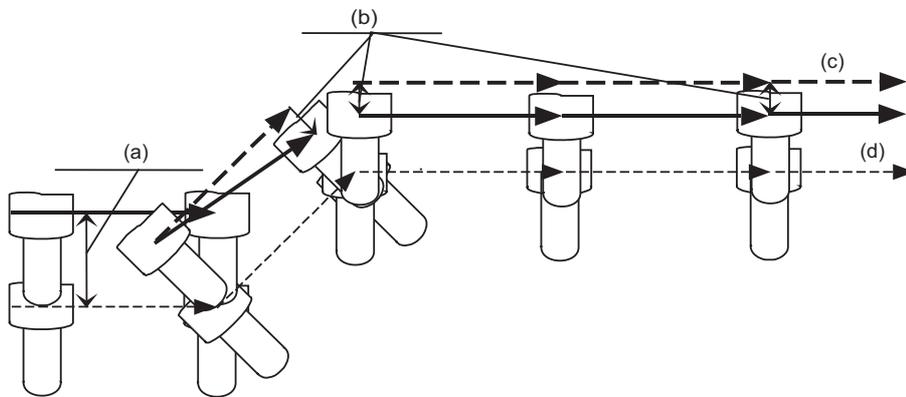
刀具軸方向刀長補正量的變更

- (1) 滿足以下條件時，透過旋轉手動脈衝發生器，將手輪移動量與刀具軸方向的刀長補正量相加。
- ◆ 運轉模式為 MDI、記憶體、紙帶中的任一模式，狀態為單節停止中、進給保持中或者切削進給移動中。但在錯誤狀態或警告狀態中，無法變更補正量。
 - ◆ 刀具軸方向刀長補正中 (G43.1)。
 - ◆ 刀具軸方向刀長補正量變更模式 (YC92/1)。
 - ◆ 為刀具手輪進給 & 插入模式 (YC5E/1)。
 - ◆ 手輪選擇軸選擇了第 3 軸 (刀具軸)。
- (2) 如果變更補正編號，則變更量被取消。

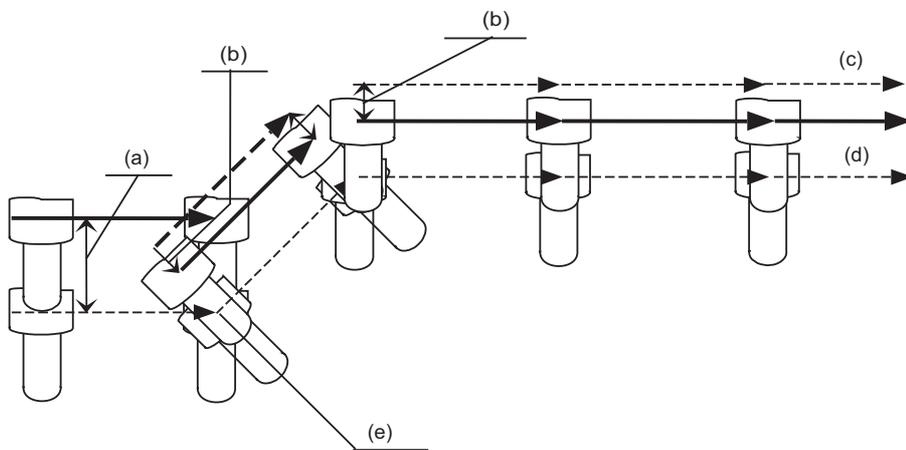
注意

- ◆ 刀具軸方向刀長補正量變更模式中的座標值與手動 ABS 開關 (YC28)、基本軸規格參數 “#1061 手動絕對位置更新” 無關，與手動 ABS 打開時的動作相同。
- ◆ 在連續運轉中、單節停止中、進給保持中時，如果變更補正量，則從下一單節開始變更補正量。

(例) 在連續運轉中變更了補正量時



(例) 在單節停止中變更了補正量時



(a) 變更前補正量

(c) 補正後路徑

(e) 單節停止

(b) 變更補正量

(d) 程式路徑

- ◆ 如果變更補正量，則對應實際補正編號的補正量將發生變化。但如果執行 NC 復位或刀具軸方向刀長補正取消 (G49)，則恢復為原補正量。

刀具軸方向刀長補正向量

進行刀具軸方向刀長補正的向量如下所示。

- (1) 旋轉軸的設定為 A,C 軸時

$$V_x = L * \sin(A) * \sin(C)$$

$$V_y = -L * \sin(A) * \cos(C)$$

$$V_z = L * \cos(A)$$
- (2) 旋轉軸的設定為 B,C 軸時

$$V_x = L * \sin(B) * \cos(C)$$

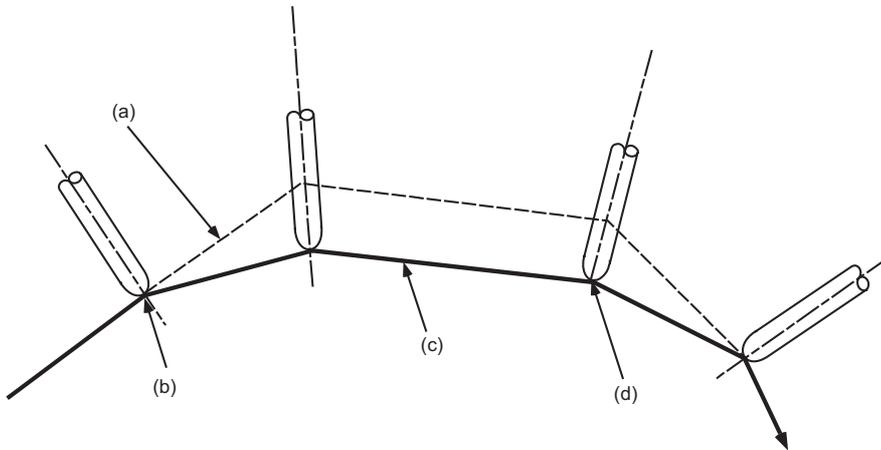
$$V_y = L * \sin(B) * \sin(C)$$

$$V_z = L * \cos(B)$$

V_x, V_y, V_z : x,y,z 軸的刀具軸方向刀長補正向量

L : 刀長補正量 (lh)

A,B,C : A,B,C 軸的旋轉角度 (機台座標位置)



(a) 刀具軸方向刀長補正後的路徑

(b) G43.1 指令

(c) 程式路徑

(d) G49 指令

- (3) 旋轉軸角度指令
旋轉軸 (刀尖軸) 的角度值因旋轉軸種類而異。

使用伺服軸時：

A、B 軸、C 軸的旋轉角度使用機台座標位置。

使用機械軸時：

A、B 軸、C 軸的旋轉角度不使用各軸的機台座標位置，而是使用從 R 暫存器 (R2628 ~ R2631) 讀取的值。

補正量的 Reset

在以下情況時，刀具軸方向刀長補正量會被清除。

- (1) 完成手動參考點返回時。
- (2) 執行復位 1、復位 2、復位 & 回退時。
- (3) 指定 G49 時。
- (4) 執行補正編號為 0 的指令時。
- (5) 基本系統參數 "#1151 重設初始狀態" 為 "1"，執行 NC 復位時。
- (6) 如果在補正中進行 G53 指令，則臨時取消補正，移動至透過 G53 指定的機台位置。

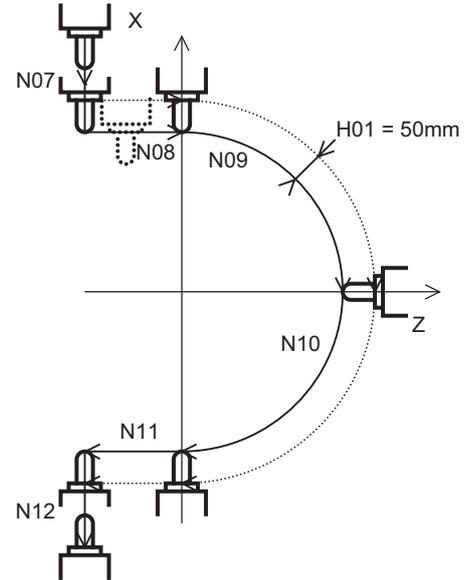


程式範例

圓弧加工範例

表示在 ZX 平面，旋轉軸 B,C 軸按照直線→圓弧→圓弧→直線移動的程式範例。
加工程式

N01 G91 G28 X0 Y0 Z0;	補正量 H01 = 50.mm
N02 G28 B0 C0;	
N03 G90 G54 G00 X400. Y0;	
N04 Z-150.;	
N05 B90.;	B 軸 90°
N06 G18;	
N07 G43.1 X250. H01;	刀具軸方向刀長補正打開
N08 G01 Z0 F200;	
N09 G02 X0 Z250. I-250. K0 B0;	右上圓弧 B 軸 0°
N10 G02 X-250. Z0 I0 K-250. B-90.;	右下圓弧 B 軸 -90°
N11 G01 Z-150.;	
N12 G00 G49 X-400.;	刀具軸方向刀長補正 OFF
N13 G91 G28 B0 C0;	
N14 G28 X0 Y0 Z0;	
N15 M02;	



-  不補正時的刀具
-  程式路徑
-  補正後的路徑



與其他機能的關聯

與 3D 座標轉換的關係

- (1) 若在刀具軸方向刀長補正中進行 3D 座標變換，則發生程式錯誤 (P931)。
- (2) 若在 3D 座標轉換中進行刀具軸方向刀長補正，則發生程式錯誤 (P921)。
- (3) 若在 3D 座標轉換的單節中進行刀具軸方向刀長補正指令，則發生程式錯誤 (P923)。

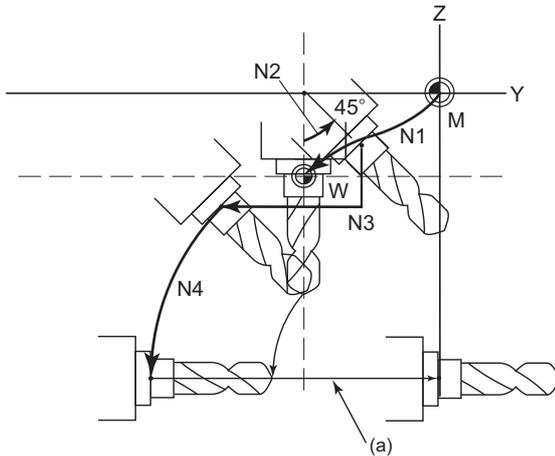
與自動參考點復歸的關係

- (1) 若在刀具軸方向刀長補正中進行 G27 ~ G30 指令，則發生程式錯誤 (P931)。

與手動參考點復歸的關係

- (1) 直角軸的參考點返回
擋塊式參考點返回、高速參考點返回時，均取消刀具軸方向刀長補正。

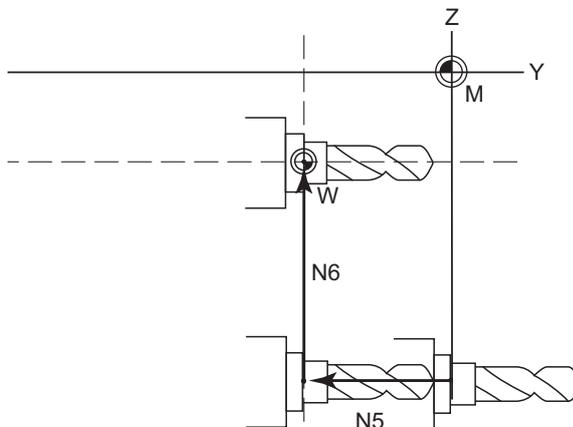
<Y 軸手動參考點復歸 >



```

N1 G90 G00 G54 X0 Y0 Z0 ;
    定位到工件原點
N2 G00 A45. ;
    使旋轉軸旋轉 45°
N3 G43.1 H1 ;
    刀具軸方向刀長補正打開
N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90. ;
    圓弧切削
    手動擋塊式參考點復歸 (a)
N5 G00 Y0. ;
N6 Z0. ;
    ...
    ...
    ...
    
```

<Y 軸手動參考點復歸後的動作 >



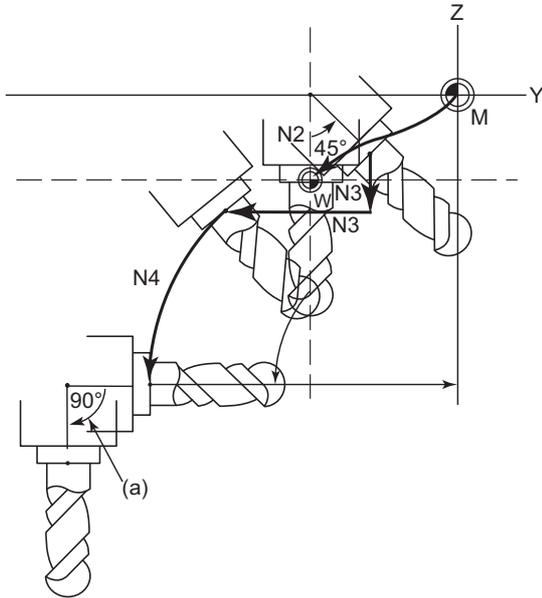
```

N5 G00 Y0. ;
    →定位到刀具軸方向刀長補正被取消的位置
N6 Z0. ;
    →定位到刀具軸方向刀長補正被取消的位置
    ...
    ...
    ...
    
```

(2) 旋轉軸的參考點返回

擋塊式參考點返回、高速參考點返回時，均取消刀具軸方向刀長補正。

<A 軸手動參考點復歸 >



N1 G90 G00 G54 X0 Y0 Z0 ;

定位到工件原點

N2 G00 A45. ;

使旋轉軸旋轉 45°

N3 G43.1 H1 ;

刀具軸方向刀長補正打開

N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90. ;

圓弧切削

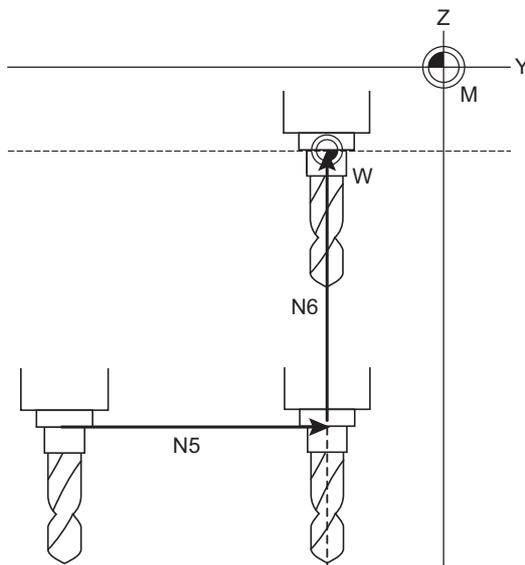
手動擋塊式參考點復歸 (a)

N5 G00 Y0. ;

N6 Z0. ;

⋮
⋮
⋮

<A 軸手動參考點復歸後的動作 >



N5 G00 Y0. ;

定位到刀具軸方向刀長補正被取消的位置

N6 Z0. ;

定位到刀具軸方向刀長補正被取消的位置

⋮
⋮
⋮

與圖形檢查的關係

(1) 圖形檢查描繪補正後的路徑。

19.3 刀尖點控制 ; G43.4, G43.5/G49



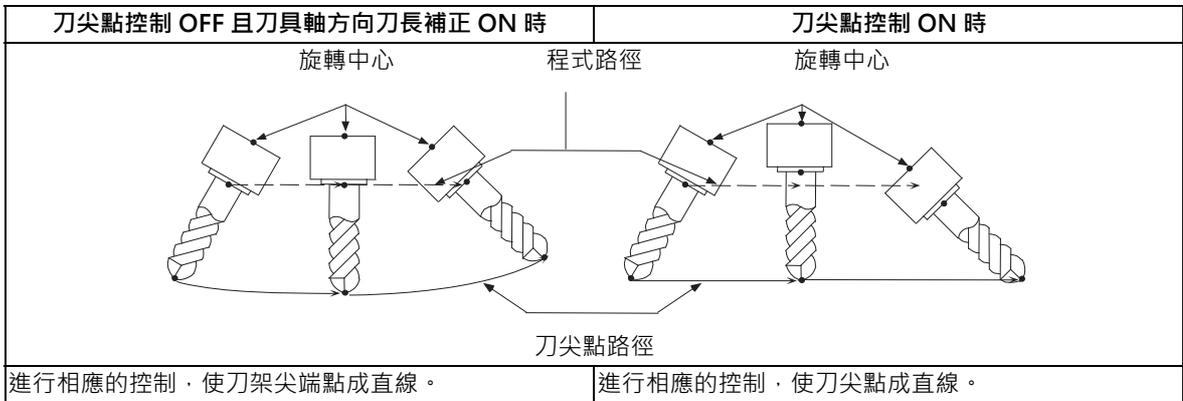
機能及目的

刀尖點控制機能是指進行相應的控制，使加工程式中的指令位置成為與工件一起旋轉的座標系（工作台座標系）上的刀尖點。本機能可用於以下 3 種類型的機台。

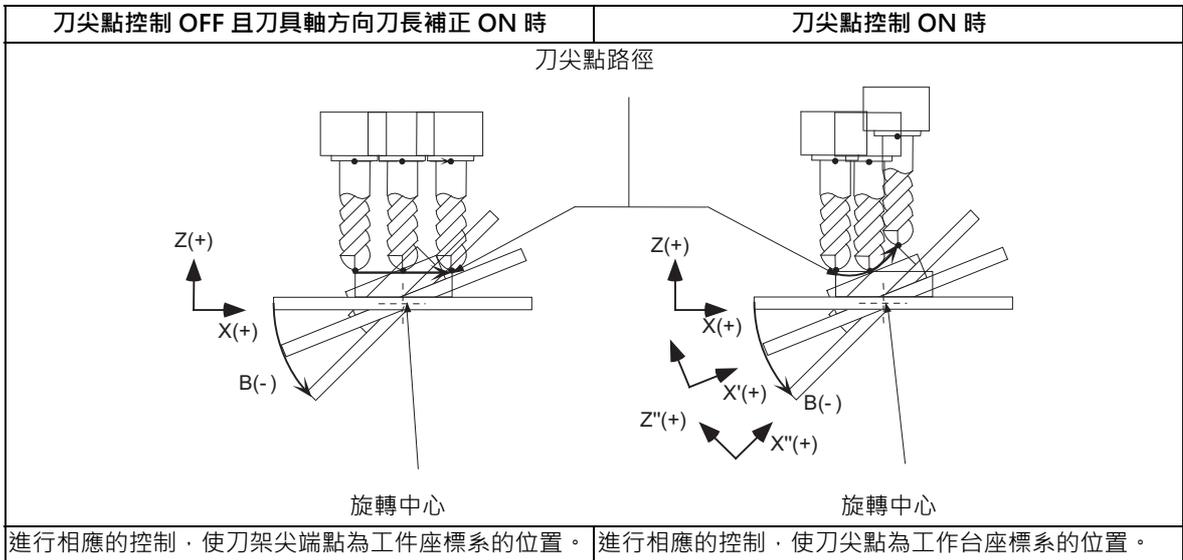
- (1) 刀具傾斜型：在底座上設定 2 個旋轉軸。
- (2) 工作台傾斜型：在工作台上設定 2 個旋轉軸。
- (3) 混合型：在刀具、工作台上分別設定旋轉軸。

在刀具傾斜型時，使用本機能進行控制，使刀尖中心在工件座標系上沿指定的程式路徑移動。在工作台傾斜型時，使用本機能進行控制，使工作台座標系（與工件一起旋轉的座標系）沿指定的程式路徑移動。

(1) 刀具傾斜型



(2) 工作台傾斜型



(3) 混合傾斜型

刀尖點控制 OFF 且刀具軸方向刀長補正 ON 時	刀尖點控制 ON 時
刀尖點路徑 	
進行相應的控制，使刀架尖端點為工件座標系的位置。	進行相應的控制，使刀尖點為工作台座標系的位置。

無本機能規格時，若進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P940)。
 軸構成應為直角軸 3 軸後有 2 個旋轉軸。

注意

- 請將 2 個旋轉軸的旋轉軸類型(參數 “#8213 旋轉軸類型”)設定為近轉有效或直線型旋轉軸。設定為近轉無效時，旋轉軸始終向 (+) 方向移動，刀尖位置將追隨其動作，因此可能無法正確加工。

支援的機台軸構成

在 ISO 所定義的機台座標系 (右手直角座標系) 中，將圍繞右旋螺紋旋轉的方向稱為 ISO 極性，將圍繞左旋螺紋旋轉的方向稱為反 ISO 極性。
 本機能可用於以 ISO 極性安裝旋轉軸的機台，也可用於以反 ISO 極性安裝旋轉軸的機台。但直角軸必須以 ISO 極性進行安裝。詳細內容請參照後述的 “旋轉軸設定為反 ISO 極性時的動作”。

注意

(1) 不適用於下表所示的機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任一直角軸都不平行的機台	
所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖至刀頭的方向不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	

同時輪廓控制軸數為 4 軸時

同時輪廓控制軸數為 4 軸時，只要同時移動的軸在 4 軸以下，即可使用刀尖點控制。

使用本機能，可在工作台座標系 (隨工件旋轉而旋轉的座標系) 上指定刀尖位置，因此無需計算工件的旋轉和主軸端點的位置，更容易建立加工程式。

[限制事項]

	同時輪廓控制軸數為 5 軸以上	同時輪廓控制軸數為 4 軸
指令類型	G43.4/G43.5	僅 G43.4 (*1)
指令時的限制	無 (僅格式錯誤等)	可在同一單節進行指令旋轉軸為 1 軸 (*2)
補間方式	關節補間 / 一軸旋轉補間 (*3)	僅關節補間
特異點通過型	類型 1/ 類型 2 (*3)	無效 (*4)
選擇程式座標系	工作台座標系 / 工件座標系 (在參數中選擇) (*3)	
選擇旋轉軸基準位置	以 0 度位置為基準 / 以開始位置為基準 (*3)	
旋轉軸預濾器	在參數中選擇有效 / 無效 在參數中設定時間常數	

(*1) 若進行 G43.5 指令，則發生程式錯誤 (P34)。

(*2) 若進行 2 個旋轉軸的指令，則發生程式錯誤 (P10)。但在進行 2 個旋轉軸的指令時，若只有 1 個旋轉軸移動，則不發生錯誤。

(*3) 在參數中選擇。

(*4) G43.4 中僅進行關節補間，因此特異點型無效。

[移動指令中的限制]

○：可指令 ×：異警

直角軸 3 軸以下	旋轉軸 1 軸	旋轉軸 2 軸	直角軸 3 軸以下 + 旋轉軸 1 軸	直角軸 3 軸以下 + 旋轉軸 2 軸
○	○	×	○	×



指令格式

分為 2 種指令方法，分別是在旋轉軸指定姿勢的 < 刀尖點控制類型 1 >，和指定工件面姿勢向量 I,J,K 的 < 刀尖點控制類型 2 >。

刀尖點控制 ON

G43.4 (X_ Y_ Z_ A_ C_) H_ ; 類型 1 ON

G43.5 (X_ Y_ Z_) I_ J_ K_ H_ ; 類型 2 ON (*1)

X,Y,Z	直角座標軸移動指令
A,C	旋轉軸移動指令
I,J,K	工件面的角度向量
H	刀長補正號碼

(*1) 僅在同時輪廓控制軸數為 5 軸以上時可進行指令。

注意

- (1) 如果直角座標軸或旋轉軸的移動指令不在同一單節，則進行單獨啟動，但不進行軸移動（與補正量對應的移動）。
- (2) 在刀尖點控制類型 1 中，忽略對 I,J,K 的指令。
- (3) 在刀尖點控制類型 2 中，不能對旋轉軸進行指令。否則會發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 刀尖點控制類型 2 指令時，若省略了 I,J,K 中的任一位址，則將省略的位址視為“0”。

刀尖點控制取消

G49 (X_ Y_ Z_ A_ C_);

注意

- (1) 也可使用 G 碼組 8 其他 G 碼代替 G49 進行取消。
- (2) 若在 G49 的單節中對直角座標軸和旋轉軸進行移動指令，則在其位置上取消模式，其後按照指令進行軸移動。若透過單獨指令進行取消，則只在其位置上取消模式，不進行軸移動（與補正量對應的移動）。



詳細說明

加工程式座標系

刀尖點控制模式中，對相對於程式設計座標系的各單節終點位置進行指令。在程式中對刀尖點進行指令。程式設計座標系是用於刀尖點控制的座標系，使用工作台座標系或工件座標系，由機械製造商的規格決定 (參數 "#7908 SLCT_PRG_COORD")。

(1) 工作台座標系

程式設計座標系選擇參數設定為 "0" 時，將此時的工件座標系固定到工作台上的工作台座標系作為程式設計座標系。此時的工作台座標系隨工作台的旋轉而旋轉。不隨刀具軸的旋轉而旋轉。將 X,Y,Z 位址視為在工作台座標系上的指令位址。

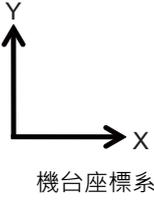
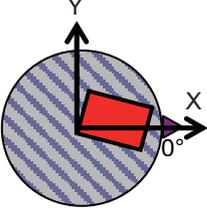
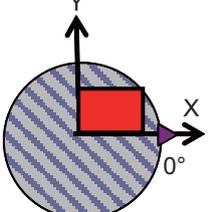
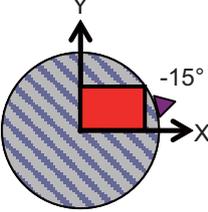
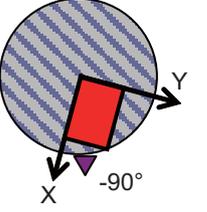
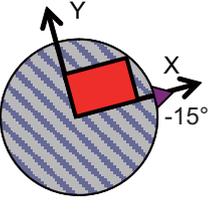
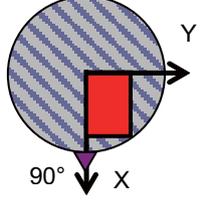
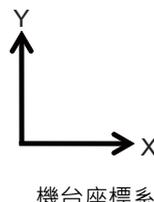
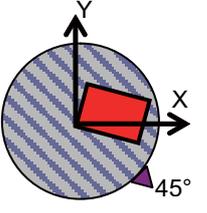
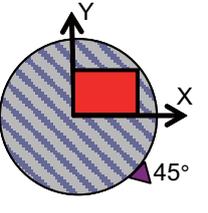
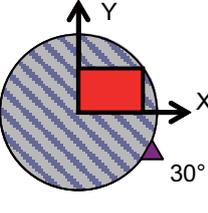
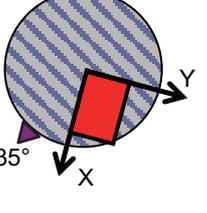
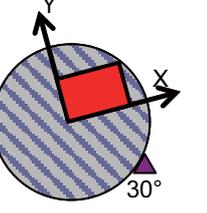
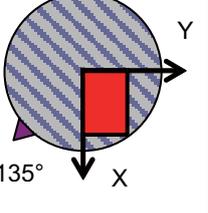
若在 G43.4/G43.5 指令以前的單節中進行了旋轉軸的移動指令，則在 G43.4/G43.5 指令時，將移動後的角度視為初始值。

(2) 工件座標系

程式設計座標系選擇參數設定為 "1" 時，將此時的工件座標系作為程式設計座標系。此時的工作台座標系不隨工作台的旋轉而旋轉。之後若進行 X,Y,Z 位址指令，則對工作台 (工件) 進行直線移動。在 X,Y,Z 中指定相對於工作台旋轉後工件座標系的終點位置。

選擇旋轉軸基準位置

將工件座標系固定到工作台上的工作台座標系作為程式設計座標系時，工作台的旋轉軸在哪一角度時將工件座標系固定到工作台，由機械製造商的規格決定 (參數 "#7911 SLCT_STANDARD_POS")。

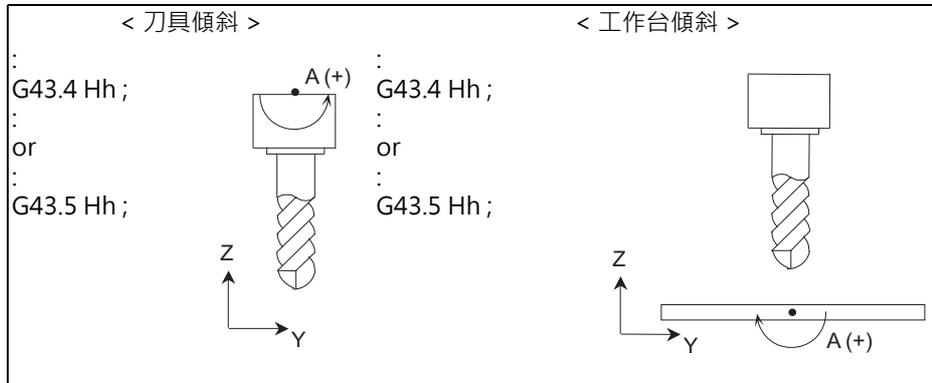
選擇旋轉軸基準位置	以開始位置為基準 (#7911=1)		以 0 度位置為基準 (#7911=0)	
固定到工作台的時間	刀尖點控制開始時的工件安裝旋轉軸的位置		工件安裝旋轉軸的位置為工件座標系 0 度的位置	
動作範例 1 (工件座標偏移 0°)  機台座標系	: G90G54G0C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0° 	: G90G54C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0° 
	固定為機台座標位置 -15° 	根據 C90. 指令的機台 座標位置 90° 	根據 C-15. 指令的機台 座標位置 -15° 	根據 C90. 指令的機台 座標位置 90° 
動作範例 2 (工件座標偏移 45°)  機台座標系	: G90G54G0C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0° 	: G90G54C0 C-15.; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0° 
	固定為機台座標位置 30° 	根據 C90. 指令的機台 座標位置 135° 	根據 C-15. 指令的機台 座標位置 30° 	根據 C90. 指令的機台 座標位置 135° 

啟動

(1) 單獨啟動

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

刀尖點控制 ON 時，軸不移動。(也不根據補正量進行相應移動。)



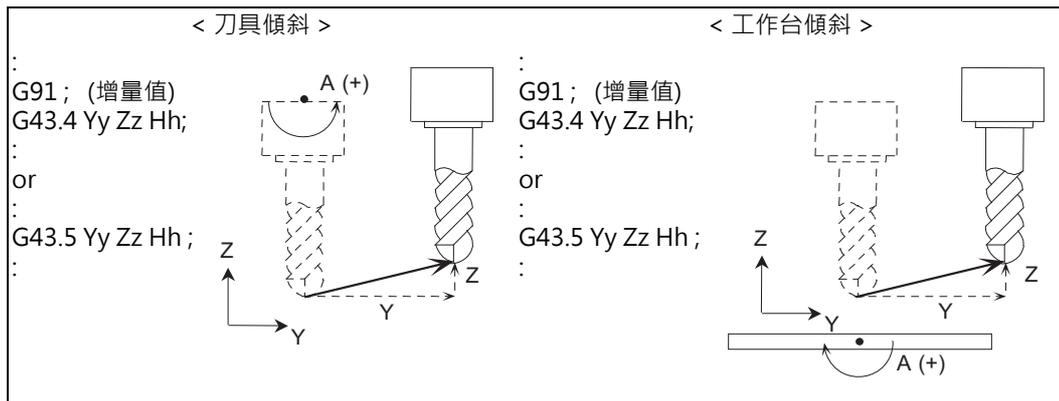
(b) 刀尖點控制類型 2

“G43.5 li Jj Kk Hh;” 與 (2) 的尖點控制類型 1 相同。

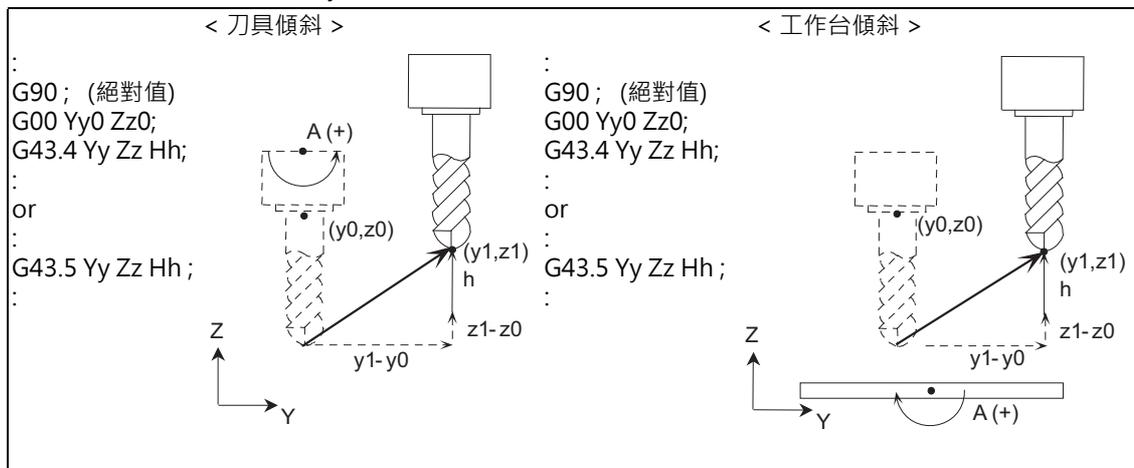
(2) 有移動的啟動 (與直角座標軸指令位於同一單節時)

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

刀尖點控制 ON 時、有增量值指令時，只移動指令的移動量進行移動。

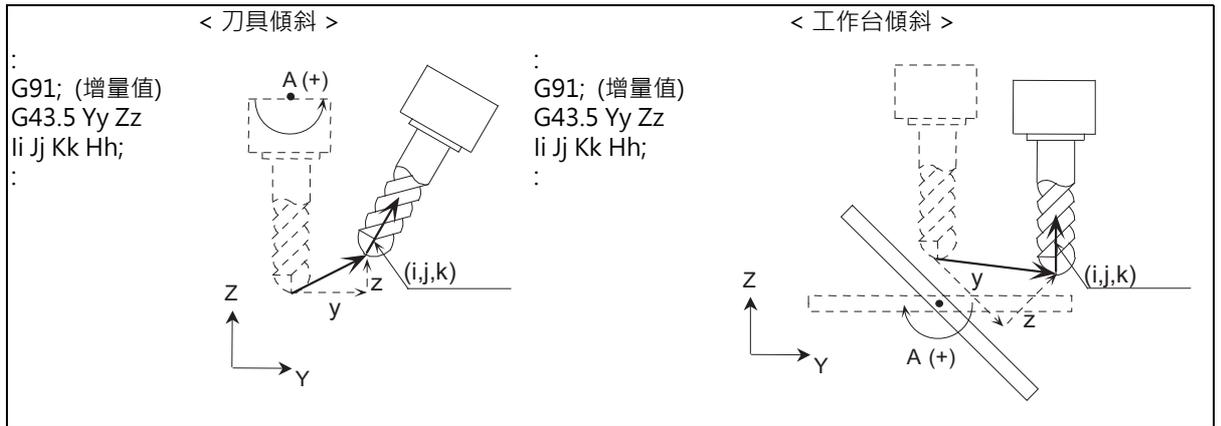


有絕對值指令時，刀尖移動到 $y_1 \cdot z_1$ 。



(b) 刀尖點控制類型 2

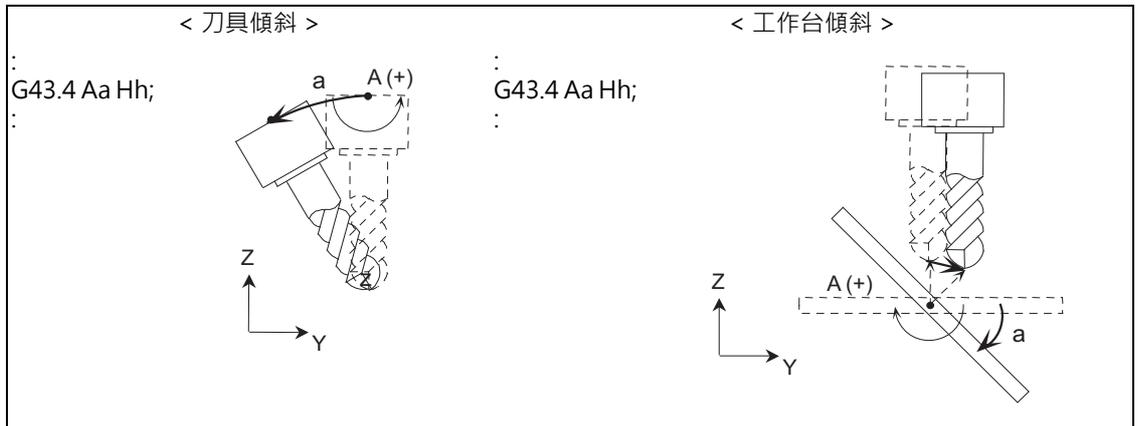
按照指定的移動指令移動的同時，向指定的姿勢向量 (I,J,K) 方向移動旋轉軸。



(3) 有移動的啟動 (與旋轉軸指令位於同一單節時)

(a) 刀尖點控制類型 1

刀具傾斜時，直角軸也以刀尖為中心根據旋轉軸角度移動。工作台傾斜時，移動直角軸，使刀尖移動到旋轉後的工作台工件座標系上的位置。



(b) 刀尖點控制類型 2

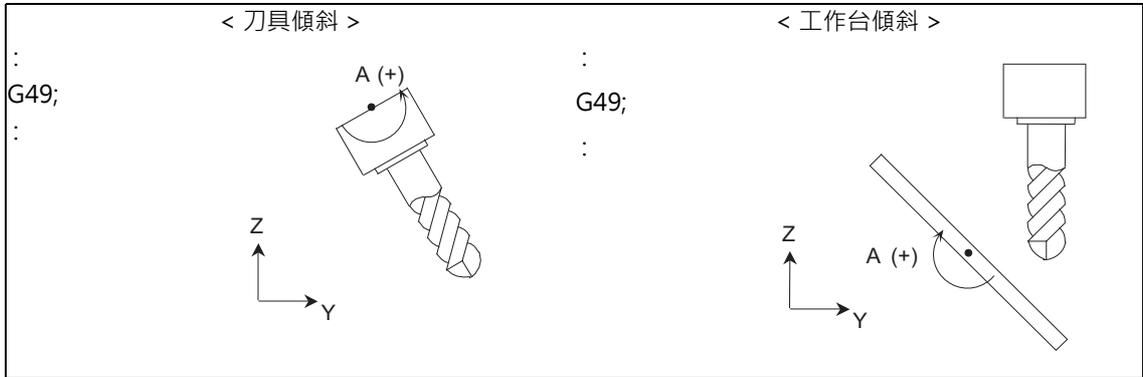
產生程式錯誤 (P33)。

取消

(1) 單獨取消

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

無論是絕對或增量指令，都不進行對應補正量的取消動作。
但刀尖點控制模式被取消。

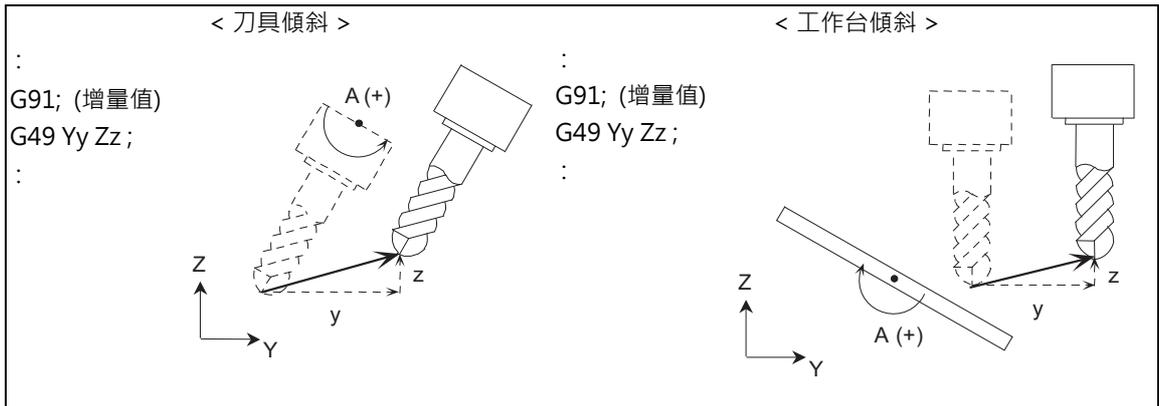


刀具不移動。

(2) 有移動的取消 (與直角座標軸指令位於同一單節時)

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

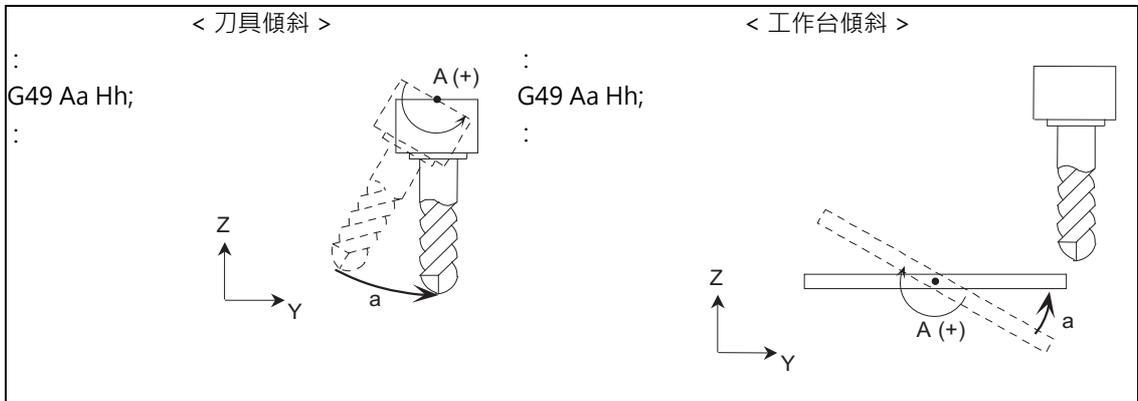
無論是絕對或增量指令，都不進行對應補正量的取消動作。
取消刀尖點控制模式，然後執行直角座標軸移動指令。



(3) 有移動的取消 (與旋轉軸指令位於同一單節時)

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

無論是絕對或增量指令，都不進行對應補正量的取消動作。
取消刀尖點控制模式，然後執行旋轉軸移動指令。

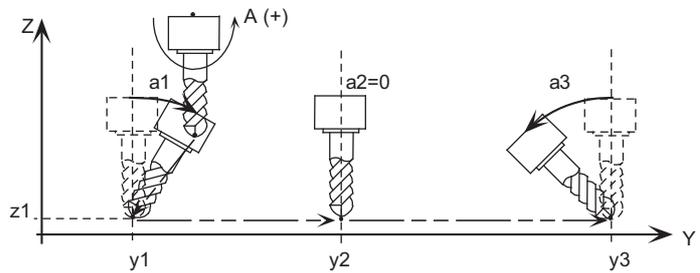


刀尖點控制中

(1) 刀尖點控制類型 1

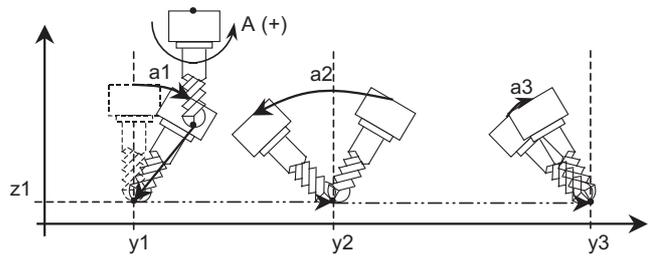
(a) 進行直角座標軸及旋轉軸的移動指令時

∴
 G90;
 G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh;
 Yy2 Aa2;
 Yy3 Aa3;
 ∴
 刀尖中心在程式路徑上移動。



(b) 只進行旋轉軸的移動指令時

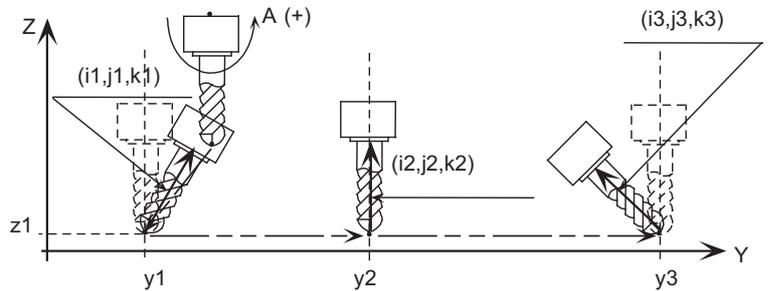
∴
 G90;
 G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh;
 Yy2;
 Aa2;
 Yy3 Aa3;
 ∴
 旋轉軸單獨指令時，刀尖中心不移動，移動直角座標軸。



(2) 刀尖點控制類型 2

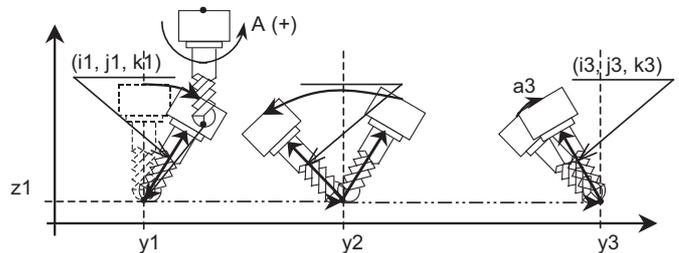
(a) 進行直角座標軸移動及姿勢向量指令時

∴
 G43.5 Yy1 Zz1
 li1 Jj1 Kk1 Hh;
 Yy2 li2 Jj2 Kk2;
 Yy3 li3 Jj3 Kk3;
 ∴
 刀尖中心在程式路徑上移動。



(b) 只進行姿勢向量指令時

∴
 G43.5 Yy1 Zz1
 li1 Jj1 Kk1 Hh;
 Yy2;
 li2 Jj2 Kk2;
 Yy3 li3 Jj3 Kk3;
 ∴
 姿勢向量單獨指令時，刀尖中心不移動，移動直角座標軸。



刀尖點控制中的進給速度

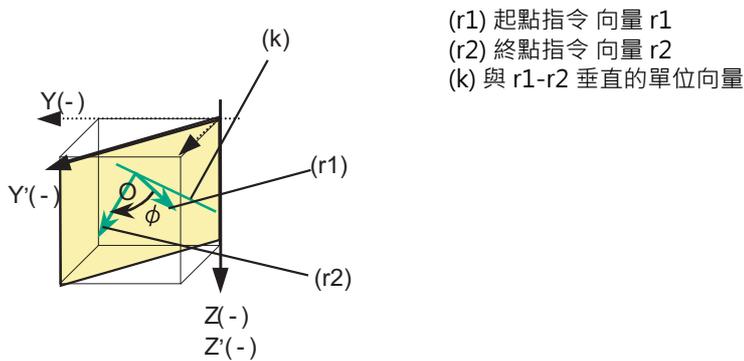
在刀尖點控制中進行速度控制，使刀尖點以指令速度移動。

補間方式

分為一軸旋轉補間和關節補間 2 種補間方式，可根據參數進行選擇。

(1) 一軸旋轉補間

透過圍繞與 r1-r2 所構成的平面垂直的單位向量 k 軸旋轉的 ϕ ，表示從起點姿勢向量 r1 到終點姿勢向量 r2 的轉換，對其進行補間，使繞此軸旋轉的角速度固定。



(a) 特徵

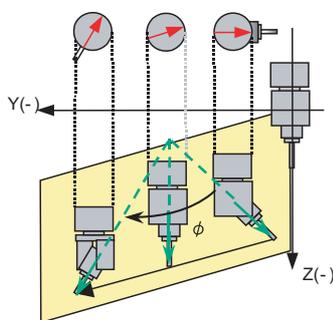
- ◆ 刀具姿勢始終位於 O、r1、r2 所定的平面內。
- ◆ 各旋轉軸的角速度不固定。

(b) 動作

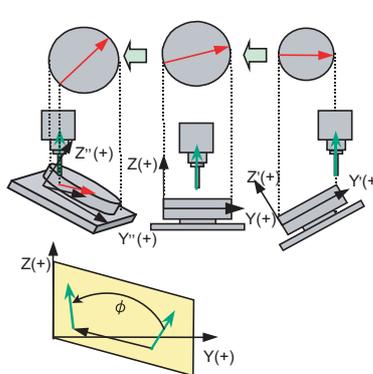
(例) 當前位置 Aa°C0°

“G90 Yy A-a. C45. ;” 或 “G90 Yy Ii Jj Kk ;” 的指令時

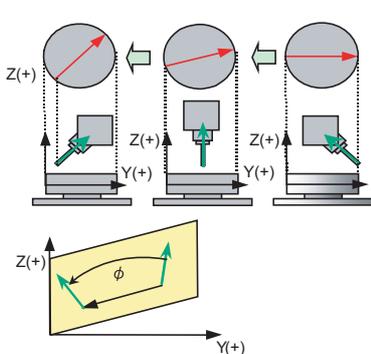
< 刀具傾斜型 >



< 工作台傾斜型 >



< 混合型 >

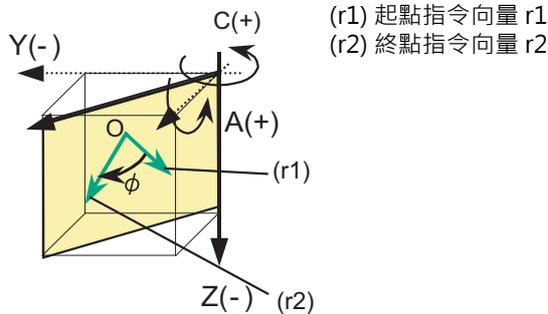


(2) 關節補間

對從起點姿勢向量 $r1$ 到終點姿勢向量 $r2$ 的移動進行補間，使各軸的角速度固定。

(a) 特徵

- 各旋轉軸的角速度固定。
- 進行使各旋轉軸的角速度固定的控制，因此刀具姿勢不限於 O 、 $r1$ 、 $r2$ 所定的平面內。



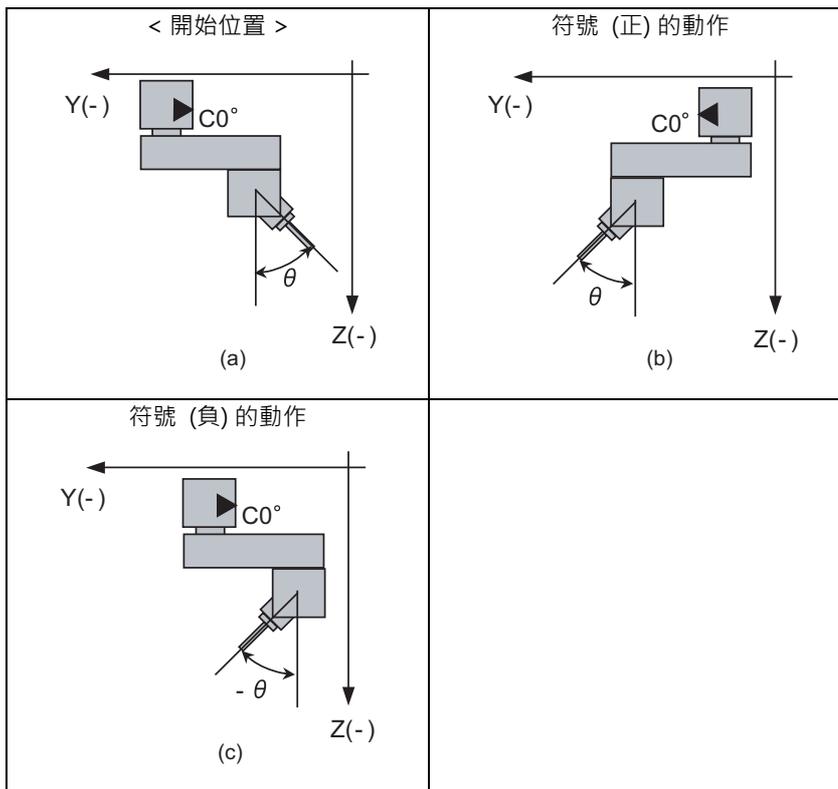
特異點通過

特異點 (通過特異姿勢 (*1)) 時，特異點通過後的動作分為 2 種動作方式。

A-C 軸傾斜時，特異點通過後的動作分為 A 軸旋轉角度的絕對值相同，符號的正負不同的 2 種動作方式 (圖 b、c)，與其分別對應的 C 軸旋轉角度相差 180° 。

透過參數選擇使用這 2 種動作方式中的哪一種。

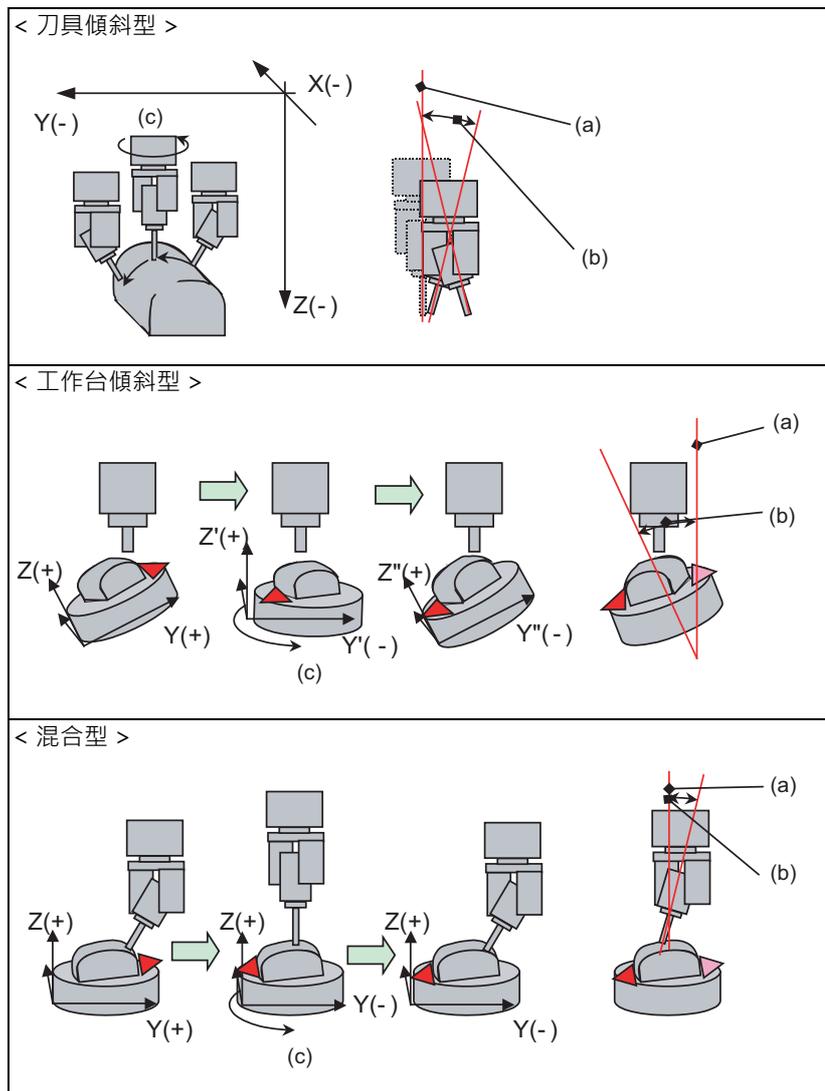
刀尖點控制類型 2 時，在下圖中，將從開始姿勢 (圖 a) 到刀尖側旋轉軸為符號 (正) 的動作 (圖 b) 稱為特異點通過類型 1，從開始姿勢 (圖 a) 到刀尖側旋轉軸為符號 (負) 的動作 (圖 c) 稱為特異點通過類型 2。



(*1) 表示刀尖側旋轉軸或工作台頭部側旋轉軸為 0° 時的姿勢。

(1) 特異點通過類型 1

選擇在特異點通過單節中，與刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的起點相同的方向。起點的旋轉角度為 0° 時，選擇行程極限較大的方向，若行程極限相同，則選擇旋轉角度符號為負的方向。



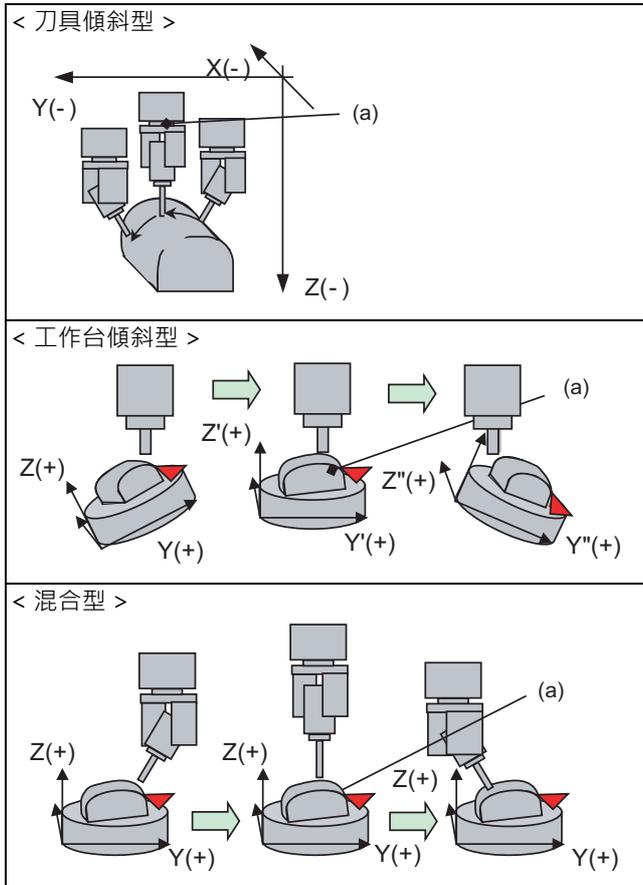
(a) 特異點

(b) 通過特異點附近時，在特異點附近閾值 (參數) 間 C 軸旋轉 180° 。

(c) C 軸旋轉 180°

(2) 特異點通過類型 2

選擇特異點上的刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉移動量較小的方向。若刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉移動量相同，則選擇刀頭側旋轉軸或、工作台工件側旋轉軸向負方向旋轉的方向。



(a) 通過特異點附近時，C 軸不旋轉 180°。

(3) 各補間方式的特異點附近動作

補間方式	指令	特異點通過類型	從特異點向非特異點位置的指令	其間通過特異點的指令
單軸旋轉補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	按照指令值。但刀尖側旋轉軸或工作台頭部側旋轉軸的起點、終點符號不同時，若同一單節中有刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉，則刀具不會通過特異點，發生程式錯誤 (P943)。	
		類型 2		
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1		
		類型 2	選擇刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的移動量較小的方向	
關節補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	按照指令值。	
		類型 2		
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1		
		類型 2	選擇刀頭側旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的移動量較小的方向	

抑制高精度控制中的機台移動速度變動

在高精度控制中的刀尖點控制時，刀尖點速度指令值 (F 指令值) 不變，各單節的線段長度較小時，若旋轉軸移動，則機台端 (移動刀具、工作台的馬達) 速度可能會發生較大變動。透過將參數 “#7913 MCHN_SPEED_CTRL” (抑制機台移動速度變動) 設定為有效，可抑制此變動。

- (1) “#7913 = 0” 時，等待機台端速度減速到機台端速度指令值 (*1)。希望完全按照加工程式的移動指令進行加工時，選擇此設定。
- (2) “#7913 = 1” 時，在當前正在處理的單節的移動指令輸出完成後，立即向機台輸出下一單節移動指令。在執行旋轉軸移動指令不連續的加工程式時等，防止單節間的機台端移動速度急劇減小，希望機台平穩運轉時，選擇此設定。
但在滿足以下任條件時，將等待減速，不受參數的設定影響。
 - ◆ 判定為轉角時
 - ◆ 加工程式的 F 指令被更改時
 - ◆ 執行了速度限制時
 - ◆ 倍率被更改時

(*1) 機台端速度指令值是指為了使刀尖點速度為 F 指令值而向機台端輸出的速度指令值。

但根據加工程式，在參數 “#7913 MCHN_SPEED_CTRL” (抑制機台移動速度變動) 設定為有效，不進行減速時，可能會發生機台振動。

< 加工程式範例 >

旋轉軸移動指令不連續 (每隔 1 單節) 的加工程式

```

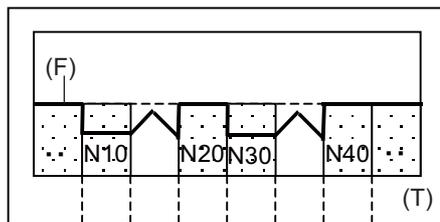
:
G61.1;
G43.4 Hh;
G1 Ff;
:
N10 Xx1 Yy1 Zz1 Aa1;
N20 Xx2 Yy2 Zz2;
N30 Xx3 Yy3 Zz3 Aa3;
N40 Xx4 Yy4 Zz4;
:
    
```

< 註 >

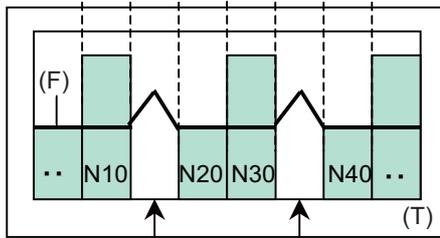
- ◆ 刀尖點單節長度均等。
- ◆ 有旋轉軸移動的單節的機台端單節長度大於沒有旋轉軸移動的單節的該長度。(此時，有旋轉軸的單節的機台端速度大於沒有旋轉軸的單節的該速度。)
- ◆ SSS 控制有效時，機台移動速度變動抑制無效。

(1) “#7913 = 0” 時的速度

刀尖點速度



機台端速度

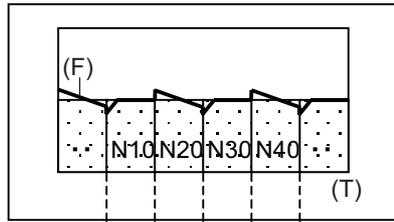


 刀尖點指令速度
 機台端指令速度
 (F) 實際的速度
 (T) 時間

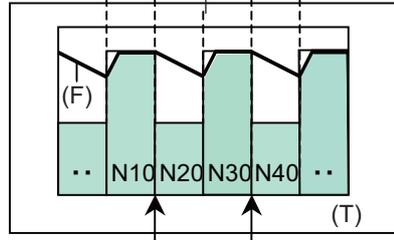
等待減速到下一單節的機台端速度。因此，速度發生較大變化。

(2) “#7913 = 1” 時的速度

刀尖點速度



機台端速度



刀尖點指令速度



機台端指令速度

(F) 實際的速度

(T) 時間

不等待減速到下一單節的機台端指令速度。因此，速度不會發生較大變化，可平穩運轉。

在 (2) 中，不等待減速到下一單節的機台端指令速度，因此實際的刀尖點速度超過了指令速度。此時，可透過調節 (增大) “#1570 Sfilt2” (軟體加減速濾波 2)，抑制刀尖點速度超過指令速度的幅度。

< 註 >

- ◆SSS 控制有效時，機台移動速度變動抑制無效。

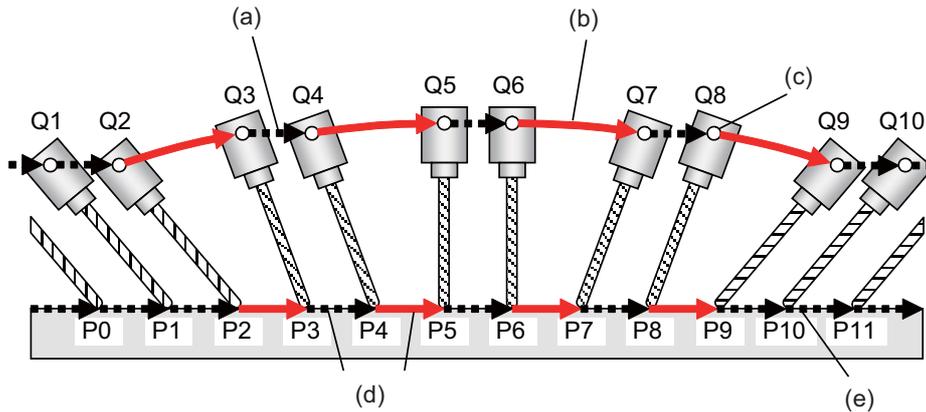
旋轉軸預濾器機能

旋轉軸預濾器機能是指，透過旋轉軸指令 (刀具姿勢變化) 平滑化 (預過濾)，使旋轉軸平穩動作，從而獲得平滑的加工面。即使設定本機能有效，進行旋轉軸指令平滑化，刀尖點的路徑也按照指令路徑進行動作。

本機能對有間歇性旋轉軸指令 (刀具姿勢變化) 的加工程式，或每單位時間的旋轉軸角度變化量 (刀具姿勢變化量) 不固定的加工程式有效。

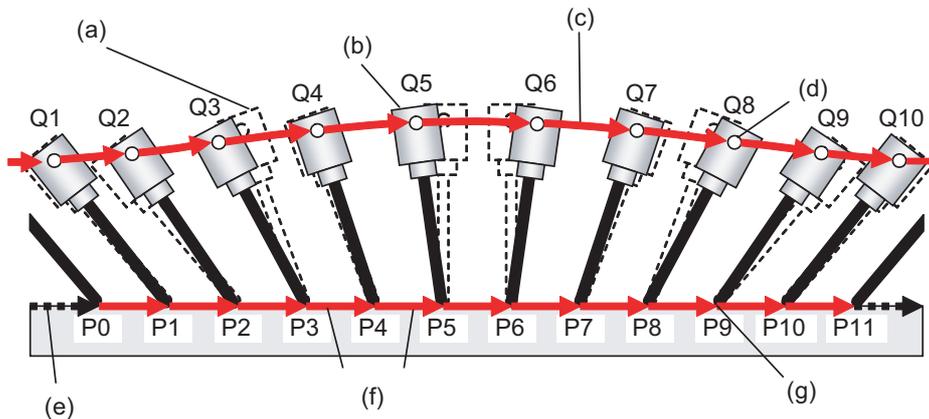
在參數中設定本機能的篩檢程式時間常數。

旋轉軸預濾器機能無效時，如下圖所示，可能會因間歇性旋轉軸指令導致在刀尖點發生劇烈的速度變化。



- (a) 刀具姿勢無變化的移動
- (b) 刀具姿勢有變化的移動
- (c) 機台位置 (旋轉中心)
- (d) 希望無論刀具姿勢有無變化，刀尖點都以固定速度動作
- (e) 刀尖點位置

設定旋轉軸預濾器機能有效，如下圖所示，可進行旋轉軸指令的平滑化，減小在刀尖點的速度變動。



- (a) 平滑化前的刀具姿勢
- (b) 平滑化後的刀具姿勢
- (c) 刀具姿勢有變化的移動
- (d) 機台位置 (旋轉中心)
- (e) 刀具姿勢無變化的移動
- (f) 希望刀尖點以固定速度動作
- (g) 刀尖點位置

注意

- (1) 本機能只能在 SSS 控制有效時使用。(不能與機台移動速度變動抑制機能同時使用)
- (2) G00 指令時，本機能無效。
- (3) 本機能中，程式所指定的姿勢與實際的姿勢會發生偏差。
- (4) 對於角度無變化的程式，即使設定旋轉軸預濾器機能有效，也不影響加工品質。但循環時間可能會延長，因此在進行此類加工時，建議將旋轉軸預濾器機能設定為無效。

根據左手直角座標系安裝旋轉軸時

在根據左手直角座標系安裝旋轉軸的機台中使用刀尖點控制時，必須同時滿足以下 3 個條件。

- (1) 請使用刀尖點控制類型 1 (G43.4)。
(使用刀尖點控制類型 2 (G43.5) 時將無法正常動作)
- (2) 請將參數 “#7910 SLCT_INT_MODE” (選擇補間方式) 設定為關節補間方式。
(使用一軸旋轉補間方式時將無法正常動作)
- (3) 請將根據左手直角座標系安裝的旋轉軸的旋轉軸構成參數 - “旋轉方向” 參數設定為 CCW。
目標 “旋轉方向” 參數如下所示。
 “#7923 DIR_T1” (刀具旋轉型刀頭軸的旋轉方向)
 “#7933 DIR_T2” (刀具旋轉型 / 混合型刀具軸的旋轉方向)
 “#7943 DIR_W1” (工作台旋轉型頭部軸的旋轉方向)
 “#7953 DIR_W2” (工作台旋轉型 / 混合型工件軸的旋轉方向)

刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令

詳細內容請參照 “19.3.1 刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令”。

旋轉軸設定為反 ISO 極性時的動作

在以 ISO 極性安裝旋轉軸的機台中，可使用刀尖點控制類型 1 (G43.4)。此時必須滿足以下所有條件。

- (1) 混合型的 5 軸加工機
- (2) 參數 “#1450 5axis_Spec/bit3” (旋轉方向參數規格切換) 設定為 “1”
- (3) 以反 ISO 極性安裝的旋轉軸的旋轉方向參數 (“#7923 DIR_T1”、"#7933 DIR_T2”、“#7943 DIR_W1”、“#7953 DIR_W2” 中任一個參數) 設定為 “1”

		旋轉方向參數 (#7923, #7933, #7943, #7953) 設定值	
		0	1
旋轉方向參數規格切換 (#1450 5axis_Spec/bit3) 設定值	0	圍繞右旋螺紋旋轉 (方向切換無效)	
	1	圍繞右旋螺紋旋轉	圍繞左旋螺紋旋轉

注意

- (1) 滿足上述的條件 (2) 和 (3) 時，若進行刀尖點控制類型 2 (G43.5) 指令，或在不是混合型的機台類型中進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P934)。



與其他機能的關聯

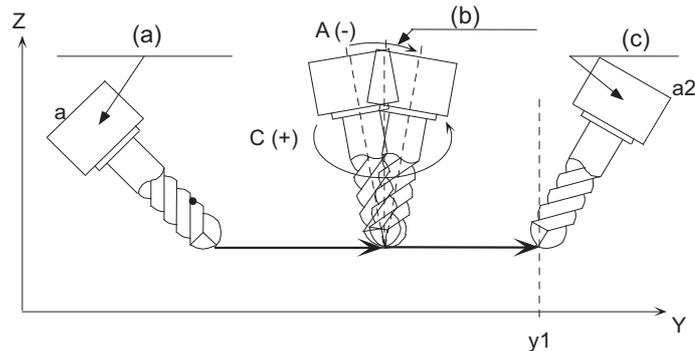
- (1) F1 位進給
進行相應的控制，使刀尖中心的速度為指令速度。但不能使用手動手輪進行速度變更。
- (2) 緩衝區修正
刀尖點控制中不能進行緩衝區修正。
- (3) 協助工具 (MSTB)
刀尖點控制中可進行協助工具 (MSTB) 指令。
(通過特異點時，在單節開始時輸出選通訊號，在單節結束時進入等待完成的狀態。)

(例)

```

:
G90 Aa1 ;
G43.4 Yy1 Aa2 Mm Hh ;
:

```



(a) 輸出 M 選通訊號

(b) 通過特異點

(c) M 完成等待

- (4) 主軸 C 軸控制
若為與刀具傾斜、工作台傾斜無關的軸，則可進行控制。
- (5) 手動參考點返回
請勿在刀尖點控制中進行手動參考點返回。否則會在偏差狀態下進行動作。
- (6) 計算加工時間
有刀尖點控制模式的指令時，無法正確計算加工程式的加工時間。
- (7) 圖形描圖
刀尖點控制中的圖形描圖始終為在刀尖點的描圖。
- (8) 圖形檢查
刀尖點控制中的圖形檢查始終為在刀尖點的檢查繪圖。
- (9) 程式再啟動
刀尖點控制中不能進行再啟動搜尋。若進行再啟動搜尋，則發生程式錯誤 (P49)。
- (10) 復位後保持模式
刀尖點控制中時，模式被取消。
- (11) 比較停止
可對刀尖點控制中的位置進行比較停止。
- (12) 自動運轉手輪插入
請勿在刀尖點控制中進行自動運轉手輪插入。否則會在偏差狀態下進行動作。
- (13) 手動自動同時
刀尖點控制中，不能對刀尖點控制相關的軸進行手動自動同時操作。
- (14) 刀具手輪進給 & 插入
請勿在刀尖點控制中進行刀具手輪進給 & 插入。否則會在偏差狀態下進行動作。
- (15) 轉角倒角 / 轉角 R
刀尖點控制中若進行轉角倒角 / 轉角 R 指令，則刀尖點控制對轉角倒角 / 轉角 R 後的路徑有效。
- (16) 參數設定鏡像 / 外部鏡像
若在參數設定鏡像 / 外部鏡像中進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P941)。且在刀尖點控制中請勿設定參數設定鏡像 / 外部鏡像為 ON。
- (17) 直線角度指令
旋轉軸中使用 A 軸時，不能進行直線角度指令。旋轉軸中不使用 A 軸時，刀尖點控制對直線角度指令後的形狀有效。

- (18) 幾何加工指令
旋轉軸中使用 A 軸時，不能進行幾何加工指令。旋轉軸中不使用 A 軸時，刀尖點控制對幾何加工指令後的形狀有效。
- (19) 圖形旋轉
刀尖點控制對圖形旋轉後的形狀有效。
- (20) 參數座標旋轉
參數座標旋轉中若進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P941)。且在刀尖點控制中請勿設定參數座標旋轉為 ON。
- (21) 振盪機能
刀尖點控制中，不能使 3 個直角軸和 2 個旋轉軸進行振盪動作。
- (22) 巨集程式插入
刀尖點控制中若進行巨集程式插入指令，則發生程式錯誤 (P942)。
- (23) 刀具壽命管理
刀具壽命管理中的刀尖點控制補正量為壽命管理目標的補正量。
- (24) G00 非補間
以 G00 補間進行動作。
- (25) 實際進給速度顯示
顯示最終的合併進給速度。
- (26) 手動插入
進給保持、單節停止中進行手動介入時，其後的再啟動動作為手動 ABS OFF 的動作，不受絕對 / 增量指令影響。
- (27) 機台鎖定
各軸機台鎖定對馬達軸有效。
- (28) 剩餘距離座標
顯示在刀尖點位置的程式設計座標系上的剩餘距離。
- (29) 互鎖
對馬達軸執行互鎖。
- (30) 切削進給 / 快速進給倍率
對刀尖點的進給速度執行倍率。進給速度受限制時，對限制速度執行倍率。
- (31) 手動參考點返回
刀尖點控制中若進行手動參考點返回，則之後將在偏差狀態下動作。
- (32) 空運轉
對刀尖點的速度進行空運轉。
- (33) NC 復位
刀尖點控制中若進行 NC 復位，則立即減速停止。即使執行 NC 復位 1 且保持模式，刀尖點控制也會被取消。
- (34) 緊急停止
刀尖點控制中若執行緊急停止，則立即停止。
- (35) 記憶式行程極限
記憶式行程極限 IB、IIB、IC 均對馬達軸有效。
- (36) MDI 插入
刀尖點控制中若進行 MDI 插入，則發生操作錯誤 (M01 0170)。
- (37) 高精度控制機能
高精度控制時的快速進給 (G00) 加速度、由機械製造商的規格決定 (參數 "#1250 set22/bit3")。
- | | |
|---|---|
| 0 | 與切削進給 (G01) 的加速度相同。
由參數 "#1206 G1bF" (最高速度) 和 "#1207 G1btL" (時間常數) 決定。 |
| 1 | 與快速進給 (G00) 的加速度相同。
由參數 "#2001 Rapid" (快速進給速度) 和 "#2004 G0tL" (G0 時間常數 (直線)) 決定。(*1) |
- (*1) 即使參數 "#1250 set22/bit3" 為 "1"，在 SSS 控制無效時也進行此 bit 為 "0" 時的動作。
- (38) 主軸位置控制 (主軸 C 軸)
將設定為主軸 /C 軸的軸作為刀尖點控制的旋轉軸使用時，若在主軸模式中進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P934)。刀尖點控制中若切換到主軸模式，則發生操作錯誤 (M01 0186)。可透過 NC 重設解除操作錯誤 (M01 0186)。

與任意軸交換的組合

與任意軸交換 (G140) 指令組合進行刀尖點控制時，需用第 2 軸名稱設定旋轉軸構成參數。將參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 設定為 “1” (使用第 2 軸名稱進行設定) 後，請用第 2 軸名稱 (例：A1,B2) 在旋轉軸構成參數 (#7900 ~) 中設定執行刀尖點控制時的軸構成。

參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 未設定時，若在任意軸交換後進行 G43.4/G43.5 指令，則發生程式錯誤 (P941)。

可在旋轉軸構成參數中設定有效系統數 (最多 4 個) 的構成，透過設定多個構成，以不同的軸構成進行刀尖點控制。

可透過對系統記憶體在的軸應用設定了所有軸的構成的旋轉軸構成參數，以軸交換後的系統內軸構成進行刀尖點控制。

與其他 G 碼的關聯

表中的 Pxxx 表示程式錯誤號碼。

A 列：在本機能模式中進行表中的 G 指令時的動作

B 列：在表中的 G 指令模式中進行本機能指令時的動作

C 列：在同一單節中進行表中的 G 指令和本機能指令時的動作

上表中未列出的 G 碼均不可使用。

格式		機能	A	B	C
G00		定位	切換為快速進給，進行刀尖點控制。	以快速進給進行刀尖點控制。	以快速進給進行刀尖點控制。
G01		直線補間	切換為切削進給，進行刀尖點控制。	以切削進給進行刀尖點控制。	以切削進給進行刀尖點控制。
G02/G03		圓弧補間	在刀尖點進行圓弧補間。	P941	P941
		螺旋補間	P942	P941	P941
G02.1/G03.1		渦旋補間	P942	P941	P941
G02.3/G03.3		指數函數補間	P942	P941	P941
G04		暫停	執行暫停。	-	優先執行暫停，忽略刀尖點控制。
G05	P1 (*1)	高速加工模式	5 軸同時以 1mm 線段 16.8m/min 進行動作。	5 軸同時以 1mm 線段 16.8m/min 進行動作。	P33
	P2 (*1)		5 軸同時以 1mm 線段 100m/min 進行動作。	5 軸同時以 1mm 線段 100m/min 進行動作。	P33
	P1000 0 (*2)	高速高精度控制 II	5 軸同時以 1mm 線段 100m/min 進行動作。	5 軸同時以 1mm 線段 100m/min 進行動作。	P33
G05.1 (*2)		高速高精度控制 I	5 軸同時以 1mm 線段 33.7m/min 進行動作。	5 軸同時以 1mm 線段 33.7m/min 進行動作。	P33
G06.2		NURBS 補間	P942	P*** NURBS 一般錯誤	P941
G07.1 G107		圓筒補間	P942	P941	P941
G08 (*2)	P0	高精度控制	以切削模式進行刀尖點控制。	以切削模式進行刀尖點控制。	P33
	P1		以高精度控制模式進行刀尖點控制。	以高精度控制模式進行刀尖點控制。	P33
G09		正確停止檢查	在單節終點進行減速檢查。	-	在單節終點進行減速檢查。
G10/G11		可程式設計參數輸入	P942	-	P941
G10		可加工程式補正輸入	P942	-	P941
G12/G13		圓切削	P942	-	優先執行圓切削，忽略刀尖點控制。
G12.1/G13.1 G112/G113		極座標補間	P942	P941	P941
G15/G16		極座標指令	P942	P941	P941
G17 ~ G19		平面選擇	模式切換到指令平面。	-	模式切換到指令平面。
G20/G21		英制 / 公制	P942	按照英制 / 公制模式進行刀尖點控制。	P941
G22/G23		移動前行程檢查	P942	P941	P941
G27		參考點校驗	P942	-	參考點校驗有效，忽略刀尖點控制。
G28		參考點復歸	P942	-	參考點返回有效，忽略刀尖點控制。
G29		開始點復歸	P942	-	起點返回有效，忽略刀尖點控制。

格式	機能	A	B	C
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	P942	-	第 2 ~ 4 參考點返回有效，忽略刀尖點控制。
G30.1 ~ G30.6	換刀位置復歸 1 ~ 6	P942	-	P941
G31	跳躍	P942	-	P941
G31.1 ~ G31.3	多段跳躍	P942	-	P941
G33	螺紋切削	P942	P941	P941
G34 ~ G36/ G37.1	特別固定循環	P942	-	P941
G37	自動刀具長度測定	P942	-	P941
G38	刀具半徑補正向量指定	P942	-	P941
G39	刀徑補正轉角圓弧指令	P942	-	P941
G40/G41/G42	刀徑補正	P942	P941	P941
G40.1/G41.1/ G42.1/G150/ G151/G152	法線控制	P942	P941	P941
G43/G44/G49	刀長補正	刀尖點控制被取消，刀長補正有效。	刀長補正被取消，刀尖點控制有效。	以最後的指令模式為優先。
G43.1/G49	刀具軸方向刀長補正	刀尖點控制被取消，刀具軸方向刀長補正有效。	刀具軸方向刀長補正被取消，刀尖點控制有效。	以最後的指令模式為優先。
G45/G46/ G47/G48	刀具位置補正	P942	-	P941
G50/G51	比例縮放	P942	P941	P942
G50.1/G51.1	鏡像	P942	P941	P941
G52	局部座標系設定	P942	-	局部座標系設定有效，忽略刀尖點控制。
G53	機台座標系選擇	P942	-	機台座標系選擇有效，忽略刀尖點控制。
G54 ~ G59/ G54.1	工件座標系選擇	P942	以當前所選擇的工件座標系進行刀尖點控制。	P941
G60	單向定位	P942	-	單向定位有效，忽略刀尖點控制。
G61	準確停止檢查模式	在單節終點進行減速檢查。	在單節終點進行減速檢查。	在單節終點進行減速檢查。
G61.1	高精度控制	以高精度控制模式進行刀尖點控制。	以高精度控制模式進行刀尖點控制。	以高精度控制模式進行刀尖點控制。
G61.2	高精度弦函數補間 1	P942	P941	P941
G62	自動轉角倍率	P942	P941	P941
G63	攻牙模式	P942	P941	P941
G64	切削模式	以切削模式進行刀尖點控制。	以切削模式進行刀尖點控制。	以切削模式進行刀尖點控制。
G65 ~ G67/ G66.1	使用者巨集程式	在使用者巨集程式中刀尖點控制也有效。	在使用者巨集程式中刀尖點控制也有效。	優先執行使用者巨集程式，忽略刀尖點控制。
-	使用者巨集程式副程式結束	使用者巨集程式副程式結束。	-	忽略刀尖點控制。
-	終點錯誤檢查解除	終點錯誤檢查解除有效。	-	終點錯誤檢查解除、刀尖點控制都有效。
G68/G69	座標旋轉	P942	P941	P941
G68liJkK/ G69	3D 座標轉換	P922	P941	P923

格式	機能	A	B	C
G70 ~ G89	固定循環	P942	固定循環有效・忽略刀尖點控制。	固定循環有效・忽略刀尖點控制。
G90/G91	絕對 / 增量指令	切換為指定的絕對 / 增量，進行刀尖點控制。	按照絕對 / 增量模式進行刀尖點控制。	以指定的絕對 / 增量進行刀尖點控制。
G92	機台座標系設定	P942	-	P941
G94	每分鐘進給	以每分鐘進給進行刀尖點控制。	以每分鐘進給進行刀尖點控制。	以每分鐘進給進行刀尖點控制。
G95	每轉進給	P942	P941	P941
G96/G97	轉速一定控制	P942	P941	P941
G98	固定循環 返回初始點	進入 G98 模式，進行刀尖點控制。	進入 G98 模式，進行刀尖點控制。	進入 G98 模式，進行刀尖點控制。
G99	固定循環 返回 R 點	進入 G99 模式，進行刀尖點控制。	進入 G99 模式，進行刀尖點控制。	進入 G99 模式，進行刀尖點控制。
G114.1	主軸同步控制	P942	主軸同步中也可進行刀尖點控制。(*3)	P941

(*1) 在參數 “#1267 ext03/bit0” 設為 “0” 時有效。設為 “1” 時，若進行該指令，則發生程式錯誤 (P34)。

(*2) 在參數 “#1267 ext03/bit0” 設為 “1” 時有效。設為 “0” 時，若進行該指令，則發生程式錯誤 (P34)。

(*3) 將設定為主軸 /C 軸的軸作為刀尖點控制的旋轉軸使用時，如下所示。

- ◆ 若對 C 軸模式中的主軸進行主軸同步指令，則發生操作錯誤 (M01 1026)。
- ◆ 若在主軸模式中進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P934)。



注意事項

(1) 刀尖點控制中若對旋轉軸構成參數中未設定的軸進行軸移動指令，則發生程式錯誤 (P942)。

19.3.1 刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令



機能及目的

刀尖點控制中的圓弧指令在工作台座標系對刀尖位置進行圓弧補間。

刀尖點控制中的圓弧指令可在以下條件下進行圓弧補間。

	刀尖點控制中圓弧補間
指令類型	G43.4 / G43.5
指令時的限制	無 (僅格式錯誤等)
補間方式	關節補間 (*1)
選擇程式座標系	工作台座標系 / 工件座標系 (*1)
選擇旋轉軸基準位置	以 0 度位置為基準 / 以開始位置為基準 (*1)
旋轉軸預濾器	在參數中選擇無效 (*2)

(*1) 在參數中選擇。

(*2) 在參數中設定時間常數為 "0"。

刀尖點控制類型 1 (G43.4)

G02 (G03) X_ Y_ I_ J_ A_ C_ F_ ; I 位址的格式

G02 (G03) X_ Y_ R_ A_ C_ F_ ; R 位址的格式

G02/G03	圓弧旋轉方向
X, Y	直角座標軸的終點座標
A, C	旋轉軸的終點角度
I, J	圓弧中心座標
R	圓弧半徑
F	進給速度

注意

- (1) 透過 G02 (CW) 或 G03 (CCW) 指定圓弧旋轉方向。
- (2) 刀尖點控制類型 1 中，對 I · J · K 的指令為圓弧中心座標。
- (3) 圓弧終點座標的指令可同時使用絕對值和增量值，但必須透過距起點的增量值指定圓弧中心座標值。
- (4) 透過輸入設定單位指定軸的圓弧中心座標值。進行輸入指令單位不同的圓弧指令時，必須加以注意。為了防止混亂，指定時請使用小數點。
- (5) 進行相應的控制，使進給速度始終為沿著圓周移動的速度。

刀尖點控制類型 2 (G43.5)

G02 (G03) X_ Y_ R_ I_ J_ K_ F_ ; R 位址的格式

G02/G03	圓弧旋轉方向
X, Y	直角座標軸的終點座標
I, J, K	工件面的角度向量
R	圓弧半徑
F	進給速度

注意

- (1) 透過 G02 (CW) 或 G03 (CCW) 指定圓弧旋轉方向。
- (2) 刀尖點控制類型 2 中，將對 I · J · K 的指令作為刀具姿勢向量指令。
- (3) 在刀尖點控制類型 2 中，不能對旋轉軸進行指令。否則會發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 刀尖點控制類型 2 指令時，若省略了 I · J · K 中的任一位置，則將省略的位置視為 "0"。
- (5) 若省略 R 位址，則發生程式錯誤 (P33)。
- (6) 進行相應的控制，使進給速度始終為沿著圓周移動的速度。

**詳細說明****各類型的動作**

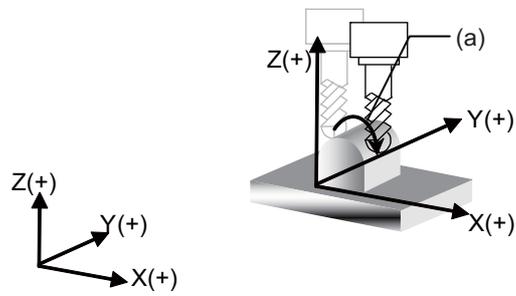
- (1) 刀具傾斜型 (旋轉軸機台座標 0 度)

< 加工程式 >

```

:
G18;
G43.4 H1;
:
G02 Xx Zz Ii Kk;
:

```



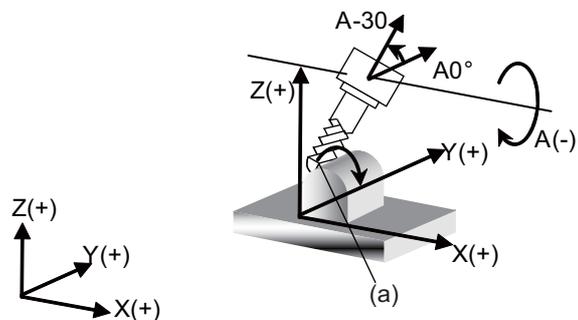
- (2) 刀具傾斜型 (旋轉軸機台座標 30 度)

< 加工程式 >

```

:
G18;
G43.4 H1;
A-30.;
:
G02 Xx Zz Ii Kk;
:

```



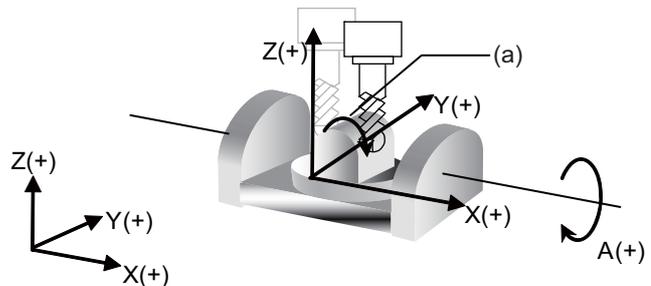
- (3) 工作台傾斜型 (以 0 度為基準)

< 加工程式 >

```

:
G18;
G43.4 H1;
:
G02 Xx Zz Ii Kk;
:

```

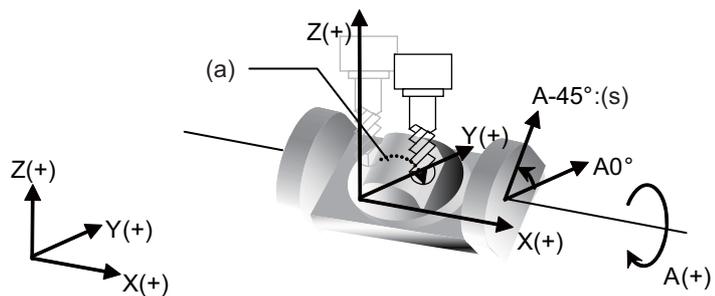


(a) 圓弧動作

(4) 工作台傾斜型 (以開始位置為基準時)

< 加工程式 >

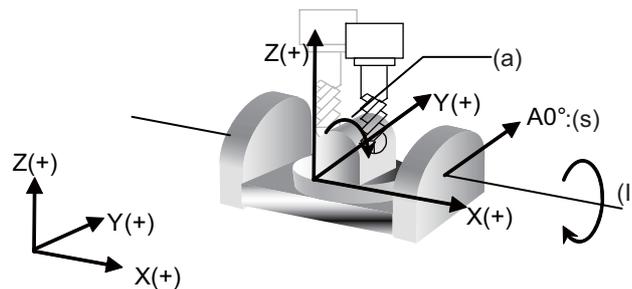
:
 G19 A-45;
 G43.4 H1;
 :
 G02 Xx Yy Ii Jj;
 :



(5) 工作台傾斜型 (程式設計座標系 = 工件座標系)

< 加工程式 >

:
 G18;
 G43.4 H1;
 :
 G02 Xx Zz Ii Kk;
 :



(a) 圓弧動作

(s) 開始位置

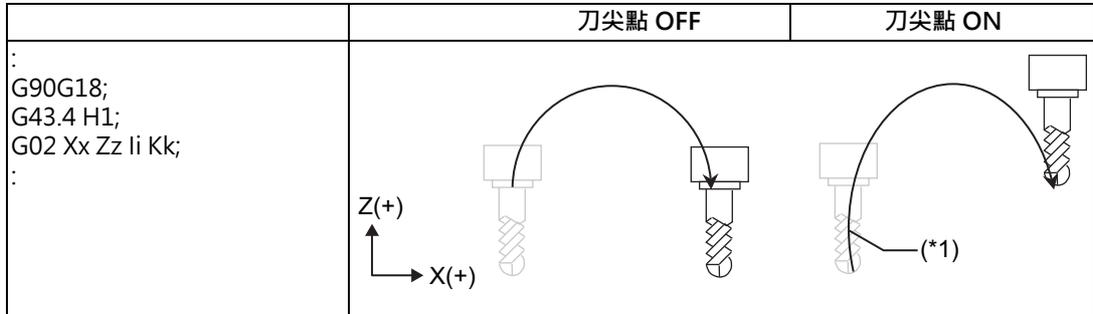
(I) 繞 I 軸旋轉



注意事項

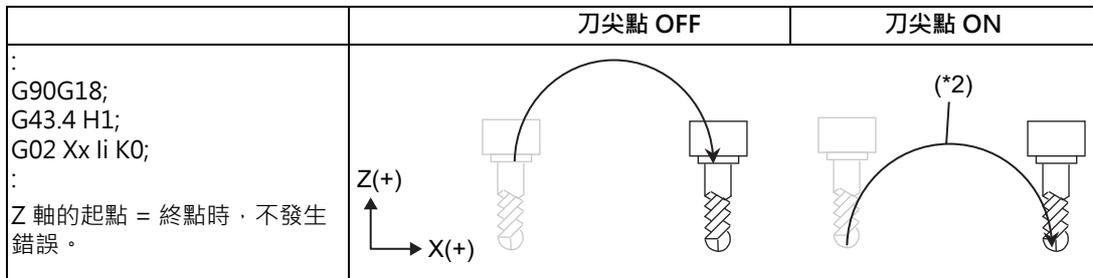
(1) 刀尖點控制單獨啟動後·若在未進行 3 個直角軸定位的狀態下進行圓弧指令·則可能會發生程式錯誤(P70 或 P71)。

(a) 刀尖點控制單獨啟動



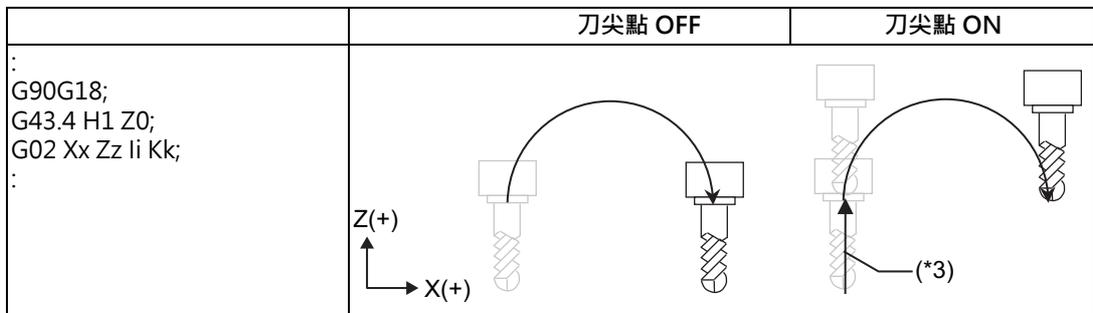
(*1) 當前位置變為刀尖·圓弧終點變為刀尖·因此無法計算圓弧半徑。

(b) 刀尖點控制單獨啟動



(*2) 刀尖點不按照程式路徑移動。

(c) 有刀尖點移動的啟動



(*3) 使刀尖點位於 Z0 的位置。

(2) 刀尖點控制中的圓弧補間模式狀態下若進行 G49 (刀尖點控制取消) 指令·則仍保持圓弧補間模式。因此·請在取消刀尖點控制之前進行直線補間 (G00 或 G01) 指令。

(3) 刀尖點控制中若進行渦旋補間、螺旋補間指令·則發生程式錯誤 (P942)。

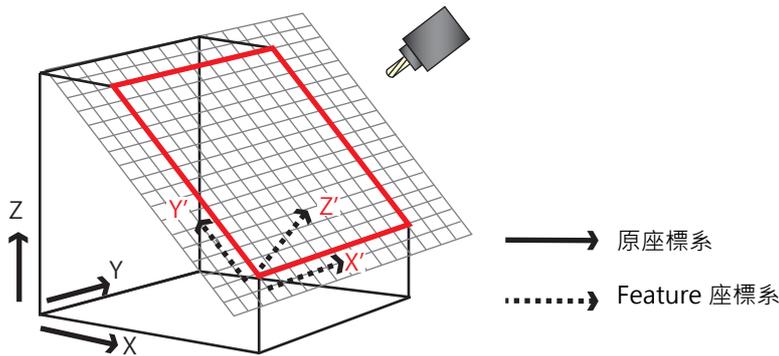
19.4 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69



機能及目的

在傾斜面加工機能中，可對當前已設定的原（傾斜面加工指令前的）座標系的 X、Y、Z 軸，定義進行了旋轉和原點平行移動後的新座標系（稱為特徵座標系）。透過使用此機能，可定義空間上的任意平面，並以通常的程式指令對該平面進行加工。

可在新定義的特徵座標系的 +Z 方向自動控制刀具軸方向。將根據刀具軸方向重新設定特徵座標系，因此可在不受特徵座標系的方向和刀具軸的旋轉方向影響的情況下建立加工程式。無此機能規格時，若進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P950)。



工件設定誤差補正有效時，工件座標系為工件設定座標系。

在同時輪廓控制軸數為 4 軸以下的機型中，若在同一單節中進行直線軸和 2 個旋轉軸的指令，則發生程式錯誤 (P10)。

(例) 機台構成為 X-Y-Z-A-C，執行以下加工程式時

:	
G68.2 X10. Y20. I0. J-45. K0.;	
:	
X20. A10 C20;	... 程式錯誤 (P10)
:	
G69;	

特徵座標系的指定方法分類如下。

G 碼	指定方式
G68.2 P0	透過歐拉角進行指定
G68.2 P1	透過滾動角 / 俯仰角 / 偏航角進行指定
G68.2 P2	透過平面內的 3 點進行指定
G68.2 P3	透過 2 個向量進行指定
G68.2 P4	透過投影角進行指定
G68.2 P10	透過選擇登錄加工面進行指定
G68.3	透過刀具軸方向進行指定
G69	傾斜面加工模式取消

- G68.2 指令時若省略位址 P，則視為 G68.2 P0 (透過歐拉角進行指定)。
- G68.2 指令時若位址 P 的值不是 0 ~ 4,10，則發生程式錯誤 (P954)。
- G68.2 指令的位址 P、Q 含有小數點時，將小數點以下捨去，視為整數。
- 請務必在單獨的單節內進行 G68.2、G68.3、G69 指令。如果和其他 G 碼、移動指令等位於同一個單節中，則發生程式錯誤 (P954)。
- 圓弧補間模式或固定循環模式中不能進行 G69 指令。否則會發生程式錯誤 (P952)。

19.4.1 透過歐拉角設定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過歐拉角指定傾斜面) (P0 可省略)

G68.2 P0 X__Y__Z__I__J__K__;

X, Y, Z	特徵座標系的原點 以傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。
I, J, K	歐拉角 (-360.0° ~ 360.0°)

注意

- (1) 省略位址 X、Y、Z 時，視為指定了“0”。
位址 X、Y、Z 的設定值均為“0”時，傾斜面加工指令前的座標系原點成為特徵座標系的原點。
- (2) 省略位址 I、J、K 時，視為指定了“0”。
- (3) 若指定位址 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。



詳細說明

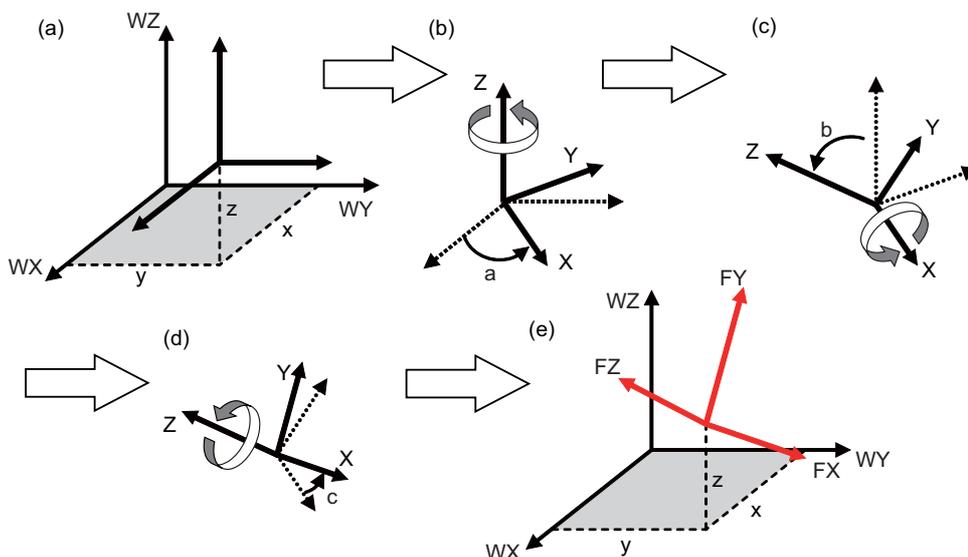
透過 G68.2 P0 指令 (透過歐拉角進行指定) 設定特徵座標系 (對傾斜面加工指令前的座標系進行旋轉 / 原點偏移後的座標系)。

透過歐拉角進行座標系的旋轉指令。

(例) 透過 “G68.2 Xx Yy Zz Ia Jb Kc;” 的指令設定以下特徵座標系。

- (a) 將傾斜面加工指令前的座標系的點 (x, y, z) 作為 Feature 座標系的原點。
- (b) 使原點偏移後的座標系圍繞 Z 軸旋轉 a 度。
- (c) 然後圍繞旋轉後的座標系的 X 軸旋轉 b 度。
- (d) 再次圍繞旋轉後的座標系的 Z 軸旋轉 c 度。
- (e) 設定的座標系成為特徵座標系。

座標系的旋轉角度是從各自的旋轉中心軸正方向觀察旋轉中心，以逆時針方向為正方向進行旋轉。傾斜面加工指令前的座標系和特徵座標系的關係如下圖所示。



19.4.2 透過滾動角、俯仰角、偏航角指定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過滾動角、俯仰角、偏航角指定傾斜面)

G68.2 P1 Q_ X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;

X, Y, Z	特徵座標系的原點 以傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。																												
Q	旋轉順序 (q: 位址 “Q” 的設定值) <table border="1"> <thead> <tr> <th>q</th> <th>第 1 個</th> <th>第 2 個</th> <th>第 3 個</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>X</td> <td>Y</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>132</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>213</td> <td>Y</td> <td>X</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>231</td> <td>Y</td> <td>Z</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>312</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>321</td> <td>Z</td> <td>Y</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> 省略位址 Q 時，視為 “q = 123”。	q	第 1 個	第 2 個	第 3 個	123	X	Y	Z	132	X	Z	Y	213	Y	X	Z	231	Y	Z	X	312	Z	X	Y	321	Z	Y	X
q	第 1 個	第 2 個	第 3 個																										
123	X	Y	Z																										
132	X	Z	Y																										
213	Y	X	Z																										
231	Y	Z	X																										
312	Z	X	Y																										
321	Z	Y	X																										
I	圍繞 X 軸旋轉的角度 (滾動角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												
J	圍繞 Y 軸旋轉的角度 (俯仰角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												
K	圍繞 Z 軸旋轉的角度 (偏航角) (設定範圍為 -360.0° ~ 360.0°。)																												

注意

- (1) 省略位址 X、Y、Z 時，視為指定了 “0”。
位址 X、Y、Z 的設定值均為 “0” 時，傾斜面加工指令前的座標系原點成為特徵座標系的原點。
- (2) 省略位址 I、J、K 時，視為指定了 “0”。
- (3) 若指定位址 P、Q、X、Y、Z、I、J、K 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。
- (4) 如果 “q” 的值不是上述所指定的數值，則發生程式錯誤 (P954)。



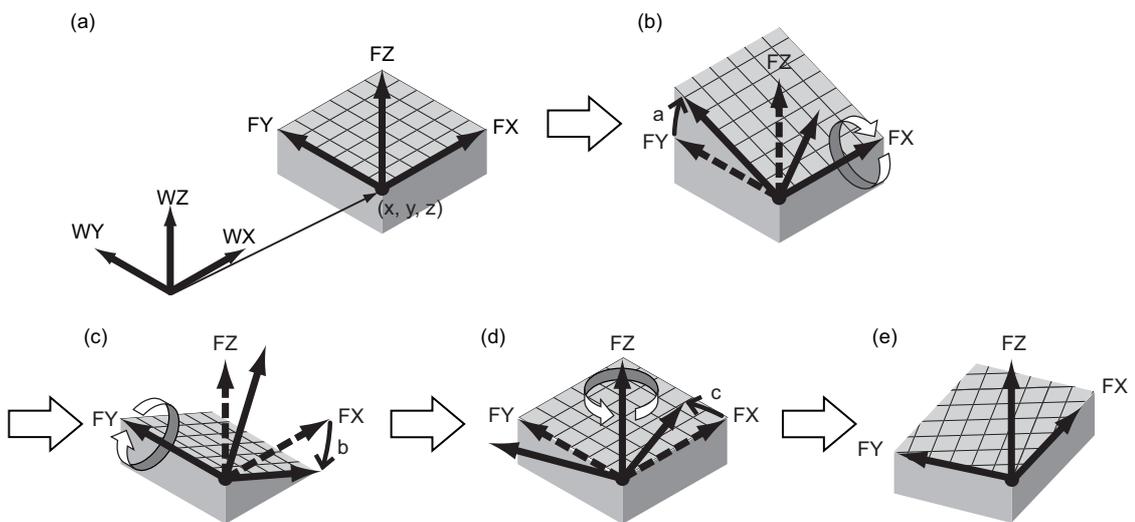
詳細說明

(例) 根據以下加工程式，如下設定特徵座標系。

G68.2 P1 Q123 Xx Yy Zz Ia Jb Kc;

(q=123 (按照 WX、WY、WZ 的順序旋轉) 時)

- (a) 用 x 、 y 、 z (傾斜面加工指令前的座標系的座標值) 指定特徵座標系的原點。
- (b) 使偏移後的座標系圍繞傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸旋轉 a 度。(滾動角)
- (c) 使旋轉後的座標系圍繞傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸旋轉 b 度。(俯仰角)
- (d) 使旋轉後的座標系圍繞傾斜面加工指令前的座標系的 Z 軸旋轉 c 度。(偏航角)
- (e) 設定的座標系成為特徵座標系。



19.4.3 透過平面內的 3 點設定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過平面內的 3 點指定傾斜面)

G68.2 P2 Q0 X__Y__Z__R__;	設定偏移量
G68.2 P2 Q1 X__Y__Z__;	設定第 1 點的座標
G68.2 P2 Q2 X__Y__Z__;	設定第 2 點的座標
G68.2 P2 Q3 X__Y__Z__;	設定第 3 點的座標

Q	選擇指定點 從第 1 點到第 3 點或偏移量中選擇指定點。 0: 補正量 1: 第 1 點 2: 第 2 點 3: 第 3 點
X, Y, Z (設定偏移量)	從第 1 點到特徵座標系原點的偏移量 用相對於平行移動前的特徵座標系的增量值進行指令。
R	使特徵座標系圍繞 Z 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
X, Y, Z (第 1 點)	用工件座標系的位置指定特徵座標系的原點。(*1)
X, Y, Z (第 2 點)	用工件座標系的位置指定特徵座標系的 X 軸 (正方向) 上的點。(*1)
X, Y, Z (第 3 點)	用工件座標系的位置指定 Y 軸上的點。(*1)

(*1) 用傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。

注意

- (1) 省略位址 Q 時，視為指定了 "0"。
- (2) 若省略 Q0 ~ Q3 的位址 X、Y、Z，則將被省略的位址視為指定了 "0"。
- (3) 省略位址 R 時，視為指定了 "0"。
- (4) 若指定位址 P、Q、X、Y、Z、R 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。
- (5) 以下情況時，發生程式錯誤 (P954)。
 - G68.2 P2 Q0 ~ Q3 之間含有其他指令時
 - G68.2 P2 Q1 ~ Q3 中有任一個缺失時
 - G68.2 P2 Q0 ~ Q3 重複時
 - 對位址 Q 指定了 0 ~ 3 以外的其他值時
 - 在多個單節中指定了 R 時
- (6) 以下情況時，發生程式錯誤 (P955)。
 - 第 1 點 ~ 第 3 點中有 2 點以上指定了相同的點時
 - 第 1 點 ~ 第 3 點的 3 點在同一直線上時
 - 與連接第 1 點 ~ 第 3 點中的 1 點與其他 2 點的直線的距離小於 0.1 (mm) 時



詳細說明

- (1) 用在傾斜面加工指令前的座標系的座標值進行點 Q1、Q2、Q3 的指令。點 Q1 成為特徵座標系的原點。
- (2) 按照以下步驟定義特徵座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸方向。
 - ◆ 特徵座標系的 X 軸方向為從第 1 點(Q1)向第 2 點(Q2)的方向。Q3 基本上用於指定 Y 軸上(正方向)的點。(指定的 X 軸和 Y 軸不成直角時，自動沿與 X 軸成直角的方向對 Y 軸進行補正。)
 - ◆ 特徵座標系的 Z 軸方向為外積 $(Q2-Q1) \times (Q3-Q1)$ 的方向。
 - ◆ 按照右手座標系定義特徵座標系的 Y 軸。
- (3) 如果已指定了特徵座標系的原點偏移量 $(x0, y0, z0)$ ，則再次按照 $(x0, y0, z0)$ 使特徵座標系原點平行移動。用相對於平行移動前的特徵座標系的移動量，指定平行移動量，始終將 $x0, y0, z0$ 作為增量值處理。
- (4) 用位址 R 指定了旋轉角 “a” 時，進一步使特徵座標系圍繞特徵座標系的 Z 軸旋轉 a 度。

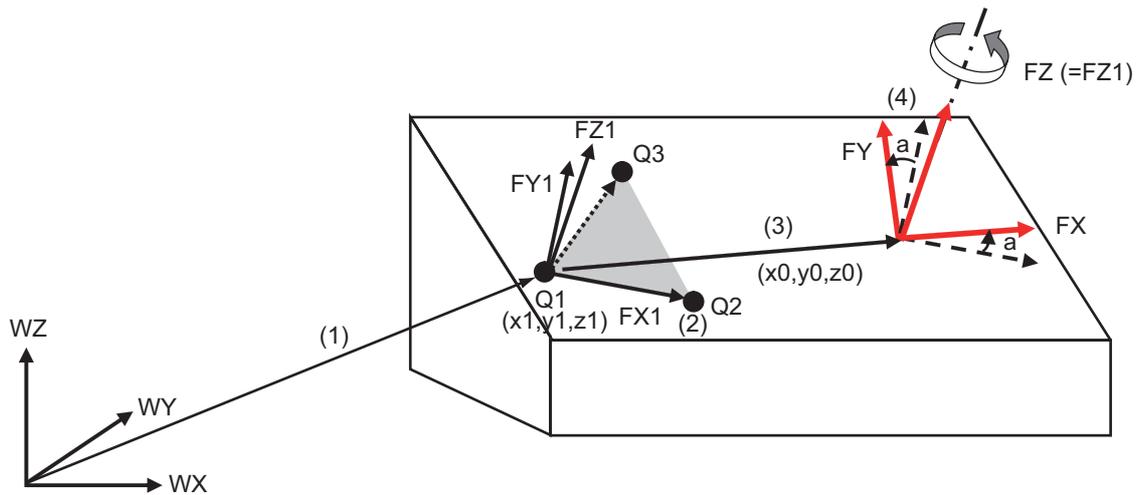
(例) 根據以下加工程式，如下設定特徵座標系。

G68.2 P2 Q0 Xx0 Yy0 Zz0 Ra ;

G68.2 P2 Q1 Xx1 Yy1 Zz1 ;

G68.2 P2 Q2 Xx2 Yy2 Zz2 ;

G68.2 P2 Q3 Xx3 Yy3 Zz3 ;



傾斜面加工指令前的座標系
(工件座標系)

19.4.4 透過 2 個向量設定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過 2 個向量指定傾斜面)

```
G68.2 P3 Q1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;
G68.2 P3 Q2 I_ J_ K_ ;
```

Q	選擇向量 選擇 X 軸方向向量或 Z 軸方向向量。 1 : X 軸方向向量 2 : Z 軸方向向量
X, Y, Z	特徵座標系的原點 以傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。
I, J, K	特徵座標系的 X 軸方向向量 / Z 軸方向向量 Q1 時為 X 軸方向向量，Q2 時為 Z 軸方向向量。 指定在傾斜面加工指令前的座標系的方向。設定範圍與軸的設定範圍相同，沒有物理單位。

注意

- (1) 省略位址 X、Y、Z 時，視為指定了“0”。
位址 X、Y、Z 的設定值均為“0”時，傾斜面加工指令前的座標系原點成為特徵座標系的原點。
- (2) 若省略 G68.2 P3 Q1 ~ Q2 的位址 I、J、K，則將被省略的位址視為指定了“0”。
- (3) 若指定位址 P、Q、I、J、K 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。(G68.2 P3 Q1 時也可用 X、Y、Z 指定。)
- (4) 以下情況時，發生程式錯誤 (P954)。
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 之間含有其他指令時
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 中有任一個缺失時
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 重複時
 - 對位址 Q 指定了 1 ~ 2 以外的其他值時
 - 省略了位址 Q 時
- (5) 以下情況時，發生程式錯誤 (P955)。
 - 位址 I、J、K 的值均為“0”時
 - 特徵座標系的 X 軸方向向量與 Z 軸方向向量在垂直方向上偏差了 5 度以上時



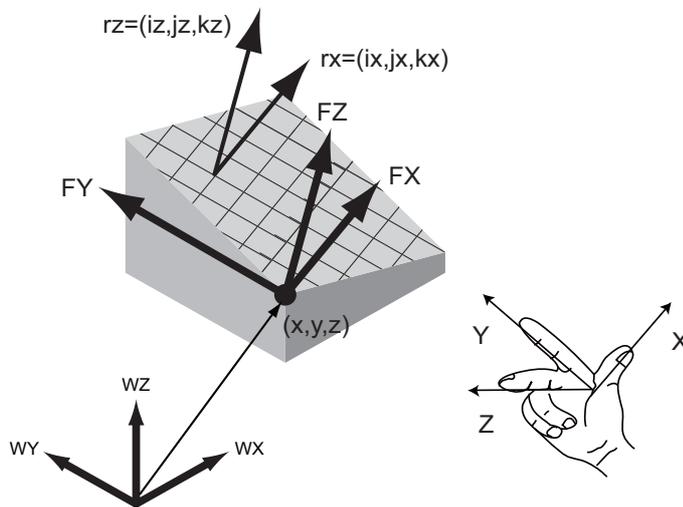
詳細說明

- (1) 用 x 、 y 、 z (在傾斜面加工指令前的座標系的座標值) 指定特徵座標系的原點。
 - (2) 按照以下步驟定義特徵座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸的方向。
 - ◆ 特徵座標系的 X 軸正方向為 $rx = (ix, jx, kx)$ 的方向。
 - ◆ 特徵座標系的 Y 軸正方向為外積 $(iz, jz, kz) \times (ix, jx, kx)$ 的方向。
 - ◆ 按照右手座標系定義特徵座標系的 Z 軸。
- $rx = (ix, jx, kx)$ 的方向為 Feature 座標系的 X 軸方向。
- $rz = (iz, jz, kz)$ 的方向為特徵座標系的 Z 軸 (正方向) 方向。
- (rx 與 rz 不成直角時，也會沿與 X 軸成直角的方向自動進行補正。)

(例) 根據以下加工程式，如下設定特徵座標系。

G68.2 P3 Q1 Xx Yy Zz Iix Jjx Kkx ;

G68.2 P3 Q2 Iiz Jjz Kkz ;



傾斜面加工指令前的座標系
(工件座標系)

19.4.5 透過投影角設定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過投影角指定傾斜面)

G68.2 P4 X__ Y__ Z__ I__ J__ K__ ;

X, Y, Z	特徵座標系的原點 以傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。
I	使 X 軸圍繞傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
J	使 Y 軸圍繞傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
K	圍繞特徵座標系的 Z 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)

注意

- (1) 省略位址 X、Y、Z 時，視為指定了“0”。
位址 X、Y、Z 的設定值均為“0”時，傾斜面加工指令前的座標系原點成為特徵座標系的原點。
- (2) 省略位址 I、J、K 時，視為指定了“0”。
- (3) 若指定位址 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。
- (4) 若圍繞 Y 軸旋轉位址 I 所設定的角度後的 X 軸和圍繞 X 軸旋轉位址 J 所設定的角度後的 Y 軸所成的角度在 1 度以下，則發生程式錯誤 (P955)。



詳細說明

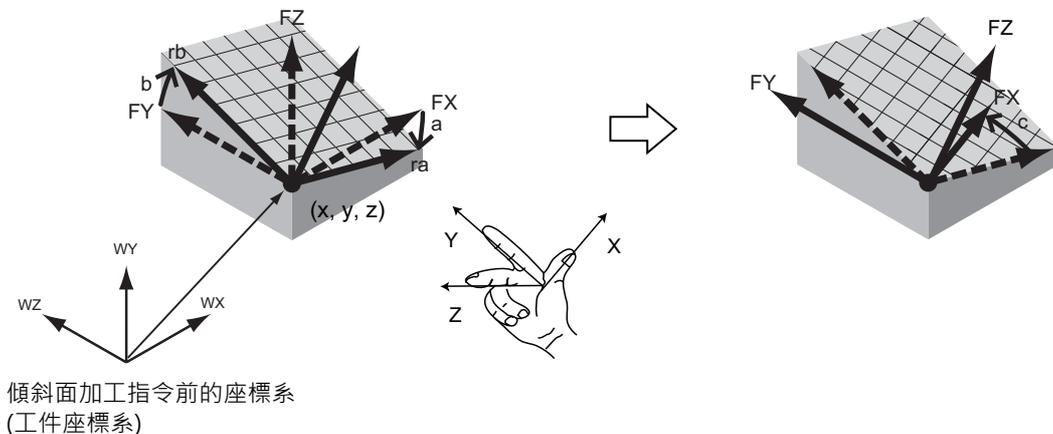
- (1) 用 x、y、z (在傾斜面加工指令前的座標系的座標值) 指定特徵座標系的原點。
- (2) 按照以下步驟定義特徵座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸的方向。
 - 將使傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸圍繞 Y 軸旋轉 a 度後的方向作為 ra。
 - 將使傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸圍繞 X 軸旋轉 b 度後的方向作為 rb。
 - 將特徵座標系的 Z 軸方向定義為外積 (ra×rb) 的方向。
 - 特徵座標系的 X 軸將 ra 作為圍繞特徵座標系的 Z 軸旋轉 c 度後的方向。
 - 按照右手座標系定義特徵座標系的 Y 軸。

注意

- 視為 ra 和 rb 平行時 (或兩者所成的角度在 1 度以下時)，將發生程式錯誤 (P955)。
- 除了 XZ 平面、YZ 平面以外，不能指定與 Z 軸方向平行的其他平面。

(例) 根據以下加工程式，如下設定特徵座標系。

G68.2 P4 Xx Yy Zy Ia Jb Kc ;



19.4.6 透過選擇登錄加工面進行指定



指令格式

傾斜面加工模式 ON (指定 R-Navi 加工面)

G68.2 P10 Q_ D_;

Q	在 R-Navi 中設定的工件編號或工件名稱
D	在 R-Navi 中設定的加工面編號或加工面名稱

注意

- (1) 省略位址 Q 時、指定 Q0,Q1 時、選擇工件編號 1。
- (2) 省略位址 D 時、指定 D0,D1 時、選擇加工面編號 1 (BASE-SURFACE)。
- (3) G68.2 P10 時若指定的位址不是 P、Q、D、則發生程式錯誤 (P954)。
- (4) 以下情況時、發生程式錯誤 (P954)。
 - 位址 Q 的指令值不是 0 ~ 10 或指定的工件名稱不存在時
 - 位址 D 的指令值不是 0 ~ 17 或指定的加工面名稱不存在時
 - 工件名稱中沒有字串時 (Q<> 的指令)
 - 加工面名稱中沒有字串時 (D<> 的指令)
- (5) 無法定義所選加工面的特徵座標系時、發生程式錯誤 (P956)。
- (6) 指定工件名稱或加工面名稱後、若存在多個具有相同名稱的工件或加工面、則選擇編號最小的工件或加工面。
- (7) 從程式中呼叫加工面時、不會在畫面上顯示 [SEL]、[*]。不會接通各種 PLC 訊號。(R-Navi 加工面選擇中訊號 (XD28)、R-Navi 選擇中工件編號訊號 (R660)、R-Navi 選擇中加工面編號訊號 (R661))
- (8) 透過程式呼叫加工面時、不會選擇在 R-Navi 中對每個工件設定的基準座標系。請在 “G68.2 P10” 指令前、透過程式選擇工件座標系。
- (9) 在 Q 位址中指定工件編號後、請在 D 位址中也指定加工面編號。
在 Q 位址中指定工件名稱後、請在 D 位址中也指定加工面名稱。

19.4.7 透過刀具軸方向設定特徵座標系



指令格式

傾斜面加工模式 ON (透過刀具軸方向指定傾斜面)

G68.3 X_ Y_ Z_ R_;

X, Y, Z	特徵座標系的原點 以傾斜面加工指令前的座標系的絕對值進行指令。
R	使特徵座標系圍繞 Z 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)

注意

- (1) 省略位址 X、Y、Z 時，視為指定了“0”。
位址 X、Y、Z 的設定值均為“0”時，傾斜面加工指令前的座標系原點成為特徵座標系的原點。
- (2) 省略位址 R 時，視為指定了“0”。
- (3) 若指定位址 X、Y、Z、R 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P954)。

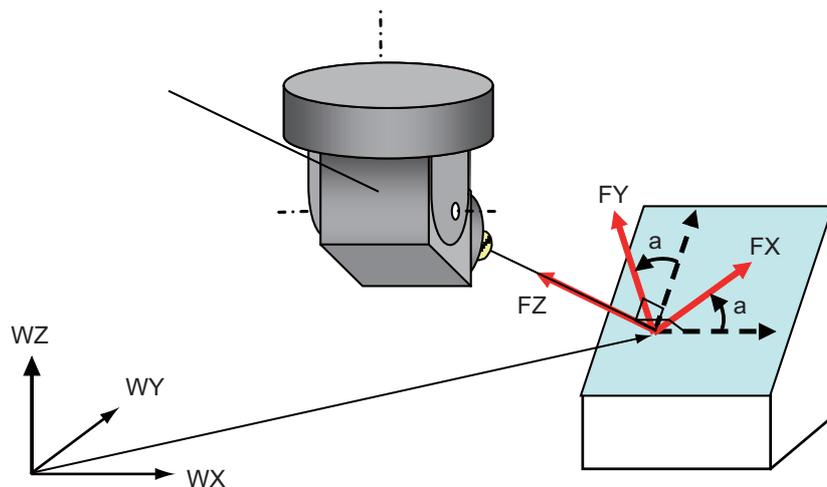


詳細說明

- (1) 用 x、y、z (傾斜面加工指令前的座標系的座標值) 指定特徵座標系的原點。
- (2) 按照以下步驟定義特徵座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸方向。
 - 將特徵座標系的 Z 軸定義為刀具軸方向。
 - 將特徵座標系的 X 軸定義為使傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸方向與刀具同時旋轉的方向。(所有的刀具側旋轉軸為 0 度 (機械值) 時，與傾斜面加工指令前的座標系的 X 方向一致。)
 - 將特徵座標系的 Y 軸定義為使傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸方向與刀具同時旋轉的方向。(所有的刀具側旋轉軸為 0 度 (機台值) 時，與傾斜面加工指令前的座標系的 Y 方向一致。)
 - 並且將按照 R 位址所指定角度圍繞特徵座標系的 Z 軸旋轉後的座標系作為特徵座標系。

(例) 根據以下加工程式，如下設定特徵座標系。

G68.3 Xx Yy Zy Ra;



傾斜面加工指令前的座標系
(工件座標系)

19.4.8 刀具軸方向控制 ; G53.1/G53.6



機能及目的

自動移動旋轉軸，使刀具軸方向（從刀尖到刀頭的方向）成為特徵座標系的 +Z 軸方向。在工作台傾斜型及混合型的機台構成中，根據工作台旋轉軸的旋轉，特徵座標系可能會發生變化。

刀具軸方向控制分為以下兩種類型。

類型 1 (G53.1 指令)	只移動旋轉軸。
類型 2 (G53.6 指令)	將刀尖位置固定在相對於工件的位置，移動旋轉軸和直角軸。



指令格式

刀具軸方向控制 (類型 1)：只移動旋轉軸。

G53.1 P_;

刀具軸方向控制 (類型 2)：將刀尖位置固定在相對於工件的位置，移動旋轉軸和直角軸。

G53.6 P_ Q_ H_;

P	選擇旋轉軸的解 0：選擇各機台類型的預設解。 1：選擇主動旋轉軸為正值的解。 2：選擇主動旋轉軸為負值的解。
Q	在同時輪廓控制軸數為 4 軸以下，G53.6 指令時的動作限制為同時 4 軸 (3 直角軸 + 1 旋轉軸) 以下時，選擇旋轉軸的旋轉順序。(以下為旋轉軸為 2 軸時的情況。) 0：按照在參數 "#7917 SLCT_G53_6_ROTAX" 中設定的順序移動。 1：按照主動旋轉軸、第二旋轉軸的順序移動。 2：按照第二旋轉軸、主動旋轉軸的順序移動。 即使同時輪廓控制軸數為 5 軸以上，也可透過 Q 指令將其限制為同時 4 軸 (3 直角軸 + 1 旋轉軸) 以下。但 Q 位址為 "0" 時，5 軸同時動作，不受參數設定影響。
H	刀長補正號碼

G53.1/G53.6 屬於組 00。

注意

- (1) 請在傾斜面加工模式中進行 G53.1/G53.6 指令。如果在除傾斜面加工模式以外的其他模式下進行指令，將發生程式錯誤 (P953)。
- (2) 請務必單獨進行 G53.1/G53.6 指令。如果和其他 G 碼、移動指令等位於同一個單節中，則發生程式錯誤 (P953)。
- (3) G53.1 指令時的移動速度按照刀具軸方向控制指令時的 G1 組模式 (G00/G01 等)。
- (4) G53.6 指令時的特徵座標系上的移動速度按照 G1 組模式 (G00/G01 等)。將刀尖位置固定在相對於工件的位置，因此各軸的移動速度可能會超過指令速度。但快速進給速度 (G00) 受到參數 "#2001 快速進給速度" 限制，切削進給速度 (G01) 受到參數 "#2002 切削進給速度上限" 限制。(這些參數由機械製造商的規格決定。)
- (5) 省略位址 P 時，按照參數 "#7918 SLCT_ROTAX_ANS" 的設定 (機械製造商的規格)。若指令值不是 0、1、2，則發生程式錯誤 (P35)。
- (6) G53.1 指令時，若指令位址不是位址 P/N，則發生程式錯誤 (P953)。
- (7) G53.6 指令時，若省略位址 Q，則視為指定 0。若指令值不是 0、1、2，則發生程式錯誤 (P35)。
- (8) G53.6 指令時，若指令位址不是位址 P/H/N，則發生程式錯誤 (P953)。
- (9) 省略位址 H 時，使用在 G53.6 指令以前指定的 H 模式。若未指定 H 模式，則發生程式錯誤 (P953)。

(例 1)

```

:
G43 H1
:
G53.6 ← 使用 H1
:

```

(例 2)

```

:
G53.6 ← 錯誤 (P953)
:

```

(10) 如果透過位址 H 指令變更刀長補正編號，則發生程式錯誤 (P953)。

(例 1)

```

:
G43 H1 ← 指定刀長補正編號 1
:
G53.6 H2 ← 若指定刀長補正編號 2，則發生錯誤 (P953)
:

```

(11) 若進行了位址 H 指令的編號的補正量為 0，則發生程式錯誤 (P957)。

(例 1) H1 = 0 時

```

:
G43 H1
:
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```

(例 2) H1 ≠ 0 時

```

:
G43 H1
:
H0 ← 保持 G43 模式
: 刀長補正量為 0
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```

(例 3) 用位址 H 指定了 0 時

```

:
G53.6 ← 錯誤 (P957)
:

```



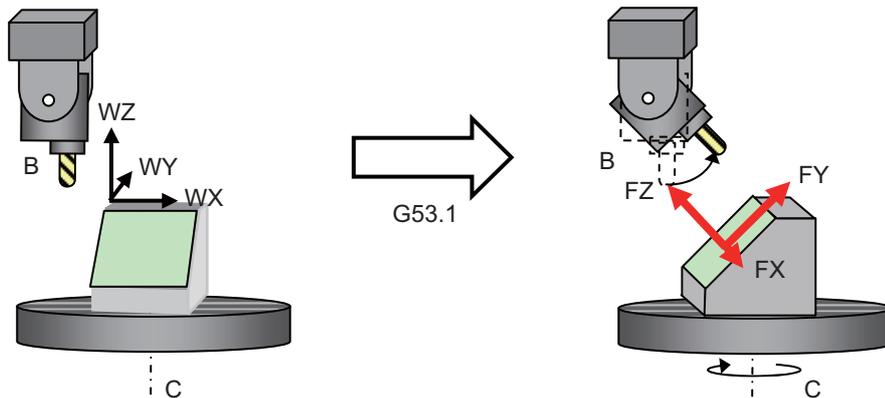
詳細說明

類型 1 (G53.1) 動作

G53.1 指令中，不移動 3 個直角軸 (X 軸 / Y 軸 / Z 軸)，而是使 2 個旋轉軸同時旋轉，使刀具軸方向為特徵座標系的 +Z 方向。

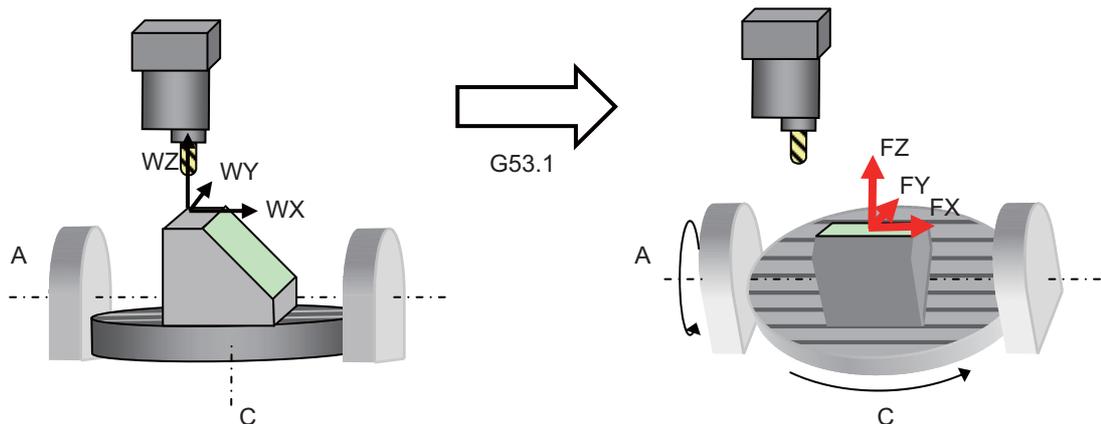
(1) 混合型 B-C 軸時

在混合型 (B-C 軸) 的機台中，透過 G53.1 指令，使刀具的 B 軸和工作台的 C 軸同時旋轉。



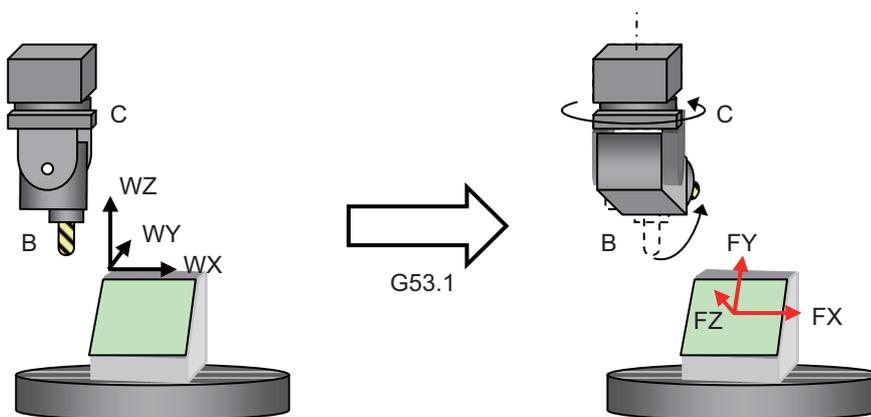
(2) 工作台傾斜型 A-C 軸時

在工作台傾斜型 (A-C 軸) 的機台中，透過 G53.1 指令，使工作台的 A 軸和 C 軸同時旋轉。



(3) 刀具傾斜型 B-C 軸時

在刀具傾斜型 (B-C 軸) 的機台中，透過 G53.1 指令，使刀具的 B 軸和 C 軸同時旋轉。



類型 2 (G53.6) 指令

G53.6 指令中，將刀尖位置固定在相對於工件的位置，最多可同時移動 3 個直角軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸) 和 2 個旋轉軸，使刀具軸方向為特徵座標系的 +Z 方向。

同時移動軸數受限於同時輪廓控制軸數。同時輪廓控制軸數為 4 軸以下時，旋轉軸分開移動。

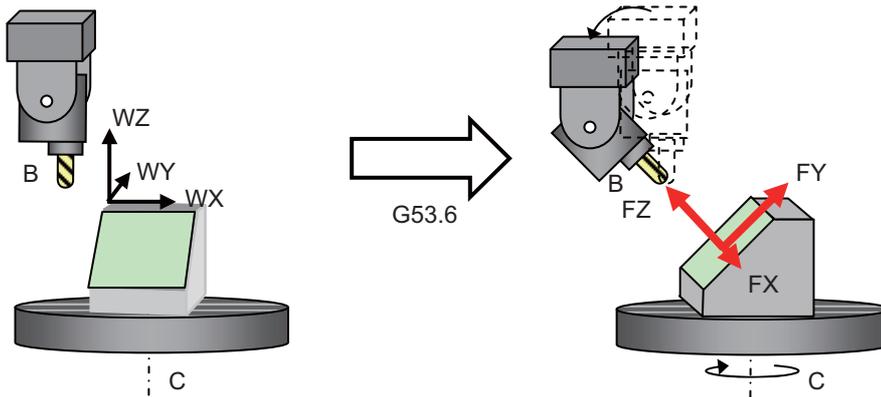
可透過位址 Q 指令指定分開移動的旋轉軸的順序。同時輪廓控制軸數為 5 軸以上時，如果希望旋轉軸分開移動，可透過進行位址 Q 指令，使其分開移動。

[同時輪廓控制軸數為 5 軸以上時]

G53.6 指令中，最多可同時移動 3 個直角軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸) 和 2 個旋轉軸。

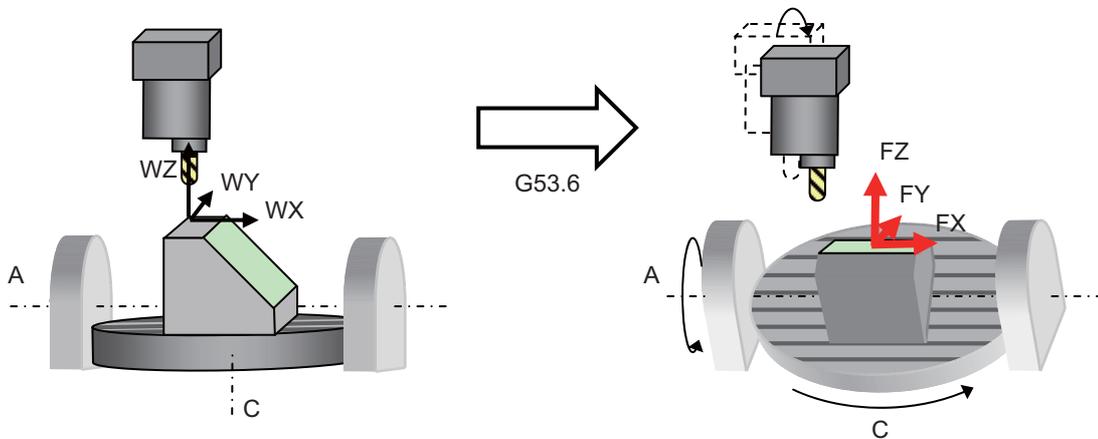
(1) 混合型 B-C 軸時

在混合型 (B-C 軸) 的機台中，透過 G53.6 指令，使刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸/B 軸和工作台的 C 軸同時移動。



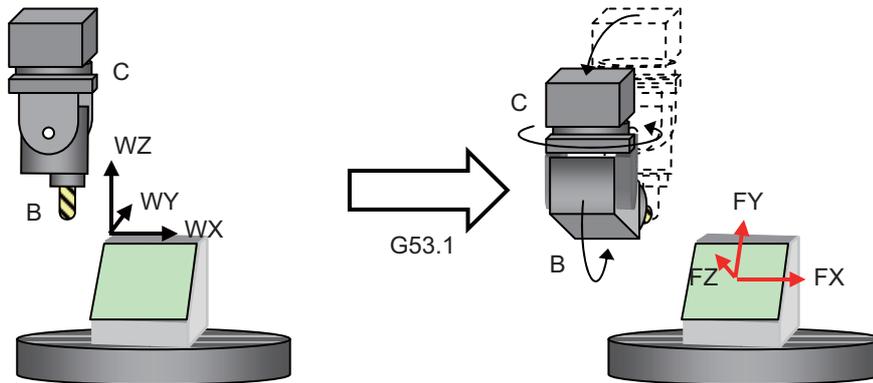
(2) 工作台傾斜型 A-C 軸時

在工作台傾斜型 (A-C 軸) 的機台中，透過 G53.6 指令，使刀具的 X 軸 /Y 軸 /Z 軸和工作台的 A 軸 /C 軸同時移動。



(3) 刀具傾斜型 B-C 軸時

在刀具傾斜型 (B-C 軸) 的機台中，透過 G53.1 指令，使刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸 / B 軸 / C 軸同時移動。



[同時輪廓控制軸數為 4 軸以下時]

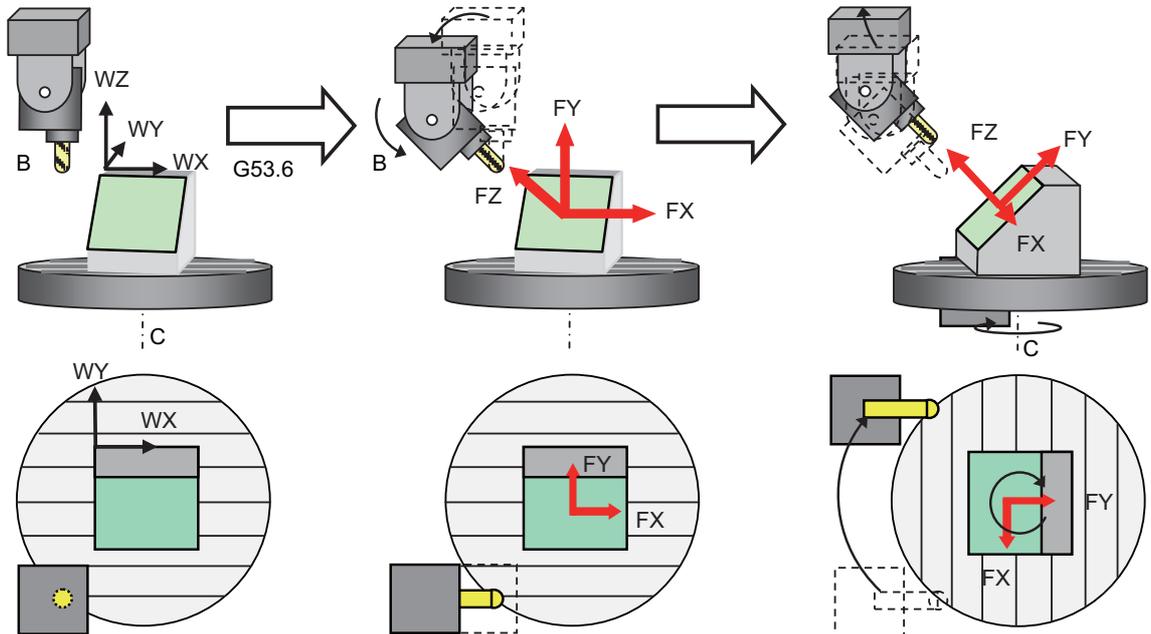
G53.6 指令中，最多可同時移動 3 個直角軸 (X 軸 / Y 軸 / Z 軸) 和 1 個旋轉軸。2 個旋轉軸軸移動時，可在參數 “#7917 SLCT_G53_6_ROTAX” 或位址 Q 中選擇要移動的旋轉軸的順序。在位址 Q 中指定 “1” 時，按照主動旋轉軸、第二旋轉軸的順序移動。在位址 Q 中指定 “2” 時，按照第二旋轉軸、主動旋轉軸的順序移動。還可在參數 “#8132 G53.6 單節停止” 中選擇單節運轉時，各旋轉軸移動完成後是否停止單節。

(1) 混合型 B-C 軸時

(a) 按照主動旋轉軸、第二旋轉軸的順序移動時

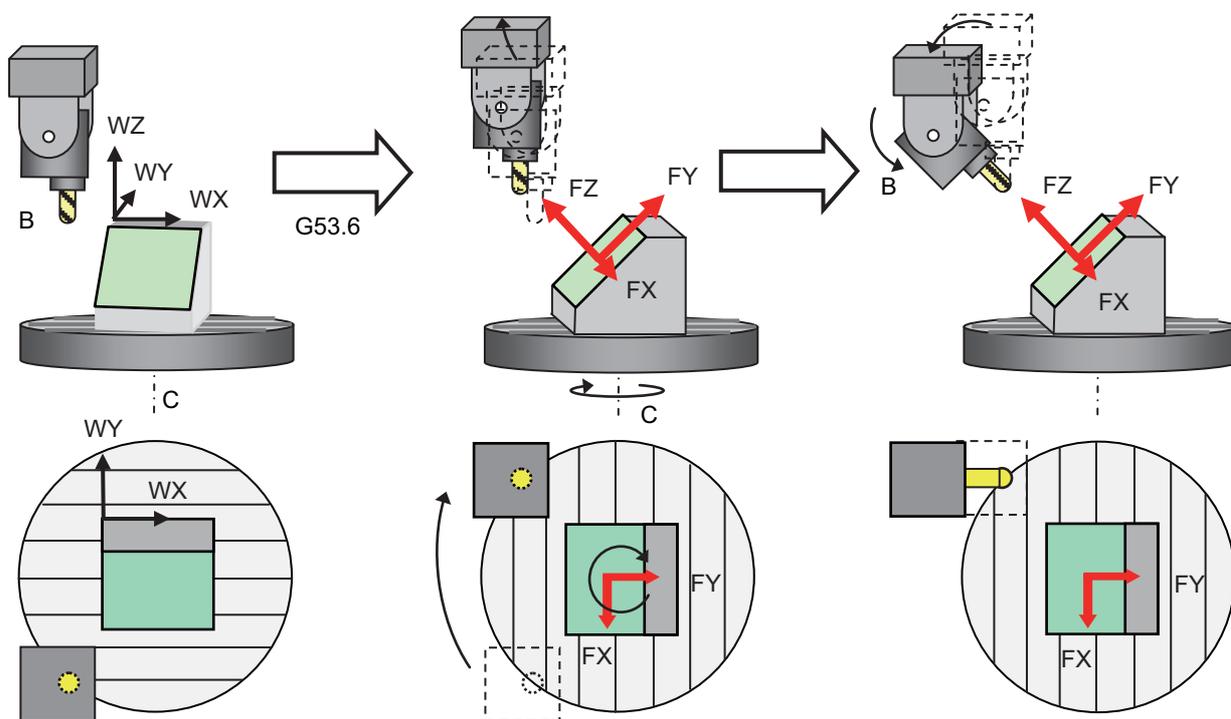
首先，刀具的 B 軸 (下圖的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀尖位置固定。

然後，工作台的 C 軸 (下圖的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀具跟上工件的移動。



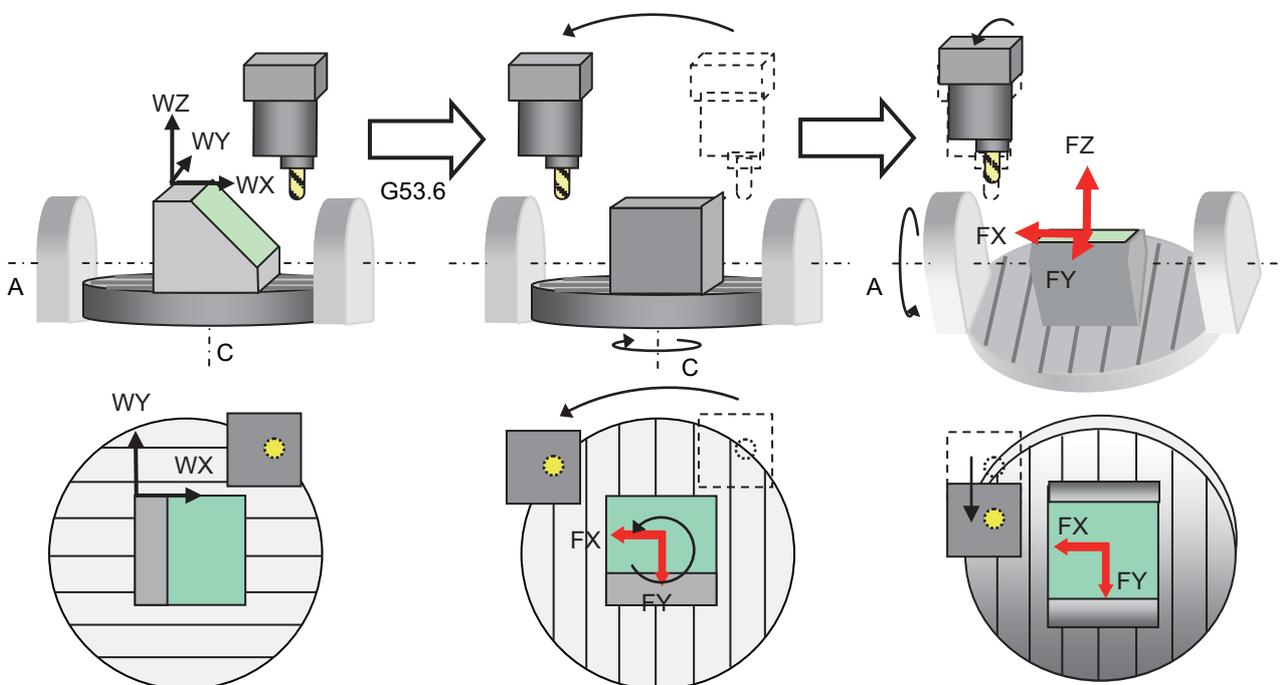
(b) 按照第二旋轉軸、主動旋轉軸的順序移動時

首先，工作台的 C 軸 (下圖的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀具跟上工件的移動。
 然後，刀具的 B 軸 (下圖的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀尖位置固定。



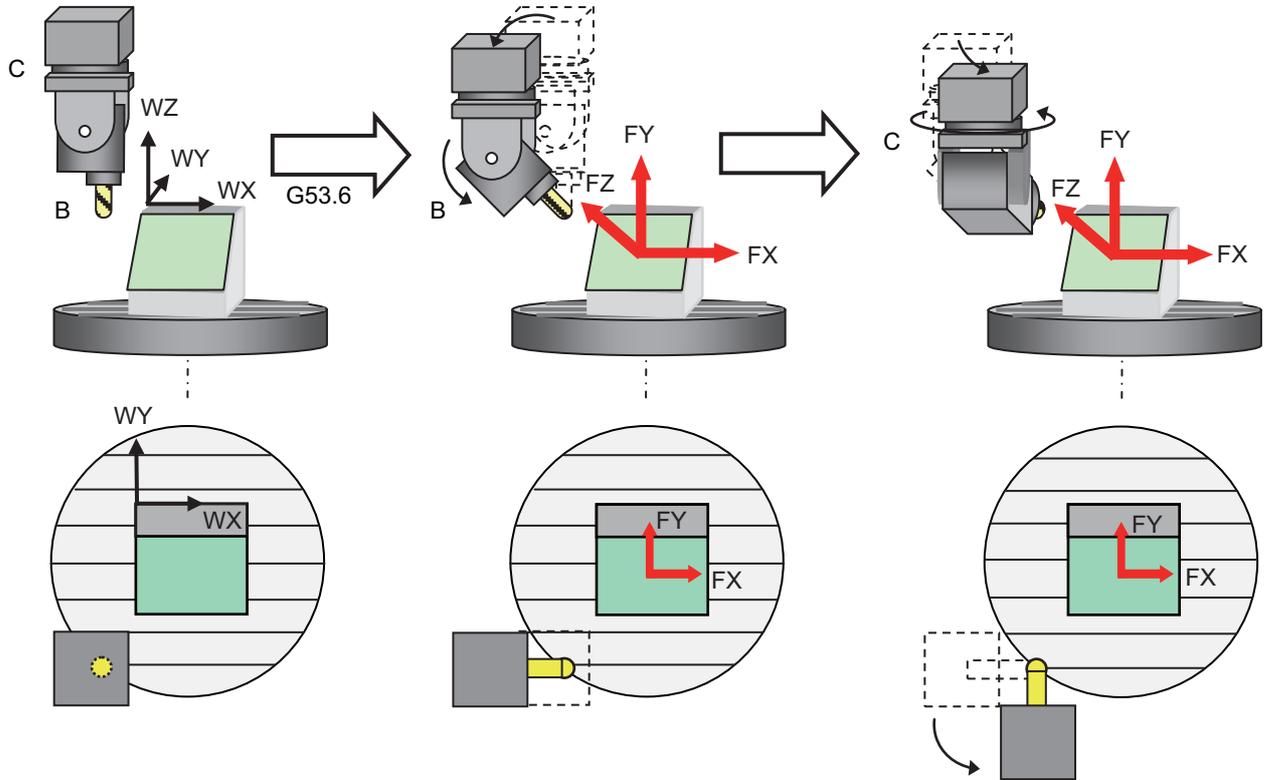
(2) 工作台傾斜型 A-C 軸時 (按照第二旋轉軸、主動旋轉軸的順序移動時)

首先，工作台的 C 軸 (下圖的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀具跟上工件的移動。
 然後，工作台的 A 軸 (下圖的 "A") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀具跟上工件的移動。



(3) 刀具傾斜型 B-C 軸時 (按照主動旋轉軸、第二旋轉軸的順序移動時)

首先，刀具的 B 軸 (下圖的 "B") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀尖位置固定。
 然後，刀具的 C 軸 (下圖的 "C") 旋轉，刀具的 X 軸 / Y 軸 / Z 軸也移動，以使刀尖位置固定。



選擇旋轉軸的解

G53.1 指令時的旋轉軸計算角度為一般角度時，主動旋轉軸有正值的解和負值的解 2 組。用 G53.1 指令的位址 P (P = 0,1,2) 指定選擇哪個解。

各機台類型的預設解如下所示。

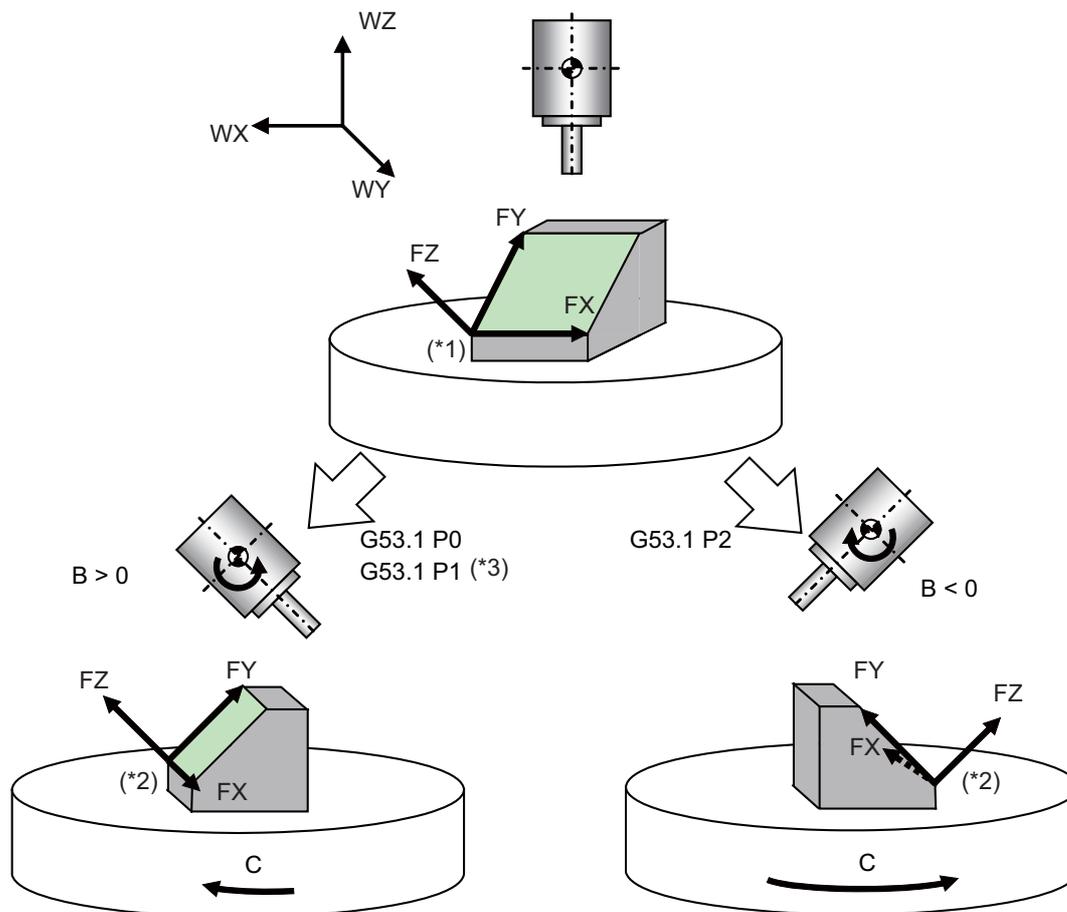
- P = 0 時：選擇各機台類型的預設解。
- P = 1 時：選擇主動旋轉軸為正值的解。
- P = 2 時：選擇主動旋轉軸為負值的解。

省略位址 P 時，按照參數 "#7918 SLCT_ROTAX_ANS" 的設定 (機械製造商的規格)。若位址 P 的指令值不是 0,1,2，則發生程式錯誤 (P35)。

各機台類型的預設解如下所示。

機台類型	主旋轉軸	選擇預設的角度計算方式
刀具傾斜型	刀具側第 2 旋轉軸	選擇主動旋轉軸為正值的解。 (P=1 的動作)
工作台傾斜型	工作台側第 2 旋轉軸	選擇主動旋轉軸為負值的解。 (P=2 的動作)
混合型	刀具側旋轉軸	選擇主動旋轉軸為正值的解。 (P=1 的動作)

主動旋轉軸是在 G53.1 指令中選擇解時作為選擇基準的旋轉軸。



(*1) 表示第 1 特徵座標系。

(*2) 表示第 2 特徵座標系。

(*3) 在混合型的機台中，透過 G53.1P0 指令選擇主動旋轉軸為正值的解。

19.4.9 傾斜面加工的動作說明



詳細說明

傾斜面加工模式中的動作

在指定傾斜面加工指令後，設定上述特徵座標系，如果將參數 #8901 ~ #8906 設為 “23”，則顯示特徵座標系的座標（機台不移動）。傾斜面加工模式中的移動指令為在特徵座標系中的指令。

在特徵座標系的座標顯示中，由機械製造商的規格決定（參數 “#1287 ext23” /bit1, bit2（傾斜面座標顯示切換）可否選擇不含刀長補正 / 刀徑補正的程式指令上的加工位置。

刀具軸方向控制

在進行 G53.1 指令後，移動旋轉軸，使刀具軸方向成為特徵座標系的 + Z 方向。此時僅旋轉軸移動，XYZ 軸不移動。旋轉軸的移動速度按照 G53.1 指令時的模式。

注意

 根據特徵座標系的設定，在 G53.1 指令時，旋轉軸可能會大幅移動。請在退刀到達充分遠離工作台的位置後，再指定 G53.1。

取消傾斜面加工模式

透過 G69 指令取消傾斜面加工。特徵座標系的設定被解除，座標系恢復為傾斜面加工指令時的工件座標系，工件座標位置顯示變為在原工件座標系上的座標值（機台不移動）。復位時也會取消傾斜面加工。

（但若參數 “#1151 重設初始狀態” 或 “#1210 模式 G 碼復位設定 /bitF” 設定為 “0”，在進行復位後仍保持傾斜面加工模式。）



程式範例

程式範例 1

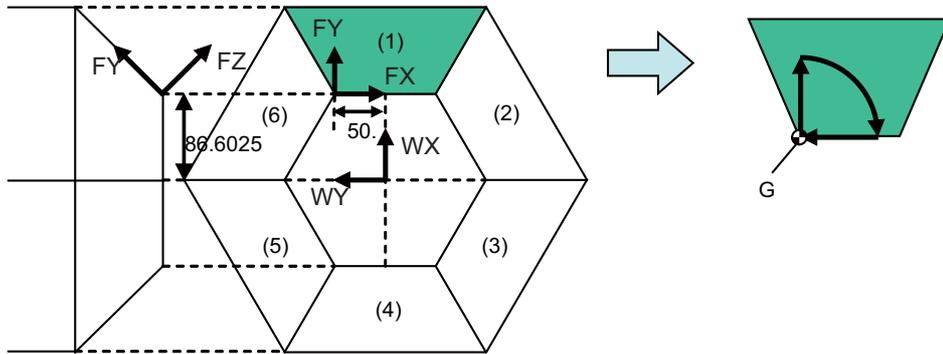
如圖所示，下述加工程式 10 的程式是在混合型的機台中，在六角棱柱體的各面加工相同形狀的程式。在 N1 ~ N6 的單節中，在各面上設定特徵座標系，根據副程式 (加工程式 100) 執行相同加工。工件座標原點為六角棱柱體的端面中心。

加工程式例 10

N1 G68.2 X86.6025 Y50. Z0. I-90. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200.;	(1) 面的加工
N2 G68.2 X86.6025 Y-50. Z0. I-150. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200.;	(2) 面的加工
N3 G68.2 X0. Y-100. Z0. I-210. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200.;	(3) 面的加工
N4 G68.2 X-86.6025 Y-50. I-270. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200.;	(4) 面的加工
N5 G68.2 X-86.6025 Y50. I-330. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200.;	(5) 面的加工
N6 G68.2 X0. Y100. I-30. J-45. K0; M98 P100; G69; G00 Z200. ; M30	(6) 面的加工

加工程式 100

```
G53.1;
G90 G00 X0. Y0. Z5.;
G01 Z-5. F500;
G01 Y20. F1000;
G02 X20. Y0. R20. F1000;
G01 X0. F1000;
M99;
```



G: 特徵座標系的原點

程式範例 2

如圖所示，下述加工程式 10 ~ 15 的程式是在立方體上的傾斜面加工如右圖所示形狀的程式。在各主程式中，用各傾斜面指定方式設定特徵座標系，根據副程式 (加工程式 100) 執行相同加工。

加工程式 10 歐拉角

```
N1 G28XYZBC;  
  G54X0Y0Z0;  
  M200;  
  G68.2 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I-45 J54.7356 K0;  
  M98 P100;  
  G69;
```

加工程式 11 滾動角、俯仰角、偏航角

```
N2 G28XYZBC;  
  M200;  
  G68.2 P1 Q321 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I45 J-35.2644 K-30;  
  M98 P100;  
  G69;  
  M30;
```

加工程式 12 平面內 3 點

```
N3 G28XYZBC;  
  G54X0Y0Z;  
  M200;  
  G68.2 P2 Q0 X0 Y-18.7503 Z0 R0;  
  G68.2 P2 Q1 X50 Y50 Z100;  
  G68.2 P2 Q2 X50 Y0 Z50;  
  G68.2 P2 Q3 X50 Y50 Z100;  
  M98 P100;  
  G69;  
  M30;
```

加工程式 13 2 個向量

```
N4 G28XYZBC;  
  G54X0Y0Z0;  
  M200;  
  G68.2 P3 Q1 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 J-100 K0;  
  G68.2 P3 Q2 I-100 J-100 K100;  
  M98 P100;  
  G69;  
  M30;
```

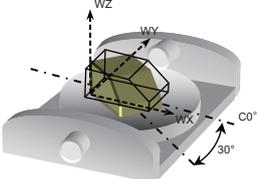
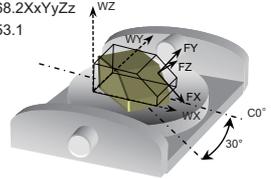
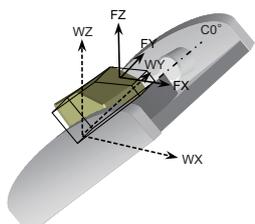
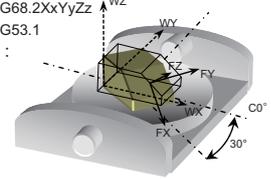
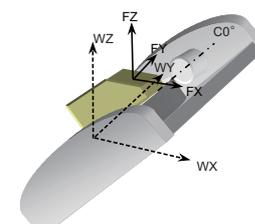
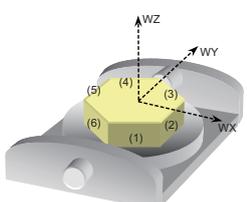

19.4.10 選擇旋轉軸基準位置



詳細說明

可透過參數 (#7915 SLCT_SLOPE_CRD_MOD (選擇傾斜面加工旋轉軸基準位置))，選擇在傾斜面加工指令時設定特徵座標系原點的基準位置。選擇基準位置時，分為 2 種類型，一種是將特徵座標系設定到相對於工件座標系的位置 (以開始位置為基準)，不受傾斜面加工指令時的旋轉軸當前位置影響；另一種是將特徵座標系設定到相對於工件座標系的位置 (以零度位置為基準)，不受傾斜面加工指令時的旋轉軸位置影響。

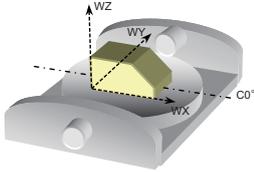
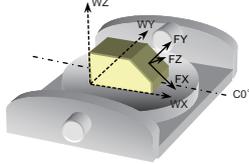
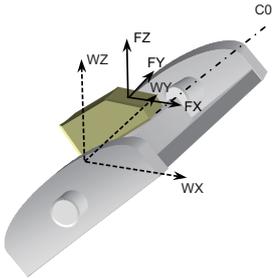
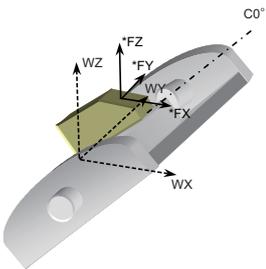
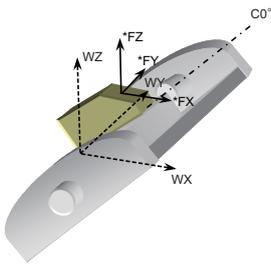
	選擇傾斜面加工旋轉軸基準位置	
	以開始位置為基準 (#7915 = 1)	以零度位置為基準 (#7915 = 0)
將工件設定到工件座標系方向時 工件座標偏移 A0. C0.		
	: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 :	: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 :
	G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系。	G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系，不受旋轉軸的位置影響。
	G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。	G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。

		選擇傾斜面加工旋轉軸基準位置	
		以開始位置為基準 (#7915 = 1)	以零度位置為基準 (#7915 = 0)
<p>將工件設定到從工件座標系偏移後的位置時 工件座標偏移 A0. C30.</p> 	<p>: G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1 :</p>  <p>G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系。</p>  <p>G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向不一致。</p>	<p>: G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1 :</p>  <p>G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系，不受旋轉軸的位置影響。</p>  <p>G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。</p>	
	<p>例) 對多面加工的六面進行相同加工。</p> 	<p>(副程式) : G68.2 Xx Yy Zz li Jj Kk G53.1 G01 Xx Ff : G69 M99 在副程式內進行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制，建立加工形狀。在呼叫副程式之前，需考慮旋轉軸角度。</p>	<p>(主程式) : G68.2 Xx Yy Zz li Jj Kk G53.1 M98 Pp G69 : (副程式) G01 Xx Ff : M99 在主程式內進行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制，在副程式內建立加工形狀。在呼叫副程式之前，無需考慮旋轉軸角度。</p>

與刀尖點控制組合使用

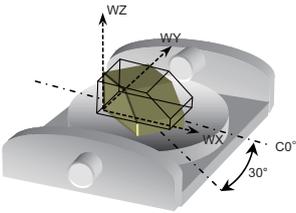
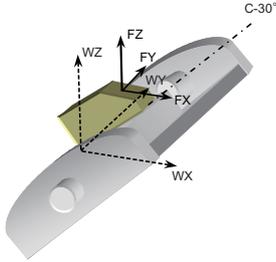
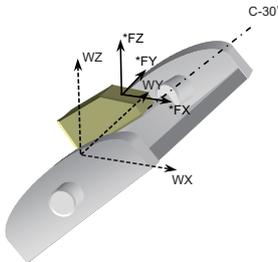
與刀尖點控制 (G43.4) 組合進行指令時，根據刀尖點控制的參數 (#7911 選擇旋轉軸基準位置) 設定工作台連動特徵座標系。以工件座標系的原點為基準 (#7911=0) 時，可用旋轉軸的任意角度定義工作台連動特徵座標系。以刀尖點指令時的位置為基準 (#7911=1) 時，僅在刀尖點控制指令的角度與傾斜面加工指令 (G68.2) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令的旋轉軸角度相同時，可在傾斜面上定義工作台連動特徵座標系。

將工件設定到工件座標系方向時

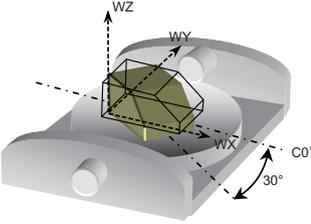
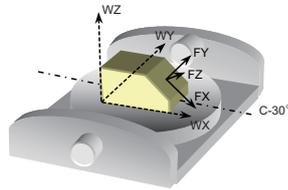
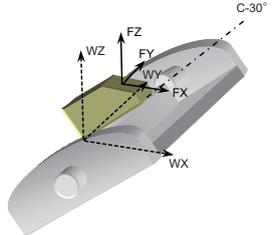
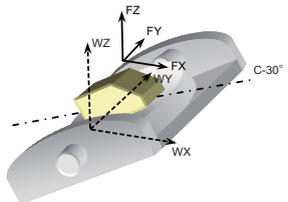
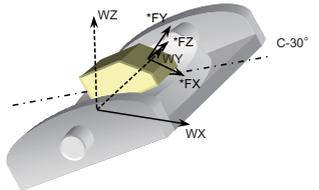
	選擇旋轉軸基準位置	
	以工件座標系的原點為基準 (#7911 = 0)	以刀尖點指令時的位置為基準。 #7911 = 1
傾斜面加工指令 以零度位置為基準 (#7915 = 0) 工件座標偏移 A0. C0.		
	: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G43.4 :	
	G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系，不受旋轉軸的位置影響。	
	G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。	
		
	G43.4 指令時： 在特徵座標系 0 度的位置，將座標系固定到工作台上。	G43.4 指令時： 在相對於工件座標系的位置，將座標系固定到工作台上，不受旋轉軸的位置影響。

將工件設定到從工件座標系偏移後的位置時

(1) 以和刀具軸方向控制 (G53.1) 相同的旋轉角度進行刀尖點控制 (G43.4) 指令時

	選擇旋轉軸基準位置	
	以工件座標系的原點為基準 (#7911 = 0)	以刀尖點指令時的位置為基準。 #7911 = 1
傾斜面加工指令 以零度位置為基準 (#7915 = 0) 工件座標偏移 A0. C30.		: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G43.4 :
	G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系，不受旋轉軸的位置影響。	
	G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。	
	G43.4 指令時： 在相對於工件座標系的位置，將座標系固定到工作台上，不受旋轉軸的角度影響。	G43.4 指令時： 在當前特徵座標系的位置，將座標系固定到工作台上。

(2) 以和刀具軸方向控制 (G53.1) 不同的旋轉角度進行刀尖點控制 (G43.4) 指令時

		選擇旋轉軸基準位置	
		以工件座標系的原點為基準 (#7911 = 0)	以刀尖點指令時的位置為基準。 #7911 = 1
傾斜面加工指令 以零度位置為基準 (#7915 = 0) 工件座標偏移 A0. C30. 在刀尖點控制指令前使旋轉軸旋轉時		: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G00 A30. G43.4 :	
		G68.2 指令時： 在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系，不受旋轉軸的位置影響。	
		G53.1 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向一致。	
		G00 A30. 指令時： 刀具軸方向和透過 G68.2 指令定義的特徵座標系的 Z 軸方向不一致。	
		G43.4 指令時： 在與旋轉軸的角度相對應的位置，將特徵座標系固定到工作台上。	G43.4 指令時： 在當前特徵座標系的位置，將座標系固定到工作台上。

傾斜面加工指令開始位置基準 (#7915=1)

如果在傾斜面上定義的特徵座標系 Z 軸方向和刀具軸方向一致，可透過進行刀尖點控制指令，定義工作台連動特徵座標系。

但是，如果以刀尖點控制開始位置為基準 (#7911=1)，則僅在進行刀尖點控制指令的角度與傾斜面加工指令 (G68.2) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令的旋轉軸角度相同時，可在傾斜面上定義工作台連動特徵座標系。

19.4.11 傾斜面加工與其他機能的關聯



與其他機能的關聯

傾斜面加工中可使用的指令

在傾斜面加工中，如果進行除以下指令以外的其他指令，則發生程式錯誤 (P951)。

指令	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G02, G03	圓弧補間、螺旋補間
G02.1, G03.1	渦旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式、高速・高精度控制 II
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G09	正確停止檢查
G10, G11	可程式設計參數輸入 / 取消、可程式設計補正輸入
G12, G13	圓切削
G17, G18, G19	平面選擇
G22/G23	移動前行程檢查機能 ON/ 取消
G28	自動第 1 參考點復歸
G29	開始點復歸
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸
G30.1 ~ G30.6	換刀位置復歸
G31	跳躍 (*1)
G31.1 ~ G31.3	多段跳躍 (*1)
G34, G35, G36, G37.1	特別固定循環
G40, G41, G42	刀徑補正取消狀態
G43, G44, G49	刀長補正 正 / 負 / 取消
G43.1	刀具軸方向刀長補正
G43.4, G43.5	刀尖點控制類型 I/II
G45, G46, G47, G48	刀具位置補正
G50, G51	比例縮放取消 / ON
G50.1, G51.1	G 指令鏡像取消 / ON
G53	機台座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制
G62	自動轉角倍率
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式 模式呼叫 A/B/ 取消
G69	座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G70 ~ G76, G80 ~ G89	鑽孔用固定循環 (含剛性攻牙)
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	固定循環返回初始點、返回 R 點
G127	所有系統禁止逆行
G162, G163	主軸速度變動檢測

指令	功能
G186	干涉檢查 III
M98, M99	呼叫副程式、返回主程式
F	進給速度指令
M,S,T,B	M,S,T,B 指令
巨集程式指令	局部變數、共變數、運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等)、控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~)

(*1) 只能對旋轉軸構成參數中設定的 3 個直角軸進行指令。若對 2 個旋轉軸進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。

可進行傾斜面加工 (含取消指令) 的模式

在下述模式以外的其他模式下，如果進行傾斜面加工 (G68.2、G68.3) 指令，則發生程式錯誤 (P952)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速·高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G10.9	直徑 / 半徑指定切換
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G22/G23	移動前行程檢查機能 ON/ 取消
G40	刀徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G43, G44	刀長補正
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像 OFF
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 P	工件設定誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 OFF
G69	座標旋轉取消 / 3D 座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	轉速一定控制 OFF
G98, G99	固定循環返回初始點、返回 R 點
G114.1	主軸同步控制 I (*1)
G113.1	主軸同步控制取消 (*1)
G162, G163	主軸速度變動檢測

(*1) 可使用主軸同步控制中的 C 軸進行傾斜面加工指令。

可指定刀具軸方向控制 (G53.1/G53.6) 的模式

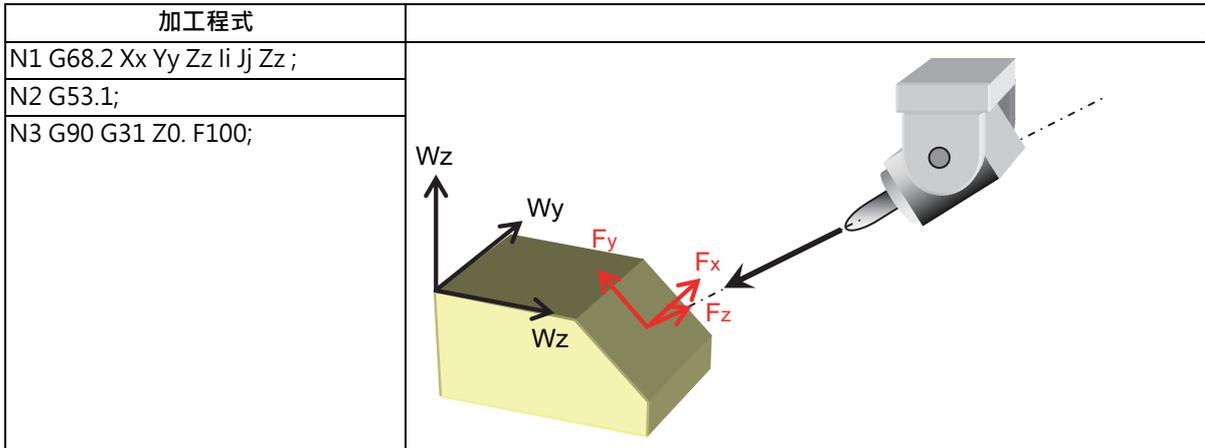
在下述模式以外的其他模式下，如果進行刀具軸方向控制指令，則發生程式錯誤 (P953)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08	高精度控制
G10.9	直徑 / 半徑指定切換
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G23	移動前行程檢查 OFF
G40	刀徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G43, G44	刀長補正
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像 OFF
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 P	工件設定誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1/G08P1	高精度控制
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 OFF
G68.2 ~ G68.9	傾斜面加工中
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	轉速一定控制 OFF
G98, G99	固定循環返回初始點、返回 R 點
G114.1	主軸同步控制 I (*1)
G113.1	主軸同步控制取消 (*1)
G162, G163	主軸速度變動檢測

(*1) 可使用主軸同步控制中的 C 軸進行傾斜面加工指令。

傾斜面加工指令中的跳躍

關於傾斜面加工指令中的跳躍動作，與一般的跳躍動作相同。移動方向為在特徵座標系上移動。



在 N3 單節向特徵座標系 Z 軸方向移動。

關於跳躍機能，請參照 “22 量測支援機能” 的各章節。

與任意軸交換的組合

與任意軸交換指令 (G140) 組合進行傾斜面加工時，需用第 2 軸名稱設定旋轉軸構成參數。將參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 設定為 “1” (使用第 2 軸名稱進行設定) 後，請用第 2 軸名稱 (例：A1,B2) 在旋轉軸構成參數 (#7900 ~) 中設定執行傾斜面加工時的軸構成。

參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 未設定時，若在任意軸交換後進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

可在旋轉軸構成參數中設定有效系統數 (最多 4 個) 的構成，透過設定多個構成，以不同的軸構成進行傾斜面加工。

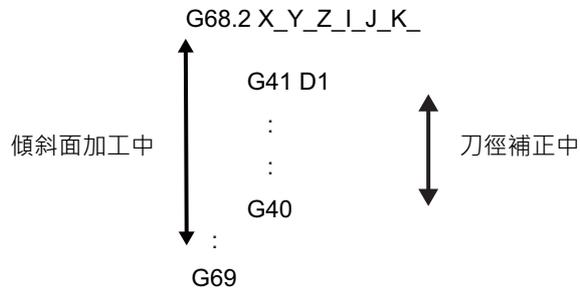
可透過對系統記憶體在的軸應用設定了所有軸的構成的旋轉軸構成參數，以軸交換後的系統內軸構成進行傾斜面加工。

19.4.12 傾斜面加工的注意事項

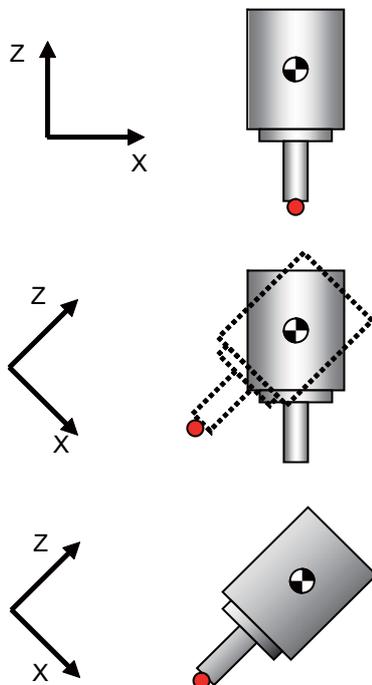


注意事項

- (1) G53.1 指令時，旋轉軸發生移動。請退刀到充分遠離刀具的位置後，再發出 G53.1 指令。
- (2) 傾斜面加工指令中，在讀取位置資訊的系統變數 #5001 ~ #5100+n (#5021 ~ #5021+n 除外) 中設定特徵座標系的座標值。對於 #5021 ~ #5021+n (機台座標值)，即使在傾斜面加工指令中，也不設定特徵座標系的座標值，而是設定機台座標系的座標值。
n：因控制軸數而異。
- (3) 傾斜面加工指令中若進行重設，則傾斜面加工被取消，模式 G 碼變為 G69。(但若 "#1151 rsint" 或 "#1210 RstGmd/bitF" 設定為 "0"，進行復位後仍保持傾斜面加工模式。)
- (4) 外部減速不以特徵座標系中的軸為目標，而是以實際動作的機台座標系中的軸為目標，透過訊號輸入執行減速。
- (5) 傾斜面加工指令中的 G28、G30 指令在到中間點前在傾斜面座標系上執行動作，從中間點開始則在機台座標系上執行動作。
- (6) 刀徑補正、G 指令鏡像、固定循環指令、刀尖點控制、比例縮放、刀具軸方向刀長補正必須與傾斜面加工成嵌套關係，需在傾斜面加工指令 (G68.2 等) ~ G69 的內側進行指令。



- (7) 刀長補正有效時，如果指定了傾斜面加工指令 (G68.2)，則實際刀尖位置與當前位置不一致。此時，透過 G53.1 指令使刀具軸方向朝向特徵座標系的 Z 軸方向，使刀尖位置與當前位置一致。



在 G68.2 指令前，當前位置與實際刀尖點一致。

透過 G68.2 指令設定特徵座標系後，將在特徵座標系的 Z 方向執行了刀長補正的點作為當前位置進行計算，因此與實際刀尖點不一致。

透過 G53.1 指令使刀具方向朝向特徵座標系的 Z 方向，使實際刀尖點與當前位置一致。

- (8) 對於插入量，不進行座標轉換，而是在機台座標系上移動。在傾斜面加工中，如果在 ABS 為 ON 時執行手動插入或刀尖點控制，請在返回插入前的位置後，再次啟動自動運轉。傾斜面加工指令中，請勿對旋轉軸進行手動插入。
- (9) 在傾斜面加工中，不可執行 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入。傾斜面加工中若進行 MDI 插入、PLC 插入，則發生操作錯誤 (M01 0185)。若在傾斜面加工中設定巨集程式插入有效，則發生程式錯誤 (P951)，若在巨集程式插入有效時進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。
- (10) 若在 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入時，進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

- (11) 傾斜面加工指令中，在對圓弧指令進行圖形檢查繪圖時，如果特徵座標系與機台座標系一致，則描繪圓弧。如果不一致，則描繪直線。
- (12) 描圖指根據機台座標值進行描圖繪圖。
- (13) 與刀尖點控制、工件設定誤差補正並用時，分別受限於各機能的限制事項。詳細內容請參照各章節。
- (14) 不能從加工指令的單節再次啟動程式。否則會發生程式錯誤 (P49)。

程式範例

```
N10 G00 X_Y_Z_;
N11 G00 X_Y_Z_B_C;
```

可從 N10, N11 的單節再次啟動。

:

```
N20 G68.2 X_Y_Z_I_J_K;
N21 G01 X_Y_Z_F_;
N22 G01 X_Y_Z_F_;
N23 G69
```

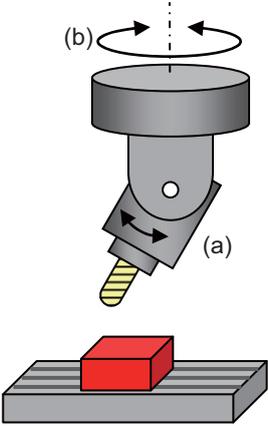
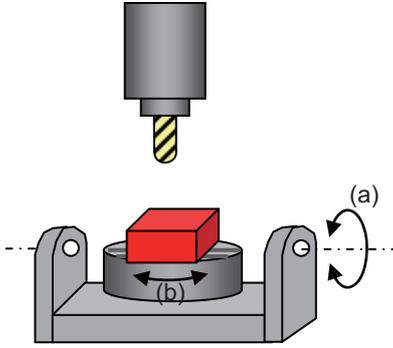
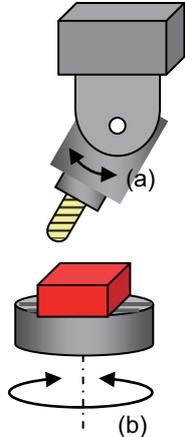
不能從 N20 開始的單節再次啟動。

否則會發生異警。

```
N30 G90 G00 X_Y_;
N31 G90 G00 Z_;
```

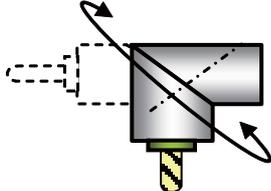
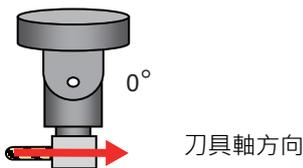
- (15) 參數 #8901 ~ #8906 設為 "23" 時，在傾斜面加工中，可在位置畫面上的座標值顯示中，用特徵座標系顯示對應的座標。
在傾斜面座標系的座標顯示中，由機械製造商的規格決定 (參數 "#1287 ext23" /bit1, bit2 (傾斜面座標顯示切換) 可否選擇不含刀長補正 / 刀徑補正的程式指令上的加工位置。
可從前端顯示視窗中的 "座標選擇 1 ~ 3" 中選擇 "傾斜面"，顯示傾斜面座標。
- (16) G00 指令必須以補間型執行動作。(不能使用非補間型指令。)
- (17) 在工作台旋轉型機台的 G68.3 中，刀具軸方向不變，因此根據傾斜面加工指令前的座標系 Z 軸方向，設定特徵座標系。但特徵座標系的原點指定與圍繞 Z 軸旋轉的 R 有效。
- (18) 在傾斜面加工時，若再次進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (19) 參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 通常指定第 1 系統的軸。如果對指定軸未齊全的系統進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P932)。
- (20) 由於是在相對於不受工作台旋轉軸的旋轉角度影響的座標系 (工件座標系) 的位置設定特徵座標系，因此座標系將受傾斜面加工指令前的工作台旋轉軸的旋轉角度影響。
- (21) 以特徵座標系上的值設定對傾斜面加工中的直線軸的指令。用在工件座標系上的值 (機台值) 設定對旋轉軸的指令。
- (22) 如果位址 R、I、J、K 超出設定範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
- (23) 在傾斜面加工指令中不能進行緩衝區修正。
- (24) 傾斜面加工指令中若將運轉模式切換為 "參考點返回"，則發生操作錯誤 (M01 0185)。
- (25) 傾斜面加工指令中，若進行直線角度指令、幾何加工指令、圖形旋轉指令，則生程式錯誤 (P951)。
- (26) 傾斜面加工模式中，若進行任意軸交換 (G140) 指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (27) 若將傾斜面加工控制中的軸作為軸交換目標軸，則發生操作錯誤 (M01 1101)。不能透過復位解除異警。
- (28) 在重設時保持傾斜面模式的情況下，即使在參數中設定透過復位解除任意軸交換，也保持任意軸交換狀態。
若將傾斜面加工中的系統內的軸指定為系統內軸交換目標軸，則無論是什麼自動運轉狀態，都進入不可軸交換狀態，發生操作錯誤 (M01 1101)。
- (29) 同時輪廓控制軸數為 4 軸以下，透過 R-navi 的分度類型 2 對選擇加工面進行分度後，不受參數 "#8132 G53.6 單節停止" 的設定影響，在各旋轉軸移動完成後停止單節。
- (30) SSS 控制有效時，若在傾斜面加工中對旋轉軸構成參數中未設定的軸進行軸移動指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (31) 將設定為主軸 /C 軸的軸作為傾斜面加工的旋轉軸使用時，若在主軸模式中進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P934)。
傾斜面加工中若切換到主軸模式，則發生操作錯誤 (M01 0186)。可透過 NC 重設解除此錯誤。
進行保持模式 (#1151 重設初始狀態 =0) 的重設，保持傾斜面加工模式時，將在下次啟動自動運轉時發生操作錯誤 (M01 0186)。
要解除傾斜面加工指令模式時，請在加工程式的開頭 (第 1 單節) 進行傾斜面加工取消 (G69) 指令。
- (32) 在使用 R-NAVI 的自動運轉手輪插入時，不支援本機能。
- (33) 傾斜面加工指令中，將臨時取消快速進給單節重疊。傾斜面加工指令中，若進行快速進給單節重疊 (G00.5) 指令，則該指令在傾斜面加工指令取消後有效。

- (34) 請勿並用傾斜面加工指令和以下的機能。
 - ◆ 子系統控制 I (G122/G145)
 - ◆ 自動誤差檢測 (AUTED:YCFB)
 - ◆ NC 軸 / PLC 軸切換 (NPCHGREQn:YBC0)
 - ◆ 扭矩限制跳躍 (G160)
- (35) 傾斜面加工指令中，對於旋轉軸構成參數未設定軸，只能在 G00 模式下進行指令。模式屬於 01 組但不是 G00 時，請勿對旋轉軸構成參數未設定軸進行指令。
- (36) 高精度控制時，與傾斜面加工指令中的快速進給 (G00) 的加速度 (*1) 相同。
(*1) 由 "#1206 G1bF" (最高速度) 和 "#1207 G1btL" (時間常數) 決定的速度。
- (37) 本機能對應的機台軸構成如下所示。
本機能在 ISO 標準所定義的右手直角系的機台構成中有效。
(a) 本機能支援如下 3 種類型的機台構成。

類型	刀具傾斜型	工作台傾斜型	混合型
說明	刀頭側有 2 個旋轉軸的機台	工作台側有 2 個旋轉軸的機台	刀頭側、工作台側各有 1 個旋轉軸的機台
機台範例			
主 旋轉軸 (A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	刀具側旋轉軸
從動旋轉軸 (B)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	工作台側旋轉軸

在本書中，將刀具傾斜型的刀具側旋轉軸的第 2 旋轉軸、工作台傾斜型的工作台側旋轉軸的第 1 旋轉軸、混合型的刀具側旋轉軸稱為主動旋轉軸。

(b) 不適用於下述機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任一直角座標軸都不平行的機台	
所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖至刀頭的方向不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	
3 個直線軸不為右手直角座標系的機台	

滿足以下條件時，若進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P934)。

- ◆ 參數 “#1450 5axis_Spec/bit3” (旋轉方向參數規格切換) 設定為 “1”
- ◆ 參數 “#7923 DIR_T1”、 “#7933 DIR_T2”、 “#7943 DIR_W1”、 “#7953 DIR_W2” 中任一個設定為 “1” (繞左旋螺紋旋轉)

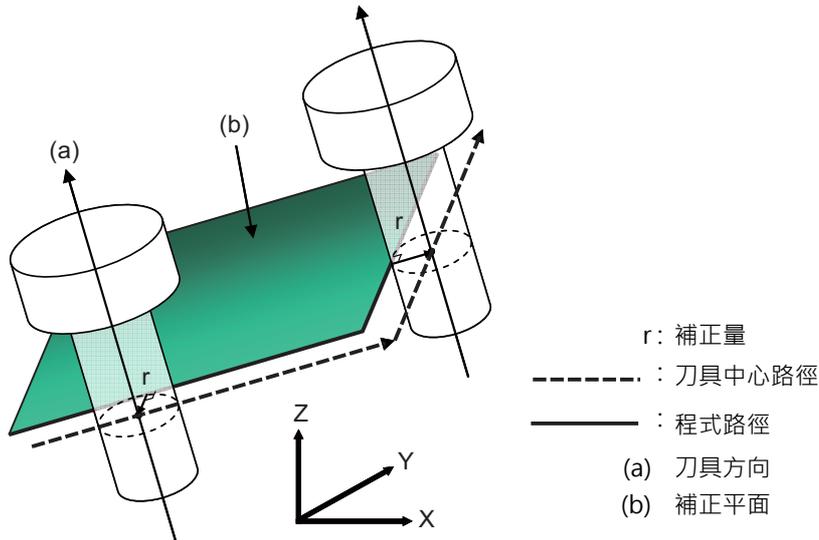
(38) 在傾斜面加工中，如果正在進行處理的系統中的所有直角軸中，有某一軸處於機台鎖定狀態，則即使有高速剛性攻牙機能規格，也進行一般的剛性攻牙。

19.5 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正); G40/G41.2, G42.2



機能及目的

本機能是指在具有 2 個旋轉軸的機台中，考慮到因旋轉軸移動而導致的工件方向變化及刀具傾斜，進行刀徑補正。根據程式指令計算工件上的刀具移動路徑，在刀具方向垂直的平面（補正平面）上，對此路徑計算補正向量，進行 3D 刀徑補正。



無 3D 刀徑補正機能規格時，若進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令，則發生程式錯誤 (P161)。



指令格式

3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 左

```
G41.2 (X_Y_Z_A_B_C) D;
```

3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 右

```
G42.2 (X_Y_Z_A_B_C) D;
```

3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 取消

```
G40 (X_Y_Z_A_B_C); 或 D0;
```

X,Y,Z	直角座標軸移動指令 (省略可)
A,B,C	旋轉軸移動指令 (省略可)
D	補正編號 "D0;" 表示補正編號 "0" 的 D 指令。

注意

(1) 指令 G 碼均為模式組 7 的 G 碼。



詳細說明

本機能是指考慮到因旋轉軸移動而導致的工件方向變化和刀具軸方向變化，將程式指令刀具路徑轉換為在補正平面（與補正點所在刀具軸方向垂直的平面）上的路徑，進行刀徑補正。（關於補正平面，請參照 “補正向量的計算方法”。）

補正平面上的刀徑補正的啟動 / 取消動作、補正中的動作以一般的刀徑補正為準。關於本章中未說明的操作，請參照 “12.3 刀徑補正；G38,G39/G40/G41,G42”。

刀徑補正的開始 (啟動)

與一般的刀徑補正相同，可透過參數 “#8157 刀徑補正類型 B” 選擇 A 型和 B 型的補正開始動作。關於 A 型和 B 型的動作，請參照 “12.3 刀徑補正；G38,G39/G40/G41,G42”。

請在 “與其他機能的關聯” 的 “可進行 G41.2/G42.2 指令的模式” 中所述 G 碼模式下進行啟動。若在不能使用的 G 碼模式下進行指令，則發生程式錯誤 (P163)。

刀具半徑補正中的動作

補正中可使用的機能請參照 “與其他機能的關聯” 的 “執行 G41.2/G42.2 時可使用的指令”。若對不能使用的機能進行指令，則發生程式錯誤 (P162)。本機能中不進行干涉檢查。

刀徑補正取消

刀徑補正模式中，若滿足以下任一條件，則刀徑補正模式被取消。

- (1) 執行補正取消指令 (G40) 後
- (2) 補正編號 D00 的指令
- (3) NC 復位 1 (*1)
- (4) NC 復位 2、復位 & 回退

刀徑補正取消時的動作也和刀徑補正開始時相同，可透過參數 “#8157 刀徑補正類型 B” 選擇 A 型和 B 型的動作。

(*1) 在 “#1151 重設初始狀態” 為 ON 時取消。

補正向量的計算方法

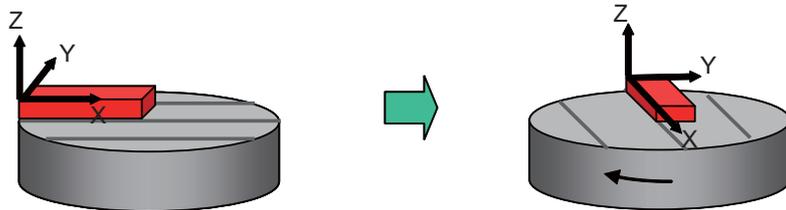
刀徑補正向量的計算如下所示。

(1) 工作台座標系

將程式指令轉換為在工作台座標系上的路徑。工作台座標系是指與工件一起旋轉的座標系 (下圖) · 隨工作台的旋轉而旋轉。此座標系上的指令路徑表示對工件的刀具的相對指令路徑。

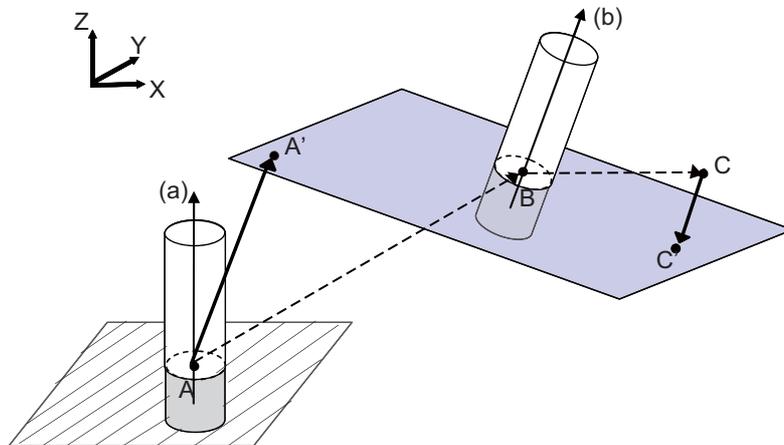
< 初始狀態 >

< 工作台旋轉後 >



(2) 轉換為補正平面上的點

將獲得的工作台座標系的路徑投影到補正平面 (與補正點所在刀具軸方向垂直的平面) 上 · 計算補正平面上的點 (下圖的 A' · C')。

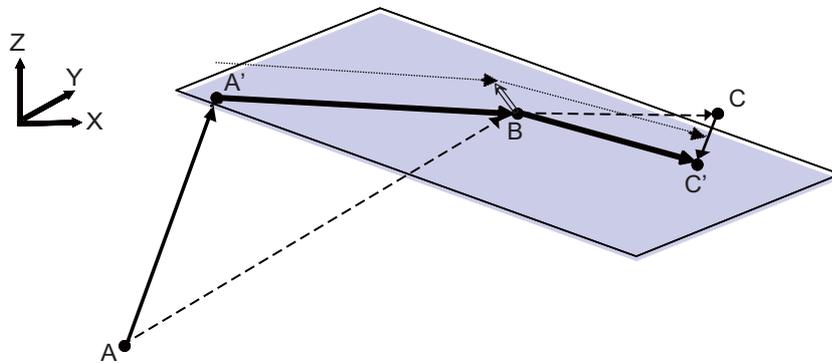


(a) 在點 A 的刀具方向
(b) 在點 B 的刀具方向

- 在點 A 的補正平面
- 在點 B 的補正平面
- 工作台座標系路徑

(3) 在補正平面上的補正

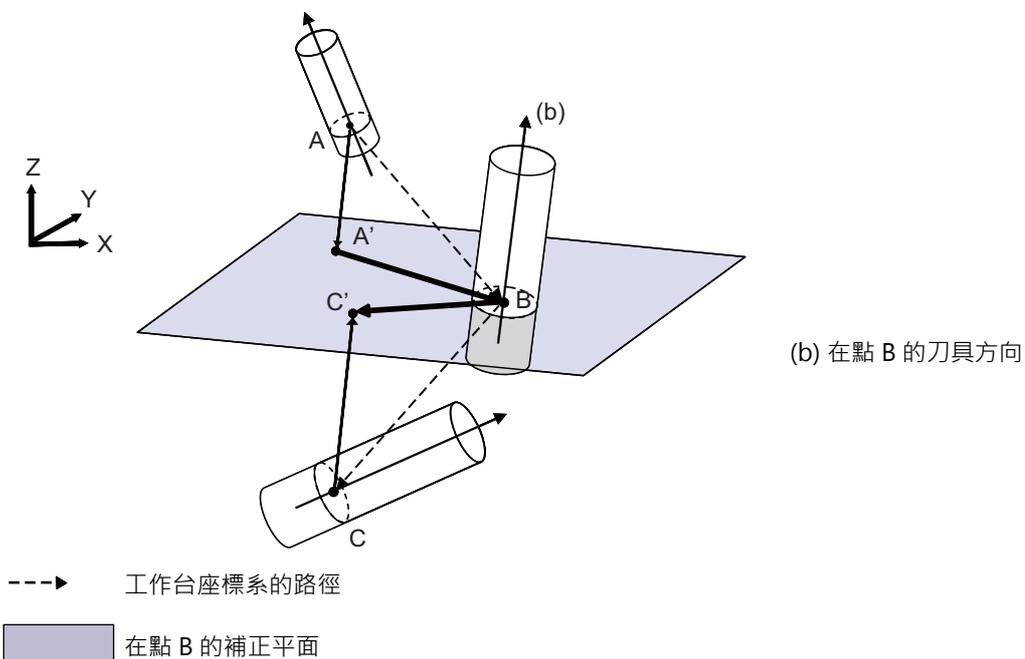
在補正平面上進行一般的刀徑補正 · 計算補正平面上的補正向量。



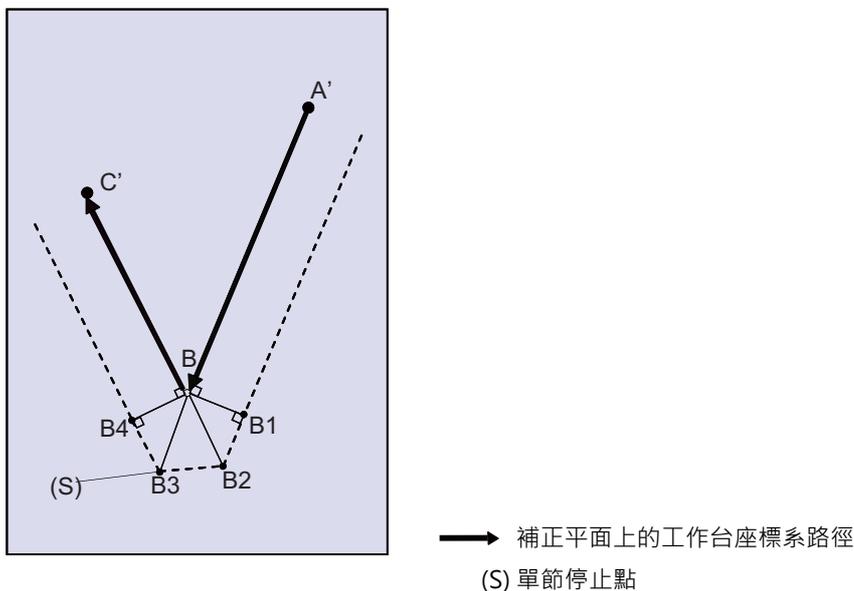
- 補正平面上的工作台座標系路徑
- 補正平面上的補正向量

插入單節時

在轉角移動中插入單節時，單節停止點的刀具方向為前一單節的刀具方向。(與進給速度等的模式資訊相同，繼續使用前一單節的旋轉角度。)



如上圖所示，在從點 A 經過點 B 移動到點 C 的程式中，在點 B 的補正平面如下圖所示。雖在點 B2-B3 間插入單節，但在此間移動時的刀具方向與在點 B2 的方向相同，在點 B 的補正平面上移動。





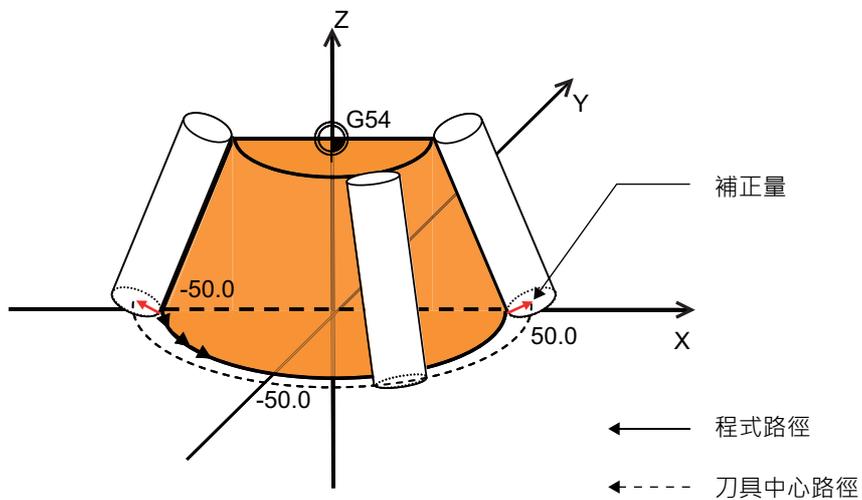
程式範例

```

N1    G28 Z
N2    G28 BC
N3    G28 XY
N4    G90 G54 G00 X-60. Y0.
N5    G00 B30.
N6    G43.4 H1 Z-50.
N7    G42.2 G01 X-50. D1
N8          G01 X-49.990 Y-1.000 C 1.15
N9          G01 X-49.960 Y-1.999 C 2.29
N10         G01 X-49.910 Y-2.998 C 3.44
:
:
N200        G01 X50. Y0. C180.
N201        G01 Z0.
N202  G40
N203  G49
N204  G28 Z
N205  G28 BC
N206  G28 X
M30

```

(D1 = 5.0 · H1=50.0)





與其他機能的關聯

可在 G41.2/G42.2 指令的單節進行指令的命令

	機能
G00	定位
G01	直線補間
G90	絕對值指令
G91	增量值指令
F	進給速度指令
N	順序號碼

在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (G41.2/G42.2) 的單節中，若進行上述以外的其他指令，則發生程式錯誤 (P163)。

執行 G41.2/G42.2 時可使用的指令

	機能
G00	定位
G01	直線補間
G04	暫停
G05 P0, G05 P1, G05 P2	高速加工模式
G05 P0, G05 P10000	高速・高精度控制 II
G08 P0, G08 P1	高精度控制
G09	準確停止
G20, G21	英制 / 公制指令 (*1)
G22, G23	移動前行程檢查 ON/OFF
G40	刀徑補正取消
G41.2, G42.2	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 右 / 左
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制 ON
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66	使用者巨集程式 模式呼叫 A
G66.1	使用者巨集程式 模式呼叫 B
G67	使用者巨集程式 模式呼叫取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	轉速一定控制 ON/OFF
M98, M99	呼叫副程式、返回主程式
F	進給速度指令
M, S, T, B	M,S,T,B 指令
巨集程式指令	局部變數、共變數 運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等) 控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~)
N	順序號碼

(*1) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中，若英制 / 公制指令發生變化，則發生程式錯誤 (P162)。

可進行 G41.2/G42.2 指令的模式

	機能
G00, G01	位置定位、直線補間
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令
G22, G23	移動前行程檢查 ON/OFF
G40	刀徑補正取消
G40.1, G150	法線控制取消
G41.2, G42.2	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 左 / 右
G43, G44	刀長補正 正 / 負
G43.1	刀具軸方向刀長補正
G43.4, G43.5	刀尖點控制 類型 I / 類型 II
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像 取消
G54, G55, G56, G57, G58, G59, G54.1	工件座標系選擇、擴充工件座標系選擇
G54.4Pn	工件設定誤差補正
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制 ON
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式模式呼叫取消
G68.2	傾斜面加工
G68.3	傾斜面加工指令 (依據刀具軸方向發出指令)
G69	3D 座標變換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	轉速一定控制 ON/OFF
G98, G99	固定循環返回初始點、返回 R 點
G15, G13.1, G113	極座標指令取消

與任意軸交換控制的組合

與任意軸交換 (G140) 指令組合進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時，需用第 2 軸名稱設定旋轉軸構成參數。將參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 設定為 “1” (使用第 2 軸名稱進行設定) 後，請用第 2 軸名稱 (例：A1, B2) 在旋轉軸構成參數 (#7900 ~) 中設定執行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 時的軸構成。參數 “#1450 5axis_Spec/bit0” 未設定時，若在任意軸交換後進行 G41.2/G42.2 指令，則發生程式錯誤 (P163)。

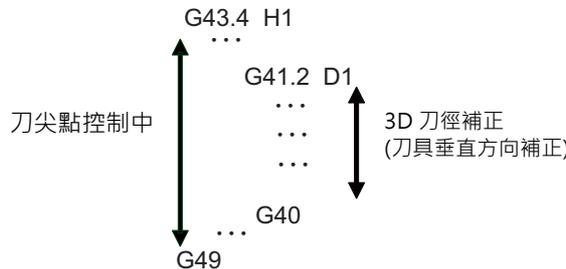
可在旋轉軸構成參數中設定有效系統數 (最多 4 個) 的構成，透過設定多個構成，以不同的軸構成進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。

可透過對系統記憶體在的軸應用設定了所有軸的構成的旋轉軸構成參數，以軸交換後的系統內軸構成進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)。

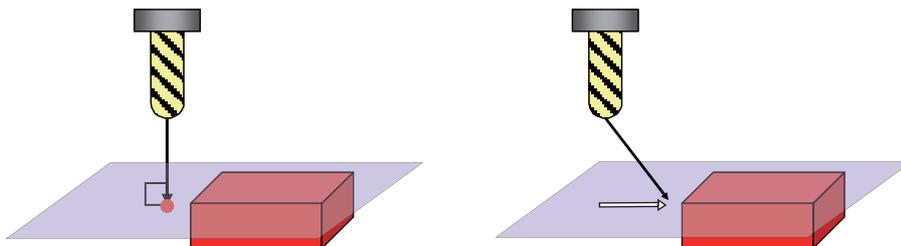


注意事項

- (1) 不對 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 進行干涉檢查。一般的刀徑補正中的干涉檢查機能 ON/OFF “#8103 干涉檢查無效” 在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中無效。
- (2) 不能使用補正向量的指定 (G38)、轉角圓弧 (G39)。否則會發生程式錯誤 (P162)。
- (3) 不能使用轉角倒角 / 轉角 R、直線角度指令、幾何加工指令。否則會發生程式錯誤 (P162)。
- (4) 手動模式開啟時，若進行手動插入、自動運轉手輪插入、手動 / 自動同時、手動速度指令、手動參考點返回、刀具手輪進給 & 插入、手動任意，則發生操作錯誤 (M01 0232)。
- (5) 不能使用巨集程式插入。巨集程式插入有效時，若進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令，則發生程式錯誤 (P163)。3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中若進行巨集程式插入有效 (M96) 指令，則發生程式錯誤 (P162)。
- (6) 不能進行刀具退避返回。若接通刀具退避返回經過點指定訊號，開啟手動模式，則發生操作錯誤 (M01 0232)。
- (7) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中若切換到 MDI 模式，或從 MDI 模式切換到其他運轉模式，則發生操作錯誤 (M01 0232)。
- (8) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中若接通 PLC 插入訊號，則發生操作錯誤 (M01 0232)。
- (9) 不能對 5 軸加工目標軸 (*1) 使用外部輸入鏡像。3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中若開啟外部輸入鏡像，則發生程式錯誤 (P162)。外部輸入鏡像中若進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令，則發生程式錯誤 (P163)。
 (*1) 此時的目標軸是指在參數 “#7900 RCDAX_I”，“#7901 RCDAX_J”，“#7902 RCDAX_K”，“#7922 ROTAXT1”，“#7932 ROTAXT2”，“#7942 ROTAXW1”，“#7952 ROTAXW2” 中所設定的軸。這些設定由機械製造商的規格決定。
- (10) 逆行控制模式中若進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令，或在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中接通逆行控制模式訊號，則發生程式錯誤 (P163)。
- (11) 可與刀尖點控制 (G43.4,G43.5/G49) 並用，但 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 的 ON/OFF 和刀尖點控制的 ON/OFF 必須為嵌套關係，請務必在刀尖點控制中進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令。若在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中進行刀尖點控制指令，則發生程式錯誤 (P162)。在於上述相同的條件下，可與刀具軸方向刀長補正 (G43.1/G49) 並用。



- (12) 與刀尖點控制並用時，對刀尖點的路徑執行補正。
- (13) 可從 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中的單節進行再啟動搜尋，但不能從與刀尖點控制並用的單節進行再啟動搜尋。
- (14) 不進行高速加工模式 / 高速、高精度控制的整形控制。一般的高速加工模式 / 高速高精度控制中的整形控制機能 ON/OFF (參數 “#8033 整形控制有效”) 在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中無效。
- (15) 建議以下圖的方式從傾斜方向接近工件表面。接近方向與切削方向相反時，可能無法正確反映刀徑補正量，因此指令時請指定切削開始時向工件表面的移動方向為刀具軸方向的傾斜方向。



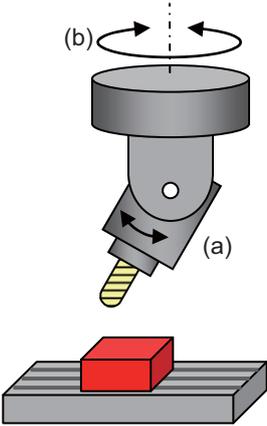
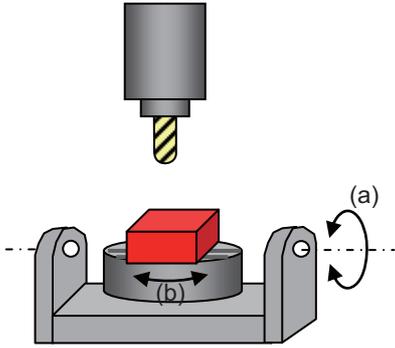
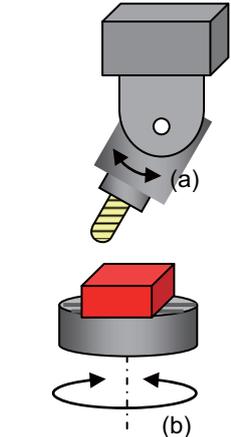
x: 相對於補正平面，沒有移動，因此不會重新計算刀徑補正量，可能無法正確反映刀徑補正量

o: 正確反映刀徑補正量

補正平面 (與刀具軸方向垂直的平面)

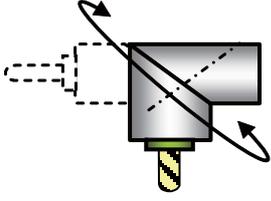
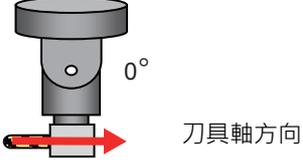
相對於補正平面的移動

- (16) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式中不能進行緩衝區修正。若按 [prg 修正] 機能表，則顯示錯誤資訊。
- (17) 參數設定鏡像中及參數座標旋轉中，若進行 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 指令，則發生程式錯誤 (P163)。在 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中若設定參數為 ON，則在下次啟動時發生程式錯誤 (P162)。
- (18) 本機能對應的機台軸構成如下所示。
本機能在 ISO 標準所定義的右手直角系的機台構成中有效。
(a) 本機能支援如下 3 種類型的機台構成。

類型	刀具傾斜型	工作台傾斜型	混合型
說明	刀頭側有 2 個旋轉軸的機台	工作台側有 2 個旋轉軸的機台	刀頭側、工作台側各有 1 個旋轉軸的機台
機台範例			
主 旋轉軸 (A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	刀具側旋轉軸
第二旋轉軸	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	工作台側旋轉軸

在本書中，將刀具傾斜型的刀具側旋轉軸的第 2 旋轉軸、工作台傾斜型的工作台側旋轉軸的第 1 旋轉軸、混合型的刀具側旋轉軸稱為主動旋轉軸。

(b) 不適用於下述機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任一直角座標軸都不平行的機台	
所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖至刀頭的方向不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	
3 個直線軸不為右手直角座標系的機台	

< 註 >

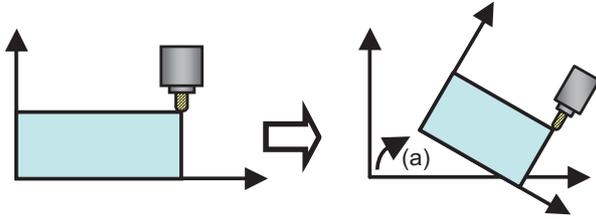
- 不適用於旋轉軸的旋轉中心軸與任一直角座標軸都不平行的機台。
- 不適用於所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖至刀頭的方向不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台。

19.6 工件設定誤差補正 ; G54.4



機能及目的

本機能是指對從工件座標系偏移後設定的工件進行誤差補正，以便按照程式進行加工。本機能有效時，定義以偏移後設定的工件為基準的新座標系（工件設定座標系），程式在此座標系上進行動作。



(a) 工件設定時的誤差

座標系依據工件設定誤差自動旋轉移動。

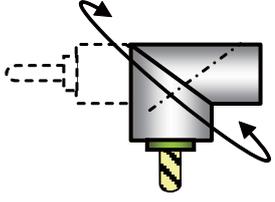
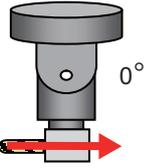
支援的機台軸構成

本機能能在 ISO 所定義的右手直角座標系的機台構成中有效。本機能支援以下 3 種類型的機台構成。

類型	刀具傾斜型	工作台傾斜型	混合型
說明	刀頭側有 2 個旋轉軸的機台	工作台側有 2 個旋轉軸的機台	刀頭側、工作台側各有 1 個旋轉軸的機台
機台範例			
主 旋轉軸 (A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	刀具側旋轉軸
從動旋轉軸 (B)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	工作台側旋轉軸

注意

(1) 不適用於以下機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任一直角座標軸都不平行的機台	
所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖至刀頭的方向不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	

(2) 滿足以下條件時，若進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P934)。

- ◆ 參數 “#1450 5axis_Spec/bit3” (旋轉方向參數規格切換) 設定為 “1”
- ◆ 參數 “#7923 DIR_T1”、“#7933 DIR_T2”、“#7943 DIR_W1”、“#7953 DIR_W2” 中任一個設定為 “1” (繞左旋螺紋旋轉)

**指令格式**

G54.4 Pn ;

P	工件設定誤差補正編號 (n = 0 ~ 7) 0 : 取消工件設定誤差補正。 1 ~ 7 : 使用對應的工件設定誤差補正量進行補正
---	---

工件設定誤差補正為組 27 的模式指令。

注意

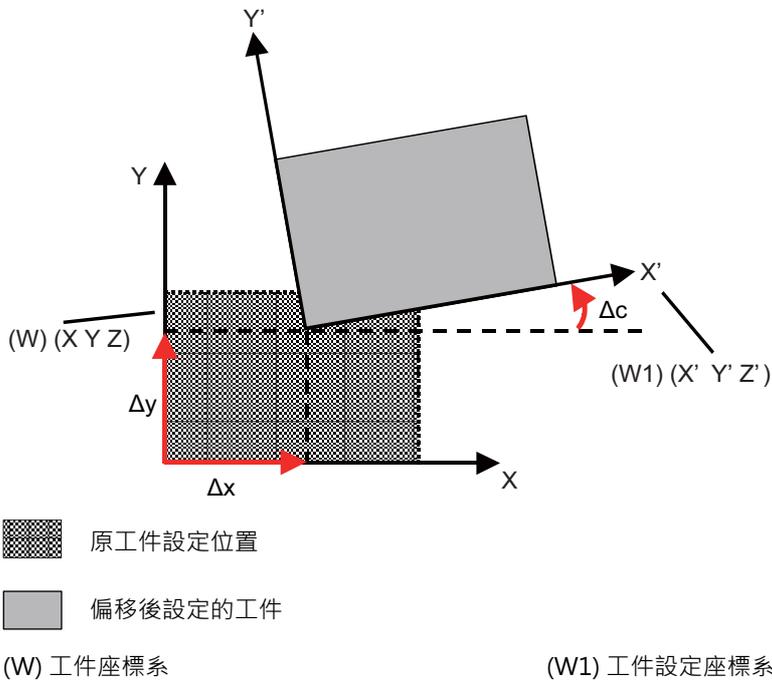
- (1) 請務必單獨進行 G54.4 指令。如果和其他 G 碼、移動指令、輔助指令等位於同一個單節中，則發生程式錯誤 (P546)。
- (2) 若為進行位址 P 指令，則發生程式錯誤 (P33)。若位址 P 的指令值不是 0 ~ 7，則發生程式錯誤 (P35)。



詳細說明

工件設定座標系的定義

根據以下 3 個工件設定誤差資料定義工件設定座標系。



(1) XYZ 方向的誤差 ($\Delta x, \Delta y, \Delta z$)

相對於測定誤差 ($\Delta x, \Delta y, \Delta z$) 時工作台旋轉軸的機台座標值 (3) 所在的原工件座標系，設定工件設定座標系的原點偏移量。

(2) 圍繞各軸旋轉的旋轉方向誤差 ($\Delta a, \Delta b, \Delta c$)

在工作台旋轉軸的機台座標值均為 0 的狀態下，使工件座標系圍繞 X 軸旋轉 Δa 度，然後圍繞原工件座標系的 Y 軸旋轉 Δb 度，最後圍繞原工件座標系的 Z 軸旋轉 Δc 度，設定使此時的座標系 XYZ 方向為工件設定座標系的 X'Y'Z' 方向的 $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ 。

旋轉角度以右旋螺紋旋轉為正方向。

(3) 測定誤差時的工作台旋轉軸位置

設定在測定 $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ 及 $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ 時的工作台旋轉軸的機台座標值。

- 刀具傾斜型機台中，不需要設定。
- 工作台傾斜型機台中，2 軸都需要設定。
- 混合型機台中，只設定工作台側的旋轉軸。

工件設定誤差的設定

在工件設定誤差資料中，可設定與位址 P 所指定補正編號對應的 7 組誤差補正量 (工件設定誤差補正量 No.01-No.07)，及共用的累加誤差補正量 (共用工件設定誤差補正量)。

共用工件設定誤差補正量為與 7 組工件設定誤差補正量相加的誤差補正量。

可設定 XYZ 方向的誤差 ($\Delta x, \Delta y, \Delta z$) 及測定其誤差時的工作台旋轉軸位置，但不能設定圍繞各軸旋轉的旋轉方向誤差 ($\Delta a, \Delta b, \Delta c$)。

在工件設定誤差設定畫面或系統變數中進行這些設定。關於系統變數的詳細內容，請參照“23.24 系統變數 (工件設定誤差補正量)”。

誤差補正量的累加

共用工件設定誤差補正量的旋轉軸位置與 No.01 ~ No.07 的工件設定誤差補正量的旋轉軸位置不同時，在將合計的誤差補正量轉換為在 0° 位置的誤差補正量後，進行累加。

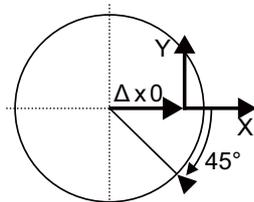
(例) 在具有工作台旋轉軸 C 軸的混合型機台中，在共用 (A) 與 No.01 中設定了右述的誤差補正量時，補正的誤差量有以下差異。

Δx	10.0
Δy	0.0
Δz	0.0
Δa	
Δb	
Δc	
B	
C	45.0

↔

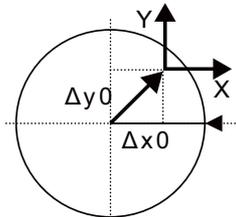
Δx	0.0
Δy	5.0
Δz	0.0
Δa	0.0
Δb	0.0
Δc	45.0
B	
C	-90.0

共用的C=45°時的誤差



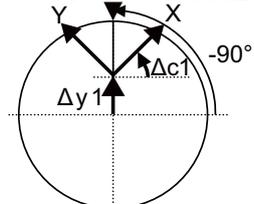
Δx0	10.0
Δy0	0.0
Δz0	0.0
Δa0	
Δb0	
Δc0	

共用的C=0°時的誤差



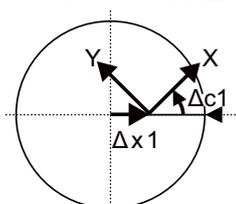
Δx0	7.071
Δy0	7.071
Δz0	0.0
Δa0	
Δb0	
Δc0	

No.01的C=-90°時的誤差

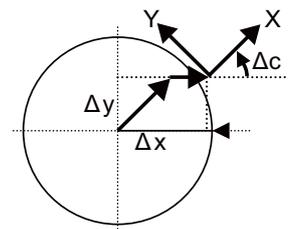


Δx1	0.0
Δy1	5.0
Δz1	0.0
Δa1	0.0
Δb1	0.0
Δc1	45.0

No.01的C=0°時的誤差



Δx1	5.0
Δy1	0.0
Δz1	0.0
Δa1	0.0
Δb1	0.0
Δc1	45.0



Δx	12.071
Δy	7.071
Δz	0.0
Δa	0.0
Δb	0.0
Δc	45.0

實際補償的誤差量 (C=0°)

- (a) 轉換為在 C = 0° 的誤差
- (b) 累加共用 (A) 與 No.01 的誤差量
- (c) 轉換為在 C = 0° 的誤差

注意

(1) 即使 C 軸旋轉，旋轉方向的誤差 (Δa, Δb, Δc) 也不變。

動作說明

(1) 補正模式中的動作

- 工件設定誤差補正開始

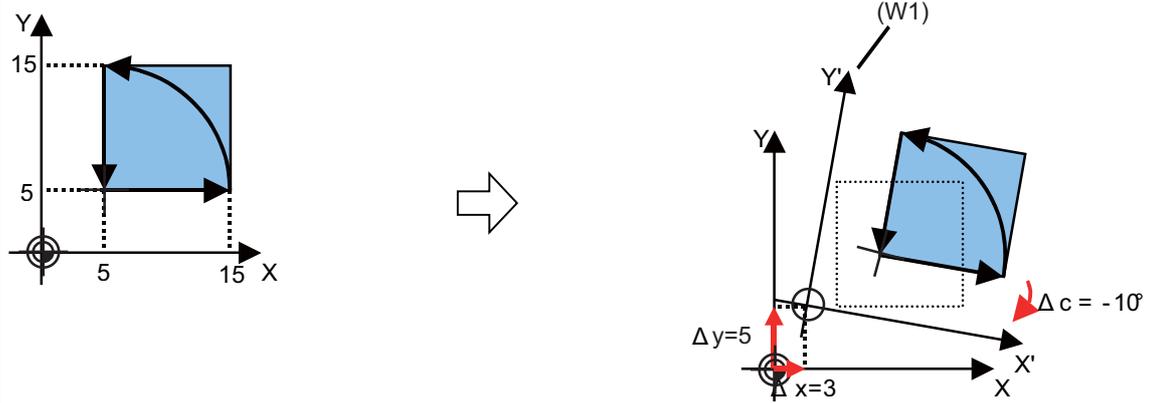
透過 G54.4 Pn (n = 1 ~ 7) 的指令，進入工件設定誤差補正模式。根據透過 n 選擇的工件設定誤差補正編號 (No.01 ~ No.07) 和指令時的旋轉軸位置，設定工件設定座標系。工件設定誤差座標顯示變為工件設定座標系的座標值。(機台不移動。) 工件設定誤差補正模式中的移動指令為在工件設定座標系的指令。

- 工件設定誤差補正取消

提供 G54.4 P0 指令，取消工件設定誤差補正模式。工件設定座標系的設定被解除，座標系恢復為工件設定誤差補正指令前的工件座標系，工件設定座標顯示變為在原工件座標系的座標值。(機台不移動。) 復位時也會取消工件設定誤差補正。

對於程式 (A)，工件從原位置向 X 方向移動 3mm，向 Y 方向移動 5mm，圍繞 Z 軸旋轉 -10° 後，位於偏移的位置上。此時，在工件設定誤差補正量中設定以下誤差，進行工件設定誤差補正指令，即可使偏移的工件按照程式進行加工。

<p>程式 (A) G90 G0 X5. Y5. G1 X15. Y5. F500 G3 X5. Y15. R10. F500 G1 X5. Y5. F500</p>	<p>工件設定誤差補正 No.01 $\Delta x = 3.$ $\Delta y = 5.$ $\Delta z = 0.$ $\Delta a = 0.$ $\Delta b = 0.$ $\Delta c = -10.$ 旋轉軸位置 1 = 0° 旋轉軸位置 2 = 0°</p>	<p>G54.4P1 G90 G0 X5. Y5. G1 X15.Y5. F500 G3 X5. Y15. R10. F500 G1 X5. Y5. F500 G54.4P0</p>
---	---	---

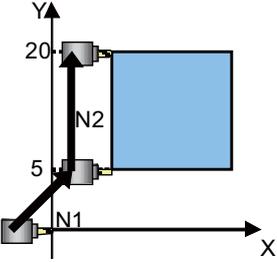
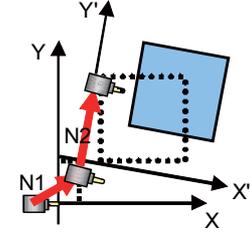
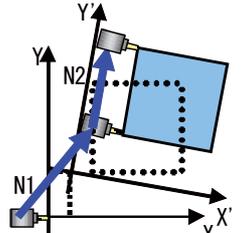


(W1) 工件設定座標系

[G54.4 指令時及取消時的注意事項]

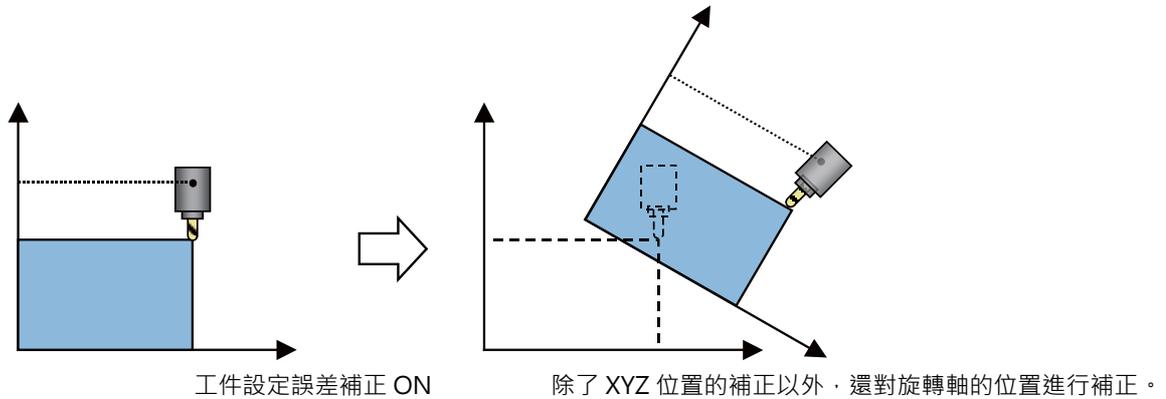
G54.4 指令後的第一個移動指令必須使用絕對值指令。在 G54.4 的指令單節中，不進行機台移動。因此，若在 G54.4 指令後以增量值進行移動指令，則動作可能會與程式的指定不符。(只要進行一次絕對值指令，在之後的單節中即使使用增量值指令，也可正確動作。)

在取消時也相同，G54.4P0 指令後的第一個移動指令必須使用絕對值指令。

無誤差時的動作	在 G54.4 指令後進行增量值指令時
 <p>(增量值指令時) N1 G91 G0 X5. Y5. N2 G91 G1 Y15.</p> <p>(絕對值指令時) N1 G90 G0 X5. Y5. N2 G90 G1 Y20.</p>	 <p>若在 G54.4 的下一單節以增量值進行指令，則以距離當前機台位置的增量值進行動作。工件的動作與程式的指定不符。</p> <p>G54.4 P1 N1 G91 G0 X5. Y5. N2 G91 G1 Y15. F500</p>
	 <p>在 G54.4 的下一單節以絕對值進行指令時，工件將按照程式的指定進行動作。</p> <p>G54.4 P1 N1 G90 G0 X5. Y5. N2 G90 G1 Y20. F500</p>

(2) 刀具方向的補正

在工件設定誤差補正中，除了 XYZ 位置的補正以外，還對旋轉軸的位置進行補正，以使對工件的刀具姿勢符合程式指定。



補正後的旋轉軸角度一般分為 2 組。

(例) 混合型 (刀具側旋轉軸為 B 軸，工作台側旋轉軸為 C 軸) 時
 刀具方向的補正後位置

<p>(A) 實際的工件設定位置 (B) 理想位置 (D) 圍繞 Y 軸旋轉的誤差 $\Delta b = 30^\circ$</p>	<p>B 的符號 = 正</p>	<p>(程式指令) $B = 30^\circ$ $C = 0^\circ$</p> <p>(目前位置) (機台位置) B 30. C 0.</p>	<p>B 的符號 = 負</p> <p>(程式指令) $B = -30^\circ$ $C = 180^\circ$</p> <p>(目前位置) (機台位置) B 0. C 180.</p>
---	------------------	---	--

< 註 >

- 在工件設定誤差座標顯示中，程式指令位置、機台位置座標顯示為實際的機台位置顯示。

按照以下規則，從這 2 組中選擇 1 組。

- ◆G54.4 指令單節時
 選擇第二旋轉軸移動量較小的解。
 此時機台不移動，更新工件設定誤差座標顯示。
- ◆不是 G54.4 指令單節時
 根據參數 “#7906 PASSTYP” 選擇解。
 (此參數與刀尖點控制特異點通過型的參數相同。)

類型	類型 1	類型 2
參數	#7906 = 0	#7906 = 1
動作	選擇第二旋轉軸的符號與單節起點的符號相同的解。	選擇第二旋轉軸移動量較小的解。



與其他機能的關聯

工件設定誤差補正中可使用的指令

工件設定誤差補正中，若進行除了以下指令以外的其他指令，則發生程式錯誤 (P545)。

指令	機能
G00, G01	位置定位、直線補間
G02, G03	圓弧補間、螺旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式、高速・高精度控制 II
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08 P0 P1	高精度控制
G09	正確停止檢查
G10, G11 (G11.1)	可程式設計參數輸入 / 取消、可程式設計補正輸入
G12, G13	圓切削
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令 (*1)
G28	自動第 1 參考點復歸
G29	開始點復歸
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸
G30.1 ~ G30.6	換刀位置復歸
G31	跳躍 (*2)
G31.1 ~ G31.3	多段跳躍 (*3)
G34, G35, G36, G37.1	特別固定循環
G40, G41, G42	刀徑補正取消狀態
G41.2, G42.2	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 左 / 右
G43, G44, G49	刀長補正 正 / 負 / 取消
G43.4, G43.5	刀尖點控制類型 I / II
G45, G46, G47, G48	刀具位置補正
G50, G51	比例縮放取消 / ON
G50.1, G51.1	G 指令鏡像取消 / ON
G53	機台座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G54 ~ G59, G54.1Pn	工件座標系選擇 (*2)、擴充工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設定誤差補正取消
G61	準確停止檢查模式
G61.1	高精度控制 I ON
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 單純呼叫
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式 模式呼叫 A/B/ 取消
G68.2, G68.3 G69 (G69.1)	傾斜面加工 座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G73 ~ G76, G80 ~ G89	鑽孔用固定循環 (含剛性攻牙)
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	固定循環返回初始點、返回 R 點
G114.1, G113 (G113.1)	主軸同步控制 I、主軸同步取消 (*4)

指令	機能
G120.1, G121	加工條件選擇 I
G122	子系統控制 I
G127	所有系統禁止逆行
G145	子系統完成等待取消
G180	對話式插入循環
M98, M99	呼叫副程式、返回主程式
M,S,T,B	M,S,T,B 指令
巨集程式指令	局部變數、共變數、運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等)、控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~)

(*1) 工件設定誤差補正中若英制 / 公制指令有變化，則發生異警。

(*2) 工件設定誤差補正中若工件座標系有變化，則發生異警。

(*3) 只能對旋轉軸構成參數中設定的 3 個直角軸進行指令。若對 2 個旋轉軸進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。

(*4) 可使用主軸同步控制中的 C 軸進行工件設定誤差補正指令。

可進行工件設定誤差補正 (含取消指令) 的模式

除了以下模式的其他模式下，若進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P546)。

模式	機能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式
G05.1 Q0, Q1	高速・高精度控制 I
G08 P0, P1	高精度控制
G13.1	極座標補間取消
G15	極座標指令取消
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制指令、公制指令
G23 (G23.2)	移動前行程檢查 OFF
G40	刀徑補正取消
G40.1	法線控制取消
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放取消
G50.1	G 指令鏡像 取消
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設定誤差補正取消
G61 G61.1 G64	準確停止檢查模式 高速・高精度控制 I ON 切削模式
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 OFF
G69 (G69.1)	座標旋轉、3D 座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	逆時間進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G97	轉速一定控制 OFF
G98, G99	固定循環 / 初始點返回、固定循環 /R 點返回
G114.1, G113 (G113.1)	主軸同步控制 I、主軸同步取消 (*1)

(*1) 可使用主軸同步控制中的 C 軸進行工件設定誤差補正指令。

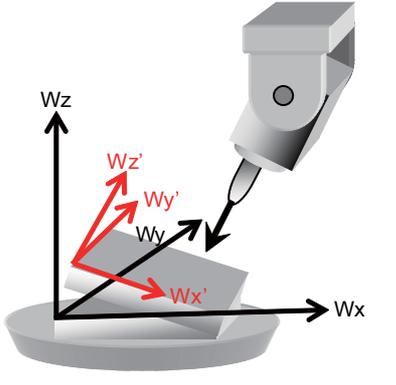
不能進行工件設定誤差補正指令的參數、PLC 訊號狀態

以下機能有效時，不能進行工件設定誤差補正指令。若進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P546)。

機能名稱	相關參數	相關 PLC 訊號
參數座標轉換	#8621 ~ #8627	-
參數鏡像	#8211	-
外部輸入鏡像	-	Y7C0 ~ Y7DF

工件設定誤差補正指令中的跳躍

關於工件設定誤差補正中的跳躍動作，與一般跳躍動作相同，移動方向為在工件設定座標系上移動。

加工程式	
N1 G54.4 Pp;	
N2 G90 G31 Z0. F100;	

N2 單節在工件設定座標系上移動。

關於跳躍機能，請參照“22 量測支援機能”的各章節。

與任意軸交換的組合

在複合加工機中，可能由多個系統共用 1 個旋轉刀具。此時，可使用任意軸交換控制機能，自由交換系統間的任意軸。

與任意軸交換控制組合進行工件設定誤差補正時，請將參數“#1450 5axis_Spec/bit0”設定為“1”（使用第 2 軸名稱進行設定）。且在執行工件設定誤差補正時的系統內軸構成中，請用第 2 軸名稱（例：A1, B2）設定旋轉軸構成參數的參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952。“#1450 5axis_Spec/bit0”為“0”（使用軸名稱進行設定）時，若在任意軸交換後進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P546)。

可在旋轉軸構成參數中設定有效系統數的構成，透過設定多個構成，以不同的軸構成進行工件設定誤差補正。

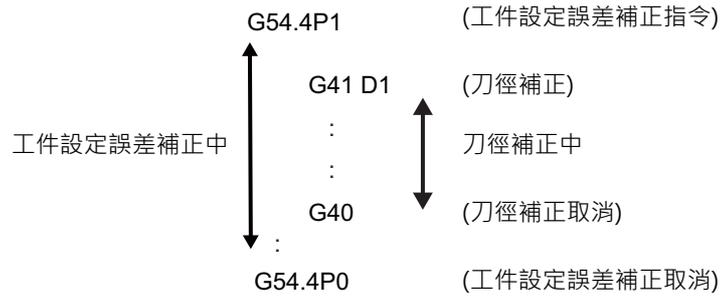
注意

(1) 有效系統數為“5”以上時，可設定的構成數為“4”。



注意事項

- (1) 工件設定誤差補正中，在讀取位置資訊的系統變數 #5001 ~ #5116 (#5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116 除外) 中設定工件設定座標系的座標值。對於 #5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116，即使在工件設定誤差補正中，也不設定工件設定座標系的座標值，而是設定機台座標系的座標值。
- (2) 工件設定誤差補正中，若進行 NC 復位，則取消工件設定誤差補正。
- (3) 機台鎖定、互鎖、外部減速不以工件設定座標系中的軸為目標，而是以實際動作的機台座標系中的軸為目標，透過訊號輸入進行動作。
- (4) 刀徑補正、3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正)、刀長補正、刀尖點控制、G 指令鏡像、比例縮放、傾斜面加工、固定循環指令必須為嵌套關係，必須在工件設定誤差補正模式中進行指令。



- (5) 對於手動插入量，不進行座標轉換，而是在機台座標系上移動。在工件設定誤差補正中，若在手動絕對 ON 狀態下進行了手動插入或刀尖點控制，請在返回到插入前的位置後，再次啟動自動運轉。
以下情況下發生操作錯誤 (M01 0070)。
 - 在不是插入前位置的位置上再啟動自動運轉時
 - 在工件設定誤差補正中進行對旋轉軸的插入時
 - 在工件設定誤差補正中進行自動運轉手輪插入時
- (6) 在工件設定誤差補正中不能進行 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入。在工件設定誤差補正中若進行 MDI 插入、PLC 插入，則發生操作錯誤 (M01 0070)。且在工件設定誤差補正中若設定巨集程式插入有效，則發生程式錯誤 (P545)，若在巨集程式插入有效時進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P546)。
- (7) 在 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入中若進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P546)。
- (8) 圖形檢查時顯示在原工件座標系上的路徑。
- (9) 描圖指根據機台座標值進行描圖繪圖。
- (10) 不能從工件設定誤差補正開啟的單節再次啟動程式。否則將會發生程式錯誤 (P49)。
- (11) 工件設定誤差補正中的 G0 指令必須為補間型。(不能使用非補間型指令。)
- (12) 工件設定誤差補正中不能進行緩衝區修正。若進行緩衝區修正，則顯示錯誤資訊。
- (13) 參數 "#1450 5axis_Spec/bit0" 設定為 "0" (透過軸名稱進行設定) 時，參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 用軸名稱 (例: X, C) 設定第 1 系統的軸。若在指定軸不齊全的狀態下進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P932)。
- (14) 工件設定誤差補正中若進行手動任意進給，則發生操作錯誤 (M01 0070)。
- (15) 工件設定誤差補正中若進行手動速度指令，則發生操作錯誤 (M01 0070)。
- (16) 工件設定誤差補正中若進行圖形旋轉，則發生程式錯誤 (P545)。圖形旋轉中若進行工件設定誤差補正，則發生程式錯誤 (P546)。
- (17) 工件設定誤差補正中若進行參數座標旋轉，則發生程式錯誤 (P545)。參數座標旋轉中若進行工件設定誤差補正，則發生程式錯誤 (P546)。
- (18) 工件設定誤差補正中若進行直線角度指令，則發生程式錯誤 (P545)。
- (19) 工件設定誤差補正中若進行幾何加工指令，則發生程式錯誤 (P545)。
- (20) 工件設定誤差補正中的軸移動時，不能進行振盪動作。振盪動作中若透過工件設定誤差補正進行軸移動指令，則發生操作錯誤 (M01 0151)。
- (21) 若在 1 單節中進行旋轉軸旋轉 180 度以上的指令，則發生程式錯誤 (P547)。此時請分割單節，進行不足 180 度的移動。
- (22) 使用者巨集程式模式呼叫 B (G66.1) 中若進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (23) 工件設定誤差補正中請勿更改工件偏移量。
- (24) 工件設定誤差補正中即使更改工件設定誤差補正量，啟動時的偏移仍有效。
- (25) SSS 控制有效時，若在工件設定誤差補正中對旋轉軸構成參數中未設定的軸進行軸移動指令，則發生程式錯誤 (P545)。

- (26) 將主軸 /C 軸設定的軸作為工件設定誤差補正的旋轉軸使用時，若在主軸模式中進行工件設定誤差補正指令，則發生程式錯誤 (P934)。工件設定誤差補正中若切換到主軸模式，則發生操作錯誤 (M01 0186)。此操作錯誤可透過 NC 重設解除。
- (27) 高精度控制時，根據參數 “#1250 set22/bit3” (快速進給加速度切換) 的值，工件設定誤差補正中快速進給 (G00) 中的加速度如下所示。
- ◆ “#1250 set22/bit3” = “0” 時
與切削進給 (G01) 的加速度 (由 “#1206 G1bF” (最高速度) 和 “#1207 G1btL” (時間常數) 決定的加速度) 相同。
 - ◆ “#1250 set22/bit3” = “1” 時
與快速進給 (G00) 的加速度 (由 “#2001 Rapid” (快速進給速度) 和 “#2004 G0tL” (G0 時間常數 (直線)) 決定的加速度) 相同。但在 SSS 控制無效時，動作與 “#1250 set22/bit3” 為 “0” 時的動作相同。
- (28) 工件設定誤差補正中，正在進行處理的系統的所有直角軸中只要有 1 軸為機台鎖定狀態，則即使高速剛性攻牙選項機能有效，也進行一般的剛性攻牙。

20章

座標系設定機能

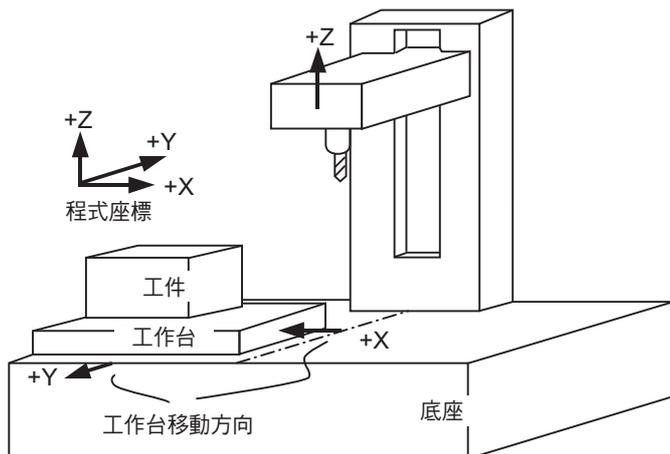
20.1 座標語與控制軸



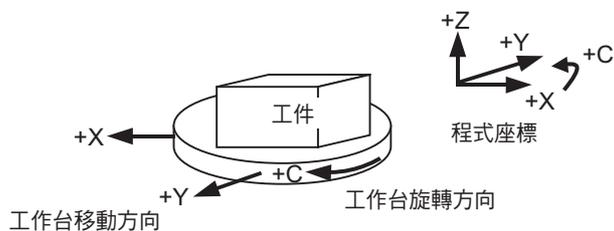
機能及目的

標準規格的控制軸數為 3 軸，但透過追加附加軸，最多可控制 8 軸。使用預先決定的字母軸名稱指定與其對應的各加工方向。

X - Y 工作台時



X - Y & 旋轉工作台時



20.2 座標系種類

20.2.1 基本機台座標系、工件座標系和局部座標系



機能及目的

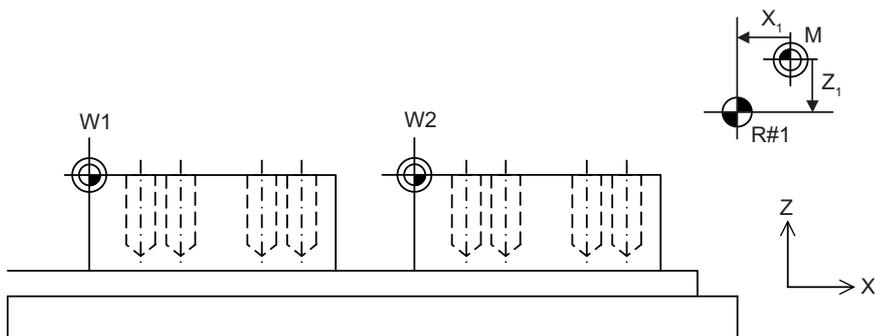
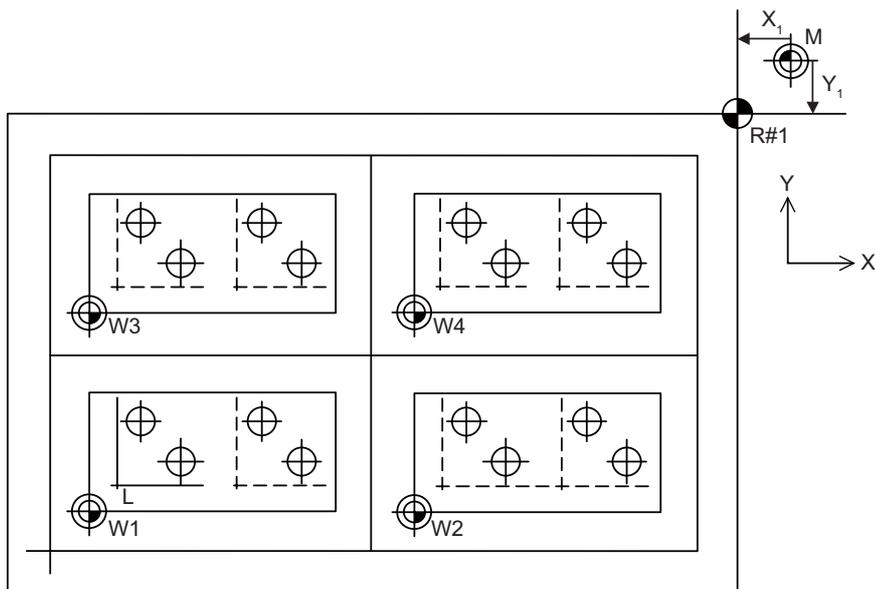
基本機台座標系為機台固定的座標系，表示機台固有決定的規定位置。

工件座標系是程式師在程式設計時使用的座標系，以工件上的基準點作為座標原點。

局部座標系是為了使部分加工程式的建立簡單化，而在工件座標系上建立的座標系。

在參考點返回完成時，參照參數值自動設定基本機台座標系及工件座標系 (G54 ~ G59)。

此時，在基本機台座標系的設定中，使第 1 參考點從基本機台座標原點（機械原點）變為參數所指定的位置。



M: 基本機台座標系

W: 工件座標系 1

L: 局部座標系

局部座標系 (G52) 在工件座標系 1 ~ 6 所指定的座標系上有效。

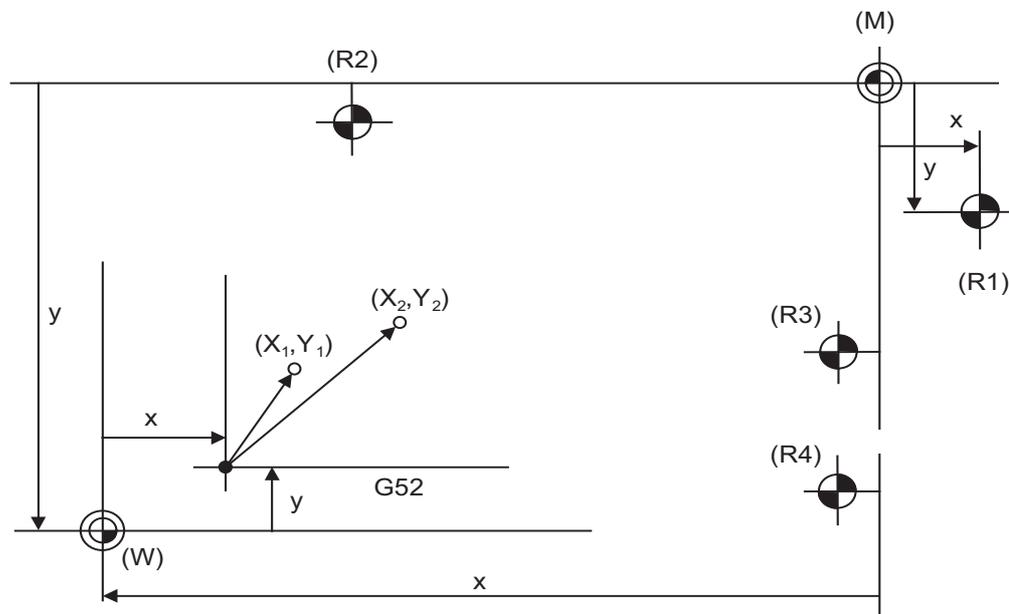
而且，可以透過 G92 指令，在基本機台座標系上設定虛擬機器床座標系，此時工件座標系 1 ~ 6 也同時偏移。請同時參照“座標系和座標原點符號”章節的說明。

20.2.2 機械原點和第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點)



機能及目的

機械原點為基本機台座標系的基準點，是透過參考點 (原點) 返回決定的機台固有點。
第 2、第 3、第 4 參考點是從基本機台座標系的原點變為預先在參數中設定的座標值的位置點。



(M) 基本機台座標系

(W) 工件座標系 (G54 ~ G59)

(R1) 第 1 參考點

(R3) 第 3 參考點

(G52) 局部座標系

(R2) 第 2 參考點

(R4) 第 4 參考點

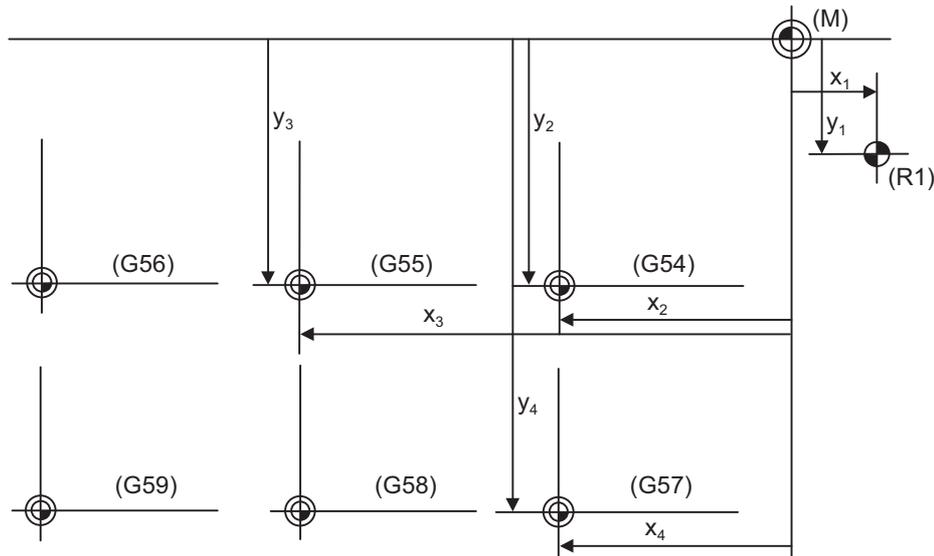
20.2.3 自動座標系設定



機能及目的

本機能是在 NC 接通電源後，透過第 1 次手動參考點返回或擋塊式參考點返回到達參考點時，根據預先用設定顯示裝置輸入的參數值，建立各種座標系。

在上述方式所設定的座標系上編輯實際的加工程式。



(M) 基本機台座標系

(G54) 工件座標系 1

(G56) 工件座標系 3

(G58) 工件座標系 5

(R1) 第 1 參考點

(G55) 工件座標系 2

(G57) 工件座標系 4

(G59) 工件座標系 6



詳細說明

- (1) 可利用本機能建立的座標系如下所示。
 - 基本機台座標系
 - 工件座標系 (G54 ~ G59)
- (2) 座標系相關參數設定的都是與基本座標系原點的距離。因此，在決定將第 1 參考點置於基本機台座標的哪一位置後，才能設定工件座標系的原點位置。
- (3) 執行自動座標系設定機能後，透過 G92 進行的工件座標系偏移、透過 G52 進行的局部座標系設定、透過原點設定進行的工件座標系偏移、透過手動插入進行的工件座標系偏移將被取消。
- (4) 對於接通電源後的第 1 次手動參考點返回或自動參考點返回，透過參數選擇了擋塊式時，則從第 2 次開始，也以擋塊式執行手動參考點返回或自動參考點返回。

注意

如果在自動運轉中 (包含單節運轉中) 變更了工件座標偏移量，新的偏移量將從下一單節或多個單節後的指令開始生效。

20.2.4 旋轉軸用座標系



機能及目的

透過參數將軸指定為旋轉軸時，用旋轉軸的座標系對軸進行控制。
 旋轉軸的種類分為旋轉型 (近轉有效 / 無效) 和直線型 (工件座標位置直線型 / 所有座標位置直線型)。
 工作座標位置的範圍在旋轉型時為 0 ~ 359.999°，在直線型時為 0 ~ ±99999.999°。
 機台座標位置、相對位置因參數而異。
 旋轉軸與英制 / 公制的指定無關，始終使用度 (°) 單位進行指定。
 可在參數 “#8213 旋轉軸類型” 中，對各軸設定旋轉軸的種類。

	旋轉軸				直線軸
	旋轉型旋轉軸		直線型旋轉軸		
	近轉無效	近轉有效	工件座標位置直線型	所有座標位置直線型	
“#8213” 的設定值	0	1	2	3	-
工件座標位置	顯示範圍為 0 ~ 359.999°。		顯示範圍為 0 ~ ±99999.999°。		
機台座標位置 / 相對位置	顯示範圍為 0 ~ 359.999°。			顯示範圍為 0 ~ ±99999.999°。	
ABS 指令	將從終點減去當前位置後的增量值除以 360 度，按照所得餘數，沿符號所指方向移動。	近轉移動到終點。	與一般的直線軸相同，按照從終點減去當前位置後的移動量 (不除以 360 度)，沿符號所指方向移動。		
INC 指令	以當前位置為起點，按照指定的增量值，沿指定的符號所指方向移動。				
參考點 復歸	向中間點的移動以絕對指令或增量指令為準。				
	以在 360 度以內的移動從中間點返回到參考點。			按照從中間點到參考點的距離，向參考點方向移動返回。	

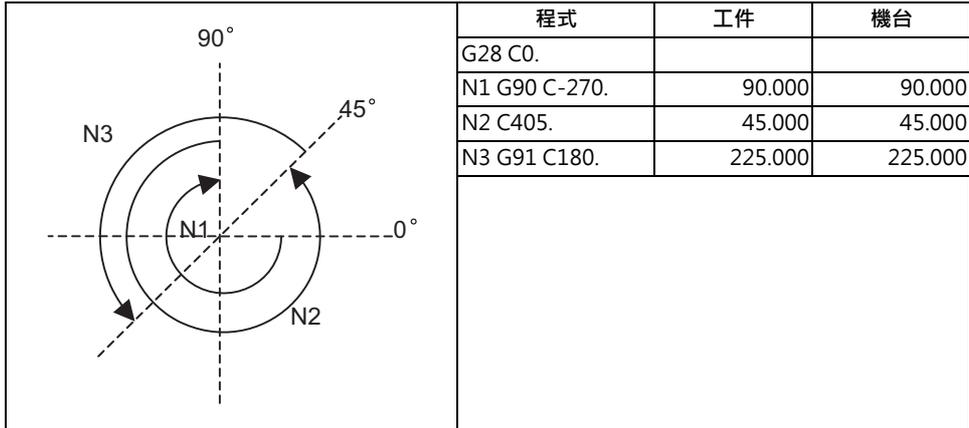


動作範例

不同旋轉座標種類不同動作、以及座標顯示範例如下所示。
(工件偏移設定 0°。)

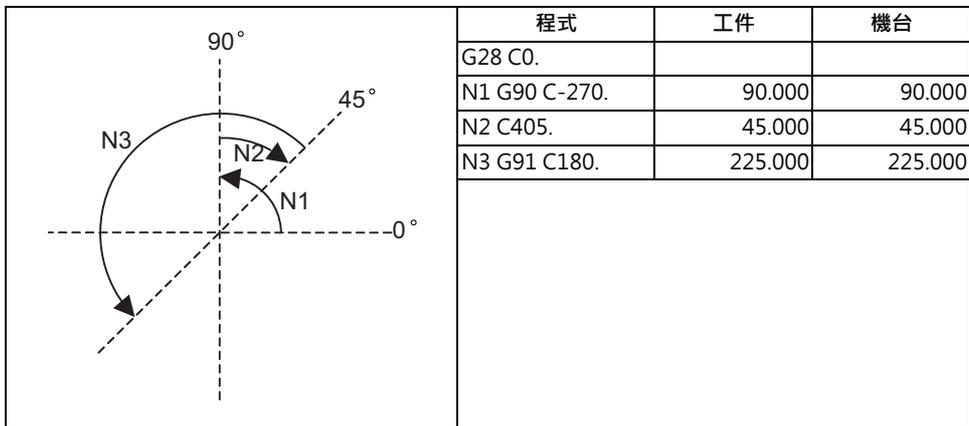
旋轉型 (近轉無效)

- (1) 機台座標位置、工件座標位置、相對位置的顯示範圍都是 0 ~ 359.999°。
- (2) 進行絕對指令時，按照除以 360 度後的餘數，向符號所指方向移動。



旋轉型 (近轉有效)

- (1) 機台座標位置、工件座標位置、相對位置的顯示範圍都是 0 ~ 359.999°。
- (2) 進行絕對指令時，旋轉方向為到終點的移動量較小的方向。



直線型 (工件座標位置直線型)

- (1) 工件座標位置以外的座標位置計數器的顯示範圍為 0 ~ 359.999°。
工件座標位置的顯示範圍 0 ~ ±99999.999°。
- (2) 執行與直線軸相同的動作。
- (3) 在參考點返回中，到中間點的移動動作與直線軸時相同。以在 360 度以內的移動從中間點返回到參考點。
- (4) 在絕對位置檢測時，即使工件座標位置超出 0 ~ 359.999° 的範圍，在重新接通電源後，也在 0 ~ 359.999° 的範圍內啟動。

	程式	工件	機台	相對位置
	G28 C0.			
	N1 G90 C-270.	-270.000	90.000	90.000
	N2 C405.	405.000	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	585.000	225.000	225.000
	重新接通電源 ↓			
	工件	機台		
	225.000	225.000		

直線型 (所有座標位置直線型)

- (1) 所有座標位置計數器的顯示範圍為 0 ~ ±99999.999°。
- (2) 執行與直線軸相同的動作。
- (3) 在參考點返回中，到中間點的移動動作與直線軸時相同。
從中間點到參考點，按照與參考點的距離旋轉返回。
- (4) 絕對位置檢測時，如果重新接通電源，則在關閉電源的位置啟動。

	程式	工件	機台	相對位置
	G28 C0.			
	N1 G90 C-270.	-270.000	-270.000	-270.000
	N2 C405.	405.000	405.000	405.000
	N3 G91 C180.	585.000	585.000	585.000
	重新接通電源 ↓			
	工件	機台		
	585.000	585.000		

20.3 基本機台座標系選擇 ; G53



機能及目的

基本機台座標系是表示機台中固有的規定位置 (換刀位置、行程極限位置等) 的座標系。
根據 G53 指令與及之後的座標指令，將刀具移動到基本機台座標系上的指令位置。



指令格式

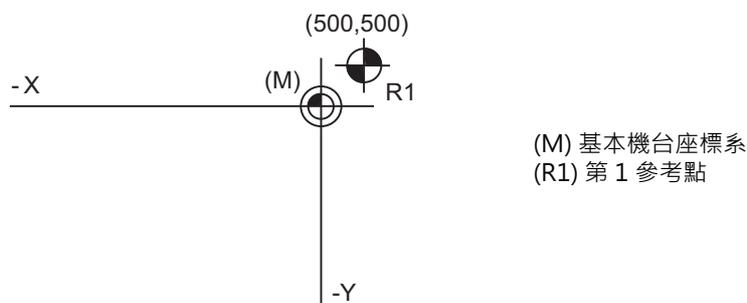
```
(G90) G53 X_ Y_ Z_ α_;
```

α	附加軸
---	-----



詳細說明

- (1) 在接通電源時，以透過自動或手動參考點 (原點) 返回決定的參考點 (原點) 返回位置為基準，自動設定基本機台座標系。
- (2) 基本機台座標系不會隨 G92 指令而變化。
- (3) G53 指令僅對指定的單節有效。
- (4) 在增量值指令模式 (G91) 時，G53 指令在所選的座標系上按照增量值移動。
- (5) 即使進行 G53 指令，也不會取消指定軸的刀徑補正量。
- (6) 第 1 參考點座標值表示從基本機台座標系 0 點到參考點 (原點) 返回位置的距離。
- (7) 按照指令模式，G53 指令以切削進給或快速進給方式移動。
- (8) 如果 G53 指令和 G28 指令 (參考點返回) 位於同一單節中，則後一個指令有效。



第 1 參考點座標值為 X=+500 Y=+500。

- (9) 如果 G53 指令和 G28 指令 (參考點返回) 位於同一單節中，則後一個指令有效。
- (10) 即使進行 G53 指令，也不會取消指定軸的刀徑補正量。

(11) 根據機械製造商的規格，G53 指令單節內的移動指令可能全部以快速進給進行動作(參數 “#1253 set” 的 bit5)。

(a) G53 指令單節的移動方式按照指令模式時

[在 G01 模式中執行 G53 程式時的範例]

程式	G 組 01 模式	切削或快速進給
N01 G01 X100. Z100. F1000;	G01	切削
N02 G53 X200. Z200.;	G01	切削
N03 X300. Z300.;	G01	切削

[在 G00 模式中執行 G53 程式時的範例]

程式	G 組 01 模式	切削或快速進給
N01 G00 X100. Z100.;	G00	快速進給
N02 G53 X200. Z200.;	G00	快速進給
N03 X300. Z300.;	G00	快速進給

(b) G53 指令單節的移動方式全部為快速進給時

[在 G01 模式中執行 G53 程式時的範例]

程式	G 組 01 模式	切削或快速進給
N01 G01 X100. Z100. F1000;	G01	切削
N02 G53 X200. Z200.;	G01	快速進給
N03 X300. Z300.;	G01	切削

G53 指令單節中 G 組 01 模式不變，僅動作為快速進給。



與其他機能的關聯

- (1) 刀具補正機能
G53 指令時，暫時取消有移動指令的軸的刀具補正量。
- (2) 機台座標系選擇 進給速度指定
無 G53 進給速度指令規格時，若進行 “F” 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (3) 傾斜面加工
在傾斜面加工時，若進行 G53 指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (4) 極座標補間
極座標補間模式中，請勿進行 G53 指令。
- (5) 極座標指令
在極座標指令模式中，帶有 G53 指令的軸指令不作為極座標指令。
- (6) 刀具軸方向刀長補正
如果在補正中進行 G53 指令，則臨時取消補正，移動至 G53 指定的機械位置。
- (7) G 指令鏡像
不對 G53 指令執行鏡像。
- (8) 高速、高精度控制
在高速、高精度控制模式中，若進行 G53 指令，則發生程式錯誤。
- (9) 3D 座標轉換
在 3D 座標轉換模式中，即使進行 G53 指令，也不會對機台座標系進行座標轉換。
- (10) 刀尖點控制
刀尖點模式中若進行 G53 指令，則發生程式錯誤 (P942)。
- (11) 工件設定誤差補正
工件設定誤差補正中若進行 G53 指令，則發生程式錯誤 (P545)。



注意事項

- (1) 在 G53 指令單節的移動指令全部以快速進給方式進行動作的機台中，即使 G01 指令與 G53 指令位於同一單節中，該單節也以快速進給方式進行動作。但會切換為 G 組 01 模式，因此從下一單節開始的移動為切削進給。

[G53 指令和 G01 指令位於同一單節的指令範例]

程式	G 組 01 模式	切削或快速進給
N01 G00 X100. Z100.;	G00	快速進給
N02 G53 G01 X200. Z200. F1000;	G01	快速進給
N03 X300. Z300.;	G01	切削

- (2) 在前一單節的移動完成後，進行 G53 指令單節的移動量解析。因此 “次指令” 或 “殘餘指令” 等座標系的更新可能無法與實際的移動保持一致。

20.4 座標系設定 ; G92



機能及目的

透過進行 G92 指令，無需移動機台，即可按照新的指令值預設絕對值座標系與當前位置顯示值。



指令格式

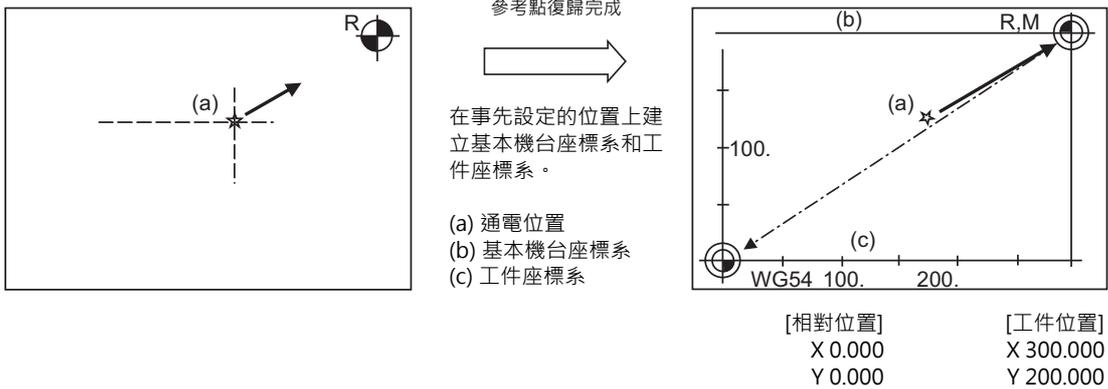
G92 X_ Y_ Z_ α_;

α 附加軸

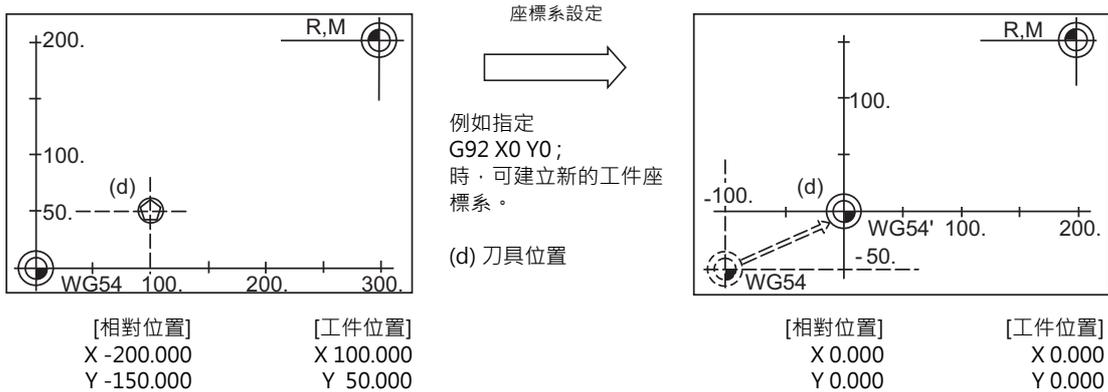


詳細說明

在電源接通後，以擋塊式進行第 1 次參考點返回，在參考點返回完成時，自動設定座標系。
(自動座標系設定)



透過進行 G92 指令，無需移動機台，即可按照指令值預設絕對值 (工件) 座標系與當前位置顯示值。



注意

- 在手動絕對值開關關閉，執行手動的軸移動等情況下，如果在工件座標系發生了偏移，可按照以下步驟，恢復到正確的工件座標系。
 - 在座標系發生了偏移的狀態下進行參考點返回。
 - 隨後進行 G92 G53 X0 Y0 Z0; 的指令。根據此指令，工件座標位置和相對位置的顯示均被預設為工件座標系偏移值。



注意事項

- (1) 如果參數 “#1279 ext15/bit5” 設定為 “1” ，則在到達手動參考點時，清除座標系設定 (G92) 偏移量。

20.5 局部座標系設定 ; G52



機能及目的

透過 G52 指令，可在 G54 ~ G59 的各工件座標系上獨立設定以指令位置作為程式原點的局部座標系。
也可使用 G52 指令代替 G92 指令，指定加工程式原點與加工工件原點的偏差。



指令格式

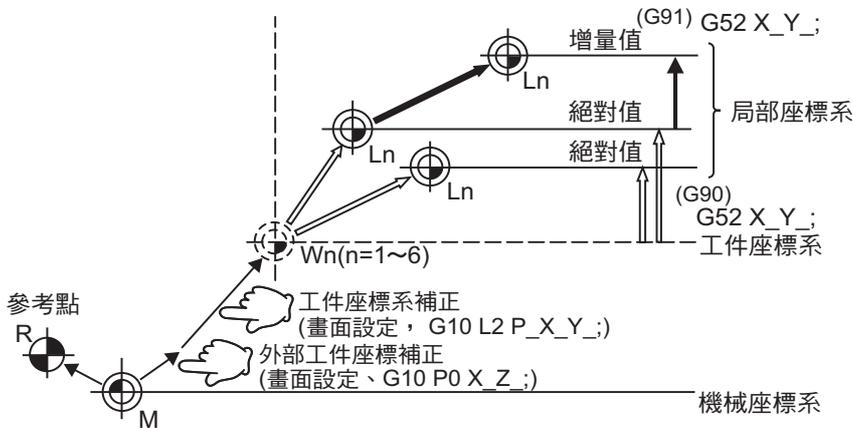
G54 (G54 ~ G59) G52 X_ Y_ Z_ α_;

α	附加軸
---	-----



詳細說明

- (1) 在進行新的 G52 指令之前，G52 指令一直有效，不進行移動。利用 G52 指令，可在不改變工件座標系 (G54 ~ G59) 原點位置的情況下，方便再使用另一個座標系。
- (2) 在接通電源後的參考點 (原點) 返回及擋塊式手動參考點 (原點) 返回中，局部座標系偏移被清除。
- (3) 透過 (G54 ~ G59) G52 X0 Y0 Z0 α0; 取消局部座標系。
- (4) 用絕對值 (G90) 進行座標指令時，向局部座標系的位置移動。

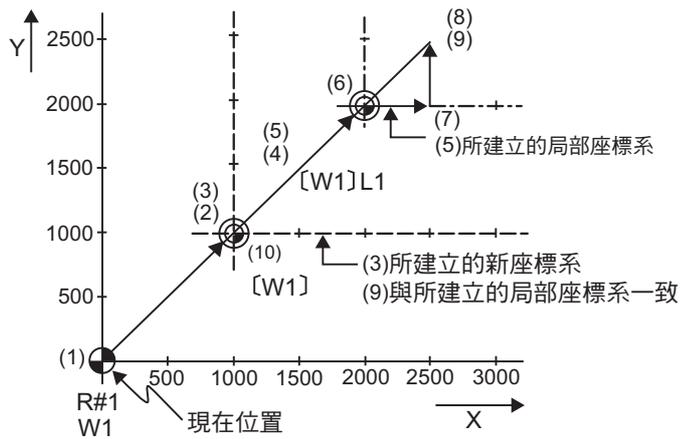


< 註 >

- ◆ 如果重複執行程式，工件座標系會在每次執行程式時都發生偏移，因此在程式結束時，請進行參考點返回動作指令。

(例 1) 絕對值模式的局部座標 (不累計局部座標系偏移。)

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G00 G90 X1. Y1. ;
- (3) G92 X0 Y0 ;
- (4) G00 X500 Y500 ;
- (5) G52 X1. Y1. ;
- (6) G00 X0 Y0 ;
- (7) G01 X500 F100 ;
- (8) Y500 ;
- (9) G52 X0 Y0 ;
- (10) G00 X0 Y0 ;



透過 (5) 建立局部座標系，透過 (9) 取消，與 (3) 的座標系一致。

< 註 >

- 如果重複執行程式，工件座標系會在每次執行程式時都發生偏移，因此在程式結束時，請進行參考點返回動作指令。

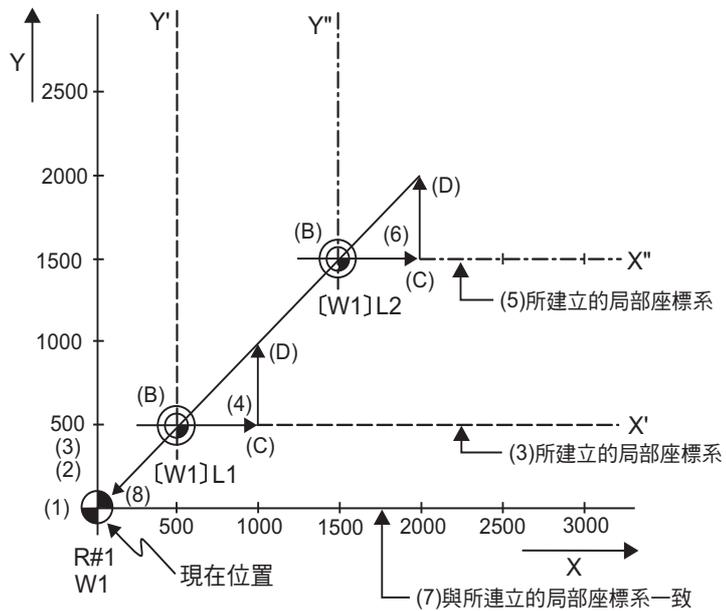
(例 2) 增量值模式的局部座標 (累計局部座標系偏移。)

< 主程式 >

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G92 X0 Y0 ;
- (3) G91 G52 X500 Y500 ;
- (4) M98 P100 ;
- (5) G52 X1. Y1. ;
- (6) M98 P100 ;
- (7) G52 X-1.5 Y-1.5 ;
- (8) G00 G90 X0 Y0 ;
- M02 ;

< 副程式 >

- (A) O100 ;
- (B) G90 G00 X0 Y0 ;
- (C) G01 X500 ;
- (D) Y500 ;
- (E) G91 ;
- (F) M99 ;



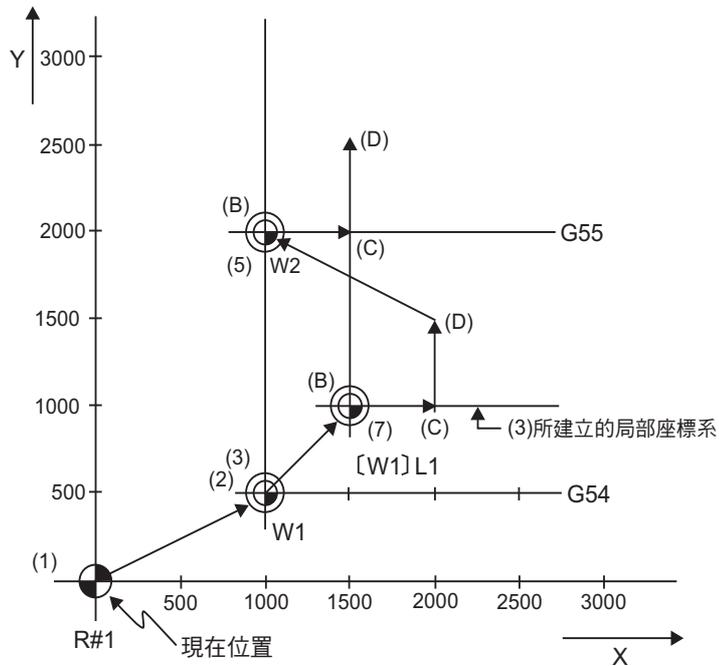
透過 (3) 在 XY 座標系的 (500,500) 位置建立局部座標系 X' Y'。

透過 (5) 在 X' Y' 座標系的 (1000,1000) 位置建立局部座標系 X'' Y''。

透過 (7) 在 X'' Y'' 座標系的 (-1500,-1500) 位置建立局部座標系。即局部座標系與 XY 座標系一致，結果與取消局部座標系相同。

(例 3) 與工件座標系同時使用時

- | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------------|
| (1) G28 X0 Y0; | G54 G55 | |
| (2) G00 G90 G54 X0 Y0 | X 100 100 | } 工件座標系補正量
(參數設定值) |
| ; | 0 0 | |
| (3) G52 X500 Y500; | Y 500 200 | |
| | 0 | |
| (4) M98 P200; | | |
| (5) G00 G90 G55 X0 Y0 | | |
| ; | | |
| (6) M98 P200; | | |
| (7) G00 G90 G54 X0 Y0 | | |
| ; | | |
| : | | |
| M02; | | |
| (A) O200; | | |
| (B) G00 X0 Y0; | | |
| (C) G01 X500 F100; | | |
| (D) Y500; | | |
| (E) M99; | | |



透過 (3) 在 G54 座標系的 (500,500) 位置建立局部座標系，但無法在 G55 座標系上建立局部座標系。
 在 (7) 的移動中，向 G54 局部座標系參考點 (原點) 移動。
 透過 G90 G54 G52 X0 Y0; 取消局部座標系。

20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1)



機能及目的

- (1) 工件座標系是以加工工件的基準點為原點的座標系，用於簡化在工件上的程式設計。
- (2) 透過本指令可移動到工件座標系上的位置。工件座標系是程式師在程式設計時所使用的座標系，除 G54 ~ G59 這 6 組外，還有擴充工件座標系 (G54.1)。組數因機械製造商的規格而異。
- (3) 透過本指令，在當前所選工件座標系中重新設定工件座標系，使刀具的當前位置成為指令座標值。(刀具的當前位置包含刀徑、刀長及刀具位置的補正量。)
- (4) 透過本指令設定虛擬機器床座標系，使刀具的當前位置成為指令座標。(刀具的當前位置包含刀徑、刀長及刀具位置的補正量。)(G54,G92)

工件座標系

(G90) G54 ~ G59 ; 工件座標系選擇

(G54 ~ G59) G92 X_ Y_ Z_ α_ ; 設定工件座標系

G90 (G91) G10 L2 Pn X_ Y_ Z_ ; 工件座標系偏移量的設定

α 附加軸

注意

- (1) 在 G91 模式中，補正量為增量值，每次執行程式時都會累加。為了避免這種錯誤，請盡可能在 G10 前執行 G90 或 G91 指令。

擴充工件座標系

G54.1 Pn ; 擴充工件座標系選擇 (P1 ~ P300) (*1)

G54.1 Pn ;
G92 X_ Y_ Z_ ; 工件座標系設定 (P1 ~ P300) (*1)

G10 L20 Pn X_ Y_ Z_ ; 擴充工件座標系偏移量的設定 (P1 ~ P300) (*1)

修改當前選擇的工件座標系的偏移量時

G10 G54.1 Pn X_ Y_ Z_ ; 擴充工件座標系偏移量的設定 (P1 ~ P300) (*1)

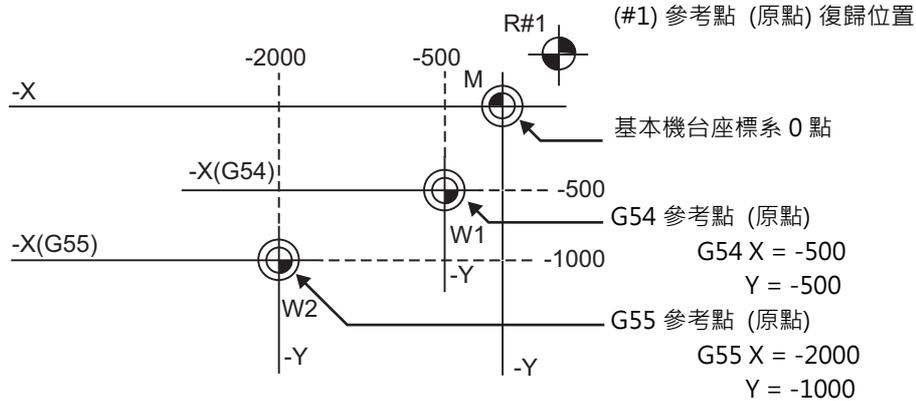
選擇擴充工件座標系，修改偏移量時

(*1) 最大座標系組數因規格而異。



詳細說明

- (1) 即使透過 G54 ~ G59、G54.1P1 ~ P300 的指令進行工件座標系切換，也不會取消指定軸的刀徑補正量。
- (2) 在接通電源時選擇 G54 的座標系。
- (3) G54 ~ G59、G54.1P1 ~ P300 為模式指令 (組 12)。
- (4) 工件座標系中的 G92 用於指定座標系的移動。
- (5) 工件座標系的偏移設定量表示與基本機台座標系 0 點的距離。



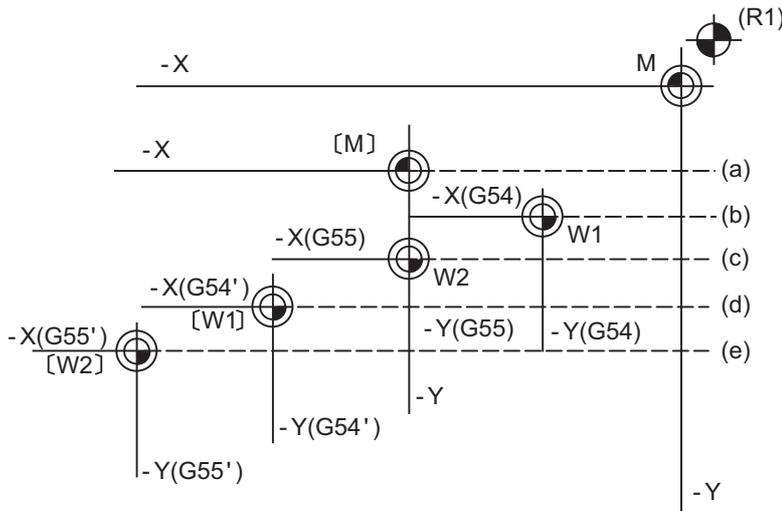
- (6) 可多次變更工件座標系的偏移設定量。(也可透過 G10 L2 Pp1 Xx1 Yy1 Zz1 進行變更。)

[省略 L 或 P 時的使用]

G10 L2 Pn Xx Yy Zz ;	n=0 : 在外部工件座標系上設定偏移量。 n=1 ~ 6 : 在指定的工件座標系上設定偏移量。 其他 : 發生程式錯誤 (P35)。
G10 L2 Xx Yy Zz ;	在當前所選工件座標系上設定偏移量。 處於 G54.1 模式時，產生程式錯誤 (P33)。
G10 L20 Pn Xx Yy Zz ;	n=1 ~ 最大座標系組數 : 在指定的工件座標系上設定偏移量。(由規格決定的擴充工件座標系組數) 其他 : 發生程式錯誤 (P35)。
G10 L20 Xx Yy Zz ;	在當前所選工件座標系上設定偏移量。 處於 G54 ~ G59 模式時，會發生程式錯誤 (P33)。
G10 Pn Xx Yy Zz ;	在 P 代碼所指定的座標系編號中設定偏移量。 當前所選座標系為 G54 ~ G59 時，P1 ~ P6 分別對應 G54 ~ G59，如果選擇了擴充座標系，則對應 G54.1 P1 ~ P300。如果指定除此以外的其他值，則會發生程式錯誤 (P35)。
G10 Xx Yy Zz ;	在當前所選工件座標上設定偏移量。
G10 G54.1 Xx Yy Zz ;	如果 G54.1 的單節中沒有 P 代碼，會發生程式錯誤 (P33)。

- (7) 在 G54 (工件座標系 1) 模式下，透過進行 G92 指令，設定新的工件座標系 1，同時其他工件座標系 2 ~ 6 (G55 ~ G59) 也平行移動，設定新的工件座標系 2 ~ 6。

(8) 在從新的工件參考點 (原點) 按照工件座標系偏移量進行偏移後的位置，建立虛擬機器床座標系。



(R1) 參考點 1

(a) 透過 G92 指定的虛擬機器床座標系

(b) 舊工件 1 (G54) 座標系

(c) 舊工件 2 (G55) 座標系

(d) 新工件 1 (G54) 座標系

(e) 新工件 2 (G55) 座標系

接通電源後，根據第 1 次的自動 (G28) 或手動參考點返回，虛擬機器床座標系與基本機台座標系一致。

- (9) 透過設定虛擬機器床座標系，在從虛擬機器床座標系原點按照工件座標系偏移量進行偏移後的位置，設定新的工件座標系。
- (10) 接通電源後的第一次自動 (G28) 或手動參考點 (原點) 返回完成後，自動設定參數中設定的基本機台座標系、工件座標系。
- (11) 如果在接通電源後的參考點返回 (自動、手動) 之後進行 G54 X- Y-; 指令，會發生程式錯誤 (P62)。(以 G01 速度進行控制，因此必須進行速度指令。)
- (12) 請勿在 G54.1 或 G10L20 所在單節中進行使用 P 代碼的 G 碼指令。否則將會用作以 P 代碼為優先的 G 指令，或者發生程式錯誤 (P33)。
- (13) 無擴充工件座標系選擇規格時，如果進行 G54.1 指令，會發生程式錯誤 (P35)。48 組規格時，如果指定 P49 ~ P300 組，也發生此錯誤。

指令	6 組標準	48 組	96 組	300 組	
6 組	○	○	○	○	○：可動 x:P35 指令值超限
48 組	x	○	○	○	
96 組	x	x	○	○	
300 組	x	x	x	○	

- (14) 無擴充工件座標系選擇規格時，如果執行 G10 L20 指令，會發生程式錯誤 (P172)。
- (15) 在 G54.1 P1 模式下，透過進行 G92 指令，設定新的工件座標系 P1，同時其他工件座標系 G54 ~ G59,G54.1,P2 ~ P96 也平行移動，設定新的工件座標系。
- (16) 將擴充工件座標系偏移量分配到 #7001 ~ 的系統變數。
可使用與有效組數相應數量的 #7001 ~ #890n 的系統變數。(即使是 300 組規格，可使用的只有 96 組。)
#101001 ~ #11595n 的系統變數在 300 組規格有效時可使用。
300 組規格無效時，如果使用 #101001 ~ #11595n 的系統變數，會發生程式錯誤 (P241)。

注意

如果在單節停止時變更工件座標系偏移量，新的偏移量將從下一個單節開始生效。

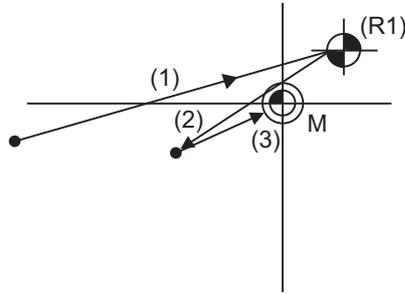
- (17) “#1151 復位初始” 參數設定為關閉時，即使輸入復位 1，也保持 G54.1 模式。
- (18) 即使在模式中，也不能單獨指定 G54.1 指令的 P 位址。即使指定，也不會選擇此擴充工件座標系。
(例)
P54.1 P5; 切換為 P5 的工件座標系。
P3; 被忽略。
G92 X0 Y0 Z0; 將目前位置作為 P5 的原點。
- (19) 在擴充工件座標系進行 G92 指令，則座標系移動。



程式範例

(例 1)

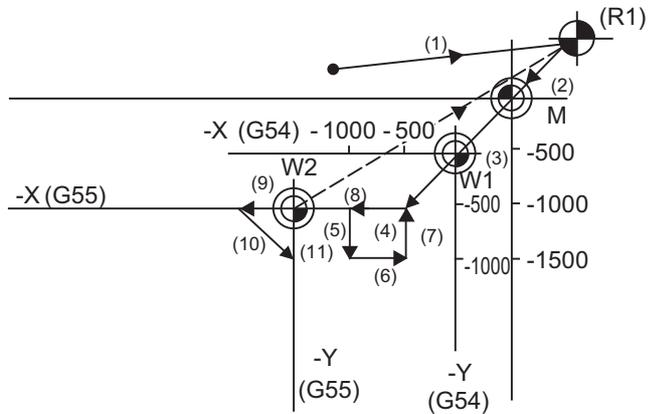
- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G53 X-1000 Y-500 ;
- (3) G53 X0 Y0 ;



第 1 參考點 (R1) 的座標值為 0 時，基本機台座標系 0 點 (M) 與參考點 (原點) 返回位置 (#1) 一致。

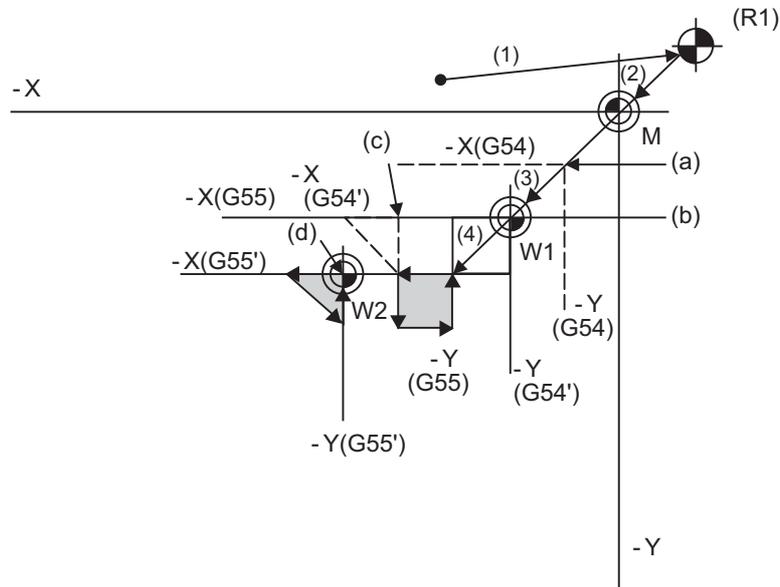
(例 2)

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G90 G00 G53 X0 Y0 ;
- (3) G54 X-500 Y-500 ;
- (4) G01 G91 X-500 F100 ;
- (5) Y-500 ;
- (6) X+500 ;
- (7) Y+500 ;
- (8) G90 G00 G55 X0 Y0 ;
- (9) G01 X-500 F200 ;
- (10) X0 Y-500 ;
- (11) G90 G28 X0 Y0 ;



(例 3) 在例 2 中・工件座標系 G54 進行了偏移 (-500,-500) 時。(將例 2 的 (3) ~ (10) 登錄到副程式 1111 中。)

- (1) G28 X0 Y0;
- (2) G90 G00 G53 X0 Y0; (沒有 G53 補正時不需要。)
- (3) G54 X-500 Y-500; 工件座標系偏移部分
- (4) G92 X0 Y0; 新的工件座標系設定
- (5) M98 P1111;



- (R1) 參考點復歸位置
 (a) 舊的 G54 座標系
 (b) 新的 G54 座標系
 (c) 舊的 G55 座標系
 (d) 新的 G55 座標系

注意

- (1) 如果重複使用上圖的 (3) ~ (5)・會造成工件座標系每次都發生偏移・因此在程式結束時・請進行參考點返回 (G28) 指令。

(例 4) 在 G54 ~ G59 的座標系上放置 6 個相同的工件，分別對工件進行相同的加工。

(1) 工件偏移資料的設定

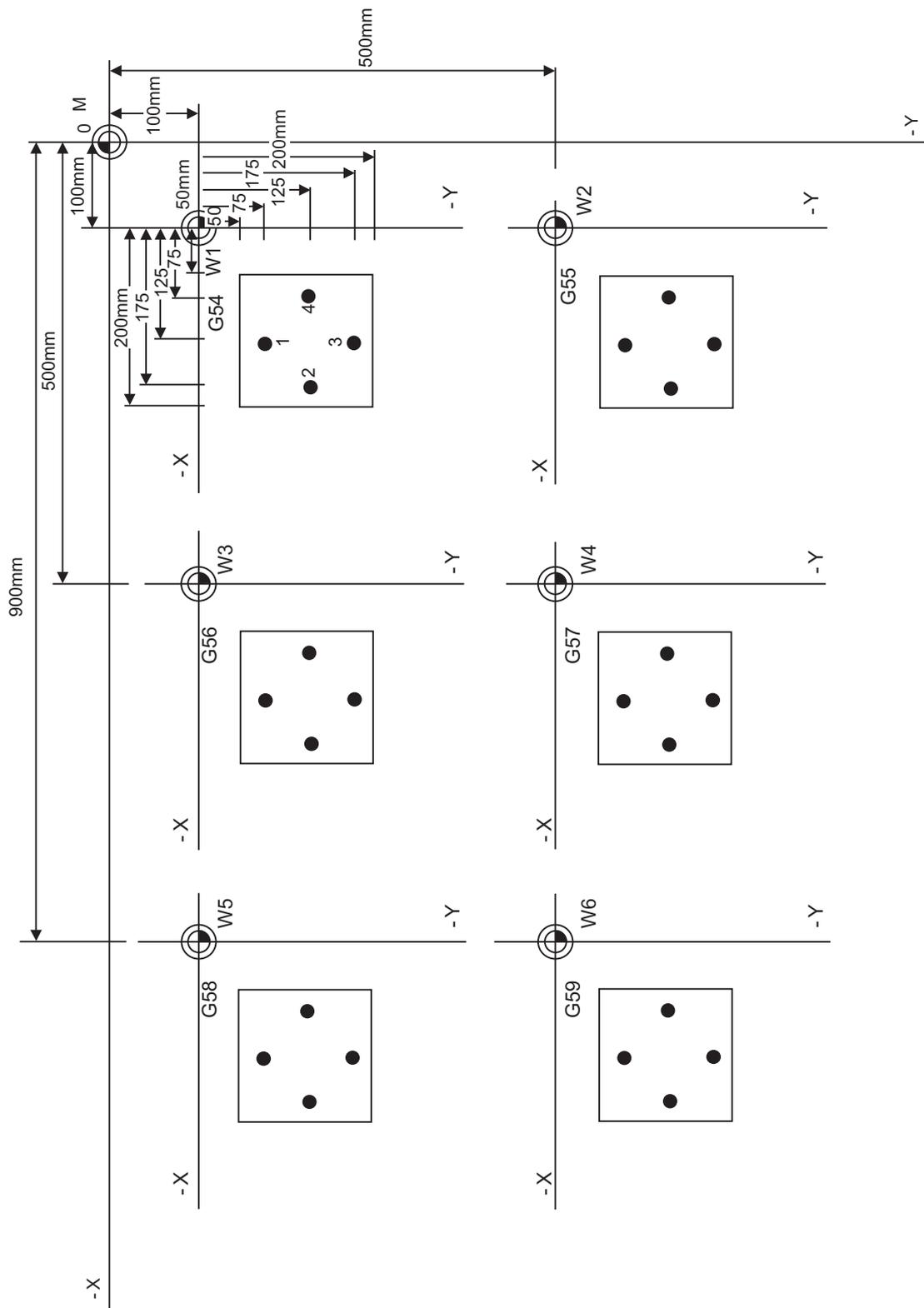
工件 1	X=-100.000	Y=-100.000.....G54
工件 2	X=-100.000	Y=-500.000.....G55
工件 3	X=-500.000	Y=-100.000.....G56
工件 4	X=-500.000	Y=-500.000.....G57
工件 5	X=-900.000	Y=-100.000.....G58
工件 6	X=-900.000	Y=-500.000.....G59

(2) 加工程式 (副程式)

O100;	
N1	G90 G00 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10; 定位
N2	G01 X-200. F50; 面切削
	Y-200.; 面切削
	X-50.; 面切削
	Y-50.; 面切削
N3	G28 X0 Y0 Z0;
	:
N4	G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40; 鑽孔 1
	X-175. Y-125.; 鑽孔 2
	X-125. Y-175.; 鑽孔 3
	X- 75. Y-125.; 鑽孔 4
	G80;
N5	G28 X0 Y0 Z0;
	:
N6	G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40; 攻牙 1
	X-175. Y-125.; 攻牙 2
	X-125. Y-175.; 攻牙 3
	X- 75. Y-125.; 攻牙 4
	G80;
	M99;

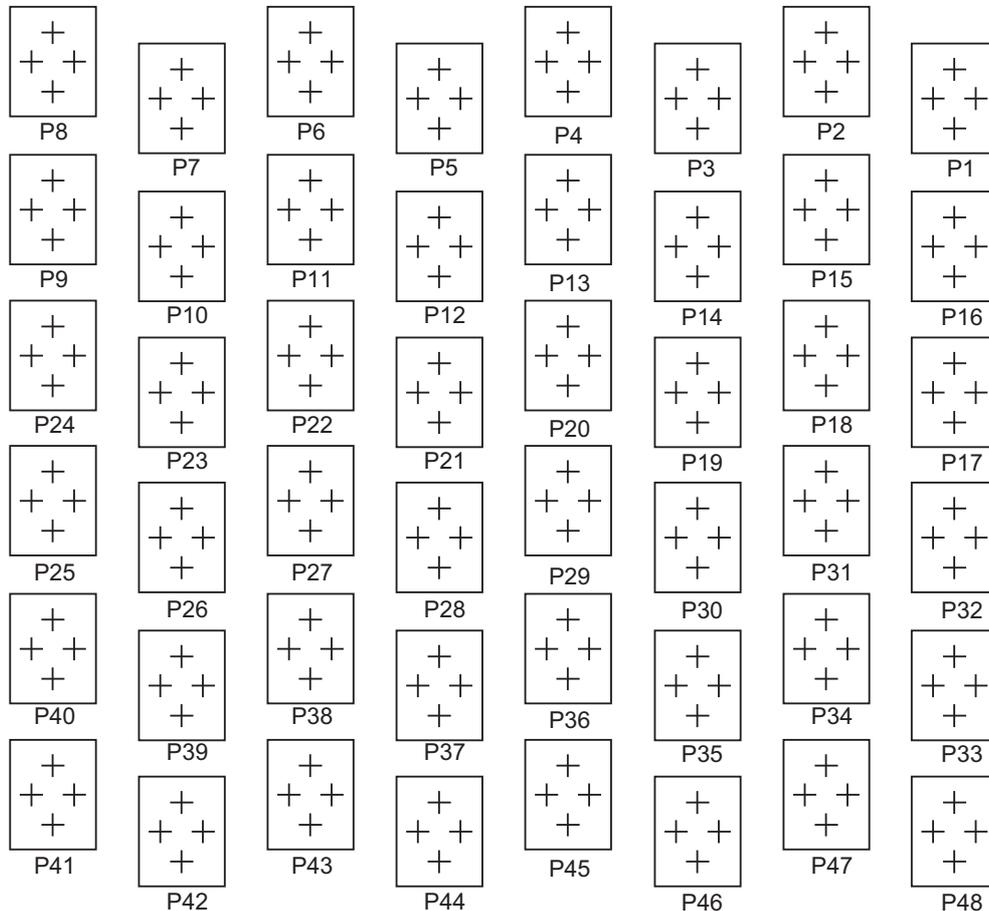
(3) 定位程式 (主)

G28 X0 Y0 Z0;	通電時
N1	G90 G54 M98 P100;
N2	G55 M98 P100;
N3	G57 M98 P100;
N4	G56 M98 P100;
N5	G58 M98 P100;
N6	G59 M98 P100;
N7	G28 X0 Y0 Z0;
N8	M02;
%	



(例 5) 連續使用 48 組追加工件座標系偏移時的程式範例

如下圖所示，在工作台上已固定 48 個工件時，預先在 P1 ~ P48 中設定各工件的偏移。



O1000

G28 XYZ;

#100=1;

G90;

WHILE [#100LE48] D01; 重複 P 編號，直到 48 為止

G54.1 P#100;

M98 P1001;

#100=#100+1;

END1;

G28 Z;

G28 XY;

M02;

參考點復歸

追加工件座標系 P 號碼初始化

絕對值模式

設定工件座標系

讀取副程式

P 號碼 +1

返回參考點

O1001

G43 X-10.Y-10.Z-100.H10.;

G01 X-30.;

Y-30.;

X-10.;

Y-10.;

G00 G40 Z10.;

G98 G81 X-20.Y-15.Z-150.R5.F40; 鑽孔

X-25.Y-20.;

X-20.Y-25.;

X-15.Y-20.;

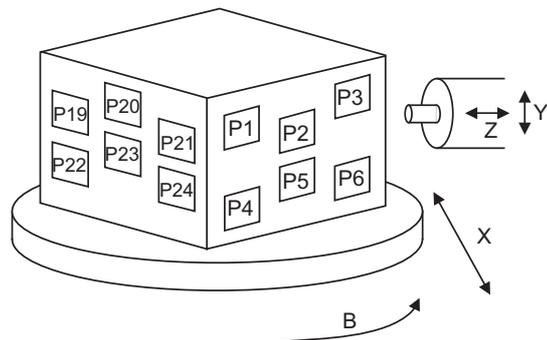
G80;

M99.;

輪廓

(例 6) 將追加工件座標系偏移傳輸到標準工件座標系偏移後使用時的程式範例

如下圖所示，在旋轉工作台上已固定工件時，預先在 P1 ~ P24 中設定各工件的工件座標系偏移。



O20000 (MAIN)

G28 XYZB ;	參考點復歸
G90 ;	絕對值模式
G00 B0 ;	單面工作台定位
G65 P2001 A1 ;	工件座標補正量載入
M98 P2002 ;	鑽孔
G00 B90. ;	工作台第 2 加工面定位
G65 P2001 A7 ;	
M98 P2002 ;	
G00 B180. ;	工作台第 3 加工面定位
G65 P2001 A13 ;	
M98 P2002 ;	
G00 B270. ;	工作台第 4 加工面定位
G65 P2001 A19 ;	
M98 P2002 ;	
G28 XYB ;	返回參考點
M02 ;	
%	

O2001 (工件偏移傳輸)

#2=5221;	工件座標系變數開頭編號
#3= [#1-1] *20+7001;	追加工件座標系變數開頭編號
#5=0;	群組數計數器 清除
WHILE [#5 LT 6] DO1;	檢查群組數
#6=#6+1;	設定傳輸源第 1 軸的變數編號
#7=#7+1;	設定傳輸目標第 1 軸的變數編號
#4=#4+1;	軸數計數器 清除
WHILE [#4 LT 6] DO2;	檢查軸數
# [#6] =# [#7];	傳輸變數資料
#6=#6+1;	設定傳輸源的下一軸
#7=#7+1;	設定傳輸目標的下一軸
#4=#4+1;	軸數計數器 +1
END2;	
#2=#2+20;	設定傳輸目標 下一變數組的開頭
#3=#3+20;	設定傳輸目標 下一變數組的開頭
#5=#5+1;	群組數計數 +1
END1;	
M99;	
%	

O2002 (鑽孔)

G54 M98 H100;	在 G54 座標系中的鑽孔
G55 M98 H100;	G55
G56 M98 H100;	G56
G57 M98 H100;	G57
G58 M98 H100;	G58
G59 M98 H100;	G59
G28 Z0;	
M99;	
N100 G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40;	鑽孔固定循環
X-25. Y-20.;	
X-20. Y-25.;	
X-15. Y-20.;	
G80;	
G28 Z;	
M99;	
%	

20.7 工件座標系預設 ; G92.1



機能及目的

其機能為將因手動運轉、程式指令偏移後的工件座標系，預設為根據程式指令 (G92.1) 從機械原點按照工件座標系偏移量進行偏移後的工件座標系。

執行以下操作或程式指令時，設定的工件座標系將從機台座標系發生偏移。

- 在手動絕對開關關閉狀態下手動介入時
- 在機台鎖定狀態進行了移動指令時
- 透過手輪插入進行了移動時
- 以鏡像運轉時
- 透過 G52 設定局部座標系
- 透過 G92 偏移工件座標系

本機能與進行手動參考點返回時相同，將偏移後的工件座標系預設到從機械原點按照工件座標偏移量進行了偏移的工件座標系。是否預設相對座標由機械製造商的規格決定 (參數 “#1228 aux12/bit6”)。



指令格式

G92.1 X0. Y0. Z0. α0 ;

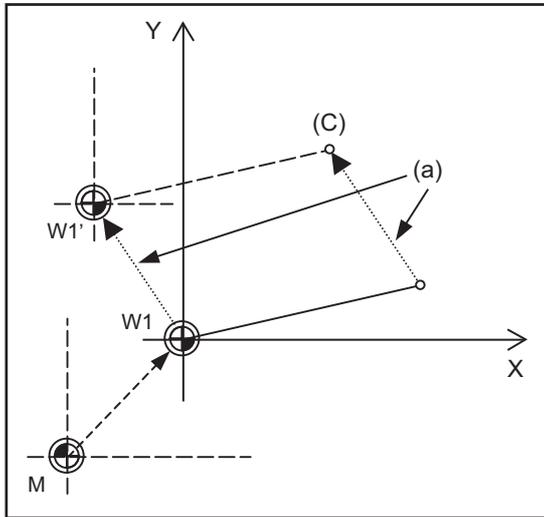
α0	附加軸
----	-----

- (1) 指定要進行預設的軸位址。未指定的軸不會被預設。
- (2) 指令值為不為 “0” 時，發生程式錯誤 (P35)。
- (3) 請在單獨的單節中進行 G92.1 指令。
- (4) 單獨進行座標系預設指令 (G92.1) 時，由機械製造商的規格決定是否進行錯誤檢查 (參數 “#1242 set14/bit1”)。



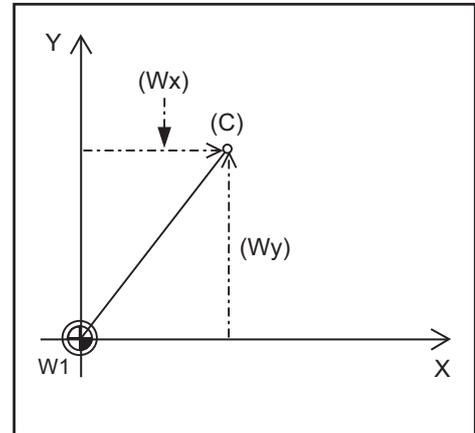
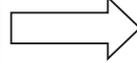
詳細說明

(1) 在手動絕對開關關閉的狀態下，透過手動運轉及手輪插入進行了移動時



(a) 手動移動量

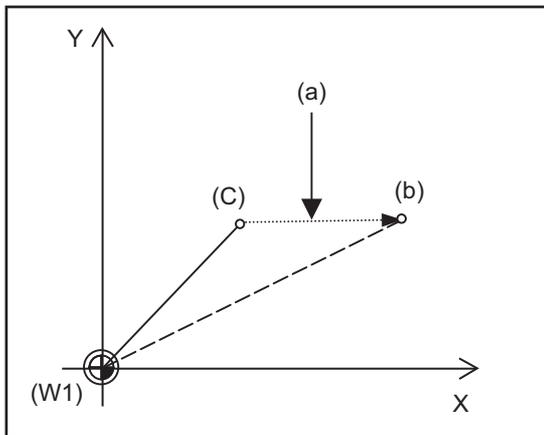
(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)



(C) 目前位置

在手動絕對開關關閉的狀態下，透過手動運轉、手輪插入進行移動後，工件座標系將按照手動移動量進行偏移。透過本機能，使偏移的工件座標原點 W1' 返回到原工件座標原點 W1，將 W1 至當前位置的距離作為工件座標系的當前位置。

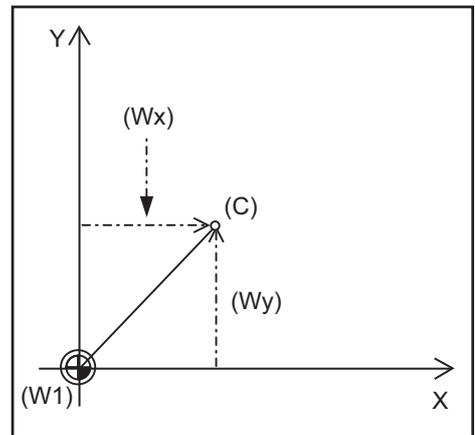
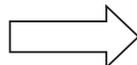
(2) 在機台鎖定狀態進行了移動指令時



(a) 機台鎖定中的移動量

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

(C) 目前位置

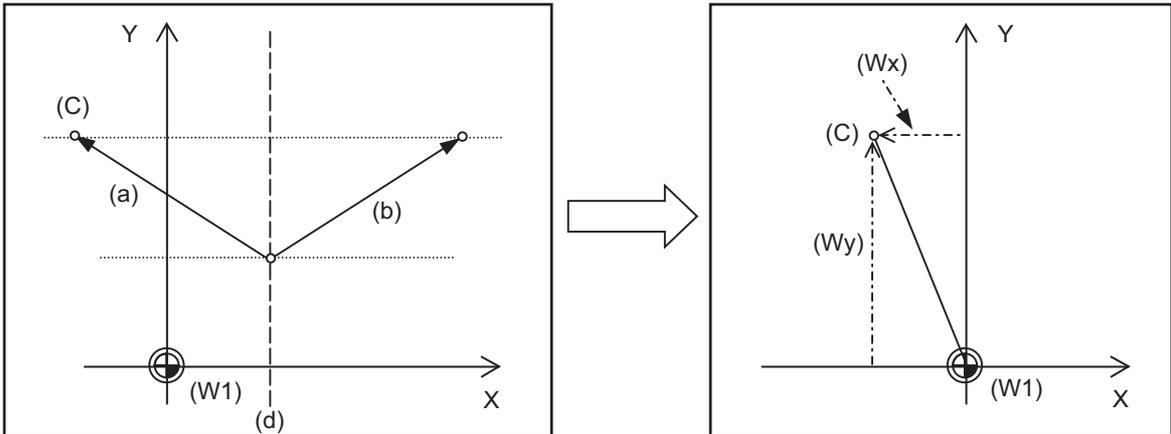


(b) 工件座標系座標值

(W1) 工件座標原點

在機台鎖定狀態進行移動指令時，當前位置不移動，僅工件座標移動。透過本機能，使移動的工件座標返回到原來的當前位置，將 W1 至當前位置的距離作為工件座標系的當前位置。

(3) 以鏡像運轉時



(a) 實際的動作

(C) 目前位置

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

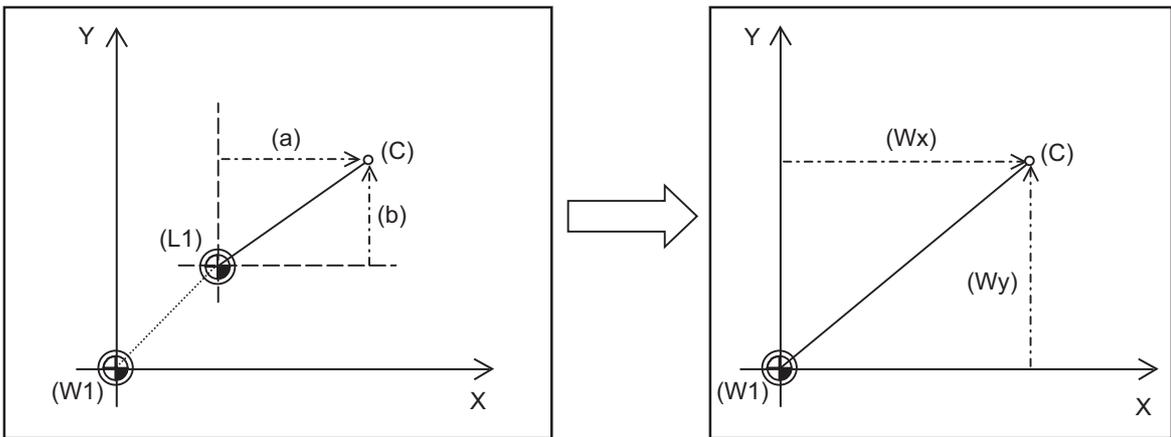
(W1) 工件座標原點

(b) 程式指令

(d) 鏡像中心點

以鏡像運轉時，僅 NC 內部座標變為程式指令座標，其他座標為當前位置座標。
本機能可將 NC 內部座標也作為當前位置座標。

(4) 透過 G52 設定局部座標系



(a) 局部座標 x

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

(C) 目前位置

(W1) 工件座標原點

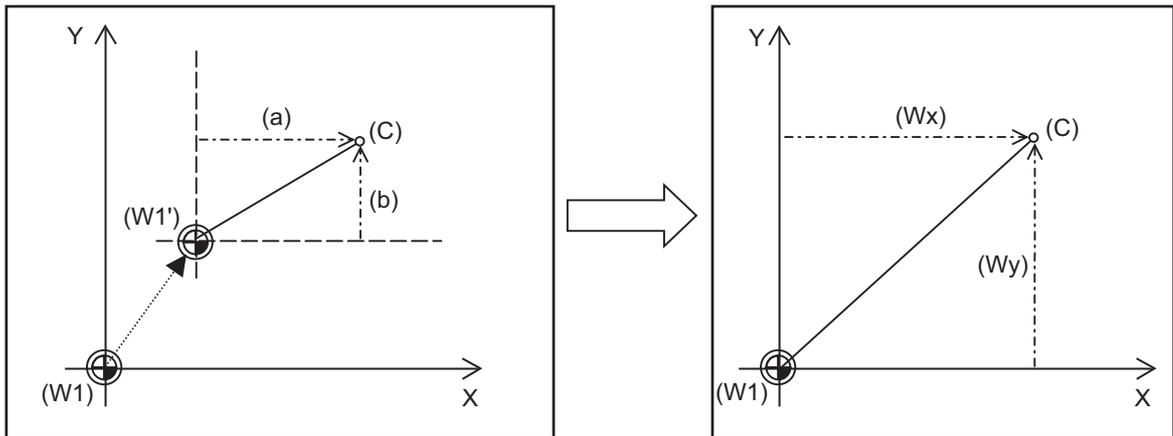
(b) 局部座標 y

(L1) 局部座標原點

透過 G52 指令設定局部座標系，在局部座標系上進行程式指令等。

透過本機能，取消設定的局部座標系，使程式指令等變為以 W1 作為原點的工件座標系。被取消的局部座標系僅限所選工件座標系。

(5) 透過 G92 偏移工件座標系



(a) 局部座標 x

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

(C) 目前位置

(W1) 工件座標原點

(b) 局部座標 y

(W1') G92 指令後的工件座標原點

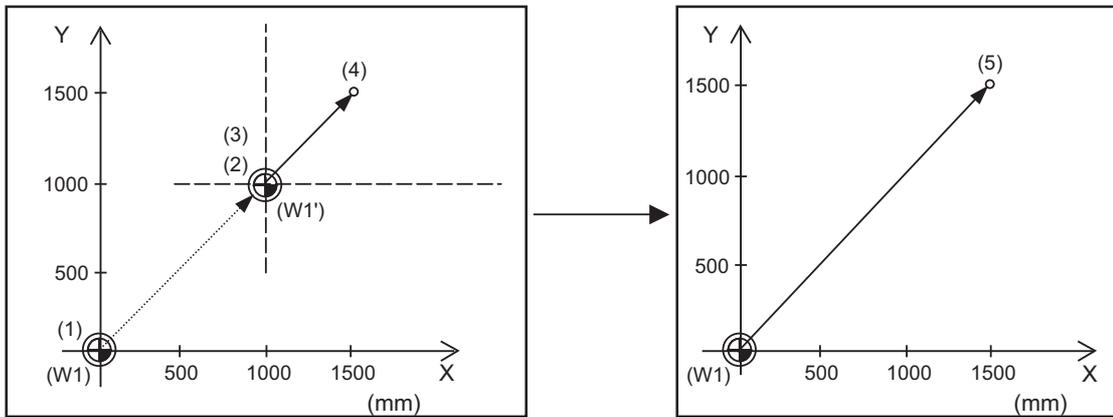
透過 G92 指令偏移工件座標系，W1' 與當前位置距離為工件座標系的當前位置。

透過本機能，使偏移的工件座標原點復歸到 W1，將 W1 至當前位置的距離作為工件座標系的當前位置。對所有工件座標系有效。



程式範例

透過 G92.1 預設由 G92 偏移的工件座標系。



(W1) 工件座標原點

(W1') G92 指令後的工件座標原點

(例)

```
G28 X0 Y0; ... (1)
G00 G90 X1. Y1.; ... (2)
G92 X0 Y0; ... (3)
G00 X500 Y500; ... (4)
G92.1 X0 Y0; ... (5)
```



與其他機能的關聯

刀具編號 / 刀具補正編號 (T 指令) / 刀長補正

工件座標系預設單獨指令時的錯誤檢查有效時 (*1)，若要在刀具補正中進行 “G92.1” 指令，請對所有刀具補正軸進行指令。在刀具補正中進行 “G92.1” 指令時，請對刀具補正軸進行指令。

若不對這些軸進行指令，則發生程式錯誤 (P29)。

(*1) 設定取決於機械製造商的規格 (參數 “#1242 set14/bit1”)。

刀尖 R 補正 / 刀徑補正

取消刀尖 R 補正 / 刀徑補正後，請進行工件座標系預設 (G92.1) 指令。在刀尖 R 補正 / 刀徑補正中進行工件座標系預設 (G92.1) 指令時，若未對所有補正軸進行指令，則發生程式錯誤 (P29)。

3D 座標轉換

若在 3D 座標轉換中進行工件座標系預設指令 (G92.1) 指令，則發生程式錯誤 (P921)。

其他 G 碼指令

若在以下模式中進行工件座標系預設指令 (G92.1) 指令，則發生程式錯誤 (P34)。

- (1) 比例縮放
- (2) 程式座標旋轉
- (3) G 指令鏡像
- (4) 刀具軸方向刀長補正



注意事項

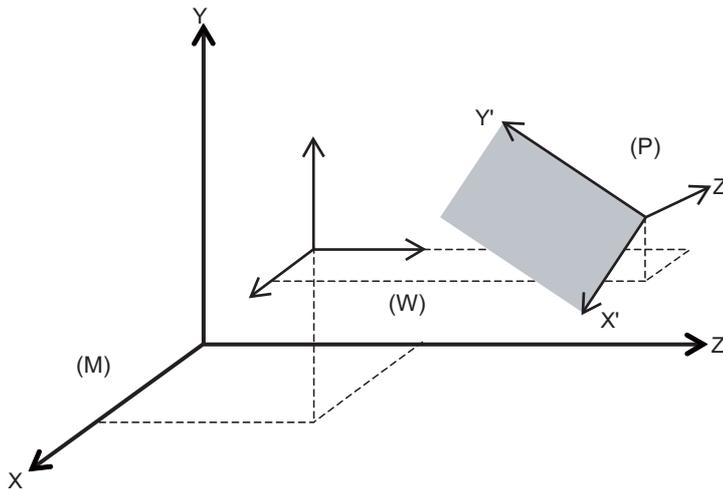
- (1) 執行本機能時，請取消刀長補正、刀尖 R 補正、刀徑補正、刀具位置補正。否則工件座標會變為從機台值減去工件座標系偏移量後的數值，因此，處於暫時取消補正向量的狀態。
- (2) 在程式再啟動時不執行本機能。

20.8 3D 座標轉換 ; G68/G69



機能及目的

在 3D 座標轉換機能中，可透過對當前設定的工件座標系的 X、Y、Z 軸進行原點偏移和旋轉，定義新的座標系。透過此機能，可在空間上定義任意平面，並以通常的程式指令對該平面進行加工。
本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。請確認您所使用的機台規格。



(M) 機台座標系

(P) G68 程式座標系

(W) 工件座標系

透過進行 G68 指令，按指令值 (x,y,z) 對當前的局部座標系的原點進行偏移，按照指令旋轉角度 r 對指令旋轉中心方向 (i,j,k) 進行旋轉，設定新的 G68 程式座標系。

在未輸入局部座標系偏移時，局部座標系與工件座標系相同。



指令格式

3D 座標轉換模式指令

```
G68 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_ ;
```

X,Y,Z	旋轉中心座標 用局部座標系的絕對位置指定。
I,J,K	旋轉中心軸的方向 (1：有指定、0：無指定) 但只指定 3 軸中的 1 軸。將其餘 2 軸指定為 0。
R	旋轉角度 從旋轉中心軸方向看旋轉中心，將逆時針方向設為正 (+)。 設定範圍為 -360 ~ 360°，單位使用最小指令單位。

3D 座標轉換模式取消指令

```
G69
```



詳細說明

- (1) 用絕對值指定旋轉中心座標。
- (2) 如果省略旋轉中心座標，當前所設定的座標系的零點將成為旋轉中心座標。
- (3) 必須對 I,J,K 都進行指定。
未指定 I,J,K 中的任一軸時，將變為程式座標旋轉指令。
- (4) 請僅將 I,J,K 中的 1 軸設定為 “1”，其餘設定為 “0”。
如果將兩軸以上設定為 “1”，則發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 如果位址 I,J,K 都被指定為 “0”，則發生程式錯誤 (P33)。
- (6) 未指定位址 I,J,K 時，作為程式座標旋轉使用。
- (7) 對位址 I,J,K 指定 “0” 以外的數字 (包含 2 位以上) 時，均視為 “1”。
指定為空白時，視為 “0”。
- (8) 如果在 3D 座標轉換模式中指定了不可指定的 G 碼，則發生程式錯誤 (P921)。
如果在無法進行 3D 座標轉換的模式中進行 3D 座標轉換指令，則發生程式錯誤 (P922) 或 (P923)。詳細內容請參照 “與其他機能的關聯”。
- (9) 請在單獨的單節中進行 G68 指令。如果其他 G 碼指令和 G68 指令位於同一個單節中，則發生程式錯誤 (P923)。
- (10) 如果旋轉軸進行 3D 座標轉換指令，則發生程式錯誤 (P32)。
- (11) 無 3D 座標轉換規格時，如果進行 3D 座標轉換指令，則發生程式錯誤 (P920)。

座標系

- (1) 透過進行 3D 座標轉換指令，可以在局部座標系上建立新的座標系 (G68 程式座標系)。
- (2) 3D 座標轉換的旋轉中心座標的座標系為局部座標系。
因此，將受以下座標系偏移、座標系偏移量的影響。
 - G52 指令設定的局部座標系偏移
 - G92 指令設定的 G92 偏移量
 - 與指令中所選擇的工件座標系對應的座標系偏移
 - 外部工件座標補正量
 - 手動 ABS 開關關閉時的手動插入量或手動進給量
- (3) 在 3D 座標轉換模式中，如果再次進行 3D 座標轉換指令，則在當前 G68 程式座標系上建立 G68 程式座標系，此程式座標系為新的 G68 程式座標系。
- (4) 在 G68 程式座標系上無法建立局部座標系 (G52)。(如果進行 G52 指令，會發生程式錯誤 (P921)。)
- (5) 要重設 G68 程式座標系時，除了進行 G69 指令以外，也可執行復位輸入。(但參數 “#1151 重設初始狀態” 設定為 “0” 時，不能使用復位 1。)
- (6) 可透過 3D 座標轉換手動進給座標切換，指定是否在 G68 程式座標系上進行 3D 座標轉換模式中的手動運轉。
- (7) 即使透過復位等取消了 3D 座標轉換模式狀態，在進行 G69 指令之前，仍可以 3D 座標轉換模式取消前的 G68 程式座標系進行手動運轉。
和 3D 座標轉換模式中相同，可透過 3D 座標轉換手動進給座標切換，指定執行動作的座標。

旋轉角度

- (1) 從旋轉中心軸的正方向觀察旋轉中心時的逆時針方向為正旋轉角度。
- (2) 對於沒有小數點的旋轉角度指令，其單位使用參數 “#1078 Decpt2” (小數點類型 2) 的設定。
- (3) 省略旋轉角度時，視為指定了 0 度。

旋轉中心座標

- (1) 在局部座標系 (在 3D 座標轉換模式中則為 G68 程式座標系) 上指定 G68 的旋轉中心座標。
- (2) 將旋轉中心座標的指定視為絕對指令，不取決於此時的絕對 / 增量模式 (G90/G91)。
- (3) 省略旋轉中心座標時，對於被省略了位址的軸，視為指定了當前局部座標 (在 3D 座標轉換模式中則為 G68 程式座標系) 原點。(相同於只指定了 0)

G68 的多重指令

在 3D 座標轉換模式中再次進行 3D 座標轉換指令，可執行 2 次以上的多重指令。

- (1) 在 3D 座標轉換模式中再次進行 3D 座標轉換指令時，將與模式中的轉換進行合併。
- (2) 如果在 3D 座標轉換模式中重複進行 3D 座標轉換，將在由模式中的 3D 座標轉換建立的座標系 (G68 程式座標系) 上建立重複進行的 3D 座標轉換。
因此，必須在該 G68 程式座標系上指定旋轉軸或座標。
如果建立 X 軸和 Y 軸分別旋轉 90° 的座標系，則不能採用例 1 的指定，而必須進行如例 2 所示的指定。

< 例 1 >

G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.;	X 軸旋轉 90 度
G68 X0. Y0. Z0. I0 J1 K0 R90.;	Y 軸旋轉 90 度 (在此指定的 Y 軸相當於原座標系的 Z 軸。)

< 例 2 >

G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.;	X 軸旋轉 90 度
G68 X0. Y0. Z0. I0 J0 K1 R-90.;	Z 軸旋轉 -90 度 (在此指定的 Z 軸 -90 旋轉相當於原座標系的 Y 軸 +90 旋轉。)

3D 座標轉換中的座標轉換式

新設定的 G68 程式座標系上的座標值 (Xp,Yp,Zp) 和作為基準的工件座標系上的座標值 (Xm,Ym,Zm) 之間的轉換如下所示。

第 1 次指定 G68 時	
$[X_m, Y_m, Z_m, 1] = [X_p, Y_p, Z_p, 1] R_1 T_1$	(正行範例)
$[X_p, Y_p, Z_p, 1] = [X_m, Y_m, Z_m, 1] (T_1^{-1}) (R_1^{-1})$	(逆行範例)
第 2 次指定 G68 時	
$[X_m, Y_m, Z_m, 1] = [X_p, Y_p, Z_p, 1] R_2 T_2 R_1 T_1$	
$[X_p, Y_p, Z_p, 1] = [X_m, Y_m, Z_m, 1] (T_1^{-1}) (R_1^{-1}) (T_2^{-1}) (R_2^{-1})$	

R1, R2: 根據第 1、第 2 次的 G68 參數計算出的旋轉矩陣

T1, T2: 根據第 1、第 2 次的 G68 參數計算出的旋轉矩陣

轉換矩陣 Rn 及 Tn (n=1,2) 如下所示。

Rn 矩陣

I 指定 (圍繞 X 軸的旋轉)	J 指定 (圍繞 Y 軸的旋轉)	K 指定 (圍繞 Z 軸的旋轉)
$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos R & \sin R & 0 \\ 0 & -\sin R & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & 0 & -\sin R & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin R & 0 & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & \sin R & 0 & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

Tn 矩陣

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ x & y & z & 1 \end{pmatrix}$	<p>x, y, z : 旋轉中心座標 (平行移動量) I, J, K : 旋轉軸選擇 R : 旋轉角度</p>
--	--

在 G68 程式座標系上的手動運轉

透過 3D 座標轉換手動進給座標切換，可指定是否在 3D 座標轉換指令後的座標系 (G68 程式座標系) 上，進行 3D 座標轉換模式中的手動運轉 (JOG 進給、增量進給、手動手輪進給)。

在加工中途停止後，在 G68 程式座標系上，可能會透過手動進給進行拉出動作等。

(1) 可切換座標的條件

僅在 3D 座標轉換手動進給可輸出訊號接通時，可透過 3D 座標轉換手動進給座標切換進行手動運轉的座標切換。(PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。)

基本 3 軸停止後，透過 3D 座標轉換手動進給座標切換進行手動運轉的座標切換有效。基本 3 軸中至少有 1 軸正在移動時，在進行了 3D 座標轉換手動進給座標切換後，等待基本 3 軸停止，然後進行座標切換。

3D 座標轉換手動進給可輸出訊號在滿足以下所有條件時接通。

(a) 選擇了 JOG、增量、手輪中的任意一個模式。

(b) 至少進行了一次 G68 指令 (3D 座標轉換指令)。但若透過 G69 指令取消了 3D 座標轉換，則在再次進行 G68 指令之前，不會接通該訊號。

(2) 操作範例

根據參數，絕對座標值顯示為 G68 程式座標系。由機械製造商的規格決定 (參數 “#1561 3D 工件座標切換”)。將機械原點作為工件座標原點。且使手動 ABS 為 ON，透過手動介入後，絕對指令，返回在加工程式中的指令位置。

< 操作步驟 >

(1) 選擇自動運轉 (記憶體、MDI、紙帶等) 模式。

(2) 執行下一個加工程式，在 N03 單節結束後，執行單節停止。... (a)

N01 G68 X0. Z0. Y0. I0 J1 K0 R45.;	設定以 (X0,Z0) 的位置為中心，繞 Y 軸旋轉 +45° 後的 G68 程式座標系 (X', Y', Z')。
N02 G00 X1.;	在 G68 程式座標系上，在孔位置附近定位。
N03 G00 Z-10.;	
N04 G01 Z-20.;	在 G68 程式座標系上切削

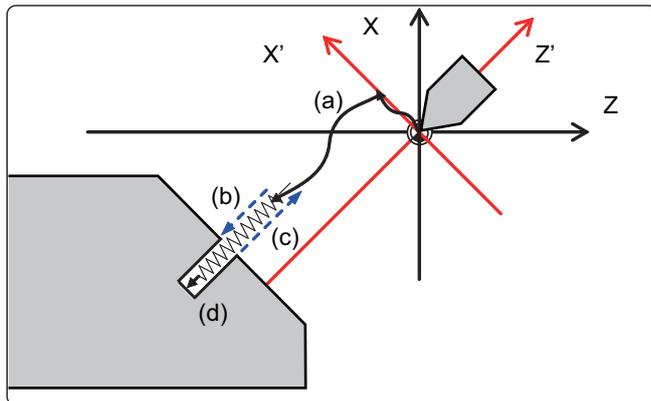
(3) 選擇手輪模式，使用第 1 手輪，選擇 Z 軸。確認此時可 3D 座標轉換手動進給訊號接通。

(4) 接通 3D 座標轉換手動進給座標切換訊號。

(5) 沿 G68 程式座標的 Z' 方向透過手輪移動 -5.，確認孔位置。... (b)

(6) 沿 Z' 方向透過手輪移動 +7. 的距離，進行退刀。... (c)

(7) 自動啟動，繼續執行 N04。... (d)



		絕對座標	機台座標
(a) 定位	X	1.000	-6.364
	Z	-10.000	-7.778
(b) 孔位置確認	X	1.000	-9.900
	Z	-15.000	-11.314
(c) 退刀	X	1.000	-4.950
	Z	-8.000	-6.364
(d) 切削	X	1.000	-13.435
	Z	-20.000	-14.849

(3) 注意事項

- (a) 同時選擇了自動運轉模式和手動運轉模式時，不能進行 3D 座標轉換手動進給指令。但僅限手動自動同時有效軸訊號接通的軸可進行手動運轉。
- (b) 進行速度限制，使分配到機械軸方向的移動量的速度不超過各軸的鉗制速度。
- (c) 只要有 1 軸達到外部減速的條件，就進行速度限制，使各軸方向的移動速度不超過外部減速速度。
- (d) 在手動原點復歸模式中，不能進行 3D 座標轉換手動進給。否則在啟動時將發生操作錯誤 (M01 0060)。若要進行手動原點復歸，請關閉 3D 座標轉換手動進給座標切換。
- (e) 在刀具退避返回模式中，不能進行 3D 座標轉換手動進給。否則在啟動時將發生操作錯誤 (M01 0060)。若要進行刀具退避，請關閉 3D 座標轉換手動進給座標切換。
- (f) 不支持透過 3D 座標轉換手動進給進行手動刀長測量機能、工件位置測量機能、手動跳躍。否則在啟動時將發生操作錯誤 (M01 014)。在手動刀長測量機能中、工件位置測量機能中、手動跳躍有效時，請關閉 3D 座標轉換手動進給座標切換。
- (g) 基本 3 軸中只要有 1 軸的手動自動同時有效軸訊號接通，則其動作與基本 3 軸的手動自動同時有效軸訊號接通時相同。
- (h) 基本 3 軸中只要有 1 軸的手動機台鎖定訊號接通，則其動作與基本 3 軸的手動機台鎖定訊號接通時相同。
- (i) 基本 3 軸中只要有 1 軸上發生手動互鎖等會導致手動移動中的軸停止的情況，則基本 3 軸減速停止。
- (j) 即使 3D 座標轉換模式狀態因重設等而被取消，也可進行 3D 座標轉換手動進給，但絕對座標值顯示等將按照 3D 座標轉換模式站狀態和參數設定。不能透過 3D 座標轉換手動進給座標切換進行切換。
- (k) 在程式再啟動時，即使在到再啟動搜尋的單節為止的區域存在 G69 指令，也和 G69 指令相同，取消可 3D 座標轉換手動進給狀態。



程式範例

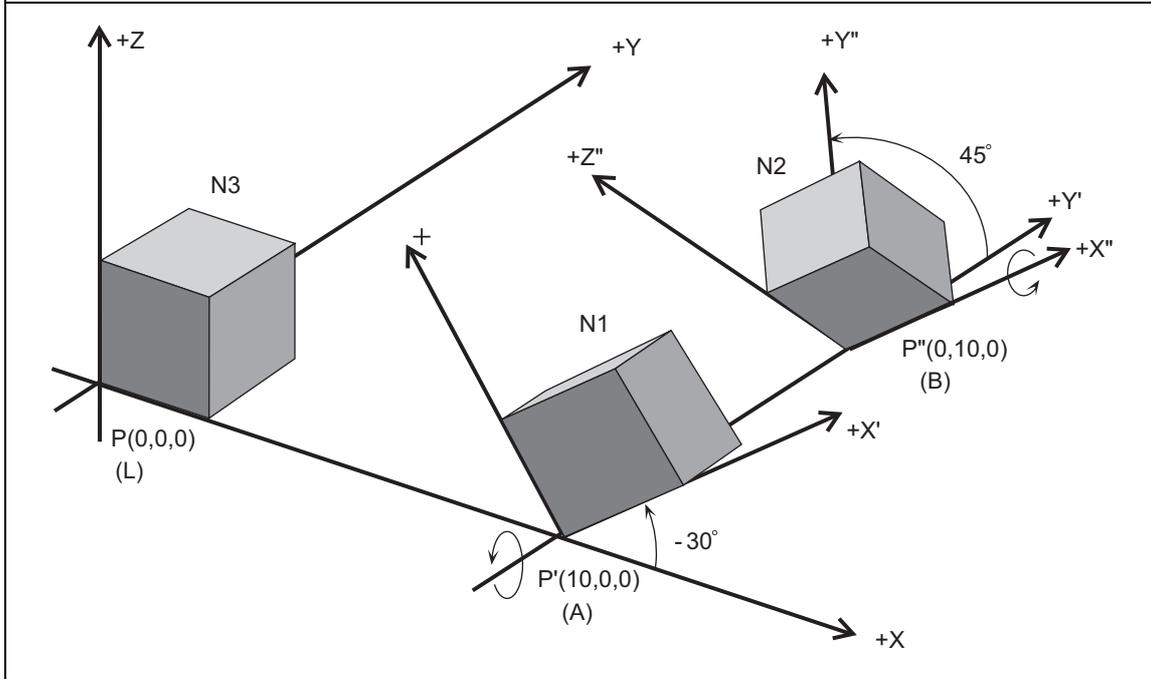
程式範例 1

```
N1 G68 X10.Y0. Z0. I0 J1 K0 R-30.;
```

```
N2 G68 X0. Y10. Z0. I1 J0 K0 R45.;
```

```
:
```

```
N3 G69;
```



- (1) 在 N1 中，當前設定的局部座標系 (L) 按照 $(X,Y,Z) = (10,0,0)$ 進行原點偏移，以 Y 軸為旋轉中心沿逆時針方向旋轉 -30° ，設定新的 G68 程式座標系 (A)。
- (2) 在 N2 中，設定的 G68 程式座標系 (A) 按照 $(X,Y,Z) = (0,10,0)$ 進行原點偏移，以 X 軸為旋轉中心沿逆時針方向旋轉 $+45^\circ$ ，設定新的 G68 程式座標系 (B)。
- (3) 在 N3 中，取消此前設定的所有 G68 程式座標系，G68 指令返回之前的狀態。

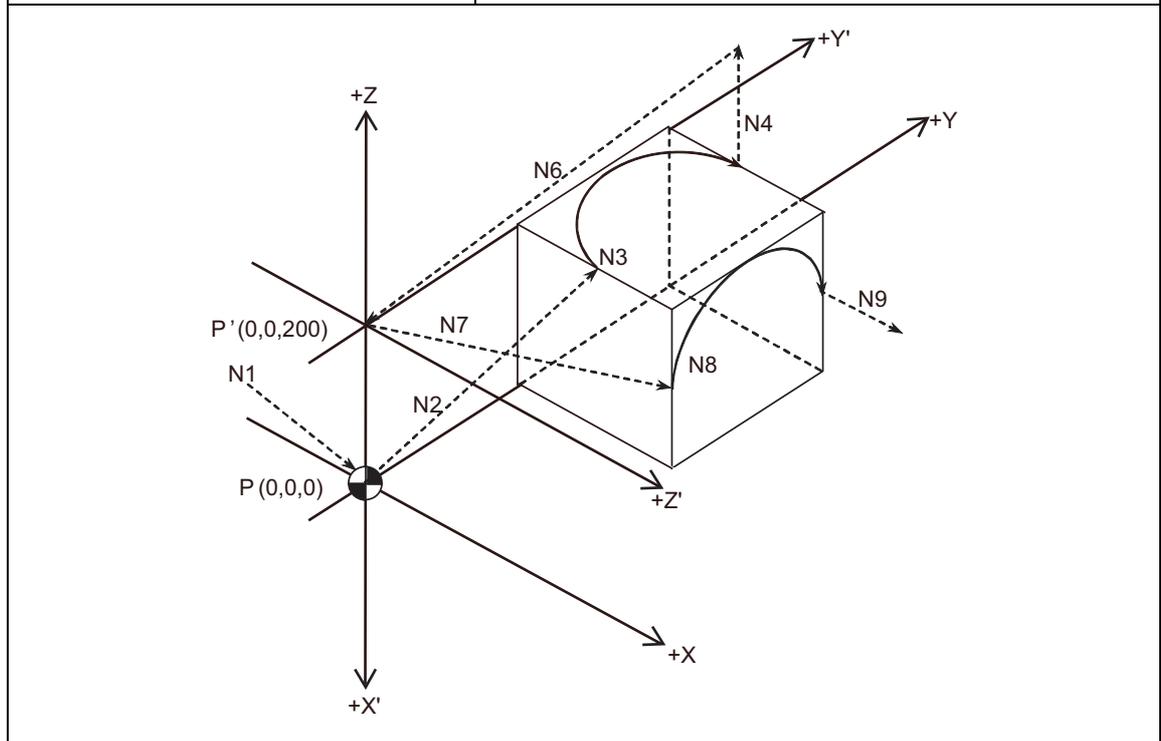
程式範例 2

(本程式是僅用於進行動作說明的範例程式。)(要實際使用本程式進行加工時，需要更換進行工件側面加工的專用刀具等。)

(1) 使用了圓弧切削的加工程式範例

在下述程式範例中，在工件側面也進行在工件頂面進行過的圓弧切削 (N3 單節)，因此在此時可透過執行 3D 座標轉換，以相同的處理 (N8 單節) 對側面進行切削。

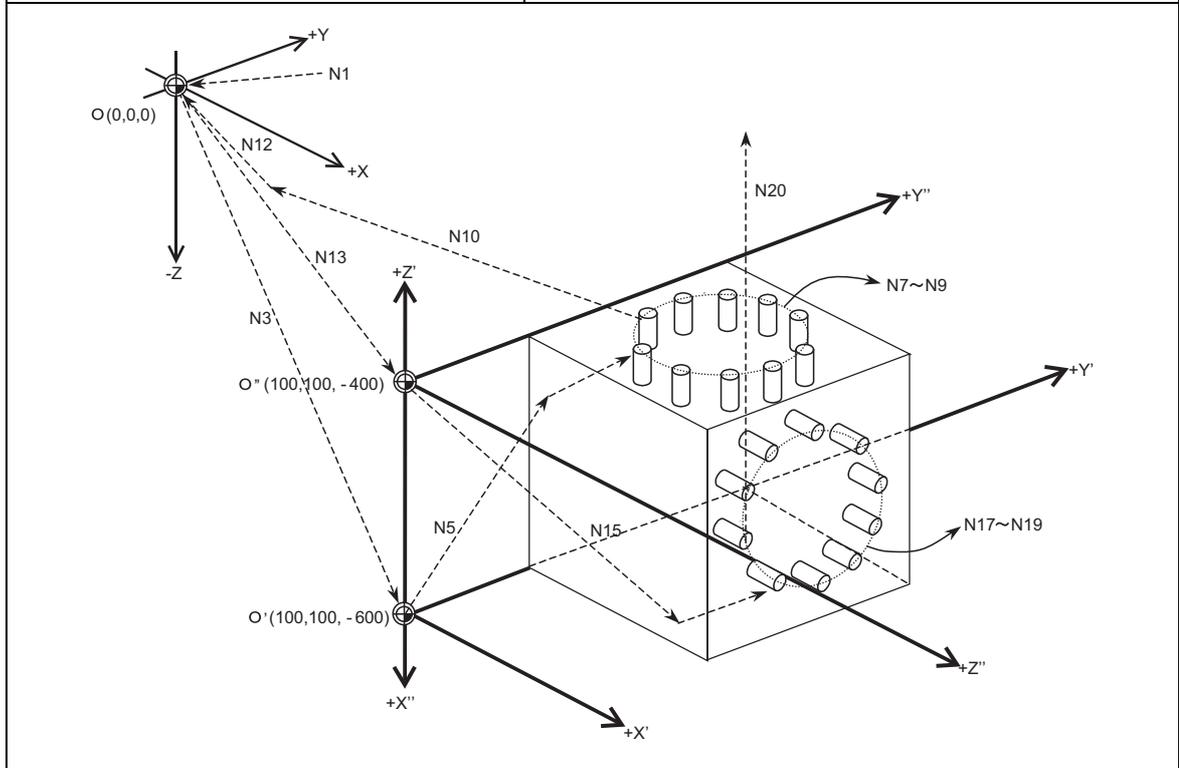
N01 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位到工件原點 P。
N02 G00 X100. Y200. Z200.;	以快速進給移動到 (100,200,200)。
N03 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件頂面進行圓弧切削。
N04 G00 Z300.;	沿 +Z 方向以 +100 快速進給退刀。
N05 G68 X0 Y0 Z200. I0 J1 K0 R90.;	設定以 (0,0,200) 的位置為中心，繞 Y 軸旋轉 +90° 後的 G68 程式座標系 (X' Y' Z')。
N06 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位到新的程式原點 P'。
N07 G00 X100. Y200. Z200.;	以快速進給移動至 G68 程式座標系 (100,200,200)、工件座標系 (200,200,100)。
N08 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件側面進行圓弧切削。
N09 G00 Z300.;	沿 G68 程式座標系 +Z' 方向以快速進給移動 +100。
N10 G69;	
N11 M02;	



(2) 使用了固定循環的加工程式範例

在下述程式範例中，在工件側面也進行在工件頂面進行過的螺栓孔循環 (N08 單節)，因此在此時可透過執行 3D 座標轉換，以相同的處理 (N18 單節) 對側面進行切削。

N01 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位至工件座標系 1 工件原點。
N02 F2000;	
N03 G00 X100. Y100. Z-600.;	以快速進給移動至 (100,100,-600) 的位置。
N04 G52 X100. Y100. Z-600.;	在 (100,100,-600) 的位置設定局部座標系 (X' Y' Z')。
N05 G00 X100. Y10. Z 200.;	以快速進給移動至局部座標系 (100,10,200) 的位置。
N06 G91;	增量值指令
N07 G81 Z-10. R5. L0 F2000;	鑽孔加工
N08 G34 X100. Y200. I90. J270. K10.;	圓周孔循環
N09 G80;	鑽孔加工取消
N10 G91 G00 X-200.;	從加工結束點開始沿 X 軸方向以快速進給移動 -200。
N11 G90 G52 X0 Y0 Z0;	取消局部座標系。
N12 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位到工件原點。
N13 G00 X100. Y100. Z-400.;	以快速進給移動至 (100,100,-400) 的位置。
N14 G68 X100. Y100. Z-400. I0 J1 K0 R90.;	設定以 (100,100,-400) 的位置為中心，繞 Y 軸旋轉 +90° 後的 G68 程式座標系 (X'' Y'' Z'')。
N15 G00 X100.Y10. Z200.;	以快速進給移動至 G68 程式座標系 (100,10,200) 的位置。
N16 G91;	增量值指令
N17 G81 Z-10. R5. L0 F200;	鑽孔加工
N18 G34 X100.Y200. I90. J270. K10.;	圓周孔循環
N19 G80;	鑽孔加工取消
N20 G91 G00 X-200.;	從加工結束點開始沿 X 軸方向以快速進給移動 -200。
N21 G69;	取消 3D 座標轉換模態。
N22 M02;	結束程式。





與其他機能的關聯

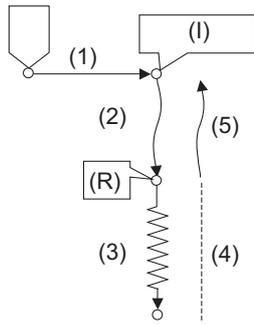
- (1) 圓弧補間
在 3D 座標轉換模式中，圓弧補間根據 3D 座標轉換後的座標值執行動作。此時，根據 G17,G18,G19 指令，對 3D 座標轉換後的所有平面正常執行動作。
- (2) 精密樣條曲線
要指定樣條曲線軸時，請指定 3D 座標轉換後的移動軸。此外，如果未指定樣條曲線的軸發生移動，則樣條曲線變為暫時取消狀態。
- (3) 參考點校驗
在 3D 座標轉換模式中，在 G27 指令所指定的定位位置進行 3D 座標轉換。
- (4) 參考點返回
在 3D 座標轉換模式中，在 G28,G30 指令所指定的中間點進行 3D 座標轉換。但對參考點不進行 3D 座標轉換，而是返回參考點。
- (5) 換刀位置返回
在 3D 座標轉換模式中，即使進行 G30.1 ~ G30.6 指令，也不會對換刀位置進行 3D 座標轉換。返回順序、返回位置為機台座標系。
- (6) 刀具補正
在 3D 座標轉換模式中，在使用刀長補正、刀徑補正、位置補正的補正量後進行 3D 座標轉換。
- (7) 機台座標系選擇
在 3D 座標轉換模式中，即使進行 G53 指令，也不會對機台座標系進行座標轉換。
- (8) 鏡像
在 3D 座標轉換模式中，無論是鏡像指令或鏡像模式中的 3D 座標轉換，都在根據鏡像計算出座標值後，對該座標值進行 3D 座標轉換。
- (9) 使用者巨集程式
在 3D 座標轉換模式中，進行使用者巨集程式呼叫指令時，在執行該巨集程式後，3D 座標轉換將生效。
- (10) 鑽孔固定循環
在 3D 座標轉換模式中，即使在垂直相交座標系的傾斜方向上，也可執行固定循環。同樣，也可執行剛性攻牙循環。但在 3D 座標轉換模式中，固定循環鑽孔快速進給動作的速度將根據參數 “#15663 DselctDrillaxMode” 和 “#1564 3Dspd” 的設定進行切換，如下表所示。(由機械製造商的規格決定。)

3D 座標轉換中的固定循環快速進給動作的速度

#1566	0 (快速進給模式)	1 (切削進給模式)	
#1564	-	0	1 ~ 1000000
快速進給動作的速度	將各機台軸的 “#2001 快速進給速度” 的值換算為合併移動方向的速度，取其中最低的速度。	將各機台軸的 “#2002 切削進給速度上限” 的值換算為合併移動方向的速度，取其中最低的速度。	使用 “#1564 3D 座標鑽孔速度” 中設定的值 (mm/min)。

< 註 >

- 上表動作 1 的速度按照 “#2001 快速進給速度” 的值，與上述參數設定無關。
- 3D 座標轉換中的固定循環時，若進行巨集程式插入、MDI 插入、PLC 插入，則插入加工程式內的快速進給動作速度按照 “#2001 快速進給速度” 的值，與上述參數設定無關。



【動作】

- (1) 以快速進給定位至初始點。
- (2) 以快速進給定位至 R 點。
- (3) 透過切削進給執行鑽孔加工。
- (4) 到 R 點的退刀動作。
根據固定循環的模式不同，可能會採用切削進給或快速進給。
- (5) 以快速進給返回至初始點。

(l) 初始點

(R) R 點

參數 #1566 生效的動作為各固定循環的快速進給動作時。下表的動作編號與上圖對應。

各固定循環與參數 #1566 的關係

G 碼	[動作] (2)	[動作] (3)	[動作] (4)	[動作] (5)
G73	○	×	○	○
G74	○	×	×	○
G75	○	×	○	○
G76	○	×	○	○
G81	○	×	○	○
G82	○	×	○	○
G83	○	×	○	○
G84	○	×	×	○
G85	○	×	×	○
G86	○	×	○	○
G87	○	○	×	○
G88	○	×	○	○
G89	○	×	×	○

○：#1566 有效 (快速進給動作)

×：#1566 與其無關 (切削進給動作)

G87 的 R 點為動作 3 的移動完成位置。

參數 #1566 對 G76,G87 偏移時快速進給動作也有效。

參數 #1566 對 G73,G83 的退刀動作也有效。

(11) 剛性攻牙循環

在 3D 座標轉換模式中，在直角座標系的傾斜方向上，也可執行剛性攻牙循環。

在 3D 座標轉換模式中，即使將參數 “#1223 aux07” /Bit3 (剛性攻牙到位檢查擴充有效) 設定為有效，剛性攻牙循環也無效。請將此參數設定為無效。(這些參數的設定由機械製造商的規格決定。)

在 3D 座標轉換模式中，剛性攻牙循環的快速進給動作速度與 #1566 (3D 座標轉換中鑽孔軸快速進給動作模式選擇) 和 #1564 (3D 座標轉換中鑽孔速度) 的設定值無關，始終按照 #2001 (快速進給速度) 的設定值。

3D 座標轉換中，正在處理的系統中所有直角軸都處於機台鎖定狀態時，即使高速剛性攻牙規格有效，也進行通常的剛性攻牙。

(12) 幾何加工指令

在 3D 座標轉換模式中，可進行幾何加工指令。但若 3D 座標轉換指令 (G68, G69) 和幾何加工指令位於同一單節內，則發生程式錯誤 (P32)。

(13) 初始轉速一定

在參數中設定初始轉速一定有效的狀態下，如果進行 3D 座標轉換指令，會發生程式錯誤 (P922)。在轉速一定控制 (G96) 模式中進行 3D 座標轉換指令時，也發生相同的錯誤。

(14) 機台鎖定

在 3D 座標轉換模式中，機台鎖定對 3D 座標轉換後的座標值的對應移動軸有效。

(15) 互鎖

在 3D 座標轉換模式中，互鎖對 3D 座標轉換後的座標值的對應移動軸有效。

(16) 座標讀取變數

在 3D 座標轉換模式中讀取工件座標 / 跳躍座標時，可透過參數 (#1563 3D 座標讀取切換) 切換局部座標系、G68 程式座標系。

(17) 工件座標顯示

在 3D 座標轉換模式中，可透過參數 (#1561 3D 座標讀取切換)，切換是用工件座標系或用 G68 程式座標系顯示工件座標位置。在特殊顯示器的絕對值顯示時也相同。

< 註 >

◆3D 座標轉換中的顯示可能存在 1 μ m 的偏差，但並非異常。

(18) 殘餘指令顯示

在 3D 座標轉換模式中，可透過參數 (#1562 3D 殘餘指令切換)，切換是用工件座標系或用 G68 程式座標系顯示殘餘指令。

< 註 >

◆3D 座標轉換中的顯示可能存在 1 μ m 的偏差，但並非異常。

(19) 圖形檢查

圖形檢查時，3D 座標轉換中的圓弧補間 (含轉角 R) 描繪直線。

(20) 在 G68 程式座標系上的手動運轉

詳細說明請參照 “在 G68 程式座標系上的手動運轉”。

(21) 其他

G41、G42、固定循環指令 G73 ~ G89 與 G68/G69 指令必須為嵌套關係，必須位於 G68/G69 指令的內側。

請在 G68 的下一單節進行 G90 (絕對值指令) 模式的移動指令。

(例)

```

G68 X50. Y100. Z150. I1 J0 K0 R60. ;
G90 G00 X0 Y0 Z0 ;
G41 D01 ;
      . . . . .
G40 ;
G69 ;

```

- ◆在 3D 座標轉換模式中，無論基本參數 “#1086 G0Intp(G00 非補間)” 如何設定，G00 指令都將採用補間型。
- ◆在 3D 座標轉換模式中，無法進行原點歸零操作。
- ◆在刀具補正中的 G68/G69 指令單節，程式位置座標為按照刀長補正量偏移後的位置。

與其他 G 碼的關聯

表中的 Pxxx 表示程式錯誤號碼。

A 列：在 3D 座標轉換中進行表中的 G 指令時的動作

B 列：在表中的 G 指令模式中進行 3D 座標轉換指令時的動作

C 列：在同一單節中進行表中的 G 指令和 3D 座標轉換指令時的動作

G 指令	機能	A	B	C
G00	定位	○	○	P923
G01	直線補間	○	○	P923
G02	圓弧補間 (CW)	○	○	P923
	螺旋補間 CW	P921	P922	P923
G03	圓弧補間 (CCW)	○	○	P923
	螺旋補間 CCW	P921	P922	P923
G02.3	指數函數補間 CW	P921	P922	P923
G02.4	3D 圓弧補間 CW	P921	P922	P923
G03.3	指數函數補間 CCW	P921	P922	P923
G03.4	3D 圓弧補間 CCW	P921	P922	P923
G04	暫停	○	-	G04 有效、G68 忽略
G05 P0	高速加工模式取消	○	-	P923
G05 P1,2	高速加工模式 I, II	P34	P34	P923
G05 P10000	高速高精度控制 II	P34	P34	P923
G05.1 Q0	高速加工模式 / 高精度控制取消	○	○	P923
G05.1 Q1	高速高精度控制 I	○	○	P923
G05.1 Q2	精密樣條曲線	P34	P34	P923
G07.1/ G107	圓筒補間	P921	P481	P923
G09	正確停止檢查	○	-	P923
G10	可程式設計參數輸入	○	P421	P923
	程式刀具補正輸入	○	-	G10 有效、G68 忽略
G11	可加工程式參數取消	○	-	P923
G12	圓切削 CW	○	-	P923
G12.1	極座標補間	P921	P481	P923
G13	圓切削 CCW	○	-	P923
G13.1	極座標補間取消	○	-	P923
G15	極座標指令取消	○	-	P923
G16	極座標指令	○	○	P923
G17	平面選擇 XY	○	○	○
G18	平面選擇 ZX	○	○	○
G19	平面選擇 YZ	○	○	○
G20	英制指令	○	○	○
G21	公制指令	○	○	○
G27	參考點校驗	○	-	G27 有效、G68 忽略
G28	參考點復歸	○	-	G28 有效、G68 忽略
G29	開始點復歸	○	-	G29 有效、G68 忽略
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸	○	-	G30 有效、G68 忽略
G30.1	換刀位置復歸 1	○	-	G30.1 有效、G68 忽略
G30.2	換刀位置復歸 2	○	-	G30.2 有效、G68 忽略
G30.3	換刀位置復歸 3	○	-	G30.3 有效、G68 忽略
G30.4	換刀位置復歸 4	○	-	G30.4 有效、G68 忽略
G30.5	換刀位置復歸 5	○	-	G30.5 有效、G68 忽略
G30.6	換刀位置復歸 6	○	-	G30.6 有效、G68 忽略

G 指令	機能	A	B	C
G31	跳躍	○	-	P923
G31.1	多段跳躍 1	○	-	P923
G31.2	多段跳躍 2	○	-	P923
G31.3	多段跳躍 3	○	-	P923
G33	螺紋切削	P921	P922	P923
G34	特別固定循環 (圓周孔循環)	○	-	P923
G35	特別固定循環 (角度直線孔)	○	-	P923
G36	特別固定循環 (圓弧)	○	-	P923
G37.1	特別固定循環 (棋盤孔循環)	○	-	P923
G37	自動刀具長度測定	P921	-	G37 有效、G68 忽略
G38	刀徑補正 (向量指定)	○	-	P923
G39	刀徑補正 (轉角圓弧)	○	-	P923
G40	刀徑補正取消	○	-	○
G41	刀徑補正	○	P922	P923
	3D 刀具半徑補正	○	P922	P923
G42	刀徑補正	○	P922	P923
	3D 刀具半徑補正	○	P922	P923
G40.1/ G150	法線控制 取消	P921	-	P923
G41.1/ G151	法線控制 左	P921	P922	P923
G42.1/ G152	法線控制 右	P921	P922	P923
G43	刀長補正 (+)	○	○	P923
G44	刀長補正 (-)	○	○	P923
G45	刀具位置偏移 延長	○	-	P923
G46	刀具位置補正 縮短	○	-	P923
G47	刀具位置偏移 2 倍	○	-	P923
G48	刀具位置偏移 減半	○	-	P923
G49	刀長補正取消	○	-	P923
G43.1	刀具軸方向刀長補正	P927	P931	P923
G43.4	刀尖點控制類型 1 開啟	P941	P922	P923
G43.5	刀尖點控制類型 2 開啟	P941	P922	P923
G50	比例縮放 取消	P921	-	P923
G51	比例縮放 開啟	P921	○	P923
G50.1	鏡像 取消	○	-	P923
G51.1	鏡像 開啟	○	○	P923
G52	局部座標系設定	P921	-	G52 有效、G68 忽略
G53	機台座標系設定	○	-	G53 有效、G68 忽略
G54	工件座標系 1 選擇	P921	○	P923
G55	工件座標系 2 選擇	P921	○	P923
G56	工件座標系 3 選擇	P921	○	P923
G57	工件座標系 4 選擇	P921	○	P923
G58	工件座標系 5 選擇	P921	○	P923
G59	工件座標系 6 選擇	P921	○	P923
G54.1	擴充工件座標系號碼	P921	○	P923
G60	單向定位	P921	-	G60 有效、G68 忽略
	單向定位 (狀態指定)	P921	P922	P923

G 指令	機能	A	B	C
G61	準確停止檢查模式	○	○	P923
G61.1	高精度控制	○	○	P923
G62	自動轉角倍率	○	○	P923
G63	攻牙模式	P921	P922	P923
G64	切削模式	○	○	○
G65	使用者巨集程式單純呼叫	○	-	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G66	使用者巨集程式 模式呼叫 A	○	○	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G66.1	使用者巨集程式 模式呼叫 B	○	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○	僅更新巨集程式結束後 模式 (程式座標旋轉)
G68	程式座標旋轉 ON	P921	P922	-
	3D 座標轉換 ON	○	○	-
G69	程式座標旋轉取消	○ (3D 座標轉換取消)	-	-
	3D 座標轉換取消	○	-	-
G73	固定循環 (步進)	○	P922	P923
G74	固定循環 (反向攻牙) (含剛性攻牙)	○	P922	P923
G76	固定循環 (精鏜孔)	○	P922	P923
G80	固定循環取消	○	-	P923
G81	固定循環 (鑽孔 / 鉛孔)	○	P922	P923
G82	固定循環 (鑽孔 / 沉頭孔)	○	P922	P923
G83	固定循環 (深孔鑽孔)	○	P922	P923
G84	固定循環 (攻牙) (含剛性攻牙)	○	P922	P923
G85	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G86	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G87	固定循環 (反鏜孔)	○	P922	P923
G88	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G89	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G90	絕對值指令	○	○	○
G91	增量值指令	○	○	○
G92	座標系設定	P921	-	P923
G94	非同步進給 (每分鐘進給)	○	○	○
G95	同步進給 (每轉進給)	○	○	○
G96	轉速一定控制 ON	P921	P922	P923
G97	轉速一定控制 OFF	P921	-	P923
G98	固定循環 (初始值復歸)	○	○	○
G99	固定循環 (R 點返回)	○	○	○

注意

(1) 上表未列出的 G 碼均不可使用。



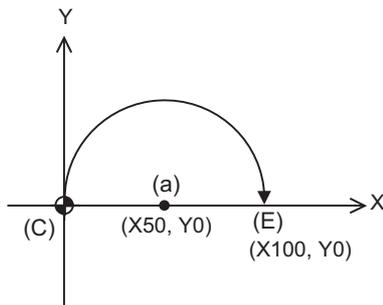
注意事項

圓弧指令中的注意事項

3D 座標轉換指令後的第一個移動指令為圓弧形狀時，只要圓弧中心位置在 3D 座標轉換前後不變，就描繪圓弧，但在以下情況時發生錯誤。

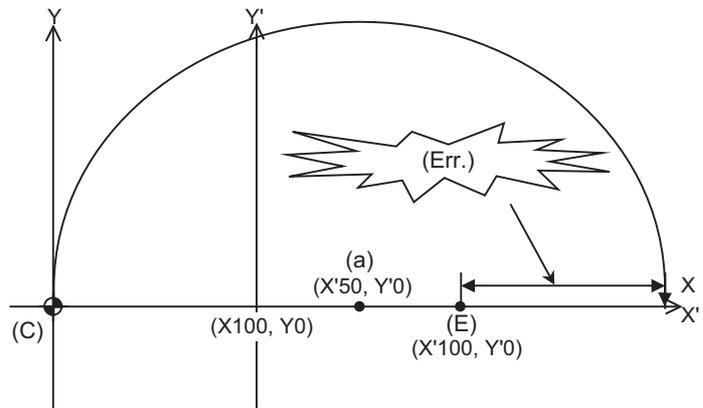
- (1) 在圓弧中心指定 (I、J 指定) 的圓弧中，中心座標因進行 3D 座標轉換而發生偏移時，發生程式錯誤 (P70) (圓弧終點偏差過大)。

```
G90 G28 X0 Y0 Z0;
F3000 G17;
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0.;
G02 X100. I50.;
```



無 3D 座標轉換

(a) 圓弧中心 (C) 目前位置 (E) 終點

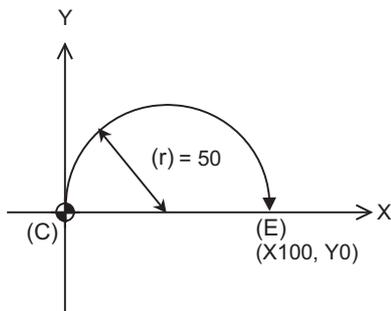


3D 座標轉換中

(Err.) 程式錯誤

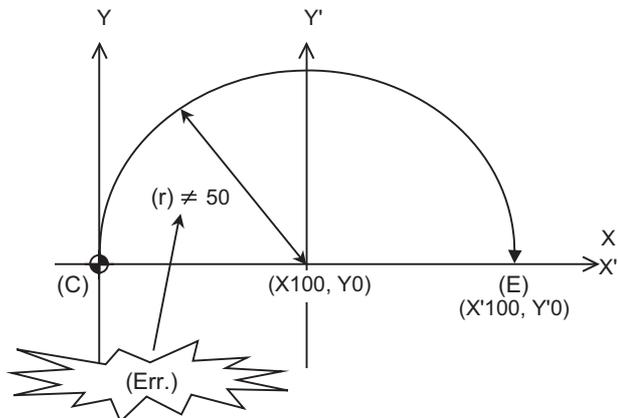
- (2) 在圓弧半徑指定 (R 指定) 的圓弧中，中心座標因進行 3D 座標轉換而發生偏移時，發生程式錯誤 (P71) (無法計算圓弧中心)。

```
G90 G28 X0 Y0 Z0;
F3000 G17;
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0.;
G02 X100. R50.;
```



無 3D 座標轉換

(a) 圓弧中心 (C) 目前位置 (E) 終點



3D 座標轉換中

(r) 半徑 (Err.) 程式錯誤

20.9 程式座標旋轉 ; G68/G69



機能及目的

對圍繞座標系進行了旋轉的位置上的複雜形狀進行加工時，可在局部座標系上指定旋轉前的形狀，透過程式座標旋轉指令指定旋轉角度，對旋轉後的形狀進行加工。



指令格式

座標旋轉 ON

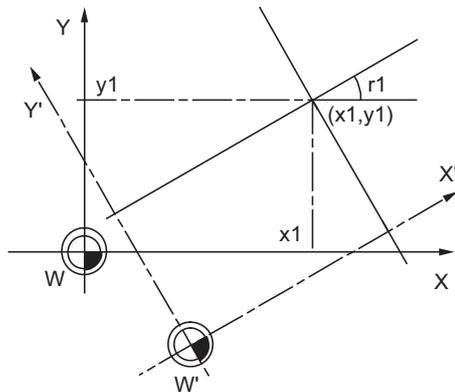
G68 X_ Y_ R_ ;

X,Y	旋轉中心座標 以絕對位置指定與 X、Y、Z 中所選平面對應的 2 軸。
R	旋轉角度 逆時針方向為 + 方向。

程式座標旋轉取消

G69 ;

用 G17 ~ G19 選擇指令平面。



W : 原局部座標系

r1 : 旋轉角度

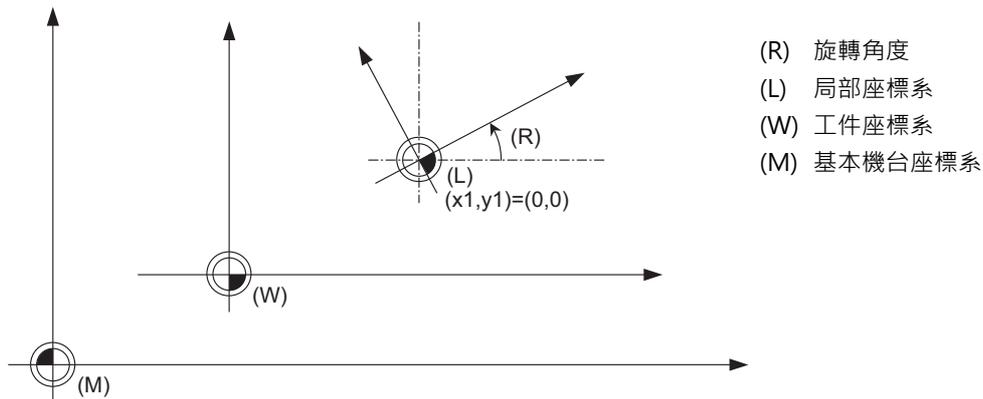
W' : 旋轉後的局部座標系

(x1, y1) 旋轉中心



詳細說明

- (1) 始終使用絕對值指令指定旋轉中心座標 (x1 · y1)。即使透過增量位址指定，也不會作為增量值處理。旋轉角度 r1 按照 G90/G91 模式。
- (2) 省略旋轉中心座標 (x1 · y1) 時，存在 G68 指令的位置成為旋轉中心。
- (3) 按照在旋轉角度 r1 中指定的角度向逆時針方向旋轉。
- (4) 旋轉角度 r1 的設定範圍為 -360.000 ~ 360.000。如果指令角度超過 360 度，則使用指令角度除以 360 度後的餘數。
- (5) 旋轉角度 r1 為模式資料，因此在出現新的角度指令之前，保持此角度不變。因此，可省略旋轉角度 r1 的指令。第一次進行 G68 指令時，若省略旋轉角度，則將 r1 視為 "0"。
- (6) 程式座標旋轉為在局部座標系上的機能，因此旋轉後的座標系與工件座標系、基本機台座標系的關係如下圖所示。



- (7) 將座標旋轉中的座標旋轉指令作為中心座標以及旋轉座標角度的變更處理。
- (8) 在座標旋轉模式中如果進行 M02, M30 指令或輸入重設訊號，則座標旋轉變為取消模式。
- (9) 座標旋轉模式中，在模式資訊畫面上顯示 G68。在模式被取消後，顯示 G69。(旋轉角度指令 R 時，則無模式值顯示。)
- (10) 程式座標旋轉機能僅在自動運轉模式下有效。



程式範例

透過絕對值指令指定的程式座標旋轉

```

N01 G28 X0. Y0.;
N02 G54 G52 X200. Y100.;      局部座標設定
N03 T10;
N04 G68 X-100. Y0. R60.;      座標旋轉 ON
N05 M98 H101;                  執行副程式
N06 G69;                        程式座標旋轉取消
N07 G54 G52 X0 Y0;              局部座標系取消
N08 M02;                          結束

```

副程式
(在原座標系上程式設計的形狀)

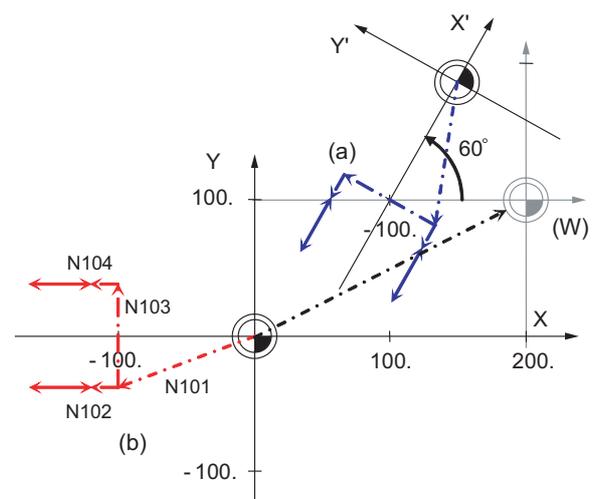
```

N101 G00 X-100. Y-40.;
N102 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N103 G00 Y40.;
N104 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N105 M99;

```

(a) 實際加工形狀

(W) 局部座標 (旋轉前)



在座標旋轉指令後的第一次移動指令中，僅指定了 1 軸時的動作

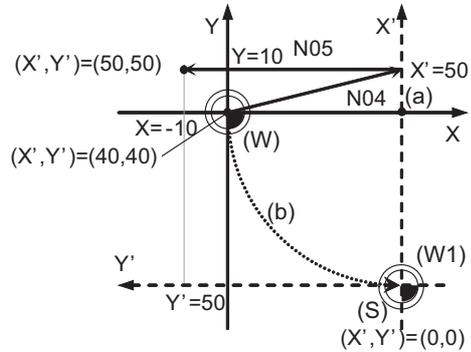
座標旋轉指令後的第一個移動指令基本都透過絕對值指定旋轉平面內的 2 軸。

僅指定了 1 軸時，透過參數 “#19003 程式座標旋轉類型” 的設定，可選擇以下 2 種動作。

- (1) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “1” 時，N04 與進行了 “X50.Y0.” 指令時的動作相同。使起點隨座標旋轉而虛擬旋轉，計算終點位置。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90;    座標旋轉 ON
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
    
```



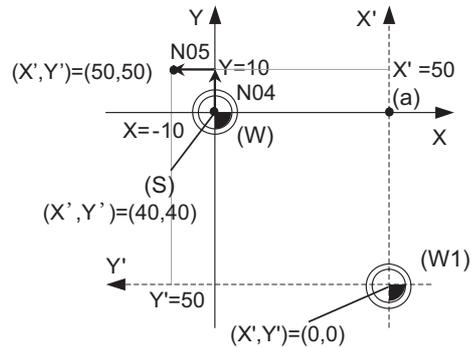
————→ 機台移動路徑
 (a) 旋轉中心
 (W) 旋轉前的局部座標

(S) 起點
 (b) 虛擬旋轉起點
 (W1) 旋轉後的局部座標

- (2) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “0” 時，只有在 N04 中指定的軸 (X' 軸) 發生移動。起點不隨座標旋轉，根據旋轉前的局部座標系上的當前位置計算終點位置。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90;    座標旋轉 ON
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
    
```



————→ 機台移動路徑
 (a) 旋轉中心
 (W) 旋轉前的局部座標

(S) 起點
 (b) 虛擬旋轉起點
 (W1) 旋轉後的局部座標

程式座標旋轉中的局部座標設定

- (1) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “0” 時，在座標旋轉後的座標系上指定的位置成為局部座標原點。
- (2) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “1” 時，在座標旋轉前的座標系上指定的位置為局部座標原點，旋轉此座標系。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X20. Y0. R90;           座標旋轉 ON
N04 G52 X10. Y10;             局部座標設定
N05 X20;
N06 Y10;
N07 G69;                       程式座標旋轉取消
N08 M02;                         結束
    
```

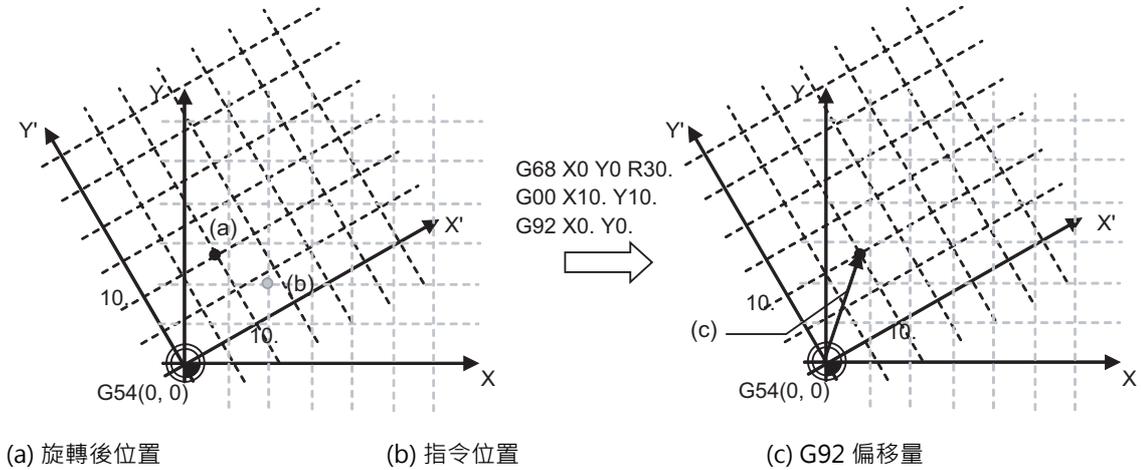
W: 工件座標系
L: 局部座標系

	(1) #19003 = 0 的動作	(2) #19003 = 1 的動作
N03		
	工件座標系虛擬旋轉。	工件座標系不旋轉。
N04		
	將旋轉後的工件座標系原點視為 (X,Y) = (0,0)，按照 X 軸方向 10、Y 軸方向 10 進行偏移後的位置為局部座標原點。偏移方向為 X' 方向，不是 Y' 方向。	在工件座標系上設定局部座標系。
N05		
	指定的軸在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸不移動。	指定的軸在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸向旋轉座標系上的位置移動。
N06		

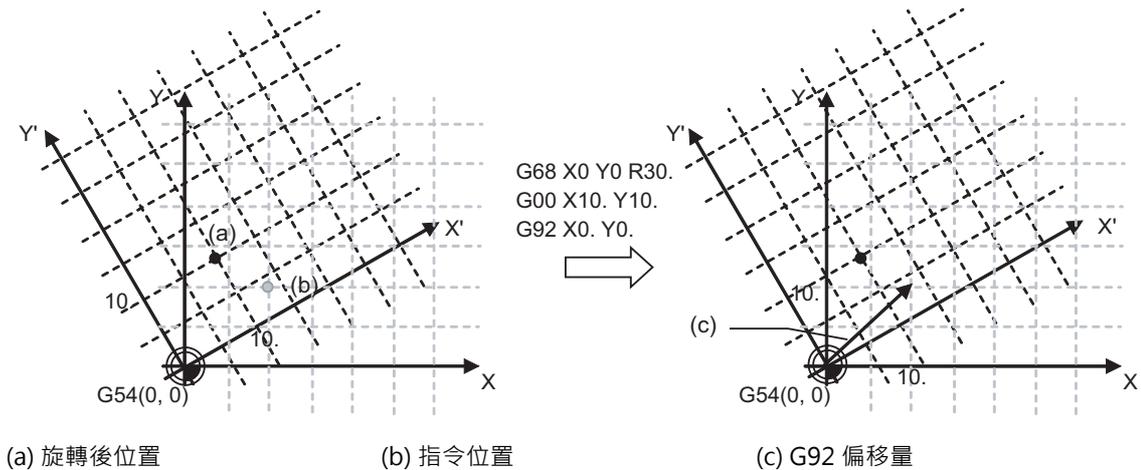
程式座標旋轉中的座標系設定

在程式座標旋轉 (G68) 中進行座標系設定 (G92) 時，動作與 “程式座標系旋轉中的局部座標設定” 相同。

- (1) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “0” 時，預設到在座標旋轉後的座標系上指定的當前位置。
 (例) 在座標旋轉後的座標系 (X'-Y') 上設定



- (2) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “1” 時，預設到在座標旋轉前的座標系上指定的當前位置。旋轉此座標系。
 (例) 在座標旋轉後的座標系 (X-Y) 上設定



< 註 >

- ◆ “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “1” 時，如果在座標旋轉模式中進行座標系設定 (G92)，程式座標旋轉的旋轉中心不偏移。(相對於基本機台座標系來說，其位置不變。)



與其他機能的關聯

- (1) 如果在座標旋轉模式中進行平面選擇代碼指令，則發生程式錯誤 (P111)。
- (2) 如果在座標旋轉模式中進行極座標補間指令，則發生程式錯誤 (P485)。
- (3) 如果在極座標補間模式中進行座標旋轉指令，則發生程式錯誤 (P481)。
- (4) 如果在座標旋轉模式中進行圓筒補間指令，則發生程式錯誤 (P485)。
- (5) 如果在圓筒補間模式中進行座標旋轉指令，則發生程式錯誤 (P481)。
- (6) 如果在座標旋轉模式中進行工件座標系預設指令 (G92.1)，則發生程式錯誤 (P34)。
- (7) 如果在座標旋轉模式中進行高精度控制模式或高速高精度 I、II 指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (8) 程式座標旋轉不能與圖形旋轉同時執行。如果在圖形旋轉中進行座標旋轉指令或在座標旋轉中進行圖形旋轉指令，則發生程式錯誤 (P252)。
- (9) 如果在座標旋轉模式中進行刀具位置補正指令，則發生程式錯誤 (P141)。



注意事項

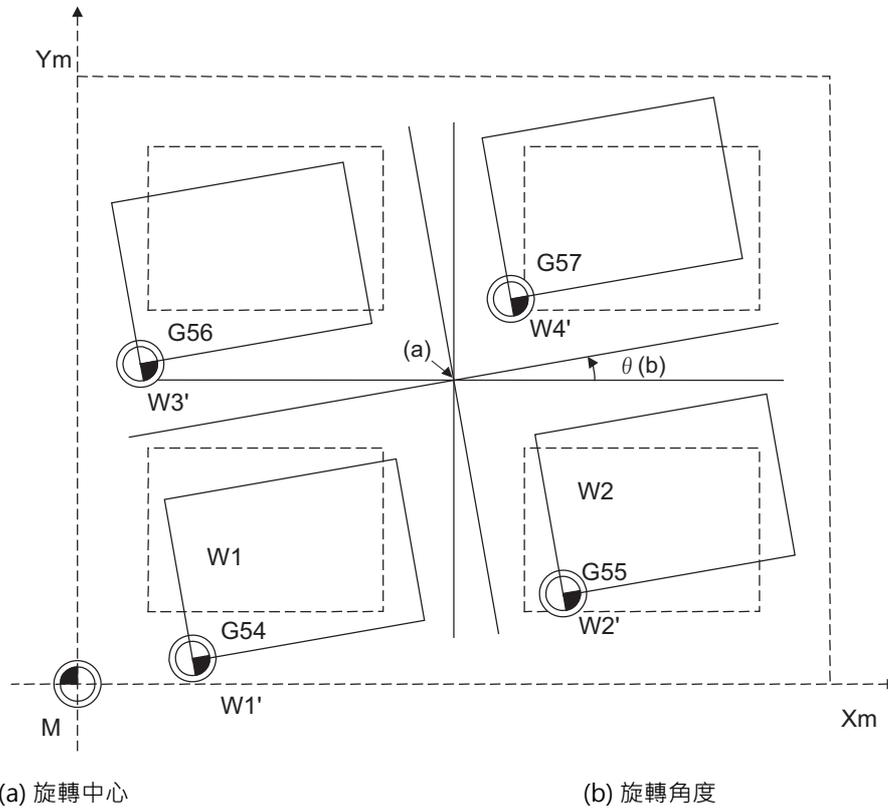
- (1) G68 指令、G69 指令後的下一個移動指令必須是絕對值指令。
- (2) 如果在手動絕對開關打開狀態下向座標旋轉軸進行了插入，請勿在其後進行絕對值指令的自動運轉。
- (3) 參考點返回中的中間點為座標旋轉後的位置。
- (4) 在座標旋轉模式中，變更工件座標系偏移量後，程式座標旋轉的旋轉中心發生偏移。(跟隨座標系。)
- (5) 在座標旋轉模式中切換工件座標時 (例如從 G54 切換到 G55)，程式座標旋轉中的旋轉中心為進行了指令的座標系上的位置。(相對於基本機台座標系來說，其位置不變。)
- (6) 在座標旋轉模式中，若僅對於 1 軸的 G00 指令進行座標旋轉，則 2 軸均移動。此時，若設定為 G00 非補間 (參數 “#1086 G0Intp” = 1)，各軸分別以各自的快速進給速度獨立移動。需要從起點直線移動 (補間) 到終點時 (鑽孔循環等)，必須將 G00 非補間設定為關閉 (參數 “#1086 G0Intp” = 0)。此時的進給速度為各軸的快速進給速度的總和，也比只有 1 軸移動時 (座標旋轉前) 的移動速度快。
- (7) 無座標旋轉規格時，如果進行座標旋轉指令，會發生程式錯誤 (P260)。
- (8) 座標旋轉模式中的偏移動作是對座標旋轉後的局部座標系進行補正。補正的方向為旋轉前的座標系。
- (9) 座標旋轉模式中的鏡像是對座標旋轉後的局部座標系進行處理。
- (10) 顯示的位置都是座標旋轉後的點在旋轉前的局部座標系上的位置。
- (11) 座標值的變數讀取中讀取的也同樣都是在旋轉前的座標系上的位置。
- (12) 對於平行軸，也可進行座標旋轉。請在進行 G68 指令之前，選擇包含平行軸的平面。平面選擇指令不能與 G68 指令位於同一單節。
- (13) 對於旋轉軸，也可進行座標旋轉。將角度作為長度，進行旋轉處理。

20.10 參數座標旋轉輸入 ; G10 I_ J_ /K_



機能及目的

在安裝工件時，如果工件基準線和機台座標系的座標軸之間發生了偏差，可根據工件基準線的偏差，旋轉加工程式的座標，進行機台控制。透過參數設定座標的旋轉量。也可透過 G10 指令手動參數。



要使本機能有效，需滿足以下條件。

- (1) 參數 “#8116 座標旋轉參數無效” 設定為 “0”。
- (2) 已設定參數 “#8627 座標旋轉角度”。或已設定 “#8625 座標旋轉向量(橫軸)” 和 “#8626 座標旋轉向量(縱軸)”。



指令格式

G10 I_ J_ ;

G10 K_ ;

I	橫軸向量。指定對參數 “#8625 座標旋轉向量 (橫軸)” 的值。 指令範圍：-99999.999 ~ 99999.999 指定向量成分時，自動計算 “#8627 座標旋轉角度” 的值。
J	縱軸向量。指定對參數 “#8626 座標旋轉向量 (縱軸)” 的值。 指令範圍：-99999.999 ~ 99999.999 指定向量成分時，自動計算 “#8627 座標旋轉角度” 的值。
K	旋轉角度指定對參數 “#8627 座標旋轉角度” 的值。 指令範圍：-360.000 ~ 360.000 指定座標旋轉角度時，將 “#8625 座標旋轉向量 (橫軸)” 和 “#8626 座標旋轉向量 (縱軸)” 視為 “0”。

可透過加工程式對在參數輸入畫面中指定的參數進行變更。

關於參數的設定和內容，請參照使用說明書。

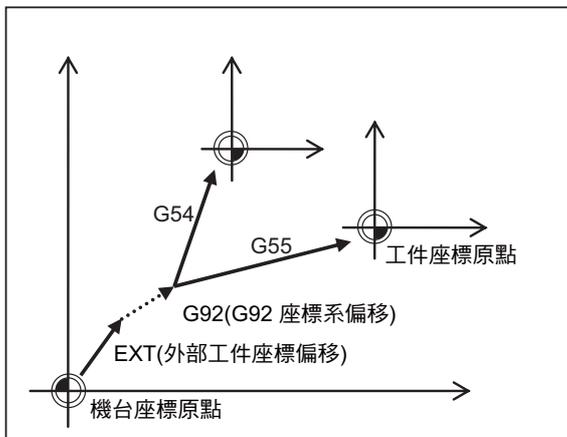


詳細說明

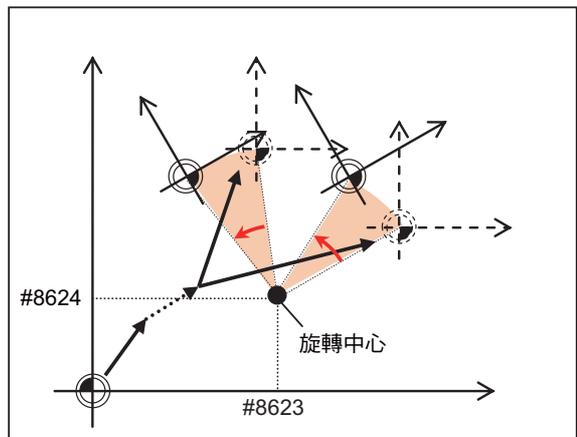
- (1) 對座標旋轉中心位置指定機台座標系的位置。
- (2) G54 ~ G59 及 G54.1 的所有工件座標系都根據旋轉指令而旋轉。
儘管機台座標系不旋轉，但應理解為在旋轉後的座標系上存在虛擬機器床座標系。
- (3) 若進行了參數設定，設定值在以下時間生效。
 - ◆ 自動運轉時：設定參數後，從下一單節開始生效。
 - ◆ 手動運轉時：設定參數後，若 PLC 訊號 (參數座標旋轉手動進給座標切換) 為 ON，則設定值生效。

座標系的考慮方法

- (1) 請用機台座標系的位置設定參數 “#8623 座標旋轉中心 (橫軸)” 及 “#8624 座標旋轉中心 (縱軸)”。
- (2) 在直角座標系上設定的工件座標系以旋轉中心為中心進行旋轉。
- (3) 機台座標系不旋轉。



工件座標系的設定



參數座標旋轉後的工件座標系

開始座標旋轉

在變更下述參數後，開始座標旋轉。(再次設定相同值時，不視為變更。)

但是當參數 “#8116 座標旋轉參數無效” 設定為 “1”，或參數 “#8627 座標旋轉角度” 設定為 “0” 時，不進行座標旋轉。

- #8621 座標旋轉平面 (橫軸)
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸)
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸)
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸)
- #8625 座標旋轉向量 (橫軸)
- #8626 座標旋轉向量 (縱軸)
- #8627 座標旋轉角度
- #8116 座標旋轉參數無效 (*1)

(*1) “#8116 座標旋轉參數無效” 為所有系統共用的參數，因此請預先在不使用參數座標旋轉的系統中，將 “#8627 座標旋轉角度” 設定為 “0”。

座標旋轉結束 (取消)

座標旋轉有效時，若將參數 “#8116 座標旋轉參數無效” 設定為 “1” ，或將 “#8627 座標旋轉角度” 設定為 “0” ，則在下一移動指令取消參數座標旋轉。

暫時取消座標旋轉的機能

以下 (1) (2) 時，暫時取消參數座標旋轉。

(1) 參考點返回指令 (G28,G30)

座標旋轉的橫軸與縱軸中只要有任 1 軸進行了參考點返回，則 2 軸的座標旋轉均暫時取消。
但不暫時取消向參考點返回指令中間點的移動，繼續執行動作。

(2) 基本機台座標系選擇 (G53)

僅對基本機台座標系選擇 (G53) 的指令軸執行座標旋轉暫時取消。

在上述 (1) (2) 中，參數座標旋轉暫時取消後的座標系顯示將按照參數 “#11086 PRM 座標旋轉座標系” 的設定值。



動作範例

座標旋轉開始後 / 結束後 / 暫時取消後的第一個移動指令

座標旋轉開始後、結束後、從暫時取消返回後以及復位後的第一個移動指令，請用絕對值以 G00 或 G01 模式對構成旋轉平面的 2 軸進行指令。

[參數]

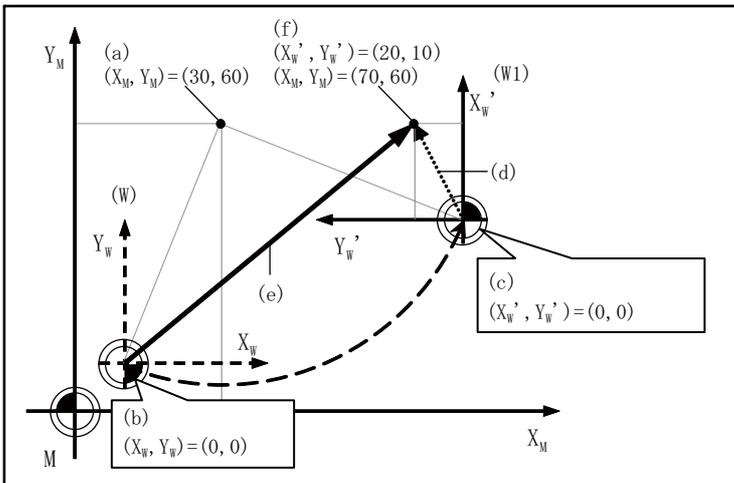
- #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0
- #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

- ```
N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G54 G90 X0. Y0.;
N03 G10 K90; (座標旋轉 開始)
N04 G54 G90 G00 X20. Y10.; (對 2 軸進行絕對值指令)
:
```

[G54 工件座標系偏移]

- X = 10.0
- Y = 10.0



- (W): 旋轉前的工件座標系
- (W1): 旋轉後的工件座標系
- (a): 旋轉中心
- (b): 實際的軸位置
- (c): 座標旋轉後的工件座標系原點
- (d): N04 指令路徑
- (e): N04 實軸的移動路徑
- (f): N04 終點

而且在座標旋轉開始 / 結束後，在從暫時取消返回後的第一個移動指令中，若進行了以下指令，則動作因參數“#19008 PRM 座標旋轉類型”的設定而異。

- (1) 僅對構成旋轉平面的 1 軸進行絕對值指令
- (2) 以增量值進行指令
- (3) 進行圓弧補間指令

## 僅對構成旋轉平面的 1 軸進行絕對值指令時的動作

可根據參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定，選擇以下 2 種動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “0” 時

使起點隨座標旋轉而虛擬旋轉，計算終點位置。

因此在下述範例中，N04 與 “G00 X20. Y0.” 指令時的動作相同。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)

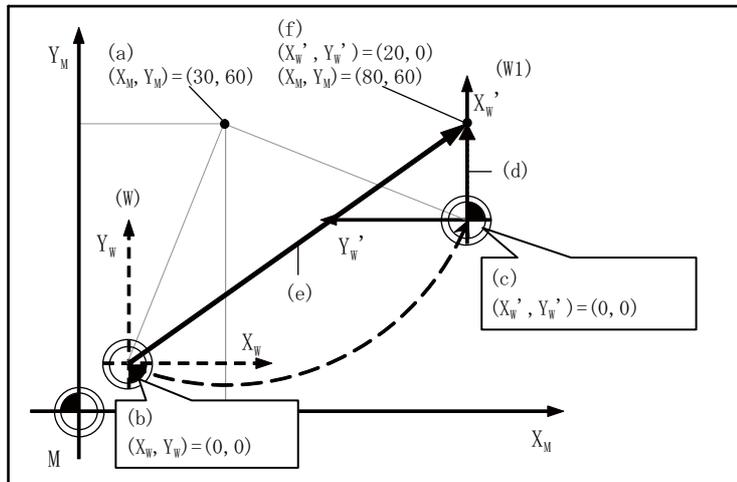
N04 G54 G90 G00 X20.; (僅對 1 軸進行絕對值指令)

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前的工件座標系

(W1) : 旋轉後的工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置

(c) : 隨座標旋轉而虛擬旋轉的起點

(d) : N04 指令路徑

(e) : N04 實軸的移動路徑

(f) : N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “1” 時  
 即使座標旋轉，起點也不旋轉，根據旋轉前的局部座標系上的當前位置計算終點位置。  
 因此在下述範例中，只有 N04 所指定的軸 (X' 軸) 移動。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

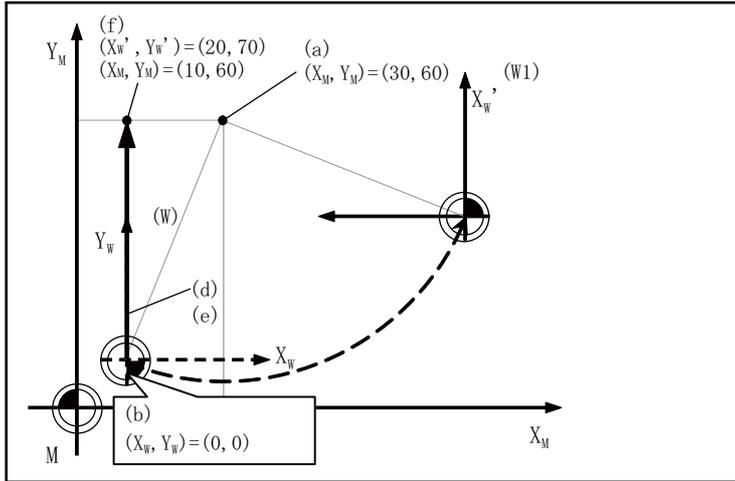
[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G90 G00 X20.; (僅對 1 軸進行絕對值指令)  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



- (W) : 旋轉前的工件座標系
- (W1) : 旋轉後的工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置與起點的位置一致
- (d) : N04 指令路徑
- (e) : N04 實軸的移動路徑
- (f) : N04 終點

## 增量值指令時的動作

可根據參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定，選擇以下 2 種動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “0” 時

使起點隨座標旋轉而虛擬旋轉，計算終點位置。

因此在下述範例中，N04 的指令路徑與實際軸的移動路徑不一致。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)

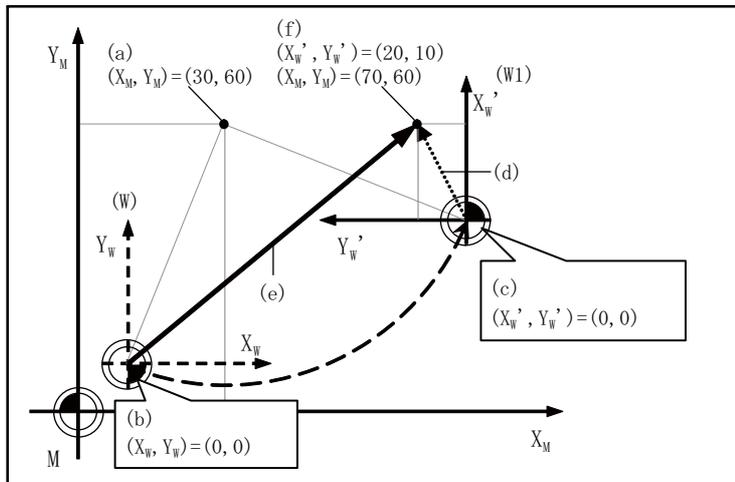
N04 G54 G91 G00 X20. Y10.; (對 2 軸進行增量值指令)

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前的工件座標系

(W1) : 旋轉後的工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置

(c) : 隨座標旋轉而虛擬旋轉的起點

(d) : N04 指令路徑

(e) : N04 實軸的移動路徑

(f) : N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “1” 時  
 即使座標旋轉，起點也不旋轉，根據旋轉前的局部座標系上的當前位置計算終點位置。  
 因此在下述範例中，N04 的指令路徑與實際軸的移動路徑一致。

[參數]

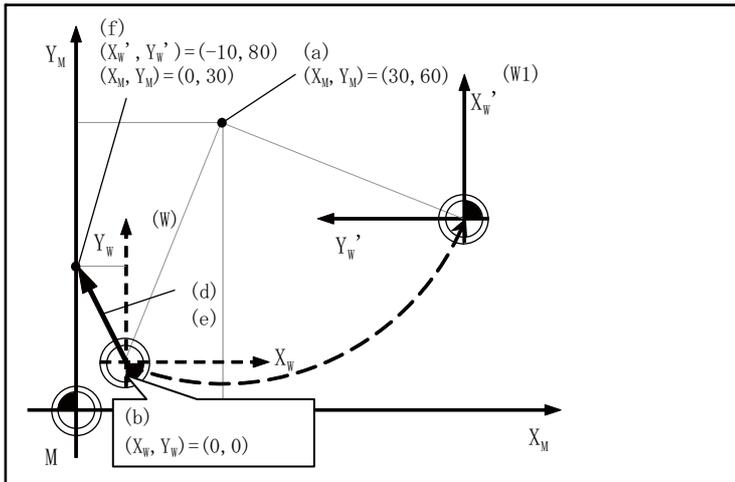
#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)  
 N04 G54 G91 G00 X20. Y10.; (對 2 軸進行增量值指令)  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W) : 旋轉前的工件座標系
- (W1) : 旋轉後的工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置與起點的位置一致
- (d) : N04 指令路徑
- (e) : N04 實軸的移動路徑
- (f) : N04 終點

## 指定圓弧補間時的動作

可根據參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定，選擇以下 2 種動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “0” 時

使起點隨座標旋轉而虛擬旋轉，根據此位置計算圓弧的終點位置。

此時，圓弧的起點不旋轉，但圓弧的終點旋轉，因此在起點的半徑與在終點的半徑不同，可能會發生錯誤 “P70：圓弧半徑超限”。

[參數]

#1084 圓弧誤差 = 0.1

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0

[加工程式]

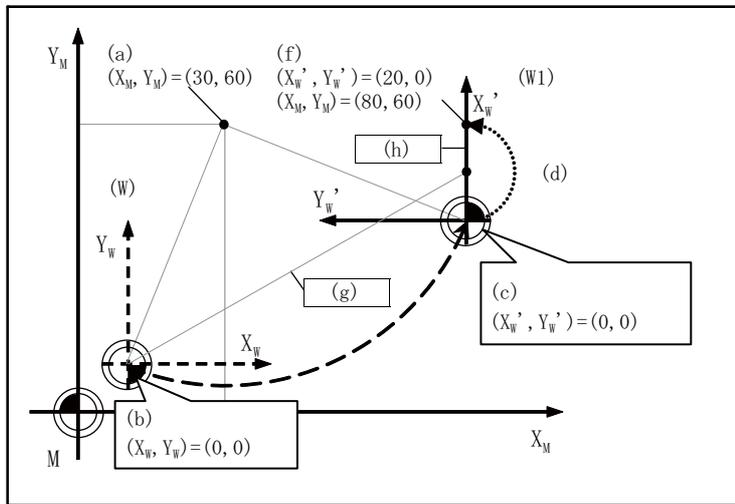
N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90.;

N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500.;

:



(W)：旋轉前的工件座標系

(W1)：旋轉後的工件座標系

(a)：旋轉中心

(b)：實際的軸位置

(c)：隨座標旋轉而虛擬旋轉的起點

(d)：N04 指令路徑

(f)：根據虛擬旋轉後的起點進行計算的終點

(g)：起點半徑

(h)：終點半徑

起點半徑和終點半徑的差大於 “#1084 圓弧誤差”，因此發生程式錯誤 (P70)。

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “1” 時

根據座標旋轉前的工件座標系的當前位置計算圓弧起點與終點，從當前位置向終點以圓弧補間執行動作。

[參數]

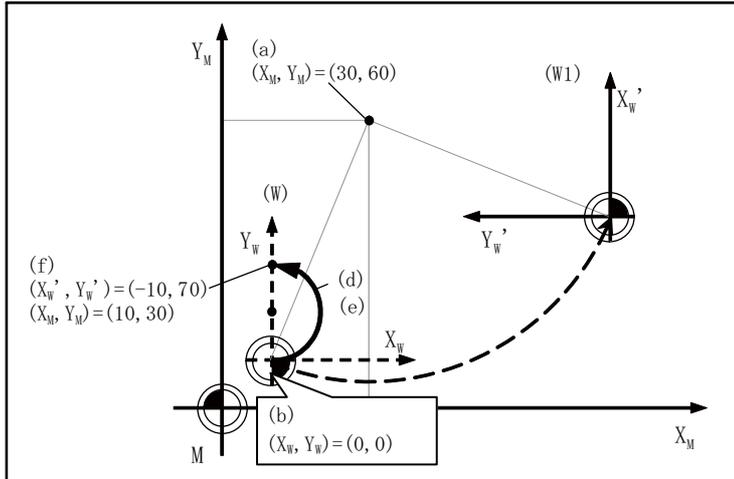
- #1084 圓弧誤差 = 0.1
- #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0
- #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

- N01 G17 G28 X0. Y0.;
- N02 G54 G90 X0. Y0.;
- N03 G10 K90.; (座標旋轉 開始)
- N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500; (圓弧補間指令)

[G54 工件座標系偏移]

- X = 10.0
- Y = 10.0



- (W) : 旋轉前的工件座標系
- (W1) : 旋轉後的工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置與起點的位置一致
- (d) : N04 指令路徑
- (e) : N04 實軸的移動路徑
- (f) : N04 終點

## 座標旋轉取消後的首個移動指令

在座標旋轉中指定旋轉角度“0”時，不受 G90/G91 影響，將透過下一個移動指令取消。  
終點位置的計算則因參數“#19008 PRM 座標旋轉類型”的設定而有所不同。

(1) 參數“#19008 PRM 座標旋轉類型”設定為“0”時

使起點隨座標旋轉取消而虛擬旋轉，計算終點位置。

請在 G00 或 G01 模式下進行座標旋轉取消後的第一個移動指令。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 90.0

[加工程式]

N01 G54 G90 X50.Y50.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K0.; (座標旋轉取消)

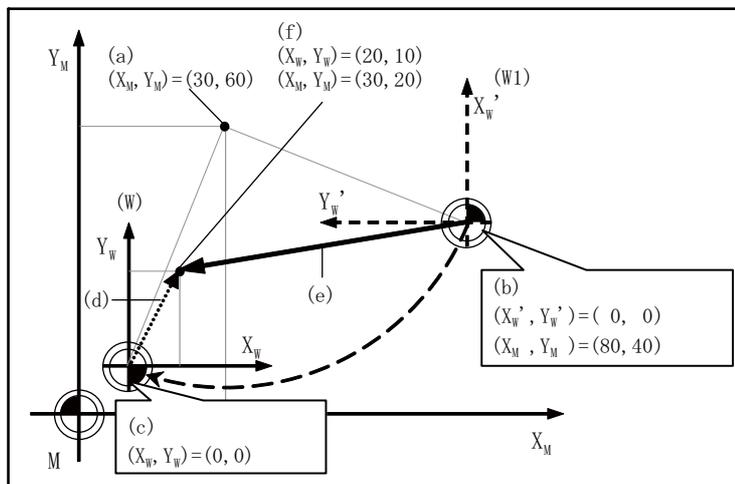
N04 G91 G00 X20. Y10.; (對 2 軸進行增量值指令)

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W) : 旋轉前的工件座標系

(W1) : 旋轉後的工件座標系

(a) : 旋轉中心

(b) : 實際的軸位置

(c) : 隨座標旋轉取消而虛擬旋轉後的起點

(d) : N04 指令路徑

(e) : N04 實軸的移動路徑

(f) : N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 設定為 “1” 時

即使座標旋轉取消，起點也不旋轉，根據旋轉前的局部座標系上的當前位置計算終點位置。

[參數]

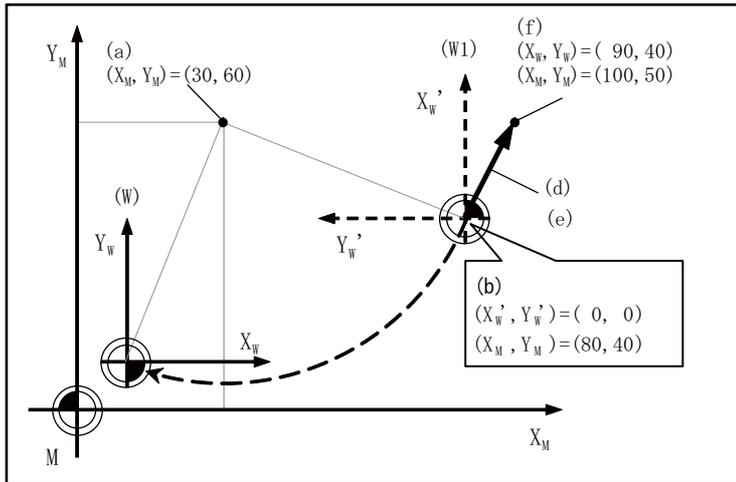
- #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 30.0
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 60.0
- #8627 座標旋轉角度 = 90.0

[加工程式]

- N01 G54 G90 X50.Y50.;
- N02 G54 G90 X0.Y0.;
- N03 G10 K0. (座標旋轉取消)
- N04 G91 G00 X20.Y10. (對 2 軸進行增量值指令)

[G54 工件座標系偏移]

- X = 10.0
- Y = 10.0



- (W) : 旋轉前的工件座標系
- (W1) : 旋轉後的工件座標系
- (a) : 旋轉中心
- (b) : 實際的軸位置與起點的位置一致
- (d) : N04 指令路徑
- (e) : N04 實軸的移動路徑
- (f) : N04 終點

**座標旋轉暫時取消後的第一個移動指令**

從程式座標旋轉暫時取消返回後的第一個移動指令時的動作，與在 “座標旋轉後的第一個移動指令” 中設定參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “0” 時相同。

在旋轉座標系上的工件座標和座標系預設

在旋轉座標系上進行 G92/G92.1 指令，則與直角座標系相同，可預設座標系和工件座標。

對參數和工件座標偏移進行以下設定，執行加工程式時的動作如圖 (1) ~ (3) 所示。

[參數]

- #19008 PRM 座標旋轉類型 = 0  
(起點隨座標旋轉而虛擬旋轉時)
- #8621 座標旋轉平面 (橫軸) = X
- #8622 座標旋轉平面 (縱軸) = Y
- #8623 座標旋轉中心 (橫軸) = 20.0
- #8624 座標旋轉中心 (縱軸) = 40.0
- #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[G54 工件座標系偏移]

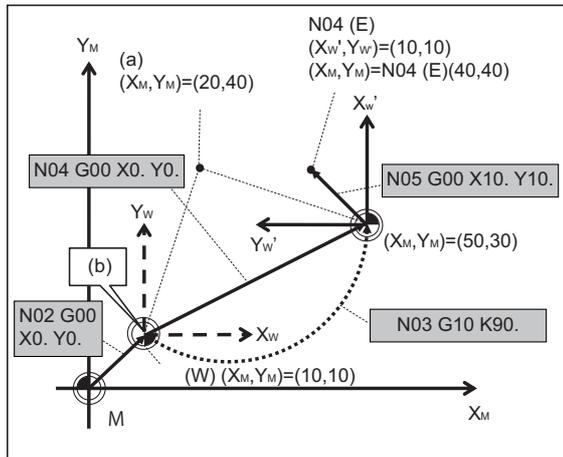
X = 10.0

Y = 10.0

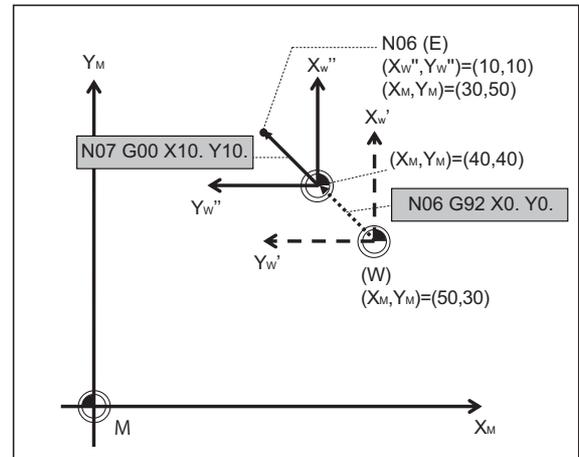
[加工程式]

- (1) N01 G54 G17 G28 X Y;  
N02 G90 G00 X0. Y0.;
- N03 G10 K90.;
- N04 G00 X0. Y0.;
- N05 G00 X10. Y10.;
- (2) N06 G92 X0. Y0.;
- N07 G00 X10. Y10.;
- (3) N08 G92.1 X0. Y0.;
- N09 G00 X0. Y0.;
- N10 G00 X-10. Y10.;

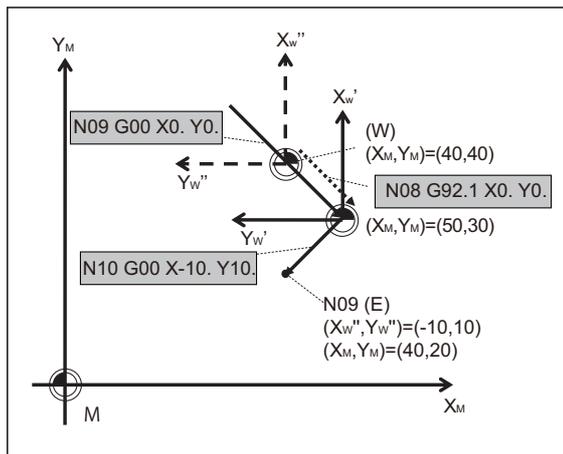
(1)



(2)



(3)



(W) : 工件座標原點

(a) : 旋轉中心

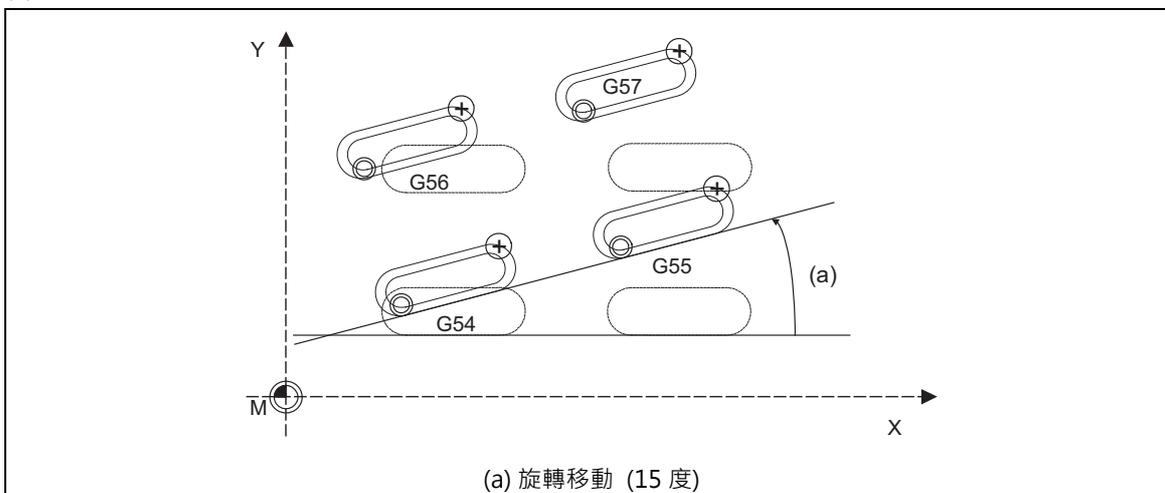
(b) : 座標旋轉前的軸位置

(E) : 終點 ( "N04 (E)" 表示 N04 單節的終點。)



## 程式範例

(1) 用於補正託盤更換裝置的位置偏差時



```

N01 G28 X0 Y0 Z0 ;
N02 M98 P9000 ; 託盤偏差測量
N03 G90 G53 X0 Y0 ; 平行移動量偏移
N04 G92 X0 Y0 ; 平行移動量定義
N05 G10 K15. ; 旋轉量定義
N06 G90 G54 G00 X0 Y0 ; G54 工件加工
N07 M98 H101 ;
N08 G90 G55 G00 X0 Y0 ; G55 工件加工
N09 M98 H101 ;
N10 G90 G56 G00 X0 Y0 ; G56 工件加工
N11 M98 H101 ;
N12 G90 G57 G00 X0 Y0 ; G57 工件加工
N13 M98 H101 ;
N14 G27 X0 Y0 Z0 ;
N15 M02 ;

```

加工形狀程式

```

N101 G91 G01 G42 D01 F300 ;
N102 X100 ;
N103 G03 Y50. R25. ;
N104 G01 X-100. ;
N105 G03 Y-50. R25. ;
N106 G01 G40 ;
N107 M99 ;

```



## 與其他機能的關聯

- (1) 同時使用以下機能與參數座標旋轉時，請先開始參數座標旋轉，然後再進行以下機能指令。
  - ◆ 刀徑補正
  - ◆ 鏡像
- (2) 參數座標旋轉不能與程式座標旋轉或 3D 座標轉換並用。否則將無法正確計算座標值。
- (3) 參數座標旋轉中時，將暫時取消以下的高速高精度相關處理。
  - ◆ 雖然不發生程式錯誤，但程式處理能力與高速高精度相關處理為 OFF 時相同。
  - ◆ 高速加工模式 I/ 高速加工模式 II
  - ◆ 高速高精度控制 I/ 高速高精度控制 II/ 高速高精度控制 III
- (4) 若在參數座標旋轉中進行圖形旋轉指令，則發生程式錯誤 (P252)。
- (5) 若在參數座標旋轉中進行傾斜面加工指令 (G68.2/G68.3) 指令，則發生程式錯誤 (P952)。
- (6) 以下機能可與參數座標旋轉並用。

| 型式       | 機能                                                                  |
|----------|---------------------------------------------------------------------|
| 控制軸      | 基本控制軸數 (NC 軸)<br>記憶體運轉                                              |
| 輸入指令     | 英制 / 公制切換                                                           |
| 定位、補間機能  | 定位<br>直線補間<br>圓弧補間 (中心指定、半徑指定)                                      |
| 進給       | 手動快速進給<br>JOG 進給<br>增量進給<br>手輪進給<br>手動進給速度 B<br>手動速度鉗制<br>暫停 (時間指定) |
| 刀具補正     | 刀具長度偏移<br>刀具位置偏移<br>刀徑補正<br>刀徑補正直徑指定                                |
| 座標系      | 座標系設定<br>工件座標系選擇<br>外部工件座標偏移<br>工件座標系預設 (G92.1)<br>平面選擇             |
| 操作支援機能   | 單節<br>圖形描圖<br>手動插入<br>自動運轉手輪插入<br>手動絕對切換                            |
| 程式設計支援機能 | 副程式控制<br>高精度控制 (G61.1/G08)<br>多系統同時高精度控制                            |
| 機械支援機能   | 定制 API 庫                                                            |



### 注意事項

- (1) 若在進行座標旋轉的狀態下指定旋轉角度“0”，則不受 G90/G91 影響，將透過下一移動指令取消。
- (2) 請在 G00 或 G01 模式下進行本指令後的第一個移動指令。進行圓弧指令後，圓弧的起點不旋轉，只有圓弧的終點旋轉，在起點的半徑與終點的半徑不一致，因此發生程式錯誤 (P70)。
- (3) 透過資料輸入輸出機能進行了資料輸入時，判斷為輸入了參數“#8627 座標旋轉角度”，不根據“#8625 座標旋轉向量 (橫軸)”及“#8626 座標旋轉向量 (縱軸)”的值進行自動計算。
- (4) G54 ~ G59、G90、G91 的 G 碼不能與本指令同時使用。否則將無法正確反映動作。
- (5) 同時指定縱軸 / 橫軸向量 (I,J) 與旋轉角度時，以旋轉角度為優先。

## 20.11 比例縮放 ; G50/G51



### 機能及目的

透過對本指令範圍內的移動軸指令值設定倍率，可將程式中所指定的形狀放大或縮小到期望的大小。

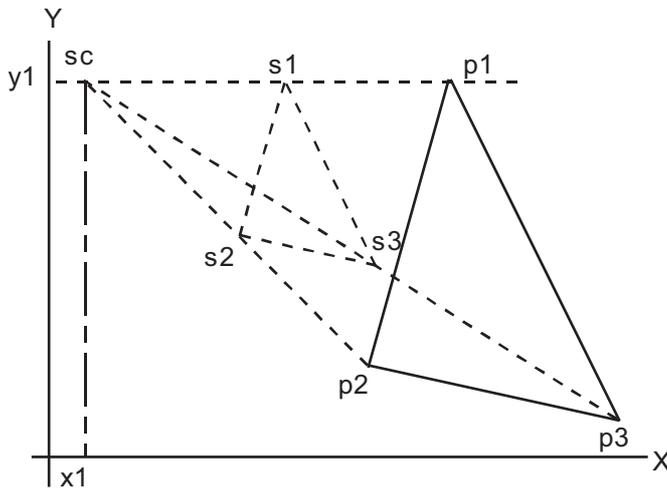


### 指令格式

比例縮放開啟 (對基本 3 軸設定通用的比例縮放倍率)

```
G51 X_ Y_ Z_ P_ ;
```

|       |          |
|-------|----------|
| X,Y,Z | 比例縮放中心座標 |
| P     | 比例縮放倍率   |



sc : 比例縮放中心

p1,p2,p3: 程式形狀

s1,s2,s3: 比例縮放後的形狀

比例縮放開啟 (對基本 3 軸分別設定比例縮放倍率)

```
G51 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;
```

|       |                |
|-------|----------------|
| X,Y,Z | 比例縮放中心座標       |
| I     | 基本第 1 軸的比例縮放倍率 |
| J     | 基本第 2 軸的比例縮放倍率 |
| K     | 基本第 3 軸的比例縮放倍率 |

比例縮放取消

```
G50 ;
```



## 詳細說明

### 指定比例縮放軸和比例縮放的中心及其倍率

進行 G51 指令後，進入比例縮放模式。G51 指令只指定比例縮放軸及其中心、倍率，不進行移動。  
根據 G51 指令，進入比例縮放模式，但實際上比例縮放只對指定了比例縮放中心的軸有效。

#### (1) 比例縮放中心

- 按照此時的絕對 / 增量模式 (G90/G91) 指定比例縮放中心。
- 要以當前位置為中心時，需要進行指令。
- 如上所述，比例縮放有效軸僅限指定了比例縮放中心的軸。

#### (2) 比例縮放倍率

- 用位址 P 或 I,J,K 指定比例縮放的倍率。
- 最小指令單位：0.000001
- 指令範圍：-99999999 ~ 99999999 (-99.999999 ~ 99.999999 倍) 或 -99.999999 ~ 99.999999 中任一個有效，但僅在 G51 指令後可進行小數點指令。
- 如果倍率指令與 G51 不在同一單節中，則使用在參數 “#8072 比例縮放倍率” 中設定的倍率。
- 若位址 P 和位址 I,J,K 指令位於同一單節中，則對於 3 個基本軸，使用 I,J,K 所指定的倍率，但對於其他軸，則使用位址 P 所指定的倍率。
- 在比例縮放模式中，本參數的變更無效。按照進行 G51 指令時的設定值執行比例縮放。
- 未透過程式、參數指定倍率時，按 1 倍計算。

#### (3) 在下述情況時，發生程式錯誤。

- 無比例縮放規格，但進行了比例縮放指令。(P350)
- 在 G51 的單節中指定了超過倍率指令範圍上限的倍率。(P35)

(使用加工參數的比例縮放倍率時， $-0.000001 < \text{倍率} < 0.000001$ ，或倍率大於 99.999999，或倍率小於 -99.999999 時，倍率以 1 倍計算。)

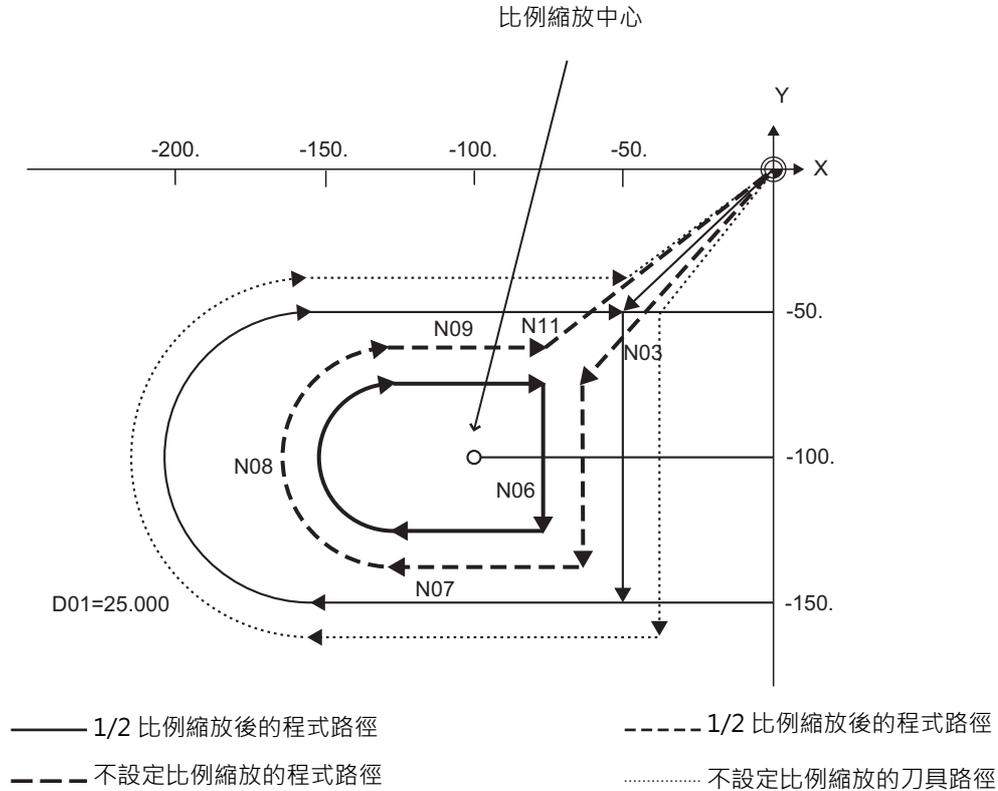
### 比例縮放取消

進行 G50 指令後，比例縮放被取消。



## 程式範例

(例 1)



&lt; 程式 &gt;

```

N01 G92 X0 Y0 Z0;
N02 G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;
N03 G00 G43 Z-200. H02;
N04 G41 X-50. Y-50. D01;
N05 G01 Z-250. F1000;
N06 Y-150. F200;
N07 X-150.;
N08 G02 Y-50. J50.;
N09 G01 X-50.;
N10 G00 G49 Z0;
N11 G40 G50 X0 Y0;
N12 M02;

```



### 與其他機能的關聯

- (1) G27 參考點校驗指令  
如果在比例縮放中進行 G27 指令，在指令結束時，比例縮放變為取消狀態。
- (2) 參考點返回指令 (G28,G29,G30)  
如果在比例縮放中進行 G28、G30、參考點返回指令，則在中間點取消比例縮放，返回參考點。在忽略中間點時，直接返回參考點。  
如果在比例縮放中進行 G29 指令，則對從中間點開始的移動執行比例縮放。
- (3) G60 (單向定位) 指令  
如果在比例縮放中進行 G60 (單向定位) 指令，則對最終定位點執行比例縮放，不對爬行量執行比例縮放。即，爬行量固定，與比例縮放無關。
- (4) 工件座標系切換  
如果在比例縮放中切換工件座標系，則比例縮放中心將按照新工件座標系和舊工件座標系的偏移量差進行偏移。
- (5) 圖形旋轉中  
如果在比例縮放中進行圖形旋轉指令，則對圖形旋轉中心及旋轉半徑也執行比例縮放。
- (6) 圖形旋轉副程式內的比例縮放指令  
如果在圖形旋轉的副程式內進行比例縮放指令，則可不對圖形旋轉的旋轉半徑執行比例縮放，只對副程式所指定的形狀執行比例縮放。
- (7) 座標旋轉中  
如果在座標旋轉中進行比例縮放指令，則比例縮放中心旋轉。在旋轉後的比例縮放中心執行比例縮放。
- (8) G51 指令  
如果在比例縮放模式中進行 G51 指令，指定了新的中心的軸也為比例縮放有效軸。而且最新的 G51 指令指定的倍率有效。



### 注意事項

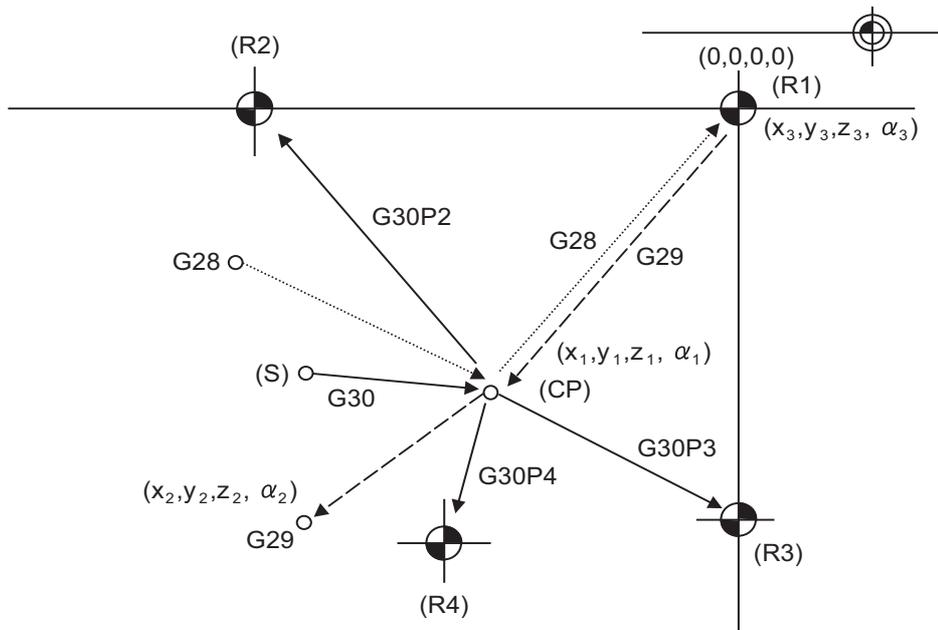
- (1) 對於刀徑補正，刀具位置補正，刀長補正等補正量，不設定比例縮放。(僅對比例縮放後的形狀進行補正計算。)
- (2) 比例縮放僅對透過自動運轉進行移動的指令有效。對手動的移動無效。
- (3) X,Y,Z 中僅指定軸的比例縮放有效，對於未指定的軸，不進行比例縮放。
- (4) 圓弧指令時，如果構成圓弧平面的 2 軸中有 1 軸為比例縮放有效軸，則發生程式錯誤 (P70)。
- (5) 如果在比例縮放模式中進行 M02、M30 指令或進行 NC 重設，則轉為取消模式。
- (6) 在比例縮放中，若偏移座標系 (G92,G52 指令)，則比例縮放中心也按照其差值進行偏移。
- (7) 如果在比例縮放中進行手動插入，對於增量值指令的動作，將忽略手動 ABS 的選擇，動作與手動 ABS 關閉時相同。

## 20.12 參考點 (原點) 返回 ; G28,G29



## 機能及目的

此機能是透過進行 G28 指令，用 G00 進行指定軸的定位後，各指令軸分別以快速進給返回到第 1 參考點。  
此外，透過進行 G29 指令，各軸獨立高速定位到 G28 或 G30 的中間點後，用 G00 進行指定位置的定位。



(R1) 第 1 參考點  
(R3) 第 3 參考點  
(S) 起點

(R2) 第 2 參考點  
(R4) 第 4 參考點  
(CP) 中間點



## 指令格式

G28 Xx1 Yy1 Zz1 αα1; ... 自動返回參考點

X, Y, Z, α | 中間點的座標值 (α 為附加軸)

G29 Xx2 Yy2 Zz2 αα2; ... 返回開始位置

X, Y, Z, α | 終點的座標值 (α 為附加軸)



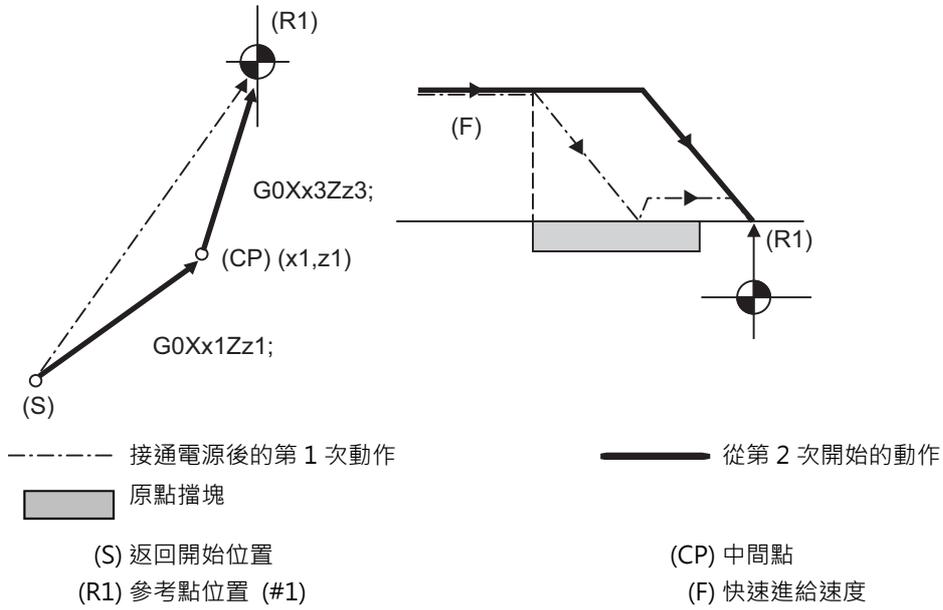
## 詳細說明

- (1) G28 指令與以下指令相同。  
 G00 Xx1 Yy1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx3 Yy3 Zz3 αα3;  
 此時，Xx3 Yy3 Zz3 αα3 為參考點座標值，按照機械製造商的規格，在參數 “#2037 G53ofs” 中設定與基本機台座標系原點的距離。
- (2) 在接通電源後，未進行手動參考點返回的軸將與手動時相同，以擋塊式返回參考點。此時將復歸方向視為指令符號方向。返回形式為直線型時，不進行返回方向的檢查。從第 2 次返回開始，高速返回到第 1 次返回時記憶的參考點，不進行方向檢查。
- (3) 參考點返回完成後，在輸出原點到達輸出訊號的同時，在設定顯示裝置畫面的軸名稱行中顯示 #1。
- (4) G29 指令與以下指令相同。  
 G00 Xx1 Yy1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx2 Yy2 Zz2 αα2;  
 從參考點到中間點的定位為各軸獨立的快速進給 (非補間型)  
 此時，x1,y1,z1,α1 為 G28 中間點或 G30 中間點的座標值。
- (5) 接通電源後，在未執行自動參考點返回 (G28) 的狀態下，如果進行 G29 指令，會發生程式錯誤 (P430)。
- (6) Z 軸取消時，忽略 Z 軸至中間點的動作，僅顯示之後的定位位置。(機台本身不移動。)
- (7) 定位的中間點座標值 (x1 y1 z1 α1) 因位置指令模式 (G90,G91) 而異。
- (8) G29 對 G28,G30 均有效，但將在返回最新的中間點後，再執行指定軸的定位。
- (9) 參考點返回時，如果未取消刀具補正，在參考點返回中取消，並清除補正量。
- (10) 根據參數 “#1091 忽略中間點” 的設定，可忽略中間點。
- (11) 在機台鎖定狀態的參考點返回中，忽略從中間點至參考點的控制。在指定軸到達中間點後，執行下一個單節。
- (12) 在鏡像的參考點返回中，從起點至中間點鏡像有效，向指令方向的反方向移動，但在從中間點至參考點的區域忽略鏡像，向參考點移動。
- (13) 在單節模式下進行 G28/G29/G30 指令時，當參數 “#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止” 設定為 “1” 時，單節運轉將在中間點停止，設定為 “0” 時，單節運轉不在中間點停止。
- (14) 在中間點單節停止時，如果切換到 MDI 模式 / 參考點返回模式，則發生操作錯誤 (M01 0013)。
- (15) 在中間點單節停止時，如果執行復位，則不更新 G29 開始位置返回時的中間點位置。
- (16) 在同一單節內進行協助工具指令時，在終點 (不是中間點) 等待協助工具完成。
- (17) 在中間點單節停止時，如果進行 PLC 插入操作，則發生操作錯誤 (M01 0129)。

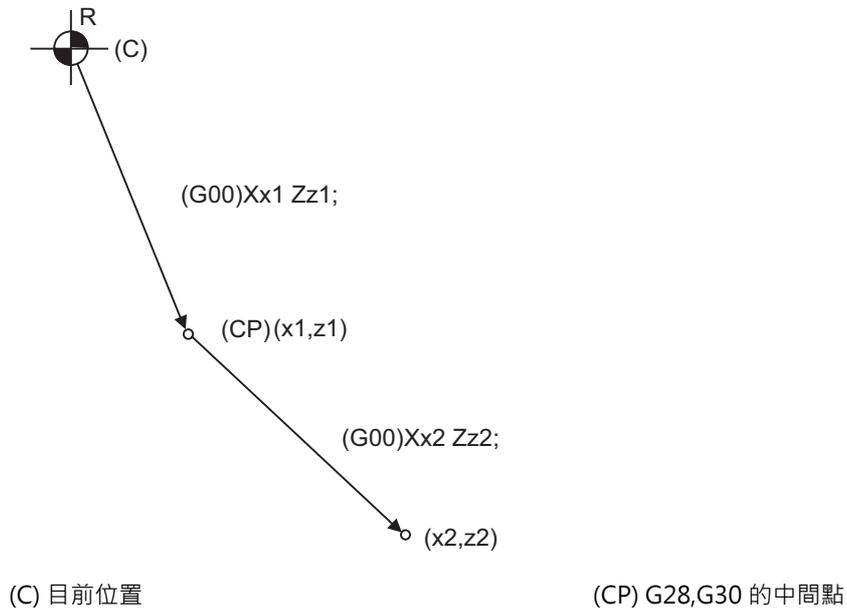


程式範例

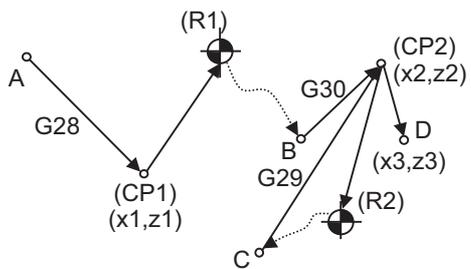
(例 1) G28 Xx1 Zz1 ;



(例 2) G29 Xx2, Zz2 ;



(例 3) G28 Xx1 Zz1 ;  
 : (從 A 點到第 1 參考點)  
 :  
 G30 Xx2 Zz2 ;  
 : (從 B 點到第 2 參考點)  
 :  
 G29 Xx3 Zz3 ;  
 (從 C 點到 D 點)



(CP1) 舊中間點  
 (CP2) 新中間點  
 (R1) 參考點位置 (#1)

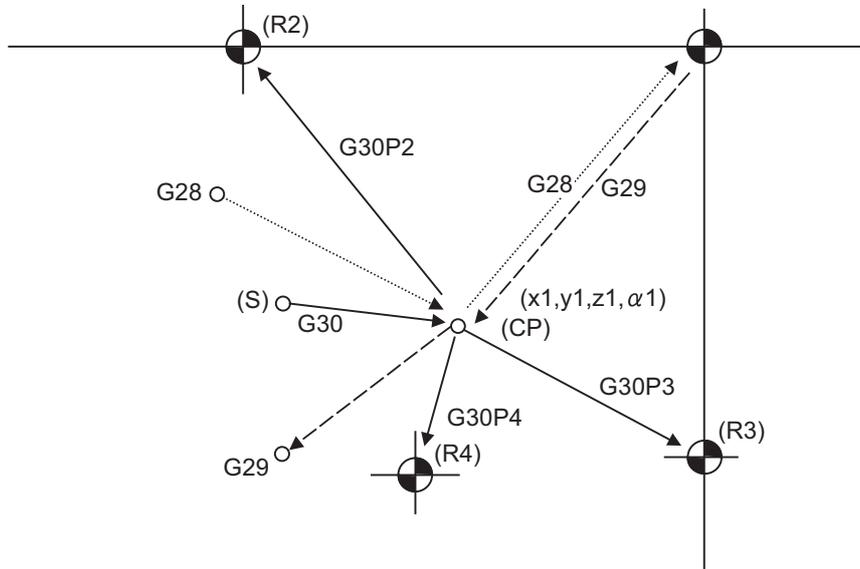
(R2) 第 2 參考點位置 (#2)

## 20.13 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回 ; G30



## 機能及目的

可透過進行 G30 P2 (P3,P4) 指令 · 返回到第 2, 第 3 或第 4 參考點位置。



(S) 起點

(R2) 第 2 參考點

(R4) 第 4 參考點

(CP) 中間點

(R3) 第 3 參考點



## 指令格式

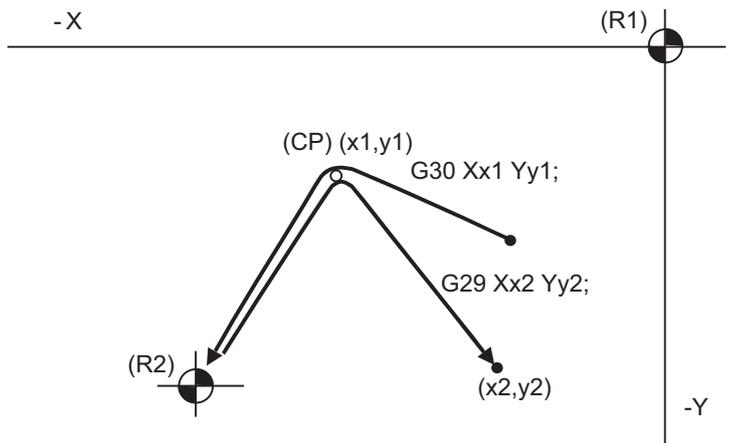
G30 P2 (P3,P4) Xx1 Yy1 Zz1 αα1;

|            |                                                          |
|------------|----------------------------------------------------------|
| X, Y, Z, α | 中間點的座標值 (α 為附加軸)                                         |
| P          | 參考點號碼<br>P2: 第 2 參考點復歸<br>P3: 第 3 參考點復歸<br>P4: 第 4 參考點復歸 |



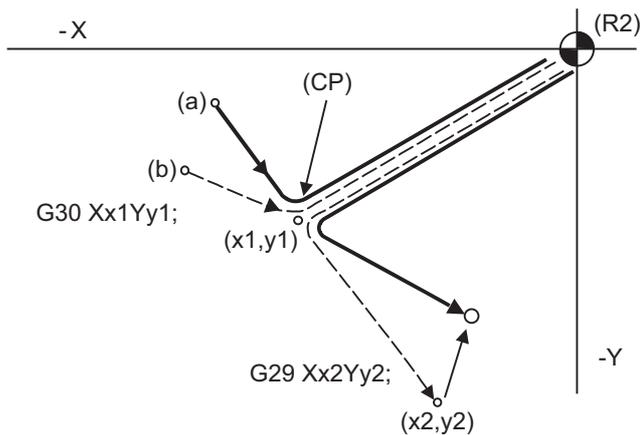
詳細說明

- (1) 透過 P2,P3 或 P4 指定第 2, 第 3 或第 4 參考點返回。  
無 P 指令或其他指定時，進行第 2 參考點返回。
- (2) 第 2, 第 3 或第 4 參考點返回與第 1 參考點返回相同，在經由 G30 所指定的中間點後，返回至第 2, 第 3 或第 4 參考點。
- (3) 第 2, 第 3, 第 4 參考點位置座標為機台固有的位置，可透過設定顯示裝置進行確認。
- (4) 執行第 2, 第 3, 第 4 參考點返回後，如果進行 G29 指令，則 G29 返回時的中間點位置為最後執行的參考點返回的中間點位置。



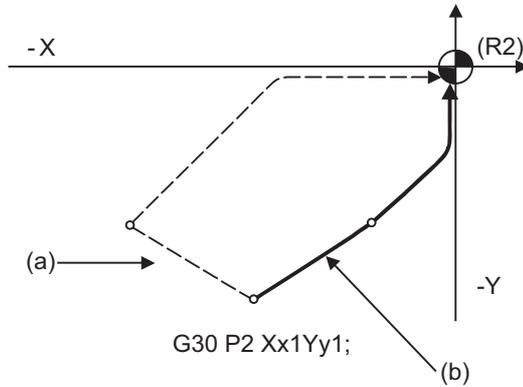
(CP) 中間點  
(R2) 第 2 參考點  
(R1) 第 1 參考點

- (5) 在刀徑補正中平面的參考點返回中，從中間點至參考點的動作為無刀徑補正（補正為零）的動作。之後透過 G29 指令從參考點至中間點進行無刀徑補正的動作，從中間點至 G29 進行刀徑補正的動作。



(a) 刀具中心路徑  
(b) 程式路徑  
(CP) 中間點  
(R1) 第 1 參考點  
(R2) 第 2 參考點

- (6) 第 2、第 3、第 4 參考點復歸後，取消該軸的刀長補正量。
- (7) 在機台鎖定狀態的第 2、第 3、第 4 參考點返回中，忽略從中間點至參考點的控制。在指定軸到達中間點後，執行下一個單節。
- (8) 在鏡像的第 2、第 3、第 4 參考點返回中，從起點至中間點鏡像有效，向指令方向的反方向移動，但在從中間點至參考點的區域忽略鏡像，向參考點移動。



(a) X 軸鏡像

(b) 無鏡像

(R2) 第 2 參考點

- (9) 在 G30 原點復歸處理中，因互鎖而停止時，如果變更第 2、3、4 參考點，則發生“M01 操作錯誤”。
- (10) 在單節模式下進行 G28/G29/G30 指令時，當參數“#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止”設定為“1”時，單節運轉將在中間點停止，設定為“0”時，單節運轉不在中間點停止。
- (11) 在中間點單節停止時，如果切換到 MDI 模式 / 參考點返回模式，則發生操作錯誤 (M01 0013)。
- (12) 在中間點單節停止時，如果執行復位，則不更新 G29 開始位置返回時的中間點位置。
- (13) 在相同單節進行協助工具指令時，在終點 (不是中間點) 等待協助工具完成。
- (14) 在中間點單節停止時，如果進行 PLC 插入操作，則發生操作錯誤 (M01 0129)。

## 20.14 換刀位置返回 ; G30.1 ~ G30.6



### 機能及目的

可在參數 “#8206 換刀” 中設定換刀位置，透過在加工程式中進行換刀位置返回指令，在最佳位置執行換刀。  
另外，還可透過指令，指定進行換刀位置返回的軸與軸開始返回的順序。



### 指令格式

#### 換刀位置復歸

G30.n ;

n =1 ~ 6 指定進行換刀位置返回的軸與返回順序。



### 詳細說明

關於指令和返回順序，如下表所示。

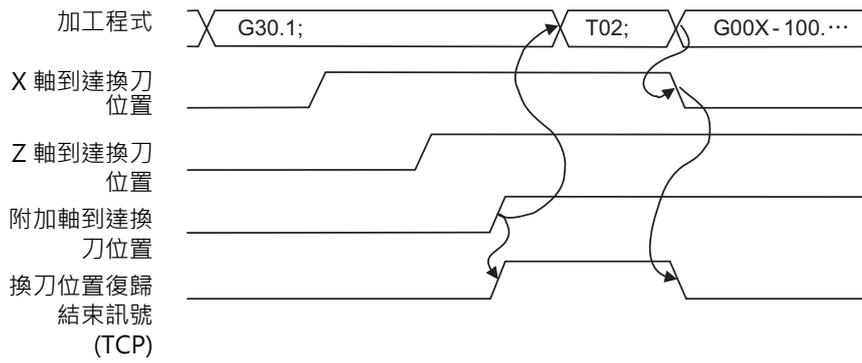
| 指令    | 復歸順序                 |
|-------|----------------------|
| G30.1 | Z 軸→ X 軸 -Y 軸 (→附加軸) |
| G30.2 | Z 軸→ X 軸→ Y 軸 (→附加軸) |
| G30.3 | Z 軸→ Y 軸→ X 軸 (→附加軸) |
| G30.4 | X 軸→ Y 軸 -Z 軸 (→附加軸) |
| G30.5 | Y 軸→ X 軸 -Z 軸 (→附加軸) |
| G30.6 | X 軸 -Y 軸 -Z 軸 (→附加軸) |

< 註 >

- 箭頭(→)表示開始返回的軸順序，“-”表示同時開始移動。(例：Z 軸→ X 軸 -Y 軸表示在 Z 軸返回換刀位置後，X 軸與 Y 軸同時返回換刀位置)

- (1) 附加軸換刀位置返回的有效 / 無效，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1092 附加軸換刀”)。  
但附加軸向換刀位置返回的順序為標準軸的換刀位置返回結束後 (參照上表)。另外，不能單獨執行只有附加軸的換刀位置返回。
- (2) 如果在換刀位置返回指令所在的單節中進行軸位址指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 在 G30.n 指令所指定的換刀位置返回結束後，換刀位置返回結束訊號 TCP (XC93) 接通。另外，根據 G30.n 指令，在移動到換刀位置的軸中，只要有任 1 軸離開了換刀位置，換刀位置返回結束訊號就會關閉。(G30.1 指令時，在 Z 軸到達換刀位置後，X,Y 軸進行換刀位置返回動作，在 X,Y 軸到達換刀位置時 (另外，在附加軸的換刀位置返回有效時，附加軸到達換刀位置時)，TCP 訊號接通。在 X,Y 軸或者 Z 軸離開換刀位置時，TCP 訊號關閉。根據參數 “#1092 附加軸換刀”，如果附加軸的換刀位置返回也有效，在附加軸到達換刀位置時，TCP 訊號接通，在 X,Y 軸或 Z 軸或附加軸離開換刀位置時，TCP 訊號關閉。)

## 【TCP 訊號輸出時序圖】(G30.3 指令、附加軸換刀位置返回有效時)

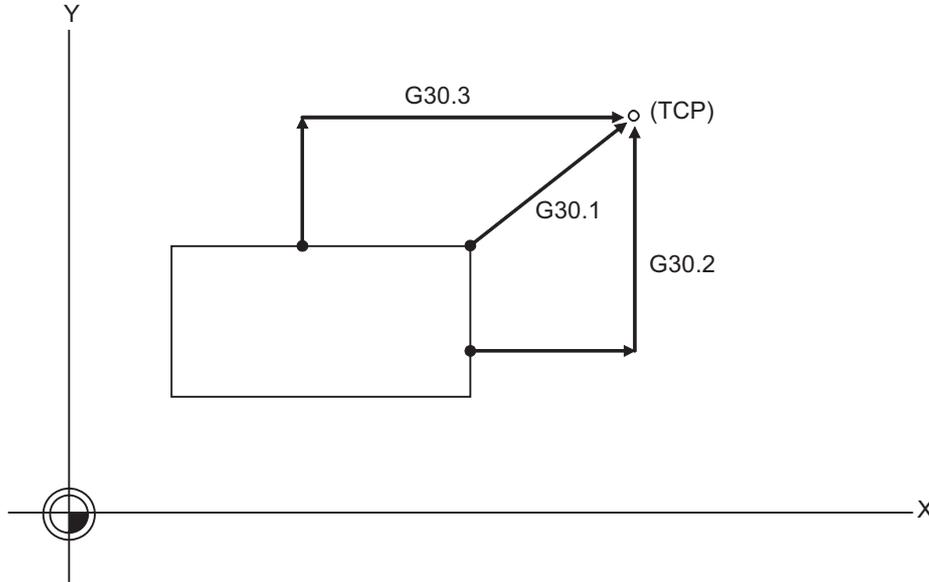


- (4) 根據換刀位置返回指令而移動的軸，其刀長補正，刀徑補正等的刀具補正資料將被取消。
- (5) 對每 1 軸分割單節執行本指令。因此，在單節運轉時，如果存在本指令，在每 1 軸返回到換刀位置時，單節都會停止，因此需要進行循環啟動，使下一軸返回換刀位置。



## 動作範例

下圖表示換刀位置返回指令時的動作範例。(G30.1 ~ G30.3 的 X,Y 軸動作如下圖所示。)



(TCP) 換刀位置

- (1) G30.1 指令：在 Z 軸的換刀位置返回結束後，X 軸，Y 軸同時進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (2) G30.2 指令：在 Z 軸的換刀位置返回結束後，X 軸進行換刀位置返回。在 X 軸的換刀位置返回結束後，Y 軸進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (3) G30.3 指令：在 Z 軸的換刀位置返回結束後，Y 軸進行換刀位置返回。在 Y 軸的換刀位置返回結束後，X 軸進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (4) G30.4 指令：在 X 軸的換刀位置返回結束後，Y 軸，Z 軸同時進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (5) G30.5 指令：在 Y 軸的換刀位置返回結束後，X 軸，Z 軸同時進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (6) G30.6 指令：X 軸，Y 軸，Z 軸同時進行換刀位置返回。(若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸，Y 軸，Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)

## 20.15 參考點校驗 ; G27



### 機能及目的

透過程式定位到指定位置後，其定位點若為第 1 參考點，則與 G28 時相同，向機台側輸出參考點到達訊號。因此，只要建立從第 1 參考點出發，返回第 1 參考點的加工程式，即可在執行此程式後，檢查是否返回了參考點。



### 指令格式

G27 X\_ Y\_ Z\_ P\_ ; ... 校驗指令

| XYZ | 返回控制軸                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------|
| P   | 校驗編號<br>P1：第 1 參考點校驗<br>P2：第 2 參考點校驗<br>P3：第 3 參考點校驗<br>P4：第 4 參考點校驗 |



### 詳細說明

- (1) 省略 P 指令時，視為第 1 參考點核對。
- (2) 可同時進行的參考點核對的軸數因同時控制軸數而異。但在顯示時，從最後 1 軸開始逐軸顯示。
- (3) 指令結束後，若未到達參考點，則發生異警。



# 21章

---

## 保護機能

## 21.1 移動前行程檢查 ; G22/G23



### 機能及目的

透過機台座標系上的座標由程式指定禁止機台進入的邊界，即可禁止機台進入到該邊界內側。可設定的軸僅為 3 個基本軸。

在通常的記憶式行程極限中，機台在設定的禁區前停止，而在本機能中，對於移動指令的起點 / 終點、或直線、圓弧的移動路徑會進入禁區的單節，在機台實際執行該單節的移動前發生程式錯誤 (P452)。

移動前行程檢查分為 2 種方式。有無本機能規格以及哪一種方式有效，由機械製造商的規格決定 (參數 “#12057 OT\_prechkON”)。

#### (1) 透過 G 碼指令進行移動前行程檢查 (G22/G23)

在 G 碼 G22 指令中設定禁止進入的區域 (X,Y,Z)，使移動前行程檢查有效。

在移動指令的起點 / 終點、或直線、圓弧的移動路徑會進入禁區的單節發生程式錯誤 (P452)。

G 碼 G23 指令中檢查機能為 “OFF”。

#### (2) 參數設定的 “記憶式行程極限區域的移動前行程檢查”

即使不指定 G 碼 G22，在移動指令的終點進入記憶式行程極限 I, IB, IC, II, IIB 機能所設定的禁止進入區域的單節發生程式錯誤 (P452)。

詳細內容請參照 “21.1.1 記憶式行程極限區域的移動前行程檢查”。



### 指令格式

#### 移動前行程檢查 ON

```
G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_;
```

#### 移動前行程檢查 取消

```
G23;
```

|     |                       |
|-----|-----------------------|
| XYZ | 上限座標 (基本軸名稱及其座標位置)    |
| IJK | 下限座標 (I,J,K 位址及其座標位置) |

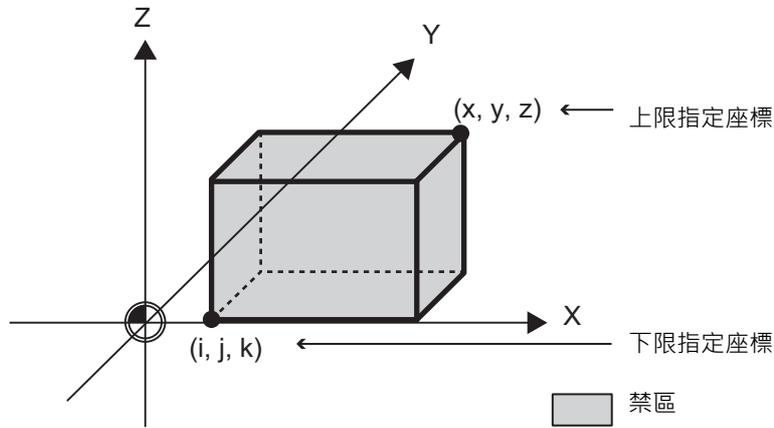
### 注意

(1) 指令格式表示基本軸為 X,Y,Z 時的情況。請指定在參數 #1026 ~ #1028 中設定的基本軸。



### 詳細說明

- (1) 上限位置座標與下限位置座標所指定的邊界內側為禁區。
- (2) 將省略指令的位址設為 "0"。
- (3) 本機能中所指定的區域與記憶式行程極限中所指定的區域不同，兩者都允許的區域為實際的移動有效範圍。



< 註 >

- 透過機台座標系上的座標指定上限位置、下限位置。



### 注意事項

- (1) 本機能僅在自動運轉啟動時有效，透過關閉手動絕對開關插入移動時，禁區也按照插入量移動。
- (2) 在單節的起點 / 終點位於禁區時，或直線、圓弧的移動路徑進入禁區時，發生程式錯誤 (P452)。
- (3) 對上限及下限座標設定相同的軸，不執行行程檢查。
- (4) 根據刀具中心座標執行行程檢查。
- (5) 進行 "G23 X\_Y\_Z\_;" 等指令後，視為 "G23; X\_Y\_Z\_;" (2 單節)。因此在取消移動前行程檢查後，按照前一個移動模式移動。
- (6) 自動參考點返回時，在中間點至參考點間不進行檢查。G29 指令時，在起點 - 中間點間不進行檢查。
- (7) 若有在 1 單節中未使用的位址，則發生程式錯誤 (P32)。
- (8) 無法對旋轉軸正確進行判斷，因此不能對旋轉軸使用。  
請勿對旋轉軸指定禁區。
- (9) 像渦旋補間指令一樣，起點和終點的圓弧半徑不同時，對起點 / 終點位置及起點半徑的路徑進行移動前行程檢查。
- (10) 本機能中的指令不會反映在記憶式行程極限 II, II B 的參數中。
- (11) 在移動前行程檢查開啟指令 (G22) 所在的單節中，若進行除了基本 3 軸以外的軸位址指令，則指令軸移動。

### 21.1.1 記憶式行程極限區域的移動前行程檢查



#### 機能及目的

“#12057 OT\_prechkON” =1 時，在記憶式行程極限的禁區進行移動前行程檢查。  
 移動前行程檢查的目標僅限設定了記憶式行程極限禁區的軸。對於未設定禁區的軸，不進行移動前行程檢查。  
 對於向記憶式行程極限的禁區內移動的指令，在單節的移動開始之前發生程式錯誤 (P452)，不進行軸移動。



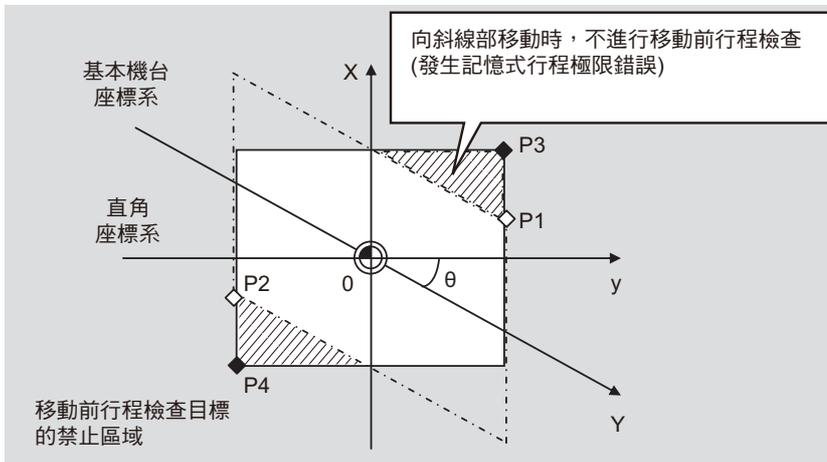
#### 與其他機能的關聯

- (1) 以下模式中不進行移動前行程檢查。  
 記憶式行程極限機能中的軸移動停止有效。

| G 碼         | 機能        |
|-------------|-----------|
| G07.1       | 圓筒補間      |
| G12.1/G112  | 極座標補間     |
| G12.1       | 銑削補間      |
| G54.4       | 工件設定誤差補正  |
| G43.4/G43.5 | 刀尖點控制     |
| G68.2/G68.3 | 傾斜面加工指令   |
| G05 P1      | 高速加工模式 I  |
| G05 P2      | 高速加工模式 II |
| G68         | 3D 座標轉換   |

| G 碼           | 機能           |
|---------------|--------------|
| G05 P4        | 直接指令模式       |
| G05.1 Q1      | 高速・高精度控制 I   |
| G05 P10000    | 高速・高精度控制 II  |
| G05 P20000    | 高速・高精度控制 III |
| G05.1 Q2      | 自由曲面高精度補間    |
| G06.2         | NURBS 補間     |
| G30.1 ~ G30.6 | 換刀位置復歸       |
| -             | PLC 軸控制      |

- (2) 傾斜軸控制軸 (傾斜軸、基本軸) 僅設定了直角座標系 (\*1) 上的禁區時，進行移動前行程檢查。  
 不對機台座標系上的禁區進行移動前行程檢查。  
 記憶式行程極限機能中的軸移動停止有效。



(\*1) 要在直角座標系上進行傾斜軸控制軸的記憶式行程極限檢查時，需要進行以下設定。

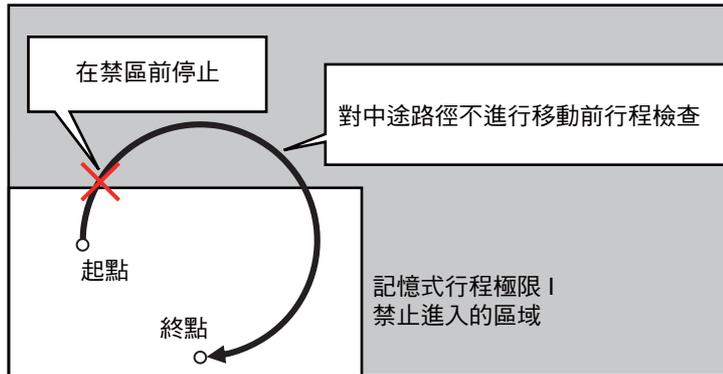
| 範圍設定參數                       | 有效條件                                                                                                                          | 備註                  |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| #2061 OT_1B-<br>#2062 OT_1B+ | <ul style="list-style-type: none"> <li>◆#2063 OT_1Btype = 3</li> <li>◆#2061 OT_1B- ≠ #2062 OT_1B+</li> <li>◆原點復歸完成</li> </ul> | 需要具備記憶式行程極限 IC 的規格。 |

- (3) 跳躍機能 (G31, G31.n)、自動刀具長度測定 (G37) 中，移動前行程檢查是否有效由機械製造商的規格決定 (參數 “#12058 OT\_prechkTYPE”)。  
 #12058=1 時，在跳躍機能及自動刀具長度測定中進行移動前行程檢查。



### 注意事項

- (1) 程式再啟動時、再啟動位置在禁區時，在自動再啟動位置返回動作時發生程式錯誤 (P452)。
- (2) 1 單節分為多個動作的指令 (固定循環或刀徑補正的插入單節等) 在終點位置在禁區的移動開始前，發生程式錯誤 (P452)。
- (3) 在機台鎖定時也進行移動前行程檢查。
- (4) 移動指令的中途路徑不屬於移動前行程檢查目標。在進入禁區之前，根據記憶式行程極限機能，發生操作錯誤 "M01 0007"。



- (5) 因進給保持停止軸移動後，手動插入後程式再啟動時的終點在禁區時，不會因移動前行程檢查而發生程式錯誤 (P452)。
- (6) 自動參考點返回 G28/G30 中的中間點→參考點間移動、G29 中的參考點→中間點的移動不屬於移動前行程檢查的目標。
- (7) 無參數設定的移動前行程檢查規格時，在自動運轉啟動時發生程式錯誤 (P451)。
- (8) 要透過可程式設計參數輸入 (G10L70) 將參數 #12057 改寫為 "1" 時，需要具備移動前行程檢查的規格。無此規格時，若要透過可程式設計參數輸入 (G10L70) 將參數 #12057 改寫為 "1"，則發生程式錯誤 (P451)。

## 21.2 干涉物選擇資料有效 ; G186



### 機能及目的

在干涉檢查Ⅲ中，進行檢查的 16 個干涉物由機械製造商預先設定 (R 暫存器或系統變數)。  
 選擇要使用的干涉物後，透過干涉檢查Ⅲ干涉物選擇資料有效訊號 (Y769) 或干涉物選擇資料有效指令 (G186)，使干涉物選擇生效。  
 干涉物選擇生效後，接通干涉檢查Ⅲ模式訊號 (Y76A)，開始干涉檢查。  
 關於 R 暫存器和 PLC 軟體，請參照 PLC 介面說明書。  
 關於系統變數，請參照“23.29 系統變數 (干涉物選擇)”。

以下對干涉物選擇資料有效指令 (G186) 進行說明。



### 指令格式

#### 干涉物選擇資料有效指令

G186;



### 詳細說明

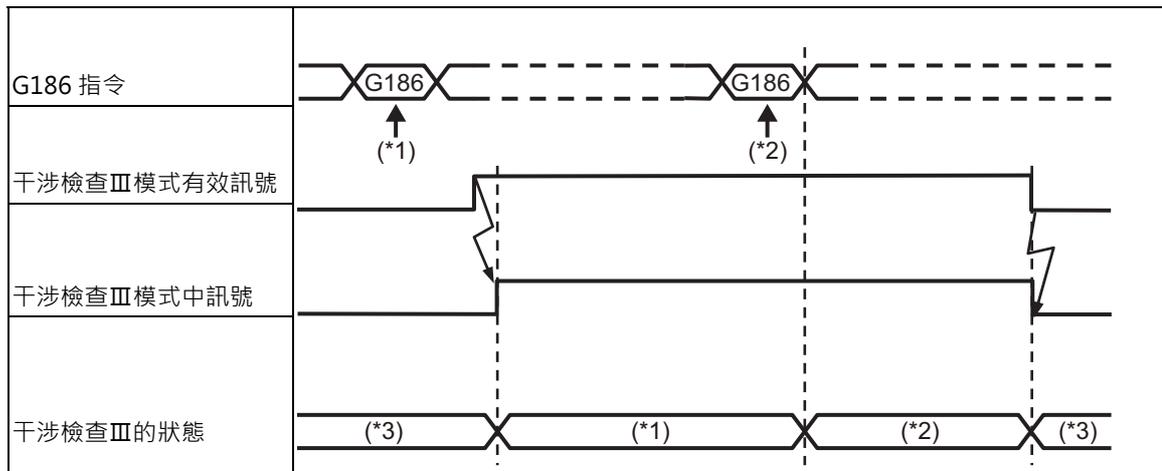
#### 干涉物定義和干涉物選擇的匹配性檢查

- (1) 干涉物選擇資料有效指令 (G186) 時或干涉檢查Ⅲ干涉物選擇資料有效訊號接通時，對干涉物定義和干涉物選擇的匹配性進行檢查。
- (2) 因匹配性檢查而發生操作錯誤後，所有系統所有軸都停止。  
 在重新定義干涉物資料 (\*1) 或所有系統 (子系統 2 除外) 重設後可解除操作錯誤。  
 (\*1) 在修正干涉物資料後進行干涉物選擇資料有效訊號或干涉物選擇資料有效指令 (G186)。
- (3) 在所有系統 (子系統 2 除外) 復位之前，不能進行手動運轉和自動運轉。
- (4) 因匹配性檢查而發生異警後，不更新干涉物資料。在干涉物間的干涉檢查中，繼續使用上一次設定為有效的干涉物資料。

#### 干涉檢查Ⅲ模式有效指令

執行干涉物選擇資料有效訊號或干涉物選擇資料有效指令 (G186) 後，在干涉檢查Ⅲ模式訊號接通期間，進行干涉物間的干涉檢查。在執行干涉檢查Ⅲ時，干涉檢查Ⅲ模式中訊號接通。  
 打開 NC 電源後，在未執行過干涉物選擇資料有效訊號或干涉物選擇資料有效指令 (G186) 的狀態下，若接通干涉檢查Ⅲ模式訊號，則發生操作錯誤 (M03 1001)。

## 執行 G186 時的時序圖



- (\*1) 根據 G186 指令，設定為第 1 個干涉資料類型。  
干涉檢查Ⅲ機能按照第 1 個資料類型的設定執行檢查。
- (\*2) 根據 G186 指令，設定為第 2 個干涉資料類型。  
干涉檢查Ⅲ機能按照第 2 個資料類型的設定執行檢查。
- (\*3) 不執行干涉檢查Ⅲ機能。



## 與其他機能的關聯

## 手動任意逆行

不能逆行到干涉物選擇資料有效指令 (G186) 之前。

## 任意逆行

如果逆行到干涉物選擇資料有效指令 (G186)，則不會返回正行時的干涉資料，而是使逆行後的干涉資料有效。



## 注意事項

- (1) 高速・高精度控制 (高速加工模式 / 高精度控制 / 樣條曲線補間等) 中，根據允差量產生程式路徑，以使以微小線段進行指令的加工程式路徑變得高速、平滑。因此，以干涉檢查Ⅲ進行檢查的路徑和實際透過的路徑會發生差異。若要並用高速・高精度控制 (高速加工模式 / 高精度控制 / 樣條曲線補間等) 和干涉檢查Ⅲ，在定義干涉物 (立體) 時，請根據允差量導致的路徑差異，預留相應的間隙量。
- (2) 在檢測到 (M03 0001) 及 (M03 0002) 時停止的軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#1444 otsys” (OT 所有系統停止有效 / 無效選擇))。  
設定值為 “0” 時：對干涉物定義的 “干涉物 I/J/K 軸控制軸” 和 “I/J/K 軸旋轉控制軸” 所設定的軸進行控制的系統的所有軸停止。  
設定值為 “1” 時：所有系統所有軸均停止。
- (3) 在固定干涉物 (\*1) 間檢測到操作錯誤 (M03 0002) 時，向系統 1 輸出異警。  
(\*1) 指未在干涉物定義中設定 “干涉物 I/J/K 軸控制軸” 和 “I/J/K 軸旋轉控制軸” 的干涉物。
- (4) 在高速簡易程式檢查中若進行干涉檢查Ⅲ，在與實際運轉不同的位置上可能會發生操作錯誤 (M03 0001)。
- (5) 根據干涉檢查Ⅲ無效干涉物指定，將包含旋轉軸設定的多個干涉物設定作為一個干涉物時，僅設定了旋轉軸的干涉物進行旋轉動作，對干涉物間的干涉進行檢查。
- (6) 發生操作錯誤 (M03 0001) 時，請在直線軸使干涉物向退避方向移動，解除異警。
- (7) 在干涉檢查Ⅲ中不能使用 PLC 軸。若是 NC 軸 / 輔助軸切換，則可使用。
- (8) 干涉檢查Ⅲ中，不受控制單位影響，以 0.1 $\mu$ m 單位進行干涉檢查。
- (9) 發生操作錯誤 (M03 0001) 時，發生異警的系統的所有軸停止，但根據之後的軸移動指令 (手動運轉 / 自動運轉)，只要未檢測到進入干涉異警區域內，則解除操作錯誤 (M03 0001)，進行軸移動。根據干涉物間的相對位置關係和軸的進給速度，可從軸停止位置繼續向干涉方向 (干涉物發生干涉的方向) 移動。即使繼續向干涉方向移動，軸也會在進入干涉異警區域之前停止。

# 22章

---

## 量測支援機能

## 22.1 自動刀具長度測定 ; G37



### 機能及目的

指定從測量開始位置到測量位置的指令值，使刀具向測量位置方向移動，在刀具到達感測器時，停止機台，自動計算此時的座標值與指定的測量位置座標值間的差，作為該刀具的補正量。

此外，如果已經執行了刀具補正，在已補正的狀態下，使刀具向測量位置方向移動，如果測量、計算的結果是又產生了應進行補正的量，則對當前的補正量進一步進行補正。

如果此時的補正量只有 1 種，則將補正量分為刀長補正量與磨耗補正量，自動對磨耗量進行補正。



### 指令格式

#### 自動刀具長度測定指令

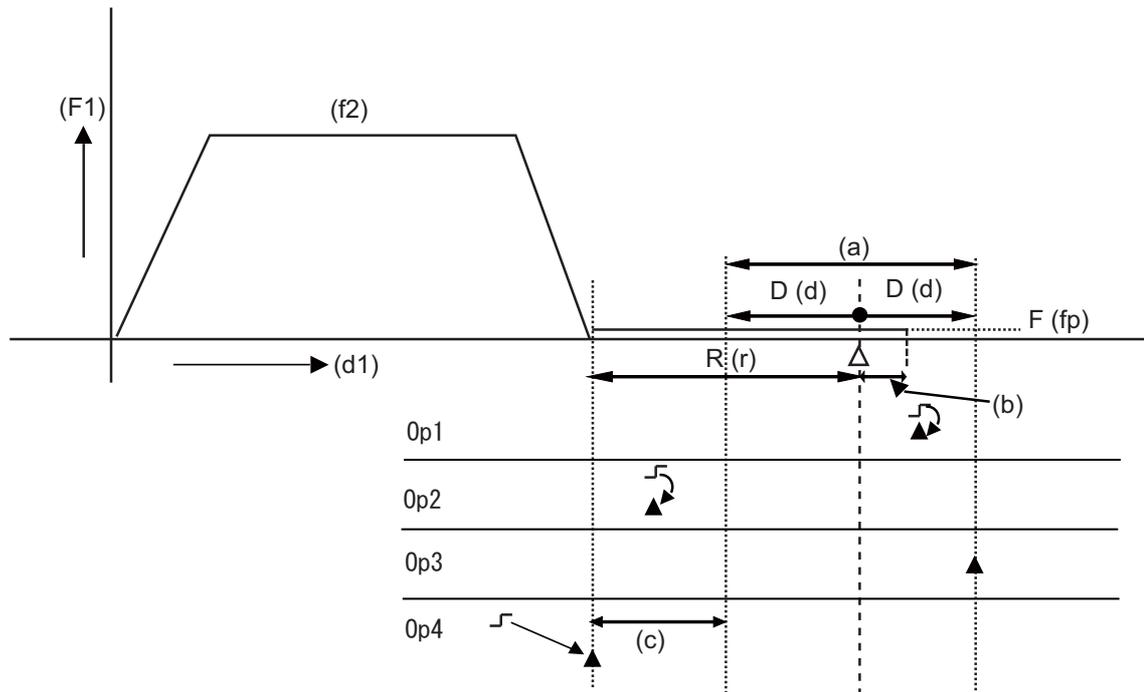
G37 Z\_ R\_ D\_ F\_ ;

|   |                                                                                                                                                                                         |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Z | 測量軸位址及測量位置的座標值。.....X,Y,Z, $\alpha$ ( $\alpha$ 為附加軸)                                                                                                                                    |
| R | 指定以測量速度開始移動的點與測量位置的距離。                                                                                                                                                                  |
| D | 指定刀具應停止的範圍。                                                                                                                                                                             |
| F | 指定測量速度。<br>省略 R_ , D_ , F_ 時，使用在參數中設定的值。<br>< 參數 > (加工參數畫面的 “自動刀具長度測定” )<br>◆ #8004 測量速度 0 ~ 1000000 [mm/min]<br>◆ #8005 減速區域 r 0 ~ 99999.999 [mm]<br>◆ #8006 測量區域 d 0 ~ 99999.999 [mm] |



## 詳細說明

(1) 根據 G37 指令執行動作



Op1: 在測量允許範圍內，因此正常結束

Op2: 在測量允許範圍外，因此異警停止 (P607)

Op3: 檢測到無感測器，因此異警停止 (P607)

Op4: 在測量允許範圍外，因此異警停止 (P607)。但沒有 (c) 範圍時則正常結束

(a) 測量允許範圍

(b) 補正量

(d1) 距離

(F1) 速度

(f2) 進給速度

(d) 測量區域

(r) 減速區域

△ 測量位置

▲ 停止點

┌ 感應開關輸出

(2) 感測器訊號 (測量位置到達訊號) 與跳躍訊號共用。

(3) F 指令及參數的測量速度為 0 時，進給速度為 1mm/min。

(4) 更新的補正量從 G37 指令的下一個 Z 軸 (測量軸) 指令開始生效。

(5) 感測器訊號的處理延遲與偏差除去 PLC 端的延遲後為 0 ~ 0.2ms。因此，產生下述的測量誤差。

$$\text{最大測量誤差 [mm]} = \text{測量速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (0.2 \text{ [ms]} / 1000)$$

(6) 根據感測器訊號的檢測，讀取此時的機台位置座標，但機台將在過行程伺服固定偏差量的距離後停止。

$$\text{最大過行程量 [mm]} = \text{計算速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (1 / \text{位置迴路增益 [1/s]})$$

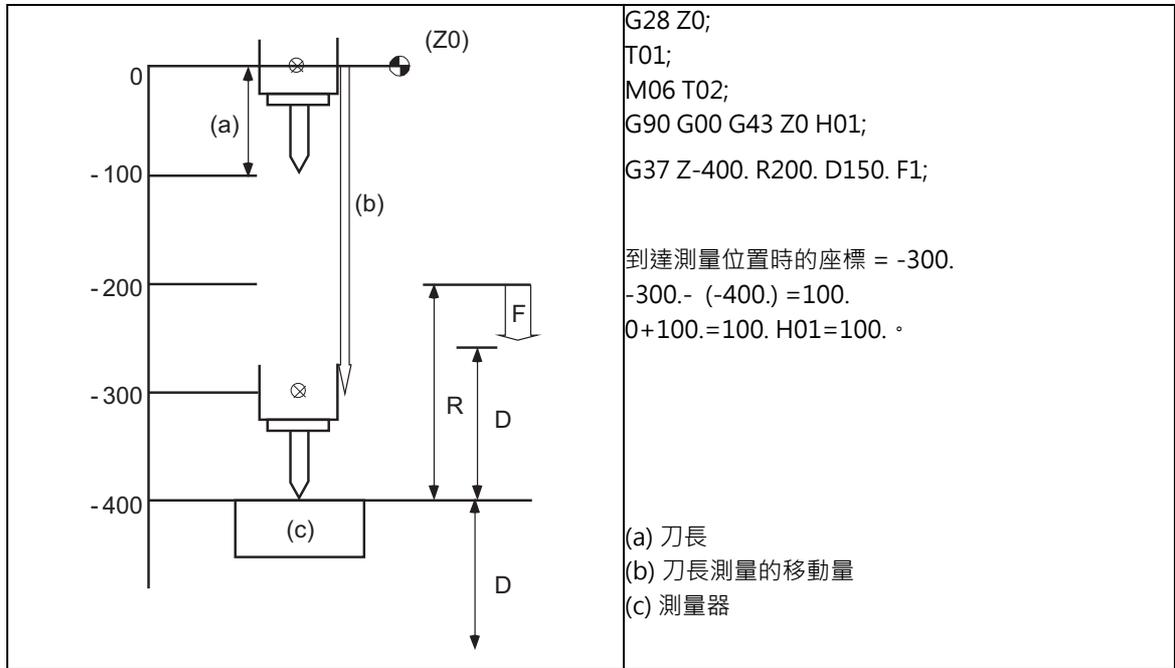
標準位置迴路增益為 33 [1/s]。



動作範例

新建測量時

[mm]

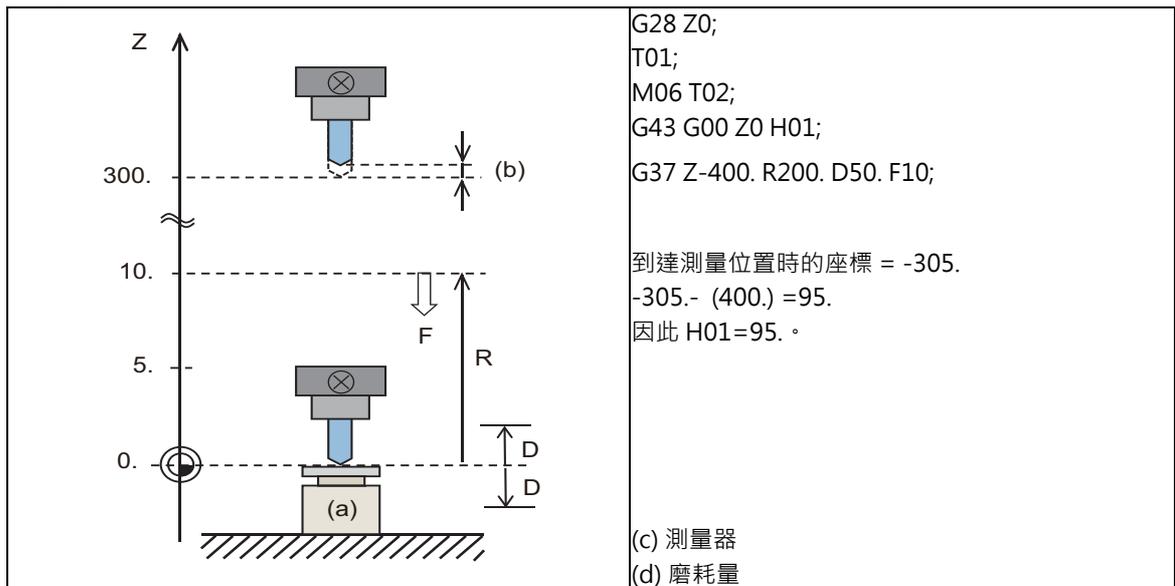


注意

- (1) 當前刀長補正量為 0 時，視為新建測量。因此，無論長度尺寸與長度磨耗是否根據刀具補正記憶體類型不同而有所區別，都執行長度尺寸補正。

執行刀長補正時

[mm]



注意

- (1) 當前刀長補正量不為 0 值時，視為磨耗量的測量。因此，在根據刀具補正記憶體類型不同，長度尺寸與長度磨耗有所區別時，執行長度磨耗補正。沒有差別時為長度尺寸補正。



### 注意事項

- (1) 在無自動刀具長度測定機能的機型上進行 G37 指令時，則發生程式錯誤 (P600)。
- (2) 未在 G37 單節中指定軸或指定了 2 軸以上時，發生程式錯誤 (P604)。
- (3) 在 G37 單節中進行 H 代碼指令時，發生程式錯誤 (P605)。
- (4) 未在 G37 單節之前進行 G43 H\_ 指令時，發生程式錯誤 (P606)。
- (5) 輸入的感測器訊號超出測量允許範圍時，或到達了終點但未檢測到感測器訊號時，發生程式錯誤 (P607)。
- (6) 以測量速度在移動中進行手動插入時，必須在返回插入前的位置後再啟動。
- (7) 對 G37 指定的資料或參數設定資料必須滿足以下條件。  
 $| \text{測量點} - \text{起點} | > R$  指令或參數  $r > D$  指令或參數  $d$
- (8) 在上述的 (7) 中，如果 D 位址及參數  $d$  為 0，僅在指定的測量點和感測器訊號檢測點一致時，才能正常結束。其他情況時，發生程式錯誤 (P607)。
- (9) 在上述的 (7) 中，如果 R 位址, D 位址, 參數  $r$ , 參數  $d$  都為 0，則無論指定的測量點有沒有定位後感測器訊號，都發生程式錯誤 (P607)。
- (10) 測量指令距離  $<$  測量允許範圍時，均為測量允許範圍。
- (11) 測量指令距離  $<$  測量速度移動距離時，均以測量速度移動。
- (12) 測量允許範圍  $>$  測量速度移動距離時，以測量速度在測量允許範圍內移動。
- (13) 請成對地指定自動刀具長度測定指令 (G37) 與指定補正編號的 G43 H\_ 指令。  
 G43 H\_  
 G37 Z\_ R\_ D\_ F\_;
- (14) 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 設定為 “1” 時，如果對 G37 的測量軸進行 Z 軸以外的指令，則發生程式錯誤 (P606)。

## 22.2 跳躍機能 ; G31



### 機能及目的

在 G31 指令的直線補間中，輸入外部跳躍訊號，則立即停止機台移動，讀取座標值，捨去剩餘距離，執行下一單節指令。



### 指令格式

G31 X\_ Y\_ Z\_ α\_ R\_ F\_ ;

|         |                                                                                                                                          |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X,Y,Z,α | 各軸座標值。根據指令時的 (G90/G91 模式，用絕對值或增量值指定。<br>α 為附加軸。                                                                                          |
| R       | 加減速指令<br>R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速)<br>R1：加減速時間常數有效。以在參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 中設定的時間常數執行加減速。<br>省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。 |
| F       | 進給速度 (mm/min)                                                                                                                            |



### 詳細說明

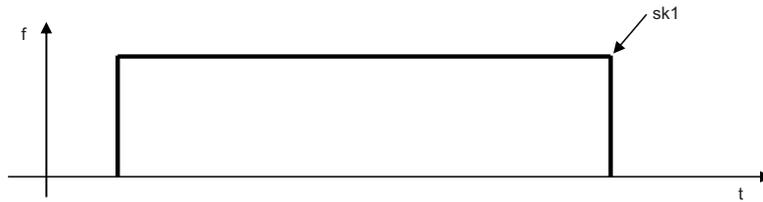
- (1) 在 G31 的單節中存在 F 指令時，指令速度為跳躍速度。  
用 F1 位進給指定進給速度時，F1 位進給變為無效。  
但在下述情況下，跳躍速度和動作因機械製造商的規格而異 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit2”)。

|                        | #12022/bit2 = 0                              | #12022/bit2 = 1                                           |
|------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 在 G31 單節中沒有 F 指令時的跳躍速度 | 參數 “#1174 G31 跳躍速度” 的值為跳躍速度。                 | 跳躍速度按照執行 G31 時的 F 模式。                                     |
|                        | 參數 “#1174 G31 跳躍速度” 的值為 “0” 時，發生程式錯誤 (P603)。 | F 模式值為 “0” 時，發生程式錯誤 (P62)。                                |
| 指令速度的模式                | 只進行每分鐘進給。每轉進給模式時也進行每分鐘進給。                    | 按照執行 G31 時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給)。                             |
| F 指令的模式                | 即使在 G31 單節中存在 F 指令，也不更新 F 模式。                | 根據 G31 單節中的 F 指令進行更新的 F 模式因執行 G31 時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給) 而異。 |

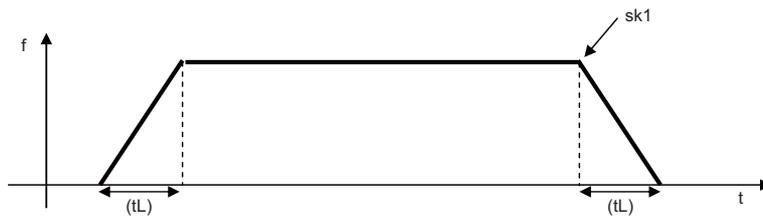
- (2) G31 的最高速度由機台規格決定。
- (3) 省略 R0 指令或 R 指令時，G31 單節不執行補間後自動加減速，而是執行步進加減速。  
R1 指令時，根據在參數 “#2003 加減速模式” 中設定的切削進給的加減速模式，用參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 的時間常數進行補間後自動加減速。  
即使 G1 斜率一定加減速 (參數 “#1201 G1 斜率一定加減速有效” 設定為 1，也執行恆時間常數加減速動作。

- (4) 在加減速指令中指定 R1 時，即使輸入了跳躍訊號，也進行補間後自動加減速。增大參數 “#2102 跳躍時間常數直線” “#2103 跳躍時間常數指數” 的設定值時，不會立即停止，敬請注意。

省略 R0 指令或 R<sub>-</sub> 時的加減速



R1 指令時的加減速



(sk1) 跳躍訊號

(tL) 跳躍時間常數

- (5) 請在每次進行 G31 指令時都進行加減速指令 (R0/R1)。如果不進行 R0/R1 指令，或進行的指令不是 R0/R1 指令，則執行加減速時間常數 = 0 (R0) 的動作，不進行補間後自動加減速。
- (6) G31 指令時，停止條件 (進給保持、互鎖、倍率為 0、行程終端) 有效。外部減速也有效。請確認機械製造商的規格，確認下述各種機能的有效 / 無效。
- 切削進給倍率 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit0” )
  - 空運轉 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit1” )
- (7) G31 指令為非模式指令，因此需要每次都進行指令。
- (8) 開始 G31 指令時，如果輸入跳躍訊號，則 G31 指令立即結束。  
此外，如果未在 G31 單節結束前輸入跳躍訊號，則在移動指令結束時，G31 指令也結束。
- (9) 如果在刀徑補正中或刀尖 R 補正中進行 G31 指令，則發生程式錯誤 (P608)。
- (10) G31 指令中無 F 指令，參數速度為 0 時，發生程式錯誤 (P603)。
- (11) 機台鎖定時，或者在 Z 軸取消開關為 ON，只進行 Z 軸指令時，忽略跳躍訊號，執行直到單節末尾。

### 跳躍座標的讀取

將已輸入跳躍訊號的座標位置儲存在系統變數 #5061 (第 1 軸) ~ #506n (第 n 軸) 中，因此可以在使用者巨集中使用。

:

G90 G00 X-100. ;

G31 X-200. F60 ; (跳躍指令)

#101=#5061; 將跳躍訊號輸入座標值 (工件座標系) 讀取到變數 #101 中。

:

### 注意

- (1) 根據機械製造商的規格 (參數 “#1366 多系統同時跳躍選擇”)，即使在單系統中進行 G31 指令，或者在多系統中只對單系統進行 G31 指令，跳躍座標值也為 0。

**G31 慣性移動量**

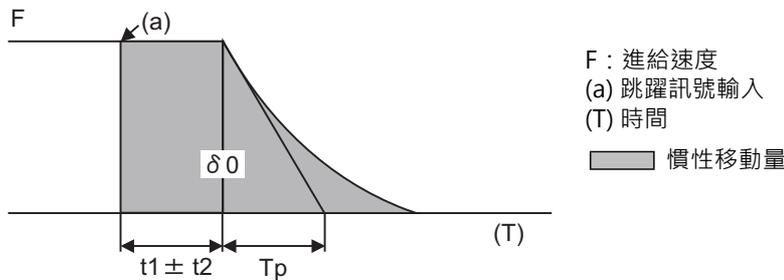
在 G31 指令中，從輸入跳躍訊號到停止的慣性移動量因參數 (#1174 G31 跳躍速度) 和 G31 中的 F 指令而異。從開始回應跳躍訊號到減速停止的時間很短，因此可實現慣性移動量較少精度較好的停止。可透過以下公式計算慣性移動量。

$$\begin{aligned} \delta 0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta 1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta 2} \end{aligned}$$

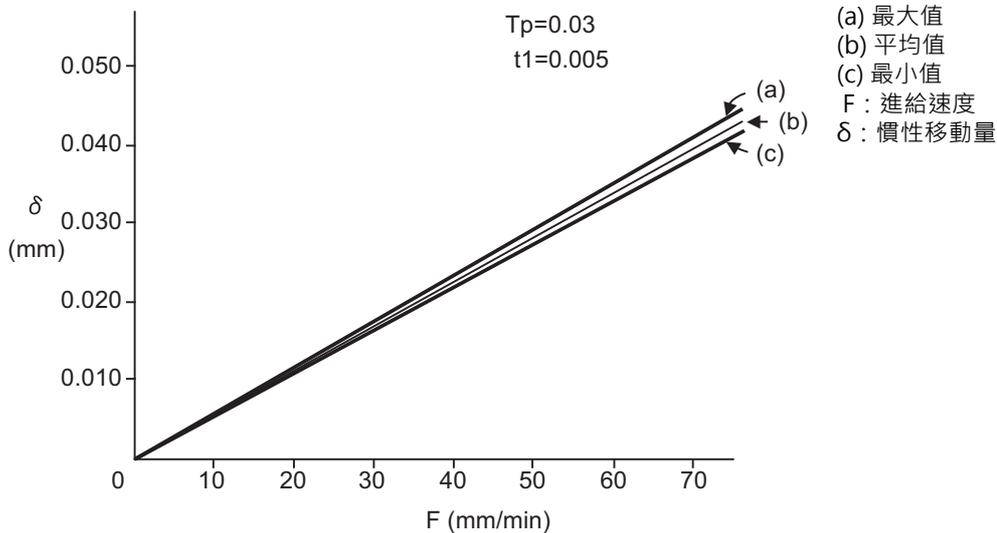
- δ0 : 慣性移動量 (mm)
- F : G31 跳躍速度 (mm/min)
- Tp : 位置循環時間常數 (s) = (位置回路增益)<sup>-1</sup>
- t1 : 回應延遲時間 (s) = (從檢測到跳躍訊號到透過 PC 到達控制裝置的時間)
- t2 : 回應時間誤差 0.001 (s)

在測量等中使用 G31 指令時，上式的 δ1 可以進行測量值補正，δ2 為測量誤差。

輸入跳躍訊號時的停止曲線如下圖所示。



Tp=30ms, t1=5ms 時的速度和慣性移動量的關係如下圖所示。

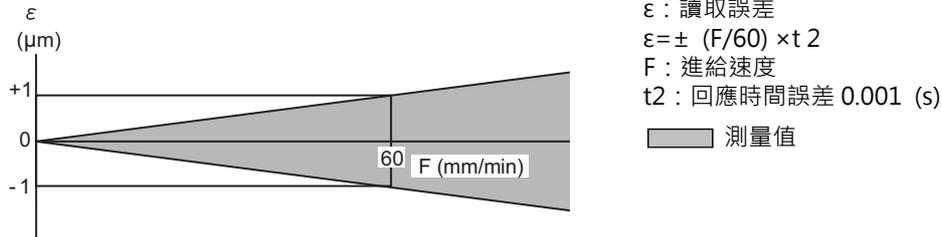


## 跳躍座標的讀取誤差 mm

## (1) 跳躍訊號輸入座標讀取

在跳躍訊號輸入座標值中，不包含位置迴路時間常數  $T_p$  及切削進給時間常數  $T_s$  引起的慣性移動量。

因此，可以在下式的誤差範圍內讀取輸入跳躍訊號時的工件座標值。但是，回應延遲時間  $t_1$  引起的慣性移動量會導致測量誤差，因此請進行補正。



跳躍訊號輸入座標的讀取誤差

進給速度為 60mm/min 時，讀取誤差如下所示，測量值的讀取誤差在  $\pm 1\mu\text{m}$  的範圍內。

$$\varepsilon = \pm (60/60) \times 0.001 = \pm 0.001 \text{ (mm)}$$

## (2) 除跳躍訊號輸入座標以外的座標讀取

讀取的座標值包含慣性移動量。因此，需要使用輸入跳躍訊號時的座標值時，請參照 G31 慣性移動量的內容進行補正。但由於不能像 (1) 時一樣，計算回應時間誤差  $t_2$  引起的慣性移動量，因此產生測量誤差。

## 慣性移動量補正範例

## (1) 跳躍訊號輸入座標值的補正

```

:
G31 X100.F100; 跳躍指令
G04; 機台停止的確認
#101=#5061; 跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60; 回應延遲時間引起的慣性移動量
#105=#101-#102; 跳躍訊號輸入座標
:
#110= 跳躍進給速度;
#111= 回應延遲時間 t1;

```

## (2) 工件座標值的補正

```

:
G31 X100.F100; 跳躍指令
G04; 機台停止的確認
#101=#5061; 跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60; 回應延遲時間引起的慣性移動量
#103=#110*#112/60; 位置迴路時間常數引起的慣性移動量
#105=#101-#102-#103; 跳躍訊號輸入座標
:
#110= 跳躍進給速度;
#111= 回應延遲時間 t1;
#112 = 位置迴路時間常數 T_p ;

```

**多個分系統同時執行跳躍指令時的動作**

在多系統結構中，多個系統同時執行 G31 指令時的動作由機械製造商的規格決定 (參數 “#1366 多系統同時跳躍選擇”)。

| #1366 | 動作                                                                                                                  |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0     | 任一系統正在執行 G31 指令時，其他系統的 G31 指令進入單節互鎖狀態，在當前執行的 G31 指令結束後，執行其他系統的 G31 指令。(不顯示錯誤。) 在單節運轉等中，多個分系統同時開始 G31 單節時，從最小系統開始執行。 |
| 1     | 多個分系統同時執行 G31 指令。<br>但不讀取跳躍座標位置，所有分系統的跳躍座標位置均為 0。(*1)                                                               |

(\*1) 在單系統結構中執行 G31 指令時，跳躍座標位置也為 “0”。

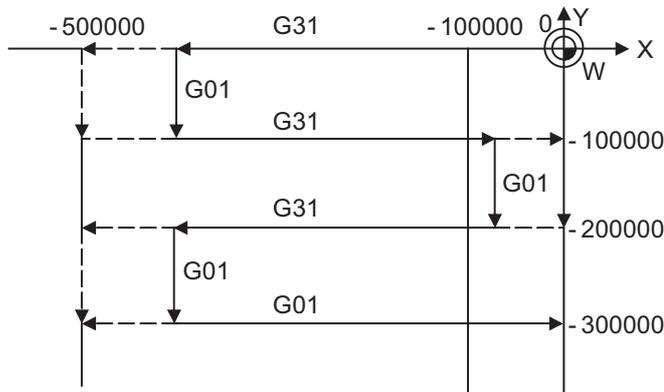
在多系統結構中的 1 個分系統執行 G31 指令時，跳躍座標位置也為 “0”。

在測量等中使用 G31 指令時，需設定 “#1366 多系統同時跳躍選擇” 為 “0”。



**動作範例**

```
G90 G00 X-100000 Y0;
G31 X-500000 F100;
G01 Y-100000;
G31 X-0 F100;
Y-200000;
G31 X-500000 F100;
Y-300000;
X0;
```



## 22.3 多段跳躍機能 1 ; G31.n ,G04



### 機能及目的

透過設定輸入的跳躍訊號組合，可以在各種條件下進行跳躍。跳躍動作與 G31 相同。

可指定跳躍的 G 指令為 G31.1,G31.2,G31.3,G04。根據機械製造商的規格進行各 G 指令和跳躍訊號的對應及各參數的設定。



### 指令格式

G31.1 X\_Y\_Z\_α\_R\_F\_;

|         |                                                                                                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X,Y,Z,α | 目標座標值                                                                                                                                   |
| R       | 加減速指令<br>R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速)<br>R1：加減速時間常數有效。以參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 中設定的時間常數執行加減速。<br>省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。 |
| F       | 進給速度 (mm/min)                                                                                                                           |

G31.2,G31.3 也相同。G04 中不需要指定 Ff。

根據此指令，執行與 G31 指令時相同的直線補間，在滿足預先設定的跳躍訊號條件時停止機台，取消剩餘的指令，執行下一單節。



### 詳細說明

- 透過程式指令或參數指定跳躍速度。G31.1 對應參數 “#1176 G31.1 跳躍速度” 設定的進給速度，G31.2 對應 “#1178 G31.2 跳躍速度”，G31.3 對應 “#1180 G31.3 跳躍速度”，G04 對應 “#1173 G04 跳躍條件”。但無論是哪種情況，均不更新 F 模式。
- 在各指令滿足跳躍訊號條件時執行跳躍。
- 也可以用參數設定 G31.1,G31.2,G31.3 各指令的對應進給速度。
- 已經用參數設定 G31.1,G31.2,G31.3,G04 各指令的對應跳躍條件 (設定的跳躍訊號的邏輯和)。

| 參數設定值 | 有效跳躍訊號 |   |   |
|-------|--------|---|---|
|       | 1      | 2 | 3 |
| 1     | ○      |   |   |
| 2     |        | ○ |   |
| 3     | ○      | ○ |   |
| 4     |        |   | ○ |
| 5     | ○      |   | ○ |
| 6     |        | ○ | ○ |
| 7     | ○      | ○ | ○ |

- 上述以外的其他情況下，與 G31 (跳躍機能) 相同。



動作範例

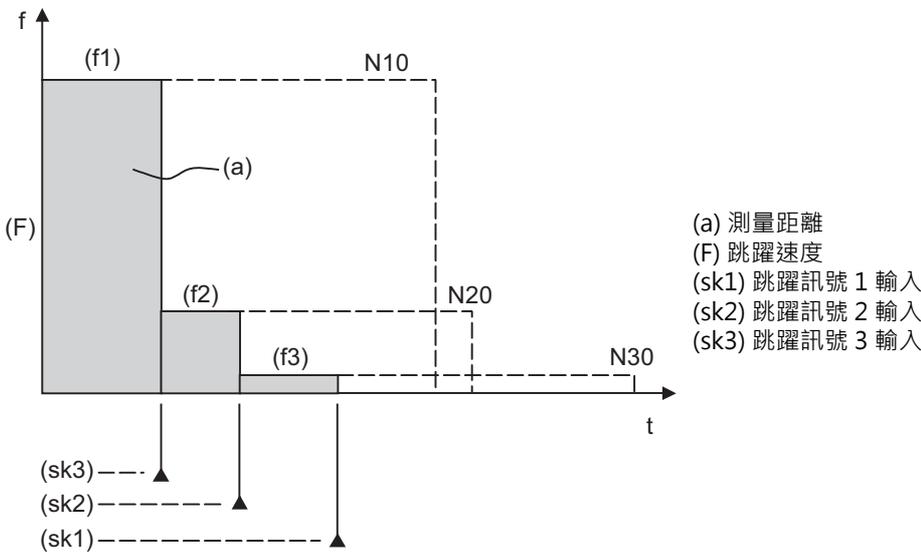
(1) 透過使用多段跳躍，可以如下進行控制，提高測量精度，同時可以縮短測量時間。

[參數設定如下時]

|          |                 |
|----------|-----------------|
| 跳躍條件     | 跳躍速度            |
| G31.1 :7 | 20.0mm/min (f1) |
| G31.2 :3 | 5.0mm/min (f2)  |
| G31.3 :1 | 1.0mm/min (f3)  |

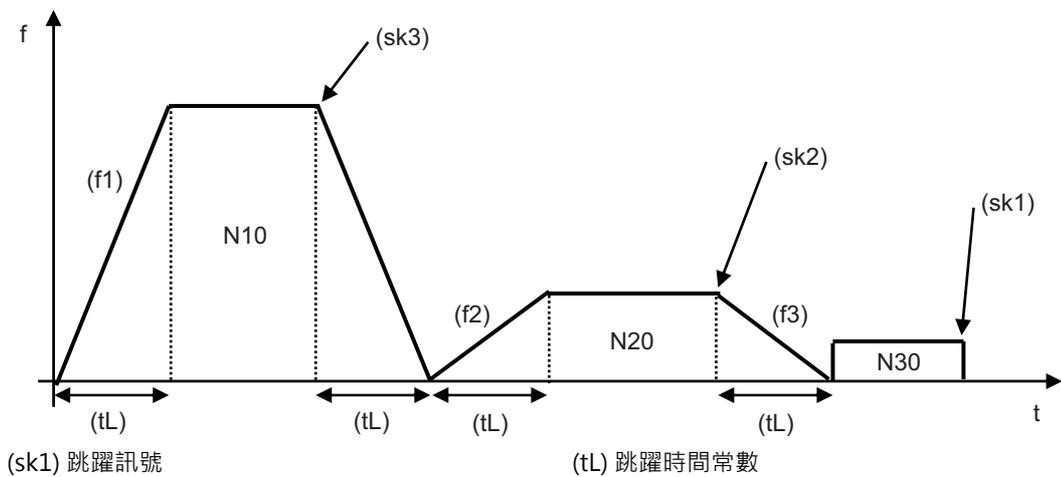
[程式範例]

```
N10 G31.1 X200.0 ;
N20 G31.2 X40.0 ;
N30 G31.3 X1.0 ;
```



< 註 >

◆ 在上述動作中，如果在輸入跳躍訊號 2 之前先輸入跳躍訊號 1，則 N20 在此時執行跳躍，忽略 N30。



(2) 如果輸入在 G04 (暫停) 時設定的條件的跳躍訊號，則取消暫停的剩餘時間，執行下一個單節。

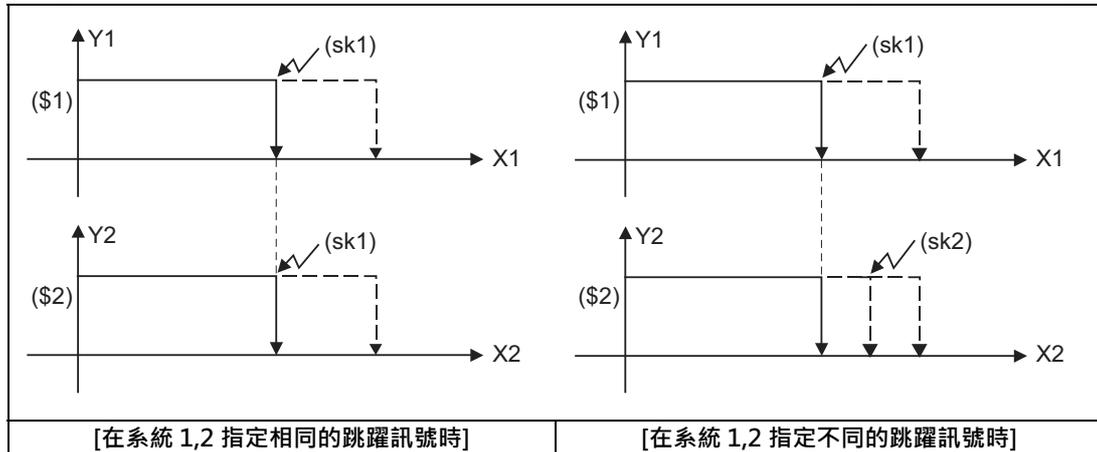
## 22.4 多段跳躍機能 2 ; G31 P



### 機能及目的

透過跳躍指令 (G31) 執行直線補間時，可在跳躍訊號指令 Pp 的條件下執行跳躍。

對各系統同時指定多段跳躍時 (左圖)，如果輸入的跳躍訊號相同，則同時執行跳躍動作，如果輸入的跳躍訊號不同 (右圖)，則根據較早的跳躍訊號同時執行跳躍動作。跳躍動作與通常的跳躍指令 (沒有 G31 的 P 指令) 相同。



(\$1) 系統 1

(sk1) 跳躍訊號 1

(\$2) 系統 2

(sk2) 跳躍訊號 2

且在暫停指令 (G04) 中，根據在參數 “#1173 G04 跳躍條件” 中設定的 (區別外部跳躍訊號 1 ~ 4) 跳躍條件，取消暫停的剩餘時間，執行下一個單節。



### 指令格式

G31 X\_ Y\_ Z\_ α\_ P\_ R\_ F\_ ;

|         |                                                                                                                                         |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X Y Z α | 目標座標值                                                                                                                                   |
| P       | 跳躍訊號指令                                                                                                                                  |
| R       | 加減速指令<br>R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速)<br>R1：加減速時間常數有效。以參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 中設定的時間常數執行加減速。<br>省略時為 R0 (加減速時間常數 = 0)。 |
| F       | 進給速度 (mm/min)                                                                                                                           |



詳細說明

- (1) 透過程式指令或參數指定跳躍速度。參數設定的進給速度與 “#1174 G31 跳躍速度” 對應。但無論是哪種情況，均不更新 F 模式。
- (2) 用跳躍訊號指令 p 指定跳躍訊號。在 1 ~ 255 的範圍內指定 p。超出指令範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

| 跳躍訊號指令 P | 有效跳躍訊號 |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|--------|---|---|---|---|---|---|---|
|          | 8      | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
| 1        |        |   |   |   |   |   |   | ○ |
| 2        |        |   |   |   |   |   | ○ |   |
| 3        |        |   |   |   |   |   | ○ | ○ |
| 4        |        |   |   |   |   | ○ |   |   |
| 5        |        |   |   |   |   | ○ |   | ○ |
| 6        |        |   |   |   |   | ○ | ○ |   |
| 7        |        |   |   |   |   | ○ | ○ | ○ |
| 8        |        |   |   |   | ○ |   |   |   |
| ⋮        |        |   |   |   |   |   |   |   |
| ⋮        |        |   |   |   |   |   |   |   |
| ⋮        |        |   |   |   |   |   |   |   |
| 253      | ○      | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   | ○ |
| 254      | ○      | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |   |
| 255      | ○      | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

- (3) 指定的跳躍訊號指令為跳躍訊號的理論和。  
 (例) G31 X100. P5 F100;  
 在輸入跳躍訊號 1 或 3 時執行跳躍。
- (4) 沒有跳躍訊號指令 Pp 時，為一般的跳躍指令 (G31)。沒有速度指令 Ff 時，按照參數 (#1174 G31 跳躍速度) 設定的跳躍速度。

[跳躍與多段跳躍的關係]

| 跳躍規格                    | ×              |    | ○    |              |
|-------------------------|----------------|----|------|--------------|
|                         | 條件             | 速度 | 條件   | 速度           |
| G31 X100;<br>(無 P,F)    | 程式錯誤<br>(P601) |    | 跳躍 1 | #1174 skip_F |
| G31 X100 P5;<br>(無 F)   | 程式錯誤<br>(P602) |    | 指令值  | #1174 skip_F |
| G31 X100 F100;<br>(無 P) | 程式錯誤<br>(P601) |    | 跳躍 1 | 指令值          |
| G31 X100 P5 F100;       | 程式錯誤<br>(P602) |    | 指令值  | 指令值          |

- (5) 跳躍規格有效且在軸位址中使用 P 時，以跳躍訊號指令 P 為優先。忽略軸位址 P。  
 (例) G31 X100. P500 F100;  
 視為跳躍訊號。(發生程式錯誤 (P35)。)
- (6) 上述以外的其他情況與 “跳躍機能; G31” 相同。

## 22.5 變速跳躍 ; G31 Fn



### 機能及目的

在依據跳躍指令 (G31) 的直線補間中，檢測到跳躍訊號時，變更進給速度。



### 指令格式

G31 X\_ (Y\_) Z\_ α\_ R\_ F\_ F1 = \_ ... Fn = \_ ; (n 為跳躍訊號 1 ~ 8) ... 跳躍指令

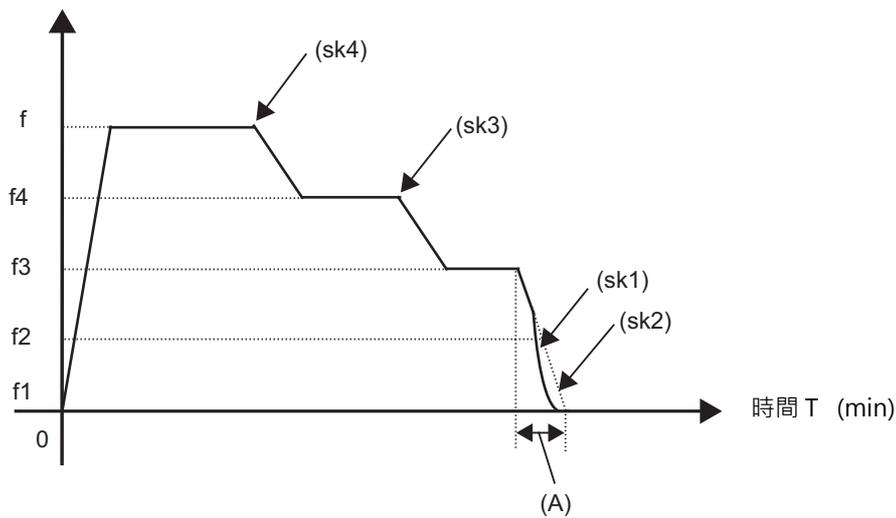
| X, (Y), Z, α | 目標座標值                                                                                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R            | 加減速指令<br>R0：加減速時間常數 = 0。<br>因檢測到跳躍信號，導致移動停止時為步進停止。<br>R1：加減速時間常數有效。<br>因跳躍訊號檢測導致移動停止時，根據參數 “#2102 跳躍時間常數 直線 ”<br>“#2103 跳躍時間常數 指數 ” 設定的時間常數執行減速。<br>省略時為 R0。 |
| F            | 切削進給開始時的進給速度 (mm/min)                                                                                                                                        |
| Fn =         | 檢測到跳躍訊號後的進給速度 (mm/min)<br>Fn = 0：移動停止<br>Fn ≠ 0：進給速度改為 fn<br>F1 = 輸入跳躍訊號 1 後的進給速度<br>⋮<br>F8 = 輸入跳躍訊號 8 後的進給速度                                               |



### 詳細說明

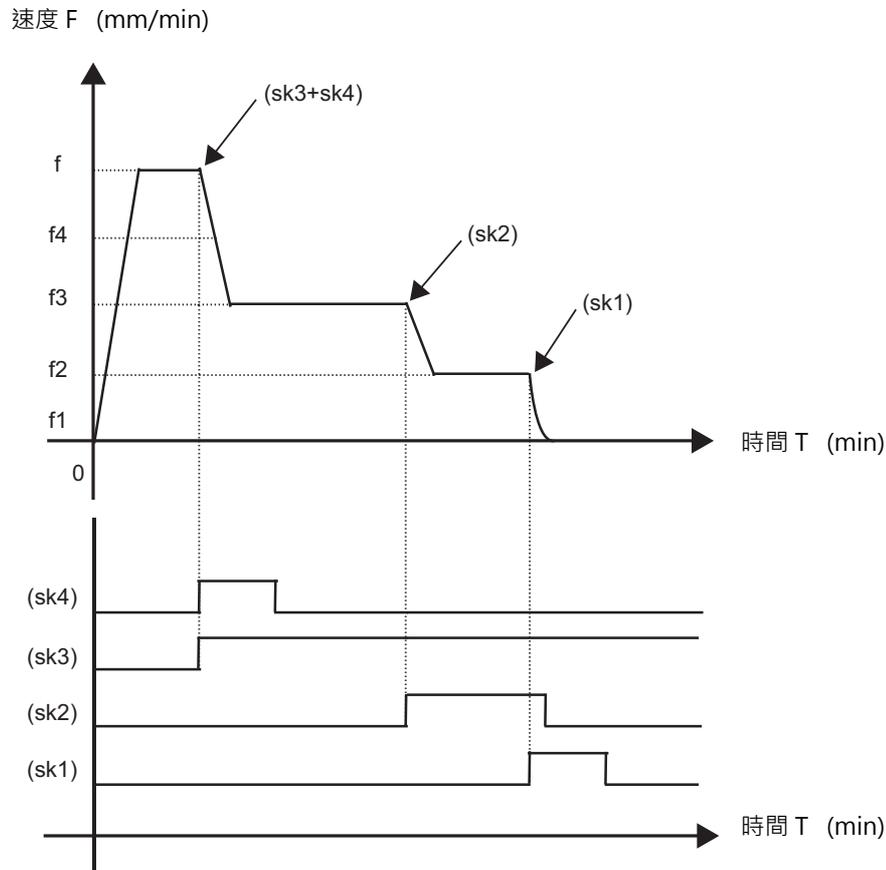
- (1) 輸入指定了進給速度  $f_n \neq 0$  的跳躍訊號時，將速度變更為對應跳躍訊號的指令速度。
- (2) 輸入指定了進給速度  $f_n = 0$  的跳躍訊號時，停止移動。省略 R0 指令或 R 指令時，如果因跳躍訊號檢測導致移動停止，則不根據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速，而是執行步進停止。  
R1 指令時，如果因跳躍訊號檢測導致移動停止，則根據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速。增大參數“#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 的設定值後，不會立即停止，敬請注意。  
在移動停止後，取消剩餘的移動指令，執行下一個單節。
- (3) 如果在 G31 單節結束之前沒有輸入跳躍訊號時，則在移動指令結束時，G31 指令也結束。
- (4) 跳躍返回有效時，在透過跳躍訊號檢測而停止移動後，執行返回動作。
- (5) 即使 G1 斜率一定加減速 (#1201 G1\_acc) 有效，變速跳躍也執行恆時間常數加減速的動作。
- (6) 在跳躍訊號檢測後無進給速度指令 ( $F_n=f_n$ ) 時，執行通常的 G31 跳躍動作。
- (7) 在移動指令完成後的減速時 (圖中 (A) 的區域) 輸入跳躍訊號 (sk1 ~ sk4)，則動作不同，如下所示。
  - (a) 忽略速度變更的跳躍訊號 (圖中 sk2)。
  - (b) 執行停止移動的跳躍訊號 (圖中 sk1)，速度變為 “0”。

速度 F (mm/min)



- (8) 忽略程式中未指定進給速度的跳躍訊號。

- (9) 在跳躍訊號的上升沿檢測到速度變更 / 移動停止。但在以 3.5ms 以下的間隔輸入多個跳躍訊號的上升沿時，有時將其判定為同時輸入。判定為同時輸入時，編號最小的訊號有效。  
輸入跳躍訊號 1 (sk1) ~ 跳躍訊號 4 (sk4) 時的時間 (T) 和速度 (F) 的變化如下所示。



- (10) 在輸入了跳躍訊號的狀態下開始執行 G31 單節時，視為該訊號與單節同時啟動。
- (11) 同時輸入速度變更用與移動停止用跳躍訊號時，無論編號大小，移動停止用的跳躍訊號都有效。
- (12) 跳躍時間常數 “#2102 跳躍時間常數 直線” 不正確時，發生 MCP 異警 (Y51 15)；“#2103 跳躍時間常數 指數” 不正確時，發生 MCP 異警 (Y51 16)。
- (13) 上述以外的其他情況下，與 G31 (跳躍機能) 相同。



## 動作範例

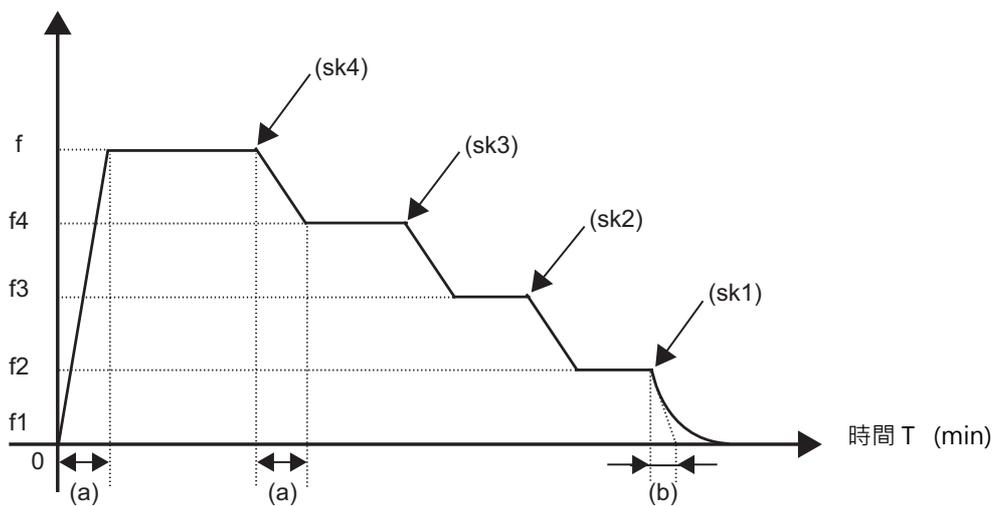
輸入跳躍時間常數和跳躍訊號 1 (sk1) ~ 跳躍訊號 4 (sk4) 時的動作如下所示。

## (1) 無 R 指令的範例

跳躍時間常數 (圖中 (a)) 和位置迴路時間常數 (圖中 (b))

G31 X100. Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;

速度 F (mm/min)

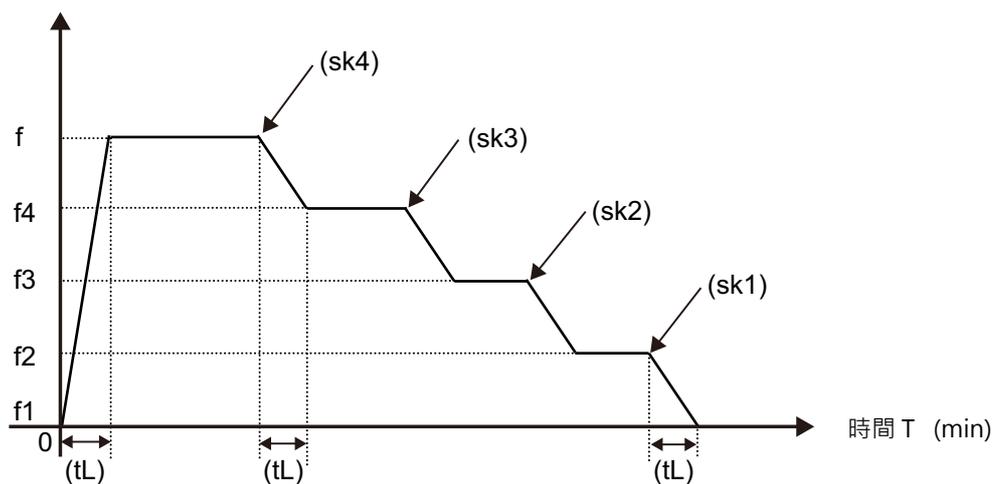


## (2) R1 指令時的範例

跳躍時間常數 (圖中 (tL))

G31 X100. R1 Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;

速度 F (mm/min)



## 22.6 扭矩限制跳躍 ; G160



### 機能及目的

在發生扭矩限制的狀態下進行軸移動，電流指令值達到指定的扭矩跳躍值，且變為扭矩跳躍啟動狀態時，中斷軸移動指令，進入下一單節。除了扭矩，還可以在跳躍 ON 條件中增加偏差值 (偏差跳躍)。  
根據本機能，可以進行不使用感測器的測量。



### 指令格式

#### 扭矩限制跳躍

```
G160 X/Y/α_Q_D_F_;
```

G160 指令為非模式 (組 00) 指令。連續指定 G160 時，請務必在每個單節中都指定 G160。

|       |                                                            |
|-------|------------------------------------------------------------|
| X/Y/α | 軸位址及座標值指令 (mm, inch) (可指定小數點)                              |
| Q     | 扭矩跳躍值 (0 ~ 500 (%))                                        |
| D     | 偏差跳躍值 (0 ~ 99999.999 mm, 0 ~ 9999.9999 inch)               |
| F     | 跳躍速度<br>請在進給速度範圍內進行設定。(mm/min, inch/min, mm/rev, inch/rev) |

### 注意

- (1) 請在軸位址中指定系統記憶體所在的軸。指定不存在的軸時，發生程式錯誤 (P32)。
- (2) 軸位址中只能指定 1 軸。無軸指令或者在同一單節中指定了 2 軸以上時，發生程式錯誤 (P595)。
- (3) 主軸 C 軸 (C 軸指令) 時，如果在 Q 指令中進行 121 ~ 500% 指令，會被限制為 120%。
- (4) 省略 Q 指令時，按照機械製造商的規格 (以下參數)。  
NC 軸 (伺服軸) : SV014 ILMTsp (特殊控制、電流限制值)  
主軸 C 軸 (C 軸指令) :  
  - ◆ 為一般主軸時，使用 SP065 TLM1 (扭矩限制 1)
  - ◆ 為主軸型伺服時，使用 SV014 ILMTsp (特殊控制的電流限制值)
- (5) 省略 D 指令時，僅按照扭矩跳躍值進行跳躍動作。
- (6) 請在下述不超過誤差過大範圍的範圍內進行 D 指令。  
NC 軸 (伺服軸) : SV023 OD1 (伺服打開時的誤差過大檢測寬度)  
主軸 C 軸 : SP023 OD1 (誤差過大檢測寬度 (補間模式))
- (7) 省略 F 指令時的進給速度因機械製造商的規格而異 (參數 "#1174 G31 跳躍速度")。
- (8) 在 F 指令的跳躍速度為 "0" 時，發生程式錯誤 (P603)。



## 詳細說明

### G160 指令時的加減速

- 按照直線補間 (G01) 的加減速方式。
- 即使 G01 斜率一定加減速有效，也執行恆時間常數加減速動作。

### 跳躍速度

在 G160 的單節中存在 F 指令時，指令速度為跳躍速度。

用 F1 位進給指定進給速度時，F1 位進給變為無效。

但在下述情況下，跳躍速度和動作因機械製造商的規格而異 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit2”)。

|                         | #12022/bit2 = 0                                                              | #12022/bit2 = 1                                             |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 在 G160 單節中沒有 F 指令時的跳躍速度 | 參數 “#1174 G31 跳躍速度” 的值為跳躍速度。<br>參數 “#1174 G31 跳躍速度” 的值為 “0” 時，發生程式錯誤 (P603)。 | 跳躍速度按照執行 G160 時的 F 模式。<br>F 模式值為 “0” 時，發生程式錯誤 (P62)。        |
| 指令速度的模式                 | 只進行每分鐘進給。每轉進給模式時也進行每分鐘進給。                                                    | 按照執行 G160 時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給)。                              |
| F 指令的模式                 | 即使在 G160 單節中存在 F 指令，也不更新 F 模式。                                               | 根據 G160 單節中的 F 指令進行更新的 F 模式因執行 G160 時的模式 (每分鐘進給 / 每轉進給) 而異。 |

### 速度控制、停止相關的控制訊號

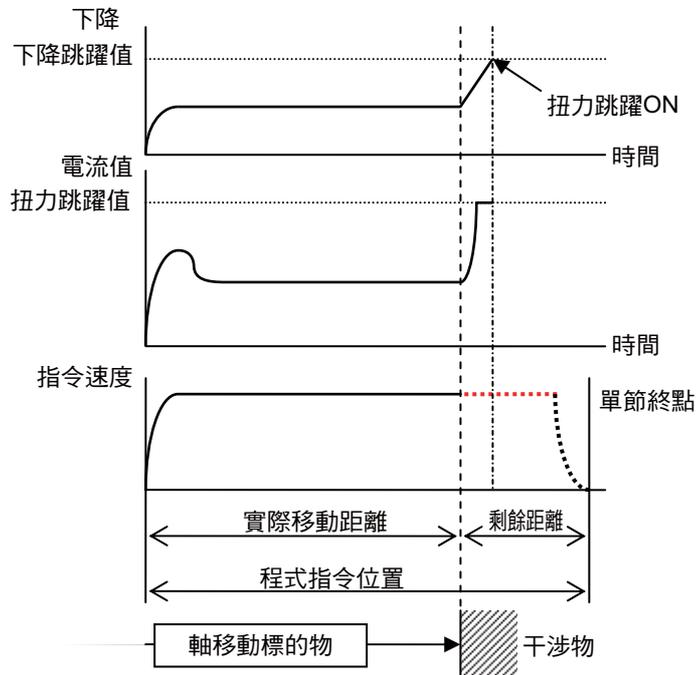
- (1) 請確認機械製造商的規格，確認下述各種機能的有效 / 無效。
  - 切削進給倍率有效 / 無效 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit0”)
  - 空運轉有效 / 無效 (參數 “#12022 skipF\_spec/bit1”)
- (2) 切削進給倍率無效時，如果進行切削進給倍率 0%，則發生操作錯誤 (M01 0102) 並停止。
- (3) 使用扭矩限制跳躍時，停止條件 (進給保持、互鎖、倍率為 0、行程極限) 和外部減速有效。
- (4) 機台鎖定訊號有效。(在單節終點前更新座標系。)

### 扭矩跳躍啟動時的處理

- (1) 指定軸的電流值超過扭矩跳躍值，發生扭矩限制，且偏差超過偏差跳躍值時，轉為扭矩跳躍啟動的狀態。如果沒有 D 指令，則在發生扭矩限制時，轉為扭矩跳躍啟動的狀態。
- (2) 將扭矩跳躍啟動時的當前位置作為單節終點，捨去剩餘距離 (程式指令位置 - 實際的移動距離)。

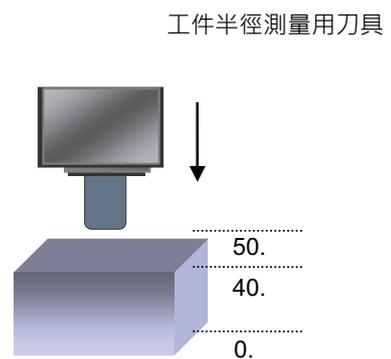
跳躍指令完成

- (1) G160 指令中如果扭矩跳躍啟動，則結束當前單節，進入下一個單節。
- (2) 如果扭矩跳躍未在到達 G160 指令終點之前啟動，則在單節終點結束，進入下一個單節。
- (3) 將跳躍座標值 (工件座標值) 設定到系統變數 (#5061 ~) 中。在移動到終點時，設定終點位置。



程式範例

|                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| :                    | :                       |
| G28 Z200;            |                         |
| T01;                 | 選擇測量用刀具                 |
| G00 X50. Y50. Z100.; |                         |
| G160 Z40. Q80 F20;   | 扭矩跳躍指令                  |
| #100=#5061;          | 跳躍指令完成<br>座標位置 (工件值) 讀取 |
| :                    | :                       |





## 與其他機能的關聯

### 手動任意逆行運轉

用手動任意逆行速度控制跳躍速度。但是扭矩跳躍指令單節不可逆行。

### 手動插入

在執行扭矩跳躍時，進行手動插入，將按照手動插入量進行偏移後的位置作為跳躍位置進行計算。

### 跳躍變數

扭矩跳躍位置與 G31 跳躍機能的跳躍變數 (#5061 ~) 通用。

### 幾何加工機能、倒 R 角、倒角

在扭矩跳躍的單節中不可使用幾何加工機能、轉角 R、倒角。發生程式錯誤 (P595)。

### 扭矩限制

在扭矩限制的軸中進行扭矩跳躍指令時，按照 G160 指令的扭矩跳躍值。

### 不能使用扭矩跳躍指令的機能

使用以下機能時，不能指定扭矩跳躍指令 (G160)。(否則會發生錯誤。)

| 機能名稱                      | 錯誤          |
|---------------------------|-------------|
| 刀徑補正 (G40, G41, G42, G46) | 程式錯誤 (P608) |
| 同步控制 (G114.1)             | 程式錯誤 (P595) |
| 高速、高精度控制 (G05.1/G05)      | 程式錯誤 (P34)  |



## 注意事項

- (1) 減少扭矩限制值，則在加減速時可能會發生扭矩限制。
- (2) 在扭矩跳躍時按下重設按鈕，則正在根據 G160 指令移動的軸將會停止。在停止後返回原來的扭矩。
- (3) 執行扭矩跳躍時，如果透過 PLC 等進行參數寫入，則扭矩限制值變為伺服參數 SV014 的設定值，可能不能確保正確的扭矩跳躍值。(PLC 訊號的動作和伺服參數的設定值由機械製造商的規格決定。)
- (4) 進行 D 指令 (偏差跳躍值) 時，請指定不超過誤差過大範圍的值。
- (5) 扭矩跳躍後，偏差被取消。
- (6) 在驅動監視畫面中顯示的偏差為補間單位。與 D 指令的指令單位不同。

## 22.7 可程式設計電流限制 ; G10 L14



### 機能及目的

本機能可在程式上將 NC 軸的電流限制值變更為任意值，可在進行工件的碰壓等情況下使用。可修改 “#2214 SV014 (特殊控制、電流限制值)”。

用與額定電流的限制電流比指定電流限制值。



### 指令格式

G10 L14 Xn ;

|     |                         |
|-----|-------------------------|
| L14 | 限制值的設定 (+ 端 /- 端通用)     |
| X   | 軸位址                     |
| n   | 電流限制值 (%) 設定範圍 :1 ~ 999 |



### 注意事項

- (1) 在電流限制有效狀態下達到電流限制值時，輸出電流限制到達訊號。
- (2) 達到電流限制後的動作有以下 2 種模式。使用哪一種模式因外部訊號而異。
  - [通常模式]  
按照移動指令執行。  
在自動運轉中，在執行完移動指令，有偏差殘留的狀態下進入下一個單節。
  - [互鎖模式]  
發生偏差時，進入內部互鎖狀態，不進行下一移動。  
在自動運轉中，在該單節停止，不進入下一個單節。  
在手動運轉中，忽略之後的同一方向指令。
- (3) 可透過解除外部訊號的電流限制切換訊號，解除發生的位置偏差。(但軸不處於正在移動的狀態)
- (4) 電流限制值的設定範圍為 1% ~ 999%。如果超過此範圍，會發生程式錯誤 (P35)。
- (5) 用 G10 指令指定小數點時，只有整數部分有效。  
例) G10 L14 X10.123 ; 將電流限制值設為 10%。
- (6) 在軸名稱 “C” 中，不能透過程式 (G10 指令) 設定電流限制值。  
透過程式進行設定時，請用增量值名稱設定軸位址，或將軸名稱設為 “C” 以外的值。



# 23 章

---

## 系統變數

## 23.1 系統變數一覽表

M800/M80 系列中可使用以下的系統變數。

可使用的種類和編號因機台規格和使用者 (使用者 / 機械製造商) 而異，敬請注意。

○：可操作

-：不可操作

| 號碼                                                                               | 資料種類 / 用途                                                                                        | 讀取     | 設定     | 參考章節  |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|-------|
| #1000 - #1035,<br>#1200 - #1295                                                  | 從 PLC 向 NC 輸入的訊號                                                                                 | ○ (*1) | -      | 23.25 |
| #1100 - #1135<br>#1300 - #1395                                                   | 從 NC 向 PLC 輸出的訊號                                                                                 | ○ (*1) | ○ (*1) | 23.26 |
| #1900, #1901                                                                     | 法線控制中使用的參數                                                                                       | ○      | ○      | 23.22 |
| #2001 - #2000+n<br>#2201 - #2200+n<br>#2401 - #2400+n<br>#2601 - #2600+n         | 刀具補正資料<br>請配合參考 #10001 段、135001 段及 230001 段的資料。                                                  | ○      | ○      | 23.6  |
| #2501, #2601                                                                     | 外部工件座標補正量                                                                                        | ○      | ○      | 23.10 |
| #3000                                                                            | 可強制進入異常狀態。<br>可設定編號和訊息。                                                                          | -      | ○      | 23.12 |
| #3001, #3002                                                                     | 累計時間                                                                                             | ○      | -      | 23.14 |
| #3001, #3002<br>#3011, #3012                                                     | 時間讀取變數                                                                                           | ○      | ○      | 23.15 |
| #3003                                                                            | ◆ 抑制單節停止<br>◆ 抑制協助工具完成訊號等待<br>◆ 禁止程式檢查逆行                                                         | ○      | ○      | 23.16 |
| #3004                                                                            | ◆ 自動運轉暫停無效<br>◆ 切削倍率無效<br>◆ G09 檢查無效<br>◆ 空運轉無效                                                  | ○      | ○      |       |
| #3006                                                                            | 資訊顯示及停止                                                                                          | -      | ○      | 23.13 |
| #3007                                                                            | 鏡像                                                                                               | ○      | -      | 23.19 |
| #3901, #3902                                                                     | 加工數 / 加工最大數                                                                                      | ○      | ○      | 23.18 |
| #4001 - #4021<br>#4201 - #4221                                                   | G 指令模式資訊                                                                                         | ○      | -      | 23.2  |
| #4101 - #4120<br>#4301 - #4320                                                   | 非 G 指令的模式資訊                                                                                      | ○      | -      | 23.3  |
| #4401 - #4421<br>#4507 - #4520                                                   | 巨集程式插入時的模式資訊                                                                                     | ○      | -      | 23.4  |
| #5001 - #5160+n                                                                  | 位置訊息<br>◆ 前一單節的終點座標值<br>◆ 機台座標值<br>◆ 工件座標值<br>◆ 跳躍座標值<br>◆ 刀具位置補正量<br>◆ 伺服偏差量<br>◆ 巨集程式插入中斷單節座標值 | ○      | -      | 23.11 |
| #5201 - #5320+n                                                                  | 工件座標偏移資料                                                                                         | ○      | ○      | 23.8  |
| #7001 - #8900+n                                                                  | 擴充工件座標偏移資料 (48 組、96 組規格)                                                                         | ○      | ○      | 23.9  |
| #10001 - #10000+n<br>#11001 - #11000+n<br>#16001 - #16000+n<br>#17001 - #17000+n | 刀具補正資料<br>請配合參考 #2001 段、135001 段及 230001 段的資料。                                                   | ○      | ○      | 23.6  |
| #26000 - #26077                                                                  | 工件設定誤差補正量                                                                                        | ○      | ○      | 23.24 |
| #30060 - #30068                                                                  | 座標旋轉參數                                                                                           | ○      | -      | 23.20 |
| #31001 - #31023                                                                  | 旋轉軸構成參數                                                                                          | ○      | -      | 23.21 |

| 號碼                                                                                       | 資料種類 / 用途                                     | 讀取     | 設定     | 參考章節  |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------|--------|-------|
| #31100, 31101                                                                            | 可逆行的單節數、可逆行的座標系                               | ○      | -      | 23.17 |
| #40000 - #40097                                                                          | 所選干涉物的規格及干涉模型座標系偏移                            | ○      | ○      | 23.29 |
| #50000 - #50749<br>#51000 - #51749<br>#52000 - #52749                                    | R 裝置的使用者備份區資料                                 | ○ (*1) | ○ (*1) | 23.27 |
| #50000 - #51199                                                                          | ZR 裝置存取變數 (僅限 C80 系列)                         | ○      | ○      | 23.30 |
| #60000 - #64700                                                                          | 刀具壽命管理                                        | ○      | ○ (*2) | 23.7  |
| #68000 - #68003                                                                          | 刀具管理                                          | ○      | ○ (*2) | 23.5  |
| #68011 - #68023                                                                          | 基本資訊                                          | ○      | ○ (*2) |       |
| #68031 - #68040                                                                          | 形狀資訊                                          | ○      | ○      |       |
| #68051 - #68054                                                                          | 切削條件                                          | ○      | ○      |       |
| #68061 - #68072                                                                          | 追加訊息                                          | ○      | ○      |       |
| #68081 - #68088                                                                          | 刀具壽命                                          | ○      | ○      |       |
| #68101 - #68113                                                                          | 補正量                                           | ○      | ○      |       |
| #100000                                                                                  | 指定參數 # 號碼 | - | ○ |  | 23.23 |
| #100001                                                                                  | 指定系統號碼                                        | -      | ○      |       |
| #100002                                                                                  | 指定軸編號 / 主軸編號                                  | -      | ○      |       |
| #100010                                                                                  | 讀取參數值                                         | ○      | -      |       |
| #100050 - #100054                                                                        | API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫                          | ○      | ○      | 23.31 |
| #100100                                                                                  | 指定軟體種類                                        | -      | ○      | 23.28 |
| #100101                                                                                  | 指定軟體編號                                        | -      | ○      |       |
| #100102                                                                                  | 指定讀取位元組數                                      | -      | ○      |       |
| #100103                                                                                  | 指定讀取位                                         | -      | ○      |       |
| #100110                                                                                  | PLC 資料讀取                                      | ○      | -      |       |
| #101001 - #115950+n                                                                      | 擴充工件座標偏移資料 (300 組規格)                          | ○      | ○      | 23.9  |
| #135001 - #135000+n<br>#136001 - #136000+n<br>#137001 - #137000+n<br>#138001 - #138000+n | 刀具補正資料<br>請配合參考 #2001 段、10001 段及 230001 段的資料。 | ○      | ○      | 23.6  |
| #230001 - #230000+n                                                                      | 刀具補正資料<br>請配合參考 #2001 段、10001 段及 135001 段的資料。 | ○      | ○      | 23.6  |

(\*1) 機械製造商專用。使用者不能設定。

(\*2) 根據內容，可能有部分編號不能設定。

## 23.2 系統變數 (G 指令模式)



## 詳細說明

使用變數編號 #4001 ~ #4021，可讀取到前一單節為止的模式指令。

使用 #4201 ~ #4221 可同樣讀取正在執行的單節的模式。

| 變數號碼  |       | 機能             |                                                    |
|-------|-------|----------------|----------------------------------------------------|
| 預讀單節  | 執行單節  |                |                                                    |
| #4001 | #4201 | 補間模式           | G00 : 0, G01 : 1, G02 : 2, G03 : 3, G33 : 33       |
| #4002 | #4202 | 平面選擇           | G17 : 17, G18 : 18, G19 : 19                       |
| #4003 | #4203 | 絕對 / 增量        | G90 : 90, G91 : 91                                 |
| #4004 | #4204 | 無變數號碼          |                                                    |
| #4005 | #4205 | 進給指定           | G94 : 94, G95 : 95                                 |
| #4006 | #4206 | 英制 / 公制        | G20 : 20, G21 : 21                                 |
| #4007 | #4207 | 刀徑補正           | G40 : 40, G41 : 41, G42 : 42                       |
| #4008 | #4208 | 刀長補正           | G43:43, G44:44, G49:49                             |
| #4009 | #4209 | 固定循環           | G80 : 80, G73-74 : 73-74, G76 : 76, G81-89 : 81-89 |
| #4010 | #4210 | 返回等級           | G98 : 98, G99 : 99                                 |
| #4011 | #4211 |                |                                                    |
| #4012 | #4212 | 工件座標系          | G54-G59 : 54-59, G54.1:54.1                        |
| #4013 | #4213 | 加減速            | G61-G64 : 61-64, G61.1 : 61.1                      |
| #4014 | #4214 | 使用者巨集程式 (模式呼叫) | G66 : 66, G66.1 : 66.1, G67 : 67                   |
| #4015 | #4215 | 法線控制           | G40.1 : 40.1, G41.1 : 41.1, G42.1 : 42.1           |
| #4016 | #4216 |                |                                                    |
| #4017 | #4217 | 周速度恆定          | G96 : 96, G97 : 97                                 |
| #4018 | #4218 | 無變數號碼          |                                                    |
| #4019 | #4219 | 鏡像             | G50.1:50.1, G51.1:51.1                             |
| #4020 | #4220 |                |                                                    |
| #4021 | #4221 | 無變數號碼          |                                                    |

(例)

```
G28 X0 Y0 Z0;
G90 G1 X100. F1000;
G91 G65 P300 X100. Y100.;
M02;
O300;
#1=#4003; -> 組 3G 模式 (預讀) #1=91.0
#2=#4203; -> 組 3G 模式 (正在執行) #2=90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```

## 23.3 系統變數 (非 G 指令的模式)



### 詳細說明

使用變數編號 #4101 ~ #4120，可讀取到前一單節為止的模式指令。

使用 #4301 ~ #4320 可同樣讀取正在執行的單節的模式。

| 變數號碼  |       | 模式訊息     | 變數號碼  |       | 模式訊息        |
|-------|-------|----------|-------|-------|-------------|
| 預讀單節  | 執行單節  |          | 預讀    | 執行    |             |
| #4101 | #4301 |          | #4111 | #4311 | 刀長補正號碼 H    |
| #4102 | #4302 |          | #4112 | #4312 |             |
| #4103 | #4303 |          | #4113 | #4313 | 輔助機能 M      |
| #4104 | #4304 |          | #4114 | #4314 | 順序號碼 N      |
| #4105 | #4305 |          | #4115 | #4315 | 程式號碼 O (*1) |
| #4106 | #4306 |          | #4116 | #4316 |             |
| #4107 | #4307 | 刀徑補正號碼 D | #4117 | #4317 |             |
| #4108 | #4308 |          | #4118 | #4318 |             |
| #4109 | #4309 | 進給速度 F   | #4119 | #4319 | 主軸機能 S      |
| #4110 | #4310 |          | #4120 | #4320 | 刀具機能 T      |
|       |       |          | #4130 | #4330 | 擴充工件座標系號碼 P |

(\*1) 將程式註冊為檔案。透過 #4115, #4315 讀取程式號碼 (檔案名稱) 後，將字串轉換為數值。

(例 1) 檔案名稱 "123" 是字串 0x31, 0x32, 0x33，因此值為  $(0x31-0x30) * 100 + (0x32-0x30) * 10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。

但如果檔案名稱中包含數字以外的字元，則為 "空"。

(例 2) 檔案名稱 "123ABC" 時，因包含了數字以外的字元，因此變為 "空"。

## 23.4 系統變數 (巨集程式插入時的模式資訊)



### 詳細說明

可透過讀取 #4401 ~ #4520 的值，識別使用者巨集程式插入程式控制改變時的模式資訊。  
單位為進行指令時的單位。

| 系統變數                | 模式訊息                            |         |
|---------------------|---------------------------------|---------|
| #4401<br>⋮<br>#4421 | G 碼 (群組 01)<br>⋮<br>G 碼 (群組 21) | 部分組未使用。 |
| #4507               | D 指令                            |         |
| #4509               | F 指令                            |         |
| #4511               | H 指令                            |         |
| #4513               | M 指令                            |         |
| #4514               | 順序號碼 N                          |         |
| #4515               | 程式號碼 O (*1)                     |         |
| #4519               | S 指令                            |         |
| #4520               | T 指令                            |         |

只能在使用者巨集程式插入程式內使用本變數。  
否則發生程式錯誤 (P241)。

(\*1) 將程式註冊為檔案。透過 #4515 讀取程式號碼 (檔案名稱) 後，將字串轉換為數值。

(例 1)

檔案名稱 "123" 是字串 0x31,0x32,0x33，因此值為  $(0x31-0x30) * 100 + (0x32-0x30) * 10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。

但如果檔案名稱中包含數字以外的字元，則為 "空"。

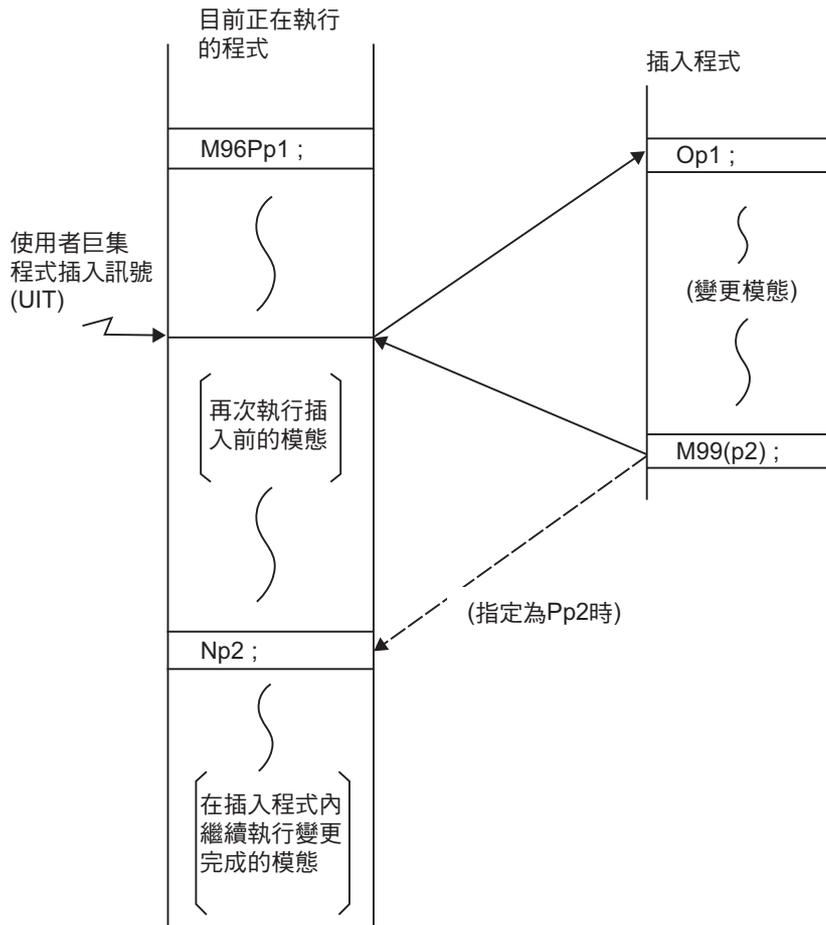
(例 2)

檔案名稱為 "123ABC" 時，因包含了數字以外的字元，因此變為 "空"。

使用者巨集程式插入中的模式訊息

在插入程式內變更模式資訊後，從插入程式返回後的模式資訊如下所示。

|                |                                                                                          |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 透過 M99; 返回時    | 在插入程式內變更的模式資訊無效，恢復為插入前的模式資訊。<br>但是插入方式為類型 1 時，當插入程式中存在移動指令或輔助機能指令 (MSTB)，則無法返回至插入前的模式訊息。 |
| 透過 M99P__; 返回時 | 在插入程式內變更了模式資訊時，從插入程式返回後，插入程式中已變更的模式資訊仍持續有效。此情況與透過 M99P__; 從透過 M98 等呼叫的程式返回時相同。           |



使用者巨集程式插入功能中之模態資訊

## 23.5 系統變數 (刀具資訊)

## 刀具管理 (#68000 - #68003)

| 變數號碼   | 項目 / 內容                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 資料範圍    | 屬性        |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
|--------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|------|---|----------------------------|-------|---|--------------------------------|-------------|---|------------|------------|-------|-----|
| #68000 | 刀具指定方法                         | 讀取 / 寫入的刀具指定方法<br>1：使用中刀具指定<br>2：刀具編號指定<br>3：刀具管理畫面登錄編號指定                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1 ~ 3   | -/W       |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
| #68001 | 刀具選擇編號                         | 選擇與 #68000 的設定對應的刀具選擇編號。<br><table border="1" data-bbox="603 555 1145 853"> <thead> <tr> <th>#68000</th> <th>#68001 內容</th> <th>資料範圍</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>ATC 刀庫編號<br/>(僅在帶有 ATC 時使用)</td> <td>0 ~ 5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>刀具編號 (T 編號)<br/>(L 系為刀具編號及補正編號)</td> <td>1 ~ 9999999</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>刀具管理畫面登錄編號</td> <td>1 ~ 刀具管理個數</td> </tr> </tbody> </table> | #68000  | #68001 內容 | 資料範圍 | 1 | ATC 刀庫編號<br>(僅在帶有 ATC 時使用) | 0 ~ 5 | 2 | 刀具編號 (T 編號)<br>(L 系為刀具編號及補正編號) | 1 ~ 9999999 | 3 | 刀具管理畫面登錄編號 | 1 ~ 刀具管理個數 | 參照內容欄 | -/W |
| #68000 | #68001 內容                      | 資料範圍                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |           |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
| 1      | ATC 刀庫編號<br>(僅在帶有 ATC 時使用)     | 0 ~ 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |           |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
| 2      | 刀具編號 (T 編號)<br>(L 系為刀具編號及補正編號) | 1 ~ 9999999                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |           |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
| 3      | 刀具管理畫面登錄編號                     | 1 ~ 刀具管理個數                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |         |           |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |
| #68003 | 刀具管理畫面的開頭空白登錄編號                | 表示刀具編號為空白的行號。<br>0：無空白<br>1 ~ 999：空白登錄編號                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0 ~ 999 | R/-       |      |   |                            |       |   |                                |             |   |            |            |       |     |

- ◆ 進行對寫入專用變數的讀取、及對讀取專用變數的寫入指令時，發生程式錯誤 (P241)。
- ◆ 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## (1) 刀具指定方法 (#68000)、刀具選擇編號 (#68001)

在 #68000 及 #68001 中代入值，指定要透過 #68011 ~ #68111 讀取 / 寫入的刀具。  
刀具指定方法分為下表的 3 種。

| 刀具指定方法       | 內容                        | #68000 設定值 | #68001 設定值  |
|--------------|---------------------------|------------|-------------|
| 使用中刀具指定      | 對當前使用的刀具的刀具管理資料進行讀取 / 寫入。 | 1          | ATC 刀庫編號    |
| 刀具編號指定       | 對刀具編號指定的刀具管理資料進行讀取 / 寫入。  | 2          | 刀具編號 (T 編號) |
| 刀具管理畫面登錄編號指定 | 對登錄編號指定的刀具管理資料進行讀取 / 寫入。  | 3          | 刀具管理畫面登錄編號  |

## (a) 使用中刀具指定 (#68000=1)

使用中刀具是按照以下的 1 到 3 的順序確認 R 暫存器，若 R 暫存器的設定值不是“0”，則判斷為使用中刀具編號。

- ◆ M 系的刀具壽命管理主軸刀具編號 (R12200：第 1 系統 ~ R12270：第 8 系統)
- ◆ ATC 用主軸刀具編號 (R10620：刀庫 1 ~ R10660：刀庫 5)
- ◆ T 代碼資料 (R536)

在 #68001 指定 ATC 刀庫編號。

未使用 ATC 時則無需指定。

#68001 的設定值含義如下表所示。

| #68001 設定值     | 含義          |
|----------------|-------------|
| 0 或無 #68001 指令 | 刀庫 1        |
| 1 ~ 5          | 刀庫 1 ~ 刀庫 5 |

## 注意

- ◆ 在指定 #68000=1 時或指定 #68001 時，決定使用中刀具。  
為了將在決定使用中刀具後更換的刀具指定為使用中刀具，需再次進行 #68000=1 或 #68001 指令。

- (b) 刀具編號指定 (#68000=2)  
 在 #68001 指定刀具編號。  
 在 L 系中，指定 T 代碼 (刀具編號及刀具補正編號)。
- (c) 刀具管理畫面登錄編號指定 (#68000=3)  
 在 #68001 指定刀具管理畫面登錄編號 (行號)。

### 注意

- ◆ 多次指定 #68000 時，最後的指定方法有效。
- ◆ #68000、#68001 在復位前持續有效。通電時及復位時被設定為 0。
- ◆ #68000=2 時若存在多個與 #68001 指定的刀具編號、刀具補正編號相同的刀具，則選擇第一個符合條件的刀具。
- ◆ 以下情況時發生程式錯誤 (P245)。

未指定 #68000 時

指定了 "#68000=1;"，但使用中刀具編號為 "0" 時

指定了 "#68000=1;"，但使用中刀具編號未登錄到刀具管理畫面時

指定了 "#68000=2;"，但未指定 #68001，而是透過 #68011 ~ #68111 進行了讀取 / 寫入時

在 "#68000=2;" 指令中，指定了未透過 #68011 登錄到刀具管理畫面的刀具時

在 "#68000=2;" 指令中，透過 #68011 進行了寫入指令時

指定了 "#68000=3;"，但未指定 #68001，而是透過 #68011 ~ #68111 進行了讀取 / 寫入時

指定了 "#68001=0;" 時

### (2) 刀具管理畫面開頭空白登錄編號 (#68003)

透過 #68003 可讀出刀具管理畫面的開頭空白登錄編號。

(應用範例)

在用量測巨集程式等量測補正量，新登錄刀具時，可按以下步驟參照空白登錄編號進行登錄。

| 刀具管理資料 |      |          |      |      |       |           |
|--------|------|----------|------|------|-------|-----------|
| No.    | 刀具號碼 | ToolType | Use  | Dir. | Nomin | Supp Stat |
| 1      | 1    | Lathing  |      | R/F  | 0.0   | 0000 0000 |
| 2      | 10   | 球刀       |      | CCW  | 0.0   | 0000 0000 |
| 3      |      |          |      |      |       |           |
| 4      | 100  | Thrding  | U.D. | R/F  | 0.0   | 0000 0000 |
| 5      | 200  | 平銑刀      |      | CCW  | 0.0   | 0000 0000 |
| 6      |      |          |      |      |       |           |
| 7      |      |          |      |      |       |           |

[量測巨集程式]

:

#68000 = 3;

:

量測

#68001=#68003; 參照空白登錄編號 (上述範例中為 No.3)，指定登錄編號 No.3。

#68011=999; 在刀具管理畫面 No.3 的刀具管理資料 " 刀具編號 " 中設定 "999"。

### 注意

- ◆ 若所有編號已登錄，無空白登錄編號，則在透過 #68003 讀出時，讀出 "0"。
- ◆ #68001=#68003; 時，#68001=0;，發生程式錯誤 (P245)。

## 基本資訊 (#68011-#68023)

| 變數號碼   | 項目 / 內容     |                                                                                                                                              | 資料範圍                                    | 屬性  |
|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|
| #68011 | 刀具號碼        |                                                                                                                                              | 0 ~ 99999999                            | R/W |
| #68012 | 名稱          |                                                                                                                                              | 8 字元半形英文數字                              | R/W |
| #68013 | 種類          | 0: 無設定<br>1: 球頭立銑刀<br>2: 平頭立銑刀<br>3: 鑽頭<br>4: 圓弧頭立銑刀<br>5: 倒角刀<br>6: 絲錐<br>7: 面銑刀<br>51: 車削刀<br>52: 切槽刀<br>53: 螺紋切削刀<br>54: 車削鑽頭<br>55: 車削絲錐 | 0 ~ 7、51 ~ 55                           | R/W |
| #68014 | 用途          | 0: 無設定<br>1: 外徑<br>2: 內徑<br>3: 端面                                                                                                            | 0 ~ 3                                   | R/W |
| #68015 | 方向: 勝手 / 旋轉 | < 銑削刀具, 車削鑽頭, 車削絲錐 ><br>0: CW<br>1: CCW<br>2: CW<br>3: CW<br>< 車削, 切槽, 螺紋切削 ><br>0: 右勝手 / 正面<br>1: 左勝手 / 正面<br>2: 右勝手 / 背面<br>3: 左勝手 / 背面    | 0 ~ 3                                   | R/W |
| #68016 | 呼叫          |                                                                                                                                              | 0.0 ~ 999.9 (mm)<br>0.00 ~ 99.99 (inch) | R/W |
| #68017 | 刃數          |                                                                                                                                              | 0 ~ 9                                   | R/W |
| #68018 | 刀具 ID       |                                                                                                                                              | 8 字元半形英文數字                              | R/W |
| #68019 | 補充資訊        |                                                                                                                                              | 0 ~ 65535                               | R/W |
| #68020 | 狀態          |                                                                                                                                              | 0 ~ 65535                               | R/- |
| #68021 | 安裝角         |                                                                                                                                              | 0.0 ~ 359.999 (度)                       | R/W |
| #68023 | 排刀偏移 J      |                                                                                                                                              | ±9999.999 (mm)<br>±999.9999 (inch)      | R/W |

• 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## (1) 刀具編號 (#68011)

不能再次登錄已登錄的刀具。已登錄時的動作如下表所示。

|     | 種類       | 再次登錄已登錄的刀具時的動作 |
|-----|----------|----------------|
| M 系 | 壽命管理 I   | 程式錯誤 (P245)    |
|     | 壽命管理 II  | 程式錯誤 (P245)    |
|     | 壽命管理 III | 程式錯誤 (P245)    |
|     | 壽命管理規格無效 | 程式錯誤 (P245)    |
| L 系 | 壽命管理 I   | 程式錯誤 (P245)    |
|     | 壽命管理 II  | 可登錄            |
|     | 壽命管理規格無效 | 可登錄            |

(例) 在 M 系的壽命管理 II 中，試圖將 No.3 (第 3 行) 的刀具管理資料“刀具編號”從“11”更改為“1”時

| 刀具管理資料 |      |              |          |       |      |           |
|--------|------|--------------|----------|-------|------|-----------|
| No.    | 刀具號碼 | ToolType     | Use Dir. | Nomin | Supp | Stat      |
| 1      | 1    | 平銑刀          |          | CCW   | 0.0  | 0000 0000 |
| 2      | 10   | 球刀           |          | CCW   | 0.0  | 0000 0000 |
| 3      | 11   | L-drill      |          | CW    | 0.0  | 0000 0000 |
| 4      | 12   | Lathing O.D. | R/F      |       | 0.0  | 0000 0000 |

#68000=3 刀具管理畫面登錄編號指定

#68001=3 指定 No.3 (第 3 行目)。

#68013=1 刀具編號 1 在 No.1 (第 1 行) 中已登錄，因此發生程式錯誤 (P245)。

## (2) 刀具名稱 (#68012)、刀具 ID (#68018)、材質 (#68053)

## (a) 讀取

只能透過 DPRNT 指令的變數編號指定進行讀取。

(例 1) DPRNT [#68012]; 讀取刀具名稱。

(例 2) #100=#68012; 發生程式錯誤 (P243)。

## (b) 寫入

可透過用 ( ) 將字串括起來，指定字串。

(例 1) #68012= (M-TOOL1); 寫入到有效字元數為止，之後的字串被忽略。

(例 2) #68012=#0; 寫入“空”，字串被清除。

(例 3) #68012= M-TOOL1; 無括弧時發生程式錯誤。

## (3) 種類 (#68013) ~ 刀尖點 P (#68111)

以下情況時發生程式錯誤。

| 動作                                                     | 動作結果        |
|--------------------------------------------------------|-------------|
| 對未設定刀具編號的登錄編號進行了種類 (#68013) ~ 刀尖點 P (#68111) 的讀取 / 寫入時 | 程式錯誤 (P245) |

## (4) 補正量 (#68103 ~ #68111)

以下情況時發生程式錯誤。

| 動作                                            | 動作結果        |
|-----------------------------------------------|-------------|
| 對未設定補正編號的刀具進行了補正量 (#68103 ~ #68111) 的讀取 / 寫入時 | 程式錯誤 (P170) |

## (5) 刀具壽命 (#68082 ~ #68086)

以下情況時發生程式錯誤。

| 動作                                                                                  | 動作結果        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| M 系的刀具壽命管理 I,II 及 L 系的刀具壽命管理 II 時，對刀具壽命組號未設定的刀具，進行了刀具壽命 (#68082 ~ #68086) 的讀取 / 寫入時 | 程式錯誤 (P179) |

## 形狀資訊 (#68031-#68040)

| 變數號碼            | 項目 / 內容    |                                                                       | 資料範圍                                                                    | 屬性  |
|-----------------|------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| #68031 ~ #68039 | 刀具形狀 A ~ I |                                                                       | 長度：<br>0 ~ 9999.999 (mm)<br>0 ~ 999.9999 (inch)<br>角度：<br>0 ~ 180.000 度 | R/W |
| #68040          | 刀具色        | 1: 灰色<br>2: 紅色<br>3: 黃色<br>4: 藍色<br>5: 綠色<br>6: 淡藍色<br>7: 紫色<br>8: 粉色 | 1 ~ 8                                                                   | R/W |

◆ 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## 切削條件 (#68051-#68054)

| 變數號碼   | 項目 / 內容 | 資料範圍                                          | 屬性  |
|--------|---------|-----------------------------------------------|-----|
| #68051 | 主軸轉速 S  | 0 ~ 99999999                                  | R/W |
| #68052 | 進給速度 F  | 0 ~ 1000000 (mm/min)<br>0 ~ 100000 (inch/min) | R/W |
| #68053 | 材質      | 4 字元半形英文數字                                    | R/W |
| #68054 | 冷卻 M 代碼 | 0 ~ 99999999                                  | R/W |

◆ 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## 追加訊息 (#68061-#68072)

| 變數號碼            | 項目 / 內容   | 資料範圍            | 屬性  |
|-----------------|-----------|-----------------|-----|
| #68061 ~ #68066 | 自訂 1 ~ 6  | ±999999999 (*1) | R/W |
| #68067 ~ #68072 | 自訂 7 ~ 12 | ±9999.999 (*1)  | R/W |

(\*1) 自訂資料 1 ~ 12 資料範圍因資料形式而異。

◆ 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## 刀具壽命 (#68081-#68088)

| 變數號碼   | 項目 / 內容                                    |         |          | 屬性    |
|--------|--------------------------------------------|---------|----------|-------|
|        | 壽命管理 I                                     | 壽命管理 II | 壽命管理 III |       |
| #68081 | 組號 (0 ~ 99999999)                          | (未使用)   | (未使用)    | R/W   |
| #68082 | 狀態 (0 ~ 2)                                 |         |          | R/W   |
| #68083 | 方式 (個位：0 ~ 2、十位、百位：1 ~ 2)                  |         |          | R/W   |
| #68084 | 輔助 (0 ~ 65535)                             |         |          | R/W   |
| #68085 | 壽命時間 / 壽命次數 (0 ~ 4000 min / 0 ~ 65000 set) |         |          | R/W   |
| #68086 | 使用時間 / 使用次數 (0 ~ 4000 min / 0 ~ 65000 set) |         |          | R/W   |
| #68087 | (未使用)                                      | (未使用)   | (未使用)    | - / - |
| #68088 | (未使用)                                      | (未使用)   | (未使用)    | - / - |

◆ 指定未使用的變數時，發生程式錯誤 (P241)。

◆ 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

## 補正量 (#68101-#68113)

| 變數號碼   | 項目 / 內容                                          |                                                    |                                                         | 屬性  |
|--------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|
|        | 補正類型 I                                           | 補正類型 II                                            | 補正類型 III                                                |     |
| #68101 | H 編號 (0 ~ 補正組數)                                  | H 編號 (0 ~ 補正組數)                                    | 刀長補正編號<br>(0 ~ 補正組數)                                    | R/W |
| #68102 | (未使用)                                            | D 編號 (0 ~ 補正組數)                                    | 磨耗補正編號<br>(0 ~ 補正組數)                                    | R/W |
| #68103 | 刀長<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | 長度尺寸<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | 刀長 X<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68104 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 刀長 Z<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68105 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 附加軸刀長<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))     | R/W |
| #68106 | (未使用)                                            | 長度磨耗<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | 磨耗 X<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68107 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 磨耗 Z<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68108 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 附加軸磨耗<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))     | R/W |
| #68109 | (未使用)                                            | 刀徑尺寸<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | 刀尖 R<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68110 | (未使用)                                            | 刀徑磨耗<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | R 磨耗<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch))      | R/W |
| #68111 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 刀尖點 P<br>(0 ~ 9)                                        | R/W |
| #68112 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 第 2 附加軸刀長<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | R/W |
| #68113 | (未使用)                                            | (未使用)                                              | 第 2 附加軸磨耗<br>(±9999.999999 (mm)<br>±999.9999999 (inch)) | R/W |

- 指定未使用的變數時，發生程式錯誤 (P241)。
- 當指令值超出有效範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

### 23.6 系統變數 (刀具補正)



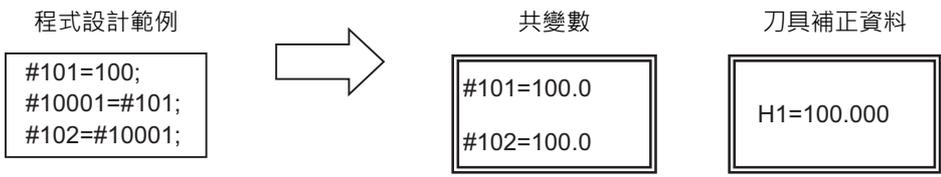
#### 詳細說明

使用變數編號，可讀取或設定刀具補正資料。

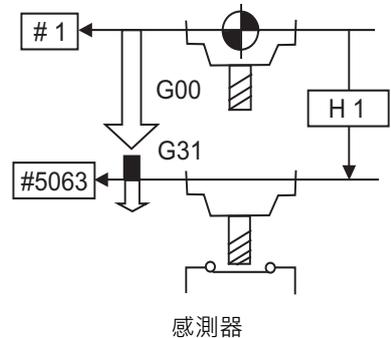
| 變數編號範圍              |                 | 類型 1 | 類型 2   | 類型 3           |
|---------------------|-----------------|------|--------|----------------|
| #10001 ~ #10000+n   | #2001 ~ #2000+n | ○    | ○ (*1) | ○ Z 軸形狀 (*1)   |
| #11001 ~ #11000+n   | #2201 ~ #2200+n | ×    | ○ (*2) | ○ Z 軸磨耗 (*2)   |
| #16001 ~ #16000+n   | #2401 ~ #2400+n | ×    | ○ (*3) | ○ 刀尖 R 形狀 (*3) |
| #17001 ~ #17000+n   | #2601 ~ #2600+n | ×    | ○ (*4) | ○ 刀尖 R 磨耗 (*4) |
| #135001 ~ #135000+n | -               | ×    | ×      | ○ X 軸磨耗        |
| #136001 ~ #136000+n | -               | ×    | ×      | ○ Y 軸磨耗        |
| #137001 ~ #137000+n | -               | ×    | ×      | ○ X 軸形狀        |
| #138001 ~ #138000+n | -               | ×    | ×      | ○ Y 軸形狀        |
| #230001 ~ #230000+n | -               | ×    | ×      | ○ 刀尖點          |

- (\*1) 長度尺寸
- (\*2) 長度磨耗
- (\*3) 刀徑尺寸
- (\*4) 刀徑磨耗

表中的 n 對應刀具編號。n 的最大值為刀具補正組數。  
 #10000 號段和 #2000 號段的機能相同，但 #2000 號段的“n”最大為 200。  
 刀具補正組數超過 200 組時，使用 #10000 號段。  
 刀具補正資料與其他變數相同，為帶小數點的資料。  
 在程式中指定 #10001=100；，則刀具補正資料被設定為 100.000。



(例 1) 刀具補正資料量測範例  
 G28 Z0 T01;      參考點復歸  
 M06;              刀具更換 (主軸 T01)  
 #1=#5003;        開始點記憶  
 G00 Z-500.;      快速進給到安全位置  
 G31 Z-100. F100; 跳躍量測  
 #10001=#5063-#1; 量測距離計算和刀具補正資料設定



#### 注意

- (1) 在 (例 1) 中，未考慮跳躍用感測器的訊號延遲。  
 在此 #5003 表示 Z 軸的開始旋轉位置，#5063 表示根據 Z 軸的跳躍座標執行 G31 時輸入跳躍訊號的位置。

## 23.7 系統變數 (刀具壽命管理)



## 詳細說明

## 變數號碼的定義

## (1) 組號的指定

#60000

在此變數編號中代入值，指定要透過 #60002 ~ #64700 讀出刀具壽命管理資料的組號。未指定組號時則讀取最先登錄的組的資料。該指定在復位前持續有效。刀具壽命管理 III 時，不能指定除了組號 1 以外的其他組號。

## (2) 刀具壽命管理的系統變數編號 (讀取)

#60001 ~ #64700

#|a|b|c|d|e|

|a|: 固定為 "6" (刀具壽命管理)

|b|c|: 資料區分的詳細內容

| 資料區分 | 內容       | 備註       |
|------|----------|----------|
| 00   | 控制用      | 根據資料類別參考 |
| 05   | 組號       | 根據登錄編號參考 |
| 10   | 刀具號碼     | 根據登錄編號參考 |
| 15   | 刀具資料標誌位  | 根據登錄編號參考 |
| 20   | 刀具狀態     | 根據登錄編號參考 |
| 25   | 壽命資料     | 根據登錄編號參考 |
| 30   | 使用資料     | 根據登錄編號參考 |
| 35   | 刀長補正資料   | 根據登錄編號參考 |
| 40   | 刀具半徑補正資料 | 根據登錄編號參考 |
| 45   | 輔助資料     | 根據登錄編號參考 |

組號、壽命的各資料為組共用資料。

|d|e|: 登錄編號或資料類別

登錄號碼

1 ~ 200

資料類別

| 類別 | 內容            |
|----|---------------|
| 1  | 登錄刀具個數        |
| 2  | 壽命目前數值        |
| 3  | 刀具選擇編號        |
| 4  | 登錄刀具的剩餘個數     |
| 5  | 執行中訊號         |
| 6  | 切削時間累計值 (min) |
| 7  | 壽命結束訊號        |
| 8  | 壽命預告訊號        |

## 變數一覽

| 變數號碼  | 項目            | 種類         | 內容                                                                        | 資料範圍                      |
|-------|---------------|------------|---------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 60001 | 登錄刀具個數        | 系統共用       | 各組的登錄刀具總和                                                                 | 0 ~ 200                   |
| 60002 | 壽命目前數值        | 各組<br>(*1) | 使用中刀具的使用時間 / 次數                                                           | 0 ~ 4000min<br>0 ~ 9999 次 |
| 60003 | 刀具選擇編號        |            | 使用中刀具的登錄編號                                                                | 0 ~ 200                   |
| 60004 | 登錄刀具的剩餘個數     |            | 未達到壽命的第一個刀具的登錄編號                                                          | 0 ~ 200                   |
| 60005 | 執行中訊號         |            | 在當前執行的程式中使用該組時為 "1"<br><br>主軸刀具資料的組號和指定組的組號一致時為 "1"                       | 0/1                       |
| 60006 | 切削時間累計值 (min) |            | 表示在當前執行的程式中使用該組的時間                                                        | (未使用)                     |
| 60007 | 壽命結束訊號        |            | 該組的刀具壽命均已耗盡時為 "1"<br><br>指定組中的登錄刀具均已達到壽命時為 "1"                            | 0/1                       |
| 60008 | 壽命予告訊號        |            | 該組在下次指令中選擇新刀具時為 "1"<br><br>指定組中的登錄刀具內有未使用刀具 (ST:0) · 無使用中刀具 (ST:1) 時為 "1" | 0/1                       |

(\*1) 指定組號 #60000。

| 變數號碼          | 項目       | 種類             | 內容                                                                                                                                                          | 資料範圍                                     |
|---------------|----------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 60500<br>+*** | 組號       | 各組 / 登錄編號 (*2) | 該群組的號碼                                                                                                                                                      | 1 ~ 99999999                             |
| 61000<br>+*** | 刀具號碼     |                | 刀具的刀具號碼                                                                                                                                                     | 1 ~ 99999999                             |
| 61500<br>+*** | 刀具資料標誌位  |                | 使用資料計數方式、長度補正方式、刀徑補正方式等的參數<br><br>bit0,1 刀長補正資料形式<br>bit2,3 刀徑補正資料形式<br>0：補正編號方式<br>1：加算補正量方式<br>2：直接補正量方式<br>bit4,5 刀具壽命管理方式<br>0：使用時間<br>1：安裝次數<br>2：使用次數 | 0 ~ FF (H)                               |
| 62000<br>+*** | 刀具狀態     |                | 刀具的使用狀況<br><br>0：未使用刀具<br>1：使用中刀具<br>2：正常壽命刀具<br>3：刀具異常 1<br>4：刀具異常 2                                                                                       | 0 ~ 4                                    |
| 62500<br>+*** | 壽命資料     |                | 刀具對應的壽命時間或壽命次數                                                                                                                                              | 0 ~ 4000min<br>0 ~ 9999 次                |
| 63000<br>+*** | 使用資料     |                | 刀具對應的使用時間或使用次數                                                                                                                                              | 0 ~ 4000min<br>0 ~ 9999 次                |
| 63500<br>+*** | 刀長補正資料   |                | 以補正編號或長度尺寸資料形式設定的長度補正資料                                                                                                                                     | 補正編號 0 ~<br>刀具補正組數<br>長度尺寸<br>±99999.999 |
| 64000<br>+*** | 刀具半徑補正資料 |                | 以補正編號或刀徑尺寸資料形式設定的刀徑補正資料                                                                                                                                     | 補正編號 0 ~<br>刀具補正組數<br>刀徑尺寸<br>±99999.999 |
| 64500<br>+*** | 輔助資料     | 備用資料           | 0 ~ 65535                                                                                                                                                   |                                          |

(\*2) 指定組號 #60000/ 登錄編號 \*\*\*。

但組號為組共通資料。



## 程式範例

## (1) 普通的指令

|                |                                  |
|----------------|----------------------------------|
| #101 = #60001; | 讀取登錄刀具數。                         |
| #102 = #60002; | 讀取壽命當前值。                         |
| #103 = #60003; | 讀取刀具選擇號碼。                        |
| #60000 = 10;   | 指定要讀取的壽命資料的組號。<br>組號的指定在復位前持續有效。 |
| #104 = #60004; | 讀取組 10 的登錄刀具剩餘個數。                |
| #105 = #60005; | 讀取組 10 的執行中訊號。                   |
| #111 = #61001; | 讀取群組 10、#1 的刀具號碼。                |
| #112 = #62001; | 讀取組 10、#1 的狀態。                   |
| #113 = #61002; | 讀取群組 10、#2 的刀具號碼。                |
| %              |                                  |

## (2) 無組號的指定時

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| #104 = #60004; | 讀取最先登錄的組的登錄刀具剩餘個數。 |
| #111 = #61001; | 讀取最先登錄的組的 #1 刀具編號。 |
| %              |                    |

## (3) 指定未登錄的組號時 (組 9999 不存在)

|                |            |
|----------------|------------|
| #60000 = 9999; | 指定組號。      |
| #104 = #60004; | #104 = -1。 |

## (4) 指定了未使用的登錄編號 (組 10 的刀具為 15 個)

|                |            |
|----------------|------------|
| #60000 = 10;   | 指定組號。      |
| #111 = #61016; | #111 = -1。 |

## (5) 指定了超出規格範圍的登錄編號時

|                |             |
|----------------|-------------|
| #60000 = 10;   |             |
| #111 = #61017; | 程式錯誤 (P241) |

## (6) 組號指定後透過 G10 指令進行了刀具壽命管理資料登錄時

|                |                                                |
|----------------|------------------------------------------------|
| #60000 = 10;   | 指定組號。                                          |
| G10 L3;        | 壽命管理用資料登錄開始。<br>在 G10 到 G11 中登錄組 10 的壽命資料。     |
| P10 LLn NNn;   | 10 為組號 · Ln 為每一刀具的壽命 · Nn 為方式                  |
| TTn;           | Tn 為刀具號碼                                       |
| :              |                                                |
| G11;           | 根據 G10 指令登錄組 10 的資料。                           |
| #111 = #61001; | 讀取群組 10、#1 的刀具號碼。                              |
| G10 L3;        | 壽命管理用資料登錄開始。<br>在 G10 到 G11 中登錄組 10 以外的其他壽命資料。 |
| P1 LLn NNn;    | 1 為組號 · Ln 為每一刀具的壽命 · Nn 為方式                   |
| TTn;           | Tn 為刀具號碼                                       |
| :              |                                                |
| G11;           | 根據 G10 指令登錄壽命資料。<br>(已登錄的資料將被刪除。)              |
| #111 = #61001; | 組 10 不存在。#111 = -1。                            |



### 注意事項

- (1) 未指定組號，而是對刀具壽命管理的系統變數進行指令時，則從已登錄的資料中讀取在開頭登錄的組的資料。
- (2) 指定未登錄的組號，對刀具壽命管理的系統變數進行指令時，在資料中讀取 -1。
- (3) 對未使用的登錄編號的刀具壽命管理系統變數進行指令時，在資料中讀取 -1。
- (4) 組號在從指令時到 NC 重設為止的期間持續有效。
- (5) 刀具壽命管理 III 時，不能使用除了組號 1 以外的其他組號。

### 23.8 系統變數 (工件座標偏移)



**詳細說明**

使用變數編號 #5201 ~ #532n，可讀取工件座標系偏移資料，或將值代入變數。

**注意**

- (1) 可控制軸數因規格而異。  
變數編號的最後 1 位數字對應控制軸編號。

| 座標名     | 第 1 軸 | 第 2 軸 | 第 3 軸 | 第 4 軸 | ..... | 第 n 軸 | 備註           |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 外部工件補正量 | #5201 | #5202 | #5203 | #5204 | ..... | #520n | 需具有外部工件偏移規格  |
| G54     | #5221 | #5222 | #5223 | #5224 | ..... | #522n | 需具有工件座標系偏移規格 |
| G55     | #5241 | #5242 | #5243 | #5244 | ..... | #524n |              |
| G56     | #5261 | #5262 | #5263 | #5264 | ..... | #526n |              |
| G57     | #5281 | #5282 | #5283 | #5284 | ..... | #528n |              |
| G58     | #5301 | #5302 | #5303 | #5304 | ..... | #530n |              |
| G59     | #5321 | #5322 | #5323 | #5324 | ..... | #532n |              |

(例 1)

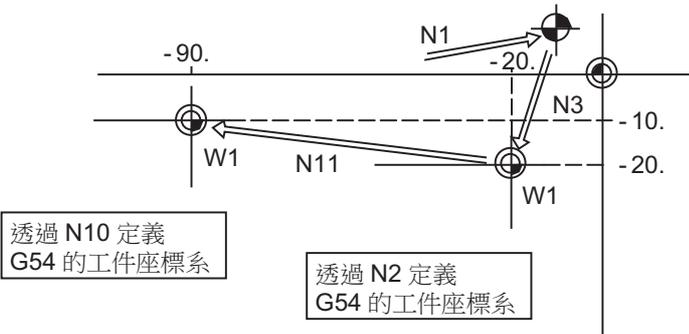
```

N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G90 G00 G54 X0 Y0 ;

N10 #5221=-90. #5222=-10. ;
N11 G90 G00 G54 X0 Y0 ;

M02 ;

```

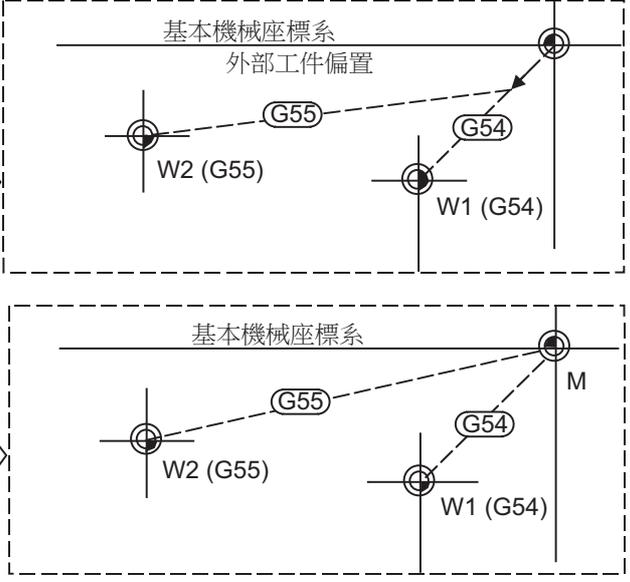
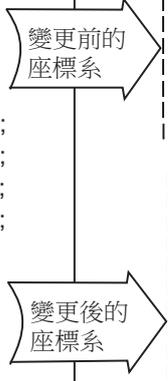


(例 2)

```

N100 #5221=#5221+#5201 ;
 #5222=#5222+#5202 ;
 #5241=#5241+#5201 ;
 #5242=#5242+#5202 ;
 #5201=0 #5202=0 ;

```



不更改工件座標系位置，將外部工件偏移值與各工件座標系 (G54,G55) 偏移值相加時的範例。

## 23.9 系統變數 (擴充工件座標偏移)



### 詳細說明

#### #7001 - #890n (48 組規格, 96 組規格)

使用變數編號 #7001 ~ #890n，可讀取擴充工件座標系偏移資料，或將值代入變數。

#### 注意

(1) 可使用與有效組數相應數量的 #7001 ~ #890n 的系統變數。(在 300 組規格時也可使用，但只有 96 組。) 變數編號的最後 1 位數字對應控制軸編號。

擴充工件座標系偏移系統變數編號表 1 (n=1 ~ 8)

|     | 1 軸 ~ n 軸     |
|-----|---------------|
| P1  | #7001 ~ #700n |
| P2  | #7021 ~ #702n |
| P3  | #7041 ~ #704n |
| P4  | #7061 ~ #706n |
| P5  | #7081 ~ #708n |
| P6  | #7101 ~ #710n |
| P7  | #7121 ~ #712n |
| P8  | #7141 ~ #714n |
| P9  | #7161 ~ #716n |
| P10 | #7181 ~ #718n |
| P11 | #7201 ~ #720n |
| P12 | #7221 ~ #722n |
| P13 | #7241 ~ #724n |
| P14 | #7261 ~ #726n |
| P15 | #7281 ~ #728n |
| P16 | #7301 ~ #730n |
| P17 | #7321 ~ #732n |
| P18 | #7341 ~ #734n |
| P19 | #7361 ~ #736n |
| P20 | #7381 ~ #738n |
| P21 | #7401 ~ #740n |
| P22 | #7421 ~ #742n |
| P23 | #7441 ~ #744n |
| P24 | #7461 ~ #746n |

|     | 1 軸 ~ n 軸     |
|-----|---------------|
| P25 | #7481 ~ #748n |
| P26 | #7501 ~ #750n |
| P27 | #7521 ~ #752n |
| P28 | #7541 ~ #754n |
| P29 | #7561 ~ #756n |
| P30 | #7581 ~ #758n |
| P31 | #7601 ~ #760n |
| P32 | #7621 ~ #762n |
| P33 | #7641 ~ #764n |
| P34 | #7661 ~ #766n |
| P35 | #7681 ~ #768n |
| P36 | #7701 ~ #770n |
| P37 | #7721 ~ #772n |
| P38 | #7741 ~ #774n |
| P39 | #7761 ~ #776n |
| P40 | #7781 ~ #778n |
| P41 | #7801 ~ #780n |
| P42 | #7821 ~ #782n |
| P43 | #7841 ~ #784n |
| P44 | #7861 ~ #786n |
| P45 | #7881 ~ #788n |
| P46 | #7901 ~ #790n |
| P47 | #7921 ~ #792n |
| P48 | #7941 ~ #794n |

|     | 1 軸 ~ n 軸     |
|-----|---------------|
| P49 | #7961 ~ #796n |
| P50 | #7981 ~ #798n |
| P51 | #8001 ~ #800n |
| P52 | #8021 ~ #802n |
| P53 | #8041 ~ #804n |
| P54 | #8061 ~ #806n |
| P55 | #8081 ~ #808n |
| P56 | #8101 ~ #810n |
| P57 | #8121 ~ #812n |
| P58 | #8141 ~ #814n |
| P59 | #8161 ~ #816n |
| P60 | #8181 ~ #818n |
| P61 | #8201 ~ #820n |
| P62 | #8221 ~ #822n |
| P63 | #8241 ~ #824n |
| P64 | #8261 ~ #826n |
| P65 | #8281 ~ #828n |
| P66 | #8301 ~ #830n |
| P67 | #8321 ~ #832n |
| P68 | #8341 ~ #834n |
| P69 | #8361 ~ #836n |
| P70 | #8381 ~ #838n |
| P71 | #8401 ~ #840n |
| P72 | #8421 ~ #842n |

|     | 1 軸 ~ n 軸     |
|-----|---------------|
| P73 | #8441 ~ #844n |
| P74 | #8461 ~ #846n |
| P75 | #8481 ~ #848n |
| P76 | #8501 ~ #850n |
| P77 | #8521 ~ #852n |
| P78 | #8541 ~ #854n |
| P79 | #8561 ~ #856n |
| P80 | #8581 ~ #858n |
| P81 | #8601 ~ #860n |
| P82 | #8621 ~ #862n |
| P83 | #8641 ~ #864n |
| P84 | #8661 ~ #866n |
| P85 | #8681 ~ #868n |
| P86 | #8701 ~ #870n |
| P87 | #8721 ~ #872n |
| P88 | #8741 ~ #874n |
| P89 | #8761 ~ #876n |
| P90 | #8781 ~ #878n |
| P91 | #8801 ~ #880n |
| P92 | #8821 ~ #882n |
| P93 | #8841 ~ #884n |
| P94 | #8861 ~ #886n |
| P95 | #8881 ~ #888n |
| P96 | #8901 ~ #890n |

**#101001 - #11595n (300 組規格)**

使用變數編號 #101001 ~ #11595n，可讀取擴充工件座標系偏移資料，或將值代入變數。

**注意**

- (1) #101001 ~ #11595n 的系統變數在 300 組規格有效時可使用。300 組規格無效時，如果使用 #101001 ~ #11595n 的系統變數，會發生程式錯誤 (P241)。  
變數編號的最後 1 位數字對應控制軸編號。

擴充工件座標系偏移系統變數編號表 2 (n=1 ~ 8)

|      | 1 軸 ~ n 軸          |
|------|--------------------|
| P1   | #101001 ~ #10100n  |
| P2   | #101051 ~ #10105n  |
| P3   | #101101 ~ #10110n  |
| P4   | #101151 ~ #10115n  |
| P5   | #101201 ~ #10120n  |
| P6   | #101251 ~ #10125n  |
| P7   | #101301 ~ #10130n  |
| P8   | #101351 ~ #10135n  |
| :    | :                  |
| :    | :                  |
| P298 | #115851 ~ #101585n |
| P299 | #115901 ~ #101590n |
| P300 | #118951 ~ #101595n |

**23.10 系統變數 (外部工件座標偏移)****詳細說明**

使用變數號碼 #2501, #2601，可讀取外部工件座標系補正量。  
也可透過在此變數編號中代入值，更改外部工件座標系偏移。

| 系統變數編號 | 外部工件座標系偏移量 |
|--------|------------|
| #2501  | 第 1 軸      |
| #2601  | 第 2 軸      |

## 23.11 系統變數 (位置資訊)



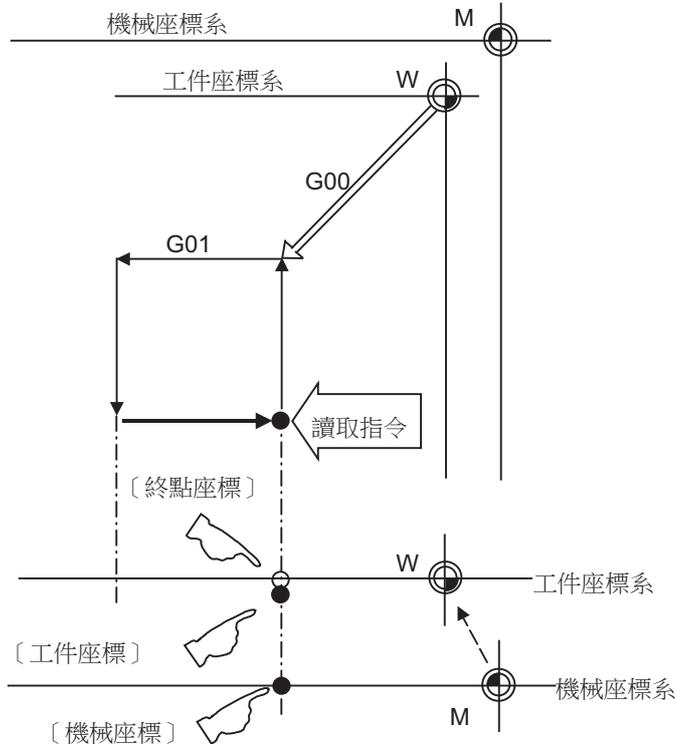
## 詳細說明

使用變數編號 #5001 ~ #5160+n，可讀取前一單節的終點座標值、機台座標值、工件座標值、跳躍座標值、工件位置補正量、伺服偏差量。

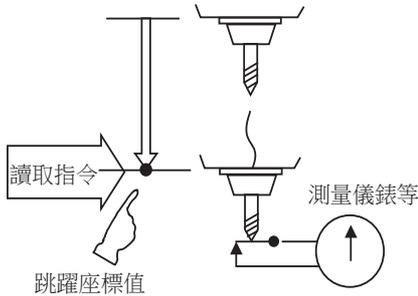
| 位置訊息            |             |   | 軸編號 (系統內)        |       |       |       |         | 移動中的讀取  |   |
|-----------------|-------------|---|------------------|-------|-------|-------|---------|---------|---|
|                 |             |   | 1                | 2     | 3     | ...   | n       |         |   |
| 前一單節的終點座標       |             |   | #5001            | #5002 | #5003 | ...   | #5000+n | 可       |   |
| 機台座標            |             |   | #5021            | #5022 | #5023 | ...   | #5020+n | 不可      |   |
| 工件座標            |             |   | #5041            | #5042 | #5043 | ...   | #5040+n | 不可      |   |
| 跳躍座標            | 參數<br>#8713 | 0 | 工件座標系            | #5061 | #5062 | #5063 | ...     | #5060+n | 可 |
|                 |             | 1 | 特徵座標 /<br>工件設定座標 |       |       |       |         |         |   |
|                 | 特徵座標 / 設定座標 |   |                  | #5161 | #5162 | #5163 | ...     | #5160+n |   |
| 刀具位置補正量         |             |   | #5081            | #5082 | #5083 | ...   | #5080+n | 不可      |   |
| 伺服偏差量           |             |   | #5101            | #5102 | #5103 | ...   | #5100+n | 可       |   |
| 巨集程式插入中斷單節的起點座標 |             |   | #5121            | #5122 | #5123 | ...   | #5120+n | 可       |   |
| 巨集程式插入中斷單節的最終座標 |             |   | #5141            | #5142 | #5143 | ...   | #5140+n | 可       |   |

## 注意

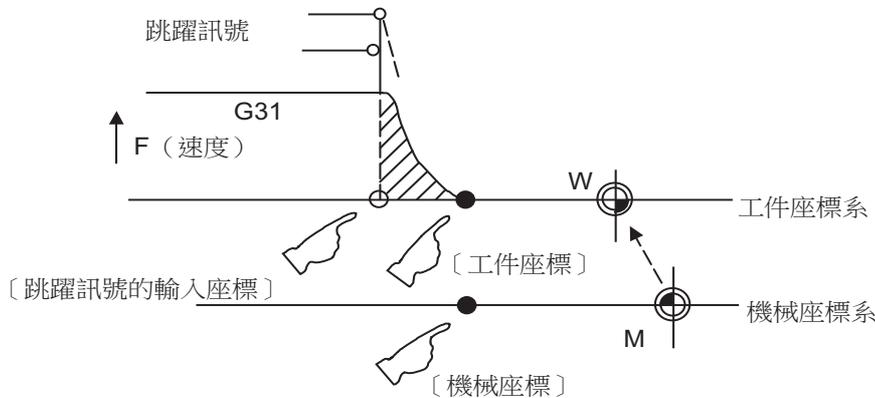
- 可控制軸數因規格而異。
- 變數編號的最後 1 位數字對應控制軸編號。



- (1) 終點座標為在工件座標系上的位置。
- (2) 終點座標、跳躍座標、伺服偏差量即使在移動過程中也可讀取，但機台座標、工件座標需在確認移動停止後讀取。
- (3) 跳躍座標表示 G31 的單節中跳躍訊號接通的位置。若跳躍訊號未接通，則為其終點位置。  
(詳細說明請參照刀長測定。)



- (4) 終點座標表示不考慮刀具補正等的刀尖位置，但機台座標、工件座標、跳躍座標表示考慮到刀具補正的刀具基準點位置。



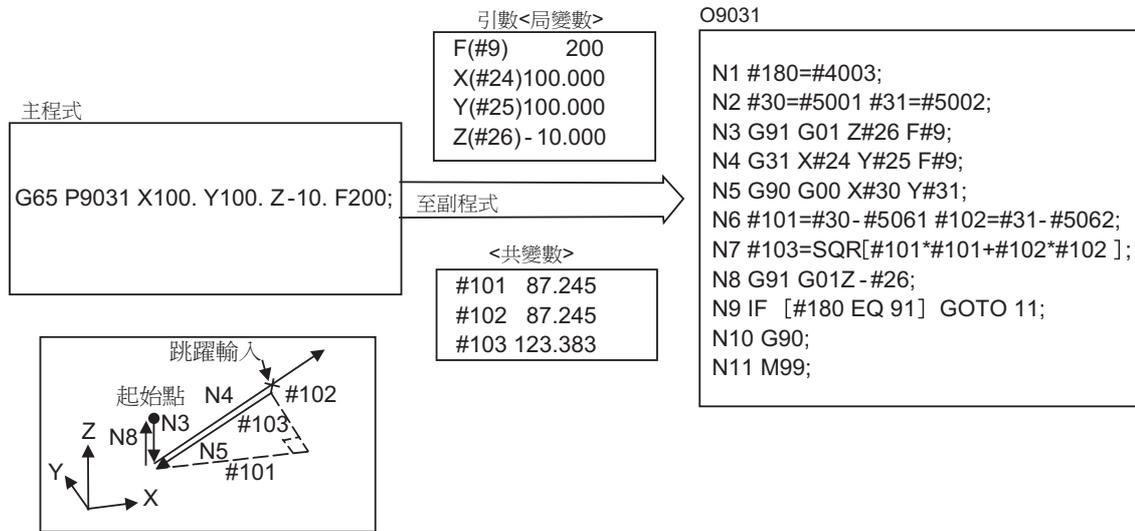
- 請在確認停止後讀取。
- 在移動過程中也可讀取。

**注意**

- 傾斜面加工指令中，多個直角軸可同時移動。  
在旋轉軸構成參數設定的 5 軸目標直角軸中，移動軸的座標被更新。因此，若在 X 方向, Y 方向, 及 Z 方向連續輸入跳躍訊號，則跳躍座標的工件座標值將被改寫。
- 跳躍座標值變為工件座標系、特徵座標系或工件設定座標系上的位置。  
#5061 ~ #5060+n 在參數 “#8713 跳躍座標切換” 設定為 “0” 時為工件座標系，設定為 “1” 時為特徵座標系或工件設定座標系。  
在傾斜面加工指令或工件設定誤差補正為 OFF 時，#5161 ~ #5160+n 為工件座標系。  
#5061 ~ #5060+n 為特徵座標系時，表示 “包含刀長補正的位置”，不受參數 “#1287 ext23/bit1、bit2 (傾斜面座標顯示切換)” 的設定影響。
- 可透過工件設定座標系讀取的是旋轉軸構成參數中設定的 5 軸目標的直角軸。其他軸為工件座標。
- 工件設定誤差補正 OFF 時的跳躍座標讀取為所有軸工件座標。
- 傾斜面加工指令 OFF 時的跳躍座標讀取為所有軸工件座標。
- #5061 ~ #5060+n 或 #5161 ~ #5160+n 的座標值記憶了機械移動中跳躍輸入訊號接通的瞬間，因此之後隨時可讀取。  
詳細內容請參照 “22.2 跳躍機能; G31”。
- 參數 “#1366 多系統同時跳躍指令選擇” 設定為 “1” 時，即使在單系統中進行系 G31 指令，或在多系統中只對 1 個系統進行 G31 指令，跳躍座標值也為 “0”。

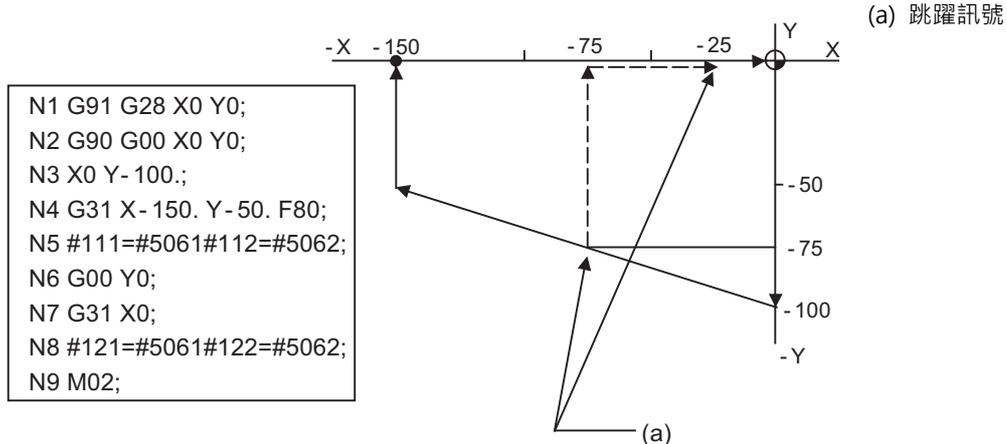
(例 1) 工件位置量測範例

以量測從量測基準點到工件端的距離為例。



- |       |          |        |                  |
|-------|----------|--------|------------------|
| #101  | X 軸量測量   | N1     | G90/G91 的模式記憶    |
| #102  | Y 軸量測量   | N2     | X,Y 開始點記憶        |
| #103  | 量測直線線段量  | N3     | Z 軸進入            |
|       |          | N4     | X,Y 量測 (跳躍輸入時停止) |
|       |          | N5     | 返回 X,Y 開始點       |
| #5001 | X 軸量測開始點 | N6     | X,Y 量測增量值計算      |
| #5002 | Y 軸量測開始點 | N7     | 量測直線線段計算         |
|       |          | N8     | Z 軸脫出            |
| #5061 | X 軸跳躍輸入點 | N9,N10 | 返回 G90/G91 的模式   |
| #5062 | Y 軸跳躍輸入點 | N11    | 返回主程式            |

(例 2) 跳躍輸入座標的讀取



|             |             |
|-------------|-------------|
| #111=-75.+ε | #112=-75.+ε |
| #121=-25.+ε | #122=-75.+ε |

ε 為回應延遲引起的誤差。(詳細內容請參照 “22.2 跳躍機能; G31” )  
因 N7 中沒有 Y 的指令，因此 #122 為 N4 的跳躍訊號輸入座標。

## 23.12 系統變數 (異警)



### 詳細說明

使用變數編號 #3000，可強制進入異警狀態。

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| #3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530); |      |
| 70                                      | 異警號碼 |
| CALL #PROGRAMMER #TEL #530              | 異警訊息 |

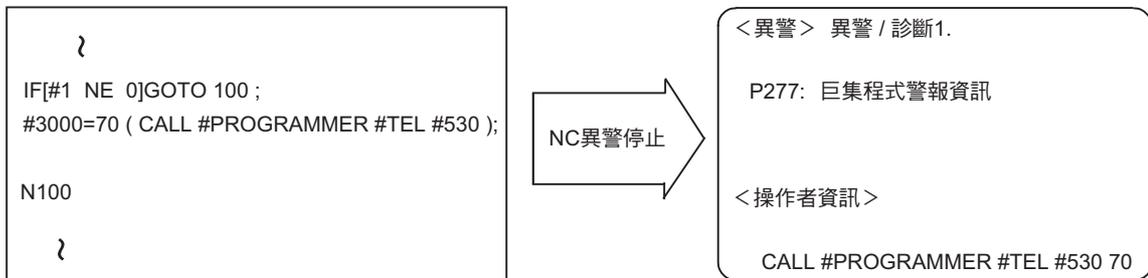
異警編號可指定為 1 到 9999。

異警資訊應在 31 字元以內。

輸出 NC 異警 3 (程式錯誤) 訊號。

在 “異警診斷 1.” 畫面的 < 異警 > 欄中顯示 P277：巨集程式異警資訊，並且在 < 操作者資訊 > 中顯示異警資訊 (CALL#PROGRAMMER#TEL#530) 和異警編號 (70)。

程式範例 (#1=0 時異警)



### 注意

- (1) 若異警編號指令值為 “0” 或超過 “9999” 的數值，則異警編號無效且不顯示。但進入異警狀態，顯示指令中的異警資訊。
- (2) 異警資訊指令時，在異警編號後用 ( ) 括起異警訊息。編號和用 ( ) 括起的異警資訊間若有其他字串指令，則異警無效且不顯示。但進入異警狀態，顯示指令中的異警編號。
- (3) 異警資訊指令中指定的字串為 32 字元以上時，不顯示從第 32 字元開始的字串。
- (4) 異警資訊字串中的空格將被忽略，在畫面上不顯示。要分隔字串時，請插入 “.” (句號) 等字元。

## 23.13 系統變數 (資訊顯示及停止)



### 詳細說明

使用變數編號 #3006，在執行之前的單節後停止，若有資訊顯示資料品質，則在操作者資訊部顯示其資訊和停止編號。

|                          |                                 |
|--------------------------|---------------------------------|
| #3006 = 1 ( TAKE FIVE ); |                                 |
| 1 ~ 9999                 | 停止編號 (設定值超出 1 ~ 9999 範圍時，命令無效。) |
| TAKE FIVE                | 資訊 (未指定資訊時不顯示任何內容。)             |

資訊應在 31 字元以內，並用 () 括起。

## 23.14 系統變數 (累計時間)

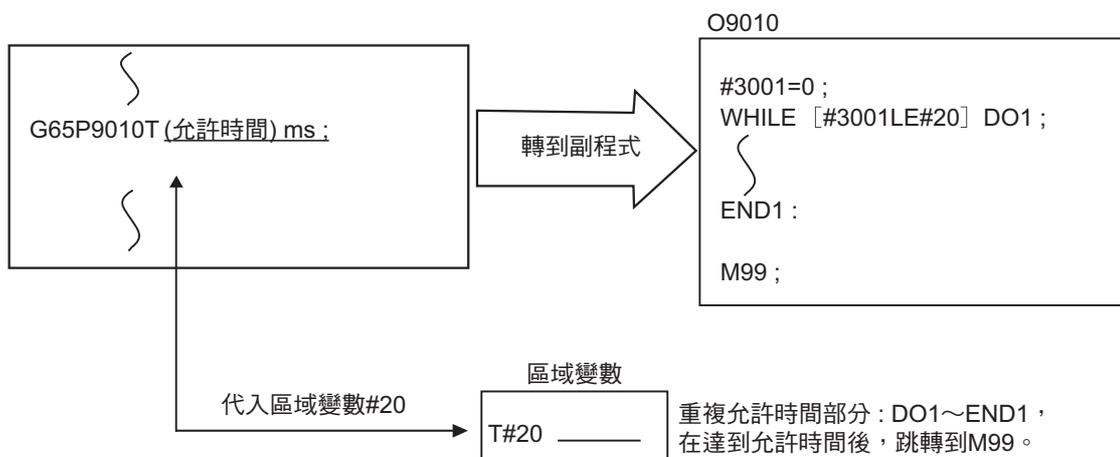


### 詳細說明

使用變數編號 #3001,#3002 讀取通電時、自動啟動時的累計時間，或將值代入變數。

| 種類   | 變數號碼 | 單位  | 通電時的內容 | 內容的初始化 | 計數條件    |
|------|------|-----|--------|--------|---------|
| 通電   | 3001 | 1ms | 和斷電時相同 | 將值代入變數 | 通電時始終計數 |
| 自動啟動 | 3002 |     |        |        | 自動啟動時   |

累計時間在約  $2.44 \times 10^{11}$ ms (約 7.7 年) 時還原為 0。



## 23.15 系統變數 (時間讀取變數)



### 詳細說明

透過擴充使用者巨集程式的時間系統變數，可實現以下操作。

- (1) 讀寫透過時間資訊的系統變數 #3011、#3012 追加的當前日期 (#3011)、當前時間 (#3012)。
- (2) 參數 #1273/bit1 追加的系統變數 #3002 (自動啟動時的累計時間) 的單位切換 (毫秒單位 / 時間單位)。

| 變數號碼  | 內容                                                                                                                                                                                 |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| #3001 | 可對通電時的累計時間進行讀取和代入值。<br>單位為毫秒。                                                                                                                                                      |
| #3002 | 可對自動啟動時的累計時間進行讀取和代入值。<br>可透過參數 #1273/bit1 切換單位為毫秒或時間                                                                                                                               |
| #3011 | 可讀取、寫入當前的日期。<br>將 YYYY 年 MM 月 DD 日讀取為值 YYYYMMDD。<br>寫入值 YYYYMMDD 後，設定為 YY 年 MM 月 DD 日 (年份顯示後 2 位)。<br>設定年月日時的指令範圍 年 (YYYY) : 2000 ~ 2099<br>月 (MM) : 1 ~ 12<br>日 (DD) : 1 ~ 月的最大天數 |
| #3012 | 可讀取、寫入當前的時間。<br>將 HH 時 MM 分 SS 秒讀取為值 HHMMSS。<br>寫入值 HHMMSS 後，設定為 HH 時 MM 分 SS 秒。<br>時間設定時的指令範圍 小時 (HH) : 0 ~ 23 (24 小時制)<br>分 (MM) : 0 ~ 59<br>秒 (SS) : 0 ~ 59                     |

- (3) 累計時間在約  $2.44 \times 10^{11}$ ms (約 7.7 年) 時還原為 0。
- (4) 累計時間設定為負值或超過 244335917226ms (在 #3002 時間指定中為 67871.08811851 小時) 的值，則發生程式錯誤 (P35)。
- (5) 設定日期、時間時，若指定值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
- (6) 日期、時間的設定中，月 / 日 / 時 / 分 / 秒必須使用 2 位數字指令。  
數字為 1 位時，請務必在前面加 0。  
(2001 年 2 月 14 日 => #3011=20010214; 等)



## 程式範例

### 使用範例 (#3011、#3012)

- (例 1) 在共變數 #100 讀取當前的日期 (2001 年 2 月 14 日) 時  
#100 = #3011; (在 #100 中設定 20010214。)
- (例 2) 向系統變數 #3012 寫入當前的時間 (18 時 13 分 6 秒) 時  
#3012 = 181306; (指令值的累計時間的 #2 : 時間被設定為 18:13:06。)
- (例 3) 根據以下的程式範例，可得知加工開始 / 結束時間 (年 / 月 / 日 / 時 / 分 / 秒)。

```
#100=#3011; => 加工開始 年 / 月 / 日
#101=#3012; => 加工開始 時 / 分 / 秒
G28 X0 Y0 Z0;

G92;
G0 X50.;
:
:
:
#102=#3011; => 加工結束 年 / 月 / 日
#103=#3012; => 加工結束 時 / 分 / 秒
M30;
```



## 注意事項

### 時間讀取變數的限制事項 / 注意事項

- (1) #3011 將日期讀取為 8 位數值，因此讀取到的 2 個日期的差異不形成天數差。
- (2) #3012 將時間讀取為 6 位數值，因此，讀取到的 2 個時間的差異不形成小時差。

## 23.16 系統變數 (加工相關資訊)



### 詳細說明

#### 變數編號 #3003 的內容

透過在變數編號 #3003 中代入以下值，可在之後的單節中抑制單節停止，或不等待協助工具 (M,S,T,B) 的完成訊號 (FIN)，即可進入下一單節。

| #3003 的 bit | 機能           | 設定為 "1" 時 | 設定為 "0" 時 |
|-------------|--------------|-----------|-----------|
| 0           | 抑制單節停止       | 抑制停止      | 不抑制停止     |
| 1           | 抑制協助工具完成訊號等待 | 不等待訊號     | 等待訊號      |
| 2           | 禁止程式檢查逆行     | 禁止逆行      | 可逆行       |
| 3           | (未使用)        | -         | -         |
| 4           | (未使用)        | -         | -         |
| 5           | (未使用)        | -         | -         |
| 6           | (未使用)        | -         | -         |
| 7           | (未使用)        | -         | -         |

#### 注意

(1) #3003 在復位後變為 "0"。

#### 變數編號 #3004 的內容

透過在變數編號 #3004 中代入以下值，可在之後的單節中，使進給保持、進給率倍率、G09 有效或無效。

| #3004 的 bit | 機能       | 設定為 "1" 時 | 設定為 "0" 時 |
|-------------|----------|-----------|-----------|
| 0           | 自動運轉暫停無效 | 無效        | 有效        |
| 1           | 切削倍率無效   | 無效        | 有效        |
| 2           | G09 檢查無效 | 無效        | 有效        |
| 3           | (未使用)    | -         | -         |
| 4           | 空運轉無效    | 無效        | 有效        |
| 5           | (未使用)    | -         | -         |
| 6           | (未使用)    | -         | -         |
| 7           | (未使用)    | -         | -         |

#### 注意

(1) #3004 在復位後變為 "0"。

(2) 上述的各 bit 在為 "0" 時機能有效，為 "1" 時機能無效。

(3) 透過 #3004 設定進給保持無效後，若按進給保持開關，則動作如下。

- 若為螺紋切削中，則在螺紋切削結束後的下一個單節終點停止單節。
- 若為攻牙循環的攻牙動作中，則在向 R 點的返回動作結束後停止單節。
- 若為上述以外的其他情況，則在當前執行的單節結束後停止單節。

## 23.17 系統變數 (逆行資訊)



### 詳細說明

| 變數號碼   | 用途      | 內容                                                         | 範圍      |
|--------|---------|------------------------------------------------------------|---------|
| #31100 | 可逆行的單節數 | 在逆行控制模式訊號接通時保持逆行資訊的單節數 +1                                  | 0 ~ 201 |
| #31101 | 可逆行的座標系 | 接通逆行訊號開始逆行時可逆行的單節數 (#31100 的值)<br>所有單節正行結束時に 0<br>通常運轉時為 0 | 0 ~ 201 |

## 23.18 系統變數 (工件加工數)



### 詳細說明

使用變數號碼 #3901, #3902，可讀取工件加工數。  
也可透過在此變數編號中代入值，更改工件加工數。

| 變數號碼  | 種類    | 資料設定範圍     |
|-------|-------|------------|
| #3901 | 工件加工數 | 0 ~ 999999 |
| #3902 | 工件最大值 |            |

### 注意

(1) 必須對工件加工數代入正值。

## 23.19 系統變數 (鏡像)



### 詳細說明

透過讀取變數編號 #3007，可對各軸通知此時的鏡像狀態。

#3007 的內容中各 bit 與軸的對應如下所示。

0：鏡像無效

1：鏡像有效

軸數取決與您所使用的機台規格。

#3007

|       |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| bit   | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 第 n 軸 |    |    |    |    |    |    |   |   | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

## 23.20 系統變數 (座標旋轉參數)



### 詳細說明

可透過變數指令的系統變數讀出以下變數。

任意軸交換時若讀取這些資料，則視為軸交換後的軸配置。

而且不能對本變數進行寫入。

| 變數號碼   | 參數編號  | 內 容                            |
|--------|-------|--------------------------------|
| #30060 | #8621 | 座標旋轉平面 (橫軸) 的控制軸編號             |
| #30061 | #8622 | 座標旋轉平面 (縱軸) 的控制軸編號             |
| #30062 | #8623 | 座標旋轉中心 (橫軸)                    |
| #30063 | #8624 | 座標旋轉中心 (縱軸)                    |
| #30064 | #8627 | 座標旋轉角度                         |
| #30065 | -     | 對座標旋轉角度的 SIN 資料 [SIN (座標旋轉角度)] |
| #30066 | -     | 對座標旋轉角度的 COS 資料 [COS (座標旋轉角度)] |
| #30067 | #8625 | 座標旋轉向量 (橫軸)                    |
| #30068 | #8626 | 座標旋轉向量 (縱軸)                    |

## 23.21 系統變數 (旋轉軸構成參數)



### 詳細說明

可透過變數指令的系統變數讀取以下的旋轉軸構成參數。

也可透過在此變數編號中代入值，更改旋轉軸構成參數的設定值。

| 變數號碼   | 參數              |                           |
|--------|-----------------|---------------------------|
| #31001 | #7903 G92_CRD   | 原點置零座標選擇                  |
| #31002 | #7904 NO_TIP    | 刀具手輪進給機能選擇                |
| #31003 | #7920 SLCT_T1   | 旋轉軸選擇 (刀具旋轉型的根部側旋轉軸)      |
| #31004 | #7923 DIR_T1    | 旋轉方向 (刀具旋轉型的根部側旋轉軸)       |
| #31005 | #7924 COFST1H   | 橫軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的根部側旋轉軸)   |
| #31006 | #7925 COFST1V   | 縱軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的根部側旋轉軸)   |
| #31007 | #7926 COFST1T   | 高度軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的根部側旋轉軸)  |
| #31008 | #7930 SLCT_T2   | 旋轉軸選擇 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)      |
| #31009 | #7933 DIR_T2    | 旋轉方向 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)       |
| #31010 | #7934 COFST2H   | 橫軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)   |
| #31011 | #7935 COFST2V   | 縱軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)   |
| #31012 | #7936 COFST2T   | 高度軸旋轉中心偏移 (刀具旋轉型的刀具側旋轉軸)  |
| #31013 | #7940 SLCT_W1   | 旋轉軸選擇 (工作台旋轉型的根部側旋轉軸)     |
| #31014 | #7943 DIR_W1    | 旋轉方向 (工作台旋轉型的根部側旋轉軸)      |
| #31015 | #7944 COFSW1H   | 橫軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的根部側旋轉軸)  |
| #31016 | #7945 COFSW1V   | 縱軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的根部側旋轉軸)  |
| #31017 | #7946 COFSW1T   | 高度軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的根部側旋轉軸) |
| #31018 | #7950 SLCT_W2   | 旋轉軸選擇 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)     |
| #31019 | #7953 DIR_W2    | 旋轉方向 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)      |
| #31020 | #7954 COFSW2H   | 橫軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)  |
| #31021 | #7955 COFSW2V   | 縱軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸)  |
| #31022 | #7956 COFSW2T   | 高度軸旋轉中心偏移 (工作台旋轉型的工件側旋轉軸) |
| #31023 | #7912 NO_MANUAL | 3D 手動進給機能選擇               |

## 23.22 系統變數 (法線控制參數)



### 詳細說明

使用變數編號 #1900、#1901，可讀取、寫入法線控制參數。

| 變數號碼  | 內容    |                  |
|-------|-------|------------------|
| #1900 | #8041 | C 軸旋轉半徑 (帶小數點資料) |
| #1901 | #8042 | C 軸插入半徑 (帶小數點資料) |

## 23.23 系統變數 (參數讀取)



### 機能及目的

可透過系統變數讀取參數資料。

| 變數號碼    | 用途           |
|---------|--------------|
| #100000 | 指定參數 # 號碼    |
| #100001 | 指定系統號碼       |
| #100002 | 指定軸編號 / 主軸編號 |
| #100010 | 讀取參數值        |



### 詳細說明

參數值的讀取使用這 4 個系統變數，如下所示按照 4 個單節的步驟進行讀取。

|                 |               |
|-----------------|---------------|
| #100000 = 1001; | 指定參數的 # 號碼。   |
| #100001 = 1;    | 指定系統號碼。       |
| #100002 = 1;    | 指定軸編號 / 主軸編號。 |
| #100 = 100010;  | 讀取參數值。        |

#### 參數 # 編號指定 (#100000)

透過在此系統變數中代入參數 # 編號，指定要讀取的參數。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為參數 # 編號最小值 (#1) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定參數 # 編號或復位之前，保持該指定。

若指定為不存在的參數 # 編號，則發生程式錯誤 (P39)。

#### 系統編號指定 (#100001)

##### (1) 系統編號指定用系統變數

透過在此系統變數中代入索引值，指定要讀取的參數的系統編號。要讀取的參數不是各系統單獨使用的參數時，忽略本指定。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為索引值 0 (正在執行程式的系統) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定系統編號或重設之前，保持該指定。

若指定為不存在的系統編號，則發生程式錯誤 (P39)。

##### (2) 索引值

| 索引值 | 各系統參數   |
|-----|---------|
| 0   | 當前執行的系統 |
| 1   | 第 1 系統  |
| 2   | 第 2 系統  |
| 3   | -       |
| :   | -       |
| 9   | -       |
| 10  | PLC 軸   |

**軸編號 / 主軸編號指定 (#100002)**

## (1) 軸編號 / 主軸編號指定用系統變數

透過在此系統變數中代入索引值，指定要讀取的參數的軸編號 / 主軸編號。要讀取的參數不是各軸 / 主軸單獨使用的參數時，忽略本指定。

軸參數的索引值為在 #100001 中指定的系統內的值。

因此，若要讀取指定系統外的參數，需要重新指定系統編號。

主軸參數的索引值不受系統指定影響。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為索引值 1 (指定系統內第 1 軸 / 第 1 主軸) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定索引值或重設之前，保持該指定。

若指定為不存在的軸 / 主軸編號，則發生程式錯誤 (P39)。

## (2) 索引值

| 索引值 | 軸參數   | 主軸參數   |
|-----|-------|--------|
| 1   | 第 1 軸 | 第 1 主軸 |
| 2   | 第 2 軸 | 第 2 主軸 |
| 3   | 第 3 軸 | 第 3 主軸 |
| 4   | 第 4 軸 | 第 4 主軸 |
| 5   | 第 5 軸 | -      |
| 6   | 第 6 軸 | -      |

**參數讀取 (#100010)**

透過此系統變數讀取指定的參數資料。

根據參數類型，讀取的資料如下所示。

| 類型 | 讀取資料                 |
|----|----------------------|
| 數值 | 輸出在參數畫面上顯示的值。        |
| 文本 | 將 ASCII 碼轉換為 10 進制數。 |



## 程式範例

## (1) 讀取各系統參數 [#1002 軸數] 時

```
#100000 = 1002; 指定 [#1002]。
#100001 = 1; 指定 [第 1 系統]。
#101 = 100010; 讀取第 1 系統的軸數。
#100000 = 1002; 指定 [#1002]。(參數 # 號碼相同，因此可省略)
#100001 = 2; 指定 [第 2 系統]。
#102 = 100010; 讀取第 2 系統的軸數。
#100001 = 5; 指定 [第 5 系統]。(產生程式錯誤 (P39。))
#100001 = 10; 指定 [PLC 軸]。
#110 = 100010; 讀取 PLC 軸的軸數。
```

## (2) 讀取軸參數 [#2037 #1 參考點] 時

| [條件]         | 1 系統      |           | 2 系統      |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|              | < 第 1 軸 > | < 第 2 軸 > | < 第 1 軸 > | < 第 2 軸 > |
| #2037 G53ofs | 100.000   | 200.000   | 300.000   | 400.000   |

## [第 1 系統的程式]

```
#100002 = 1; 指定 [第 1 軸]。
#100000 = 2037; 指定 [#2037]。
#101 = 100010; 讀取第 1 軸的 [#1 參考點]。
#101=100.000
#100002 = 2; 指定 [第 2 軸]。
#102 = 100010; 讀取第 2 軸的 [#1 參考點]。
#102=200.000
#100001 = 2; 指定 [2 系統]。
#100002 = 1; 指定 [第 1 軸]。
#201 = 100010; 讀取 2 系統第 1 軸的 [#1 參考點]。
#201=300.000
```

## [第 2 系統的程式]

```
#100002 = 1; 指定 [第 1 軸]。
#100000 = 2037; 指定 [#2037]。
#101 = 100010; 讀取第 1 軸的 [#1 參考點]。
#101=300.000
#100002 = 2; 指定 [第 2 軸]。
#102 = 100010; 讀取第 2 軸的 [#1 參考點]。
#102=400.000
#100001 = 1; 指定 [1 系統]。
#100002 = 1; 指定 [第 1 軸]。
#201 = 100010; 讀取 1 系統第 1 軸的 [#1 參考點]。
#201=100.000
```

## (3) 讀取各系統 / 軸 / 主軸的各參數時

#100002 = 1;            指定 [第 1 主軸]。  
 #100000 = 3001;        指定 [#3001]。  
 #101 = 100010;        讀取第 1 主軸的 [#3001 極限轉速齒輪 00]。  
 #100000 = 3002;        指定 [#3002]。  
 #102 = 100010;        讀取第 1 主軸的 [#3002 極限轉速齒輪 01]。  
 #100002 = 2;            指定 [第 2 主軸]。  
 #100000 = 3001;        指定 [#3001]。  
 #201 = #100010;       讀取第 2 主軸的 [#3001 極限轉速齒輪 00]。  
 #100000 = 3002;        指定 [#3002]。  
 #202 = 100010;        讀取第 2 主軸的 [#3002 極限轉速齒輪 01]。

## (4) 讀取文本形式參數 [#1169 系統名] 時

| [條件]              | < 第 1 系統 > | < 第 2 系統 > |
|-------------------|------------|------------|
| #1169 system name | SYS1       | SYS2       |

#100000 = 1169;        指定 #1169。  
 #100001 = 1;            指定第 1 系統。  
 #101 = 100010;        #101=1398362929 (0x53595331)。



## 注意事項

- (1) 系統 / 軸 / 主軸數為由機型決定的規格最大數。
- (2) 設定 / 顯示的英制 / 公制切換機能對本讀取資料也有效。
- (3) 對於加工條件參數群，不能在程式中透過 G10 指令讀取參數設定，或透過系統變數 (#100000 ~) 讀取參數。

## 23.24 系統變數 (工件設定誤差補正量)



## 詳細說明

可透過系統變數讀取和寫入工件設定誤差補正量。

|                      | 共用     | No.01  | No.02  | No.03  | No.04  | No.05  | No.06  | No.07  |
|----------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 工件設定誤差補正量 $\Delta x$ | #26000 | #26010 | #26020 | #26030 | #26040 | #26050 | #26060 | #26070 |
| 工件設定誤差補正量 $\Delta y$ | #26001 | #26011 | #26021 | #26031 | #26041 | #26051 | #26061 | #26071 |
| 工件設定誤差補正量 $\Delta z$ | #26002 | #26012 | #26022 | #26032 | #26042 | #26052 | #26062 | #26072 |
| 工件設定誤差補正量 $\Delta a$ | -      | #26013 | #26023 | #26033 | #26043 | #26053 | #26063 | #26073 |
| 工件設定誤差補正量 $\Delta b$ | -      | #26014 | #26024 | #26034 | #26044 | #26054 | #26064 | #26074 |
| 工件設定誤差補正量 $\Delta c$ | -      | #26015 | #26025 | #26035 | #26045 | #26055 | #26065 | #26075 |
| 基本旋轉軸位置              | #26006 | #26016 | #26026 | #26036 | #26046 | #26056 | #26066 | #26076 |
| 第二旋轉軸位置              | #26007 | #26017 | #26027 | #26037 | #26047 | #26057 | #26067 | #26077 |

(註 1) 基本旋轉軸位置對應參數 #7942 中設定的軸，第二旋轉軸位置對應參數 #7952 中設定的軸。

(註 2) 基本旋轉軸位置、第二旋轉軸位置不對應工作台側的旋轉軸時，忽略其設定值。

(註 3) 設定範圍以在工件設定設定畫面上的設定為準。

(註 4) 在工件設定誤差補正中，若寫入系統變數 #26000 - #26077，則發生程式錯誤 (P545)。

## 23.25 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC->NC))



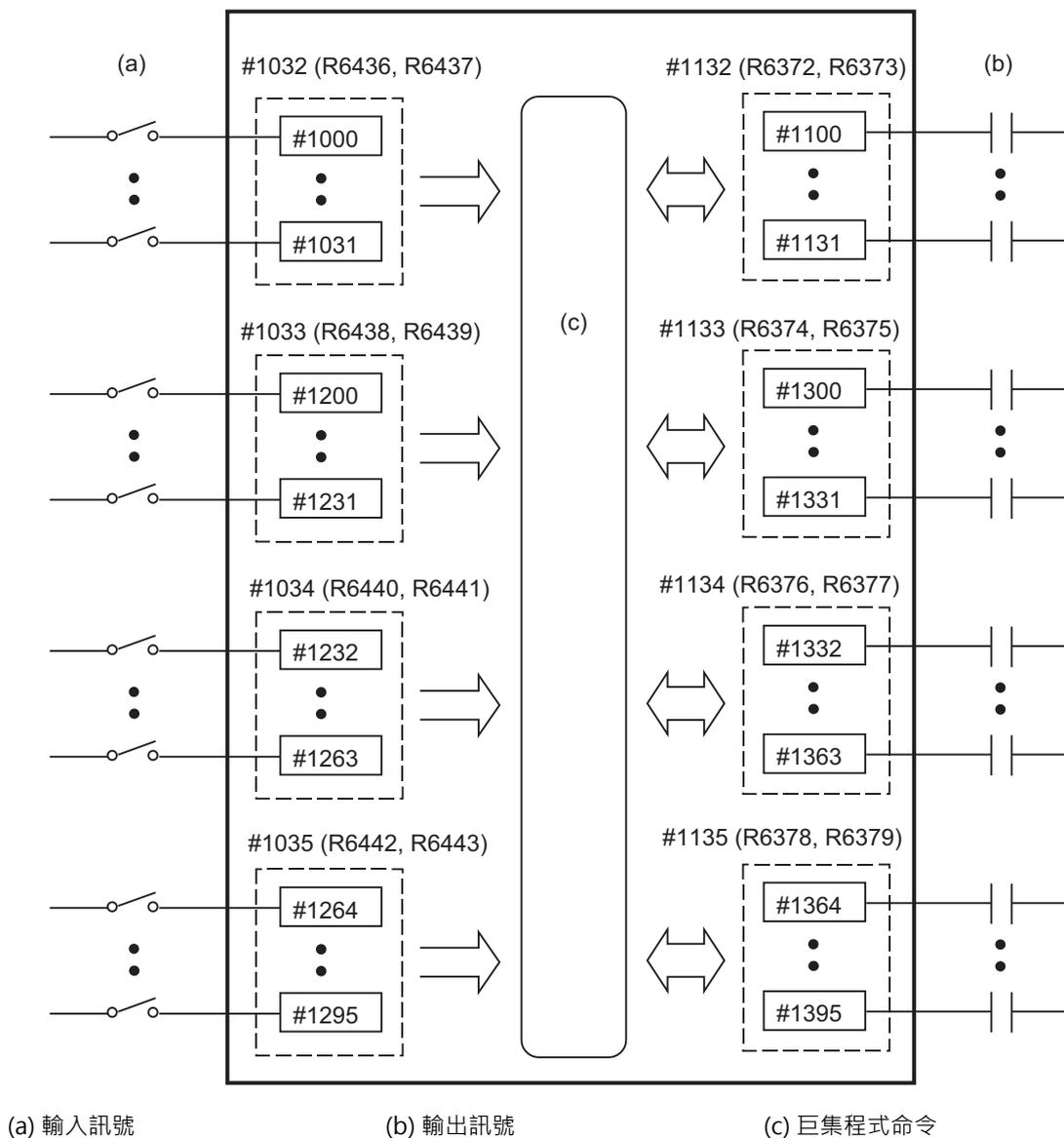
### 機能及目的

可透過讀取變數編號 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 的值，得知介面輸入訊號的狀態。

### 注意

◆ 透過在變數編號 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 中代入值，可發送介面輸出訊號。(關於輸出訊號的系統變數，請參照 “23.26 系統變數 (巨集介面輸出 (NC->PLC))” )。

第 1 系統的範例





### 詳細說明

#1000 - #1035, #1200 - #1295 只能讀取，不能放在運算式的左邊。

這種輸入表示向 NC 的輸入。

是系統公用或各系統使用取決於機械製造商的規格 (參數 "#1230 set02/bit07")。

### 資料單位 (32bit)

透過讀取變數編號 #1032 的值，一次性讀取 #1000 - #1031 的所有輸入訊號。

同樣，透過讀取變數編號 #1033 - #1035 的值，讀取 #1200 - #1231, #1232 - #1263, #1264 - #1295 的輸入訊號。

第 1 系統 (\$1) ~ 第 8 系統 (\$8) 的資料如下所示。

| 系統變數  | 點數 | 介面輸入訊號          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|       |    | \$1             | \$2             | \$3             | \$4             | \$5             | \$6             | \$7             | \$8             |
| #1032 | 32 | R6436,<br>R6437 | R6444,<br>R6445 | R6452,<br>R6453 | R6460,<br>R6461 | R6468,<br>R6469 | R6476,<br>R6477 | R6484,<br>R6485 | R6492,<br>R6493 |
| #1033 | 32 | R6438,<br>R6439 | R6446,<br>R6447 | R6454,<br>R6455 | R6462,<br>R6463 | R6470,<br>R6471 | R6478,<br>R6479 | R6486,<br>R6487 | R6494,<br>R6495 |
| #1034 | 32 | R6440,<br>R6441 | R6448,<br>R6449 | R6456,<br>R6457 | R6464,<br>R6465 | R6472,<br>R6473 | R6480,<br>R6481 | R6488,<br>R6489 | R6496,<br>R6497 |
| #1035 | 32 | R6442,<br>R6443 | R6450,<br>R6451 | R6458,<br>R6459 | R6466,<br>R6467 | R6474,<br>R6475 | R6482,<br>R6483 | R6490,<br>R6491 | R6498,<br>R6499 |

## bit 單位

輸入訊號只有 “0” 和 “1” 兩種。

| 系統   | \$1             | \$2             | \$3             | \$4             | \$5             | \$6             | \$7             | \$8             |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| R 裝置 | R6436-<br>R6443 | R6444-<br>R6451 | R6452-<br>R6459 | R6460-<br>R6467 | R6468-<br>R6475 | R6476-<br>R6483 | R6484-<br>R6491 | R6492-<br>R6499 |

系統公用時，請參照第 1 系統 (\$1) 欄。

| 系統變數  | 點數 | 介面輸入訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1000 | 1  | R6436/<br>bit0 | R6444/<br>bit0 | R6452/<br>bit0 | R6460/<br>bit0 | R6468/<br>bit0 | R6476/<br>bit0 | R6484/<br>bit0 | R6492/<br>bit0 |
| #1001 | 1  | bit1           |
| #1002 | 1  | bit2           |
| #1003 | 1  | bit3           |
| #1004 | 1  | bit4           |
| #1005 | 1  | bit5           |
| #1006 | 1  | bit6           |
| #1007 | 1  | bit7           |
| #1008 | 1  | bit8           |
| #1009 | 1  | bit9           |
| #1010 | 1  | bit10          |
| #1011 | 1  | bit11          |
| #1012 | 1  | bit12          |
| #1013 | 1  | bit13          |
| #1014 | 1  | bit14          |
| #1015 | 1  | bit15          |
| #1016 | 1  | R6437/<br>bit0 | R6445/<br>bit0 | R6453/<br>bit0 | R6461/<br>bit0 | R6469/<br>bit0 | R6477/<br>bit0 | R6485/<br>bit0 | R6493/<br>bit0 |
| #1017 | 1  | bit1           |
| #1018 | 1  | bit2           |
| #1019 | 1  | bit3           |
| #1020 | 1  | bit4           |
| #1021 | 1  | bit5           |
| #1022 | 1  | bit6           |
| #1023 | 1  | bit7           |
| #1024 | 1  | bit8           |
| #1025 | 1  | bit9           |
| #1026 | 1  | bit10          |
| #1027 | 1  | bit11          |
| #1028 | 1  | bit12          |
| #1029 | 1  | bit13          |
| #1030 | 1  | bit14          |
| #1031 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸入訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1200 | 1  | R6438/<br>bit0 | R6446/<br>bit0 | R6454/<br>bit0 | R6462/<br>bit0 | R6470/<br>bit0 | R6478/<br>bit0 | R6486/<br>bit0 | R6494/<br>bit0 |
| #1201 | 1  | bit1           |
| #1202 | 1  | bit2           |
| #1203 | 1  | bit3           |
| #1204 | 1  | bit4           |
| #1205 | 1  | bit5           |
| #1206 | 1  | bit6           |
| #1207 | 1  | bit7           |
| #1208 | 1  | bit8           |
| #1209 | 1  | bit9           |
| #1210 | 1  | bit10          |
| #1211 | 1  | bit11          |
| #1212 | 1  | bit12          |
| #1213 | 1  | bit13          |
| #1214 | 1  | bit14          |
| #1215 | 1  | bit15          |
| #1216 | 1  | R6439/<br>bit0 | R6447/<br>bit0 | R6455/<br>bit0 | R6463/<br>bit0 | R6471/<br>bit0 | R6479/<br>bit0 | R6487/<br>bit0 | R6495/<br>bit0 |
| #1217 | 1  | bit1           |
| #1218 | 1  | bit2           |
| #1219 | 1  | bit3           |
| #1220 | 1  | bit4           |
| #1221 | 1  | bit5           |
| #1222 | 1  | bit6           |
| #1223 | 1  | bit7           |
| #1224 | 1  | bit8           |
| #1225 | 1  | bit9           |
| #1226 | 1  | bit10          |
| #1227 | 1  | bit11          |
| #1228 | 1  | bit12          |
| #1229 | 1  | bit13          |
| #1230 | 1  | bit14          |
| #1231 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸入訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1232 | 1  | R6440/<br>bit0 | R6440/<br>bit0 | R6448/<br>bit0 | R6456/<br>bit0 | R6472/<br>bit0 | R6480/<br>bit0 | R6488/<br>bit0 | R6496/<br>bit0 |
| #1233 | 1  | bit1           |
| #1234 | 1  | bit2           |
| #1235 | 1  | bit3           |
| #1236 | 1  | bit4           |
| #1237 | 1  | bit5           |
| #1238 | 1  | bit6           |
| #1239 | 1  | bit7           |
| #1240 | 1  | bit8           |
| #1241 | 1  | bit9           |
| #1242 | 1  | bit10          |
| #1243 | 1  | bit11          |
| #1244 | 1  | bit12          |
| #1245 | 1  | bit13          |
| #1246 | 1  | bit14          |
| #1247 | 1  | bit15          |
| #1248 | 1  | R6441/<br>bit0 | R6441/<br>bit0 | R6449/<br>bit0 | R6457/<br>bit0 | R6473/<br>bit0 | R6481/<br>bit0 | R6489/<br>bit0 | R6497/<br>bit0 |
| #1249 | 1  | bit1           |
| #1250 | 1  | bit2           |
| #1251 | 1  | bit3           |
| #1252 | 1  | bit4           |
| #1253 | 1  | bit5           |
| #1254 | 1  | bit6           |
| #1255 | 1  | bit7           |
| #1256 | 1  | bit8           |
| #1257 | 1  | bit9           |
| #1258 | 1  | bit10          |
| #1259 | 1  | bit11          |
| #1260 | 1  | bit12          |
| #1261 | 1  | bit13          |
| #1262 | 1  | bit14          |
| #1263 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸入訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1264 | 1  | R6442/<br>bit0 | R6450/<br>bit0 | R6458/<br>bit0 | R6466/<br>bit0 | R6474/<br>bit0 | R6482/<br>bit0 | R6490/<br>bit0 | R6498/<br>bit0 |
| #1265 | 1  | bit1           |
| #1266 | 1  | bit2           |
| #1267 | 1  | bit3           |
| #1268 | 1  | bit4           |
| #1269 | 1  | bit5           |
| #1270 | 1  | bit6           |
| #1271 | 1  | bit7           |
| #1272 | 1  | bit8           |
| #1273 | 1  | bit9           |
| #1274 | 1  | bit10          |
| #1275 | 1  | bit11          |
| #1276 | 1  | bit12          |
| #1277 | 1  | bit13          |
| #1278 | 1  | bit14          |
| #1279 | 1  | bit15          |
| #1280 | 1  | R6443/<br>bit0 | R6451/<br>bit0 | R6459/<br>bit0 | R6467/<br>bit0 | R6475/<br>bit0 | R6483/<br>bit0 | R6491/<br>bit0 | R6499/<br>bit0 |
| #1281 | 1  | bit1           |
| #1282 | 1  | bit2           |
| #1283 | 1  | bit3           |
| #1284 | 1  | bit4           |
| #1285 | 1  | bit5           |
| #1286 | 1  | bit6           |
| #1287 | 1  | bit7           |
| #1288 | 1  | bit8           |
| #1289 | 1  | bit9           |
| #1290 | 1  | bit10          |
| #1291 | 1  | bit11          |
| #1292 | 1  | bit12          |
| #1293 | 1  | bit13          |
| #1294 | 1  | bit14          |
| #1295 | 1  | bit15          |

## 23.26 系統變數 (巨集介面輸出 (NC->PLC))



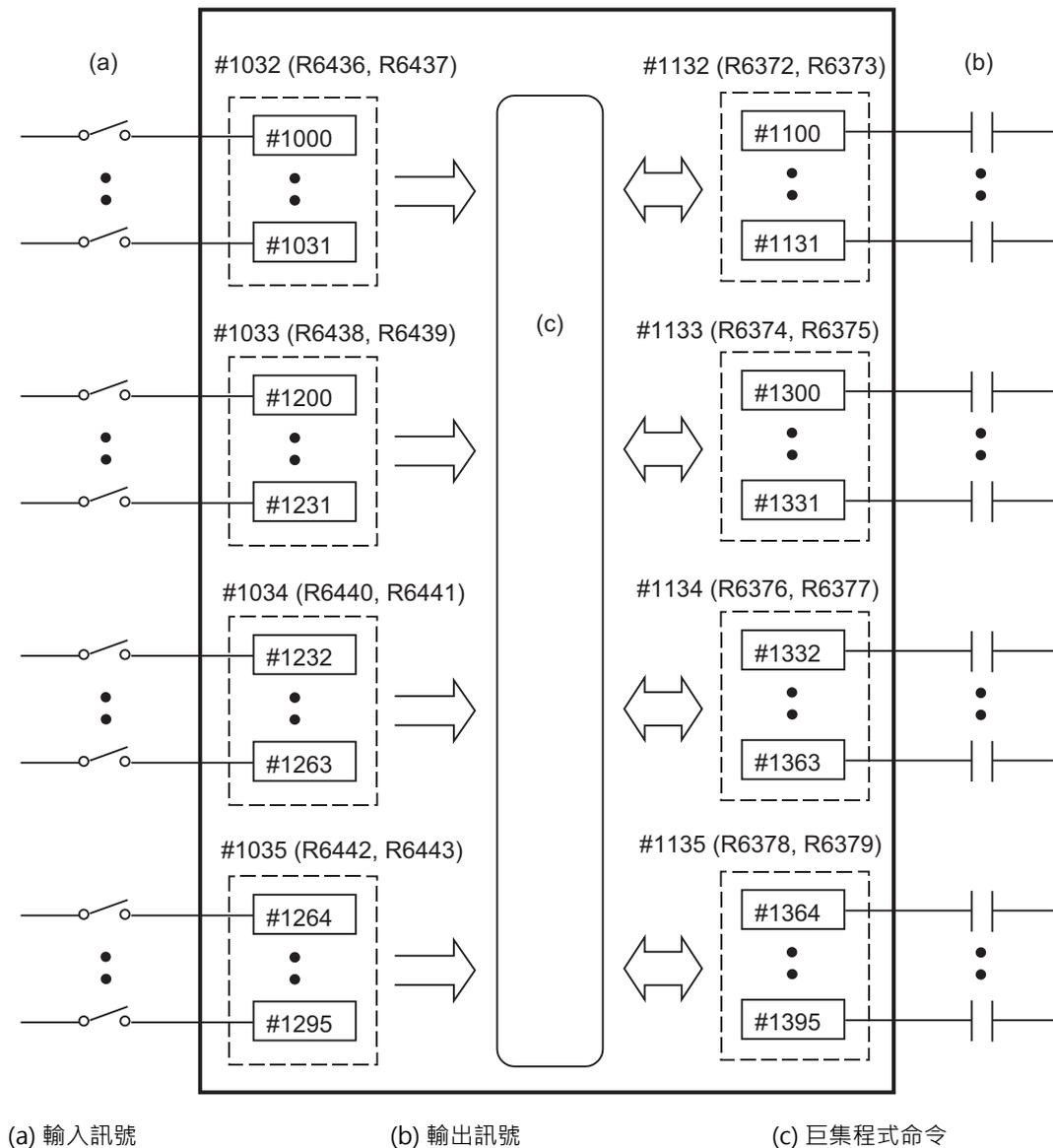
### 機能及目的

透過在變數編號 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 中代入值，可發送介面輸出訊號。

### 注意

- 可透過讀取變數編號 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 的值，得知介面輸入訊號的狀態。(關於輸入訊號的系統變數，請參照 “23.25 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC->NC))” )

第 1 系統的範例





## 詳細說明

可讀取用於偏移 #1100 - #1135, #1300 - #1395 輸出訊號的寫入及輸出訊號狀態。  
 這種輸出表示從 NC 側發出的輸出。  
 是系統公用或各系統使用取決於機械製造商的規格 (參數 "#1230 set02/bit07")。

### 注意

- (1) 系統變數 #1100 - #1135, #1300 - #1395 的值儲存為最後發出的 1 或 0。(復位後不會被清除。)
- (2) 若在 #1100 - #1131, #1300 - #1395 中代入 "1" 或 "0" 以外的其他值，則如下所示。  
 <空> 視為 "0"。<空> 或 "0" 以外的其他值全部視為 "1"。  
 但不足 "0.00000001" 時則不定。

### 資料單位 (32bit)

在變數編號 #1132 中代入值，可一次性發送 #1100 - #1131 的所有輸出訊號。  
 同樣，透過在變數編號 #1133 - #1135 中代入值，可發送 #1300 - #1331, #1332 - #1363, #1364 - #1395 的輸出訊號。(2<sup>0</sup> ~ 2<sup>31</sup>)  
 第 1 系統 (\$1) ~ 第 8 系統 (\$8) 的資料如下所示。

| 系統變數  | 點數 | 介面輸出訊號          |                 |                 |                 |                 |                 |                 |                 |
|-------|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|       |    | \$1             | \$2             | \$3             | \$4             | \$5             | \$6             | \$7             | \$8             |
| #1132 | 32 | R6372,<br>R6373 | R6380,<br>R6381 | R6388,<br>R6389 | R6396,<br>R6397 | R6404,<br>R6405 | R6412,<br>R6413 | R6420,<br>R6421 | R6428,<br>R6429 |
| #1133 | 32 | R6374,<br>R6375 | R6382,<br>R6383 | R6390,<br>R6391 | R6398,<br>R6399 | R6406,<br>R6407 | R6414,<br>R6415 | R6422,<br>R6423 | R6430,<br>R6431 |
| #1134 | 32 | R6376,<br>R6377 | R6384,<br>R6385 | R6392,<br>R6393 | R6400,<br>R6401 | R6408,<br>R6409 | R6416,<br>R6417 | R6424,<br>R6425 | R6432,<br>R6433 |
| #1135 | 32 | R6378,<br>R6379 | R6386,<br>R6387 | R6394,<br>R6395 | R6402,<br>R6403 | R6410,<br>R6411 | R6418,<br>R6419 | R6426,<br>R6427 | R6434,<br>R6435 |

## bit 單位

輸出訊號只有 “0” 和 “1” 兩種。

| 系統   | \$1             | \$2             | \$3             | \$4             | \$5             | \$6             | \$7             | \$8             |
|------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| R 裝置 | R6372-<br>R6379 | R6380-<br>R6387 | R6388-<br>R6395 | R6396-<br>R6403 | R6404-<br>R6411 | R6412-<br>R6419 | R6420-<br>R6427 | R6428-<br>R6435 |

系統公用時，請參照第 1 系統 (\$1) 欄。

| 系統變數  | 點數 | 介面輸出訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1100 | 1  | R6372/<br>bit0 | R6380/<br>bit0 | R6388/<br>bit0 | R6396/<br>bit0 | R6404/<br>bit0 | R6412/<br>bit0 | R6420/<br>bit0 | R6428/<br>bit0 |
| #1101 | 1  | bit1           |
| #1102 | 1  | bit2           |
| #1103 | 1  | bit3           |
| #1104 | 1  | bit4           |
| #1105 | 1  | bit5           |
| #1106 | 1  | bit6           |
| #1107 | 1  | bit7           |
| #1108 | 1  | bit8           |
| #1109 | 1  | bit9           |
| #1110 | 1  | bit10          |
| #1111 | 1  | bit11          |
| #1112 | 1  | bit12          |
| #1113 | 1  | bit13          |
| #1114 | 1  | bit14          |
| #1115 | 1  | bit15          |
| #1116 | 1  | R6373/<br>bit0 | R6381/<br>bit0 | R6389/<br>bit0 | R6397/<br>bit0 | R6405/<br>bit0 | R6413/<br>bit0 | R6421/<br>bit0 | R6429/<br>bit0 |
| #1117 | 1  | bit1           |
| #1118 | 1  | bit2           |
| #1119 | 1  | bit3           |
| #1120 | 1  | bit4           |
| #1121 | 1  | bit5           |
| #1122 | 1  | bit6           |
| #1123 | 1  | bit7           |
| #1124 | 1  | bit8           |
| #1125 | 1  | bit9           |
| #1126 | 1  | bit10          |
| #1127 | 1  | bit11          |
| #1128 | 1  | bit12          |
| #1129 | 1  | bit13          |
| #1130 | 1  | bit14          |
| #1131 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸出訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1300 | 1  | R6374/<br>bit0 | R6382/<br>bit0 | R6390/<br>bit0 | R6398/<br>bit0 | R6406/<br>bit0 | R6414/<br>bit0 | R6422/<br>bit0 | R6430/<br>bit0 |
| #1301 | 1  | bit1           |
| #1302 | 1  | bit2           |
| #1303 | 1  | bit3           |
| #1304 | 1  | bit4           |
| #1305 | 1  | bit5           |
| #1306 | 1  | bit6           |
| #1307 | 1  | bit7           |
| #1308 | 1  | bit8           |
| #1309 | 1  | bit9           |
| #1310 | 1  | bit10          |
| #1311 | 1  | bit11          |
| #1312 | 1  | bit12          |
| #1313 | 1  | bit13          |
| #1314 | 1  | bit14          |
| #1315 | 1  | bit15          |
| #1316 | 1  | R6375/<br>bit0 | R6383/<br>bit0 | R6391/<br>bit0 | R6399/<br>bit0 | R6407/<br>bit0 | R6415/<br>bit0 | R6423/<br>bit0 | R6431/<br>bit0 |
| #1317 | 1  | bit1           |
| #1318 | 1  | bit2           |
| #1319 | 1  | bit3           |
| #1320 | 1  | bit4           |
| #1321 | 1  | bit5           |
| #1322 | 1  | bit6           |
| #1323 | 1  | bit7           |
| #1324 | 1  | bit8           |
| #1325 | 1  | bit9           |
| #1326 | 1  | bit10          |
| #1327 | 1  | bit11          |
| #1328 | 1  | bit12          |
| #1329 | 1  | bit13          |
| #1330 | 1  | bit14          |
| #1331 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸出訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1332 | 1  | R6376/<br>bit0 | R6384/<br>bit0 | R6392/<br>bit0 | R6400/<br>bit0 | R6408/<br>bit0 | R6416/<br>bit0 | R6424/<br>bit0 | R6432/<br>bit0 |
| #1333 | 1  | bit1           |
| #1334 | 1  | bit2           |
| #1335 | 1  | bit3           |
| #1336 | 1  | bit4           |
| #1337 | 1  | bit5           |
| #1338 | 1  | bit6           |
| #1339 | 1  | bit7           |
| #1340 | 1  | bit8           |
| #1341 | 1  | bit9           |
| #1342 | 1  | bit10          |
| #1343 | 1  | bit11          |
| #1344 | 1  | bit12          |
| #1345 | 1  | bit13          |
| #1346 | 1  | bit14          |
| #1347 | 1  | bit15          |
| #1348 | 1  | R6377/<br>bit0 | R6385/<br>bit0 | R6393/<br>bit0 | R6401/<br>bit0 | R6409/<br>bit0 | R6417/<br>bit0 | R6425/<br>bit0 | R6433/<br>bit0 |
| #1349 | 1  | bit1           |
| #1350 | 1  | bit2           |
| #1351 | 1  | bit3           |
| #1352 | 1  | bit4           |
| #1353 | 1  | bit5           |
| #1354 | 1  | bit6           |
| #1355 | 1  | bit7           |
| #1356 | 1  | bit8           |
| #1357 | 1  | bit9           |
| #1358 | 1  | bit10          |
| #1359 | 1  | bit11          |
| #1360 | 1  | bit12          |
| #1361 | 1  | bit13          |
| #1362 | 1  | bit14          |
| #1363 | 1  | bit15          |

| 系統變數  | 點數 | 介面輸出訊號的暫存器     |                |                |                |                |                |                |                |
|-------|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|       |    | \$1            | \$2            | \$3            | \$4            | \$5            | \$6            | \$7            | \$8            |
| #1364 | 1  | R6378/<br>bit0 | R6386/<br>bit0 | R6394/<br>bit0 | R6402/<br>bit0 | R6410/<br>bit0 | R6418/<br>bit0 | R6426/<br>bit0 | R6434/<br>bit0 |
| #1365 | 1  | bit1           |
| #1366 | 1  | bit2           |
| #1367 | 1  | bit3           |
| #1368 | 1  | bit4           |
| #1369 | 1  | bit5           |
| #1370 | 1  | bit6           |
| #1371 | 1  | bit7           |
| #1372 | 1  | bit8           |
| #1373 | 1  | bit9           |
| #1374 | 1  | bit10          |
| #1375 | 1  | bit11          |
| #1376 | 1  | bit12          |
| #1377 | 1  | bit13          |
| #1378 | 1  | bit14          |
| #1379 | 1  | bit15          |
| #1380 | 1  | R6379/<br>bit0 | R6387/<br>bit0 | R6395/<br>bit0 | R6403/<br>bit0 | R6411/<br>bit0 | R6419/<br>bit0 | R6427/<br>bit0 | R6435/<br>bit0 |
| #1381 | 1  | bit1           |
| #1382 | 1  | bit2           |
| #1383 | 1  | bit3           |
| #1384 | 1  | bit4           |
| #1385 | 1  | bit5           |
| #1386 | 1  | bit6           |
| #1387 | 1  | bit7           |
| #1388 | 1  | bit8           |
| #1389 | 1  | bit9           |
| #1390 | 1  | bit10          |
| #1391 | 1  | bit11          |
| #1392 | 1  | bit12          |
| #1393 | 1  | bit13          |
| #1394 | 1  | bit14          |
| #1395 | 1  | bit15          |

## 23.27 系統變數 (R 裝置存取變數)



## 機能及目的

使用變數編號 #50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749，可讀取 R 裝置使用者備份區域的資料 (R8300 ~ R9799、R18300 ~ R19799、R28300 ~ R29799)，或將值代入變數。

| 變數號碼   | R 裝置           |                  |
|--------|----------------|------------------|
| #50000 | R8300, R8301   | 使用者備份區域 (1500 點) |
| #50001 | R8302, R8303   |                  |
| :      |                |                  |
| #50749 | R9798, R9799   |                  |
| 變數號碼   | R 裝置           |                  |
| #51000 | R18300, R18301 | 使用者備份區域 (1500 點) |
| #51001 | R18302, R18303 |                  |
| :      |                |                  |
| #51749 | R19798, R19799 |                  |
| 變數號碼   | R 裝置           |                  |
| #52000 | R28300, R28301 | 使用者備份區域 (1500 點) |
| #52001 | R28302, R28303 |                  |
| :      |                |                  |
| #52749 | R29798, R29799 |                  |



## 詳細說明

本變數以 R 裝置的 2 字為目標進行讀取或寫入。

本變數的資料範圍為 -2147483648 ~ 2147483647。

本變數透過 PLC 位選擇參數 “#6455” (bit0 ~ bit2) 的設定，可對每個使用者備份區域選擇作為小數點無效變數或小數點有效變數。

選擇小數點有效變數時的小數點位置根據參數 “#1003 輸入設定單位”、“#1041 初始狀態 (英制)” 的設定而變化。(由機械製造商的規格決定。)

| #1041 I_inch | #1003 iunit |           |           |           |
|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
|              | B           | C         | D         | E         |
| 0 : 公制       | 小數點以下 3 位   | 小數點以下 4 位 | 小數點以下 5 位 | 小數點以下 6 位 |
| 1 : 英制       | 小數點以下 4 位   | 小數點以下 5 位 | 小數點以下 6 位 | 小數點以下 7 位 |

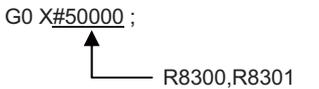
本變數在斷電後仍可保持。

本變數為系統公用變數。

## 從加工程式存取 R 裝置

## [變數的讀取]

如下所示，在加工程式中使用變數 #50000 時，可參考設定到 R8300,R8301 的資料。

| G0 X#50000 ;<br> | 軟體    | 值      | #50000                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------|-------------------------------------|
|                                                                                                   | R8301 | 0x0001 | 0x1e240 (16 進制)<br>= 123456 (10 進制) |
|                                                                                                   | R8300 | 0xe240 |                                     |

## (1) 選擇小數點無效變數時

不受參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定影響，R 裝置中設定的資料直接成為指令值。

在上述範例中，指令值為 “X123456.”。

## (2) 選擇小數點有效變數時

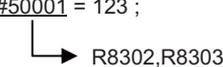
將 R 裝置中設定的資料讀取為帶小數點資料。

小數點位置根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定，指令值如下。

| #1041 I_inch | #1003 iunit |          |           |            |
|--------------|-------------|----------|-----------|------------|
|              | B           | C        | D         | E          |
| 0 : 公制       | X123.456    | X12.3456 | X1.23456  | X0.123456  |
| 1 : 英制       | X12.3456    | X1.23456 | X0.123456 | X0.0123456 |

## [代入到變數]

如下所示，在加工程式中將值代入變數 #50001 時，在 R8302,R8303 中設定資料。

#50001 = 123 ;  


## (1) 選擇小數點無效變數時

不受參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定影響，將代入的值直接設定到 R 裝置。

| #50001                        | 軟體    | 值      |
|-------------------------------|-------|--------|
| 123 (10 進制)<br>= 0x7b (16 進制) | R8303 | 0x0000 |
|                               | R8302 | 0x007b |

如 “#50001 = 123.456 ;” 所示，將帶小數點的值代入變數時，設定為將小數點以下捨去後的 “123”。

(2) 選擇小數點有效變數時

根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定，在 R 裝置中設定按照小數點以下位數進行移位後的值，如下所示。

| #1041 l_inch |       | 0 : 公制                             |                                     |                                       |                                         |
|--------------|-------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 123000 (10 進制) = 0x1e078 (16 進制)   | 1230000 (10 進制) = 0x12c4b0 (16 進制)  | 12300000 (10 進制) = 0xbbaee0 (16 進制)   | 123000000 (10 進制) = 0x754d4c0 (16 進制)   |
| 軟體           | R8303 | 0x0001                             | 0x0012                              | 0x00bb                                | 0x0754                                  |
|              | R8302 | 0xe078                             | 0xc4b0                              | 0xae0                                 | 0xd4c0                                  |
| #1041 l_inch |       | 1 : 英制                             |                                     |                                       |                                         |
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 1230000 (10 進制) = 0x12c4b0 (16 進制) | 12300000 (10 進制) = 0xbbaee0 (16 進制) | 123000000 (10 進制) = 0x754d4c0 (16 進制) | 1230000000 (10 進制) = 0x49504f80 (16 進制) |
| 軟體           | R8303 | 0x0012                             | 0x00bb                              | 0x0754                                | 0x4950                                  |
|              | R8302 | 0xc4b0                             | 0xae0                               | 0xd4c0                                | 0x4f80                                  |

如 “#50001 = 123.456 ;” 所示，在帶小數點的值代入變數時，直接設定該值。

| #1041 l_inch |       | 0 : 公制                             |                                     |                                       |                                         |
|--------------|-------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 123456 (10 進制) = 0x1e240 (16 進制)   | 1234560 (10 進制) = 0x12d680 (16 進制)  | 12345600 (10 進制) = 0xbc6100 (16 進制)   | 123456000 (10 進制) = 0x75bca00 (16 進制)   |
| 軟體           | R8303 | 0x0001                             | 0x0012                              | 0x00bc                                | 0x075b                                  |
|              | R8302 | 0xe240                             | 0xd680                              | 0x6100                                | 0xca00                                  |
| #1041 l_inch |       | 1 : 英制                             |                                     |                                       |                                         |
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 1234560 (10 進制) = 0x12d680 (16 進制) | 12345600 (10 進制) = 0xbc6100 (16 進制) | 123456000 (10 進制) = 0x75bca00 (16 進制) | 1234560000 (10 進制) = 0x4995e400 (16 進制) |
| 軟體           | R8303 | 0x0012                             | 0x00bc                              | 0x075b                                | 0x4998                                  |
|              | R8302 | 0xd680                             | 0x6100                              | 0xca00                                | 0xe400                                  |

若代入的資料的小數點以下位數超過了有效位數，則設定為將有效位數以下進行四捨五入後的值。

“#50001 = 123.456789 ;” 時

| #1041 l_inch |       | 0 : 公制                             |                                     |                                       |                                         |
|--------------|-------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 123457 (10 進制) = 0x1e241 (16 進制)   | 1234568 (10 進制) = 0x12d688 (16 進制)  | 12345679 (10 進制) = 0xbc614f (16 進制)   | 123456790 (10 進制) = 0x75bcd16 (16 進制)   |
| 軟體           | R8303 | 0x0001                             | 0x0012                              | 0x00bc                                | 0x075b                                  |
|              | R8302 | 0xe241                             | 0xd688                              | 0x614f                                | 0xcd16                                  |
| #1041 l_inch |       | 1 : 英制                             |                                     |                                       |                                         |
| #1003 iunit  |       | B                                  | C                                   | D                                     | E                                       |
| #50001       |       | 1234568 (10 進制) = 0x12d688 (16 進制) | 12345679 (10 進制) = 0xbc614f (16 進制) | 123456790 (10 進制) = 0x75bcd16 (16 進制) | 1234567899 (10 進制) = 0x499602db (16 進制) |
| 軟體           | R8303 | 0x0012                             | 0x00bc                              | 0x075b                                | 0x4996                                  |
|              | R8302 | 0xd688                             | 0x614f                              | 0xcd16                                | 0x02db                                  |

## 控制指令中 R 裝置存取變數的使用

可在控制指令中使用本變數。

但在選擇小數點有效變數時和小數點無效變數時，變數的值和真假條件不同，敬請注意。

```
IF [#50003 EQ 1] GOTO 30;
G00 X100;
N30
```

## (1) 選擇小數點無效變數時

不受參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定影響，條件為真的 #50003 的 R 裝置值為 “1”。

| #50003                      | 軟體    | 值      |
|-----------------------------|-------|--------|
| 1 (10 進制)<br>= 0x01 (16 進制) | R8307 | 0x0000 |
|                             | R8306 | 0x0001 |

## (2) 選擇小數點有效變數時

#50003 為 “1.” 時條件為真，因此根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定，#50003 的 R 裝置值如下所示。

| #1041 I_inch |       | 0 : 公制                            |                                     |                                      |                                        |
|--------------|-------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| #1003 iunit  |       | B                                 | C                                   | D                                    | E                                      |
| #50003       |       | 1000 (10 進制) =<br>0x3e8 (16 進制)   | 10000 (10 進制) =<br>0x2710 (16 進制)   | 100000 (10 進制) =<br>0x186a0 (16 進制)  | 1000000 (10 進制) =<br>0xf4240 (16 進制)   |
| 軟體           | R8307 | 0x0000                            | 0x0000                              | 0x0001                               | 0x000f                                 |
|              | R8306 | 0x03e8                            | 0x2710                              | 0x86a0                               | 0x4240                                 |
| #1041 I_inch |       | 1 : 英制                            |                                     |                                      |                                        |
| #1003 iunit  |       | B                                 | C                                   | D                                    | E                                      |
| #50003       |       | 10000 (10 進制) =<br>0x2710 (16 進制) | 100000 (10 進制) =<br>0x186a0 (16 進制) | 1000000 (10 進制) =<br>0xf4240 (16 進制) | 10000000 (10 進制) =<br>0x989680 (16 進制) |
| 軟體           | R8307 | 0x0000                            | 0x0001                              | 0x000f                               | 0x0098                                 |
|              | R8306 | 0x2710                            | 0x86a0                              | 0x4240                               | 0x9680                                 |

**R 裝置存取變數及其他變數間的代入**

[代入到 R 裝置存取變數]

可將共變數、座標變數代入本變數。

(例 1) 共變數

```
#101 = -123.456 ;
#50004 = #101 ;
```

(例 2) #5063 : 跳躍座標 #5063

```
#50004 = #5063 ;
```

(1) 選擇小數點無效變數時

不受參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定影響，設定為將小數點以下捨去後的值。

- 上述範例的共變數、座標變數值為 “-123.456” 時

| #50004                           | 軟體    | 值      |
|----------------------------------|-------|--------|
| -123 (10 進制) = 0xfffff85 (16 進制) | R8309 | 0xffff |
|                                  | R8308 | 0x0085 |

(2) 選擇小數點有效變數時

根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定，如下所示。

| #1041 I_inch |       | 0 : 公制                                |                                        |                                         |                                          |
|--------------|-------|---------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| #1003 iunit  |       | B                                     | C                                      | D                                       | E                                        |
| #50004       |       | -123456 (10 進制) = 0xfffe1dc0 (16 進制)  | -1234560 (10 進制) = 0xffed2980 (16 進制)  | -12345600 (10 進制) = 0xff439f00 (16 進制)  | -123456000 (10 進制) = 0xf8a43600 (16 進制)  |
| 軟體           | R8309 | 0xfffe                                | 0xffed                                 | 0xff43                                  | 0xf8a4                                   |
|              | R8308 | 0x1dc0                                | 0x2980                                 | 0x9f00                                  | 0x3600                                   |
| #1041 I_inch |       | 1 : 英制                                |                                        |                                         |                                          |
| #1003 iunit  |       | B                                     | C                                      | D                                       | E                                        |
| #50004       |       | -1234560 (10 進制) = 0xffed2980 (16 進制) | -12345600 (10 進制) = 0xff439f00 (16 進制) | -123456000 (10 進制) = 0xf8a43600 (16 進制) | -1234560000 (10 進制) = 0xb66a1c00 (16 進制) |
| 軟體           | R8309 | 0xffed                                | 0xff43                                 | 0xf8a4                                  | 0xb66a                                   |
|              | R8308 | 0x2980                                | 0x9f00                                 | 0x3600                                  | 0x1c00                                   |

## [R 裝置存取變數的代入]

```
#50005 = 123.456789;
#102 = #50005
```

## (1) 選擇小數點無效變數時

不受參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定影響，#102 的值為 “123”。

## (2) 選擇小數點有效變數時

根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定，如下所示。

| #1041 l_inch | 0 : 公制   |          |          |          |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| #1003 iunit  | B        | C        | D        | E        |
| #102 的值      | 123.4570 | 123.4568 | 123.4568 | 123.4568 |
| #1041 l_inch | 1 : 英制   |          |          |          |
| #1003 iunit  | B        | C        | D        | E        |
| #102 的值      | 123.4568 | 123.4568 | 123.4568 | 123.4568 |



## 注意事項

- (1) 小數點位置根據參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)” 的設定而變化。在 R 裝置設定數值時，請考慮這些參數設定，決定小數點位置。
- (2) 本變數不能使用 < 空 >。代入 #0< 空 > 時，將轉換為 0。  
因此，用條件式 (EQ) 比較代入 #0< 空 > 後的本變數和 #0< 空 > 時，條件式不成立。
- (3) 若在本變數中代入超出有效範圍的值，則發生程式錯誤 (P35)。
- (4) 將本變數用作小數點無效變數時，“#1078 小數點類型 2”、“#8044 指令單位 10 倍” 的設定不適用於本變數。
- (5) 圖形檢查中，即使在本變數中代入值，也不寫入 R 裝置。  
關於圖形檢查中本變數的讀入 (參考 R 裝置的值)，始終讀入 “0”。

## 23.28 系統變數 (PLC 資料讀取)



### 機能及目的

可透過系統變數讀取 PLC 資料。

| 變數號碼    | 用途       |
|---------|----------|
| #100100 | 指定軟體種類   |
| #100101 | 指定軟體編號   |
| #100102 | 指定讀取位元組數 |
| #100103 | 指定讀取位    |
| #100110 | PLC 資料讀取 |

### 注意

- (1) 僅在部分機型上可使用。
- (2) 可讀取的軟體有限制。



### 詳細說明

PLC 資料的讀取使用這 5 個系統變數，如下所示按照 5 個單節的步驟進行讀取。

- #100100 = 1; 指定軟體的種類。
- #100101 = 0; 指定軟體編號。
- #100102 = 1; 指定位元組數。
- #100103 = 2; 指定位。(僅在字軟體的位讀取時有效)
- #100=#100110; 讀取 PLC 資料。

#### 軟體指定 (#100100)

##### (1) 軟體指定用系統變數

透過在此系統變數中代入軟體指定值，指定要讀取的軟體的種類。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為軟體指定值的最小值 (0 : M 軟體) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定軟體或復位之前，保持該指定。

若指定為不存在的軟體，則發生程式錯誤 (P39)。

##### (2) 軟體指定值

[M800/M80 系列]

| 軟體指定值 | 軟體     | 單位 | 軟體號碼         | 軟體指定值 | 軟體      | 單位 | 軟體號碼         |
|-------|--------|----|--------------|-------|---------|----|--------------|
| 0     | M      | 位  | M0 ~ M61439  | 10    | F       | 位  | F0 ~ F2047   |
| 1     | D      | 字  | D0 ~ D4095   | 13    | L       | 位  | L0 ~ L1023   |
| 2     | C      | 位  | C0 ~ C511    | 18    | V       | 位  | V0 ~ V511    |
| 4     | X (*1) | 位  | X0 ~ X1FFF   | 19    | ST      | 位  | ST0 ~ ST127  |
| 5     | Y (*1) | 位  | Y0 ~ Y1FFF   | 20    | SD      | 字  | SD0 ~ SD2047 |
| 6     | R      | 字  | R0 ~ R32767  | 21    | SB (*1) | 位  | SB0 ~ SB3FF  |
| 7     | T      | 位  | T0 ~ T2047   | 22    | SW (*1) | 字  | SW0 ~ SW3FF  |
| 9     | SM     | 位  | SM0 ~ SM2047 | 23    | B (*1)  | 位  | B0 ~ BDFFF   |
|       |        |    |              | 24    | W (*1)  | 字  | W0 ~ W2FFF   |

[C80 系列]

| 軟體指定值 | 軟體          | 單位 | 軟體號碼         | 軟體指定值 | 軟體      | 單位 | 軟體號碼         |
|-------|-------------|----|--------------|-------|---------|----|--------------|
| 0     | M           | 位  | M0 ~ M61439  | 10    | F       | 位  | F0 ~ F2047   |
| 1     | D           | 字  | D0 ~ D8191   | 13    | L       | 位  | L0 ~ L1023   |
| 2     | C           | 位  | C0 ~ C511    | 18    | V       | 位  | V0 ~ V511    |
| 4     | X (*1) (*2) | 位  | X0 ~ X1FFF   | 19    | ST      | 位  | ST0 ~ ST127  |
| 5     | Y (*1) (*2) | 位  | Y0 ~ Y1FFF   | 20    | SD      | 字  | SD0 ~ SD4095 |
| 6     | R (*2)      | 字  | R0 ~ R32767  | 21    | SB (*1) | 位  | SB0 ~ SB3FF  |
| 7     | T           | 位  | T0 ~ T2047   | 22    | SW (*1) | 字  | SW0 ~ SW1023 |
| 9     | SM (*2)     | 位  | SM0 ~ SM4095 | 23    | B (*1)  | 位  | B0 ~ BDFFF   |
|       |             |    |              | 24    | W (*1)  | 字  | W0 ~ W2FFF   |

單位為每 1 軟體編號的資料量，"字" 為 16 位，"位" 為 1 位。

(\*1) 為用 16 進制表示軟體編號的軟體。

(\*2) 在軟體欄帶有 \* 標記的軟體具有規定的用途，請勿使用未定義的軟體編號，即使是空軟體也不能使用。

#### 指定軟體編號 (#100101)

透過在此系統變數中代入軟體編號，指定要讀取的軟體。

請將用 16 進制表示的軟體轉換為 10 進制數後進行指定。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為軟體編號最小值 (0) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定軟體編號或復位之前，保持該指定。

若指定為不存在的軟體編號，則發生程式錯誤 (P39)。

#### 字元數指定 (#100102)

##### (1) 位元組數指定用系統變數

透過在此系統變數中代入位元組數指定值，指定要讀取的資料大小。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為位元組數指定值的最小值 (0：位元指定) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定位元組數或重設之前，保持該指定。

若指定為超出規格範圍的位元組數，則發生程式錯誤 (P39)。

##### (2) 字元數指定值

| 字元數指定值 | 讀取資料 |    |                          | 動作                    |                  |
|--------|------|----|--------------------------|-----------------------|------------------|
|        | 大小   | 符號 | 範圍                       | 字軟體                   | 位軟體              |
| 0      | 1bit | -  | 0 ~ 1                    | 讀取位元指定值的位。            | 讀取指定軟體編號的位。      |
| 1      | 1 字元 | 無  | 0 ~ 255                  | 讀取低位 1 位元組。           | 從指定軟體編號中讀取 8 位。  |
| 101    |      | 有  | -128 ~ 127               |                       |                  |
| 2      | 2 字元 | 無  | 0 ~ 65535                | 讀取 2 位元組。             | 從指定軟體編號中讀取 16 位。 |
| 102    |      | 有  | -32768 ~ 32767           |                       |                  |
| 4      | 4 字元 | 無  | 0 ~ 4294967295           | 讀取指定軟體 (L) 和下一軟體 (H)。 | 從指定軟體編號中讀取 32 位。 |
| 104    |      | 有  | -2147483648 ~ 2147483647 |                       |                  |

0 ~ 4 無符號，101 ~ 104 為帶有符號的指定。

**位元指定 (#100103)**

## (1) 位元指定用系統變數

透過在此系統變數中代入位元指定值，指定要讀取的位。

本指定僅在讀取 16 位軟體的位時有效，其他情況下無效。

不進行本指定就進行讀取時，與指定為位元指定值的最小值 (0 : bit0) 時相同。但只要進行了指定，在再次指定位或復位之前，保持該指定。

若指定為超出規格範圍的位，則發生程式錯誤 (P39)。

## (2) 位元指定值

| 位元指定值 | 讀取位   |
|-------|-------|
| 0     | bit0  |
| 1     | bit1  |
| :     | :     |
| 15    | bit15 |

**PLC 資料讀取 (#100110)**

透過此系統變數讀取指定軟體的資料。

讀取資料範圍請參照位元組數指定的表。



## 程式範例

## (1) 讀取位軟體時

#100100 = 0; 指定 [M 軟體]。  
 #100101 = 0; 指定 [軟體編號 0]。  
 #100102 = 0; 指定 [bit]。  
 #100 = 100110; 讀取 M0 (1bit)。  
 #100102 = 1; 指定 [1 字元]。  
 #101 = 100110; 讀取 M0 ~ M7 (8bit)。  
 (M7 ~ M0 為 0001 0010 時則 #102=18 (0x12) )  
 #100102 = 102; 指定 [帶符號 2 位元組]。  
 #102 = 100110; 讀取 M0 ~ M15 (16bit)。  
 (M15 ~ M0 為 1111 1110 1101 1100 時則 #102=-292 (0xFEDC) )  
 #100102 = 4; 指定 [4 字元]。  
 #104 = 100110; 當前 M0 ~ M31 (32bit)。  
 (M31 ~ M0 為 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 時則  
 #104=305419896 (0x12345678) )

## (2) 讀取字軟體時

#100100 = 1; 指定 [D 軟體]。  
 #100101 = 0; 指定 [軟體編號 0]。  
 #100102 = 0; 指定 [bit]。  
 #100103 = 1; 指定 [bit1]。  
 #100 = 100110; 讀取 D0 的 bit1。  
 (D0=0x0102 時 · #101=1 )  
 #100102 = 1; 指定 [1 字元]。  
 #101 = 100110; 讀取 D0 的低位數 1 字元。  
 (D0=0x0102 時 · #101=2 )  
 #100102 = 2; 指定 [2 字元]。  
 #102 = 100110; 讀取 D0。(D0=0x0102 時 · #102=258 )  
 #100102 = 104; 指定 [帶符號 4 位元組]。  
 #104 = 100110; 讀取 D0 · D1。  
 (D0=0xFFFE · D1=0xFFFF 時 · #104=-2 )



## 注意事項

- (1) PLC 資料讀取與梯形圖的執行不同步，因此不一定是程式執行時的資料。讀取會發生變化的軟體時請注意。
- (2) 根據軟體編號和位元組數的指定，試圖讀取不存在的軟體時，僅將不存在的部分的值讀取為 0。
- (3) 在參數 “#1316 系統間公開變數參照” 設定為 “1” 時，#100100-#100110 不能用作 PLC 資料讀取的系統變數。

## 23.29 系統變數 (干涉物選擇)



## 詳細說明

透過系統變數或 R 暫存器選擇在干涉檢查 III 中使用的 16 個干涉物。

關於 R 暫存器，請參照 PLC 介面說明書。

選擇干涉物時，設定選擇干涉物規格、干涉模型座標系偏移 1。

對系統變數 (#40000 ~ #40097) 的寫入指令僅限在機械製造商巨集程式內 (O100010000 ~ O199999998)。

| 系統變數   | R 暫存器                    | 項目                      | 內容                                                                                           | 設定範圍 (單位)                         |                           |
|--------|--------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|        |                          |                         |                                                                                              | 上段：系統變數                           |                           |
|        |                          |                         |                                                                                              | 下段：R 暫存器                          |                           |
| #40000 | R20304                   | 干涉物有效 / 無效指定            | 設定每個干涉物的有效 / 無效。<br>bit 指定 (0 : 有效 1 : 無效)<br>bit0 : 第 1 干涉物無效<br>:<br>bitF : 第 16 干涉物無效     | 0 ~ 65535 (10 進制數)                | 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字) |
| #40001 | R20305                   | 預備                      |                                                                                              | 0                                 | 0                         |
| #40002 | R20306                   | 第 1 干涉物選擇               | 選擇所使用的干涉物定義編號。                                                                               | 0 ~ 128 (0 : 未選擇)                 | 0 ~ 128 (0 : 未選擇)         |
| #40003 | R20307                   | 第 1 干涉物規格               | 對在干涉物定義的構成立體規格中選擇了切換方式的立體，指定異警區域 / 警告區域 / 立體設定無效。<br>0,1 : 異警區域<br>2 : 警告區域<br>3 : 立體設定無效    | 0 ~ 3                             | 0 ~ 3                     |
| #40004 | R20308 (L)<br>R20309 (H) | 第 1 干涉模型座標系 I 軸偏移 1     | 以半徑值設定干涉模型座標系偏移。(I 軸方向) (*1)                                                                 | -99999.999 ~ 99999.999 (mm) (半徑值) |                           |
| #40005 | R20310 (L)<br>R20311 (H) | 第 1 干涉模型座標系 J 軸偏移 1     | 以半徑值設定干涉模型座標系偏移。(J 軸方向) (*1)                                                                 | -99999999 ~ 99999999 (μm) (半徑值)   |                           |
| #40006 | R20312 (L)<br>R20313 (H) | 第 1 干涉模型座標系 K 軸偏移 1     | 以半徑值設定干涉模型座標系偏移。(K 軸方向) (*1)                                                                 |                                   |                           |
| :      | :                        |                         |                                                                                              |                                   |                           |
| #40077 | R20426                   | 第 16 干涉物選擇              | 同上                                                                                           | 同上                                |                           |
| #40078 | R20427                   | 第 16 干涉物規格選擇            | 同上                                                                                           | 同上                                |                           |
| #40079 | R20428 (L)<br>R20429 (H) | 第 16 干涉模型座標系 I 軸偏移 1    | 同上                                                                                           | 同上                                |                           |
| #40080 | R20430 (L)<br>R20431 (H) | 第 16 干涉模型座標系 J 軸偏移 1    | 同上                                                                                           | 同上                                |                           |
| #40081 | R20432 (L)<br>R20433 (H) | 第 16 干涉模型座標系 K 軸偏移 1    | 同上                                                                                           | 同上                                |                           |
| #40082 | R20434                   | 第 1 干涉物干涉檢查 III 無效干涉物指定 | 選擇不檢查和第 1 干涉物的干涉的干涉物。<br>bit0: 第 1 干涉物無效 (無意義資料)<br>bit1: 第 2 干涉物無效<br>:<br>bitF: 第 16 干涉物無效 | 0 ~ 65535 (10 進制數)                | 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字) |

| 系統變數   | R 暫存器   | 項目                           | 內容                                                                                            | 設定範圍 (單位)                                       |
|--------|---------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
|        |         |                              |                                                                                               | 上段：系統變數                                         |
|        |         |                              |                                                                                               | 下段：R 暫存器                                        |
| #40083 | R204325 | 第 2 干涉物<br>干涉檢查 III 無效干涉物指定  | 選擇不檢查和第 2 干涉物的干涉的干涉物。<br>bit0: 第 1 干涉物無效<br>bit1: 第 2 干涉物無效 (無意義資料)<br>:<br>bitF: 第 16 干涉物無效  | 0 ~ 65535 (10 進制數)<br>0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字) |
| :      | :       | :                            | :                                                                                             | :                                               |
| #40097 | R20449  | 第 16 干涉物<br>干涉檢查 III 無效干涉物指定 | 選擇不檢查和第 16 干涉物的干涉的干涉物。<br>bit0: 第 1 干涉物無效<br>bit1: 第 2 干涉物無效<br>:<br>bitF: 第 16 干涉物無效 (無意義資料) | 0 ~ 65535 (10 進制數)<br>0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字) |

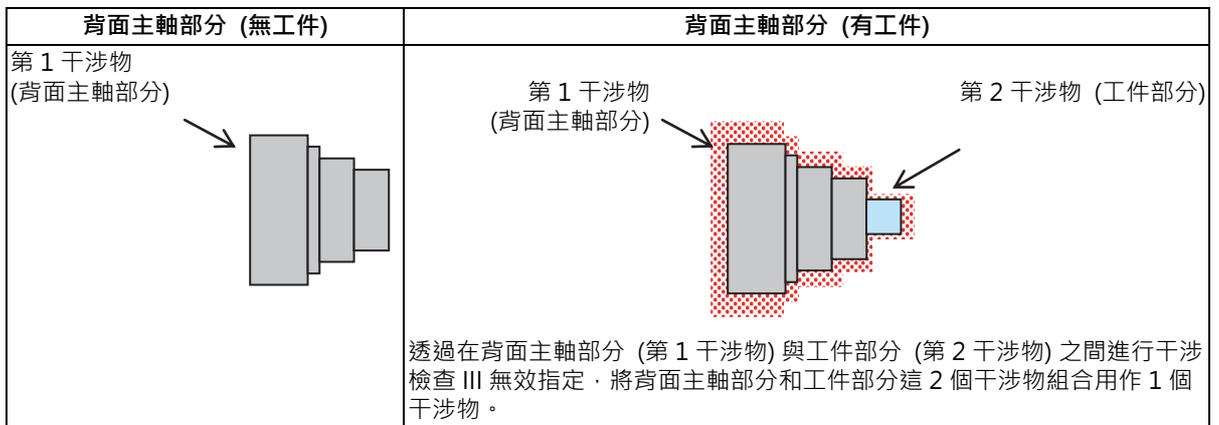
(\*1) 干涉模型座標系偏移是干涉模型座標系偏移 1 和 2 之和。

#### 關於干涉檢查 III 無效干涉物指定

(例) 不檢查第 1 干涉物和第 2 干涉物間的干涉時

“R20434 (#40082):0x0002 (第 2 干涉物無效)” 或 “R20435 (#40083):0x0001 (第 1 干涉物無效)”

對每個干涉物都進行指定，因此干涉檢查 III 無效干涉物指定會重複，但只要重複項的其中一個為無效指定，就不進行干涉檢查。



#### 注意事項

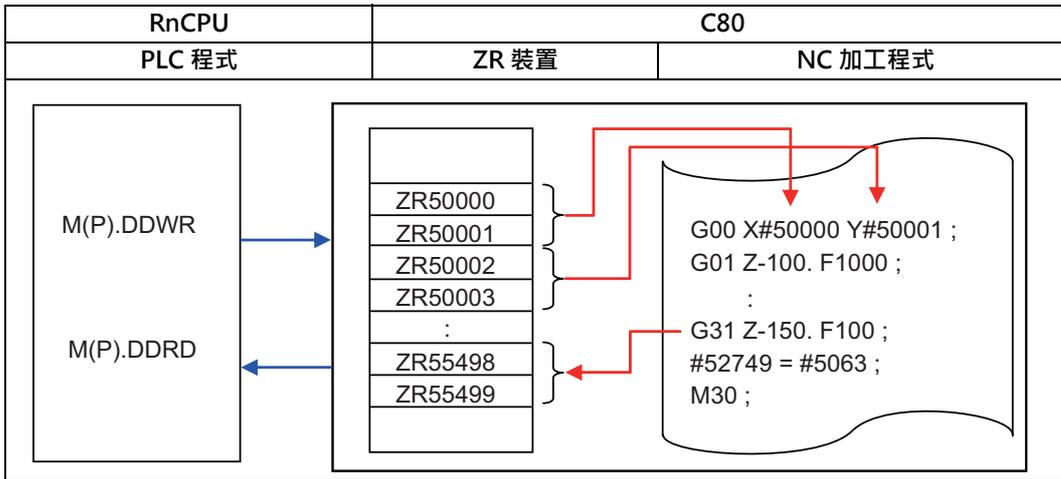
- 用系統變數輸入干涉物選擇時，若系統變數的指令範圍為整數，則忽略小數點以下的值後，將值設定到 R 暫存器中。
  - 若在 #40000 ~ #40097 中輸入超出設定範圍的值，則將所輸入的值的低位 16bit 設定到 R 暫存器中。
  - 若在 #40000 ~ #40097 中輸入 “#0” < 空 >，則在 R 暫存器中設定 “0”。
- 若在機械製造商巨集程式以外對系統變數 (#40000 ~ #40097) 進行寫入指令，則發生程式錯誤 (P241)。

### 23.30 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80]



**詳細說明**

可對 ZR 裝置進行資料讀寫的系統變數為 2250 組 (#50000 ~ #52749)。  
 透過如下使用 ZR 裝置，可在 NC 加工程式和 RnCPU 的 PLC 程式間讀取、寫入資料。  
 RnCPU 的 PLC 程式中 ZR 裝置的使用由機械製造商的規格決定。  
 關於 DDWR/DDRD 命令，請參照“PLC 介面說明書”。



**變數的組數**

C80 中固有的各種變數的一覽表如下所示。  
 ZR 裝置存取變數為 long 型資料，ZR 裝置為 word 型資料。  
 因此，在讀取本變數時和代入到本變數時，以 ZR 裝置的 2 字為目標進行讀取和寫入。

| 變數編號 (2250 組)   |                 | 對應的 ZR 裝置 (4500 點)       |
|-----------------|-----------------|--------------------------|
| #50000 - #50749 | #50000          | ZR50000, ZR50001         |
|                 | #50001          | ZR50002, ZR50003         |
|                 | #50002          | ZR50004, ZR50005         |
|                 | :               | :                        |
|                 | #50000+n        | ZR50000+2n, ZR50000+2n+1 |
|                 | :               | :                        |
| #50749          | #50749          | ZR51498, ZR51499         |
|                 | #51000 - #51749 |                          |
|                 | #51000          | ZR52000, ZR52001         |
| #51749          | :               | :                        |
|                 | #51749          | ZR53498, ZR53499         |
|                 | #52000 - #52749 |                          |
|                 | #52000          | ZR54000, ZR54001         |
| #52749          | :               | :                        |
|                 | #52749          | ZR55498, ZR55499         |

- (1) 本變數的資料範圍為 -2147483648 ~ 2147483647。
- (2) ZR 裝置在關閉電源後將被備份，因此在重新打開電源後仍可保持。
- (3) 可根據機械製造商的規格，對每個使用者備份區域選擇本變數中小數點無效或小數點有效 (參數 “#6455 bit0 - bit2” )。

- (4) 選擇 “小數點有效” 時的小數點位置由機械製造商的規格決定 (參數 “#1003 輸入設定單位”、 “#1041 初始狀態 (英制)”)。

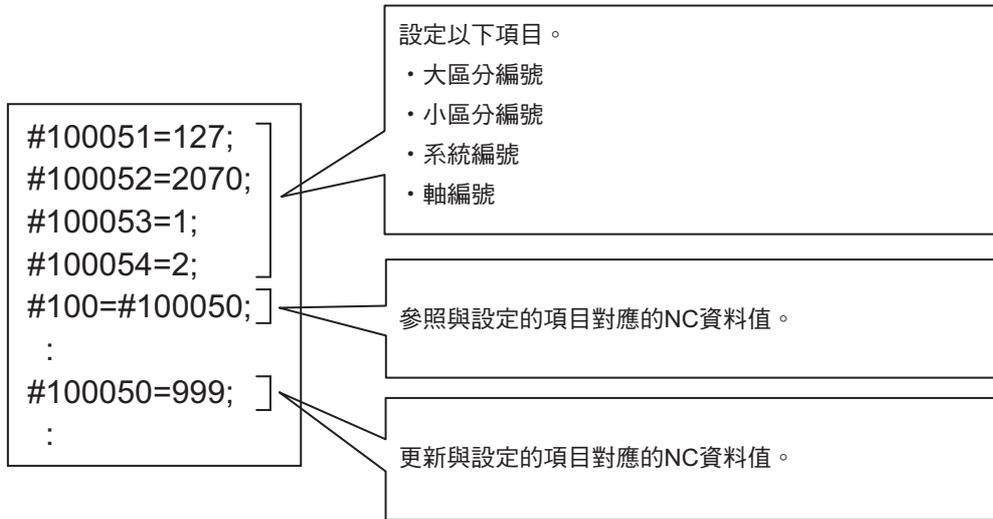
因此，對 ZR 裝置設定的數值需對應這些參數，在考慮小數點的情況下進行設定。

小數點以下的有效位數如下表所示。

| #1041 I_inch | #1003 iunit |     |     |     |
|--------------|-------------|-----|-----|-----|
|              | B           | C   | D   | E   |
| 公制           | 3 位         | 4 位 | 5 位 | 6 位 |
| 英制           | 4 位         | 5 位 | 6 位 | 7 位 |

### 23.31 系統變數 (API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫)

使用系統變數，透過指定大區分編號 / 小區分編號 / 系統編號 / 軸編號，可讀出及寫入 NC 內部資料。



| 變數號碼    | 項目    | 值              | 內容                                                  |
|---------|-------|----------------|-----------------------------------------------------|
| #100050 | NC 資料 | 帶符號的 4byte 資料值 | 讀出時：讀出與下述各種編號對應的資料值。<br>寫入時：將設定值設定為 NC 資料值。         |
| #100051 | 大區分號碼 | 整數值            | 指定資料的種類。                                            |
| #100052 | 小區分編號 | 整數值            | 指定資料。                                               |
| #100053 | 系統號碼  | 0 ~ 8          | 設定系統號碼。<br>未指定系統編號時，視為自身系統進行動作。若為不需要指定系統的資料，則不需要設定。 |
| #100054 | 軸編號   | 0 ~ 32         | 設定軸編號。<br>未指定軸編號時，視為 1 軸進行動作。若為不需要指定軸的資料，則不需要設定。    |

#### 注意

- (1) 以下情況時發生程式錯誤 (P35) 。
  - ◆ 大區分編號不正確時
  - ◆ 小區分編號不正確時
  - ◆ 系統編號不正確時
  - ◆ 軸編號不正確時
- (2) 以下情況時發生程式錯誤 (P243) 。
  - ◆ 對寫入專用變數進行讀出的指令時
  - ◆ 對讀出專用變數進行寫入的指令時
  - ◆ 在資料為不可寫入狀態時進行寫入指令時

## 使用範例

## (1) 參考 NC 資料時

| 設定            | 左邊的內容    | 右邊的內容  |
|---------------|----------|--------|
| #100051=127;  | 指定大區分編號  | 軸參數    |
| #100052=2070; | 指定小區分編號  | 旋轉軸分割數 |
| #100053=1;    | 系統編號指定   | 第 1 系統 |
| #100054=2;    | 指定軸編號    | 第 2 軸  |
| #100=#100050; | 參考 NC 資料 |        |
| #100053=2;    | 系統編號指定   | 第 2 系統 |
| #101=#100050; | 參考 NC 資料 |        |
| #100053=3;    | 系統編號指定   | 第 3 系統 |
| #102=#100050; | 參考 NC 資料 |        |
| #100053=4;    | 系統編號指定   | 第 4 系統 |
| #103=#100050; | 參考 NC 資料 |        |

**注意**

- ◆ 大區分編號・小區分編號・系統編號・軸編號的指定順序不同。  
若在之前的動作中已設定・則可省略。  
但請在讀出 NC 資料之前進行設定。

## (2) 更新 NC 資料時

| 設定            | 左邊的內容    | 右邊的內容               |
|---------------|----------|---------------------|
| #100051=127;  | 指定大區分編號  | 軸參數                 |
| #100052=2070; | 指定小區分編號  | 旋轉軸分割數              |
| #100053=1;    | 系統編號指定   | 第 1 系統              |
| #100054=1;    | 指定軸編號    | 第 1 軸               |
| #100050=999;  | 更新 NC 資料 | 設定範圍為 0 ~ 999・設定最大值 |
| #100054=2;    | 指定軸編號    | 第 2 軸               |
| #100050=500;  | 更新 NC 資料 | 設定範圍為 0 ~ 999・設定最大值 |
| #100054=3;    | 指定軸編號    | 第 3 軸               |
| #100050=10;   | 更新 NC 資料 | 設定範圍為 0 ~ 999・設定最大值 |

**注意**

- ◆ 大區分編號・小區分編號・系統編號・軸編號的指定順序不同。  
若在之前的動作中已設定・則可省略。  
但請在寫入 NC 資料之前進行設定。

## (3) 將系統編號指定及軸編號指定代入變數時

| 設定                   | 左邊的內容                     | 右邊的內容  |
|----------------------|---------------------------|--------|
| #100051=127;         | 指定大區分編號                   | 軸參數    |
| #100052=2070;        | 指定小區分編號                   | 旋轉軸分割數 |
| #100=8;              | 系統編號最大值                   |        |
| #101=5;              | 軸編號最大值                    |        |
| #102=#101;           | 保持軸編號最大值                  |        |
| WHILE [#100GT0] DO1; | 按照系統編號數重複 (重複 1 ~ 8 系統部分) |        |
| WHILE [#101GT0] DO2; | 按照軸編號數重複 (重複 1 ~ 5 軸部分)   |        |
| #100053=#100;        | 系統編號指定                    |        |
| #100054=#101;        | 指定軸編號                     |        |
| #103=#100050;        | 參考 NC 資料                  |        |
| #103=#103-2;         | 將 NC 資料值變更為比當前值小 2 的值     |        |
| #100050=#103;        | 更新 NC 資料                  |        |
| #101=#101-1;         | 對軸編號進行減法運算                |        |
| END2                 | 結束按照軸編號數重複                |        |
| #101=#102;           | 使軸編號還原為最初的設定值             |        |
| #100=#100-1;         | 對軸編號進行減法運算                |        |
| END1                 | 結束按照系統編號數重複               |        |



## 注意事項

- (1) 透過對 #100050 進行 R/W 存取・執行 NC 資料讀寫。  
請在對 #100050 進行存取之前・進行大區分編號・小區分編號・系統編號・軸編號的設定。
- (2) #100051 ~ #100054 (大區分編號, 小區分編號, 系統編號, 軸編號) 在 NC 復位 1・復位 & 回退時被清除・NC 復位 1・復位 & 回退後請重新設定。
- (3) #100050 ~ #100054 禁止預讀
- (4) 在圖形檢查 (背景、前景) 中動作時・不進行寫入。
- (5) NC 資料的讀取、寫入失敗時・不能進行緩衝區修正。

## 附錄 1：固定循環程式

[G81 (O100000810) 鑽孔、點鑽]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
IF [#4 EQ#0] GOTO2;
G4 P#4;
N2;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G82 (O100000820) 鑽孔、反向鏜孔]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G83 (O100000830) 深孔鑽孔循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
#29=#11#28=0;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
DO1;
#28=#28-#11#26=-#28-#29;
Z#26;
IF [ABS [#28] GE [ABS [#3]]] GOTO1;
G1 Z#29;
G0 Z#28;
#29=#11+#14;
END1;
N1 G1 Z#3-#26;
IF [#4 EQ#0] GOTO3;
G4 P#4;
N3;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N2 M99;
```

[G84 (O100000840) 攻牙循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1#3004=#9 OR3;
IF [#11] GOTO1;
GOTO2;
N1;
IF [#14] GOTO5;
N2 G1 Z#3;
GOTO7;
N5;
#29=0#28=#11;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO6;
G1 Z#28;
M#53;
G1 Z-#14;
M#54;
#28=#11+#14;
END1;
N6 G1 Z#3-#29+#28;
N7 G4 P#4;
M#53;
#3900=1;
G1 Z-#3;
#3004=#9;
G4 P#56;
M#54;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;
```

[G85 (O10000850) 鏜孔 1]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
IF [#4 EQ#0] GOTO2;
G4 P#4;
N2;
#3003=#8;
Z-#3;
G0 Z-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G88 (O10000880) 鏜孔 3]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
M5;
#3003=#8 OR1;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
M3;
N1 M99;
```

[G86 (O10000860) 鏜孔 2]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
M5;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
M3;
N1 M99;
```

[G89 (O10000890) 鏜孔 4]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
Z-#3;
G0 Z-#2, I#23;
N1 M99;
```

[G87 (O10000870) 背鏜孔 (\*1)]

```
G.1;
IF [#30] GOTO1;
#3003=#8 OR1;
M19;
X#12 Y#13;
#3003=#8;
Z#2 G#6 H#7;
#3003=#8 OR1;
#3906=1;
G#26 X-#12 Y-#13;
#3003=#8;
M3;
#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
M19;
G0 X#12 Y#13;
G1 Z#3;
#3003=#8;
X-#12 Y-#13;
M3;
N1 M99;
```

[G73 (O10000831) 步進循環]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
#29=0#28=#11;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO1;
G1 Z#28;
G4 P#4;
G0 Z-#14;
#28=#11+#14;
END1;
N1 G1 Z#3-#29+#28;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N2 M99;
```

## [G74 (O100000841) 反向攻牙循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO9;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1#3004=#9 OR3;
IF [#11] GOTO1;
GOTO2;
N1;
IF [#14] GOTO5;
N2 G1 Z#3;
GOTO7;
N5;
#29=0#28=#11;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ABS [#29] GE [ABS [#3]]] GOTO6;
G1 Z#28;
M#53;
G1 Z-#14;
M#54;
#28=#11+#14;
END1;
N6 G1 Z#3-#29+#28;
N7 G4 P#4;
M#53;
#3900=1;
G1 Z-#3;
#3004=#9;
G4 P#56;
M#54;
#3003=#8;
G0 Z-#2, I#23;
N9 M99;

```

## [G75 (O100000851) 圓切削循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO1;
#28=#18;
IF [#28 GE0] GOTO2;
#27=3#28=-#28;
GOTO3;
N2#27=2;
N3#26=#4;
IF [#26 GE#28] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
#28=#28-#26#29=#28/2;
G#27 X-#28 I-#29;
I#28 P1;
X#28 I#29;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2, I#23;
N1 M99;

```

## [G76 (O100000861) 精鏜孔 (\*1)]

```

G.1;
IF [#30] GOTO1;
Z#2 G#6 H#7;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
M19;
#3906=1;
G#26 X#12 Y#13;
G0 Z-#3-#2;
#3003=#8;
X-#12 Y-#13;
M3;
N1 M99;

```

(\*1) 本書中所述程式內容為在以快速進給按照刀具偏移量移動的規格有效時的程式。

要使用此機能，需升級到 M800/M80 系列 S/W C4 版及其以上版本，然後替換固定循環程式，請諮詢機械製造商。

## 附錄 2：指令值範圍一覽表

## &lt; 指令值及設定值範圍一覽表 &gt;

(1) 直線軸：輸入單位 [mm]

(M 系)

| 輸入設定單位                          | 0.001                      | 0.0001                       | 0.00001                        | 0.000001                         |
|---------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 最大行程 (在機台座標系上的值)                | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 最大指令值                           | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 快速進給速度 (含空運轉時)                  | 1 ~ 1000000 mm/min         | 1 ~ 1000000 mm/min           | 1 ~ 1000000 mm/min             | 1 ~ 1000000 mm/min               |
| 切削進給速度 (含空運轉時)<br>非同步進給 (每分鐘進給) | 0.001 ~ 1000000.000 mm/min | 0.0001 ~ 1000000.0000 mm/min | 0.00001 ~ 1000000.00000 mm/min | 0.000001 ~ 1000000.000000 mm/min |
| 同步進給 (每轉進給)                     | 0.001 ~ 999.999 mm/rev     | 0.0001 ~ 999.9999 mm/rev     | 0.00001 ~ 999.99999 mm/rev     | 0.000001 ~ 999.999999 mm/rev     |
| 第 2 ~ 第 4 參考點偏移 (在機台座標系上的值)     | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 刀具補正量 (形狀)                      | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 刀具補正量 (磨耗)                      | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 增量進給量                           | 0.001 mm/pulse             | 0.0001 mm/pulse              | 0.00001 mm/pulse               | 0.000001 mm/pulse                |
| 手輪進給量                           | 0.001 mm/pulse             | 0.0001 mm/pulse              | 0.00001 mm/pulse               | 0.000001 mm/pulse                |
| 軟限位範圍 (在機台座標系上的值)               | ±99999.999 mm              | ±99999.9999 mm               | ±99999.99999 mm                | ±99999.999999 mm                 |
| 暫停時間                            | 0 ~ 99999.999 s            | 0 ~ 99999.9999 s             | 0 ~ 99999.99999 s              | 0 ~ 99999.999999 s               |
| 背隙補正量                           | ±9999999 pulse             | ±9999999 pulse               | ±9999999 pulse                 | ±9999999 pulse                   |
| 螺距誤差補正量                         | -32768 ~ 32767 pulse       | -32768 ~ 32767 pulse         | -32768 ~ 32767 pulse           | -32768 ~ 32767 pulse             |
| 螺牙螺距 (F)                        | 0.001 ~ 999.999 mm/rev     | 0.0001 ~ 999.9999 mm/rev     | 0.00001 ~ 999.99999 mm/rev     | 0.000001 ~ 999.999999 mm/rev     |
| 螺牙螺距 (精密 E)                     | 0.0001 ~ 999.9999 mm/rev   | 0.00001 ~ 999.99999 mm/rev   | 0.000001 ~ 999.999999 mm/rev   | 0.0000001 ~ 999.9999999 mm/rev   |
| 螺紋螺距 (螺紋 /inch)                 | 0.03 ~ 999.99              | 0.026 ~ 222807.017           | 0.0255 ~ 224580.0000           | 0.02541 ~ 224719.00000           |

(2) 直線軸：輸入單位 [inch]

(M 系)

| 輸入設定單位                          | 0.0001                        | 0.00001                         | 0.000001                          | 0.0000001                           |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 最大行程 (在機台座標系上的值)                | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 最大指令值                           | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 快速進給速度 (含空運轉時)                  | 1 ~ 100000 inch/min           | 1 ~ 100000 inch/min             | 1 ~ 100000 inch/min               | 1 ~ 100000 inch/min                 |
| 切削進給速度 (含空運轉時)<br>非同步進給 (每分鐘進給) | 0.0001 ~ 100000.0000 inch/min | 0.00001 ~ 100000.00000 inch/min | 0.000001 ~ 100000.000000 inch/min | 0.0000001 ~ 100000.0000000 inch/min |
| 同步進給 (每轉進給)                     | 0.0001 ~ 999.9999 inch/rev    | 0.00001 ~ 999.99999 inch/rev    | 0.000001 ~ 999.999999 inch/rev    | 0.0000001 ~ 999.9999999 inch/rev    |
| 第 2 ~ 第 4 參考點偏移 (在機台座標系上的值)     | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 刀具補正量 (形狀)                      | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 刀具補正量 (磨耗)                      | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 增量進給量                           | 0.0001 inch/pulse             | 0.00001 inch/pulse              | 0.000001 inch/pulse               | 0.0000001 inch/pulse                |
| 手輪進給量                           | 0.0001 inch/pulse             | 0.00001 inch/pulse              | 0.000001 inch/pulse               | 0.0000001 inch/pulse                |
| 軟限位範圍 (在機台座標系上的值)               | ±9999.9999 inch               | ±9999.99999 inch                | ±9999.999999 inch                 | ±9999.9999999 inch                  |
| 暫停時間                            | 0 ~ 99999.999 s               | 0 ~ 99999.9999 s                | 0 ~ 99999.99999 s                 | 0 ~ 99999.999999 s                  |
| 背隙補正量                           | ±9999999 pulse                | ±9999999 pulse                  | ±9999999 pulse                    | ±9999999 pulse                      |
| 螺距誤差補正量                         | -32768 ~ 32767 pulse          | -32768 ~ 32767 pulse            | -32768 ~ 32767 pulse              | -32768 ~ 32767 pulse                |
| 螺牙螺距 (F)                        | 0.0001 ~ 39.3700 inch/rev     | 0.00001 ~ 39.37007 inch/rev     | 0.000001 ~ 39.370078 inch/rev     | 0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev     |
| 螺牙螺距 (精密 E)                     | 0.00001 ~ 39.37007 inch/rev   | 0.000001 ~ 39.370078 inch/rev   | 0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev   | 0.00000001 ~ 39.37007873 inch/rev   |
| 螺紋螺距 (螺紋 /inch)                 | 0.025 ~ 9999.999              | 0.0255 ~ 9999.9999              | 0.02541 ~ 9999.99999              | 0.025401 ~ 9999.999999              |

(3) 旋轉軸：度 [°]

(M 系)

| 輸入設定單位                          | 0.001                     | 0.0001                      | 0.00001                      | 0.000001                       |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 最大行程 (在機台座標系上的值)                | ±99999.999 °              | ±99999.9999 °               | ±99999.99999 °               | ±99999.999999 °                |
| 最大指令值                           | ±99999.999 °              | ±99999.9999 °               | ±99999.99999 °               | ±99999.999999 °                |
| 快速進給速度 (含空運轉時)                  | 1 ~ 1000000 °/min         | 1 ~ 1000000 °/min           | 1 ~ 1000000 °/min            | 1 ~ 1000000 °/min              |
| 切削進給速度 (含空運轉時)<br>非同步進給 (每分鐘進給) | 0.001 ~ 1000000.000 °/min | 0.0001 ~ 1000000.0000 °/min | 0.00001 ~ 1000000.00000°/min | 0.000001 ~ 1000000.000000°/min |
| 同步進給 (每轉進給)                     | 0.001 ~ 999.999 °/rev     | 0.0001 ~ 999.9999 °/rev     | 0.00001 ~ 999.99999 °/rev    | 0.000001 ~ 999.999999 °/rev    |
| 第 2 ~ 第 4 參考點偏移 (在機台座標系上的值)     | ±99999.999 °              | ±99999.9999 °               | ±99999.99999 °               | ±99999.999999 °                |
| 增量進給量                           | 0.001 °/pulse             | 0.0001 °/pulse              | 0.00001 °/pulse              | 0.000001 °/pulse               |
| 手輪進給量                           | 0.001 °/pulse             | 0.0001 °/pulse              | 0.00001 °/pulse              | 0.000001 °/pulse               |
| 軟限位範圍 (在機台座標系上的值)               | ±99999.999 °              | ±99999.9999 °               | ±99999.99999 °               | ±99999.999999 °                |
| 背隙補正量                           | ±9999999 pulse            | ±9999999 pulse              | ±9999999 pulse               | ±9999999 pulse                 |
| 螺距誤差補正量                         | -32768 ~ 32767 pulse      | -32768 ~ 32767 pulse        | -32768 ~ 32767 pulse         | -32768 ~ 32767 pulse           |

# 索引

第 15 章 (第 459 頁) 以前的內容請參閱「加工程式說明書 (M 系) (1/2)」之說明。

第 15 章 (第 459 頁) 以後的內容請參閱「加工程式說明書 (M 系) (2/2)」之說明。

|                                                 |            |                                          |          |
|-------------------------------------------------|------------|------------------------------------------|----------|
| !n (!m ...) L .....                             | 550        | G187 .....                               | 365      |
| / .....                                         | 16         | G20, G21 .....                           | 35       |
| /n .....                                        | 18         | G22/G23 .....                            | 882      |
| ASCII 碼宏程序 .....                                | 420        | G27 .....                                | 879      |
| F1 位進給 .....                                    | 136        | G28, G29 .....                           | 869      |
| G0.5 .....                                      | 182        | G28 用快速進給程序段重疊 .....                     | 190      |
| G0.5 P1 .....                                   | 180        | G30 .....                                | 873      |
| G00 .....                                       | 44         | G30.1 ~ G30.6 .....                      | 876      |
| G00 進給速度指令 (F 指令) .....                         | 131        | G31 .....                                | 894      |
| G00 用快速進給程序段重疊 .....                            | 182        | G31 Fn .....                             | 903      |
| G01 .....                                       | 47         | G31 P .....                              | 901      |
| G01 A_ .....                                    | 472        | G31.n, G04 .....                         | 899      |
| G01 A_ , G02/G03 P_Q_H_ .....                   | 477        | G33 .....                                | 60, 64   |
| G01 A_ , G02/G03 R_H_ .....                     | 480        | G34 .....                                | 378      |
| G01 X_ Y_ , C .....                             | 460        | G35 .....                                | 379      |
| G01 X_ Y_ , R_ .....                            | 462        | G36 .....                                | 380      |
| G01 X/Y_ A_/ , A_ .....                         | 471        | G37 .....                                | 890      |
| G01/G02/G03 X_ Y_ , C_ .....                    | 467        | G37.1 .....                              | 381      |
| G01/G02/G03 X_ Y_ , R_ .....                    | 469        | G38, G39/G40/G41, G42 .....              | 256      |
| G02, G03 .....                                  | 49, 55, 66 | G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152) ..... | 486      |
| G02.1/G03.1 (類型 1)、G02/G03 (類型 2) .....         | 103        | G40/G41, G42 .....                       | 306      |
| G02.2/G03.2 .....                               | 119        | G40/G41.2, G42.2 .....                   | 773      |
| G02.3, G03.3 .....                              | 91         | G41/G42 指令和 I, J, K 指定 .....             | 275      |
| G02.4, G03.4 .....                              | 107        | G43, G44/G49 .....                       | 248      |
| G02/G03 P_Q_ /R_ .....                          | 475        | G43.1/G49 .....                          | 701      |
| G04 .....                                       | 204        | G43.4, G43.5/G49 .....                   | 708      |
| G05 P1, G05 P2 .....                            | 584        | G43.7/G49 .....                          | 694      |
| G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0, G05 P20000/P0 ..... | 625        | G45 ~ G48 .....                          | 317      |
| G05.1 Q2/Q0 .....                               | 654        | G50.1, G51.1 .....                       | 482      |
| G06.2 .....                                     | 112        | G50/G51 .....                            | 865      |
| G07 .....                                       | 117        | G52 .....                                | 808      |
| G07.1 .....                                     | 75         | G53 .....                                | 803      |
| G09 .....                                       | 165        | G53.1/G53.6 .....                        | 747      |
| G10 I_ J_/K_ .....                              | 848        | G54.4 .....                              | 782      |
| G10 L100, G11 .....                             | 522        | G54 ~ G59 (G54.1) .....                  | 812      |
| G10 L110/L111, G11, G68.2, G69 .....            | 525        | G60 .....                                | 72       |
| G10 L12/L13, G11 .....                          | 520        | G61 .....                                | 169      |
| G10 L14 .....                                   | 911        | G61.1, G08 .....                         | 592      |
| G10 L2/L10/L11/L12/L13/L20, G11 .....           | 514        | G61.2 .....                              | 671      |
| G10 L3, G11 .....                               | 529        | G61.4 .....                              | 662      |
| G10 L30, G11 .....                              | 532        | G62 .....                                | 198      |
| G10 L70/L100 , G11 .....                        | 511        | G63 .....                                | 200      |
| G10.9 .....                                     | 32         | G64 .....                                | 201      |
| G114.1 .....                                    | 679        | G65 .....                                | 409      |
| G115 .....                                      | 552        | G66 .....                                | 412      |
| G116 .....                                      | 555        | G66.1 .....                              | 414      |
| G12, G13 .....                                  | 82         | G68.2, G68.3/G69 .....                   | 736      |
| G12.1, G13.1/G112, G113 .....                   | 85         | G68/G69 .....                            | 827, 842 |
| G120.1, G121 .....                              | 673        | G73 .....                                | 358      |
| G122 .....                                      | 567        | G74 .....                                | 360      |
| G127 .....                                      | 506        | G75 .....                                | 362      |
| G140, G141, G142 .....                          | 564        | G76 .....                                | 364      |
| G16 .....                                       | 97         | G81 .....                                | 330      |
| G160 .....                                      | 907        | G82 .....                                | 331      |
| G162/G163 .....                                 | 233        | G83 .....                                | 332      |
| G17, G18, G19 .....                             | 58, 66     | G84 .....                                | 337      |
| G174 .....                                      | 383        | G85 .....                                | 351      |
| G175 .....                                      | 386        | G86 .....                                | 352      |
| G176 .....                                      | 390        | G87 .....                                | 353      |
| G180 .....                                      | 538        | G88 .....                                | 356      |
| G186 .....                                      | 886        | G89 .....                                | 357      |

|                                   |          |                                      |          |
|-----------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|
| G90, G91 .....                    | 30       | 反比例进给 .....                          | 139      |
| G92 .....                         | 224, 806 | 反方向反转移动时的减速检查 .....                  | 178      |
| G92.1 .....                       | 822      | 反向攻丝循环 .....                         | 360      |
| G93 .....                         | 139      | 分度单位 .....                           | 8        |
| G94, G95 .....                    | 137      | 辅助機能 (M8 位) .....                    | 208      |
| G96, G97 .....                    | 219      | 辅助指令宏程序调用 (M, S, T, B 代码宏程序调用) ..... | 416      |
| G98, G99 .....                    | 371      | 副程式调用 .....                          | 394, 400 |
| G 代码宏程序调用 .....                   | 415      | 干涉检查 .....                           | 289      |
| G 指令镜像 .....                      | 482      | 干涉物选择数据有效 .....                      | 886      |
| G 指令一览表 .....                     | 20       | 高精度控制 .....                          | 592      |
| M*** .....                        | 558      | 高精度样条曲线插补 .....                      | 671      |
| M198 .....                        | 400      | 高速·高精度控制 .....                       | 625      |
| M96, M97 .....                    | 450      | 高速·高精度控制 I, II, III .....            | 625      |
| M98 I_J_K .....                   | 401      | 高速·高精度控制的相关注意事项 .....                | 652      |
| M98, M99 .....                    | 394      | 高速加工模式 I, II .....                   | 584      |
| NURBS 插补 .....                    | 112      | 高速模式转角减速 .....                       | 651      |
| POPEN, PCLOS, DPRNT .....         | 440      | 各轴单向定位 .....                         | 74       |
| R 指定圆弧插补 .....                    | 55       | 工件设置误差补偿 .....                       | 782      |
| SSS 控制 .....                      | 611      | 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 .....                | 812      |
| 背镗孔 .....                         | 353      | 工件坐标系预置 .....                        | 822      |
| 比例缩放 .....                        | 865      | 攻丝模式 .....                           | 200      |
| 变量指令 .....                        | 403      | 攻丝循环 .....                           | 337      |
| 变速跳跃 .....                        | 903      | 共变量 .....                            | 426      |
| 标准固定循环 .....                      | 326      | 固定导程螺纹切削 .....                       | 60       |
| 补偿量直径指定 .....                     | 299      | 固定循环程序 .....                         | 982      |
| 补偿模式中的补偿编号变更 .....                | 284      | 固定循环模式中的工件坐标设定 .....                 | 372      |
| 步进循环 .....                        | 358      | 恒转速控制 .....                          | 219      |
| 参考点 (原点) 返回 .....                 | 869      | 宏程序插入 .....                          | 450      |
| 参考点校验 .....                       | 879      | 宏程序调用命令 .....                        | 408      |
| 参数坐标旋转输入 .....                    | 848      | 宏程序调用命令的详细说明 .....                   | 418      |
| 车削用固定循环 .....                     | 382      | 换刀位置返回 .....                         | 876      |
| 程序格式 .....                        | 10       | 机床原点和第 2, 第 3, 第 4 参考点 (原点) .....    | 798      |
| 程序坐标旋转 .....                      | 842      | 基本机床坐标系、工件坐标系和局部坐标系 .....            | 797      |
| 初始点与 R 点位置返回 .....                | 371      | 基本机床坐标系选择 .....                      | 803      |
| 初始高精度控制 .....                     | 622      | 极坐标插补 .....                          | 85       |
| 存储式行程极限区域的移动前行程检查 .....           | 884      | 极坐标指令 .....                          | 97       |
| 单纯调用 .....                        | 409      | 几何 IB .....                          | 474      |
| 单向定位 .....                        | 72       | 几何 IB (自动计算 2 切点) .....              | 475      |
| 刀长补偿 / 取消 .....                   | 248      | 几何機能 .....                           | 472      |
| 刀尖 R 补偿 (M 系) .....               | 303      | 几何加工 IB (自动计算直线 - 圆弧的交点) .....       | 477      |
| 刀尖点控制 .....                       | 708      | 几何加工 IB (自动计算直线 - 圆弧的切点) .....       | 480      |
| 刀径补偿 .....                        | 256      | 加工前的注意事项 .....                       | 25       |
| 刀径补偿的动作 .....                     | 257      | 加工条件选择 I .....                       | 673      |
| 刀径补偿开始和 Z 轴的切入动作 .....            | 287      | 加速度限制速度 .....                        | 650      |
| 刀径补偿中的插入 .....                    | 281      | 减速检查 .....                           | 170      |
| 刀径补偿中的工件坐标切换 .....                | 301      | 渐开线插补 .....                          | 119      |
| 刀具补偿 .....                        | 242      | 角度直线 .....                           | 379      |
| 刀具补偿中的其它指令及动作 .....               | 265      | 进给速度的指定与对各控制轴的效果 .....               | 144      |
| 刀具补偿组数的系统分配 .....                 | 246      | 禁止手动任意逆行 .....                       | 506      |
| 刀具機能 (T8 位 BCD) .....             | 240      | 精镗孔 .....                            | 364      |
| 刀具寿命管理个数的系统分配 .....               | 536      | 局变量 (#1 - #33) .....                 | 427      |
| 刀具寿命管理数据输入的的注意事项 .....            | 535      | 局部坐标系设定 .....                        | 808      |
| 刀具位置补偿 .....                      | 317, 694 | 可编程 R-Navi 数据输入 .....                | 525      |
| 刀具轴方向刀长补偿 .....                   | 701      | 可编程补偿输入 .....                        | 514      |
| 刀具轴方向控制 .....                     | 747      | 可编程补偿输入 (车削刀具) .....                 | 520      |
| 等待 .....                          | 550      | 可编程参数输入 .....                        | 511      |
| 等待 (! 代码) .....                   | 550      | 可编程刀具形状输入 .....                      | 522      |
| 第 2, 第 3, 第 4 参考点 (原点) 返回 .....   | 873      | 可编程电流限制 .....                        | 911      |
| 第 2 辅助機能 (A8 位, B8 位或 C8 位) ..... | 210      | 可变加速度插补前加减速 .....                    | 619      |
| 定位 (快速进给) .....                   | 44       | 可选程序段跳跃 .....                        | 16       |
| 端面切削循环 .....                      | 390      | 可选程序段跳跃追加 .....                      | 18       |
| 对话方式插入循环 .....                    | 538      | 控制指令 .....                           | 435      |
| 对话宏程序 .....                       | 541      | 快速进给程序段重叠 .....                      | 180      |
| 多段跳跃機能 1 .....                    | 899      | 快速进给恒斜率多段加减速 .....                   | 153      |
| 多段跳跃機能 2 .....                    | 901      | 快速进给恒斜率加减速 .....                     | 148      |
| 多系统同时高精度 .....                    | 623      | 快速进给速度 .....                         | 130      |
| 法线控制 .....                        | 486      | 螺栓孔循环 .....                          | 378      |

|                             |                    |                           |          |
|-----------------------------|--------------------|---------------------------|----------|
| 螺纹切削                        | 60                 | 系统变量 (加工相关信息)             | 942      |
| 螺纹切削循环                      | 386                | 系统变量 (镜像)                 | 943      |
| 螺纹铣削循环                      | 365                | 系统变量 (扩展工件坐标偏置)           | 933      |
| 螺旋插补                        | 66                 | 系统变量 (累计时间)               | 939      |
| 每分钟进给 / 每转进给 (非同步进给 / 同步进给) | 137                | 系统变量 (逆行信息)               | 943      |
| 模态、非模态                      | 20                 | 系统变量 (时间读取变量)             | 940      |
| 模态调用 A (移动指令调用)             | 412                | 系统变量 (外部工件坐标偏置)           | 934      |
| 模态调用 B (每个程序段调用)            | 414                | 系统变量 (位置信息)               | 935      |
| 扭矩限制跳跃                      | 907                | 系统变量 (信息显示及停止)            | 939      |
| 平滑整形                        | 642                | 系统变量 (旋转轴构成参数)            | 945      |
| 平面选择                        | 58                 | 系统变量 (坐标旋转参数)             | 944      |
| 棋盘孔循环                       | 381                | 系统变量一览表                   | 914      |
| 起点指定等待 (类型 1)               | 552                | 小径深孔钻孔循环                  | 334      |
| 切削进给恒斜率加减速                  | 160                | 小数点输入                     | 37       |
| 切削进给速度                      | 135                | 虚拟轴插补                     | 117      |
| 切削模式                        | 201                | 旋转轴用坐标系                   | 800      |
| 倾斜面加工                       | 736                | 选择旋转轴基准位置                 | 760      |
| 倾斜面加工的动作说明                  | 755                | 样条曲线插补                    | 654      |
| 倾斜面加工的注意事项                  | 769                | 样条曲线插补 2                  | 662      |
| 倾斜面加工与其他功能的关联               | 765                | 移动前行程检查                   | 882      |
| 任意轴交换                       | 564                | 英制螺纹切削                    | 64       |
| 三维刀径补偿                      | 306                | 英制指令 / 公制指令切换             | 35       |
| 三维刀径补偿 (刀具垂直方向补偿)           | 773                | 用户宏程序                     | 407      |
| 三维圆弧插补                      | 107                | 用户宏程序指令                   | 431      |
| 三维坐标转换                      | 827                | 与刀径补偿相关的一般注意事项            | 283      |
| 设定为忽略等待时的等待                 | 561                | 预读缓存                      | 28       |
| 深孔钻孔循环                      | 332                | 圆弧                        | 380      |
| 使用固定循环时的注意事项                | 369                | 圆弧插补                      | 49       |
| 使用用户宏程序的具体示例                | 446                | 圆弧内侧倍率                    | 199      |
| 输入设定单位                      | 6                  | 圆切削                       | 82, 362  |
| 镗孔                          | 351, 352, 356, 357 | 圆筒插补                      | 75       |
| 特别固定循环                      | 377                | 允差控制                      | 615      |
| 跳跃功能                        | 894                | 运算指令                      | 431      |
| 通过 2 个矢量设定特征坐标系             | 742                | 在用户宏程序中使用的变量              | 424      |
| 通过 G10 L30 指令输入刀具寿命管理数据     | 532                | 暂停 (时间指定)                 | 204      |
| 通过 G10 L3 指令输入刀具寿命管理数据      | 529                | 整形控制                      | 641      |
| 通过 M 代码指定等待功能               | 558                | 直径 / 半径指定切换               | 32       |
| 通过刀具轴方向设定特征坐标系              | 746                | 直线插补                      | 47       |
| 通过滚动角、俯仰角、偏航角指定特征坐标系        | 738                | 直线角度指令                    | 471      |
| 通过欧拉角设定特征坐标系                | 737                | 指定启动点的等待 (类型 2)           | 555      |
| 通过平面内的 3 点设定特征坐标系           | 740                | 指令单位 10 倍                 | 7        |
| 通过投影角设定特征坐标系                | 744                | 指数函数插补                    | 91       |
| 通过选择登录加工面进行指定               | 745                | 轴名称扩张                     | 542      |
| 图形旋转                        | 401                | 主轴功能                      | 218      |
| 外部输出指令                      | 440                | 主轴速度变动检测                  | 233      |
| 位置指令方式                      | 30                 | 主轴速度限制设定                  | 224      |
| 文件格式                        | 14                 | 主轴同步控制                    | 678      |
| 涡旋 / 圆锥插补                   | 103                | 主轴同步控制 I                  | 679      |
| 系统变量                        | 430                | 主轴同步控制中的主轴位置控制 (主轴 C 轴控制) | 688      |
| 系统变量 (G 指令模态)               | 916                | 主轴位置控制 (主轴 / C 轴控制)       | 226      |
| 系统变量 (PLC 数据读取)             | 970                | 注意事项                      | 444      |
| 系统变量 (R 软元件访问变量)            | 964                | 转角 R I                    | 462      |
| 系统变量 (ZR 软元件访问变量)           | 976                | 转角 R II                   | 469      |
| 系统变量 (报警)                   | 938                | 转角倒角 I                    | 460      |
| 系统变量 (参数读取)                 | 947                | 转角倒角 I / 转角 R I           | 460      |
| 系统变量 (刀具补偿)                 | 926                | 转角倒角 II                   | 467      |
| 系统变量 (刀具寿命管理)               | 927                | 转角倒角 II / 转角 R II         | 467      |
| 系统变量 (刀具信息)                 | 920                | 转角倒角扩展 / 转角 R 扩展          | 464, 470 |
| 系统变量 (法线控制参数)               | 946                | 转角倒角中插入动作 / 转角 R 中插入动作    | 466, 470 |
| 系统变量 (非 G 指令的模态)            | 917                | 转台分度                      | 211      |
| 系统变量 (干涉物选择)                | 974                | 准确停止检查                    | 165      |
| 系统变量 (工件加工数)                | 943                | 准确停止检查模式                  | 169      |
| 系统变量 (工件设置误差补偿量)            | 951                | 子系统控制 I                   | 567      |
| 系统变量 (工件坐标偏置)               | 932                | 自动刀具长度测定                  | 890      |
| 系统变量 (宏程序插入时的模态信息)          | 918                | 自动转角倍率                    | 192, 198 |
| 系统变量 (宏接口输出 (NC->PLC))      | 958                | 自动坐标系设定                   | 799      |
| 系统变量 (宏接口输入 (PLC->NC))      | 952                | 纵向切削循环                    | 383      |

|                    |        |
|--------------------|--------|
| 钻孔、沉头孔 .....       | 331    |
| 钻孔、定点钻孔 .....      | 330    |
| 钻孔循环高速回退 .....     | 373    |
| 钻孔循环中加减速模式切换 ..... | 376    |
| 坐标系和坐标原点符号 .....   | 3      |
| 坐标系设定 .....        | 806    |
| 坐标语与控制轴 .....      | 2, 796 |

## 修訂記錄

| 修訂日期       | 說明書號碼                                      | 修訂內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2016 年 1 月 | IB (NA) 1501330-A<br>IB (NA) 1501331-A     | 初版完成                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|            | (IB (NA) 1501330-B)<br>(IB (NA) 1501331-B) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 A4 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆7.14.2 圓弧內側倍率</li> <li>◆15.9.3 可程式設計刀具形狀輸入；G10 L100, G11</li> <li>◆15.9.4 可程式設計 R-Navi 資料輸入；G10 L110, G11</li> <li>◆17.2.3 允差控制</li> <li>◆17.5 樣條曲線補間 2；G61.4</li> <li>◆18.1.6 透過選擇登錄加工面進行指定</li> </ul> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆1.1 座標語與控制軸</li> <li>◆3.4.2 G 指令一覽表</li> <li>◆5.3 小數點輸入</li> <li>◆7.3 F1 位進給</li> <li>◆7.12 減速檢查</li> <li>◆7.14 自動轉角倍率</li> <li>◆10.2 轉速一定控制；G96,G97</li> <li>◆11.1 刀具機能 (T8 位 BCD)</li> <li>◆12.3 刀具軸方向刀長補正；G43.1/G49</li> <li>◆13.1.4 攻牙循環；G84</li> <li>◆14.4 巨集程式呼叫命令</li> <li>◆14.5.2 局部變數 (#1 - #33)</li> <li>◆15.8 禁止手動任意逆行；G127</li> <li>◆16.2 子系統控制</li> <li>◆17.1 高速加工模式</li> <li>◆17.2 高精度控制</li> <li>◆17.3 高速・高精度控制</li> <li>◆17.7 加工條件選擇 I；G120.1,G121</li> <li>◆18.1 傾斜面加工；G68.2, G68.3</li> <li>◆19.3 基本機台座標系選擇；G53</li> <li>◆19.6 工件座標系設定及工件座標系偏移；G54 ~ G59 (G54.1)</li> </ul> |
|            | (IB (NA) 1501330-C)<br>(IB (NA) 1501331-C) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 B2 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆12.5 刀尖 R 補正 (M 系)</li> <li>◆12.8 刀具位置補正；G43.7</li> <li>◆15.9.3 可程式設計補正輸入 (車削刀具)；G10 L12/L13, G11</li> <li>◆16.2 混合控制</li> <li>◆16.2.1 任意軸交換；G140, G141, G142</li> <li>◆22 系統變數</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

(接下頁)

| 修訂日期 | 說明書號碼                                    | 修訂內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                          | <p style="text-align: right;">(接上頁)</p> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 前言</li> <li>◆ 3.4 G 碼</li> <li>◆ 5.4 小數點輸入</li> <li>◆ 6.3 圓弧補間; G02,G03</li> <li>◆ 6.4 R 指定圓弧補間; G02,G03</li> <li>◆ 6.7 螺旋補間; G17,G18,G19 及 G02,G03</li> <li>◆ 7.1 快速進給速度</li> <li>◆ 7.3 F1 位進給</li> <li>◆ 7.7 快速進給斜率一定加減速</li> <li>◆ 7.13 快速進給單節重疊; G0.5 P1</li> <li>◆ 9.3 轉台分度</li> <li>◆ 10.2 轉速一定控制; G96,G97</li> <li>◆ 10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)</li> <li>◆ 12.1 刀具補正</li> <li>◆ 13.1.4 攻牙循環; G84</li> <li>◆ 14.1 副程式控制; M98,M99,M198</li> <li>◆ 14.2 變數指令</li> <li>◆ 14.4 巨集程式呼叫命令</li> <li>◆ 14.6 使用者巨集程式指令</li> <li>◆ 15.7 法線控制; G40.1/G41.1/G42.1 (G150/G151/G152)</li> <li>◆ 15.8 禁止手動任意逆行; G127</li> <li>◆ 15.9 可程式設計資料輸入</li> <li>◆ 16.3.1 子系統控制 I; G122</li> <li>◆ 17.1 高速加工模式</li> <li>◆ 17.2 高精度控制</li> <li>◆ 17.3 高速・高精度控制</li> <li>◆ 18.1 傾斜面加工; G68.2, G68.3</li> <li>◆ 19.6 工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1)</li> <li>◆ 19.10 參數座標旋轉輸入; G10 I_ J_/K_</li> <li>◆ 21.2 跳躍機能; G31</li> </ul> <p>其他錯誤修正。</p> |
|      | (IB (NA)1501330-D)<br>(IB (NA)1501331-D) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 C1 版修改了以下內容。</p> <p>對應三菱 CNC 數控裝置 C80 系列 S/W 版本 A1 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ 18.3 刀尖點控制; G43.4, G43.5/G49</li> <li>◆ 18.5 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正); G40/G41.2, G42.2</li> <li>◆ 20.2 干涉物選擇資料有效; G186</li> <li>◆ 22.29 系統變數 (干涉物選擇)</li> <li>◆ 22.30 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80]</li> </ul> <p style="text-align: right;">(接下頁)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| 修訂日期 | 說明書號碼                                      | 修訂內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                            | <p style="text-align: right;">(接上頁)</p> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 前言</li> <li>• 安全注意事項</li> <li>• 3.2 檔案格式</li> <li>• 3.4 G 碼</li> <li>• 6.9 圓筒補間 ; G07.1</li> <li>• 7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同步進給 / 同步進給) ; G94,G95</li> <li>• 12.3 刀徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42</li> <li>• 14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198</li> <li>• 14.6 使用者巨集程式指令</li> <li>• 15.9.1 可程式設計參數輸入 ; G10 L70/L100, G11</li> <li>• 16.3 子系統控制</li> <li>• 17.1 高速加工模式</li> <li>• 17.3 高速 · 高精度控制</li> <li>• 17.5 樣條曲線補間 2 ; G61.4</li> <li>• 18.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49</li> <li>• 18.4 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3</li> <li>• 18.5 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) ; G40/G41.2,G42.2</li> <li>• 19.7 工件座標系預設 ; G92.1</li> <li>• 19.10 參數座標旋轉輸入 ; G10 I_ J_/K_</li> <li>• 20.2 干涉物選擇資料有效 ; G186</li> <li>• 21.6 扭矩限制跳躍 ; G160</li> <li>• 22.1 系統變數一覽表</li> <li>• 22.5 系統變數 (刀具資訊)</li> <li>• 22.21 系統變數 (旋轉軸構成參數)</li> <li>• 22.28 系統變數 (PLC 資料讀取)</li> </ul> <p>移動了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 刀具軸方向刀長補正 ; G43.1/G49 (12.3 -&gt; 18.2)</li> <li>• 刀具位置補正 ; G43.7/G49 (12.8 -&gt; 18.1)</li> </ul> <p>其他錯誤修正。</p> |
|      | (IB (NA) 1501330-E)<br>(IB (NA) 1501331-E) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 C3 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 6.18 漸開線補間 ; G02.2/G03.2</li> <li>• 10.5 主軸速度變動檢測 ; G162/G163</li> <li>• 13.1.14 螺紋銑削循環 ; G187</li> <li>• 15.11 軸名稱擴充</li> <li>• 18.1 主軸同步控制</li> <li>• 21.1.1 記憶式行程極限區域的移動前行程檢查</li> <li>• 附錄 2 : 指令值範圍一覽表</li> </ul> <p style="text-align: right;">(接下頁)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

| 修訂日期 | 說明書號碼                                      | 修訂內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                            | <p style="text-align: right;">(接上頁)</p> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 前言</li> <li>• 3.1 程式格式</li> <li>• 3.4 G 碼</li> <li>• 5.3 小數點輸入</li> <li>• 6.9 圓筒補間 ; G07.1</li> <li>• 6.16 NURBS 補間 ; G06.2</li> <li>• 7.14 自動轉角倍率</li> <li>• 10.1 主軸機能</li> <li>• 13.1 標準固定循環</li> <li>• 14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198</li> <li>• 14.6 使用者巨集程式指令</li> <li>• 14.7 巨集程式插入 ; M96,M97</li> <li>• 15.10 刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G1</li> <li>• 17.1 高速加工模式</li> <li>• 17.3 高速 · 高精度控制</li> <li>• 17.4 樣條曲線補間 ; G05.1 Q2/Q0</li> <li>• 17.5 樣條曲線補間 2 ; G61.4</li> <li>• 19.1 刀具位置補正 ; G43.7/G49</li> <li>• 19.3 刀尖點控制 ; G43.4, G43.5/G49</li> <li>• 19.4 傾斜面加工 ; G68.2, G68.3/G69</li> <li>• 21.1 移動前行程檢查 ; G22/G23</li> </ul> <p>刪除了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 15.10 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11</li> </ul> <p>其他的更改、錯誤修正。</p> |
|      | (IB (NA) 1501330-F)<br>(IB (NA) 1501331-F) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 C80 系列 S/W 版本 A2 版修改了以下內容。</p> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)</li> <li>• 14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198</li> <li>• 17.2.6 多系統同時高精度</li> <li>• 18.1.2 主軸同步控制中的主軸位置控制</li> <li>• 20.3 基本機台座標系選擇 ; G53</li> <li>• 23.30 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80]</li> </ul> <p>其他的更改、錯誤修正。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|      | (IB (NA) 1501330-G)<br>(IB (NA) 1501331-G) | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 C7 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.2 直徑指定和半徑指定</li> <li>• 13.3 循環 車削用固定</li> <li>• 15.11 對話式插入循環 ; G180</li> <li>• 19.3.1 刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令</li> <li>• 23.31 系統變數 (API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫)</li> </ul> <p style="text-align: right;">(接下頁)</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| 修訂日期       | 說明書號碼                                  | 修訂內容                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            |                                        | <p style="text-align: right;">(接上頁)</p> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•3.4.2 G 指令一覽表</li> <li>•5.4 小數點輸入</li> <li>•6.10 圓切削; G12,G13</li> <li>•6.15 3D 圓弧補間; G02.4,G03.4</li> <li>•10.2 轉速一定控制; G96,G97</li> <li>•10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)</li> <li>•13.1.7 背鏜孔; G87</li> <li>•13.1.13 精鏜孔; G76</li> <li>•15.8 禁止手動任意逆行; G127</li> <li>•15.9 可程式設計資料輸入</li> <li>•17.1 高速加工模式</li> <li>•17.2 高精度控制</li> <li>•17.3 高速・高精度控制</li> <li>•17.7 加工條件選擇 I ; G120.1,G121</li> <li>•19.3 刀尖點控制; G43.4, G43.5/G49</li> <li>•19.4 傾斜面加工; G68.2, G68.3/G69</li> <li>•20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1)</li> <li>•20.7 工件座標系預設; G92.1</li> <li>•20.8 3D 座標轉換; G68/G69</li> <li>•23.1 系統變數一覽表</li> <li>•23.11 系統變數 (位置資訊)</li> <li>•24. 附錄 1 : 固定循環程式</li> </ul> <p>其他的更改、錯誤修正。</p> |
| 2019 年 9 月 | IB (NA) 1501330-H<br>IB (NA) 1501331-H | <p>對應三菱 CNC 數控裝置 E80 系列修改了以下內容。</p> <p>對應三菱 CNC 數控裝置 M800/M80 系列 S/W 版本 D1 版修改了以下內容。</p> <p>追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•19.6 工件設定誤差補正; G54.4</li> </ul> <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 前言</li> <li>•10.4 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)</li> <li>•12.2 刀長補正 / 取消; G43,G44/G49</li> <li>•13.1.4 攻牙循環; G84</li> <li>•15.10.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料; G10 L30,G11</li> <li>•15.10.3 刀具壽命管理資料輸入的注意事項</li> <li>•19.3 刀尖點控制; G43.4, G43.5/G49</li> <li>•19.4.12 傾斜面加工的注意事項</li> <li>•23.7 系統變數 (刀具壽命管理)</li> </ul> <p>其他的更改、錯誤修正。</p>                                                                                                                                                                                                                            |
|            |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

# Global Service Network

## AMERICA

### **MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION INC. (AMERICA FA CENTER)**

**Central Region Service Center (Chicago)**  
500 CORPORATE WOODS PARKWAY, VERNON HILLS, ILLINOIS 60061, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

**Minneapolis, MN Service Satellite**  
**Detroit, MI Service Satellite**  
**Grand Rapids, MI Service Satellite**  
**Lima, OH Service Satellite**  
**Cleveland, OH Service Satellite**  
**Indianapolis, IN Service Satellite**  
**St. Louis, MO Service Satellite**

**South/East Region Service Center (Georgia)**  
1845 SATELLITE BOULEVARD STE. 450, DULUTH, GEORGIA 30097, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

**Charleston, SC Service Satellite**  
**Charlotte, NC Service Satellite**  
**Raleigh, NC Service Satellite**  
**Dallas, TX Service Satellite**  
**Houston, TX Service Satellite**  
**Hartford, CT Service Satellite**  
**Knoxville, TN Service Satellite**  
**Nashville, TN Service Satellite**  
**Baltimore, MD Service Satellite**  
**Pittsburg, PA Service Satellite**  
**Newark, NJ Service Satellite**  
**Syracuse, NY Service Satellite**  
**Ft. Lauderdale, FL Service Satellite**  
**Lafayette, LA Service Satellite**

**Western Region Service Center (California)**  
5900-B KATELLA AVE. - 5900-A KATELLA AVE. CYPRESS, CALIFORNIA 90630, U.S.A.  
TEL: +1-714-699-2625 / FAX: +1-847-478-2650

**San Francisco, CA Service Satellite**  
**Seattle, WA Service Satellite**  
**Denver, CO Service Satellite**

**Canada Region Service Center (Toronto)**  
4299 14TH AVENUE MARKHAM, ONTARIO L3R 0J2, CANADA  
TEL: +1-905-754-3805 / FAX: +1-905-475-7935

**Edmonton, AB Service Satellite**  
**Montreal, QC Service Satellite**

**Mexico Region Service Center (Querétaro)**  
Parque Tecnológico Innovación Querétaro, Lateral Carretera Estatal 431, Km 2+200, Lote 91 Modulos 1 y 2  
Hacienda la Machorra, CP 76246, El Marqués, Querétaro, México  
TEL: +52-442-153 4250

**Monterrey, NL Service Satellite**  
**Mexico City, DF Service Satellite**  
**Aguascalientes, AGS, Service Satellite**

## BRAZIL

### **MITSUBISHI ELECTRIC DO BRASIL COMÉRCIO E SERVIÇOS LTDA.**

**Votorantim Office**  
AV. GISELE CONSTANTINO, 1578. PARQUE BELA VISTA, VOTORANTIM-SP, BRAZIL. CEP:18.110-650  
TEL: +55-15-3023-9000

**Blumenau Santa Catarina office**  
**MAQSERVICE – Canoas, RS Service Satellite**

## EUROPE

### **MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.**

**European Service Headquarters (Dusseldorf, GERMANY)**  
Mitsubishi-Electric-Platz 1 40882 RATINGEN, GERMANY  
TEL: +49-2102-486-5000 / FAX: +49-2102-486-5910

**South Germany Service Center (Stuttgart)**  
SCHELMENWASENSTRASSE 16-20, 70567 STUTTGART, GERMANY  
TEL: + 49-711-770598-123 / FAX: +49-711-770598-141

**France Service Center (Paris)**  
25, BOULEVARD DES BOUVETS, 92741 NANTERRE CEDEX FRANCE  
TEL: +33-1-41-02-83-13 / FAX: +33-1-49-01-07-25

**France Service Satellite (Lyon)**  
120, ALLEE JACQUES MONOD 69800 SAINT PRIEST FRANCE  
TEL: +33-1-41-02-83-13 / FAX: +33-1-49-01-07-25

**Italy Service Center (Milan)**  
PALAZZO SIRIO INGRESSO 1, VIA COLLEONI, 7, 20864 AGRATE BRIANZA(MI), ITALY  
TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

**Italy Service Satellite (Padova)**  
VIA G. SAVELLI, 24 - 35129 PADOVA, ITALY  
TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

**U.K. Service Center**  
TRAVELLERS LANE, HATFIELD, HERTFORDSHIRE, AL10 8XB, U.K.  
TEL: +49-2102-486-5000 / FAX: +49-2102-486-5910

**Spain Service Center**  
CTRA. RUBI, 76-80 8174 SAINT CUGAT DEL VALLES, BARCELONA SPAIN  
TEL: +34-935-65-2236 / FAX: +34-935-89-1579

**Poland Service Center**  
UL.KRAKOWSKA 50, 32-083 BALICE, POLAND  
TEL: +48-12-347-6500 / FAX: +48-12-630-4701

**Hungary Service Center**  
MADARASZ IRODAPARK, MADARASZ VIKTOR UT 47-49, 1138 BUDAPEST, HUNGARY  
TEL: +48-12-347-6500 / FAX: +48-12-630-4701

**Turkey Service Center**  
**MITSUBISHI ELECTRIC TURKEY A.Ş**  
SERIFALI MAHALLESİ NUTUK SOKAK. NO.41 34775  
UMRANIYE, ISTANBUL, TURKEY  
TEL: +90-216-969-2500 / FAX: +90-216-526-3995

**Czech Republic Service Center**  
**AutoCont Control Systems s.r.o (Service Partner)**  
KAFKOVA 1853/3, 702 00 OSTRAVA 2, CZECH REPUBLIC  
TEL: +420-59-5691-185 / FAX: +420-59-5691-199

**Russia Service Center**  
**MITSUBISHI ELECTRIC RUSSIA LLC**  
LETNIKOVSKAYA STREET 2, BLD.1, 5TH 115114 MOSCOW, RUSSIA  
TEL: +7-495-721-2070 / FAX: +7-495-721-2071

**Sweden Service Center**  
HAMMARBACKEN 14, P.O.BOX 750 SE-19127, SOLLENTUNA, SWEDEN  
TEL: +46-8-6251000 / FAX: +46-8-966877

**Bulgaria Service Center**  
**AKHNATON Ltd. (Service Partner)**  
4 ANDREJ LJAPCHEV BLVD. POB 21, BG-1756 SOFIA, BULGARIA  
TEL: +359-2-8176009 / FAX: +359-2-9744061

**Ukraine Service Center (Kiev)**  
**CSC Automation Ltd. (Service Partner)**  
4 B. YEVHENA SVERSTYUKA STR., 02002 KIEV, UKRAINE  
TEL: +380-44-494-3344 / FAX: +380-44-494-3366

**Belarus Service Center**  
**TECHNIKON Ltd. (Service Partner)**  
NEZAVISIMOSTI PR.177, 220125 MINSK, BELARUS  
TEL: +375-17-393-1177 / FAX: +375-17-393-0081

**South Africa Service Center**  
**MOTIONTRONIX (Service Partner)**  
P.O. BOX 9234, EDLEEN, KEMPTON PARK GAUTENG, 1625, SOUTH AFRICA  
TEL: +27-11-394-8512 / FAX: +27-11-394-8513

**ASEAN****MITSUBISHI ELECTRIC ASIA PTE. LTD. (ASEAN FA CENTER)**

**Singapore Service Center**  
307 ALEXANDRA ROAD #05-01/02 MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING SINGAPORE 159943  
TEL: +65-6473-2308 / FAX: +65-6476-7439

**Philippines Service Center**

**Flexible Automation system corporation (Service Partner)**  
UNIT NO.411, ALABAMG CORPORATE CENTER KM 25. WEST SERVICE ROAD  
SOUTH SUPERHIGHWAY, ALABAMG MUNTINLUPA METRO MANILA, PHILIPPINES 1771  
TEL: +63-2-807-2416 / FAX: +63-2-807-2417

**VIETNAM****MITSUBISHI ELECTRIC VIETNAM CO.,LTD.**

**Vietnam Ho Chi Minh Service Center**  
UNIT 01-04, 10TH FLOOR, VINCOM CENTER 72 LE THANH TON STREET, DISTRICT1,  
HO CHI MINH CITY, VIETNAM  
TEL: +84-28-3910 5945 / FAX: +84-28-3910 5947

**Vietnam Hanoi Service Center**

24TH FLOOR, HANDICO TOWER, PHAM HUNG ROAD, ME TRI HA, ME TRI WARD,  
NAM TU LIEM DISTRICT, HA NOI CITY, VIETNAM  
TEL: +84-24-3937-8075 / FAX: +84-24-3937-8076

**INDONESIA****PT. MITSUBISHI ELECTRIC INDONESIA**

**Indonesia Service Center (Cikarang)**  
JL. KENARI RAYA BLOK G2-07A, DELTA SILICON 5, LIPPO CIKARANG - BEKASI 17550, INDONESIA  
TEL: +62-21-2961-7797 / FAX: +62-21-2961-7794

**MALAYSIA****MITSUBISHI ELECTRIC SALES MALAYSIA SDN. BHD.**

**Malaysia Service Center (Kuala Lumpur Service Center)**  
LOT 11, JALAN 219, P.O BOX 1036, 46860 PETALING JAYA, SELANGOR DARUL EHSAN. MALAYSIA  
TEL: +60-3-7960-2628 / FAX: +60-3-7960-2629  
**Johor Bahru Service Satellite**

**THAILAND****MITSUBISHI ELECTRIC FACTORY AUTOMATION (THAILAND) CO.,LTD.**

**Thailand Service Center (Bangkok)**  
101 TRUE DIGITAL PARK OFFICE, 5TH FLOOR, SUKHUMVIT ROAD, BANGKOK 10260, THAILAND  
TRUE DIGITAL PARK SUKHUMVIT 101  
TEL: +66-2-092-8600 / FAX: +66-2-043-1231-33  
**Bowin Service Center (Chonburi)**  
**Korat Service Center**

**INDIA****MITSUBISHI ELECTRIC INDIA PVT., LTD.**

**CNC Technical Center (Bangalore)**  
PLOT NO. 56, 4TH MAIN ROAD, PEENYA PHASE 3,  
PEENYA INDUSTRIAL AREA, BANGALORE 560058, KARNATAKA, INDIA  
TEL: +91-80-4655-2121 / FAX: +91-80-4655-2147  
**Chennai Service Satellite**  
**Coimbatore Service Satellite**  
**Hyderabad Service Satellite**

**North India Service Center (Gurgaon)**

2ND FLOOR, TOWER A&B, DLF CYBER GREENS, DLF CYBER CITY,  
DLF PHASE-III, GURGAON- 122 002, HARYANA, INDIA  
TEL: +91-124-4630 300 / FAX: +91-124-4630 399  
**Ludhiana Service Satellite**  
**Panth Nagar Service Satellite**  
**Delhi Service Satellite**  
**Jamshedpur Service Satellite**  
**Manesar Service Satellite**

**West India Service Center (Pune)**

ICC-Devi GAURAV TECHNOLOGY PARK, UNIT NO.402, FOURTH FLOOR, NORTH WING,  
SURVEY NUMBER 191-192 (P), NEXT to INDIAN CARD CLOTHING COMPANY Ltd,  
OPP. VALLABH NAGAR, PIMPRI, PUNE- 411 018, MAHARASHTRA, INDIA  
TEL: +91-20-6819 2274 / FAX: +91-20-4624 2100  
**Kolhapur Service Satellite**  
**Aurangabad Service Satellite**  
**Mumbai Service Satellite**

**West India Service Center (Ahmedabad)**

204-209, 2ND FLOOR, 31FIVE, CORPORATE ROAD PRAHLADNAGAR,  
AHMEDABAD -380015, GUJARAT, INDIA  
TEL: +91-79-6777 7888  
**Rajkot Service Satellite**

**CHINA****MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (CHINA) LTD. (CHINA FA CENTER)**

**China Shanghai Service Center**  
1-3,5-10,18-23/F, NO.1386 HONG QIAO ROAD, CHANG NING QU,  
SHANGHAI 200336, CHINA  
TEL: +86-21-2322-3030 / FAX: +86-21-2322-3000\*8422

**China Qingdao Service Center****China Suzhou Service Center****China Wuhan Service Center****China Ningbo Service Center**

**China Ningbo Service Partner**  
**China Jinan Service Partner**  
**China Hangzhou Service Partner**  
**China Suzhou Service Partner**

**China Beijing Service Center**

5/F, ONE INDIGO, 20 JIUXIANQIAO ROAD CHAOYANG DISTRICT,  
BEIJING 100005, CHINA  
TEL: +86-10-6518-8830 / FAX: +86-10-6518-2938  
**China Beijing Service Partner**

**China Tianjin Service Center**

UNIT 2003, TIANJIN CITY TOWER, NO 35 YOUYI ROAD, HEXI DISTRICT,  
TIANJIN 300061, CHINA  
TEL: +86-22-2813-1015 / FAX: +86-22-2813-1017

**China Xian Service Center****China Changchun Service Partner****China Chengdu Service Center**

1501-1503, 15F, GUANG-HUA CENTRE BUILDING-C, NO.98 NORTH GUANG HUA 3th RD,  
CHENGDU, 610000, CHINA  
TEL: +86-28-8446-8030 / FAX: +86-28-8446-8630

**China Shenzhen Service Center**

LEVEL8, GALAXY WORLD TOWER B, 1 YABAO ROAD, LONGGANG DISTRICT,  
SHENZHEN 518129, CHINA  
TEL: +86-755-2399-8272 / FAX: +86-755-8229-3686

**China Dongguan Service Center**

**China Dongguan Service Partner**  
**China Xiamen Service Partner**

**China Dalian Service Center**

DONGBEI 3-5, DALIAN ECONOMIC & TECHNICAL DEVELOPMENTZONE, LIAONING PROVINCE,  
116600, CHINA  
TEL: +86-411-8765-5951 / FAX: +86-411-8765-5952

**KOREA****MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD. (KOREA FA CENTER)**

**Korea Service Center**  
8F GANGSEO HANGANG XI-TOWER A, 401 YANGCHEON-RO, GANGSEO-GU,  
SEOUL 07528 KOREA  
TEL: +82-2-3660-9609 / FAX: +82-2-3664-8668  
**Korea Daegu Service Satellite**

**TAIWAN****MITSUBISHI ELECTRIC TAIWAN CO., LTD. (TAIWAN FA CENTER)**

**Taiwan Taichung Service Center**  
NO.8-1, INDUSTRIAL 16TH RD., TAICHUNG INDUSTRIAL PARK, SITUN DIST.,  
TAICHUNG CITY 40768, TAIWAN  
TEL: +886-4-2359-0688 / FAX: +886-4-2359-0689

**Taiwan Taipei Service Center**

10F, NO.88, SEC.6, CHUNG-SHAN N. RD., SHI LIN DIST., TAIPEI CITY 11155, TAIWAN  
TEL: +886-2-2833-5430 / FAX: +886-2-2833-5433

**Taiwan Tainan Service Center**

11F-1., NO.30, ZHONGZHENG S. ROAD, YONGKANG DISTRICT, TAINAN CITY 71067, TAIWAN  
TEL: +886-6-252-5030 / FAX: +886-6-252-5031

**OCEANIA****MITSUBISHI ELECTRIC AUSTRALIA PTY. LTD.**

**Oceania Service Center**  
348 VICTORIA ROAD, RYDALMERE, N.S.W. 2116 AUSTRALIA  
TEL: +61-2-9684-7269 / FAX: +61-2-9684-7245

#### **請求**

本說明書的記述內容盡可能做到與軟體、硬體的修訂相符，但有時可能無法完全同步。  
使用時如發現有不當之處，請與本公司銷售部門聯繫。

#### **禁止轉載**

未經本公司允許，嚴禁以任何形式轉載或複製本說明書的部分或全部內容。

COPYRIGHT 2016-2019 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION  
ALL RIGHTS RESERVED

MITSUBISHI CNC

## MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

HEAD OFFICE : TOKYO BLDG.,2-7-3 MARUNOUCHI,CHIYODA-KU,TOKYO 100-8310,JAPAN

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| MODEL         | M800/M80/E80/C80系列 |
| MODEL<br>CODE | 100-482<br>100-483 |
| Manual No.    | IB-1501330         |