

Changes for the Better

三菱數值控制裝置

加工程式說明書 (L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 主机使用說明書 (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 主机使用說明書 (实用菜单篇)	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 主机使用說明書 (监视篇)	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 连接手冊 (三菱电机机器连接篇)	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) 画面设计手冊	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	
GOT2000 Series Connection Manual (Microcomputers, MODBUS/Fieldbus Products, Peripherals)	SH-081200ENG	• 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 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 (L 系) (1/2) 之說明。

第 15 章以後：請參閱加工程式說明書 (L 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	4
2 章 最小指令單位	5
2.1 輸入設定單位.....	6
2.2 分度單位.....	7
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 碼系列	20
3.4.3 G 碼系列一覽表	21
3.5 加工前的注意事項	27
4 章 預讀緩衝區	29
4.1 預讀緩衝區	30
5 章 位置指令	31
5.1 絕對值指令 / 增量值指令 ; G90,G91.....	32
5.2 直徑指定和半徑指定.....	34
5.2.1 直徑 / 半徑指定	34
5.2.2 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9.....	35
5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21.....	40
5.4 小數點輸入	42
6 章 補間機能	49
6.1 定位 (快速進給) ; G00	50
6.2 直線補間 ; G01	53
6.3 圓弧補間 ; G02,G03	55
6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03	61
6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19.....	64
6.6 螺紋切削.....	66
6.6.1 固定螺距螺紋切削 ; G33	66
6.6.2 英制螺紋切削 ; G33	71
6.6.3 連續螺紋切削 ; G33	73
6.6.4 可變螺距螺紋切削 ; G34	74
6.6.5 圓弧螺紋切削 ; G35,G36.....	76
6.6.6 螺紋切削倍率	79
6.6.7 可變速度螺紋切削.....	81
6.6.8 螺紋切削時間常數.....	86
6.6.9 螺紋切削開始偏移角度動作切換.....	88
6.6.10 螺紋切削前饋.....	89
6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03.....	92
6.8 銑削補間 ; G12.1.....	99
6.8.1 銑削模式選擇	101
6.8.2 銑削補間的控制軸和指令軸	102
6.8.3 銑削模式中的平面選擇 ; G17,G19,G16.....	104
6.8.4 銑削座標系設定	106
6.8.5 準備機能	108
6.8.6 從銑削模式切換為車削模式 ; G13.1	113
6.8.7 進給機能	113
6.8.8 程式支援機能	114
6.8.9 輔助機能	115

6.8.10 刀長補正.....	116
6.8.11 刀徑補正.....	118
6.8.11.1 刀徑補正的動作.....	119
6.8.11.2 干涉檢查.....	133
6.9 圓筒補間; G07.1.....	142
6.10 極座標補間; G12.1,G13.1/G112,G113 (僅 G 碼系列 6,7).....	152
6.11 指數函數補間; G02.3,G03.3.....	158
7 章 進給機能.....	165
7.1 快速進給速度.....	166
7.1.1 快速進給速度.....	166
7.1.2 G00 進給速度指令 (F 指令).....	167
7.2 切削進給速度.....	171
7.3 F1 位進給.....	172
7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同步進給 / 同步進給); G94,G95.....	173
7.5 進給速度的指定與對各控制軸的效果.....	175
7.6 螺紋切削模式.....	180
7.7 補間後自動加減速.....	181
7.8 快速進給斜率一定加減速.....	185
7.9 切削進給斜率一定加減速.....	190
7.10 速度限制.....	195
7.11 準確停止檢查; G09.....	196
7.12 準確停止檢查模式; G61.....	200
7.13 減速檢查.....	201
7.13.1 減速檢查.....	201
7.13.2 反方向反轉移動時的減速檢查.....	209
7.14 快速進給單節重疊; G0.5 P1.....	211
7.14.1 G00 用快速進給單節重疊機能; G0.5.....	213
7.14.2 G28 用快速進給單節重疊.....	221
7.15 自動轉角倍率.....	223
7.15.1 自動轉角倍率; G62.....	229
7.16 攻牙模式; G63.....	230
7.17 切削模式; G64.....	231
8 章 暫停.....	233
8.1 暫停 (時間指定); G04.....	234
8.2 暫停 (旋轉指定); G04.....	237
9 章 輔助機能.....	241
9.1 輔助機能 (M8 位).....	242
9.2 第 2 輔助機能 (A8 位,B8 位或 C8 位).....	244
9.3 分度.....	245
9.4 軸移動中協助工具輸出; G117.....	250
10 章 主軸機能.....	251
10.1 主軸機能.....	252
10.2 轉速一定控制; G96,G97.....	253
10.3 主軸限制速度設定; G92.....	264
10.4 複數主軸控制.....	266
10.4.1 多主軸控制 I (主軸控制指令); S ○ =.....	267
10.4.2 多主軸控制 I (主軸選擇指令); G43.1,G44.1,G47.1.....	268
10.5 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制).....	275
10.6 主軸速度變動檢測; G162/G163.....	283
11 章 刀具機能.....	289
11.1 刀具機能 (T8 位 BCD).....	290
11.2 T 指令相對刀架鏡像.....	291
12 章 刀具補正機能.....	293
12.1 刀具補正.....	294
12.1.1 開始刀具補正.....	295
12.1.2 刀具補正開始方式擴充.....	296
12.1.3 刀具補正組數的系統分配.....	298
12.1.4 附加軸刀具補正.....	300
12.1.5 第 2 附加軸刀具補正.....	302

12.2 刀長補正	306
12.3 刀鼻磨耗補正	308
12.4 刀尖 R 補正 ; G40,G41,G42,G46	309
12.4.1 刀尖點和補正方向	311
12.4.2 刀尖 R 補正的動作	314
12.4.3 刀尖 R 補正中的其他動作	331
12.4.4 G41/G42 指令和 I,J,K 指定	338
12.4.5 刀鼻 R 補正中的插入	342
12.4.6 與刀尖 R 補正相關的一般注意事項	344
12.4.7 干涉檢查	345
13 章 固定循環	351
13.1 切削用固定循環	352
13.1.1 縱向切削循環 ; G77	353
13.1.2 螺紋切削循環 ; G78	356
13.1.3 端面切削循環 ; G79	360
13.2 車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ; G77,G78,G79	363
13.3 複合型切削用固定循環	365
13.3.1 縱向粗加工循環 ; G71	366
13.3.2 端面粗加工循環 ; G72	381
13.3.3 成型材粗加工循環 ; G73	383
13.3.4 加工循環 ; G70	387
13.3.5 端面切斷循環 ; G74	389
13.3.6 縱向切斷循環 ; G75	391
13.3.7 複合型螺紋切削循環 ; G76	393
13.3.8 最終切削形狀程式搜尋選擇	398
13.3.9 車削用刀具形狀補償	401
13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項	404
13.4 複合型車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ; G71,G73,G74,G76	406
13.5 鑽孔用固定循環	412
13.5.1 端面深孔鑽孔循環 1 (縱向深孔鑽孔循環 1) ; G83 (G87)	415
13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環) ; G84 (G88) / G84.1 (G88.1)	417
13.5.3 端面鏜孔循環 (縱向鏜孔循環) ; G85 (G89)	432
13.5.4 深孔鑽孔循環 2 ; G83.2	434
13.5.5 螺紋銑削循環 ; G187	436
13.5.6 鑽孔用固定循環取消 ; G80	440
13.5.7 使用鑽孔用固定循環時的注意事項	441
13.5.8 初始點與 R 點位置返回 ; G98,G99	442
13.5.9 固定循環模式中的工件座標設定	443
13.5.10 鑽孔循環高速返回	444
13.5.11 鑽孔循環中加減速模式切換	445
13.6 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)	446
13.6.1 鑽孔循環、定點鑽孔循環 ; G81	449
13.6.2 鑽孔循環、計數式鏜孔循環 ; G82	450
13.6.3 深孔鑽孔循環 ; G83	451
13.6.4 步進循環 ; G83.1	453
13.6.5 攻牙循環 ; G84	455
13.6.6 剛性攻牙循環 ; G84.2	459
13.6.7 鏜孔循環 ; G85	464
13.6.8 鏜孔循環 ; G89	465
13.6.9 使用鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) 時的注意事項	466
14 章 巨集程式相關機能	469
14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198	470
14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99	470
14.1.2 副程式呼叫 ; M198	476
14.2 變數指令	477
14.3 使用者巨集程式	481
14.4 巨集程式呼叫命令	482
14.4.1 單純呼叫 ; G65	483
14.4.2 模式呼叫 A (移動指令呼叫) ; G66	486
14.4.3 模式呼叫 B (每個單節呼叫) ; G66.1	488
14.4.4 G 碼巨集程式呼叫	489
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)	490
14.4.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明	492
14.4.7 ASCII 碼巨集程式	494

14.5 在使用者巨集程式中使用的變數	499
14.5.1 共變數	501
14.5.2 局變數 (#1 - #33).....	502
14.5.3 系統變數	504
14.6 使用者巨集程式指令	505
14.6.1 運算指令	505
14.6.2 控制指令	509
14.6.3 外部輸出指令; POPEN,PCLOS,DPRNT	514
14.6.4 注意事項.....	518
14.7 巨集程式插入;M96,M97	520
15 章 程式支援機能.....	529
15.1 倒角 I/ 轉角 R I	530
15.1.1 倒角 I; G01 X_Z_C/I/K/C_	530
15.1.2 轉角 R I; G01 X_Z_R/R_	532
15.1.3 倒角 / 倒圓角 擴充	534
15.1.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作	536
15.2 倒角 / 倒圓角 II	537
15.2.1 轉角倒角 II; G01/G02/G03 X_Z_C/I/K/C_	537
15.2.2 轉角 R II; G01/G02/G03 X_Z_R/R_	539
15.2.3 轉角倒角 / 轉角 R 擴充	541
15.2.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作	541
15.3 直線角度指令; G01 X/Z_A_/A_	542
15.4 幾何機能; G01 A_	543
15.5 幾何 IB	545
15.5.1 幾何 IB (自動計算 2 切點); G02/G03 P_Q_/R_	546
15.5.2 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的交點); G01 A_, G02/G03 P_Q_H_	550
15.5.3 幾何 IB (自動計算直線 - 圓弧的切點); G01 A_, G02/G03 R_H_	554
15.6 禁止手動任意逆行; G127	557
15.7 可程式設計資料輸入	562
15.7.1 可程式設計參數輸入; G10 L70, G11	562
15.7.2 可程式設計補正輸入; G10 L2/L10/L11, G11	564
15.7.3 可程式設計刀具 / 素材形狀輸入; G10 L100/L101, G11	567
15.8 刀具壽命管理 II; G10 L3, G11	573
15.8.1 刀具壽命的計數方法	576
15.8.2 刀具壽命管理個數的系統分配	579
15.9 軸名稱切換; G111	581
15.10 相對刀架鏡像; G68,G69	587
15.11 對話式插入循環; G180	597
15.11.1 對話式插入循環	597
15.11.2 對話巨集程式	600
15.12 軸名稱擴充	601
15.13 程式格式切換; G188/G189	607
16 章 多系統控制機能.....	617
16.1 等待	618
16.1.1 等待 (!代碼); !n (!m ...) L	618
16.1.2 起點指定等待 (類型 1); G115	621
16.1.3 起點指定等待 (類型 2); G116	624
16.1.4 透過 M 代碼指定等待機能; M***	627
16.1.5 設定為忽略等待時的等待	630
16.2 平衡切削; G15,G14	633
16.3 混合控制	638
16.3.1 混合軸控制; G110	638
16.3.2 任意軸交換; G140, G141, G142	643
16.4 控制軸重疊	662
16.4.1 控制軸重疊; G126	662
16.4.2 任意軸重疊; G156	680
16.5 系統間控制軸同步; G125	694
16.6 多系統同時螺紋切削循環	702
16.6.1 多系統同時螺紋切削循環參數設定指令; G76	702
16.6.2 多系統同時螺紋切削循環 I; G76.1	703
16.6.3 雙系統同時螺紋切削循環 II; G76.2	706
16.7 多系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G76.1,G76.2	709
16.8 系統間同步機能	711
16.8.1 暫停 / 協助工具時間倍率	711

16.8.2 系統間同步無效.....	715
16.9 子系統控制.....	717
16.9.1 子系統控制 I; G122.....	717
16.9.2 子系統控制 II; G144.....	732
17 章 高速・高精度控制.....	747
17.1 高速加工模式.....	748
17.1.1 高速加工模式 I,II; G05 P1, G05 P2.....	748
17.2 高精度控制.....	756
17.2.1 高精度控制; G61.1, G08.....	756
17.2.2 SSS 控制.....	774
17.2.3 允差控制.....	778
17.2.4 初始高精度控制.....	781
17.2.5 多系統同時高精度.....	782
17.3 高速・高精度控制.....	784
17.3.1 高速・高精度控制 I,II; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0.....	784
17.3.2 加速度限制速度.....	795
17.3.3 高速模式轉角減速.....	796
17.3.4 高速・高精度控制的相關注意事項.....	797
17.4 加工條件選擇 I; G120.1,G121.....	798
18 章 高級多主軸控制機能.....	803
18.1 主軸同步控制.....	804
18.1.1 主軸同步控制 I; G114.1.....	805
18.1.2 使用主軸同步控制時的注意事項.....	815
18.1.3 主軸同步控制中的主軸位置控制 (主軸 C 軸控制).....	817
18.2 刀具主軸同步 I.....	821
18.2.1 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2.....	821
18.2.2 刀具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工); G51.2/G50.2 或 G251/G250 (僅限 G 碼系列 6,7).....	828
18.2.3 刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250 (僅限 G 碼系列 6,7).....	835
18.3 刀具主軸同步 II.....	838
18.3.1 刀具主軸同步 II (滾齒加工); G114.3/G113.....	838
18.4 主軸重疊; G164, G113.....	855
18.5 多組主軸同步控制.....	868
19 章 與高級加工相關的控制.....	881
19.1 傾斜面加工; G68.2/G69.1.....	882
19.1.1 透過滾動角、俯仰角、偏航角指定特徵座標系.....	883
19.1.2 傾斜面加工的動作說明.....	885
19.1.3 選擇旋轉軸基準位置.....	886
19.1.4 傾斜面加工與其他機能的關聯.....	887
19.1.5 傾斜面加工的注意事項.....	895
19.2 簡易傾斜面加工.....	896
19.2.1 簡易傾斜面控制; G176.....	910
19.2.2 簡易刀尖點控制; G174.....	914
19.2.3 刀具軸方向控制; G53.1.....	921
20 章 座標系設定機能.....	923
20.1 座標語與控制軸.....	924
20.2 座標系種類.....	926
20.2.1 基本機台座標系、工件座標系和局部座標系.....	926
20.2.2 機械原點和第 2 參考點 (原點).....	927
20.2.3 自動座標系設定.....	928
20.2.4 旋轉軸用座標系.....	929
20.3 基本機台座標系選擇; G53.....	932
20.4 座標系設定; G92.....	935
20.5 局部座標系設定; G52.....	936
20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1).....	937
20.7 工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1).....	942
20.8 工件座標系預設; G92.1.....	944
20.9 程式座標旋轉; G68.1/G69.1.....	949
20.10 參考點 (原點) 返回; G28,G29.....	963
20.11 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回; G30.....	967
20.12 換刀位置返回; G30.1 ~ G30.5.....	970
20.13 參考點校驗; G27.....	972

21 章 保護機能	973
21.1 夾頭 / 尾座禁區 ; G22,G23.....	974
21.2 記憶式行程極限 ; G22,G23	978
21.3 干涉物選擇資料有效 ; G186	980
22 章 量測支援機能	983
22.1 自動刀具長度測定 ; G37	984
22.2 跳躍機能 ; G31.....	987
22.3 多段跳躍機能 1 ; G31.n ,G04	992
22.4 多段跳躍機能 2 ; G31 P.....	994
22.5 變速跳躍 ; G31 Fn.....	996
22.6 扭矩限制跳躍 ; G160	1000
22.7 可程式設計電流限制 ; G10 L14	1004
23 章 系統變數	1005
23.1 系統變數一覽表.....	1006
23.1.1 程式格式切換時的系統變數.....	1008
23.2 系統變數 (G 指令模式)	1010
23.3 系統變數 (非 G 指令的模式).....	1011
23.4 系統變數 (巨集程式插入時的模式資訊).....	1012
23.5 系統變數 (刀具資訊).....	1014
23.6 系統變數 (刀具補正).....	1020
23.7 系統變數 (刀具壽命管理).....	1021
23.8 系統變數 (工件座標偏移).....	1025
23.9 系統變數 (擴充工件座標偏移).....	1026
23.10 系統變數 (外部工件座標偏移 / 工件座標系偏移).....	1027
23.11 系統變數 (位置資訊).....	1028
23.12 系統變數 (異警).....	1030
23.13 系統變數 (資訊顯示及停止).....	1031
23.14 系統變數 (累計時間).....	1031
23.15 系統變數 (時間讀取變數)	1032
23.16 系統變數 (加工相關資訊)	1034
23.17 系統變數 (工件加工數).....	1035
23.18 系統變數 (鏡像).....	1035
23.19 系統變數 (旋轉軸構成參數)	1036
23.20 系統變數 (參數讀取).....	1037
23.21 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC->NC)).....	1041
23.22 系統變數 (巨集介面輸出 (NC->PLC)).....	1047
23.23 系統變數 (R 裝置存取變數).....	1053
23.24 系統變數 (PLC 資料讀取)	1059
23.25 系統變數 (干涉物選擇).....	1063
23.26 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80].....	1065
23.27 系統變數 (API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫).....	1067
24 章 附錄 1 : 固定循環程式	1071
25 章 附錄 2 : 與螺紋切削中不完整螺紋部相關的補充說明	1079
26 章 附錄 3 : 可程式設計參數輸入 (G10 L50, G11)	1085
27 章 附錄 4 : 指令值範圍一覽表	1089

1章

控制軸

1.1 座標語和控制軸



機能及目的

對於車床，軸名稱 (座標語) 和方向的定義如下。

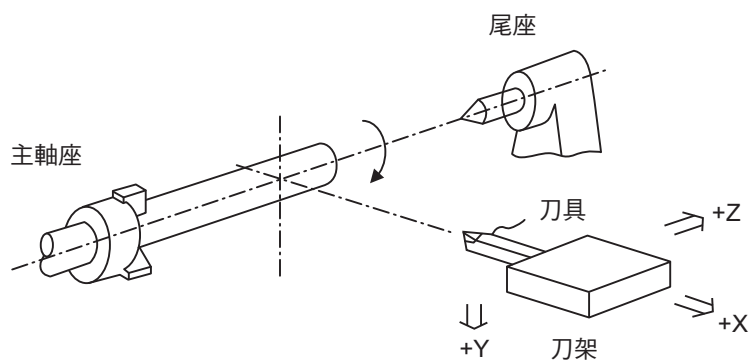
與主軸直行的軸

軸名稱：X 軸

與主軸平行的軸

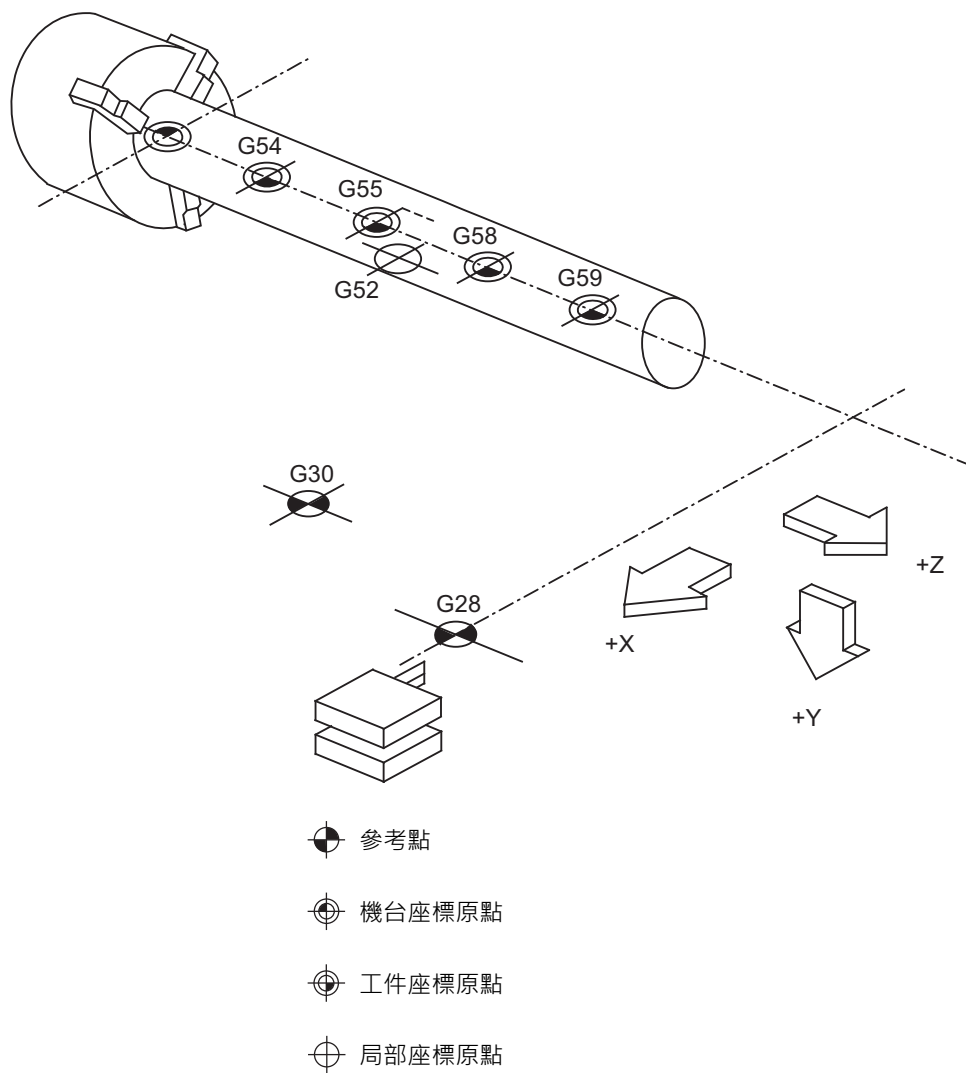
軸名稱：Z 軸

座標值和極性






由於車床中使用右手座標系的座標，因此上圖中與 X、Z 軸垂直相交的 Y 軸的正方向為圖的下方向。需要注意的是，從 Y 軸的正方向看，X、Z 平面上的圓弧表現為順時針、逆時針旋轉。(參照“圓弧補間;G02,G03”)

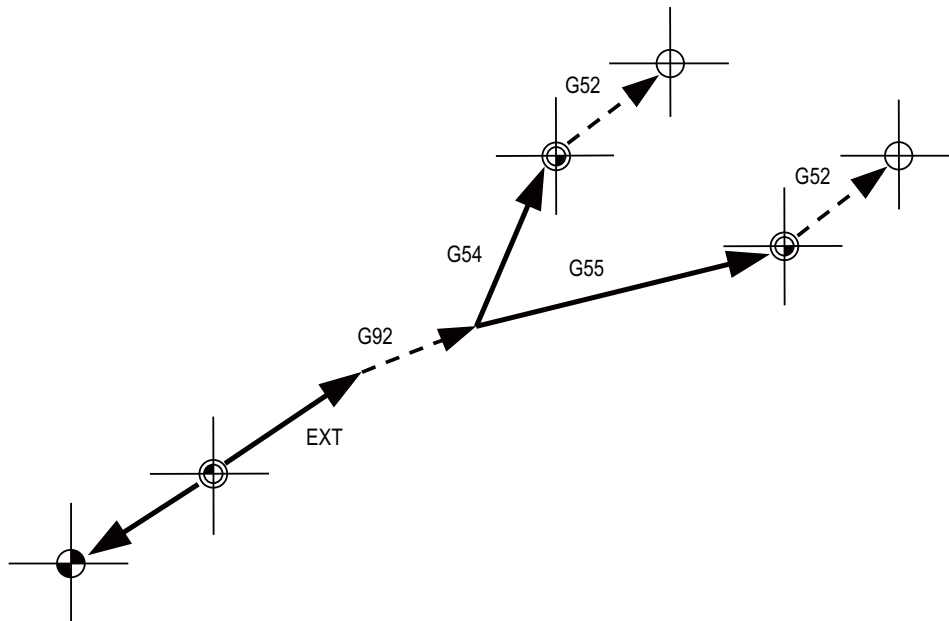
各座標的關聯









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 and 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 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

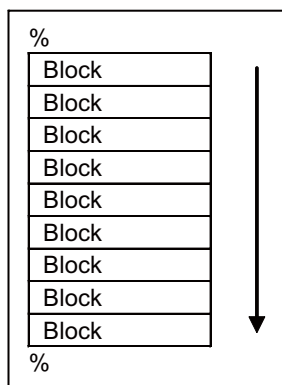
為運轉機台而對 NC 發出的指令的集合，稱為“程式”。

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。

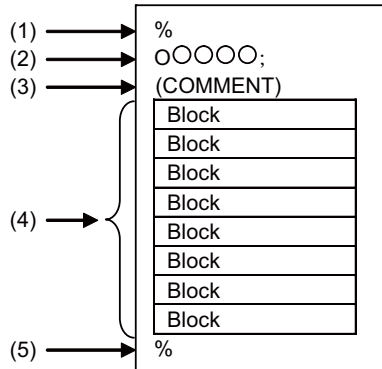




詳細說明

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。

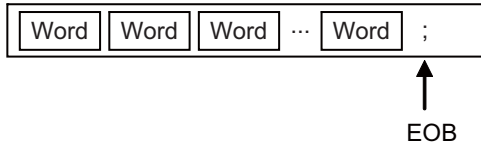
(5) 程式末尾

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。

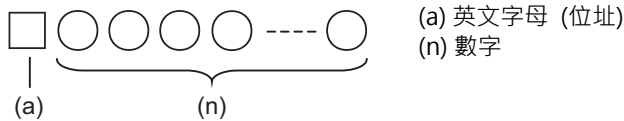
單節和字

[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]

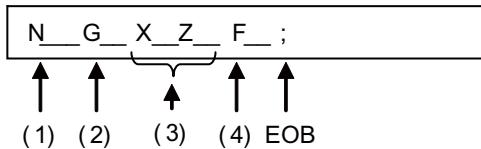


字由稱為位址的英文字母和數字 (數值資訊) 構成。
 數值資訊的含義和有效位數因位址而異。

注意

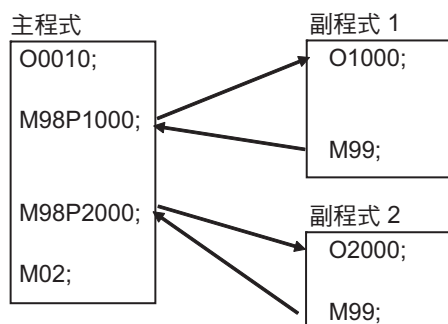
(1) 可對所有數字省略開頭的零。

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。
 G 碼分為 2,3,4,5,6,7 等 6 個系列。關於可使用的 G 碼，請參照 G 碼系列的說明。
- (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

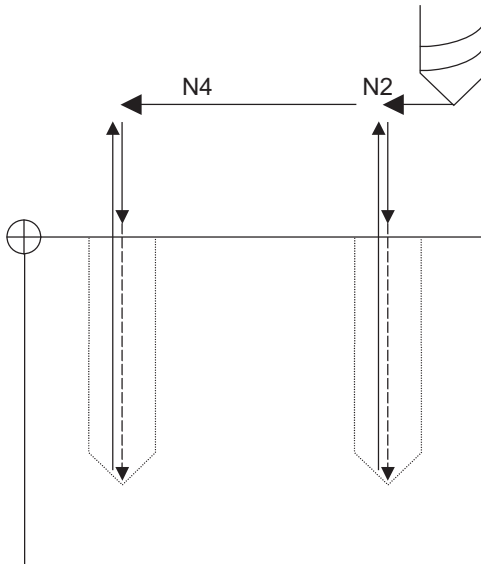
- (1) 加工如下圖所示的 2 個零件時，建立下述的程式，如果接通可選單節跳躍 5 訊號，則在加工後將獲得零件 1，如果關閉可選單節跳躍 5 訊號，則在加工後將獲得零件 2。

```

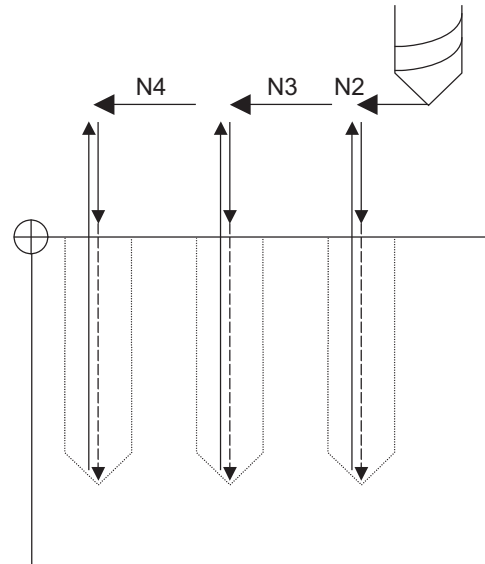
N1 G54 ;
N2 G90 G81 X50. Z-20. R3. F100 ;
/5 N3 X30. ;
N4 X10. ;
N5 G80 ;
M02 ;

```

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。

若配備程式格式切換機能規格，可使用 M 系的 G 碼 (G 碼系列 1)。

詳細內容請參照 “15.13 程式格式切換 ; G188/G189”。

3.4.2 G 碼系列

G 碼分為 2,3,4,5,6,7 等 6 個系列。

cmdtyp	G 碼系列
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7

以 G 碼系列 3 為例對 G 機能進行說明。

3.4.3 G 碼系列一覽表

G 碼系列						群組	機能名稱	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	01	定位	6.1
△ G0.5	△ G0.5	△ G0.5	△ G0.5			28	快速進給單節重疊	7.14
△ G01	△ G01	△ G01	△ G01	△ G01	△ G01	01	直線補間	6.2
G02	G02	G02	G02	G02	G02	01	圓弧補間 CW/ 螺旋補間 CW	6.3 6.4 6.7
G03	G03	G03	G03	G03	G03	01	圓弧補間 CCW/ 螺旋補間 CCW	6.3 6.4 6.7
G02.3	G02.3	G02.3	G02.3	G02.3	G02.3	01	指數函數補間 CW	6.11
G03.3	G03.3	G03.3	G03.3	G03.3	G03.3	01	指數函數補間 CCW	6.11
G04	G04	G04	G04	G04	G04	00	暫停	8.1 8.2
G05	G05	G05	G05	G05	G05	00	高速加工模式 ON	17.1
							高速・高精度控制 II ON	17.3
G05.1	G05.1	G05.1	G05.1	G05.1	G05.1	00	高速・高精度控制 I ON	17.3
G07.1 G107	G07.1 G107	G07.1 G107	G07.1 G107	G07.1 G107	G07.1 G107	19	圓筒補間	6.9
G08	G08	G08	G08	G08	G08	00	高精度控制 ON	17.2
G09	G09	G09	G09	G09	G09	00	正確停止檢查	7.11
G10	G10	G10	G10	G10	G10	00	可程式設計資料輸入 (補正輸入、刀具形狀輸入 / 素材形狀 輸入、參數輸入)	15.7
							刀具壽命管理資料登錄	15.8
G11	G11	G11	G11	G11	G11	00	可程式設計資料輸入的取消 (補正輸入、刀具形狀輸入 / 素材形狀 輸入、參數輸入)	15.7
							刀具壽命管理資料登錄	15.8
G10.9	G10.9	G10.9	G10.9	G10.9	G10.9	00	直徑 / 半徑指定切換	5.2.2
				G12.1 G112	G12.1 G112	19	極座標補間 ON	6.10
				G13.1 G113	G13.1 G113	19	極座標補間 取消	6.10
G12.1	G12.1	G12.1	G12.1			19	銑削補間 ON	6.8
*G13.1	*G13.1	*G13.1	*G13.1			19	銑削補間 取消	6.8
*G14	*G14	*G14	*G14			18	●平衡切削 OFF	16.2
G15	G15	G15	G15			18	●平衡切削 ON	16.2
G16	G16	G16	G16			02	銑削補間的平面選擇 (Y-Z 圓筒平面)	6.8.3
△ G17	△ G17	△ G17	△ G17	△ G17	△ G17	02	平面選擇 X-Y	6.5
△ G18	△ G18	△ G18	△ G18	△ G18	△ G18	02	平面選擇 Z-X	6.5
△ G19	△ G19	△ G19	△ G19	△ G19	△ G19	02	平面選擇 Y-Z	6.5
△ G20	△ G20	△ G20	△ G20	△ G20	△ G20	06	英制指令	5.3
△ G21	△ G21	△ G21	△ G21	△ G21	△ G21	06	公制指令	5.3
G22	G22	G22	G22			04	禁區檢查 ON	21.1
*G23	*G23	*G23	*G23			04	禁區檢查 OFF	21.1
				G22	G22	00	軟極限 ON/ 移動前記憶式行程檢查 ON	21.2

G 碼系列						群組	機能名稱	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
				G23	G23	00	軟極限 OFF/ 移動前記憶式行程檢查 OFF	21.2
G27	G27	G27	G27	G27	G27	00	參考點校驗	20.13
G28	G28	G28	G28	G28	G28	00	自動參考點復歸	20.10
G29	G29	G29	G29	G29	G29	00	開始點復歸	20.10
G30	G30	G30	G30	G30	G30	00	第 2,3,4 參考點復歸	20.11
G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	00	換刀位置復歸 1	20.12
G30.2	G30.2	G30.2	G30.2			00	換刀位置復歸 2	20.12
G30.3	G30.3	G30.3	G30.3			00	換刀位置復歸 3	20.12
G30.4	G30.4	G30.4	G30.4			00	換刀位置復歸 4	20.12
G30.5	G30.5	G30.5	G30.5			00	換刀位置復歸 5	20.12
G31	G31	G31	G31	G31	G31	00	跳躍 / 多段跳躍 2	22.2 22.5
G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	00	多段跳躍 1-1	22.3
G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	00	多段跳躍 1-2	22.3
G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	00	多段跳躍 1-3	22.3
G32	G33	G32	G33	G32	G33	01	螺紋切削	6.6.1 6.6.2 6.6.3
G34	G34	G34	G34	G34	G34	01	可變螺距螺紋切削	6.6.4
G35	G35	G35	G35	G35	G35	01	圓弧螺紋切削 CW	6.6.5
G36	G36	G36	G36	G36	G36	01	圓弧螺紋切削 CCW	6.6.5
G37	G37	G36/G37	G36/G37	G36/G37 G37.1 G37.2	G36/G37 G37.1 G37.2	00	自動刀具長度測定	22.1
*G40	*G40	*G40	*G40	*G40	*G40	07	刀鼻 R 補正取消	12.4
G41	G41	G41	G41	G41	G41	07	刀鼻 R 補正 左	12.4
G42	G42	G42	G42	G42	G42	07	刀鼻 R 補正 右	12.4
G46	G46	G46	G46	G46	G46	07	刀尖 R 補正 (方向自動決定) ON	12.4
G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	20	第 1 主軸控制模式	10.4.2
G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	20	第 2 主軸 / 任意主軸控制模式	10.4.2
G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	20	全主軸同時控制模式	10.4.2
				G50.2 G250	G50.2 G250	00	刀具主軸同步 IB/IC 取消 (主軸 - 刀具軸同步)	18.2.2
				G51.2 G251	G51.2 G251	00	刀具主軸同步 IB/IC ON (主軸 - 刀具軸同步)	18.2.2
G52	G52	G52	G52	G52	G52	00	局部座標系設定	20.5
G53	G53	G53	G53	G53	G53	00	基本機台座標系選擇	20.3
G53.1	G53.1	G53.1	G53.1			00	刀具軸方向控制	19.2
*G54	*G54	*G54	*G54	*G54	*G54	12	工件座標系選擇 1	20.6
G55	G55	G55	G55	G55	G55	12	工件座標系選擇 2	20.6
G56	G56	G56	G56	G56	G56	12	工件座標系選擇 3	20.6
G57	G57	G57	G57	G57	G57	12	工件座標系選擇 4	20.6
G58	G58	G58	G58	G58	G58	12	工件座標系選擇 5	20.6

3 程式的構成

G 碼系列						群組	機能名稱	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
G59	G59	G59	G59	G59	G59	12	工件座標系選擇 6	20.6
G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	12	工件座標系選擇 擴充 48 組	20.6
G61	G61	G61	G61	G61	G61	13	準確停止檢查模式	7.12
G61.1	G61.1	G61.1	G61.1	G61.1	G61.1	13	高精度控制 ON	17.2
G62	G62	G62	G62	G62	G62	13	自動轉角倍率	7.15.1
G63	G63	G63	G63	G63	G63	13/19	攻牙模式	7.16
*G64	*G64	*G64	*G64	*G64	*G64	13/19	切削模式	7.17
G65	G65	G65	G65	G65	G65	00	使用者巨集程式 單純呼叫	14.4.1
G66	G66	G66	G66	G66	G66	14	使用者巨集程式 模式呼叫 A	14.4.2
G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	14	使用者巨集程式 模式呼叫 B	14.4.3
*G67	*G67	*G67	*G67	*G67	*G67	14	使用者巨集程式 模式呼叫 取消	14.4.2 14.4.3
G68	G68	G68	G68			15	相對刀架鏡像 ON	15.10
G69	G69	G69	G69			15	雙刀塔鏡像取消	15.10
				G68	G68	15	相對刀架鏡像 ON 平衡切削模式 ON	15.10 16.2
				*G69	*G69	15	雙刀塔鏡像取消 平衡切削模式 取消	15.10 16.2
G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	16	程式座標旋轉 ON	20.9
G68.2	G68.2	G68.2	G68.2	G68.2	G68.2	16	傾斜面加工	19.1
G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	16	程式座標旋轉取消 傾斜面加工模式取消 簡易傾斜面控制取消	20.9 19.1 19.2
G70	G70	G70	G70	G70	G70	09	精加工循環	13.3.4
G71	G71	G71	G71	G71	G71	09	直粗加工循環	13.3.1
G72	G72	G72	G72	G72	G72	09	端面粗加工循環	13.3.2
G73	G73	G73	G73	G73	G73	09	成型材粗加工循環	13.3.3
G74	G74	G74	G74	G74	G74	09	端面切斷循環	13.3.5
G75	G75	G75	G75	G75	G75	09	直切斷循環	13.3.6
G76	G76	G76	G76	G76	G76	09	複合型螺紋切削循環 ●多系統同時螺紋切削循環參數設定 指令	13.3.7 16.6.1
G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	09	●多系統同時螺紋切削循環 I	16.6.2 16.7
G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	09	● 2 系統同時螺紋切削循環 II	16.6.3 16.7
G90	G77	G90	G77	G90	G77	09	直切削固定循環	13.1.1
G92	G78	G92	G78	G92	G78	09	螺紋切削固定循環	13.1.2
G94	G79	G94	G79	G94	G79	09	端面切削固定循環	13.1.3
*G80	*G80	*G80	*G80	*G80	*G80	09	鑽孔固定循環取消	13.5 13.5.6 13.6
G81	G81	G81	G81	G81	G81	09	固定循環 (鑽孔 / 點鑽)	13.6 13.6.1

G 碼系列						群組	機能名稱	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
G82	G82	G82	G82	G82	G82	09	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	13.6 13.6.2
G79	G83.2	G79	G83.2	G79	G83.2	09	深孔鑽孔循環 2	13.5.4
G83	G83	G83	G83	G83	G83	09	深鑽鑽孔循環 (Z 軸)	13.5 13.5.1
G83.1	G83.1	G83.1	G83.1	G83.1	G83.1	09	步進循環	13.6 13.6.4
G84	G84	G84	G84	G84	G84	09	攻牙循環 (Z 軸)	13.5 13.5.2
G85	G85	G85	G85	G85	G85	09	搪孔循環 (Z 軸)	13.5 13.5.3
G87	G87	G87	G87	G87	G87	09	深孔鑽孔循環 (X 軸)	13.5 13.5.1
G88	G88	G88	G88	G88	G88	09	攻牙循環 (X 軸)	13.5 13.5.2
G89	G89	G89	G89	G89	G89	09	搪孔循環 (X 軸)	13.5 13.5.3
G84.1	G84.1	G84.1	G84.1	G84.1	G84.1	09	反向攻牙循環 (Z 軸)	13.5.2
G84.2	G84.2	G84.2	G84.2	G84.2	G84.2	09	剛性攻牙循環	13.6 13.6.6
G88.1	G88.1	G88.1	G88.1	G88.1	G88.1	09	反向攻牙循環 (X 軸)	13.5.2
△ G190	△ G90	△ G190	△ G90	△ G190	△ G90	03	絕對值指令	5.1
△ G191	△ G91	△ G191	△ G91	△ G191	△ G91	03	增量值指令	5.1
G50	G92	G50	G92	G50	G92	00	主軸限制速度設定 座標系設定	10.3 20.4
G50.3	G92.1	G50.3	G92.1	G50.3	G92.1	00	工件座標系預設	20.8
△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	17	轉速一定控制 ON	10.2
△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	17	轉速一定控制 取消	10.2
△ G98	△ G94	△ G98	△ G94	△ G98	△ G94	05	每分鐘進給 (非同步進給)	7.4
△ G99	△ G95	△ G99	△ G95	△ G99	△ G95	05	每轉進給 (同步進給)	7.4
-	*G98	-	*G98	-	*G98	10	固定循環 初始值復歸	13.5 13.5.8
-	G99	-	G99	-	G99	10	固定循環 R 點返回	13.5 13.5.8
G110	G110	G110	G110			00	●混合軸控制	16.3
G111	G111	G111	G111	G111	G111	00	軸名稱切換	15.9
G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1	G113.1 G113.1	G113.1 G113.1	00	主軸同步控制 I 取消	18.1.1
G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1			00	刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步) 模式 取消	18.2.1
G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1	G113 G113.1	G80.4 G113.1	G80.4 G113.1	00	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 取消	18.3.1
G114.1	G114.1	G114.1	G114.1	G114.1	G114.1	00	主軸同步控制 I	18.1.1
G114.2	G114.2	G114.2	G114.2			00	刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步) 模式 ON	18.2.1
G114.3	G114.3	G114.3	G114.3	G81.4	G81.4	00	刀具主軸同步控制 II (滾齒加工模式) ON	18.3.1

G 碼系列						群組	機能名稱	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
G115	G115	G115	G115	G115	G115	00	●起點指定同期 1	16.1.2
G116	G116	G116	G116	G116	G116	00	●起點指定同期 2	16.1.3
G117	G117	G117	G117	G117	G117	00	●軸移動中輔助機能輸出	9.4
G120.1	G120.1	G120.1	G120.1	G120.1	G120.1	00	加工條件選擇 I	17.4
G121	G121	G121	G121	G121	G121	00	加工條件選擇 I 取消	17.4
G122	G122	G122	G122			00	子系統 I 啟動	16.9.1
G125	G125	G125	G125			00	●系統間控制軸同步	16.5
G126	G126	G126	G126			00	●控制軸重疊	16.4.1
G127	G127	G127	G127	G127	G127	00	所有系統禁止逆行	15.6
G140	G140	G140	G140	G165	G165	00	任意軸交換指令	16.3.2
G141	G141	G141	G141	G166	G166	00	任意軸交換 返回指令	16.3.2
G142	G142	G142	G142	G167	G167	00	任意軸交換 基本軸配置返回指令	16.3.2
G144	G144	G144	G144	G144		00	子系統 II 啟動	16.9.2
G145	G145	G145	G145	G145		00	子系統 I、II 取消	16.9
G156	G156	G156	G156			00	●任意軸重疊	16.4.2
G160	G160	G160	G160	G160	G160	00	扭矩限制跳躍	22.6
G162	G162	G162	G162			00	主軸速度變動檢測	10.6
G163	G163	G163	G163			00	主軸速度變動檢測取消	
G164	G164	G164	G164	G164		00	主軸重疊控制	18.4
G174	G174	G174	G174			08	簡易刀尖點控制	19.2
G175	G175	G175	G175			08	簡易刀尖點控制取消	19.2
G176	G176	G176	G176			16	簡易傾斜面控制	19.2
G180	G180	G180	G180	G180	G180	00	對話式插入循環程式	15.11
G186	G186	G186	G186	G186	G186	00	干涉檢查 III 干涉物資料有效指令	21.3
G187	G187	G187	G187	G187	G187	09	螺紋銑削循環	13.5
G188	G188	G188	G188	G188	G188	24	切換為 M 系 G 碼系列 (G 碼系列 1) (但相當於參數 "#1037 指令類型" " = 2)	15.13
G189	G189	G189	G189	G189	G189	24	切換為 L 系 G 碼系列 (與參數 "#1037 指令類型" 對應的 G 碼系 列)	15.13



注意事項

- (1) 如果指定 G 碼一覽表中不存在的 G 碼，則發生程式錯誤 (P34)。
- (2) 如果指定規格中不存在的 G 碼，則發生異警。
- (3) G 碼系列一覽表中帶有 * 標記的代碼表示，在通電時或執行模式初始化復位時，各組內被選取的 G 碼。
- (4) G 碼系列一覽表中帶有 Δ 標記的代碼表示，在通電時或執行模式初始化復位時，可在參數中選擇作為初始狀態的 G 碼。但僅在通電時可選擇英制 / 公制切換。
- (5) G 碼系列一覽表中帶有 ● 標記的代碼表示多系統專用機能。
- (6) 在 1 個單節指定了 2 個以上的同組 G 碼時，最後指定的 G 碼生效。
- (7) G 碼系列一覽表是本來的 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。
- (8) 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。

G 碼系列 6,7 的注意事項

- (1) G68,G69
相對刀架鏡像機能與平衡切削機能均有效時，將 G68,G69 作為相對刀架鏡像 ON/OFF 的指令使用。
(雙刀塔鏡像優先)
- (2) G36
G36 用於進行自動刀具長度測定與圓弧螺紋切削 (CCW) 2 個機能的指令。使用哪個機能由機械製造商的規格 (參數 “#1238 set10/bit0” (圓弧螺紋切削)) 決定。
“#1238 set10/bit0” 為 0 時

G 碼	機能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	自動刀具長度測定 X
G37	自動刀具長度測定 Z


“#1238 set10/bit0” 為 1 時


G 碼	機能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	圓弧螺紋切削 逆時針方向旋轉 (CCW)
G37	自動刀具長度測定 Z


⚠ 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，但在刀尖 R 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 控制動作無效。

5 章

位置指令

5.1 絕對值指令 / 增量值指令 ; G90,G91

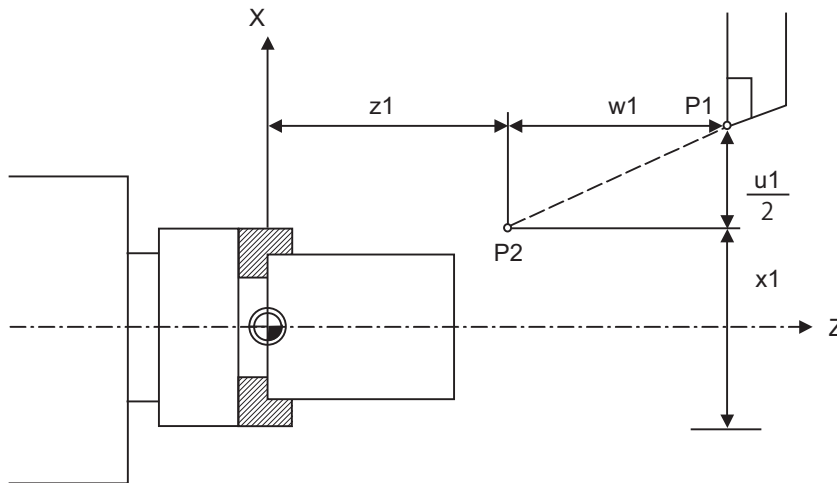


機能及目的

指定刀具移動量的方式有增量值方式與絕對值方式二種。

關於移動點的座標，絕對值方式是以距座標原點的距離進行指令，而增量值方式是以距當前點的距離進行指令。透過軸位址或 G 指令指定絕對值方式 / 增量值方式。透過參數的設定，選擇軸位址與 G 指令哪個有效。(機械製造商的規格)

下圖表示刀具從點 P1 向點 P2 移動時的情況。



- (1) 透過軸位址指定移動指令 (“#1076 絕對 / 增量指令方法” 為 “1” 時)
絕對值指令：G00 Xx1 Zz1;
增量值指令：G00 Uu1 Ww1;
- (2) 透過 G 指令指定移動指令 (“#1076 絕對 / 增量指令方法” 為 “0” 時)
絕對值指令：G90 G00 Xx1 Zz1;
增量值指令：G91 G00 Xu1 Zw1;



指令格式

絕對值指令

G90;

增量值指令

G91;

當參數 “#1076 絕對 / 增量指令方法” 為 “0” 時，透過 G 指令選擇絕對值指令 / 增量值指令。
透過指定 G90/G91，決定將以後的座標指令作為絕對值指令或增量值指令執行。



詳細說明

透過軸位址選擇絕對值指令 / 增量值指令

參數 “#1076 絕對 / 增量指令方法” 為 “1” 時，透過軸位址選擇絕對值指令 / 增量值指令。

(1) 透過下述參數設定位址與軸的對應關係。(機械製造商的規格)

- ◆#1013 軸名稱
- ◆#1014 增量指令軸名稱

下表為將 “#1013 軸名稱” 設為 “X,Z,C,Y” ，將 “#1014 增量指令軸名稱” 設為 “U,W,H,V” 時的範例。

		指令方法
絕對值	X 軸	位址 X
	Z 軸	位址 Z
	C/Y 軸	位址 C/Y
增量值	X 軸	位址 U
	Z 軸	位址 W
	C/Y 軸	位址 H/V

< 註 >

- ◆C/Y 軸為附加軸的範例。
- (2) 在同一單節中可並用絕對值與增量值。
(例) X_ W_ ; ... 透過絕對值指定 X 軸，透過增量值指定 Z 軸



注意事項

- (1) 圓弧半徑 (R) 或圓弧中心 (I,J,K) 通常使用增量值指定。
- (2) 參數 “#1076 Absinc” 為 “1” ，在增量指令位址中使用 H 時，M98,G114.2 單節的位址 H 作為指令參數使用，不執行軸移動。

5.2 直徑指定和半徑指定

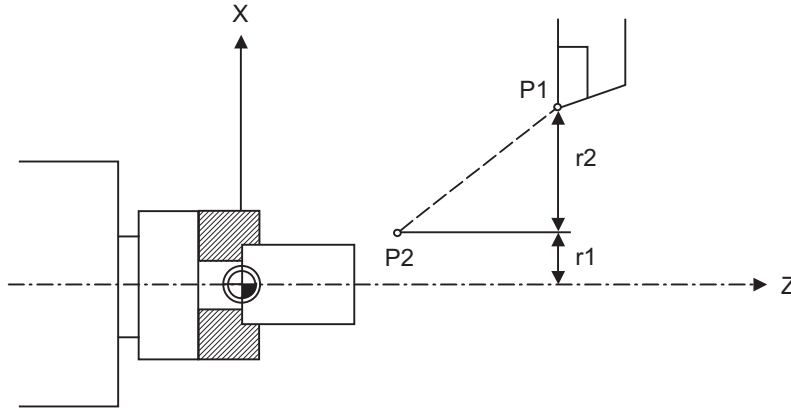
5.2.1 直徑 / 半徑指定



機能及目的

在車削中，由於工件會進行旋轉，因此可以用直徑值或半徑值指定座標位置 / 尺寸 / 指令。用直徑值指定時，稱為直徑指定，用半徑值指定時，稱為半徑指定。

使用半徑指定或直徑指定由機械製造商的規格決定（參數 “#1019 直徑軸指定”）。下圖表示刀具從點 P1 向點 P2 移動時的指令要領。



X 指令		U 指令		備註
半 徑	直 徑	半 徑	直 徑	
$X = r1$	$X = 2 * r1$	$U = r2$	$U = 2 * r2$	即使選擇了直徑指定，根據機械製造商的規格，也可以僅對 U 指令使用半徑指定（參數 “#1077 直徑軸增量指令”）。
< 註 > ♦ “U” 為增量指令的位址。				



注意事項 / 限制事項

- (1) 在上述範例中，刀具由 P1 移動到 P2，即移動到 X 軸的負方向，因此在進行增量值指令時，指令值帶負號。
- (2) 為方便起見，本書中的 X,U 均使用直徑指定進行說明。

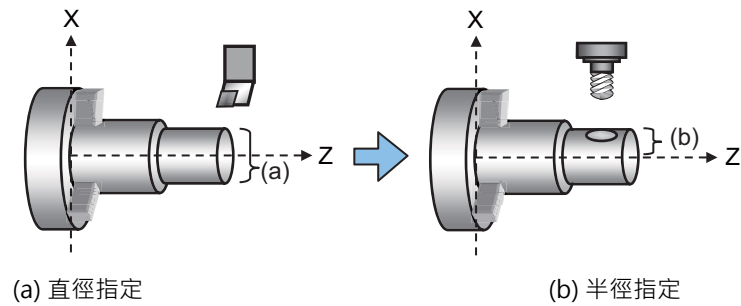
5.2.2 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9



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 / 半徑指定後進行程式設計，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	進行直徑 / 半徑指定切換的軸位址。 透過軸位址後的值來選擇半徑指令 / 直徑指定。 0：半徑指定 1：直徑指定 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。
-------	---



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) 混合控制 I (混合軸控制)
若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸進行混合控制 I 的指令，則發生程式錯誤 (P503)。若對混合控制 I 中的軸進行 G10.9 指令，則發生程式錯誤 (P705)。
- (7) 混合控制 II (PLC 訊號方式)
若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸，在混合控制 II 生效時，發生操作錯誤 (M01 1035)。對混合控制 II 中的軸進行 G10.9 指令，則發生操作錯誤 (M01 0095)。

- (8) 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。
- (9) 系統間控制軸同步 I (程式指令方式)
若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸進行系統間控制軸同步 I 的指令，則發生程式錯誤 (P521)。若對系統間控制軸同步 I 中的軸進行 G10.9 指令，則發生程式錯誤 (P705)。
- (10) 系統間控制軸同步 II (PLC 訊號方式)
若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸，在系統間控制軸同步 II 生效時，發生操作錯誤 (M01 1037)。若對系統間控制軸同步 II 中的軸進行 G10.9 指令，則發生操作錯誤 (M01 0095)。
- (11) 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。
- (12) 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。
- (13) 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。
- (14) 銑削補間 / 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)。
- (15) 控制軸重疊 / 任意軸重疊控制
若對重疊控制關聯軸 (基準軸 / 重疊軸) 進行 G10.9 指令，則發生程式錯誤 (P705)。
若對直徑 / 半徑指定切換中的軸進行重疊控制指令 (基準軸 / 重疊軸)，則發生程式錯誤 (P706)。
- (16) 直接指令模式
直接指令模式中若進行 G10.9 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (17) 軸名稱切換
若對正在透過 G10.9 指令切換直徑 / 半徑指定的軸進行軸名稱切換指令，則只切換軸名稱，不切換直徑 / 半徑指定。
若對正在進行軸名稱切換的軸進行 G10.9 指令，則切換與指定軸名稱對應的控制軸的直徑 / 半徑指定。
- (18) 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。



程式範例

以下述參數設定執行車削加工後，透過直徑 / 半徑指定切換 (G10.9)，切換 X 軸的直徑 / 半徑指定，然後進行銑削加工，該程式範例如下所示。

[參數設定]

參數	各軸的設定值		
	X	Z	C
#1017 旋轉軸指定	0	0	1
#1019 直徑軸指定	1	0	0

[加工程式]

程式	說明
N01 G28 X0. Z0.;	參考點復歸
N02 T0101;	選擇車削刀具
N03 S1000 M3;	第 1 主軸正轉
N04 G54 G90 G00 Z100.;	接近工件
N05 X30.;	
N06 G99 G01 Z40. F0.3;	執行車削加工
N07 G0 X50. Z100.;	退刀
N08 M5;	第 1 主軸停止
N09 G30.3;	返回換刀位置
N10 T0202;	選擇銑削刀具
N11 M100;	主軸 C 軸切換
N12 G10.9 X0;	將 X 軸切換為半徑指定 (*1)
N13 G0 C0.;	C 軸分度
N14 G97 G94 S2=2000 M13;	第 2 主軸 (刀具主軸) 正轉
N15 G87 X-5. Z70. Q5. F100 K1;	執行鑽孔加工
N16 G28 X0. Z0.;	參考點復歸
N17 M15;	第 2 主軸停止
N18 M30;	(*2)

(*1) 在執行 N12 單節後，切換運轉畫面上的計數器顯示。(變為半徑指定的顯示。)

(*2) 在執行 N18 單節的程式結尾後，透過重設恢復為原來的計數器顯示。
運轉畫面的計數器顯示內容根據選擇直徑或半徑而變化。

直徑指定的軸	在軸名稱右側顯示 φ 。
半徑指定的軸	座標值為直徑指定時的 1/2。



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、時間及速度指令均有效。
- (2) 小數點指令的有效位址的詳細內容請參照表格 “使用位址與小數點指令的有效 / 無效”。
- (3) 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 ~ 1000000.000	0 ~ 99999.999
輸入單位 [inch]	-9999.9999 ~ 9999.9999		0.0001 ~ 1000000.0000	

- (4) 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。
- (5) 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,P,S,T)
但是，如果是變數指令，則全部視為帶小數點的資料。

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	第 2 輔助機能代碼	
	有效	角度資料	
	無效	MRC 程式號碼	
	無效	可程式設計參數輸入編號	
	有效	深鑽孔循環 (2) : 安全距離	
	有效	主軸同步 : 加減速時間常數	
	無效	程式號碼	
	有效	可程式設計素材形狀輸入 : 安裝角	
	無效	對話式插入循環 : 循環 ID	
B	有效	座標位置資料	
	無效	第 2 輔助機能代碼	
	無效	子系統 I / 子系統 II : 識別號	
	有效	簡易刀尖點控制 : B 軸旋轉角度	
C	有效	座標位置資料	
	無效	第 2 輔助機能代碼	
	有效	轉角倒角量	,C
	有效	可程式設計刀具補正輸入 : 刀尖 R 補正量 (增量)	
	有效	倒角寬度 (開槽循環)	
	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	可程式設計素材形狀輸入 : 素材形狀	
D	有效	自動刀長測定 : 減速區域 d	
	無效	可程式設計參數輸入 : 位元組形式資料	
	無效	主軸同步 : 同步主軸指定	
	無效	多主軸控制 : 主軸指定	
	無效	主軸重疊時的重疊主軸指定	
	無效	子系統 I / 子系統 II : 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	
	有效	可程式設計素材形狀輸入 : 素材外徑	
	有效	簡易傾斜面控制 : 旋轉角度	
	無效	剛性攻牙 : 攻牙循環中使用的主軸指定 (模式)	
E	有效	英制螺紋數、精密螺紋螺距	
	有效	轉角的切削進給速度	
	有效	可程式設計素材形狀輸入 : 素材內徑	
	有效	剛性攻牙 : 切削進給速度 (螺紋數)	
F	有效	切削進給速度、跳躍速度	
	有效	螺紋螺距	
	有效	進給速度	,F
	無效	可程式設計素材形狀輸入 : 素材顏色	
G	有效	準備機能代碼	

位址	小數點指令	用途	備註
H	有效	座標位置資料	
	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	直線 - 圓弧的交點選擇 (幾何加工機能)	
	無效	主軸同步 / 主軸重疊：基準主軸指定	
	無效	主軸同步：基準主軸指定	
	無效	子系統 I / 子系統 II：復位類型	
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 2	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：攻牙 / 螺紋加工面顏色	
	無效	子系統 II：子系統識別號	
	無效	固定循環：切刃角補正時的刀具進給方向	
I	有效	圓弧中心座標	
	有效	刀尖 R 補正 / 刀徑補正：向量成分	
	有效	深孔鑽孔循環 (2)：第 1 次的切入量	
	有效	G00/G01 到位寬度、鑽孔循環：G00 到位寬度	,I
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 3	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：干涉面顏色	
	無效	主軸速度變動允許範圍	
	有效	傾斜面加工：圍繞 X 軸旋轉的旋轉角度 (滾動角)	
J	有效	圓弧中心座標	
	有效	刀尖 R 補正 / 刀徑補正：向量成分	
	無效	深孔鑽孔循環 (2)：在返回點的暫停	
	有效	鑽孔循環：G01 到位寬度	,J
	有效	可程式設計刀具形狀輸入：形狀資料 4	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：截面顏色	
	無效	多系統同步螺紋切削：系統數	
	有效	圓弧半徑和接近方向	
K	有效	圓弧中心座標	
	有效	刀尖 R 補正 / 刀徑補正：向量成分	
	無效	鑽孔循環 / 子系統 I / 子系統 II：重複次數	
	有效	深孔鑽孔循環 (2)：從第 2 次開始的切入量	
	有效	螺紋螺距增減量 (可變螺距螺紋切削)	
	無效	可程式設計刀具形狀輸入：刀具種類	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：正面工件原點位置 Z	
	有效	圓弧半徑和接近方向	
	有效	傾斜面加工：圍繞 Z 軸旋轉的旋轉角度 (偏航角)	
L	無效	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/L10/L11/ L20
	無效	可程式設計參數輸入：選擇	L70
	無效	可程式設計參數輸入：2 WORD 型資料	4 字元
	無效	等待編號	
	無效	刀具壽命資料	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：素材長度	
M	無效	輔助機能代碼	
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	

位址	小數點指令	用途	備註	
P	無效	暫停時間		
	無效	副程式呼叫：程式號碼		
	無效	第 2,3,4 參考點號碼		
	無效	轉速一定控制：軸號碼		
	無效	MRC 精加工形狀 / 子系統 I / 子系統 II：開始順序號碼		
	有效	切斷循環：偏移量 / 切入量		
	無效	複合型螺紋切削循環：切入次數、倒角、刀尖角度		
	有效	複合型螺紋切削循環：螺紋高度		
	無效	可程式設計刀具補正輸入 / 工件偏移輸入：補正編號		
	無效	可程式設計參數輸入：大區分編號		
	無效	可程式設計刀具形狀輸入：資料編號		
	無效	可程式設計素材形狀輸入：加工面顏色		
	有效	座標位置資料		
	無效	跳躍訊號指令		
	有效	圓弧中心座標 (絕對值) (幾何加工機能)		
	無效	副程式返回目標順序號碼		
	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		
	無效	刀具壽命資料群組號碼		
	無效	螺旋補間：螺距數	P/,P	
	有效	螺紋銑削循環：螺距量		
	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			
Q	無效	主軸最低限制轉速		
	無效	MRC 精加工形狀 / 子系統 I / 子系統 II：結束順序號碼		
	有效	切斷循環：切入量 / 偏移量		
	有效	複合型螺紋切削循環：最小切入量		
	有效	複合型螺紋切削循環：第 1 次的切入量		
	有效	深孔鑽孔循環 1：每次的切入量		
	無效	可程式設計刀具補正輸入：虛擬刀尖點編號		
	無效	深孔鑽孔循環 (2)：在切入點的暫停		
	有效	圓弧中心座標 (絕對值) (幾何加工機能)		
	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	扭矩跳躍值		
	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	R 指定圓弧半徑	
		有效	轉角 R 圓弧半徑	,R
有效		自動刀長測定：減速區域 r		
有效		MRC 縱向 / 端面：退刀量		
無效		MRC 成型：分割次數		
有效		切斷循環：返回量		
有效		切斷循環：退刀量		
有效		複合型螺紋切削循環：精加工量		
有效		複合型螺紋切削循環 / 車削循環：錐度差		
有效		鑽孔循環 / 深孔鑽孔循環 (2)：到 R 點的距離		
有效		可程式設計刀具補正輸入：刀尖 R 補正量		
有效		座標位置資料		
有效		粗加工循環 (縱向) (端面)：返回量		

位址	小數點指令	用途	備註
R	有效	剛性攻牙：R 點位置 (距初始點的增量值)	
	無效	剛性攻牙 / 非剛性攻牙切換	,R
	有效	同步主軸相位偏移量	
	有效	旋轉角度 / 旋轉角度補正量	
	無效	跳躍加減速時間常數	
	無效	可程式設計素材形狀輸入：角數	
	無效	主軸速度變動允許率	
	有效	簡易傾斜面加工：刀具軸旋轉角度補正量	
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 / 轉速一定取消的表面速度	
	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	,S
	無效	主軸指定	
T	無效	刀具機能代碼	
U	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	粗加工循環 (縱向)：切入量	
	有效	暫停	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	
V	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	
W	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	粗加工循環 (端面)：切入量	
	有效	可程式設計素材形狀輸入：背面工件原點位置 Z	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	
X	有效	座標位置資料	
	有效	暫停	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	
Y	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	
Z	有效	座標位置資料	
	有效	可程式設計刀具補正輸入：補正量	
	有效	傾斜面加工：特徵座標系的原點	

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 = 1 mm 時
	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 Z#112	X123.000 mm Z5.550 mm	X123.000 mm Z5.550 mm	X123.000 mm Z5.550 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_/U_ Z_/W_ ,I_ ,F_;
```

X_/U_	X 軸終點座標 (X 為工件座標系的絕對值、U 為距離目前位置的增量值)
Z_/W_	Z 軸終點座標 (Z 為工件座標系的絕對值、W 為距離目前位置的增量值)
,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 “7.13 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。
(在控制軸重疊控制中或任意軸重疊控制中，選擇分別由各自的規格決定的快速進給速度。)
- (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 (G83 ~ G89)。

⚠ 注意

⚠ 將 “G 後無數值” 的指令視為 “G00”。

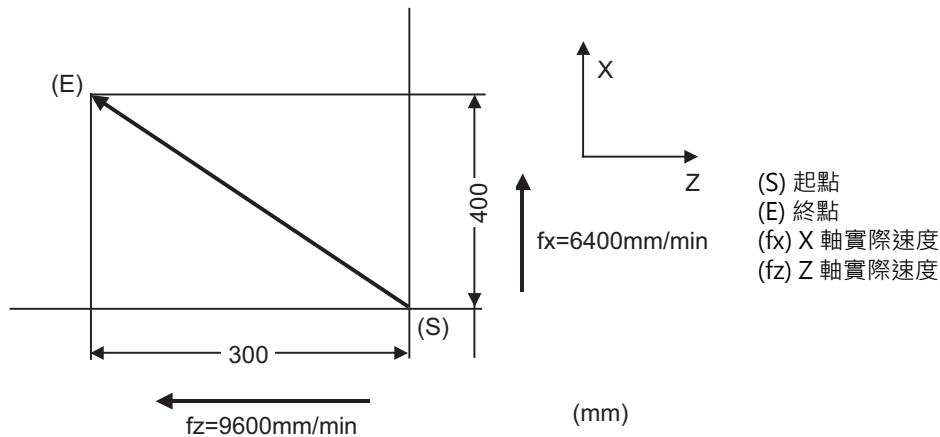
刀具路徑

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。

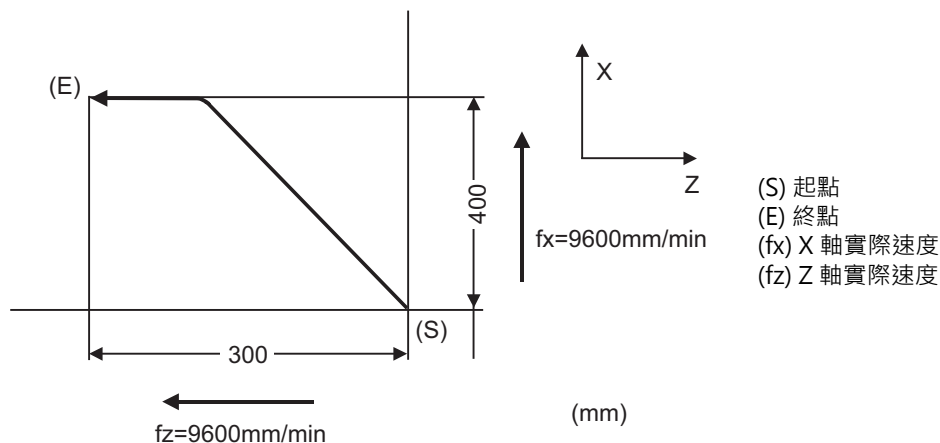
例如，X 軸與 Z 軸的快速進給速度均為 9600mm/min 時，使用以下程式，則刀具按照下圖所示的路徑移動。
G00 Z-300000 X400000；(輸入設定單位 0.001mm 時)



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

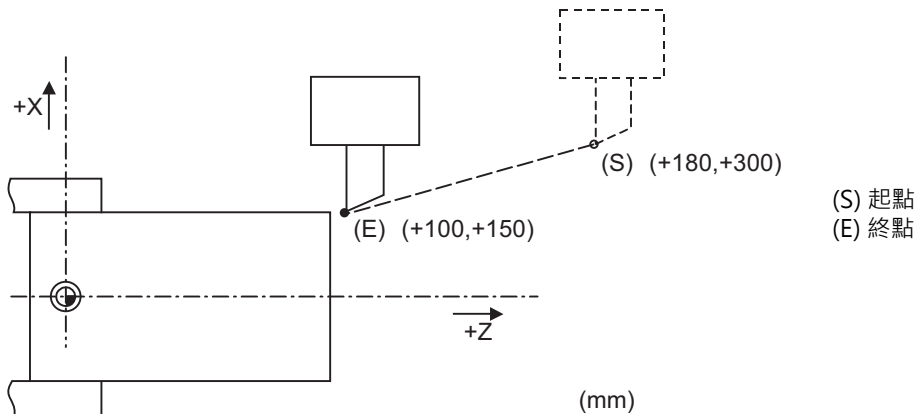
在定位過程中，刀具以各軸的快速進給速度從移動路徑起點移動到終點。

例如，X 軸與 Z 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。
G00 Z-300000 X400000；(輸入設定單位 0.001mm 時)





程式範例



G00 X100. Z150. ;	絕對值指令
G00 U-80. W-150. ;	增量值指令



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 “7.13 減速檢查”。

6.2 直線補間 ;G01



機能及目的

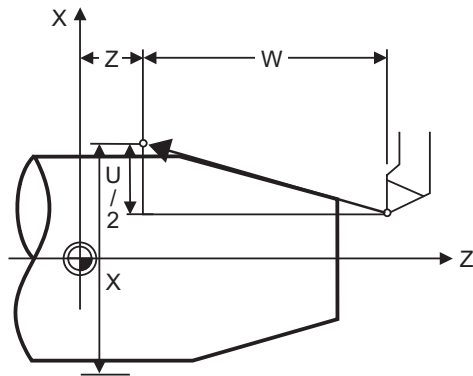
該指令透過座標語與進給速度指令的組合，以位址 F 中所指定的速度，將刀具從當前點直線移動（補間）到座標語所指定的終點。但此時，位址 F 所指定的進給速度始終作為相對於刀具中心前進方向的線速度使用。



指令格式

直線補間

G01 X_ /U_ Z_ /W_ α_ F_ ,I_ ;	
X,U,Z,W,α	表示座標值。(α 為附加軸)
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 (G70 ~ 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_ Z_ F_ ,I_ ;	
X,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。

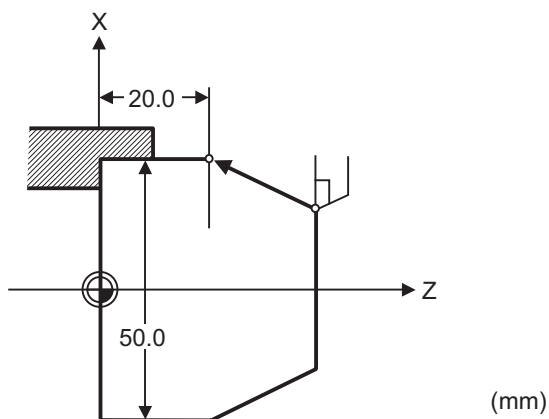
注意

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



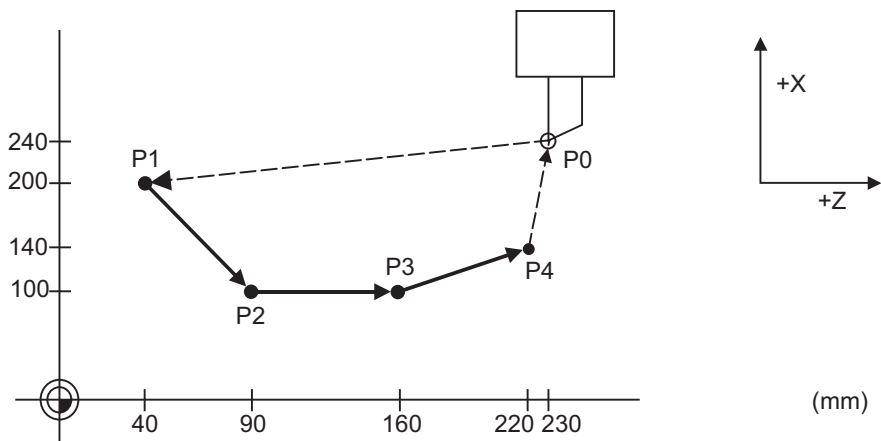
程式範例

(例 1)



G01 X50.0 Z20.0 F300 ;	
------------------------	--

(例 2) 以進給速度 300 mm/min 切削 P1 → P2 → P3 → P4
但 P0 → P1、P4 → P0 為刀具定位



G00 X200. Z40. ;	P0 → P1
G01 X100. Z90. F300 ;	P1 → P2
Z160. ;	P2 → P3
X140. Z220. ;	P3 → P4
G00 X240. Z230. ;	P4 → P0

6.3 圓弧補間 ;G02,G03



機能及目的

可根據加工程式制定的終點座標值及中心座標值，在所選平面上沿著圓弧移動。中心座標值的指定分為 I,J,K 中心座標指定和 R 位址的半徑指定兩種方法。

(關於半徑指定，請參照 “6.4 R 指定圓弧補間 ;G02,G03” 。)

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。



指令格式

圓弧補間：順時針旋轉 (CW)

```
G02 X_/U_ Z_/W_ I_ K_ F_ ;
```

圓弧補間：逆時針旋轉 (CCW)

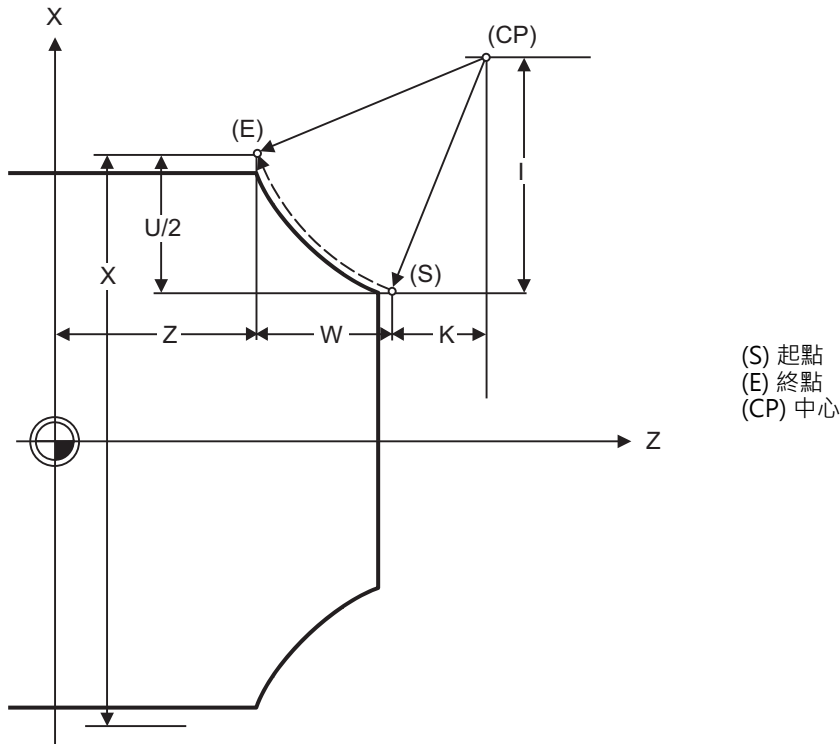
```
G03 X_/U_ Z_/W_ I_ K_ F_ ;
```

X/U	圓弧終點座標、X 軸 (X 為工件座標系的絕對值，U 為距當前位置的增量值)
Z/W	圓弧終點座標、Z 軸 (Z 為工件座標系的絕對值，W 為距當前位置的增量值)
I	圓弧中心、X 軸 (I 為起點到中心的 X 座標的半徑指令增量值)
K	圓弧中心、Z 軸 (K 為起點到中心的 Z 座標的增量值)
F	進給速度 (控制時使速度為沿著圓周移動的速度。)

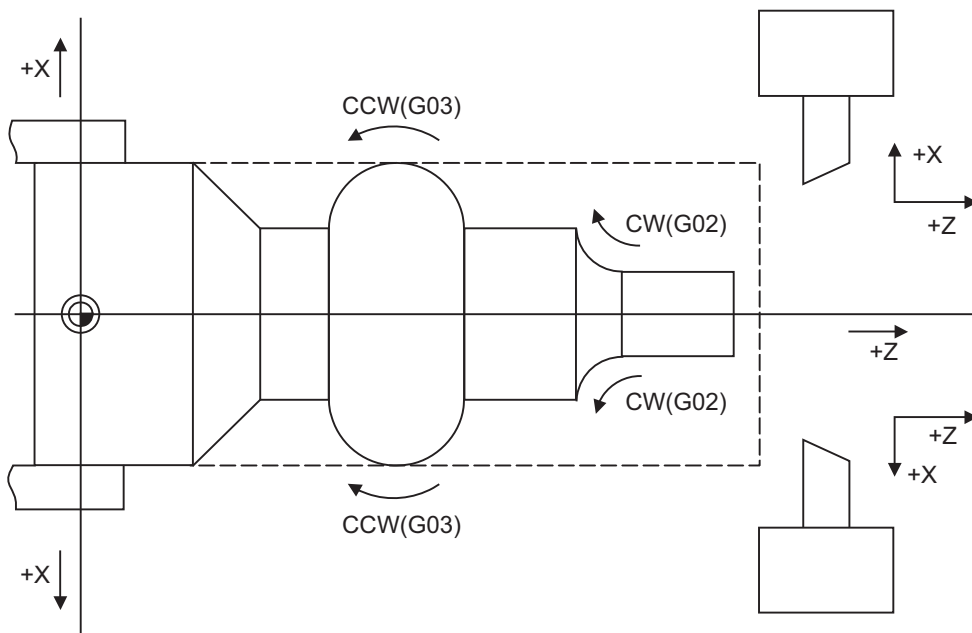


詳細說明

- (1) 透過輸入設定單位指定圓弧中心座標值。當對輸入指令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) 可透過單個單節指令執行跨越多個象限的圓弧。

(4) 要執行圓弧補間時需要以下資訊。

(a) 旋轉方向	順時針旋轉 (G02) 或逆時針旋轉 (G03)。
(b) 圓弧終點座標	用位址 X,Z,U,W 設定。
(c) 圓弧中心座標	用位址 I,K 設定。(增量值指令)
(d) 進給速度	用位址 F 設定。

(5) 未指定 I,K 或 R 時，發生程式錯誤。

I,K 是起點到圓弧中心的 X 軸、Z 軸方向上的距離，因此請考慮其符號。

(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。

(7) 無法在 G02/G03 模式中指定 T 指令。

如果在 G02/G03 模式中指定 T 指令，將發生程式錯誤 (P151)。

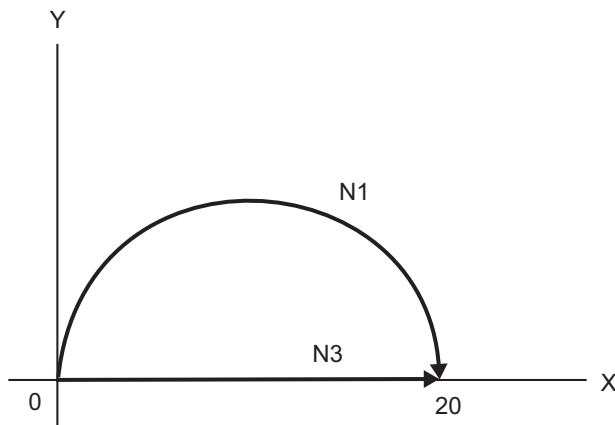
直線補間替換

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" (無圓弧中心指定 圓弧 - 直線替換))。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"



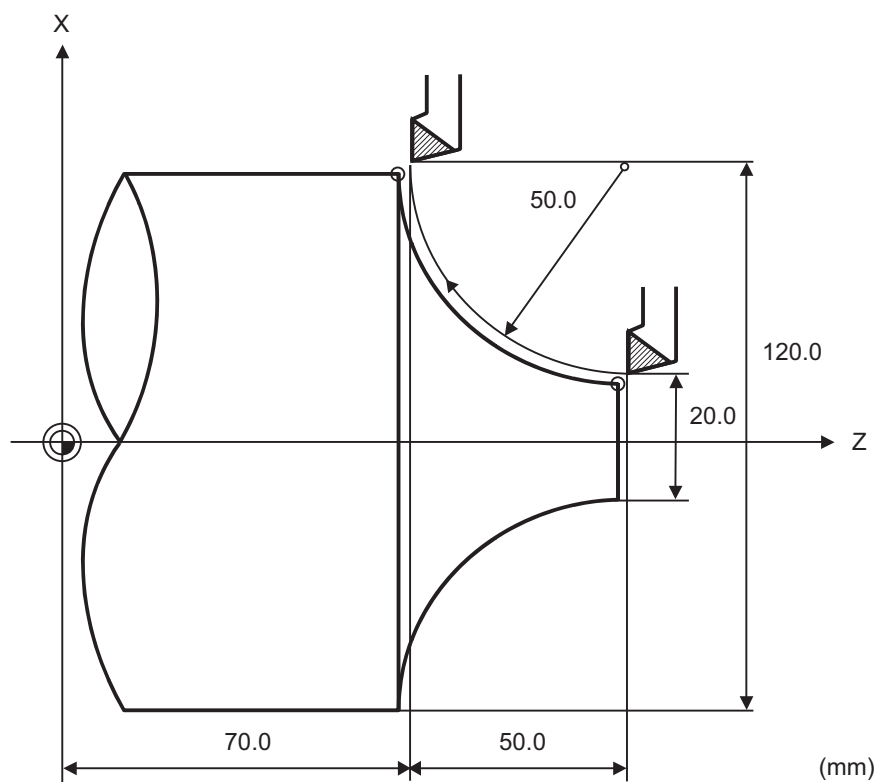
```
G90 X0 Y0;
N1 G02 X20. I10. F500; ... (a)
N2 G00 X0;
N3 G02 X20. F500; ... (b)
M02;
```

(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



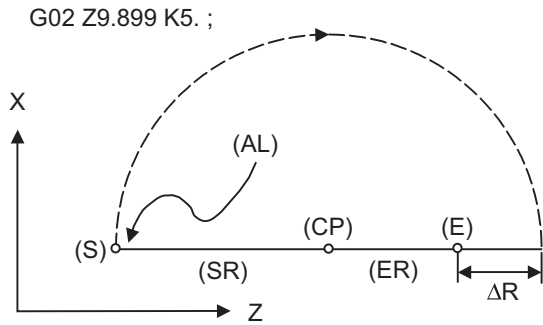
G02 X120.0 Z70.0 I50.0 F200 ;	絕對值指令
G02 U100.0 W-50.0 I50.0 F200 ;	增量值指令



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,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。

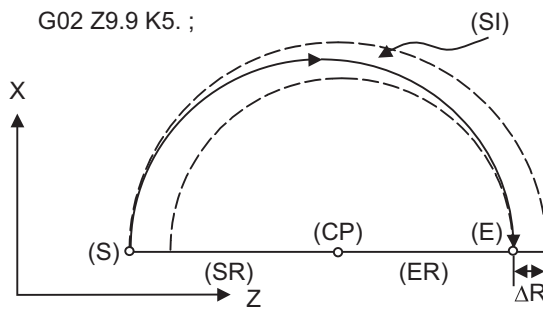
(a) 如果誤差 ΔR 大於參數 “#1084 RadErr” 的設定值，將在圓弧起點發生程式錯誤 (P70)。



#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。



#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/bit7 = 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

除以往的透過指定圓弧中心座標 (I,K) 進行圓弧補間指令以外，還可以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/U__Z/W__R_ F_;
```

R 指定圓弧補間：逆時針旋轉 (CCW)

```
G03 X/U__Z/W__R_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標
Z/W	Z 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。

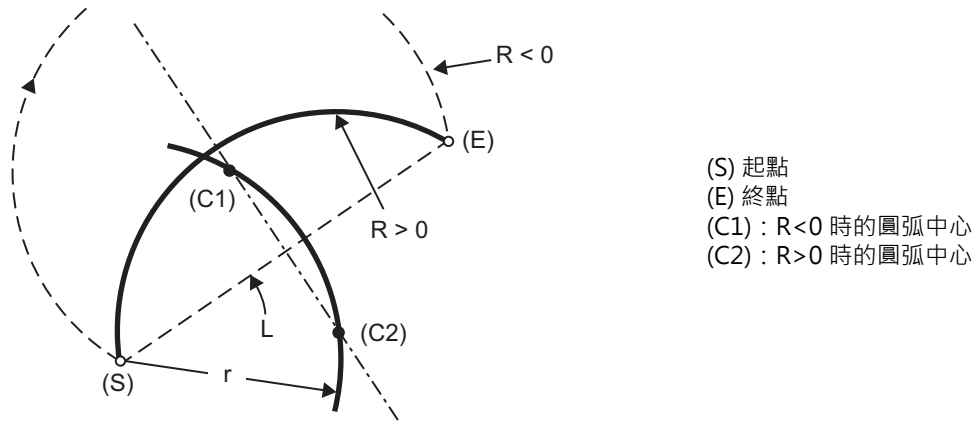
半徑的最大值可指定為小數點以上 6 位。



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。



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,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,K 指定圓弧指令。

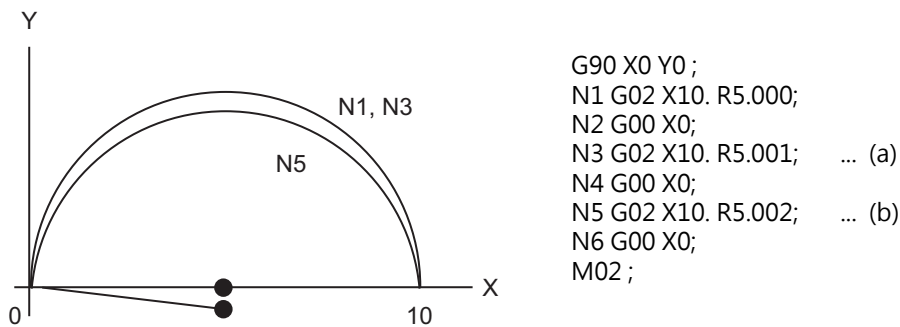
圓弧中心座標補正

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 $\times 2$ ”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 \times 最小設定單位
設定值 > 0	設定的值



(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 $\times 2 = 10.002$ “誤差 0.002 \rightarrow 補正”

N5：半徑 $\times 2 = 10.004$ “誤差 0.004 \rightarrow 不補正”



程式範例

(例 1)

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

(例 2)

G02 Xx1 Zz1 Ii1 Kk1 Rr1 Ff1 ;	ZX 平面 R 指定圓弧 (在同一單節中同時存在 R 指定與 I,K 指定時，優先處理 R 指定。)
-------------------------------	---



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

選擇控制平面或存在圓弧的平面。

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。

- ◆ 進行圓弧補間的平面
- ◆ 進行刀尖 R 補正的平面



指令格式

G17; IJ 平面的選擇

G18; KI 平面的選擇

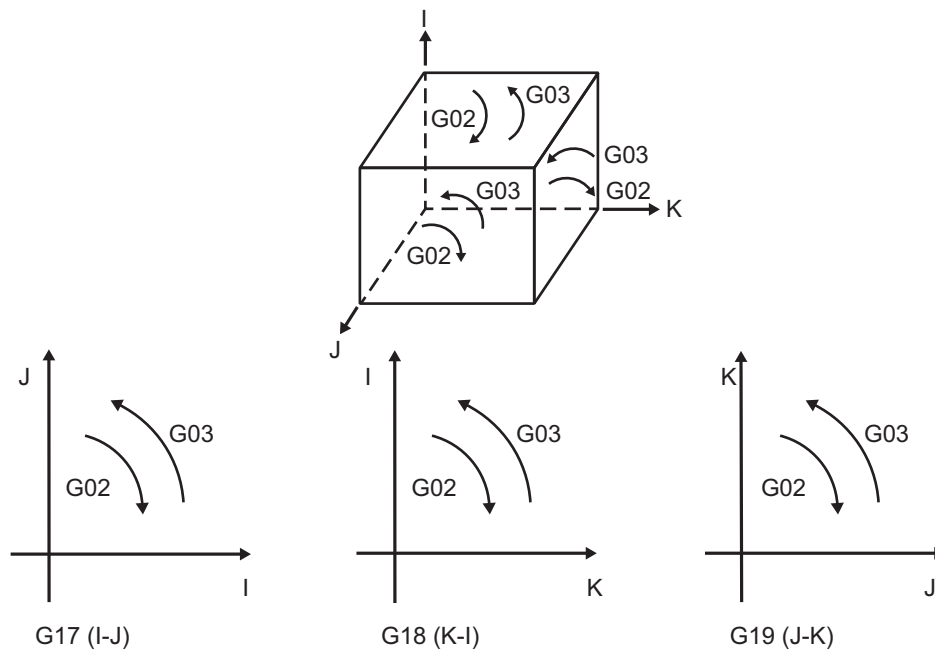
G19; JK 平面的選擇



詳細說明

I,J,K 表示各基本軸或其平行軸。

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



參數登錄

	#1026 ~ 1028 基本軸 I,J,K	#1029 ~ 1031 平行軸 I,J,K	在參數中可以登錄基本軸和平行軸。也可以重複登錄同一軸名稱。但在重複指定後，將透過平面選擇方式 (5) 決定平面。不能設定未作為控制軸進行登錄的軸。
I	X	Y	
J	Y		
K	Z		

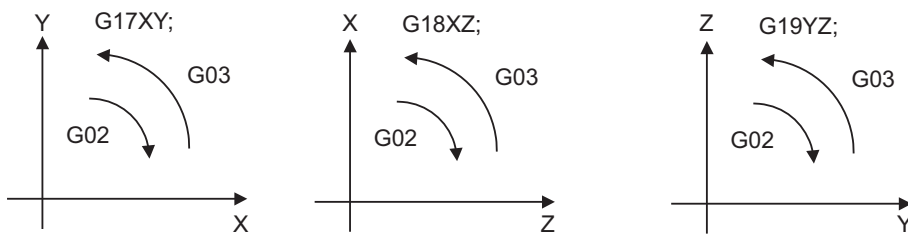
(表 1) 平面選擇參數登錄範例

平面選擇方式

以下對 “(表 1) 平面選擇參數登錄範例” 中的平面選擇進行說明。

- (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。

(例)



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

G18 X_Z_; ZX 平面

Y_Z_; ZX 平面 (平面不變)

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

G18; ZX 平面 = "G18 XZ;"

- (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) 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。

G18 XYZ; 選擇 ZX 平面。因此，Y 軸將會移動，與選擇平面無關。

注意

- 將參數 “#1025 初始平面選擇” 設為 “2”，則在電源接通時和復位時，選擇 G18 平面。

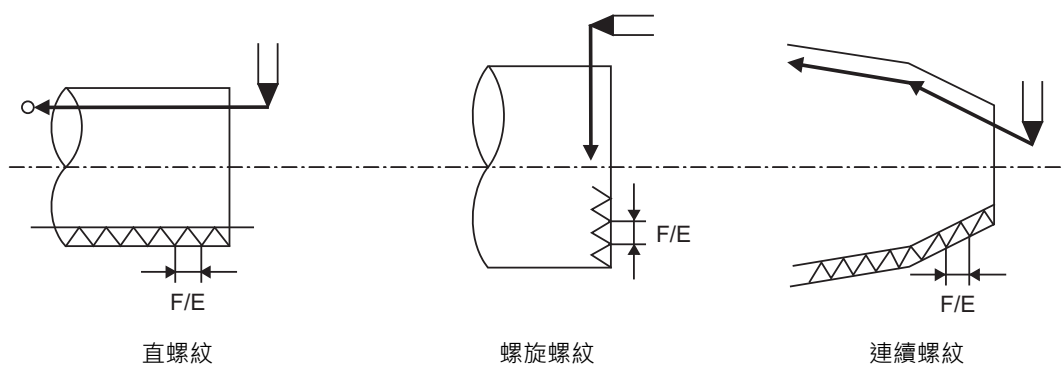
6.6 螺紋切削

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的直螺紋切削加工、錐螺紋切削加工及連續螺紋切削加工。





指令格式

普通螺距螺紋切削

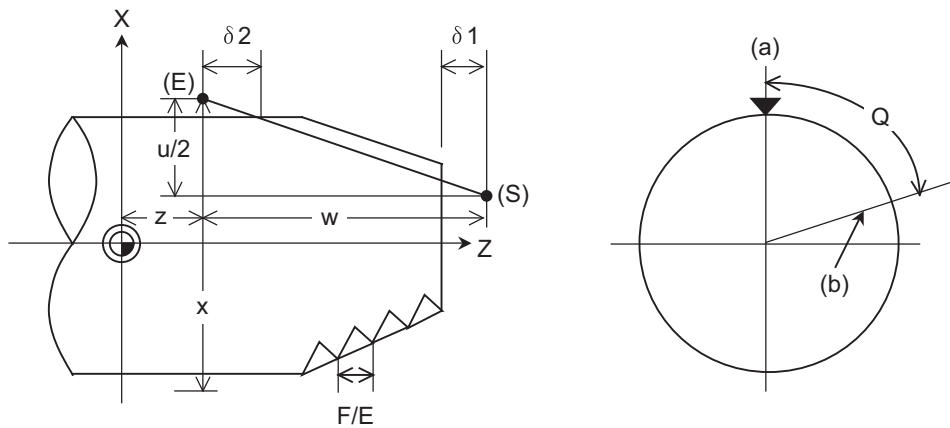
G33 Z/W_ X/U_ F_ Q_;

Z,W,X,U	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/W_ X/U_ E_ Q_;

Z,W,X,U	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 °)



$\delta 1$ > 螺紋切削開始的錯誤螺距

$\delta 2$ > 螺紋切削結束的錯誤螺距

(S) 起點

(E) 終點

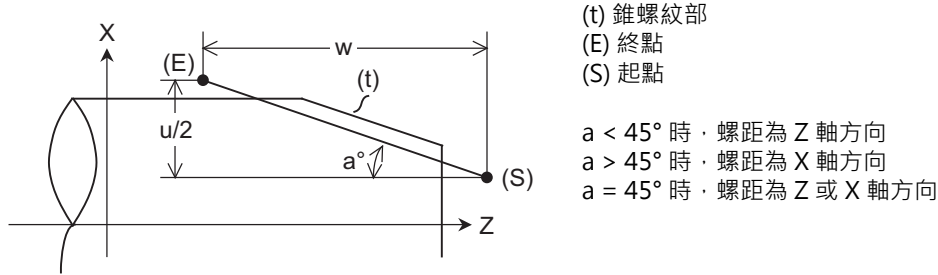
(a) 1 轉同步訊號

(b) 螺紋切削開始位置



詳細說明

- (1) E 指令也可用於指定英制螺紋切削的螺紋數，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。



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 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.000) (1.=1.000)
指令範圍	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 999.99999	0.03 - 999.99	0.00001 - 999.99999	0.000001 - 999.999999	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 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)
指令範圍	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 999.9999999	0.0255 - 224580.0000	0.0000001 - 999.9999999	0.00000001 - 999.99999999	0.02540 - 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 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)
指令範圍	0.00001 - 39.37007	0.000001 - 39.370078	0.025 - 9999.999	0.000001 - 39.370078	0.0000001 - 39.3700787	0.0254 - 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 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=0.000000001) (1.=1.000000000)	1 (=1.00000000) (1.=1.00000000)
指令範圍	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.02540 - 9999.99999	0.00000001 - 39.37007873	0.000000001 - 39.370078736	0.025400 - 9999.999999

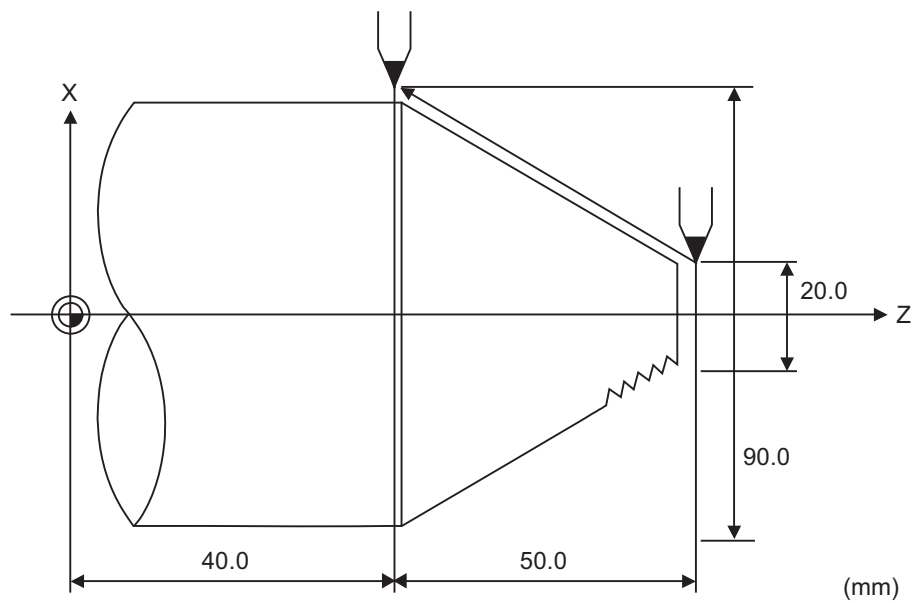
< 註 >

- ◆ 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 $\delta 1, \delta 2$ 的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) 在刀尖 R 補正中，如果指定了螺紋切削指令，將臨時取消刀尖 R 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。
但是，例如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。多系統單軸規格時，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。
- (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



G33 X90.0 Z40.0 E12.34567 ;	絕對值指令
G33 U70.0 W-50.0 E12.34567 ;	增量值指令

6.6.2 英制螺紋切削; G33



機能及目的

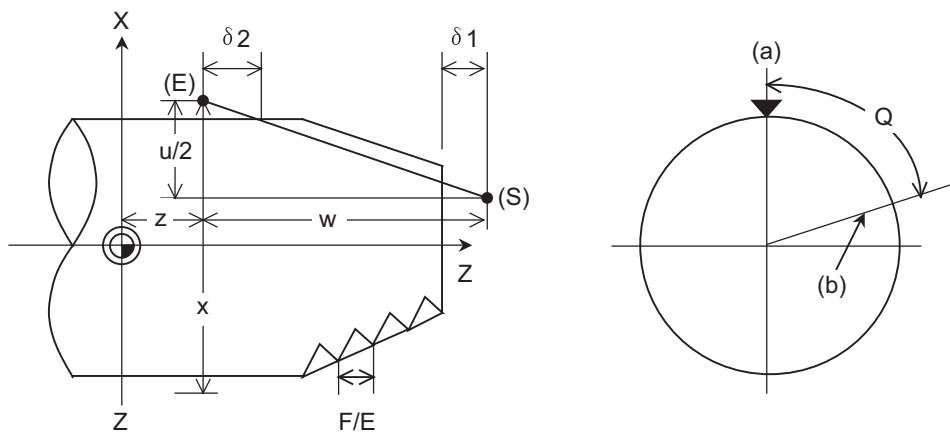
在 G33 指令中指定長軸方向的每英寸螺紋數後，將執行與主軸旋轉同步的刀具進給控制，因此可執行固定螺距的直螺紋切削加工、錐螺紋切削加工。



指令格式

G33 Z/W_ X/U_ E_ Q_ ; ... 英制螺紋切削

Z,W,X,U	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	螺紋切削開始移動角度 (0.001 ~ 360.000 °)



$\delta 1$ > 螺紋切削開始的錯誤螺距

$\delta 2$ > 螺紋切削結束的錯誤螺距

(S) 起點

(E) 終點

(a) 1 轉同步訊號

(b) 螺紋切削開始位置

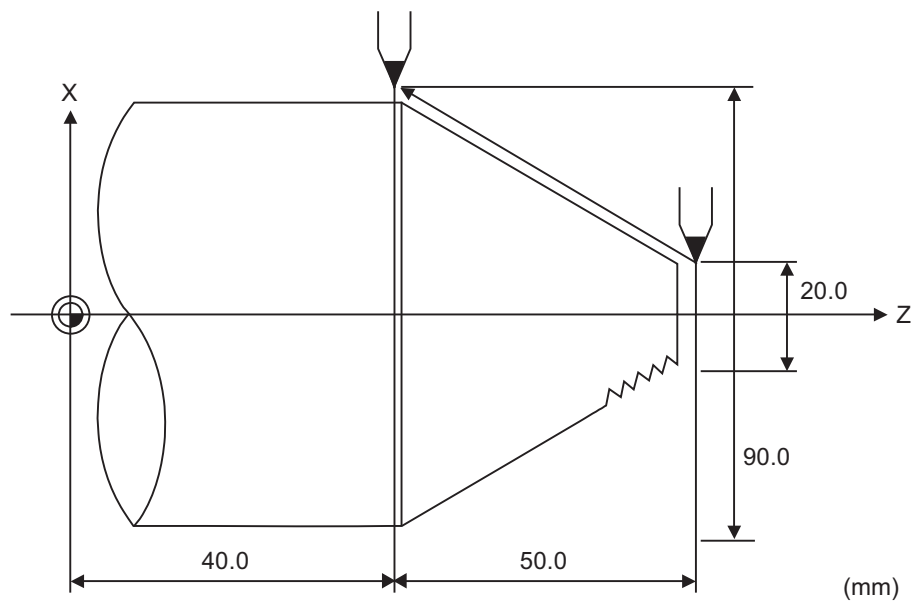


詳細說明

- (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



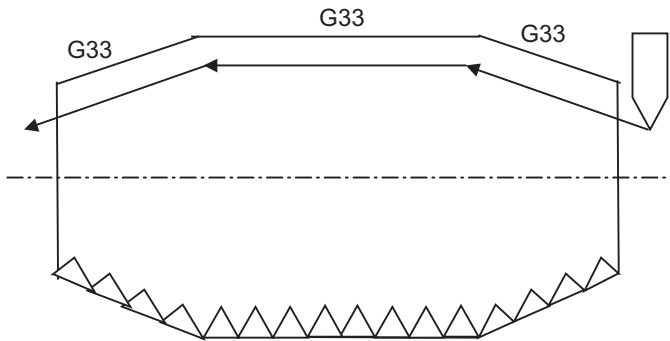
G33 X90.0 Z40.0 E12.0 ;	絕對值指令
G33 U70.0 W-50.0 E12.0 ;	增量值指令

6.6.3 連續螺紋切削; G33



機能及目的

可透過連續指定螺紋切削指令，連續進行螺紋切削。
因此，可以在程式中途切削螺距和形狀發生變化的特殊螺釘。



指令格式

G33 Zz1/Ww1 Xx1/Uu1 Ff1/Ee1 Qq1; ... 連續螺紋切削

Zzn,Wwn,Xxn,Uun	螺紋終點
Ffn/Een	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距
Qqn	螺紋切削開始移動角度 (0.001 ~ 360.000 °)



詳細說明

- (1) 連續螺紋切削指令的第 1 個螺紋切削單節在等待主軸的 1 轉同步訊號後開始螺紋切削，但從第 2 個單節開始，不等待主軸的 1 轉同步訊號就開始移動。
因此螺紋切削開始移動角度 (Q) 的指令只適用於第 1 個單節。
- (2) 從第 2 個單節開始，可以省略 G33 指令。
- (3) 進行連續螺紋切削指令時，請在連續螺紋切削指令的單節中進行指令。如果進行除螺紋切削以外的其他指令，則不進行連續螺紋切削。
但是，如果在螺紋切削指令單節間指定了無軸移動的指令 (G04 暫停指令、MST 指令等)，則從第 2 單節開始，由機械製造商的規格決定 (參數 "#1270 ext06/bit6") 是否等待主軸 1 轉同步訊號。

# 號碼	項目	內容	設定範圍
1270	ext06/bit6	設定連續螺紋切削 Z 相等待動作的切換。 0：在螺紋切削單節間存在無移動 (MST 指令等) 指令時，第 2 單節螺紋切削在等待主軸的 1 轉同步訊號後，再開始移動。 1：即使在螺紋切削單節間存在無移動 (MST 指令等) 指令，第 2 單節螺紋切削也不等待主軸的 1 轉同步訊號，直接開始移動。	0 / 1

- (4) 其他以 "固定螺距螺紋切削" 為準。

6.6.4 可變螺距螺紋切削 ; G34



機能及目的

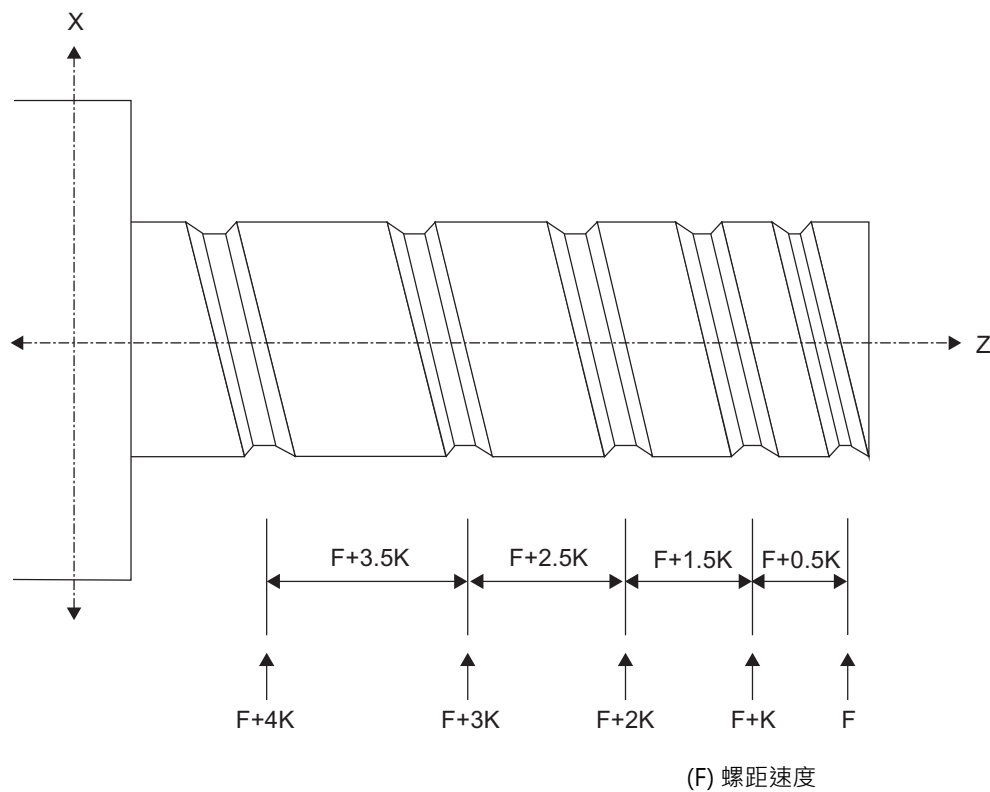
透過指定螺紋 1 轉的螺距增減量，可執行可變螺距螺紋切削加工。



指令格式

G34 X/U_ Z/W_ F/E_ K_ ; ... 可變螺距螺紋切削

X/U Z/W	螺紋終點
F/E	螺紋的基本螺距
K	螺紋每轉的螺距增減量



圖中 X 軸為非螺距軸，Z 軸為螺距軸。



詳細說明

- (1) 指令範圍如下所示。

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)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	
最小指令單位	1 (=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	
指令範圍	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 999.99999	0.00001 - 999.99999	0.000001 - 999.999999	
輸入設定單位	D (0.00001mm)		E (0.000001mm)		B/C/D/E
指令位址	F (mm/rev)	E (mm/rev)	F (mm/rev)	E (mm/rev)	K (n * mm/rev)
最小指令單位	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	n : 螺距數 與 F 或 E 相同 (帶 符號)
指令範圍	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 999.9999999	0.0000001 - 999.9999999	0.00000001 - 999.99999999	(帶符號)

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)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	
最小指令單位	1 (=0.00001) (1.=1.00000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	
指令範圍	0.00001 - 39.37007	0.000001 - 39.370078	0.000001 - 39.370078	0.0000001 - 39.3700787	
輸入設定單位	D (0.000001inch)		E (0.0000001inch)		B/C/D/E
指令位址	F (inch/rev)	E (inch/rev)	F (inch/rev)	E (inch/rev)	K (n * inch/rev)
最小指令單位	1 (=0.0000001) (1.=1.0000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.00000000)	1 (=0.000000001) (1.=1.000000000)	n : 螺距數 與 F 或 E 相同 (帶 符號)
指令範圍	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.00000001 - 39.37007873	0.000000001 - 39.370078736	(帶符號)

- (2) K 為正時，增加螺距。
每個單節的移動量 (n 螺距) = (F+K) + (F+2K) + (F+3K) + ... + (F+nK)
- (3) K 為負時，減小螺距。
每個單節的移動量 (n 螺距) = (F-K) + (F-2K) + (F-3K) + ... + (F-nK)
- (4) 如果未正確設定螺紋螺距，將會發生程式錯誤。

錯誤號碼	內容	處理
P93	螺紋螺距錯誤 (1) 螺紋切削指令時，F/E,K 的數值有誤。 (2) 最終螺距不在 F/E 的指令範圍內。	請確認 F/E,K 的值，正確進行設定。 $LL = \sqrt{F^2 + 2KZ}$ $NP = (-F + LL) / K$ LL : 最終螺距 NP : 螺距數

- (5) 其他內容與 G33 時相同。
請參照 “固定螺距螺紋切削 ; G33”。

6.6.5 圓弧螺紋切削 ; G35,G36



機能及目的

縱向可進行螺距的圓弧螺紋切削加工。



指令格式

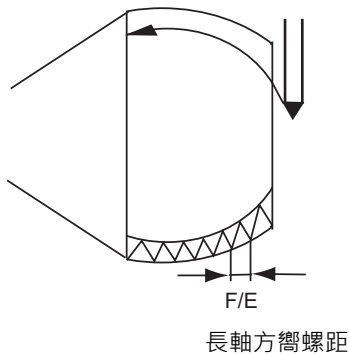
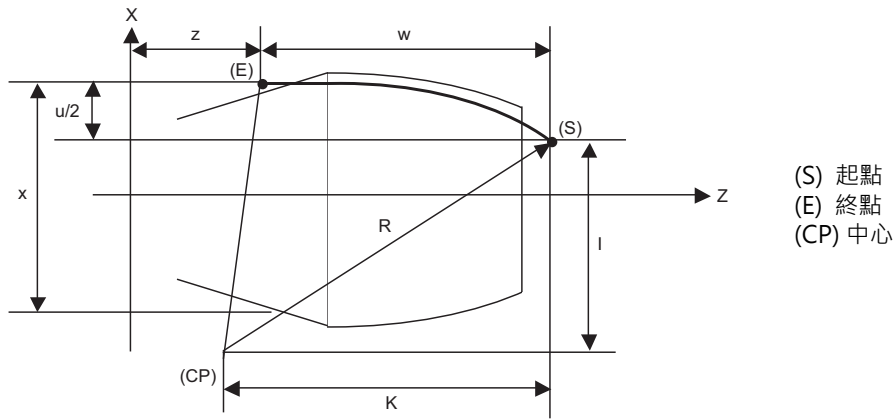
圓弧螺紋切削：順時針旋轉 (CW)

G35 X/U_ Z/W_ I_ K_ (R_) F/E_ Q_ ;

圓弧螺紋切削：逆時針旋轉 (CCW)

G36 X/U_ Z/W_ I_ K_ (R_) F/E_ Q_ ;

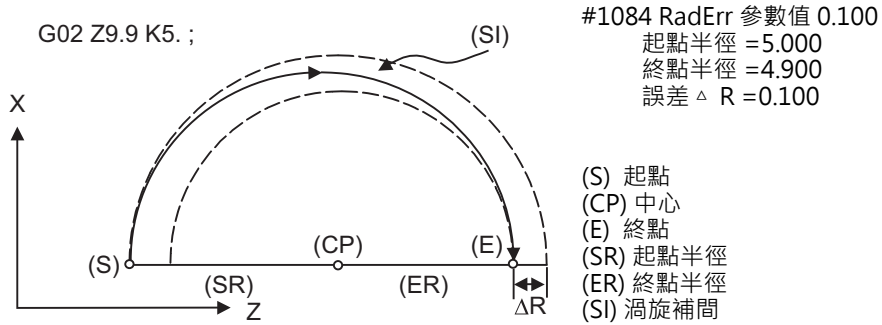
X/U	X 軸圓弧終點座標 (X 為工件座標系的絕對值 · U 為距當前位置的增量值)
Z/W	Z 軸圓弧終點座標 (Z 為工件座標系的絕對值 · W 為距當前位置的增量值)
I	X 軸圓弧中心 (由起點到圓弧中心的增量值)
K	Z 軸圓弧中心 (由起點到圓弧中心的增量值)
R	圓弧半徑
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向螺距 ♦F：普通螺距螺紋切削 ♦E：精密螺距螺紋、英制螺紋
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.000 ~ 360.000°)





詳細說明

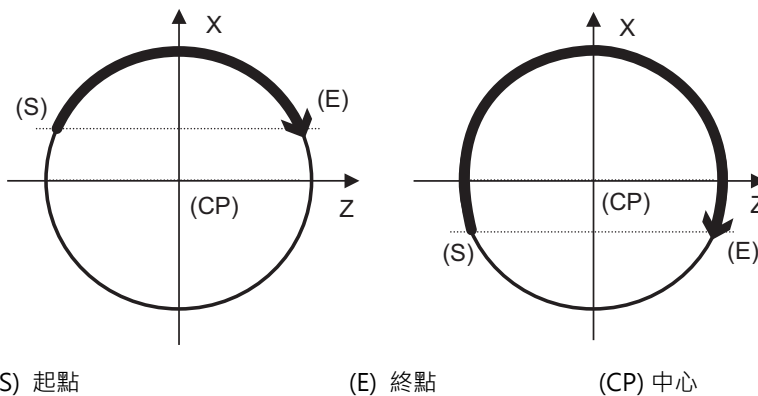
- (1) 起點和終點一致時，或者圓弧中心角度超過 180° 時，發生程式錯誤 (P33)。
- (2) 起點半徑與終點半徑不一致時，如下所示。
 - 如果誤差 ΔR 大於參數 “#1084 RadErr” (圓弧誤差) 的設定值時，將發生程式錯誤 (P70)。
 - 誤差 ΔR 小於參數 “#1084 RadErr” 設定值時，變為由起點半徑和終點半徑一致的圓弧中心開始的補間。



- (3) R_+ 的符號為負時，發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 無 I_K 指令和 R_+ 指令時，發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 在同一單節中同時指定了 I_K 指令和 R_+ 指令時，以 R_+ 指令為優先。
- (6) 可以在以 (0,0) 為圓弧中心的連續 2 象限中進行圓弧指令。如右圖所示，如果指定了 3 象限以上的圓弧，將發生程式錯誤 (P33)。

[Z 軸為長軸時]

3 象限以上，因此發生程式錯誤



- (7) 移動量相等時，將所選平面中的橫軸方向作為長軸。

平面選擇	移動量相等時的長軸
G17 (XY 平面)	I 軸
G18 (ZX 平面)	K 軸
G19 (YZ 平面)	J 軸

- (8) G36 用於進行自動刀具長度測定與圓弧螺紋切削 (CCW) 2 個機能的指令。使用哪個機能由機械製造商的規格 (參數 "#1238 set10/bit0" (圓弧螺紋切削)) 決定。

#1238 set10/bit0 設定為 0 時

G 碼	機能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	自動刀具長度測定 X

#1238 set10/bit0 設定為 1 時

G 碼	機能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	圓弧螺紋切削 逆時針方向旋轉 (CCW)
G37	自動刀具長度測定 Z
G37.1	自動刀具長度測定 X
G37.2	自動刀具長度測定 Z

- (9) 在螺紋切削開始時，如果螺距軸、非螺距軸的切削進給速度大於限制速度，將發生操作錯誤 (M01 0107)，不開始螺紋切削。
- (10) 在螺紋切削中，為了確保螺距，切削進給速度可能會大於限制速度。此時將顯示操作錯誤 (M01 0107)，但可繼續螺紋切削。但是，從連續螺紋切削的第 2 單節開始，在指定的圓弧螺紋切削指令中，“切削進給速度 > 限制速度”時，在第 2 單節圓弧螺紋切削指令前停止自動運轉，顯示操作錯誤 (M01 0107)。
- (11) 可透過連續指定螺紋切削指令，連續進行螺紋切削。因此，可以在程式中途切削螺距和形狀發生變化的特殊螺釘。可進行圓弧→圓弧、圓弧→固定螺距、固定螺距→圓弧的連續螺紋切削指令。
- (12) 在開始 / 結束螺紋切削時，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。或用圓弧螺紋 (G35/G36) 指定所需螺紋長度，用固定螺距螺紋 (G33) 指定其前後 (螺紋切削開始和結束) 的錯誤螺距長度。(固定螺距→圓弧→固定螺距的連續螺紋切削)。



與其他機能的關聯

- (1) 如果對不在所選平面內的軸進行 G35/G36 指令，將發生程式錯誤 (P113)。
- (2) 空運轉有效時的螺紋切削速度與主軸旋轉不同步。(不能保證螺紋的螺距。)
- (3) 打開螺紋切削中的空運轉開關後，將忽略空運轉訊號。
- (4) 在螺紋切削中按下進給保持開關後，在螺紋切削結束後 (非螺紋切削模式) 的下一個單節終點停止單節。
- (5) 在鏡像中，圓弧螺紋切削也可正常動作。
- (6) 在複合型車削用固定循環中，如果精加工形狀程式記憶體在 G35/G36 圓弧螺紋切削指令，將發生程式錯誤 (P201)。
- (7) 在圓弧螺紋切削中或下一個單節進行螺紋切削的轉角 R、轉角 C 指令，將發生程式錯誤 (P385)。
- (8) 不可同時指定幾何加工機能和圓弧螺紋切削。否則將發生程式錯誤 (P70 或 P395)。
- (9) 在刀尖 R 補正中，如果進行螺紋切削指令，將暫時取消刀尖 R 補正，執行螺紋切削。
- (10) 在轉速一定控制中，請勿進行圓弧螺紋切削指令。由於螺紋切削中的主軸轉速會發生變化，因此不能進行正常的螺紋切削。



注意事項

- (1) 在螺紋切削中，主軸倍率無效。
- (2) 無附加規格時，如果進行 G35/G36 指令，將發生程式錯誤 (P39)。

6.6.6 螺紋切削倍率



機能及目的

以往的螺紋切削加工中主軸倍率固定為 100%，但使用本機能後，可根據粗加工、精加工等變更主軸倍率，變更螺紋切削加工的進給速度。

透過螺紋切削開始時的主軸倍率決定螺紋切削中的主軸速度。

本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1246 set18/bit0”)。



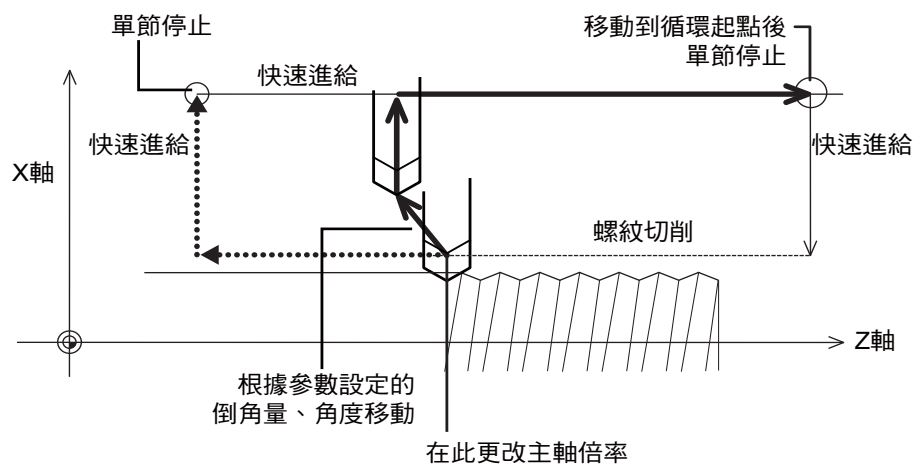
詳細說明

- (1) 切削螺紋時，分成幾次慢慢切削螺紋。此時如果主軸速度發生變化，則無法正確切削螺紋。使用本機能後，以螺紋切削開始時的主軸倍率值，對螺紋切削開始偏移角度自動進行補正。因此，即使變更主軸倍率，也可正確進行螺紋切削。
- (2) 主軸倍率的變更在未進行螺紋切削時生效。在螺紋切削時也可變更，但變更的主軸速度實際生效是在螺紋切削結束後。若為連續螺紋切削，則在連續螺紋切削結束後生效。
- (3) 螺紋切削時若變更了主軸倍率，則由機械製造商的規格決定 (參數 “#1246 set18/bit1”) 是否同時進行進給保持動作。

#1246 set18/bit1	動作
0 無進給保持動作	在螺紋切削結束後，單節不停止，繼續加工。
1 有進給保持動作	配合進給保持動作執行。

< 註 >

- 螺紋切削時若變更了主軸倍率，則在螺紋切削加工結束後的下一單節終點停止單節。
- 在螺紋切削循環、複合型螺紋切削循環中，若螺紋切削退刀規格有效，則優先執行螺紋切削退刀。(參照下圖)



→ 螺紋切削循環回退：有效

.....→ 螺紋切削循環回退：無效



與其他機能的關聯

關於互鎖訊號

在螺紋切削開始時若發生互鎖，其動作因互鎖訊號而異。

互鎖訊號的動作由機械製造商的規格決定。

(1) 單節開始互鎖

互鎖時若變更主軸倍率，則主軸速度被變更。在互鎖解除後，根據解除互鎖時的主軸倍率計算出補正量，進行螺紋切削。

互鎖解除後，進給軸等待旋轉編碼器的 1 轉同步訊號，然後開始移動。

#1246/bit1 = 1 時，即使在互鎖時變更了主軸倍率，也不進行進給保持動作。

(2) 切削單節開始互鎖

在螺紋切削開始時若發生切削單節開始互鎖，則即使在互鎖時變更了主軸倍率，主軸速度也不變，在螺紋切削結束後主軸速度才發生改變。在互鎖解除後，根據發生互鎖時的主軸倍率計算出補正量，進行螺紋切削。

互鎖解除後，進給軸等待旋轉編碼器的 1 轉同步訊號，然後開始移動。

#1246/bit1 = 1 時，透過在互鎖時變更主軸倍率，進行進給保持動作。但進給保持動作與螺距軸的移動同時開始進行。

(若有退刀指令則進行退刀。其他情況下則在螺紋切削加工結束的下一單節終點停止單節。)

(3) 軸互鎖

動作與切削單節開始互鎖相同。

但螺距軸在互鎖解除後，不等待旋轉編碼器的 1 轉同步訊號就會開始移動，因此螺紋的切入位置不相同。



注意事項

(1) 請在螺紋切削加工開始前完成主軸倍率變更。變更主軸倍率後，請等待主軸速度穩定，再開始加工。若在螺紋切削加工開始前一刻變更倍率或在主軸速度不穩定狀態下開始加工，則無法正確對螺紋切削開始偏移角度進行補正。

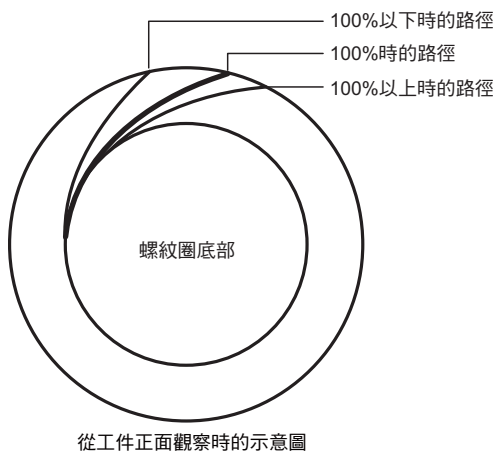
(2) 關於可變螺距螺紋切削

可變螺距螺紋切削中本機能也有效，但不能保證透過的路徑與主軸倍率變更前相同。(特別是在螺距的增量值 (K) 較大時，或螺紋數較多時、主軸倍率變化量較大時)

進行可變螺距螺紋切削加工時，請勿變更主軸倍率值。

(3) 本機能中不對接近距離進行補正。若要將主軸倍率設定為 100% 以上，請延長接近距離。

(4) 根據主軸倍率，螺紋切削完成路徑的變化如下圖所示。(倍率 100% 以下時切削變快，倍率 100% 以上時切削變慢)



(5) 本機能不支援多系統同時螺紋切削機能。

(6) 本機能只支援編碼器串列連接的情況 (參數 “#3025 主軸編碼器”)。請與機械製造商確認您所使用的機台規格。

6.6.7 可變速度螺紋切削



機能及目的

- 螺紋切削時，可透過主軸倍率變更切削進給速度。
- 使用本機能後，可變更螺紋切削中的加工條件。
- 本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。請確認使用的機台規格。



詳細說明

可變速度螺紋切削有效參數

- 本機能在設定 “#8045 可變速度螺紋切削” 設定為 “1” 時有效。
 #8045 為對各系統設定的參數，因此請對使用本機能的各系統分別設定 “1”。
 #8045 已設定為 “1”，但未滿足以下條件時，不會開始螺紋切削。將發生操作錯誤 (M01 1029)。
- (1) 在主軸編碼器輸入使用序列。(由機械製造商的規格決定。“#3025 主軸編碼器”)
 - (2) 主軸及螺紋切削螺距軸、在執行螺紋切削時的選擇平面構成軸，其驅動單元為 MDS-E 系列。
 - (3) 螺紋切削螺距軸、在執行螺紋切削時的選擇平面構成軸，其切削進給加減速類型為除了軟加減速以外的類型。(參數 “#2003 加減速模式”)
 - (4) 主軸正在執行以下機能時，不能實施螺紋切削。
 - ◆ 剛性攻牙
 - ◆ 主軸同步
 - ◆ 導套主軸同步
 - ◆ 主軸 C 軸控制

對應螺紋切削指令

本機能可在以下的各螺紋切削指令時使用。

G33	螺紋切削
G34	可變螺距螺紋切削
G35/G36	圓弧螺紋切削 (CW/CCW)
G78	螺紋切削循環
G76	複合型螺紋切削循環
G76.1	多系統同時螺紋切削循環 I
G76.2	雙系統同時螺紋切削循環 II

(可使用本機能，不受 G 碼系列影響。)

關於切削進給速度

- (1) 關於進給速度的變更

在螺紋切削時，透過變更主軸倍率來變更切削進給速度。
 進給速度根據主軸倍率的變更而變化。因此，若將主軸倍率設定為 “0”，則主軸停止，進給也停止。此時將發生操作錯誤 (M01 0105)。
 透過以下公式計算出螺紋切削中的切削進給速度。

$$F = (S * OVR) * P$$

F：切削速度 (mm/min)
 S：主軸轉速 (r/min)
 OVR：主軸倍率 (%)
 P：螺距 (mm/rev)

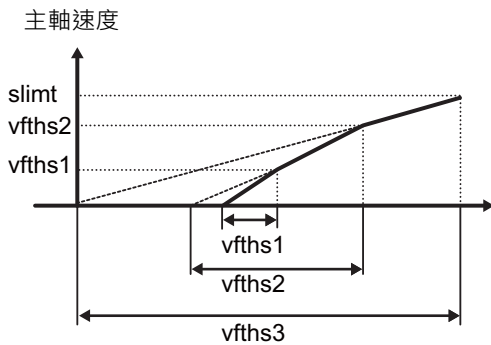
- (2) 倍率
變更快速進給倍率、切削倍率後，切削進給速度不變。因此，即使將切削進給倍率設定為“0”，進給也不會停止。
- (3) 速度限制
在螺紋切削開始時，若切削進給速度超過切削進給限制速度，將發生操作錯誤 (M01 0107)。
在進給軸移動中變更主軸倍率後，若切削進給速度超過切削進給限制速度，將發生操作錯誤 (M01 0107)，但仍以超出限制速度的速度繼續螺紋切削。
- (4) 空運轉
使用本機能進行螺紋切削時，空運轉也有效，但空運轉時的進給速度無法與主軸旋轉同步。因此，進給速度根據進給倍率而變化。
螺紋切削中空運轉是否有效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1279 ext15/bit4”)。

關於螺紋切削中的主軸加減速

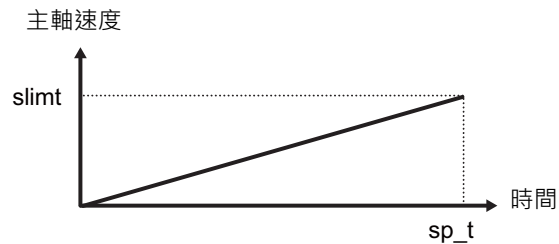
使用本機能，在螺紋切削中變更主軸倍率後的主軸加減速如下表所示，根據主軸速度進行 3 段的加減速。3 段的加減速由參數決定，如下圖 (a) 所示。
可對各齒輪段設定這些參數。

螺紋切削中多段加減速動作的主軸速度和段數對應表

螺紋切削中主軸速度的範圍 (S：螺紋切削中主軸轉速)	多段加減速的段數
$S \leq vfths1$	1
$vfths1 < S \leq vfths2$	2
$vfths2 < S$	3



(a) 螺紋切削中多段加減速



(b) 通常加減速

要進行 3 段的加減速，需如下設定參數。

- ◆ $vfths1 < vfths2 < slimit$ 。
- ◆ $vfths1, vfths2, vftht1, vftht2, vftht3$ 全部設定為非 0 的值。

根據設定的主軸速度和時間常數計算出加速度，以該加速度進行在各段的加減速。因此，若有一個未設定，則無法計算出加速度，該段變為無效。

- (1) 無效的段將使用在下一段的加速度進行加減速。
例如， $vfths1$ 為“0”時，不進行第 1 段的多段加減速。因此，在上表的 $[S \leq vfths1]$ 的區域中，也進行第 2 段的加減速。
- (2) 若無下一段的加速度，則以現在的加速度繼續加減速。
例如， $vftht3$ 為“0”時，不進行第 3 段的多段加減速。因此，在上表的 $[vfths2 < S]$ 的區域中，也進行第 2 段的加減速。
- (3) 若在所有的段都未計算出加速度，則不進行多段加減速，進行通常的加減速。
例如， $vftht1, vftht2, vftht3$ 為“0”時，在所有的段都不進行多段加減速。因此，螺紋切削中的主軸加減速為使用通常主軸加速度的加減速。

若設定 $vfths1 \geq vfths2$ ，則第 2 段無效。在主軸速度小於 $vfths1$ 的範圍內，以第 1 段的加速度進行加減速，在 $vfths1$ 以上的範圍內，則以第 3 段的加速度進行加減速。

關於螺紋切削中的主軸模式、增益切換

本機能中，在螺紋切削開始時將主軸切換為主軸同步控制模式。

自動將螺距軸和構成選擇平面的軸的位置迴路增益切換為與所用主軸的主軸同步位置迴路增益相同的值。

這些值在螺紋切削結束時將分別恢復為原狀態。

• 使用本機能時，需對主軸的“主軸同步位置迴路增益”進行調整。

• 主軸同步控制時若主軸的SHG控制有效，可變速度螺紋切削中的螺距軸和構成選擇平面的軸的SHG控制也有效。

在螺紋切削開始時的模式切換中，為變更主軸模式，將會執行相位匹配該相位匹配需要 0 ~ 數秒左右。而在螺紋切削結束時，模式切換會立即完成。

在各切換點上對進行增益切換的軸進行到位檢查。

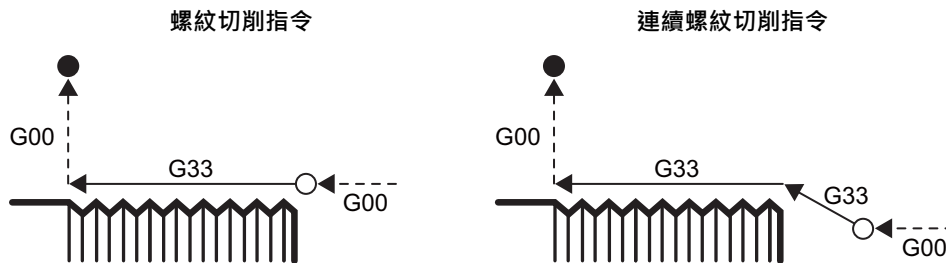
螺紋切削中空運轉有效或進給軸處於機台鎖定狀態時，也在螺紋切削開始時進行模式切換。

在主軸模式切換中，主軸進入主軸同步控制模式，因此根據參數“#13036 SP036”的設定，可能會發生線圈切換。

根據螺紋切削指令或連續進行螺紋切削時等，主軸模式切換的切換時間不同。以下分別對螺紋切削指令 (G33 等)、螺紋切削循環指令 (G78)、複合型螺紋切削循環指令 (G76 等) 進行說明。

(1) 單獨進行螺紋切削時和連續進行螺紋切削時的切換點

在螺紋切削指令前進行開始時的切換，在螺紋切削完成後進行結束時的切換。但若為連續螺紋切削，在螺紋切削指令間的連接處不進行切換。



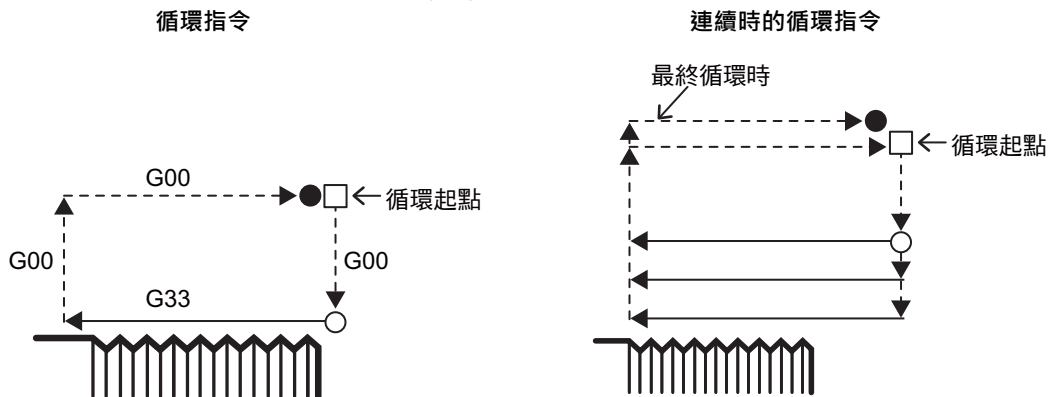
(○: 開始時切換點、●: 結束時切換點)

(2) 螺紋切削循環指令 (G78) 的切換點

若為循環指令，則在接近後的螺紋切削指令前進行開始時的切換。在起點返回後進行結束時的切換。

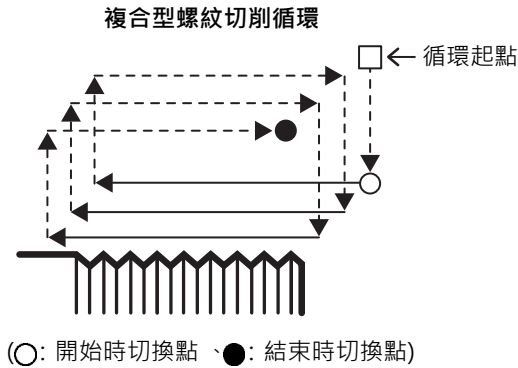
連續進行循環指令時，在第一次循環的接近後和最後一次循環的起點返回後進行切換。

而且在 G78 指令後若馬上進行主軸停止 (M5)，則主軸以螺紋切削中的多段加減速時間定數進行減速。



(○: 開始時切換點、●: 結束時切換點)

- (3) 複合型螺紋切削循環 (G76,G76.1,G76.2) 時的切換點
 複合型螺紋切削循環 (G76) 或多系統同時螺紋切削循環 (G76.1, G76.2) 以 1 次指令進行多次螺紋切削。在這些循環時，也在第一次循環的接近後螺紋切削前和最後一次循環的起點返回後進行切換。
 但若連續進行這些指令，則對每個指令都進行開始和結束的模式切換。



與其他機能的關聯

螺紋切削中主軸倍率

“#8045 可變速度螺紋切削” 設定為 “1” 時， “螺紋切削中主軸倍率” 機能無效。

注意

- (1) “螺紋切削中主軸倍率” 機能以在螺紋切削開始時的主軸倍率進行螺紋切削，不能在螺紋切削中變更主軸倍率。
 不能與本機能同時使用，因此在 #8045 設定為 “1” 時， “螺紋切削中主軸倍率” 機能無效。

再螺紋切削

使用再螺紋切削機能進行螺紋再加工時，也可使用本機能。而且再加工中也可變更主軸倍率。

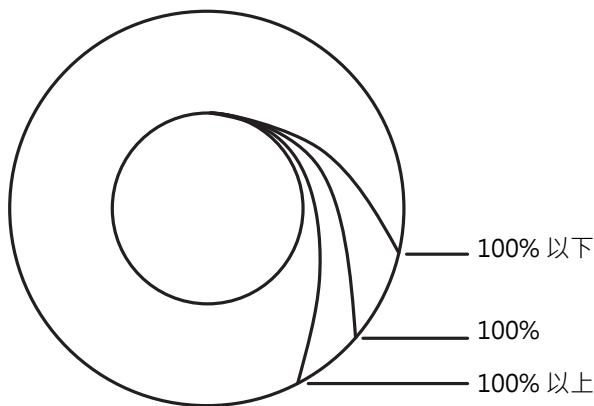
多系統同時螺紋切削

在多系統同時螺紋切削機能中使用本機能時，請對使用的所有系統設定 “#8045 可變速度螺紋切削” 為 “1” 。
 若系統間 #8045 的設定不一致，將分別按照各自的設定進行螺紋切削。
 其他情況以多系統同時螺紋切削的注意事項為準。



注意事項

- (1) 螺紋切削時的錯誤螺距長度根據切削進給速度而變化。提高切削進給速度時，錯誤螺距會變長，因此請預先確定具有足夠長度的接近距離。
- (2) 在可變速度螺紋切削開始時，若切削進給速度超過切削進給限制速度，將發生操作錯誤 (M01 0107)，不能繼續加工。此時，需透過復位等中斷加工，在變更指令速度或主軸倍率後，再次進行螺紋切削加工。
- (3) 在使用本機能進行螺紋切削時，不切換線圈。因此，在主軸倍率變更後，主軸速度發生變化，可能會超出所選線圈的馬達規格速度範圍。請勿在此狀態下進行螺紋切削。
- (4) 使用本機能進行螺紋切削時，將切換螺距軸和構成選擇平面的軸的位置迴路增益。切換後的增益一般與主軸匹配，因此增益可能會下降。增益下降後，在螺紋切削的循環指令等中，機台的實際位置 (回饋位置) 可能會位於循環指令路徑的內側。
- (5) 對於伺服關閉軸 / 電流限制中軸 / 軸取出的軸 / 手動自動同時的手動移動軸，不進行增益切換。因此，在螺紋切削開始後，即使解除這些軸的狀態，使用包含這些軸的軸進行螺紋切削加工，由於增益等的設定不符，因此無法保證精度。
- (6) 在對 1 個主軸以 2 系統進行車削的機台等中，即使其中 1 系統正在車削加工，在另一系統開始螺紋切削後，也會因主軸相位匹配而進行主軸加減速。此時，即使正在加工，也可能會因另一系統而發生主軸加減速。
- (7) 在可變速度螺紋切削中若進行平面選擇切換指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (8) 不進行倒角，進行切削完成加工時，根據主軸倍率值，切削完成路徑的變化如下圖所示。(下圖為從底部觀察螺紋時的圖。)



從底部觀察螺紋時的圖

- (9) 其他內容請參照各螺紋切削指令的注意事項。

6.6.8 螺紋切削時間常數

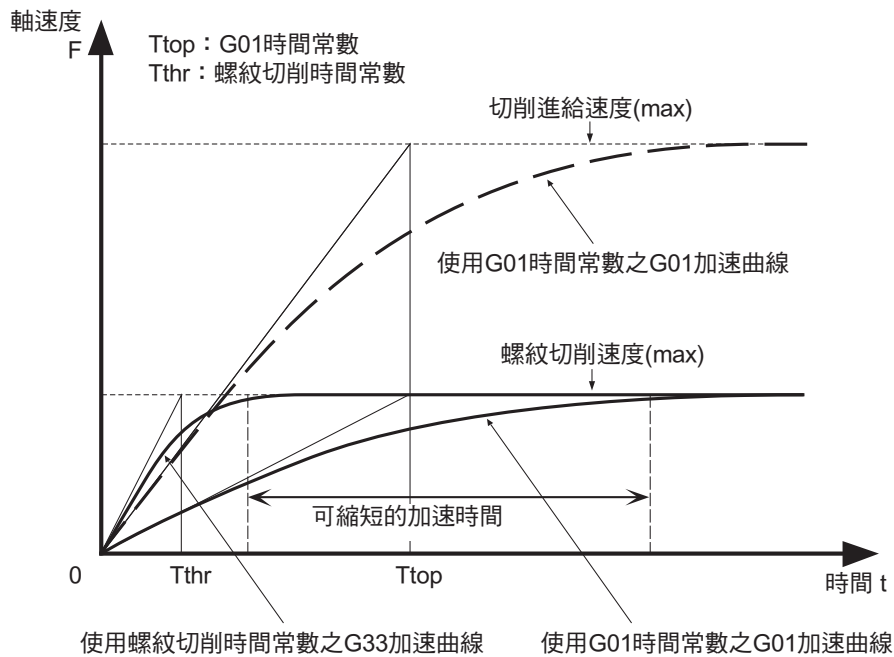


機能及目的

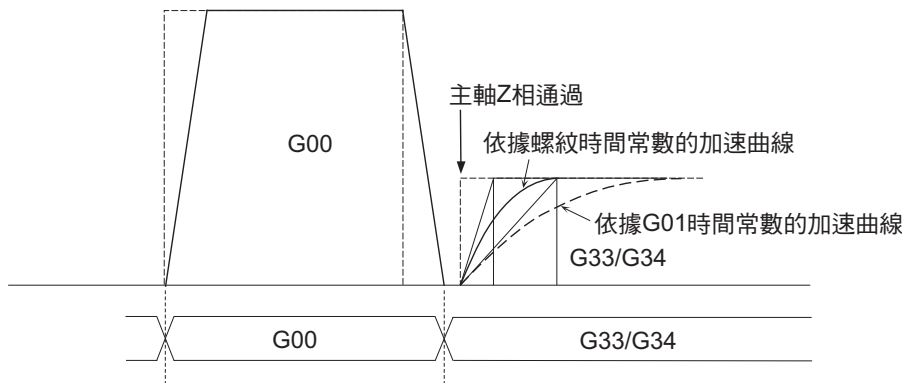
通常，在螺紋切削開始和結束，因 NC 控制軸的加減速而出現發生錯誤螺距的部分。在螺紋切削中，可透過對 NC 控制軸應用螺紋切削時間常數，縮短導致此螺距錯誤的加減速時間，減少錯誤螺距部分。另外，由於可以縮短螺紋切削中的加減速所需時間，因此可以縮短加工時間。

注意

- (1) 要使用本機能，需要具有螺紋切削時間常數的規格和切削進給加減速的規格。
 另外，切削進給加減速類型需使用暫時延遲加減速或直線加減速。
 詳細內容請確認機械製造商的規格（參數 “#2620 螺紋切削時間常數”、 “#2003 加減速模式”）。



在執行螺紋切削指令時以及執行螺紋切削循環中的螺紋切削指令時，按照機械製造商規格的設定（螺紋切削時間常數參數 “#2620 螺紋切削時間常數”），進行給軸的加減速。
 G33/G34 指令時的動作如下所示。



螺紋切削時間常數有效時，螺紋切削速度被限制為由機械製造商的規格規定的速度（參數 “#2619 螺紋切削鉗制速度”）。



與其他機能的關聯

控制軸重疊控制

本機能對控制軸重疊控制中的螺紋切削指令無效。(以重疊時間常數進行動作。)

任意軸重疊控制

本機能對任意軸重疊控制中的螺紋切削指令無效。(以重疊時間常數進行動作。)

傾斜軸控制

如果要在螺紋切削中使用正在進行傾斜軸控制的軸，需要構成傾斜軸控制組的 2 軸的螺紋切削時間常數參數“#2620 螺紋切削時間常數”設定值相同。值不同時，不能正確進行螺紋切削。這些設定由機械製造商的規格決定。

程式檢查運轉

本機能對程式檢查運轉中的螺紋切削指令無效。(以 G01 切削進給時間常數進行動作。)



注意事項

- (1) 如果螺紋切削限制速度參數“#2619 螺紋切削鉗制速度”的設定值超過切削進給限制速度參數“#2002 切削進給速度上限”，則使用切削進給限制速度參數的值限制螺紋切削速度。這些參數值由機械製造商的規格決定。
- (2) 切削進給加減速類型(參數“#2003 加減速模式”)的設定不是軟加減速時，螺紋切削中的加減速適用直線加減速。

6.6.9 螺紋切削開始偏移角度動作切換



機能及目的

指定螺紋切削開始偏移角度進行螺紋切削時，與透過 Z 相無關，從螺紋切削開始偏移角度開始螺紋切削。據此可縮短從發出螺紋切削指令到實際開始切削的時間。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1260 set32/bit4”)。



詳細說明

在可指定下表所示螺紋切削開始偏移角度的螺紋切削機能中，可使用本機能。在不能使用本機能的機能中，無論本機能的參數如何設定，其動作不變。

機能名稱	G 碼
螺紋切削	G33 (G32) (*1)
圓弧螺紋切削	G35,G36
螺紋切削循環	G78 (G92) (*1)
複合型螺紋切削循環	G76 (*2)

(*1) 括弧內表示 “#1037 指令類型” 為 3, 5, 7 時的 G 碼。

(*2) 僅在 MITSUBISHI CNC 特殊格式時可使用。

透過 Z 相後、開始螺紋切削時 (“#1260 set32/bit4” = 0)	開始螺紋切削時，與透過 Z 相無關 (“#1260 set32/bit4” = 1)
根據螺紋切削指令時的位置，到開始切削位置主軸可能會旋轉 1 圈以上。	可縮短從發出螺紋切削指令到實際開始切削的時間。



注意事項

- (1) 僅在從主軸驅動單元直接輸入螺紋切削編碼器脈衝時可使用。使用 NC 本體的編碼器脈衝輸入埠時，與參數 “#1260 set32/bit4” 的設定無關，在透過 Z 相後從螺紋切削開始偏移角度開始螺紋切削。螺紋切削編碼器脈衝的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#3205 enc_on”)。
- (2) 進行雙系統同時螺紋切削 II 時，請勿使用本機能。雙系統同時螺紋切削 II 中進行的螺紋切削的指令位置每次都不同，因此每次螺紋切削時先開始螺紋切削的系統可能有變化。

6.6.10 螺紋切削前饋



機能及目的

可對螺紋切削指令進行前饋控制。
從而縮短不完整的螺絲部分。



詳細說明

- (1) 在滿足以下所有條件時，按照“#2010 前饋增益”、“#1570 軟體加減速濾波 2”的設定，前饋控制有效。
- ◆ 切削模式 (G64) 模式中。
 - ◆ 前饋控制要求訊號接通。
 - ◆ 下表中的某一螺紋切削指令模式中。

G 碼	機能名稱
G32,G33	螺紋切削
G34	可變螺距螺紋切削
G35	圓弧螺紋切削 CW
G36	圓弧螺紋切削 CCW

- (2) 螺紋切削循環 (G78) 時，透過每次循環的螺紋切削指令，本機能有效。
- (3) 在“#2010 前饋增益”中設定較大的值時，可能會誘發機械振動。此時可透過減小“#2010 前饋增益”的設定值，或設定“#1570 軟體加減速濾波 2”，使速度變動平滑，抑制機械振動。



程式範例

下述參數設定時，在接通前饋控制要求訊號：FFC 的狀態下執行下述加工程式時的動作範例如下。

[參數設定 (\$1)]

	\$1	
#1570	15	
	X	Z
#2010	40	40

[加工程式]

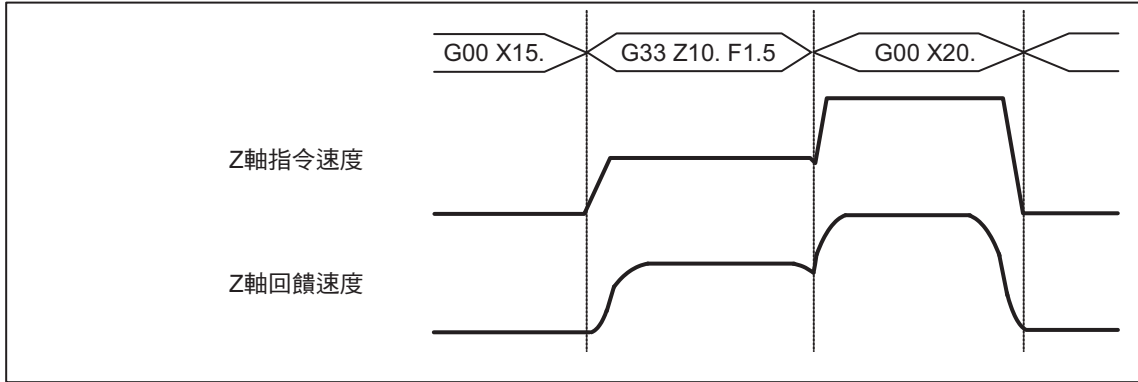
```

:
N11 S1000;
N12 M3;
N13 G54 G00 X20. Z30.;
N14 G00 X15.;
N15 G33 Z10. F1.5;
N16 G00 X20.;
:

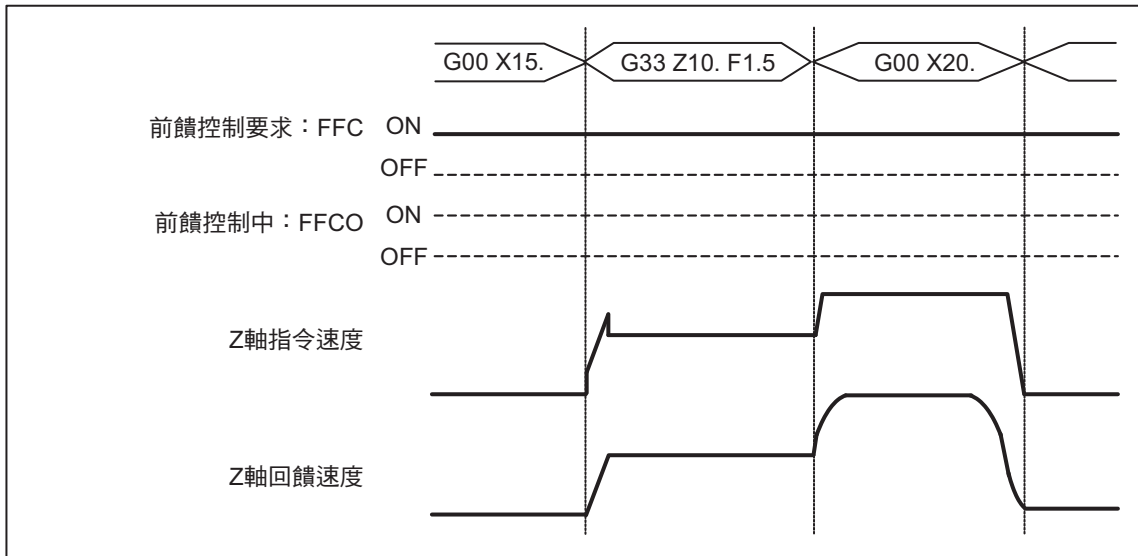
```

[時序圖]

[未使用本功能時]



[使用本功能時]



與其他機能的關聯

對其他機能為有效狀態的系統接通前饋控制要求訊號時 (1) · 以及對前饋控制要求訊號接通的系統進行了其他機能指令時的動作 (2) 如下。(○表示可組合使用。)

機能名稱	(1)	(2)
混合控制 I	○	程式錯誤 (P501)
混合控制 II	○	操作錯誤 (M01 1035)
控制軸重疊 I (*1)	操作錯誤 (M01 1060) (*2)	操作錯誤 (M01 1004)
控制軸重疊 II (*1)		
系統間控制軸同步 I (*1)	操作錯誤 (M01 1060) (*2)	操作錯誤 (M01 1037)
系統間控制軸同步 II (*1)		

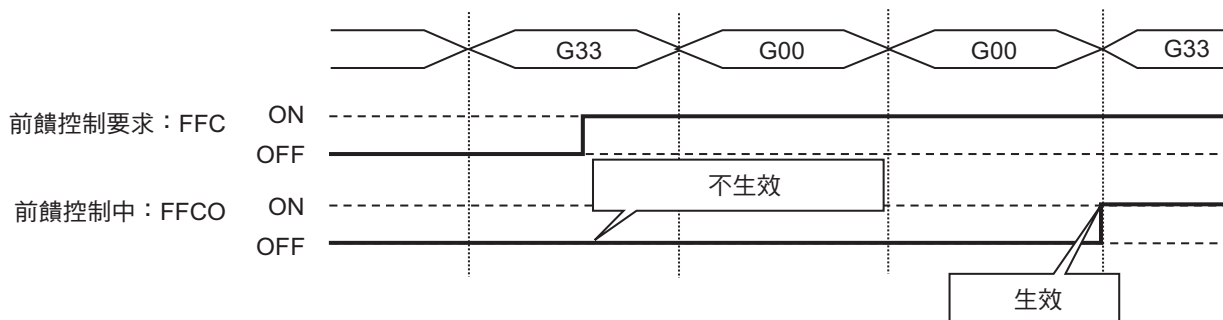
(*1) 對重疊軸 / 同步軸的系統分別進行相同的動作。

(*2) 僅接通了前饋控制要求訊號的系統發生了異警。

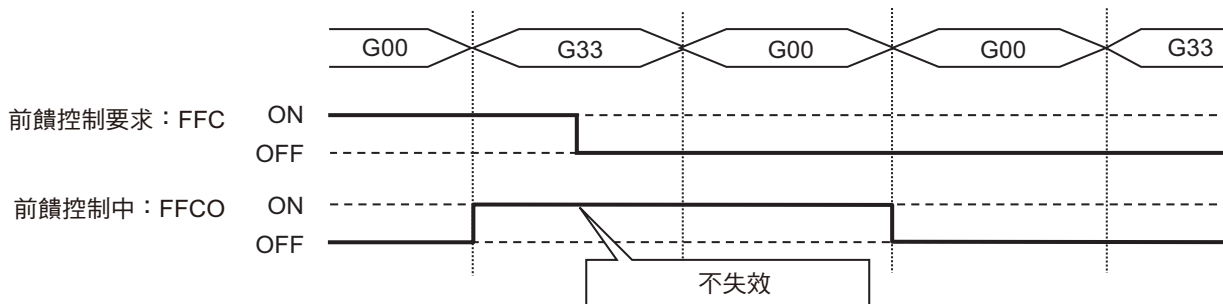


注意事項

- (1) 可透過加工條件選擇 I 及可程式設計參數輸入切換 “#1570 軟體加減速濾波 2” 及 “#2010 前饋增益” 的設定值。
- (2) 在多系統中使用本機能時，請將所有系統的 “#1570 軟體加減速濾波 2” 設定為相同的值。
- (3) 在雙系統同時螺紋切削時，若要使前饋控制有效，請在統一了兩系統的參數設定值後，對兩系統接通前饋控制要求訊號。
- (4) 要進行再螺紋切削時，請按照和螺紋切削時相同的條件進行再螺紋切削。
- (5) 在要進行前饋控制的螺紋切削指令前，請預先接通前饋控制要求訊號。在螺紋切削 (G32 ~ G36) 時或執行螺紋切削的切削完成單節時，若接通前饋控制要求訊號，則前饋控制不生效，在再次進行螺紋切削 (G32 ~ G36) 指令後生效。



- (6) 在前饋控制中的螺紋切削指令 (G32 ~ G36) 模式中及螺紋切削的切削完成單節中，若使前饋控制要求訊號由接通切換為關閉狀態，則在到達螺紋切削的切削完成單節終點之前，保持前饋控制。



- (7) 螺紋切削前饋控制有效時，在螺紋切削的切削完成單節終點等待所有軸平滑零後，再執行下一單節。
- (8) 螺紋切削前饋控制有效時，若螺紋切削的切削完成指令為 G1 指令，則對本切削完成品質也按照 “#2010 前饋增益”、“#1570 軟體加減速濾波 2” 的設定進行前饋控制。

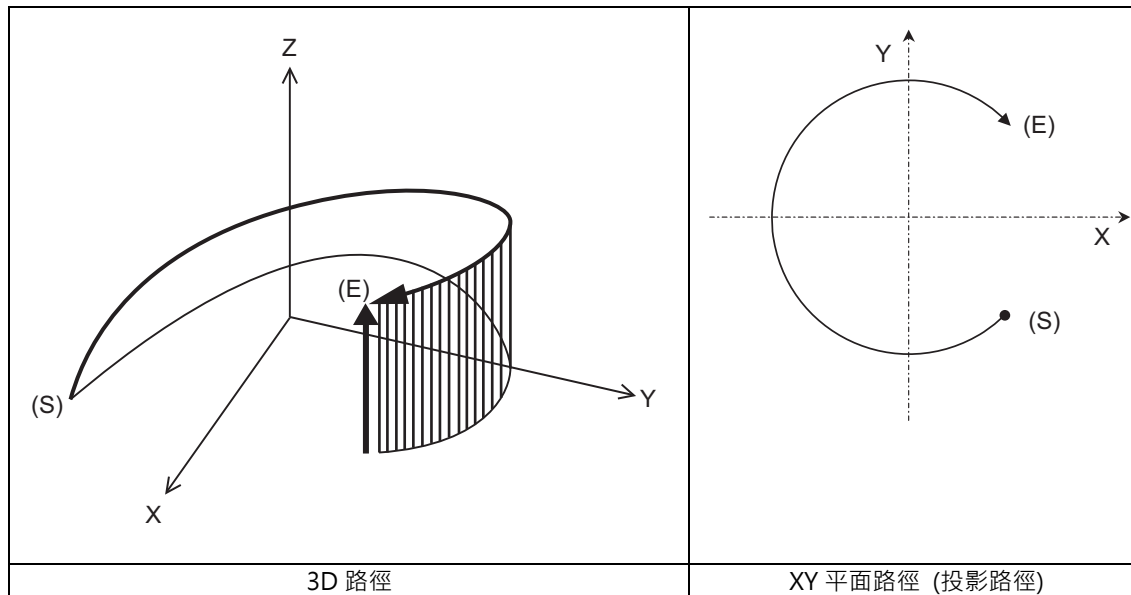
6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03



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/U_ Y/V_ Z/W_ I_ J_ P_ (,P_) F_;
```

螺旋補間 (半徑 (R) 指定)

```
G17/G18/G19 G02/G03 X/U_ Y/V_ Z/W_ 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/U, Y/V	圓弧終點座標
Z/W	直線軸終點座標
I, J	圓弧中心座標
P/,P	螺距數
R	圓弧半徑
F	進給速度

注意

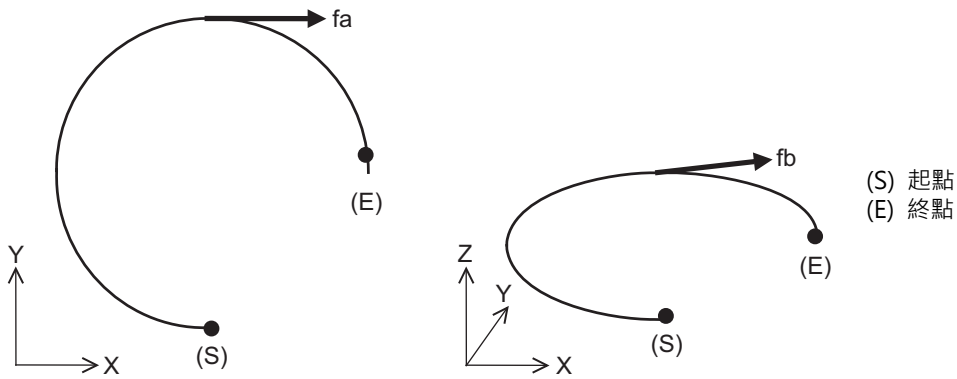
- (1) 記述 I 軸 : X、J 軸 : Y、K 軸 : Z 的設定。
- (2) 若同時指定了螺距數 “P” 和 “,P” 以 “,P” 的指令值為優先。



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' 。

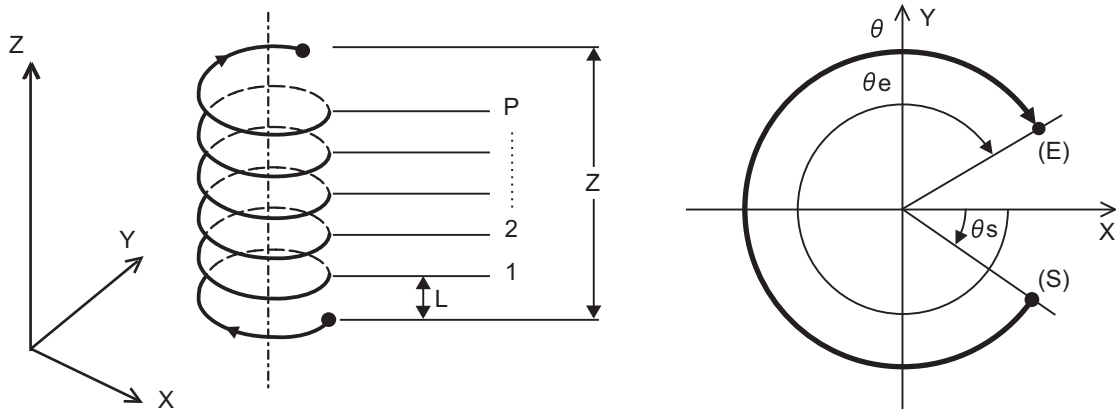


圓弧平面速度指定和通常的速度指定中的哪一個有效，由機械製造商的規格決定。

#1235 set07/bit0	含義
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) 請在圓弧補間指令中組合高度軸進行指定。
- (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。

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

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

x_s, y_s : 距離圓弧中心的起點座標

x_e, y_e : 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” 中所指的指令方法等，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

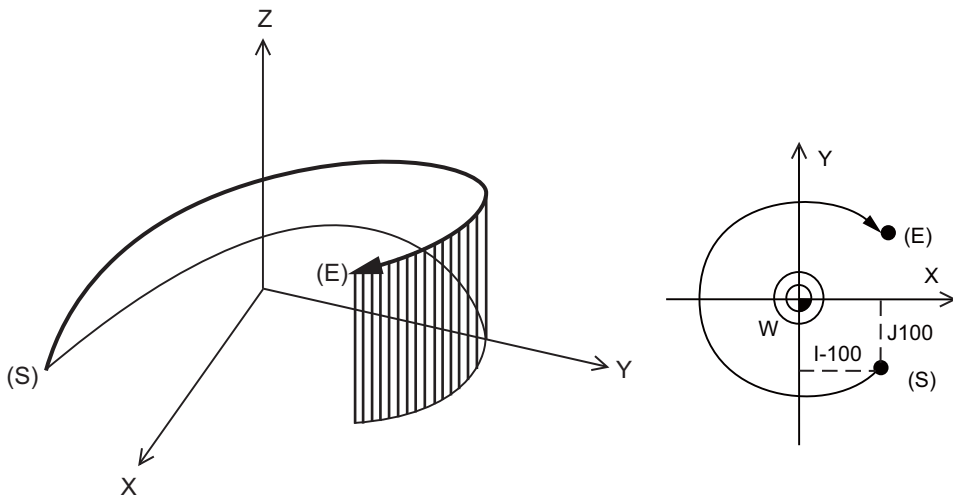
選擇圓弧平面速度指定時，F 指令與通常的 F 指令相同，作為模式資料使用，對之後的 G01,G02,G03 指令也有效。例如，如下所示。

G17 G02 U10. V10. Z-4. I10. F100;	以圓弧平面成分變為 F100 的速度進行螺旋補間
G01 U20.;	以 F100 的速度執行直線補間
G02 U10. V-10. Z4. J10.;	以圓弧平面成分變為 F100 的速度進行螺旋補間
G01 V-40. F120;	以 F120 的速度執行直線補間
G02 U-10. V-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 U-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。
- (5) 左圖是處理的立體圖，右圖為圓弧平面的俯視圖。
由單節開始時的工件座標 (起點) 向 X 軸方向移動 -100mm，向 Y 軸方向移動 100mm，以此時的點為中心旋轉，同時以進給速度 120mm/min 開始切削。

```
G17 G02 X100. Y100. Z100. I-100. J100. F120;
```



(S) 起點

(E) 終點

—— 指令程式路徑

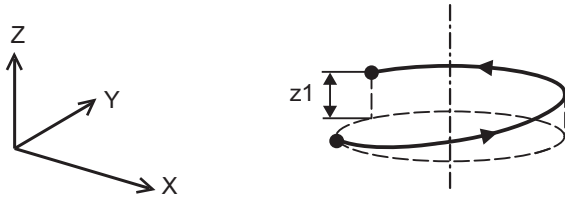
—— 指令程式的 XY 平面投影路徑



程式範例

在使用 “P” 的範例中，也可使用 “,P” 代替 “P” 進行指令。

(例 1)

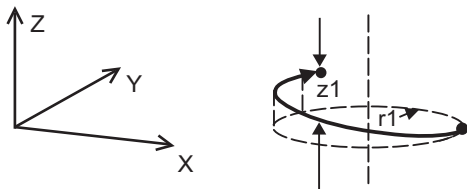


G17;	XY 平面
G03 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 P0 Ff1;	XY 平面圓弧、Z 軸直線

注意

(1) 螺距數為 0 時，可省略位址 P。

(例 2)

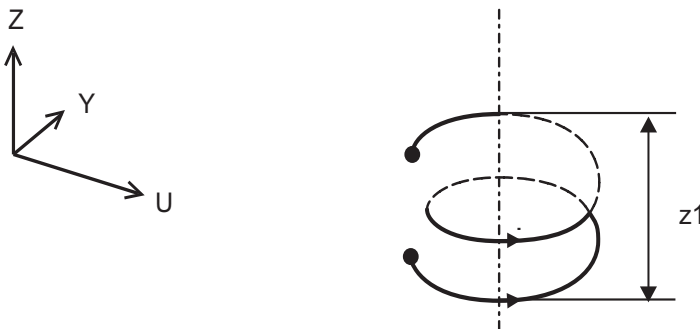


G17;	XY 平面
G02 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1;	XY 平面圓弧、Z 軸直線

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 Ii1 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 Ii1 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。

**與其他機能的關聯**

本機能可與幾何加工 IB 機能並用。幾何加工 IB 的詳細內容請參照“15.5 幾何 IB”。

與幾何加工 IB 並用的方法

在第 2 單節 (N2 單節) 中，進行以下的螺距指令及高度指令，可使幾何加工 IB 的第 2 單節的圓弧進行螺旋狀的動作。

(1) 和幾何加工 IB 相同，使用 I,J,K 時

N1 G02 (G03) Ii1 Jj1 Ff1; N2 G02 (G03) Xx2 Yy2 Ii2 Jj2 Zz2 Pp2 (,Pp2) Ff2;

< 註 >

- ◆ 若同時指定了 “P” 和 “,P” ，以 “,P” 位址的指令值為優先。

(2) 使用 P,A,Q (圓弧中心座標增量值的 X,Y,Z 軸) 代替 I,J,K 時

N1 G02 (G03) Ii1 Jj1 Ff1; N2 G02 (G03) Xx2 Yy2 Pp2 Aa2 Zz2 ,Pp2 Ff2;

**注意事項 / 限制事項**

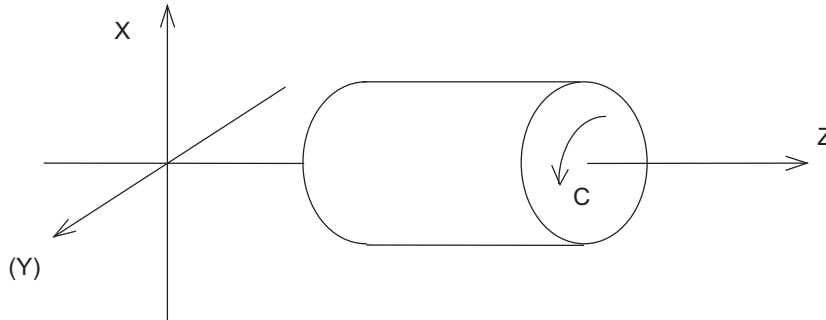
- (1) 在進行螺旋補間時，請指定不包含圓弧補間指令和圓弧軸的其他直線軸 (可指定多個軸)。
- (2) 可同時指定的軸數為同時輪廓控制軸數。
- (3) 請將各軸的合併速度指定為進給速度。
- (4) 在螺旋補間中，構成平面的軸為圓弧補間軸，其他軸為直線補間軸。
- (5) 在倒角 / 轉角 R 中，停止直線補間軸的動作，僅執行圓弧補間軸動作。
- (6) 注意事項等也可參考“6.3 圓弧補間 ;G02,G03”及“15.5 幾何 IB”的說明。

6.8 銑削補間 ; G12.1



機能及目的

銑削補間是將垂直相交座標系中的程式設計指令轉換為直線軸和旋轉軸的移動 (工件的旋轉) · 並進行輪廓控制的補間。(下圖 (Y) 為虛擬軸。)



透過指定 G12.1 · 進行銑削加工 · 透過 G13.1 取消銑削加工 · 執行通常的車削加工。



指令格式

銑削模式開啟

G12.1 D_ E=_;

D	銑削虛擬軸名稱選擇
E=	銑削補間旋轉軸指定

銑削模式 OFF (車削模式)

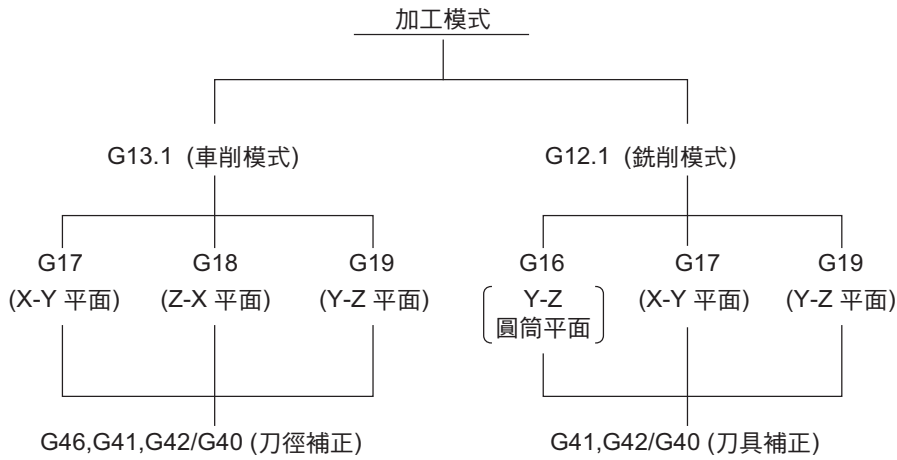
G13.1;

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
D	銑削虛擬軸名稱選擇	0 : Y 軸 1 : 旋轉軸名稱	<ul style="list-style-type: none"> 無 D 指令時的銑削虛擬軸名稱按照參數 (#1517 mill_C) 的設定。 僅指定了 D 指令時 · 視為 D0。 如果在 D 指令後續的數值指令中指定 0,1 以外的數值 · 將發生程式錯誤 (P35)。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
E=	銑削補間旋轉軸指定	G12.1 指令系統的旋轉軸指令位址	<ul style="list-style-type: none"> • 如果未指定 “E=” · 將按照參數 (#1516 mill_ax) 設定。 • 如果僅指定 “E” · 將發生程式錯誤 (P33)。 • 如果 “E=” 後未指定軸位址 · 將發生程式錯誤 (P33)。 • 如果將指定系統中不存在的軸指定為旋轉軸名稱 · 將發生程式錯誤 (P482)。 • 如果在旋轉軸名稱中指定數字 · 將發生程式錯誤 (P32)。 • 要在 “E = 旋轉軸名稱” 指令後繼續執行程式指令時 · 請用逗號 (,) 分隔 “E = 旋轉軸名稱” 和其他指令。如果沒有逗號 · 將會發生程式錯誤 (P33)。

銑削加工的選擇及條件設定中所需的 G 碼如下所示。

G 碼	機能	備註
G12.1 G13.1	銑削模式 ON 銑削模式 OFF	初始值為 G13.1
G16 G17 G19	Y-Z 圓筒平面選擇 X-Y 平面選擇 Y-Z 平面選擇	初始值 (每次 G12.1 指令) 根據以下參數的設定 · 任意選擇 G17,G16,G19 #8113 銑削初始 G16 #8114 銑削初始 G19
G41 G42	刀徑左補正 刀徑右補正	初始值為 G40 (刀徑補正取消)



6.8.1 銑削模式選擇



詳細說明

- (1) 根據 G12.1/G13.1 進行車削模式 (G13.1) 和銑削模式 (G12.1) 的切換。
- (2) 此指令為模式，可以在電源接通時選擇車削模式。
- (3) 指定 G12.1 時，需要滿足以下條件。如果不滿足條件，將會發生程式錯誤 (P485)。
 - (a) 刀尖 R 補正取消。
 - (b) 轉速一定控制取消。
- (4) 如果在銑削模式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)。



注意事項

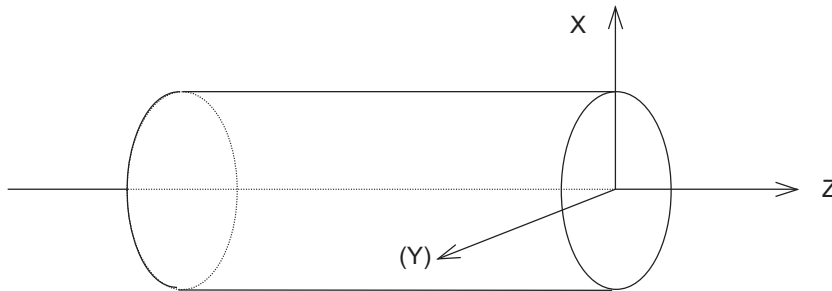
- (1) 用 G40 單獨指令取消刀尖 R 補正後，如果在無移動指令的狀態下執行 G12.1，則將 G12.1 的單節的軸位置作為刀尖 R 補正取消動作後的位置，進行之後的動作。
- (2) 如果在鏡像中進行銑削補間指令，將會發生程式錯誤 (P486)。
- (3) 在 G12.1 指令時，進行減速檢查。
- (4) 如果在 G12.1 指令所在的單節中指定平面選擇以外的指令，將會發生程式錯誤 (P33)。

6.8.2 銑削補間的控制軸和指令軸



詳細說明

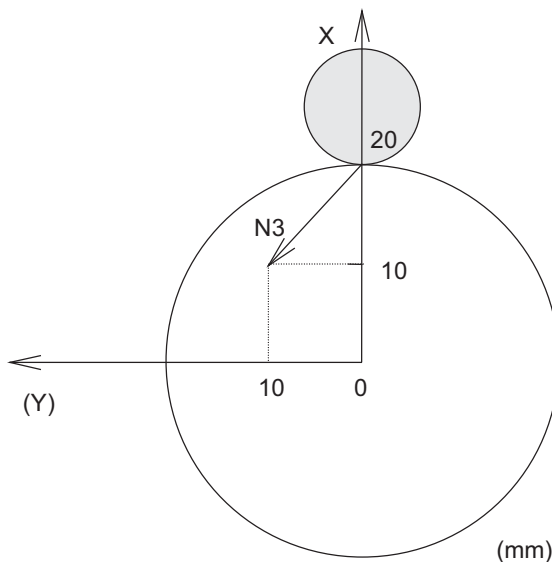
- (1) 進行銑削補間的控制軸為垂直相交的 2 根直線軸 (X,Z 軸) 和 1 根旋轉軸。用 E 指令選擇旋轉軸。如無 E 指令，則選擇由參數 (#1516 mill_ax) 指定的軸。(由機械製造商的規格決定。)
- (2) 銑削補間的指令軸是相互垂直相交的 3 根直線軸。指定軸名稱 X,Z 和虛擬軸名稱。虛擬軸是與 X,Z 軸垂直相交的軸，是透過補間指令虛擬的軸。可選擇在 D 指令中由 Y 或 (1) 所選擇的控制旋轉軸名稱作為虛擬軸名稱。如無 D 指令，則選擇由參數 (#1517 mill_C) 指定的軸名稱。(下圖 (Y) 為虛擬軸。)



- (3) 銑削的指令軸 X 不表示對控制軸 X 的補間。G12.1 指令時，將指令軸 X 視為銑削座標系上的 X。
- (4) 根據以下參數決定將銑削座標系上的位置作為直徑指令或半徑指令。

參數	內容
#8111 銑削半徑值	0: 所有軸半徑指令
	1: 各軸按照參數 (#1019 dia) 的設定

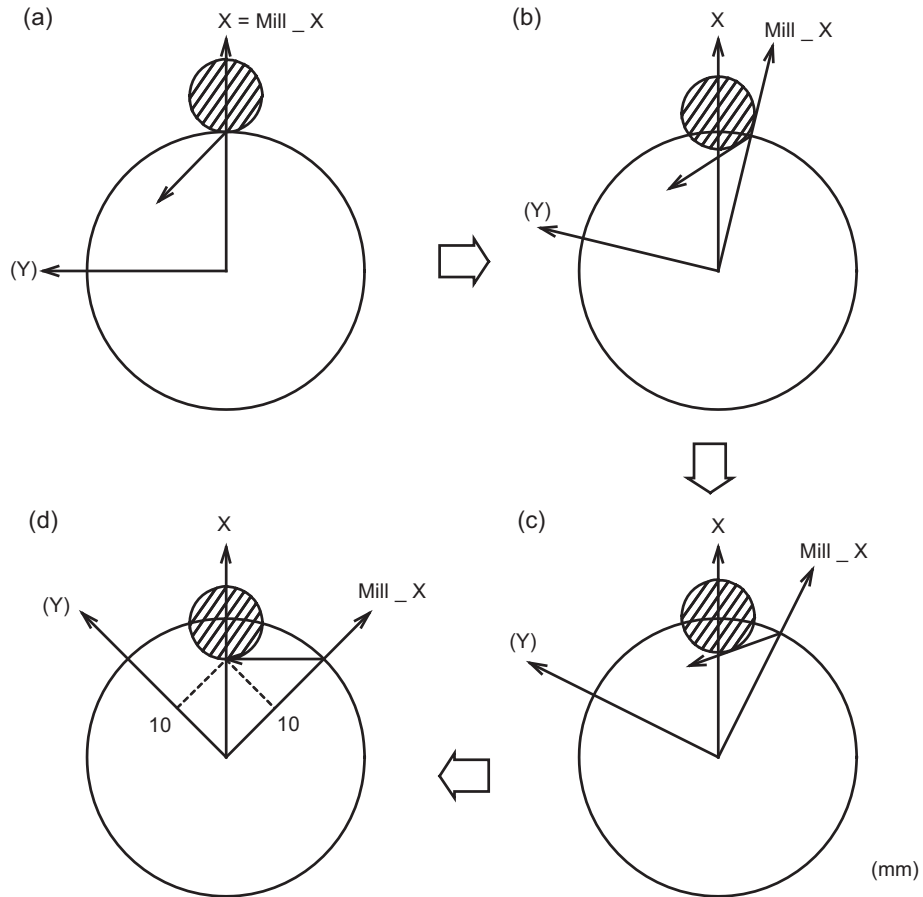
(例 1) 旋轉軸使用 C 軸，虛擬軸名稱使用 "Y" 時



```

(程式 1)
:
:
:
N1 G00 X40.;
N2 G12.1;
(或者 G12.1 E=C, D0;)
N3 G01 X10. Y10. F10.;
:
:
:
    
```

表示執行程式 1 的 N3 的狀態。



(d) 的當前值

- X 28.284 (直徑值顯示)
- C 45.000 (但刀徑補正量除外)

- (5) 在控制軸為直線軸 1 軸和旋轉軸 2 軸系統時，也可進行銑削補間。此時請將直線軸設為 X 軸。旋轉軸及銑削虛擬軸的選擇如上所述。另外，銑削模式時請選擇 G17 平面。
- (6) 在銑削模式中，虛擬軸的增量軸名稱如下表所示。這些軸指令持續為半徑指令。

所選虛擬軸	絕對軸名稱	增量軸名稱
Y 軸	Y	V
旋轉軸 (C)	#1013 axname 設定軸名稱 (C)	#1014 incax 設定軸名稱 (H)

(以下將虛擬軸名稱作為 Y，旋轉軸名稱作為 C 進行說明。)

6.8.3 銑削模式中的平面選擇 ; G17,G19,G16



機能及目的

此指令決定銑削模式中的圓弧補間及刀徑補正指令所引起的刀具動作屬於哪個平面。



指令格式

G17; ... X-Y 平面

G19; ... Y-Z 平面

G16 C; ... Y-Z 圓筒平面

C	圓筒半徑值
---	-------



詳細說明

這些平面選擇 G 指令為模式指令。每次根據 G12.1 指令從車削模式切換為銑削模式，都根據參數自動選擇平面。

平面選擇初始值	G17	G19	G16	
#8113 銑削初始 G16	0	0	1	1
#8114 銑削初始 G19	0	1	0	1

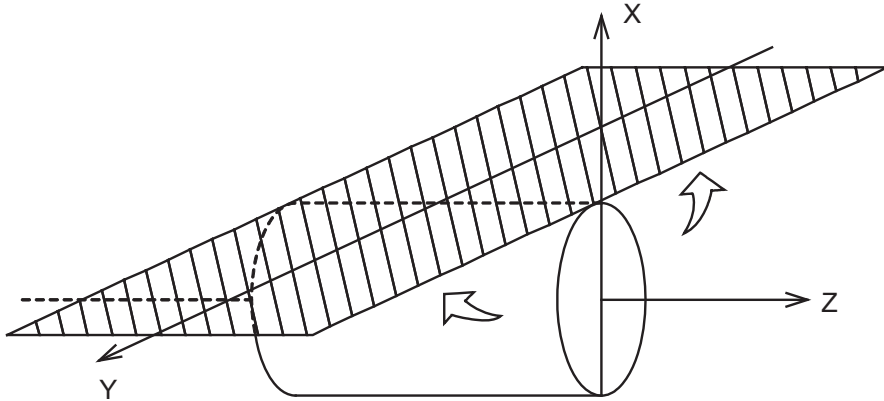
相反，根據 G13.1 指令從銑削模式切換為車削模式，則返回在變為銑削模式前所選擇的平面。

已選擇的平面

已選擇的平面分為如下 3 種。

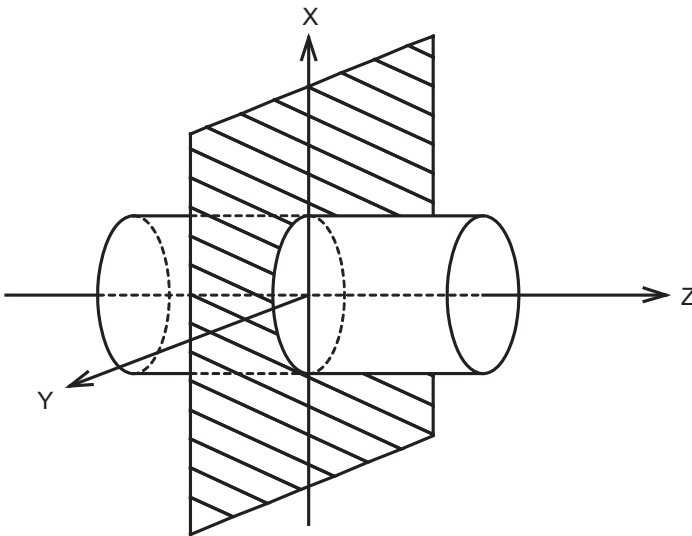
(1) G16 Y-Z 圓筒平面

G16 是指底面半徑為 X 的圓筒展開後的平面。因此，在對工件側面進行加工時，選擇 G16。



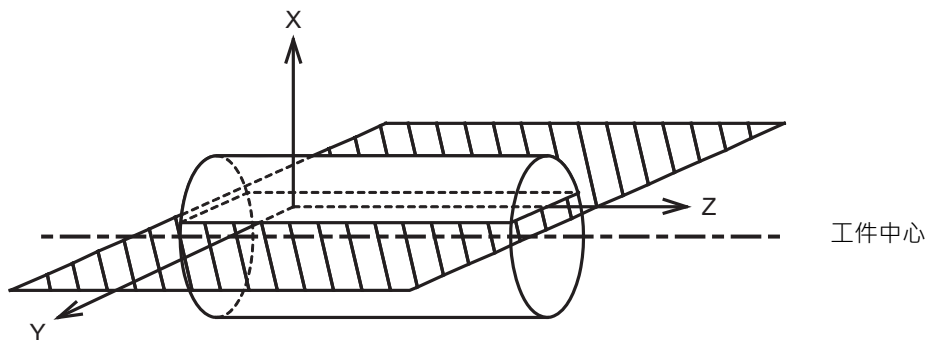
(2) G17 X-Y 平面

指 XYZ 垂直相交座標系中的 X-Y 平面。因此，在對工件端面進行加工時，選擇 G17。



(3) G19 Y-Z 平面

指 XYZ 垂直相交座標系中的 Y-Z 平面。



6.8.4 銑削座標系設定



機能及目的

每次都按照透過 G12.1 指令從車削模式 (G13.1) 切換為銑削模式時所選擇的平面，設定銑削模式中的座標系。



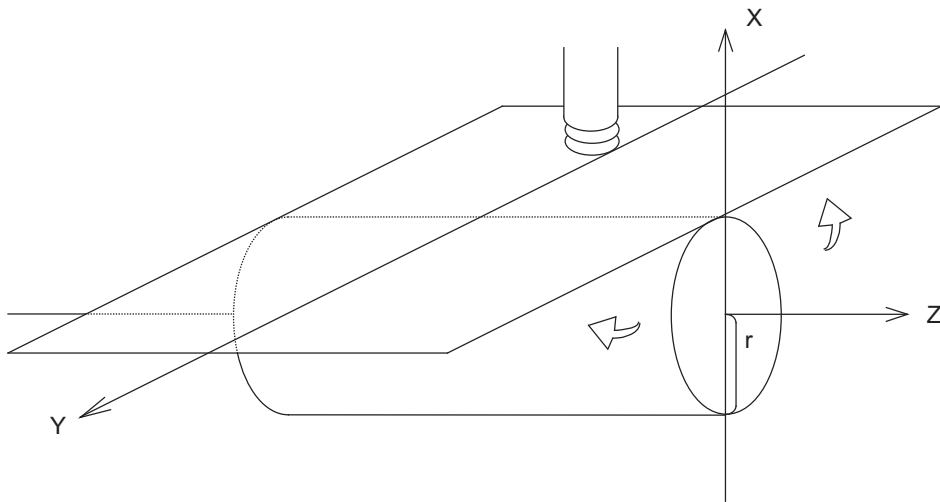
詳細說明

G16 平面

- (1) 選擇 G16 平面時，用 “G16 C_ ;” 指定圓筒的半徑值。此時，如果未指定半徑值，則將 G16 指令時的 X 軸當前值作為半徑值，定義圓筒。如果不能定義半徑值，則發生程式錯誤 (P485)。
- (2) X 軸表示與工件中心線的距離，與通常的車削模式相同。
- (3) G16 (Y-Z 圓筒平面) 實際為圓筒的側面。
- (4) X 軸表示與工件中心線的距離，Y 軸表示指定 G16 時所定義的圓筒底面的圓周。
- (5) Y 軸原點是指定 G12.1 的位置。

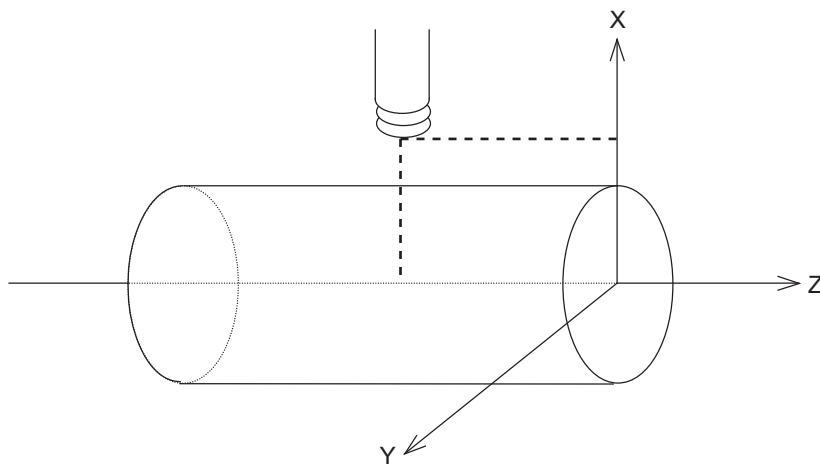
(例)

:	:	:	:			
:	:	:	:			
G12.1 G16 C50. ;	或	G12.1 ;	或	G12.1 Ee,Dd	或	G12.1 Ee,Dd ;
		G16 C50. ;		G16 C50. ;		G16 C50. ;
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:



G17/G19 平面

- (1) 將 X,Z 軸當前位置設定為半徑值的座標值。
- (2) 將 Y 軸作為與 X,Z 軸垂直相交的軸，在 G12.1 指令時，設定為 Y=0。

**注意**

- 在 G17 平面的銑削模式中，X 軸在進行 G12.1 指令前就存在的區域(+ 側或 - 側)中移動。在銑削模式中，如果希望在 + 側控制 X 軸，則需要在進行 G12.1 指令前使 X 軸移動到 + 區域 (含 0)。相反，在銑削模式中，如果希望在 - 側控制 X 軸，則需要在指定 G12.1 前使 X 軸移動到 - 區域 (不含 0)。

6.8.5 準備機能



詳細說明

在銑削模式下有效的 G 碼列表

型式	G 碼	功 能	型式	G 碼	功 能
*	G00	定位		G65	巨集程式呼叫
*	G01	直線補間		G66	巨集程式模式呼叫 A
*	G02	圓弧補間 (CW)		G66.1	巨集程式模式呼叫 B
*	G03	圓弧補間 (CCW)		G67	巨集程式模式呼叫取消
	G04	暫停			
	G09	正確停止檢查		G80	鑽孔循環取消
				G83	深鑽鑽孔循環 (Z 軸)
	G13.1	切削模式		G84	攻牙循環 (Z 軸)
				G85	搪孔循環 (Z 軸)
				G87	深孔鑽孔循環 (X 軸)
○	G16	YZ 圓筒平面選擇		G88	攻牙循環 (X 軸)
	G17	XY 平面選擇		G89	搪孔循環 (X 軸)
				G90	絕對位置指令
	G19	YZ 平面選擇		G91	增量值指令
	G22	禁區檢查 ON		G94	非同步進給
	G23	禁區檢查 OFF		G95	同步進給 (*1)
				G98	鑽孔循環初始點返回
				G99	鑽孔循環 R 點返回
				G61	準確停止模式
	G40	刀徑補正取消			
	G41	刀徑補正左		G64	切削模式
	G42	刀徑補正右			

* 銑削補間指令

○ 僅在銑削模式時可以使用的 G 碼

(*1) G95 (同步進給) 是否有效由機械製造商的規格決定 (“#1293 ext29/bit0”)。

(1) 在銑削模式中，如果指定了無效的 G 碼，將會發生程式錯誤 (P481)。

另外，在銑削模式中，如果再次指定銑削補間開啟 (G12.1)，將會發生程式錯誤 (P481)。

(2) 銑削模式中的移動指令是在由已選擇的加工平面所決定的座標系上進行指令。因此，在銑削模式中，不能透過直接指令啟動旋轉軸。要進行工件的特定位置定位並進行銑削加工時，請在進行銑削模式指令前先定位，再進行銑削加工。

(例)

:

G00 X100. C180. ;

-> 銑削前的定位

G12.1 ;

(或 G12.1 E=C,D0; 也可。)

G00 X50. ;

:

(3) 在銑削模式中，如果指定 X/Z/Y (旋轉軸) 以外的其他軸，將會發生程式錯誤 (P481)。

(4) 在銑削模式下有效的 G 碼中，可以指定 Y 軸的有 G00、G01、G02、G03 4 種。這些指令稱為銑削補間指令。

定位 (G00)

在銑削模式中，如果進行 G00 指令，則以快速進給速度定位到選擇平面內的指定點。

```
G00 X/U_ Y/V_ Z/W_;
```

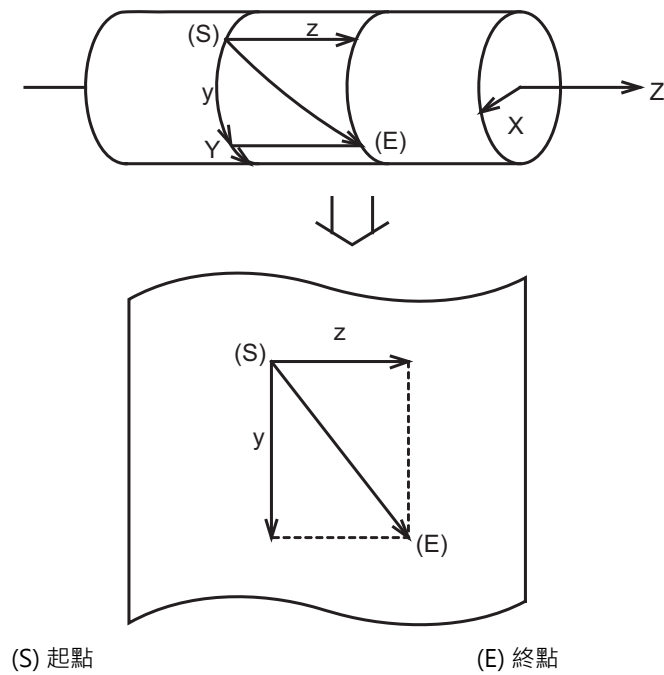
直線補間 (G01)

在銑削模式中，如果進行 G01 指令，則以 F 指令模式速度向選擇平面內指定的點進行直線補間。

(1) G16 模式 (平面選擇 Y-Z 圓筒平面)

程式格式

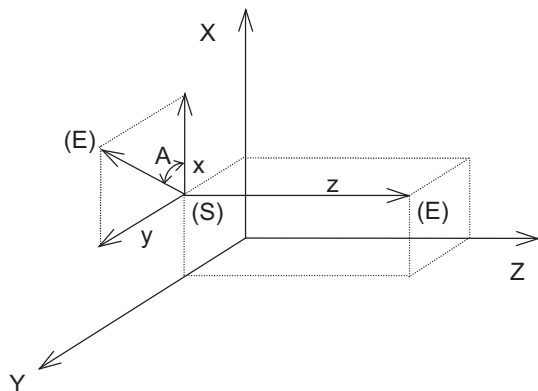
```
G01 Y/V_ Z/W_ X/U_ F_ ;
```



(2) G17 模式 (平面選擇 X-Y)

程式格式

```
G01 X/U_ Y/V_ Z/W_ F_ ;
```



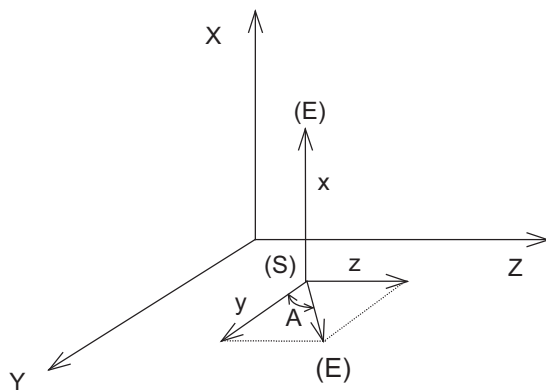
(S) 起點

(E) 終點

(3) G19 模式 (平面選擇 Y-Z)

程式格式

```
G01 Y/V_ Z/W_ X/U_ F_ ;
```



(S) 起點

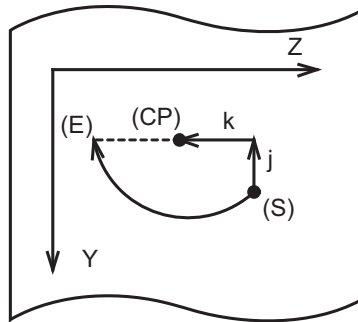
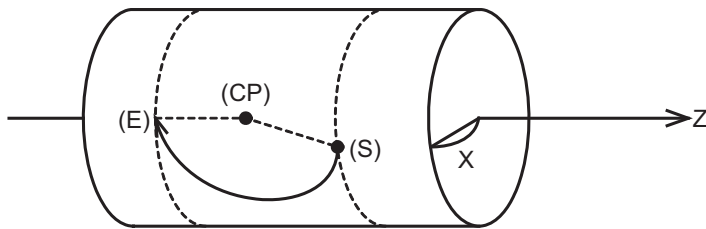
(E) 終點

圓弧補間 (G02/G03)

在銑削模式中，如果進行 G02/G03 指令，則以指定的速度在選擇平面內進行圓弧補間。

(1) G16 模式

G02/G03 Y/V_ Z/W_ J_ K_ F_ ;	
或	
G02/G03 Y/V_ Z/W_ R_ F_ ;	
G02	圓弧補間 (順時針方向旋轉)
G03	圓弧補間 (逆時針方向旋轉)
Y/V	圓弧終點座標 Y 軸 (Y: 絕對值、V: 增量值)
Z/W	圓弧終點座標 Z 軸 (Z: 絕對值、W: 增量值)
J/K	圓弧中心增量值 (從起點到中心的半徑指令增量值)
R	圓弧半徑
F	進給速度



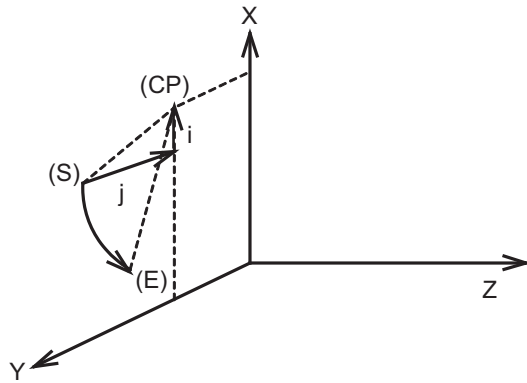
(S) 起點

(E) 終點

(CP) 圓弧中心

(2) G17 模式

G02/G03 X/U_ Y/V_ I_ J_ F_ ;	
或	
G02/G03 X/U_ Y/V_ R_ F_ ;	
X/U	圓弧終點座標 X 軸 (X : 絕對值 · U : 增量值)
Y/V	圓弧終點座標 Y 軸 (Y : 絕對值 · V : 增量值)
I/J	圓弧中心增量值 (從起點到中心的增量值)
R	圓弧半徑
F	進給速度



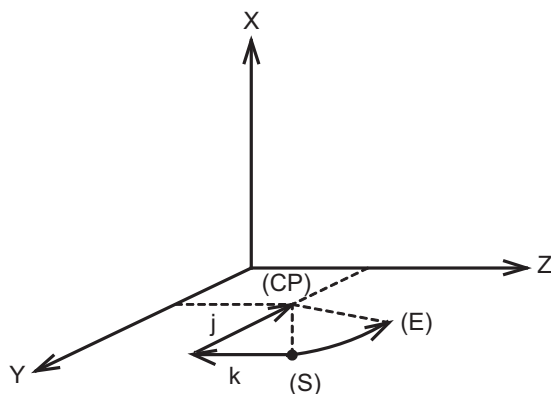
(S) 起點

(E) 終點

(CP) 圓弧中心

(3) G19 模式

G02/G03 Y/V_ Z/W_ J_ K_ F_ ;	
或	
G02/G03 Y/V_ Z/W_ R_ F_ ;	
Y/V	圓弧終點座標 Y 軸 (Y : 絕對值 · V : 增量值)
Z/W	圓弧終點座標 Z 軸 (Z : 絕對值 · W : 增量值)
J/K	圓弧中心增量值 (從起點到中心的增量值)
R	圓弧半徑
F	進給速度



(S) 起點

(E) 終點

(CP) 圓弧中心

6.8.6 從銑削模式切換為車削模式 ; G13.1



詳細說明

- (1) 根據 G13.1 指令，從銑削模式切換為車削模式。
- (2) 指定 G13.1 時，需要滿足以下條件。如果不滿足條件，將會發生程式錯誤 (P485)。
 - (a) 取消刀徑補正。
- (3) 根據 G13.1，平面選擇返回到 G12.1 指令前的狀態。
- (4) 根據 G13.1，同步 / 非同步模式及非同步的 F 值返回到 G12.1 指令前的狀態。



注意事項

- (1) 用 G40 單獨指令取消刀尖 R 補正後，如果在無移動指令的狀態下執行 G13.1，則在 G13.1 的單節中進行刀尖 R 補正的取消動作。
- (2) 在 G13.1 指令時，進行減速檢查。
- (3) 在 G13.1 指令時，如果進行平面選擇以外的其他指令，將會發生程式錯誤 (P33)。

6.8.7 進給機能



詳細說明

銑削模式中的同步 / 非同步進給模式與一般的車削模式時相同。

請在銑削模式中的 F 指令中，指定在 G16, G17, G19 中所選銑削座標系上的速度。

銑削模式中的同步進給有效 / 無效切換由機械製造商的規格決定 (參數 "#1293 ext29/bit0")。

(1) 同步進給無效時

銑削模式中僅非同步進給有效。

銑削模式中若進行同步進給 (G95) 指令，則發生程式錯誤 (P481)。

透過 G12.1 指定銑削模式開始，強制進入非同步模式，F 指令模式值被取消。模式切換後請透過 F 指令設定進給速度。

銑削模式取消時的動作因銑削模式開始前的進給模式而異。

開始前為非同步進給時	進行 G13.1 的銑削模式取消時，F 指令模式值、進給模式不變，繼續保持之前的狀態。
開始前為同步進給時	根據 G13.1 取消銑削模式，進給模式 / F 指令模式值均返回 G12.1 指令前的狀態。

(2) 同步進給有效時

銑削模式中同步進給、非同步進給均有效。

在進行 G12.1 的銑削模式開始時、G13.1 的銑削模式取消時，F 指令模式值、進給模式均不變，繼續保持之前的狀態。

參數 #1293/bit0	G12.1 開始 前	G12.1 時		G13.1 時	
		進給模式	F 指令模式值	進給模式	F 指令模式值
0 (無效)	非同步	非同步	0 (模式值取消)	非同步	取消前的模式值
	同步			同步	開始前的模式值
1 (有效)	非同步	非同步	開始前的 F 模式值	取消前的進 給模式	取消前的模式值
	同步			同步	

6.8.8 程式支援機能



與其他機能的關聯

在銑削模式中，以下的程式支援機能也有效。

- (1) 直線角度指令
- (2) 變數指令
- (3) 自動轉角倒角 / 轉角 R
- (4) 幾何加工機能
- (5) 鑽孔循環
- (6) 副程式機能
- (7) 使用者巨集程式

6.8.9 輔助機能



與其他機能的關聯

- (1) 在銑削模式中也可進行 M 指令、B 指令。
- (2) 銑削模式中的 S 指令不指定主軸轉速，而是指定旋轉刀具的轉速。
- (3) 在銑削模式中，如果進行 T 指令，將會發生程式錯誤 (P485)。因此，請在 G12.1 指令前進行刀具選擇。

```

:
:
T1212 ;      -> 在 G12.1 指令前進行 T 指令。
G00 X100. Z0. ;
G12.1 ; (或 G12.1 E=C,D0 ;)
:
T1200 ;      -> 銑削中若進行 T 指令則發生程式錯誤 (P485)。
:
G13.1 ;

```

- (4) 請在銑削補間開始前，結束刀具補正動作 (刀長及磨耗補正量的移動)。
執行銑削補間開始指令時，如果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，機台座標也不變。
 - ◆ 執行 G12.1 指令後，工件座標變為刀長補正動作後的值。
(即使取消銑削補間，也不解除此工件座標。)

(例)

工件座標系偏移 (X 軸) =20.
T0101 的刀具補正量 (X 軸) =100.
用 T 指令後的移動指令進行補正動作

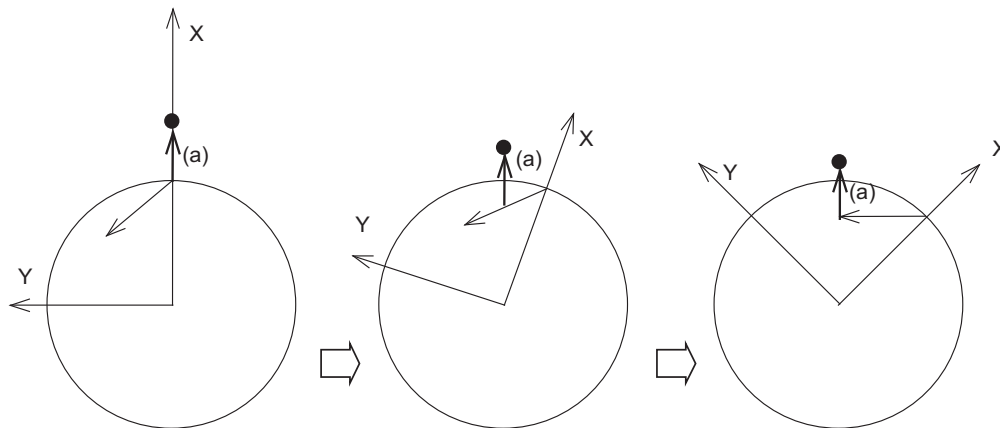
< 加工程式 >	< 工件座標 >		< 機台座標 >		
:	[X 軸]	[C 軸]	[X 軸]	[C 軸]	
G00 X200. C0.;	200.	0.	220.	0.	
T0101;	200.	0.	220.	0.	
G12.1;	100.	0.	220.	0.	← 偏移工件座標系 (無軸移動)
G01 X50. F1000;	50.	0.	170.	0.	
:					

6.8.10 刀長補正



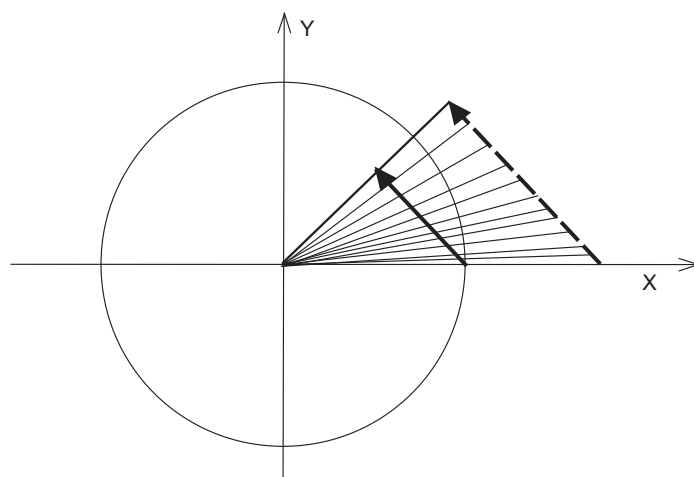
詳細說明

(1) 銑削模式中的刀具補正是在由銑削座標轉換而來的切削座標上，加上指定的刀長補正量。



● 刀具位置

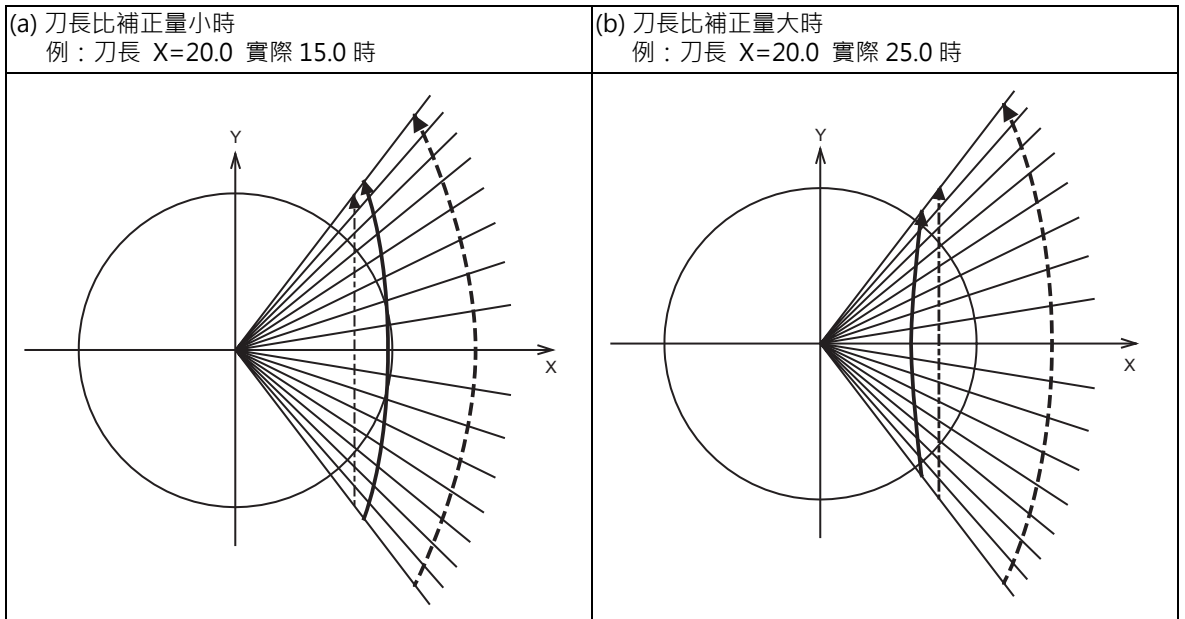
(a) 刀長補正



← 在銑削座標系上的移動

← - - - 實際的刀具中心位置

(2) 刀長補正如 (1) 的路徑所示，因此，如果補正量與實際情況不同，則不能正確補正形狀。



- ← - - - - 銑削指令
- ← ———— 在銑削座標系上的移動
- ← - - - - 實際的刀具中心位置

6.8.11 刀徑補正



機能及目的

可按照由 G 指令 (G40 ~ G42) 及所選補正編號所指定的刀具半徑值，沿向量方向對形狀進行補正。



指令格式

刀徑補正取消

```
G40 X_ Y_;
```

刀具半徑補正 (左)

```
G41 X_ Y_;
```

刀具半徑補正 (右)

```
G42 X_ Y_;
```

- (1) 請在切換到銑削模式後再進行刀徑補正指令。
另外，切換為車削模式時，請取消刀徑補正。
- (2) 在切換為銑削模式前 (進行 G12.1 指令前)，請進行刀具指令補正編號指令。
在銑削模式中，如果進行 T 指令，將會發生程式錯誤 (P485)。
- (3) 在所選的平面上進行刀徑補正。

G17 平面	XY 軸
G19 平面	YZ 軸
G16 平面	

6.8.11.1 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，刀徑補正變為取消模式。

- (1) G12.1 指令時
- (2) 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結束包含刀徑補正的程式。

刀徑補正開始 (啟動)

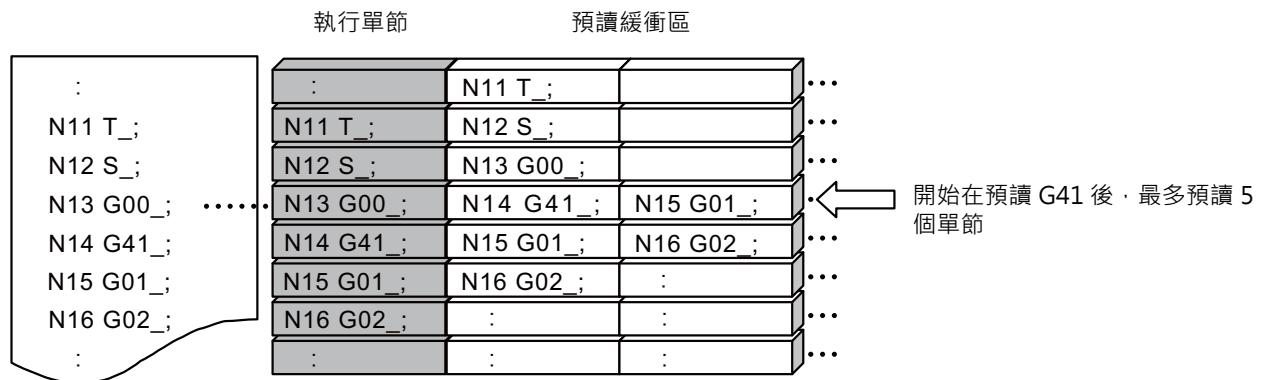
在補正取消狀態下，如果滿足以下所有條件，就開始刀徑補正。

- (1) 指定 G41 或 G42。
- (2) 刀徑補正的補正編號為 $0 < T \leq$ 最大補正編號。
- (3) 屬於除了圓弧指令以外的移動指令。

開始補正時，無論連續運轉或單節運轉，移動指令一定為 3 個單節，否則將繼續讀取到最多 5 個單節後再執行。

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。

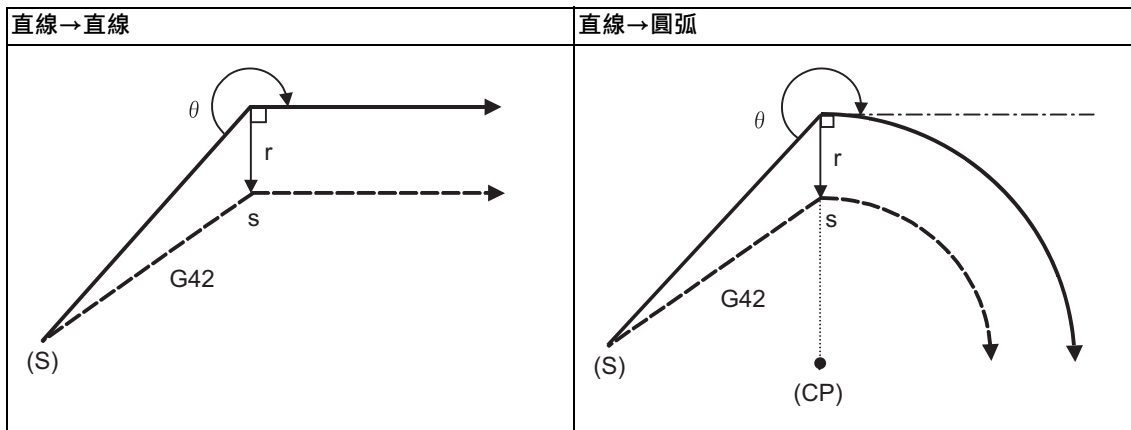
選擇哪種類型取決於控制參數 “#8157 刀尖補正類型 B”。

且此類型和補正取消動作類型共用。

#8157 刀鼻補正類型 B	類型	說明
0	A 型	在刀尖 R 補正及半徑補正中執行啟動、取消指令時，不將啟動、取消指令單節作為交點運算處理目標，而作為朝向指令直角方向的補正向量。
1	B 型	在刀尖 R 補正及刀徑補正中執行啟動、取消指令時，進行指令單節和下一個指令單節的交點運算處理。

刀具半徑補正的開始動作

(1) 在轉角內側時



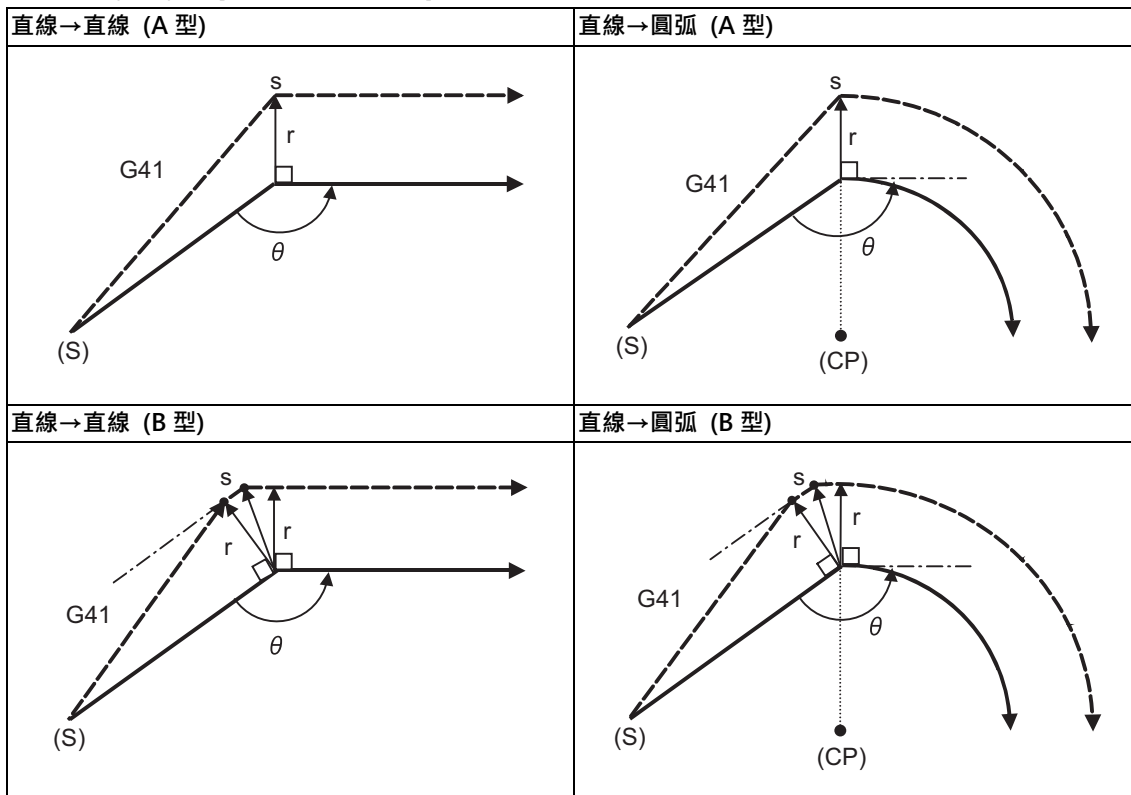
(S) 起點

r : 補償量

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

(2) 轉角外側 (鈍角) 時 [$90^\circ \leq \theta < 180^\circ$]

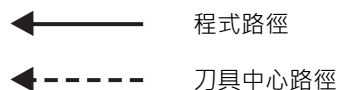


(S) 起點

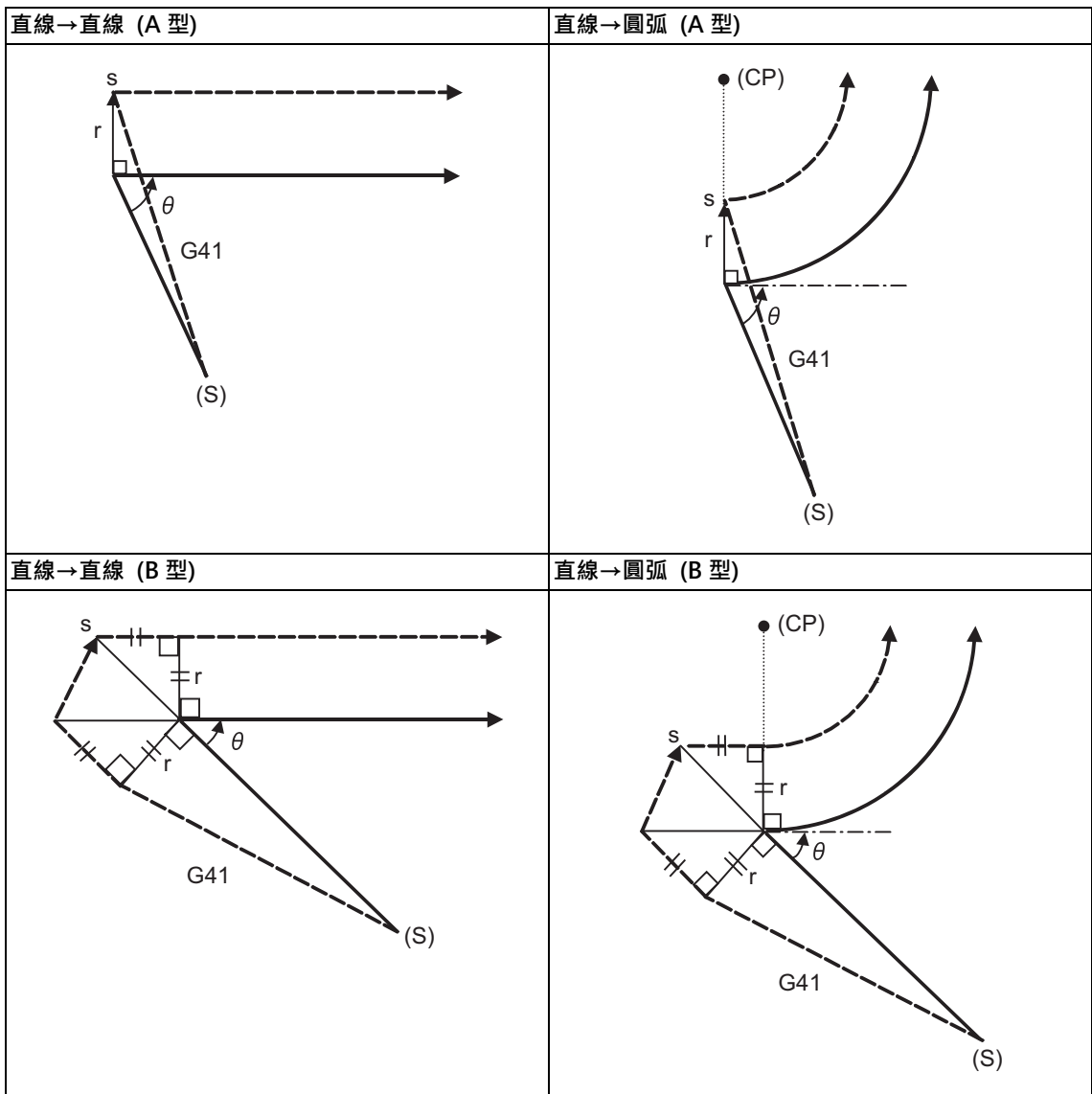
r : 補償量

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點



(3) 轉角外側 (銳角) 時 [$\theta < 90^\circ$]



(S) 起點

r : 補償量

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

< 註 >

- 如果在 G41 或 G42 的單節中無軸移動指令，則在與下一單節方向垂直的方向進行補正動作。

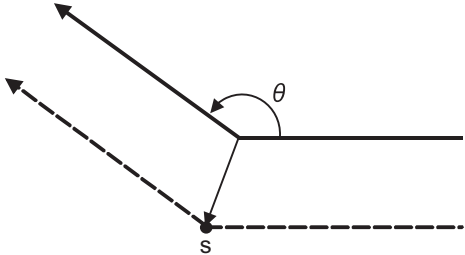
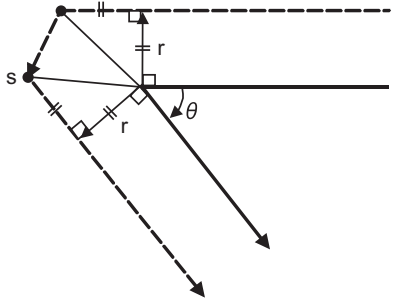
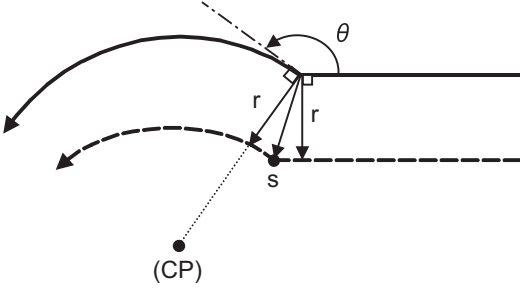
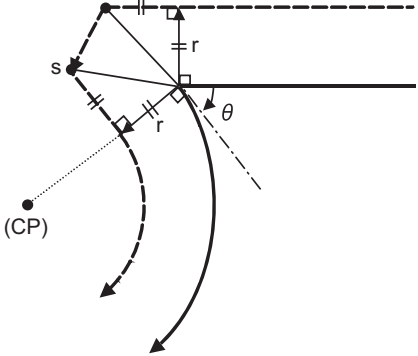
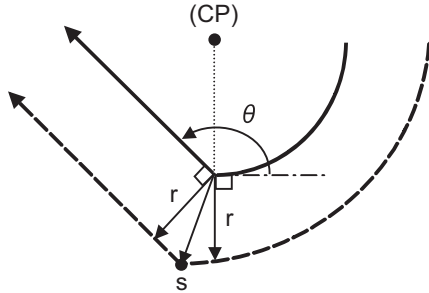
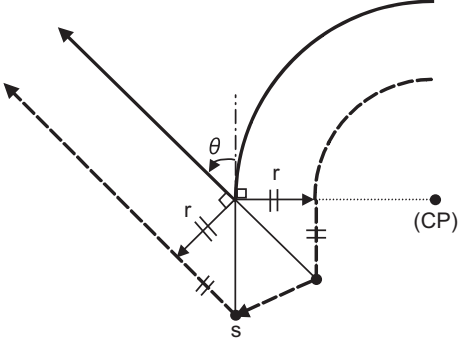
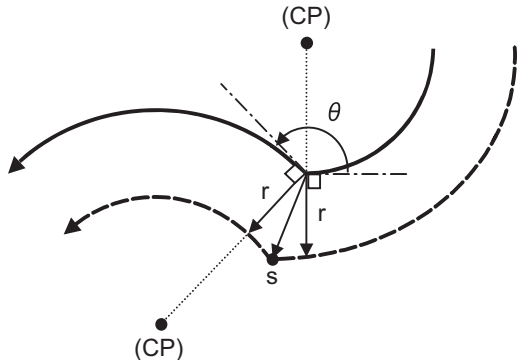
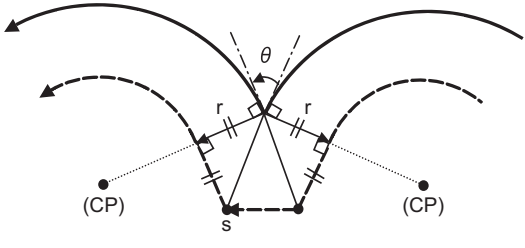
補正模式中的動作

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，即使指定相同的補正指令 (G41/G42)，也將其忽略。

在補正模式中，如果連續指定無軸移動的 4 個以上單節時，會導致切入過量和切入不足。

(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

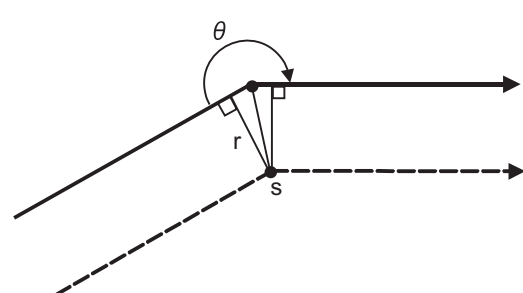
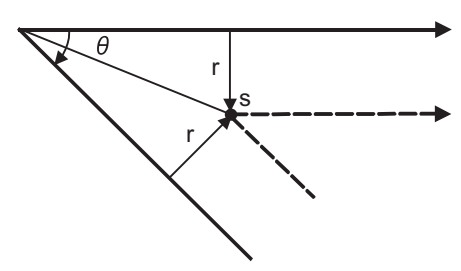
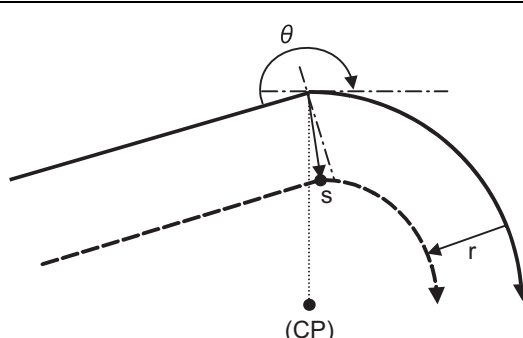
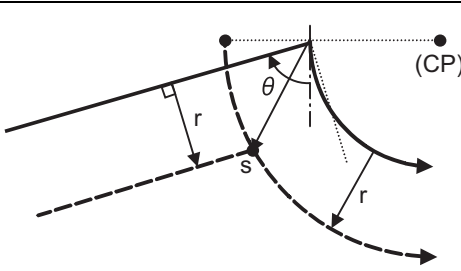
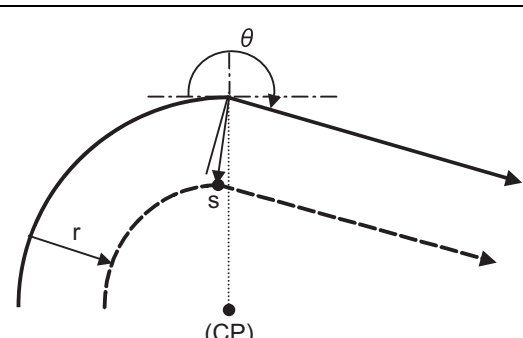
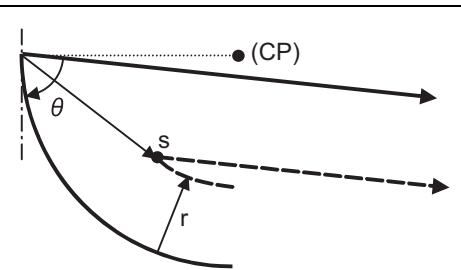
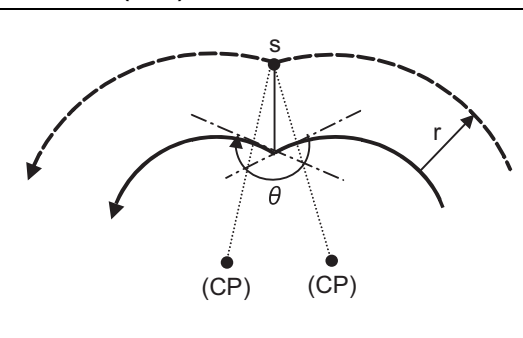
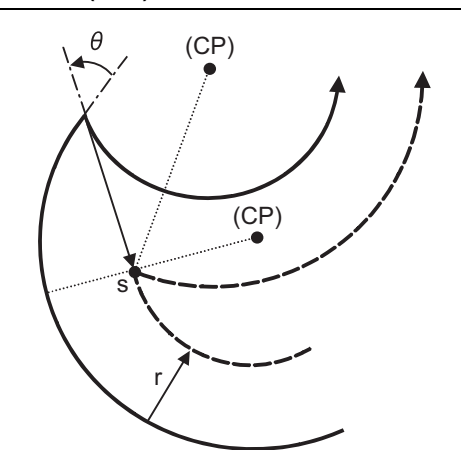
r : 補償量

s : 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(2) 旋轉轉角內側時

<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

s : 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

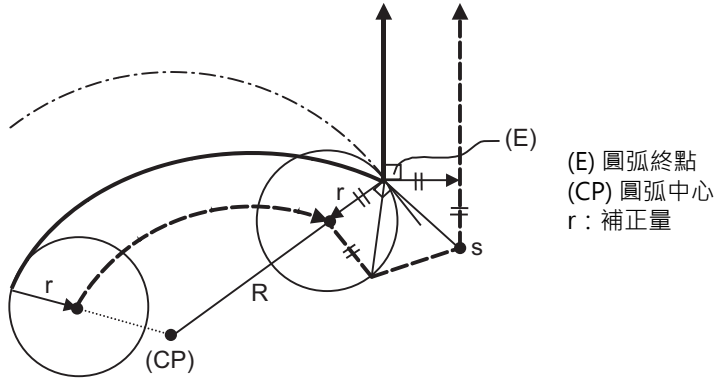
(3) 圓弧終點不在圓弧上時

[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值以內，則作為渦旋圓弧進行補間。



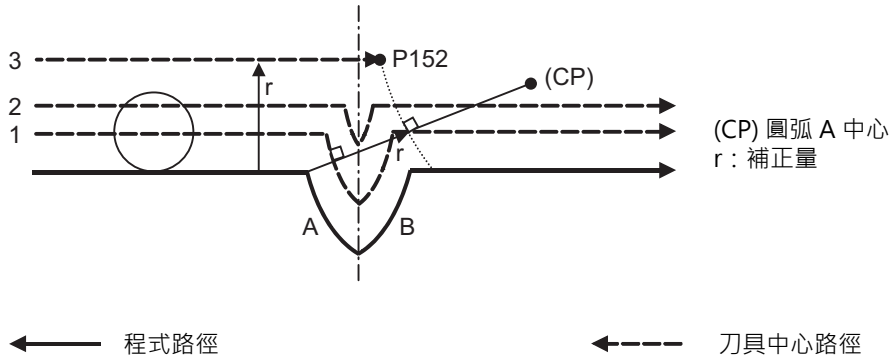
(4) 內側的交點不存在時

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)。



刀徑補正取消

在刀徑補正模式中，滿足以下任一條件時，刀徑補正會被取消。但要求此時的指令為除了圓弧指令以外的移動指令。

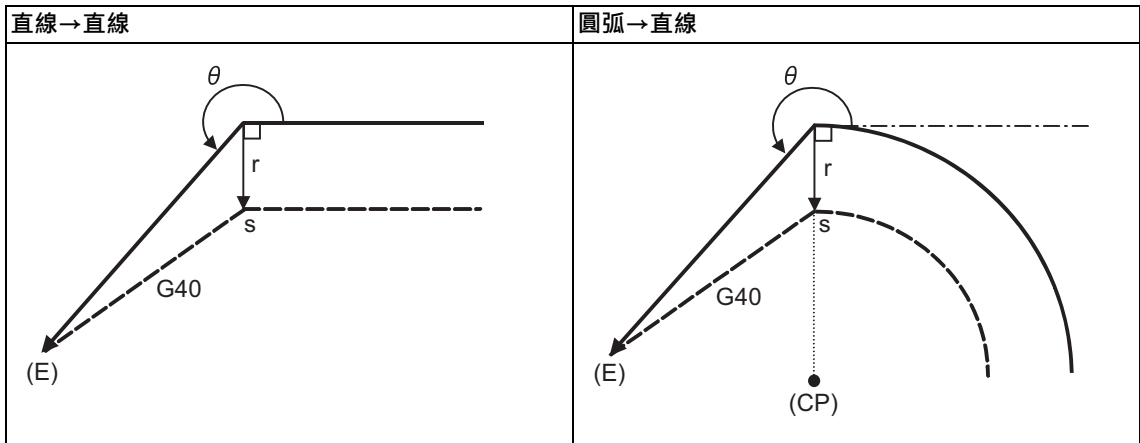
如果用圓弧指令進行補正取消指令，將會發生程式錯誤 (P151)。

(1) 執行了 G40 指令。

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

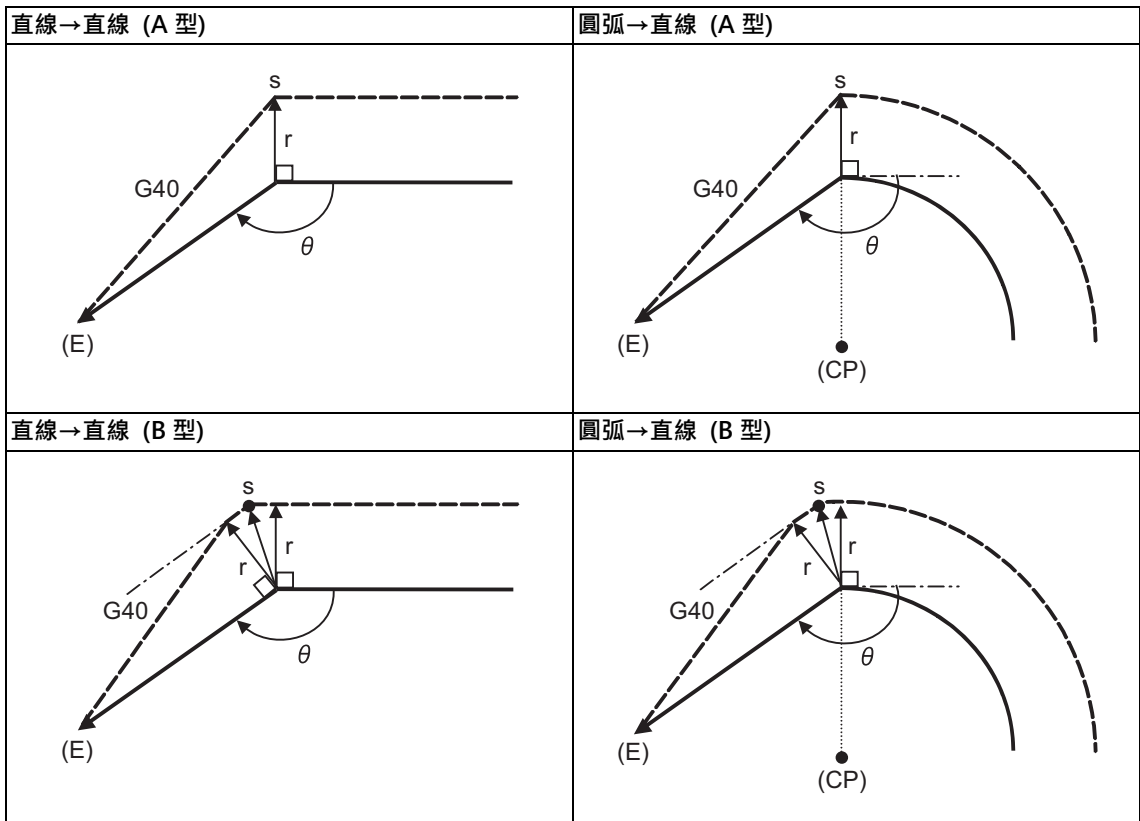
(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(2) 轉角外側 (鈍角) 時 [90° ≤ θ < 180°]



(E) 起點

r : 補償量

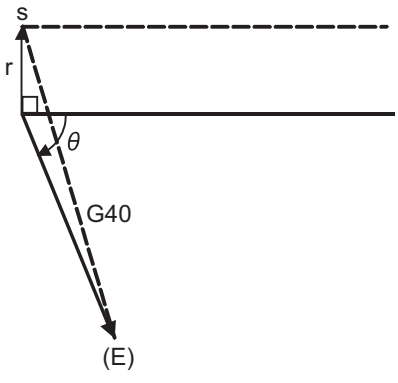
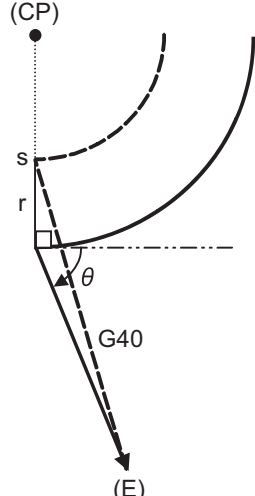
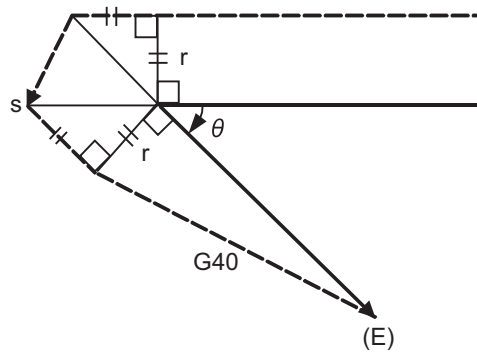
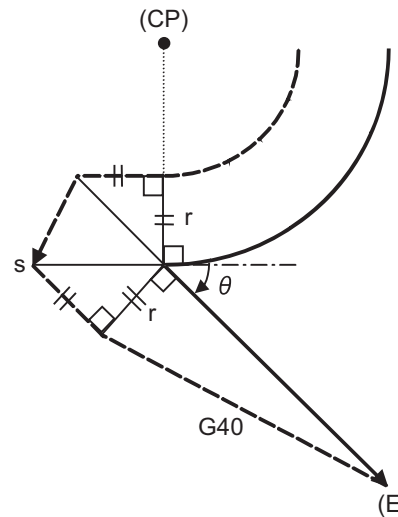
(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(3) 轉角外側 (銳角) 時 $[\theta < 90^\circ]$

直線→直線 (A 型)	圓弧→直線 (A 型)
	
直線→直線 (B 型)	圓弧→直線 (B 型)
	

(E) 起點

r : 補償量

(CP) 圓弧中心

s : 單節停止點

←—— 程式路徑

←- - - 刀具中心路徑

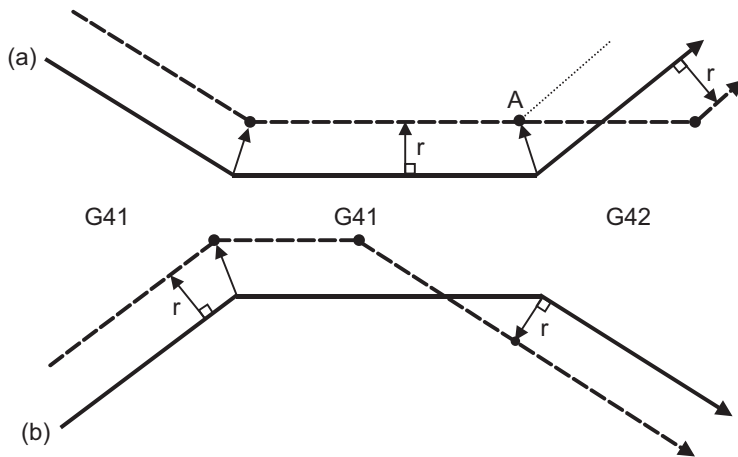
刀具半徑補正中的補正方向的變更

G 碼	補正方向
G41	左側補正
G42	右側補正

如果在補正模式中不進行補正取消指令就變更補正指令，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。

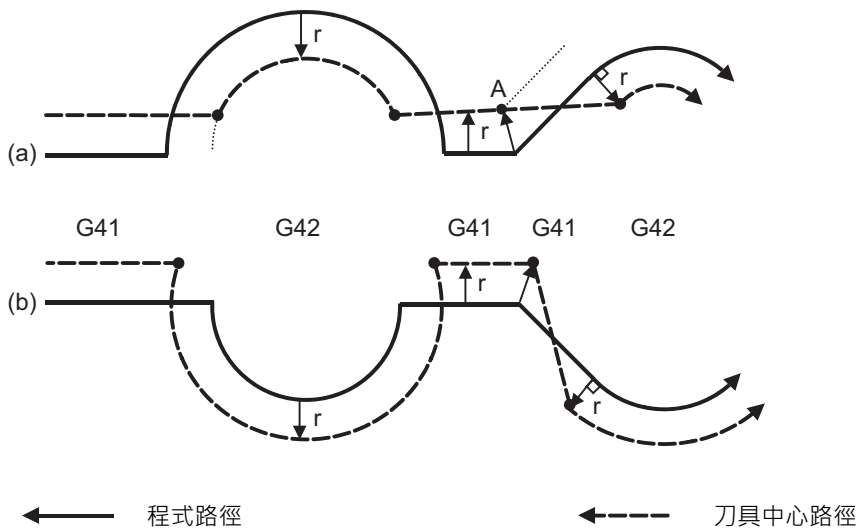
(1) 直線→直線

- (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

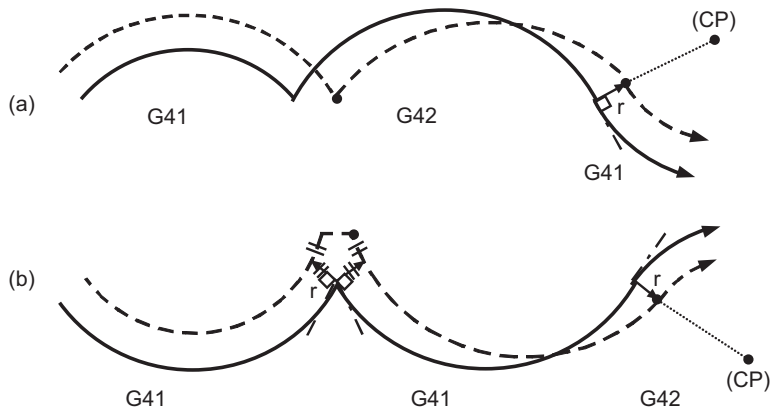
- (a) 變更補正方向時存在交點 (圖中 A) 時
- (b) 變更補正方向時不存在交點時



(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

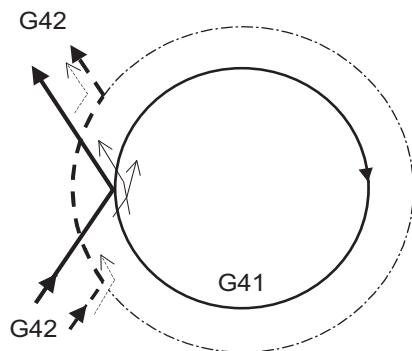


(CP) 圓弧中心

(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。



```

:
G42 G01 X_Y;
G41 G02 X_Y_I_J;
G42 G01 X_Y;
:

```

程式路徑 刀具中心路徑
 切削剩餘部分

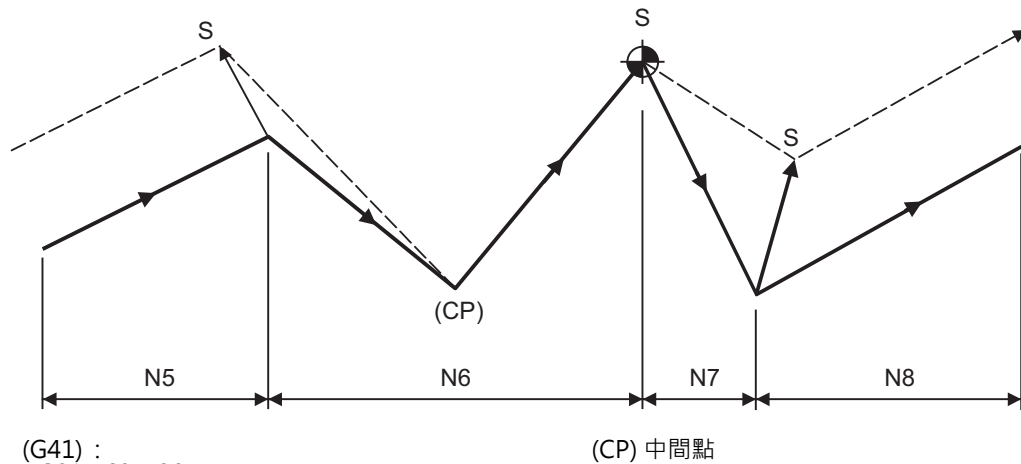
暫時刪除補正向量的指令

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。在返回補正模式時，也直接向交點移動。

(1) 參考點返回指令

補正向量在中間點 (無中間點時則為參考點) 暫時變為 0。



```
(G41) :
N5 G01 X60. Y30.;
N6 G28 X50. Y-40.;
N7   X30. Y-60.;
N8   X70. Y40.;
:
```

(CP) 中間點

(2) 在基本機台座標系選擇 (G53) 中，臨時取消補正向量。

< 註 >

- 在座標系設定 (G92) 指令中，補正向量不變。

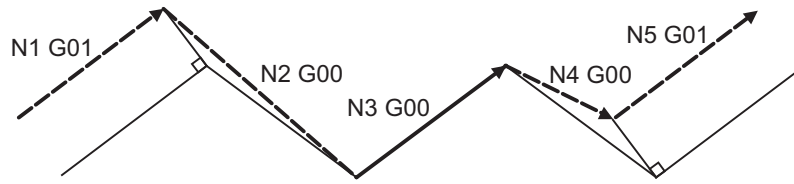
(3) 指令定位 (G00) 指令

G00 指令用於暫時取消刀徑補正。

```

:
N1 G01 X_Y_F;
N2 G00 X_Y;
N3 G00 X_Y;
N4 G00 X_Y;
N5 G01 X_Y;
:

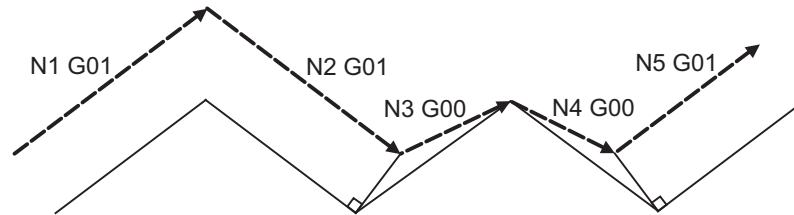
```



```

:
N1 G01 X_Y_F;
N2 G01 X_Y;
N3 G00 X_Y;
N4 G00 X_Y;
N5 G01 X_Y;
:

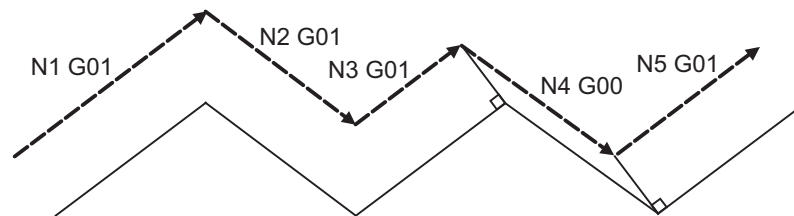
```



```

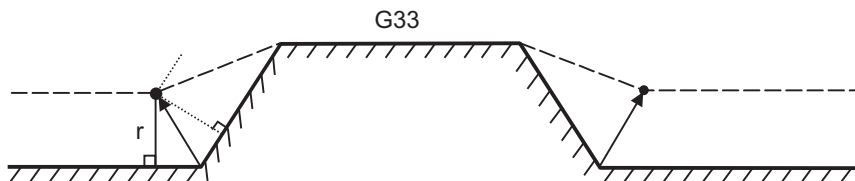
:
N1 G01 X_Y_F;
N2 G01 X_Y;
N3 G01 X_Y;
N4 G00 X_Y;
N5 G01 X_Y;
:

```



(4) G33 螺紋切削指令

在 G33 單節中不進行刀徑補正。



(5) 複合型切削用固定循環

指定複合型車削用固定循環 I (G70,G71,G72,G73) 後，將暫時取消刀徑補正。在取消狀態下切削已進行了刀徑補正的精加工形狀。在切削結束後自動返回補正模式。

無移動的單節和禁止預讀的 M 指令

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. ;	
(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 視為禁止預讀的 M 代碼。

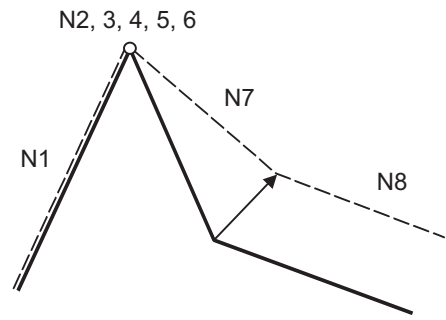
(1) 在開始補正時被指定時

連續有 4 個以上無移動的單節以及禁止預讀 M 指令時，不產生補正向量。

```

N1 X30.Y60. ;
N2 G41 ;
N3 G04 X1000 ;
N4 F100 ;
N5 S500 ;
N6 M3 ;
N7 X20.Y-50. ;
N8 X50.Y-20. ;
    
```

} 無移動的單節



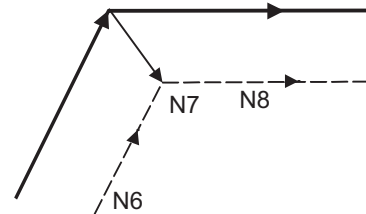
(2) 在補正模式中指定了無移動單節時

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禁止預讀的 M 指令，則和通常的情況相同，建立交點向量。

```

N6 G91X100. Y200. ;
N7 G04 X1000 ;
N8 X200. ;
    
```

... 無移動的單節



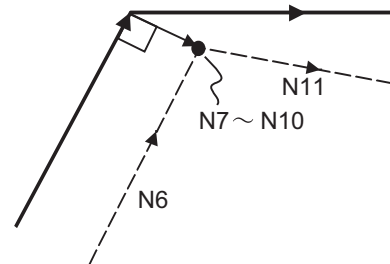
在圖中 N7 執行單節 N7。

連續 4 個以上的單節為無移動的單節時，以及指令為禁止預讀的 M 指令時，建立與上一單節終點垂直的補正向量。此時可能會產生切入。

```

N6 X100. Y200. ;
N7 G04 X1000 ;
N8 F100 ;
N9 S500 ;
N10 M4 ;
N11 X100. ;
    
```

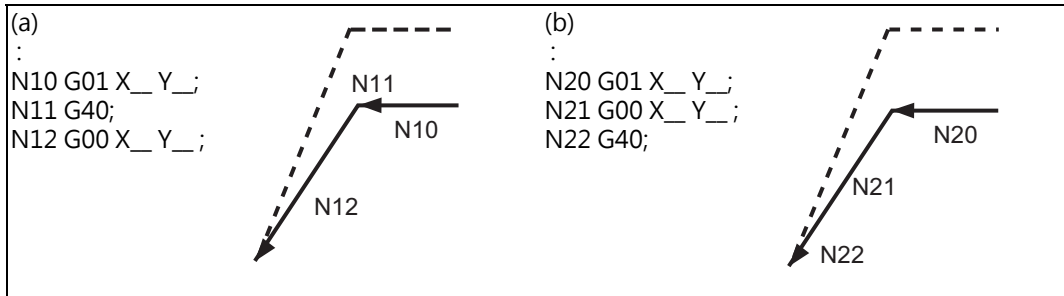
} 無移動的單節



(3) 單獨取消補正時

(a) G40 的上一單節為 G01 時：透過 G40 的下一個移動指令取消。

(b) G40 的上一單節為 G00 時：透過 G40 的上一個單節的 G00 取消。



< 註 >

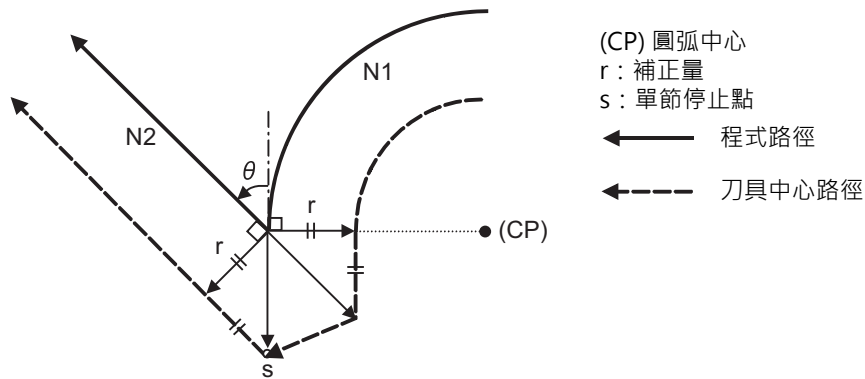
- ◆ 在(a)的程式中，如果在 G40 後無移動指令的情況下進行了 G13.1 指令，則在 G13.1 的單節中進行取消動作。

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。

將此動作稱為轉角移動。

如果向量不一致，則進行轉動轉角的移動。因此，在單節運轉中，將前一單節 + 轉角移動作為 1 個單節執行，在下次啟動時，將剩餘的後續的移動 + 下一單節作為 1 個單節執行。



6.8.11.2 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。

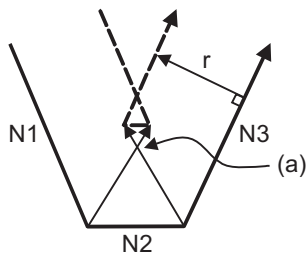
	機能	參數		動作
		#8102 干涉迴避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警機能	0	0	在執行會發生切入的單節前發生程式錯誤 (P153) 並停止。
(2)	干涉檢查回避機能	1	0	變更路徑，以避免產生過切。 無法變更時，發生程式錯誤 (P153) 並停止。
(3)	干涉檢查無效機能	0/1	1	即使發生切入也繼續執行切削。 用於微小線段程式。



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：補償量

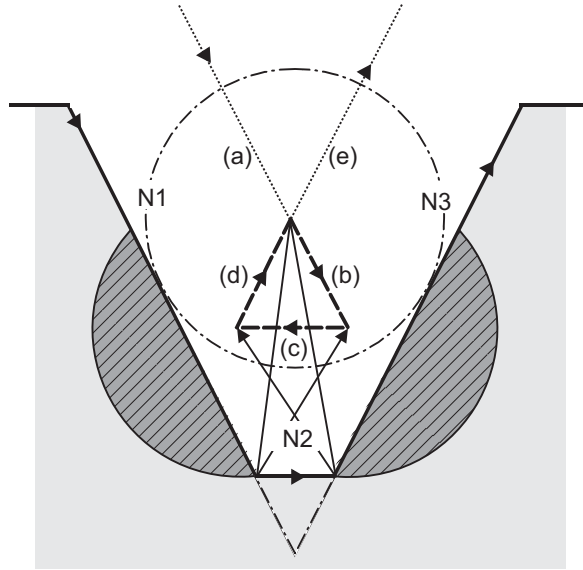
(a) 向量發生交叉。

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

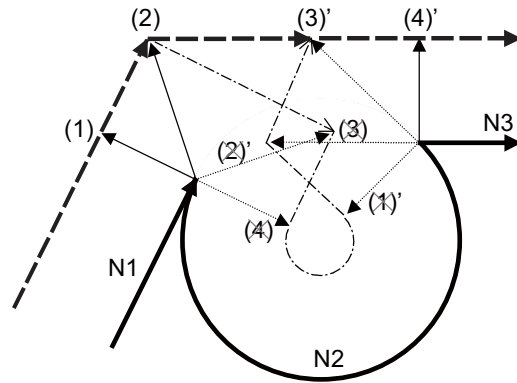
(例 1) 使用刀徑較大的刀具加工包含短線段的程式時
在圖中斜線部分發生切入現象。

```
(G41)
N1 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。

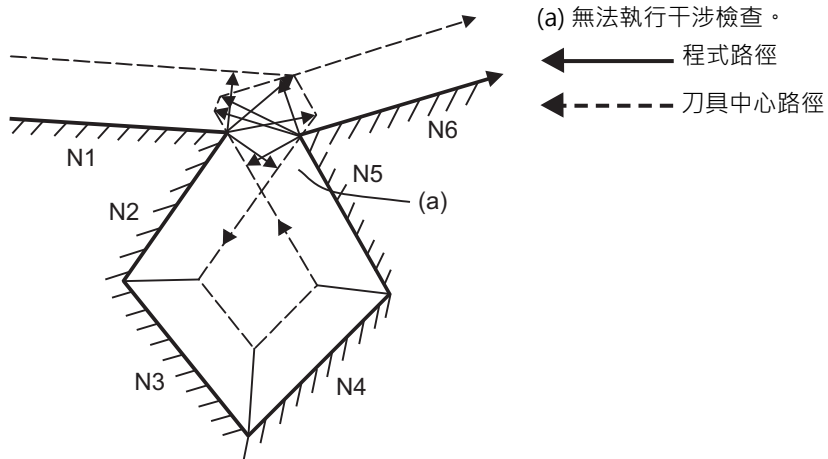
← - - - - (點線路徑)

(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)

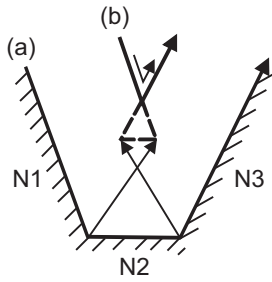
無法執行干涉檢查時

- (1) 無法預讀 3 個移動指令單節時
(在預讀的 5 個單節中，沒有移動的單節在 3 個以上時)
- (2) 從移動指令的第 4 個單節開始發生干涉時



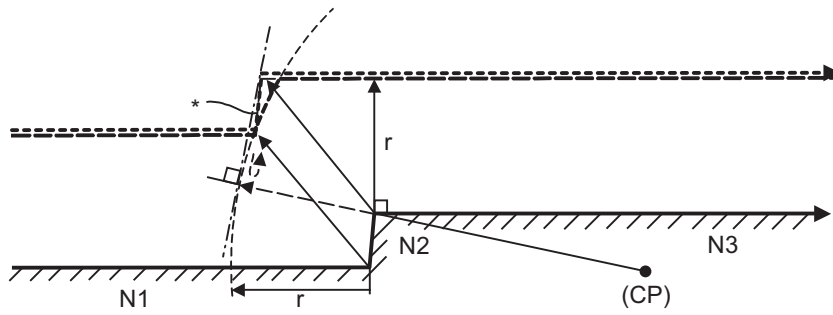
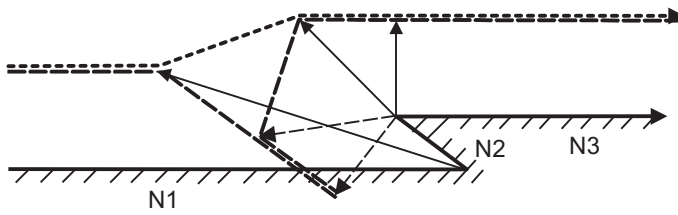
干涉回避機能有效時的干涉回避動作

干涉回避機能有效時的動作如下。



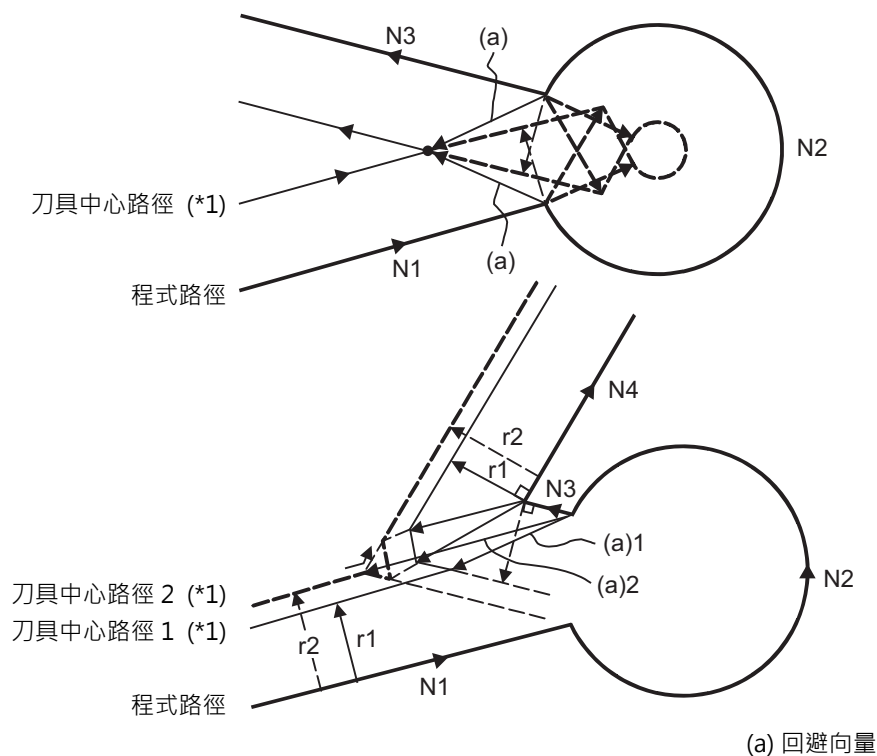
(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑



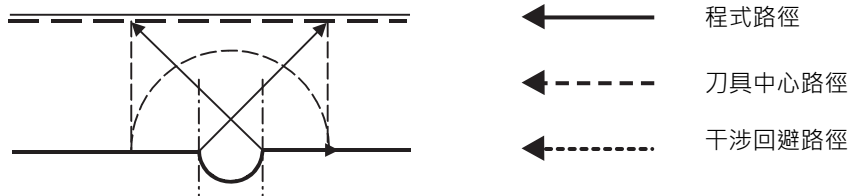
- ← 程式路徑
- ← - - - 不執行干涉檢查的刀具中心路徑
- ← - · - · 干涉回避刀具中心路徑 (* : 沿直線移動)
- ← ——— 有效向量
- ← - - - - 無效向量

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

下圖中溝槽為切削剩餘部分。



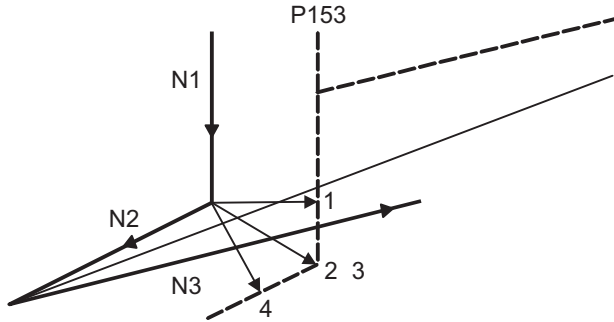
干涉檢查異常產生動作

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

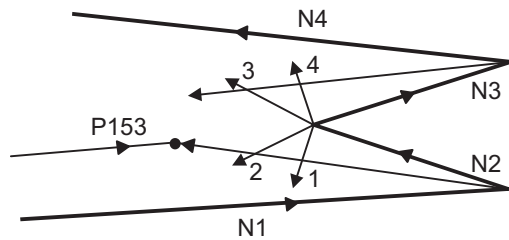
如下圖所示，N1 單節終點處的向量 1 ~ 4 全部被清除時，在執行 N1 前，發生程式錯誤 (P153) 並停止。



(2) 選擇干涉檢查回避機能時

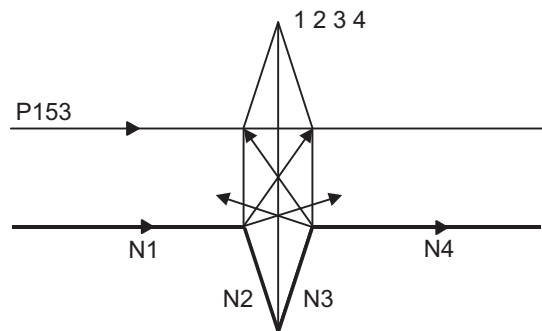
(例 1) 即使本單節的終點向量全部被清除，下一個單節的終點向量仍部分有效時

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。

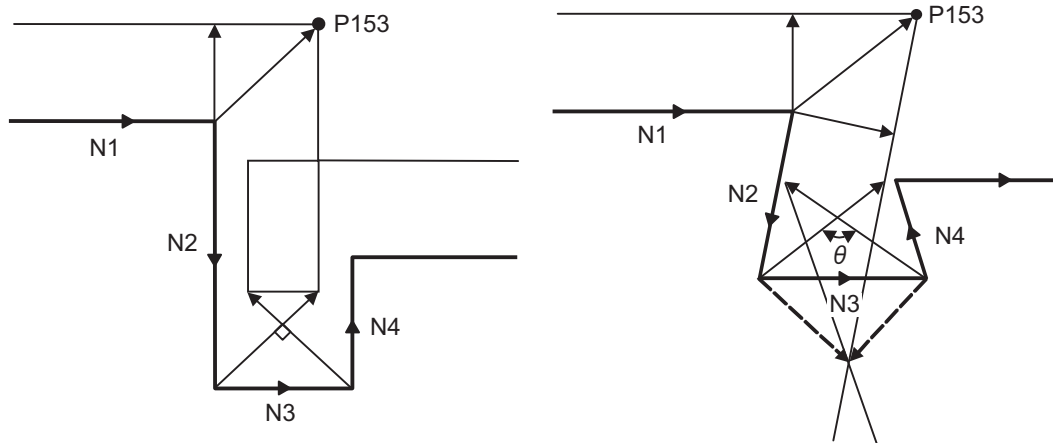
此時，在執行 N1 前顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



(例 2) 無法建立回避向量時

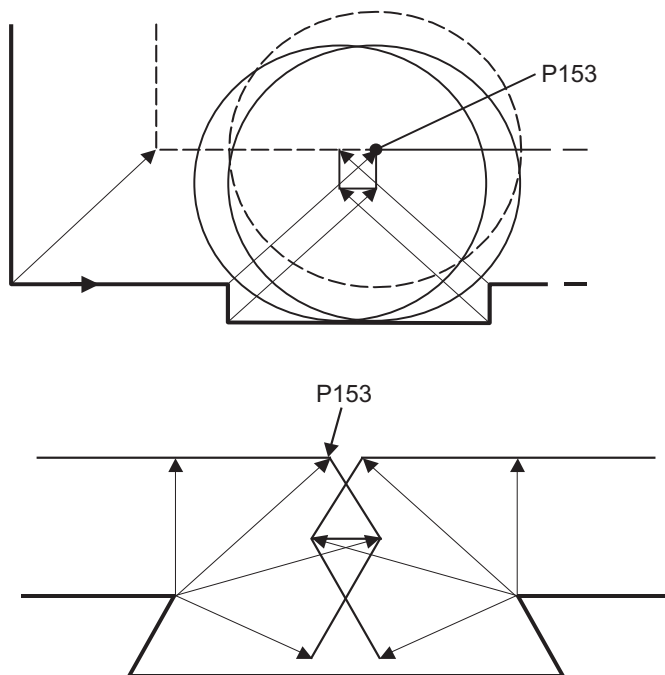
如下圖所示，即使已經滿足回避向量的建立條件，也可能無法建立回避向量，或回避向量在 N3 發生干涉。

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。

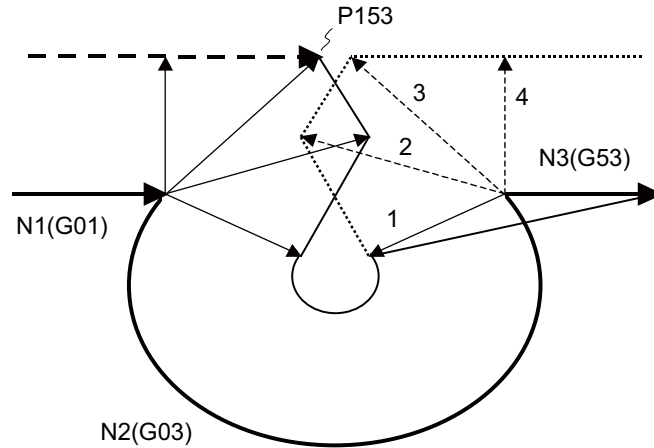


(例 4) 臨時取消補正向量的指令的前一單節終點向量發生干涉時

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。視為干涉時，發生程式錯誤“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。



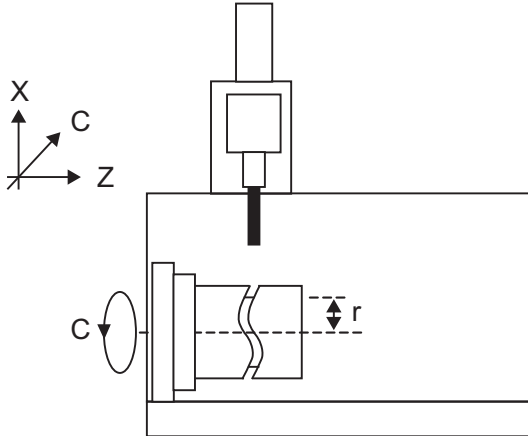
- ← 程式路徑
- ← - - - 刀具中心路徑
- 干涉檢查無效時的刀具中心路徑
- N3 為不取消補正向量的指令 (G01 等) · 干涉檢查無效時的刀具中心路徑
- ← —— 有效向量
- ← - - - - 無效向量 (雖然無效，但也視為干涉檢查目標)

6.9 圓筒補間 ; G07.1

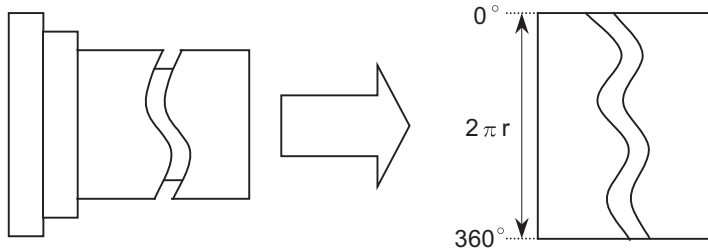


機能及目的

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 C 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。

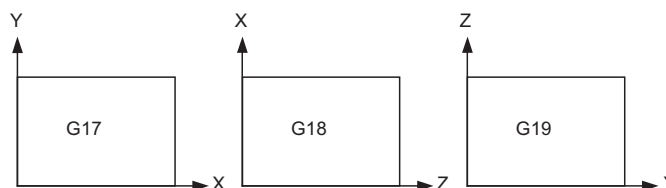
可在該平面指定圓弧補間 / 刀徑補正等。

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)。

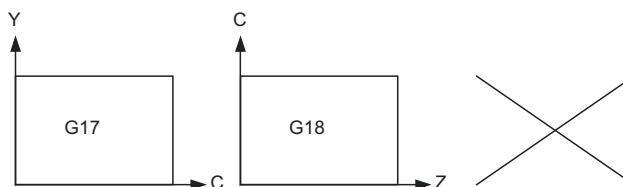
(例)

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

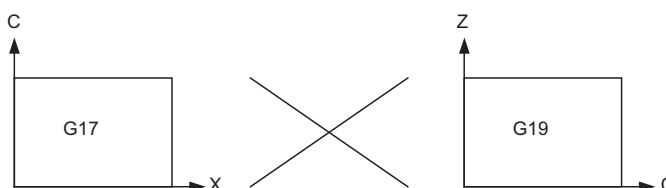
基本座標系
X,Y,Z



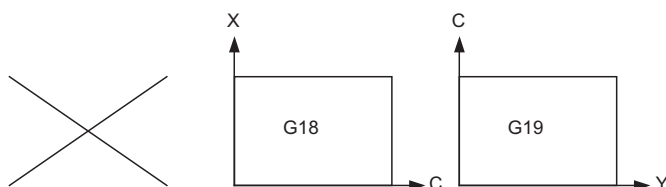
圓筒座標系
C, Y, Z
(旋轉軸為 X 軸的平行軸)
#1029



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

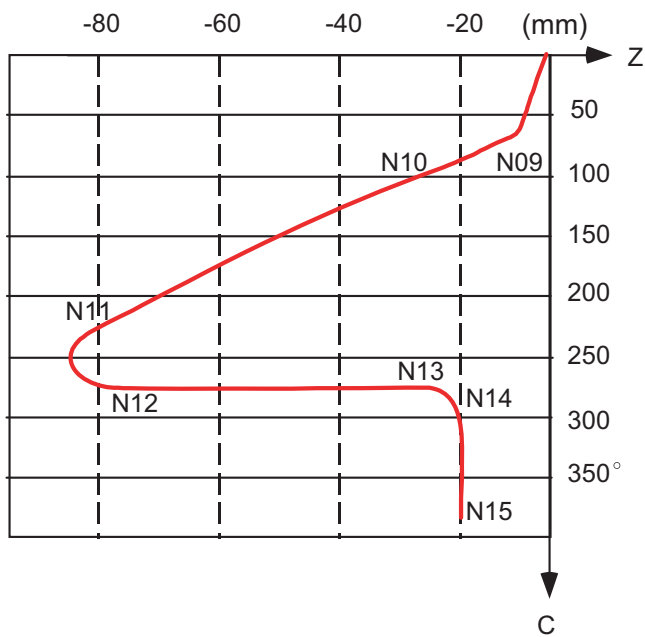
圓筒補間取消

< 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) 如果要進行 T 指令，請在開始圓筒補間前進行。如果在圓筒補間模式中進行 T 指令，將會發生程式錯誤 (P485)。

```

:
T1212;           進行圓筒補間前的 T 指令 → 可
G00 X100. Z0.;
G19 Z C;
G07.1 C100.;
:
T1200;           圓筒補間模式中的 T 指令 → 發生程式錯誤
:
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

圓筒補間機能 (G07.1) 中可否使用 G 碼如下所示。

- ：此機能在圓筒補間機能中可使用。
 △：可使用，但有部分限制。
 ×：發生異常 (括弧內的內容表示發生的程式錯誤編號。)

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	可否使用
0	G04	○
	G09	○
	G10	× (P481)
	G11	× (P481)
	- (G22 (*))	○
	- (G23 (*))	○
	G27	× (P481)
	G28	× (P481)
	G29	× (P481)
	G30	× (P481)
	G30.1	× (P481)
	G30.2	× (P481)
	G30.3	× (P481)
	G30.4	× (P481)
	G30.5	× (P481)
	G31	× (P481)
	G31.1	× (P481)
	G31.2	× (P481)
	G31.3	× (P481)
	G37 (G36/G37,G37.1,G37.2 (*))	× (P481)
	G92	× (P481)
	- (G50.2,G250 (*))	○
	- (G51.2,G251 (*))	×
	G92.1	× (P481)
	G52	× (P481)
	G53	× (P481)
	G65	○
	G110	× (P501)
	G111	× (P411)
	G113	○
	G114.1	○
	G114.2	×
	G114.3	×
	G115	× (P481)
G116	× (P481)	
G117	× (P481)	
G122	○	
G125	○ (*1)	
G126	× (*2)	

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	可否使用
0	G140	× (P501)
	G141	× (P501)
	G142	× (P501)
	G144	○
	G145	○
	G156	× (*2)
1	G00	○
	G01	○
	G02	○ (*3)
	G03	○ (*3)
	G2.3	× (P481)
	G3.3	× (P481)
	G33	× (P481)
	G34	× (P481)
	G35	× (P481)
	G36	× (P481)
2	G16	○
	G17	○
	G18	○
	G19	○
3	G90	○
	G91	○
4	G22	○
	G23	○
5	G94	○
	G95	× (P481)
6	G20	× (P481)
	G21	× (P481)
7	G40	○
	G41	○
	G42	○
	G46	× (P481)
9	G70	× (P204/P481)
	G71	× (P481)
	G72	× (P481)
	G73	× (P481)
	G74	× (P481)
	G75	× (P481)
	G76	× (P481)
	G76.1	× (P210)
	G76.2	× (P210)
	G83.2	○
	G80	○
	G81	○
	G82	○
	G83	○
	G83.1	○
	G84	○
G84.1/G84.2	○	
G85	○	

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	可否使用
9	G87	○
	G88	○
	G88.1	○
	G89	○
	G77	× (P481)
	G78	× (P481)
	G79	× (P481)
10	G98	○
	G99	○
12	G54	× (P481)
	G55	× (P481)
	G56	× (P481)
	G57	× (P481)
	G58	× (P481)
	G59	× (P481)
	G54.1	× (P481)
13	G61	○
	G61.1	○ (*4)
13/19	G62	× (P481)
	G63	× (P481)
	G64	○
14	G66	○
	G66.1	○
	G67	○
15	G68	× (P481)
	G69	× (P481)
	- (G68 (*))	× (P481)
	- (G69 (*))	× (P481)
16	G68.1	× (P481)
	G69.1	× (P481)
17	G96	× (P481)
	G97	○
18	G14	× (P481)
	G15	× (P481)
19	- (G07.1/G107 (*))	△ (*5)
	- (G12.1/G112 (*))	× (P481)
	- (G13.1/G113 (*))	× (P481)
20	G43.1	× (P34)
	G44.1	× (P34)
	G47.1	× (P34)
24	G188	× (P29)
	G189	× (P29)

(*) 僅限 G 碼系列 6,7 時

(*1) 只能對基準軸進行指令。

(*2) 發生操作錯誤 (M01 1004)。

(*3) 可指定 R。

(*4) 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) 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)。

(*5) 只能進行圓筒補間模式取消指令。若再次進行圓筒補間指令，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)。

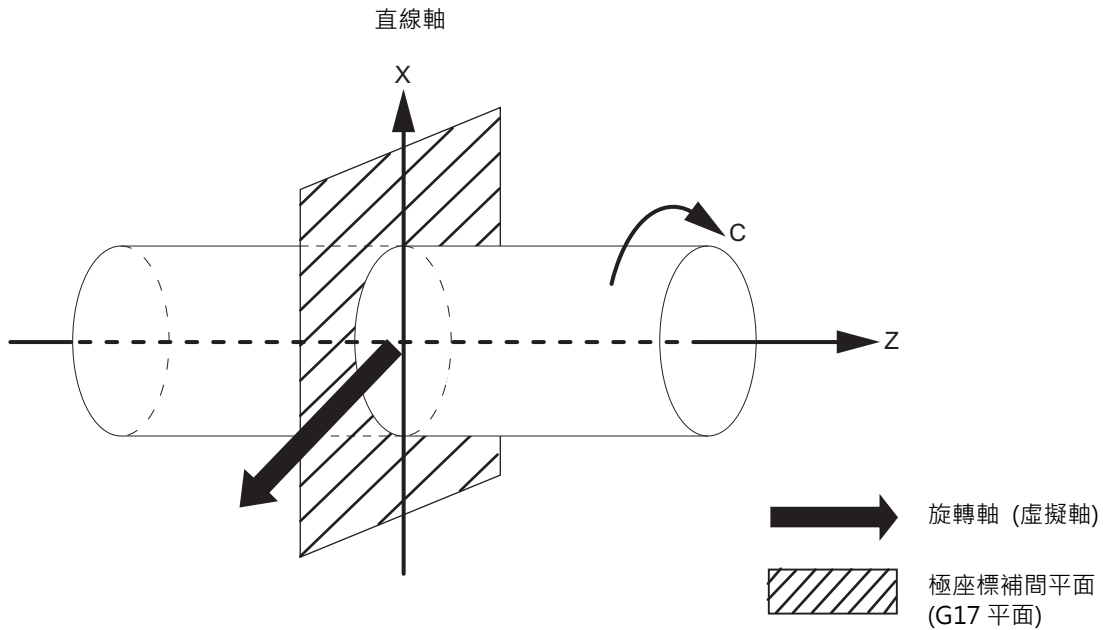
6.10 極座標補間 ; G12.1,G13.1/G112,G113 (僅 G 碼系列 6,7)



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) 在極座標補正模式中執行平面選擇指令 (G16 ~ G19) 時，發生程式錯誤 (P485)。

< 註 >

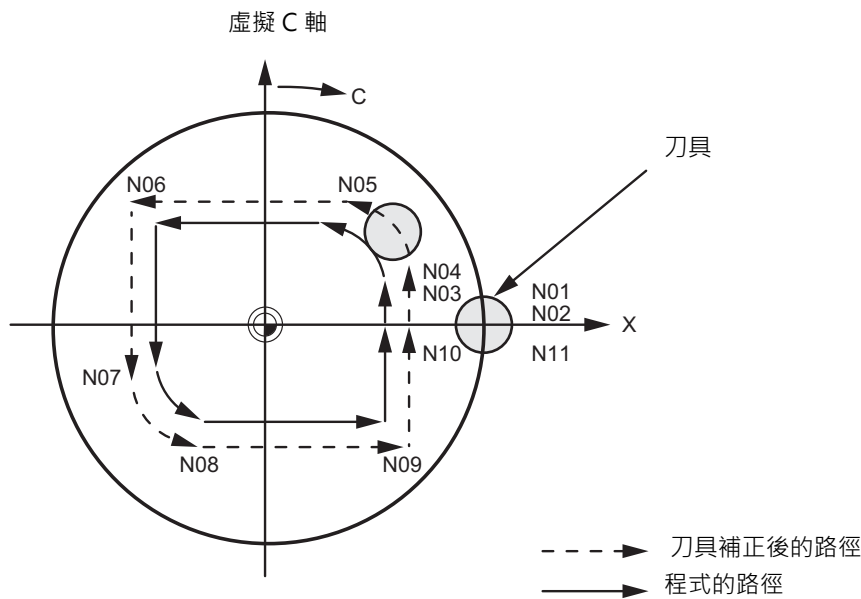
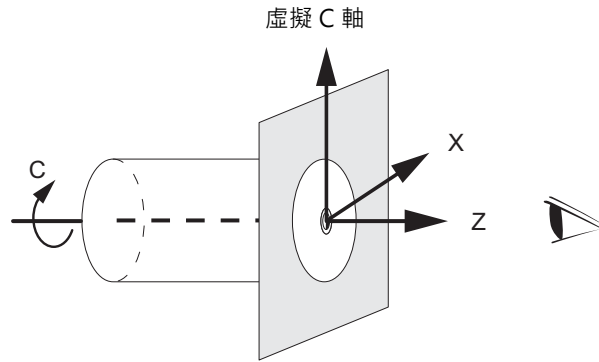
- ◆ 根據機型和版本不同，有時可能沒有參數 (#1533)。此時的動作與參數 (#1533) 為空白 (無設定) 時的動作相同。

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



程式範例



< 程式 >

```

:
T0101;
:
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 C0;
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。
- (3) 請在開始極座標補間前指定 T 指令。在極座標補間模式中執行 T 指令時，發生程式錯誤 (P485)。

```

:
T1212;           進行極座標補間前的 T 指令 → 可
G00 X100. Z0.;
G12.1;
:
T1200;           極座標補間模式中的 T 指令 → 程式錯誤
:
G13.1;

```

- (4) 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，機台座標也不變。
 - 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

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)、每轉進給指令 (G95) 的模式，決定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G12.1 前為 G94 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 前為 G95 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	使用之前的 F	(同左)
G95	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	使用指定的 F	(同左)
G95	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)



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
G22/23	夾頭禁區 ON/OFF
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車削模式，返回到極座標補間前選擇的平面。
- (11) 如果在鏡像中指定極座標補間，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) 在極座標補間模式中，無法使用 G84, G88 的剛性攻牙循環。在極座標補間模式中可使用非剛性攻牙，但請勿執行剛性攻牙指令。

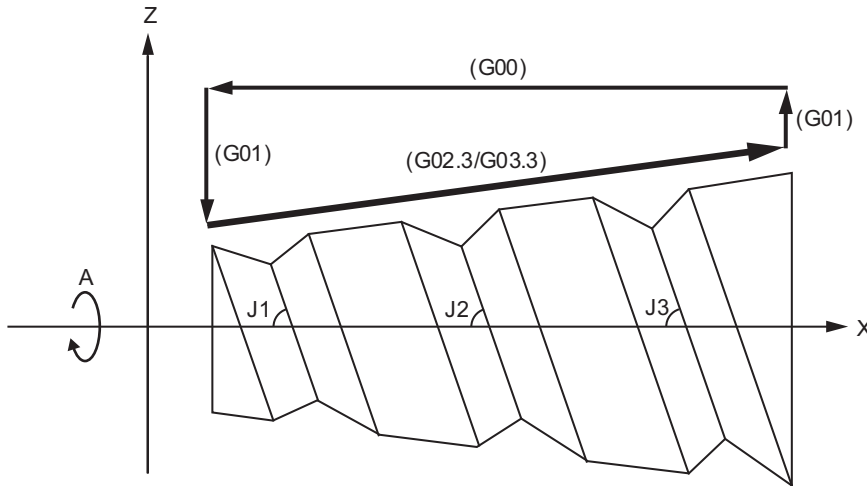
6.11 指數函數補間 ; G02.3,G03.3



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。

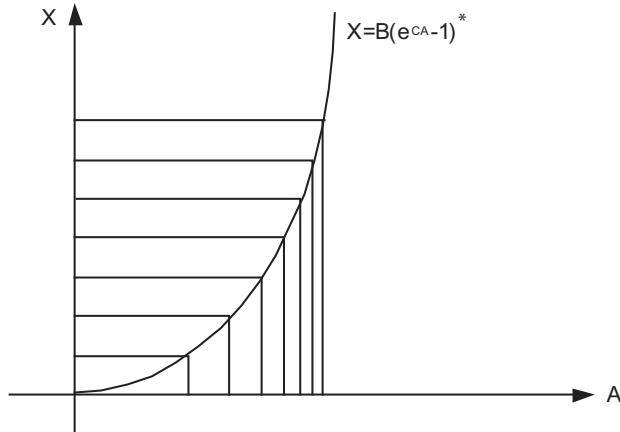
- ◆ 錐形的等螺旋加工



A : A 軸 (旋轉軸)
 X : X 軸 (直線軸)

扭轉角 : J1 = J2 = J3

- ◆ 直線軸和旋轉軸的關係



A : A 軸 (旋轉軸)
 X : X 軸 (直線軸)
 * : {B, C ... 常數}



指令格式

正轉的補間

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

反轉的補間

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

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)

(*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。

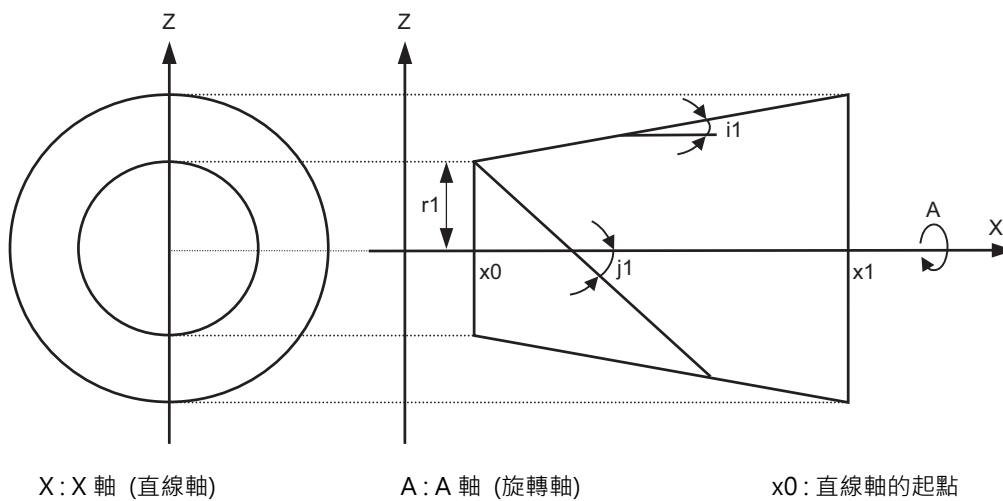
通常的 F 模式值不隨位址 Q 指令變化。

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。

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

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

但 “D” 如下所示。

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

正轉 (G02.3) 時: $\omega = 0$

反轉 (G03.3) 時: $\omega = 1$

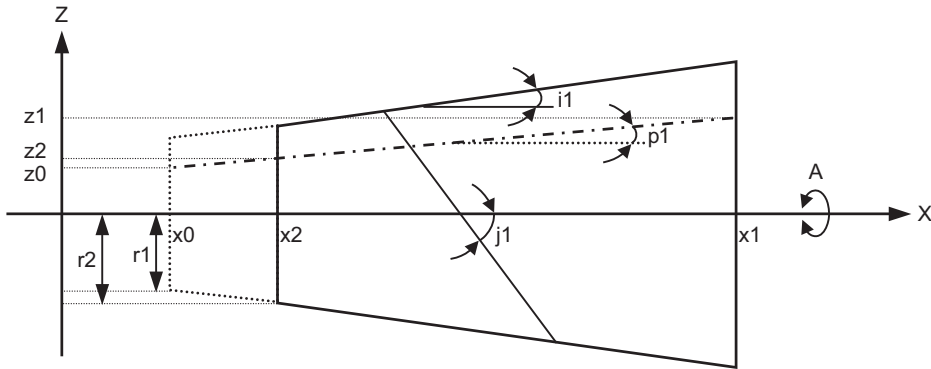
θ 是距離旋轉軸起點的旋轉角度 (弧度)

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) G02.3/G03.3 模式中不能使用刀長補正、刀尖 R 補正。但如果在 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。
- (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) 如果在鏡像中進行指令，將會發生程式錯誤 (P612)。
- (6) 即使在每轉進給模式中，G02.3/G03.3 也以每分進給執行動作。
- (7) 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。

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。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，選擇哪一種由機械製造商的規格決定（參數 “#1086 G00 非補間”）。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、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。
----	---



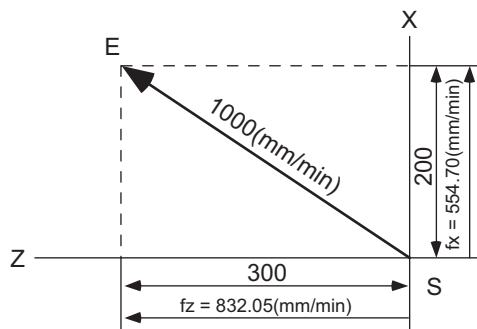
詳細說明

- (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。

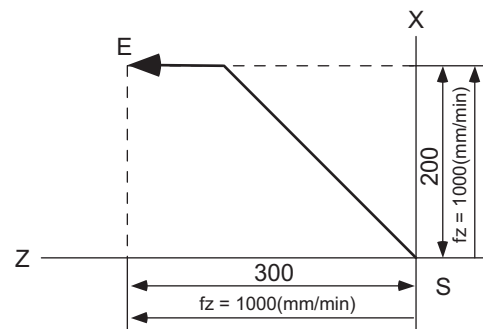
“#1086 G00 非補間”	對 “,F” 指令的處理
關閉 (左下圖)	作為補間速度處理。
開啟 (右下圖)	作為每個軸的指令速度處理。

關於 G00 X200. Z300. ,F1000 指令時的進給速度

“GO 非補間” 關閉時



“GO 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 rapid”，但如果是控制軸重疊控制 / 任意軸重疊控制的相關軸，則按照重疊控制相關軸的移動方向及移動模式選擇以下任意一種速度。

- 快速進給速度 (#2001 rapid)
- 重疊控制中的快速進給速度 (#2090 plrapid)
- 重疊控制中的快速進給速度 2 (#2621 plrapid2)
- 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 (#2626 pl3rapid)
- 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 2 (#2627 pl3rapid2)
- 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 3 (#2628 pl3rapid3)

詳細內容請參照 “16.4.1 控制軸重疊; G126” “16.4.2 任意軸重疊; G156”。



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 (縱向攻牙循環時)

:	
G88 X-20. Z30 R5. F1.D3 S500 ,R1 ,F2000 ;	以 2000 (mm/min) 移動到孔位置初始點 (Z30.)。 在鑽孔循環中，以 2000 (mm/min) 移動進行定位 (G00)。
X-20. Z35. R5. ;	以 Z 軸的進給速度 (參數設定值) 移動到孔位置初始點 (Z35.)。
X-20. Z40. R5. ,F3000 ;	以 3000 (mm/min) 移動到孔位置初始點 (Z40.)。 在鑽孔循環中，以 2000 (mm/min) 移動進行定位 (G00)。
G80 ;	
:	



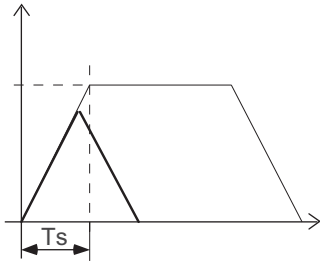
與其他機能的關聯

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。

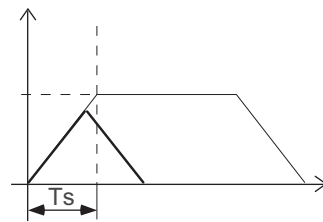
(1) 無 “F” 指令時

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。

銑削補間

在銑削模式中，“F” 指令有效。

控制軸重疊 (G126)

根據重疊相關軸的移動方向及移動模式所選擇的以下快速進給速度參數 (重疊控制中的快速進給速度 (#2090 plrapid) · 重疊控制中的快速進給速度 2 (#2621 plrapid2) · 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 (#2626 pl3rapid) · 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 2 (#2627 pl3rapid2) · 3 軸串聯重疊控制中的快速進給速度 3 (#2628 pl3rapid3)) · 對 “,F” 指令進行限制。

傾斜軸控制

在傾斜軸控制中 · “,F” 指令也有效。程式座標 (直角座標) 上的移動速度為在 “,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尖 R 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” 指令速度進行刀尖 R 補正取消動作。

7.2 切削進給速度



機能及目的

透過指定切削指令的進給速度，指定主軸每轉的進給量或每分鐘的進給量。指定後，將該值儲存為模式值。僅在通電時對進給速度模式值進行歸零。切削進給速度的最大值受限於切削進給速度限制參數（設定範圍與切削進給速度相同）。

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,G33,G34 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、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）

公制輸入

進給速度					
G01	X100.	Z100.	F200;	200.0mm/min	F200 或是 F200.000 時也相同。
G01	X100.	Z100.	F123.4;	123.4mm/min	
G01	X100.	Z100.	F56.789;	56.789mm/min	

英制輸入

進給速度					
G01	X100.	Z100.	F200;	2.0inch/min	
G01	X100.	Z100.	F200;	200.0inch/min	
G01	X100.	Z100.	F123.4;	123.4inch/min	
G01	X100.	Z100.	F56.789;	56.789inch/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) 通電後的第一個切削指令（G01,G02,G03,G33,G34）中沒有 F 指令時，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，在下次出現 G94 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 (=0.0001) (1.=1.00)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.00001) (1.=1.00)
指令範圍	0.001 - 1000000.000	0.0001 - 999.9999	0.0001 - 1000000.0000	0.00001 - 999.99999
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 (=0.000001) (1.=1.00)	1 (=1.000000) (1.=1.000000)	1 (=0.0000001) (1.=1.00)
指令範圍	0.00001 - 1000000.00000	0.000001 - 999.999999	0.000001 - 1000000.000000	0.0000001 - 999.9999999

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 (=0.0100) (1.=1.0000)	1 (=0.000001) (1.=1.000)	1 (=0.01000) (1.=1.00000)	1 (=0.0000001) (1.=1.000)
指令範圍	0.0001 - 100000.0000	0.00001 - 99.99999	0.00001 - 100000.00000	0.000001 - 99.999999

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 (=0.010000) (1.=1.000000)	1 (=0.00000001) (1.=1.000)	1 (=0.0100000) (1.=1.0000000)	1 (=0.000000001) (1.=1.000)
指令範圍	0.000001 - 100000.000000	0.0000001 - 99.9999999	0.0000001 - 100000.0000000	0.00000001 - 99.99999999

(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 1) 所示。

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

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，如果主軸旋轉速度為 0，則發生操作錯誤 (M01 0105)。
- (4) 機台鎖定中的進給速度使用指令速度。
- (5) 空運轉時為每分進給，以手動進給速度 (mm/min 或 inch/min) 移動。
- (6) 通電時或執行 M02, M30 時，執行每分進給 (G94) 或每轉進給 (G95)，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1074 初始同步進給”)。

7.5 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。

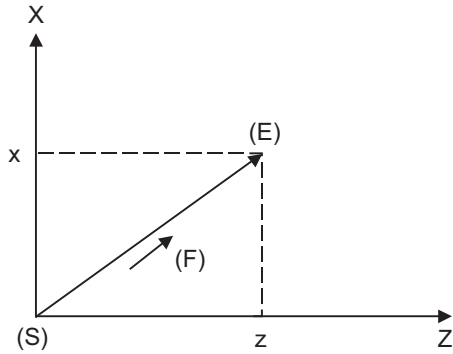


詳細說明

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,Z 軸) 時



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

$$f_z = f \times \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}} \quad \dots \text{Z 軸的進給速度}$$

(S) 刀具起點

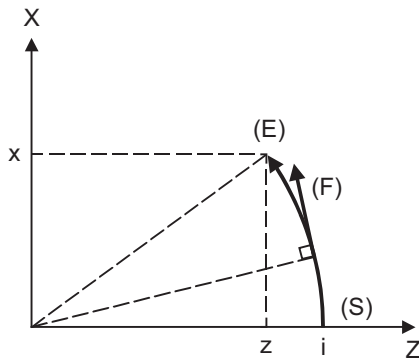
(E) 刀具終點

(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,Z 軸) 時

刀具前進方向，即切線方向的速度為程式中指定的進給速度。



(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

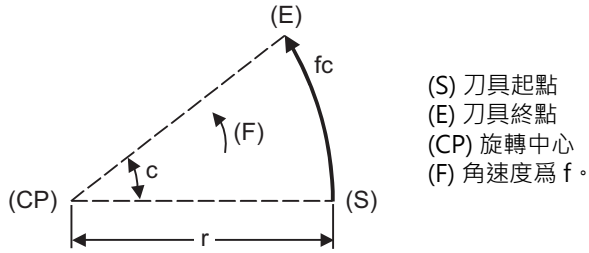
(F) 此方向的速度為 f。

此時，X,Z 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 $^{\circ}/\text{min}$)



此時，為了將 fc 作為刀具前進方向的切削速度 (線速度)，如下所示。

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

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

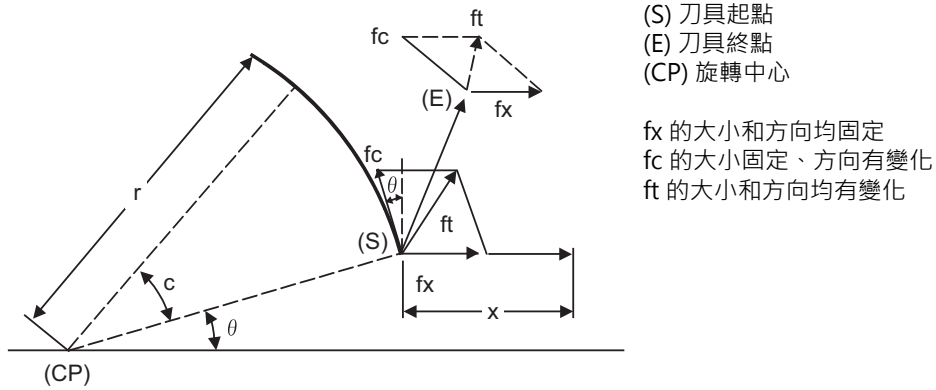
無論控制裝置是控制直線軸，或是控制旋轉軸，均起相同的作法。

當控制旋轉軸時，用座標語 (C,H) 指定的數值表示角度，用進給速度 (F) 指定的數值全部作為線速度使用。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，分別將其 X 軸及 Y 軸方向的分速度設為 ftx,fty，如下所示。

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

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

此時，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。

7.6 螺紋切削模式



機能及目的

在螺紋切削模式 (G33,G34,G76,G78 指令) 中，可透過 F 指令或是 E 指令指定螺紋螺距。
螺紋螺距的指令範圍請參照 “螺紋切削”。

7.7 補間後自動加減速

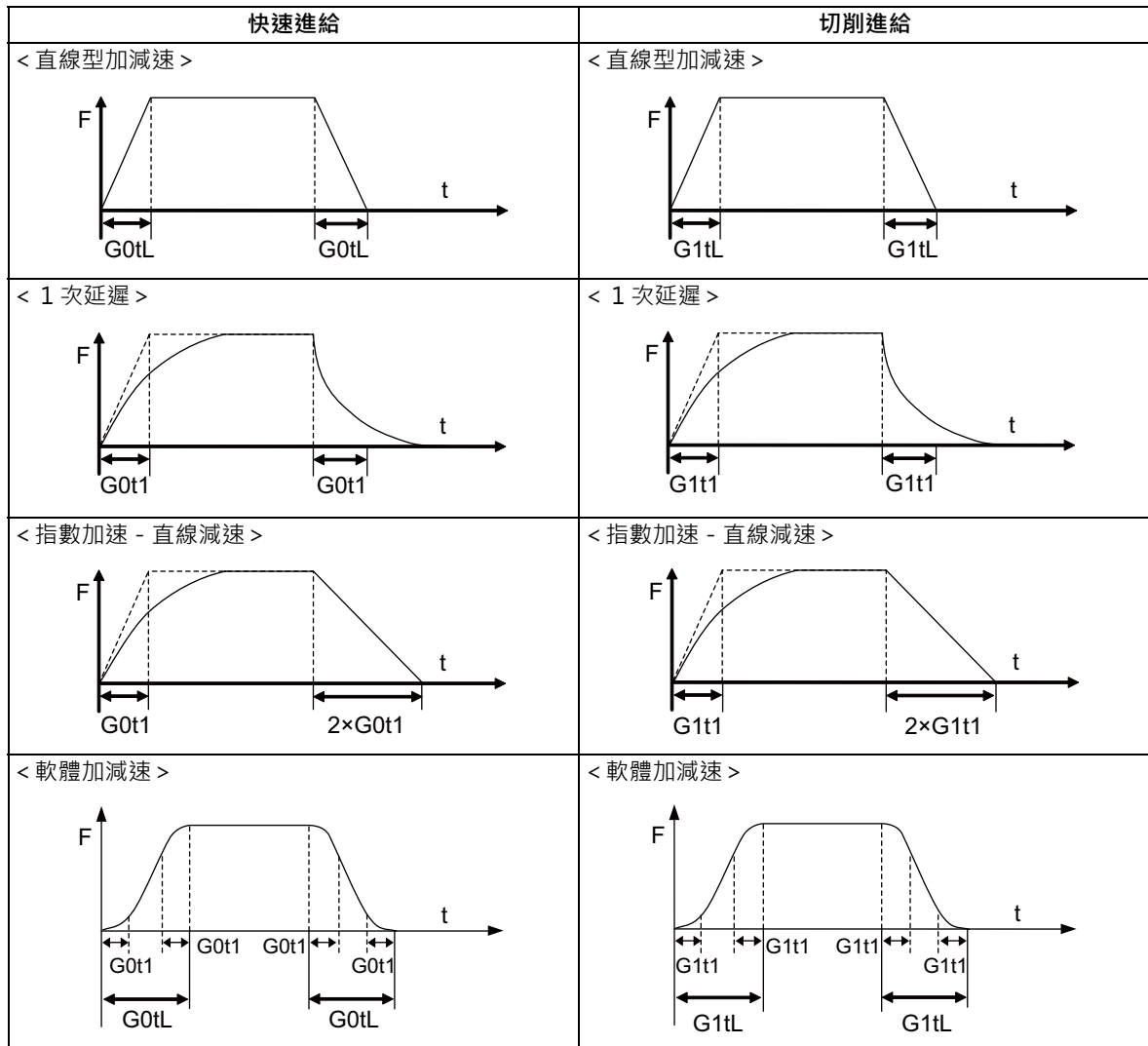


機能及目的

對軸移動自動設定加減速。加減速方式分為直線型加減速、一次延遲加減速、指數加速 - 直線減速、軟體加減速。選擇哪一種類型由機械製造商的規格決定 (軸規格參數 “#2003 加減速模式”)。

關於快速進給，始終在每個單節執行加減速，對各軸獨立設定時間常數。

以下表示快速進給，切削進給的加減速曲線圖。



G0tL:G0 時間常數 (直線)

G0t1:G0 時間常數 (一次延遲) / 軟體加減速的第 2 段時間常數

G1tL:G1 時間常數 (直線)

G1t1:G1 時間常數 (一次延遲) / 軟體加減速的第 2 段時間常數

注意

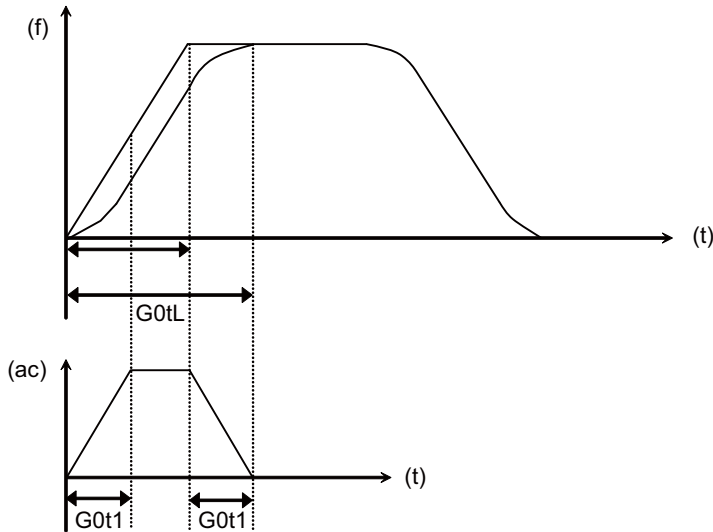
- 快速進給加減速方式在以下情況下有效。
G00, G27, G28, G29, G30 以及手動運轉的快速進給、JOG 進給、增量進給、參考點返回。
在 G31、手輪進給中無效。
- 手輪進給的加減速通常按照切削進給的加減速方式，但也可根據參數選擇無加減速 (步進) 的方式。



詳細說明

- (1) 不管選擇自動·手動·都自動進行加減速控制·加減速方式由機械製造商的規格決定(參數 “#2003 加減速模式”)。
- (2) 軟體加減速時的加減速時間由機械製造商的規格決定 (參數 “#1219 aux03/BIT7”)。

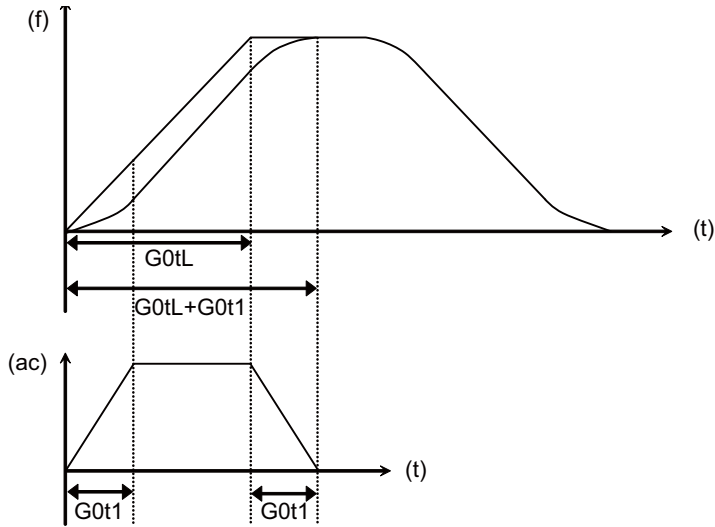
[基本規格參數 #1219 aux03/bit7 關閉時]



總加速時間 : $G0tL$
 S 形部分的時間 : $G0t1$
 直線部分的時間 : $G0tL - (2 \times G0t1)$

(f) : 速度
 (t) : 時間
 (ac) : 加速度

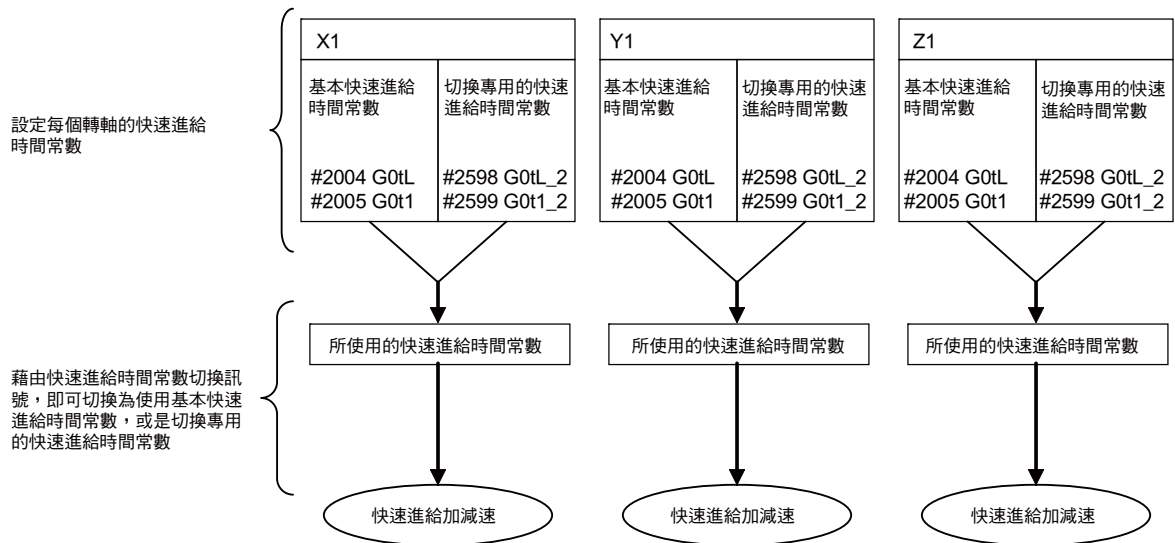
[基本規格參數 #1219 aux03/bit7 開啟時]



總加速時間 : $G0tL + G0t1$
 S 形部分的時間 : $G0t1$
 直線部分的時間 : $G0tL - G0t1$

(f) : 速度
 (t) : 時間
 (ac) : 加速度

- (3) 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。



[參數]

在以下的參數中設定切換用快速進給常數和基本的快速進給時間常數。

	切換用快速進給時間常數	基本的快速進給時間常數
基本的快速進給時間常數	軸規格參數 #2598 G0tL_2	軸規格參數 #2004 G0tL
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	軸規格參數 #2599 G0t1_2	軸規格參數 #2005 G0t1

注意

- (1) #2598 為 "0" 時，使用 #2004。#2599 為 "0" 時，使用 #2005。

[時間常數的切換方法]

可透過接通快速進給時間常數切換要求訊號，將快速進給的時間常數切換到切換用快速進給時間常數。可透過斷開快速進給時間常數切換要求訊號，將快速進給的時間常數恢復到基本的快速進給時間常數。

[時間常數的切換時間]

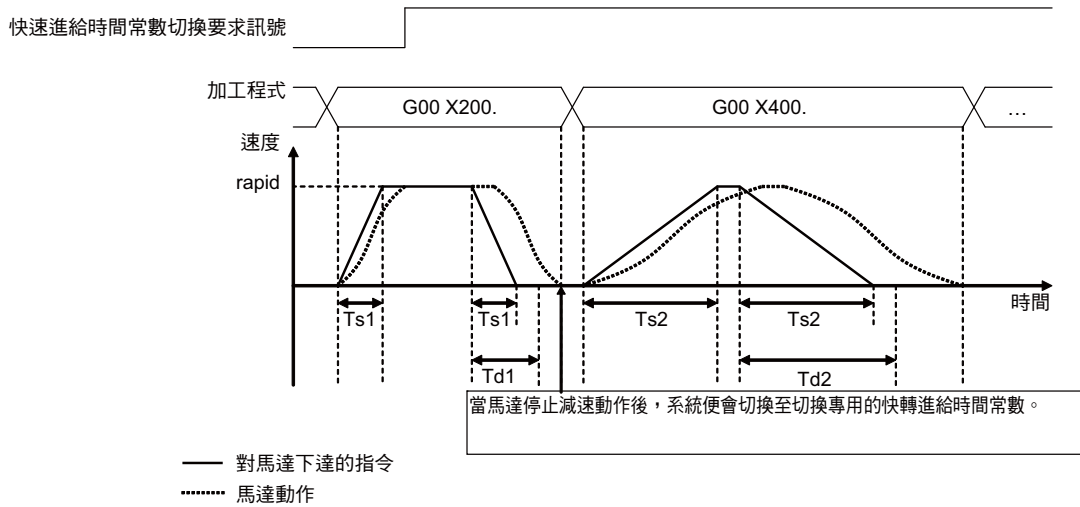
自動運轉：在快速進給中有切換要求時，在程式終點減速停止後，切換時間常數。

自動運轉：在切削進給中或軸停止中有切換要求時，立即切換時間常數。

手動運轉：在軸移動中有切換要求時，在減速停止後切換時間常數。

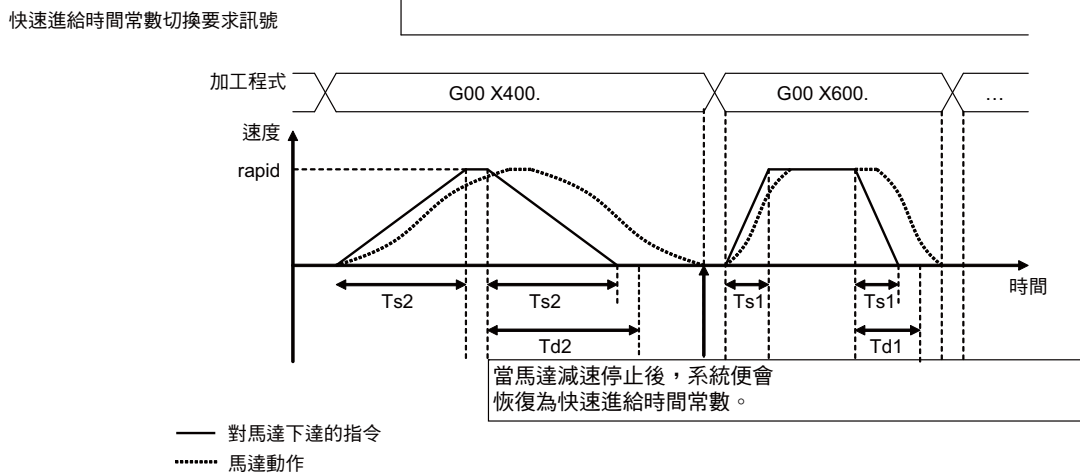
[動作範例]

快速進給時間常數切換的動作範例 1 · (在軸移動中接通快速時間常數切換要求訊號)



- 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 (快速進給時間常數) = 100ms)
- Ts2 : 加減速時間 (軸規格參數 #2598 G0tL_2 (快速進給時間常數 2) = 300ms)
- Td1 : 指令減速檢查時間 (Td1=Ts1+ (0 ~ 14ms))
- Td2 : 指令減速檢查時間 (Td2=Ts2+ (0 ~ 14ms))

快速進給時間常數切換的動作範例 2 · (在軸移動中關閉快速進給時間常數切換要求訊號)



- 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 (快速進給時間常數) = 100ms)
- Ts2 : 加減速時間 (軸規格參數 #2598 G0tL_2 (快速進給時間常數 2) = 300ms)
- Td1 : 指令減速檢查時間 (Td1=Ts1+ (0 ~ 14ms))
- Td2 : 指令減速檢查時間 (Td2=Ts2+ (0 ~ 14ms))



注意事項

(1) 軟體加減速時，時間常數 < 第 2 段時間常數時，使用調換了時間常數和第 2 段時間常數的加減速方式。

7.8 快速進給斜率一定加減速



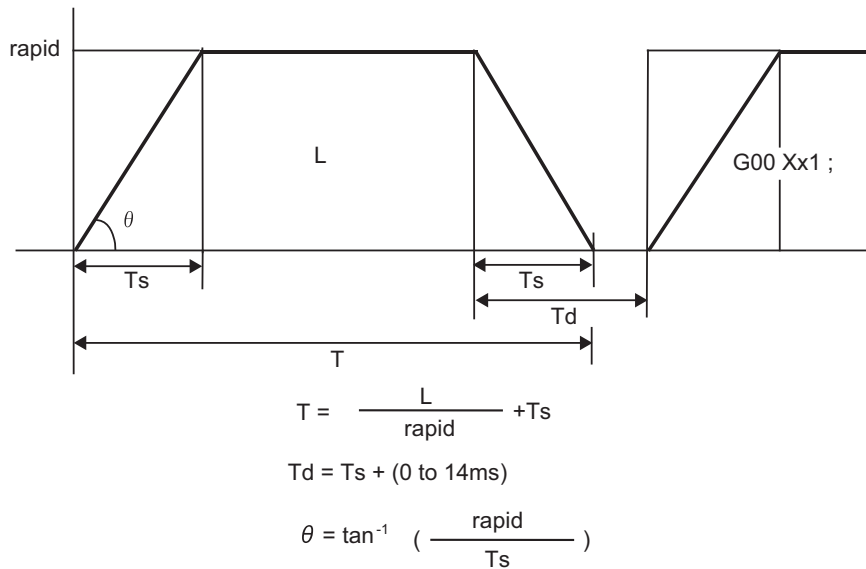
機能及目的

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

Ts : 加減速時間常數

Td : 指定減速檢查時間

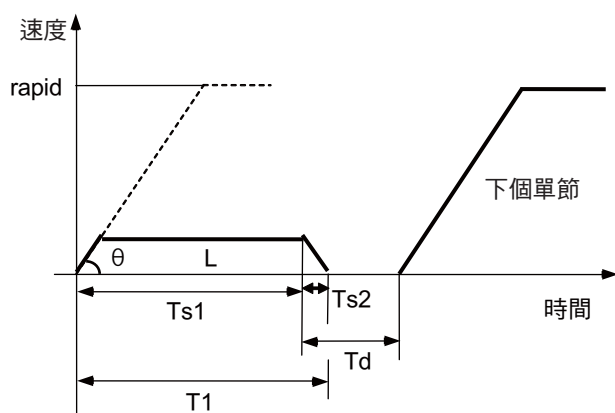
θ : 加減速的斜率

T : 補間時間

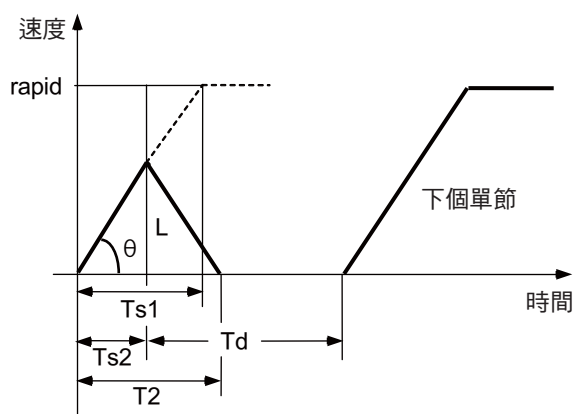
L : 補間距離

[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



$$T1 = Ts1 + Ts2$$

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

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

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

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

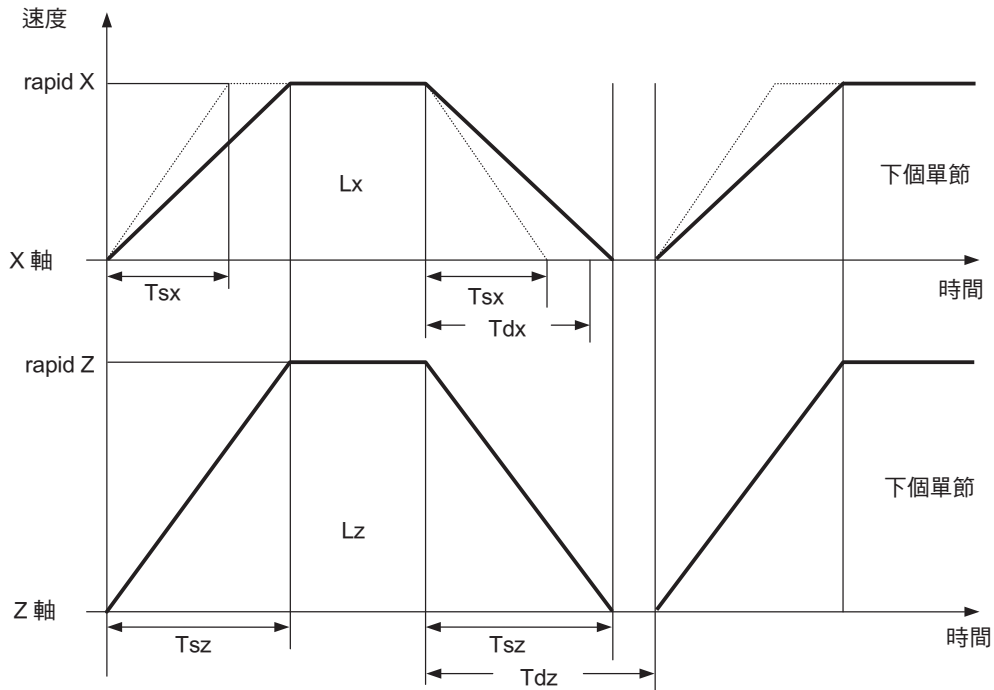
T1 : 補間時間 (恆時間常數加減速)

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)]

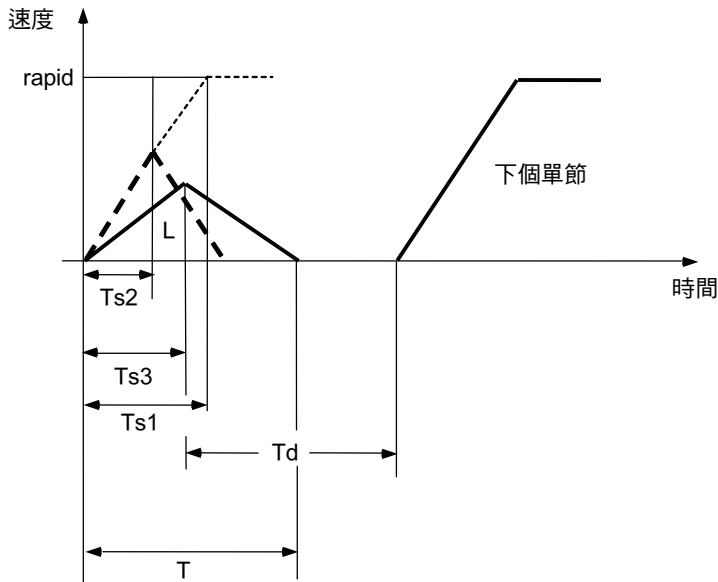


當 $T_{sz} > T_{sx}$ 時，
 $T_{dz} > T_{dx}$ ，
 因此該單節將變為 $T_d = T_{dz}$ 。

T_{sx} : X 軸的加減速時間
 T_{sz} : Z 軸的加減速時間
 T_{dx} : X 軸的指令減速檢查時間
 T_{dz} : Z 軸的指令減速檢查時間
 L_x : X 軸的補間距離
 L_z : 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。

7.9 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。

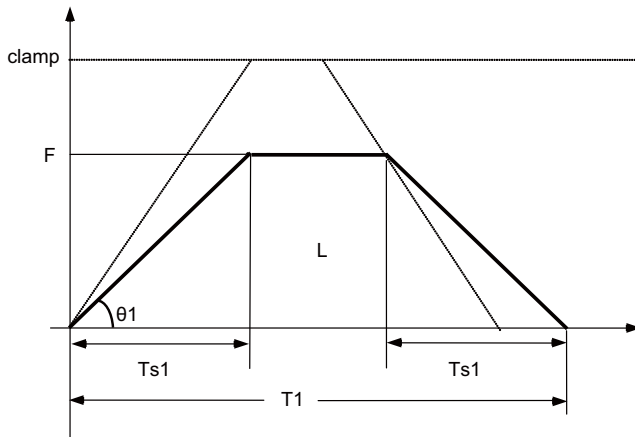


詳細說明

- (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]

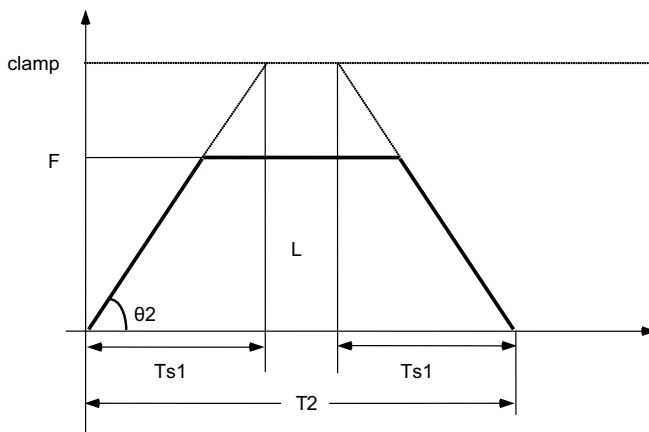
恆時間常數加減速時



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

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

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)

theta1 : 加減速的斜率 (恆時間常數加減速)

theta2 : 加減速的斜率 (斜率一定加減速)

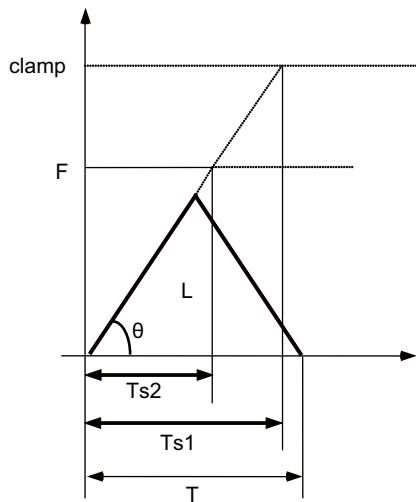
T1 : 補間時間 (恆時間常數加減速)

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)

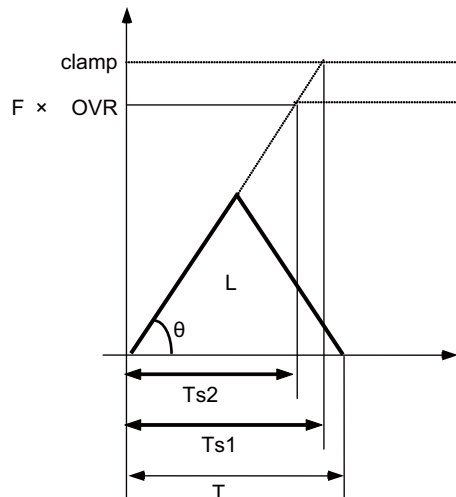
Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

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)

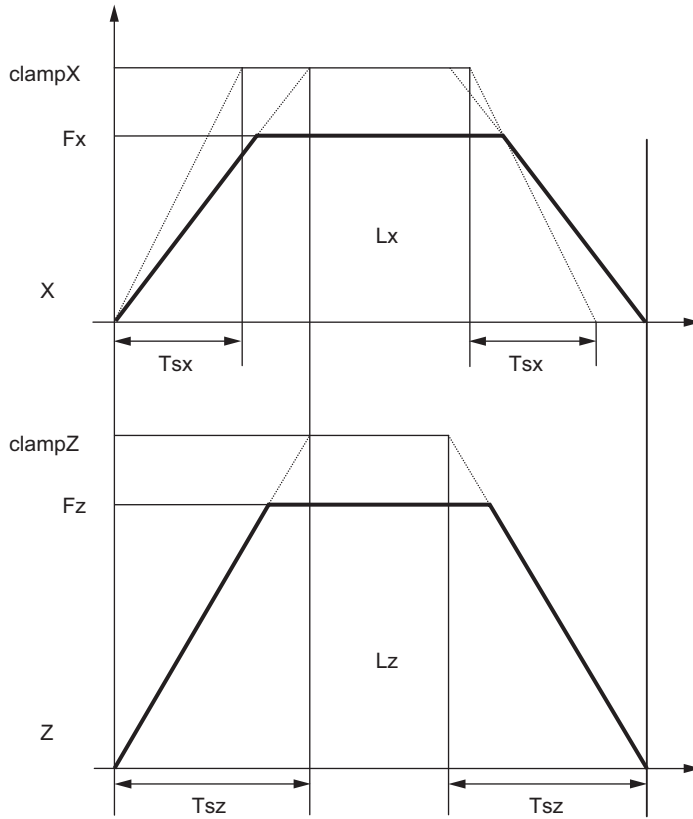
Ts2: 達到切削進給速度的加減速時間

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

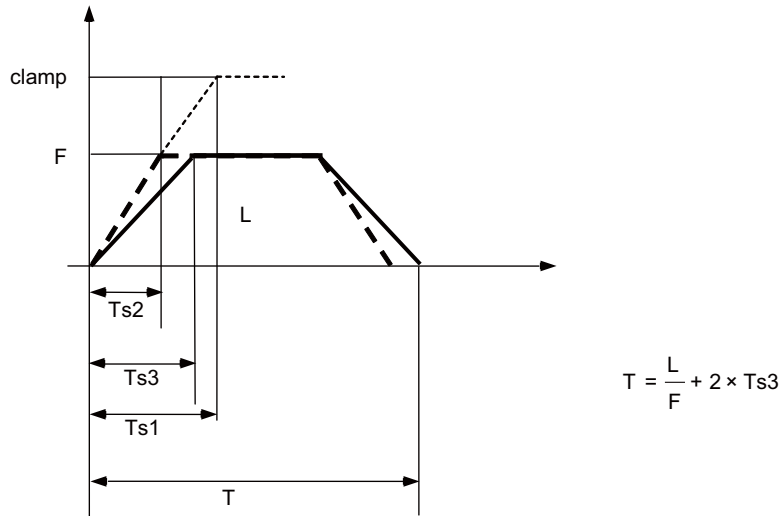
F_x : X 軸的進給速度

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

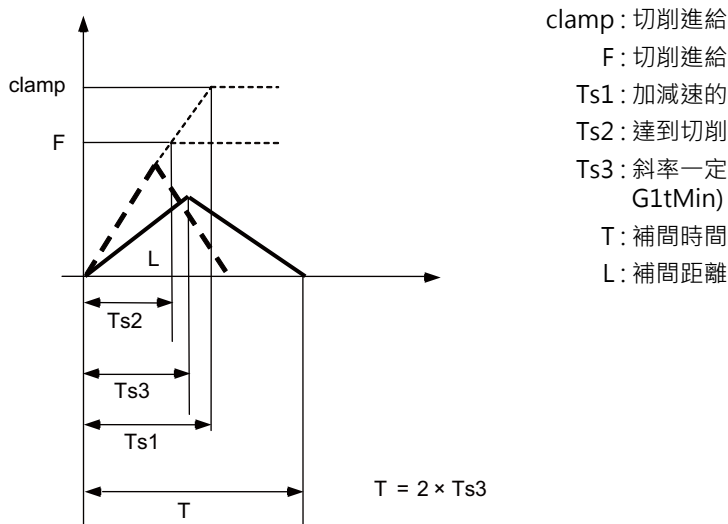
Ts3: 斜率一定加減速最小時間 (軸規格參數 #2199 G1tMin)

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 速度限制



機能及目的

以對切削進給速度指令設定了倍率後的進給速度執行切削時，對速度進行控制，確保速度不超過事先對各軸獨立設定的速度限制值。

注意

(1) 同步進給、螺紋切削中無速度鉗制。

7.11 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 “7.13 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

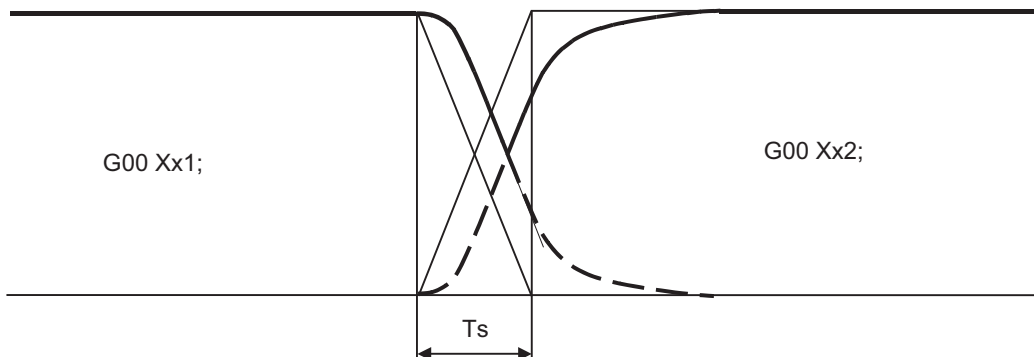
```
G09 G01 (G02,G03);
```

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

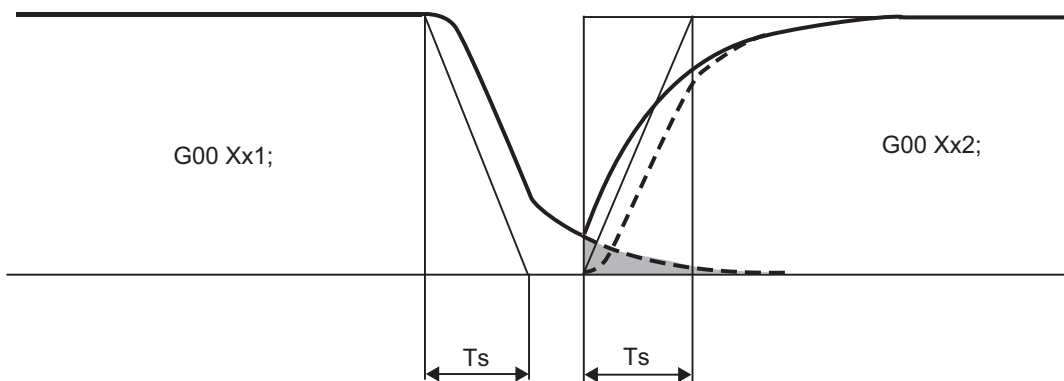


詳細說明

[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。

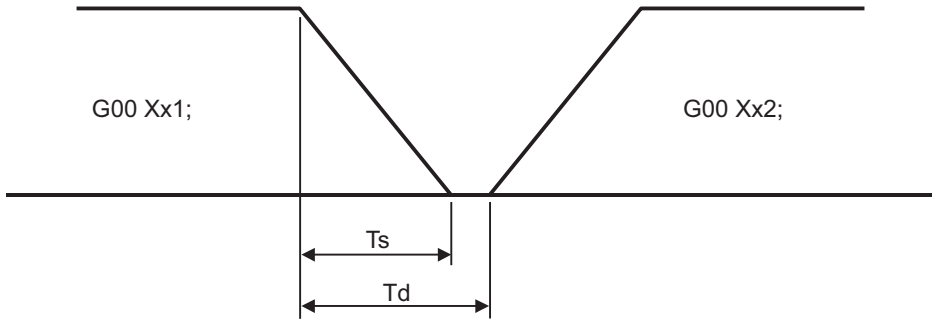


如果要消除轉角的圓度時，請將伺服參數 “#2224 sv024” 設定為儘量小的值，執行到位檢查，或在單節間進行暫停 (G04) 指令。

(參數的設定由機械製造商的規格決定。)

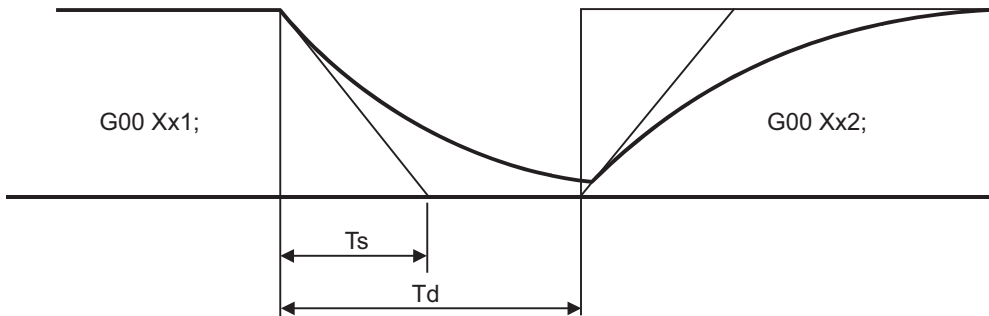
減速檢查時

(1) 直線加減速時



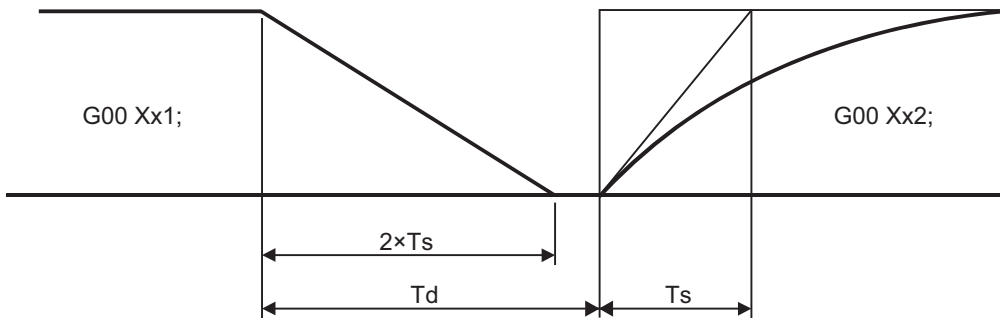
Ts: 加減速時間常數 Td: 減速檢查時間 $Td = Ts + \alpha$ (0 ~ 10ms 左右)

(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

- 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。

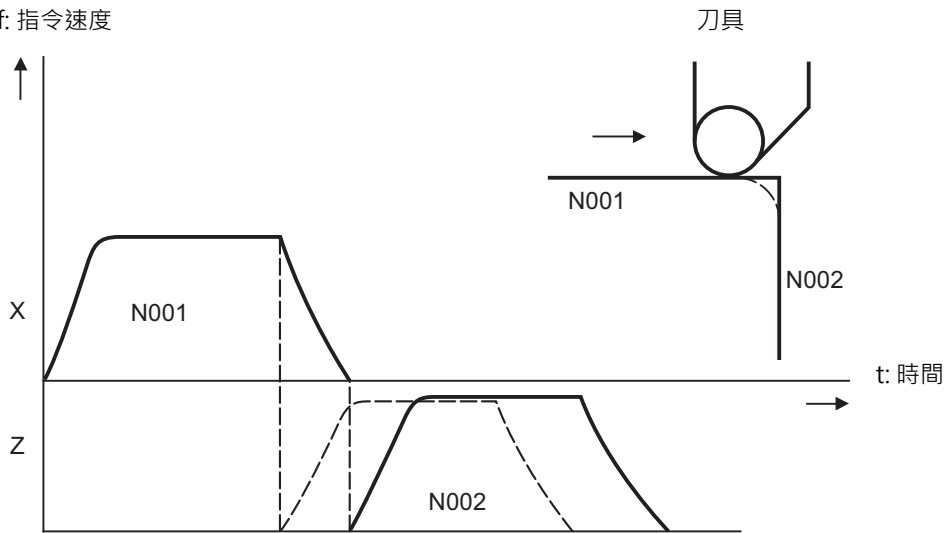


程式範例

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 Z100.000 ;	

[準確停止檢查的效果]

f: 指令速度



實線為有 G09 時的速度曲線

虛線為無 G09 時的速度曲線

7.12 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。

7.13 減速檢查

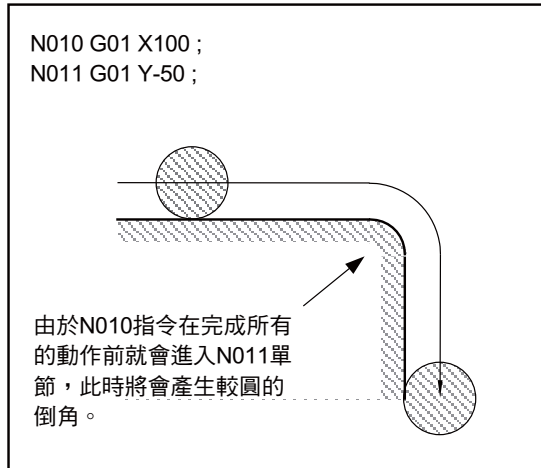
7.13.1 減速檢查



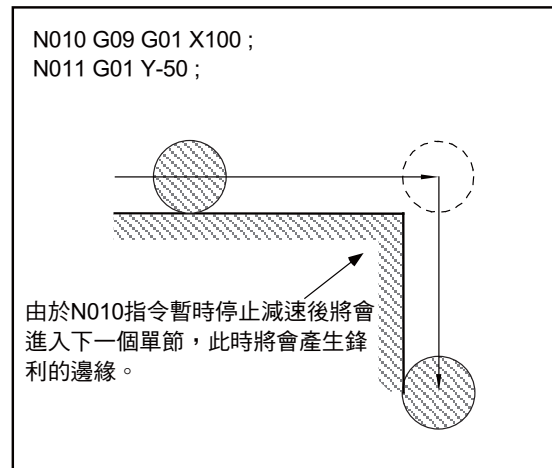
機能及目的

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 G61 (準確停止檢查模式)
 - (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) 在接通了誤差檢測訊號或 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。

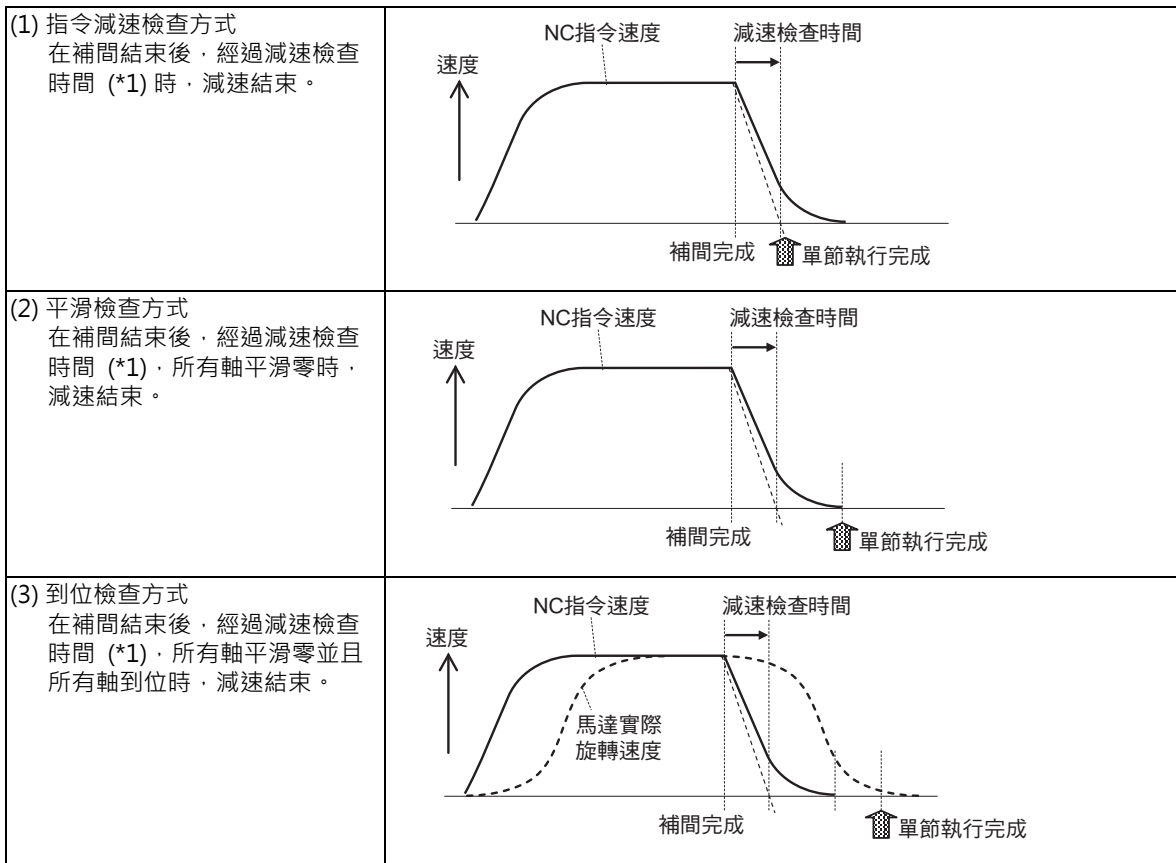
(3) G01 → G01 單節指令時，“#1503 G1 → G1 減速檢查” 開啟，在移動方向反轉時進行指令減速檢查。

反方向反轉時的詳細內容請參照 “反方向反轉時的減速檢查”。

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



(*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	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
1	-	平滑檢查方式	經過減速檢查時間，且所有軸平滑零

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。

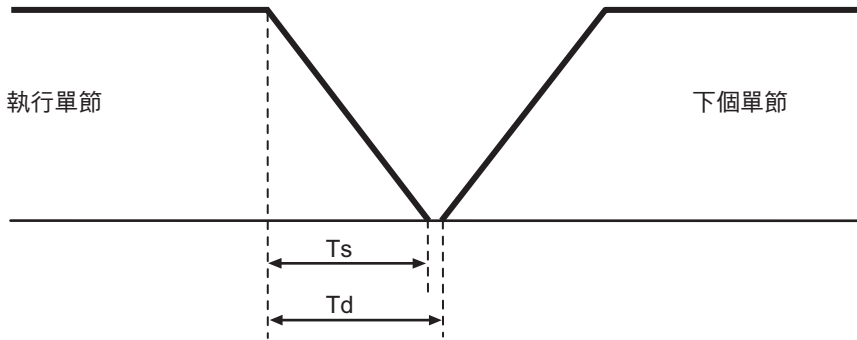
指令減速檢查方式

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。

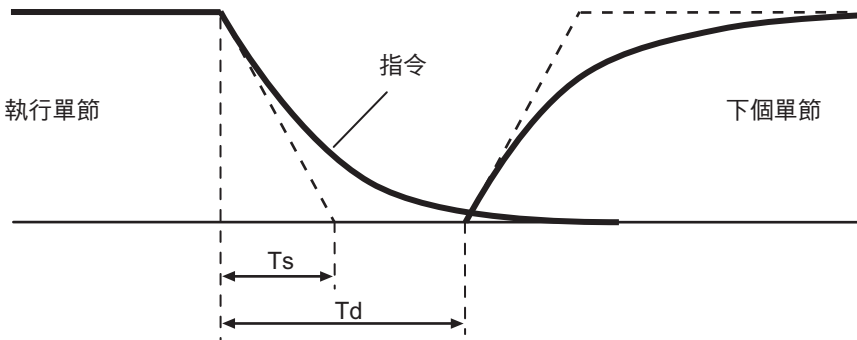
(a) 直線加減速時



(Ts) 直線加減速時間常數

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

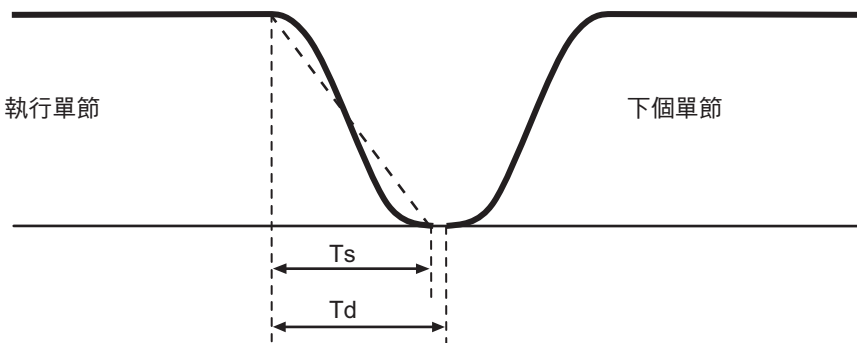
(b) 指數型加減速時



(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



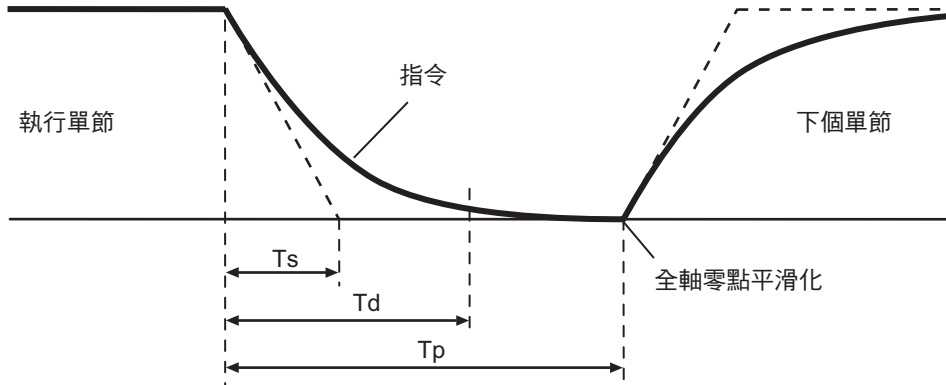
(Ts) 軟體加減速時間常數

(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

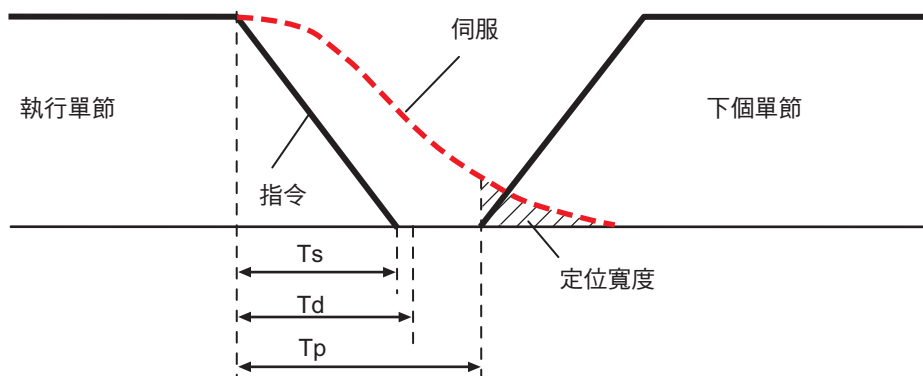
執行指令減速檢查後，進一步確認系統內所有軸的剩餘距離低於固定值，然後執行下一個單節。

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

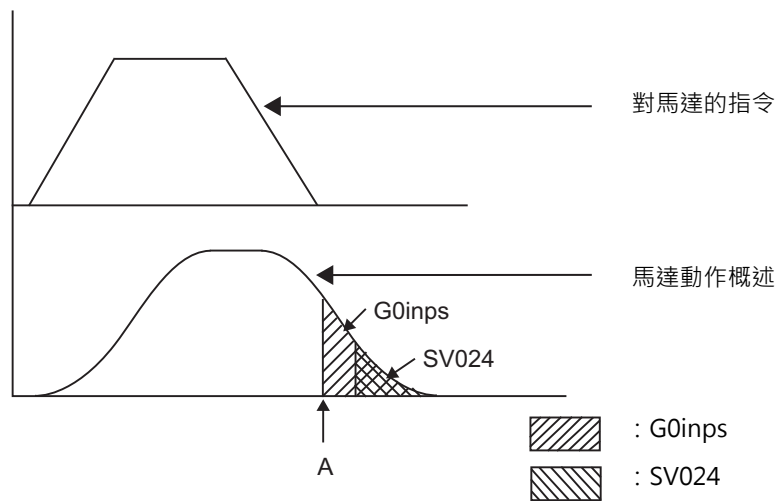
(Tp) 單節結束等待時間

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)

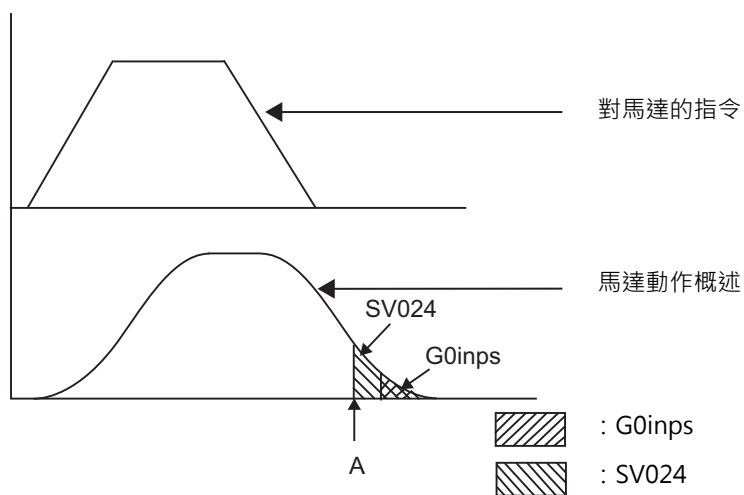
減速檢查的目的在於縮短定位時間。增大到位寬度的設定值，可縮短更多時間，但下一個單節開始時前一個單節的剩餘距離也會變長，可能會影響到實際的加工。

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。

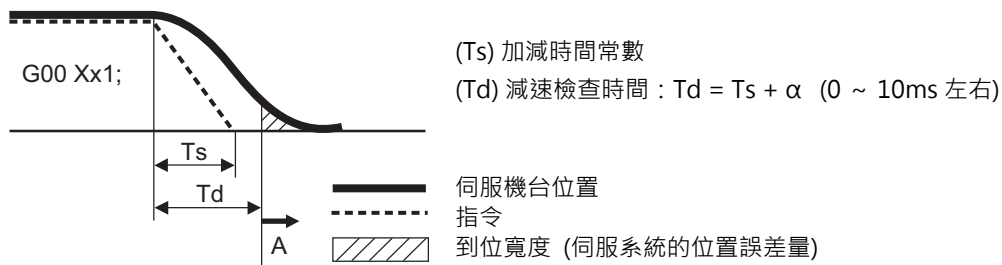
關於 “,I” 指令，請同時參考 “定位 (快速進給); G00”。

到位檢查的不同點

透過參數設定的到位檢查與透過可程式設計指令指定的到位檢查有以下不同。

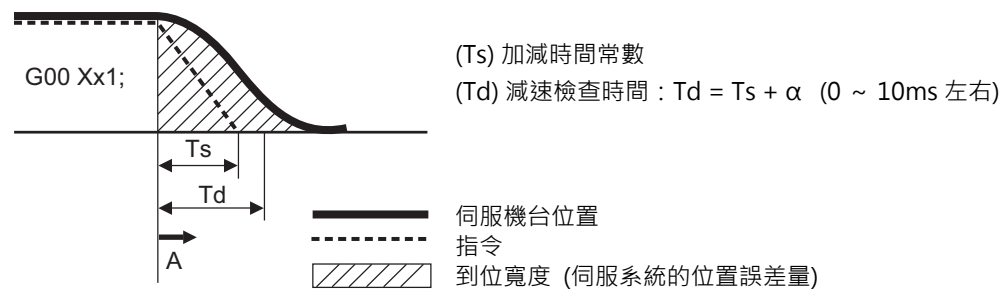
(1) 透過參數設定的到位檢查

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。

控制軸同步 (G125)、控制軸重疊 (G126)、任意軸交換 (G140)、任意軸重疊 (G156)

在其他系統內執行控制軸同步 (G125)、控制軸重疊 (G126)、任意軸交換 (G140)、任意軸重疊 (G156) 時，在與這些機能相關的軸所在系統的切削單節中，下一單節的開始時間可能會延遲。

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。

7.13.2 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. Z100. F4000 ; G00 X-100. Z120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G01 X100. Z-100. F4000 ; G00 X80. Z100. ;	Z 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Z100. F4000 ; G00 X80. Z120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Z0 時)
---	--

(4)

G91 G01 X100. Z100. F4000 ; G00 X100. Z100. ;	X 軸及 Z 軸同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	--------------------------

(5)

G91 G01 X100. Z80. F4000 ; G00 X80. ;	X 軸同方向移動，無 Z 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
G1pfg:0		
G1pfg:1		

多個軸移動且有減速檢查時的程式範例

(1)

G91 G01 X100. Z100. F4000 ; G01 X-100. Z120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G01 X100. Z-100. F4000 ; G01 X80. Z100. ;	Z 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G01 X100. Z100. F4000 ; G01 X80. Z120. ;	X 軸向反方向移動，因此進行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Z0 時)
---	--

(4)

G91 G01 X100. Z100. F4000 ; G01 X100. Z100. ;	X 軸及 Z 軸同方向移動，因此不進行減速檢查。
--	--------------------------

(5)

G91 G01 X100. Z80. F4000 ; G01 X80. ;	X 軸同方向移動，無 Z 軸移動指令時，不進行減速檢查。
--	------------------------------

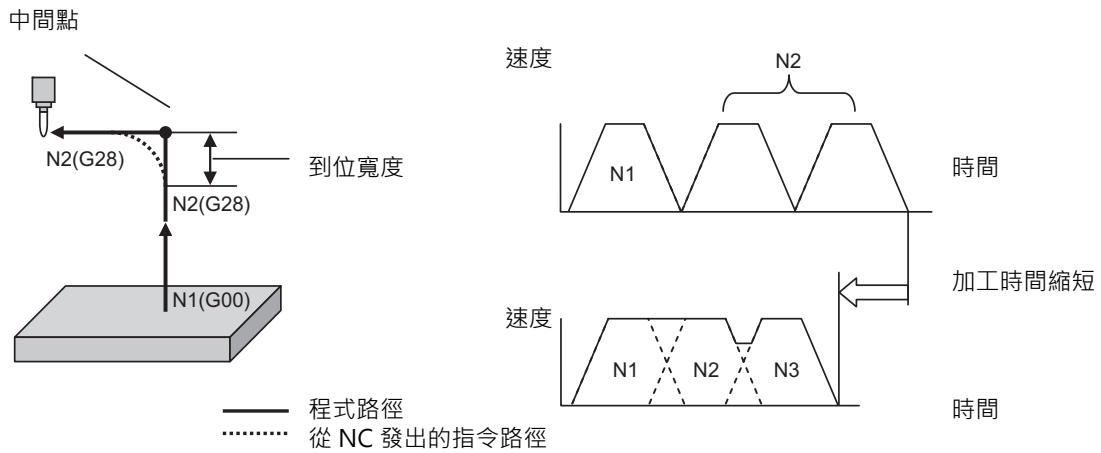
7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1



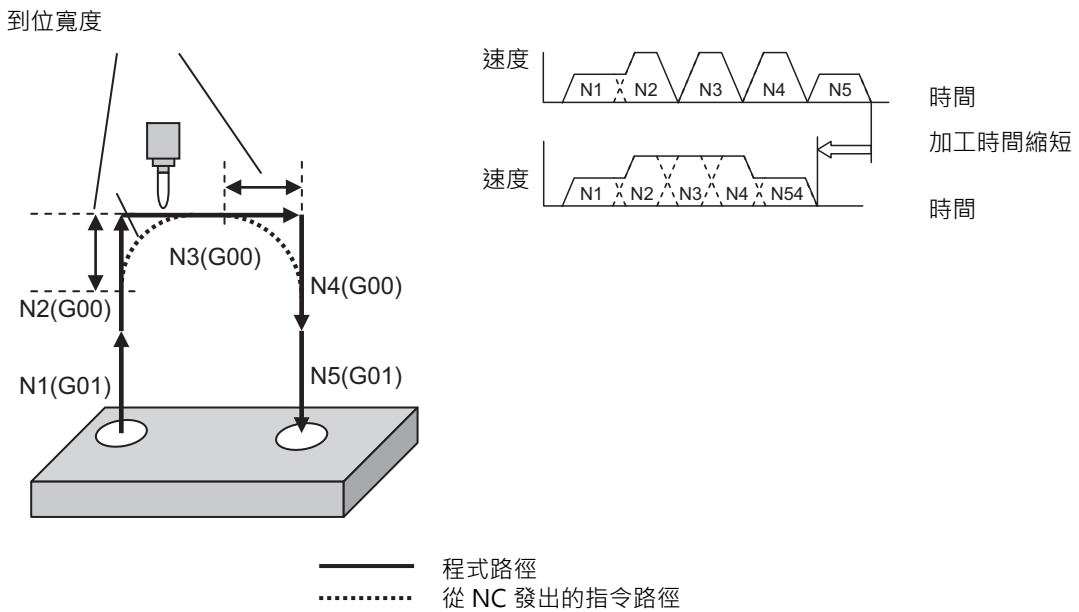
機能及目的

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”、“7.13 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 “7.13 減速檢查”)	G00	3

關於 G00 的重疊，請參照 “7.14.1 G00 用快速進給單節重疊機能 ; G0.5” 。關於 G28/G30 的重疊，請參照 “7.14.2 G28 用快速進給單節重疊” 。

7.14.1 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 “7.14 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 “7.14.2 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機能在滿足以下所有條件時有效。

- (1) G00 用快速進給單節重疊機能有效。
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;	快速進給單節重疊機能：有效
N2 G91 G00 X10.;	
N3 G00 X20.;	
N4 G0.5 P0;	快速進給單節重疊機能：無效
:	

目標動作

- (1) 在 G00 用快速進給單節重疊機能有效時，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	○	×

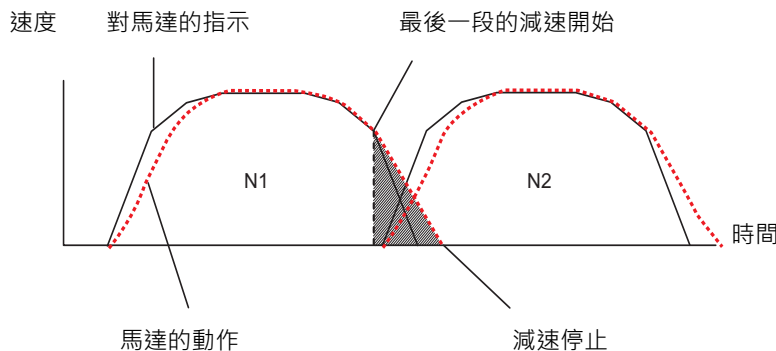
○：G00 用快速進給單節重疊機能 目標動作

×：G00 用快速進給單節重疊機能 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。)

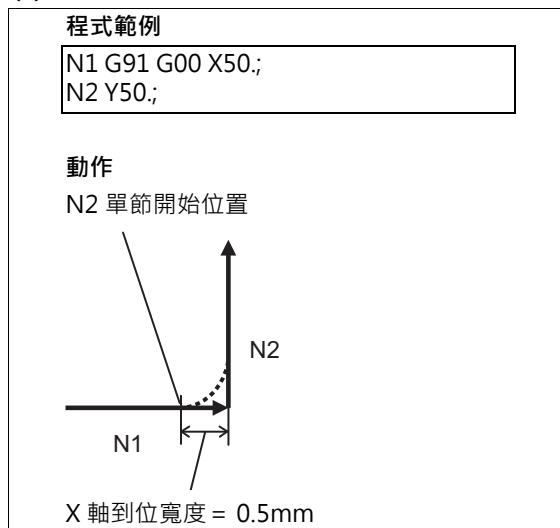
重疊開始位置的調整

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”)。

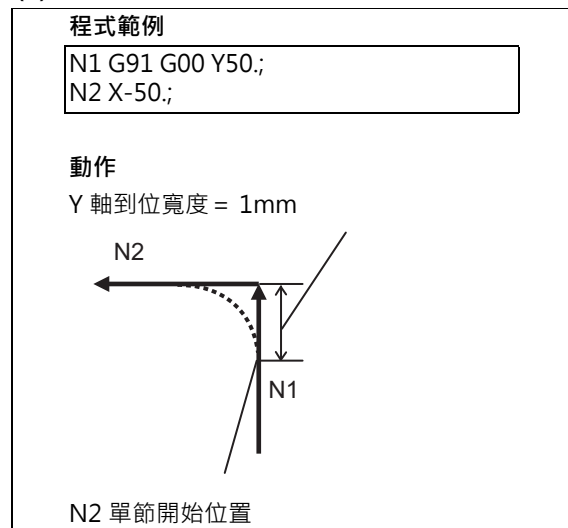
以下表示與各移動軸的剩餘距離和到位寬度相對應的下一個單節開始位置。

以下為 X 軸到位寬度：0.5mm · Y 軸到位寬度：1mm 時的範例。

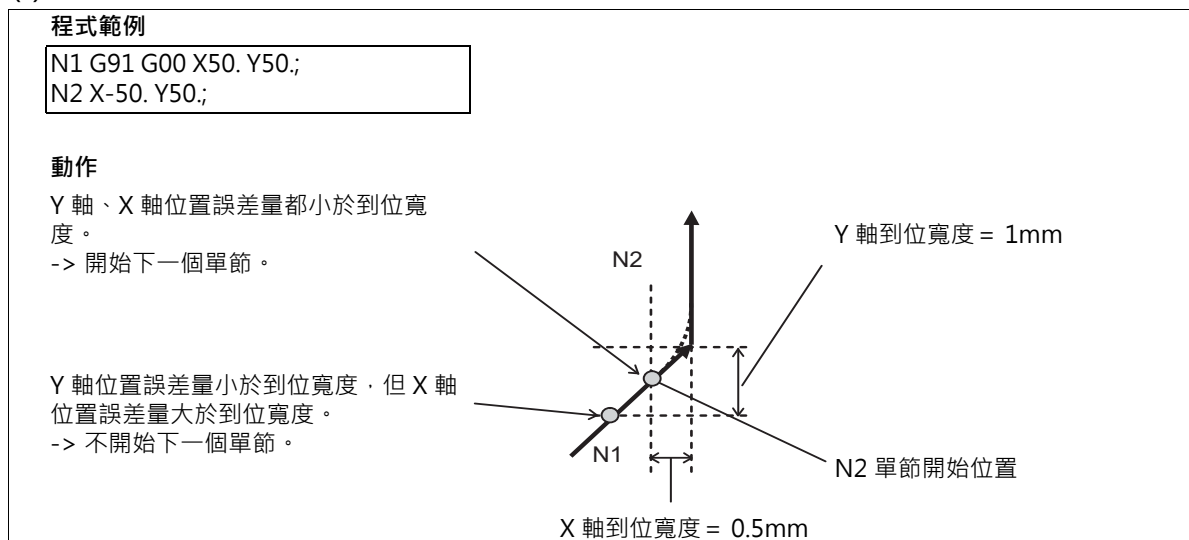
(a) X 軸時



(b) Y 軸時



(c) X 軸、Y 軸時

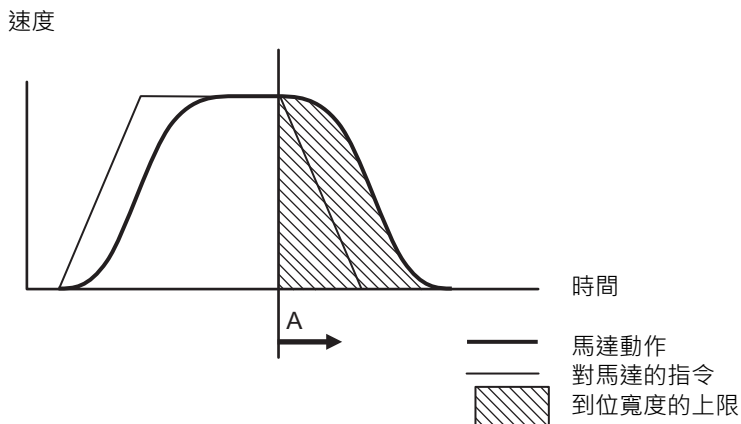


到位寬度由 G 碼的位址或參數值決定。

- (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_)

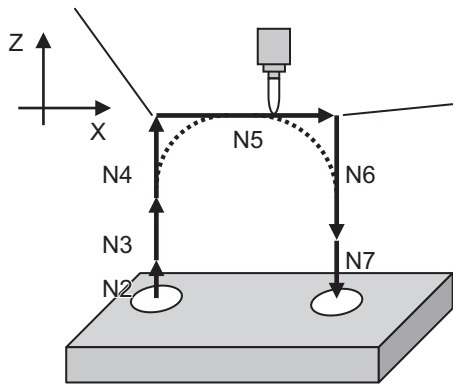
在 G00 (快速進給)、G01 (切削進給) 的組合中使用了 G00 快速進給單節重疊時的範例如下所示。(高精度控制模式關閉時)

參數設定值	X 軸	Z 軸
#2631 (G00linps)	2mm	1.5mm
#2632 (G10linps)	1mm	0.5mm

```

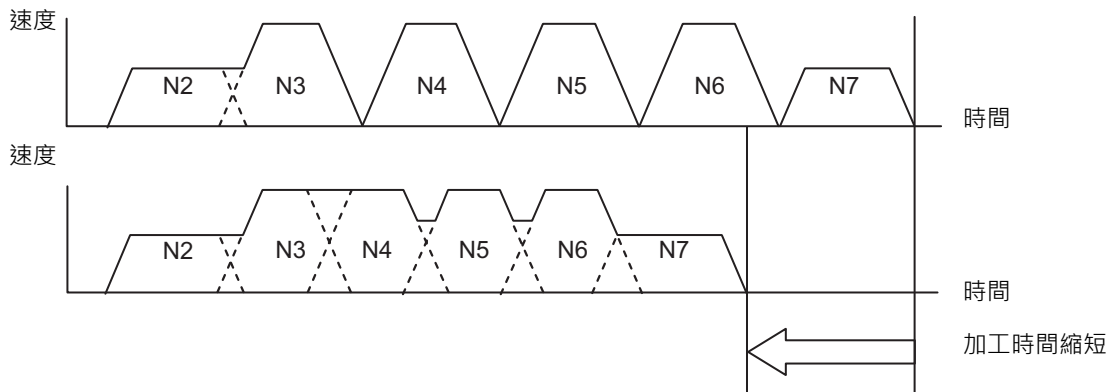
N1 G0.5P1 J1.0;
N2 G91 G01 Z25.;
N3 G00 Z25.;
N4 G00 Z50.;
N5 G00 X125.;
N6 G00 Z-75.;
N7 G01 Z-25. F1000.;
    
```

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

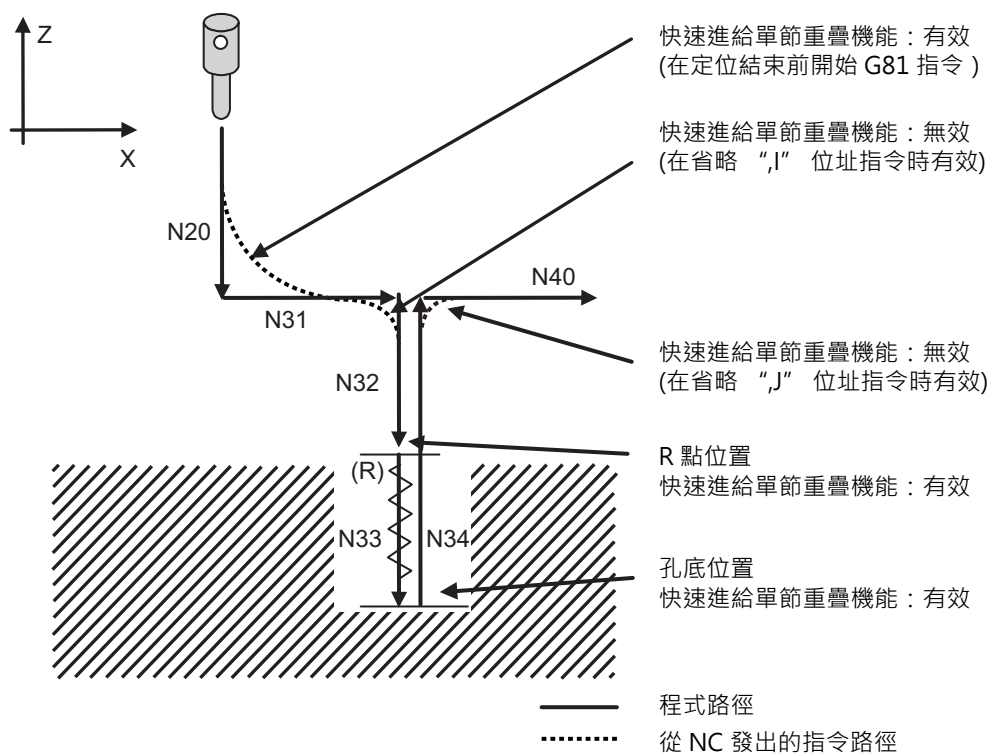
—— 程式路徑
 從 NC 發出的指令路徑



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

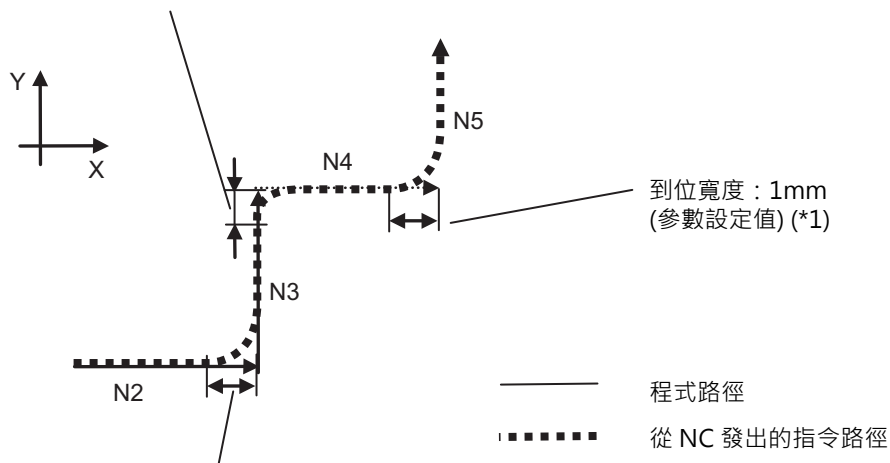
快速進給單節重疊機能有效時，如果使用程式中的“;I”位址指令指定到位寬度，則可程式設計到位檢查的到位寬度優先。

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。

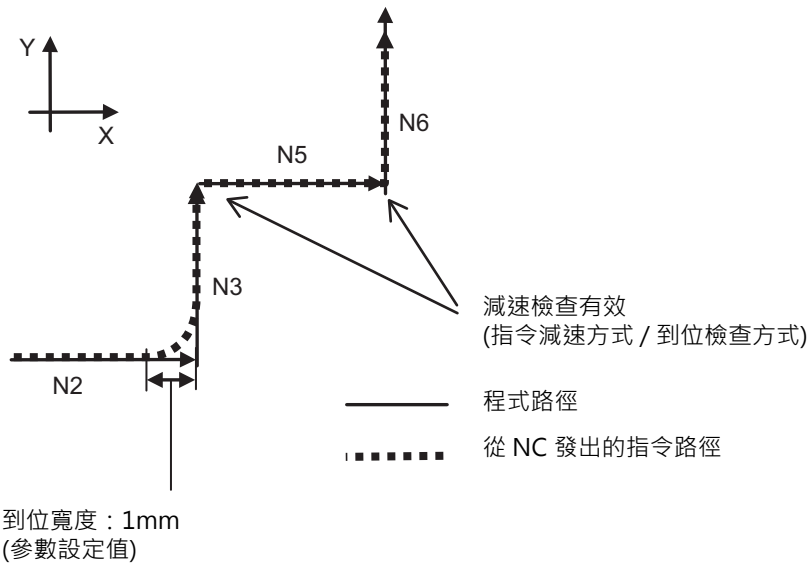
減速檢查

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.;	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，不根據路徑進行到到寬度補正。
- (3) 高精度控制模式中或參數 #1205 設定為 “1” 或 “2” 時，若到到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。

7.14.2 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 “7.14 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 “7.14.1 G00 用快速進給單節重疊機能; G0.5”。



詳細說明

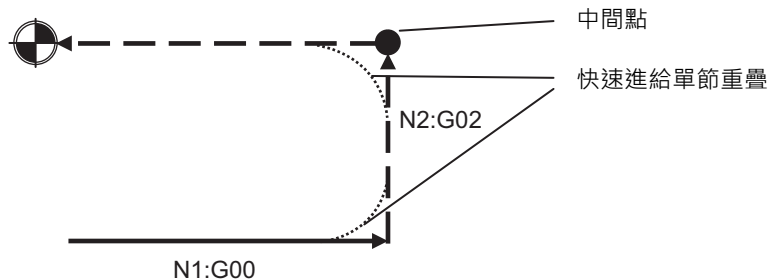
有效條件

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”)。

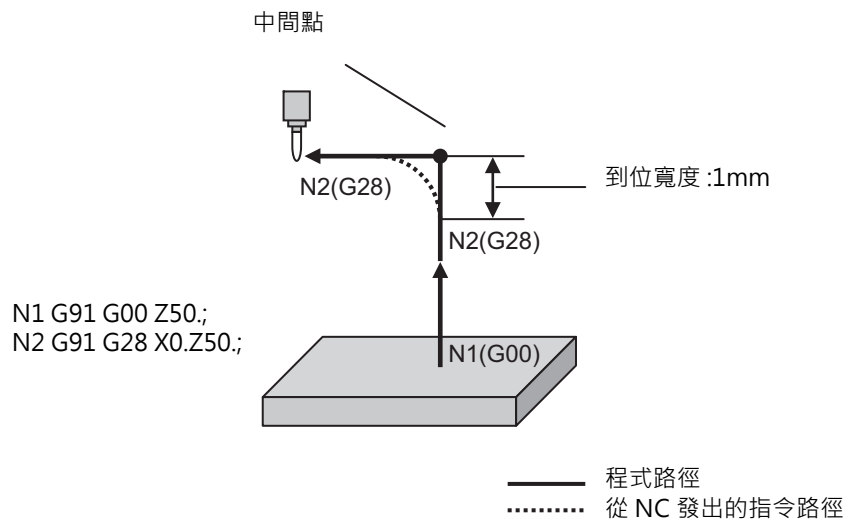


程式範例

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 “7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1” 。



注意事項

請參照 “7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1” 。

7.15 自動轉角倍率



機能及目的

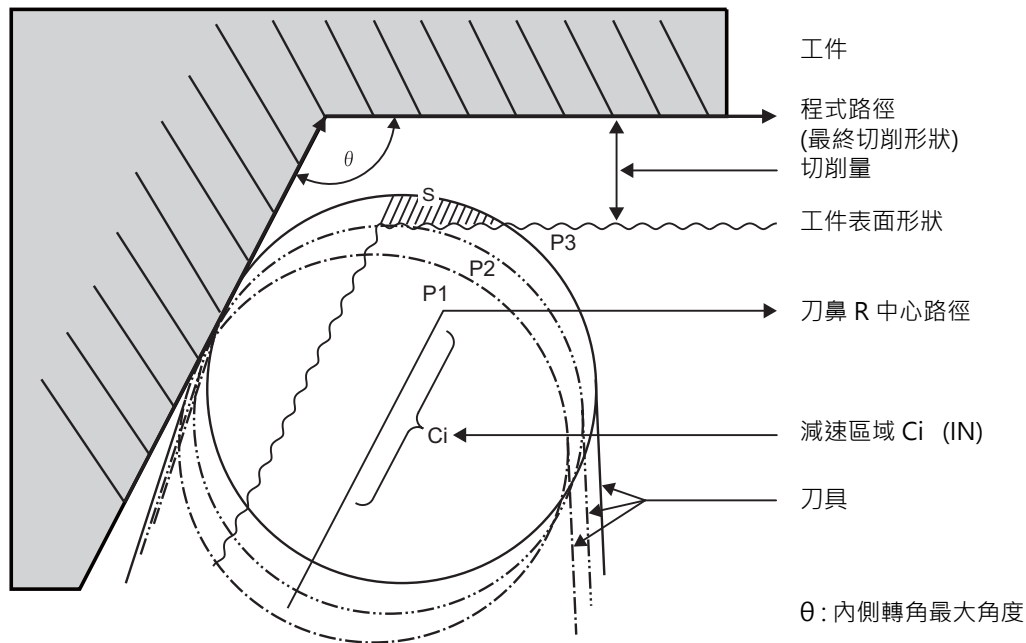
在刀尖 R 補正時的切削中，為了防止切削負載增大，導致加工面傾斜，透過此指令自動對切削進給速度設定倍率，以免增加在自動轉角 R 的一定時間內的切削量。
在指定刀尖 R 補正取消 (G40)、準確停止檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、攻牙模式 (G63) 或切削模式 (G64) 前，自動轉角倍率 (G62) 有效。



詳細說明

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]

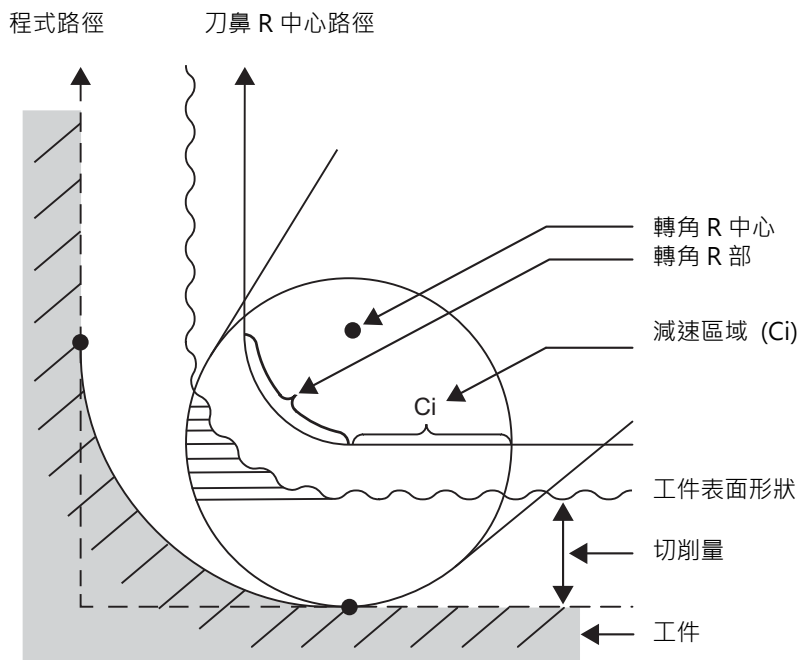
- (1) 無 G62 指令時
上圖中刀具按照 P1 → P2 → P3 的順序移動時，由於 P3 比 P2 多了相對於斜線 S 面積的切削量，因此刀具負載將增大。
- (2) 有 G62 指令時
在上圖內側轉角角度 θ 小於參數所設定角度時，在減速區域 Ci 自動執行參數所設定倍率。

[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。)

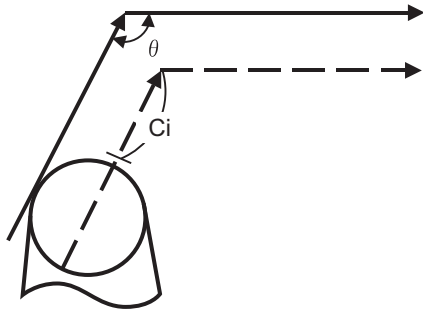


執行範例

圖中的線代表以下含義。

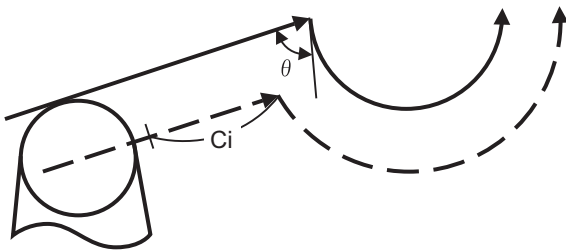
- 程式路徑
- - - - 刀尖 R 中心
- 圓弧 (內側補正) 部

(1) 直線 - 直線轉角



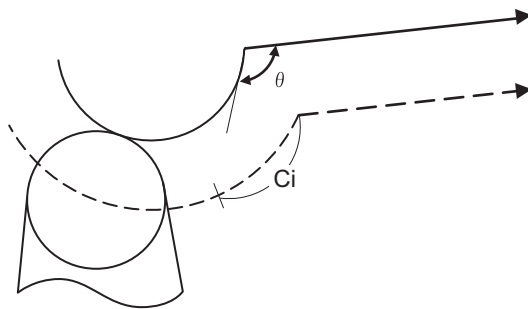
在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。

(2) 直線 - 圓弧 (外側補正) 轉角



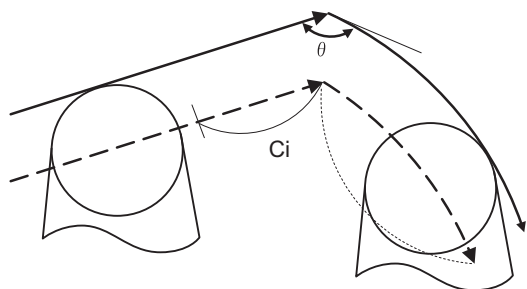
在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。

(3) 圓弧 (外側補正) - 直線轉角



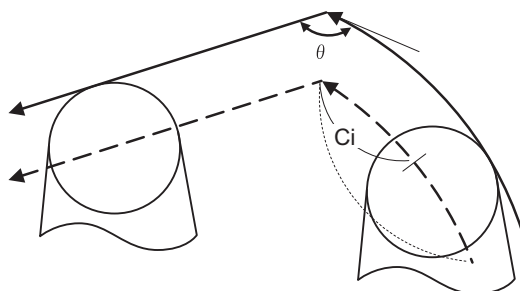
在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。
在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。

(4) 直線 - 圓弧 (內側補正) 轉角



對於直線，則在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 所設定的倍率。

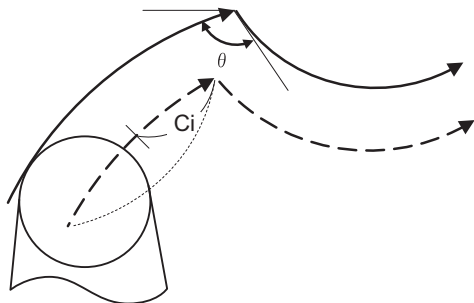
(5) 圓弧 (內側補正) - 直線轉角



在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 的倍率。

在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。

(6) 圓弧 (內側補正) - 圓弧 (外側補正) 轉角



在減速區域 Ci 中執行參數 (#8007) 的倍率。

在圓弧指令時，執行倍率的減速區域 Ci 為圓弧長度。



與其他機能的關聯

機能	自動轉角倍率 (G62) 動作
F1 位進給	對 F1 位速度執行自動轉角倍率。
切削進給倍率	不對自動轉角倍率執行切削進給倍率。
倍率取消	在倍率取消時，自動轉角倍率不會取消。
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。
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。
空跑	不執行自動轉角倍率。
同步進給	對同步進給速度執行自動轉角倍率。
螺紋切削	不執行自動轉角倍率。
G31 跳躍	在刀尖 R 補正中進行 G31 指令時，發生程式錯誤。
機台鎖定	在機台鎖定中也執行自動轉角倍率。
定位 (G00)	在定位指令中不執行自動轉角倍率。
直線補間 (G01)	在直線補間中執行自動轉角倍率。
圓弧補間 (G02,G03)	在圓弧補間中執行自動轉角倍率。
刀尖 R 補正取消 (G40)	在刀尖 R 補正取消中不執行自動轉角倍率。
刀尖 R 補正 (G41,G42,G46)	在刀尖 R 補正中執行自動轉角倍率。
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。
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。
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。
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。
SSS 控制	在 SSS 控制中執行自動轉角倍率。
轉角 R	在轉角 R 中執行自動轉角倍率。
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。



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，但在進入刀尖 R 補正模式前，不執行自動轉角倍率。
- (3) 在含有刀尖 R 補正的開始 / 取消的轉角，不執行自動轉角倍率。
- (4) 在含有刀尖 R 補正的 I,K 向量指令的轉角，不執行自動轉角倍率。
- (5) 無法進行交點運算時，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) 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

7.15.1 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”。

7.16 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

7.17 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。

暫停機能分為每秒暫停、每轉暫停 2 種。

如果在非同步進給模式 (G94) 中進行 “G04” 指令，則按照指定的時間等待下一單節的執行。

如果在同步進給模式 (G95) 中進行 “G04” 指令，則按照指定的轉數等待主軸旋轉。



指令格式

暫停 (時間指定)

```
G94 G04 X/U_/P_;
```

X/U/P

暫停時間

暫停時間的輸入指定單位取決於參數。

除了位址 P、X 之外，可以使用 U (實際上是由 “#1014 增量指令軸名稱” 指定的 X 軸所對應的位址)。



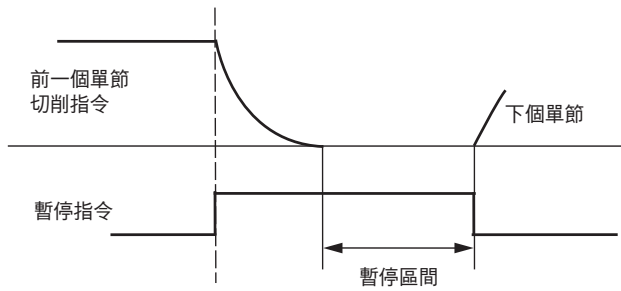
詳細說明

- (1) 使用 X,U 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,U 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) 動作因有無暫停倍率的規格而異。取決於機械製造商規格 (參數 “#1436 暫停倍率 / 協助工具時間倍率有效”)。
 - (a) 暫停倍率 / 協助工具時間倍率機能無效時
指定的時間 (s) 受到切削進給倍率的影響。
例如，切削進給倍率 = 50% 時，暫停時間為 2 倍。不受其他倍率 (快速進給倍率、手動進給倍率、主軸倍率) 的影響。
 - (b) 暫停倍率 / 協助工具時間倍率機能無效時
不受任何倍率的影響。
- (7) 在執行暫停時，若輸入進給保持訊號，則中斷暫停，在重新啟動後按照等待下一單節執行的剩餘時間執行暫停。
- (8) 互鎖中的暫停有效。
- (9) 暫停對機台鎖定也有效。

(10) 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。



(11) 根據機械製造商的規格，可以對暫停時間設定倍率（參數 “#1436 暫停倍率 / 協助工具時間倍率有效”）。詳細內容請參照 “16.8.1 暫停 / 協助工具時間倍率”。



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 U500;	0.5		500	
G04 U5000;	5		5000	
G04 U5.;	5		5	
G04 U#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。



與其他機能的關聯

固定循環指令

固定循環副程式中的 G04 動作按照指定了固定循環時的非同步進給 (G94) / 同步進給 (G95) 模式。但在控制參數 “#8130 每轉暫停有效” 無效時，變為每秒暫停動作。

剛性攻牙循環指令

剛性攻牙循環副程式中的 G04 動作為每秒暫停動作，與非同步進給 (G94) / 同步進給 (G95) 模式無關。



注意事項 / 限制事項

(1) 使用本機能時，為了明確暫停的 X,U，請在 G04 後指定 X,U。

8.2 暫停 (旋轉指定); 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。

暫停機能分為每秒暫停、每轉暫停 2 種。

如果在非同步進給模式 (G94) 中進行 “G04” 指令，則按照指定的時間等待下一單節的執行。

如果在同步進給模式 (G95) 中進行 “G04” 指令，則按照指定的轉數等待主軸旋轉。



指令格式

暫停 (旋轉指定)

```
G95 G04 X/U_ D_;
```

暫停 (旋轉指定)

```
G95 G04 P_ D_;
```

X/U/P	暫停旋轉次數
D	主軸指定 (*1) 使用主軸編號時：1 ~ n (n：可使用的最大主軸數) 使用主軸名稱時：1 ~ 9

在 G04 所在的單節中存在 D 指令時，不需要 G95。

另外，在同步進給模式 (G95) 中時，不需要 G95。

暫停轉數的輸入指定單位取決於參數。

除了位址 P、X 之外，可以使用 U (實際上是由 “#1014 增量指令軸名稱” 指定的 X 軸所對應的位址)。

(*1) 主軸指定方式分為主軸編號方式和主軸名稱方式 2 種，因機械製造商的規格而異。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。除此以外，用主軸編號進行指令。

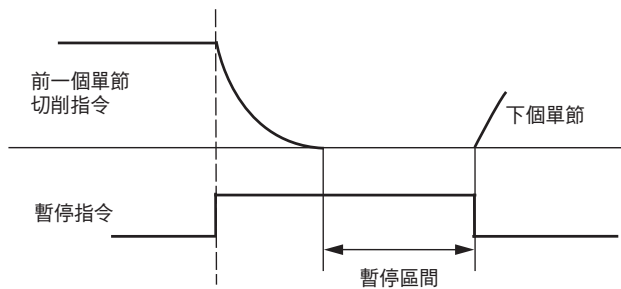


詳細說明

- (1) 透過 X,U 指定暫停轉數時，小數點指令有效。
- (2) 透過 P 指定暫停轉數時，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 (rev)	0 ~ 99999999 (0.001rev)

- (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轉數的設定單位設為 1 轉。僅對 X,U 及小數點指令有效的 P 有效。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轉數的設定單位設為 1 轉。僅對 X,U 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轉數。另外，與 M,S,T,B 指令位於同一單節中時，將同時開始。
- (6) 關於倍率
與暫停倍率 / 協助工具時間倍率的機能的有效 / 無效 (“#1436 暫停倍率 / 協助工具時間倍率有效 ”) 無關，不受切削進給倍率、快速進給倍率、手動進給倍率的影響。
但主軸轉速因主軸倍率而發生變化時，主軸旋轉等待時間也隨之改變。
- (7) 在執行暫停時，若輸入進給保持訊號，則中斷暫停，在重新啟動後按照等待下一單節執行的剩餘轉數執行暫停。
- (8) 互鎖中的暫停有效。
- (9) 暫停對機台鎖定也有效。
- (10) 根據機械製造商的規格，可以取消暫停 (參數 “#1173 G04 跳躍條件 ”)。在執行暫停時間時，若輸入設定的跳躍訊號，則捨去剩餘主軸轉數，進行下一單節的處理。



暫停轉數 100 (rev) · 主軸轉速 1000 (r/min) 時，在暫停區間內等待 6 秒鐘。

- (11) 主軸停止時，暫停也停止。主軸再次旋轉時，暫停也再次啟動。
- (12) 根據控制參數 “#8130 每轉暫停有效”，在同步進給 (G95) 模式時變為每轉暫停。但若有 G04 所在的單節中有 D 指令，則無論 “#8130 每轉暫停有效” 為 ON 或 OFF，無論是非同步進給 (G94) 模式或同步進給 (G95) 模式，均為每轉暫停。
- (13) 暫停目標的主軸因下述條件而異。

多主軸控制 I 有效時：

- (a) 在 G04 所在的單節中無 D 指令時
主軸選擇指令 (G43.1/G44.1/G47.1) 所指定的主軸為暫停目標。
- (b) 在 G04 所在的單節中有 D 指令時
D 指令所指定的主軸為暫停目標。

多主軸控制 II 有效時：

- 根據 PLC 發出的 “主軸選擇” 訊號選擇的主軸為暫停目標。
主軸選擇指令 (G43.1/G44.1/G47.1) 或 D 指令的主軸指定無效。



與其他機能的關聯

主軸選擇指令

每轉暫停的主軸指定 (D) 僅對 G04 單節有效。不影響由主軸選擇指令 (G43.1/G44.1/G47.1) 指定的主軸。

固定循環指令

固定循環副程式中的 G04 動作按照指定了固定循環時的非同步進給 (G94) / 同步進給 (G95) 模式。但在控制參數 “#8130 每轉暫停有效” 無效時，變為每秒暫停動作。

剛性攻牙循環指令

剛性攻牙循環副程式中的 G04 動作為每秒暫停動作，與非同步進給 (G94) / 同步進給 (G95) 模式無關。



注意事項

(1) 使用本機能時，為了明確暫停的 X,U，請在 G04 後指定 X,U。

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。

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。

另外，根據機械製造商的規格，可以對協助工具時間設定倍率 (#1436 mstsyn)。

此規格有效時，請參照 “16.8.1 暫停 / 協助工具時間倍率”。

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，只停止程式的讀取，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 的狀態下讀取此 M01 指令，則程式停止，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 ;	可選停止開關的狀態和動作
N11 M01 ;	ON 時 根據 N11 停止
N12 G01 X2000 Z3000 F600 ;	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。

另外，根據機台規格，在完成與這些指令位於單節的其他指令後執行重設。

(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。)

在這些指令完成時 (自動運轉中指示燈系別)，由於停止了下一個動作，因此要重啟時，需要進行按自動啟動按鈕等操作。

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 或者 MA,MB,MC 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” 和 “#12089 M2adr” (第 2 協助工具位址方式) 的組合)。(軸名稱及增量指令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機械製造商規格 (參數 “#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。下述範例是位址 A,B,C 時的情況。

		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
 - 深孔鑽孔循環 2 指令
- (2) 子系統控制 I 或子系統控制 II 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)
---	-------------------------------

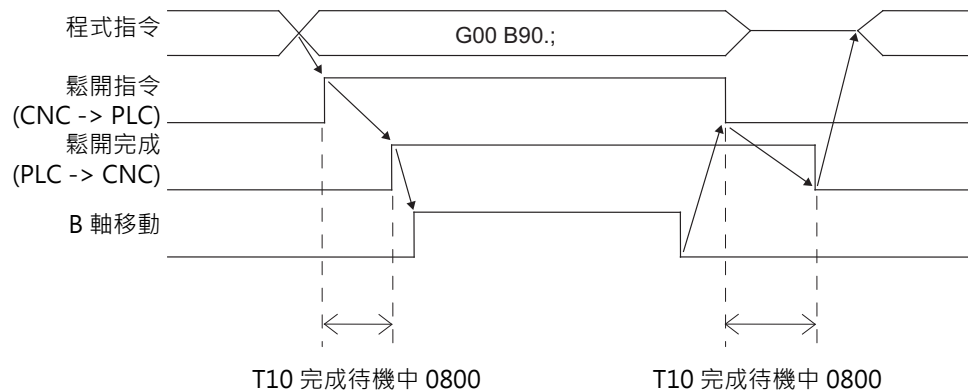


詳細說明

A 型的動作

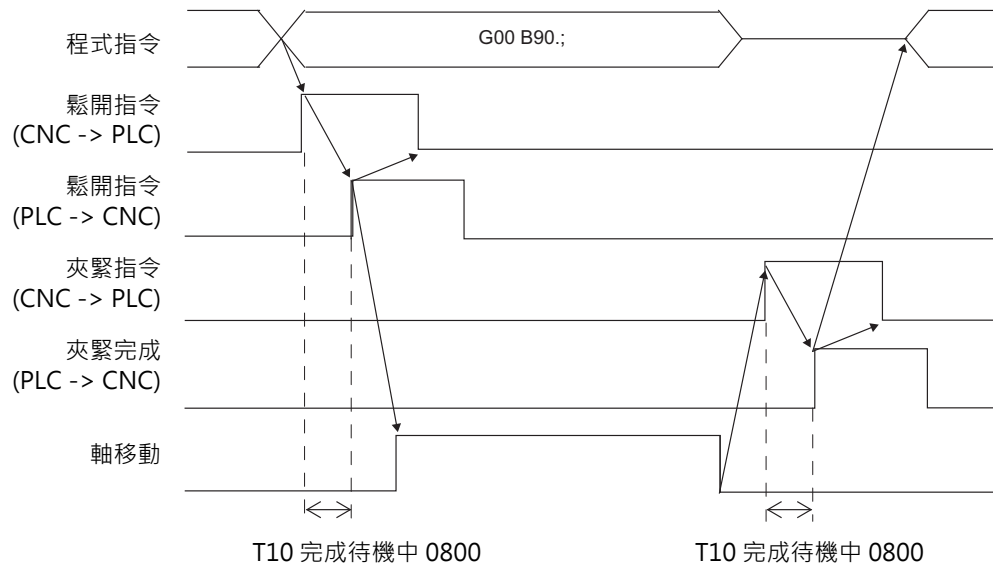
- (1) 根據程式指令，執行所選軸的移動指令 (絕對 / 增量均可)。
- (2) 在軸移動前，輸出鬆開指令的訊號。
- (3) 在解除各軸的夾緊後，透過 PLC 接通鬆開完成訊號。
(請在進行伺服 ON、夾緊解除處理等必要的處理後再接通訊號。)
- (4) 確認鬆開完成訊號後，開始指定軸的移動。
- (5) 移動完成後，鬆開指令的訊號關閉。
- (6) 請進行各軸的夾緊，透過 PLC 關閉鬆開完成訊號。
(請在進行到位檢查、伺服 OFF、夾緊處理等必要的處理後再關閉訊號。)
- (7) 確認鬆開完成訊號關閉後，進行下個單節的處理。

[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。

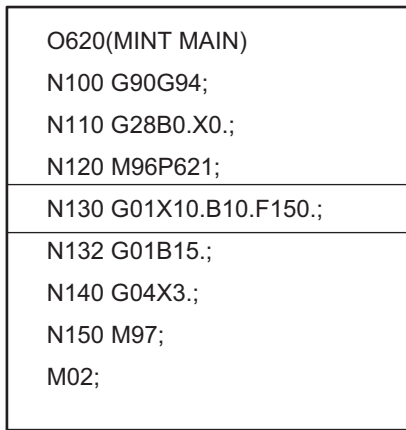
參數	設定內容
#1112 S_TRG	0 邊緣觸發方式
#1113 INT_2	0 不等待當前執行的單節完成，立即執行插入程式。
#8101 巨集單節	1

(1) 在分度軸移動中進行的巨集插入程式中有移動指令時

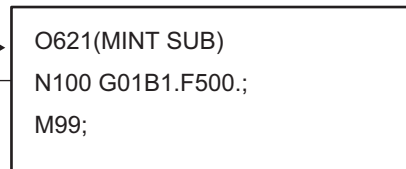
中斷的單節指令消失，執行插入程式。在插入程式完成後，從中斷的單節的下一單節開始執行時，即使插入程式和主程式為連續的移動，也執行夾緊 / 鬆開動作。

(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

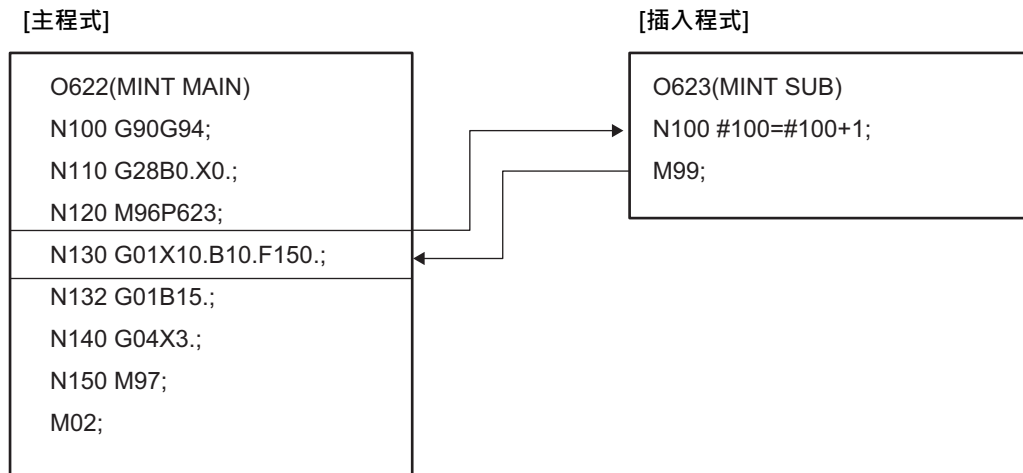
(c) 在插入程式 O621 的 N100 單節 B1. 移動完成後執行夾緊動作

(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。

9.4 軸移動中協助工具輸出 ; G117



機能及目的

此機能是控制輸出協助工具的時間。在軸移動中到達指定位置時，輸出協助工具。



指令格式

G117 Xx1 Zz1 Cc1 Mm1 Mm2 Mm3 Mm4;

Xx1,Zz1,Cc1	動作起點
Mm1 Mm2 Mm3 Mm4	輔助機能



詳細說明

- (1) 在希望實現協助工具的移動指令單節前單獨指定此指令。
- (2) 此指令不執行單節停止。
- (3) 關於各指令，可在以下範圍內指定 G117 單節中的協助工具。

M 指令	4 組
S 指令	2 組
T 指令	1 組
第 2 輔助機能	1 組

- (4) 本指令最多可連續指定 2 個單節。
連續指定 3 個以上的單節時，最後 2 個單節有效。



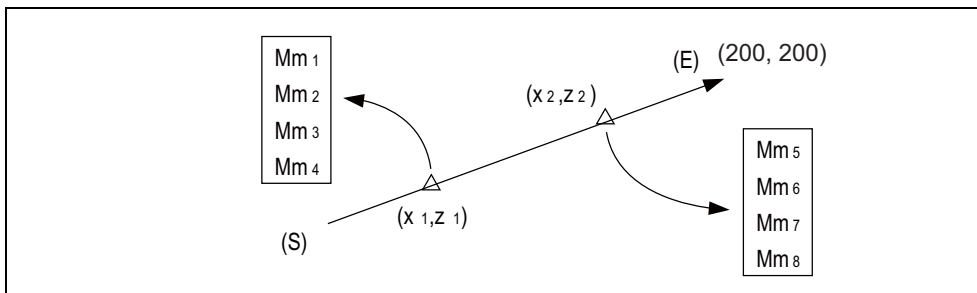
程式範例

G117 Xx1 Zz1 Mm1 Mm2 Mm3 Mm4 ;

G117 Xx2 Zz2 Mm5 Mm6 Mm7 Mm8 ;

G01 X200 Z200 ;

:



(E) 終點

(S) 起點

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）。

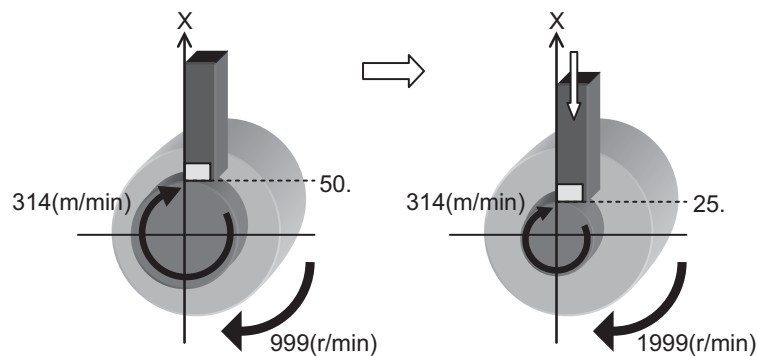
透過在切斷工序等中使用，對加工時間、刀具壽命等有改善效果。

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 I (*1) 時，由 G20 組的主軸選擇指令決定。
多主軸控制 II (*2) 時，由 PLC 發出的主軸選擇訊號決定。
(*1) 透過 G43.1, G44.1 指定的多主軸控制。
(*2) 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) 可以對第 m 主軸 / 第 n 主軸進行轉速一定控制以及主軸限制速度設定指令。
對第 m 主軸 / 第 n 主軸中的哪一主軸進行指令，則按照主軸選擇指令的 G 碼 (G43.1/G44.1) 進行指令。
初始狀態下選擇第 m 主軸 / 第 n 主軸中哪一主軸，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1199 Sselect”)。

主軸	轉速一定控制目標主軸	
	G43.1 中	G44.1 中
第 m 主軸	○	×
第 n 主軸	×	○

- (7) 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”)。
- (8) 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。
- (9) 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)。

轉速一定控制臨時取消

在多主軸控制 I 中，對於轉速一定控制中的主軸，從其他系統發出的主軸旋轉指令是否有效，取決於機械製造商的規格 (參數 “1447 tmp_cancel”)。

[轉速一定控制臨時取消無效時]

對於轉速一定控制中的主軸，從其他系統對其執行主軸旋轉指令時，忽視此指令。

[轉速一定控制臨時取消有效時]

- (1) 對於轉速一定控制中的主軸，從其他系統對其執行主軸旋轉指令時，進入轉速一定控制臨時取消的狀態。之後，從處於轉速一定控制模式中的系統，對正在進行轉速一定控制的主軸執行主軸旋轉指令時，指令變為表面速度指令，進入轉速一定狀態。
 即使在透過轉速一定控制軸的移動指令，使主軸轉速發生變動的單節中途，從其他系統執行主軸旋轉指令時，也進入轉速一定控制臨時取消的狀態。

加工程式		轉速一定控制 主軸的狀態	動作說明
轉速一定指令系統	其他系統		
：	：	轉速一定	進行轉速一定控制。
G96 S100 P1;	：	↓	
：	S1=1200;	穩定旋轉	
：	：	↓	該指令為對轉速一定控制主軸的指令，因此，轉速一定控制進入取消狀態，主軸以指令轉速旋轉。
S200;	：	轉速一定	
：	：		

- (2) 對轉速一定控制中的主軸，從其他系統對其執行了轉速一定控制指令時，轉速一定控制移動到指令系統。
 即使在透過轉速一定控制軸的移動指令，使主軸轉速發生變動的單節中途，從其他系統執行轉速一定控制指令時，也將轉速一定控制移動到指令系統。

加工程式		轉速一定 控制系統	動作說明
系統 1 (\$1)	系統 2 (\$2)		
：	：		對 \$1 的第 1 軸進行轉速一定控制。
G43.1;	G43.1;	\$1	
G96 S100 P1;	：	↓	
：	：	\$2	對 \$2 的第 1 軸進行轉速一定控制。 \$1 的第 1 軸移動時，主軸轉速不變。
：	G96 S200 P1;	↓	
S200;	：	\$1	
：	：	↓	對 \$1 的第 1 軸進行轉速一定控制。 \$2 的第 1 軸移動時，主軸轉速不變。



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 I 中，根據機械製造商的規格，在無主軸速度限制指令、無法解除錯誤的狀態時 (參數 “#1448 Sclamp_err_cancel” 為 “0”)，如果在指定了轉速一定的系統中未進行主軸限制指令，則發生程式錯誤 (P134)。在發生錯誤時，請透過重設結束，修改加工程式，進行主軸速度限制指令。發生上述程式錯誤時，不執行 G96 單節。因此，不執行與 G96 位於同一單節內的指令。(模式也不變)
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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
- (7) 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。

- (8) 在多主軸控制 I 中，無主軸速度限制指令、可解除錯誤的狀態下 (參數 “#1448 Sclamp_err_cancel” 為 “1”)，如果速度限制指令對所選擇的主軸無效，則發生操作錯誤 (M01 1043)，在轉速一定控制的指令單節停止。此時，不進行轉速一定控制，主軸轉速仍為 G96 指令前的轉速。

加工程式	轉速一定指令系統內的控制軸排列			轉速一定控制主軸的狀態	動作說明
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸		
S1 = 500	X1	Z1	C1	穩定旋轉	主軸轉速變為 500 (r/min)。
:	↓	↓	↓	↓	
G96 S100 P1	↓	↓	↓	↓	
:	↓	↓	↓	↓	在無最高限制轉速指令的狀態下進行了轉速一定控制指令，因此發生操作錯誤，在 G96 指令單節停止，主軸轉速仍為 500 (r/min)。

在發生操作錯誤 (M01 1043) 時，如果從其他系統對轉速一定控制目標主軸進行了指令，則其主軸轉速為指令轉速。

加工程式		轉速一定控制主軸的狀態	動作說明
轉速一定指令系統	其他系統		
S1 = 500	:	穩定旋轉	主軸轉速變為 500 (r/min)。
:	:	↓	
G96 S100 P1	:	穩定旋轉	
:	:	↓	在無最高限制轉速指令的狀態下進行了轉速一定控制指令，因此發生操作錯誤，在 G96 指令單節停止，主軸轉速仍為 500 (r/min)。
:	S1 = 1500	穩定旋轉	
:	:	↓	

在發生操作錯誤 (M01 1043) 時，透過復位或者緊急停止取消轉速一定控制模式，解除操作錯誤。重設時是否將模式恢復為初始狀態，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1210 RstGmd/bit10”)。

不能對發生操作錯誤 (M01 1043) 的系統中的軸進行任意軸交換。是等待直到可進行軸交換後進行交換，或在等待時發生錯誤 (M01 1101)，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1432 Ax_Chg_Spec/bit0”)。

在發生操作錯誤 (M01 1043) 時，對於轉速一定控制目標主軸，如果從其他系統進行了最高限制轉速指令，則操作錯誤被解除，開始轉速一定控制。

加工程式		轉速一定控制主軸的狀態	動作說明
轉速一定指令系統	其他系統		
S1 = 500	:	穩定旋轉	主軸轉速變為 500 (r/min)。
:	:	↓	
G96 S100 P1	:	穩定旋轉	
:	:	↓	在無最高限制轉速指令的狀態下進行了轉速一定控制指令，因此發生操作錯誤，在 G96 指令單節停止，主軸轉速仍為 500 (r/min)。
:	G92 S3000	轉速一定	
:	:	↓	

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。
- 轉速一定指令後，在轉速一定指令系統內透過任意軸交換指令更改了轉速一定控制軸的軸編號時的範例如下所示。

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	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 :	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
G140 Z=Z1 :	Z1 ↓	- -	- -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，因此按照對 X1 軸的轉速一定最終指令值，主軸轉速為恆定轉速。
S200 :	↓ ↓	- -	- -	由於保持轉速一定，因此將表面速度從 100 (m/min) 更改為 200 (m/min) 的變更指令無效。
G140 X=X1 :	X1 ↓	- -	- -	第 1 軸恢復為 X1 軸時，再次開始轉速一定計算。表面速度變為 200 (m/min)。

轉速一定指令後，在轉速一定指令系統以外的其他系統中，透過任意軸交換指令更改了轉速一定控制軸的軸編號時的範例如下所示。

加工程式		轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
轉速一定指令系統	其他系統	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 :	: :	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 :	: :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
: :	G140 X=X1 :	Z1 ↓	C1 ↓	- -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，因此按照對 X1 軸的轉速一定最終指令值，主軸轉速為恆定轉速。
G140 X=X1 :	: :	X1 ↓	- -	- -	第 1 軸恢復為 X1 軸時，再次開始轉速一定計算。

- (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。

加工程式		轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
轉速一定指令系統	其他系統	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 :	: :	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 :	: :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
: :	G140 X=X1 :	Z1 ↓	C1 ↓	- -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，因此按照對 X1 軸的轉速一定最終指令值，主軸轉速為恆定轉速。
G96 S100 P1 :	: :	Z1 ↓	- -	- -	對 Z1 軸進行轉速一定控制。

- (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。

加工程式		轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
轉速一定指令系統	其他系統	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 :	: :	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 :	: :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
: :	S1=1200 :	↓ ↓	↓ ↓	↓ ↓	進入轉速一定臨時取消的狀態。
: : :	G140 X=X1 : :	Z1 ↓ ↓	C1 ↓ ↓	- - -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，但由於處於轉速一定臨時取消的狀態，因此主軸轉速不變。
G140 X=X1 Z=Z1 : :	: : :	X1 ↓ ↓	Z1 ↓ ↓	- - -	仍保持轉速一定臨時取消的狀態。
S100 :	: :	↓ ↓	↓ ↓	- -	對 X1 軸進行轉速一定控制。

- (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。

加工程式		轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
轉速一定指令系統	其他系統	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 :	: :	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 :	: : :	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
: : :	S1=1200 : :	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	進入轉速一定臨時取消的狀態。
: : :	G140 X=X1 : :	Z1 ↓ ↓	C1 ↓ ↓	- - -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，但由於處於轉速一定臨時取消的狀態，因此主軸轉速不變。
S200 :	: :	↓ ↓	↓ ↓	- -	在將表面速度從 100 (m/min) 更改為 200 (m/min) 的變更指令中，主軸轉速為在轉速一定臨時取消時保持的主軸轉速，由於軸配置未恢復，因此轉速一定無效。
G140 X=X1 Z=Z1 : :	: : :	X1 ↓ ↓	Z1 ↓ ↓	- - -	第 1 軸恢復為 X1 軸時，再次開始轉速一定計算。表面速度變為 200 (m/min)。

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) 銑削補間 (G12.1/G13.1)	在圓筒補間或者銑削補間模式中，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，不能進行圓筒補間或者銑削補間指令。否則會發生程式錯誤 (P485)。
螺紋切削 (螺距 / 螺紋數指定) (G32) 連續螺紋切削 可變螺距螺紋切削 (G34) 圓弧螺紋切削 (G35/G36) 螺紋切削循環 (G78) 複合型螺紋切削循環 (G76) 多系統同時螺紋切削循環 I (G76.1) 雙系統同時螺紋切削循環 II (G76.2)	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)。
任意軸交換 (G140/G141)	透過任意軸交換指令更改了轉速一定控制軸的軸配置時，主軸轉速保持恆速度控制軸配置變化前的主軸轉速。保持主軸轉速，直到轉速一定控制軸恢復到之前的配置，或者轉速一定控制被取消。 不能對發生操作錯誤 (M01 1043) 的系統中的軸進行軸交換。
混合加工控制 (G110)	如果在轉速一定控制中進行混合加工控制指令，則發生程式錯誤 (P501)。
軸名稱切換 (G111)	如果在轉速一定控制中進行軸名稱切換指令，則發生程式錯誤 (P411)。
主軸同步控制 (G114.1) 刀具主軸同步 I (G114.2)	在主軸同步控制中或刀具主軸同步 I 控制中，可對基準主軸進行轉速一定控制。 對同步主軸進行轉速一定控制指令時，以主軸同步控制指令為優先，同步主軸以與基準主軸的指令速度同步的速度旋轉。對同步主軸的轉速一定控制在主軸同步控制取消後生效。要進行轉速一定控制時，請對基準主軸進行指令。
刀具主軸同步 II (G114.3)	在刀具主軸同步 II 控制中，可對基準主軸進行轉速一定控制。
G/B 主軸同步控制	可對基準主軸進行轉速一定控制指令。 轉速一定模式中，G/B 主軸保持同步狀態。 不能對 G/B 主軸進行轉速一定控制指令。
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。
主軸重疊控制 (G164)	在對重疊主軸執行攻牙循環或剛性攻牙循環時，不能對基準主軸進行轉速一定指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1133)。 在基準主軸轉速一定控制中，不能對重疊主軸進行攻牙循環或者剛性攻牙循環指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1133)。
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 主軸轉速限制” = “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 主軸轉速限制” = “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

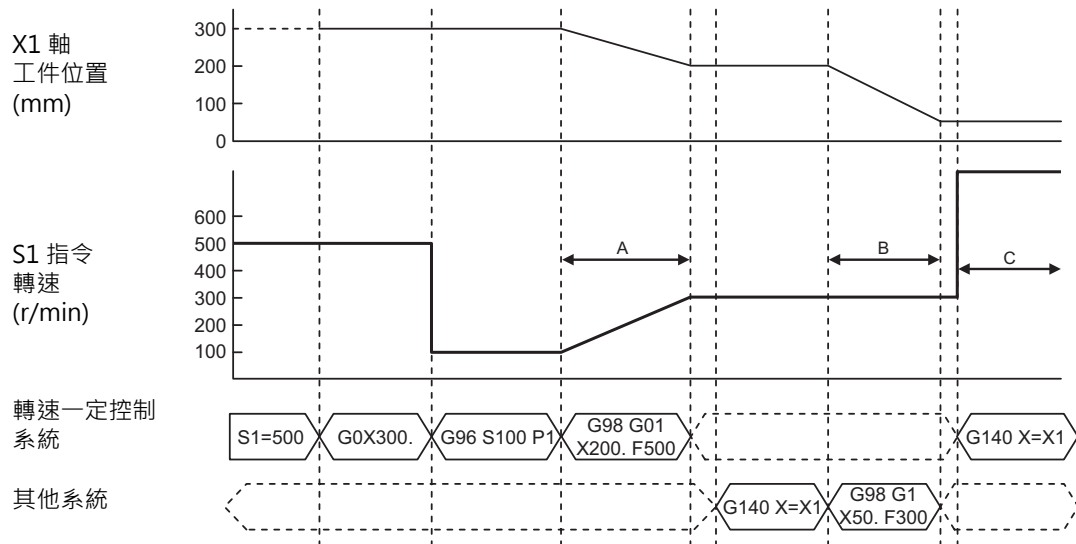
- ⚠ 在轉速一定控制中 (G96 模式中) · 轉速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 在主軸中心附近 · 則主軸轉速變大 · 可能會出現超過工件、夾頭等允許轉速的情況。此時 · 正在加工的工件等可能會飛出 · 導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。

- (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、 “S O =” 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)。
- (5) 如果轉速一定控制中存在任意軸交換指令 · 在保持主軸轉速時 · 主軸速度限制指令也有效。

- (6) 轉速一定控制中的軸配置根據任意軸交換指令變化，從保持主軸轉速後，到軸配置恢復，再次開始轉速一定處理為止的期間內，如果轉速一定目標軸的位置發生變化，則在再次開始轉速一定處理時，轉速一定主軸的轉速可能會發生較大變化，敬請注意。

加工程式		轉速一定指令系統內的控制軸排列			動作說明
轉速一定指令系統	其他系統	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1 ⋮	⋮ ⋮	X1 ↓	Z1 ↓	C1 ↓	
G96 S100 P1 ⋮ ⋮	⋮ ⋮ ⋮	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	↓ ↓ ↓	對 X1 軸進行轉速一定控制。
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	G140 X=X1 ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	Z1 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	C1 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓	- - - - -	第 1 軸從 X1 軸變為 Z1 軸，因此按照對 X1 軸的轉速一定最終指令值，主軸轉速為恆定轉速。
G140 X=X1 ⋮	⋮ ⋮	X1 ↓	- -	- -	第 1 軸恢復為 X1 軸時，再次開始轉速一定計算。

< 動作圖 >



- 區間 A: 透過轉速一定控制，隨著 X1 軸的位置變化，主軸轉速也發生變化
- 區間 B: X1 軸的位置發生變化，但由於保持主軸旋轉，因此主軸轉速不變
- 區間 C: 為再次開始表面速度計算，主軸轉速快速變化

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 複數主軸控制

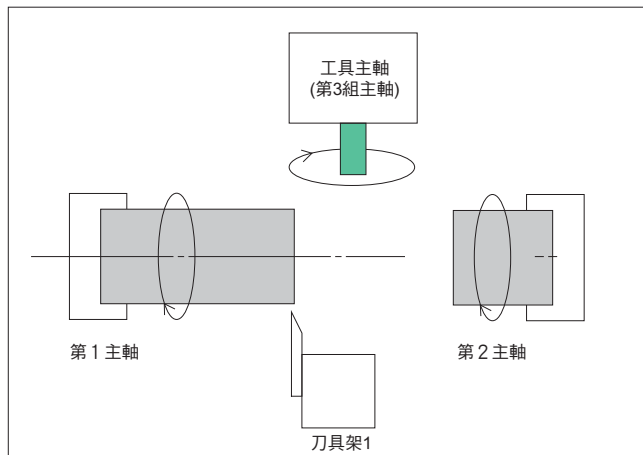


機能及目的

多主軸控制機能是指在具有多個主軸的機台中，除了第 1 主軸以外，還可控制從第 2 主軸起的其他主軸。根據控制方法分為以下兩類，哪一類有效由機械製造商的規格決定 (參數 “ # 1300 ext36/bit0”)。以下對透過加工程式執行的多主軸控制 I 進行說明。

多主軸控制 I：
(ext36/bit0 = 0) 透過主軸選擇指令 (G43.1 等) 與主軸控制指令 ([S*****;] 或是 [S O =*****;]) 等執行控制。

多主軸控制 II：
(ext36/bit0 = 1) 透過 PLC 訊號 (主軸指令選擇訊號、主軸選擇訊號) 與主軸控制指令 (僅限 [S*****;]) 等執行控制。
不能使用主軸選擇指令、[S O =*****;]。



10.4.1 多主軸控制 I (主軸控制指令); S ○ =



機能及目的

S 指令除了 S***** 指令外，還可透過 S ○ =***** 指令進行區分各主軸的指令。



指令格式

複數主軸控制 I (主軸控制指令)

S ○ =*****;

○	使用 1 個數字指定主軸號碼。(1: 第 1 主軸 /2: 第 2 主軸 .../n: 第 n 主軸 (n= 規格內的 最大主軸數)) 可指定變數。
*****	轉速或表面速度值。可指定變數。

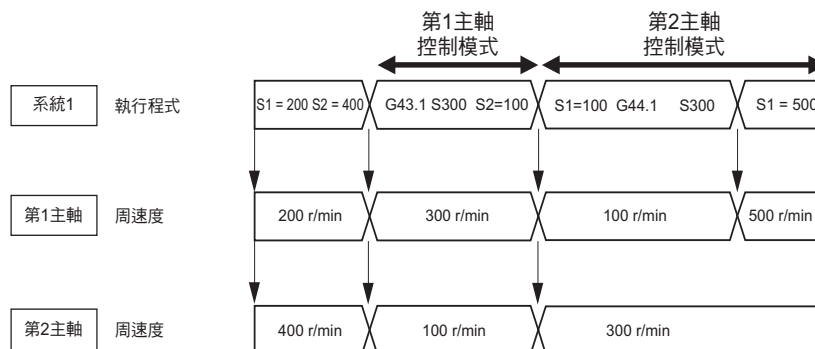
注意

- (1) ○ 的值超出可使用主軸數範圍時，發生程式錯誤 (P35)。
- (2) G47.1 在模式中時，發生程式錯誤 (P33)。



詳細說明

- (1) 根據 ○ 的內容區分各主軸的指令。
(例)
S1=3500; 第 1 主軸 3500 (r/min) 指令
S2=1500; 第 2 主軸 1500 (r/min) 指令
- (2) 在 1 單節內可同時進行多個主軸的指令。
- (3) 在 1 單節內對同一主軸進行了 2 個以上的指令時，最後的指令生效。
(例) S1=3500 S1=3600 S1=3700 ; S1=3700 為有效指令。
- (4) 可並用 S***** 指令與 S ○ =***** 指令。
透過主軸選擇指令區分 S***** 指令中的指令目標主軸。
(例) G44.1 的主軸號碼為 2 時



- (5) 也可在各系統的任意加工程式中指定對各主軸的指令。

10.4.2 多主軸控制 I (主軸選擇指令); G43.1,G44.1,G47.1



機能及目的

本機能是指在具有 2 個以上主軸的機台中，選擇是對哪一主軸進行 S 指令和每轉進給。

透過主軸選擇指令 (G43.1/G44.1/G44.1D_) 選擇主軸。

可透過第 1 主軸控制指令 (G43.1) 和第 2 主軸控制指令 (G44.1)，對參數中所指定的主軸進行指令。

任意主軸控制指令 (G44.1D_) 可透過 D 位址選擇任何主軸。

使用所有主軸同時控制指令 (G47.1) 時，則選擇所有主軸。

要將工件從第 1 主軸換到第 2 主軸進行背面加工，或在各主軸及各刀架上切削多個工件時，使用本機能。



指令格式

指定主軸，開啟多主軸控制模式

G43.1;	第 1 主軸控制模式開啟 (*1)
--------	-------------------

G44.1;	第 2 主軸控制模式開啟 (*1)
--------	-------------------

G44.1 D_;	任意主軸控制模式開啟 (*2)
-----------	-----------------

D	主軸指定 主軸編號或主軸名稱
---	-------------------

(*1) 使用的主軸由機械製造商的規格決定。(參數 "#12090 SnG43.1"、"#1534 SnG44.1")

(*2) 使用的主軸由 D 位址設定。

所有主軸同步控制模式開啟

G47.1;

使用第 1 主軸的編碼器。



詳細說明

位址說明

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
D	主軸指定 主軸編號或主軸名稱 (*1)	主軸編號：1 ~ 8 主軸名稱：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)。 若指定的主軸編號或者主軸名稱不存在，則發生程式錯誤 (P35)。

(*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。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。

詳細說明

(1) 主軸選擇指令為模式 G 碼。狀態保持到指令更改時為止。

(2) 通電時或者重設時的主軸控制模式取決於機械製造商的規格 (參數 “#1199 初始狀態主軸控制”、 “#1534 G44.1 指令時的主軸編號”、 “#12090 G43.1 指令時的主軸指定”)。此外，接通電源時或者重設時的狀態如下所示。

G20 組的模式狀態：	在基本規格參數 “#1199 初始狀態主軸控制” 中設定 0:G43.1 1:G44.1 2:G47.1	
G43.1 的主軸指定： (*3)	在基本規格參數 “#12090 G43.1 指令時的主軸指定” 中設定 (*1) 主軸編號方式 0: 第 1 主軸 1: 第 1 主軸 2: 第 2 主軸 3: 第 3 主軸 : 8: 第 8 主軸 9: 第 1 主軸	主軸名稱方式 0: 第 1 主軸 1: 主軸名稱為 “1” 的主軸 2: 主軸名稱為 “2” 的主軸 3: 主軸名稱為 “3” 的主軸 : 8: 主軸名稱為 “8” 的主軸 9: 主軸名稱為 “9” 的主軸
G44.1 的主軸指定： (*3)	在基本規格參數 “#1534 G44.1 指令時的主軸編號” 中設定 (*2) 主軸編號方式 0: 第 2 主軸 1: 第 1 主軸 2: 第 2 主軸 3: 第 3 主軸 : 8: 第 8 主軸 9: 第 2 主軸	主軸名稱方式 0: 第 2 主軸 1: 主軸名稱為 “1” 的主軸 2: 主軸名稱為 “2” 的主軸 3: 主軸名稱為 “3” 的主軸 : 8: 主軸名稱為 “8” 的主軸 9: 主軸名稱為 “9” 的主軸

(*1) 設定的主軸編號不存在時，選擇第 1 主軸。

(*2) 設定的主軸編號不存在時，選擇第 2 主軸。

(*3) 主軸指定方式分為主軸編號方式和主軸名稱方式兩種，使用哪一種方式取決於機械製造商的規格 (參數 “3077 主軸指令名稱”)。

10 主軸機能

- (3) 在同一單節中進行主軸選擇指令和主軸機能 (S) 指令時，對哪個主軸進行指令因主軸選擇指令、D 指令、S 指令的指令順序而異。

S 指令在 G43.1/G44.1/D 指令之後時	G43.1 S__;	按照同一單節內的 G43.1、G44.1 模式。
	G44.1 S__;	
	G44.1 D_ S__;	
S 指令在 G43.1/G44.1/D 指令之前時	S__ G43.1;	按照指令單節之前的 G43.1、G44.1 模式。
	S__ G44.1;	
	S__ G44.1 D_;	
S 指令在 G44.1 和 D 指令之間時	G44.1 S_ D_;	D 指令無效。 按照同一單節內的 G44.1 模式。 (與 G44.1 S__ 相同)

- (4) 如果 D 指令和 G44.1 位於同一單節內，僅在 G44.1 之後的 D 指令有效。G44.1 與 D 指令之間存在其他指令位址時，不作為 G44.1 的 D 指令處理。
- (5) 在同一單節中進行任意主軸控制指令 (G44.1 D_) 和其他 G 碼指令時，發生程式錯誤 (P45)。
- (6) 可從所有系統進行主軸選擇指令。

(例) 系統 1:G43.1 的主軸編號為 "1"、G44.1 的主軸編號為 "2"
 系統 2:G43.1 的主軸編號為 "1"、G44.1 的主軸編號為 "2" 時

執行程式		周速度	
系統 1	系統 2	第 1 主軸	第 2 主軸
G43.1; G97 S1000; :	G43.1; G96; :	S1000 (r/min)	
S2000; :		S2000 (r/min)	
G44.1 S500; :	G96 S200; :	S200 (m/min)	S500 (r/min)
G43.1 ; :	G96 S100; :	S100 (m/min)	
S3000; :	G44.1 G96 S300; :	S3000 (r/min)	S300 (m/min)
S2=3000 :			S3000 (r/min)
	S1=1000 :	S1000 (r/min)	

主軸控制權

若從各個系統對 1 個主軸任意進行轉速一定控制、S 指令及主軸相關的 M 指令，主軸可能無法正常動作。例如，在系統 1 (\$1) 中進行轉速一定控制時，若在系統 2 (\$2) 進行 (每分鐘進給) S 指令，則轉速不再根據系統 1 側而變化，實際轉速與最後進行了 S 指令的系統 2 相關。需要注意這些指令是僅在某一系統內的指令，或在執行等待後同時進行指令等事項。

執行程式		周速度
系統 1	系統 2	第 1 主軸轉速【控制權】
G43.1 ; :	G43.1 ; :	S100 (r/min) 【系統 1】
G00 X50. ; :	G00 X50. ; :	
S100 ; :	G01 X30. ; :	
G01 X10. ; :		
伺候，系統 1 即使指定 S100，也按照 S200 進行加工。	S200 ; : G01 X10. ; :	S200 (m/min) 【系統 2】

[主軸控制權的轉移條件] G43.1 的主軸編號為 “1”、G44.1 的主軸編號為 “2” 時

(1) 持有主軸控制權的系統為最後進行 S 指令的系統。

執行程式		控制權	
系統 1	系統 2	第 1 主軸控制權	第 2 主軸控制權
G43.1 ; :	G43.1 ; :	系統 1	系統 1
G97 S1000 ; :	G00 X50. ; :		
G44.1 S500 ; :	G96 S200 ; :	系統 2	系統 1
	S100 ; :		
G43.1 ; :	G44.1 S300 ; :	系統 1	系統 2
S3000 ; :	S1=1000	系統 2	
S2=3000 :			系統 1

(2) 在 2 個系統內同時執行不同的 S 指令時，以系統編號較大的系統為優先，控制權也優先由系統編號較大的系統獲得。

執行程式		周速度
系統 1	系統 2	第 1 主軸轉速【控制權】
G43.1; :	G43.1; :	
	S200; :	S200 (r/min) 【系統 2】
S300; :	:	S300 (r/min) 【系統 1】
S100; :	S200; :	S200 (r/min) 【系統 2】 (*1)
:	:	

(*1) 在系統 1 和系統 2 內同時執行不同的 S 指令時，以系統 2 為優先，由系統 2 持有控制權。



與其他機能的關聯

在主軸選擇指令後切換機能如下所示。

主軸限制速度指令

主軸限制轉速 (G92) 是對主軸選擇指令對所指定主軸的指令。對每個主軸設定主軸限制轉速。按照主軸選擇指令更換目標主軸時，保持限制轉速。

每轉指令 (同步進給)

每轉指令 (同步進給) 模式中的進給速度指令也使用主軸選擇指令中所指定主軸的每轉進給速度。

每轉暫停

G95 模式中的暫停指令 G04 為在主軸選擇指令中指定的主軸轉速。

螺紋切削

螺紋切削指令按照在主軸選擇指令中指定的主軸轉速。在 G47.1 模式時，按照第 1 選擇主軸的轉速。在可變螺距螺紋切削、圓弧螺紋切削、螺紋切削循環時也相同。

S 指令 (S*****、S O =*****)、轉速一定控制

機能	G43.1 模式	G44.1 模式
G97/G96 中的 S 指令 轉速一定控制	對第 1 選擇主軸的指令控制	對第 2 選擇主軸的指令控制

注意

- (1) 根據 S O =***** 指令，即使處於 G43.1 模式中，也可進行第 2 選擇主軸的指令，即使處於 G44.1 模式中，也可進行第 1 選擇主軸的指令。但在 G96 模式中，此指令為轉速指定。

(例 1) S1: 第 1 選擇主軸、S2: 第 2 選擇主軸		周速度	
		第 1 選擇主軸	第 2 選擇主軸
↑	G43.1; G97 S1000 (G97 S1=1000 時也相同) :	S1000 (r/min)	0 (r/min)
	S2=2000; :		S2000 (r/min)
	G96 S100; :	S100 (m/min) (*1)	S2500 (r/min)
	S2=2500; :		S200 (m/min)
↓	G44.1 S200; :	S3000 (r/min)	S4000 (r/min)
	S1=3000; :		
	G97 S4000; :		

- (*1) 透過 G44.1 指令，轉速一定控制切換到第 2 主軸，因此第 1 主軸的轉速仍為 G44.1 S200; 時的轉速。根據 S1=3000; 指令，轉速變為 3000 (r/min)。

子系統控制 II

子系統啟動時的 G 指令模式狀態為初始模式狀態，與呼叫的系統的 G 指令模式無關。



注意事項

- (1) 主軸轉速上限 / 下限超出訊號與主軸選擇指令無關，對各主軸進行輸出。
- (2) G47.1 模式中，不能進行多主軸指令 (S O =****)。否則會發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 關於主軸控制權的詳細說明請參照 “主軸控制權”。

10.5 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，將主軸作為旋轉軸進行簡易控制時，不再需要以往將主軸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)。

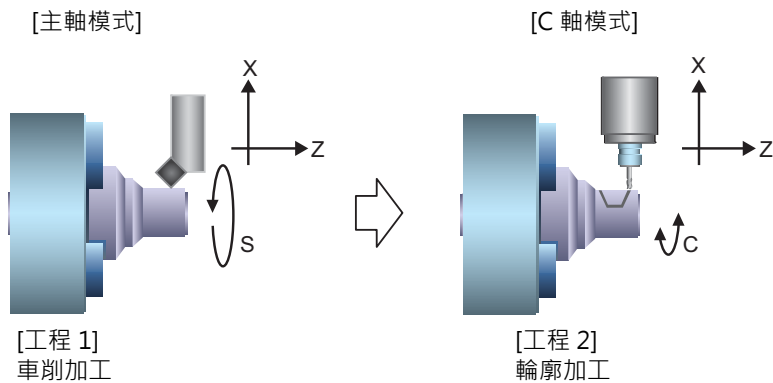
關於本機能的有效 / 無效、使用本機能時的各設定以及您使用的機台機構，請透過機械製造商提供的規格書和說明書進行確認。

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 相末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

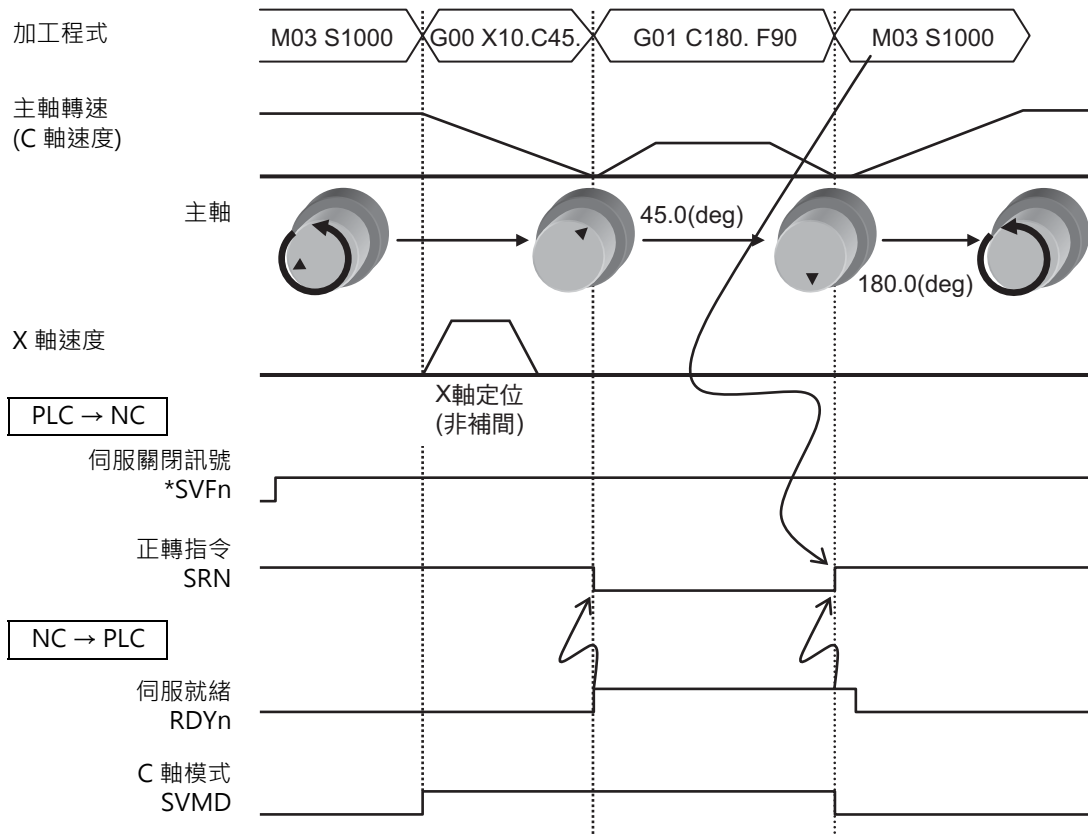
程式範例	模式	說明
M03 S1000; : :	主軸模式	以正轉 1000 (r/min) 旋轉。
G00 C90.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 90°。 定位後，從主軸模式切換到 C 軸模式。
G01 X10. C20. F100; :		C 軸模式時，可將主軸作為旋轉軸進行指令。 C 軸模式時，也可與其他伺服軸進行補間。
M4; : :	主軸模式	用反轉指令從 C 軸模式切換到主軸模式。 切換到主軸模式後，以反轉 1000 (r/min) 旋轉。
G00 X20.C270.;	C 軸模式	從旋轉狀態直接定位到 270°。與此同時，X 軸以非補間方式定位到 20mm。 定位後，從主軸模式切換到 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; : :		
G01 X10. C20. F100; : :	C 軸模式	C 軸模式時，可將主軸作為旋轉軸進行指令。
M3; : :		C 軸模式

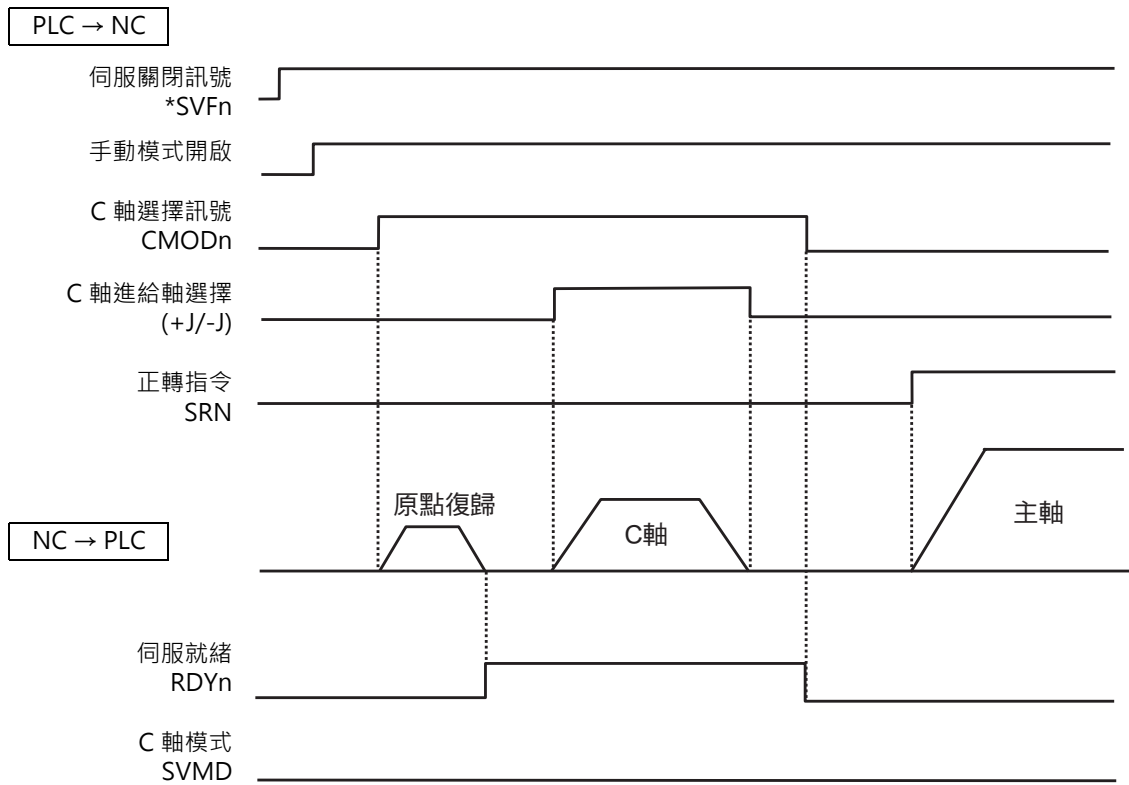
切換時的動作

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/II、刀具主軸同步 I/II、主軸重疊控制

(1) 主軸同步控制 I/II、主軸重疊控制

若將同步控制中或主軸重疊控制中的基準主軸、同步主軸或重疊主軸切換到 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、同步主軸指令或重疊主軸指令，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。

(2) 刀具主軸同步 IA/IB (主軸 - 主軸間多邊形加工)

若將同步控制中的旋轉刀具軸 (主軸)、工件軸 (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旋轉刀具軸指令、工件軸指令，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。

(3) 刀具主軸同步 IC (主軸 - NC 軸間多邊形加工)

若將同步控制中的工件軸 (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工件軸指令，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。還可將主軸 C 軸設定為刀具軸 (NC 軸)。請務必在進行刀具主軸同步 IC 指令之前，切換到 C 軸模式。

(4) 刀具主軸同步 II (滾齒加工)

若將同步控制中的滾齒軸 (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滾齒軸指令，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。還可將主軸 C 軸設定為工件軸。請務必在進行刀具主軸同步 II 指令之前，切換到 C 軸模式。

主軸倍率

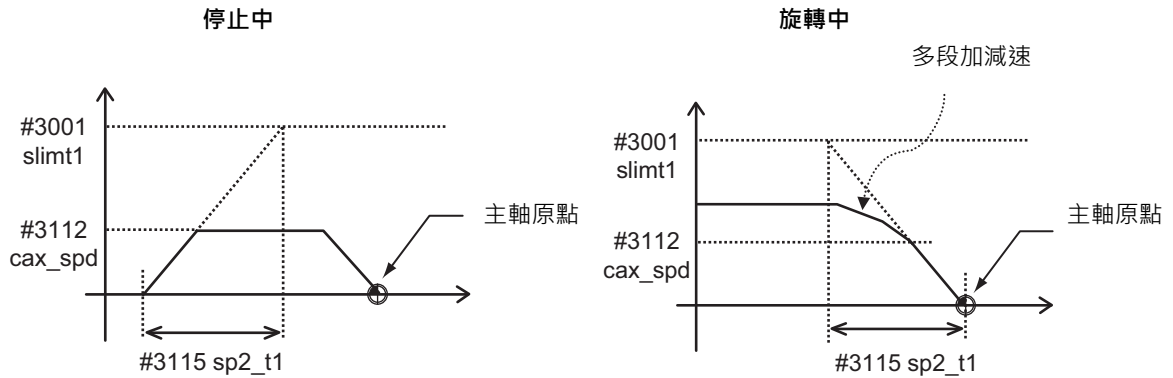
主軸倍率對 C 軸模式切換時的原點復歸動作無效。另外，在 C 軸模式中，主軸倍率也無效。C 軸模式中伺服軸的切削進給倍率、快速進給倍率有效。

導套主軸同期、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。

控制軸重疊控制、任意軸重疊

- (1) 在主軸模式中，如果將主軸作為重疊相關軸進行指令，則發生操作錯誤 (M01 1004)。
- (2) C 軸模式的軸為控制軸重疊、任意軸重疊相關軸時，如果從 C 軸模式切換到主軸模式，則控制軸重疊控制、任意軸重疊被取消。使用 [程式指令方式] 時，透過關閉伺服關閉訊號 (*SVFn)，取消控制軸重疊、任意軸重疊。

系統間控制軸同步

- (1) 在主軸模式中，如果將主軸作為系統間控制軸同步相關軸進行指令，則發生操作錯誤 (M01 1037)。
- (2) C 軸模式的軸為系統間控制軸同步相關軸時，如果從 C 軸模式切換到主軸模式，則無法維持同步關係。因此，請勿從 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。

同步混合控制、任意軸交換控制

在 C 軸模式、主軸模式的兩種模式時，可進行主軸 C 軸的軸交換。

對增益切換有效的主軸 C 軸進行軸交換時，將切換移動目標系統的伺服軸所有軸的增益。另外，從切換了伺服軸所有軸增益的系統中，透過軸交換移動了增益切換有效的主軸 C 軸，導致該軸在原系統中不存在時，恢復伺服軸所有軸的增益。

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**

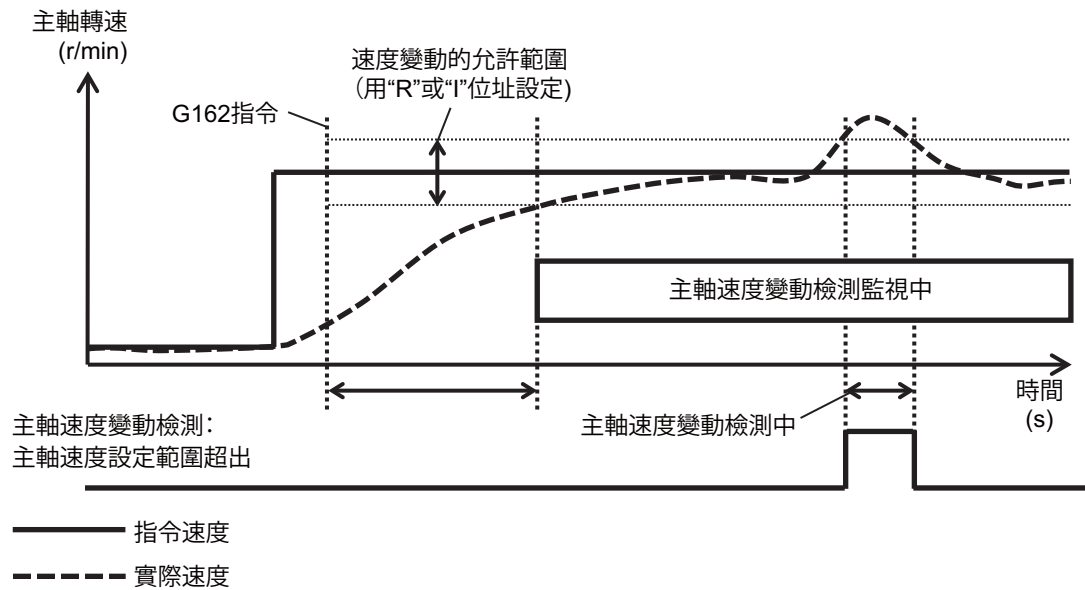
- (1) 如果在關閉伺服關閉訊號 (*SVFn) 的狀態下進行移動指令，則發生操作錯誤 (M01 0005)。請透過重設解除錯誤，開啟伺服關閉訊號，然後再次運轉。另外，如果進行主軸指令，則主軸不旋轉。
- (2) 如果在 C 軸移動時關閉伺服關閉訊號 (*SVFn)，則發生操作錯誤 (M01 0005)。請透過重設解除錯誤。
- (3) 請使用 G00 指令進行從主軸模式到 C 軸模式的切換。如果使用 G00 指令以外的其他指令，則發生程式錯誤 (P430)。
- (4) 主軸位置控制目標軸的指令請使用絕對值位址或絕對值指令 (G90)，如果使用增量值位址或增量值指令 (G91)，則發生程式錯誤 (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”)。

10.6 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。



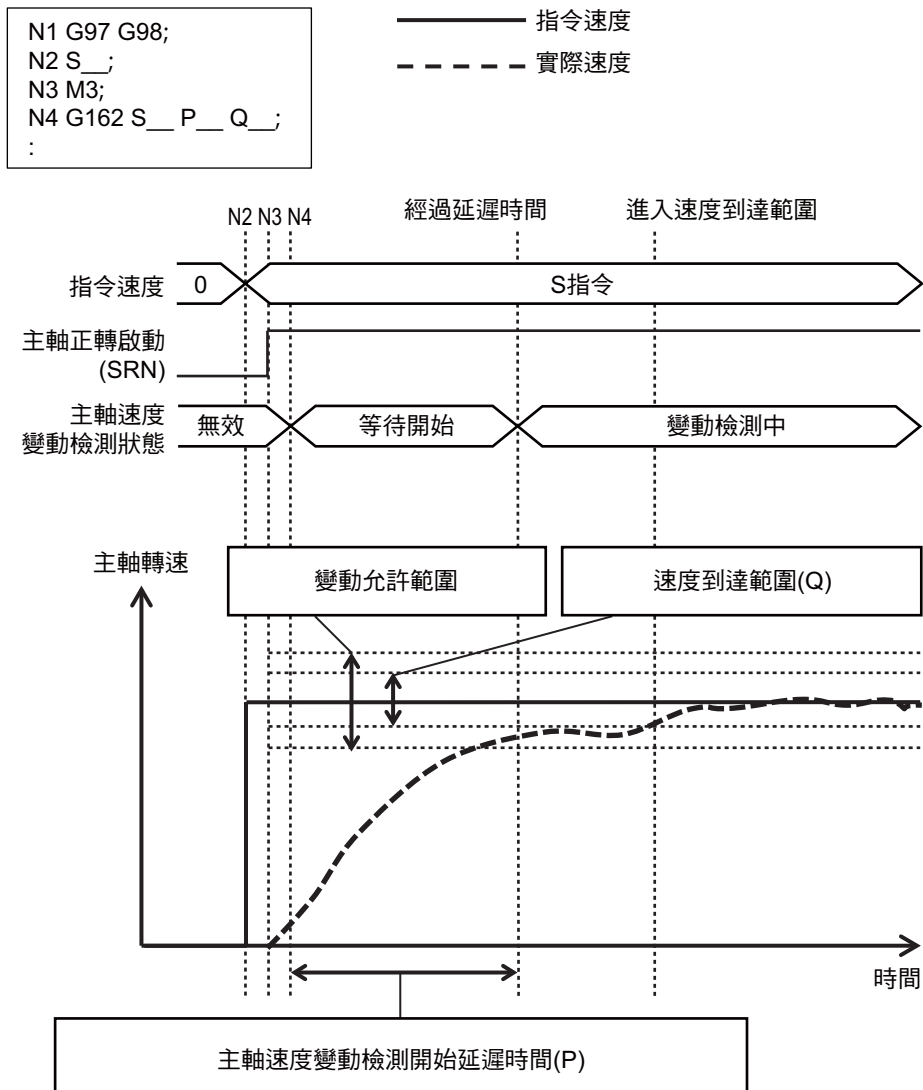
動作範例

主軸速度變動檢測的開始時間

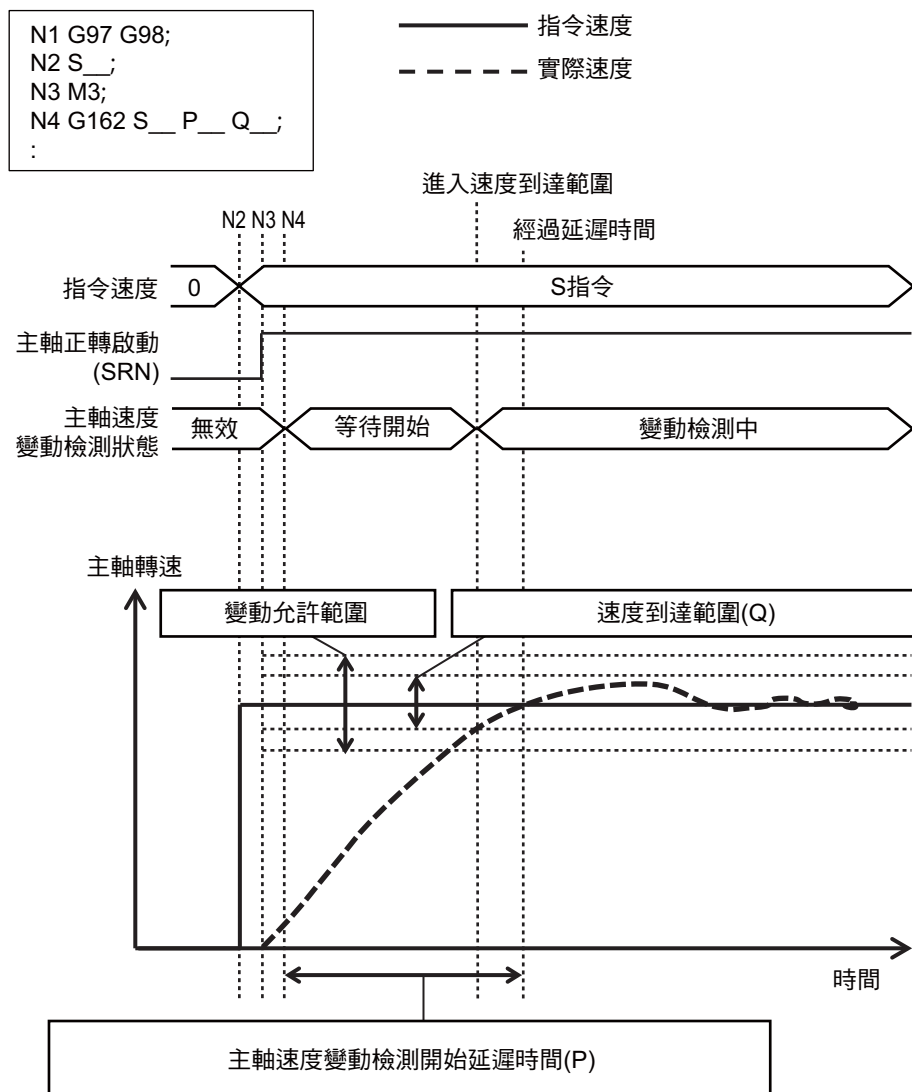
主軸速度變動檢測是在 G162 指令後，在滿足以下任一條件時，開始變動檢測。

- 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

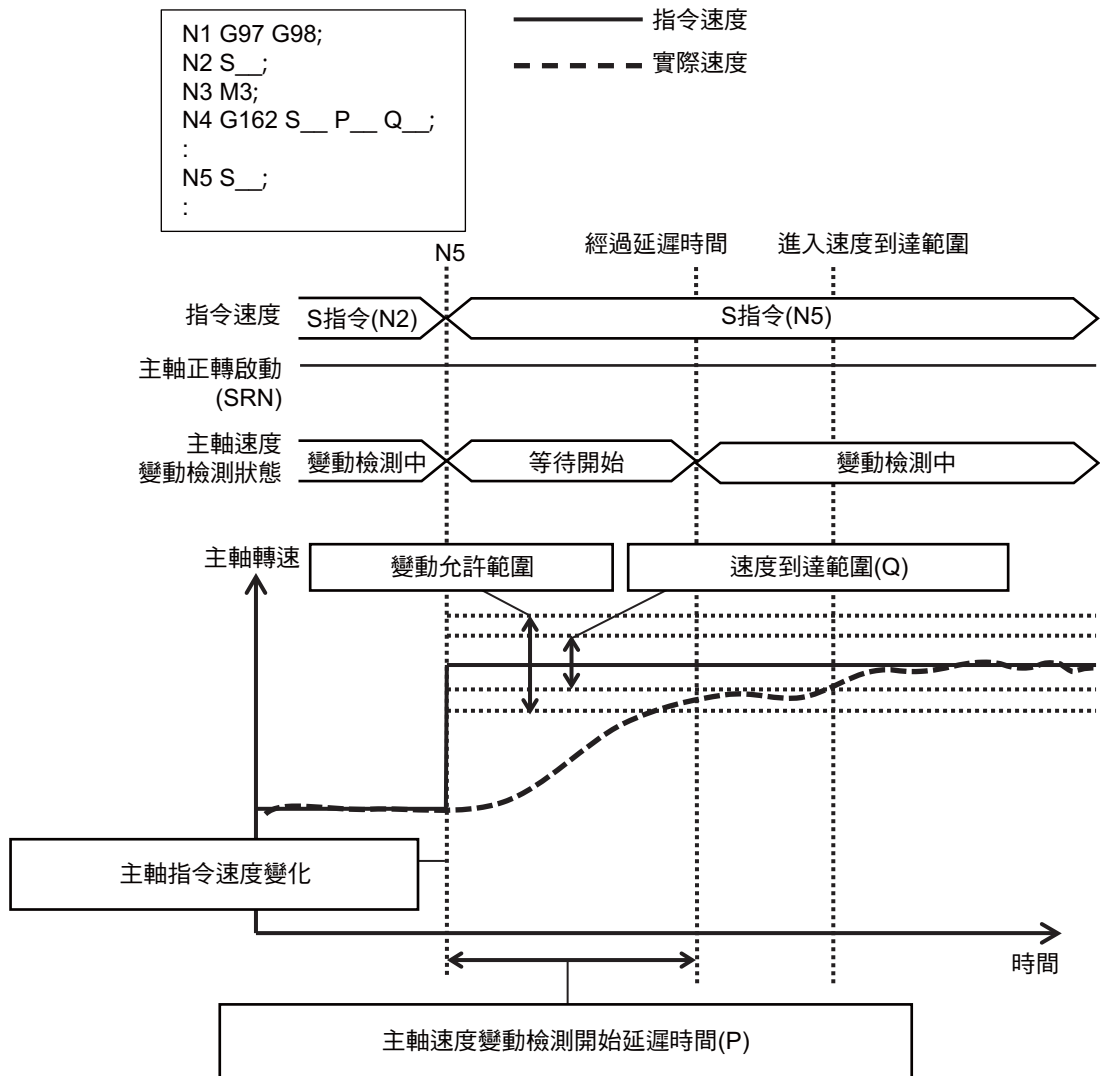


(2) 主軸實際速度進入主軸速度到達檢測範圍 (透過 “Q” 設定) 內時



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

11.1 刀具機能 (T8 位 BCD)



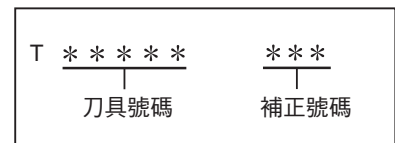
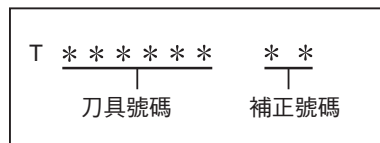
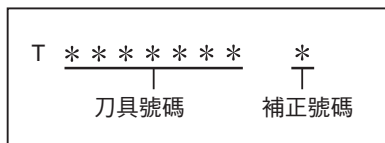
機能及目的

刀具機能也稱為 T 機能，是指定刀具編號及刀具補正編號。根據位址 T 後的 8 位數字 (0 ~ 99999999) 指令，將其中高位作為刀具編號，低位作為補正編號使用。

高位 / 低位的位數取決於機械製造商的規格 (參數 “#1097 刀具磨耗補正位數”)。可使用的 T 指令因各機台而異，請參照機械製造商提供的說明書。



指令格式



程式中指定的刀具編號和實際刀具的對應請參照機械製造商提供的說明書。

輸出 BCD 代碼和啟動訊號。

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。



詳細說明

T 指令位數判斷

可根據 T 指令的指令位數，切換呼叫 / 不呼叫 T 指令巨集程式，保持 / 不保持刀長補正編號。取決於機械製造商的規格 (參數 “#1197 Tmac” “#1446 Tlno. hold”)。

#1197 Tmac: 設定呼叫 / 不呼叫 T 指令巨集程式。

#1446 Tlno. hold: 設定保持 / 不保持刀長補正編號。

注意

- (1) 透過 T 指令的字串判斷 T 指令位數。以下情況下，即使高位為 “0”，也會判斷為沒有指令。
 - 使用了變數時 (例) 將 #100=0010;T#100; 判斷為 T10。
 - 使用了計算公式時 (例) 將 T [0000+11]; 判斷為 T11。
 - 進行用 [] 括起的指令時 (例) 將 T [0012]; 判斷為 T12。
- (2) 在 T 指令中添加小數點進行指令時，忽略小數點後的位數。
(小數點後的位數不作為位數判斷目標。)

11.2 T 指令相對刀架鏡像



機能及目的

本機能是指在基準刀架與相對刀架為一體的機台中，可根據在基準刀架側建立的程式，用相對刀架的刀具進行切削。

預先在參數中設定 2 個刀架台的間隔。

可以用 T 指令代替 G68/G69 指令，將相對刀架台鏡像設為 ON/OFF。

由以下基本規格參數為每個刀具編號決定 G68 模式的 T 指令 /G69 模式的 T 指令。

這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

#	項目		內容	設定範圍 (單位)
1119	Tmiron	選擇 T 指令相對刀架鏡像	選擇透過 T 指令進行的相對刀架鏡像是否有效。	0：無效 1：有效
1203	TmirS1	選擇 T 指令相對刀架的刀架	選擇與刀具編號 1 ~ 32 對應的 T 指令相對刀架鏡像的刀架。	0 ~ FFFFFFFF
1204	TmirS2	選擇 T 指令相對刀架的刀架	選擇與刀具編號 33 ~ 64 對應的 T 指令相對刀架鏡像的刀架。	0 ~ FFFFFFFF

指定方法為 T 代碼，但是動作與相對刀架鏡像相同。

詳情請參照 “相對刀架鏡像”。

12章

刀具補正機能

12.1 刀具補正



機能及目的

刀具補正是在 T 機能中進行，以位址 T 後 3 位、4 位或 8 位數值執行指令。將其中高位作為刀號，低位作為補正編號使用。

刀具補正分為刀長補正和刀尖磨耗補正。根據機械製造商的規格 (參數 “#1098 刀長補正編號”、“#1097 刀具磨耗補正位數” 的組合) 決定將刀號、刀長補正編號、刀尖磨耗補正編號分別設為 T 指令的第幾位。關於使用的機台規格請確認機械製造商的說明書。

T 指令是可以在一個單節中指定 1 組。



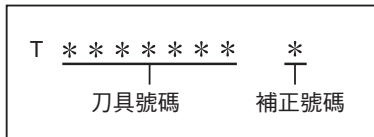
指令格式

“#1098 刀長補正編號” = 0 時

T 指令高位為刀號、低位為補正編號 (刀長補正編號且刀尖磨耗補正編號)。

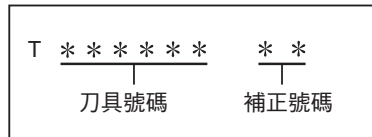
低位 1 位

(“#1097 T1digit” = 1)



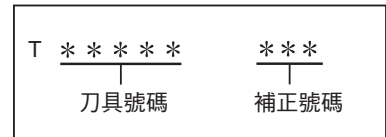
低位 2 位

(“#1097 T1digit” = 0, 2)



低位 3 位

(“#1097 T1digit” = 3)

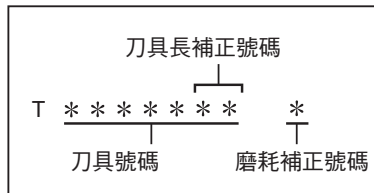


“#1098 Tlno.” (刀長補正編號) = 1 時

T 指令高位為刀號和刀長補正編號，低位為刀尖磨耗補正編號。

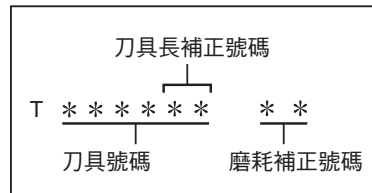
低位 1 位

(“#1097 T1digit” = 1)



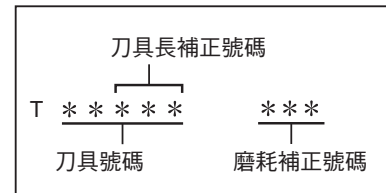
低位 2 位

(“#1097 T1digit” = 0, 2)



低位 3 位

(“#1097 T1digit” = 3)



注意

(1) 多系統時

分為各系統具有刀具資料、系統間共用刀具資料兩種情況。您所用機台的設定取決於機械製造商規格 (參數 “#1051 刀具補正系統共通”)。

參數 #1051 刀具補正系統共通 0：各系統具有刀具資料

1：系統間共用刀具資料

系統間共用刀具資料時，所有系統的刀具指令的補正量 (指定相同刀具補正編號時) 為同值。

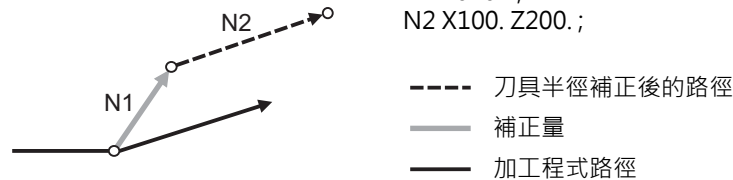
12.1.1 開始刀具補正



詳細說明

刀具補正的執行分為兩種，一種是在執行 T 指令時執行補正動作，另一種則是在執行 T 指令時不執行補正動作，而是在有移動指令的單節執行補正動作，可透過參數進行切換。

(1) 執行 T 指令時的補正

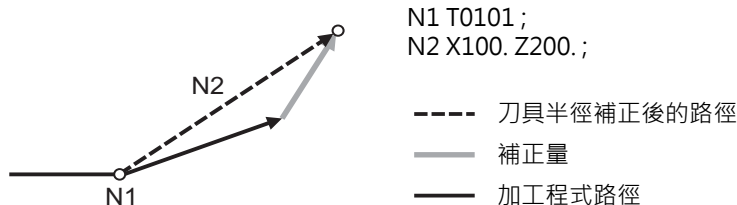


同時執行刀長補正、刀尖磨耗補正。

< 註 >

- 透過 T 指令執行補正時的移動，在 G00 模式時為快速進給，其他模式時為切削進給。
 - 透過 T 指令執行補正時，在圓弧模式中以直線移動執行補正。
 - 透過 T 指令執行補正時，在與以下所示 G 指令相同的單節指定了 T 指令後，在接收到除此以外的 G 指令前不執行補正。
- 即使是指定軸的指令，也不對所有軸進行補正。
- G04: 暫停
G11: 可程式設計參數輸入取消
G50.2: (主軸間) 多邊形加工模式關閉
G51.2: (主軸間) 多邊形加工模式開啟 (刀具主軸同步 IB, 刀具主軸同步 IC)
G92: 座標系設定
G92.1: 工件座標系預設
G111: 軸名稱切換
G113: 主軸同步控制取消
G114.1: 主軸同步控制 I
G114.2: 刀具主軸同步 IA
G114.3: 刀具主軸同步 II
- 自動參考點返回 (G28)、第 2,3,4 參考點返回 (G30)、基本機台座標系選擇 (G53) 指令時，暫時取消有移動指令的軸的補正量。
 - 在與 T 指令相同的單節中存在 G53 指令時，無移動指令的軸的補正量為上一單節的值。

(2) 移動指令時補正



同時執行刀長補正、刀尖磨耗補正。

< 註 >

- 移動過程中執行補正時、首次透過圓弧指令執行補正時，若補正量小於參數 “#1084 圓弧誤差”，則執行補正。大於該參數時，發生程式錯誤(P70)。(執行 T 指令補正時，即使圓弧指令與 T 指令在相同單節時也相同。)

12.1.2 刀具補正開始方式擴充



機能及目的

T 指令時的補正動作，透過參數 “#1100 刀具補正動作” 的設定，決定是在執行 T 指令時進行補正動作，或在移動指令時重疊進行補正動作。(這些參數的設定由機械製造商的規格決定。)

另外，根據參數的設定，也可在執行 T 指令時僅對磨耗量進行補正，而刀長可與移動指令重疊進行補正。



詳細說明

要選擇在執行 T 指令時僅對磨耗量進行補正，而刀長與移動指令重疊進行補正的類型時，將 “#1100 刀具補正動作” 設為 2。

設為 2 時，長度補正的動作以設為 1 (與移動指令重疊) 的動作為準，磨耗補正的動作以設為 0 (在 T 指令時移動) 的動作為準。

“#1100 刀具補正動作” 各項設定的補正動作如下。

刀長補正量：7.000 mm 磨耗補正量：0.500 mm

加工程式範例	機械值		
	#1100 Tmove = 0	#1100 Tmove = 1	#1100 Tmove = 2
G28 X;	0.000	0.000	0.000
G00 T116;	7.500	0.000	0.500
G00 X100.;	107.500	107.500	107.500
:			

< 註 >

- ◆ 透過 T 指令執行磨耗補正時，在與以下所示 G 指令相同的單節指定了 T 指令後，在接收到除此以外的 G 指令前不執行補正。

但接收到指定軸的指令時，僅對指定軸執行補正。

G04: 暫停

G11: 可程式設計參數輸入取消

G92: 座標系設定

G92.1: 工件座標系預設

G113: 主軸同步控制取消

G114.1: 主軸同步控制 I

G114.2: 刀具主軸同步 IA

G114.3: 刀具主軸同步 II

- ◆ 臨時取消補正量後，恢復移動指令軸的補正量。此時的移動與長度補正、磨耗補正均由機械製造商的規格而定 (參數 “#1101 刀具補正方式”)。

伴隨臨時取消的 G 指令：G28, G30, G53

- ◆ 在與 T 指令相同的單節中存在 G53 指令時，無移動指令的軸的補正量為上一單節的值。

(1) 與 “#1101 刀具補正方式” (絕對指令時刀具補正量重疊) 的關係

“#1100 刀具補正動作” 為 2 時補正動作也遵從 “#1101 刀具補正方式” 的設定。

(2) 參數

# 號碼	項目	內容	設定範圍
1100	Tmove	指定執行刀長補正、磨耗補正等補正動作的時間。 0：在執行 T 指令時，執行補正動作。 1：與 T 指令相同單節的移動指令重疊進行補正動作。 在相同單節沒有移動指令時，在之後的移動指令單節中與移動指令重疊，進行補正動作。 2：在執行 T 指令時，執行磨耗量的補正動作。 與同一單節的移動指令重疊進行刀長補正量的補正動作。 在相同單節沒有移動指令時，在之後的移動指令單節中與移動指令重疊，進行補正動作。	0 ~ 2
1101	Tabsmv	在 Tmove 為 1 或 2 時，指定重疊的移動指令。 0：絕對值指令、增量值指令均執行補正動作。 1：僅對使用絕對值指令的移動指令執行補正動作。	0 / 1

12.1.3 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。

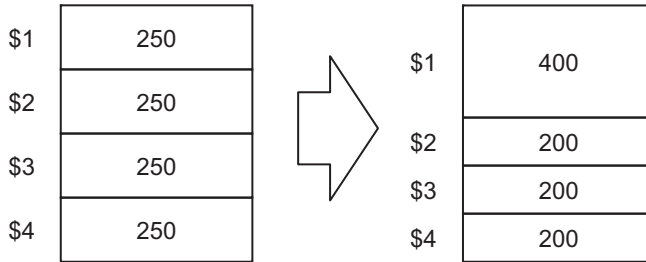
任意分配時，由於可以將補正組數較少也可的系統的補正組數分配到其他系統，因此可以高效分配補正組數。也可以將輔助軸系統中不需要補正組數的系統的補正組數設為 “0”。

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。

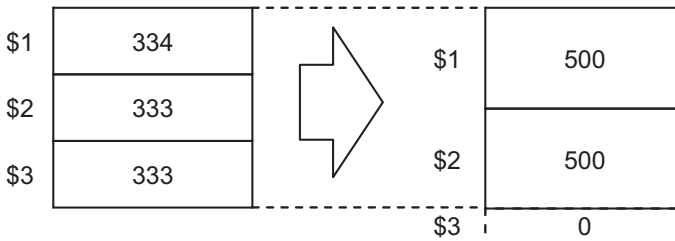
(1) 任意分配 (#1438=1 時)

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。

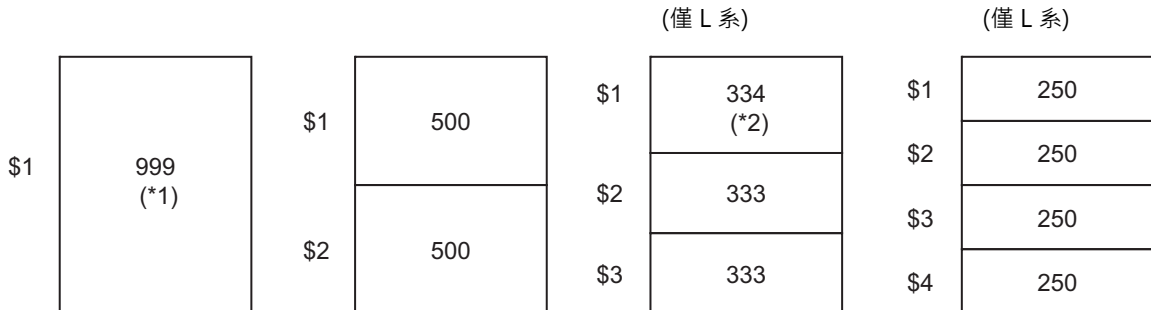
(a) 在 4 系統結構中，希望增加第 1 系統的補正組數時



(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

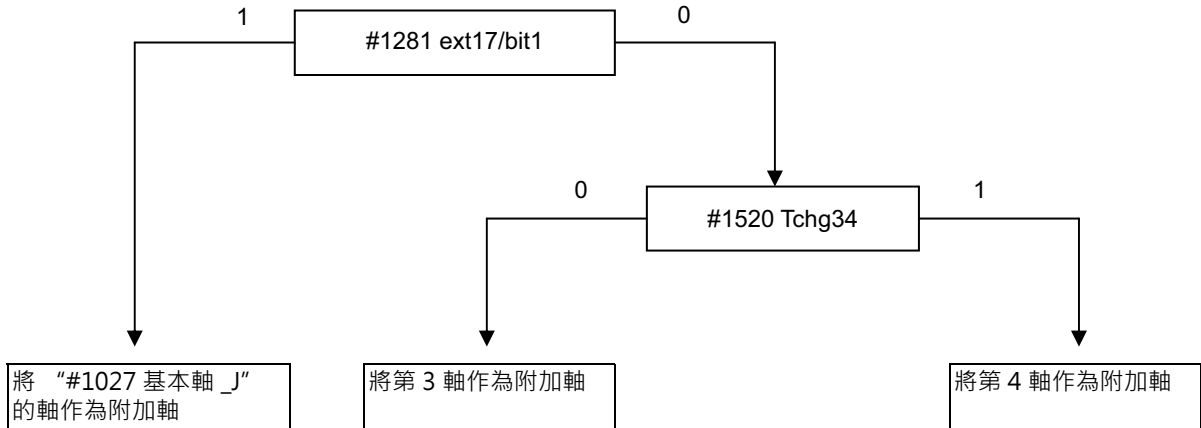
- (1) 在單系統結構中，最大補正組數為 999。
- (2) 在單系統結構中不設定參數就可以使用系統內補正組數。
- (3) 即使在任意分配的規格有效時，在參數 “#12054 刀具補正組數分配數” (任意分配數) 的總和不足系統內補正組數時，剩餘組數也不會被分配給任何系統。
- (4) 刀具補正記憶體系統共通 (“#1051 刀具補正系統共通” =1 時) 時，不受參數設定影響，在所有系統中通用系統內補正組數。參數 #1051 的設定取決於機械製造商的規格，因此請確認您所使用的機台規格。
- (5) 參數 “#12054 刀具補正組數分配數” = “0” 時，即使任意分配的規格有效，也進行固定分配。
- (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。

12.1.4 附加軸刀具補正



機能及目的

車削系統的刀具補正對第 1 軸 (通常 X 軸) 和第 2 軸 (通常 Z 軸) 有效。
 在第 3 軸以後追加附加軸時，對附加軸也可以設定刀具補正有效。
 根據以下 2 種參數的設定，決定進行刀具補正的附加軸。
 詳情請確認您所使用的機台規格。



(1) 附加軸刀具補正軸選擇方法 “#1281 ext17/bit1”

可以選擇將在參數 “#1520 附加軸刀具補正動作” 中所選的軸作為附加軸刀具補正軸，或者按照參數 “#1027 基本軸 _J” 中的設定。

本參數有效時，對 “#1027 基本軸 _J” 中設定的軸進行附加軸刀具補正。

(軸構成為 XZCBY 時，若希望補正 Y 軸，則在 “#1027 基本軸 _J” 中設定 “Y”。)

(2) 附加軸刀具補正動作選擇 “#1520 附加軸刀具補正動作”

可以將進行附加軸刀具補正的軸切換為第 3 軸或者第 4 軸。

(軸構成為 XZCY 時，若希望補正 Y 軸，則將本參數設為 “1”)

另外，即使參數為 “1”，沒有第 4 軸時，也對第 3 軸進行補正。



詳細說明

透過同步混合控制或任意軸交換控制進行了軸交換時

(1) 單系統和雙系統的軸構成、軸名稱相同時

\$1 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

\$2 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

軸構成	附加軸選擇方法	動作
	"#1027 基本軸 _J" (#1281 ext17/ bit1=1)	在同步混合控制或任意軸交換控制中在軸交換後進行附加軸刀具補正的軸・遵從交叉處系統的 "#1027 基本軸 _J" 所設定的軸。
	"#1520 附加軸刀具補正動作"	在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [0] 時： 對軸交換後的軸構成的第 3 軸設定的軸進行附加軸刀具補正。 在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [1] 時： 對軸交換後的軸構成的第 4 軸設定的軸進行附加軸刀具補正。

(2) 單系統和雙系統的軸構成、軸名稱不同 (少 1 軸) 時

\$1 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

\$2 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

軸構成	附加軸選擇方法	動作
	"#1027 基本軸 _J" (#1281 ext17/ bit1=1)	在同步混合控制或任意軸交換控制中在軸交換後進行附加軸刀具補正的軸・遵從交叉處系統的 "#1027 基本軸 _J" 所設定的軸。("#1027 基本軸 _J" 也可以設定系統內沒有的軸。)
	"#1520 附加軸刀具補正動作"	在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [0] 時： 對軸交換後的軸構成的第 3 軸設定的軸進行附加軸刀具補正。 在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [1] 時： 對軸交換後的軸構成的第 4 軸設定的軸進行附加軸刀具補正。

(3) 單系統和雙系統的軸構成、軸名稱不同 (少 2 軸) 時

\$1 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

\$2 "#1026 基本軸 _I" = X, "#1027 基本軸 _J" = Y, "#1028 基本軸 _Z" = Z

軸構成	附加軸選擇方法	動作
	"#1027 基本軸 _J" (#1281 ext17/ bit1=1)	在同步混合控制或任意軸交換控制中在軸交換後進行附加軸刀具補正的軸・遵從交叉處系統的 "#1027 基本軸 _J" 所設定的軸。("#1027 基本軸 _J" 也可以設定系統內沒有的軸。)
	"#1520 附加軸刀具補正動作"	在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [0] 時： 對軸交換後的軸構成的第 3 軸設定的軸進行附加軸刀具補正。 在 "#1520 附加軸刀具補正動作" 為 [1] 時： 軸交換後沒有第 4 軸時・不能進行附加軸刀具補正。

第 2 系統由 2 軸構成・可以設定附加軸刀具補正量。

12.1.5 第 2 附加軸刀具補正



機能及目的

除了附加軸刀具補正，還可使另一軸刀具補正有效。進行第 2 附加軸刀具補正的目標軸由以下 2 種參數決定。

“#12103 第 2 附加軸刀具補正有效”

透過將參數 #12103 設定為 “1”，可顯示第 2 附加軸刀具補正，使其有效。

“#12104 第 2 附加軸刀具補正設定”

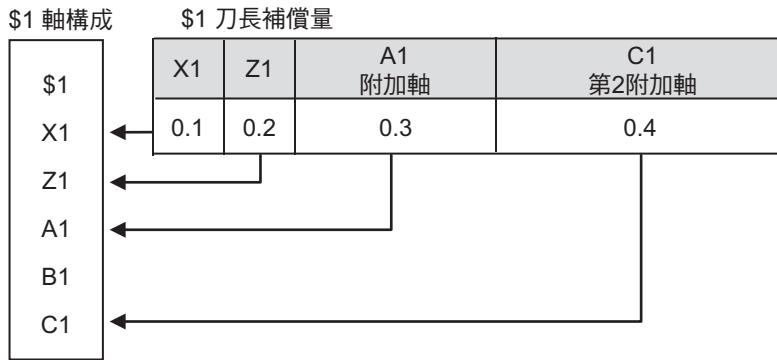
對在參數 #12103 中設定的軸，執行第 2 附加軸刀具補正。

在參數 #12103 中設定 “C” 時，如下範例所示，對 C1 軸執行第 2 附加軸刀具補正。

但若設定的軸不是在同系統的參數 “#1013 軸名稱” 中所設定的軸名稱，則無效。

系統 1 (\$1) 的參數設定如下時：

```
#12103 = 1
#12104 = C
```



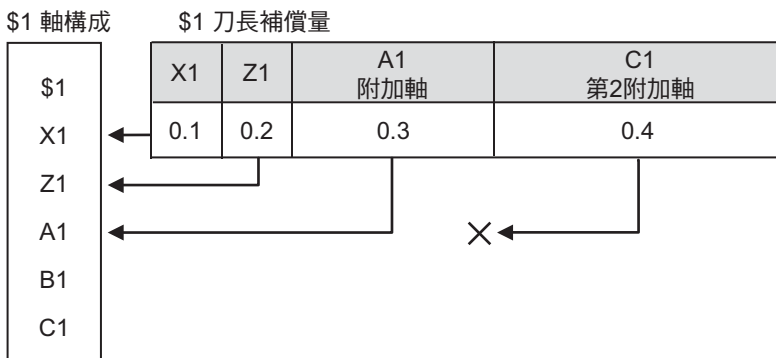
注意

(1) 參數 #12103 未設定時，對系統記憶體所在的第 4 軸 (上圖 B1 軸) 執行第 2 附加軸刀具補正。但若軸構成只有 3 軸，則第 2 附加軸刀具補正無效。

若對第 1 軸、第 2 軸或附加軸刀具補正的目標軸設定了參數 #12103，如下圖所示，則第 2 附加軸刀具補正無效。(第 1 軸、第 2 軸、附加軸刀具補正的補正量優先。)

系統 1 (\$1) 的參數設定如下時：

```
#12103 = 1
#12104 = A
```





詳細說明

軸交換時的動作

(1) 刀具補正時，適用執行了 T 指令的系統的刀具補正量。即使進行了軸交換，在移動時也保持刀具補正量。軸交換後執行刀具補正時的範例如下所示。B1 軸利用移動目標 \$2 的補正量進行動作。

系統 1 (\$1)、系統 2 (\$2) 的參數均設定如下時：

```
#12103 = 1
#12104 = B
```

動作	軸構成										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X1</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Z1</td> <td>Z2</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>B2</td> </tr> </tbody> </table>	\$1	\$2	X1	X2	Z1	Z2	A1	A2	B1	B2
\$1	\$2										
X1	X2										
Z1	Z2										
A1	A2										
B1	B2										
軸交換	↓										
執行 刀具補正	<table border="1"> <thead> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X1</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Z1</td> <td>Z2</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>B1</td> </tr> </tbody> </table>	\$1	\$2	X1	X2	Z1	Z2	A1	A2	B2	B1
\$1	\$2										
X1	X2										
Z1	Z2										
A1	A2										
B2	B1										

\$1 刀長補償量

X1	Z1	A1 附加軸	B1 第2附加軸
0.1	0.2	0.3	0.4

\$2 刀長補償量


X2	Z2	A2 附加軸	B2 第2附加軸
0.6	0.7	0.8	0.9

B1在軸交換後執行刀具補償，所以在移動到\$2後使用\$2的第2附加軸刀具補償量“0.9”。

(2) 如以下範例所示，若在刀具補正後進行了軸交換，則在保持刀具補正量的狀態下移動軸。

系統 1 (\$1)、系統 2 (\$2) 的參數均設定如下時：

#12103 = 1
#12104 = B

動作	軸構成										
執行 刀具補正	<table border="1"> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Z1</td> <td>Z2</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>B1</td> <td>B2</td> </tr> </table>	\$1	\$2	X1	X2	Z1	Z2	A1	A2	B1	B2
	\$1	\$2									
	X1	X2									
	Z1	Z2									
A1	A2										
B1	B2										
軸交換											
	<table border="1"> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> </tr> <tr> <td>X1</td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>Z1</td> <td>Z2</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>A2</td> </tr> <tr> <td>B2</td> <td>B1</td> </tr> </table>	\$1	\$2	X1	X2	Z1	Z2	A1	A2	B2	B1
\$1	\$2										
X1	X2										
Z1	Z2										
A1	A2										
B2	B1										

\$1 刀長補償量

X1	Z1	A1 附加軸	B1 第2附加軸
0.1	0.2	0.3	0.4

\$2 刀長補償量

X2	Z2	A2 附加軸	B2 第2附加軸
0.6	0.7	0.8	0.9

B1在刀具補償後執行軸交換，所以在移動到\$2後也使用\$1的第2附加軸刀具補償量“0.4”。

(3) 如以下範例所示，還可設定為在同系統的參數 “1013 軸名稱” 中未設定的軸。透過軸交換後移動設定軸後，可對該軸執行刀具補正。

系統 1 (\$1)、系統 2 (\$2) 的參數均設定如下時：

\$1 參數	\$2 參數
#12103 = 1	#12103 = 1
#12104 = B	#12104 = C

動作	軸構成	
	\$1	\$2
	X1	X2
	Z1	Z2
	A1	A2
	B1	
	C1	
軸交換	↓	
執行 刀具補正	X1	X2
	Z1	Z2
	A1	A2
	B1	C1

\$1 刀長補償量

X1	Z1	A1 附加軸	B1 第2附加軸
0.1	0.2	0.3	0.4

\$2 刀長補償量

X2	Z2	A2 附加軸	C 第2附加軸
0.6	0.7	0.8	0.9

軸交換後C1軸移動到\$2，所以若執行刀具補償，則使用\$2的第2附加軸刀具補償量“0.9”。

12.2 刀長補正

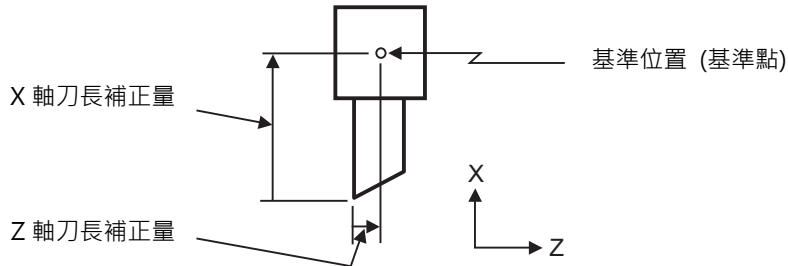


詳細說明

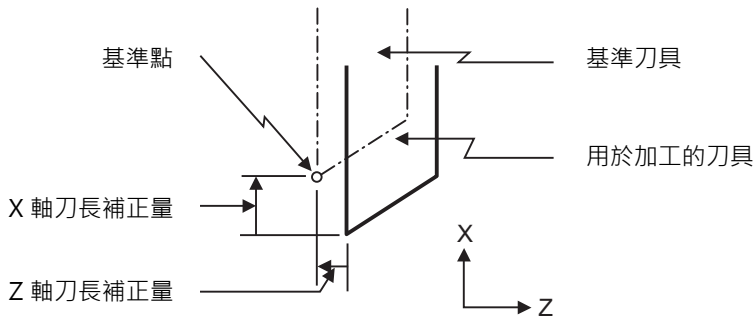
刀長補正設定

補正刀具相對於程式基準位置的刀長。程式基準位置一般設定為刀架中心位置和基準刀具的刀尖位置。

(1) 位於刀架中心位置時

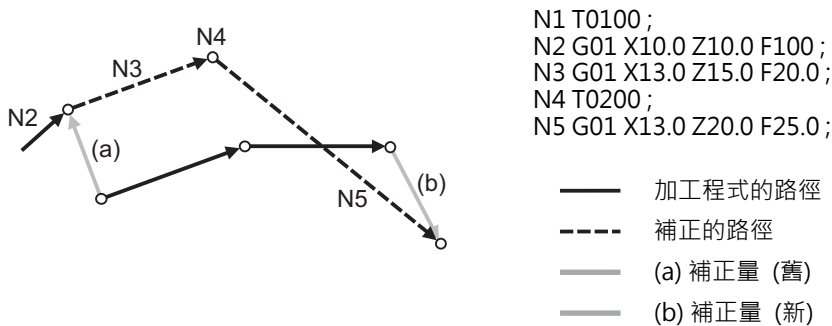


(2) 位於基準刀具的刀鼻位置時



刀長補正編號的變更

變更了刀號時，新的刀號對應的刀長補正被加到加工程式的移動量。



```

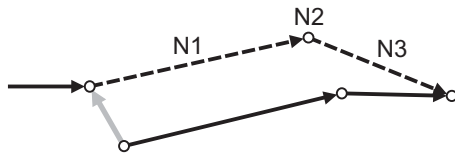
N1 T0100;
N2 G01 X10.0 Z10.0 F100;
N3 G01 X13.0 Z15.0 F20.0;
N4 T0200;
N5 G01 X13.0 Z20.0 F25.0;
    
```

用刀號在執行刀長補正、存在移動指令的單節中進行補正動作的範例。

刀長補正的取消

(1) 指定補正編號 0 時

T 指令中刀長補正編號為 0 時，取消補正。



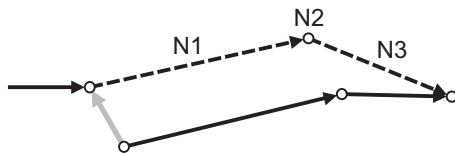
```
N1 X10.0 Z10.0 F10;
N2 T0000;
N3 G01 X10.0 Z20.0;
```

在存在移動指令的單節中進行補正動作時的情況。

- 加工程式的路徑
- 補正的路徑
- 補正量

(2) 指定的補正量為 0 時

T 指令中刀長補正號碼的補正量為 0 時，取消補正。



```
N1 G01 X10.0 Z10.0 F10;
N2 T0100;
N3 G01 X10.0 Z20.0;
```

在存在移動指令的單節中進行補正動作時的情況。

- 加工程式的路徑
- 補正的路徑
- 補正量



注意事項

- (1) 指定 G28,G29,G30 時，補正臨時取消。因此，機台雖然移動到已取消補正的位置，由於儲存了補正量，因此在下次移動指令時會移動到已補正的位置。
- (2) G28,G29,G30 和補正取消在同一單節中執行指令時，機台移動到已取消補正的位置，但是補正量已經被儲存。因此，有時在顯示座標中會包含補正量。若不希望儲存補正量，請在不同單節中進行指令。
- (3) 在自動運轉中即使用 MDI 等變更當前選出的補正編號，只要不再次執行相同編號的 T 指令，變更的補正量都不會有效。
- (4) 刀長補正、刀尖磨耗補正量透過復位、緊急停止清除。根據機械製造商的規格，可以保持這些資料（參數“#1099 刀具補正量取消”）。

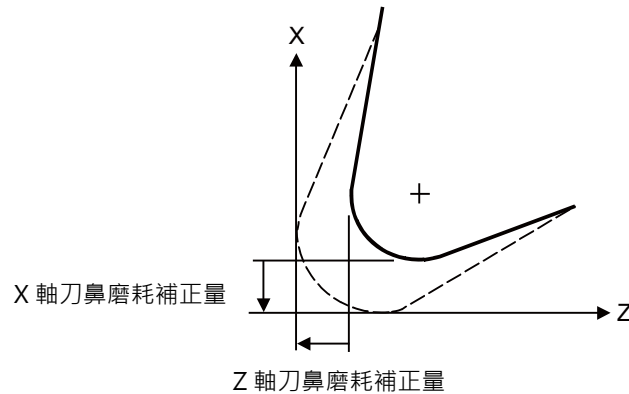
12.3 刀鼻磨耗補正



詳細說明

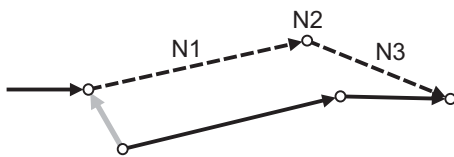
刀鼻磨耗補正量設定

在所使用的刀尖發生磨耗時可以進行補正。



刀尖磨耗補正的取消

刀鼻磨耗補正號碼為 0 時，取消補正。



```
N1 G01 X10.0 Z10.0 F10;
N2 T0100;
N3 G01 X10.0 Z20.0;
```

在存在移動指令的單節中進行補正動作時的情況。

- 加工程式的路徑
- - - 補正的路徑
- 補正量



注意事項

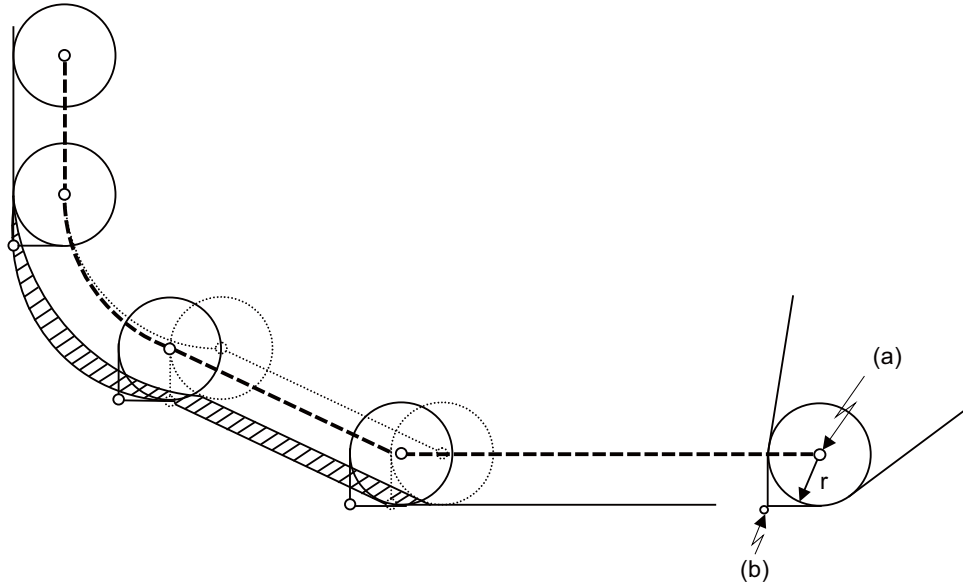
- (1) 指定 G28,G29,G30 時，補正臨時取消。因此，機台移動到已取消補正量的位置，由於儲存了補正量，因此在下次移動指令時會移動到已補正的位置。
- (2) G28,G29,G30 和補正取消在同一單節中執行指令時，機台移動到已取消補正的位置，但是補正量已經被儲存。若不希望儲存補正量，請在不同單節中執行指令。
- (3) 在自動運轉中即使用 MDI 等變更當前選出的補正編號，只要不再次執行相同編號的 T 指令，變更的補正量都不會有效。
- (4) 刀長補正、刀尖磨耗補正量透過復位、緊急停止清除。根據機械製造商的規格，可以保持這些資料（參數“#1099 刀具補正量取消”）。

12.4 刀尖 R 補正 ; G40,G41,G42,G46



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。根據指令代碼可以選擇固定補正方向或自動判斷。



(a) 刀鼻中心

(b) 虛擬刀尖點

(r) 刀尖半徑

..... 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 (X_/U_ Z_/W_ I_ K_); 刀鼻 R 補正取消

G41 (X_/U_ Z_/W_ I_ K_); 刀鼻 R 補正左

G42 (X_/U_ Z_/W_ I_ K_); 刀鼻 R 補正右

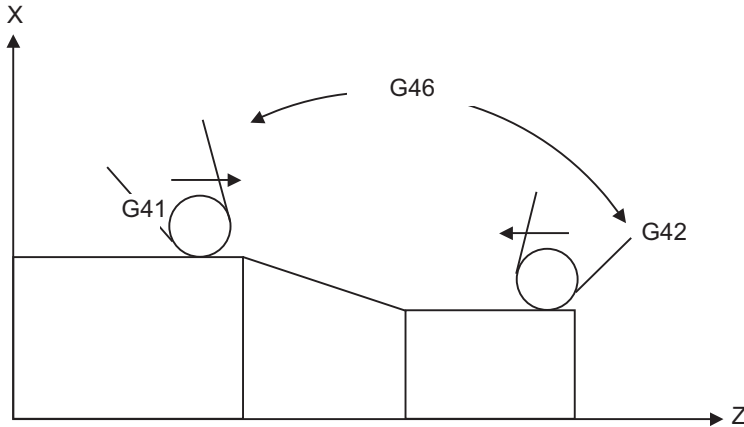
G46 (X_/U_ Z_/W_); 刀尖 R 補正 (方向自動決定) ON

X/U	X 軸終點座標 (X 為工件座標系的絕對值、U 為距離目前位置的增量值)
Z/W	Z 軸終點座標 (Z 為工件座標系的絕對值、W 為距離目前位置的增量值)
I/J/K	參照 “對 G40 指定了 I,J,K 時” 或 “12.4.4 G41/G42 指令和 I,J,K 指定”。

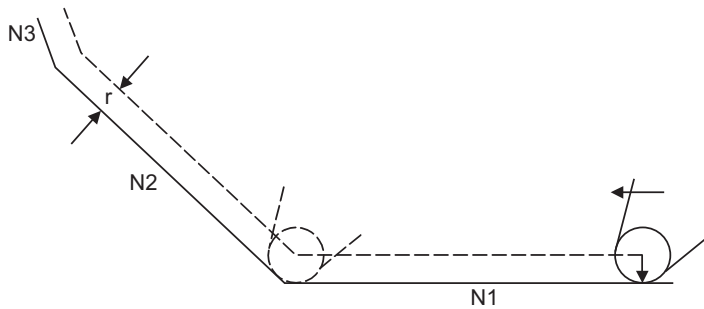


詳細說明

- (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。
 G46 是透過預先設定的虛擬刀尖點和加工程式的移動指令，自動判斷補正方向，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。
 但在 L 系中，是在取消狀態下切削執行了粗切削循環 (G70,G71,G72,G73) 刀尖 R 補正後的精加工形狀，在結束後自動返回補正模式。
- (5) 在 1 單節前暫時取消螺紋切削指令。
- (6) 可以在刀尖 R 補正 (G46) 時指定刀尖 R 補正 (G41/G42)。此時，不需要用 G40 取消補正。
- (7) 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

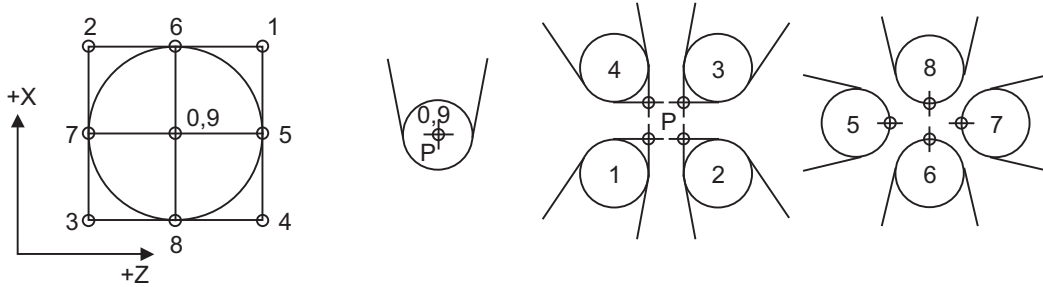
12.4.1 刀尖點和補正方向



詳細說明

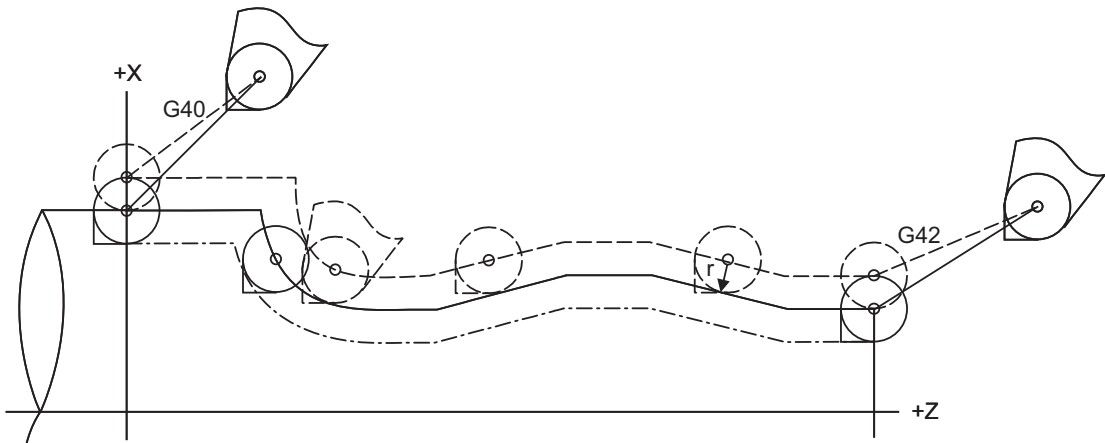
刀尖點

刀尖一般帶有圓度，因此程式上的刀尖位置位於如下圖範例所示的點 P。
 在刀尖 R 補正中，對每個刀長編號由下圖選擇 1 點，預先設定此位置關係。
 (在 G46 模式中選擇 1 ~ 8，在 G41/G42 模式中選擇 0 ~ 9。)



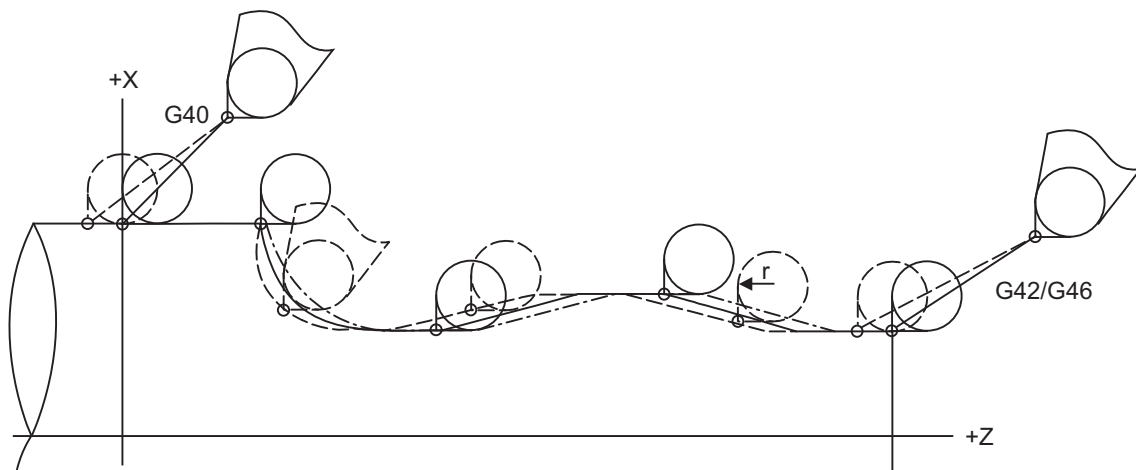
刀尖點和補正動作

(1) 將刀尖 R 中心放在加工開始位置進行加工時 (刀尖點 0 或 9)



- 存在程式路徑或刀尖 R 補正時的加工形狀
- 存在刀尖 R 補正時 刀尖 R 中心路徑
- · - · - · - 無刀尖 R 補正時的加工形狀

(2) 將刀尖點放在加工開始位置進行加工時 (刀尖點 3)



————— 存在程式路徑或刀尖 R 補正時的加工形狀

----- 存在刀尖 R 補正時 刀尖 R 中心路徑

- · - · - · - · - 無刀尖 R 補正時的加工形狀

G46 的補正方向

G41/G42 指令的補正方向由 G41/G42 代碼決定，但 G46 指令中的補正方向將根據刀尖點與指定的移動向量的關係，按下表自動決定。

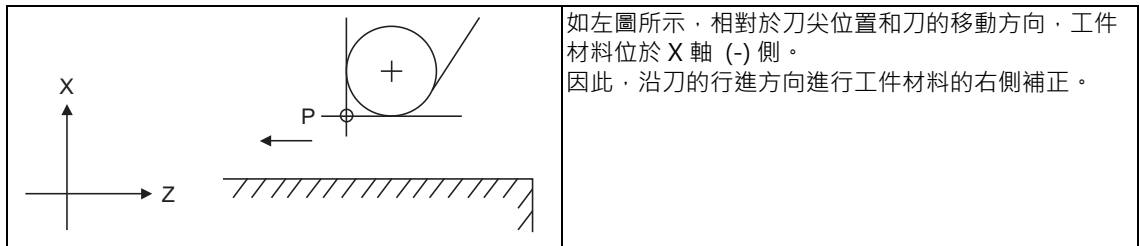
- (1) 刀尖 R 補正開始的最初的移動向量 (含 G00) 在表中有 × 印時，由於補正方向不是特定的，因此在下個移動向量中決定補正方向。即使預讀 5 個單節也未決定補正方向時，發生程式錯誤 (P156)。
- (2) 在刀尖 R 補正中補正方向反轉時 (G00 單節反轉時除外)，發生程式錯誤 (P157)。但是，即使 G28,G30,G53 單節的前後補正方向不同，由於暫時取消了補正，因此也不會發生錯誤。而且，可以根據參數 (#8106 G46 反轉軸錯誤回避)，保持相同補正方向，進行動作。
- (3) 在刀尖 R 補正中補正方向為下表的 × 印時，遵從以前的補正方向。

[透過 G46 中的刀尖點和移動向量決定補正方向的方法]

刀尖的行進方向	刀鼻的補正方向								刀尖的行進方向
	刀尖點								
移動向量 (刀尖點 1 ~ 4)	1	2	3	4	5	6	7	8	移動向量 (刀尖點 5 ~ 8)
	右	右	左	左	×	右	×	左	→
	×	右	×	左	左	右	右	左	
	左	右	右	左	左	×	右	×	↑
	左	×	右	×	左	左	右	右	
	左	左	右	右	×	左	×	右	←
	×	左	×	右	右	左	左	右	
	右	左	左	右	右	×	左	×	↓
	右	×	左	×	右	右	左	左	

注意

- (1) 表中的 × 標記表示無法由指定的移動向量刀尖點決定的補正方向。
 - (2) 表中的 ↗ 標記表示 45° 方向的移動向量。(其他移動向量以此為準。)
 - (3) 表中的 ↘ 標記表示大於 45°，小於 135° 範圍內的向量。(其他移動向量以此為準。)
- (例) 刀尖點 3、移動向量為 Z 軸 (-) 方向時 (移動向量為下圖箭頭方向時)



12.4.2 刀尖 R 補正的動作



詳細說明

刀尖 R 補正取消狀態

在以下任何條件下刀尖 R 補正變為補正取消模式。

- (1) 通電後
- (2) 按下了設定顯示裝置的重設按鈕後
- (3) 執行帶有返回機能的 M02,M30 後
- (4) 執行補正取消指令 (G40) 後
- (5) 選擇刀具號碼 0 (執行 T00) 後

在補正取消模式中補正向量為 0，刀尖點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尖 R 補正的程式。

刀尖 R 補正的開始 (啟動)

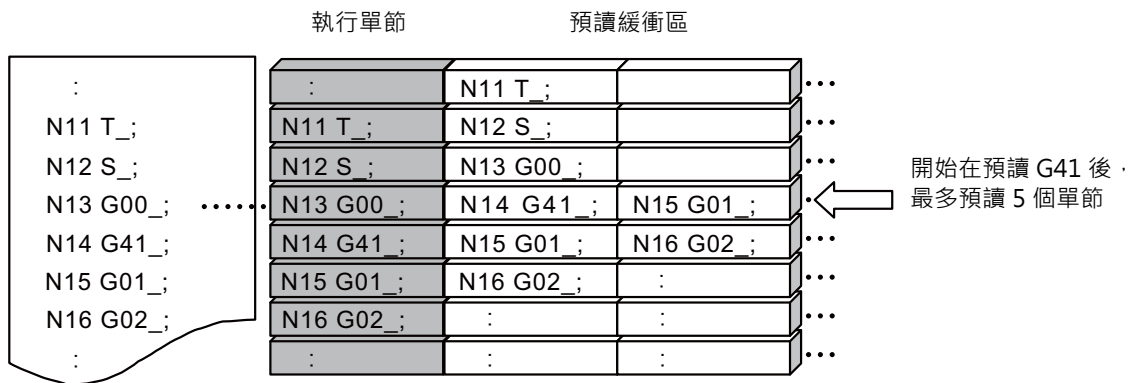
在補正取消狀態下滿足以下全部條件時，開始刀尖 R 補正。

- (1) 執行 G41,G42 或 G46 指令後的移動指令。
- (2) 圓弧指令以外的移動指令。

補正開始時，無論連續運轉或單節運轉，為了進行交點計算，均在連續讀取 2 ~ 5 個單節後再執行。(移動指令預讀 2 個單節，若沒有移動指令則最多預讀 5 個單節。)

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控制參數 “#8157 刀尖補正類型 B”。

且此類型和補正取消動作

#8157 刀鼻補正類型 B	類型	說明
0	A 型	在刀尖 R 補正及半徑補正中執行啟動、取消指令時，不將啟動、取消指令單節作為交點運算處理目標，而作為朝向指令直角方向的補正向量。
1	B 型	在刀尖 R 補正及刀徑補正中執行啟動、取消指令時，進行指令單節和下一個指令單節的交點運算處理。

刀尖 R 補正的開始動作

開始刀尖 R 補正時，G41/G42/G46 指令不能單獨移動刀尖 R 補正量。G00 指令不進行刀尖 R 補正。由 G01,G02,G03 指令進行刀尖 R 補正。但是，即使有軸指令，如果沒有移動也不會進行刀尖 R 補正。

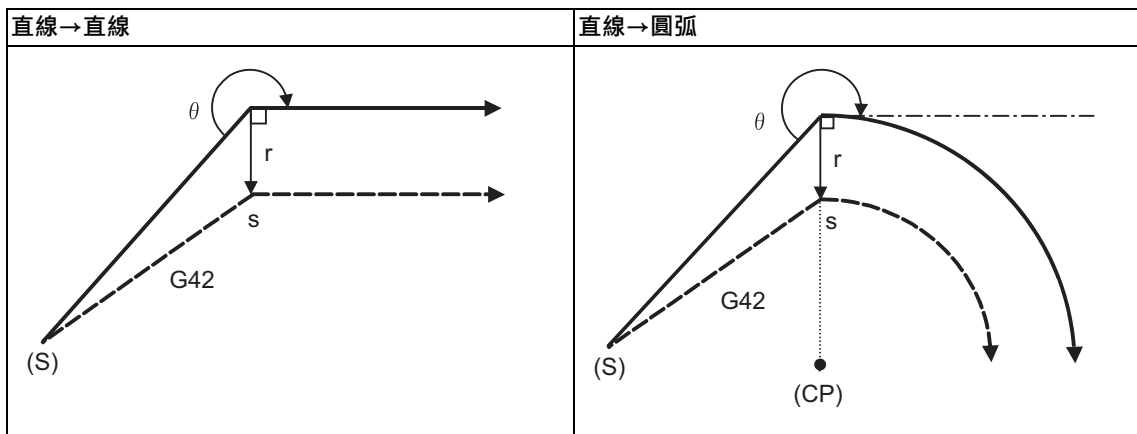
(1) 在轉角內側 G41/G42/G46 單獨執行指令時

<pre> : N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G01 X_Z_F_; : </pre>	
<pre> : N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G01 X_Z_; : </pre>	
<pre> : N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_; : </pre>	
<pre> : N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_F_; : </pre>	

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(2) 在轉角內側 G41/G42/G46 與移動指令在同一單節時



(S) 起點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

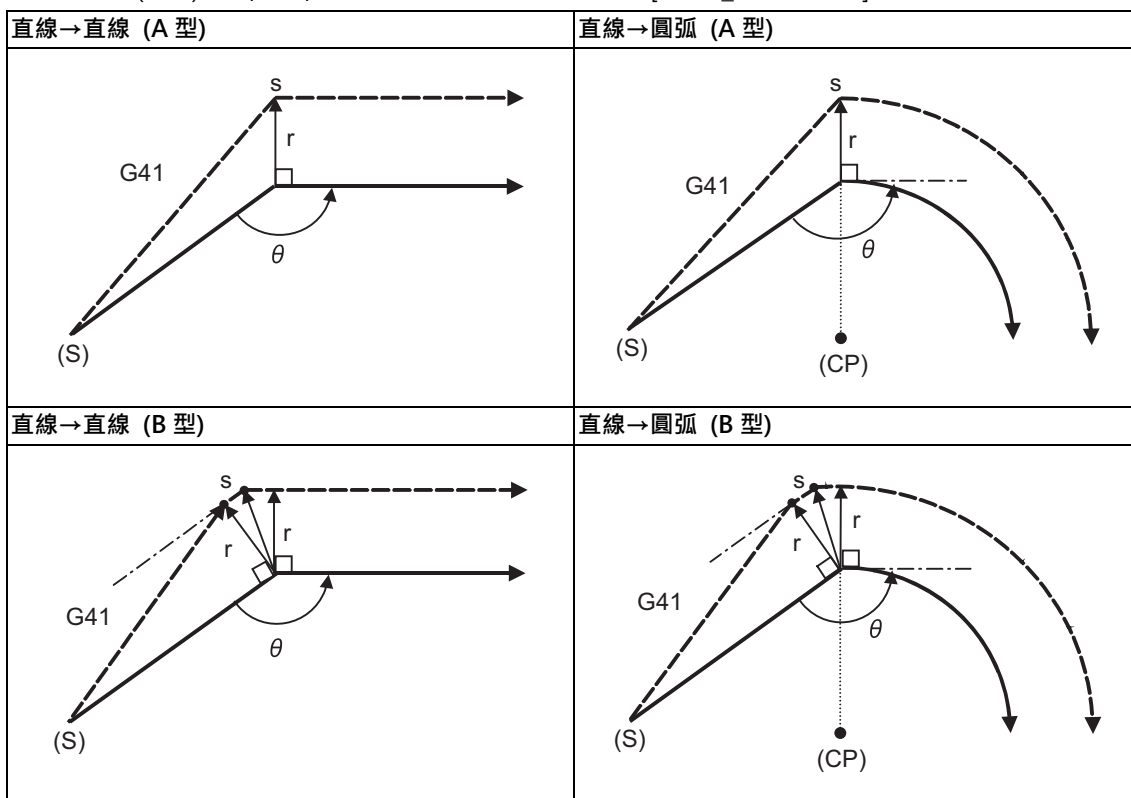
(3) 在轉角外側 (鈍角) G41/G42/G46 為單獨指令時

	A 型	B 型
⋮ N1 G41; N2 G00 X_Z_; N3 G01 X_Z_F_; ⋮		
⋮ N1 G41; N2 G01 X_Z_F_; N3 G01 X_Z_; ⋮		
⋮ N1 G41; N2 G01 X_Z_F_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_; ⋮		
⋮ N1 G41; N2 G00 X_Z_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_F_; ⋮		

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(4) 在轉角外側 (鈍角) G41/G42/G46 與移動指令在同一單節時 [$90^\circ \leq \theta < 180^\circ$]



(S) 起點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

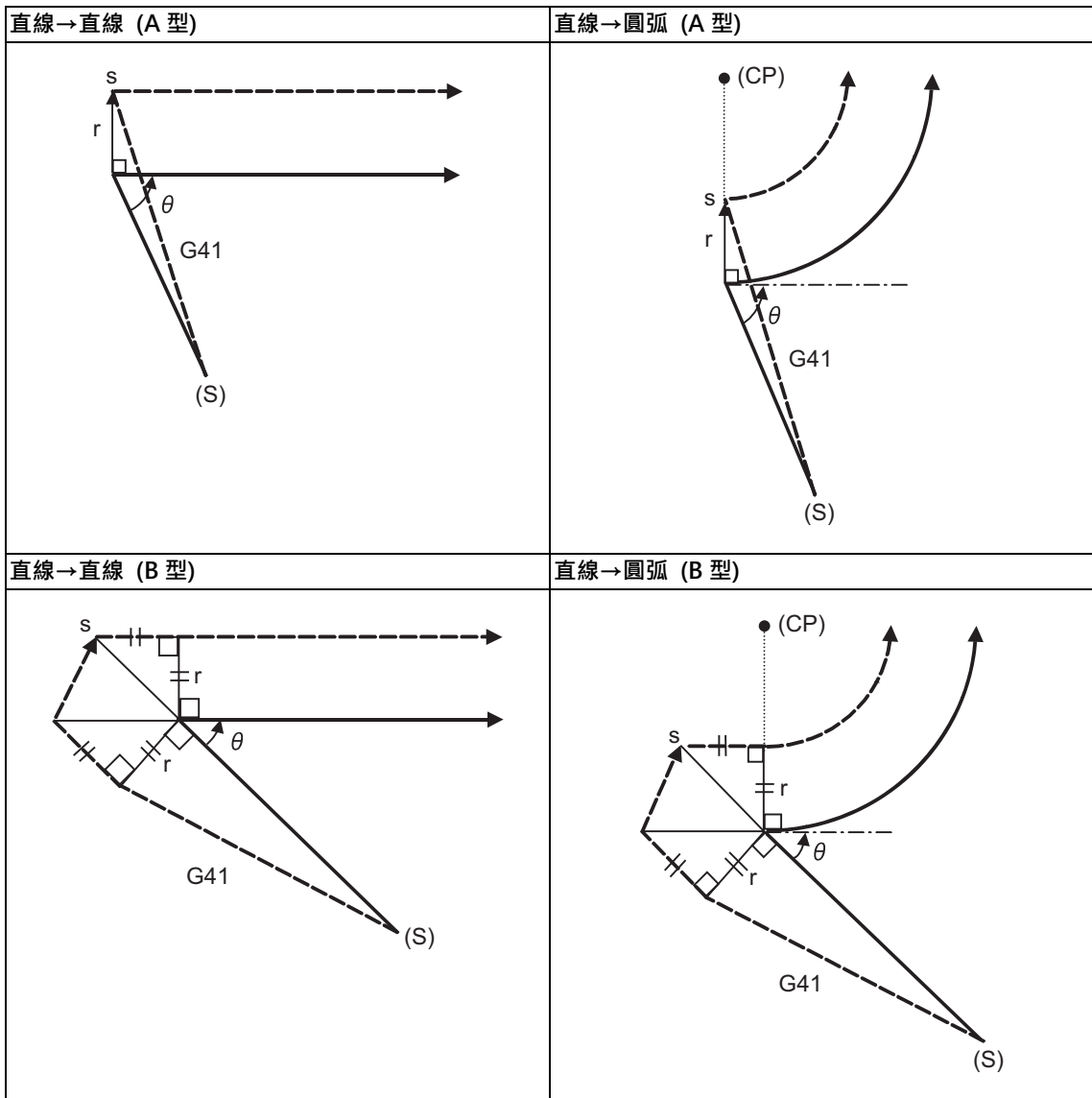
(5) 在轉角外側 (鈍角) G41/G42/G46 為單獨指令時

	A 型	B 型
<pre> : N1 G41; N2 G00 X_Z_; N3 G01 X_Z_F; : </pre>		
<pre> : N1 G41; N2 G01 X_Z_F; N3 G01 X_Z; : </pre>		
<pre> : N1 G41; N2 G01 X_Z_F; N3 G00 X_Z; N4 G01 X_Z; : </pre>		
<pre> : N1 G41; N2 G00 X_Z; N3 G00 X_Z; N4 G01 X_Z_F; : </pre>		

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(6) 在轉角外側 (鈍角) G41/G42/G46 與移動指令在同一單節時 [$\theta < 90^\circ$]



(S) 起點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

注意

(1) 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

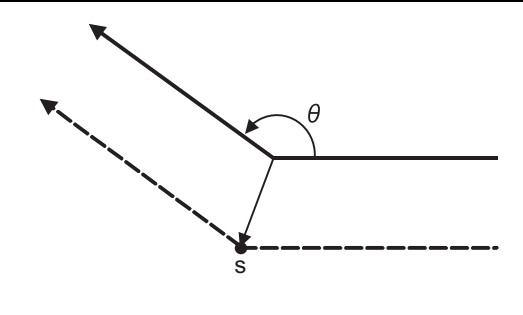
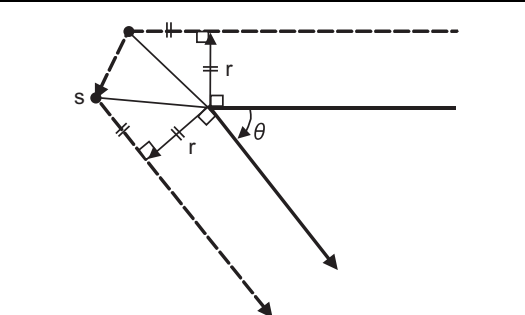
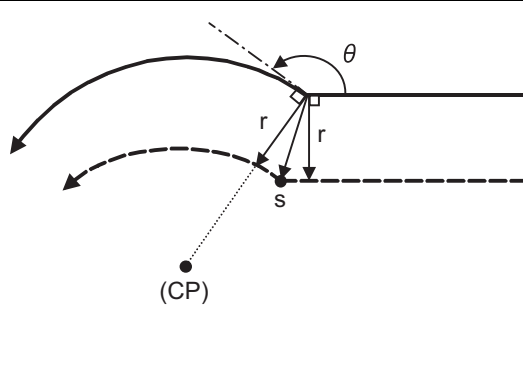
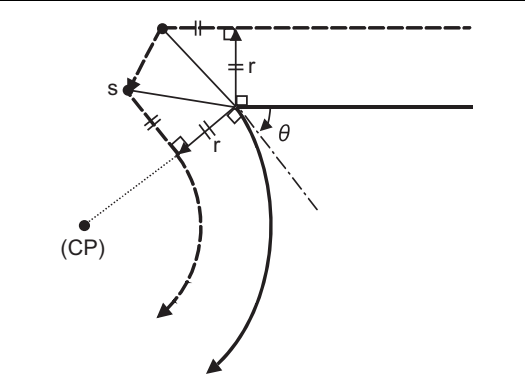
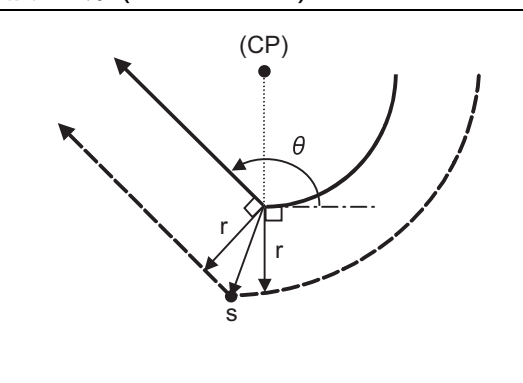
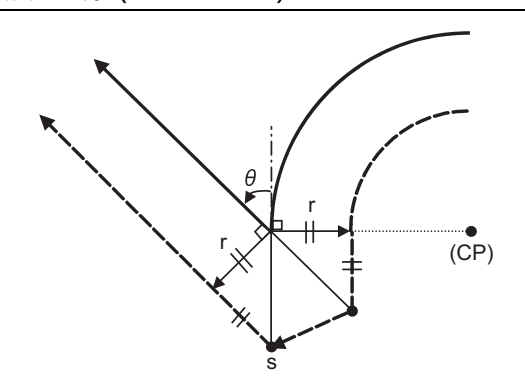
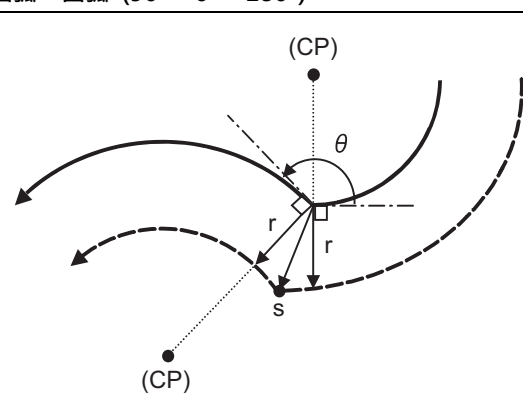
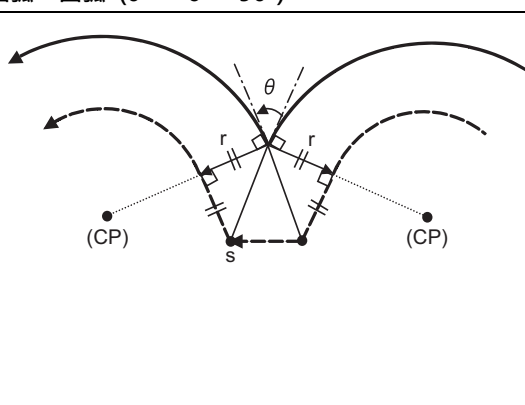
由直線 / 圓弧求得刀具中心路徑，對程式路徑 (G00,G01,G02,G03) 進行補正。

在刀尖 R 補正 (G41,G42,G46) 模式中，即使指定同一刀尖 R 補正指令 (G41,G42,G46) 也忽略。

在補正模式中，連續指定 4 個以上不伴隨移動的單節時，會產生切入過量和切入不足。

若在刀尖 R 補正中指定 M00，則禁止預讀。

(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: 刀鼻 R 半徑

s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 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: 刀鼻 R 半徑

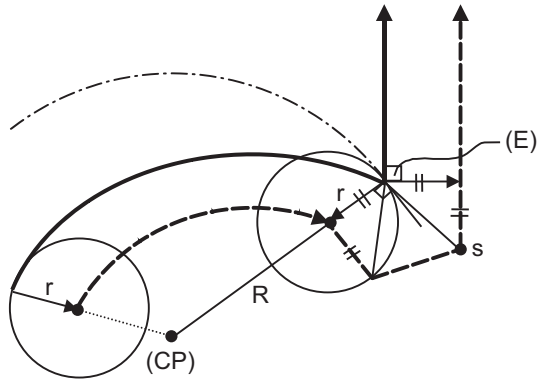
s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(3) 圓弧終點不在圓弧上時

補正後的誤差在參數 “#1084 圓弧誤差” 以內時，將由圓弧的起點到終點作為渦旋狀的圓弧進行補間。



(E) 圓弧終點
(CP) 圓弧中心
r: 刀鼻 R 半徑

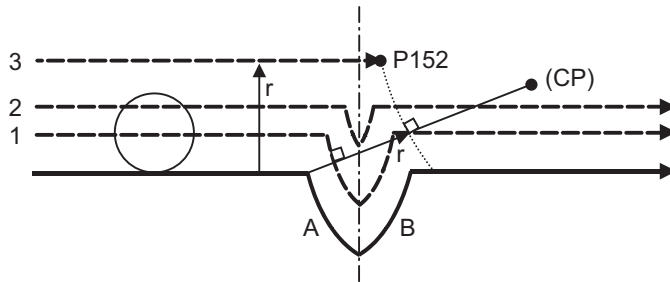
(4) 內側的交點不存在時

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 是由於刀尖 R 半徑 r 較小，因此存在交點，可以加工。

曲線 3 是由於刀尖 R 半徑 r 較大因此不存在交點，從而發生程式錯誤 (P152)。



(CP) 圓弧 A 中心
r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

刀鼻 R 補正取消

在刀尖 R 補正模式中，滿足以下某種條件時刀尖 R 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) 執行刀號 T00。

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。

刀鼻 R 補正的取消動作

存在刀尖 R 取消指令時如下。

- (1) 在刀尖 R 補正結束時，由於 G40 指令在單獨單節，所以 G40 前為 G00 時，在暫時取消刀尖 R 補正的狀態下，取消刀尖 R 補正。
- (2) 在刀尖 R 補正結束時，由於 G40 指令在單獨單節，所以 G40 前為補間指令時，停止，不取消刀尖 R 補正以使刀尖 R 中心到達垂直的位置。用 G40 後的最初軸移動指令取消刀尖 R 補正。即使有軸指令，如果沒有移動也會取消刀尖 R 補正。G40 後沒有軸移動指令，透過 M02 等結束程式後，保持進行刀尖補正後的狀態，如果重設則刀尖 R 補正取消，但不進行取消動作。
- (3) T00 單獨指令時，在其單節中變為刀尖 R 取消模式，移動到刀尖 R 取消位置。

(4) 轉角的內側 / 外側和取消的關係

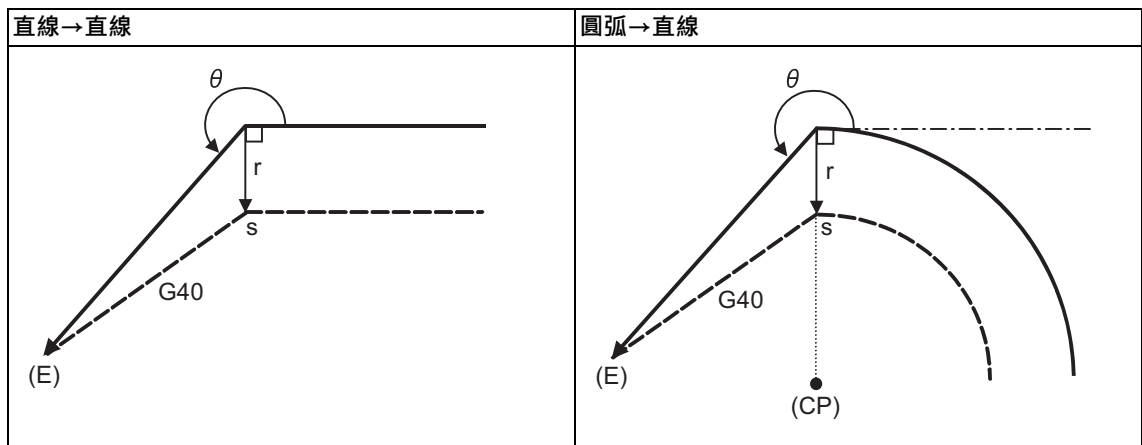
(a) -1 在轉角內側 G40 為單獨指令時

<pre> : N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G40; : </pre>	
<pre> : N1 G01 X_Z_F; N2 G01 X_Z; N3 G40; N4 M05; N5 G00 X_Z; : </pre>	
<pre> : N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G01 X_Z; N4 G40; N5 M05; N6 G01 X_Z; : </pre>	
<pre> : N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G00 X_Z; N4 G40; : </pre>	

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(a) -2 在轉角內側 G40 指令與移動指令在同一單節時



(E) 終點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

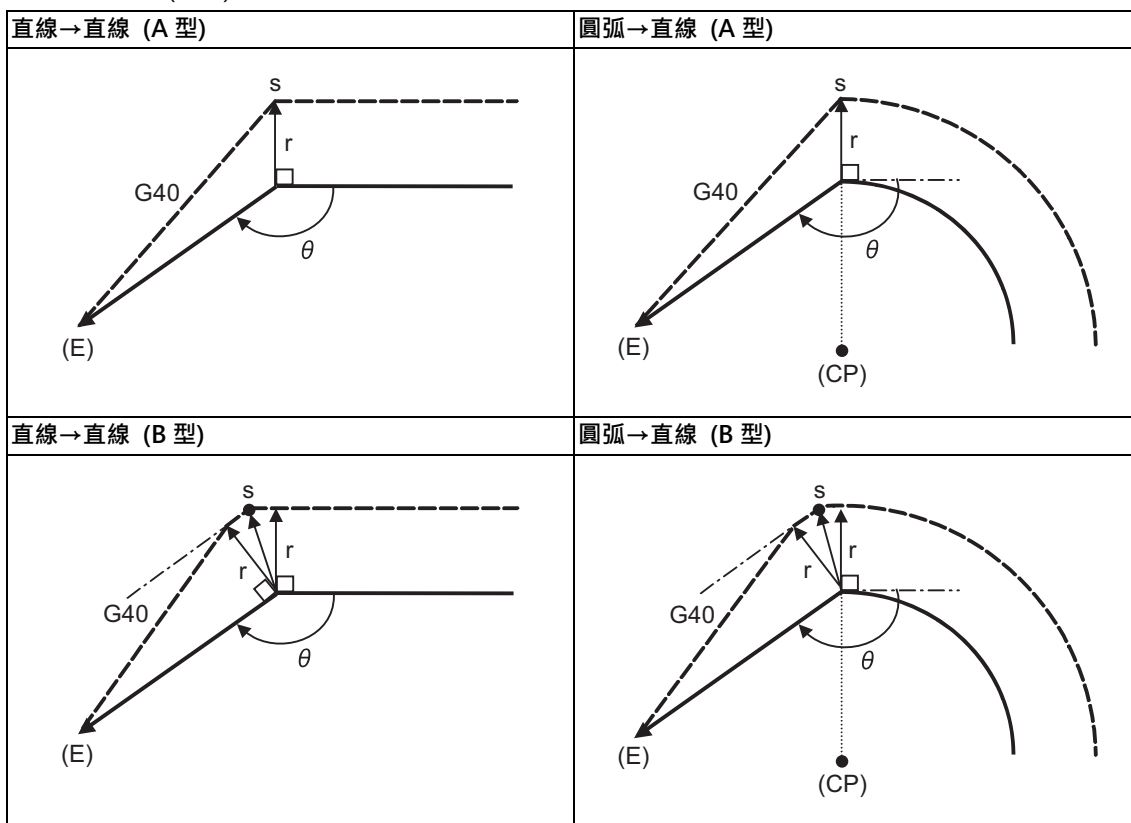
(b) -1 在轉角外側 (鈍角) G40 為單獨指令時

	A 型	B 型
: N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G40; :		
: N1 G01 X_Z_F; N2 G01 X_Z; N3 G40; N4 M05; N5 G00 X_Z; :		
: N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G01 X_Z; N4 G40; N5 M05; N6 G01 X_Z; :		
: N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G00 X_Z; N4 G40; :		

— 程式路徑

--- 刀鼻 R 中心路徑

(b) -2 在轉角外側 (鈍角) G40 與移動指令在同一單節時



(E) 終點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

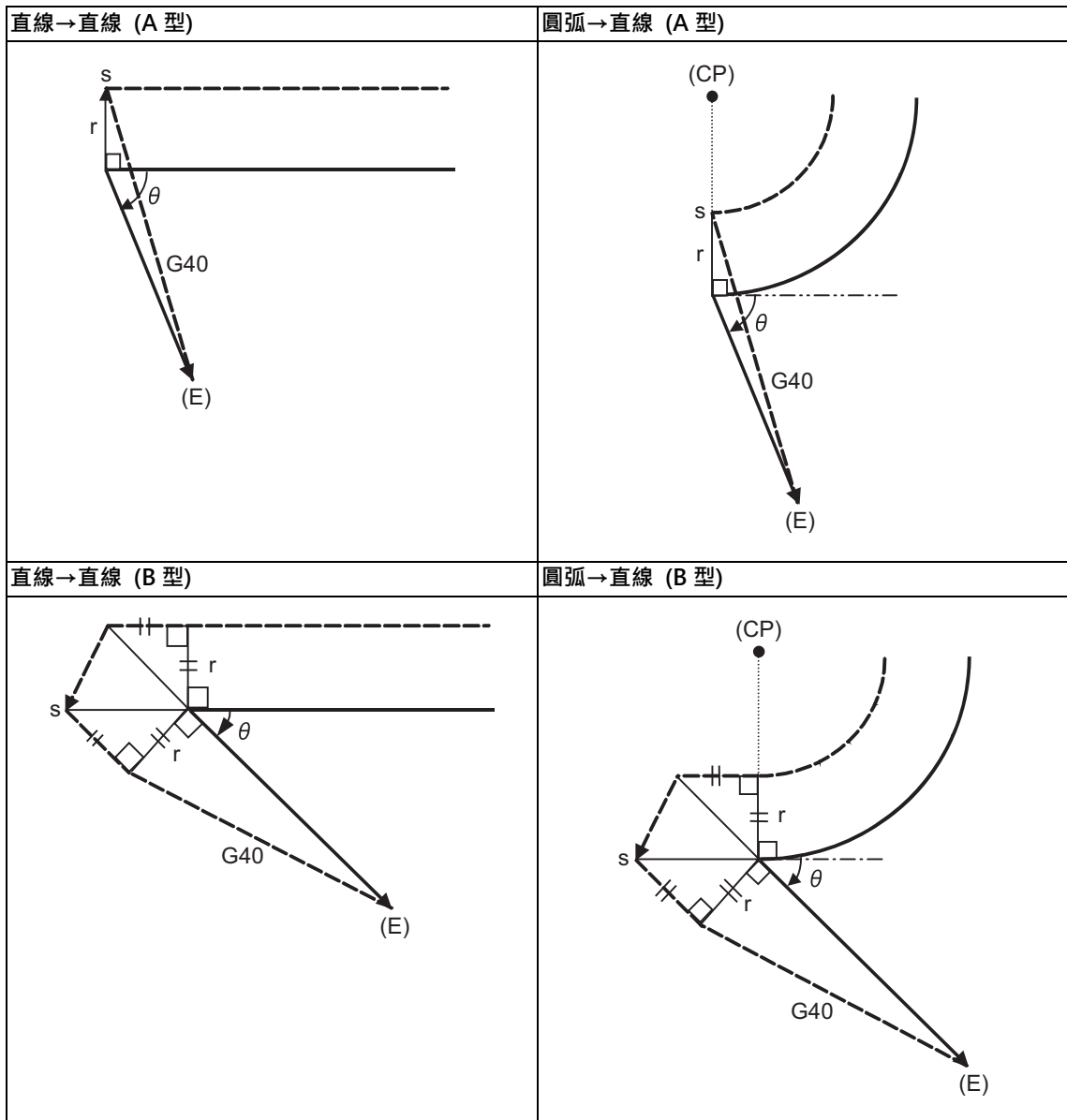
(c) -1 在轉角外側 (銳角) G40 為單獨指令時

	A 型	B 型
⋮ N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G40; ⋮		
⋮ N1 G01 X_Z_F; N2 G01 X_Z; N3 G40; N4 M05; N5 G00 X_Z; ⋮		
⋮ N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G01 X_Z; N4 G40; N5 M05; N6 G01 X_Z; ⋮		
⋮ N1 G01 X_Z_F; N2 G00 X_Z; N3 G00 X_Z; N4 G40; ⋮		

—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(c) -2 在轉角外側 (銳角) G40 與移動指令在同一單節時



(E) 終點

r: 刀鼻 R 半徑

—— 程式路徑

(CP) 圓弧中心

s: 單節停止點

----- 刀鼻 R 中心路徑

12.4.3 刀尖 R 補正中的其他動作



詳細說明

刀尖 R 補正中的補正方向變更

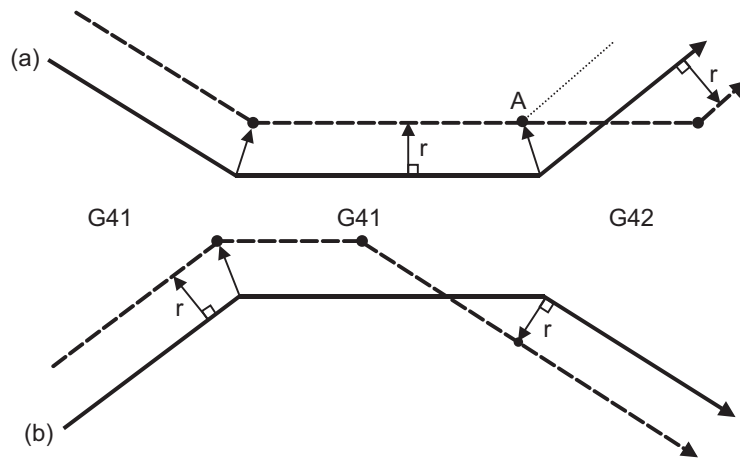
補正方向由刀尖 R 補正指令 (G41,G42) 決定。

G 碼	補正方向
G41	左側補正
G42	右側補正

如果在補正模式中不進行補正取消指令就變更補正指令，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。

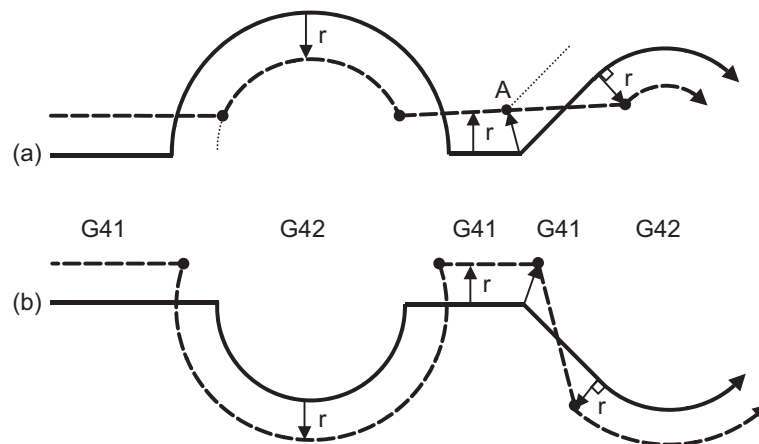
(1) 直線→直線

- (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



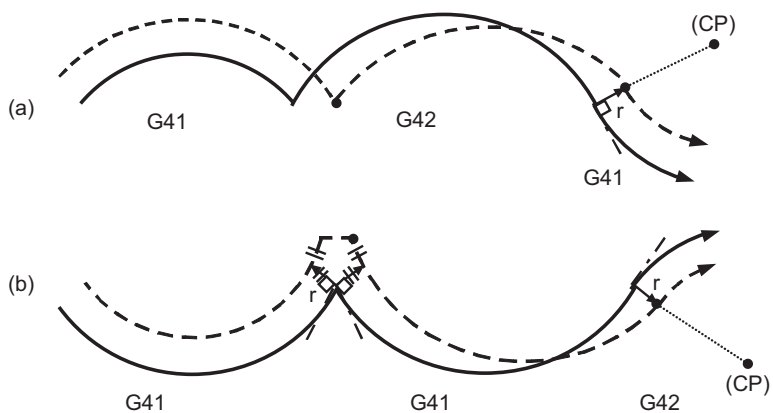
—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

(3) 圓弧→圓弧

(a) 變更補正方向時存在交點時

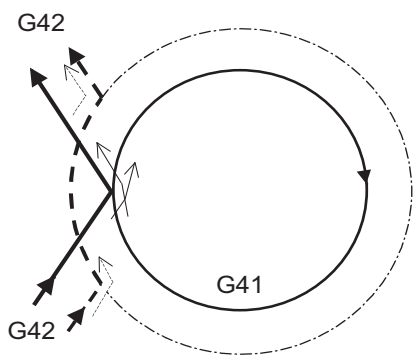
(b) 變更補正方向時不存在交點時



(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。



```

:
G42 G01 X_ Z_;
G41 G02 X_ Z_ I_ K_;
G42 G01 X_ Z_;
:

```

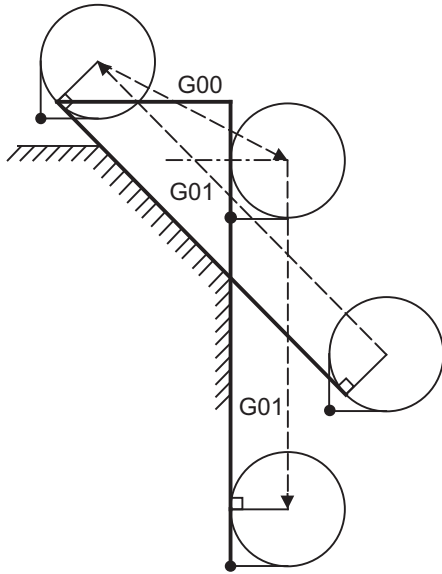
—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

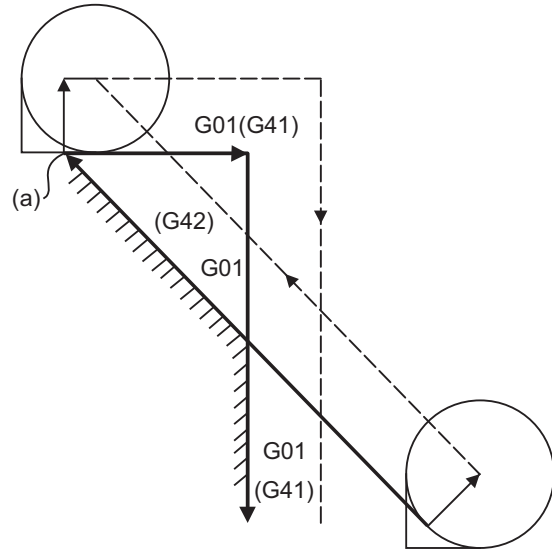
-·-·-· 切削剩餘部分

由 G46/G41/G42 關閉的路徑的刀尖 R 補正

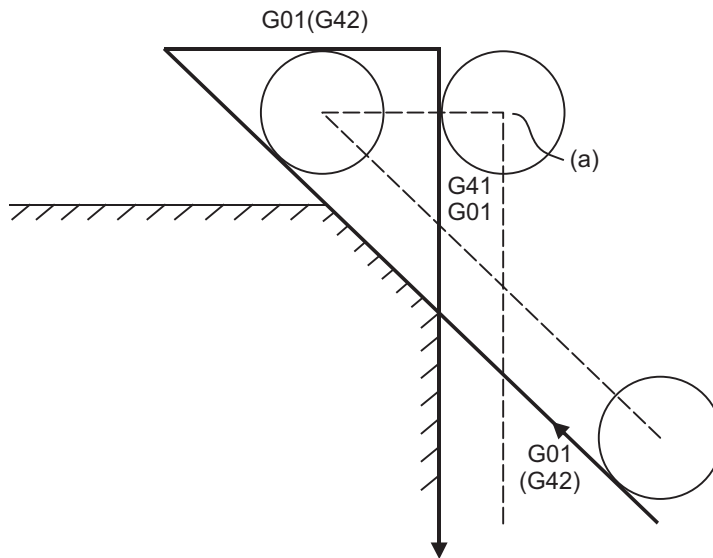
(1) G46 指令動作



(2) G42 → G41 指令動作 (圖中 (a) 進行 G41 指令)



(3) G42 → G41 指令動作 (圖中 (a) 進行 G41 指令)



—— 程式路徑

----- 刀鼻 R 中心路徑

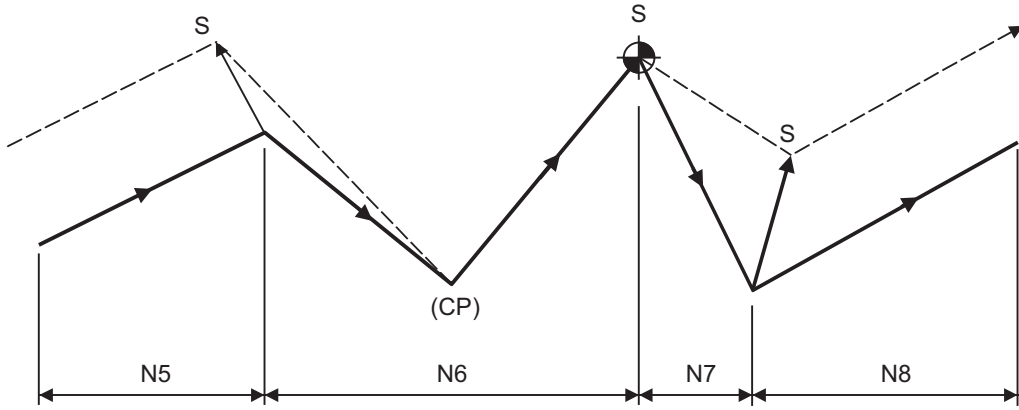
暫時刪除補正向量的指令

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 G01 U 30. W 60. ;
N6 G28 U-40. W 50. ;
N7   U-60. W 30. ;
N8   U 40. W 70. ;
:
```

(CP) 中間點

(2) 在基本機台座標系選擇 (G53) 中，臨時刪除補正向量。

< 註 >

- ◆ 在座標系設定 (G92) 指令中，補正向量不變。

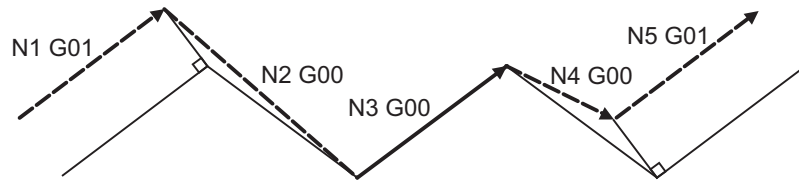
(3) 指令定位 (G00) 指令

G00 指令是暫時取消刀尖 R 補正。

```

:
N1 G01 X_Z_F;
N2 G00 X_Z;
N3 G00 X_Z;
N4 G00 X_Z;
N5 G01 X_Z;
:

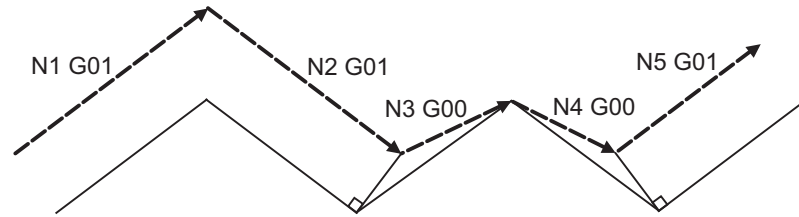
```



```

:
N1 G01 X_Z_F;
N2 G01 X_Z;
N3 G00 X_Z;
N4 G00 X_Z;
N5 G01 X_Z;
:

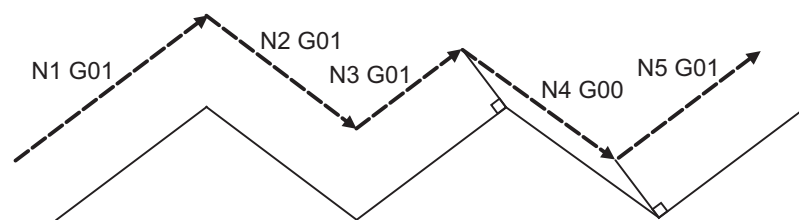
```



```

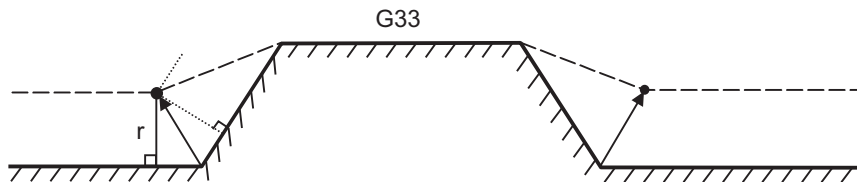
:
N1 G01 X_Z_F;
N2 G01 X_Z;
N3 G01 X_Z;
N4 G00 X_Z;
N5 G01 X_Z;
:

```



(4) G33 螺紋切削指令

G33 單節中不進行刀尖 R 補正。



(5) 複合型車削用固定循環

L 中・指定複合型車削用固定循環 I (G70,G71,G72,G73) 時・暫時取消刀尖 R 補正・在取消狀態下切削進行刀尖 R 補正後的精加工形狀・結束後自動返回補正模式。

無移動的單節

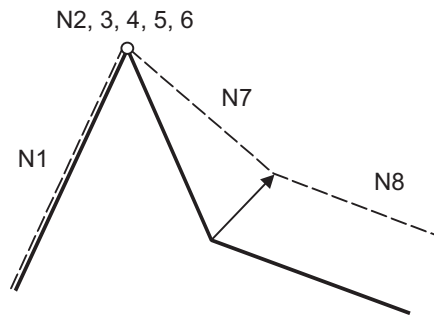
將以下單節稱為無移動的單節。

M03;	M 指令
S12;	S 指令
T0101;	T 指令
G04X500;	暫停
G10P01R50;	補正量設定
G92X600. Z500.;	座標系決定
Y40.;	補正平面外的移動
G00;	僅 G 碼
U0;	移動量 0

- (1) 在開始補正時被指定時
連續有 4 個以上無移動的單節以及禁止預讀 M 指令時，不產生補正向量。

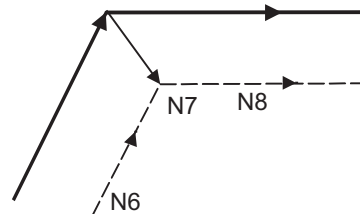
```
N1 U60.W30.T0101 ;
N2 G41 ;
N3 G04 X1000 ;
N4 F100 ;
N5 S500 ;
N6 M3 ;
N7 U- 50.W20. ;
N8 U- 20.W50. ;
```

} 無移動的單節



- (2) 在補正模式中指定了無移動單節
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 U200. W100. ;
N7 G04X1000 ; ... 無移動的單節
N8 W200. ;
```

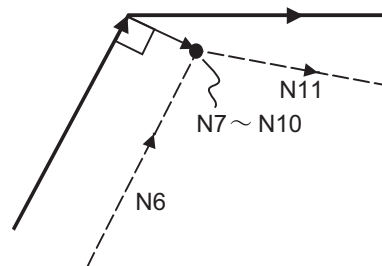


在圖 N7 中執行單節 N7。

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。

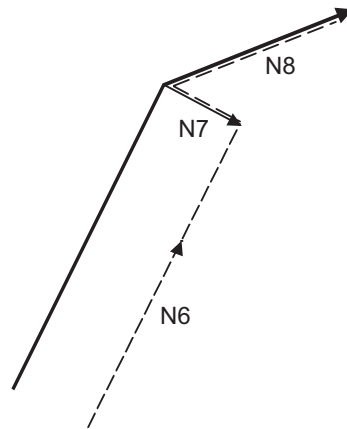
```
N6 U200. W100. ;
N7 G04 X1000 ;
N8 F100 ;
N9 S500 ;
N10 M4 ;
N11 W100. ;
```

} 無移動的單節



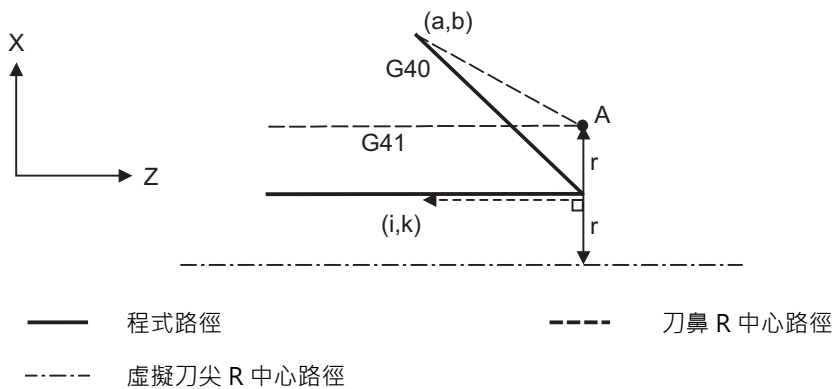
(3) 補正取消的同時執行指令
 同時執行了無移動的單節和 G40 指令時，只取消補正向量。

```
N6 U200. W100.;
N7 G40 M5;
N8 U50. W100.;
```



在 G40 中指定 I,J,K 時

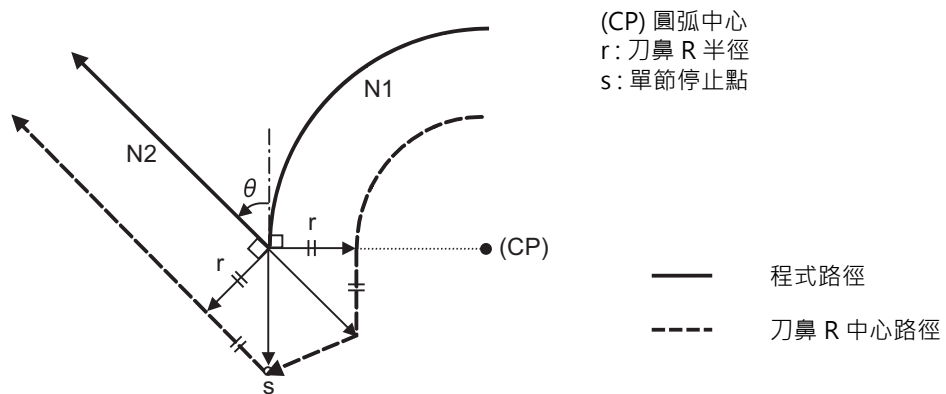
在 G40 前的單節中製作垂直向量。



轉角的移動

移動指令單節的連接處可以有幾個補正向量時，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。



12.4.4 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

G18 (ZX 平面) G41/G42 X_ Z_ I_ K_;

此時，請將移動模式設為直線指令 (G00,G01)。



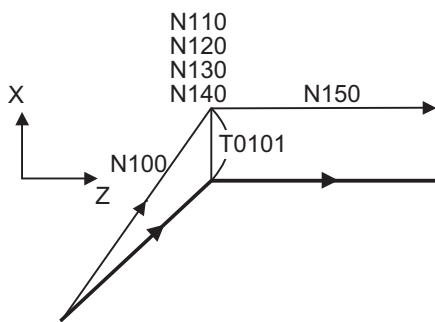
詳細說明

I,K 型向量 (G18 XZ 平面選擇)

對在此指令中建立的新向量 I,K 型向量 (G18 平面) 進行說明。(請同樣考慮 G17 平面的 IJ、G19 平面的 JK。)

如下圖所示，I,K 型向量不進行程式的路徑交點運算，而是垂直於由 I,K 指定的方向，將補正量大小的向量作為補正向量。I,K 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。

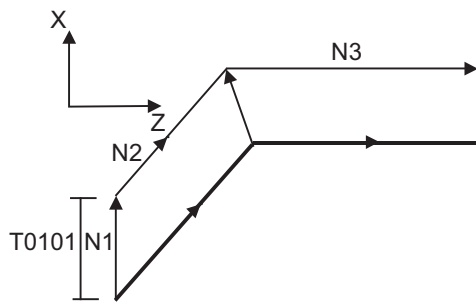
(1) 開始補正時，執行 I,K 指令時



- ← 程式路徑
- ← 刀鼻 R 中心路徑

```
(G40)
:
N100 G41 U100. W100.K150.T0101 ;
N110 G04 X1000 ;
N120 G01 F1000 ;
N130 S500 ;
N140 M03 ;
N150 Z150. ;
:
```

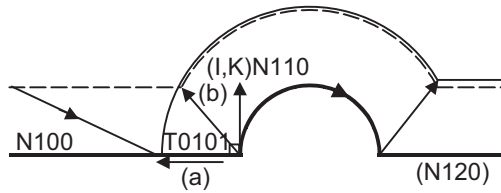
(2) 補正開始時沒有移動指令時



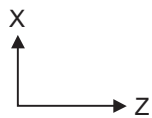
← 程式路徑
← 刀鼻 R 中心路徑

```
(G40)
:
N1 G41 K150. T0101 ;
N2 U100. W100. ;
N3 W150. ;
:
```

(3) 在模式中進行 I,K 指令時 (G18 平面)



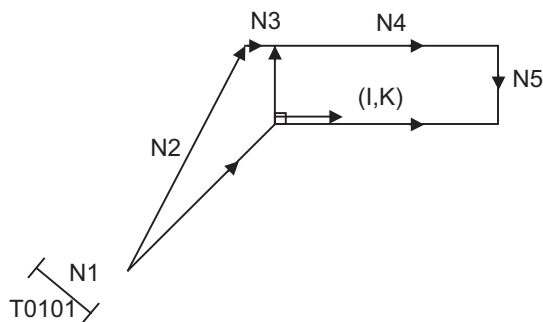
```
:
(G18 G41)
N100 G41 T0101 G01 W150. I50. ;
N110 G02 W100. I50. ;
N120 G01 W100. ;
:
```



(a) IK 型向量 (b) 交點運算型向量

← 程式路徑
← 刀鼻 R 中心路徑
----- 進行交點運算的路徑

(4) 在無移動的單節中進行指令時



```
N1 G41 T0101 G01 F1000 ;
N2 U100. W100. ;
N3 G41 K50. ;
N4 W150. ;
N5 G40 ;
```


補正向量的方向

(1) G41 模式時

從 Y 軸 (第 3 軸) 的正方向觀察原點・將 I,K 指定的方向左轉 90° 後的方向

(例 1) K100. 時		(例 2) K-100. 時	
←————	(0, 100) IK 方向	←————	(0, -100) IK 方向
←-----	補正向量的方向	←-----	補正向量的方向

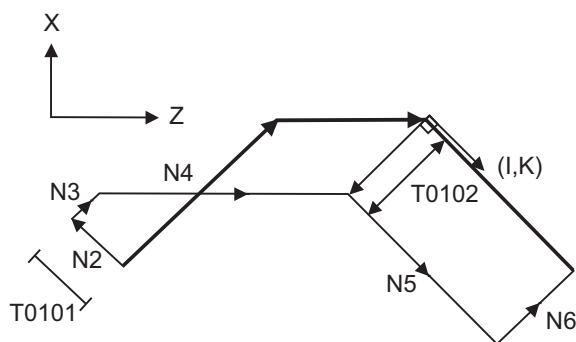
(2) G42 模式時

從 Y 軸 (第 3 軸) 的正方向觀察原點・將 I,K 指定的方向右轉 90° 後的方向

(例 1) K100. 時		(例 2) K-100. 時	
←————	(0, 100) IK 方向	←————	(0, -100) IK 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。



```

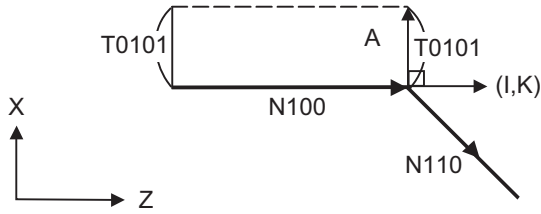
N1 G28 X0Z0 ;
N2 G41 T0101 F1000 ;
N3 G01 U100. W100. ;
N4 G42 W100. I - 100. K100.T0102 ;
N5 U- 100. W100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

補正向量的補正量

補正量由 IK 指定的單節補正編號 (模式) 決定。

< 例 1 >

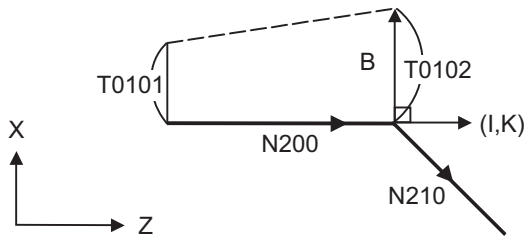
向量 A 變為登錄到 N100 單節的 T 補正編號模式 1 的補正量。



```
(G41 T0101)
:
N100 G41 W150. K50.;
N110 U - 100. W100.;
:
```

< 例 2 >

向量 B 變為登錄到 N200 單節的 T 補正編號模式 2 的補正量。

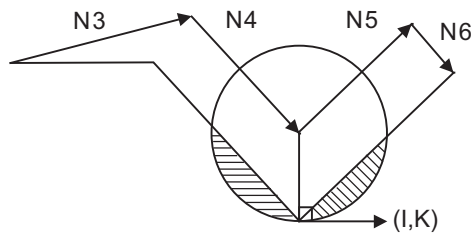
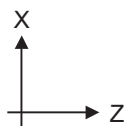


```
(G41 T0101)
:
N200 G41 W150. K50. T0102;
N210 U - 100. W100.;
:
```



注意事項

- (1) 指定 I,K 型向量時請在直線模式 (G00,G01) 下進行。補正開始時，若為圓弧模式，則發生程式錯誤 (P151)。補正模式中，圓弧模式時的 IK 指定為圓弧的中心指定。
- (2) 在指定了 I,K 型向量時，即使發生干涉也不會刪除向量 (回避干涉)。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 X0Z0;
N2 G41 T0101 F1000;
N3 W100.;
N4 G41 U-100. W100. K10.;
N5 U100. W100.;
N6 G40;
N7 M02;
```

(3) G41/G42 的指令有 / 無和 I,K, (J) 指令有 / 無的組合的補正方法請參照下表。

G41/G42	I,K (J)	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	IK 型向量 無插入單節

12.4.5 刀鼻 R 補正中的插入



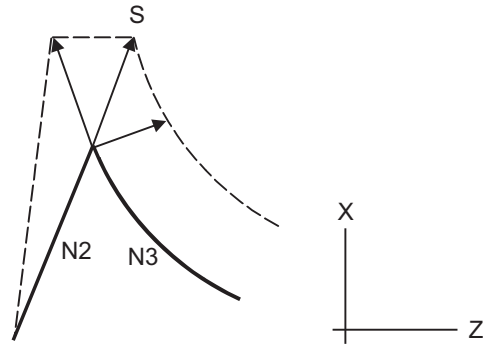
詳細說明

MDI 插入

在紙帶、自動、MDI 運轉等自動運轉模式中，不論是那種運轉模式，刀尖 R 補正均有效。
 在紙帶、自動運轉中停止單節後，用 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 (刀具路徑不產生變化)

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<- S1000 M3;
N3 G03 U-40. W40. R70.;	

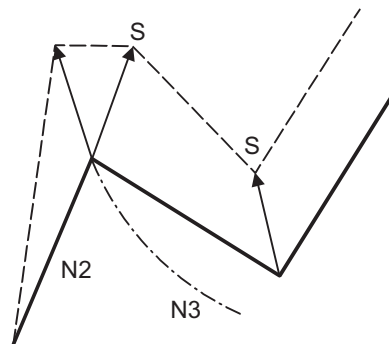


(2) 有移動的插入

在插入後的移動單節中，自動進行補正向量的重新運算。

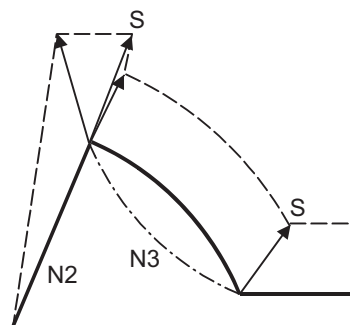
直線插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<- U-30. W50.;
	U50. W30.;
N3 G03 U-40. W40. R70.;	



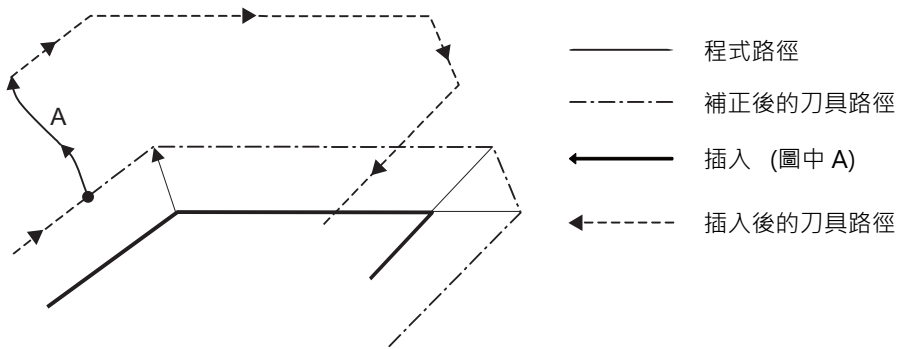
圓弧插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<- G02 U-40. W40. R70.;
	G01 W40.;
N3 G03 U-40. W40. R70.;	



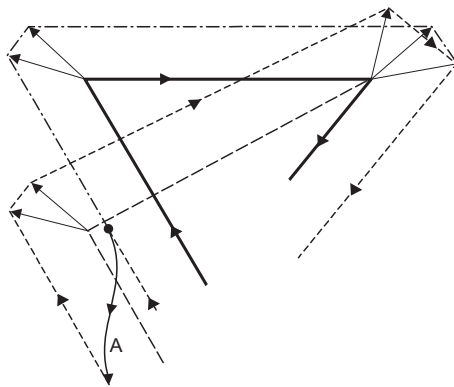
手動插入

(1) 手動絕對 OFF 時的插入
 路徑按照插入量偏移。

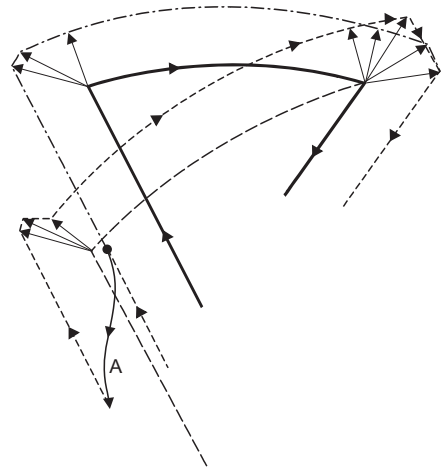


(2) 手動絕對 ON 時的插入
 增量值模式時，動作與手動絕對 OFF 模式時相同。
 絕對值模式時，如下圖所示，在插入單節的下一單節終點返回至原路徑。

[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

12.4.6 與刀尖 R 補正相關的一般注意事項



注意事項

關於補正量

- (1) 指定補正量時，通常由 T 代碼的後 1 位或後 2 位指定補正量編號。但是，根據機台規格不同，有時會使用高位進行指定。如果曾指定過 T 代碼，則在以後指定別的 T 代碼之前，此 T 代碼一直有效。
T 代碼除了指定刀尖 R 補正的補正量外，也可以用於指定刀長補正的補正量。
- (2) 根據“#8117 刀徑補正直徑指定有效”的設定值，決定以直徑值或半徑值指定補正量。
#8117 = 0：以半徑值指定。
#8117 = 1：以直徑值指定。
- (3) 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，使用該單節指定的補正量進行計算單節終點的向量。

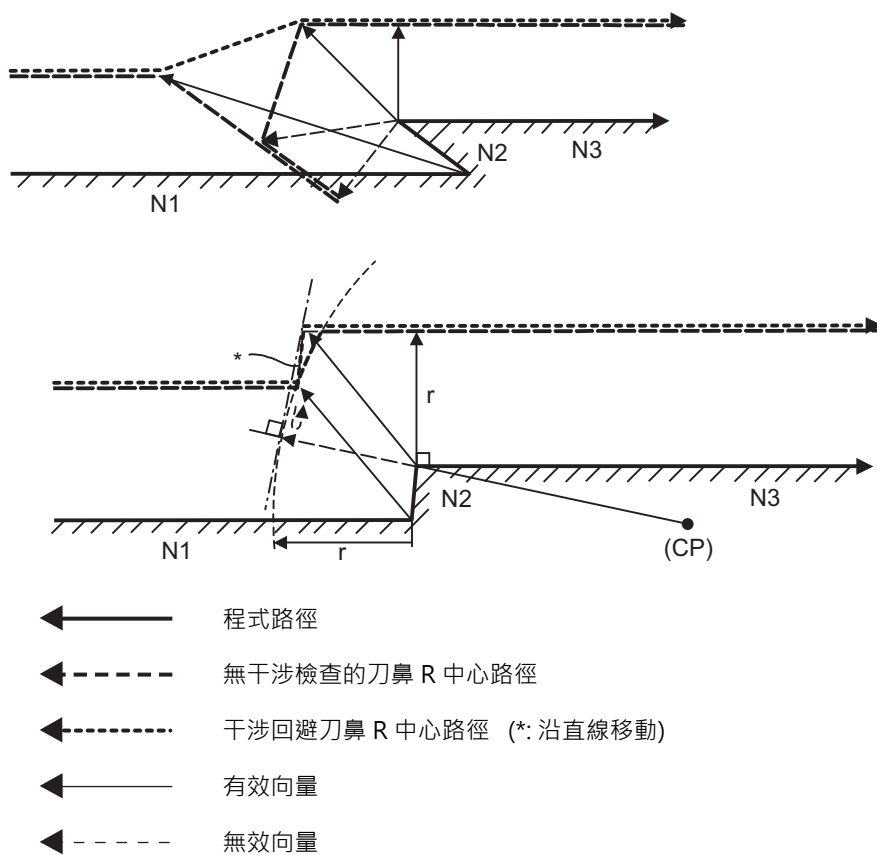
轉角判別方式

- (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))
G111 (P112)
G31 (P608)
G74,G75,G76 (P155)
G81 ~ G89 (P155)
- (2) G46 模式時，指定 1 ~ 8 以外的刀尖點。(P158)
- (3) G46 模式刀尖 R 補正動作開始，即使預讀 5 個單節，在最初的切削指令的移動向量上補正方向不定時也會發生錯誤。(P156)
- (4) 刀尖 R 補正動作的開始單節和結束單節若為圓弧指令則發生錯誤。(P151)
- (5) 在 G46 模式中如果反轉補正方向則發生程式錯誤。(P157)
也可以根據參數，保持相同補正方向進行動作。(控制參數的 #8106 G46 反轉錯誤回避)
- (6) 執行刀尖 R 補正時，在干涉單節處理中，若無法計算 1 個單節跳躍後的交點，則發生程式錯誤。(P152)
- (7) 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。
- (8) 執行刀尖 R 補正時，如果在回避干涉時發生干涉，則發生程式錯誤。(P153)
- (9) 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)

干涉回避機能有效時的干涉回避動作



下圖中溝槽為切削剩餘部分。



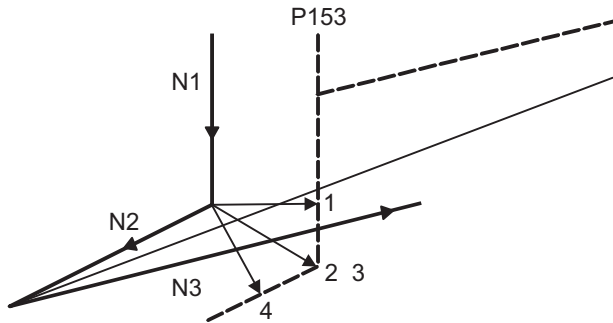
干涉檢查異常機能

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

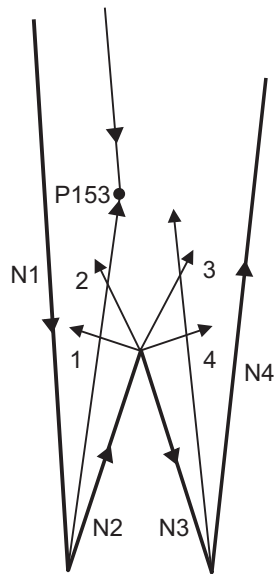
如下圖所示，N1 單節終點處的向量 1 ~ 4 全部被清除時，在執行 N1 前，發生程式錯誤 (P153) 並停止。



(2) 選擇干涉檢查回避機能時

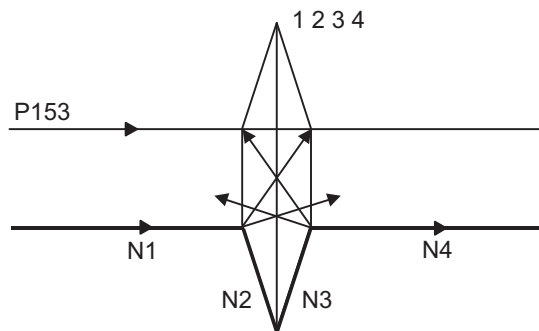
(例 1) 即使自單節的終點向量全部被清除，之後單節的終點向量仍部分有效時

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。

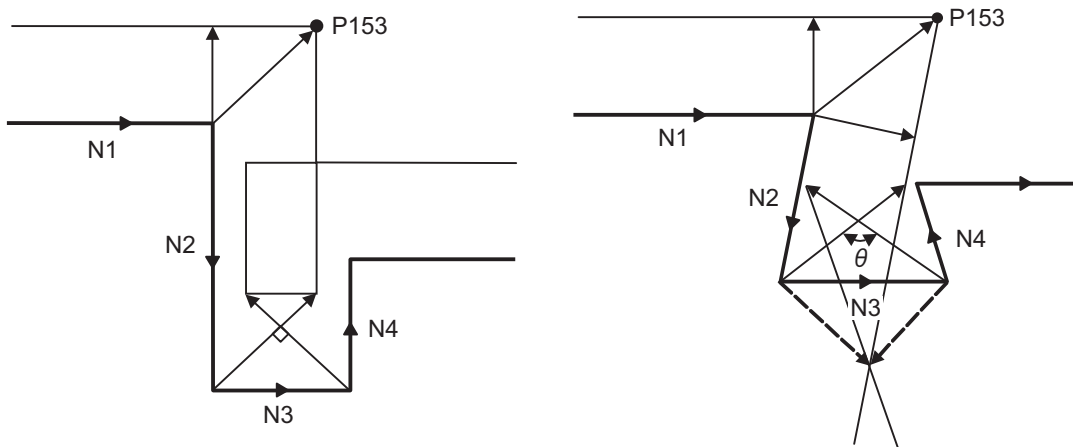
此時，在執行 N1 前顯示程式錯誤 (P153) 並停止。



(例 2) 無法建立回避向量時

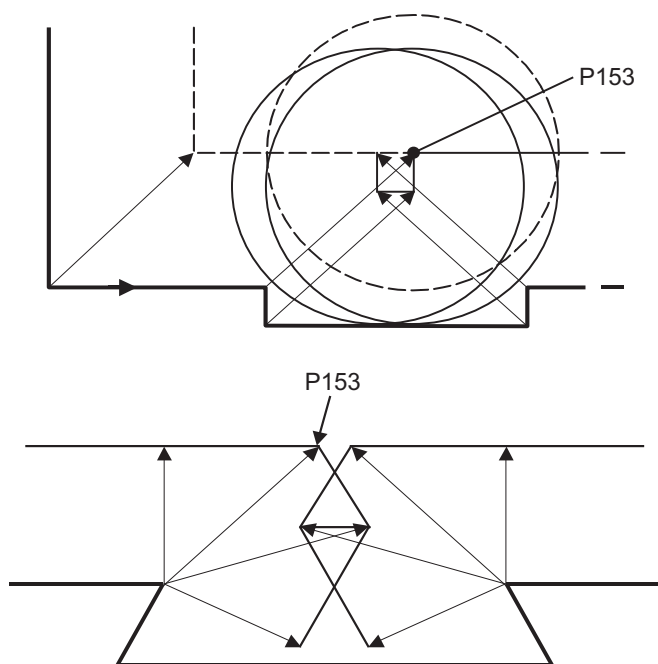
如下圖所示，即使已經滿足回避向量的建立條件，也可能無法建立回避向量，或回避向量在 N3 發生干涉。

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的進行方向相反時

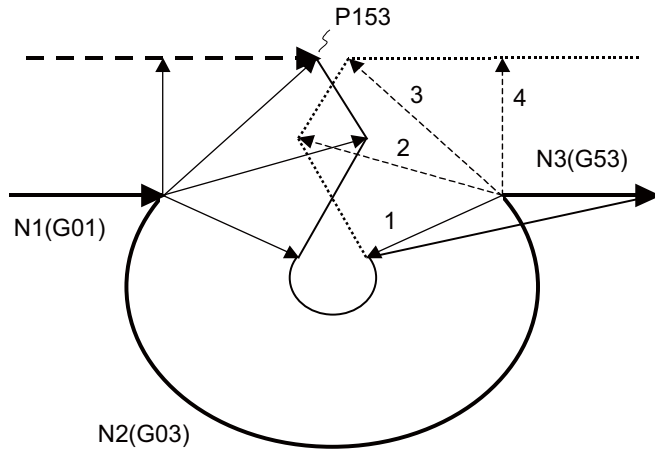
對小於刀尖 R 直徑、平行或開底的槽進行程式設計時，有時即使實際未發生干涉，也視為發生干涉。



(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。



- ← 程式路徑
- ← - - - - 刀鼻 R 中心路徑
- 干涉檢查無效時的刀鼻 R 中心路徑
- N3 為不取消補正向量的指令 (G01 等) · 干涉檢查無效時的刀尖 R 中心路徑
- ← 有效向量
- ← - - - - 無效向量 (雖然無效，但也視為干涉檢查目標)

13 章

固定循環

13.1 切削用固定循環



機能及目的

此機能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
G77	直切削循環
G78	螺紋切削循環
G79	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。
在此說的取消指令是指以下 G 碼。G00, G01, G02, G03
G09,
G10, G11
G27, G28, G29, G30
G33, G34
G37,
G92,
G52, G53
G65
- (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 (G77 ~ G79) 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。

13.1.1 縱向切削循環 ; G77



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

```
G77 X/U_ Z/W_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

斜度切削

```
G77 X/U_ Z/W_ R_ F_;
```

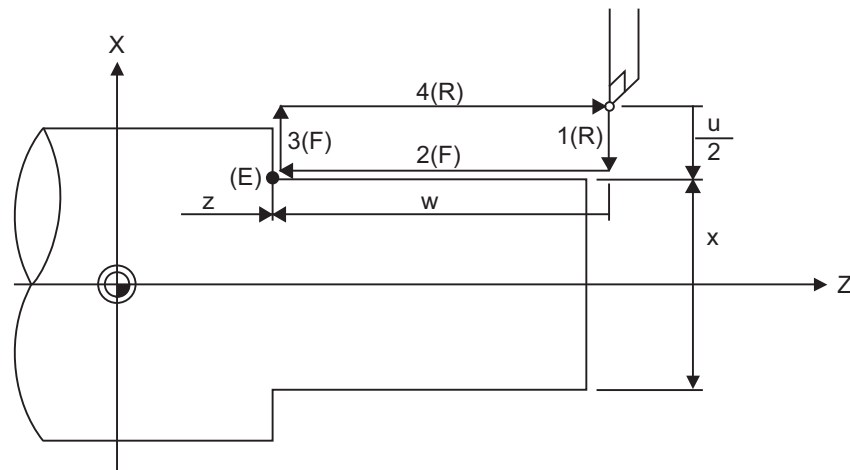
X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
R	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F	進給速度

(*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

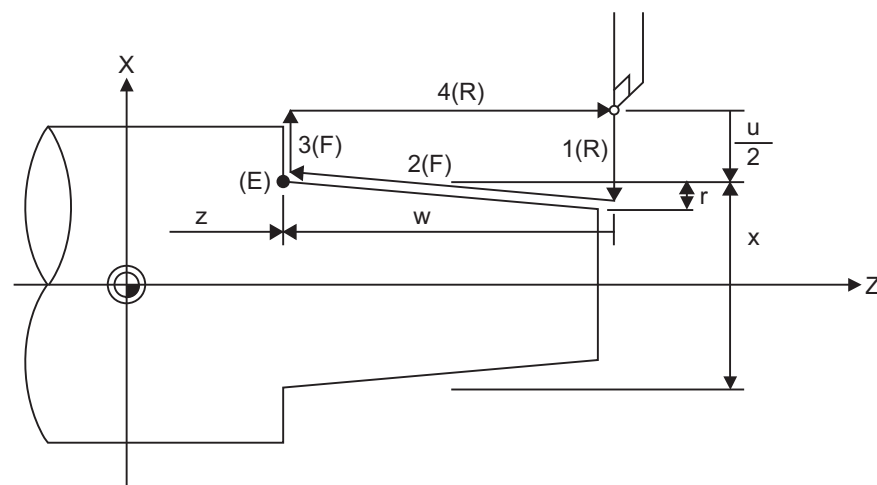


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

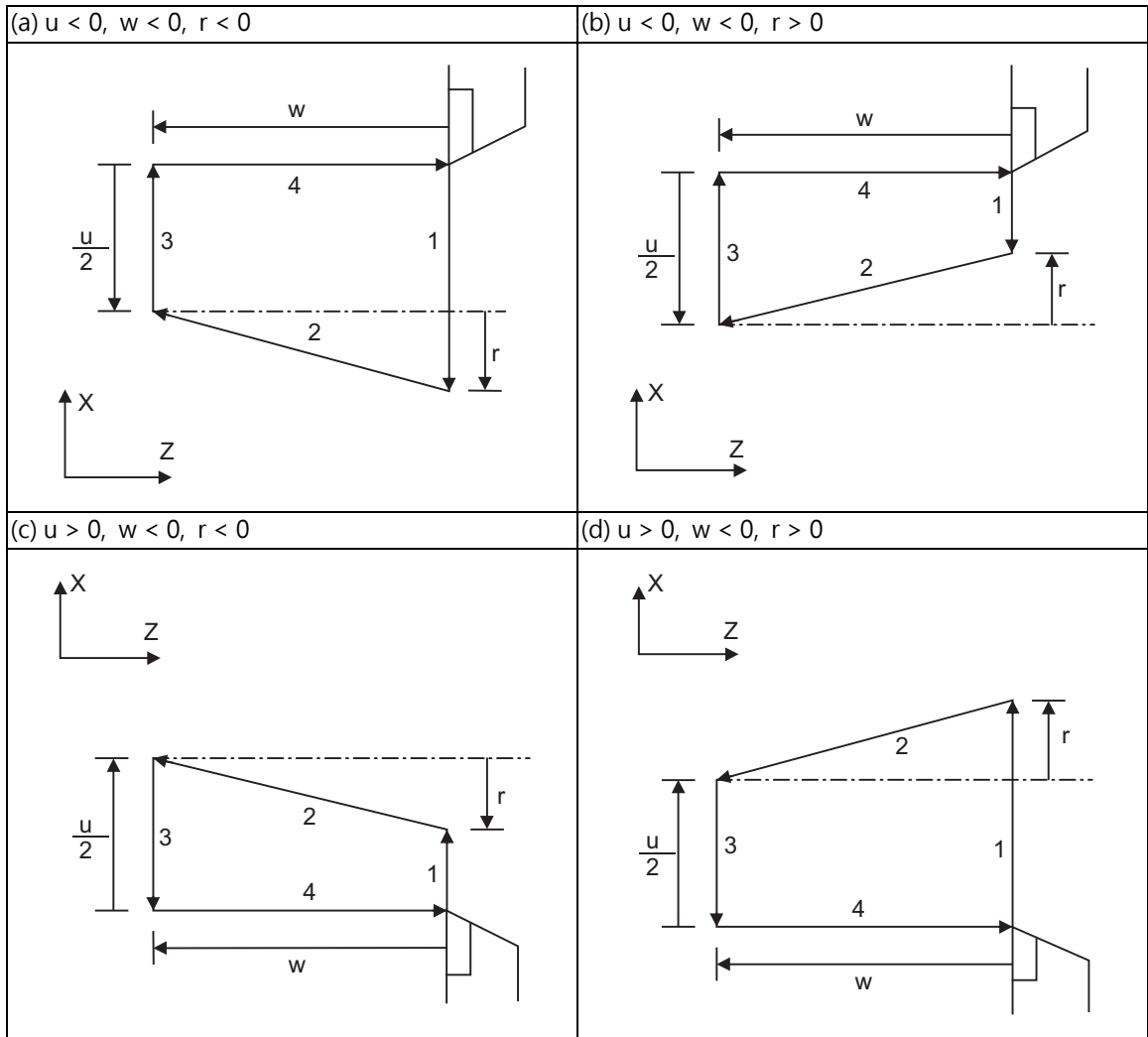
(F) 切削進給

(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 u, w 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)。

$$|u/2| \geq |r|$$

13.1.2 螺紋切削循環 ; G78



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。
螺紋切削的動作與螺紋切削指令 (G33) 相同。



指令格式

直線螺紋切削

```
G78 X/U_ Z/W_ F/E_ Q_ ;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	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

```
G78 X/U_ Z/W_ R_ F/E_ Q_ ;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	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

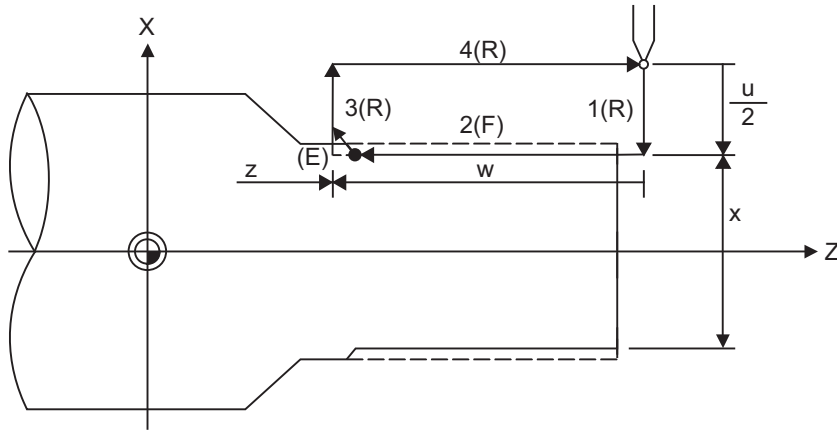
(*1) 車削用固定循環指令時，若指令軸與選擇平面不同，或選擇平面軸中的 1 軸或 2 軸的軸指令中無移動量，則發生程式錯誤 (P114)。此時，是否發生程式錯誤取決於機械製造商的規格 (" 參數 "#1241 set13/bit4" (車削用固定循環選擇平面軸檢查無效))。



詳細說明

直線螺紋切削

單節在 1,3,4 單節的終點停止。



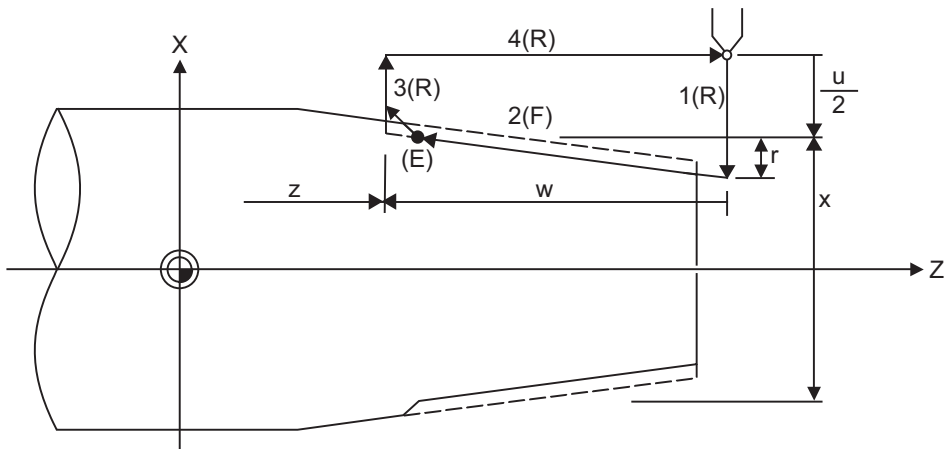
(R) 快速進給

(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。



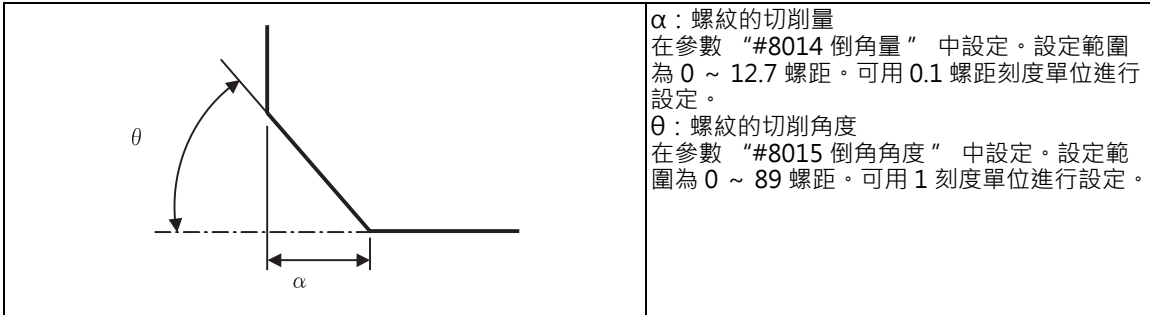
(R) 快速進給

(F) 螺紋切削

(E) 終點座標

詳細說明

(1) 倒角



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

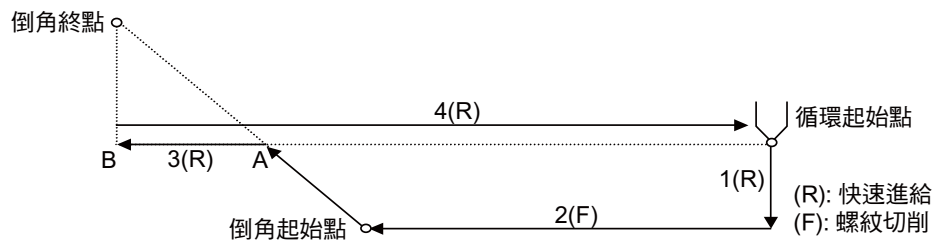
<#1270 ext06/bit4 = 0>

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)。

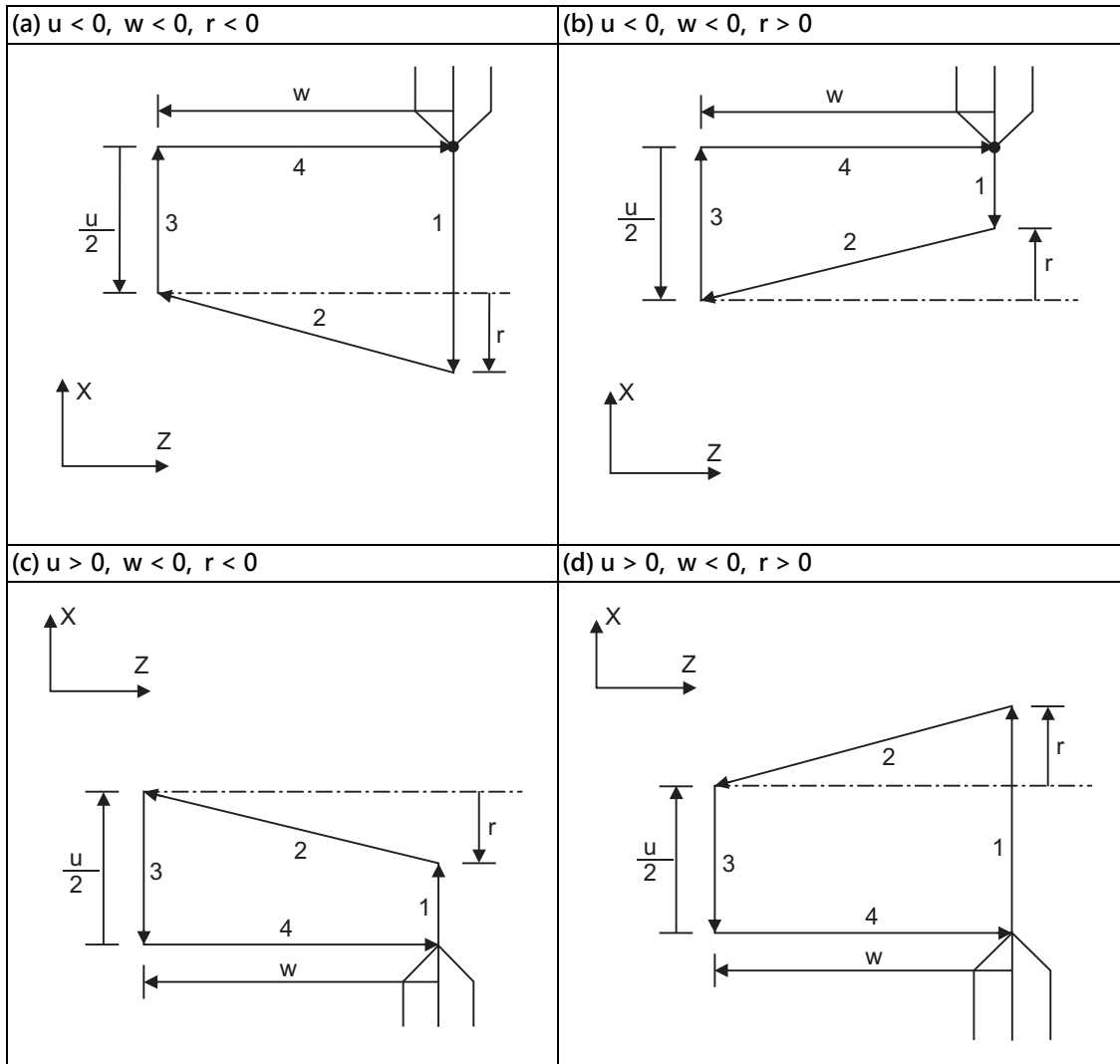
#1270 ext06/bit4 = 1 時的切削動作



(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 u, w 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)。

$$|u/2| \geq |r|$$

< 註 >

- 螺紋切削開始偏移角度並非模式。當 G78 中沒有 Q 指令時，使用 “Q0”。
- G78 的 Q 指令值超過 “360.000” 時，使用 “Q360.000”。
- G78 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。

13.1.3 端面切削循環 ; G79



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

```
G79 X/U_ Z/W_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
F	進給速度

斜度切削

```
G79 X/U_ Z/W_ R_ F_;
```

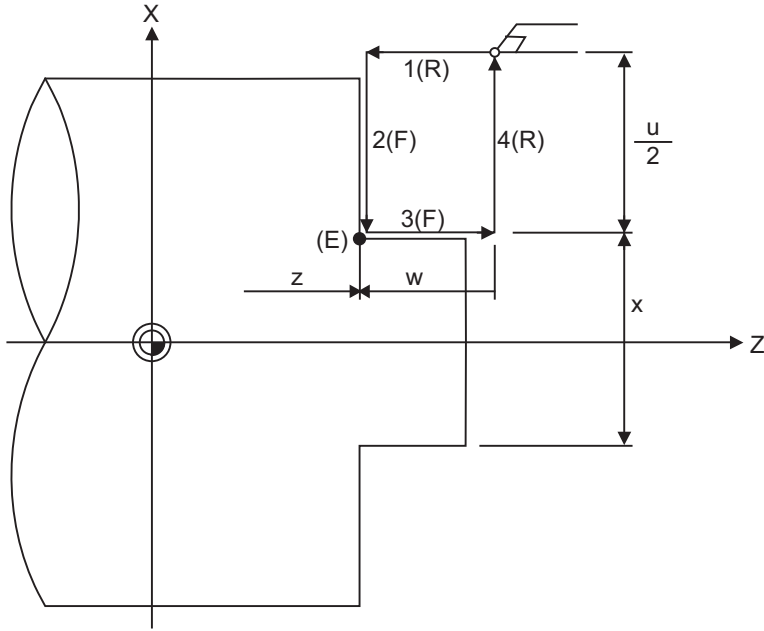
X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
R	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F	進給速度

(*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

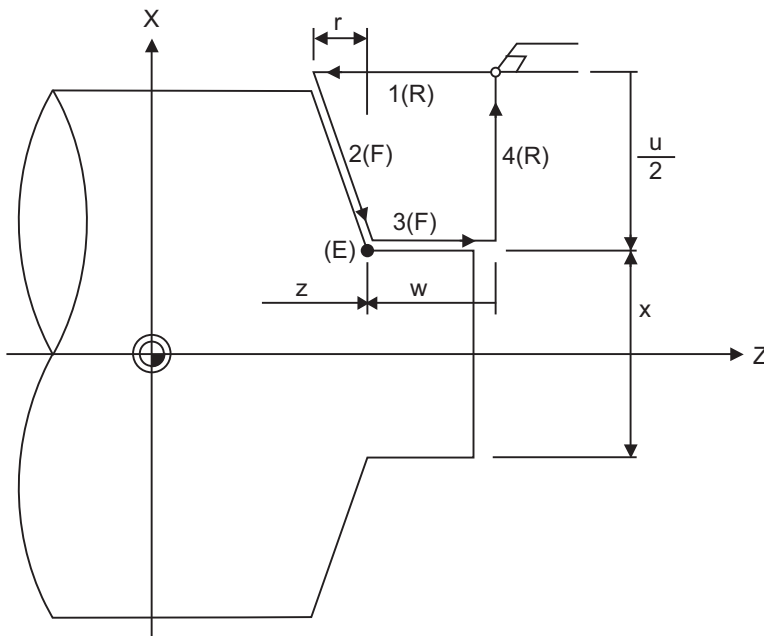


(R) 快速進給

(F) 切削進給

(E) 終點座標

斜度切削



(R) 快速進給

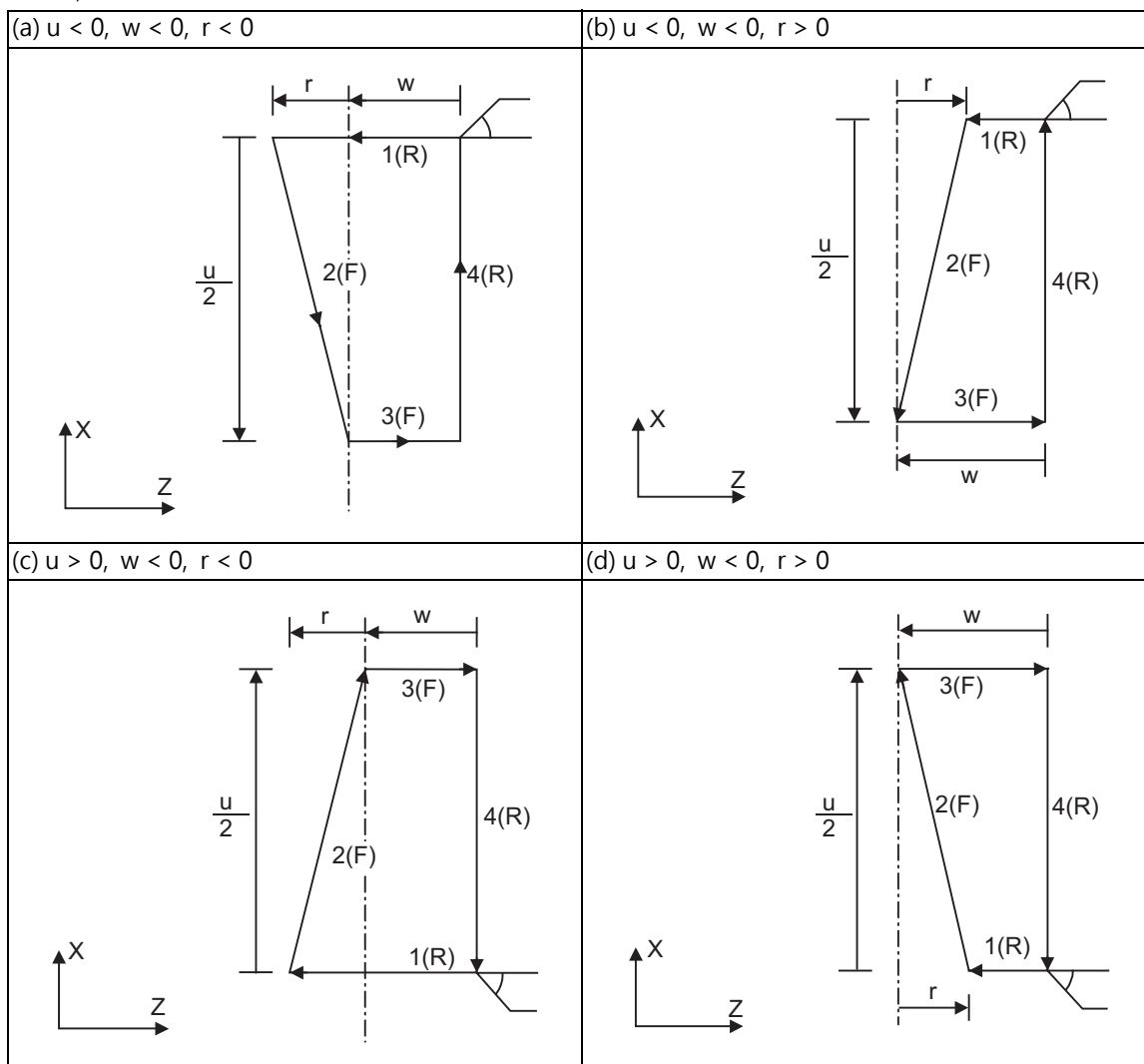
(F) 切削進給

(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 u, w 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)。

$$|w| \geq |r|$$

13.2 車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G77,G78,G79



機能及目的

此機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。使用 MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit1)，部分位址與一般格式有所差異。本節將對不同於一般格式的部分進行說明。

車削用固定循環的詳細內容請參照 “13.1 切削用固定循環”。



指令格式

直切削循環

```
G77 X/U_ Z/W_ I_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
I	錐形部分深度 (半徑指定增量值、帶符號)
F	進給速度

螺紋切削循環

```
G78 X/U_ Z/W_ I_ F/E_ Q_;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
I	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

端面切削循環

```
G79 X/U_ Z/W_ K_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標 (*1)
Z/W	Z 軸終點座標 (*1)
K	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

- (1) MITSUBISHI CNC 特殊格式和一般格式的比較
 MITSUBISHI CNC 特殊格式的部分位址與一般格式不同。

機能	MITSUBISHI CNC 特殊格式	一般格式	與一般格式的差異
直切削循環	G77 X Z I F; 或 G77 U W I F;	G77 X Z R F; 或 G77 U W R F;	錐形部深度 用 R → I 指定
螺紋切削循環	G78 X Z I F; 或 G78 U W I F;	G78 X Z R F; 或 G78 U W R F;	錐形部深度 用 R → I 指定
端面切削循環	G79 X Z K F; 或 G79 U W K F;	G79 X Z R F; 或 G79 U W R F;	錐形部深度 R → K で指定

13.3 複合型切削用固定循環



機能及目的

本機能可透過在 1 單節中的程式指令，執行事先準備好的固定循環。

固定循環有以下幾種。

G 碼	機能	
G70	最終切削循環	複合型車削用固定循環 I
G71	縱向粗加工循環 (按照最終切削形狀切削)	
G72	端面粗加工循環 (按照最終切削形狀切削)	
G73	成型材粗加工循環	複合型車削用固定循環 II
G74	端面切斷循環	
G75	直切斷循環	
G76	複合型螺紋切削循環	

若未將最終切削形狀程式登錄到記憶體中，則不能使用上述機能中的複合型切削用固定循環 I (G70 ~ G73)。

用語

以下對本章中所使用的用語進行說明。

用語	含義
開放部加工	從端面 (工件端) 部分進行加工
中途部加工	從縱向 (工件的上部 / 下部的中途) 部分進行加工
切刃角度	切削加工面與切刃的角度
主切刃角	切削加工面與主切刃 (橫切刃) 的角度
副切刃角	切削加工面與副切刃 (前切刃) 的角度

13.3.1 縱向粗加工循環 ; G71



機能及目的

呼叫最終切削形狀程式，在自動計算中途路徑的同時，在縱向執行粗加工。



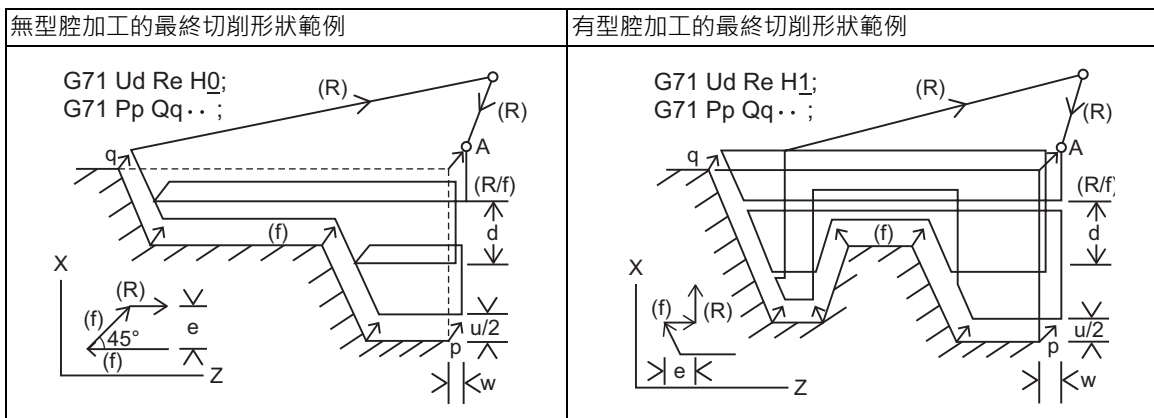
指令格式

直粗加工循環

```
G71 Ud Re Hh;
G71 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt;
```

透過 2 個單節指定本固定循環。
但使用由參數設定的值時，可省略第一個單節。

Ud	切入量 (模式) ... 也可透過可逆參數 “#8051 G71 切入量” 設定 單位：μm /1/1000inch (半徑值指令)
Re	退刀量 (模式) ... 也可透過可逆參數 “#8052 G71 退刀量” 設定 單位：μm /1/1000inch (半徑值指令)
Hh	型腔加工 (模式) ... 也可透過可逆參數 “#8110 G71/G72 型腔加工” 設定 0：不進行型腔加工 1：進行型腔加工
Aa	最終切削形狀程式號碼 (省略時表示正在執行的程式) 根據參數，可指定以 O 編號開頭的 4 位或 8 位數字的程式。
Pp	最終切削形狀開始順序號碼 (省略時表示從程式開頭開始)
Qq	最終切削形狀結束順序號碼 (省略時表示到程式結尾) 但即使有 Q 指令，若在結尾前有 M99，則到 M99 為止。
Uu	X 軸方向最終切削量 (省略時視為 X 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm/1/000inch (按照直徑 / 半徑值指令 (#1019 直徑軸指定)。
Ww	Z 軸方向最終切削量 (省略時視為 Z 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm /1/1000inch (半徑值指令)
Ff	切削速度 [省略時為 G71 之前的切削速度 (模式)]
Ss,Tt	主軸指令、刀具指令



(R) 快速進給

(f) 切削進給

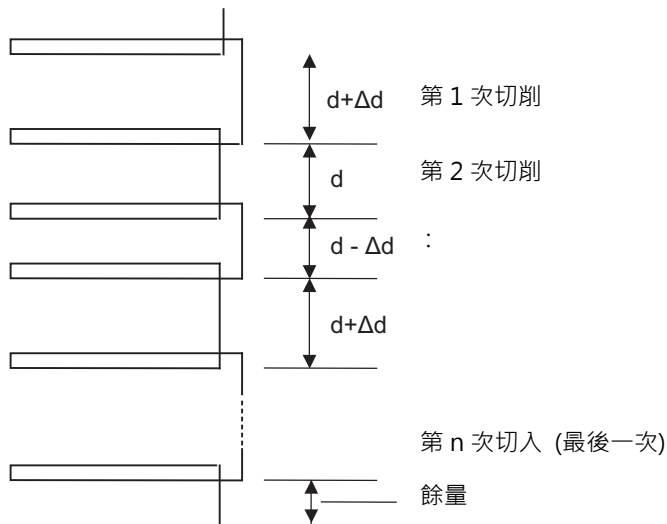
A：粗加工起點

注意

(1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值或透過程式指令重寫其參數值。

切入量：Ud

- (1) 透過 Ud 或參數 “#8051 G71 切入量” 指定切入量。
還可透過設定參數 “#8017 G71 切入量變化” 設定切入變化量 (Δd)，每次變更切入量。
- (2) 程式中指定的 1 次切入量大於最終切削形狀的切削深度時，根據機械製造商的參數設定進行對應。
切入量的指定 (#1271 ext07/bit7)
<ext07/bit7=0>
程式中指定的 1 次切入量大於最終切削形狀的切削深度時 ($d < \Delta d$)，發生程式錯誤 (P204)。
<ext07/bit7=1>
即使指定的 1 次切入量大於最終切削形狀的切削深度，也進行 1 次切削，不發生程式錯誤。
但請在 0 ~ 99.999mm 的範圍內指定 1 次切入量。若指令值超過此範圍，則發生程式錯誤。
- (3) 最後的切入以剩餘量作為切入量，當該剩餘量小於參數的設定值時，不執行切入，而是執行粗切削加工。
 - ◆ 切入量 (d)：
[加工參數] “#8051 G71 切入量” 0 ~ 99.999mm
 - ◆ 切入量變化 (Δd)：
[加工參數] “#8017 G71 切入量變化” 0 ~ 99.999mm
 - ◆ 最後切入的最小切入量：
[加工參數] “#8016 G71 最小切入量” 0 ~ 99.999mm



切削方式 / 退刀量 : Re

(1) 透過 Re 或參數 “#8052 G71 退刀量” (0 ~ 99.999mm) 指定退刀量。

(2) 切削方式因型腔加工的 ON/OFF 而異。

型腔加工 OFF

向工件的 45° 方向退刀的方式

型腔加工 ON

仿形的方式

型腔加工 ON 時，切削方向因 “#1272 ext08/bit0” 的設定而異。

切入量的指定 [基本規格參數] “#1272 ext08/bit0”

0：型腔加工 ON 時的退刀方向為 Z 軸方向

1：型腔加工 ON 時的退刀方向為 X 軸方向

但當 “#1272 ext08/bit0” 為 “1” 時，僅在由最終切削形狀開始單節到第一個移動單節只指定了 X,Z 兩軸時，執行型腔加工。

#1272 ext08	< 型腔加工 OFF 時 >	< 型腔加工 ON 時 >
bit0 = 0		
bit0 = 1		

型腔加工 : Hh

(1) 可透過 Hh 指定型腔加工的 ON/OFF，也可透過參數指定。

#8110 G71/G72 型腔加工

0：不進行型腔加工

1：進行型腔加工

但當 “#1272 ext08/bit0” 為 “1” 時，僅在由最終切削形狀開始單節到第一個移動單節只指定了 X,Z 兩軸時，執行型腔加工。

最終切削形狀開始單節和最終切削形狀結束單節：Aa,Pp,Qq

透過 Aa,Pp,Qq 指定最終切削形狀開始單節與最終切削形狀結束單節。

設定呼叫帶 O 編號的副程式時，為以 O 編號開頭的 A 指令值的程式。

A 指令值的位數不足由參數 “#8129 副程式號碼選擇” 設定的程式號碼位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。
即使設定呼叫帶 O 編號的副程式，在以下情況下，則為不帶 O 編號的 A 指令值的程式。

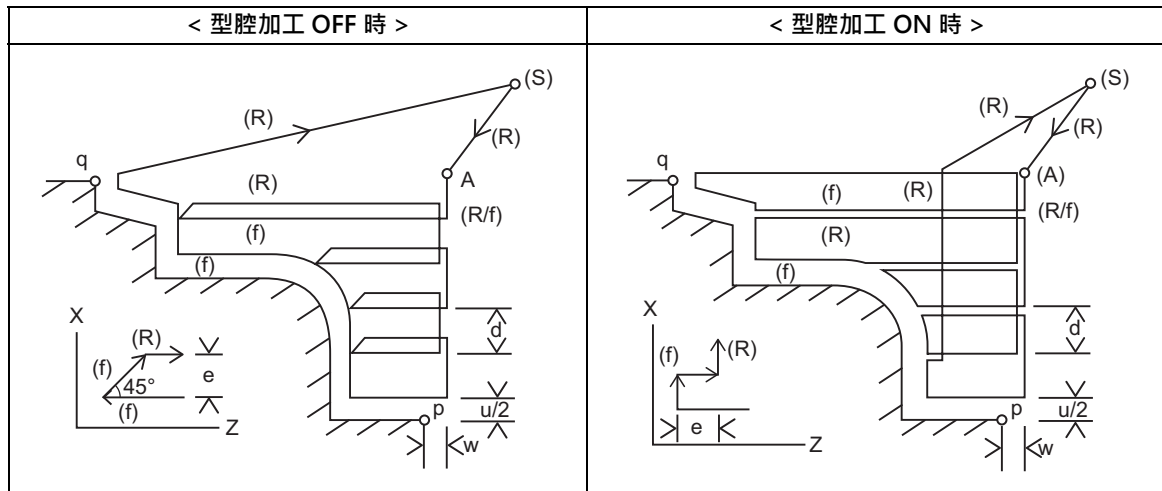
- ◆A 指令值的位數大於由參數 “#8129 副程式號碼選擇” 設定的程式號碼位數時
- ◆不存在以指定的 O 編號開頭的程式時

省略 A 指令時，為正在執行的程式 P,Q 指令。

省略 A 時的程式執行順序為執行 G71 後 Qq (最終切削形狀結束順序號碼) 的下一個程式。

使用 < > 括起代替位址 A 的檔案名稱，即可指定檔案名稱。(檔案名稱的字元數包含副檔名最多為 32 個字元)

最終切削形狀單節數包括轉角倒角、轉角 R 指令、刀尖 R 指令的插入單節在內，最多為 200 單節。單節數超限時，發生程式錯誤 (P202)。



(R) 快速進給

(S) 循環指令點

(A) 粗切削起點

(f) 切削進給

< 在當前未在執行的加工程式中建立最終切削形狀程式時 >	< 在當前正在執行的加工程式中建立最終切削形狀程式時 >
<p>G71 A_ P_ Q_</p> <p>A : 最終切削形狀程式號碼</p> <p>P : 最終切削形狀開始順序號碼 (省略時表示從最終切削形狀程式開頭開始)</p> <p>Q : 最終切削形狀結束順序號碼 (省略時表示到最終切削形狀程式的結尾或到 M99 為止)</p>	<p>G71 P_ Q_</p> <p>P : 最終切削形狀開始順序號碼</p> <p>Q : 最終切削形狀結束順序號碼</p>
<p>正在執行的程式</p> <p>G00 X80.0 Z75.0 T0101; ← (a)</p> <p>G71 U10. R3; ← (b)</p> <p>G71 A100 P10 Q20 U3. W1.5 F500 S1500; ← (c)</p> <p>G70 A100 P10 Q20; ← (d)</p>	<p>正在執行的程式</p> <p>G00 X80.0 Z75.0 T0101; ← (a)</p> <p>G71 U10. R3; ← (b)</p> <p>G71 P10 Q20 U3. W1.5 F500 S1500; ← (c)</p> <p>N10 G00 X15.0 Z65.0;</p>
<p>形狀程式</p> <p>O100</p> <p>G28 XZ;</p> <p>N10 G00 X15.0 Z65.0;</p> <p>G01 Z55. F450;</p> <p>G01 X30.0;</p> <p>G03 X40.0 Z50.0 R5.0;</p> <p>:</p> <p>G01 Z42.0;</p> <p>G01 X50.0 Z35.0;</p> <p>N20 G01 X60.0;</p> <p>N30 G00 X13.0 Z68.0;</p>	<p>G01 Z55. F450;</p> <p>G01 X30.0;</p> <p>G03 X40.0 Z50.0 R5.0;</p> <p>G01 Z42.0;</p> <p>G01 X50.0;</p> <p>G01 X55.0 Z35.0;</p> <p>N20 G01 X60.0;</p> <p>G70 A100 P10 Q20; ← (d)</p>
<p>程式執行順序 : (a) (b) (c) (d)</p> <p>(N10-N20 : 最終切削程式)</p>	<p>程式執行順序 : (a) (b) (c) (d)</p> <p>(N10-N20 : 最終切削程式)</p>

*G70 指令 : 最終切削循環

按照最終切削程式進行最終切削 · 最後返回 G70 指令位置。

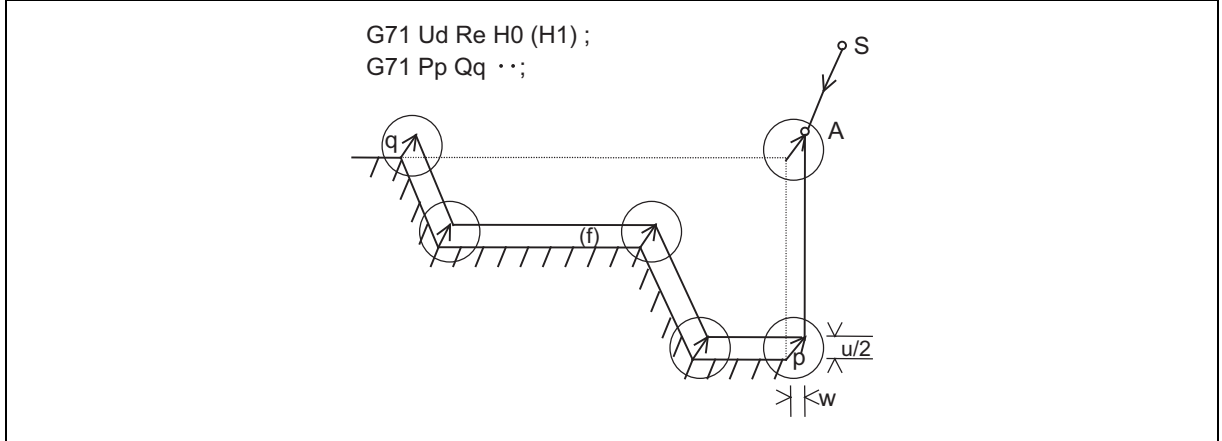
最終切削量：Uu,Ww

指定最終切削量後，對最終切削形狀進行餘量為 Uu/Ww 的切削。

X 軸最終切削量：在粗加工起點方向剩餘最終切削量。

< 型腔加工 OFF 時的最終切削量或型腔加工 ON 時的開放部加工最終切削量 >

(最終切削形狀開始單節的 X 軸為底部)



S：循環指令點

A：粗加工起點

p：最終切削形狀開始單節

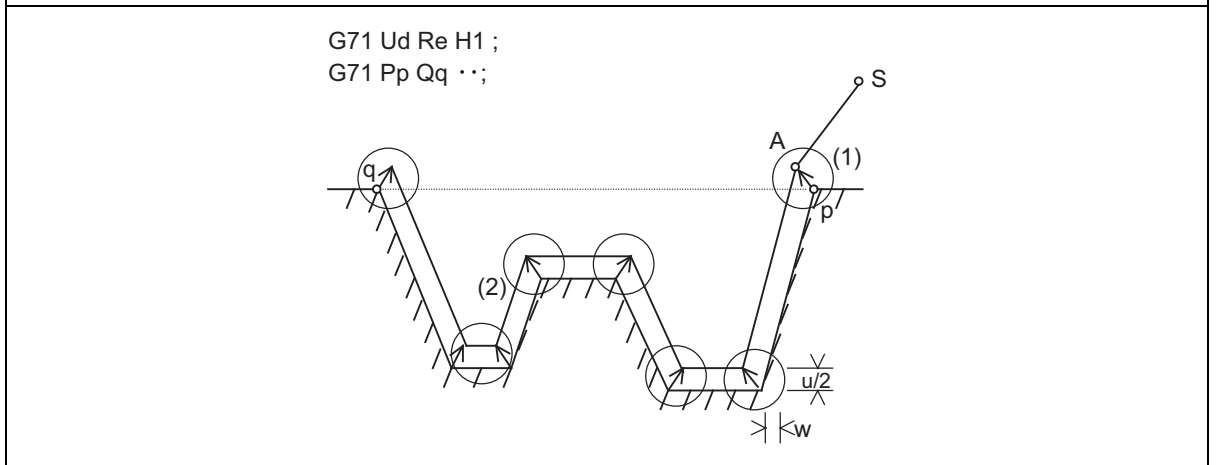
q：最終切削形狀結束單節

Z 軸最終切削量：在粗加工起點方向剩餘最終切削量。

但是，型腔加工 ON 時的下切 (指定 X 軸向孔底方向移動的單節) 與從長邊方向的中途開始切削時，Z 軸最終切削量方向相反。

< 型腔加工 ON 時的中途部加工的最終切削量

(最終切削形狀開始單節的 X 軸 = 最終切削形狀結束單節的 X 軸)



S：循環指令點

A：粗加工起點

p：最終切削形狀開始單節

q：最終切削形狀結束單節

從長邊方向的中途開始切削的單節方向與 Z 軸最終切削量方向相反。(圖中 (1))

注意

(1) 刀尖 R 補正時，在程式設計時需使刀尖 R 補正後 p/q 的 X 軸位置為相同值。(請參照 “切削形狀” (5))

執行下切的單節的方向與 Z 軸最終切削量方向相反。(圖中 (2))



詳細說明

型腔部分的有無

從最終切削形狀開始單節的下一單節至結束單節之間，若有下切（在最終切削形狀單節中，上一個移動單節無 X 軸移動，或是 X 軸向孔底的反方向移動後，指定 X 軸向孔底方向移動的單節），則判斷為有型腔部分。

注意

- (1) 在刀尖 R 補正中，對刀尖 R 補正後的最終切削形狀判斷有無型腔部分。
- (2) 若最終切削形狀中存在型腔部分，在程式設計時請確保刀具與工件不發生干涉的型腔加工形狀。

開放部加工與中途部加工

粗削循環加工分為工件單側為開放部時的加工，與從工件中途開始的加工。

開放部加工：在型腔加工 OFF 時、ON 時均可進行。

中途部加工：在型腔加工 ON 時可進行

(將整個粗加工循環作為一個型腔加工)

	#1271 ext07/bit5 = 0	#1271 ext07/bit5 = 1
開放部		
中途部		

S：循環指令點

B：最終切削形狀開始單節

A：粗加工起點

C：最終切削形狀結束單節

注意

- (1) #1271 ext07/bit5：選擇切入開始位置
 - 0：取決於最終切削形狀程式
 - 1：取決於循環起點

粗切削方向

< 型腔加工 OFF 時的粗加工方向 >

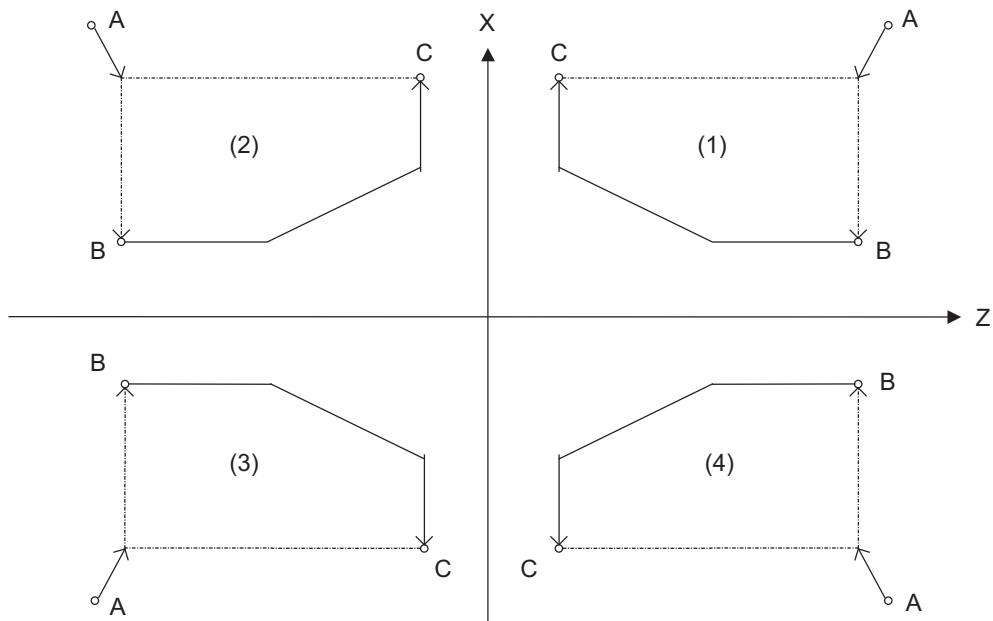
[根據最終切削形狀自動決定 (#1273 ext09/bit2=0)]

根據最終切削形狀決定粗加工方向，如下所示。

C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸 > B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸	(1) 或 (2)
C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸 < B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸	(3) 或 (4)
C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 > B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸	(2) 或 (3)
C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 < B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸	(1) 或 (4)

在以下任一種情況下，則發生程式錯誤 (P203)。

- C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸 = B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸
- C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 = B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸



A : G71 循環指令點

B : 最終切削形狀開始單節

C : 最終切削形狀結束單節

最終切削形狀程式為 A → B → C。

[在程式中指定 (#1273 ext09/bit2=1)]

最終切削量方向以程式中指定的最終切削量的符號為準。

< 型腔加工 ON 時的粗加工方向 >

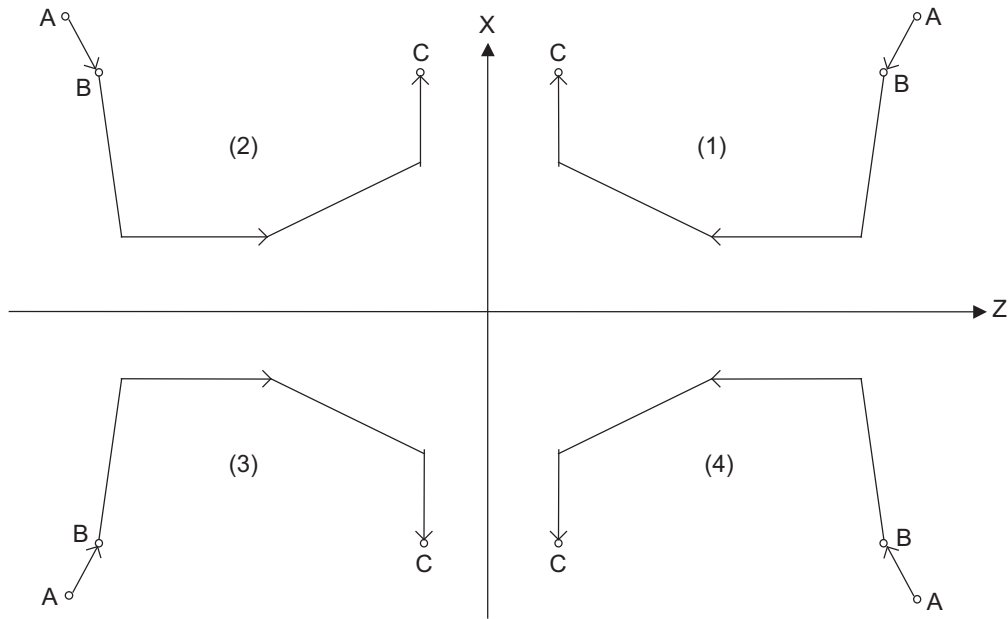
選擇以下任意一種。

[根據最終切削形狀自動決定 (#1273 ext09/bit2=0)]

根據最終切削形狀決定粗加工方向，如下所示。

A (G71 循環指令點) 的 X 軸 > B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸，且 B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸 ≤ C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸	(1) 或 (2)
A (G71 循環指令點) 的 X 軸 < B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸，且 B (最終切削形狀開始單節) 的 X 軸 ≥ C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸	(3) 或 (4)
C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 > B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸	(2) 或 (3)
C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 < B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸	(1) 或 (4)

- ◆ C (最終切削形狀結束單節) 的 Z 軸 = B (最終切削形狀開始單節) 的 Z 軸時，發生程式錯誤 (P203)。
- ◆ 將 B 點的 X 軸作為底部時，與 “< 型腔加工 OFF 時的粗加工方向 >” 相同。



- A : G71 循環指令點
- B : 最終切削形狀開始單節
- C : 最終切削形狀結束單節

最終切削形狀程式為 A → B → C。

[在程式中指定 (#1273 ext09/bit2=1)]

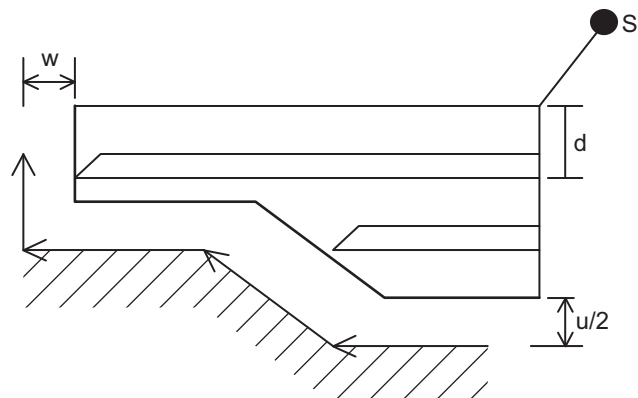
最終切削量方向以程式中指定的最終切削量的符號為準。

最終切削形狀

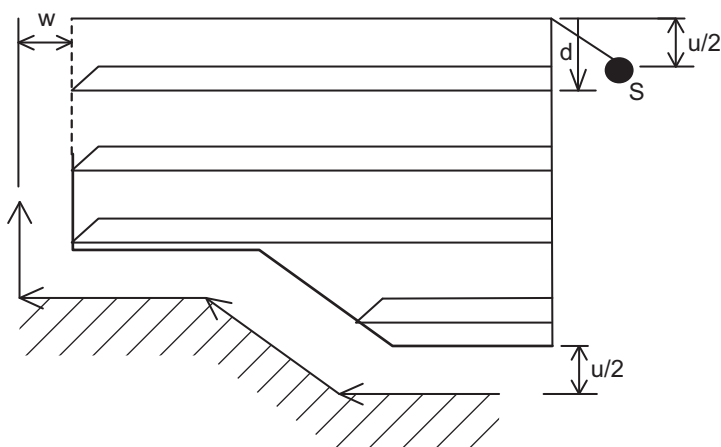
切入開始位置的選擇 (#1271 ext07/bit5)

根據最終切削形狀程式的最終位置計算切入開始位置，但可更改為從循環起點開始。

<ext07/bit5 = 0>



<ext07/bit5 = 1>



S : 循環起點

$u/2, w$: 最終切削量

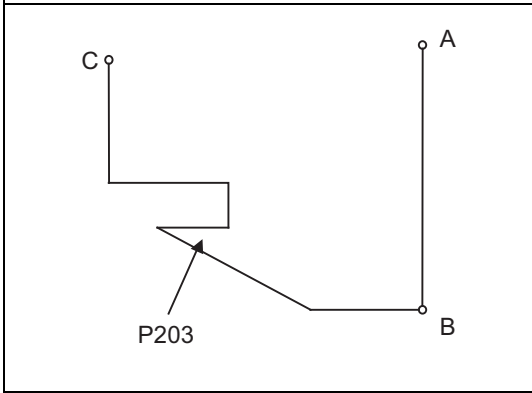
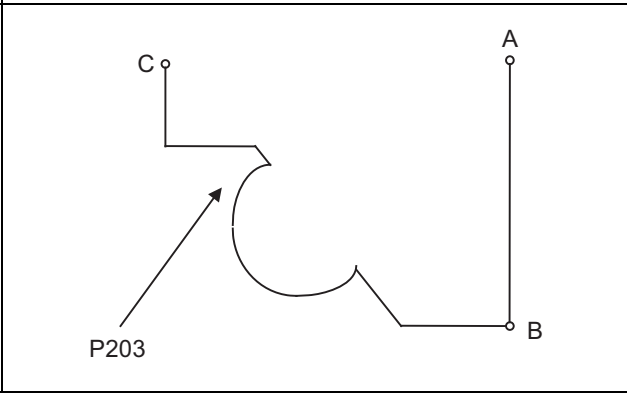
d : 1 次的切入量

< 型腔加工 OFF 時的 Z 軸方向最終切削形狀 >

Z 軸方向的最終切削量必須為單一變化 (僅增加或僅減少)。

當形狀錯誤時，發生程式錯誤 (P203)。

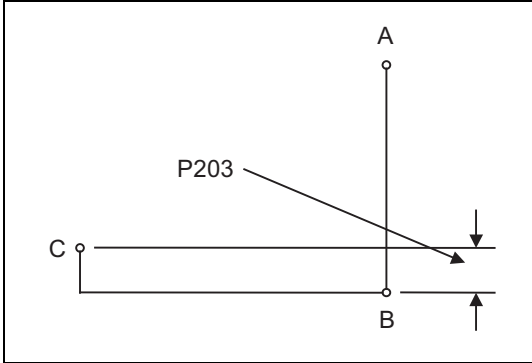
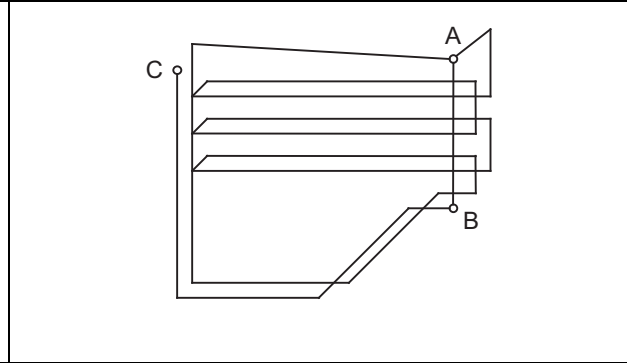
但對於微小的反轉，透過設定形狀誤差的允許範圍，可回避程式錯誤。

< 型腔加工 OFF 時：Z 軸方向的錯誤範例 >	
Z 軸方向發生反轉 (發生程式錯誤 (P203))	在執行圓弧的過程中 Z 軸方向發生反轉 (發生程式錯誤 (P203))
	

< 型腔加工 OFF 時的 X 軸方向最終切削形狀 >

X 軸方向的最終切削量必須為單一變化 (僅增加或僅減少)。

非單一變化的部分不執行凹陷形狀 (型腔) 部分的粗加工循環，但按照指定的形狀執行最終切削量的仿形。如果型腔的 X 軸深度大於切入量，型腔部分的切削負載會增大，因此在程式設計時請加以注意。

< 型腔加工 OFF 時：X 軸方向的錯誤範例 >	
小於切入量 d (發生程式錯誤 (P203))	在型腔加工 OFF 時有型腔加工。 (不發生錯誤，但對型腔部分執行 1 次粗加工)
	

A：循環指令點

B：最終切削形狀開始單節

C：最終切削形狀結束單節

< 型腔加工 ON 時的 Z 軸方向最終切削形狀 >

Z 軸方向的最終切削形狀必須為單一變化 (僅增加或僅減少)。
非單一變化的形狀部分為將凹陷部分覆蓋的最終切削形狀。

< 型腔加工 ON 時：Z 軸方向的非單一變化部分範例 >	
<p>為了使 Z 軸方向反轉，建立將圖中陰影部分覆蓋的最終切削形狀。(不切削陰影部分)</p>	<p>為了在圓弧途中で使 Z 軸方向反轉，建立將圖中陰影部分覆蓋的最終切削形狀。(不切削陰影部分)</p>

- A：循環指令點
- B：最終切削形狀開始單節
- C：最終切削形狀結束單節

< 型腔加工 ON 時的 X 軸方向最終切削形狀 >

請確保 X 軸方向的最終切削形狀是以單一變化 (增加或減少) 為基本，僅凹陷形狀 (型腔) 部分的方向相反。
且在型腔加工中，請注意避免最終切削形狀中途單節超過 C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸位置。
若中途單節超過 C (最終切削形狀結束單節) 的 X 軸位置，則發生程式錯誤 (P203)。

< 型腔加工 ON 時：X 軸方向的錯誤範例 >	
<p>小於切入量 d (發生程式錯誤 (P203))</p>	<p>最終切削的中途單節高於最終切削終點單節 (發生程式錯誤 P203)</p>

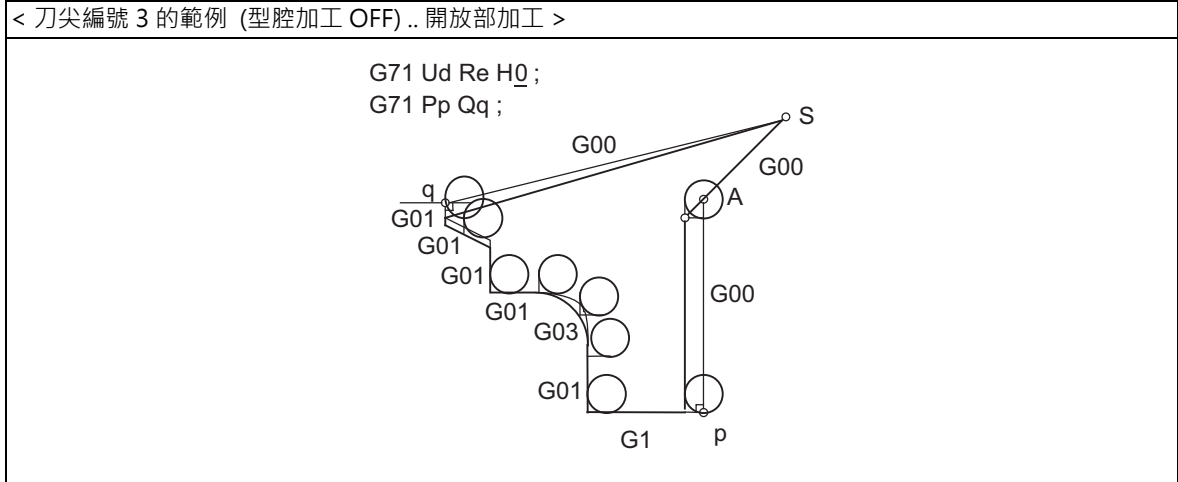
- A：循環指令點
- B：最終切削形狀開始單節
- C：最終切削形狀結束單節

刀尖 R 補正中的最終切削形狀

選擇刀鼻 R 補正 (#1271 ext07/bit6)

<ext07/bit6=0>

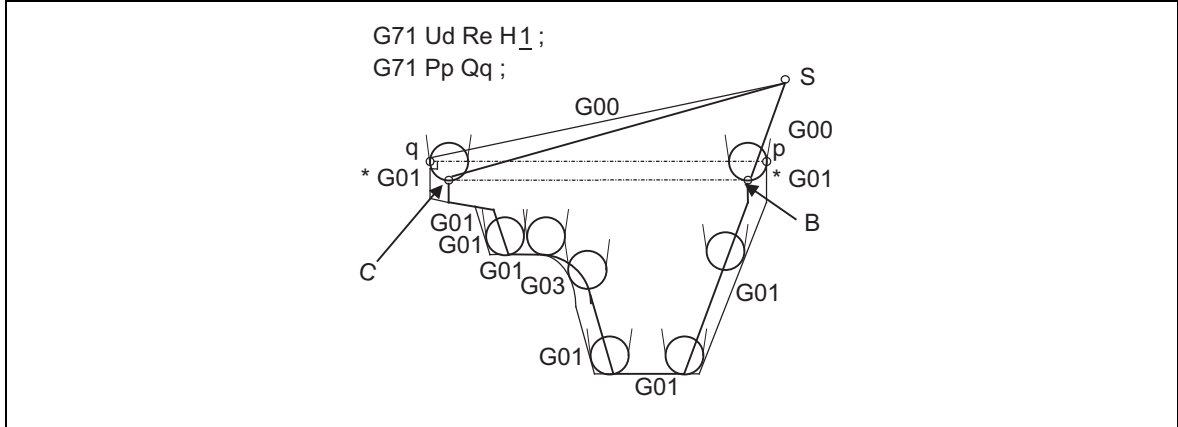
在刀尖 R 補正中存在 G71 指令時，G71 循環指令點為臨時取消刀尖 R 補正後的位置。在執行刀尖 R 補正後的狀態下建立最終切削形狀。



S : 循環指令點

A : 粗加工起點

< 刀尖編號 8 的範例 (型腔加工 ON) .. 中途部加工 >



S : 循環指令點

B : 刀尖 R 補正後的最終切削形狀開始單節

C : 刀尖 R 補正後的最終切削形狀結束單節

注意

- (1) 在型腔加工 ON 時的中途加工時，在程式設計時請確保在進行刀尖 R 補正後的狀態下，最終切削形狀開始單節的 X 軸位置與最終切削形狀結束單節的 X 軸位置為相同值。

進行中途部加工時的注意點

在刀尖 R 補正後的加工形狀開始單節的 X 軸位置與最終切削形狀結束單節的 X 軸位置為相同值時，進行中途部加工。

程式設計方法是對上圖以 * 標記的單節指定只有 X 軸移動 (大於刀尖 R 半徑的距離)。

<ext07/bit6=1>

按照在最終切削形狀程式中在不進行刀尖 R 補正的形狀進行粗加工。

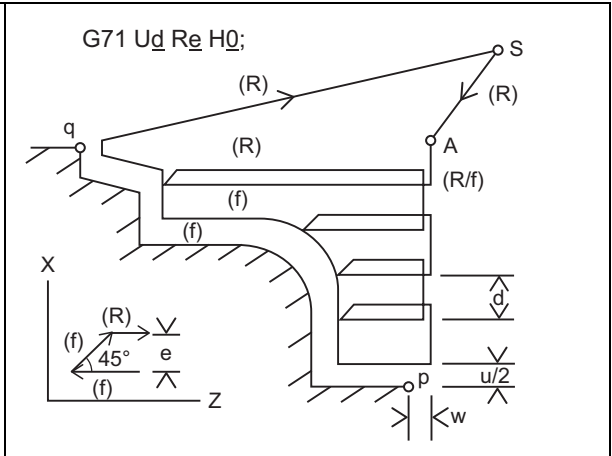


程式範例

開放部加工 (型腔加工 OFF 的範例)

```
G00 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1)
G71 U10. R3. H0; ← (2)
G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3)
N10 G00 X15.0 Z65.0;
G01 Z55. F450;
G01 X30.0;
G03 X40.0 Z50.0 R5.0;
G01 Z42.0;
G01 X50.0;
G01 X55.0 Z35.0;
N20 G01 X60.0; ← (4)
G70 P10 Q20;
```

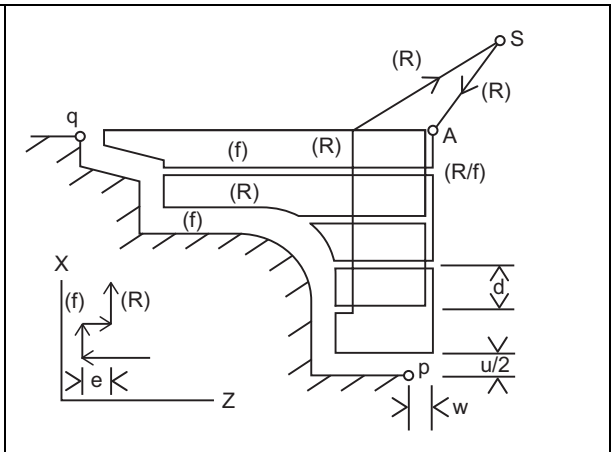
程式執行順序 (1) (2) (3) (4)
(N10-N20... 最終切削程式)



開放部加工 (型腔加工 ON 的範例)

```
G00 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1)
G71 U10. R3. H1; ← (2)
G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3)
N10 G00 X15.0 Z65.0;
G01 Z55. F450;
G01 X30.0;
G03 X40.0 Z50.0 R5.0;
G01 Z42.0;
G01 X50.0;
G01 X55.0 Z35.0;
N20 G01 X60.0; ← (4)
G70 P10 Q20;
```

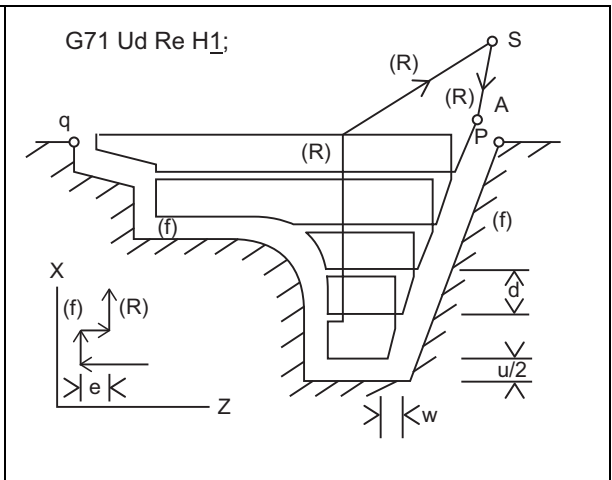
程式執行順序 (1) (2) (3) (4)
(N10-N20... 最終切削程式)



中途部加工 (型腔加工 ON 的範例)

```
G00 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1)
G71 U10. R3. H1; ← (2)
G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3)
N10 G00 X60.0 Z73.0;
G01 X15.0 Z65.0;
G01 Z55. F450;
G01 X30.0;
G03 X40.0 Z50.0 R5.0;
G01 Z42.0;
G01 X50.0;
G01 X55.0 Z35.0;
N20 G01 X60.0; ← (4)
G70 P10 Q20;
```

程式執行順序 (1) (2) (3) (4)
(N10-N20... 最終切削程式)



S : 循環指令點
(R) 快速進給
(f) 切削進給

A : 粗加工起點



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項” 。

13.3.2 端面粗加工循環；G72



機能及目的

呼叫最終切削形狀程式，在自動計算中途的路徑的同時，在端面方向進行粗加工。



指令格式

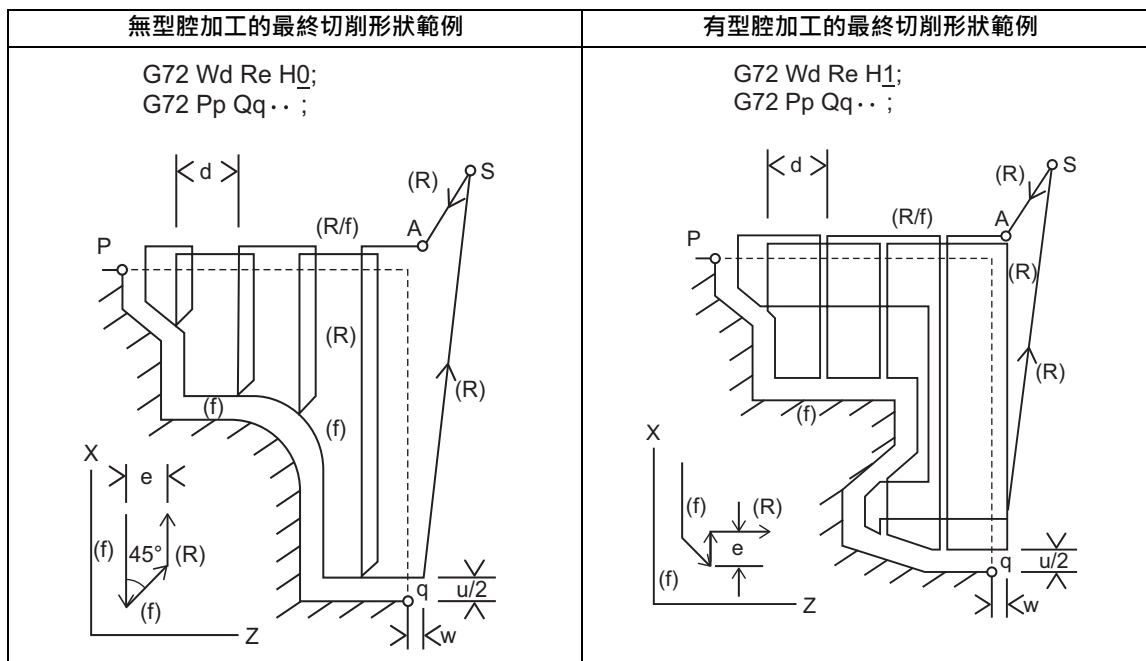
端面粗加工循環

```
G72 Wd Re Hh ;
G72 Ae Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;
```

透過 2 個單節指定本固定循環。

但使用參數設定值時，可省略第一個單節。

Wd	切入量 (模式) (也可透過可逆參數 “#8051 G71 切入量” 設定) 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Re	退刀量 (模式) (也可透過可逆參數 “#8052 G71 退刀量” 設定) 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Hh	型腔加工 (模式) (也可透過可逆參數 “#8110 G71/G72 型腔加工” 設定) 0：不進行型腔加工 1：進行型腔加工
Aa	最終切削形狀程式號碼 (省略時表示正在執行的程式) 根據參數，可指定以 O 編號開頭的 4 位或 8 位數字的程式。
Pp	最終切削形狀開始順序號碼 (省略時表示從程式開頭開始)
Qq	最終切削形狀結束順序號碼 (省略時表示到程式結尾) 但即使有 Q 指令，若在結尾前有 M99，則到 M99 為止。
Uu	X 軸方向最終切削量 (省略時視為 X 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm/1/0000inch (按照直徑 / 半徑值指令 (#1019 直徑軸指定)。
Ww	Z 軸方向最終切削量 (省略時視為 Z 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Ff	切削速度 (省略時為 G72 之前的切削速度 (模式))
Ss,Tt	主軸指令、刀具指令



S : 循環指令點

(R) 快速進給

A : 粗加工起點

(f) 切削進給

注意

(1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。



詳細說明

詳細的機能與 “13.3.1 縱向粗加工循環；G71” 相同。



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.3 成型材粗加工循環 ; G73



機能及目的

呼叫最終切削形狀程式，自動計算中途路徑，在進行最終切削形狀的仿形的同時進行粗加工。



指令格式

成型材粗加工循環

```
G73 Ui Wk Rd ;
G73 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;
```

透過 2 個單節指定本固定循環。

Ui	X 軸方向切削量 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Wk	Z 軸方向切削量 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Rd	分割次數
Aa	最終切削形狀程式號碼 (省略時表示正在執行的程式) 根據參數，可指定以 O 編號開頭的 4 位或 8 位數字的最終切削形狀程式。
Pp	最終切削形狀開始順序號碼 (省略時表示從程式開頭開始)
Qq	最終切削形狀結束順序號碼 (省略時表示到程式結尾) 但即使有 Q 指令，若在結尾前有 M99，則到 M99 為止。
Uu	X 軸方向最終切削量 (省略時視為 X 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm/1/0000inch (按照直徑 / 半徑值指令 (#1019 直徑軸指定)。
Ww	Z 軸方向最終切削量 (省略時視為 Z 軸方向最終切削量 =0) 單位：μm /1/10000inch (半徑值指令)
Ff	切削速度 (省略時為 G72 之前的切削速度 (模式))
Ss, Tt	主軸指令、刀具指令

關於各位址的詳細說明，請同時參考 “13.3.1 縱向粗加工循環 ; G71”。

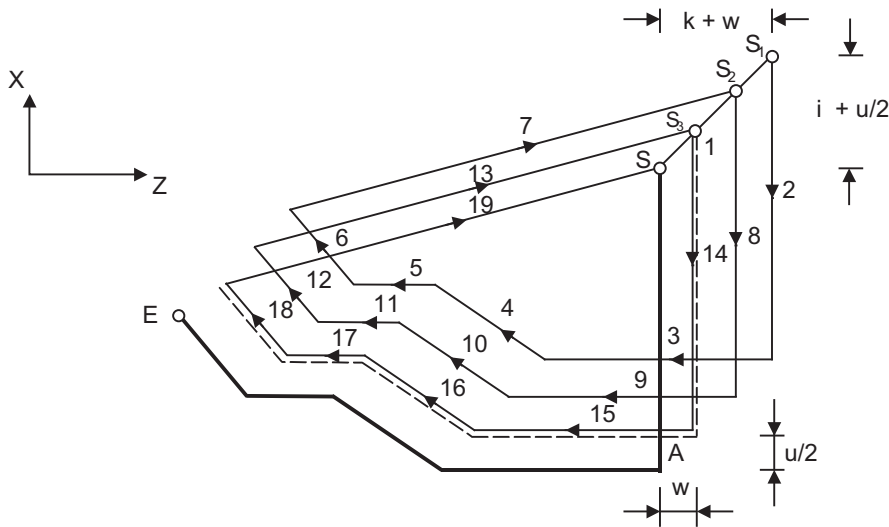


詳細說明

最終切削形狀

在程式中指定下圖的 S → A → E。

A → E 間在 X 軸 / Z 軸方向均必須為單一變化的形狀。



S : G73 循環指令點

A : 最終切削形狀開始單節

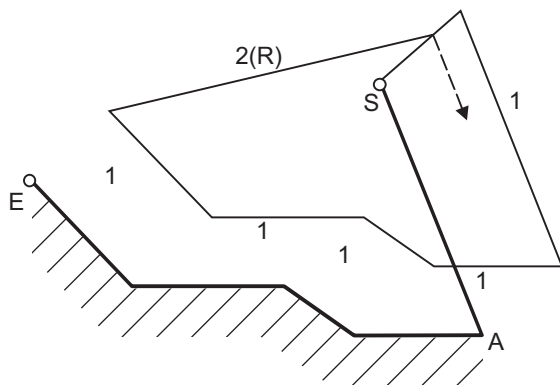
E : 最終切削形狀結束單節

注意

(1) 單節運轉時，在各單節的終點停止。

1 個循環的構成

1 個循環的構成如下。



1 : 仿形加工 (根據形狀程式。)

2 : 返回次指令點 (快速進給)

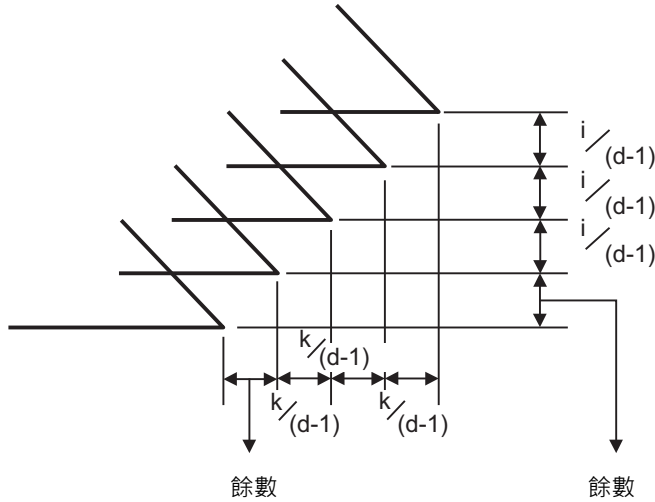
S : G73 循環指令點

A : 最終切削形狀開始單節

E : 最終切削形狀結束單節

切削量

切入量是用切削量 (i,k) 除以分割次數 (d-1) 後的值。
 X 軸方向 $i / (d-1)$
 Z 軸方向 $k / (d-1)$
 但若無法整除，則進行進位，在最後一次進行調整。



刀尖 R 補正

<#1271 ext07/bit6 = 0>

在刀尖 R 補正模式下指定本循環時，對作為本循環目標的最終切削形狀程式進行刀尖 R 補正，並對該形狀執行本循環。但在刀尖 R 補正模式中指定本循環時，若在本循環之前臨時取消刀尖 R 補正，則在最終切削形狀程式的開頭單節開始補正。

<#1271 ext07/bit6 = 1>

與 G71 及 G72 循環相同，對不進行刀尖 R 補正的形狀執行粗加工。

切削方向

根據最終切削形狀決定 (#1273ext09/bit2=0)

根據最終切削程式的形狀，決定用於切入的偏移方向，如下表所示。

	1	2	3	4
圖示				
初始 X 軸	- 方向	-	+	+
所有 Z 軸	- 方向	+	+	-
X 軸切削	+ 方向	+	-	-
Z 軸切削	+ 方向	-	-	+

S : G73 循環指令點

A : 最終切削形狀開始單節

E : 最終切削形狀結束單節

根據指定的最終切削量 / 切削量決定 (ext09/bit2=1)

用於切入的偏移方向，取決於程式中指定的切削量等符號。



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項” 。

13.3.4 加工循環 ; G70



機能及目的

透過 G71 ~ G73 指令進行粗加工切削後，可根據以下指令進行最終切削。



指令格式

最終切削循環

G70 Aa Pp Qq Hh;

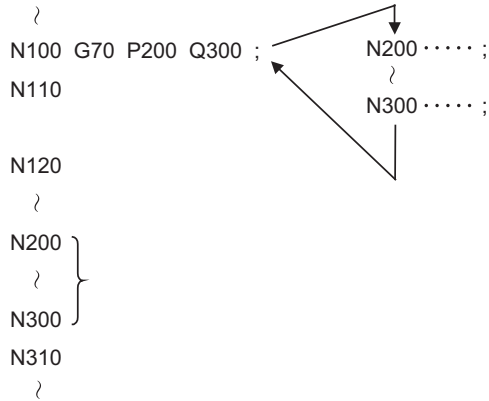
Aa	<p>根據最終切削形狀程式號碼 (省略時為正在執行的程式) 參數，可指定以 O 編號為開頭的 4 位或 8 位數字的最終切削形狀程式。</p> <p>設定呼叫帶 O 編號的副程式時，為以 O 編號開頭的 A 指令值的程式。</p> <p>A 指令值的位數不足由參數 “#8129 副程式號碼選擇” 設定的程式號碼位數時，在開頭用 0 補充指令值的位數。</p> <p>即使設定呼叫帶 O 編號的副程式，在以下情況下，則為不帶 O 編號的 A 指令值的程式。</p> <ul style="list-style-type: none"> • A 指令值的位數大於參數 “#8129 副程式號碼選擇” 所設定的程式號碼位數。 • 不存在由指定的 O 編號開頭的程式時，如果省略了 A 指令，則表示正在執行的程式 P · Q 指令。 <p>省略 A 時的程式執行順序為執行 G70 後 Qq (最終切削形狀結束順序號碼) 的下一個程式。使用 < > 括起代替位址 A 的檔案名稱，即可指定檔案名稱。(檔案名稱的字元數包含副檔名最多為 32 個字元)</p>
Pp	最終切削形狀開始順序號碼 (省略時表示從程式開頭開始)
Qq	最終切削形狀結束順序號碼 (省略時表示到程式結尾) 但即使有 Q 指令，若在結尾前有 M99，則到 M99 為止。
Hh	<p>切刃角補正時的刀具進給方向</p> <p>0：不進行切刃角補正。</p> <p>1：對縱向 (與 G71/G73 指令相同的刀具進給方向) 進行切刃角補正。</p> <p>2：對端面方向 (與 G72 指令相同的刀具進給方向) 進行切刃角補正。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 省略 H 位址時，不進行切刃角補正。 • 車削用刀具形狀補正無效時，忽略 H 位址。



詳細說明

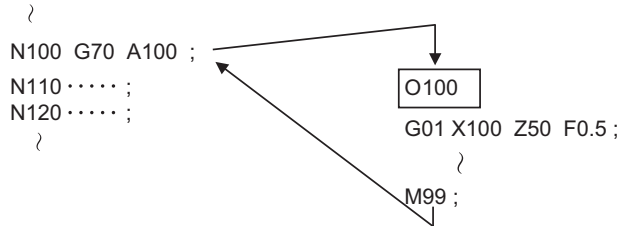
- (1) 在最終切削循環中，最終切削形狀程式中的 F,S,T 指令有效。
- (2) G70 循環結束後，刀具透過快速進給返回起點，讀入下一單節。

(例 1) 指定順序號碼時



N200-N300 ... 最終切削形狀程式

(例 2) 指定程式號碼時



例 1、例 2 時，也在執行 N100 的循環後，再接著執行 N110 單節。



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.5 端面切斷循環 ; G74



機能及目的

G74 是透過指定開槽終點座標、切入量、車刀的偏移量、在槽底的车刀退刀量，自動在棒材的端面方向執行開槽加工的固定循環。加工程式如下。



指令格式

端面切斷循環

G74 Re ;

G74 X/ (U) x Z/ (W) z Pi Qk Rd Ff ;

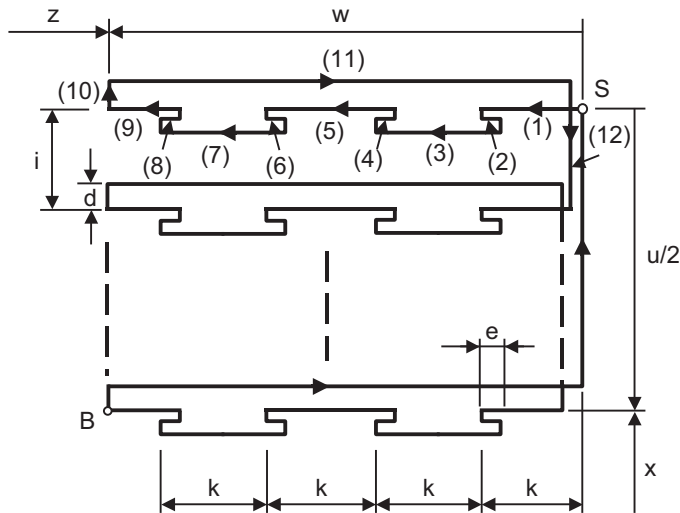
透過 2 個單節指定本固定循環。

但是使用參數設定的值時，可省略第一個單節。

Re	退刀量 (無 X/U,P 指令時) (模式) ... 也可透過可逆參數 “#8056 G74 退刀量” 設定	
X/Ux	B 點 X 座標 (絕對值 / 增量值)	
Z/Wz	B 點 Z 座標 (絕對值 / 增量值)	
Pi	刀具的偏移量 (半徑指定, 增量值, 不需要符號)	
Qk	切入量 (半徑指定, 增量值, 不需要符號)	
Rd	槽底的退刀量	當沒有符號時，在第 1 次加工出的溝槽底部也進行退刀。如果帶 - 號，則第 1 次的溝槽底部不進行退刀，從第 2 次開始退刀。
Ff	進給速度	

< 註 >

- ◆ 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。



S : 起點

B : 終點

在 (9) 及最終循環之前的 (12) 執行剩餘量的加工。

以快速進給速度執行 (2) (4) (6) (8) (10) (11) (12)。

單節運轉時，在各單節停止。



詳細說明

- (1) 當省略 X/U,P 或 x,i 的值为 0 時，僅 Z 軸執行動作。但有 Rd 指令，無符號時，在槽底執行退刀。
- (2) 當沒有 X/U,Z/W 指令時，將 Re 的設定值作為退刀量。即使指定 G74 Pi Qk Rd ; 時，也將 Rd 視為 Re，設定退刀量。
- (3) 在 Rd 指定中，無論是帶 - 號或不帶符號，退刀方向均不變。
- (4) 以下情況時，發生程式錯誤 (P204)。
 - ◆ 指定了 X/U 指令，但未指定 i=0 或 P 時
 - ◆ 刀具的偏移量 i 大於 x 的移動量時
 - ◆ 退刀量 d 大於偏移量 i 時
 - ◆ 退刀量 e 大於切入量 k 時
 - ◆ 切入量 k 大於鑽孔深度 w 時



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.6 縱向切斷循環 ; G75



機能及目的

G75 是透過指定開槽終點座標、切入量、車刀的偏移量、在槽底上的車刀的退刀量，自動在棒材的縱向方向執行開槽加工的固定循環。



指令格式

直切斷循環

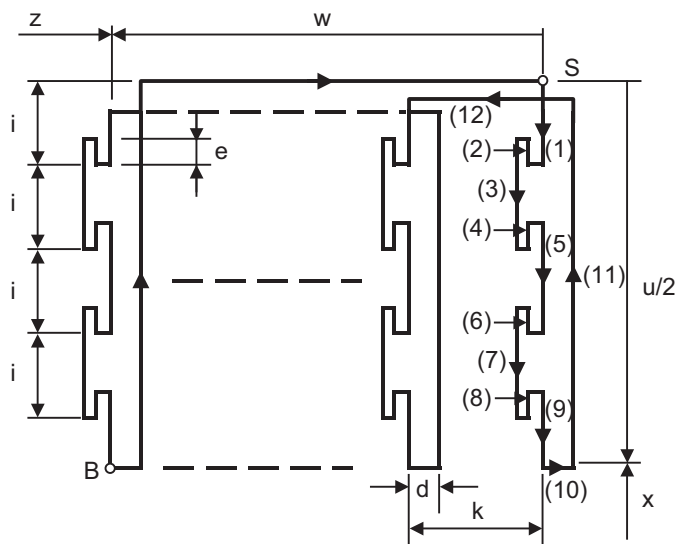
G75 Re

G75 X/ (U) x Z/ (W) z Pi Qk Rd Ff;

透過 2 個單節指定本固定循環。

但是使用參數設定的值時，可省略第一個單節。

Re	退刀量 (無 X/U,P 指令時) (模式) ... 也可透過可逆參數 “#8056 G74 退刀量” 設定	
X/Ux	B 點 X 座標 (絕對值 / 增量值)	
Z/Wz	B 點 Z 座標 (絕對值 / 增量值)	
Pi	切入量 (半徑指定, 增量值, 不需要符號)	
Qk	刀具的偏移量 (半徑指定, 增量值, 不需要符號)	
Rd	槽底的退刀量	當沒有符號時，在第 1 次加工出的溝槽底部也進行退刀。如果帶 - 號，則第 1 次的溝槽底部不進行退刀，從第 2 次開始退刀。
Ff	進給速度	



S: 起點

B: 終點

在 (9) 及最終循環之前的 (12) 執行剩餘量的加工。

以快速進給速度執行 (2) (4) (6) (8) (10) (11) (12)。

單節運轉時，在各單節停止。

注意

(1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。



詳細說明

- (1) 當省略 Z/W,Q 或 z,k 的值为 0 時，僅 X 軸動作 (開槽加工)。但有 Rd 指令，無符號時，在槽底執行退刀。
- (2) 兩者中均無 X/U,Z/W 指令時，將 Re 的設定值作為退刀量。即使指定 G75 Pi Qk Rd ; 時，也將 Rd 視為 Re，設定退刀量。
- (3) 在 Rd 指定中，無論是帶 - 號或不帶符號，退刀方向均不變。
- (4) 以下情況時，發生程式錯誤 (P204)。
 - 指定了 Z/W 指令，但未指定 k=0 或 Q 時
 - 刀具偏移量 k 大於 z 的移動量時
 - 退刀量 d 大於偏移量 k 時
 - 退刀量 e 大於切入量 i 時
 - 切入量 i 大於鑽孔深度 u/2 時



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.7 複合型螺紋切削循環 ; G76



機能及目的

G76 透過指定螺紋切削起點、螺紋切削終點，以任意角度進行切入，並使每次的切削截面面積（切削扭矩）保持恆定的自動切入固定循環。

透過考慮螺紋終點座標及錐形高度部分的指令值，能夠切削出各類縱向螺紋。

在複合型螺紋切削循環可執行倒角。倒角的詳細內容請參照 “13.1.2 螺紋切削循環 ; G78”。

螺紋切削的動作與螺紋切削指令 (G33) 相同。



指令格式

複合型螺紋切削循環

G76 Pmra QΔadmin Rd ;

G76 X/U Z/W Ri Pk QΔd Fl ;

透過 2 個單節指定本固定循環。

但是當 “#1222 aux06/bit5” = “1” 且 “#1265 ext01/bit0” = “0” 時，可省略第 1 個單節。省略時使用參數設定的數值。

位址		含義
P	m	最終切削的切入次數 00 ~ 99 (次) (模式) (也可透過可逆參數 “#8058 G76 次數” 設定)
	r	倒角量 00 ~ 99 (0.1mm/rev) (模式) (也可透過可逆參數 “#8014 倒角量” 設定) 以螺紋螺距 l 為基準的切削寬度範圍為 0.0 ~ 9.9，以省略小數點的 2 位整數進行指定。
	a	刀尖角度 (螺紋角度) 00 ~ 99 (°) (模式) (也可透過可逆參數 “#8059 G76 螺牙角度” 設定) 以 1 度單位指定 0° ~ 99° 的角度。 上述 m,r,a 為位址 P 中的連續指令。 (例) m = 5, r = 1.5, a = 0° 時，P 值為 051500 即 P051500，不可省略前後的 0。
Q	Δadmin	最小切入量 當計算出的切削量小於 Δadmin 時，以 Δadmin 進行限制。 (省略時的動作因 #1222/bit4 的設定而有所不同。)(*1)
R	d	最終切削量 0 ~ 9999 (μm) (模式) (也可透過可逆參數 “#8057 G76 最終切削量” 設定)
X/U		螺紋部分的 X 軸終點座標 透過絕對值或增量值指定螺紋部分的終點 X 座標。
Z/W		螺紋部分的 Z 軸終點座標 透過絕對值或增量值指定螺紋部分的終點 Z 座標。
R	i	螺紋部分中的錐形高度部分 (半徑值) i = 0 時為直螺紋。
P	k	螺牙高度 透過正的半徑值指定螺牙高度。
Q	Δd	切入量 用正的半徑值指定第 1 次的切入量。
F	l	螺紋螺距

(*1) 也需遵守螺紋切削循環 (G78) 的注意事項。

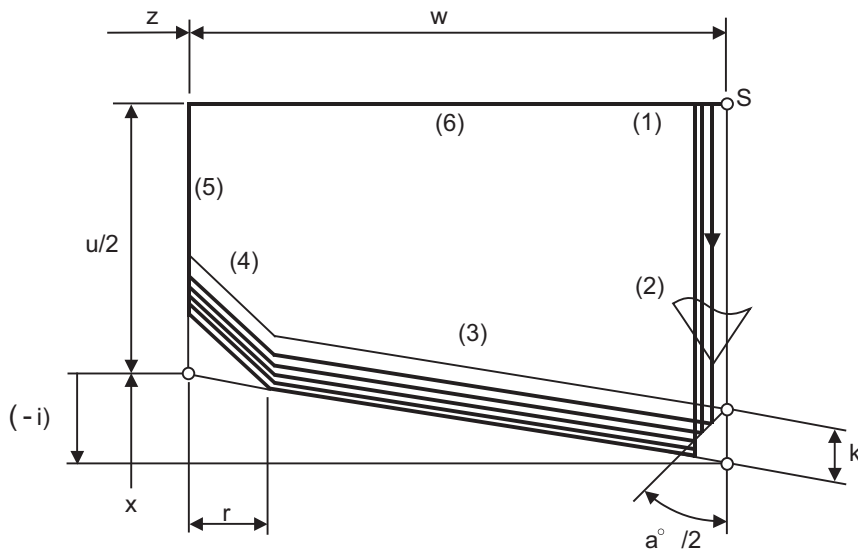
注意

- (1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。
- (2) 不可將上述 2 個 G76 指令匯總到一個單節中。
透過 P,Q,R 指定的資料，依據軸向位址 X/U,Z/W 的有無進行自動判定。
- (3) 上述模式資料 r 也可以使用參數 (#8014 倒角量) 的設定值，但參數設定值會隨著程式指令而變動。
- (4) 倒角量的指定在螺紋切削固定循環中也有效。
- (5) 在下述情況時，發生程式錯誤 (P204)。
 - a 超出規定值範圍時
 - 當未指定 X 指令與 Z 指令中的任意一個，或是 X 指令與 Z 指令中任意一個的起點座標與終點座標相同時
 - 螺紋圈數大於到達螺紋底部之前的 X 軸移動量時

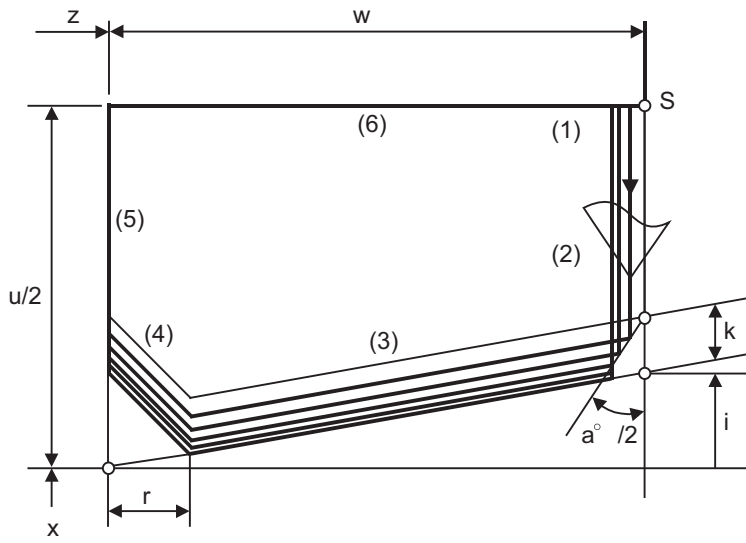
**詳細說明****1 個循環的構成**

1 個循環中的 (1) (2) (5) (6) 為快速進給，(3) (4) 依據 F 指定切削進給執行移動。

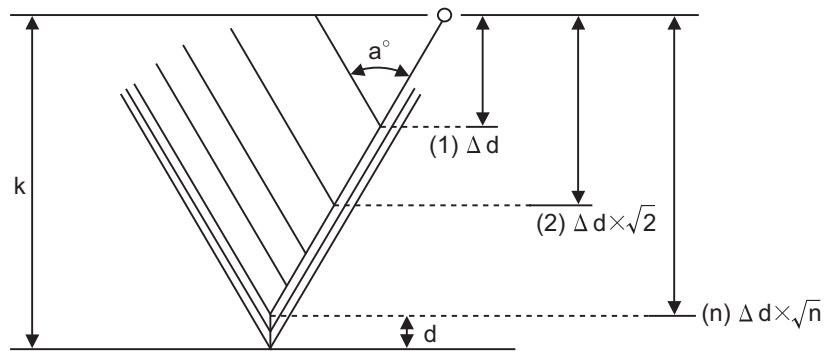
[Ri 為負時]



[Ri 為正時]



[切入量]



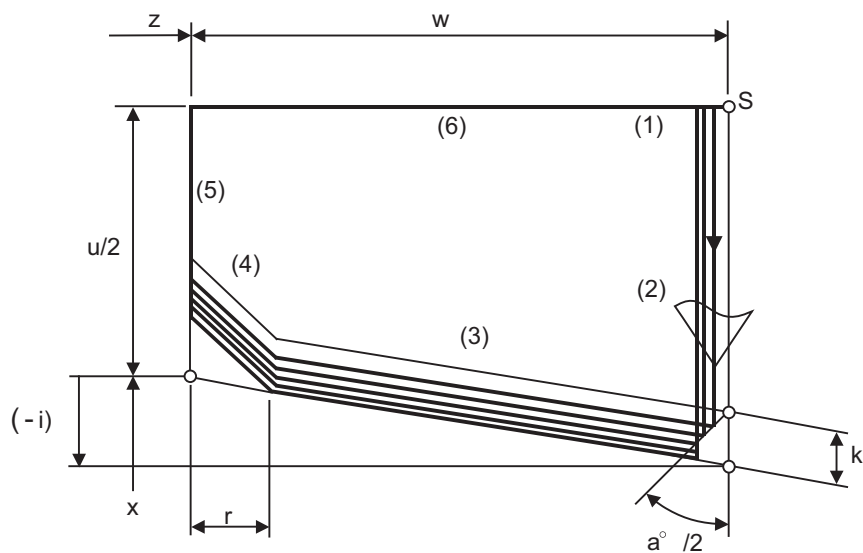
k : 螺牙高度

d : 精加工量 (m 次切入)

(1) ~ (n) : 切入第 1 次 ~ 第 n 次

插入動作

- (1) 在螺紋切削中，按進給保持按鈕，則在非螺紋切削單節結束後，自動運轉停止。(在自動運轉暫停中，指示燈立即點亮，自動運轉停止時，指示燈熄滅。)
在不處於螺紋切削中時或在開始螺紋切削指令後至軸移動開始之前，自動運轉暫停中指示燈亮，進入自動運轉暫停狀態。
- (2) 在執行 G76 時若進行以下動作，則在圖中 (1) (4) (5) 單節結束時，停止程式。
- 在自動運轉模式中，切換為其他自動運轉模式時
 - 從自動運轉切換為手動運轉時
 - 單節運轉時

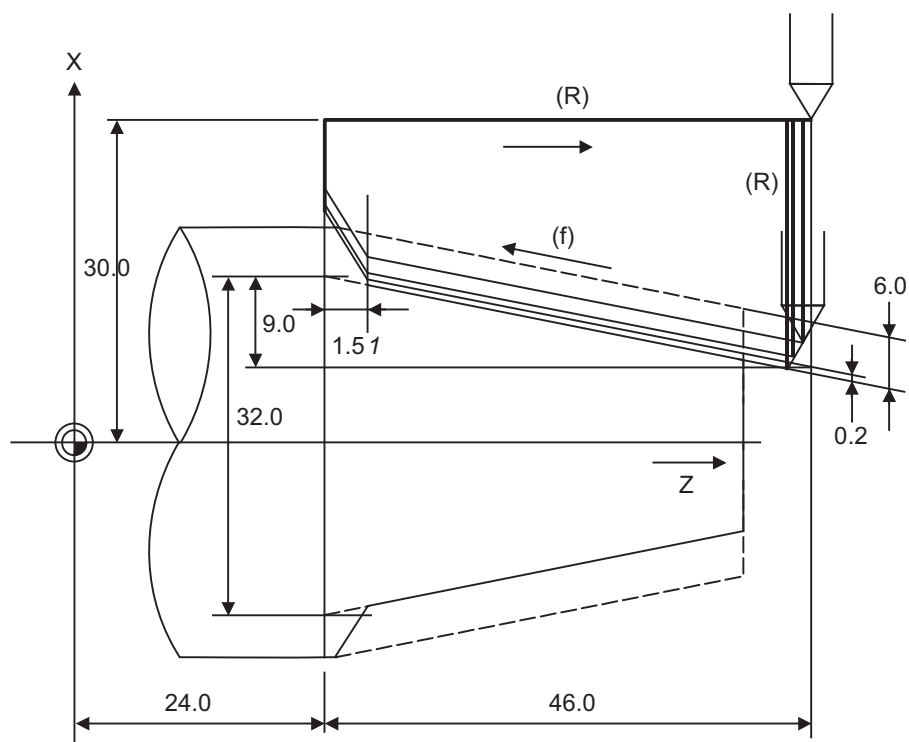


Ri 為負時

- (3) 執行 G76 時的空運轉有效 / 無效在螺紋切削中不變。



程式範例



(R) 快速進給

(f) 切削進給

G76 P011560 R0.2;

G76 U-28.0 W-46.0 R-9.0 P6.0 Q3.5 F4.0;



注意事項

請參照 “13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.8 最終切削形狀程式搜尋選擇

G71 · G72 · G73 指令時

選擇透過 G71 · G72 · G73 指令呼叫的最終切削形狀程式的搜尋方法。

在參數 “#1270 ext06/bit2” 中設定搜尋方法。

本章的說明中使用的符號 “A” 表示 G71 循環指令點。

< “#1270 ext06/bit2” = “0” >

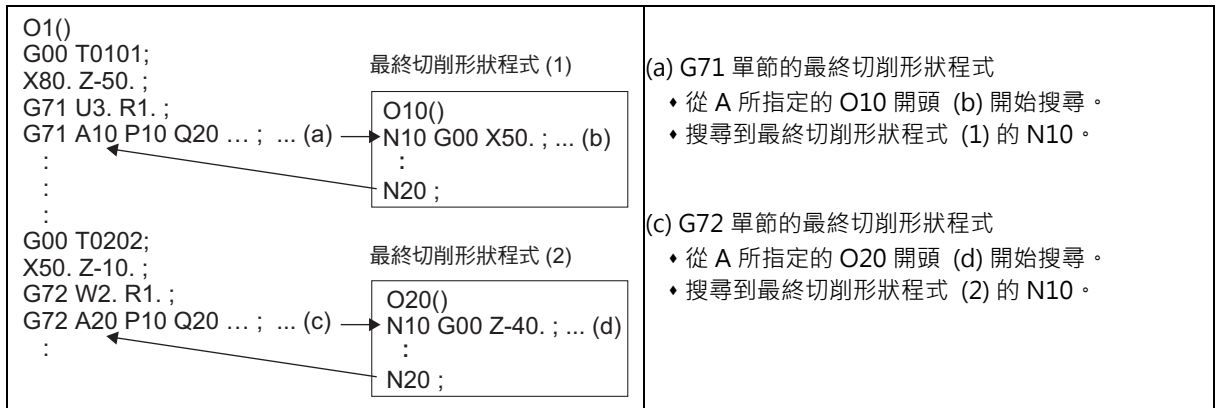
- ◆ 最終切削形狀程式位於正在執行的程式中時，從正在執行的程式開頭開始搜尋開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。
- ◆ 最終切削形狀程式位於 A 所指定的程式中時，從 A 所指定的程式開頭開始搜尋開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。

< “#1270 ext06/bit2” = “1” >

- ◆ 最終切削形狀程式位於正在執行的程式中時，從 G71、G72、G73 的下一單節開始搜尋最終切削形狀程式的開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。

開始順序號碼不重複時	
<pre> O1() G00 T0101; X80. Z-50.; G71 U3. R1.; └─ G71 P10 Q20 ...; ... (a) N10 G00 X50.; ... (b) : N20; : G00 T0202; X50. Z-10.; G72 W2. R1.; └─ G72 P30 Q40 ...; ... (c) N30 G00 Z-40.; ... (d) : N40; </pre> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (1)</p> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (2)</p>	<p>(a) G71 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 從 G71 的下一單節 (b) 開始搜尋。 ◆ 搜尋到最終切削形狀程式 (1) 的 N10。 <p>(c) G72 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 從 G72 的下一單節 (d) 開始搜尋。 ◆ 搜尋到最終切削形狀程式 (2) 的 N30。
開始順序號碼重複時	
<pre> O1() G00 T0101; X80. Z-50.; G71 U3. R1.; └─ G71 P10 Q20 ...; ... (a) N10 G00 X50.; ... (b) : N20; : G00 T0202; X50. Z-10.; G72 W2. R1.; └─ G72 P10 Q20 ...; ... (c) N10 G00 Z-40.; ... (d) : N20; </pre> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (1)</p> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (2)</p>	<p>(a) G71 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 從 G71 的下一單節 (b) 開始搜尋。 ◆ 搜尋到最終切削形狀程式 (1) 的 N10。 <p>(c) G72 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 從 G72 的下一單節 (d) 開始搜尋。 ◆ 搜尋到最終切削形狀程式 (2) 的 N10。

- ◆ 最終切削形狀程式位於 A 所指定的程式中時，從 A 所指定的程式開頭開始搜尋開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。



G70 指令時

選擇透過 G70 指令呼叫的最終切削形狀程式的搜尋方法。

在參數 "#1270 ext06/bit2" 中設定搜尋方法。

本章的說明中使用的符號 "A" 表示 G71 循環指令點。

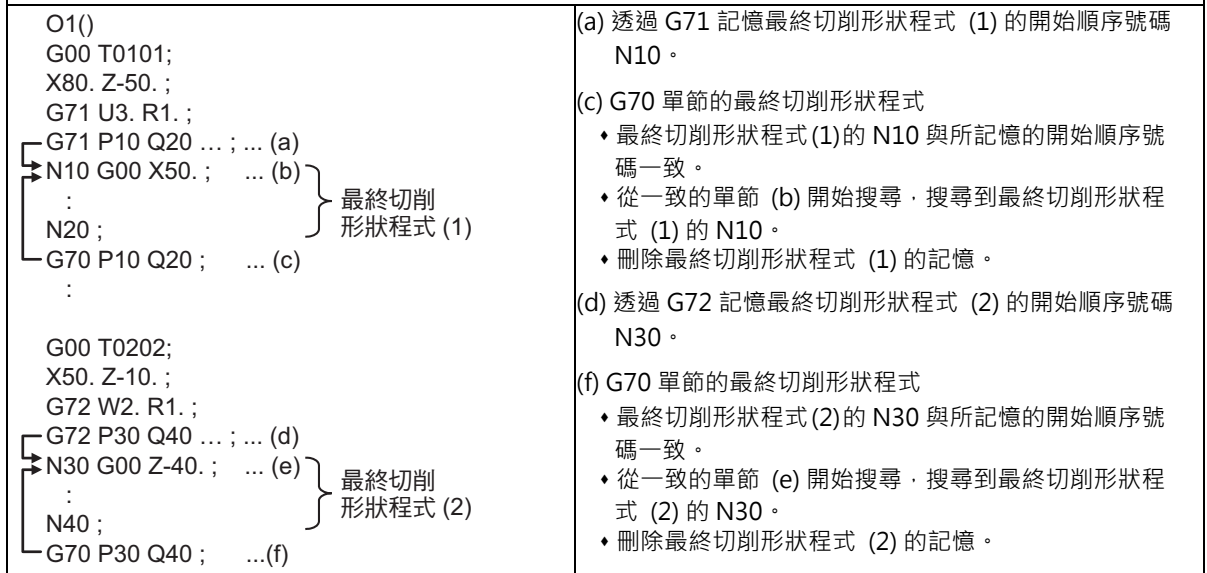
< "#1270 ext06/bit2" = "0" >

- ◆ 最終切削形狀程式位於正在執行的程式中時，從 G70 指令的程式開頭開始搜尋開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。
- ◆ 最終切削形狀程式位於 A 所指定的程式中時，從 A 所指定的程式開頭開始搜尋開始順序號碼。搜尋到 EOR 為止。

< "#1270 ext06/bit2" = "1" >

- ◆ 最終切削形狀程式位於正在執行的程式中時，從 G70 指令以前已執行的 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式中程式號碼和開始順序號碼一致的最終切削形狀程式的開始單節開始搜尋。(程式號碼為正在執行的編號) 最多可記憶 3 個 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式開始順序號碼。
- 已執行的 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式中，若程式號碼和開始順序號碼不一致，則從程式開頭開始搜尋。
- 未執行 G71、G72、G73 時，則從程式開頭開始搜尋。
- 搜尋到 EOR 為止。
- 重設後將刪除記憶的開始順序號碼。

開始順序號碼不重複時 (粗加工 1-> 精加工 1-> 粗加工 2-> 精加工 2)



開始順序號碼重複時 (粗加工 1-> 精加工 1-> 粗加工 2-> 精加工 2)	
<pre> O1() G00 T0101; X80. Z-50.; G71 U3. R1.; G71 P10 Q20 ...; ... (a) N10 G00 X50.; ... (b) : N20; G70 P10 Q20; ... (c) : G00 T0202; X50. Z-10.; G72 W2. R1.; G72 P10 Q20 ...; ... (d) N10 G00 Z-40.; ... (e) : N20; G70 P10 Q20; ... (f) </pre> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (1)</p> <p style="text-align: right;">} 最終切削 形狀程式 (2)</p>	<p>(a) 透過 G71 記憶最終切削形狀程式 (1) 的開始順序號碼 N10。</p> <p>(c) G70 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 最終切削形狀程式 (1) 的 N10 與所記憶的開始順序號碼一致。 ◆ 從一致的單節 (b) 開始搜尋，搜尋到最終切削形狀程式 (1) 的 N10。 ◆ 刪除最終切削形狀程式 (1) 的記憶。 <p>(d) 透過 G72 記憶最終切削形狀程式 (2) 的開始順序號碼 N10。</p> <p>(f) G70 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 最終切削形狀程式 (2) 的 N10 與所記憶的開始順序號碼一致。 ◆ 從一致的單節 (e) 開始搜尋，搜尋到最終切削形狀程式 (2) 的 N10。 ◆ 刪除最終切削形狀程式 (2) 的記憶。

- ◆ 最終切削形狀程式位於 A 所指定的程式中時，從已執行的 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式中程式號碼和開始順序號碼一致的最終切削形狀程式的開始單節開始搜尋。最多可記憶 3 個 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式開始順序號碼。已執行的 G71、G72、G73 的最終切削形狀程式中，若程式號碼和開始順序號碼不一致，則從 A 所指定的程式開頭開始搜尋。
- 未執行 G71、G72、G73 時，則從 A 所指定的程式開頭開始搜尋。
- 搜尋到 EOR 為止。
- 重設後將刪除記憶的開始順序號碼。

<pre> O1() G00 T0101; X80. Z-50.; G71 U3. R1.; G71 A10 P10 Q20 ...; ... (a) : : : G00 T0202; X50. Z-10.; G72 W2. R1.; G72 A20 P10 Q20 ...; ... (d) G70 A20 P10 Q20; ... (e) : </pre> <p style="text-align: right;">} 最終切削形狀程式 (1)</p> <p style="text-align: right;">} 最終切削形狀程式 (2)</p>	<p>(a) 透過 G71 記憶最終切削形狀程式 (1) 的程式號碼 O10、開始順序號碼 N10。</p> <p>(b) G70 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 最終切削形狀程式 (1) 的 O10, N10 與與所記憶的程式號碼、開始順序號碼一致。 ◆ 從一致的單節 (c) 開始搜尋，搜尋到最終切削形狀程式 (1) 的 N10。 ◆ 刪除最終切削形狀程式 (1) 的記憶。 <p>(d) 透過 G72 記憶最終切削形狀程式 (2) 的程式號碼 O20、開始順序號碼 N10。</p> <p>(e) G70 單節的最終切削形狀程式</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 最終切削形狀程式 (2) 的 O20, N10 與與所記憶的程式號碼、開始順序號碼一致。 ◆ 從一致的單節 (f) 開始搜尋，搜尋到最終切削形狀程式 (2) 的 N10。 ◆ 刪除最終切削形狀程式 (2) 的記憶。
--	---

13.3.9 車削用刀具形狀補償

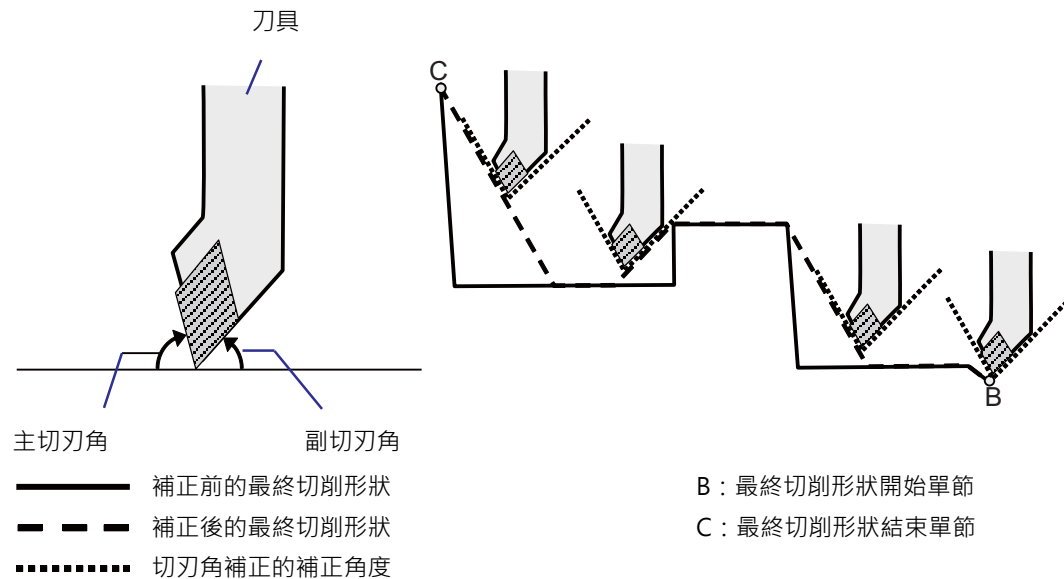
根據刀具形狀對應規定的可加工領域，若將刀具用於非規定領域的加工，可能會導致刀具與工件發生干涉後破損。在複合型車削用固定循環 I 中，車削用刀具形狀補正機能可根據刀具的形狀對最終切削形狀進行補正，進行粗加工循環及最終精加工循環，避免刀具與工件發生干涉。

透過將參數 “#8137 車削用刀具形狀補正” 設定為 “1”，即可使用車削用刀具形狀補正。

切刃角補正

切刃角補正可根據刀具的主切刃角和副切刃角判定所用刀具的可加工區域，對最終切削形狀進行補正。

要使用切刃角補正時，請在參數 “#8137 車削用刀具形狀補正” 設定為 “1” 的狀態下，進行複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 指令。



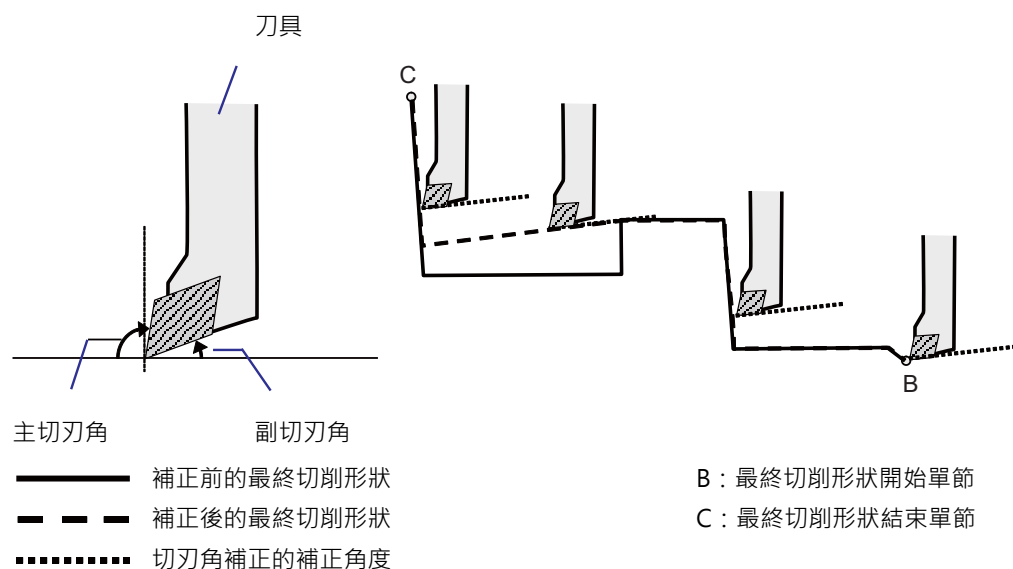
- 主切刃角及副切刃角的有效範圍如下。

$$0^\circ < \text{切刃角} \leq 90^\circ$$

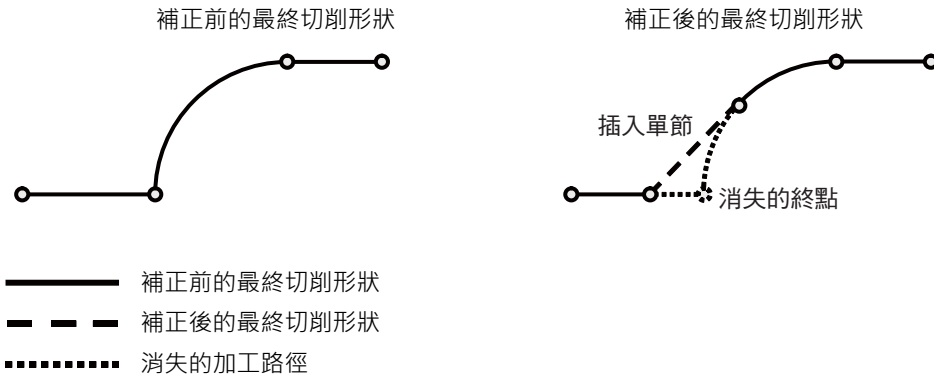
- 分別對主切刃角、副切刃角進行切刃角的有效範圍判定。切刃角超出有效範圍時，不對超出有效範圍的部分進行切刃角補正。

(例) 主切刃角為 92° ，副切刃角為 5° 時

主切刃角超出有效範圍，只對副切刃角進行切刃角補正。



- 對最終切削形狀使用 G02 或 G03 指令時，有時會透過切刃角補正插入 G01 指令單節。包含插入單節在內，最終切削形狀程式超過 200 單節時，發生程式錯誤 (P202)。

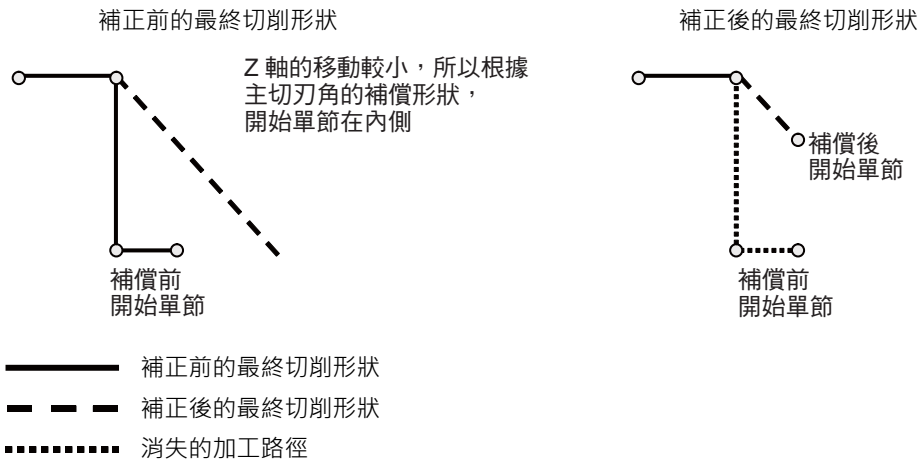


- 開放部加工 (從端面開始的加工) 時，若從補正前開始單節向 Z 軸方向的移動較小，向 X 軸方向的移動較大，則與主切刃角的補正形狀相比，最終切削形狀開始單節會位於內側，因此對最終切削開始單節進行補正。補正後的最終切削形狀開始單節的位置如下所示。

Z 軸：與補正前的最終切削形狀開始單節相同

X 軸：對主切刃角的補正形狀執行

G72 指令時，X 軸與 Z 軸調換，在向 X 軸方向的移動較小，向 Z 軸方向的移動較大時，對最終切削形狀開始單節進行補正。



切刃角的設定

切刃角的設定分為 “ 刀具形狀方式 ” 和 “ 刀具補正方式 ” 2 種，您所使用的機台的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “ #11716 CutEdgeAngleType ”)。

G70 指令時的切刃角補正

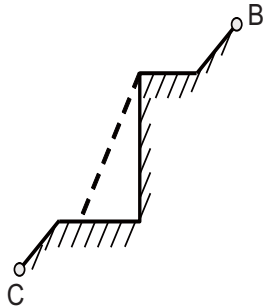
在 G70 指令 (最終切削循環) 中也可進行切刃角補正。透過 G70 指令進行切刃角補正時，可用 H 位址指定刀具進給方向 (無指定、縱向、端面)，選擇切刃角補正的方向。

H0：刀具進給方向 無指定 (不進行切刃角補正。)

H1：刀具進給方向 縱向 (對與 G71/G73 指令相同的刀具進給方向進行切刃角補正。)

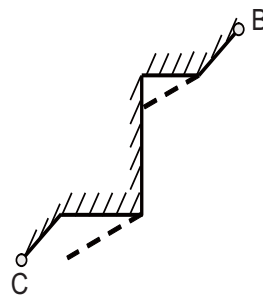
H2：刀具進給方向 端面 (對與 G72 指令相同的刀具進給方向進行切刃角補正。)

H1：縱向方向
(與 G71/G73 指令相同的刀具進給方向)



—— 補正前的最終切削形狀
- - - 補正後的最終切削形狀

H2：端面方向
(與 G72 指令相同的刀具進給方向)



B：最終切削形狀開始單節
C：最終切削形狀結束單節

注意

- (1) 省略 H0 指令及 H 位址時不進行切刃角補正。
- (2) H 位址的指令範圍為 0 ~ 2。指令值超出允許範圍時，發生程式錯誤 (P35)。
- (3) 車削用刀具形狀補正無效時，忽略 H 位址。

13.3.10 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項



注意事項

- (1) 請在複合型車削用固定循環的指令單節中，指定所有必要的參數。
- (2) 最終切削形狀程式已登錄到記憶體中，在自動運轉、MDI 運轉、紙帶運轉的各模式中，可執行複合型車削用固定循環 I。
- (3) 執行 G70 ~ G73 時，請注意避免 P,Q 指定的最終切削形狀程式的順序號碼在程式內重複。
- (4) 車削用刀具形狀補正有效時，在 G70 或 G71 ~ G73 的單節 P,Q 間指定的最終切削形狀程式，包含轉角倒角、轉角 R 指令或刀尖 R 補正、車削用刀具形狀補正的自動插入單節在內，所有指令合計後需在 200 單節以內。超過 200 單節時，發生程式錯誤 (P202)。
當將切入開始位置作為循環起點時 (#1271 ext07/bit5=1)，最終切削形狀程式的最大單節數為 199 個單節。(循環起點位於最終切削形狀程式最終位置的外側時)
- (5) 車削用刀具形狀補正有效中時，在 G70 或 G71 ~ G73 的單節指定的最終切削形狀程式中，X 軸,Z 軸必須均為單一變化 (僅增加或僅減少)。
- (6) 忽略最終切削形狀程式內沒有移動的單節。
- (7) 忽略最終切削形狀程式內的 N,F,S,M,T。
- (8) 最終切削形狀程式記憶體在如下指令時，發生程式錯誤 (P201)。
 - (a) 參考點返回相關 (G27,G28,G29,G30)
 - (b) 螺紋切削 (G33)
 - (c) 固定循環
 - (d) 跳躍機能 (G31,G37)
- (9) 在最終切削形狀程式內呼叫副程式，當存在巨集程式呼叫指令時，也執行這些指令。
- (10) 單節運轉時，除螺紋切削循環外，在各單節的終點 (起點) 停止。
- (11) 指定順序號碼時和指定程式號碼時，G71,G72,G73 指令結束後的下一單節不同。

(a) 指定順序號碼時	(b) 指定程式號碼時
<p>下一個單節為透過 Q 指定的單節。</p> <pre> } N100 G71P200 Q500 U_W_... ; N200 N300 } N400 } N500 } N600 </pre> <p>循環結束後，移動至 N600 單節。</p>	<p>下一個單節為循環指令的單節。</p> <pre> } N100 G71A100 U_W_... ; N200 N300 N400 </pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-left: 200px;"> <p>O100 N10X100.Z50. ; N20 : : :</p> </div> <p>循環結束後，移動至 N200 單節。</p>

(12) G70 指令結束時的下一單節為指令單節的下一單節。

```

:
N100 ....;
N200 ....;
N300 ....;
N400 ....;
N500 ....;
:
N1000 G70 P200 Q500; (或 G70A100;)
N1100 ....;
:
G70 指令結束後，移動至 N1100 單節。

```

(13) 在執行複合型車削用固定循環 (G70 ~ G76) 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，然後再啟動複合型車削用固定循環。

否則之後的動作會根據手動插入量而發生相應偏移。

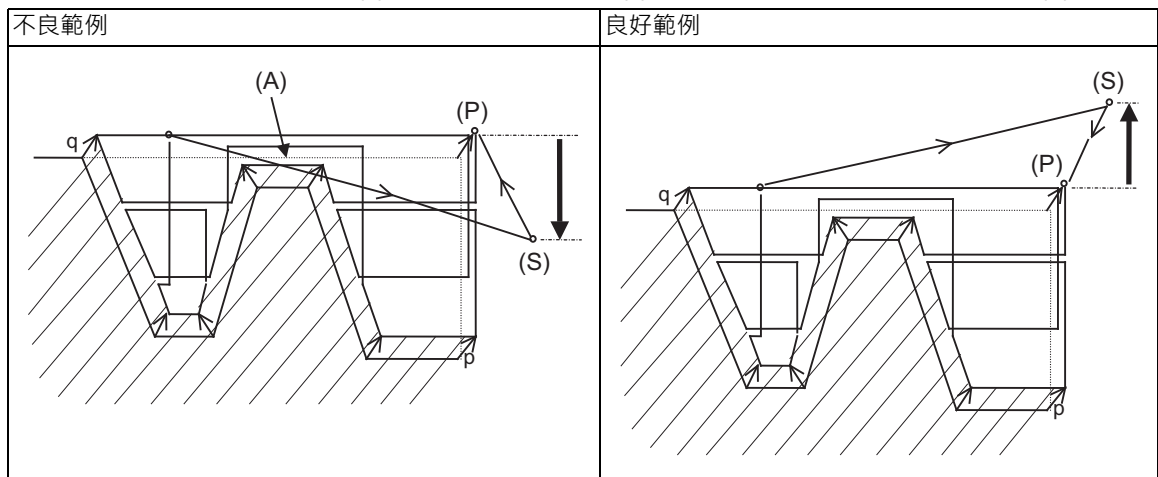
(14) 複合型車削用固定循環為非模式指令。因此，每次都需要指定。

(15) 在 G71, G72 中，根據刀尖 R 補正或車削用刀具形狀補正，第 2 單節中沒有 Z 軸移動或是 Z 軸反向移動時，均發生程式錯誤 (P203)。

(16) 在 G70 ~ G73 中，當最終切削形狀程式位於與其相同的程式內，P 及 Q 均未指定時，發生程式錯誤 (P204)。但在 G71 ~ G73 中均未指定 A, P, Q 時，視為複合型車削用固定循環 I 的第 1 單節，不發生錯誤。

(17) 在決定循環起點時，請確保複合型車削用固定循環 I 的最終單節為從工件切削面退刀的方向。這是為了防止工件的凸出位置與刀具產生干擾。

在下圖的不良範例中，循環起點 (P) 位於高過循環指令點 (S) 的位置，因此在最終單節發生干涉。(A)



(18) 沒有型腔加工規格時，即使指定 H1，也執行與 H0 相同的動作。

(19) 忽略最終切削形狀程式內的共變數設定。複合型車削用固定循環 I 指令前的設定值生效。

(20) 在型腔加工 OFF 時的最終切削形狀中，若第一個移動單節記憶體在圓弧指令，則發生程式錯誤 (P203)。

(21) 切刃角的設定範圍和切刃角補正的有效範圍如下所示。

切刃角的設定範圍： $0^{\circ} \leq \text{切刃角} \leq 180^{\circ}$

切刃角補正的有效範圍： $0^{\circ} < \text{切刃角} \leq 90^{\circ}$

(22) 切刃角補正是對按照設定的切刃角對最終切削形狀進行補正，因此加工面與切刃相接觸。根據切入的深度不同，可能會出現切屑排出不暢或加工面損傷的情況。此時，在設定切刃角時請留出餘地。

(23) 使用車削用刀具形狀補正的補正前最終切削形狀顯示時，請在設定參數 “#8137 車削用刀具形狀補正” 為 “1” 後，設定參數 “#8138 補正前形狀顯示” 為 “0”。

13.4 複合型車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G71,G73,G74,G76



機能及目的

本機能可透過在 1 單節中的程式指令，執行事先準備好的固定循環。

MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit0)，部分位址與一般格式不同。且一般格式的 G71 ~ G76 是透過 2 個單節發出指令，而 MITSUBISHI CNC 特殊格式是透過 1 個單節發出指令。在本章節中，對與一般格式不同的部分進行說明。

複合型車削用固定循環的詳細內容請參照 “13.3 複合型切削用固定循環”。



指令格式

直線粗車削複合循環、端面粗車削複合循環

```
G71 P_ Q_ U_ W_ D_ F_ S_ T_;
```

P	最終切削形狀開始順序號碼
Q	最終切削形狀結束順序號碼
U	X 軸方向最終切削量
W	Z 軸方向最終切削量
D	切削量
F	切削速度
S	主軸速度
T	刀具指令

(與 G72 相同。)

成型材粗加工循環

```
G73 P_ Q_ U_ W_ I_ K_ D_ F_ S_ T_;
```

P	最終切削形狀開始順序號碼
Q	最終切削形狀結束順序號碼
U	X 軸方向最終切削量
W	Z 軸方向最終切削量
I	X 軸方向切削量
K	Z 軸方向切削量
D	分割次數
F	切削速度
S	主軸速度
T	刀具指令

端面切斷循環、縱向切斷循環

G74 X (U) _ Z (W) _ I _ K _ F _ D _ ;

X (U)	X 軸開槽終點座標
Z (W)	Z 軸開槽終點座標
I	刀具偏移量 (X/U 軸方向的移動量)
K	切削量 (Z/W 軸方向的切削量)
F	切削速度
D	切削底部的退刀量

(與 G75 相同。)

複合型螺紋切削循環

G76 X (U) _ Z (W) _ I _ K _ D _ F _ A _ Q _ P _ ;

X (U)	螺紋部分的 X 軸終點座標
Z (W)	螺紋部分的 Z 軸終點座標
I	螺紋部分中的半徑值
K	螺牙高度
D	第 1 次切削量
F	螺紋螺距
A	螺紋角度
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 ~ 360.000 [°])
P	P2 指令時・鋸齒狀螺紋切削 [特定機型專用 (M800 系列無此規格)]

關於螺紋切削的位址內容，與 G33 相同。



詳細說明

指令格式檢查

檢查是否同時存在通常指令格式與 MITSUBISHI CNC 特殊格式。

[選擇一般格式時 (#1265 ext01/bit0 OFF)]

(1) 指令格式檢查

格式檢查選擇參數 (#1222 aux06/bit5) 為 0 時，在以下情況下，發生程式錯誤 (P33)。

- 沒有第 1 單節的指令。
- 執行 MITSUBISHI CNC 特殊格式指令。

(2) 指令位址檢查

在以下情況下，發生程式錯誤 (P32)。

- 在 G71,G72,G73,G74,G75 單節，指定位址 I,K,D 中的任意 1 個。
- 在 G76 單節，指定位址 I,K,D,A 中的任意 1 個。

[選擇 MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit0 ON)]

(1) 指令格式檢查

執行一般格式的指令時，發生程式錯誤 (P33)。

(2) 指令位址檢查

在以下情況下，發生程式錯誤 (P32)。

- 在 G71,G72,G73 單節，指定位址 R,A 中的任意 1 個。
- 在 G74,G75 單節，指定位址 P,Q,R 中的任意 1 個。
- 在 G76 單節，指定位址 R 指令。

MITSUBISHI CNC 特殊格式和一般格式的比較

用 2 個單節指定一般格式，用 1 單節指定 MITSUBISHI CNC 特殊格式。並且部分位址不同。也有使用位址透過參數指定的情況。

機能	MITSUBISHI CNC 特殊格式	一般格式	與一般格式的差異
直粗加工循環 I	G71 P Q U W D F S T;	(1) G71 U R; (2) G71 A P Q U W F S T;	切入量： U (1) → 在 D 中指定 退刀量： R (1) → 參數 (#8052 退刀量) A 指令 (最終切削形狀程式號碼)：無
端面粗加工循環 I	G72 P Q U W D F S T;	(1) G72 W R; (2) G72 A P Q U W F S T;	切入量： W (1) → 在 D 中指定 退刀量： R (1) → 參數 (#8052 退刀量) A 指令 (最終切削形狀程式號碼)：無
成型材粗加工循環	G73 P Q U W I K D F S T;	(1) G73 U W R; (2) G73 A P Q U W F S T;	X 軸切削量： U (1) → I Z 軸切削量： W (1) → K 分割次數： R (1) → D A 指令 (最終切削形狀程式號碼)：無

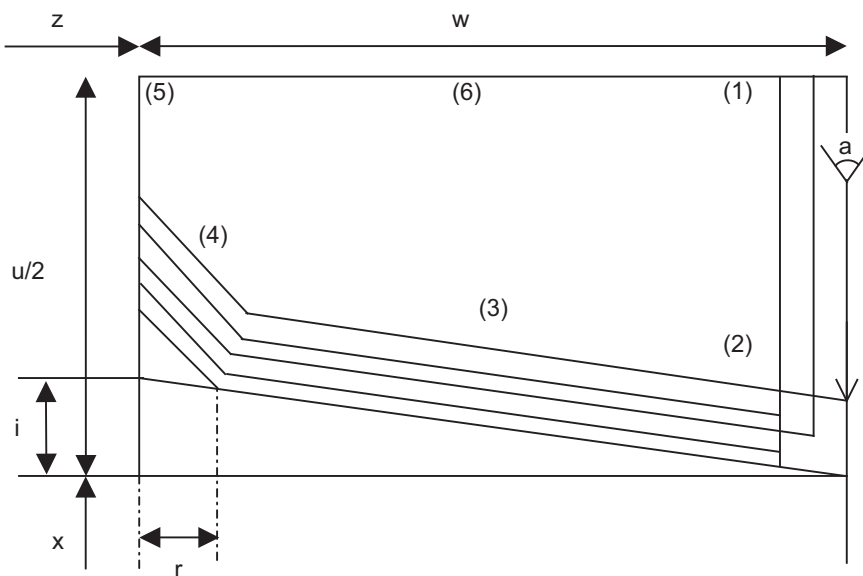
機能	MITSUBISHI CNC 特殊格式	一般格式	與一般格式的差異
端面切斷循環	G74 X Z I K F D; 或 G74 U W I K F D;	(1) G74 R; (2) G74 X Z P Q R F; 或 (1) G74 R; (2) G74 U W P Q R F;	X 軸方向的移動量： P (2) → I
			Z 軸方向的切入量： Q (2) → K
			在切削底部的退刀量： R (2) → D
			退刀量： R (1) → 參數 (#8056 G74 退刀量)
外徑切斷循環	G75 X Z I K F D; 或 G75 U W I K F D;	(1) G75 R; (2) G75 X Z P Q R F; 或 (1) G75 R; (2) G75 U W P Q R F;	X 軸方向的切入量： P (2) → I
			Z 軸方向的移動量： Q (2) → K
			在切削底部的退刀量： R (2) → D
			退刀量： R (1) → 參數 (#8056 G74 退刀量)
複合型螺紋切削循環	G76 X_Z_I_K_D_F_A_Q_; ;	(1) G76 Pmra R_; (2) G76 X_Z_R_P_Q_F_;	螺紋部的半徑值： R (2) → I
			螺牙高度： P (2) → K
			第 1 次的切入量： Q (2) → D (*1)
			螺牙角度： P (1) a → A
			螺紋切削： P (1) r → 參數 (#8014 倒角量)
			最終切削切入次數： P (1) m → 參數 (#8058 次數)
			最終切削量： R (1) → 參數 (#8057 最終切削量)

(*1) 將 MITSUBISHI CNC 特殊格式的 Q 位址用作螺紋切削開始偏移角度。

鋸齒狀螺紋切削 [特定機型專用 (M800 系列無此規格)]

在複合型螺紋切削循環 G76 單節中，透過 P2 指令執行切削量固定的鋸齒狀螺紋切削。

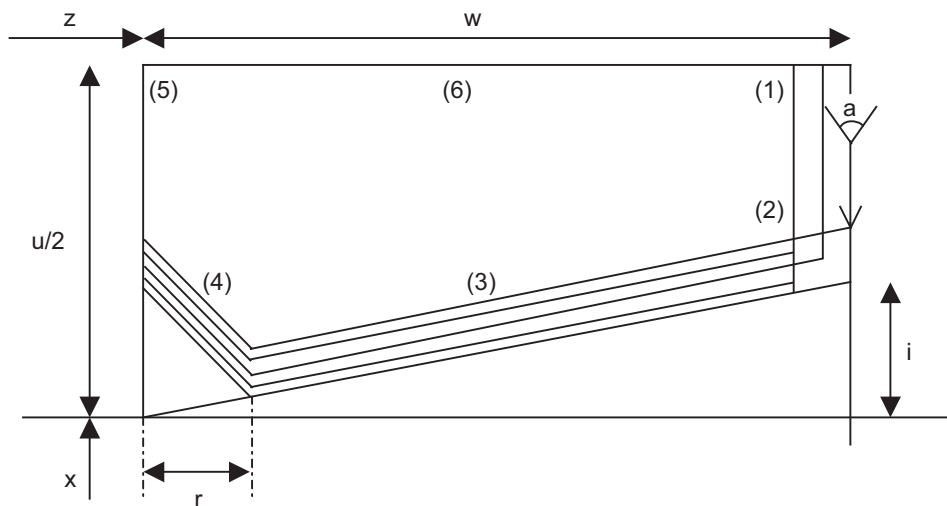
[li (螺紋部的錐形高度成分) 為負時]



i : 螺紋部的錐形部高度成分

r : 倒角量 (在 “#8014 倒角量” 中設定)

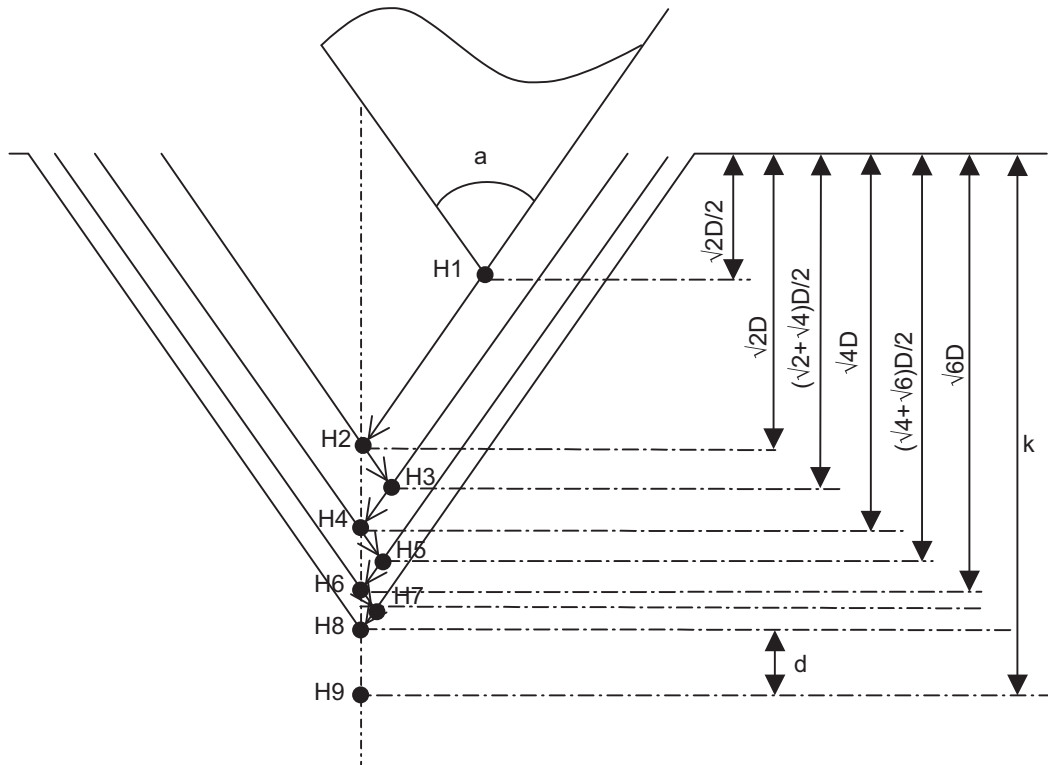
[li (螺紋部的錐形高度成分) 為正時]



i : 螺紋部的錐形部高度成分

r : 倒角量 (在 “#8014 倒角量” 中設定)

[切入量]



a : 螺牙角度

k : 螺牙高度

d : 最終切削量 (在 “#8057 最終切削量” 中設定)
 (在 “#8058 次數” 中設定最終切削量的切入次數)

切削量以固定比例增加。

切入量的關係式

$$H1 = H2 * 1/2 = (\sqrt{2} * D) * 1/2$$

$$H2 = \sqrt{2} * D$$

$$H3 = H2 + (H4 - H2) * 1/2 = (\sqrt{2} + \sqrt{4}) * D * 1/2$$

$$H4 = \sqrt{4} * D$$

$$H5 = H4 + (H6 - H4) * 1/2 = (\sqrt{4} + \sqrt{6}) * D * 1/2$$

$$H6 = \sqrt{6} * D$$

:

:

$$Hn = (\sqrt{(n-1)} + \sqrt{(n+1)}) * \Delta d / 2 \quad (n = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

$$Hn = \sqrt{n} * \Delta d \quad (n = 2, 4, 6, 8, \dots)$$



限制事項與注意事項

- (1) 在 G71 ~ G73 中，請務必指定 P 及 Q。P 及 Q 均未指定時，發生程式錯誤 (P204)。
- (2) 螺紋切削開始偏移角度為非模式。在 G76 無 Q 指令時，使用 “Q0”。
- (3) G76 的 Q 超過 360.000 時，發生程式錯誤 (P35)。
- (4) G76 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。

13.5 鑽孔用固定循環



機能及目的

鑽孔用固定循環通常透過在 1 個單節發出的指令，按照預先設定的作業循序執行定位與鑽孔、鏜孔、攻牙等加工程式。需要重複執行相同加工時，僅執行軸位置指令。固定循環有以下幾種。

注意

- (1) 縱向鑽孔固定循環是將 X 軸指定為鑽孔軸，但可透過縱向鑽孔軸選擇機能，將 Y 軸指定為鑽孔軸。表中的“類型 II”為使用縱向鑽孔軸選擇機能時的內容。

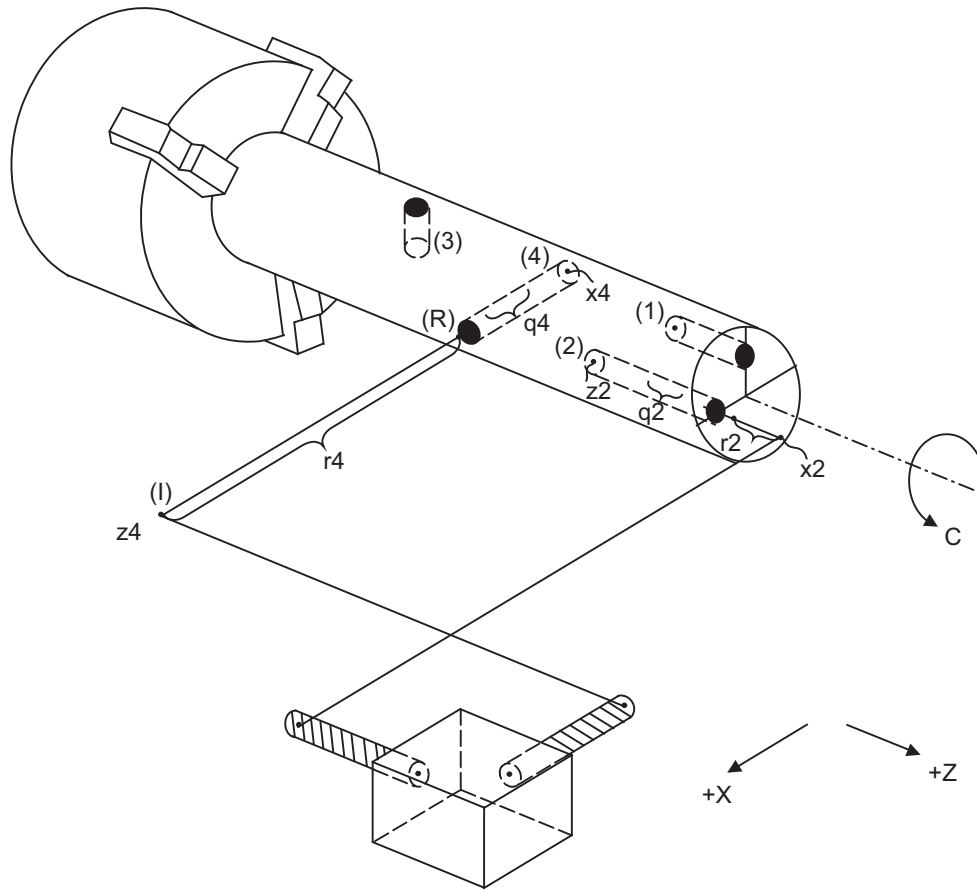
G 碼	鑽孔軸	鑽孔作業開始	在孔底的動作	返回動作	高速回退	用途	類型 II	
							縱向鑽孔軸選擇訊號的接通 / 關閉狀態	鑽孔軸
G80	-	-	-	-	-	取消	-	-
G83	Z	切削進給 間歇進給	到位檢查 暫停	快速進給	可	端面深孔鑽孔循環 1	ON	Z
							OFF	
G84 (G84.1)	Z	切削進給	到位檢查 暫停 主軸反轉	切削進給	-	端面攻牙循環 (端面反向攻牙循環) 啄式攻牙循環 深孔攻牙循環	ON	Z
							OFF	
G85	Z	切削進給	到位檢查 暫停	切削進給	-	端面搪孔循環	ON	Z
							OFF	
G87	X	切削進給 間歇進給	到位檢查 暫停	快速進給	可	縱向深孔鑽孔循環 1	ON	Y
							OFF	X
G88 (G88.1)	X	切削進給	到位檢查 暫停 主軸反轉	切削進給	-	縱向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環) 啄式攻牙循環 深孔攻牙循環	ON	Y
							OFF	X
G89	X	切削進給	到位檢查 暫停	切削進給	-	直線搪孔循環	ON	Y
							OFF	X
G83.2	Z/X	切削進給 間歇進給	到位檢查 暫停	快速進給	可	深孔鑽孔循環 2	ON	Z/X
							OFF	
G187	X/Y/Z	切削進給	-	快速進給	-	螺紋銑削循環	-	-

透過 G80 指令、其他孔加工模式或 01 組的 G 指令取消固定循環模式，同時使各資料歸零。

注意

- (1) 反向攻牙循環的 G 碼是使用 G84.1/G88.1 或 G84/G88 (位址 D 的值为負值)，由機械製造商的規格決定 (參數“#1309 反向攻牙指令方式”)。

鑽孔用固定循環的鑽孔軸、定位等的概略圖如下所示。



(I) 初始點

(R) R 點

- (1) G83 Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Kk1 ; 端面深孔鑽孔循環
- (2) G83 Xx2 Cc2 Zz2 Rr2 Qq2 Pp2 Ff2 Kk2 ;
- (3) G87 Zz3 Cc3 Xx3 Rr3 Qq3 Pp3 Ff3 Kk3 ; 縱向深孔鑽孔循環
- (4) G87 Zz4 Cc4 Xx4 Rr4 Qq4 Pp4 Ff4 Kk4 ;

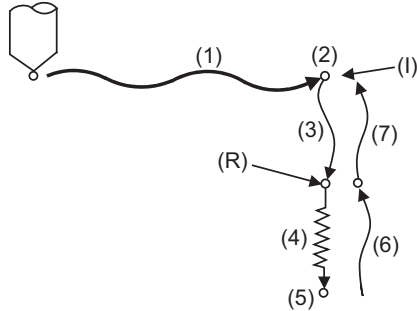
在鑽孔循環中，C 軸（主軸）被鉗制，無法動作。
M03, M04, M05（正轉、反轉、停止）對旋轉刀具起作用。



詳細說明

鑽孔固定循環的基本動作

實際動作分為以下 7 種。



(I) 初始點

(R) R 點

- (1) 定位 (快速進給) 至 X (Z), C 軸的初始點。
指定 “定位軸到位寬度” 時，在單節結束時執行到位檢查。
- (2) 發出鉗制 C 軸的 M 代碼指令時，執行輸出。
- (3) 定位 (快速進給) 至 R 點。
- (4) 透過切削進給執行鑽孔加工。
指定 “鑽孔軸到位寬度” 時，在單節結束時執行到位檢查。但對於深孔鑽孔循環 1,2，對中途的孔加工不執行到位檢查。在指定的孔底位置 (最後的鑽孔加工) 執行到位檢查。
- (5) 在孔底位置執行動作，根據固定循環模式，分為旋轉刀具反轉 (M04)、旋轉刀具正轉 (M03)、暫停等。
- (6) 返回 R 點。
- (7) 透過快速進給返回至初始點。
(6) 與 (7) 可能會因固定循環模式而變成 1 個動作。

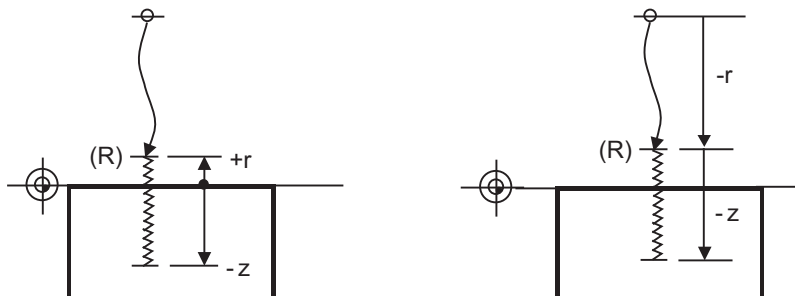
注意

- 剛性攻牙指令時，根據參數設定不同，執行到位的位置有所差異。
(參考 “13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1)” (一般格式))
- 可透過 G98/G99 指令切換固定循環結束位置是在(6)、或在(7)。(參考 “13.5.8 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



(R) R 點

13.5.1 端面深孔鑽孔循環 1 (縱向深孔鑽孔循環 1); G83 (G87)



指令格式

端面深孔鑽孔循環 1

```
G83 X/U_ C/H_ Z/W_ Rr Qq Pp Ff Kk Mm ;
```

X/U (Z/W) C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 X (Z), C 軸定位的資料
Z/W (X/U)	指定孔底位置 (距絕對值 / R 點的增量值) (模式)
Rr	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號) (模式)
Qq	指定 G83 (G87) 每次的切削量。通常以增量值指定半徑值 (忽略符號)
Pp	指定在孔底點的暫停時間。(模式) 時間和指定數值的關係與 G04 的指定相同
Ff	指定切削進給速度 (模式)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
Mm	指定輔助指令 (正向攻牙的非剛性攻牙時，基本上是在 M 位址指定主軸正轉。若主軸反轉的值不是主軸正轉的代碼 +1，則會進行不正確的動作。)

縱向深孔鑽孔循環 1

```
G87 Z/W_ C/H_ X/U_ Rr Qq Pp Ff Kk Mm ;
```

Z/W C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 X (Z), C 軸定位的資料
X/U	指定孔底位置 (距絕對值 / R 點的增量值) (模式)
Rr	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。
Qq	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。
Pp	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。
Ff	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。
Kk	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。
Mm	與端面深孔鑽孔循環 1 模式相同。

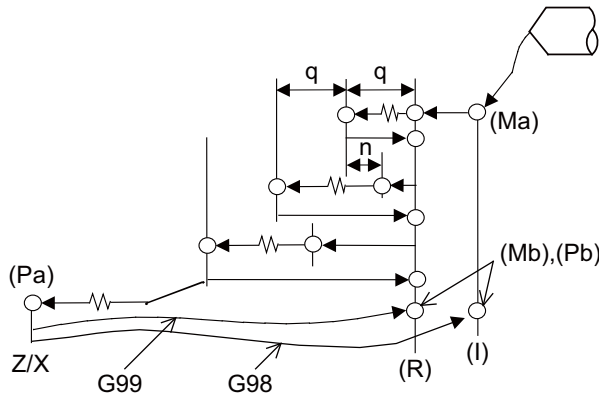
注意

- (1) 縱向深孔鑽孔循環 1 (G87) 時，在孔位置初始點發出 Z/W 指令，在孔底位置發出 X/U 指令。
- (2) 孔位置初始點的指令為非模式指令。連續進行 G83 (G87) 指令時，請在各單節指定孔位置初始點。
- (3) Q 指令為非模式指令。請在各單節發出指令。
- (4) K 指令為非模式指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0 時，記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。



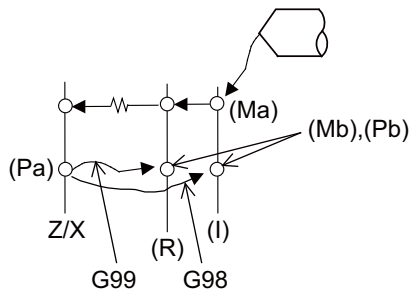
詳細說明

有 Q 指令時 (深孔鑽孔)



- (1) 透過參數 (#8013 G83 退刀量) 設定退刀量 d。以快速進給執行退刀。
- (2) (Ma) .. 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出其 M 指令 (Mm)。
- (3) (Mb) .. 存在 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸鬆開的 M 代碼 (C 軸鉗制的 M 代碼 +1 即 Mm+1)。
- (4) (Pa) ... 按照 P 指定的時間執行暫停。
- (5) (Pb)' ... 輸出 C 軸鬆開的 M 代碼 (Mm+2) 後，按照參數 “#1184 C 軸鬆開後暫停時間” 設定的時間執行暫停。

沒有 Q 指令時 (鑽孔)



G83 (G87) X (z) _ C _ Z (x) _ R r Pp Ff Kk Mm ;
 (Ma) , (Mb) , (Pa) , (Pb) 與 “有 Q 指令時 (深孔鑽孔)” 相同。



注意事項

請參照 “13.5.7 使用鑽孔用固定循環時的注意事項”。

13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1)



指令格式

端面攻牙循環

G84 (G84.1) X/U_ C/H_ Z/W_ Rr1 Pp Ff (Ee) Kk Dd Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm ;

G84 (G84.1)	G84 端面攻牙循環模式 G84.1 端面反向攻牙循環模式 (攻牙的旋轉為反方向)
X/U C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 X,C 軸定位的資料
Z/W	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號) (模式)
Pp	指定在孔底點的暫停時間。時間與指定數值的關係與 G04 的指定相同 (模式)
Ff	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。
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
Dd	指定攻牙循環中使用的主軸 (模式) (設定範圍：1 ~ 主軸數)
Ss1	指定主軸轉速 (剛性攻牙時，忽略帶有主軸號碼的指令格式 (例：“S2=2000”) 的 S 指令。)
,Ss2	指定回退時的主軸轉速 (僅在剛性攻牙時有效。其他情況下忽略。)
,Rr2	剛性攻牙選擇 (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。)
Mm	指定輔助指令 (正向攻牙的非剛性攻牙時，基本上是在 M 位址指定主軸正轉。若主軸反轉的值不是主軸正轉的代碼 +1，則會進行不正確的動作。)

直線攻牙循環

G88 (G88.1) Z/W_ C/H_ X/U_ Rr1 Pp Ff (Ee) Kk Dd Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm ;

G88 (G88.1)	G88 縱向攻牙循環模式 G88.1 縱向反向攻牙循環模式 (攻牙的旋轉為反方向)
Z/W C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 Z,C 軸定位的資料
X/U	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Rr1	與端面攻牙循環相同。
Pp	與端面攻牙循環相同。
Ff	與端面攻牙循環相同。
Ee	與端面攻牙循環相同。
Kk	與端面攻牙循環相同。
Dd	與端面攻牙循環相同。
Ss1	與端面攻牙循環相同。
,Ss2	與端面攻牙循環相同。
,Rr2	與端面攻牙循環相同。
Mm	與端面攻牙循環相同。

啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環

G84 (G88, G84.1, G88.1) X/U_ C/H_ Z/W_ Rr1 Qq Ff (Ee) Pp Ss1 ,Ss2 ,li ,Jj ,Rr2 Dd Kk Mm ;

G84 (G88, G84.1, G88.1)	G84 端面攻牙循環模式 G88 縱向攻牙循環模式 G84.1 端面反向攻牙循環模式 (攻牙的旋轉為反方向) G88.1 縱向反向攻牙循環模式 (攻牙的旋轉為反方向)
X/U C/H (G84, G84.1 時)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 X,C 軸定位的資料
Z/W (G84, G84.1 時)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Z/W C/H (G88, G88.1 時)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 進行 Z,C 軸定位的資料
X/U (G88, G88.1 時)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號) (模式)
Qq	指定每次的切入量。通常以增量值指定半徑值 (忽略符號) (模式)
Ff	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	指定 Z 軸每英寸進給的攻牙螺紋圈數
Pp	指定在孔底點的暫停時間。時間與指定數值的關係與 G04 的指定相同 (模式)
Ss1	指定主軸轉速 (剛性攻牙時，忽略帶有主軸號碼的指令格式 (例：“S2=2000”) 的 S 指令。)
,Ss2	指定回退時的主軸轉速 (僅在剛性攻牙時有效。其他情況下忽略。)
,li	指定定位軸的到位區域
,Jj	指定鑽孔軸的到位區域
,Rr2	剛性攻牙選擇 (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。)
Dd	指定攻牙循環中使用的主軸 (模式) (設定範圍：1 ~ 主軸數)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
Mm	指定輔助指令 (正向攻牙的非剛性攻牙時，基本上是在 M 位址指定主軸正轉。若主軸反轉的值不是主軸正轉的代碼 +1，則會進行不正確的動作。)

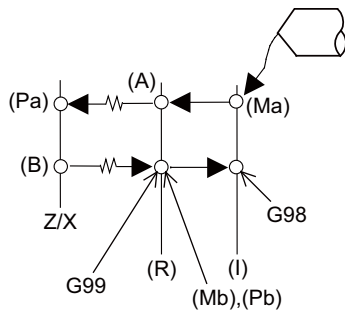
注意

- (1) 孔位置初始點的指令為非模式指令。連續執行攻牙循環指令時，請在各單節指定孔位置初始點。
- (2) 啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的規格有效時，若 Q 的指令值不是 “0”，則為啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環，而非一般的攻牙循環。哪一機能有效取決於機械製造商的規格 (參數 “#1272 ext08/bit4”)。
- (3) K 指令為非模式指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0 時，記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。
- (4) 反向攻牙指令方式由機械製造商的規格決定。
透過 G84/G88 指定反向攻牙循環時，在 D 指令中設定負值。
透過 G84.1/G88.1 指定時，在 D 指令中設定正值。
- (5) 執行多主軸控制 II 時，請勿進行 D 指令。否則會發生程式錯誤 (P32)。
- (6) 省略了 D 指令時，選擇透過主軸選擇指令所指定的主軸。
- (7) 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。) 回退時的主軸轉速為非 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)



(Ma) 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出其 M 指令 (Mm)。

(Mb) 存在 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸鬆開 M 代碼 (C 軸鉗制 M 代碼 +1，即 Mm+1)。

(Pa) 按照 P 指定的時間執行暫停。

(Pb) 輸出 C 軸鬆開的 M 代碼 (Mm+2) 後，按照參數 “#1184 C 軸鬆開後暫停時間” 設定的時間執行暫停。

(R) R 點

(I) 初始點

反向攻牙循環 G84.1 (G88.1) 的攻牙旋轉方向為反向旋轉。

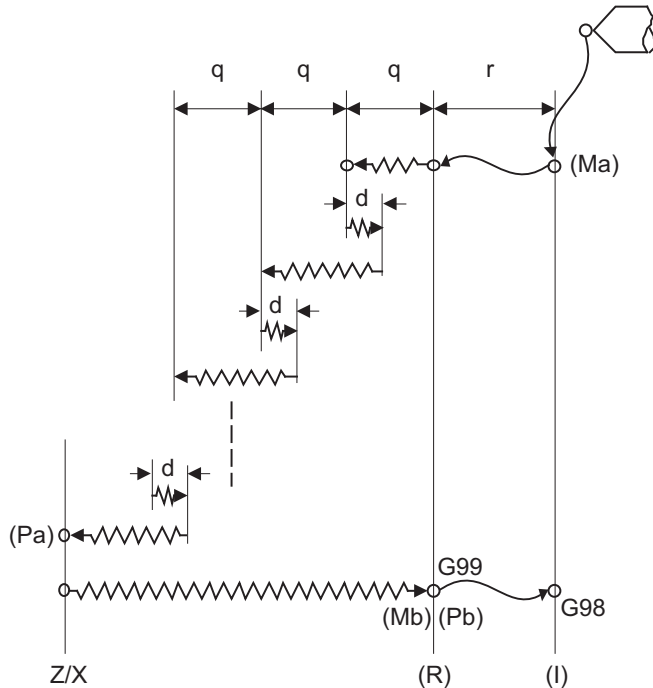
- (1) 執行 G84 (G88) 時處於倍率取消狀態，自動倍率變為 100%。
- (2) 當控制參數 “G00 空運轉” 為 ON 時，空運轉對定位指令有效。在執行 G84 (G88) 時若按下進給保持按鈕，則在返回動作結束後，單節停止。
- (3) 單節運轉時，不在攻牙循環的折返位置停止。
- (4) 在 G84 (G88) 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出訊號。
- (5) 在 G84 (G88) 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,S 代碼等資料。
- (6) 在 R 點暫停，輸出旋轉刀具正轉訊號。(圖中 (A))
- (7) 在孔底旋轉的刀具發生反轉，執行攻牙。(圖中 (B))
- (8) 在輸出旋轉刀具反轉 (M04)、旋轉刀具正轉 (M03) 訊號前，若需要使用旋轉刀具停止 (M05)，請編輯固定循環副程式。
- (9) 反向攻牙循環的 G 碼是使用 G84.1/G88.1 或 G84/G88 (位址 D 的值為負值)，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1309 反向攻牙指令方式”)。
- (10) 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)

在深孔鑽孔攻牙加工中，透過指定 1 次的切入量，執行多次加工，從而減輕刀具負載。

在從第 2 次開始的切入中，從之前加工的位置按照參數設定的“退刀量 d”，以反向攻牙進行退刀，從該位置以正向攻牙切入 (q+d)。(在 G84.1/G88.1 中，正向攻牙 / 反向攻牙相反。)

透過參數“#8018 G84/G74 退刀量”設定退刀量 d。以快速進給執行退刀。此參數設為“0”時為一般的攻牙循環。



(Ma) 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出其 M 指令 (Mm)。

(Mb) 存在 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸鬆開 M 代碼 (C 軸鉗制 M 代碼 +1，即 Mm+1)。

(Pa) 按照 P 指定的時間執行暫停。

(Pb) 輸出 C 軸鬆開的 M 代碼 (Mm+2) 後，按照參數“#1184 C 軸鬆開後暫停時間”設定的時間執行暫停。

(R) R 點

(I) 初始點

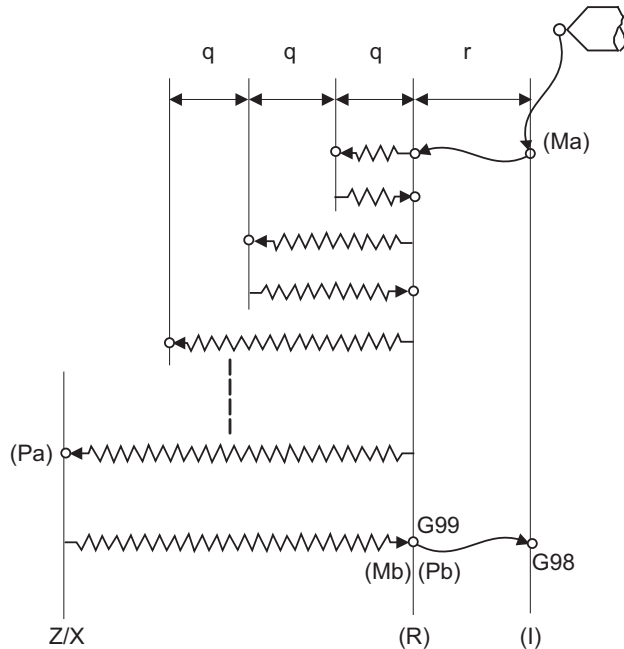
d 退刀量 (參數“#8018 G84/G74 退刀量”)

- (1) 執行 G84 (G88/G84.1/G88.1) 時，處於倍率取消狀態，切入動作的倍率自動變為 100%。從孔底向 R 點回退時，參數“#1172 攻牙回退倍率”設定的倍率有效。但“退刀量 d”在退刀動作中無效。
- (2) 參數“#1085 G00 空運轉”為“1”時，空運轉對定位指令有效。且在執行 G84 (G88) 時，若按下進給保持按鈕，則在切入動作及退刀時不立即停止，而在 R 點返回完成後停止。
- (3) 單節運轉時在切入動作及退刀時不停止，而在 R 點 / 初始點返回完成後停止。
- (4) 在 G84 (G88/G84.1/G88.1) 模式中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。
- (5) 在 G84 (G88/G84.1/G88.1) 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5,S 代碼。
- (6) 反向攻牙循環的 G 碼是使用 G84.1/G88.1 或 G84/G88 (位址 D 的值为負值)，由機械製造商的規格決定 (參數“#1309 反向攻牙指令方式”)。
- (7) 剛性攻牙中的 F 指令值很小，如“不足 0.01mm/rev”時，則無法順暢地旋轉主軸，因此請擴大指令範圍。另外，F 可從 mm/rev 與 mm/min 中選擇。
- (8) 在剛性攻牙、非剛性攻牙動作中，當將外部減速訊號設為有效時，即使與減速條件一致，進給速度也不變。
- (9) 在啄式攻牙循環中，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。
- (10) 在啄式攻牙循環中輸入參考點返回訊號時，執行攻牙回退動作，從攻牙回退動作完成點開始執行參考點返回動作。

深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)

在深孔鑽孔攻牙加工中，透過指定 1 次的切入量，執行多次加工，從而減輕刀具負載。

在正向攻牙動作中每次切削“切入量 q”後，在反向攻牙中每次都退刀到 R 點。(在 G84.1/G88.1 中，正向攻牙 / 反向攻牙相反。)



(Ma) 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出其 M 指令 (Mm)。

(Mb) 存在 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸鬆開 M 代碼 (C 軸鉗制 M 代碼 +1，即 Mm+1)。

(Pa) 按照 P 指定的時間執行暫停。

(Pb) 輸出 C 軸鬆開的 M 代碼 (Mm+2) 後，按照參數“#1184 C 軸鬆開後暫停時間”設定的時間執行暫停。

(R) R 點

(I) 初始點

- (1) 執行 G84 (G88/G84.1/G88.1) 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”僅在回退動作中有效)
- (2) 參數“#1085 G00 空運轉”為“1”時，空運轉對定位指令有效。且在執行 G84 (G88) 時，若按下進給保持按鈕，則在切入動作及退刀時不立即停止，而在 R 點返回完成後停止。
- (3) 單節運轉時在切入動作及退刀時不停止，而在 R 點 / 初始點返回完成後停止。
- (4) 在 G84 (G88/G84.1/G88.1) 模式中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。
- (5) 在 G84 (G88/G84.1/G88.1) 剛性攻牙模式中，不輸出 M3, M4, M5, S 代碼。
- (6) 反向攻牙循環的 G 碼是使用 G84.1/G88.1 或 G84/G88 (位址 D 的值為負值)，由機械製造商的規格決定 (參數“#1309 反向攻牙指令方式”)。
- (7) 剛性攻牙中的 F 指令值很小，如“不足 0.01mm/rev”時，則無法順暢地旋轉主軸，因此請擴大指令範圍。另外，F 可從 mm/rev 與 mm/min 中選擇。
- (8) 在剛性攻牙、非剛性攻牙動作中，當將外部減速訊號設為有效時，即使與減速條件一致，進給速度也不變。
- (9) 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。
- (10) 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，從攻牙回退動作完成點開始執行參考點返回動作。

刀具主軸編號 (Dd1) 指令時的注意事項

- (1) 指令值的範圍為 “1 ~ 可使用的軸數” 。指定值超出允許範圍時，發生程式錯誤 (P35)。
- (2) 多主軸控制 II 有效時將透過 PLC 選擇主軸，因此請勿進行 Dd1 指令。否則產生程式錯誤 (P32)。
- (3) 省略了 Dd1 時，選擇透過主軸選擇指令指定的主軸。

剛性 / 非剛性攻牙選擇

- (1) 透過程式指令選擇
 攻牙循環的 “R” 位址
 (攻牙循環 G 碼) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff (Ee) Kk1 Dd1 Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm1 ;
 r2=1 時為剛性攻牙模式，r2=0 時為非剛性攻牙模式。
- (2) 透過參數進行選擇
 使用者參數

#	項目	內容	設定範圍
8159	剛性攻牙	0：帶浮動攻牙夾頭的攻牙循環。(非剛性攻牙) 1：無浮動攻牙夾頭的攻牙循環。(剛性攻牙)	0/1

本參數處於 ON 狀態時，攻牙指令為剛性攻牙循環。

- (3) 透過 M 機能進行選擇
 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

本參數處於 ON 狀態時，可透過 M 機能選擇剛性攻牙。
 設定後請關閉 CNC 電源，重新開啟電源後設定開始生效。

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。

< 註 >

- 請勿使用 M00,01,02,30,96,97,98,99。

(例)

```
M29; (M 指令剛性攻牙)
G84 Z50. R20. F2.; 或 G84 Z50. R20. F2. M29;
```

根據上述 3 項選擇剛性 / 非剛性攻牙時，組合如下表所示。

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
- 進行指令
- A 非剛性攻牙
- B 剛性攻牙

解除剛性攻牙選擇

透過指定復位、G80 (鑽孔固定循環取消)、01 組的 G 碼、其他固定循環 G 碼解除剛性攻牙選擇。

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

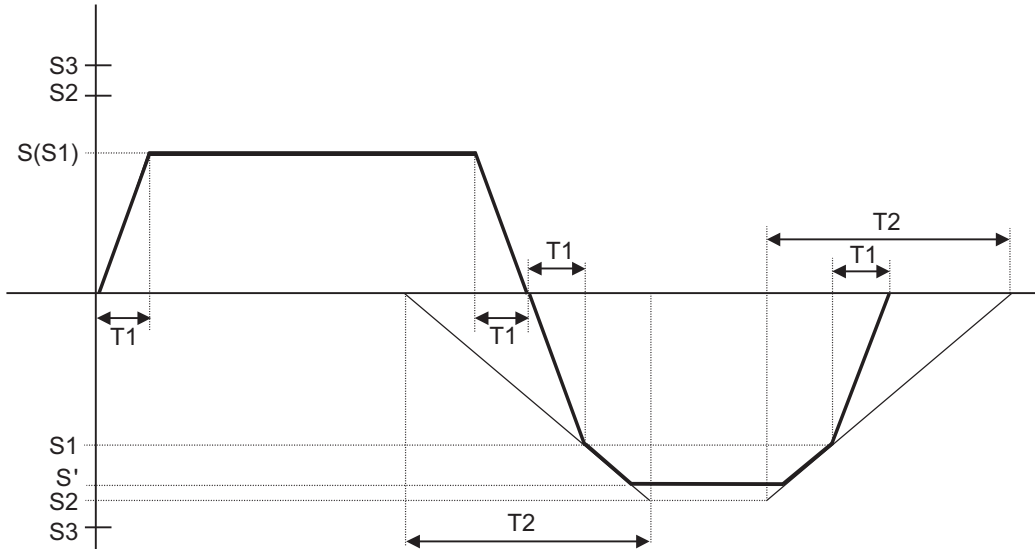
(*1) 每分鐘進給指令時，對主軸轉速的螺距計算結果受到此參數設定的範圍限制。

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。

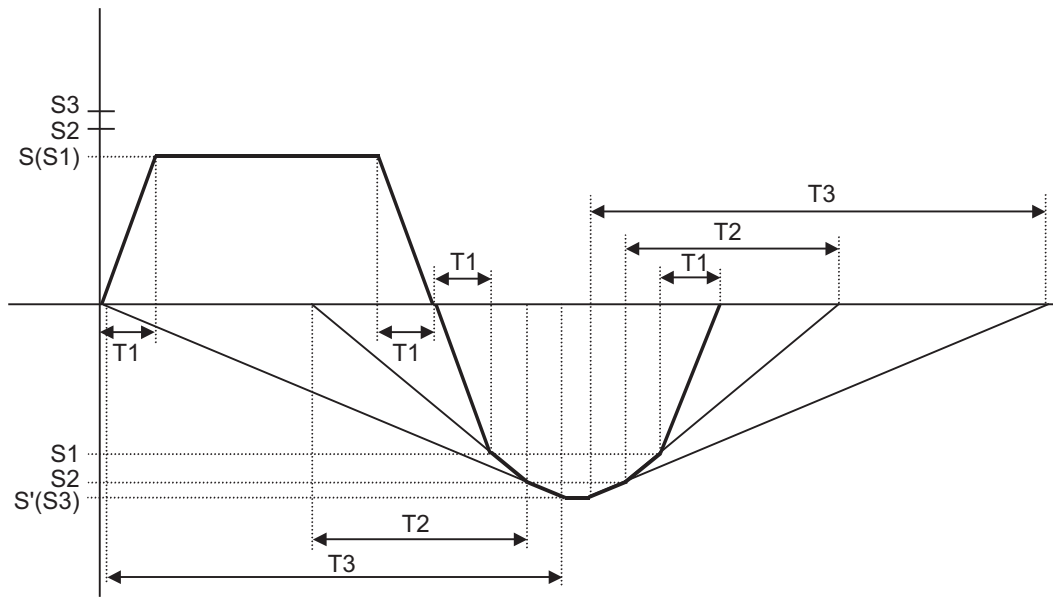
從孔底退刀時，根據退刀時的主軸轉速，可能會執行快速退刀。將退刀時的主軸轉速保持為模式資訊。

(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)

剛性攻牙時的到位檢查 (參數的設定值與攻牙軸的動作)

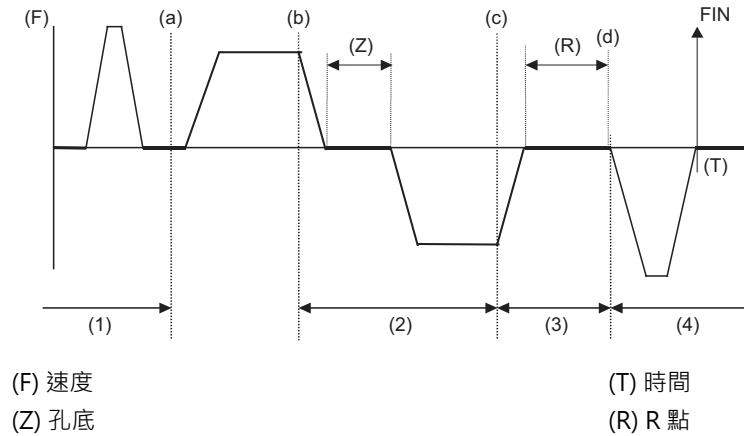
#1223 aux07				G84/G74 指令的 P 指定	剛性攻牙時的到位檢查		
bit3	bit4	bit5	bit2		孔底	R 點	I 點→R 點
剛性攻牙到位檢查	孔底	R 點	I 點→R 點		孔底	R 點	I 點→R 點
0	-	-	-	-	檢查	檢查	檢查
1	-	-	-	無 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	不檢查	不檢查	不檢查
1	1	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	檢查	檢查
1	1	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	不檢查	檢查
1	0	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	檢查	檢查
1	0	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	不檢查	檢查
1	1	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	檢查	不檢查
1	1	0	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	(*1)	不檢查	不檢查
1	0	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	不檢查	檢查	不檢查
1	0	0	0	指定 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



- (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	在 R 點的動作	在 I 點→ R 點的動作
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。

剛性攻牙與其他機能的關聯

- (1) 主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA 或 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) / 刀具主軸同步 II (滾齒加工)
 - ◆ 在這些機能中，不能將剛性攻牙主軸作為基準主軸或同步主軸進行指令。(發生操作錯誤 (M01 1007) · 自動運轉暫停。)
 - ◆ 不能在剛性攻牙中對已在這些機能中使用的基準主軸進行指令。(發生操作錯誤 (M01 1139) · 自動運轉暫停。)
 - ◆ 對於在主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA 或 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) 中所使用的同步主軸，不能進行剛性攻牙指令。(發生操作錯誤 (M01 1139) · 自動運轉暫停。)
- (2) 主軸重疊控制
 - ◆ 不能將剛性攻牙主軸作為主軸重疊控制的基準主軸或同步主軸進行指令。(發生操作錯誤 (M01 1007) · 自動運轉暫停。)
 - ◆ 對於已在主軸重疊控制中所使用的基準主軸，不能進行剛性攻牙指令。(發生操作錯誤 (M01 1131) · 自動運轉暫停。)

手動剛性攻牙

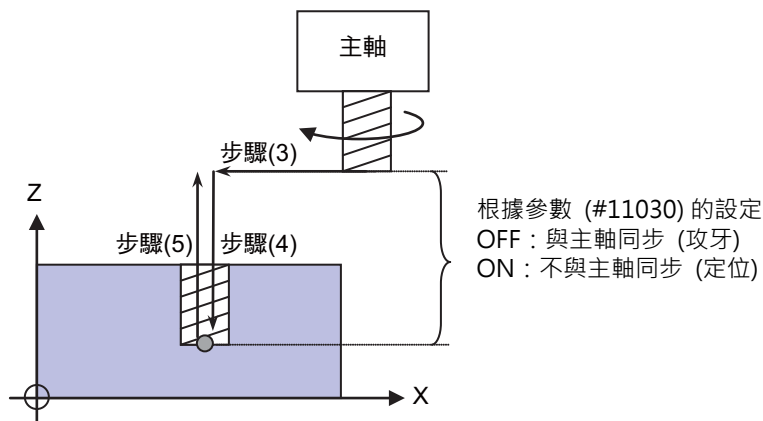
本機能是指在剛性攻牙循環中進行單節停止或進給保持停止後，透過手動手輪運轉選擇鑽孔軸，使軸移動進行攻牙。

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。



注意事項

請參照 “13.5.7 使用鑽孔用固定循環時的注意事項”。

多主軸剛性攻牙 [C80]

此機能規格有效時，可用與一般的剛性攻牙指令相同的指令，進行多個主軸的剛性攻牙。
此機能的有無及其動作由機械製造商的規格決定。(PLC 訊號或多主軸控制機能的各設定)

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
 - R-Navi
 - 混合控制
 - 任意軸交換控制
 - 控制軸重疊
 - 任意軸重疊控制
 - 系統間控制軸同步
- (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。

13.5.3 端面鏜孔循環 (縱向鏜孔循環); G85 (G89)



指令格式

端面搪孔循環

G85 X/U_ C/H_ Z/W_ Rr Pp Ff Kk Mm ;

X/U C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Z/W	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Rr	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號) (模式)
Pp	指定在孔底點的暫停時間。時間與指定數值的關係與 G04 的指定相同 (模式)
Ff	指定切削進給速度 (模式)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
Mm	指定輔助指令 (正向攻牙的非剛性攻牙時，基本上是在 M 位址指定主軸正轉。若主軸反轉的值不是主軸正轉的代碼 +1，則會進行不正確的動作。)

長軸鏜孔循環

G89 Z/W_ C/H_ X/U_ Rr Pp Ff Kk Mm ;

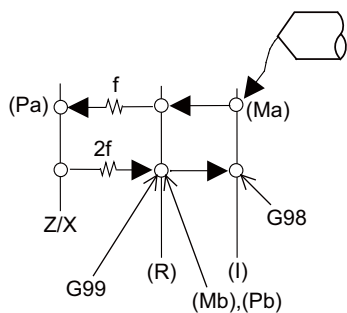
Z/W C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
X/U	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值) (模式)
Rr	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號) (模式)
Pp	指定在孔底點的暫停時間。時間與指定數值的關係與 G04 的指定相同 (模式)
Ff	指定切削進給速度 (模式)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
Mm	指定輔助指令 (正向攻牙的非剛性攻牙時，基本上是在 M 位址指定主軸正轉。若主軸反轉的值不是主軸正轉的代碼 +1，則會進行不正確的動作。)

注意

- (1) 縱向深孔鑽孔循環 (G89) 時，在孔位置初始點發出 Z/W 指令、在孔底位置初始點發出 X/U 指令。
- (2) 孔位置初始點的指令為非模式指令。連續執行 G85 (G89) 指令時，請在各單節指定孔位置初始點。
- (3) Q 指令為非模式指令。請在各單節發出指令。
- (4) K 指令為非模式指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0 時，記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。



詳細說明



- (1) (Ma), (Mb), (Pa), (Pb) 與 “端面深孔鑽孔循環 1; G83” 相同。
- (2) R 點前的返回以 2 倍於指令進給速度的切削進給速度執行動作。但不能超過最大切削進給速度。



注意事項

詳情請參照 “使用鑽孔用固定循環時的注意事項” 章節。

13.5.4 深孔鑽孔循環 2 ; G83.2



機能及目的

深孔鑽孔循環 2 是透過指定與終點 X 座標或 Z 座標切削進給中的切入量，在 X 軸方向或 Z 軸方向進行深孔鑽孔。



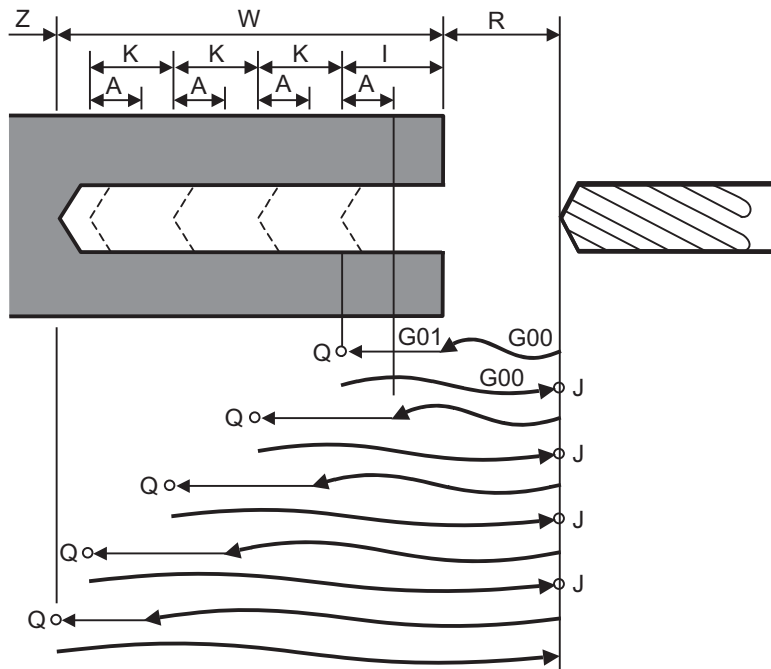
指令格式

深孔鑽孔循環 2

G83.2 W/Z/U/X_ R_ I_ K_ A_ Q_ J_ F_ ;	
W/Z/U/X	來自鑽孔切削開始點的增量值 / 孔底的座標值 (符號有效)
R	從當前位置到鑽孔切削開始點的增量值 (忽視符號) (始終為增量值半徑值)
I	第 1 次的切入量 (忽視符號) (始終為增量值半徑值)
K	第 2 次以後的切入量 (忽視符號) (始終為增量值半徑值)
A	第 2 次以後的鑽孔停止安全距離 (忽視符號) (始終為增量值半徑值)
Q	切入點的暫停時間 (忽視符號、小數點無效)
J	退刀點的暫停時間 (忽視符號、小數點無效)
F	切削進給速度

注意

- (1) 不使用 A 指令時，使用參數 “#8013 G83 退刀量” 的設定值。
- (2) 沒有第 1 次的切入量 (位址 I) 和第 2 次以後的切入量 (位址 K) 中任何一方的指令 (包含指令值 =0) 時，使用有指令值的一方的值，作為 I=K= 指令值，進行執行。
或者雙方都沒有指令值時，到孔底鑽孔 1 次。



Q : 切入點的暫停時間

J : 退刀點的暫停時間

在單節運轉時，在深孔鑽孔循環 2 指令完成後，單節停止。



詳細說明

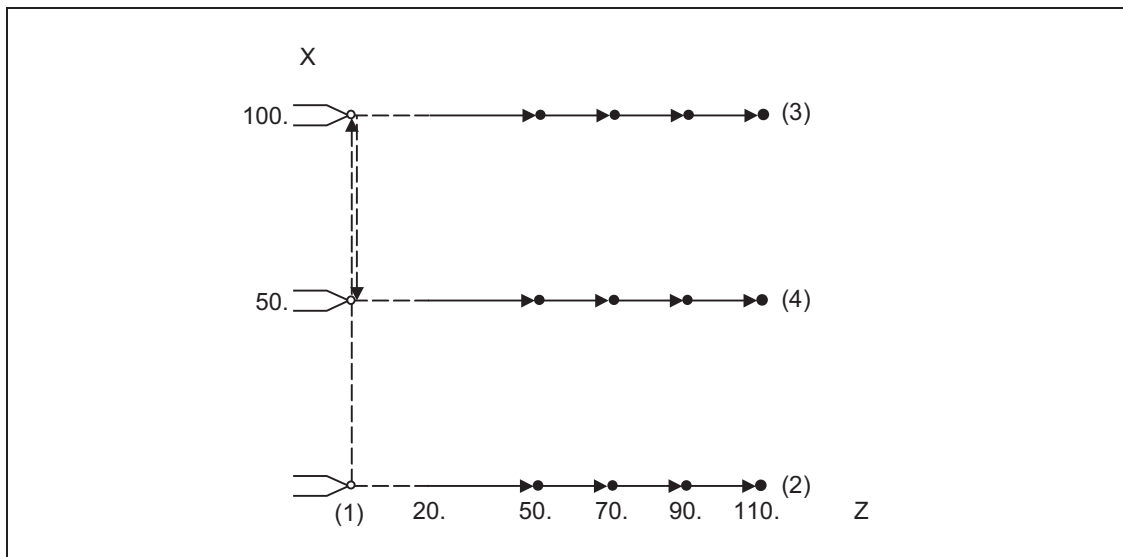
- (1) 在 1 單節內多次指定鑽孔軸的軸位址時，最後指定的指令有效。
- (2) 下一個指令發生程式錯誤 (P33)。
 - (a) 指定鑽孔軸 X (指令位址 X 或 U) 和鑽孔軸 Z (指令位址 Z 或 W) 兩者時。
 - (b) 指定 X 軸或 Z 軸以外的軸 (指令位址 X,U,Z,W 以外) 時。
- (3) 執行深孔鑽孔循環 2 時，按下進給保持按鈕則此時運轉自動停止，再次啟動自動運轉則執行剩餘循環。
- (4) 自動運轉暫停時透過手動運轉進行插入動作時 (手動 ABS 開關 ON)，由自動運轉再啟動進行的深孔鑽孔循環 2 模式中的動作的移動量僅為插入的移動量。



程式範例

(將深孔鑽孔循環 2 作為模式指令使用時)

G28 XZ;	
G0 X0. Z0.;	... (1)
G83.2 Z110.R20.I30.K20.A5.Q1000 J500 F300.;	... (2)
X100.;	... (3)
X50.;	... (4)
M02;	



注意事項

請參照 “13.5.7 使用鑽孔用固定循環時的注意事項”。

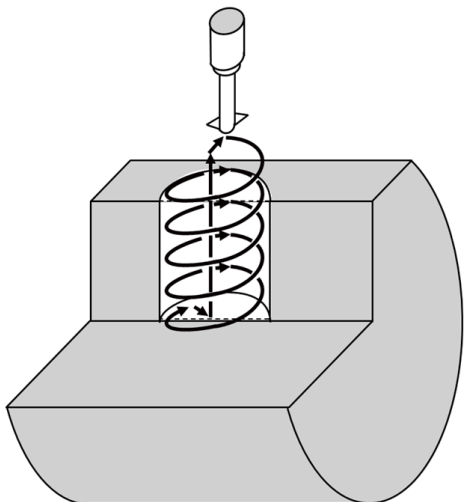
13.5.5 螺紋銑削循環 ; G187



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 X/U_ J/K_ P_ F_ D_ Q_ ;
```

X/U	孔底位置的指定
J/K	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

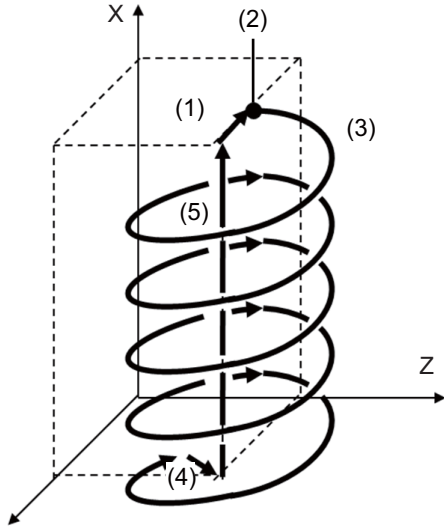
位址	指令範圍 (單位)	備註
X/U	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定孔底的位置。 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定的軸不是鑽孔軸，或者省略了位址時，發生程式錯誤 (P33)。
J/K	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	指定圓弧半徑和接近方向。透過位址 J/K 和指令值的符號指定接近方向。 (例) 指定 "J-5." 時如下所示。 圓弧半徑：5 (mm) 接近方向：-Y 方向 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 請指定螺旋動作的半徑，而非孔半徑。 ◆ 圓弧半徑使用半徑值指定。以下情況下發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 指定了鑽孔軸的方向 (I)。 ◆ 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 (G80 ~ G89) 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。

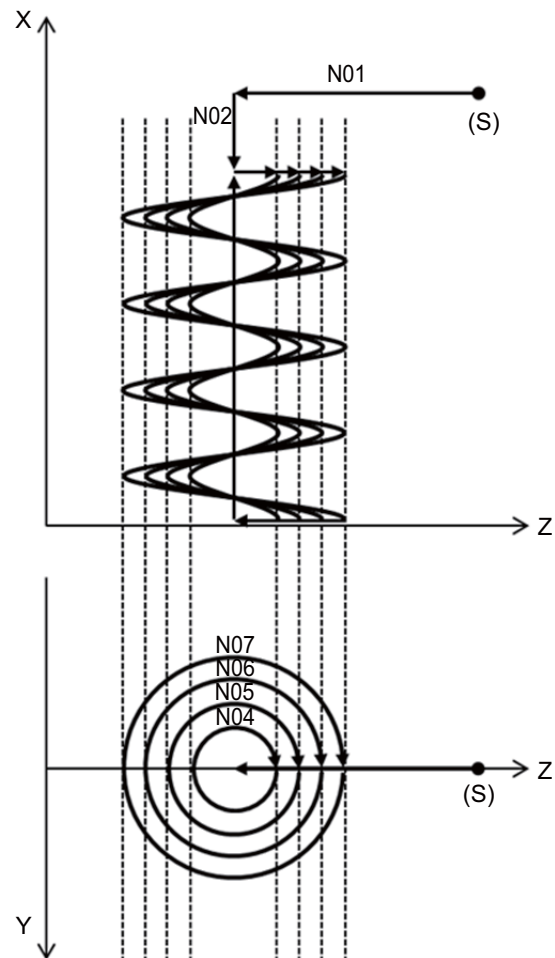
本機能的指令格式等的說明中，以平面選擇為 G19 (鑽孔軸為 X 軸) 的情況進行說明。

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 G00 Z30.;
N02 X45.;
N03 G19;
N04 G187 X25. K2. P5. F100 D0;
N05 G187 X25. K3. P5. F100 D0;
N06 G187 X25. K4. P5. F100 D0;
N07 G187 X25. K5. P5. F100 D0;
:
M30;

```



(S) 起點



注意事項

請參照以下內容和 “13.5.7 使用鑽孔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。)
- (2) 鑽孔循環中設定加減速模式切換有效，倍率不足 100%，則與鑽孔循環中加減速模式切換無效時相比，循環時間可能會延長。

13.5.6 鑽孔用固定循環取消 ; G80



詳細說明

取消鑽孔用固定循環。同時取消孔加工模式、孔加工資料。

13.5.7 使用鑽孔用固定循環時的注意事項



注意事項

- (1) 指定 G84,G88 固定循環時，需要根據以前的協助工具 (M3 · M4) 將旋轉刀具旋轉到規定方向上。
- (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，暫停 (G04) 的時間指令下，此單節也不執行鑽孔動作。
- (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 (G83.2 時，A,I,K,Q,J))。
- 在不進行鑽孔動作的單節中即使指定這些資料，模式資料也不會被更新。
- (4) 執行 G85 (G89) 時進行復位，則 F 模式可能改變。
- (5) 鑽孔用固定循環除 G80 外，也可透過 01 組的 G 碼取消循環。在與固定循環相同的單節中指定了 01 組的 G 碼時，固定循環會被忽略。
- (例)


```
G01 G83 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;
      G83 G01 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;
      均執行 G01 X100. C30. Z50. F100. 。
```
- (6) 在與固定循環指令相同的單節指定協助工具時，在進行最初的定位動作的同時進行輸出。但若在相同的單節中指定參數 (#1183 C 軸鉗制 M 代碼) 所設定的鉗制 C 軸的 M 代碼，則在定位動作後輸出 M 代碼。
- 鑽孔動作後，返回到返回點 (G98 模式時、初始點 /G99 模式時為 R 點) 後，輸出鬆開 C 軸的 M 代碼 (鉗制 M+1)，按照參數 (#1184 C 軸鬆開後暫停時間) 所設定的時間執行暫停。
- 指定次數時，除了鉗制 C 軸的 M 代碼以外，僅在第一次進行上述控制。鉗制 / 鬆開 C 軸的 M 指令為模式指令，在利用固定循環取消指令進行取消之前，每次都輸出。
- (7) 在鑽孔用固定循環模式中，若指定刀長補正指令 (T 機能)，則根據刀長補正機能執行。
- (8) 在刀尖 R 補正中指定鑽孔用固定循環時，發生程式錯誤 (P155)。
- (9) G 碼系列 2,4,6 時，變為初始點位置返回固定。不能根據 G98/G99 改變返回位置。若指定 G98/G99，則會執行其他機能，敬請注意。
- (10) 如以下範例所示，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，所以請勿在加工程式中指定到位寬度。


```
G0 X100. ,I10.0 ;
      X-200. ;
```
- (11) 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。

13.5.8 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。(I) : 初始點、(R) : R 點)

鑽孔次數	程式範例	G98 (接通電源時，用 M02,M30 取消時，重設按鈕)	G99
僅執行 1 次	G90 G83 X100. Z-50. R25. F1000 ;	<p>(R) (I)</p> <p>返回初始位置。</p>	<p>(R) (I)</p> <p>返回 R 點位置。</p>
執行 2 次以上	G90 G83 X100. Z-50. R25. L5 F1000 ;	<p>(1) { (2) { (5) {</p> <p>全部返回初始位置。</p>	<p>(1) { (2) { (5) {</p>

13.5.9 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，也需重新程式設計。

(例)

G54 Xx1 Zz1;

G83 Xx1 Zz2 Rr2;

G55 Xx3 Zz2 Rr2; ... 即使 Z,R 與前一次相同，也需要再次指定

Xx4;

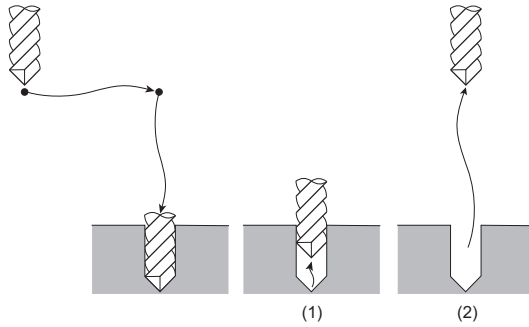
Xx5;

13.5.10 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) “#8123 高速返回有效” 有效時，在孔底使用象限突起補正機能，使刀具高速退回。
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。這些參數根據機械製造商規格而定。
 - #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”)
 設定與通常的丟步補正不同的丟步補正時間、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”)
 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。
- (2) 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。
- (3) 傾斜軸控制有效，鑽孔軸為傾斜軸或傾斜軸的基本軸時，不執行高速回退。變為透過一般的快速進給執行移動。
- (4) 關於系統間與控制軸同步的軸，不進行從動軸的高速回退。

13.5.11 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) 加減速模式為直線或軟體加減速。(軟體加減速以外的設定為直線加減速。)
- (2) 與進行斜率一定、補間後加減速的參數設定對應的動作。

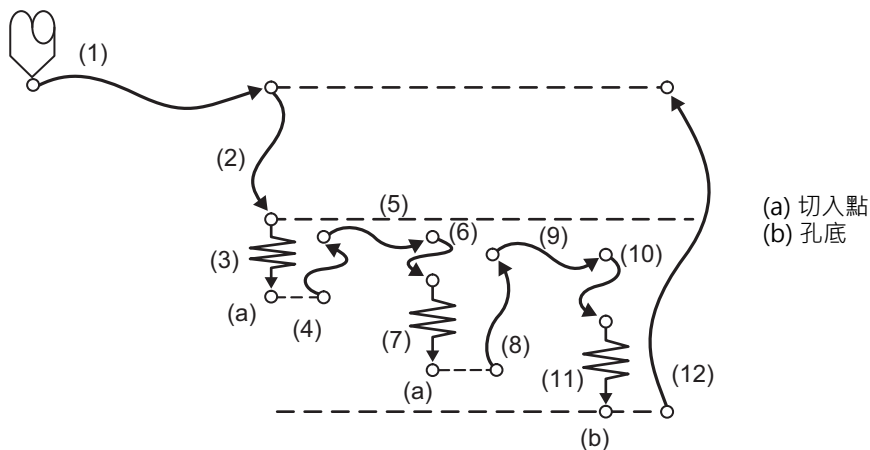
由 #2001 rapid (快速進給速度) 和 #2004 G0tL G0 時間常數 (線性) 決定 G00 (快速進給) 加減速的斜率。由 #2002 clamp (切削進給速度上限) 和 #2007 G1tL G1 時間常數 (直線) 決定 G01 (切削進給) 加減速的斜率。斜率一定加減速的詳細內容請參照 “快速進給斜率一定加減速”。



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		G83	G87	G83.2
0	(a) 切削點		不進行減速檢查	
	(b) 孔底		不進行減速檢查	
1	(a) 切削點		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)		

13.6 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)



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。

本機能可在附加 MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit2 為打開狀態)，生效。

G 碼	開始鑽孔作業 (-Z 方向)	在孔底的動作		返回動作 (-Z 方向)	用途
		暫停	主軸		
G80	-	-	-	-	取消
G81	切削進給	-	-	快速進給	鑽孔、 定點鑽孔循環
G82	切削進給	有	-	快速進給	鑽孔、 沉頭孔循環
G83	間歇進給	有	-	快速進給	深孔鑽孔循環
G83.1	間歇進給	有	-	快速進給	步進循環
G84	切削進給	有	反轉	切削進給	攻牙循環 啄式攻牙循環 深孔攻牙循環
G84.2	切削進給	有	反轉	切削進給	剛性攻牙循環 啄式攻牙循環 深孔攻牙循環
G85	切削進給	-	-	切削進給	搪孔循環
G89	切削進給	有	-	切削進給	搪孔循環
G187	切削進給	-	-	快速進給	螺紋銑削循環

透過 G80 指令、其他孔加工模式或 01 組的 G 指令取消固定循環模式，同時清除各資料。

有關鑽孔用固定循環的基本動作詳情請參照 “鑽孔用固定循環；G80 ~ G89” (一般格式) 的 “鑽孔固定循環的基本動作”。



詳細說明

定位平面與鑽孔軸

固定循環有定位平面與鑽孔軸的基本控制要素，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 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 ; 將 Z 軸作為鑽孔軸。(無 Z,W)

注意

- (1) 請在固定循環取消狀態下進行鑽孔軸的切換。
- (2) 當不存在鑽孔軸時，發生程式錯誤。

固定循環中的到位寬度可程式設計指令

本指令是透過加工程式，指定固定循環指令時的到位寬度。

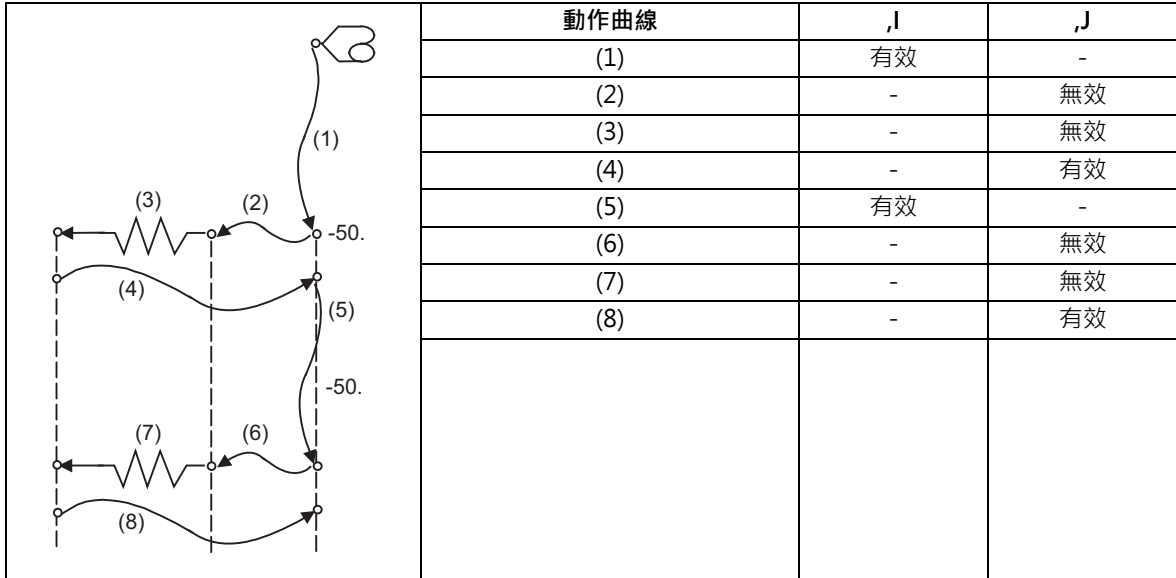
定位軸透過 “,I” 位址、鑽孔軸透過 “,J” 位址指定到位寬度。

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)	1 ~ 999.999 (mm) 1μm 單位	若指定值超出指令範圍，則發生程式錯誤。 程式錯誤 (P35)
,J	鑽孔軸用到位寬度 (位置誤差量)		

固定循環程式的到到檢查

在固定循環中，當重複次數 L 的指定為 2 次以上時，指定的到到寬度在重複單節，即下圖中的 (5) ~ (8) 直接生效。

G81 U-50. W-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3 ;



指定重複次數 L 時的動作

在下述加工程式中，指定的到到寬度在下圖單節生效。

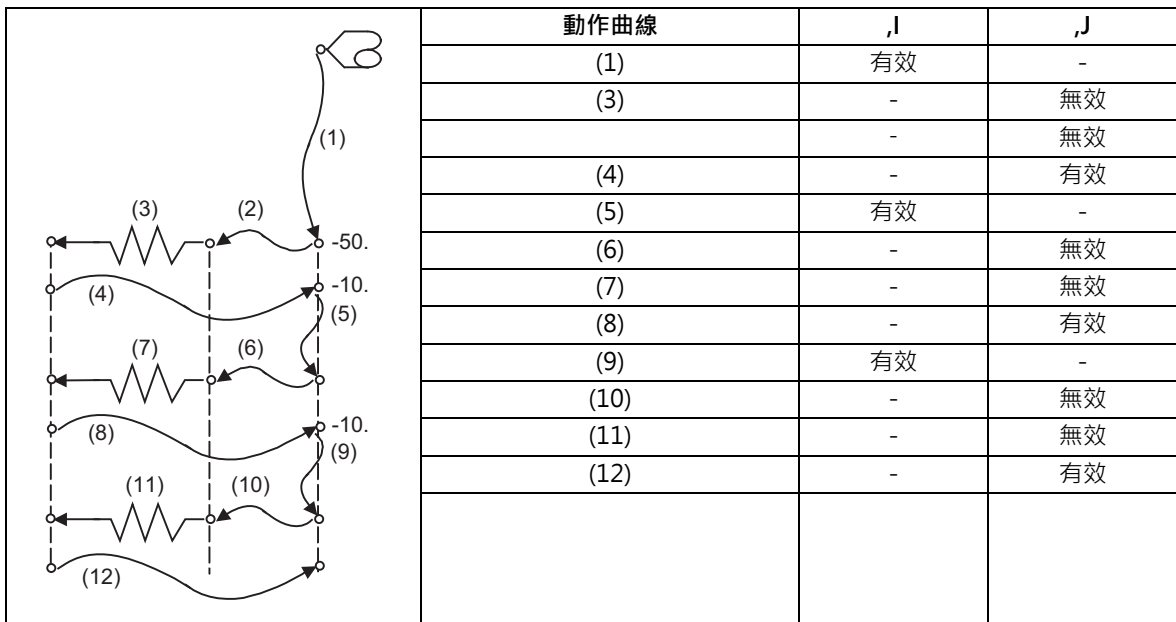
在 (B) 單節，上一單節 (A) 中指定的與定位相關的到到寬度 (I) 無效 (以下的 (5))。但在從孔底返回時，上一單節 (A) 中指定的到到寬度 (J) 有效 (以下的 (8))。

定位相關的到到寬度有效時，如 (C) 單節所示，請再次指定 (以下的 (9))。

G81 U-50. W-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3 ; (A)

U-10.; (B)

U-10.,I0.2; (C)



固定循環模式中的動作

13.6.1 鑽孔循環、定點鑽孔循環；G81



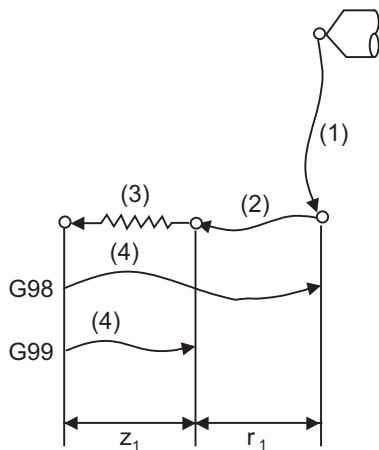
指令格式

G81 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

G81	鑽孔循環、定點鑽孔循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度 (a) G81 (鑽孔、定點鑽孔)



詳細說明



單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (4) 指令完成時的位置。

動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(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

13.6.2 鑽孔循環、計數式鏜孔循環；G82



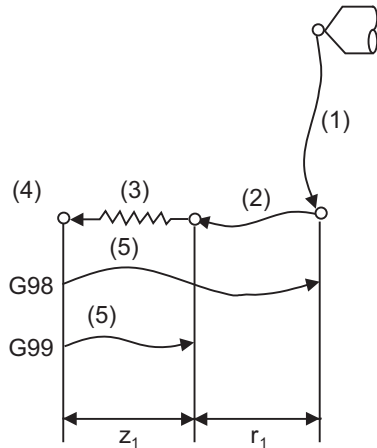
指令格式

G82 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

G82	鑽孔循環、計數式鏜孔循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(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。

13.6.3 深孔鑽孔循環 ; G83



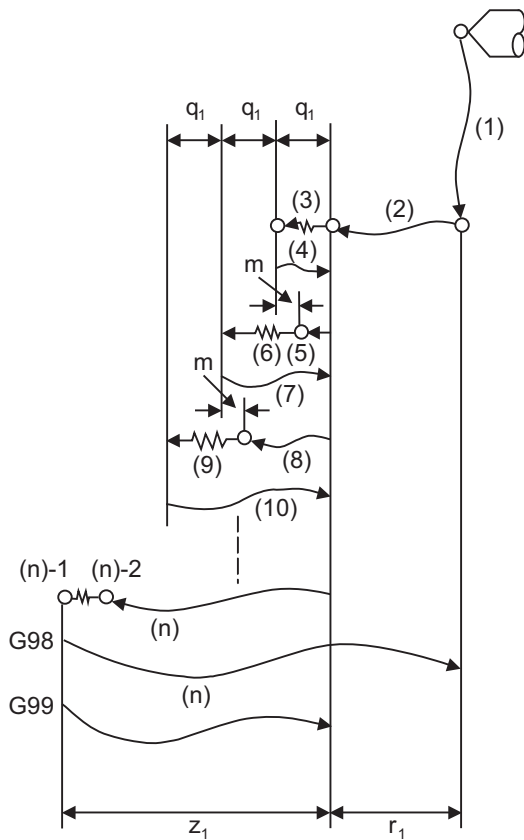
指令格式

G83 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

G83	深孔鑽孔循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Qq1	每次的切削量 (增量值)
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
Ff1	切削進給速度
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度



詳細說明



“m” 取決於參數 “#8013 G83 退刀量”。程式設計時需確保 $q1 > m$ 。

動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(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	G04 Pp1;	暫停
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。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) n 指令完成時的位置。

13.6.4 步進循環 ; G83.1



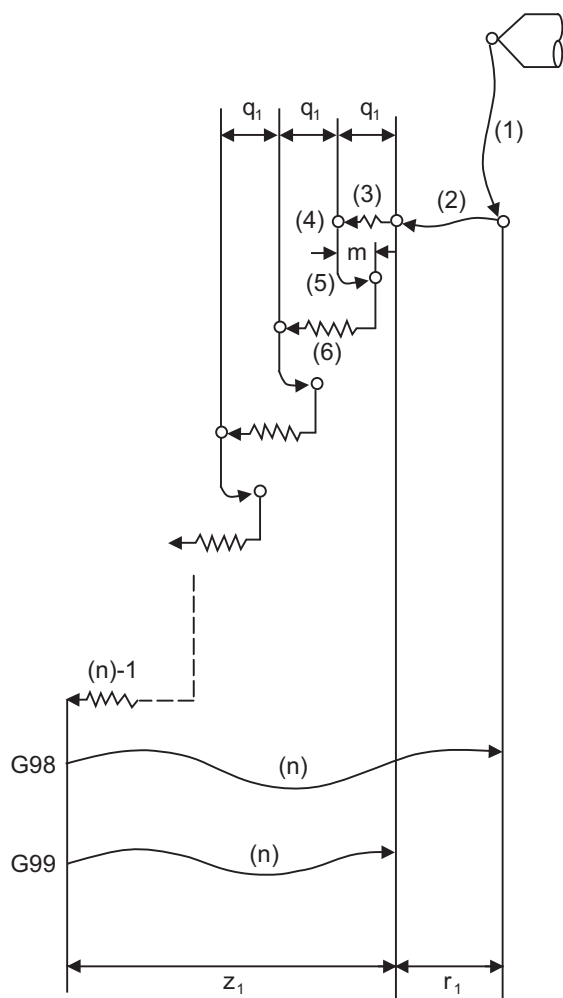
指令格式

G83.1 Xx1 (U) Zz1 (W) Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

G83.1	步進循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Qq1	每次的切削量 (增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(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	-	有效	G00 Z-(z1+r1);	G98 模式
			G00 Z-z1;	G99 模式

G83.1 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。

13.6.5 攻牙循環 ; G84



指令格式

G84 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

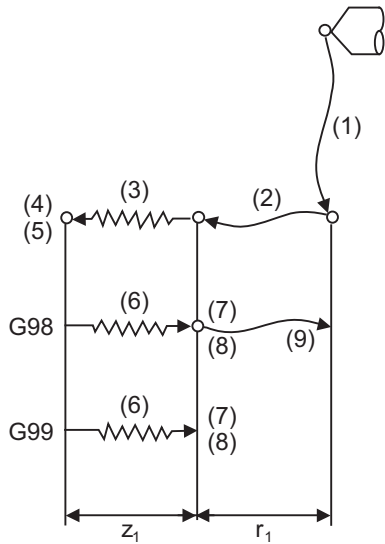
G84	攻牙循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Qq1	指定每次的切入量。通常以增量值指定半徑值 (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度

在有啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的規格時，若 Q 的指令值不是 “0”，則為啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環，而非一般的攻牙循環。



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;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M4;	主軸反轉
(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

執行 G84 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。當控制參數 “#1085 G00 空運轉” 為 ON 時，空運轉對定位指令有效。且在執行 G84 時，若按下進給保持按鈕，則在順序 (3) ~ (6) 時不立即停止，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。

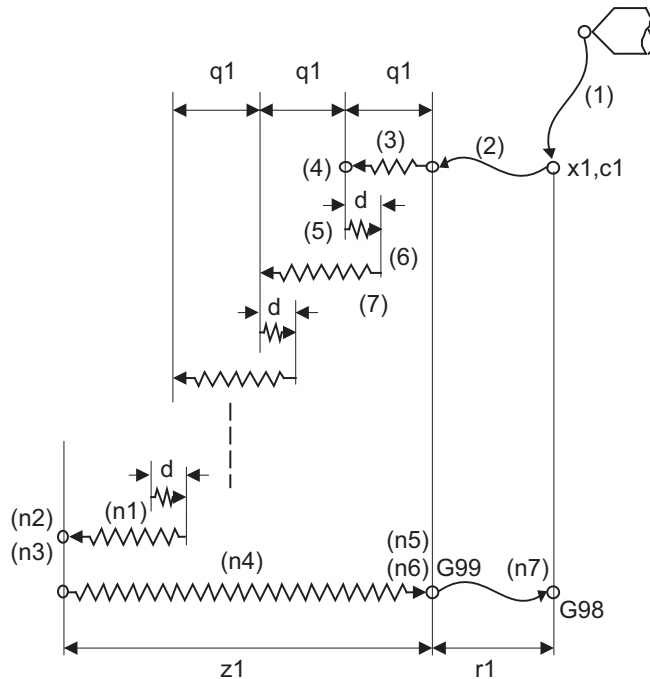
在 G84 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 代碼。

攻牙回退時的進給速度如下。

G94/G95	控制參數 F1 位數有效	F 指令值	速度指定
G94	OFF	F 指定	每分鐘進給
	ON	F0 ~ F8 以外		F1 位進給
			F0 ~ F8 (無小數點)
G95	-	F 指定	每轉進給

- 表示與設定無關

啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Cc1 ,li1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	M4;	主軸反轉
(5)	-	無效	G01 Z-d Ff1;	
(6)	-	-	M3;	主軸正轉
(7)	-	無效	G01 Z (q1+d) Ff1;	
:				
(n1)	-	無效	G01 Z (z1-q1*n) Ff1;	
(n2)	-	-	G04 Pp1;	
(n3)	-	-	M4;	
(n4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(n5)	-	-	G04 Pp1;	
(n6)	-	-	M3;	
(n7)	-	有效	G00 Z-r1 ,jl1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

執行 G84 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

且從孔底向 R 點進行回退動作時，參數“#1172 攻牙回退倍率”設定的倍率有效。但“退刀量 d”在退刀動作中無效。透過參數“#8018 G84/G74 退刀量”設定退刀量 d。

當參數“#1085 G00 空運轉”為“1”時，空運轉對定位指令有效。

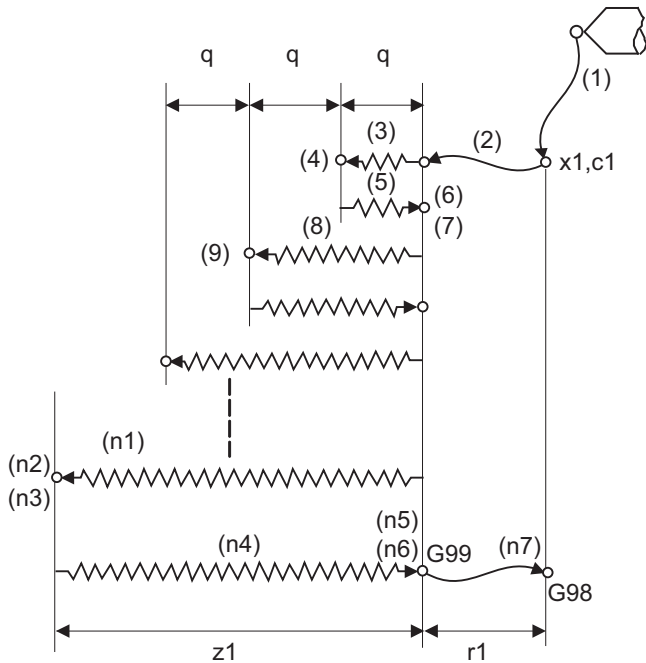
且在執行 G84 時，若按下進給保持按鈕，則在 (1) (2) (n7) 的快速進給中立即停止，在 (3) ~ (n4) 中不立即停止，而是在 (n4) 完成後再停止。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n7) 指令完成時的位置。

在 G84 模式中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。

Q 指令值為“0”時，為一般的攻牙循環。

深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Cc1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	M4;	主軸反轉
(5)	-	無效	G01 Z-q1 Ff1;	
(6)	-	-	G04 Pp1;	
(7)	-	-	M3;	主軸正轉
(8)	-	無效	G01 Z (2*q1) Ff1;	
(9)	-	-		
:				
(n1)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(n2)	-	-	G04 Pp1;	
(n3)	-	-	M4;	
(n4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(n5)	-	-	G04 Pp1;	
(n6)	-	-	M3;	
(n7)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

執行 G84 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

且由參數 “#1172 攻牙回退倍率” 設定的倍率也無效。

當參數 “#1085 G00 空運轉” 為 “1” 時，空運轉對定位指令有效。

且在執行 G84 時，若按下進給保持按鈕，則在 (1) (2) (n7) 的快速進給中立即停止，在 (3) ~ (n4) 中不立即停止，而是在 (n4) 完成後再停止。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n7) 指令完成時的位置。

在 G84 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出訊號。

Q 指令值為 “0” 時，為一般的攻牙循環。

13.6.6 剛性攻牙循環 ; G84.2



指令格式

G84.2 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ll1 Ss1 ,Ss2 ,li1 ,Jj1 ;
--

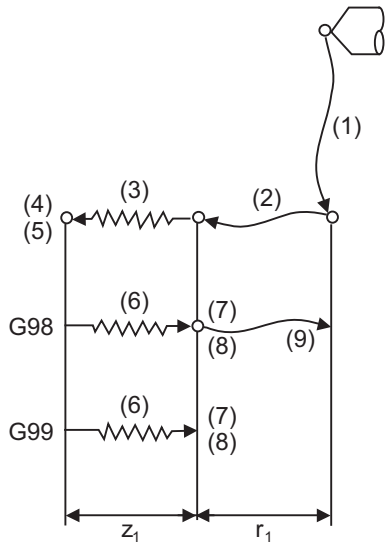
G84.2	剛性攻牙循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Qq1	指定每次的切入量。通常以增量值指定半徑值 (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
Ss1	主軸轉速
,Ss2	指定返回時的主軸轉速
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度

在有啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的規格時，若 Q 的指令值不是 “0” ，則為啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環，而非一般的攻牙循環。



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;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	G04 Pp1;	
(5)	-	-	M4;	主軸反轉
(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

執行 G84.2 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 G84.2 時，若按下進給保持按鈕，則在順序 (3) ~ (6) 時不立即停止，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 G84.2 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出訊號。

在 G84.2 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 代碼。

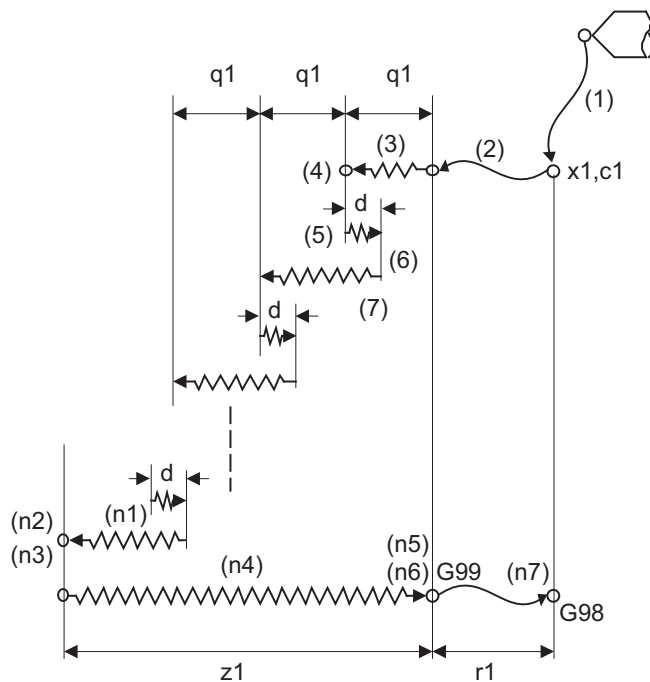
本機能透過將剛性攻牙中的主軸及鑽孔軸的加減速方式，最多進行 3 段處理，可使主軸加減速方式近似於速度迴路時的加減速方式。加減速方式對各齒輪，最多進行 3 段處理。

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。

攻牙回退時的進給速度如下。

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。 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。) 回退時的主軸轉速為非 0 值時，攻牙回退倍率值 (#1172 攻牙回退倍率) 失效。

啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Cc1 ,li1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	M4;	主軸反轉
(5)	-	無效	G01 Z-d Ff1;	
(6)	-	-	M3;	主軸正轉
(7)	-	無效	G01 Z (q1+d) Ff1;	
:				
(n1)	-	無效	G01 Z(z1-q1*n) Ff1;	
(n2)	-	-	G04 Pp1;	
(n3)	-	-	M4;	
(n4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1 Ss2;	
(n5)	-	-	G04 Pp1;	
(n6)	-	-	M3;	
(n7)	-	有效	G00 Z-r1 ,lj1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

執行 G84.2 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

且從孔底向 R 點進行回退動作時，參數“#1172 攻牙回退倍率”設定的倍率有效。但“退刀量 d”在退刀動作中無效。透過參數“#8018 G84/G74 退刀量”設定退刀量 d。

當參數“#1085 G00 空運轉”為“1”時，空運轉對定位指令有效。

且在執行 G84.2 時，若按下進給保持按鈕，則在 (1) (2) (n7) 的快速進給中立即停止，在 (3) ~ (n4) 中不立即停止，而是在 (n4) 完成後再停止。

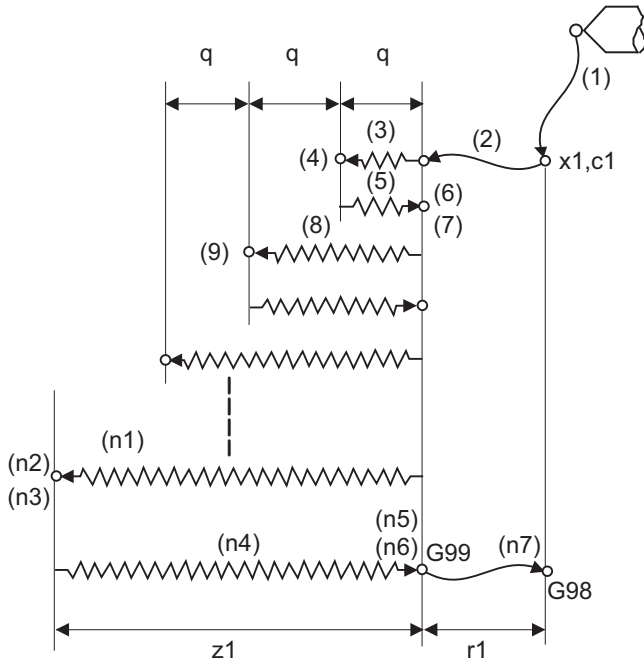
單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n7) 指令完成時的位置。

在 G84.2 模式中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。

在 G84.2 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5,S 代碼。

Q 指令值為“0”時，為一般的攻牙循環。

深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1 Cc1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	-	M4;	主軸反轉
(5)	-	無效	G01 Z-q1 Ff1;	
(6)	-	-	G04 Pp1;	
(7)	-	-	M3;	主軸正轉
(8)	-	無效	G01 Z (2*q1) Ff1;	
(9)	-	-		
:				
(n1)	-	無效	G01 Zz1 Ff1;	
(n2)	-	-	G04 Pp1;	
(n3)	-	-	M4;	
(n4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(n5)	-	-	G04 Pp1;	
(n6)	-	-	M3;	
(n7)	-	有效	G00 Z-r1;	G98 模式
			無移動	G99 模式

執行 G84.2 時，處於倍率取消狀態，倍率自動變為 100%。

且由參數 “#1172 攻牙回退倍率” 設定的倍率也無效。

當參數 “#1085 G00 空運轉” 為 “1” 時，空運轉對定位指令有效。

且在執行 G84.2 時，若按下進給保持按鈕，則在 (1) (2) (n7) 的快速進給中立即停止，在 (3) ~ (n4) 中不立即停止，而是在 (n4) 完成後再停止。

單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (n7) 指令完成時的位置。

在 G84.2 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出訊號。

在 G84.2 剛性攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5,S 代碼。

Q 指令值為 “0” 時，為一般的攻牙循環。

剛性攻牙中的主軸加減速方式

請參照 “13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1)” (一般格式)。

剛性攻牙時的到位檢查

請參照 “13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1)” (一般格式)。

13.6.7 鏜孔循環 ; G85



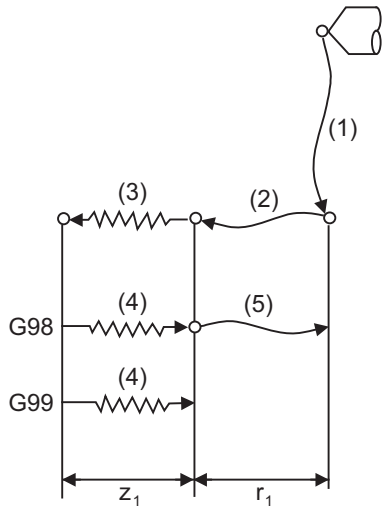
指令格式

G85 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Ff1 Ll1 ,li1 ,Jj1 ;

G85	鏜孔循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 Ff1;	
(4)	-	無效	G01 Z-z1 Ff1;	
(5)	-	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) (4) 或 (5) 指令完成時的位置。

13.6.8 鏜孔循環 ; G89



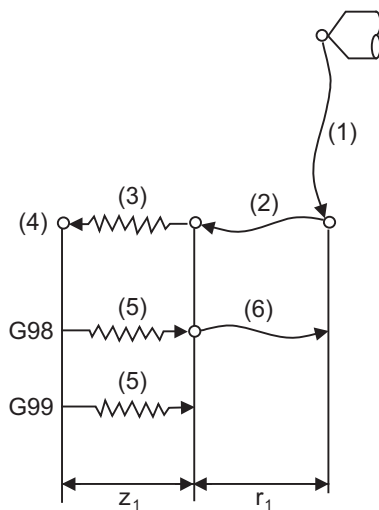
指令格式

G89 Xx1 (U) Zz1 (W) Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,li1 ,Jj1;

G89	鏜孔循環模式
Xx1 (U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1 (W)	指定孔底位置 (距絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距初始點的增量值) (忽略符號)
Ff1	切削進給速度
Pp1	孔底位置的暫停時間 (小數點以下被忽略)
Ll1	指定固定循環的重複次數 (0 ~ 9999)
,li1	定位軸用到位寬度
,Jj1	鑽孔軸用到位寬度



詳細說明



動作曲線	i1	j1	程式	
(1)	有效	-	G00 Xx1;	
(2)	-	無效	G00 Zr1;	
(3)	-	無效	G01 Zq1 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

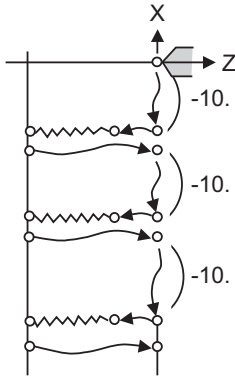
單節運轉時的停止位置為 (1) (2) (5) 或 (6) 指令完成時的位置。

13.6.9 使用鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) 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。
- (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)。
- (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= 鑽孔用固定循環
 Gm Gn X Z R Q P L F;
 Gm: 執行
 Gn: 忽略
 X Z: 執行
 R Q P L: 忽略
 F: 記憶
 但 G02, G03 指令時將 R 作為半徑使用。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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) G83.1 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L0_;
 僅記憶有位址的代碼
- (8) 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。
- (9) 無法在固定循環副程式呼叫其他副程式。
- (10) 固定循環副程式的移動指令忽略小數點。
- (11) 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) G81 U-10. Z-50. R-20. F100. L3;



- (12) 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。
- (13) 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。
- (14) 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。
- (15) 返回時的主軸轉速不為 0 時，攻牙回退倍率值失效。
- (16) 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。
 (例) G0 X100., I10.0;
 X-200.;
- (17) 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。
- (18) 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。

(19) 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。

(20) 根據參數設定剛性 / 非剛性攻牙。

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 (G84/G84.2)	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

0:G84 (攻牙循環)

1:G84.2 (剛性攻牙循環)

× 不進行指令

A 非剛性攻牙

○ 進行指令

B 剛性攻牙

注意

- 請勿使用 M00,01,02,30,98,99。
- 根據機型不同，會出現無法透過 M 機能進行選擇的情況。
- 這些參數由機械製造商的規格決定。

14章

巨集程式相關機能

14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198

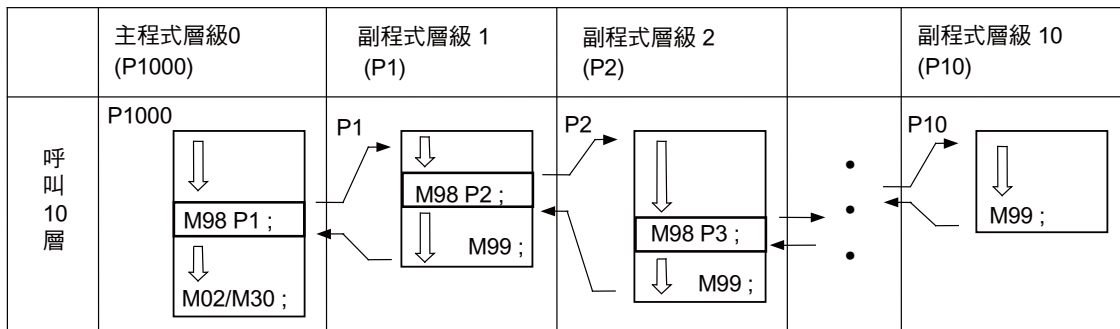
14.1.1 副程式呼叫 ; M98,M99



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 (P_)；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。)

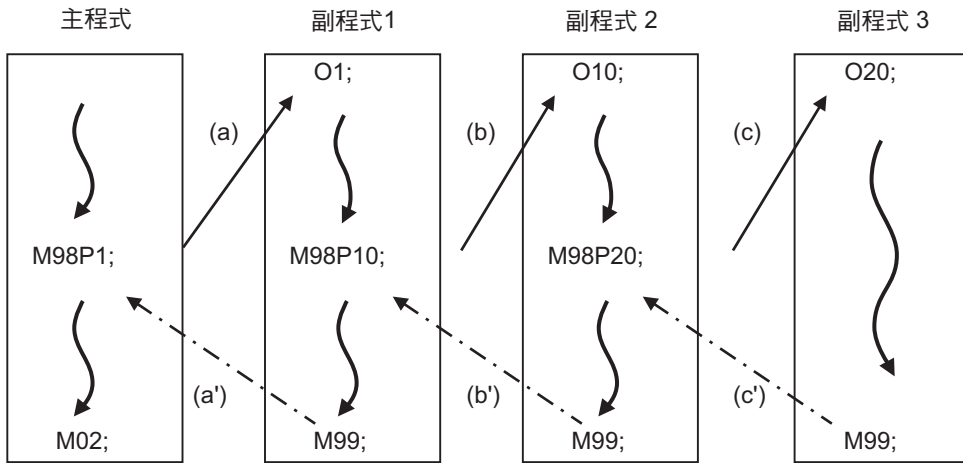
#1285 ext21/ bit1	內容
OFF	呼叫已登錄到所選系統的記憶體中的副程式。
ON	呼叫已登錄到所選系統的記憶體中的副程式。所選系統的副程式為空時，呼叫第 1 系統的同編號副程式。



程式範例

程式範例 1

副程式的呼叫為 3 次 (3 層嵌套) 時



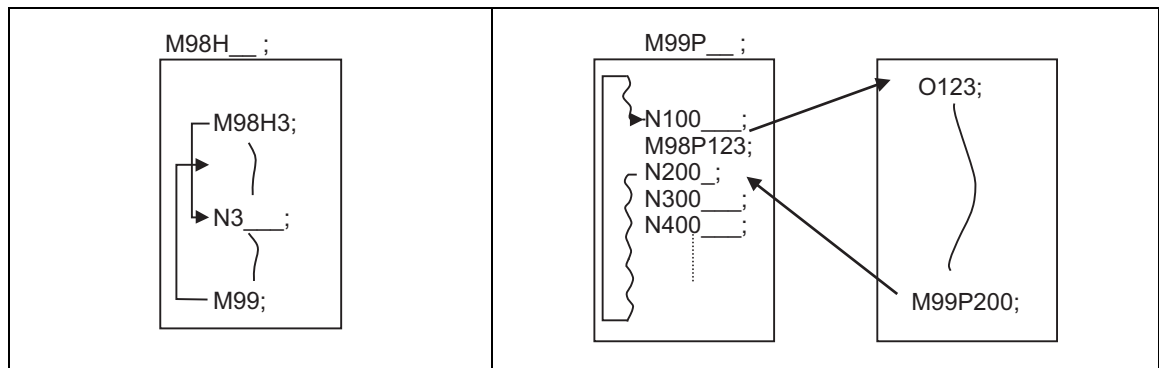
執行順序 (a) - (b) - (c) - (c') - (b') - (a')

(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。

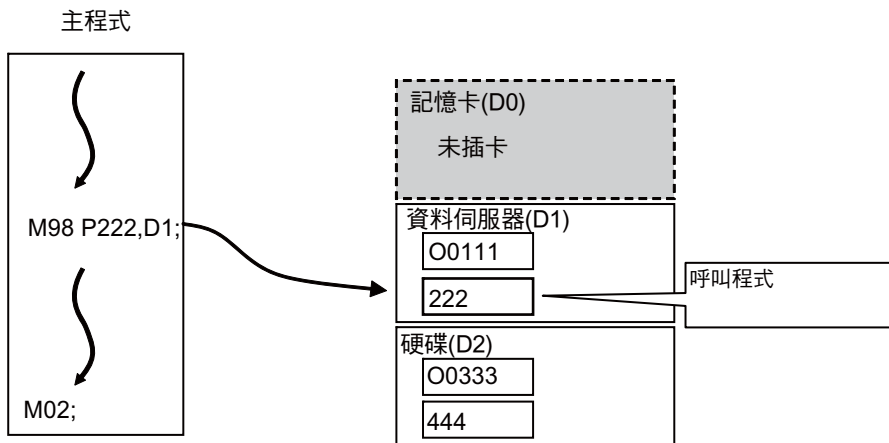
< 註 >

- ◆ 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

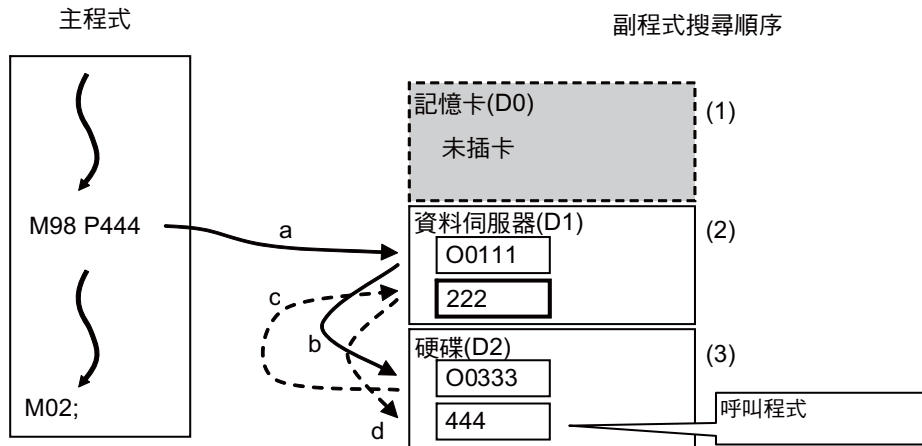
按照 #8890 (副程式搜尋順序 D0) ~ #8894 (副程式搜尋順序 D4) 的設定，搜尋帶 O 編號的副程式。(a,b 實線箭頭的動作)

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”。

14.2 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

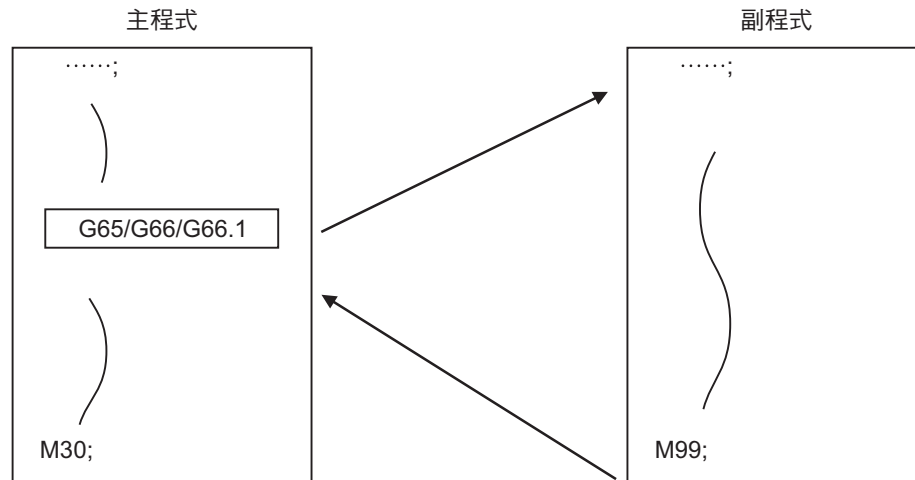


機能及目的

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。

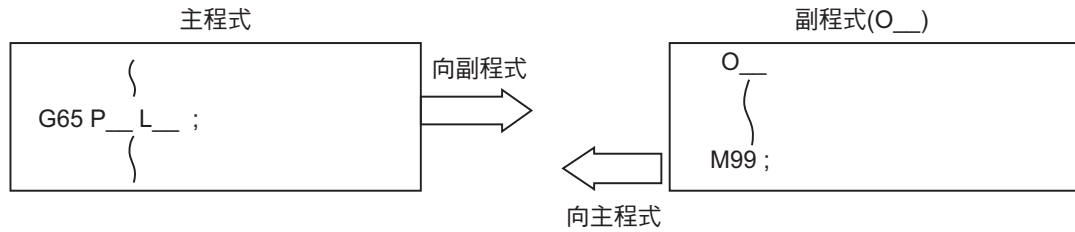
此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit5” (巨集引數 L/P 有效))。

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...

- (a) 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。
- (b) 重複使用相同位址時，請按照規定的順序進行指定。
- (c) 可省略無需指定的位址。
- (d) 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

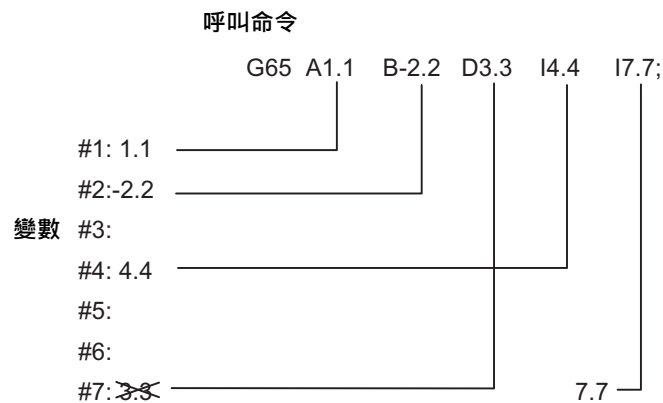
注意

- (1) 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

- (1) 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)



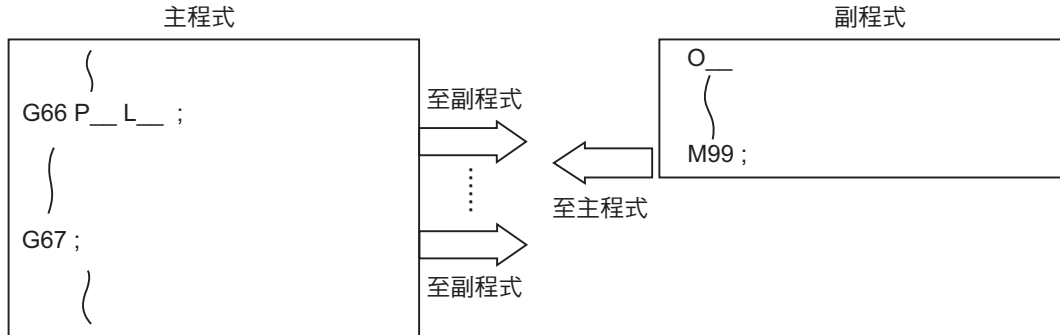
在上例中，當對 #7 的變數指定了 D3.3 I7.7 兩個引數時，後指定的 I7.7 有效。

- (2) 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。
- (3) 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由 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。
- (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。
如果在沒有 G66 指令的情況下進行 G67 指令，則發生程式錯誤。
- (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. Z100. F400 R1000;” 與 “N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Z200. 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

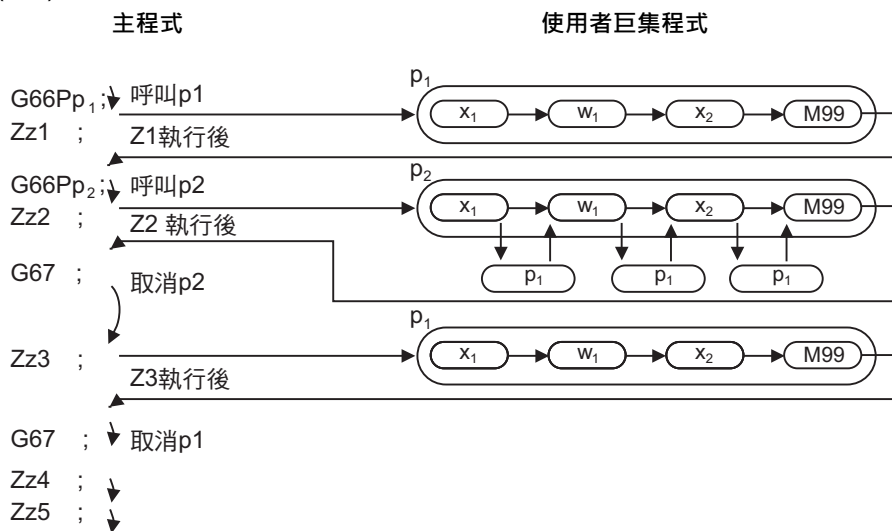
單純呼叫、模式呼叫的巨集程式副程式呼叫最多為 4 層。

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

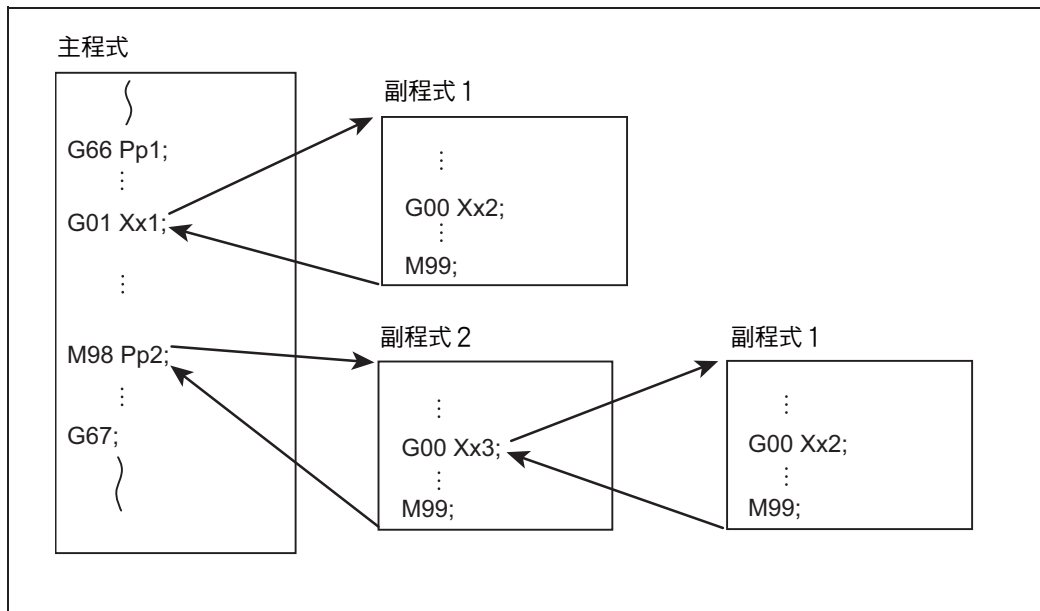
- (1) 執行 G65,G66,G66.1,G 碼巨集程式呼叫或輔助指令巨集程式呼叫時，視為嵌套 1 層，局變數的級別也增大 1 級。
- (2) 在模式呼叫 A 中，每次執行移動指令，都對指定的使用者巨集程式進行副程式進行呼叫，而在指定了多重 G66 指令時，即使是對巨集程式內的移動指令，也在每次執行軸移動時呼叫下一個使用者巨集程式。
從最後指定的使用者巨集程式副程式開始依次呼叫。

(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

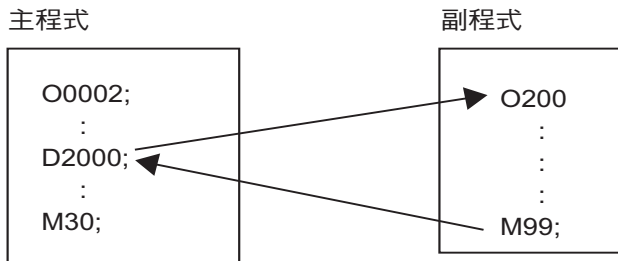


機能及目的

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

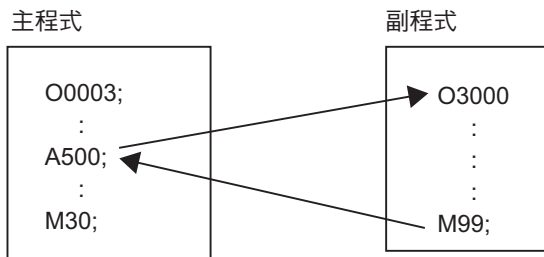


對共變數 #146 輸出 2000 後，透過 M98 副程式呼叫類型呼叫程式編號 200 的副程式。

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



對局部變數 #1 輸出 500 後，透過 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

< 註 >

- ◆ 可使用的位址如下所示。
A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T



程式範例

表示以位址 A 進行尾座控制・加工細長工件的程式。

#7411 (有效 / 無效)	1 (有效)
#7412 (位址)	A
#7413 (類型)	1 (G65 型)
#7414 (程式編號)	500
#7415 (共變數號碼)	100 (不使用)

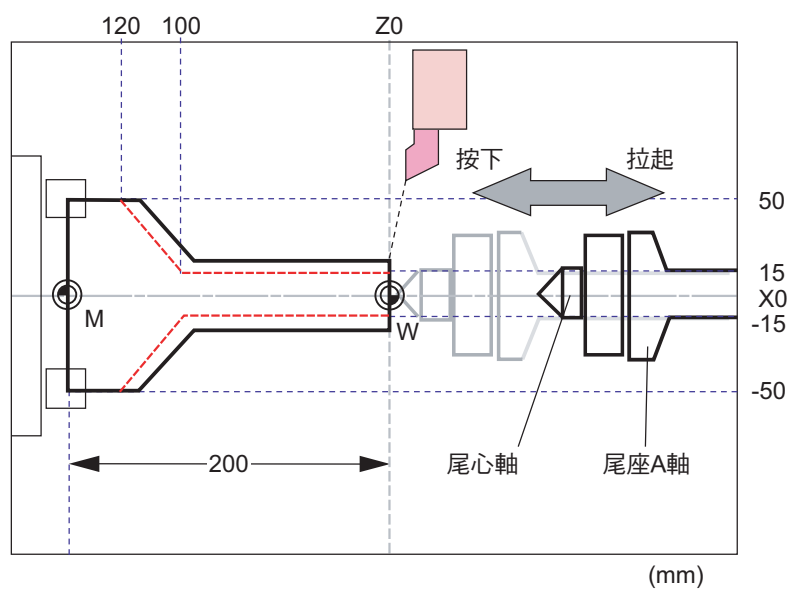
主程式

```
G28 XZ;
A1;           呼叫 O500
G00 X20. Z0;
G01 X15. F100;
G01 Z100. F200;
X50 Z120.;
A0;           呼叫 O500
M30;
```

副程式

```
O500;
IF [#1 EQ 0] GOTO 10;
G53 G00 A-205.;   尾座前進
G53 G01 A-200. F100;
GOTO N20;
N10 M26;
G53 G0 A-400.;   尾座後退
N20 M99;
```

位址 A 轉換為 G65P500。





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層數

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
 - 'S'、'T'、'B' 也與輔助指令巨集程式呼叫重複，但在不符合這些指令的識別時，執行 ASCII 碼巨集程式。
 - 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 (5) 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;
```

< 運算式 > 將 ##10=100; 與 # [#10]=100; 作相同的處理。

```
##10=100;
```

因此，#5=100。

(例 3) 用 < 運算式 > 替換變數編號。

```
#10=5;
```

```
# [#10 + 1] = 1000;
```

#6 = 1000。

```
# [#10 - 1] = -1000;
```

#4 = -1000

```
# [#10 * 3] = 100;
```

#15 = 100

```
# [#10/2] = -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。

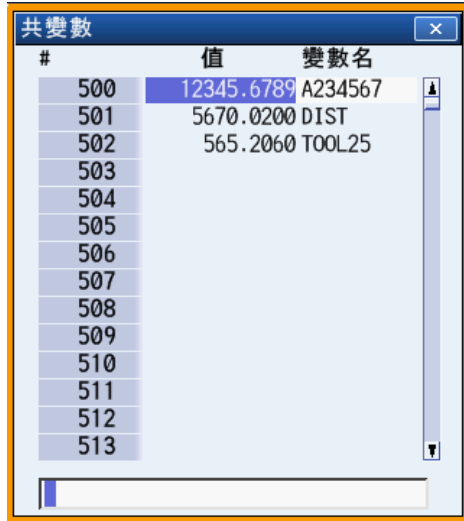
變數名與設定的引用

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];



注意

- (1) 請勿在變數名稱的開頭使用在運算命令中所使用的 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
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
Δ	Δ *	L	#12
○	○	M	#13
×	× *	N	#14
×	×	O	#15
Δ	Δ *	P	#16

呼叫命令		引數位址	局變數號碼
G65 G66	G66.1		
○	○	Q	#17
○	○	R	#18
○	○	S	#19
○	○	T	#20
○	○	U	#21
○	○	V	#22
○	○	W	#23
○	○	X	#24
○	○	Y	#25
○	○	Z	#26
		-	#27
		-	#28
		-	#29
		-	#30
		-	#31
		-	#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 Δ 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]

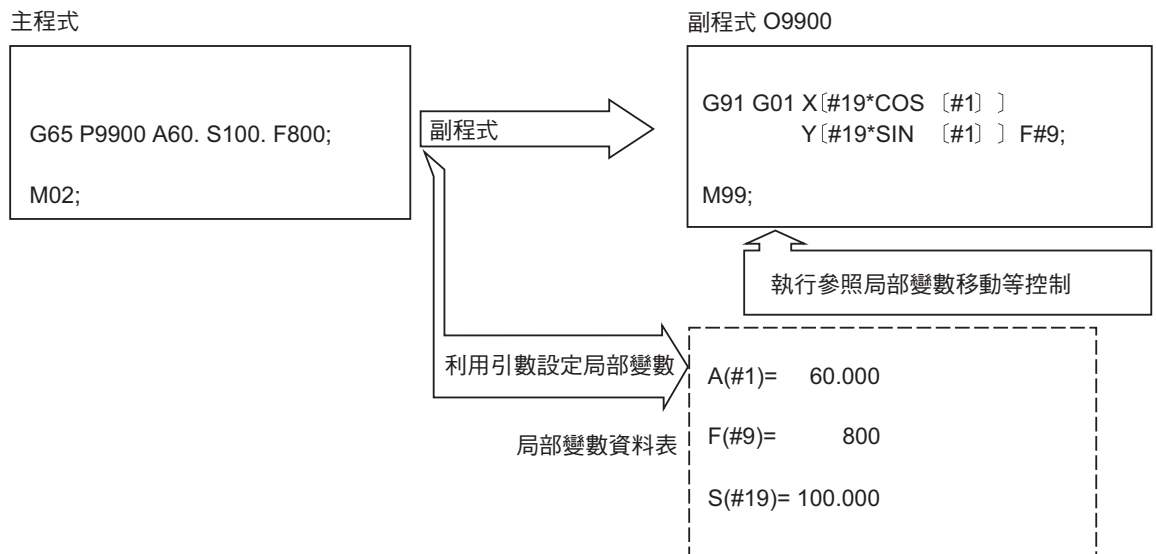
引數指定 II 位址	巨集程式內的變數
A	#1
B	#2
C	#3
I1	#4
J1	#5
K1	#6
I2	#7
J2	#8
K2	#9
I3	#10
J3	#11
K3	#12
I4	#13
J4	#14
K4	#15
I5	#16

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

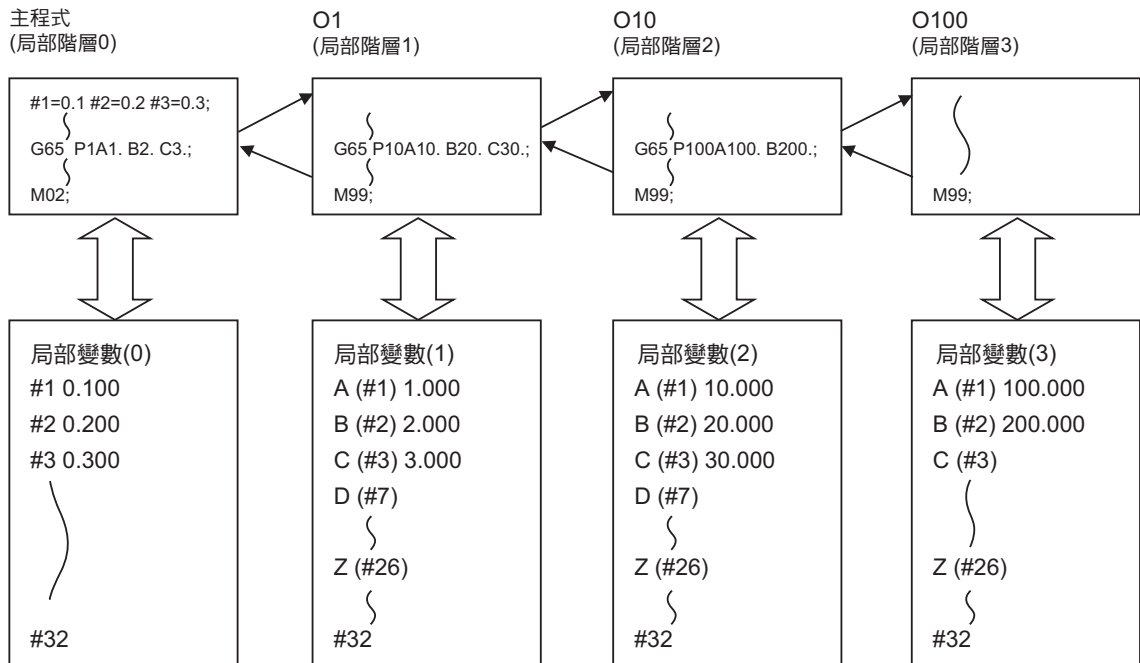
< 註 >

•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

$\#i = < \text{運算式} > ;$

< 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
	$\#i = \#j \text{ OR } \#k$	邏輯或 (32bit 的各 bit)
	$\#i = \#j \text{ XOR } \#k$	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
	$\#i = \#j \text{ MOD } \#k$	取餘數
	$\#i = \#j \text{ AND } \#k$	邏輯與 (32bit 的各 bit)
(4) 函 數	$\#i = \text{SIN } [\#k]$	正弦
	$\#i = \text{COS } [\#k]$	餘弦
	$\#i = \text{TAN } [\#k]$	正切 $\tan\theta$ 使用 $\sin\theta/\cos\theta$ 。
	$\#i = \text{ASIN } [\#k]$	反正弦
	$\#i = \text{ATAN } [\#k]$	反正切 (ATAN 或 ATN 均可)
	$\#i = \text{ACOS } [\#k]$	反餘弦
	$\#i = \text{SQRT } [\#k]$	平方根 (SQRT 或 SQR 均可)
	$\#i = \text{ABS } [\#k]$	絕對值
	$\#i = \text{BIN } [\#k]$	從 BCD 轉換為 BINARY
	$\#i = \text{BCD } [\#k]$	從 BINARY 轉換為 BCD
	$\#i = \text{ROUND } [\#k]$	四捨五入 (ROUND 或 RND 均可)
	$\#i = \text{FIX } [\#k]$	小數點以下捨去
	$\#i = \text{FUP } [\#k]$	小數點以下進位
	$\#i = \text{LN } [\#k]$	自然對數
$\#i = \text{EXP } [\#k]$	以 $e (=2.718.....)$ 為底數的指數	
$\#i = \text{POW } [\#j, \#k]$	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。

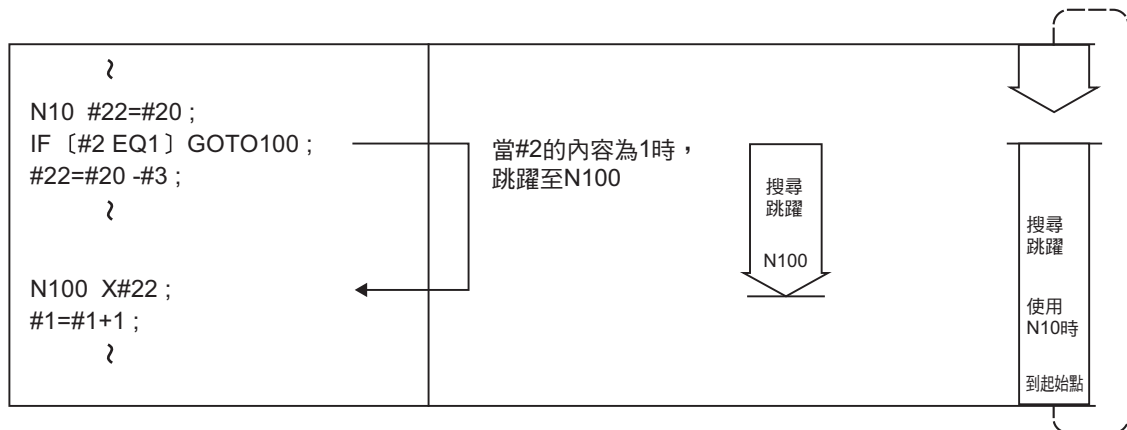
可省略 IF [條件式]，但此時無條件分支跳轉到 n。

[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

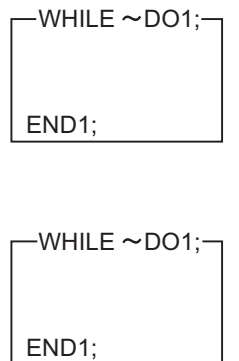
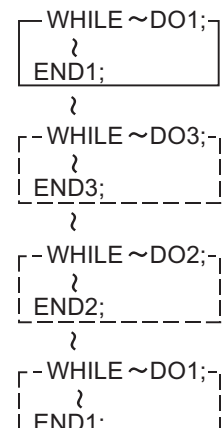
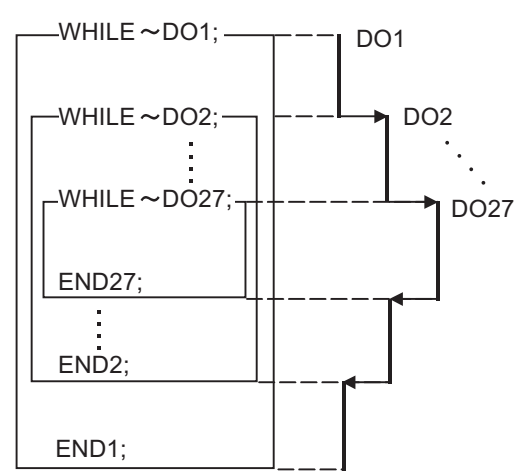
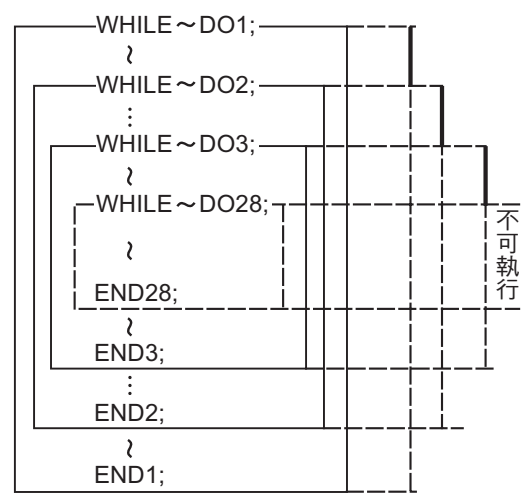
/ IF [#100 EQ 0] THEN #100 = 10;	可選單節跳躍訊號接通時，不執行 IF 語句。
----------------------------------	------------------------

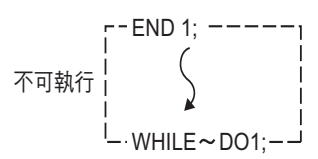
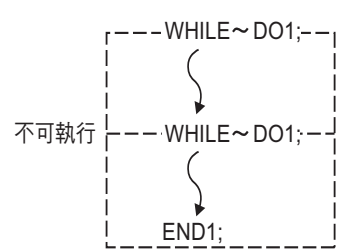
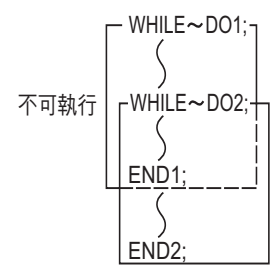
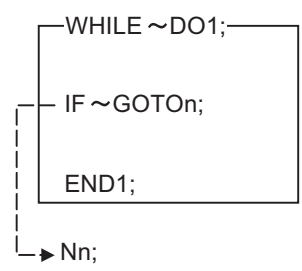
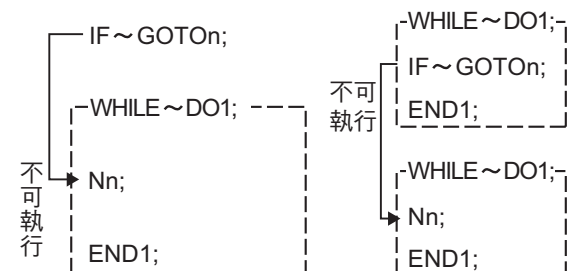
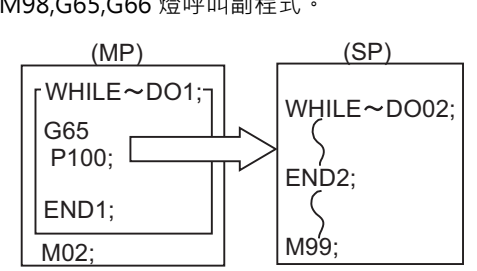
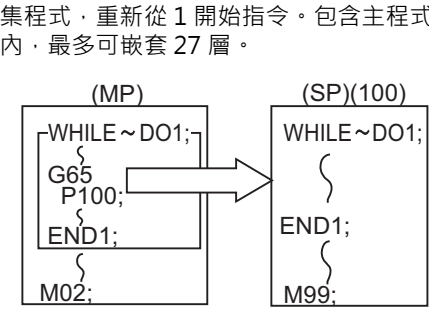
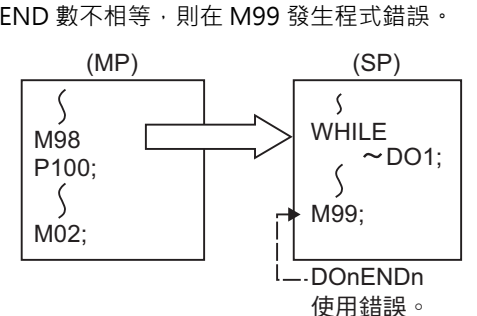
重複執行

```
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

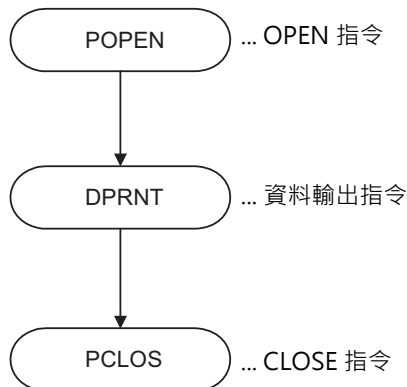
PCLOS

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		0	(CR)	(LF)
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 Z0;	..... (1)	
N2 G92 X0 Z0;	..... (2)	
N3 G00 X-100.Z-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 Z#103 F800;	..... (6)	

巨集程式語句指以下語句。

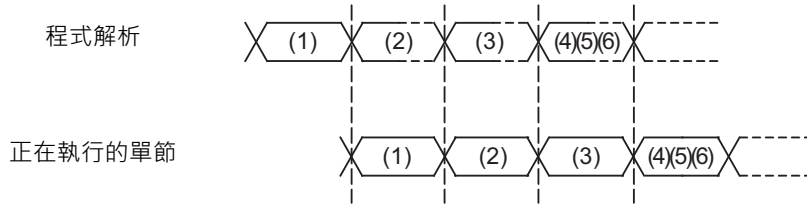
- (a) 運算指令 (包含 “=” 的單節)
- (b) 控制指令 (包含 GOTO,DO ~ END 等的單節)
- (c) 巨集程式呼叫指令 (也包含透過 G 碼等進行的巨集程式呼叫和取消指令 (G65,G66,G66.1,G67))

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

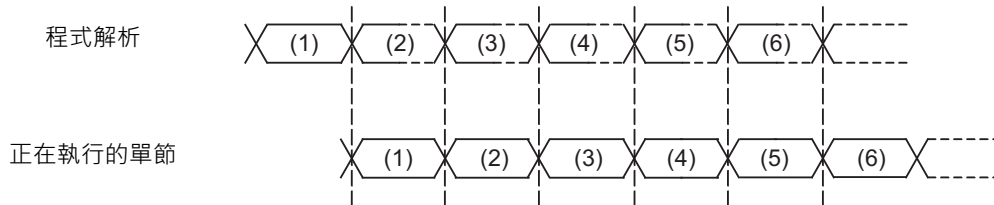
< 巨集單節 OFF >

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。



14.7 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。

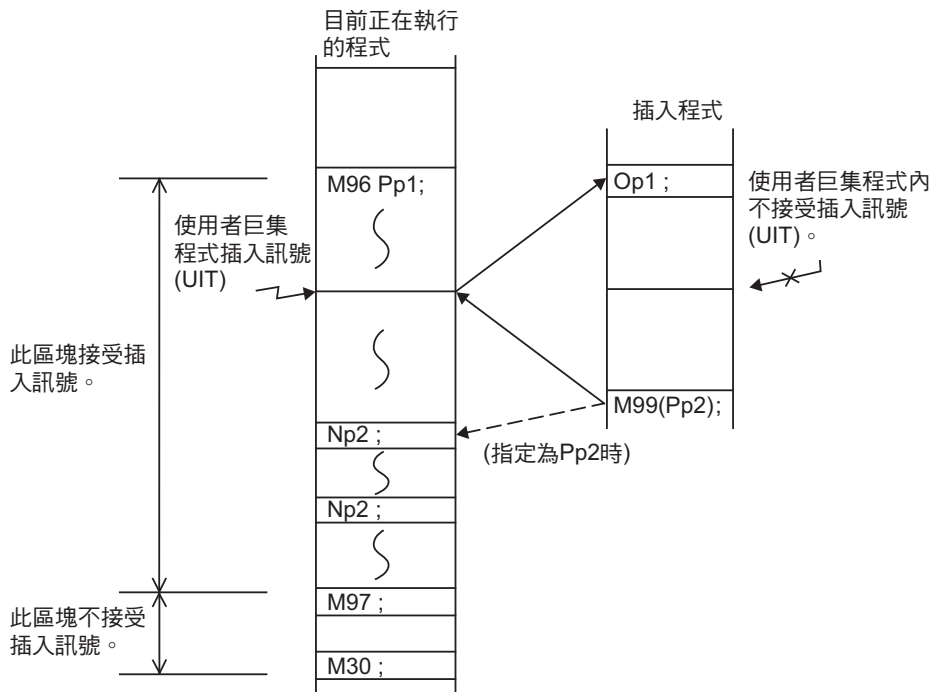
- (1) 選擇自動運轉模式或 MDI 模式。
- (2) 處於自動啟動中。
- (3) 不處於使用者巨集程式插入處理中。

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]

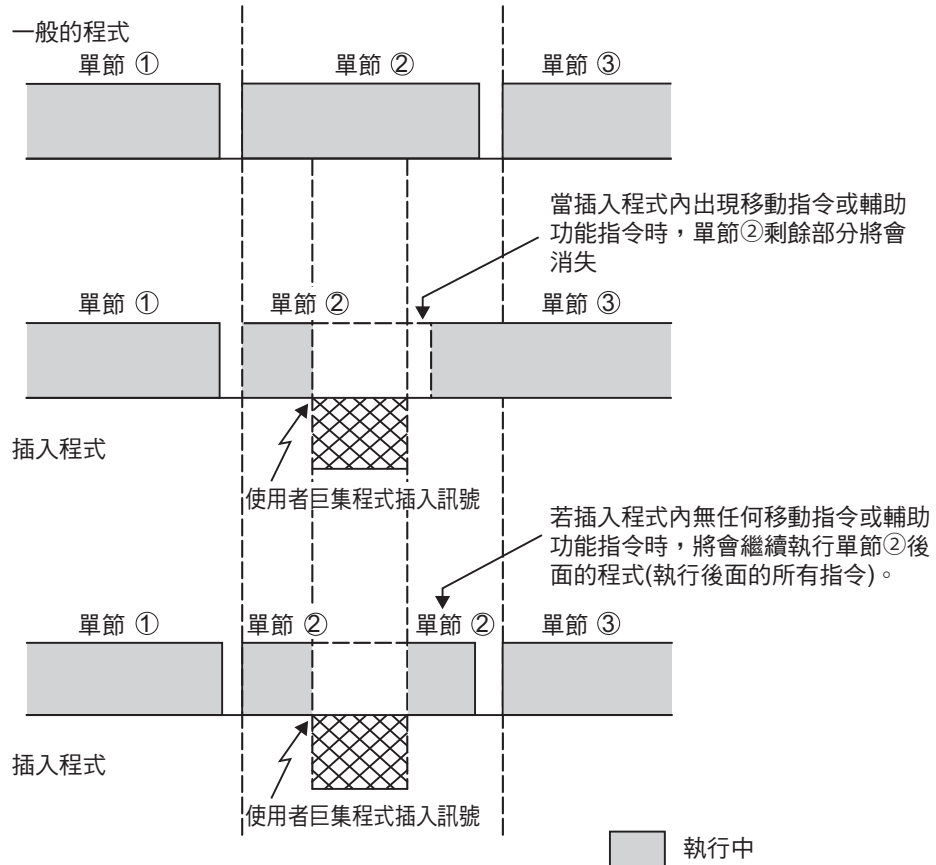
- (1) 輸入插入訊號 (UIT)，則中斷此時正在執行的移動或中斷暫停，執行插入程式。
- (2) 插入程式中若存在移動指令或協助工具指令 (MSTB)，則中斷的單節的指令將會消失，執行插入程式。插入程式完成後，則從中斷的單節的下一個單節開始繼續執行程式。
- (3) 插入程式中若不存在移動指令及協助工具指令 (MSTB) 時，則在從插入程式返回後，從中斷的單節的中斷點執行再啟動，繼續執行程式。

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)。

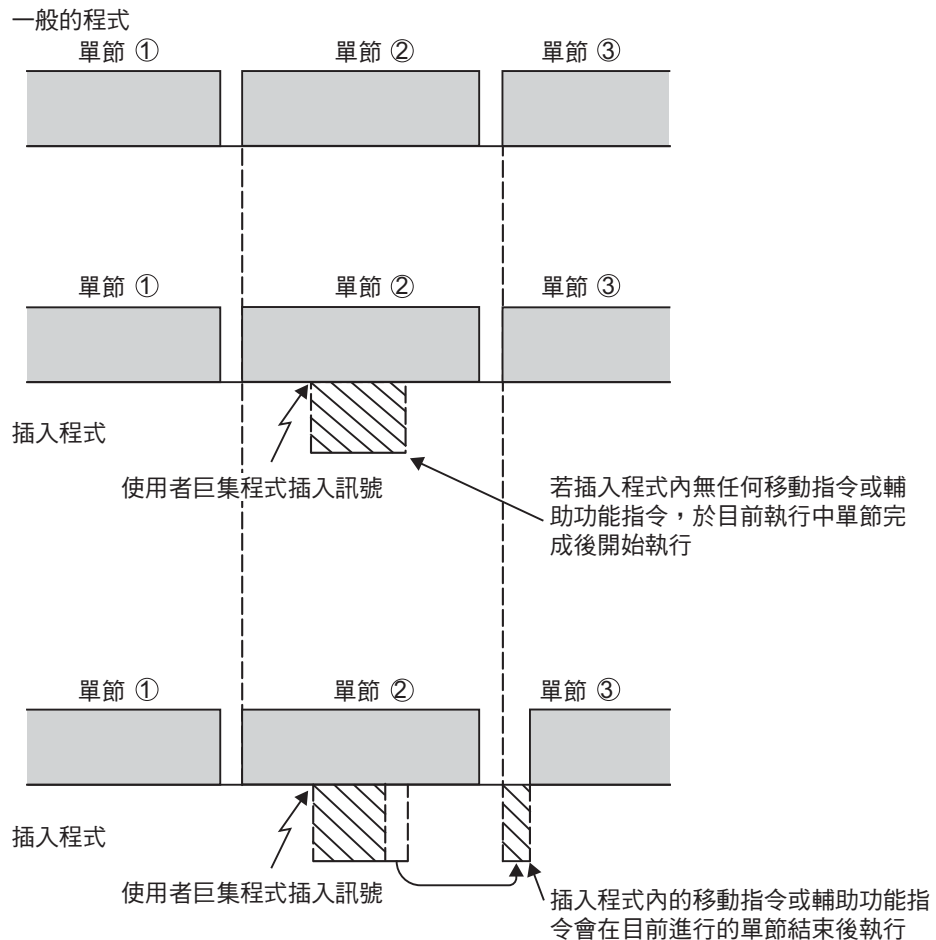
[類型 2]

- (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。

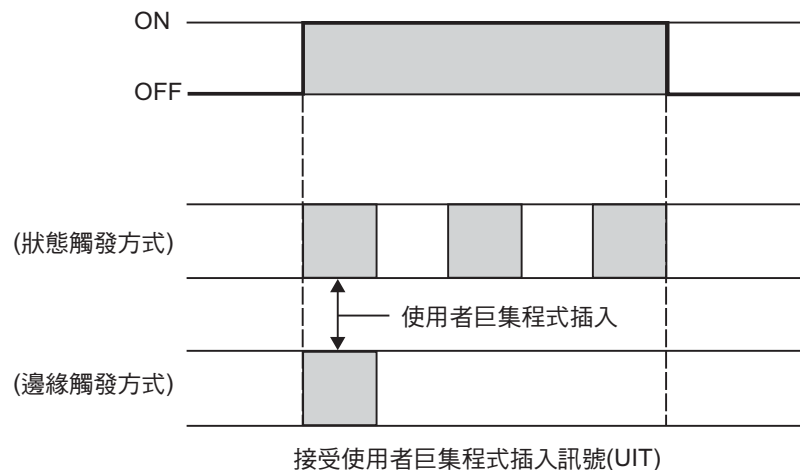
副程式型 插入	呼叫使用者巨集程式插入程式，將其作為副程式。(與 M98 呼叫相同) 即在插入前後，局變數級別不變。
巨集程式型插入	呼叫使用者巨集程式插入程式，將其作為使用者巨集程式。(與 G65 呼叫相同) 即在插入前後，局變數級別發生變化。而且，不由執行程式側向插入程式傳遞引數。

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。

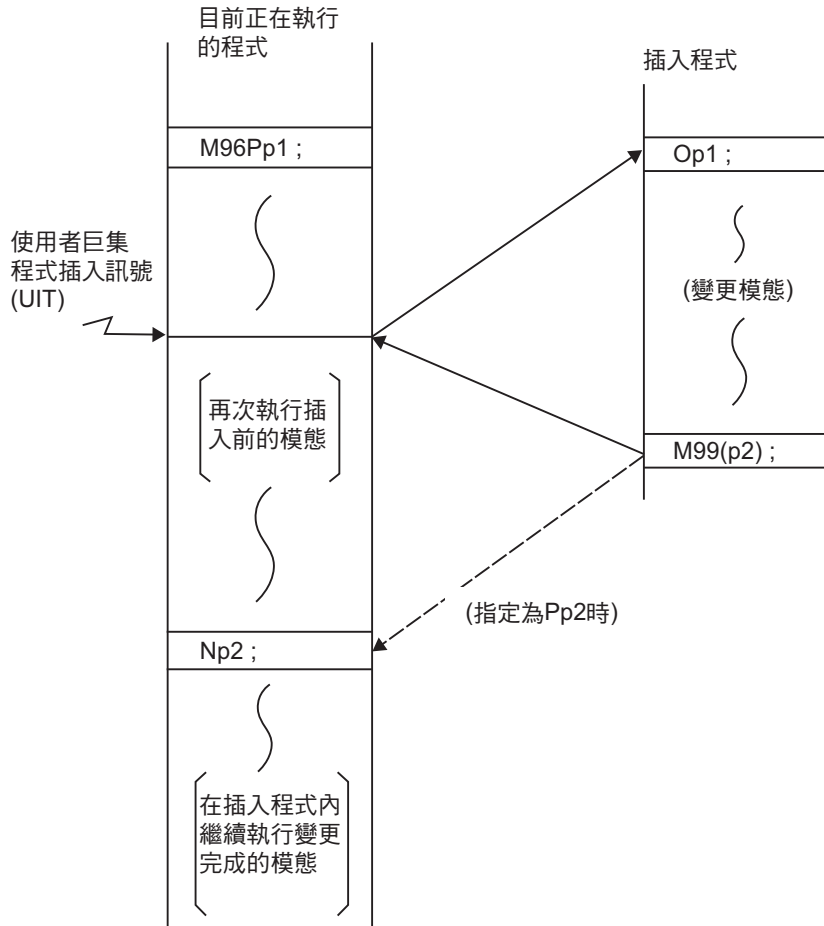
此時，將從插入單節的下一個單節開始搜尋到程式的最後一個單節，如果未搜尋到，則從程式的開頭單節搜尋到插入單節的上一個單節，然後返回第一個出現該順序號碼的單節。

(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態資訊

(*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。

根據參數的設定，可使用 "I_"、"K_"、"C_" 代替 ",C_" 進行倒角，使用 "R_" 代替 ",R_" 進行倒圓角。(由機械製造商規格決定。)

15.1.1 倒角 I ; G01 X_ Z_ ,C_/I_/K_/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_" (或 "I_"、"K_"、"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_ Z_ ,C_ (或 I_ / K_ / C_);
N200 G01 X_ Z_;
```

,C / I / K / 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。



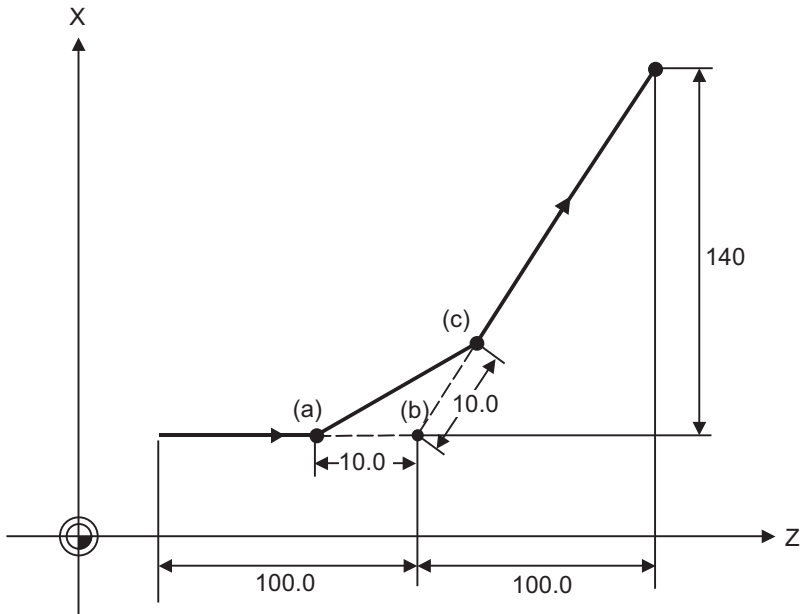
詳細說明

- (1) 轉角倒角的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (2) 機械製造商的規格中，參數 "#1272 ext08/bit6" 設定值為 "0" 時，如果沒有 ",C" 中的 ","，則視為 C 指令。
- (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) 如果轉角倒角指令的下一個單節不是直線指令，則為轉角倒角 / 轉角 R II。
- (7) 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)。
- (8) 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)。
- (9) 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)。
- (10) 使用 "C" 作為軸名稱或第 2 協助工具時，不能用 "C" 進行轉角倒角指令。
- (11) 在圓弧指令單節中，不能用 "I" 或 "K" 進行轉角倒角指令。"I"、"K" 將變為圓弧中心指令。



程式範例

```
G01 W100.,C10. F100 ;
U280. W100. ;
```



- (a) 倒角起點
- (b) 虛擬轉角交點
- (c) 倒角終點



注意事項

- (1) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線時，可使用 "I","K","R" 進行轉角倒角 / 轉角 R 指令。
- (2) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線，第 2 單節為圓弧指令時，可使用 "I","K" 進行轉角倒角指令，使用 "R" 進行轉角 R 指令。第 2 單節的 "I","K" 將變為圓弧中心指令。
 N100 G01 Xx Zz li ; li 轉角倒角長度
 N200 G02 Xx Zz li Kk ; li,Kk 圓弧中心指令
- (3) 同一單節中存在 ",C_","R_" 和 "I","K","C_","R_" 時，以 ",C_","R_" 為優先。

15.1.2 轉角 R I; G01 X_ Z_ ,R_/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_" (或 "R_") 所指定半徑的圓弧進行轉角 R 處理。



指令格式

```
N100 G01 X_ Z_ ,R_ (或 R_);
N200 G01 X_ Z_;
```

,R / R	轉角 R 圓弧半徑
--------	-----------

在 N100 與 N200 的交點執行轉角 R 處理。



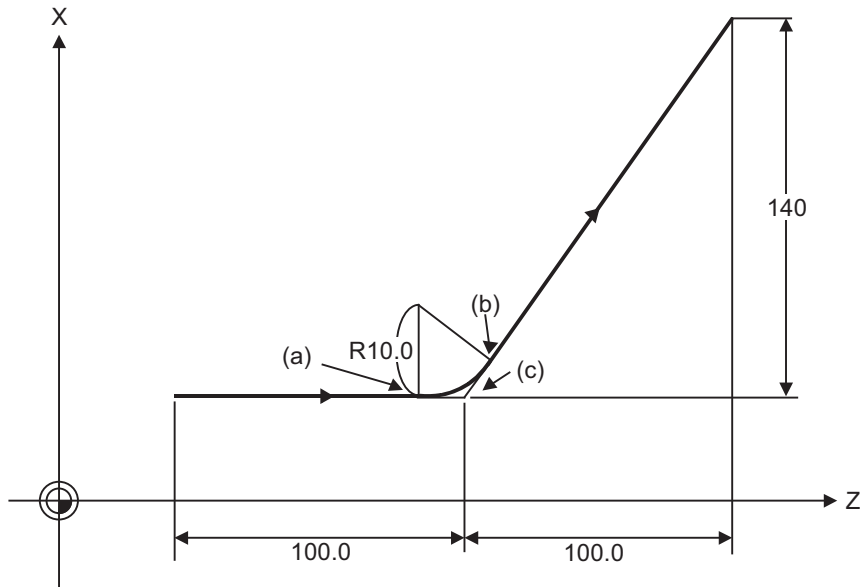
詳細說明

- (1) 轉角 R 的下一單節起點成為虛擬轉角交點。
- (2) 機械製造商的規格中，參數 "#1272 ext08/bit6" 設定值為 "0" 時，如果沒有 ",R" 中的 ","，則視為 R 指令。
- (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 R 指令所在單節的移動量小於 R 值，將會發生程式錯誤 (P383)。
- (7) 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)。
- (8) 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)。
- (9) 在圓弧指令單節中，不能用 "R" 進行轉角 R 指令。"R" 將變為圓弧半徑指令。



程式範例

G01 W100.,R10. F100 ;
U280. W100. ;



- (a) 轉角 R 起點
- (b) 轉角 R 終點
- (c) 虛擬轉角交點



注意事項

- (1) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線時，可使用 "I","K","R" 進行轉角倒角 / 轉角 R 指令。
- (2) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線，第 2 單節為圓弧指令時，可使用 "I","K" 進行轉角倒角指令，使用 "R" 進行轉角 R 指令。第 2 單節的 "I","K" 將變為圓弧中心指令。
 N100 G01 Xx Zz li ; li 轉角倒角長度
 N200 G02 Xx Zz li Kk ; li,Kk 圓弧中心指令
- (3) 同一單節中存在 ",C_","R_" 和 "L_","K_","C_","R_" 時，以 ",C_","R_" 為優先。

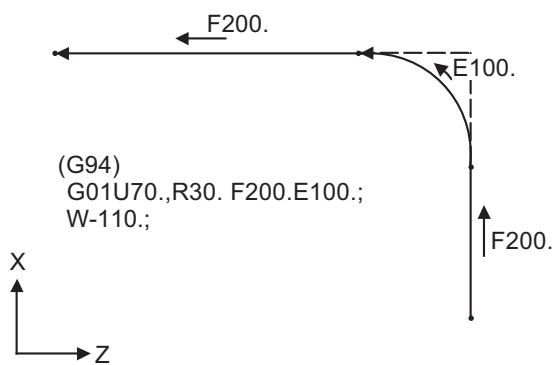
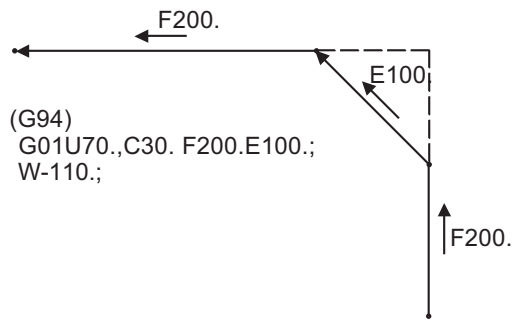
15.1.3 倒角 / 倒圓角 擴充



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

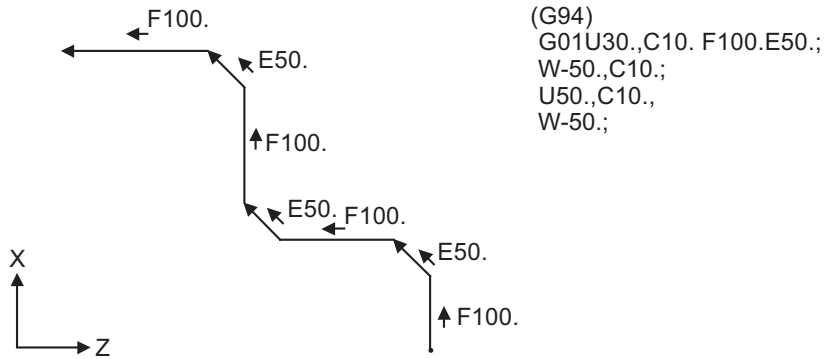




詳細說明

(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

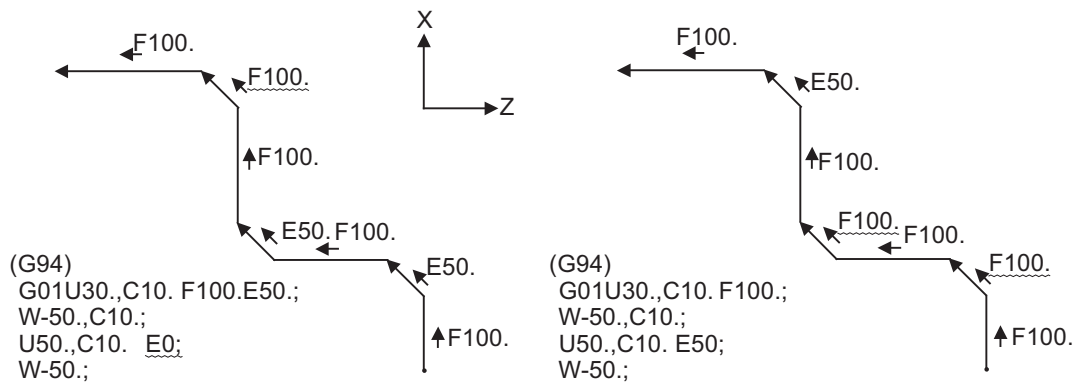


(2) E 指令的模式分為非同步進給速度模式與同步進給速度模式。

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

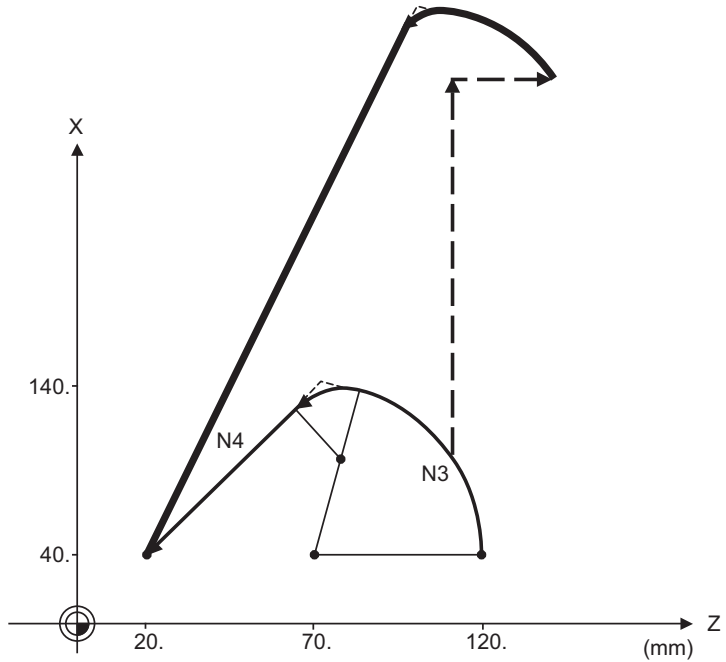
15.1.4 轉角倒角中插入動作 / 轉角 R 中插入動作



詳細說明

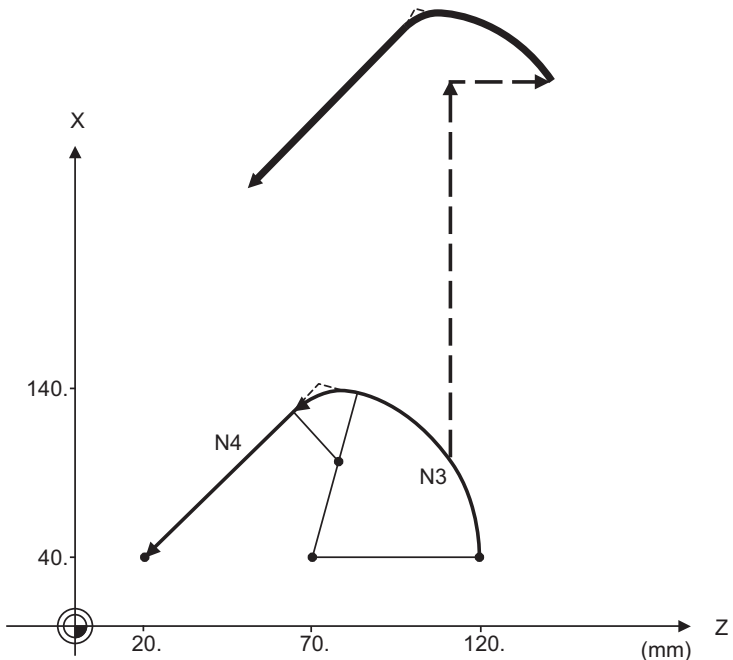
(1) 轉角倒角、轉角 R 中的手動插入動作如下所示。
絕對值指令且手動絕對開關打開時

```
N1 G28 XZ;
N2 G00 X40. Z120.;
N3 G03 X140.Z70. K-50. ,R20. F100;
N4 G01 X40. Z20.;
:
```



增量值指令且手動絕對開關關閉時

```
N1 G28 XZ;
N2 G00 U40. W120.;
N3 G03 U100. W-50. K-50. ,R20.
F100;
N4 G01 U-100.W-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。

根據參數的設定，可使用 "I_"、"K_"、"C_" 代替 ",C_" 進行倒角，使用 "R_" 代替 ",R_" 進行倒圓角。轉角倒角、轉角 R 可使用絕對值指令、增量值指令。

15.2.1 轉角倒角 II ; G01/G02/G03 X_ Z_ ,C_/I_/K_/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" (或 "I_"、"K_"、"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_ Z_ I_ K_ ,C_ (或 C_);
N200 G01 X_ Z_;
```

,C/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) 機械製造商的規格中，參數 "#1272 ext08/bit6" 設定值為 "0" 時，如果沒有 ",C" 中的 ","，則視為 C 指令。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 按進行了轉角倒角後的形狀計算刀具補正量。
- (7) 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)。
- (8) 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)。
- (9) 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)。
- (10) 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)。
- (11) 即使進行直徑指令，也以半徑指令值進行轉角倒角處理。
- (12) 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)。
- (13) 使用 "C" 作為軸名稱和第 2 協助工具時，不能用 "C" 進行轉角倒角指令。
- (14) 在圓弧指令單節中，不能用 "I" 或 "K" 進行轉角倒角指令。I、"K" 將變為圓弧中心指令。



程式範例

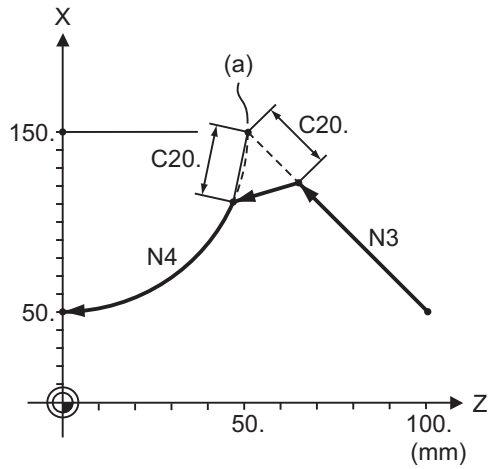
(1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 X50. Z100.;
N3 G01 X150. Z50. ,C20. F100;
N4 G02 X50. Z0 I0 K-50.;
```

相對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 U25. W100.;
N3 G01 U50. W-50. ,C20. F100;
N4 G02 U-50. W-50. I0 K-50.;
```



(a) 虛擬轉角交點

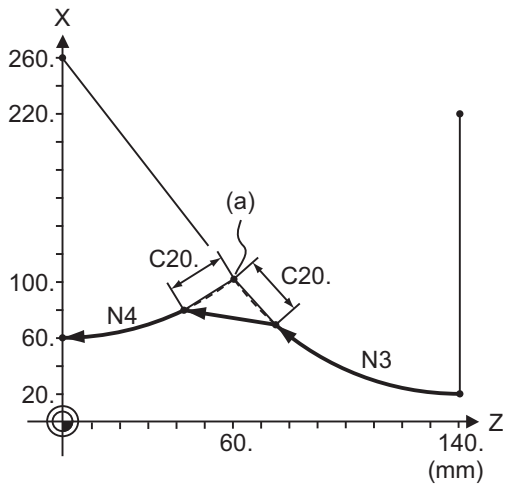
(2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 X20. Z140.;
N3 G02 X100. Z60. I100. K0. ,C20. F100;
N4 X60. Z0 I80. K-60.;
```

相對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 U10. W140.;
N3 G02 U40. W-80. R100. ,C20. F100;
N4 U-20. W-60. I80. K-60.;
```



(a) 虛擬轉角交點



注意事項

- (1) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線時，可使用 "I","K","R" 進行轉角倒角 / 轉角 R 指令。
- (2) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線，第 2 單節為圓弧指令時，可使用 "I","K" 進行轉角倒角指令，使用 "R" 進行轉角 R 指令。第 2 單節的 "I","K" 將變為圓弧中心指令。
 N100 G01 X_ Z_ I_ ; I 轉角倒角長度
 N200 G02 X_ Z_ I_ K_ ; I,K 圓弧中心指令
- (3) 同一單節中存在 ",C_","R_" "I_" "K_" "C_" "R_" 時，以 ",C_" "R_" 為優先。

15.2.2 轉角 RII ; G01/G02/G03 X_ Z_ ,R_/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_ Z_ I_ K_ ,R_ (或 R_);
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,R/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) 機械製造商的規格中，參數 "#1272 ext08/bit6" 設定值為 "0" 時，如果沒有 ",R" 中的 ","，則視為 R 指令。
- (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 R 後的形狀計算刀具補正量。
- (6) 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)。
- (7) 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)。
- (8) 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)。
- (9) 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)。
- (10) 即使進行直徑指令，也以半徑指令值進行轉角 R 處理。
- (11) 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)。
- (12) 在圓弧指令單節中，不能用 "R" 進行轉角 R 指令。"R" 將變為圓弧半徑指令。



程式範例

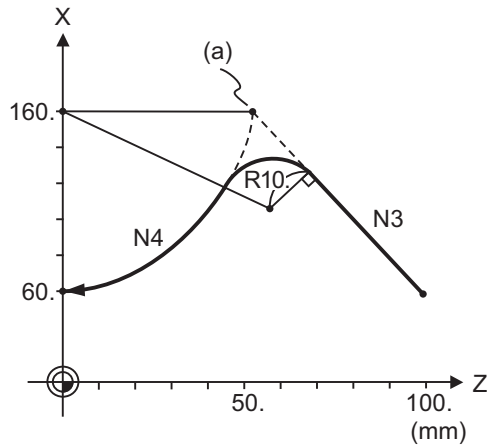
(1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 X60. Z100.;
N3 G01 X160. Z50. ,R10. F100;
N4 G02 X60. Z0 I0 K-50. ;
```

相對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 U30. W100. ;
N3 G01 U50. W-50. ,R10. F100;
N4 G02 U-50. W-50. I0 K-50. ;
```



(a) 虛擬轉角交點

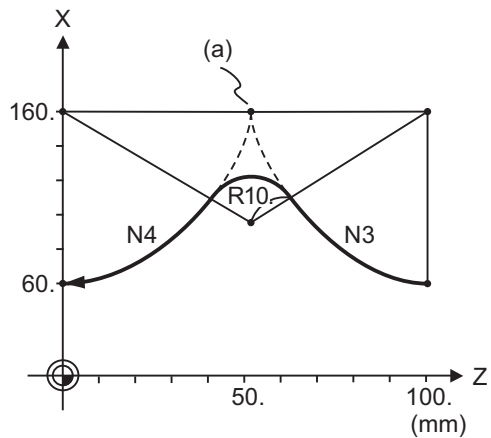
(2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 X60. Z100. ;
N3 G02 X160. Z50. R60 ,R10. F100;
N4 X60. Z0 R50. ;
```

相對值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 U30. W100. ;
N3 G02 U50. W-50. I50. K0 ,R10. F100;
N4 U-50. W-50. I0. K-50. ;
```



(a) 虛擬轉角交點



注意事項

- (1) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線時，可使用 "I","K","R" 進行轉角倒角 / 轉角 R 指令。
- (2) 僅在轉角倒角 / 轉角 R 指令的第 1 單節為直線，第 2 單節為圓弧指令時，可使用 "I","K" 進行轉角倒角指令，使用 "R" 進行轉角 R 指令。第 2 單節的 "I","K" 將變為圓弧中心指令。
 N100 G01 X_ Z_ I_ ; I 轉角倒角長度
 N200 G02 X_ Z_ I_ K_ ; I,K 圓弧中心指令
- (3) 同一單節中存在 ",C_","R_" "I_","K_","C_","R_" 時，以 ",C_","R_" 為優先。

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_/Z_ 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。



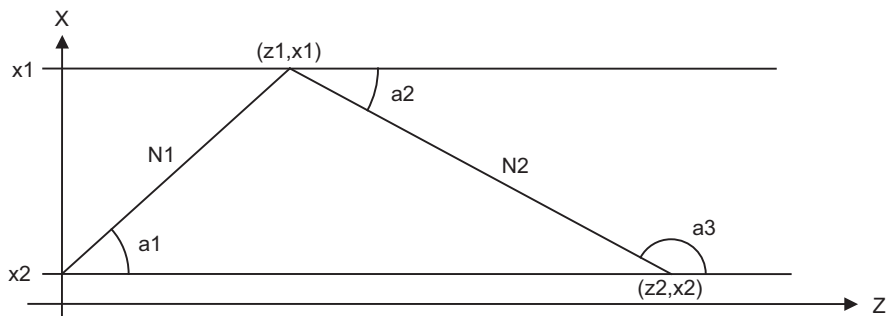
指令格式

```
N1 G01 Xx1 (Zz1) Aa1;
N2 G01 Xx2 (Zz2) A-a2; (A-a2 與 Aa3 相同。)
```

```
N1 G01 Xx1 (Zz1) ,Aa1;
N2 G01 Xx2 (Zz2) ,A-a2;
```

指定角度和 X 軸或 Z 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。

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

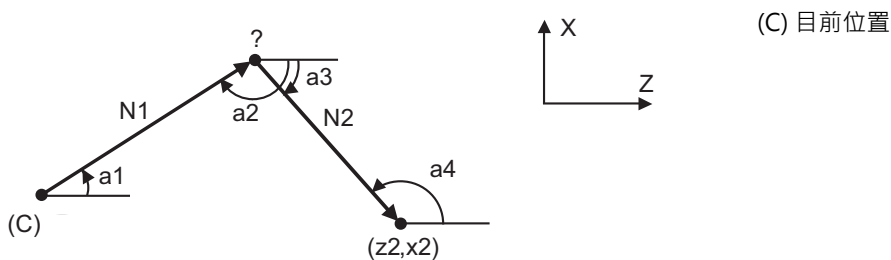
(1) 參數 “#1082 幾何機能 ” 的設定值為 0 時，幾何 I 無效。



指令格式

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 Xx2 Zz2 Aa4 (A-a3) Ff2;
```

Aa1, A-a2, A-a3, Aa4	角度
Ff1, Ff2	速度
Xx2, Zz2	下一單節終點的絕對座標



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 Zz2 Aa2 ;</p>	
<p>(例 2) N1 Aa1 ,Rr1 ; N2 Xx2 Zz2 Aa2 ;</p>	

(2) 可在轉角倒角、轉角 R 指令之後，進行幾何機能指令 I。

<p>(例 3) N1 Xx2 Zz2 ,Cc1 ; N2 Aa1 ; N3 Xx3 Zz3 Aa2 ;</p>	
--	--

(3) 可在直線角度指令之後，進行幾何機能指令 I。

<p>(例 4) N1 Xx2 Aa1 ; N2 Aa2 ; N3 Xx3 Zz3 Aa3 ;</p>	
---	--

15.5 幾何 IB



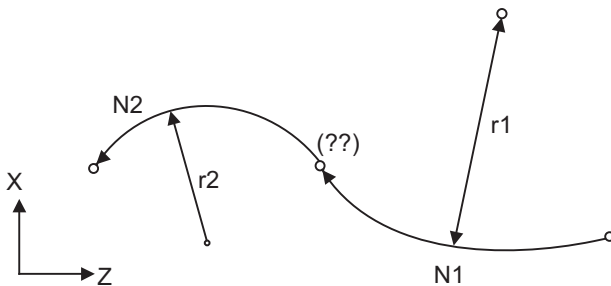
機能及目的

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。

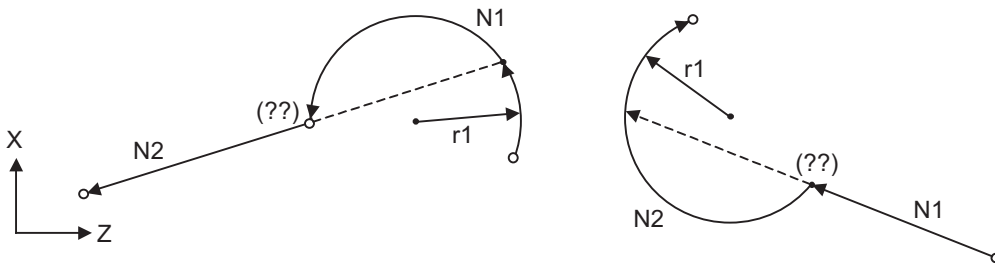
注意

(1) 參數 “#1082 幾何機能” 的設定值不為 2 時，幾何 IB 無效。

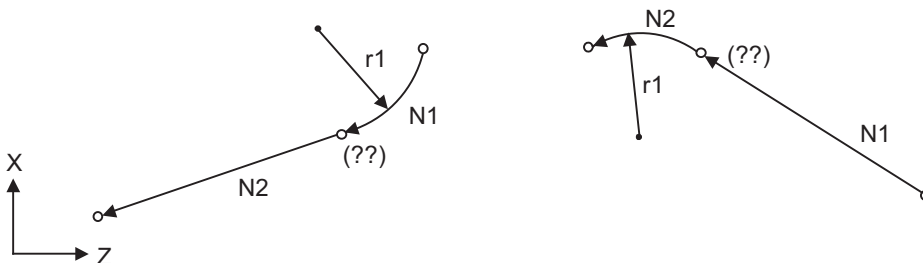
2 相切圓的切點



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 Zz2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

```
N1 G02 (G03) Pp1 Qq1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Zz2 Rr2 Ff2;
```

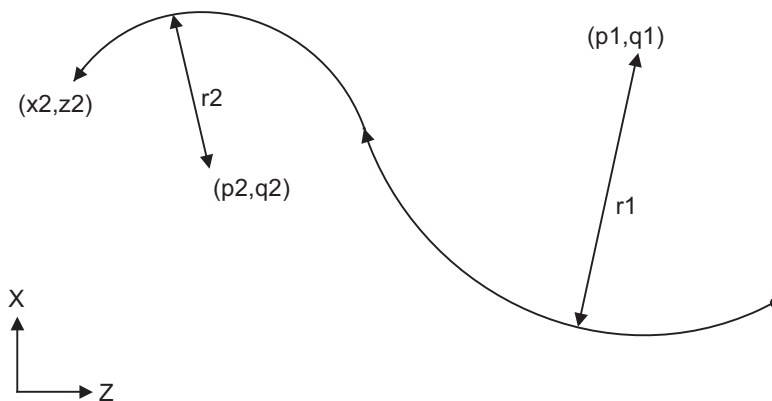
```
N1 G02 (G03) Rr1 Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Zz2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

P,Q	X,Z 軸圓弧中心座標絕對值 (直徑 / 半徑值指令) 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,K (X,Z 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半徑指令增量

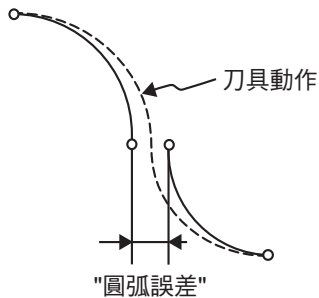
如果是第 2 單節的圓弧，則為從終點到中心的半徑指令增量



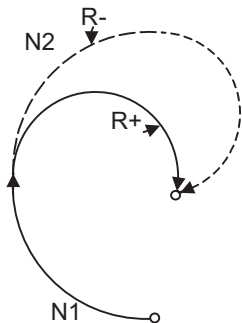


詳細說明

- (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,K) 指定) 或 P,Q (I,K) 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 K，將視為 I0 或 K0。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 (IK) 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。

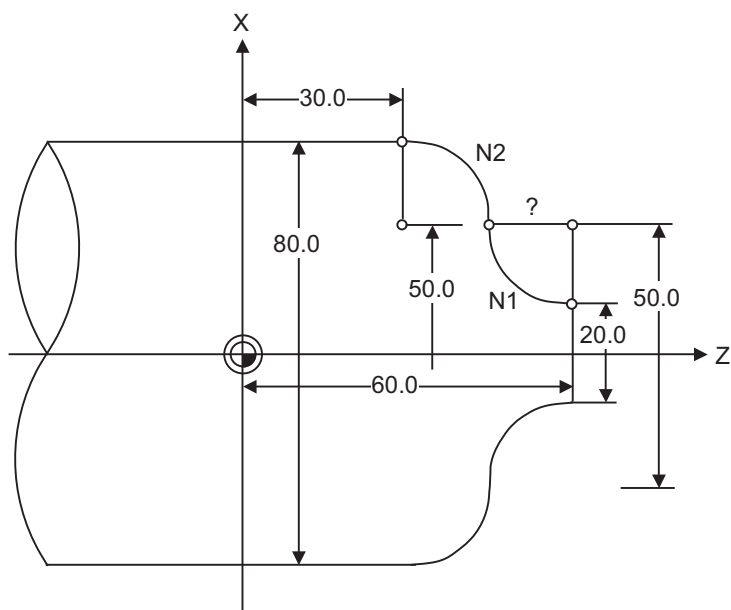


- (14) 用 IJK 指定幾何 IB 的第 2 單節圓弧中心時，設定位址 “P” 或位址 “P” 後，則在幾何 IB 的動作後，在第 2 單節的圓弧中進行螺旋補間。詳細內容請參照 “6.7 螺旋補間; G17,G18,G19 及 G02,G03”。



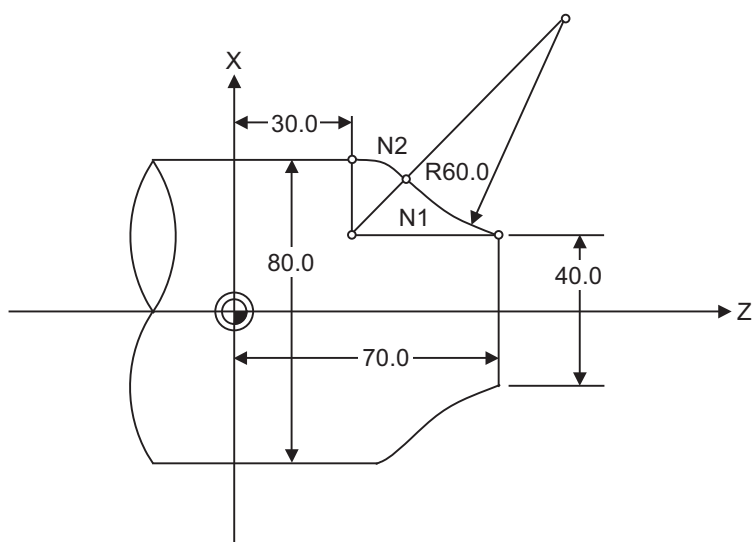
程式範例

(1) PQ,PQ 指令



```
G01 X20.0 Z60.0;
N1 G02 P50.0 Q60.0 F100;
N2 G03 X80.0 Z30.0 P50.0 Q30.0;          (mm)
```

(2) PQ,R 指令



```
G01 X40.0 Z70.0 F100;
N1 G02 R60.0;
N2 G03 X80.0 Z30.0 P40.0 Q30.0;          (mm)
```



與其他機能的關聯

指令	刀具的動作
幾何 IB+ 轉角倒角 II N1 G09 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,C_ ; G02 X_ Z_ R_ ;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,R_ ; G02 X_ Z_ R_ ;	
幾何 IB+ 轉角倒角 II N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,C_ ; G01 X_ Z_ ;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,R_ ; G01 X_ Z_ ;	

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 Zz2 Pp2 Qq2 Hh2 Ff2 ;
```

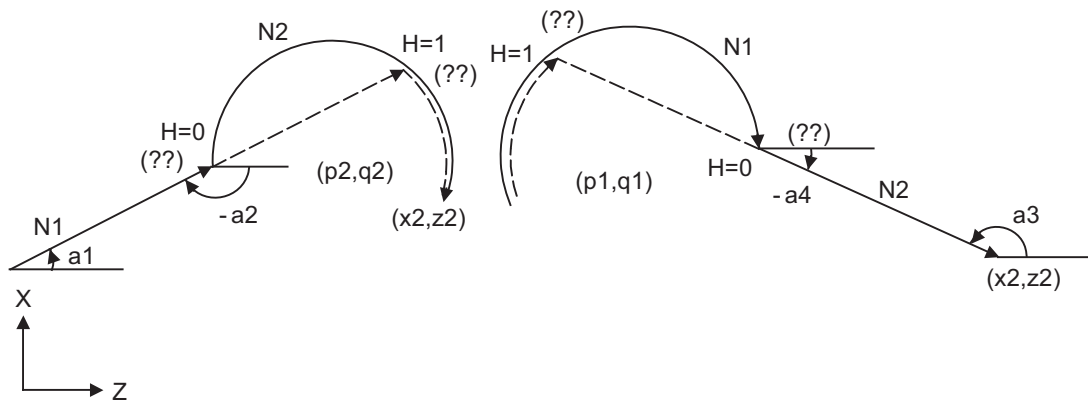
```
N1 G02 (G03) Pp1 Qq1 Hh1 (,Hh1) Ff1 ;
N2 G01 Xx2 Zz2 Aa3 (A-a4) Ff2 ;
```

A	直線的角度 (-360.000° ~ 360.000°)
P,Q	X,Z 圓弧中心座標絕對值 (直徑 / 半徑值指令) 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,K (X,Z 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半徑指令增量

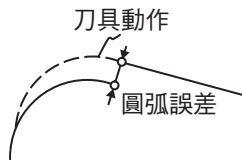
如果是第 2 單節的圓弧，則為從終點到中心的半徑指令增量



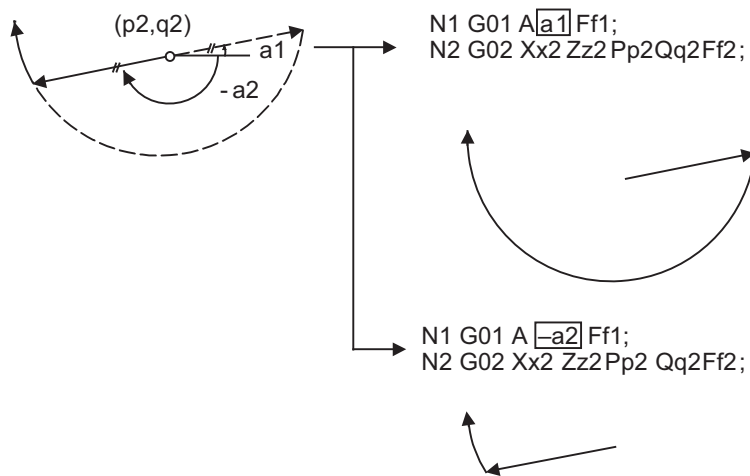


詳細說明

- (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,K) 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 K，將視為 I0 或 K0。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,K) 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。



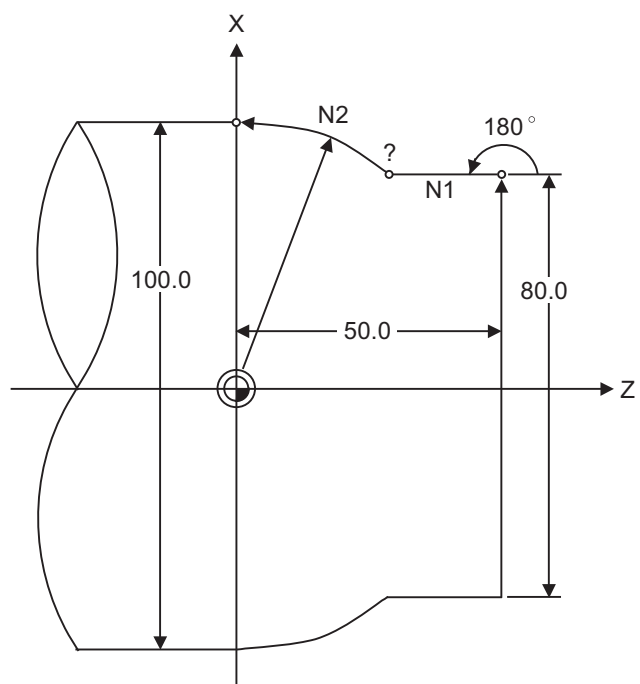
- (12) 直線的斜率表示所選平面的與橫軸所成的角度，以逆時針方向 (CCW) 為正 (+)，以順時針方向 (CW) 為負 (-)。
- (13) 從起點側或終點側均可進行直線的斜率指令。將自動判別指定的斜率為起點側或終點側。
- (14) 如果到直線與圓弧的交點的距離相同 (下圖)，將無法透過位址 H (距離的長短選擇) 進行控制。此時，根據直線的角度進行判斷。



- (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 (IK) 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。
- (20) 用 IJK 指定幾何 IB 的第 2 單節圓弧中心時，設定位址 "P" 或位址 ",P" 後，則在幾何 IB 的動作後，在第 2 單節的圓弧中進行螺旋補間。詳細內容請參照 "6.7 螺旋補間; G17,G18,G19 及 G02,G03"。



程式範例



```

G01 X80.0 Z50.0 F100;
N1 G01 A180.0;
N2 G03 X100.0 Z0 P0 Q0;

```

(mm)



與其他機能的關聯

指令	刀具的動作
幾何 IB+ 轉角倒角 II N1 G01 A_ _i ,C_ _i ; N2 G03 X_ _i Z_ _i P_ _i Q_ _i H_ _i ;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G01 A_ _i ,R_ _i ; N2 G03 X_ _i Z_ _i P_ _i Q_ _i H_ _i ;	
幾何 IB+ 轉角倒角 II N1 G01 A_ _i ; N2 G03 X_ _i Z_ _i P_ _i Q_ _i H_ _i ; G01 X_ _i Z_ _i ;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G01 A_ _i ; N2 G03 X_ _i Z_ _i P_ _i Q_ _i H_ _i ; G01 X_ _i Z_ _i ;	
幾何 IB+ 轉角倒角 N1 G02 P_ _i Q_ _i H_ _i ; N2 G01 X_ _i Z_ _i A_ _i ,C_ _i ; G01 X_ _i Z_ _i ;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G02 P_ _i Q_ _i H_ _i ; N2 G01 X_ _i Z_ _i A_ _i ,R_ _i ; G01 X_ _i Z_ _i ;	

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。

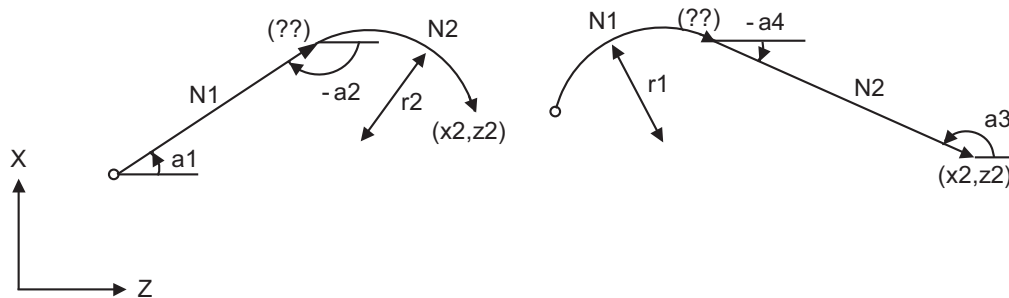


指令格式 (G18 平面時)

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 G03 (G02) Xx2 Zz2 Rr2 Ff2;
```

```
N1 G03 (G02) Rr1 Ff1;
N2 G01 Xx2 Zz2 Aa3 (A-a4) Ff2;
```

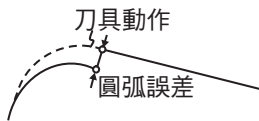
A	直線的角度 (-360.000° ~ 360.000°)
R	圓弧半徑





詳細說明

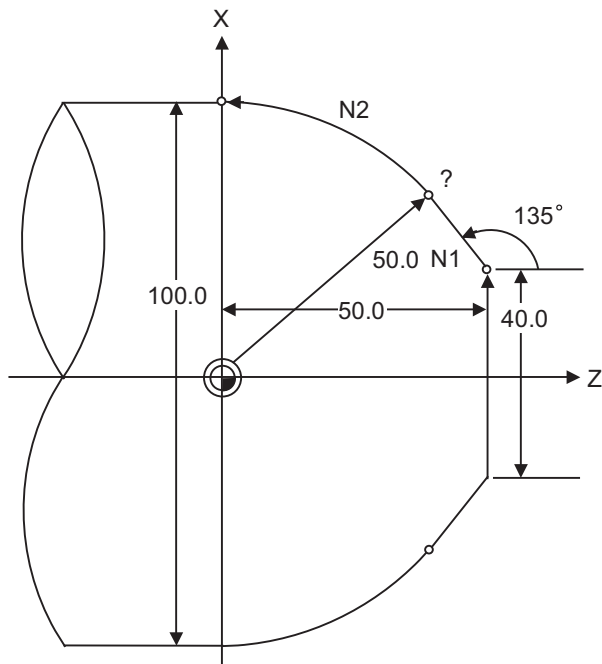
- (1) 第 2 協助工具位址為 A 時，第 2 協助工具變為有效，本機能變為無效。
- (2) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如果沒有幾何 IB 的機能規格，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P398)。
- (4) 如果在第 2 單節中進行了其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P396)。
- (5) 如果直線和圓弧不相切，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P397)。
- (6) 對於第 2 單節圓弧，如果沒有 R 指定，將在第 1 單節前發生程式錯誤 (P395)。此外，如果是直線，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,K) 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。
- (17) 用 IJK 指定幾何 IB 的第 2 單節圓弧中心時，設定位址 "P" 或位址 ",P" 後，則在幾何 IB 的動作後，在第 2 單節的圓弧中進行螺旋補間。詳細內容請參照 "6.7 螺旋補間; G17,G18,G19 及 G02,G03"。



程式範例



```
G01 X40.0 Z50.0 F100;
N1 G01 A135.0;
N2 G03 X100.0 Z0.0 R50.0;          (mm)
```




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_Z_A_C_ G01 X_Z_;	
幾何 IB+ 轉角 R N1 G03 R_ N2 G01 X_Z_A_R_ G01 X_Z_;	
幾何 IB+ 轉角倒角 II N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_C_ G01 X_Z_;	
幾何 IB+ 轉角 RII N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_R_ G01 X_Z_;	

15.6 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。



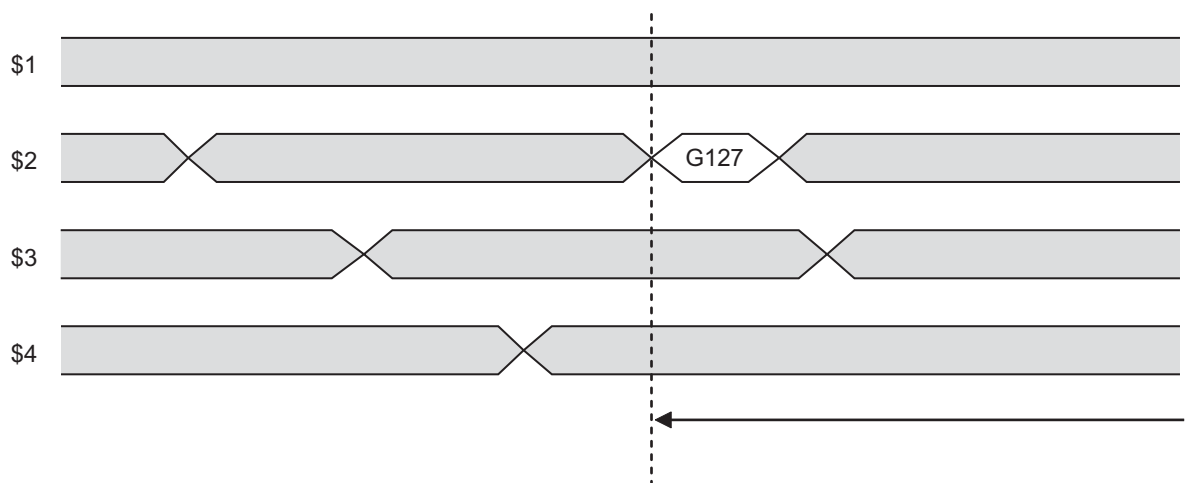
指令格式

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）。

車床系統的 G 碼為 G 碼系列 3。

“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 (L 系)	機能名稱	逆行	備註
G00	定位	○ *1	-
G01	直線補間	○ *1	-
G02	圓弧補間 (CW)	○ *1	-
G03	圓弧補間 (CCW)	○ *1	-
G02.3	指數函數補間 CW	× *3	-
G03.3	指數函數補間 CCW	× *3	-
G04	暫停	○ *1	暫停跳躍無效
G05	高速・高精度控制 II/ 高速加工模式	× *4	-
G05.1	高速・高精度控制 I	× *4	-
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) / 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	程式資料輸入取消 / 壽命管理資料登錄取消	△	可逆行，但不恢復資料。
G12.1 G112	極座標補間 ON	× *4	-
G13.1 G113	極座標補間 取消	× *4	-
G12.1	銑削補間 ON	× *4	-
G13.1	銑削補間 取消	× *4	-
G14	平衡切削 OFF	○ *1	-
G15	平衡切削 ON	○ *1	-
G16	銑削補間平面選擇 Y-Z 圓筒平面	× *3	只能在銑削時進行指令，因此禁止逆行。
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。
G21	公制指令	○ *1	根據之後的移動指令進行切換。
G22	禁區檢查 ON	× *3	-

G 碼 (L 系)	機能名稱	逆行	備註
G23	禁區檢查 OFF	x*3	-
G22	軟限位 ON	x*3	-
G23	軟極限 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	-
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	有實際切削模式。
G34	可變螺距螺紋切削	x*3	有實際切削模式。
G35	圓弧螺紋切削 CW	x*3	有實際切削模式。
G36	圓弧螺紋切削 CCW	x*3	有實際切削模式。
G37	自動刀具長度測定	x*3	-
G40	刀鼻 R 補正取消	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G41	刀鼻 R 補正 左	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G42	刀鼻 R 補正 右	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G43.1	第 1 主軸控制模式	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G44.1	選擇主軸控制模式	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G46	刀尖 R 補正 (方向自動決定) ON	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G47.1	全主軸同時控制模式	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G92	座標系設定 / 主軸限制速度設定	○ *1	-
G50.2 G250	刀具主軸同步 IB 模式 取消 (主軸 - 刀具軸 同步)	x*3	-
G51.2 G251	刀具主軸同步 IB 模式 ON (主軸 - 刀具軸同 步)	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。
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	○ *2	在模式資訊記憶單節恢復。
G61	準確停止檢查模式	○ *1	-
G61.1	高精度控制	x *4	-
G62	自動轉角倍率	○ *1	-
G63	攻牙模式	○ *1	-
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	-

G 碼 (L 系)	機能名稱	逆行	備註
G67	使用者巨集程式 模式呼叫 取消	○ *1	-
G68	相對刀架鏡像 ON	×*3	-
G69	相對刀架鏡像 OFF	×*3	-
G68	相對刀架鏡像 ON 或平衡切削模式 ON	×*3/ ○ *1	如果是平衡切削，則可逆行。
G69	相對刀架鏡像 OFF 或平衡切削模式取消	×*3/ ○ *1	如果是平衡切削，則可逆行。
G68.1	程式座標旋轉 ON	×*4	正行時，需進行速度控制。
G69.1	程式座標旋轉取消	×*4	正行時，需進行速度控制。
G70	最終切削循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G71	直粗加工循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G72	端面粗加工循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G73	成型粗加工循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G74	端面切斷循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G75	直切斷循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G76	複合型螺紋切削循環	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G76.1	多系統同時螺紋切削循環 I	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G76.2	雙系統同時螺紋切削循環 II	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G77	直切削固定循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G78	螺紋切削固定循環	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G79	端面切削固定循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
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	深孔鑽孔循環 (Z 軸)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G83.1	步進循環	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G83.2	深孔鑽孔循環 2	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G84	攻牙循環 (Z 軸)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G85	搪孔循環 (Z 軸)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G87	深孔鑽孔循環 (X 軸)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G88	攻牙循環 (X 軸)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G89	搪孔循環 (X 軸)	○ *1	對每個固定循環的移動單節建立資料。
G84.1	反向攻牙循環 (Z 軸)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G84.2	剛性攻牙循環	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
G88.1	反向攻牙循環 (X 軸)	○ *2	可逆行，但不同步進給。有實際切削模式。
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 / 主軸限制速度設定	○ *1	-
G92.1	工件座標系預設	○ *1	-
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	-
G110	混合控制 (混合軸控制) I	×*3	-
G111	軸名稱切換	×*3	-

G 碼 (L 系)	機能名稱	逆行	備註
G113	主軸同步控制 I 取消 / 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步) 模式取消	×*3	-
G114.1	主軸同步控制 I	×*3	-
G114.2	刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸同步) 模式 ON	×*3	-
G114.3	刀具主軸同步控制 II (滾齒加工模式) ON	×*3	-
G115	起點指定等待 類型 1	○ *1	-
G116	起點指定等待 類型 2	○ *1	-
G117	軸移動中輔助機能輸出	×*3	-
G122	子系統控制 I	Δ	-
G125	系統間控制軸同步	×*5	-
G126	控制軸重疊	×*3	-
G140	任意軸交換	×*3	-
G141	任意軸交換返回	×*3	-
G144	子系統控制 II	Δ	-
G145	子系統完成等待取消	Δ	-
G174	簡易刀尖點控制	× *1	-
G175	簡易刀尖點控制取消	× *1	-
G176	簡易傾斜面控制	× *1	-
M98	副程式呼叫	○ *1	-

15.7 可程式設計資料輸入

15.7.1 可程式設計參數輸入 ; G10 L70, 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。
---------	---



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 L70, 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" 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。



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) (*3)

(*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。

執行以下機能時的目標主軸為主軸同步控制或導套主軸同步的基準主軸、同步主軸時，也不更新參數。

- ◆ 剛性攻牙循環
- ◆ 刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工)
- ◆ 刀具主軸同步 II (滾齒加工)
- ◆ 主軸位置控制的主軸為 C 軸模式且處於 C 軸移動中狀態
- ◆ 對主軸重疊控制狀態的重疊主軸的剛性攻牙循環

(*2) 混合控制 (混合軸控制) / 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。

(*3) 控制軸重疊、任意軸重疊、系統間控制軸同步中的同步軸 / 重疊軸將在等待基準軸及同步軸 / 重疊軸平滑到零後再更新參數。

刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的工件軸、旋轉軸主軸以主軸模式旋轉時，不更新目標軸的參數。



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 ;	

15.7.2 可程式設計補正輸入 ; G10 L2/L10/L11, G11



機能及目的

根據 G10 指令可以設定 / 變更刀具補正量和工件偏移量。用絕對值 (X,Z,R) 執行指令時，補正量變為新量，用增量值 (U,W,C) 執行指令時，在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)

G10 L2 P_X_ (U_) Z_ (W_) ;	
P	補正號碼
X, Z	各軸的補正量 (絕對)
U, W	各軸的補正量 (增量)

擴充工件座標系偏移量的設定 (L20)

G10 L20 P_X_ (U_) Z_ (W_) ;	
P	G54.n 的 n 編號 (1 ~ 48)
X, Z	各軸的偏移量 (絕對)
U, W	各軸的偏移量 (增量)

外部工件偏移輸入 (省略 L 指令時)

G10 P0 X_ (U_) Z_ (W_) ;	
P	補正編號只能指定為 0
X, Z	各軸的偏移量 (絕對)
U, W	各軸的偏移量 (增量)

刀長補正輸入 (L10)

G10 L10 P_X_ (U_) Z_ (W_) (附加軸名稱)_ (第 2 附加軸名稱)_ R_ (C_) Q_ ;	
P	補正號碼
X, Z	各軸的補正量 (絕對)
U, W	各軸的補正量 (增量)
附加軸名稱	附加軸刀具補正量 (絕對)
第 2 附加軸名稱	第 2 附加軸刀具補正量 (絕對)
R	刀鼻 R 補正量 (絕對)
C	刀鼻 R 補正量 (增量)
Q	虛擬刀尖點

刀尖磨耗補正輸入 (L11)

G10 L11 P_ X_ (U_) Z_ (W_) (附加軸名稱)_ (第 2 附加軸名稱)_ R_ (C_) Q_ ;	
P	補正號碼
X, Z	各軸的補正量 (絕對)
U, W	各軸的補正量 (增量)
附加軸名稱	附加軸刀具補正量 (絕對)
第 2 附加軸名稱	第 2 附加軸刀具補正量 (絕對)
R	刀鼻 R 補正量 (絕對)
C	刀鼻 R 補正量 (增量)
Q	虛擬刀尖點

刀長補正輸入 (L10)、在刀尖磨耗補正輸入 (L11) 中沒有 L 指令時

刀長補正輸入指令	P = 10000 + 補正編號 (從 "10001" 開始)
刀尖磨耗補正輸入指令	P = 補正編號 (從 "1" 開始)

補正輸入的取消

G11 ;



詳細說明

(1) 補正編號及虛擬刀尖點的設定範圍如下。

位址	位址的含義	設定範圍		
		L2	L10	L11
P	補正號碼	0: 外部工件偏移	<ul style="list-style-type: none"> 具有 L 指令時 1 ~ 最大補正組數 無 L 指令時 10001 ~ (10000+ 最大補正組數) 	有 / 無 L 指令時 均為 1 ~ 最大補正組數
		1:G54 工件偏移		
		2:G55 工件偏移		
		3:G56 工件偏移		
		4:G57 工件偏移		
		5:G58 工件偏移		
6:G59 工件偏移				
Q	虛擬刀尖點	-	0 ~ 9	

< 註 >

- 刀具補正組數因機型及參數而異，請確認具體規格。

(2) 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	刀 长 补 偿 量		摩 耗 补 偿 量	
	公制系統	英制系統	公制系統	英制系統
#1003 = B	±9999.999 (mm)	±999.9999 (inch)	±9999.999 (mm)	±999.9999 (inch)
#1003 = C	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)
#1003 = D	±9999.99999 (mm)	±999.999999 (inch)	±9999.99999 (mm)	±999.999999 (inch)
#1003 = E	±9999.999999 (mm)	±999.9999999 (inch)	±9999.999999 (mm)	±999.9999999 (inch)



注意事項

- (1) 補正量設定範圍的檢查
磨耗補正量的最大值和增量指令中每次的補正量是分別優先磨耗補正輸入檢查的磨耗資料的最大值和最大增量值，將比這些大的值作為磨耗補正量執行指令時，會發生程式錯誤 (P35)。
- (2) G10 為非模式，僅對指定的單節有效。
- (3) 附加軸同樣可以補正輸入，但在附加軸或第 2 附加軸中即使不指定 C 軸，在 L10,L11 中，位址 C 也作為刀尖 R 的增量值指令使用。附加軸及第 2 附加軸的補正只能設定絕對值。
- (4) 如果指定不正確的 L 編號、刀具補正編號，則分別發生程式錯誤 (P172,P170)。
- (5) 工件座標系偏移輸入 (L2 或 L20) 中若省略 P 指令，則作為當前選擇的工件偏移輸入進。
- (6) 當補正量超出設定範圍時，發生程式錯誤 (P35)。
- (7) 在 1 個單節中混有 X,Z 和 U,W，也可以進行輸入，但是在執行 X,U 或 Z,W 等同一補正輸入指令的位址指令時，後來輸入的位址有效。
- (8) G10L (2/10/11) 指令時，若未指定任何輸入資料，則發生程式錯誤 (P33)。
- (9) 補正量的小數點有效。
(例) 執行 “G10 L10 P3 Z50. ;” 的單節後，輸入以下資料。
[刀長資料]
Z
3 50.000
- (10) G40 ~ G42 與 G10 指令位於同一單節時，是發生程式錯誤 (P45)，或忽略 G40 ~ G42 進行動作，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1241 set13/bit0”)。
- (11) 請勿在同一單節中執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。
- (12) 若參數 “#1100 刀具補正動作” 為 “0”，在與 G10 相同的單節中進行 T 指令，則在下一單節中進行補正。
- (13) 若為有多個 C 軸的系統，則在工件偏移輸入中，修改雙方的 C 軸工件偏移。
- (14) G10P0 指令 (省略 L 指令) 時，若未指定任何輸入資料，則忽略指令。

15.7.3 可程式設計刀具 / 素材形狀輸入 ; G10 L100/L101, 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和 3D 實體程式檢查 (以下簡稱 “3D 檢查”) 的素材形狀資料。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 / 素材形狀資料的時間。



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	-	-

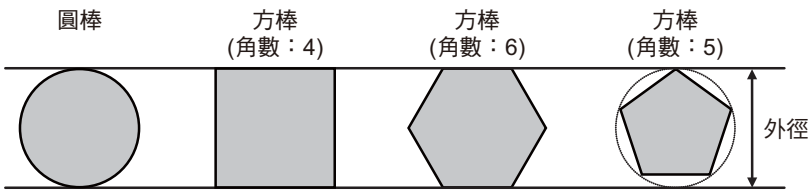
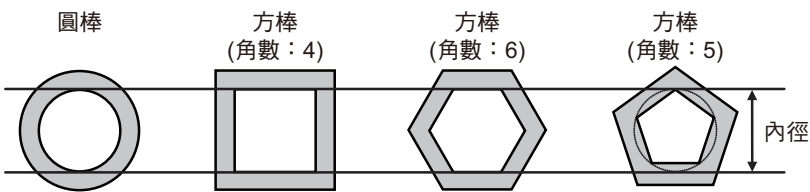
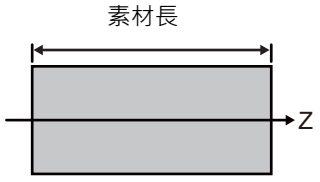
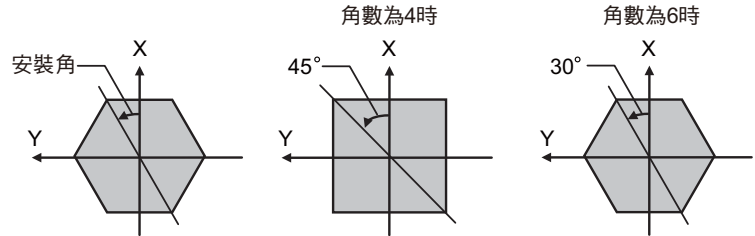
(*1) “#8968 刀具形狀半徑指定有效” 設為 “0” 時，請輸入直徑值，設為 “1” 時，請輸入半徑值。

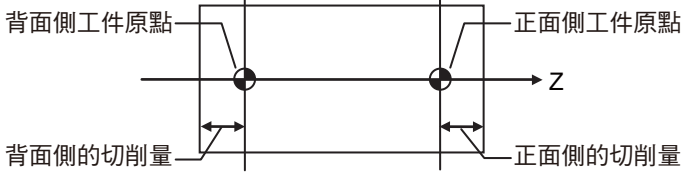
注意

- (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。

透過程式設定素材形狀

G10 L101;	資料設定開始指令
C_R_D_E_L_A_K_W_F_P_H_I_J ;	資料設定指令

C	素材形狀	設定素材的形狀。(不可省略) 1：圓棒 2：方棒
R	角數	設定素材形狀為方棒時的角數。 設定範圍：3 ~ 99 素材形狀為方棒時，若省略角數，則視為 4 角。 素材形狀為圓棒時，即使設定角數也會被忽略。
D	素材外徑	設定素材的外徑。素材為方棒時，若角數為偶數，則設定素材的對邊長度，若角數為奇數，則設定外切圓的直徑。 設定範圍：0.001 ~ 99999.999 mm、0.0001 ~ 9999.9999 inch 
E	素材內徑	設定素材的孔內徑。素材為方棒時，若角數為偶數，則設定素材的孔對邊長度，若角數為奇數，則設定外切圓的直徑。 設定範圍：0.000 ~ 99999.999 mm、0.0000 ~ 9999.9999 inch  <p>素材上沒有孔時，請設定為 "0.000"。</p>
L	素材長	設定素材的長度。 設定範圍：0.001 ~ 99999.999 mm、0.0001 ~ 9999.9999 inch 
A	安裝角	設定方棒的安裝角。將安裝角設定為 X 軸和素材中的 1 個角所成的角度。 安裝角將 CCW 方向設定為 + 方向。 設定範圍：0.000 ~ 359.999°  <p>僅在素材形狀為方棒時可設定。 素材形狀為圓棒時，即使設定安裝角也會被忽略。</p>

K	正面工件原點位置 Z	設定素材端面的切削量。將切削量設定為端面與工件原點間的 Z 軸距離。將從素材端面到切削量的位置作為工件原點。 設定範圍：-1, 0.000 ~ 99999.999 mm、-1, 0.0000 ~ 99999.9999 inch  [正面加工與背面加工使用共同的工件原點時] 只設定正面的工件原點或背面的工件原點，將不使用的工件原點設定為“-1”。 [正面加工和背面加工分別使用不同工件原點時] 請設定正面和背面雙方的工件原點。 僅在已指定背面側主軸編號時，可設定背面工件原點位置 Z。(由機械製造商的規格決定 (參數 “#12628 背面側主軸編號”)。) 正面和背面的工件原點不能都設定為“-1”。(否則會發生設定錯誤。)
W	背面工件原點位置 Z	
F	素材顏色	設定素材顏色、加工面顏色、攻牙加工面顏色、干涉面顏色、截面顏色。
P	加工面顏色	1: 灰色 2: 紅色 3: 黃色
H	加工面顏色 (攻牙 / 螺紋)	4: 藍色 5: 綠色 6: 淡藍色
I	干涉面顏色	7: 紫色 8: 粉色
J	截面顏色	

G11;

資料設定結束指令

注意

- (1) 不能對省略的位址進行設定。
- (2) 省略位址 “C” 時，發生程式錯誤 (P422)。
- (3) M80 系列的圖形檢查中，將會改寫工件形狀資料。
- (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。不改寫工件形狀資料。



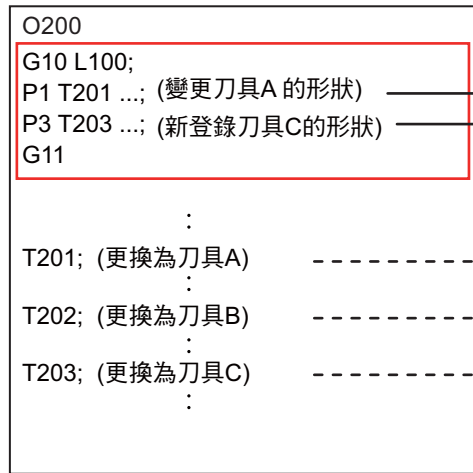
詳細說明

透過程式設定刀具形狀

本機能中，透過加工程式設定刀具管理畫面的刀具形狀。

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。

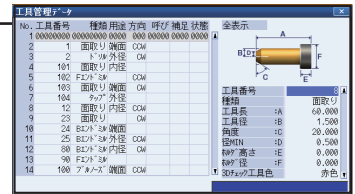
加工程式



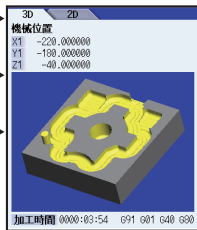
刀具形狀資料



刀具管理畫面



3D檢查畫面



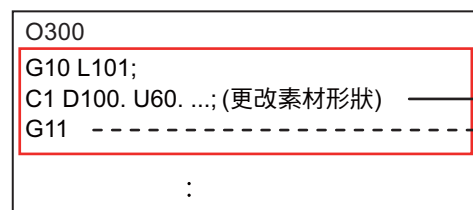
- (a) 描繪在加工程式中更改的刀具形狀。
- (b) 描繪在刀具管理畫面登錄的刀具形狀。
- (c) 描繪在加工程式中新登錄的刀具形狀。

透過程式設定素材形狀

本機能中，透過加工程式設定 3D 檢查畫面的素材形狀。

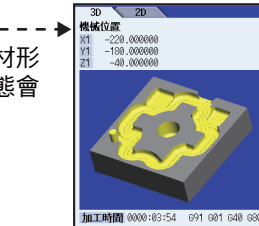
3D 檢查中，透過本機能的資料設定指令設定素材形狀，在其後的資料結束指令 (G11) 時切換素材的描繪圖形。此時，加工的狀態將會初始化，以未加工的狀態描繪素材。

加工程式

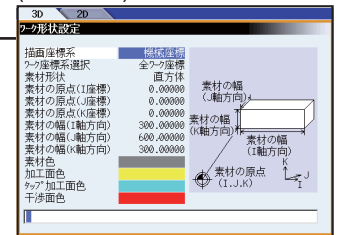


素材形狀資料

3D檢查畫面



3D檢查畫面
(工件設定)



根據在加工程式中更改的素材形狀更新圖形。此時，加工狀態會初始化。



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;	

(2) 透過程式設定素材形狀

G10 L101;	
C1 D100. U60. R200. K10. W10.;	素材形狀 = 圓棒、素材外徑 = 100mm、素材內徑 = 60mm、 素材長 = 200mm、正面工件原點位置 Z=10mm、 背面工件原點位置 Z=10mm
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 (K 位址、W 位址) 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。

15.8 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11



機能及目的

刀具壽命管理是將所使用的刀具分為若干組，在各組對刀具壽命 (使用時間、使用次數) 進行管理，當到達壽命時，從該刀具所屬的組中，依次選擇同類型的預備刀具進行使用，帶有預備刀具的刀具壽命管理機能，可長時間進行無人化運轉。

可進行壽命管理的刀具數和組數因規格而異。

- | | |
|---------------|---|
| (1) 刀具壽命管理刀具數 | 單系統結構：最多 1000 個 (*1)
多系統結構：平均分配到各系統 (*2) |
| (2) 組數 | 單系統結構：最多 1000 組
多系統結構：平均分配到各系統 |
| (3) 組號 | 1 ~ 9999 |
| (4) 組內刀具數量 | 最多 16 個 |
| (5) 壽命時間 | 0 ~ 999999 分鐘 (約 16667 小時) |
| (6) 壽命次數 | 0 ~ 999999 次 |

刀具壽命管理資料設定分為透過刀具壽命管理畫面進行設定的方法與透過 NC 程式進行設定的方法。透過畫面設定的方法請參照使用說明書。

透過 NC 程式設定時，透過與可程式設計補正輸入相同的方法進行登錄。

(*1) 各系統的刀具壽命管理個數最多為 999 個。

(*2) 將平均分配時產生的尾數分配到第 1 系統。



指令格式

壽命管理用資料 開始登錄

```
G10 L3;
P_L_N_R_; (第 1 組)
T_;
T_;
P_L_N_; (下一組)
T_;
T_;
```

P	組號 (1-9999)
L	1 把刀具的壽命 (0-999999 分鐘或 0-999999 次)
N	選擇方式 (0：時間管理、1：次數管理)
R	剩餘壽命 (0-999999 分鐘或 0-999999 次) < 註 > • 僅在刀具壽命預告機能有效 (“#1277 ext13/bit1” = “1”) 時，可透過位址 R 輸入剩餘壽命。在刀具壽命預告機能無效時，若進行 R 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
T	刀具號碼。按照在此登錄的順序選擇待選刀具。 (刀號：1-999999，補正編號：1-80) 範圍因規格而異。

壽命管理用資料 結束登錄

```
G11;
```



程式範例

(1) 格式

<pre> : T □ □ □ □ 99; : : : </pre>	開始使用 □ □ □ □ 組的刀具
<pre> T □ □ □ □ 88; : : : </pre>	取消 □ □ □ □ 組的刀具補正 (與 T △ △ 00 相同：△ △ 為使用的刀號)
<pre> M02 (M30); </pre>	加工程式結束

(2) 具體範例

<pre> : T0199; : : : </pre>	開始使用 01 組的刀具。
<pre> T0188; : : : </pre>	取消 01 組的刀具補正。 假定使用的刀號為 17 時，與 T1700 相同。
<pre> T0609; : : : </pre>	選擇刀號 06、補正編號 09。 不對刀具 06 進行壽命管理。
<pre> T0600; : : : </pre>	取消刀號 06 的補正。
<pre> T0299; : : : </pre>	開始使用 02 組的刀具。
<pre> T0199; : </pre>	開始使用 01 組的刀具。 所選刀具使用多個補正編號時，則選擇第 2 個補正編號。

注意

- ◆ 設定或變更刀具壽命管理資料時，請用 T □ □ □ □ 99 重新選擇刀組。
如果在選擇了刀具的情況下進行設定或變更，並直接進行切削，可能無法正確管理刀具壽命。
- ◆ 根據機械製造商的規格，有時可能不能使用 T □ □ □ □ 99 指令、T □ □ □ □ 88 指令。
(參數 “#1441 Tcode_Method_Chg” (T 指令方式切換))
此時的 T 指令為刀具機能。將 T □ □ □ □ 99 指令、T □ □ □ □ 88 指令作為刀具壽命管理指令使用時，需要將此參數設為 “0”。



動作範例

刀具選擇動作範例 (1 個刀具使用多個補正編號時)

- (1) 對 1 個刀具使用多個補正編號時，每次 T □ □ □ □ 99 指令都選擇下一個補正編號。
- (2) 進行 T □ □ □ □ 99 指令時，若超出登錄的補正編號個數，則繼續選擇最後的補正編號。(參考下述內容)

登錄到群組 1	程式	選擇刀具
T1701	T0199;	與 T1701 相同
	:	
T1702	T0199;	與 T1702 相同
	:	
T1703	T0199;	與 T1703 相同
	:	
T2104	T0199;	與 T1703 相同
	:	:
(組 1)	:	: (以下重複，到刀具 17 達到壽命為止)

- (3) 透過 M02/M30 復位或是透過外部復位輸入重設後，執行上述程式時，再次從開頭的補正編號開始選擇。



注意事項

- (1) 在記憶體、MDI 模式中，透過執行定居壽命管理資料設定的程式進行登錄。
- (2) 執行程式後，將刪除所有以前登錄的資料 (組號、刀號、壽命資料)。已登錄的資料在關閉電源後仍然保留。
- (3) 透過 P 指定的組號可為不連續的編號，但請盡可能按照遞增排列。之後在透過畫面進行監視時會按順序顯示，便於查看。而且不能重複指定組號。
- (4) 當省略了壽命資料 L_n 時，該組的壽命資料為 "0"。另外，省略了指定方式的 N_n 時，該組的方式由機械製造商的規格 (參數 "#1106 壽命管理計數方式") 決定。
- (5) 省略了剩餘壽命資料 R_n 時，該組的剩餘壽命資料為 "0"。剩餘壽命資料為 "0" 時，不對指定的刀具輸出刀具壽命預告訊號。省略指定方式的 N_n 時，該組方式由機械製造商的規格 (參數 "#1106 壽命管理計數方式") 決定。如果剩餘壽命資料 R_n 的指定值大於壽命值 (R_n>L_n) 時，發生程式錯誤 (P35)。如果省略壽命資料 L_n，指定剩餘壽命資料 R_n，則發生程式錯誤 (P33)。
- (6) 在 G10 L3 至 G11 之間，不能帶順序號碼進行程式設計。
- (7) 使用資料計數有效訊號 (YC8A) 接通時，不能指定 G10 L3。(程式錯誤 (P177))
請確認您所使用的機台規格。

15.8.1 刀具壽命的計數方法



機能及目的

刀具壽命的計數方法有時間方式和次數方式兩種。其中的次數方式由機械製造商的規格 “#1277 ext13/bit0” 決定，有時計數方法和時間可以使用類型 2。請確認您所使用的機台規格。

若計數結果顯示使用資料等於或超過壽命資料，則在下次的該組選擇指令 (T □ □ □ □ 99) 中選擇組內的預備刀具，對新選擇的刀具進行計數。

組內的刀具全部到了使用壽命，不可選擇預備刀具時，就這樣繼續進行計數。



詳細說明

使用時間方式時的時間計數

在切削模式 (G01,G02,G03,G31,G33 等) 中以 100ms 單位計算使用刀具的時間。

而且，在暫停、機台鎖定、協助工具鎖定、空運轉狀態時，不計數。單節運轉時是否進行計數取決於機械製造商的規格 (參數 “#1094 單節停止壽命計數”)。

注意

- 壽命的最大值為 999999 分鐘。
- 刀具壽命管理畫面中顯示的資料單位為分鐘。

使用次數方式時的次數計數：類型 1 (#1277 ext13/bit0= “0”)

透過執行刀具選擇指令 (T □ □ □ □ 99)，使用的刀號會變化，而且在切削模式時 (機台鎖定、協助工具鎖定、空運轉狀態時除外) 會進行計數。

編號變化後，一次都沒有變為切削模式時不進行計數。

單節運轉時，是否透過參數進行計數取決於機械製造商的規格 (參數 “#1094 單節停止壽命計數”)。

注意

- 壽命的最大值為 999999 次。
- 使用中只有刀具補正編號變化時，不進行計數。

例：使用中的刀具 T 代碼為 T12345678 時

T12345678

補正號碼：即使變化，也不執行計數。

工具號碼：只要一變化，就開始計數。

《動作範例 1》

T0199	(1)
:	
T0299	
:	
T0199	(2)
:	
T0299	
:	
T0199	(3)

組 01 的使用次數為 3 次

《動作範例 2》

T0199	(1)
:	
:	
T0299	
:	
:	
T0199	

組 01 的使用次數為 1 次

使用次數是執行一次程式的次數。如果重設後再次執行程式，則計數。

使用次數方式時的次數計數：類型 2 (#1277 ext13/bit0= "1")

- (1) 從加工程式開始到重設前，在切削中使用的組上只加 "1"。復位時進行加法運算。
- (2) 指定歸零 M 時，在計數器上對在此之前使用的組加 "1"。

注意

- 在機台鎖定、協助工具鎖定、空運轉狀態時，不計數。
- 單節運轉時，是否透過參數進行計數取決於機械製造商的規格 (參數 "#1094 單節停止壽命計數")。
- 壽命的最大值為 999999 次。

1 個刀具使用多個補正編號時的計數

本機能中，每個已登錄的 T 編號 (刀號 + 補正編號) 都具有各自獨立的使用資料，因此使用多個補正編號的刀具計數每個補正編號所使用的資料。

因此，其刀具的使用資料以各補正的使用資料的總和進行壽命管理。因此，如果在畫面上僅看到 1 個 # 號，則此刀具的使用資料尚未達到壽命，即使如此，刀具狀態有時也為 2 (壽命刀具)。

在登錄組一覽畫面的 < 使用中刀具 > 欄的 "總計" 項中，顯示當前選擇的刀具的使用資料的總計。

下例顯示使用多個補正編號時的畫面。

時間方式 (壽命：100000 秒)

#	刀具 No.	補正 No.	使用 (s)	ST
1	101010	1	40000	2
2	101010	2	40000	2
3	101010	3	30000	2
4	202020	4	20000	1
5	202020	5	20000	1
6	202020	6	15000	1
7	303030	7	0	0

刀具 101010 的壽命為 #1 ~ #3 的使用時間的合計值。

次數方式 (壽命：100000 次)

#	刀具 No.	補正 No.	使用 (SET)	ST
1	101010	1	50000	2
2	101010	2	50000	2
3	101010	3	0	2
4	202020	4	40000	1
5	202020	5	40000	1
6	202020	6	0	1
7	303030	7	0	0

刀具 101010 的壽命為 #1 ~ #3 的使用次數的總合計值。

再次選擇同一刀具組

同一刀具有中只更改了補正編號的刀具資料時，可透過使用歸零 M 代碼，選擇最初的補正編號。
歸零 M 代碼由機械製造商的規格決定 (參數 “#1108 刀具壽命歸零 M 代碼”)。

[歸零 M 代碼使用範例]

歸零 M 代碼 “#1108 刀具壽命歸零 M 代碼” = “35” 時

(1) 不使用歸零 M 代碼時的刀具選擇

登錄到群組 1	程式	選擇刀具	
T1701	T0199;	與 T1701 相同	
	:		
T1702	T0199;	與 T1702 相同	
	:		
T1703	T0199;	與 T1703 相同	
	:		
T2104	T0199;	與 T1703 相同	
	:		
	T0199;	與 T1703 相同	
	:	:	
	T0199;	與 T1703 相同	
(組 1)		(以下重複，到刀具 17 達到壽命為止)	

(2) 使用歸零 M 代碼時的刀具選擇

登錄到群組 1	程式	選擇刀具	
T1701	T0199;	與 T1701 相同	
	:		
T1702	T0199;	與 T1702 相同	
	:		
T1703	T0199;	與 T1703 相同	
	:		
T2104	M35;	與 T0188 相同	< 註 > • 歸零 M 指令 (MF 訊號接通，發回 FIN 訊號)
	:		
	T0199;	與 T1701 相同	
	:		
	T0199;	與 T1702 相同	
	:		
	T0199;	與 T1703 相同	
(組 1)		(以下重複，到刀具 17 達到壽命為止)	

注意

- 壽命管理為次數方式時，如果在進行歸零 M 代碼指令後進行切削，則使用資料記為 1 次。
因此，上述的使用範例 (1) 時僅計數 1 次，範例 (2) 時，會在 M35 指令後再次進行計數。
壽命管理為時間方式時，由於記錄切削中的時間，所以即使進行歸零 M 代碼指令，也不會影響使用資料。
- 在 “#1108 刀具壽命歸零 M 代碼” 中設定 M 代碼時，設定 0 時無效，設定 1、2、30 時不能使用。

達到刀具壽命時的動作

當刀具超過設定的使用時間、使用次數時，刀具狀態達到使用壽命。
此時，根據刀具壽命管理類型，可以輸出刀具壽命超限訊號、刀具組壽命超限訊號。
但只輸出此訊號，控制裝置的自動運轉等不會停止。
而且，可以透過刀具壽命超限暫時解除訊號、刀具組壽命超限暫時解除訊號，進行暫時解除。

15.8.2 刀具壽命管理個數的系統分配



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”。

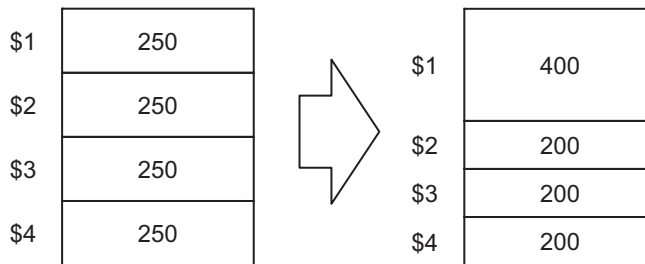
以下以系統內的刀具壽命管理個數為 999 組的情況為例進行說明。

(1) 任意分配 (#1439 = 1 時)

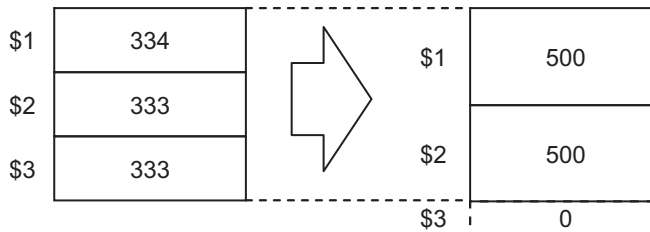
各系統數由機械製造商規格而定 (參數 “#12055 刀具壽命管理個數分配數”)。

以下範例表示車削系統中使用 4 系統時的組數。

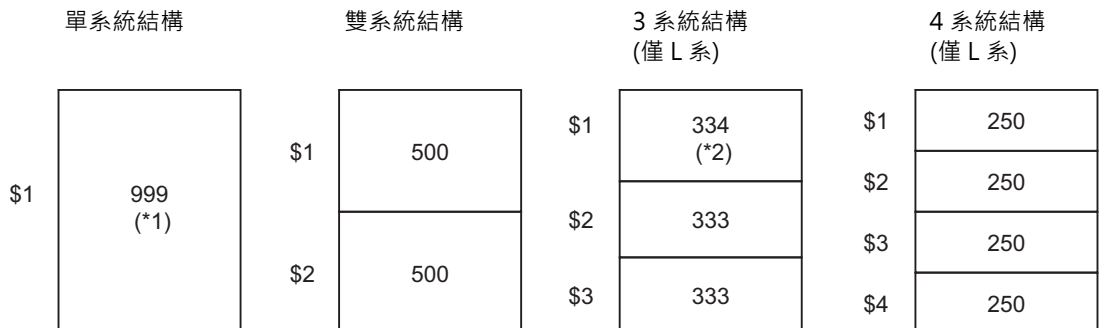
(a) 在 4 系統結構中，希望增加第 1 系統 (\$1) 的刀具壽命管理個數時



(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。

15.9 軸名稱切換 ; G111



機能及目的

本機能用於交換指令軸和控制軸。

對於鑽孔循環 (G88) 等對可指令軸有限制的機能，以一般的指令方法無法對這些軸進行指令，而利用軸名稱切換機能，可對這些軸進行指令。



指令格式

G111 軸名稱 1 軸名稱 2 ; ... 切換開始指令

軸名稱 1 / 軸名稱 2	交換後執行動作的軸 [在參數 (#1013 軸名稱) 中設定的軸名稱]
---------------	-------------------------------------

G111 ; ... 切換結束指令

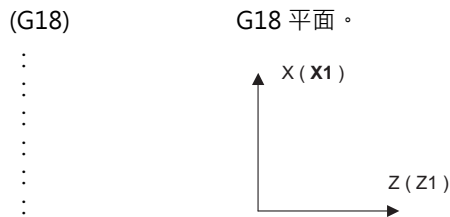


詳細說明

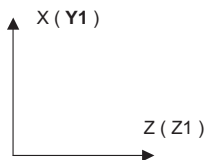
- (1) 可對多個系統同時進行軸名稱切換指令。
 切換軸名稱時，不能再次進行 G111 指令。
 否則將發生程式錯誤 (P411)。
 請在單獨的單節中指定 G111。如果與其他 G 碼指令位於同一單節中，將發生程式錯誤 (P33)。
- (2) 透過 G111 指令，對同一系統內的指令軸進行交換。
 交換時，“軸名稱切換中”訊號接通。
 如果指定的軸名稱不存在，將發生程式錯誤 (P32)。
- (3) 平面選擇指令 (G17,G18,G19) 的模式不變。
 自動選擇與 G111 指令時的模式指令相對應的平面。

(例)

基本系統參數			基本軸規格參數		
#1026	基本軸 I	X	<1>	<2>	<3>
#1027	基本軸 J	Y	#1013 軸名稱	X	Y
#1028	基本軸 K	Z	#1022 第 2 軸名稱	X1	Y1
#1029	平行軸 I				Z1
#1030	平行軸 J				
#1031	平行軸 K				



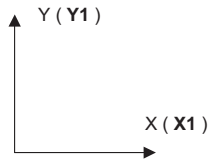
N10 G111 X Y; X-Y 軸交換。
 : G18 平面。但根據 G111 指令，X 指令為第 2 軸
 :
 :



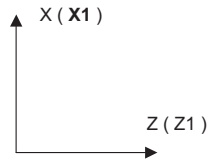
(4) 在切換軸名稱時，可進行平面選擇指令。

(例 1) 未進行軸名稱切換時的平面

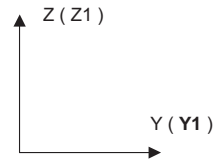
進行了 G17 指令時



進行了 G18 指令時

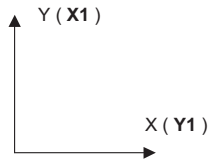


進行了 G19 指令時

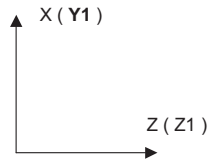


(例 2) 進行了軸名稱切換 G111 X Y ; 時的平面

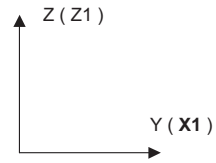
進行了 G17 指令時



進行了 G18 指令時

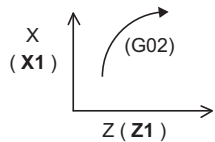


進行了 G19 指令時



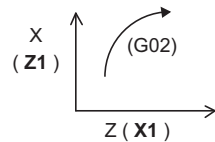
(5) 在所選平面上進行圓弧補間、刀尖 R、固定循環。

(例) 軸名稱切換後的圓弧補間



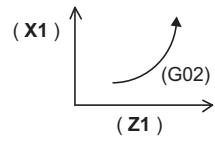
程式上的 G02 指令

----->
G111 XZ;



軸名稱切換後的 G02 指令

-->



實際的機台動作

(6) 可透過取消軸名稱切換，使平面選擇返回到 G111 指令以前的狀態。

(7) 刀長補正、磨耗補正對軸名稱切換前的軸起作用。

調換了 X,Y 後，如果用 X 指令移動 Y 軸，則 Y 軸的補正量仍對 Y 軸起作用，而 X 軸補正量無效。

(例)

[補正量]			X	Y	Z
T1103	->	磨耗補正號碼	"03" : 0.01	0.02	0.03
		刀長補正號碼	"11" : 0.1	0.2	0.3

[程式]

[機台座標值]

(G111)	<X1>	<Y1>	<Z1>
:			
N10 T1103 ;			
N20 G90 G00 X10.0 Y20.0 Z30.0 ;	10.11	20.22	30.33
:			
N30 T0 ;			
N40 G00 X0 Y0 Z0 ;			
:			
N50 G111 X Y ;			
N60 T1103 ;			
N70 G00 X10.0 Y20.0 Z30.0 ;	20.11	10.22	30.33

(8) 在用位址切換絕對 / 增量的機台規格中，如果切換軸名稱，增量位址也同樣被切換。

(例)

	控制 X 軸	控制 Y 軸
G111;	X, U, I	Y, V, J
G111 X Y;	Y, V, J	X, U, I

但是，不能切換與軸移動無關的位址，例如暫停的 X 位址。

(例) G04 X2.;

G111 X Y;

G04 X2.; ← 暫停的 X 位址不會因 Y 的指令而切換。

(9) 如果軸名稱切換指令軸為轉速一定軸，將自動切換轉速一定軸。

在進行了 G96 P_ 指令時，軸編號為切換了軸名稱後的軸編號。

此外，在省略 P 指令時，轉速一定軸按照參數 “1181 轉速一定軸” 的設定，但如果在切換軸名稱後，進行了省略 P 指令的轉速一定控制指令，參數中設定的軸編號將成為切換軸名稱後的軸編號。

(例)

: ← 在此範圍內進行 G96 P1 指令 -> X (X1) 為轉速一定軸

G111 X Y;

: ← 在此範圍內進行 G96 P1 指令 -> X (Y1) 為轉速一定軸

(10) 透過變數讀取的軸座標值、刀具長度值固定，與軸名稱切換無關。

切換軸名稱時，變數軸的分配不會隨之切換。

(例)

	<1>	<2>	<3>
#1013 軸名稱	X	Y	Z
#1022 第 2 軸名稱	X1	Y1	Z1

G111;

N10 G00 X100. Z200. Y300.;

N20 #500 = #5021; ← 在 #500 中代入 <X1> 的機台位置座標 (100.)

N30 #501 = #5022; ← 在 #501 中代入 <Z1> 的機台位置座標 (200.)

N40 #502 = #5023; ← 在 #502 中代入 <Y1> 的機台位置座標 (300.)

N50 G111 X Y;

N60 #504 = #5021; ← 在 #504 中代入 <X1> 的機台位置座標 (100.)

N70 #505 = #5022; ← 在 #505 中代入 <Z1> 的機台位置座標 (200.)

N80 #506 = #5023; ← 在 #506 中代入 <Y1> 的機台位置座標 (300.)



程式範例

(例)

G90 G00;

G111 X Y;

G01 X100.; → Y 軸向 100. 移動。

G01 Y100.; → X 軸向 100. 移動。

G111;

G01 X0.; → X 軸向 0. 移動。

G01 Y0.; → Y 軸向 0. 移動。



與其他機能的關聯

與固定循環的關係

(1) 鑽孔固定循環

請勿在鑽孔固定循環中進行軸名稱切換指令。

在鑽孔固定循環中，如果進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。

縱向鑽孔固定循環時的動作如下所示。

縱向鑽孔軸選擇訊號 (YCD4) 接通時，在縱向鑽孔固定循環 (G87,G88,G89,G88.1) 的模式中，含 Y 軸的切換將暫時失效。

在取消縱向鑽孔固定循環後，切換有效。

即使在縱向鑽孔固定循環的模式中，不含 Y 軸的切換也有效。

即使切換暫時失效，軸名稱切換中訊號也不會關閉。

(例) 軸構成 X (第 1 軸) Z (第 2 軸) Y (第 3 軸) C (第 4 軸) 時

G28 X Z Y C;

G111 X Y;

G87 R-5. X10. Z-30. Y-40. ... 在直鑽孔固定循環中，X 軸、Y 軸的切換無效。

F1000;

Z-40. Y-50.;

:

X: 第 1 軸

:

Z: 第 2 軸

:

Y: 第 3 軸

G80;

G01 X15. Z25. Y35. ; ... 在取消縱向鑽孔固定循環後，X 軸、Y 軸的切換有效。

:

X: 第 3 軸

:

Z: 第 2 軸

:

Y: 第 1 軸

:

(2) 車削用固定循環

在車削用固定循環 (G77,G78,G79) 中，如果進行了 G111 指令，固定循環將被取消。

(3) 複合型車削用固定循環

在 G71,G72,G73 單節所指定的最終切削形狀程式中，請勿進行軸名稱切換指令。

如果在最終切削形狀程式中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。

與其他機能的關聯

(1) 銑削補間 (G12.1/G13.1)

在銑削補間模式中，請勿進行軸名稱切換指令。

如果在銑削模式中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。

(2) 轉速一定控制 (G96,G97) (含限制)

在轉速一定控制中，請勿進行軸名稱切換指令。

如果在轉速一定控制中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。

(例) 系統內軸編號為 (1) X (2) Z (3) Y (4) C 的系統

G96 S300 P1

G111 X Y

G01 U-30.

在軸名稱切換指令後，可進行轉速一定控制。

(3) 刀尖 R 補正 (G41/G42/G40)、刀尖 R 補正方向自動決定 (G46/G40)

在刀尖 R 補正中，請勿進行軸名稱切換指令。

如果在刀尖 R 補正中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。

- (4) 工件座標系選擇 (6 組) (G54 ~ G59)、外部工件座標偏移
座標系的偏移量為對參數中所指定軸的偏移量，與軸名稱切換無關。
- (5) 平面選擇
平面選擇的模式不會因軸名稱切換指令而發生變化。
自動選擇與 G111 指令時的模式指令相對應的平面。
- (6) NC 復位 (復位 1/2、復位 & 回退)
在 NC 復位時，軸名稱切換將被自動取消。
- (7) 混合控制 (混合軸控制) 指令
在混合控制 (混合軸控制) 中，請勿進行軸名稱切換指令。
如果在混合控制 (混合軸控制) 中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。
如果在軸名稱切換中進行混合控制 (混合軸控制) 指令，將發生異警 “M01 操作錯誤 1035”。
- (8) 極座標補間
在極座標補間中，請勿進行軸名稱切換指令。
如果在極座標補間模式中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。
- (9) 圓筒補間
在圓筒補間中，請勿進行軸名稱切換指令。
如果在圓筒補間模式中進行 G111 指令，將發生程式錯誤 (P411)。
- (10) 工件偏移輸入 (G10 L2)
在 G111 模式中，請勿進行工件偏移輸入指令。
如果在 G111 模式中進行工件偏移輸入指令，將發生程式錯誤 (P421)。
- (11) 刀具補正輸入 (G10 L10)
在 G111 模式中，請勿進行刀具補正輸入指令。
如果在 G111 模式中進行刀具補正輸入指令，將發生程式錯誤 (P421)。
- (12) 刀尖磨耗補正輸入 (G10 L11)
在 G111 模式中，請勿進行刀尖磨耗補正輸入指令。
如果在 G111 模式中進行刀尖磨耗補正輸入指令，將發生程式錯誤 (P421)。
- (13) 工件座標系偏移量的設定 (G10 L20)
在 G111 模式中，請勿進行工件座標系偏移量的設定。
如果在 G111 模式中進行工件座標系偏移量的設定，將發生程式錯誤 (P421)。
- (14) 可程式設計電流限制 (G10 L14)
在 G111 模式中，請勿進行可程式設計電流限制指令。
如果在 G111 模式中進行可程式設計電流限制指令，將發生程式錯誤 (P421)。
- (15) 工件座標系預設
根據手動運轉、程式指令進行偏移後的工件座標系不受軸名稱切換影響，將按照程式指令 (G92.1/G50.3)，預設到從機械原點按照工件座標系偏移量執行偏移後的工件座標系。
- (16) 起點指定等待
進行起點指定等待指令後，如果在目標系統中進行軸名稱切換指令，可能會以進行切換前的軸執行等待。
請在軸名稱切換結束後，再進行起點指定等待指令。



注意事項

- (1) 在軸名稱切換指令中的指令軸組合僅限 2 軸的組合。如果單獨指定 1 軸或指定了 3 軸以上，將發生程式錯誤 (P33)。
- (2) 進行軸名稱切換的 2 軸的直徑值 / 半徑值等設定不會被切換。僅切換軸名稱。
- (3) 對於含有軸名稱切換指令的程式，不能進程式再啟動搜尋。
如果在程式再啟動搜尋時輸入了軸名稱切換指令 (G111)，將發生程式錯誤 (P49)。
- (4) 位址檢查有效時，請勿進行沒有指令值的軸名稱指令。位址檢查是否有效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1227 aux11/bit4”)。
如果軸名稱指令中沒有指令值，將發生程式錯誤 (P33) 異警。

15.10 相對刀架鏡像 ; G68,G69



機能及目的

本機能是指在基準刀架與相對刀架為一體的機台中，可根據在基準刀架側建立的程式，用相對刀架的刀具進行切削。

需預先在參數中設定 2 個刀架的間隔。



指令格式

G68; ... 相對刀架鏡像 ON

G69; ... 相對刀架鏡像取消

[T 指令相對刀架鏡像]

可以用 T 指令代替 G68/G69 指令，將相對刀架台鏡像設為 ON/OFF。

用於切換本機能有效 / 無效的 T 指令由機械製造商的規格決定 (下述參數)。

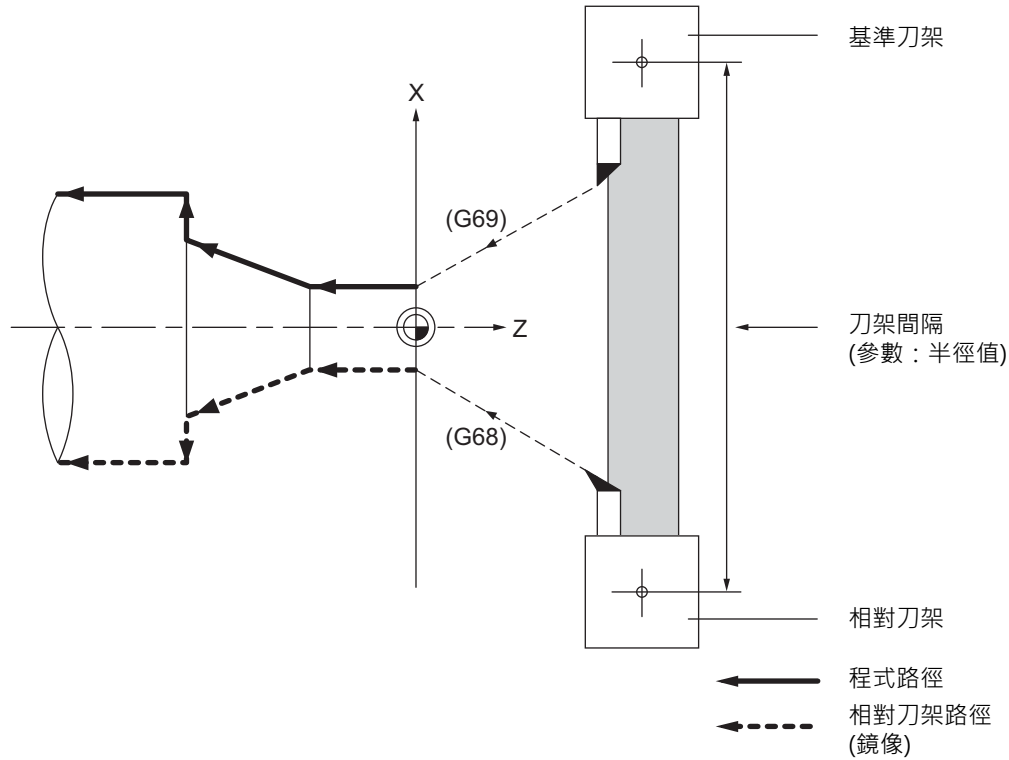
#	項目	內容	設定範圍 (單位)
1119	Tmiron	選擇 T 指令相對刀架鏡像	選擇透過 T 指令進行的相對刀架鏡像是否有效。 0 : 無效 1 : 有效
1203	TmirS1	選擇 T 指令相對刀架的刀架	選擇與刀具編號 1 ~ 32 對應的 T 指令相對刀架鏡像的刀架。 0 ~ FFFFFFFF
1204	TmirS2	選擇 T 指令相對刀架的刀架	選擇與刀具編號 33 ~ 64 對應的 T 指令相對刀架鏡像的刀架。 0 ~ FFFFFFFF

其動作與相對刀架鏡像相同。



詳細說明

進行 G68 指令後，對於相對刀架鏡像有效的軸 (如無特別說明，以下將 X 軸作為相對刀架鏡像有效的軸)，將之後的程式座標系移動到相對刀架側，使軸的移動方向與程式指令方向相反。在進行 G69 指令後，使之後的程式座標系返回基準刀架側。



相對刀架鏡像有效的軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#1273 ext09/bit4”)。

(1) “#1273 ext09 bit4” =0 時
 相對刀架鏡像有效的軸為系統內的第 1 軸。

(2) “#1273 ext09 bit4” =1 時
 相對刀架鏡像有效的軸由開始相對刀架鏡像時的平面選擇決定，如下所示。但即使在相對刀架鏡像過程中變更平面選擇，也不會切換相對刀架鏡像有效軸。

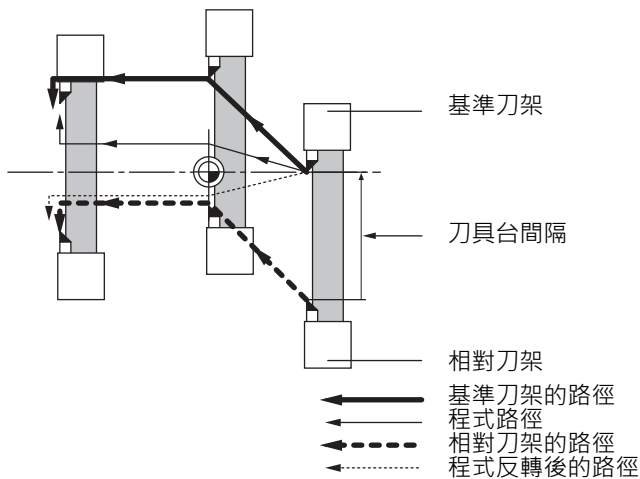
平面選擇	雙刀塔鏡像有效的軸
G17	J 指定軸 (“#1027 基本軸 J” , “#1030 平行軸 J” 中構成平面的軸)
G18	I 指定軸 (“#1026 基本軸 I” , “#1029 平行軸 I” 中構成平面的軸)
G19	K 指定軸 (“#1028 基本軸 K” , “#1031 平行軸 K” 中構成平面的軸)

絕對值指令 / 增量值指令

(1) 絕對值指令

與 Z 軸對稱，使指令位置反轉，基準刀架移動到按刀架間隔量偏移後的位置。

```
T0101;
G00 X0.;
G68;          相對刀架鏡像 ON
T0202;       選擇相對刀架
G00 X10. Z0.;
G01 Z-50. F400;
X20.;
```

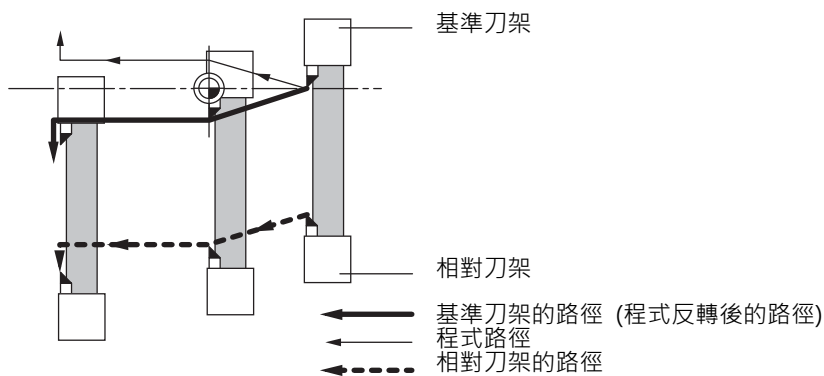


* 圖中未考慮刀長

(2) 增量值指令

使指令的 X 軸方向反轉，移動基準刀架。

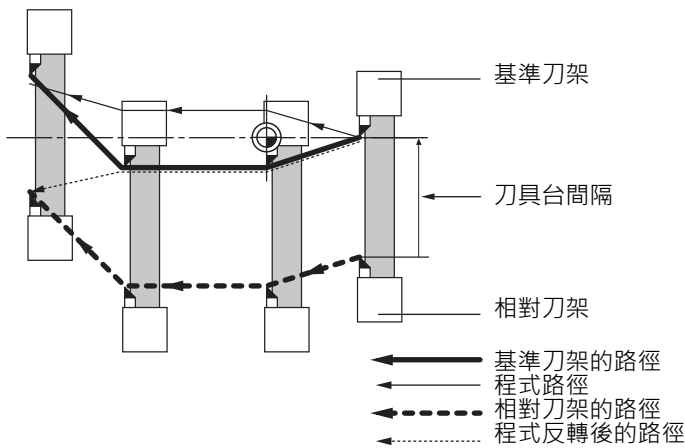
```
T0101;
G00 X0.;
G68;          相對刀架鏡像 ON
T0202;       選擇相對刀架
G00 U10. W-30.;
G01 W-50. F400;
U10.;
```



* 圖中未考慮刀長

- (3) 從增量值指令切換到絕對值指令
 根據切換到絕對值的指令，進行與 (1) 絕對值指令相同的動作。

```
T0101;
G00 X0.;
G68;          相對刀架鏡像 ON
T0202;       選擇相對刀架
G00 U10. W-30.;
G01 W-50. F400;
X20. Z-80.;
```



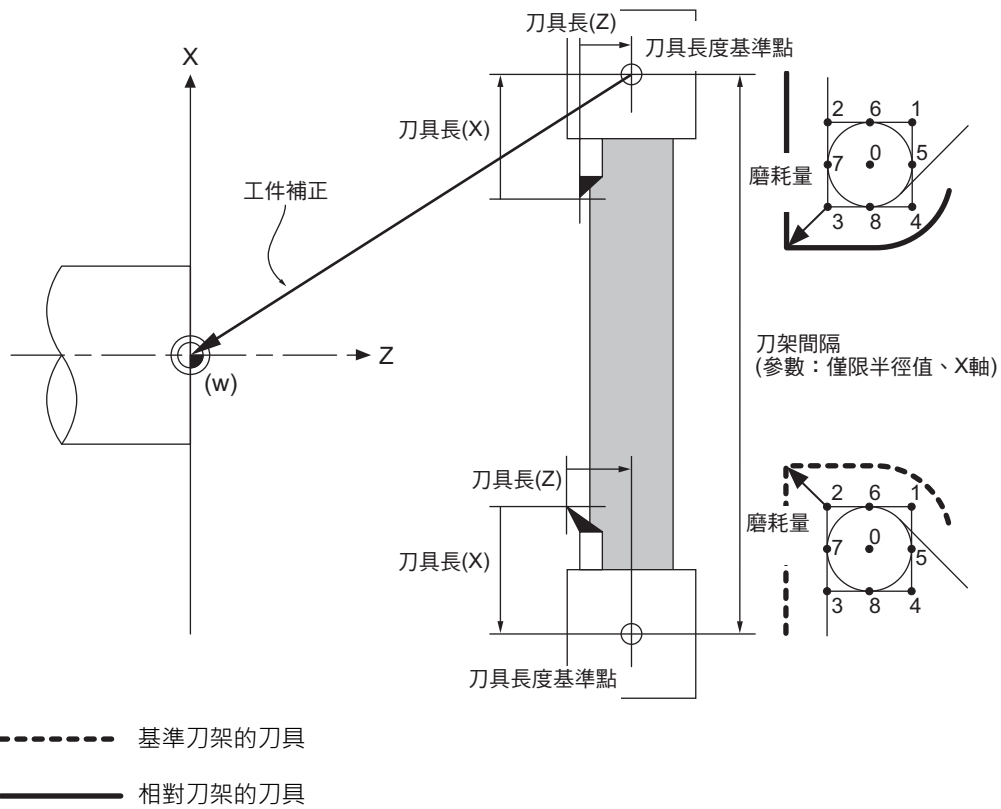
* 圖中未考慮刀長

工件座標值的顯示

對相對刀架鏡像有效的軸的工件座標值顯示由機械製造商的規格決定 (參數 "#1273 ext09/bit3")。

	#1273 ext09/bit3 = 0	#1273 ext09/bit3 = 1
相對刀架鏡像模式	工件座標值為對程式指令值進行符號反轉後的位置，其移動方向與實際的移動 (機台座標值的移動) 方向相同。 (相對刀架側的座標值。)	工件座標值為程式指令值的位置，其移動方向與實際的移動 (機台座標值的移動) 方向相反。
開始時	工件座標值 = 相對刀架鏡像開始前的工件座標值 - 刀具間的距離 (#1202 mirofs)	工件座標值 = { 相對刀架鏡像開始前的工件座標值 - 刀具間的距離 (#1202 mirofs) } × (-1)
相對刀架鏡像有效，且有移動指令時	工件座標值 = 移動前的工件座標值 + 機台座標的移動量	工件座標值 = 移動前的工件座標值 - 機台座標的移動量
解除時	工件座標值 = 相對刀架鏡像解除前的工件座標值 + 刀具間的距離 (#1202 mirofs)	工件座標值 = { 相對刀架鏡像解除前的工件座標值 × (-1) } + 刀具間的距離 (#1202 mirofs)

雙刀塔的刀具補正



圖中表示相對刀架的刀具方向不變時的情況。

相對刀架的刀具方向可否與基準刀架的刀具方向相同，由機械製造商的規格決定（參數 "#1118 mirr_A"（相對刀架刀長設定）。

(1) 刀長補正

刀長補正量為從刀具刀尖到刀長基準點的長度。對相對刀架來說也一樣。但是，根據刀長基準點的位置，補正量設定值分為下表所示的各種類型。

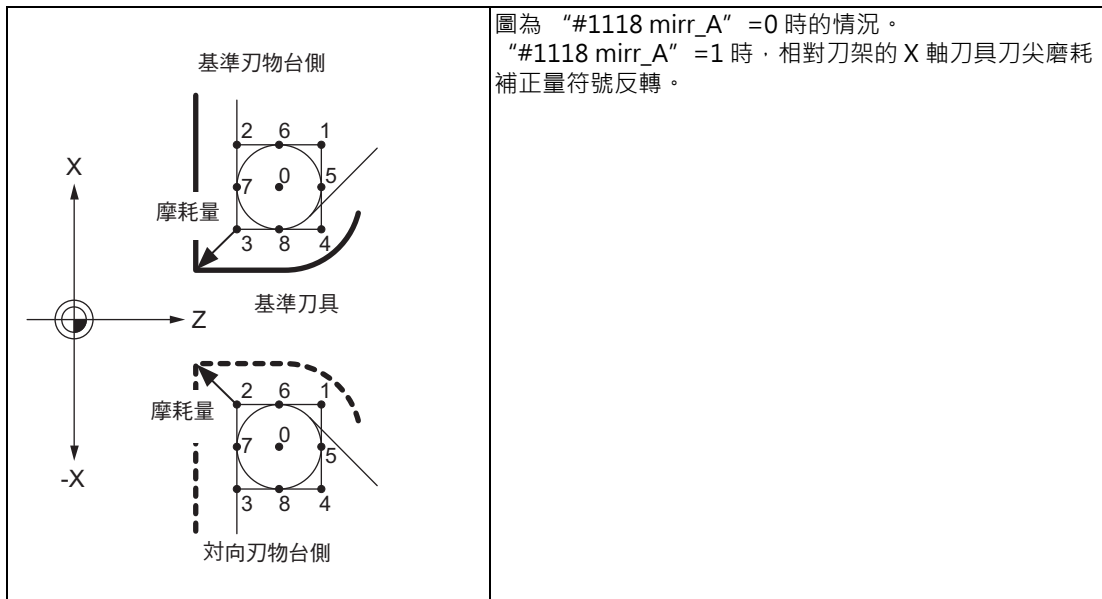
刀長基準點與刀長補正

	A 型	B 型	C 型
刀長基準點	各刀具台基準點	基準刀具台基準點	工件端面中心
工件座標原點 (圖中 (w))	工件端面中心	工件端面中心	工件端面中心
刀具台間隔	兩刀架基準點間的距離 (半徑值)	0	0
工件偏移 (圖中 (b))	工件座標原點 - 基準刀具台刀長基準點	工件座標原點 - 基準刀具台刀長基準點	0
刀長 (圖中 (a))	刀長基準點 - 刀鼻位置	刀長基準點 - 刀鼻位置	刀長基準點 - 刀鼻位置
概略圖 上：基準刀架 下：相對刀架			

上表的概略圖表示參數 “#1118 mirr_A” =0 時的情況。“#1118 mirr_A” =1 時，相對刀架的 X 軸刀長補正量符號反轉。

(2) 刀具刀尖磨耗補正

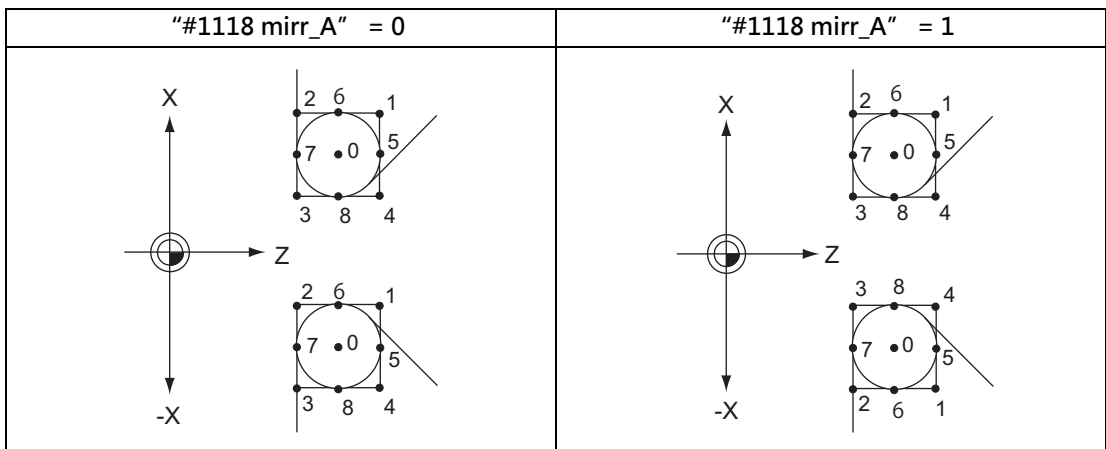
刀具刀尖磨耗補正量為從當前的刀具刀尖到原刀具刀尖的長度。原刀具刀尖是設定刀長補正量時的刀具刀尖。



(3) 刀尖點 R 補正刀尖點

刀尖點 R 補正的刀尖點如圖所示。

但是，如果平面與相對刀架鏡像開始時所選擇的平面不同，即使 "#1118 mirr_A" = 1，也視為 "#1118 mirr_A" = 0。



上：基準刀架
下：相對刀架

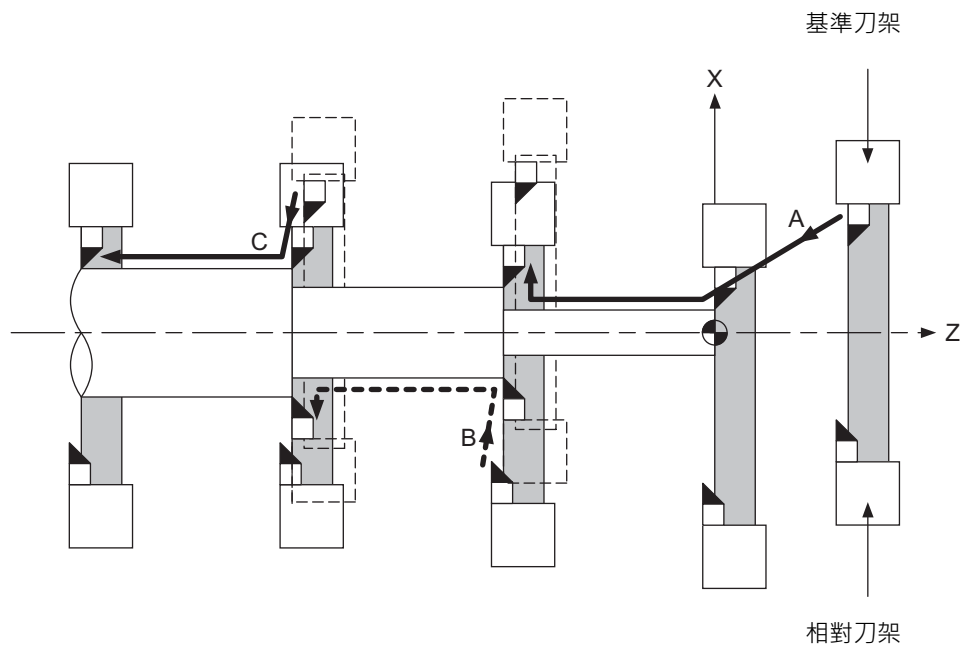
(4) 刀具補正的設定範例

	A 型				B 型				C 型			
	mirr_A = 0		mirr_A = 1		mirr_A = 0		mirr_A = 1		mirr_A = 0		mirr_A = 1	
	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z
工件補正量	-100.	-150.	-100.	-150.	-100.	-150.	-100.	-150.	0.	0.	0.	0.
刀具台間隔 (設定值)	100.		100.		0.		0.		0.		0.	
基準刀架的刀長	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.
基準刀具台刀具磨耗量	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.
基準刀具台刀尖點	3		3		3		3		3		3	
相對刀架的刀長	-30.	10.	30.	10.	170.	10.	-170.	10.	70.	-140.	-70.	-140.
雙刀塔刀具磨耗量	2.	-1.	-2.	-1.	2.	-1.	-2.	-1.	2.	-1.	-2.	-1.
雙刀塔刀鼻	2		3		2		3		2		3	



程式範例

<p>T0101 ; G00 X10. Z0. ; G01 Z-40. F400 ; X20. ;</p>	<p>選擇基準刀架</p>	<p>透過基準刀架進行加工 A</p>
<p>G68 ; T0202 ; G00 X20. Z-40. ; G01 Z-80. F200 ; X30. ;</p>	<p>相對刀架鏡像 ON 選擇相對刀架</p>	<p>透過相對刀架進行加工 B</p>
<p>G69 ; T0101 ; G00 X30. Z-80. ; G01 Z-120. F400 ;</p>	<p>相對刀架鏡像取消 選擇基準刀架</p>	<p>透過基準刀架進行加工 C</p>





與其他機能的關聯

參考點復歸 (G28,G30)

向中間點移動時，在相對刀架鏡像有效狀態下移動。
 從中間點開始，以及忽略經過中間點時，在相對刀架鏡像無效狀態下移動。
 而且，從下一單節開始，相對刀架鏡像變為有效。

機台座標系選擇 (G53)

在相對刀架鏡像無效狀態下移動。
 而且，從下一單節開始，相對刀架鏡像變為有效。

座標系設定 (G92)

對相對刀架鏡像有效的軸的設定如下所示。

參數		內容
#1273 ext09/bit3	0	設定“指令值 × (-1)”的座標系，作為相對刀架側的座標系。
	1	設定與指令值相同的座標系，作為相對刀架側的座標系。

透過變數讀取座標位置

對相對刀架鏡像有效的軸的設定如下所示。

- (1) 要讀取前一單節的終點座標系 (#5001 等) 時
讀取“在工件座標系上的基準刀架側終點座標值”。
- (2) 要讀取機台座標值 (#5021 等) 時
讀取“在機台座標系上的基準刀架側座標值”。
- (3) 要讀取工件座標值 (#5041 等) 時
讀取“相對刀架鏡像中的工件座標值”。
- (4) 要讀取跳躍座標值 (#5061 等) 時
如果執行跳躍時相對刀架鏡像有效，則讀取“相對刀架鏡像中的工件座標值”。

Reset

- (1) 參數“#1210 RstGmd/bit14” = 0 時
透過復位解除相對刀架鏡像。
- (2) 參數“#1210 RstGmd/bit14” = 1 時
即使復位，也保持相對刀架鏡像的狀態。

外部鏡像 / 參數鏡像

- (1) 如果對外部鏡像 / 參數鏡像狀態的軸設定相對刀架鏡像，將發生程式錯誤 (P371)。
- (2) 如果對相對刀架鏡像狀態的軸設定外部鏡像 / 參數鏡像，將發生操作錯誤 (M01 1036)。

手動插入

- (1) 手動絕對 OFF 時
即使對相對刀架鏡像有效的軸進行手動插入，也不會對插入量設定鏡像。不會在工件座標值上累加插入的移動量。
- (2) 手動絕對 ON 時
即使對相對刀架鏡像有效的軸進行手動插入，也不會對插入量設定鏡像。將在工件座標值上累加插入的移動量。



注意事項

- (1) 在 G 碼系列 6,7 中，如果相對刀架鏡像規格有效，則無法進行平衡切削 (G68,G69) 指令。G 碼系列的設定因機械製造商的規格而異 (“#1037 cmdtyp”)。
- (2) 如果在透過混合控制交換了軸的系統，或軸控制為移動目標的系統中，存在相對刀架鏡像有效狀態的軸，將發生操作錯誤 (M01 1035)。
但在透過混合控制交換了軸後，可開始相對刀架鏡像。
- (3) 如果在相對刀架鏡像中發出極座標補間、圓筒補間指令、銑削補間指令，將發生程式錯誤 (P486)。
- (4) 如果在指數函數補間的軸移動時進行相對刀架鏡像，將發生程式錯誤 (P612)。
- (5) 如果相對刀架鏡像指令中鏡像有效的軸為旋轉軸，將發生程式錯誤 (P371)。

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。



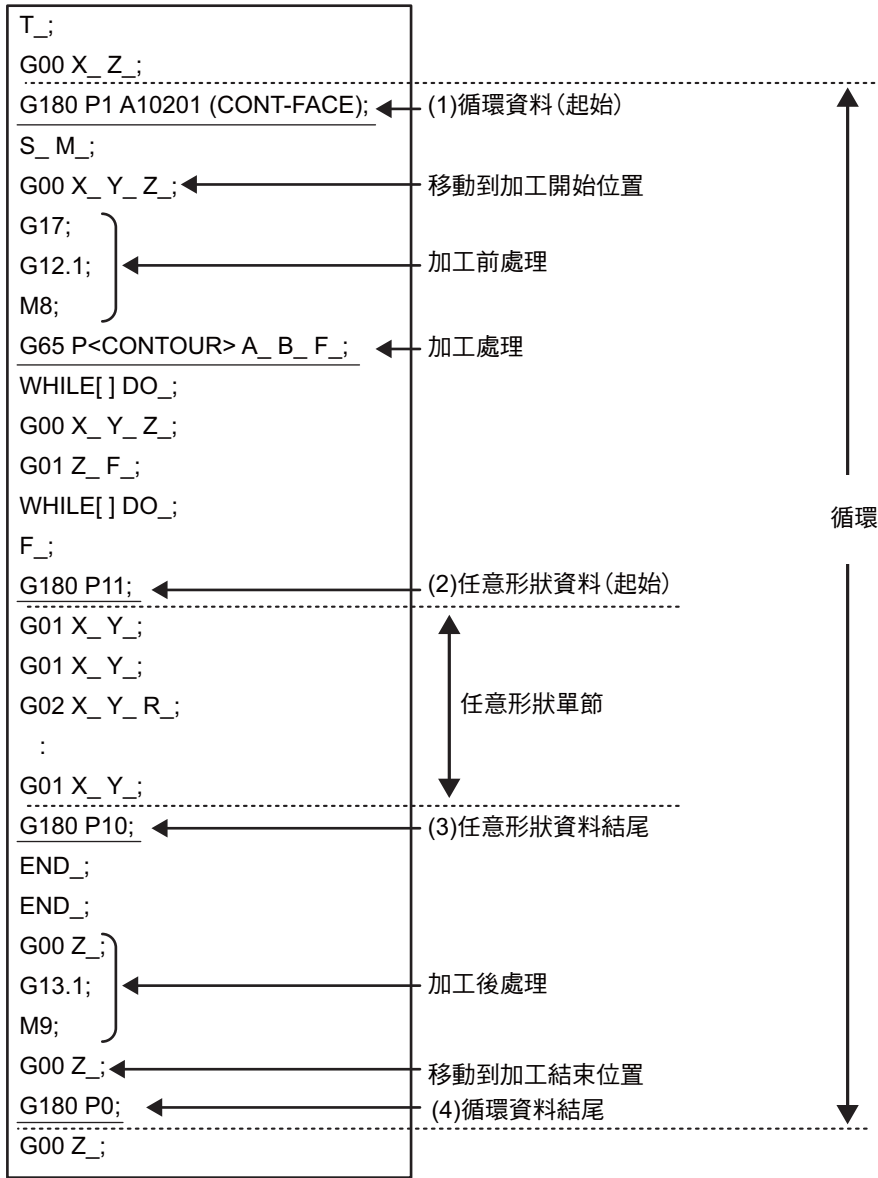
詳細說明

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

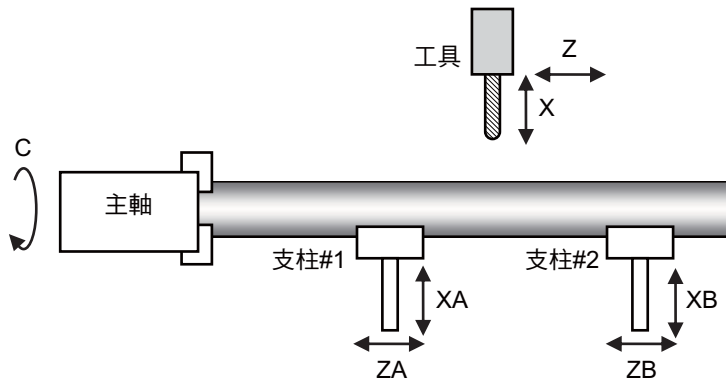
< 軸名稱的設定 >

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”。

< 軸構成 >



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 “X0 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

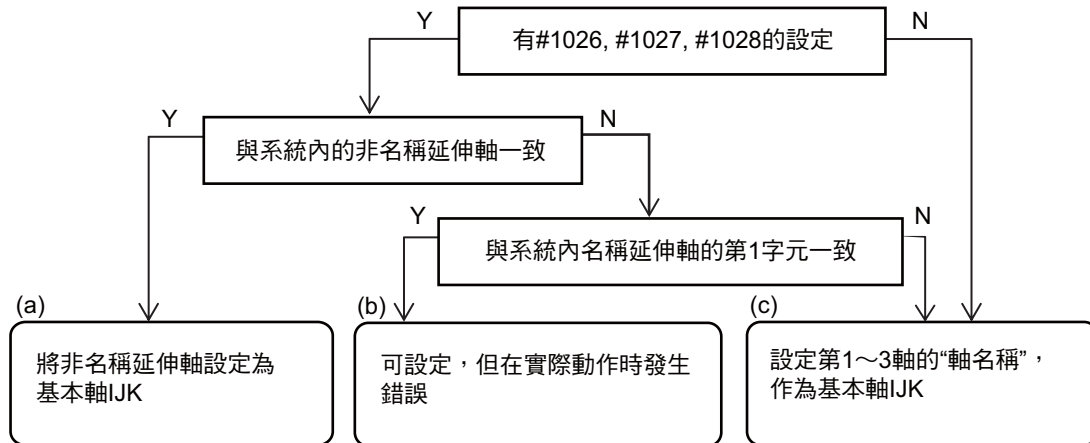
在設定下述軸名稱的參數中，只能設定為 1 字元，因此，不能指定名稱擴充軸。因此，只能對加工 (切削) 中不使用的輔助軸應用軸名稱擴充機能。

#	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 (L 系)

G 碼 (G 碼系列 3 時)	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
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

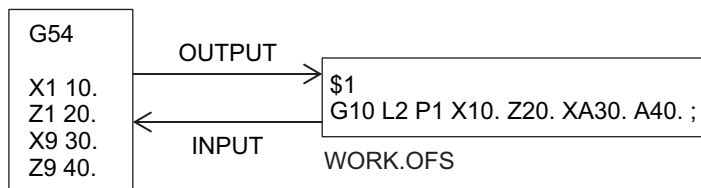
對於工件偏移 (G10 L2/L20) 及 L 系刀具補正 (G10 L10/L11)，可輸入輸出檔 (WORK.OFS, TOOL.OFS) 中記述的 G10 指令，此時的 G10 指令中，可對名稱擴充軸進行資料輸入輸出。

以下軸構成時 NC 內部資料和檔記述內容的關係範例如下。

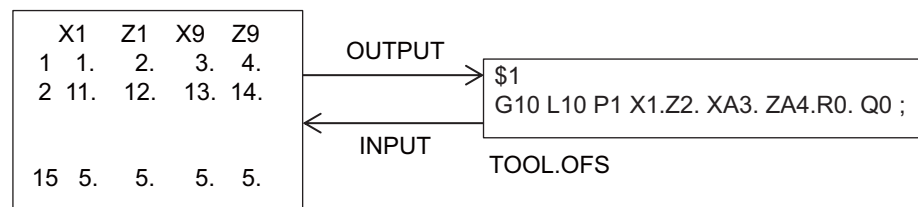
[軸構成範例]

\$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)。

15.13 程式格式切換 ; G188/G189



機能及目的

程式格式切換機能指透過 G 碼或 PLC 訊號切換程式格式 (G 碼系列)。在程式格式切換中，根據切換目標的 G 碼系列執行程式。在基於車床的複合加工機中，可透過切換為加工中心系統的 G 碼系列直接使用在 CAM 上建立的自由曲面加工用程式。

以下將“加工中心系統”簡稱為“M 系”，“車床系統”簡稱為“L 系”。

[參數 “#1037 指令類型” = “3” (G 碼系列 2) 時]

O1 :	L 系 (G 碼系列 2 (#1037 = 3))
G188;	程式格式切換有效
G90 G00 X20. Z200; G91 G01 X30. Z180. F100; :	M 系 (G 碼系列 1 (#1037 = 2))
G189;	程式格式切換取消
:	L 系 (G 碼系列 2 (#1037 = 3))

G 碼方式和 PLC I/F 方式有以下不同點。

G 碼方式	在自動運轉中用 G188/G189 指令進行切換。 (希望在整體的加工工程內進行動態切換時等)
PLC I/F 方式	非自動運轉時，透過 PLC 訊號進行切換。PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。 (希望在通電時就進入切換狀態等)

本節對 G 碼方式進行說明。

機能的有效條件

本機能在滿足以下所有條件時有效，但這些條件由機械製造商的規格決定。

- (1) 本機能的規格有效。
- (2) 已設定了使本機能有效的參數 (“#1254 set26/bit1”)。



指令格式

執行這些 G 指令的系統由機械製造商的規格決定 (參數 “#1047 指定程式格式切換有效系統”)。

程式格式切換 ON

G188;	切換為 M 系 G 碼系列 (G 碼系列 1 (但參數 “#1037 指令類型” = 2))
-------	---

程式格式切換取消

G189;	恢復為 L 系 G 碼系列 (與 “#1037 指令類型” 對應的 G 碼系列)
-------	---



詳細說明

G 碼方式和 PLC I/F 方式的相互作用

作為程式格式的切換手段，可使用 G 碼方式 (G188/G189) 和 PLC I/F 方式 (PFCHR 的 ON/OFF)，用其中一種方式切換程式格式後，用另一種方式進行取消。用其中一種方式取消程式格式切換後，還可用另一種方式執行切換。自動運轉中，表示切換狀態的 PLC 訊號根據 G188/G189 指令而動態變化。但在自動運轉結束後，將按照切換要求訊號的狀態，而不受自動運轉結束時的狀態影響。

只在自動運轉中更新 G 組 24 模式。

注意

(1) 程式格式切換指令(G188)後若再次進行相同 G188 指令，則將其忽略。(不切換程式格式。)對於 G189 指令也如此。

刀具補正

(1) 刀具補正指令
程式格式切換中的刀具補正指令動作為 M 系相容動作。

【M 系相容動作】

G43 Zz Hh ;	刀長補正 + 開始
G44 Zz Hh ;	刀長補正 - 開始
G43.1 Xx Yy Zz Hh ;	刀具軸方向刀長補正 開始
G43.4 Xx Yy Zz Aa Cc Hh ;	刀尖點控制類型 1 開始
G43.5 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Hh ;	刀尖點控制類型 2 開始
G49 ;	刀長補正取消
G41 Xx Yy Dd ;	刀徑補正 (左) 開始
G42 Xx Yy Dd ;	刀徑補正 (右) 開始
G41.2 Xx Yy Zz Aa Bb Cc Dd ;	3D 刀徑補正 (左) 開始
G42.2 Xx Yy Zz Aa Bb Cc Dd ;	3D 刀徑補正 (右) 開始
G40 ;	刀徑補正取消

刀具偏移組數的最大值取決於 L 系的規格。若指定的補正編號 (h/d) 超出規格範圍，則發生程式錯誤 (P170)。

(2) 與刀具補正量設定的關係

程式格式切換中若進行刀具補正指令，則將在刀具補正量畫面顯示的第 1 軸 / 第 2 軸 / 第 1 附加軸 / 第 2 附加軸中與參數 “#1028 基本軸 K” 對應的軸的刀長 / 磨耗設定值視為補正量，進行補正。同樣，將在刀具補正量畫面的刀尖 R/R 磨耗的設定值視為刀徑尺寸 / 刀徑磨耗的補正量進行補正。

刀具補正量畫面的設定項目和程式格式切換中的刀具補正動作的關係範例如下。

參數	設定值
#1026 基本軸 I	X
#1027 基本軸 J	Y
#1028 基本軸 K	Z

參數	設定值		
	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸
#1013 軸名稱	X	Z	Y
#1022 第 2 軸名稱	X1	Z1	Y1

刀具補正量畫面的設定項目	程式格式切換中的刀具補正動作
刀長 第 1 軸 (X1)	(未使用)
刀長 第 2 軸 (Z1)	作為刀長尺寸使用
刀長 第 1 附加軸 (Y1)	(未使用)
刀長 第 2 附加軸	(未使用)
刀鼻 R	作為刀徑尺寸使用
磨耗 第 1 軸 (X1)	(未使用)
磨耗 第 2 軸 (Z1)	作為刀長磨耗使用
磨耗 第 1 附加軸 (Y1)	(未使用)
磨耗 第 2 附加軸	(未使用)
R 磨耗	作為刀徑磨耗使用
刀鼻 P	(未使用)

參數 “#1028 基本軸 K” 未設定 (空欄) 時，將第 2 軸的刀長 / 磨耗視為刀長尺寸 / 刀長磨耗的補正量。

(3) 程式格式切換前後的刀具補正量處理

程式格式切換前有效的刀具補正量在程式格式切換後不能繼續使用。同樣，程式格式切換中有效的刀具補正量在程式格式切換取消後不能繼續使用。要發出 G188/G189 指令時，請預先進入刀具補正取消動作已完成的狀態 (*1)。在程式格式切換 / 切換取消時，刀具補正編號模式 (*2) 將被初始化。

(*1) 進行刀具補正動作的時間由機械製造商的規格決定。若在刀具補正的取消動作未完成狀態下發出 G188/G189 指令，則發生程式錯誤 (P29)。

關於時間的設定，L 系中按照參數 “#1100 刀具補正動作”，M 系中按照參數 “#1247 set19/bit0” 的設定。

(*2) 在 L 系中為 T 指令的模式，在 M 系中為 H/D 指令的模式。

L 系	G28 X Y Z ;	
	T0101 ;	透過 T 指令開始進行補正編號 #1 的刀長補正
	G1 X-20. F1000 ;	
	G41 ;	使刀尖 R 補正有效
	T0000 ;	
	G40 X0. Z0. ;	透過 “T0” “G40” “軸移動” 完成刀具補正取消動作
	G188 ;	切換到 M 系 (T 模式初始化)
M 系	T02 ;	
	M06 ;	
	G43 Z10 H2 ;	透過 G43 指令開始進行補正編號 #2 的刀長補正
	G41 D2 ;	透過 G41 指令開始進行補正編號 #2 的刀徑補正
	G49 ;	
	G40 X0. Y0. ;	透過 “G49” “G40” “軸移動” 完成刀具補正取消動作
	G189 ;	切換到 L 系 (H/D 模式初始化)

系統變數

切換程式格式後，可使用與切換目標的 G 碼系列對應的系統變數。在切換後，若對只存在於切換前的 G 碼系列中的系統變數進行指令，則發生程式錯誤 (P241)。

詳細內容請參照 “23.1.1 程式格式切換時的系統變數”。

模式狀態

程式格式切換前後的 G 組 24 模式的狀態如下所示。

狀態	G 組 24 模式
啟動時 (初始)	G189
程式格式切換後	G188
程式格式切換取消後	G189

透過 PLC I/F 方式進行程式格式切換 / 切換取消指令後，將在自動運轉啟動時切換 G 組 24 模式。不與 PFCHS 訊號連動。

(1) 各模式狀態

操作	操作後的各模式狀態
程式格式切換	M 系的程式格式的初始狀態。(*1) (*2)
程式格式切換取消	L 系的程式格式的初始狀態。(*1)

(*1) 透過 PLC I/F 方式進行程式格式切換 / 切換取消指令後，在自動運轉啟動時 (G 組 24 模式發生變化時)，各模式狀態將被初始化。在 PLC 訊號 (PFCHR) 的操作階段，模式狀態不會被初始化。

(*2) G 組 20 模式的主軸選擇狀態不會被初始化。程式格式切換中，將繼續保持程式格式切換前的主軸選擇狀態。而且在程式格式切換中，不能透過 G 組 20 更改主軸選擇狀態。

程式格式切換中，模式顯示畫面將顯示與程式格式對應的內容。(在顯示模式顯示畫面時若切換了程式格式，可透過重新打開畫面，顯示與程式格式對應的內容。)

固定循環

切換程式格式後，可使用與切換目標的 G 碼系列對應的固定循環指令。取消程式格式切換後，可使用與切換前的 G 碼系列對應的固定循環指令。

操作	操作後可使用的固定循環
程式格式切換	M 系 (G 碼系列 1) 中可使用的固定循環
程式格式切換取消	L 系 (“#1037 指令類型” 指定的 G 碼系列) 中可使用的固定循環

G 碼引導

在編輯畫面中，可透過嚮導切換機能表，切換以 G 碼嚮導顯示為基準的 G 碼系列。

其他動作

(1) 與系統的關係

- 僅限進行了程式格式切換操作的系統可切換程式格式。
- 程式格式切換有效的系統由機械製造商的規格決定 (參數 “#1047 指定程式格式切換有效系統”)。若在不能切換的系統中進行程式格式切換操作，則發生以下動作。

根據 G 碼 (G188/189) 進行切換	產生程式錯誤 (P29)
根據 PLC 訊號 (PFCHR) 進行切換	忽略程式格式切換要求。

(2) 在以下條件下，動作根據進行切換操作的模式而異。

	L 系模式中	M 系模式中
增量值位址 (#1014 增量指令軸名稱) 指令時	作為增量指令進行動作 (L 系相容動作)	不可使用 (M 系相容動作)
直徑指定軸 設定 “#1019 直徑軸指定” = “1” 的軸	作為直徑軸進行動作 (將刀具補正量、工件座標值作為直徑值處理) (L 系相容動作)	作為半徑軸進行動作 (將刀具補正量、工件座標值作為半徑值處理) (M 系相容動作)
刀具機能 (T 指令)	指定刀具編號 / 刀具補正編號 (L 系相容動作)	指定刀具編號 (M 系相容動作)
可加工程式補正輸入	使用 L 系格式 (L 系相容動作)	使用 M 系格式 (M 系相容動作)

程式格式切換中的有效機能

在格式切換前後，機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。

將程式格式從 L 系切換為 M 系時，用作“標準機能”及用作“附加機能”的機能如下所示。

使用以下機能時，各機能中所使用的參數由機械製造商的規格決定。

[在 M 系用作附加機能的機能]

(1) 在切換時用作“標準機能”的機能

以下的 M 系附加機能在程式格式切換中可用作標準機能。

單向定位	特別固定循環
渦旋 / 圓錐補間	3D 座標轉換
樣條曲線補間 (G05.1Q2/G61.2)	幾何機能指令
樣條曲線補間 2	極座標指令
每轉進給	高速・高精度控制 III (G05P20000)
逆時間進給	平滑整形
螺紋切削 (螺距 / 螺紋數指定)	移動前行程檢查
工件座標系預設 (G92.1)	刀尖點控制
比例縮放	傾斜面加工指令

(2) 切換時用作“附加機能”的機能

由機械製造商的規格決定在程式格式切換中能否使用以下的 M 系機能。

圓筒補間	高速加工模式 I (G05P1)
極座標補間	高速加工模式 II (G05P2)
指數函數補間	高精度控制 (G61.1/G08)
G00 進給速度指定 (F 指令)	SSS 控制
啄式攻牙循環	允差控制
深孔攻牙循環	高速・高精度控制 I (G05.1Q1)
3D 刀徑補正 (*1)	高速・高精度控制 II (G05P10000)
程式座標旋轉	變速跳躍
轉角倒角 / 轉角 R	扭矩限制跳躍
直線角度指令	刀具軸方向刀長補正 (*1) (*2)
任意軸交換控制	3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) (*1)
子系統控制 I	工件設定誤差補正 (*1)
快速進給單節重疊	

(*1) 只能在程式格式切換中使用。(切換前不可使用)

(*2) 要使用本機能，需要具備“刀具手輪進給 & 插入”的機能規格。

[在 M 系中用作標準機能的機能]

- (1) 在切換時用作 “標準機能” 的機能
以下的 M 系標準機能在程式格式切換中可用作標準機能。

英制 / 公制切換	使用者巨集程式
圓弧補間 (中心指定、半徑指定)	機械製造商巨集程式
螺旋補間	鑽孔用固定循環
剛性攻牙循環	G 指令鏡像
轉速一定控制	法線控制
刀具位置偏移	圓切削
刀徑補正	起點指定等待
工件座標系選擇 (6 組)	可程式設計參數輸入
局部座標系	可加工程式補正輸入
第 2、3、4 參考點返回	跳躍
參考點校驗	多段跳躍
換刀位置復歸	自動刀具長度測定

- (2) 切換時用作 “附加機能” 的機能
由機械製造商的規格決定在程式格式切換中能否使用以下的 M 系機能。

G83 小徑深孔鑽孔循環



與其他機能的關聯

復位 / 緊急停止

進行復位 / 緊急停止解除操作後，G 組 24 模式的狀態如下所示。(() 內表示操作後的 G 組 24 模式狀態。)
因程式格式切換要求訊號 (PFCHR) 的狀態和參數 (#1151) 的組合而異。

PFCHR 的狀態	#1151 rstint	NC 重置 1	NC 重置 2	解除緊急停止
ON	0	保持 (G188/G189) (*1)	保持 (G188/G189) (*1)	保持 (G188/G189) (*1)
	1	保持 (G188/G189) (*1)	保持 (G188/G189) (*1)	保持 (G188/G189) (*1)
OFF	0	保持 (G188/G189) (*1)	初始化 (G189)	保持 (G188/G189) (*1)
	1	初始化 (G189)		初始化 (G189)

(*1) 操作後的 G 組 24 模式的狀態仍保持操作前的狀態 (G188/G189)。

但若 “#1319 G 組 24 模式保持復位無效” = “1”，自動運轉啟動時的狀態為根據程式格式切換要求訊號 (PFCHR) 的 G 組 24 模式的狀態。

“#1319 G 組 24 模式保持復位無效” = “0” 時，即使 PFCHR 訊號為 OFF，也不取消程式格式切換取消，仍保持 G 組 24 模式的狀態。

手動任意逆行

程式格式切換 (G188/G189) 指令單節為禁止逆行的單節。不能從 G188/G189 指令單節向前逆行。可在逆行到 G188/G189 指令單節後再次正行。

對話式插入循環

- (1) 在 G188 模式中，若執行 G180 P1 (對話式插入循環程式頭指令)，則發生程式錯誤 (P29)。請在 G180 P1 指令前進行 G189 指令，取消程式格式切換。
- (2) 程式格式切換中訊號 (PFCHR) 為 ON 狀態時，若執行 G180 P1 (對話式插入循環程式頭指令)，則發生程式錯誤 (P29)。請在 G180 P1 指令前關閉程式格式切換要求訊號 (PFCHR)，取消程式格式切換。
- (3) 執行對話式插入循環程式時 (G180 P1 單節 ~ G180 P0 單節)，若進行 G188 指令，則發生程式錯誤 (P29)。
- (4) 執行對話式插入循環程式時 (G180 P1 單節 ~ G180 P0 單節)，即使接通程式格式切換要求訊號 (PFCHR)，也會忽略該訊號。(不切換程式格式。)

圖形檢查

- (1) 圖形檢查開始時的 G 碼系列按照 “#1037 指令類型” 的設定。
- (2) 即使接通程式格式切換要求訊號 (PFCHR) · 也不會切換 G 碼系列。

程式再啟動

- (1) 再啟動搜尋中 · 即使接通程式格式切換要求訊號 (PFCHR) · 也會忽略該訊號。(搜尋中途不會切換程式格式。)
- (2) 向再啟動返回位置的軸移動中 · 即使接通程式格式切換要求訊號 (PFCHR) · 也會忽略該訊號。(在從程式再啟動位置執行自動運轉啟動 · 不切換程式格式。)

混合控制 (混合軸控制)

- (1) 在混合控制 I/II 中 · 若在混合控制中的系統進行 G188 指令 · 則發生程式錯誤 (P29)。
- (2) 在混合控制 II 中 · 若將屬於 G188 模式系統的軸指定為混合控制目標軸 · 則發生操作錯誤 (M01 1035)。

主軸同步控制

主軸同步控制中進行程式格式切換後 · 將維持主軸同步狀態。程式格式切換後也可取消主軸同步控制。

刀具主軸同步 I (多邊形加工) / 刀具主軸同步 II (滾齒加工)

在刀具主軸同步控制中若進行程式格式切換 · 程式格式切換時仍繼續保持刀具主軸同步控制狀態。且不能取消刀具主軸同步控制。

主軸重疊控制

主軸重疊控制中若進行程式格式切換 · 程式格式切換時仍繼續保持主軸重疊控制狀態。且不能取消主軸重疊控制。

系統間控制軸同步

- (1) 系統間控制軸同步 I/II 中 · 若在系統間控制軸同步中的系統進行 G188 指令 · 則發生程式錯誤 (P29)。
- (2) 系統間控制軸同步 I/II 中 · 若將屬於 G188 模式系統的軸指定為系統間控制軸同步目標軸 · 則發生操作錯誤 (M01 1037)。

控制軸重疊 / 任意軸重疊

- (1) 若在控制軸重疊中或任意軸重疊中的系統進行 G188 指令 · 則發生程式錯誤 (P29)。
- (2) 若將屬於 G188 模式系統的軸指定為控制軸重疊或任意軸重疊的目標軸 · 則發生操作錯誤 (M01 1004)。

T 指令相對刀架鏡像

- (1) 若在 T 指令相對刀架鏡像中的系統進行 G188 指令 · 則發生程式錯誤 (P29)。
- (2) 程式格式切換中若進行指定相對刀架鏡像的 T 指令 · 則鏡像不會生效。變為只指定刀具編號。



注意事項

- (1) 請單獨進行程式格式切換指令 (G188/G189)。如果在同一單節進行其他 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (2) 程式格式切換指令 (G188/G189) 的指令格式中，不能指定除了 G 以外的其他位址。若指定除了 G 以外的其他位址，則發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 本機能規格無效時，在進行 G188 指令時發生程式錯誤 (P34 或 P39)。本機能規格的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1254 set26/bit1”)。
- (4) 程式格式切換指令 (G188/G189) 時，若其中某一 G 組處於不可程式格式切換的模式狀態，則發生程式錯誤 (P29)。可進行程式格式切換的模式狀態如下所示。
 - (a) 可進行 G188 指令的 G 碼模式 (L 系)

群組	機能名稱	可切換的 G 模式
00	(非模式)	-
01	移動 (定位 / 補間)	G00, G01, G02, G03
02	平面選擇	其中任一種
03	絕對值指令 / 增量值指令	其中任一種
04	禁區檢查	G23
05	同步 / 非同步進給 (每轉 / 每分鐘進給)	其中任一種
06	英制 / 公制指令	其中任一種
07	刀尖 R 補正	G40
09	固定循環	G80
10	固定循環返回點	其中任一種
11	比例縮放	G50.2
12	工件座標系選擇	其中任一種
13	切削模式 (準確停止、自動轉角倍率、攻牙)	G61, G61.1, G64
14	使用者巨集程式模式呼叫	G67
15	相對刀架鏡像或平衡切削模式	G69
16	程式座標旋轉	G69.1
17	轉速一定控制	G97
18	平衡切削	G14
19	銑削補間 (圓筒補間、極座標補間)	G13.1, G113
20	主軸控制模式	其中任一種
24	程式格式切換	其中任一種
28	快速進給單節重疊	其中任一種

(b) 可進行 G189 指令的 G 碼模式 (M 系)

群組	機能名稱	可切換的 G 模式
00	(非模式)	-
01	移動 (定位 / 補間)	G00, G01, G02, G03, G02.1, G03.1
02	平面選擇	其中任一種
03	絕對值指令 / 增量值指令	其中任一種
04	移動前行程檢查	G23
05	同步 / 非同步進給 (每轉 / 每分鐘進給)	G94, G95
06	英制 / 公制指令	其中任一種
07	刀徑補正	G40
08	刀長補正	G49
09	固定循環	G80
10	固定循環返回點	其中任一種
11	比例縮放	G50
12	工件座標系選擇	其中任一種
13	切削模式 (準確停止、自動轉角倍率、攻牙)	G61, G61.1, G64
14	使用者巨集程式模式呼叫	G67
15	法線控制	G40.1, G150
16	程式座標旋轉	G69
17	轉速一定控制	G97
18	極座標指令	G15
19	G 指令鏡像	G50.1
21	銑削補間 (圓筒補間、極座標補間)	G13.1, G113
24	程式格式切換	其中任一種
27	工件設定誤差補正	G54.4P0
28	快速進給單節重疊	其中任一種

(5) 根據程式格式切換要求 (PFCHR) 的操作 (OFF → ON 或 ON → OFF) · 在自動運轉啟動時進行程式格式切換 / 取消切換時 · 若根據某一 G 組 · 處於程式格式切換無效模式狀態 · 則發生程式錯誤 (P29) · 不開始自動運轉。可進行程式格式切換的模式狀態請參照 (4)。

(6) G 組 0 的以下模式中 · 若進行程式格式切換指令 (G188/G189) · 則發生程式錯誤 (P29)。

(a) 不能進行程式格式切換指令 (G188) 的模式

G 碼	機能名稱
G110	混合控制 (混合軸控制)
G111	軸名稱切換
G125	系統間控制軸同步
G126	控制軸重疊
G156	任意軸重疊

(b) 不能進行程式格式切換取消指令 (G189) 的模式

G 碼	機能名稱
G05.1 Q2	自由曲面高精度補間

(7) 參數 “#1047 指定程式格式切換有效系統” 所指定的系統為無效系統時 · 發生 MCP 異警 (Y05 1047)。

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。

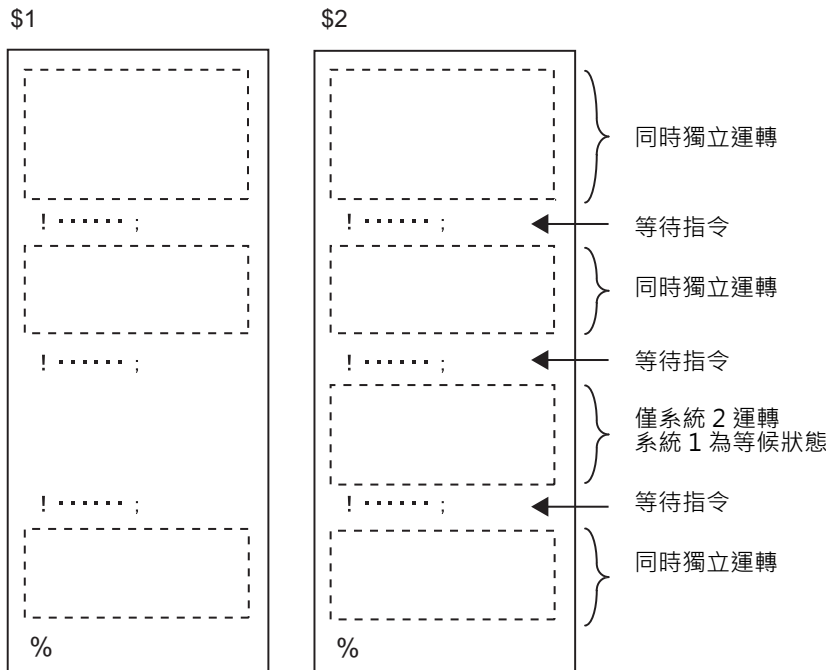
16.1.1 等待 (! 代碼);!n (!m ...) L



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

也可進行 3 個系統以上的等待。

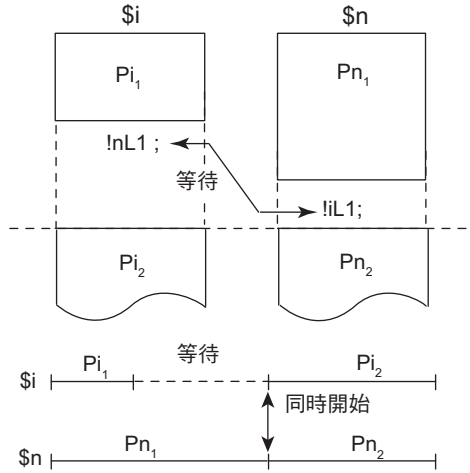


詳細說明

(1) 自動運轉中的系統間等待

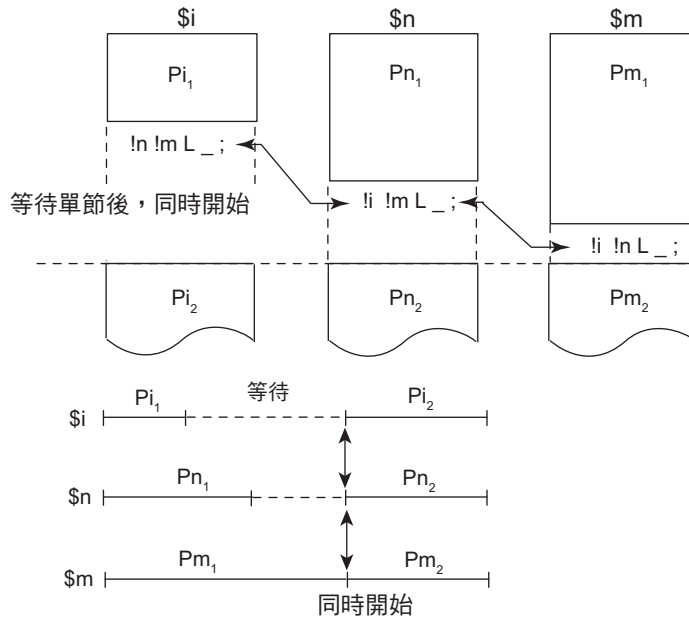
在某系統 (i) 的程式中指定 !n L_i 後，在系統 n 的程式中指定 !i L_n 之前，系統 i 的程式運轉將暫停並執行等待。在指定 !i L_n 後，兩個系統的程式同時開始運轉。

(a) 2 個系統間的等待



(b) 3 個系統以上的等待

3 個系統以上時也相同，在含有等待指令的系統都執行到等待單節時，這些系統從下一個單節同時開始運轉。



- (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。



與其他機能的關聯

混合使用系統間等待指令和平衡切削指令

其中一系統根據系統間等待指令而執行等待，其目標系統根據平衡切削指令 (G15) 而處於同步等候狀態時，兩個系統均處於等候狀態，無法進入下一個單節。在進行指令時，請避免同時發生平衡切削指令 (G15) 所指定的等待和系統間等待指令所指定的等待。

平衡切削模式中的系統間等待指令

平衡切削模式中若進行系統間等待指令，則將其作為無效的命令處理，不執行等待。



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。

即使有 3 個系統以上的規格，也不能在 3 個系統間使用 G115 指令。否則將發生程式錯誤 (P33)。



指令格式

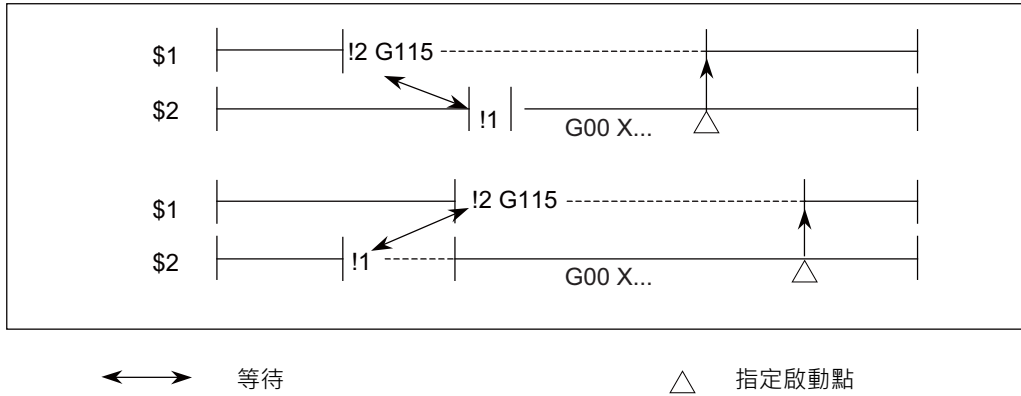
```
!n L_ G115 X_ Z_ C_;
```

!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 Z C	啟動點 (透過軸與工件座標值進行指令)

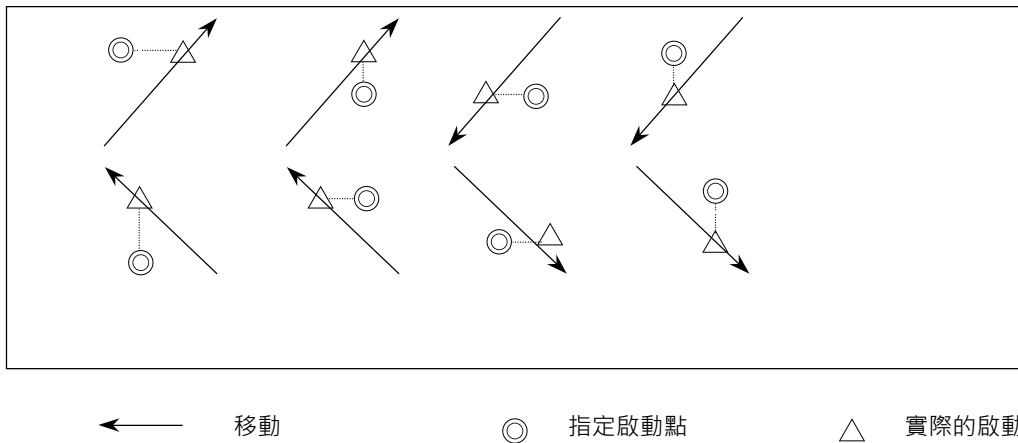


詳細說明

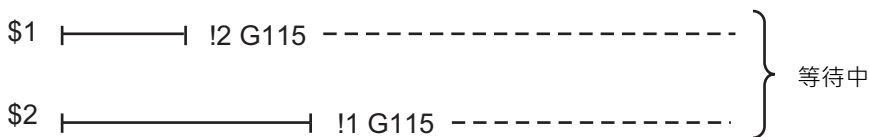
- (1) 透過目標系統 (ex. \$2) 的工件座標值指定啟動點。
- (2) 僅對 G115 所指定的軸執行啟動點檢查。
(例) !L2 G115 X100.;
在目標系統到達 X100. 後，自系統 (ex. \$1) 啟動。其他軸不作為檢查目標。
- (3) 執行等待後，目標系統先啟動。
- (4) 在目標系統移動並到達指定的啟動點後，自系統啟動。



- (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。



與其他機能的關聯

混合使用起點指定等待指令和平衡切削指令

其中一系統根據起點指定等待指令而執行等待，其目標系統根據平衡切削指令 (G15) 而處於同步等候狀態時，兩個系統都處於等候狀態，無法執行下一個單節。在進行指令時，請避免同時發生平衡切削指令 (G15) 所指定的等待和啟動點指定等待指令所指定的等待。

平衡切削模式中的起點指定等待指令

在平衡切削模式中進行起點指定等待指令時，將其作為無效的命令處理，不進行等待。



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。

在具有 3 個系統以上的規格時進行 G116 指令，則指定的目標系統將同時啟動。



指令格式

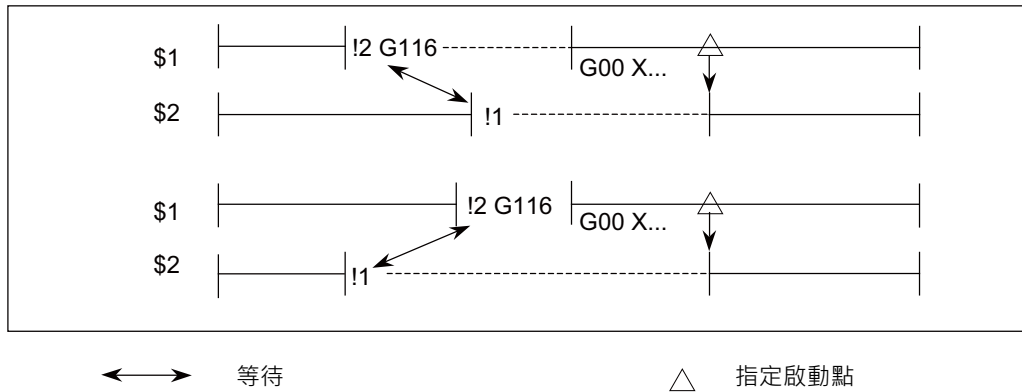
```
!nL_ G116 X_ Z_ C_;
```

!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 Z C	啟動點 (透過軸與工件座標值進行指令)

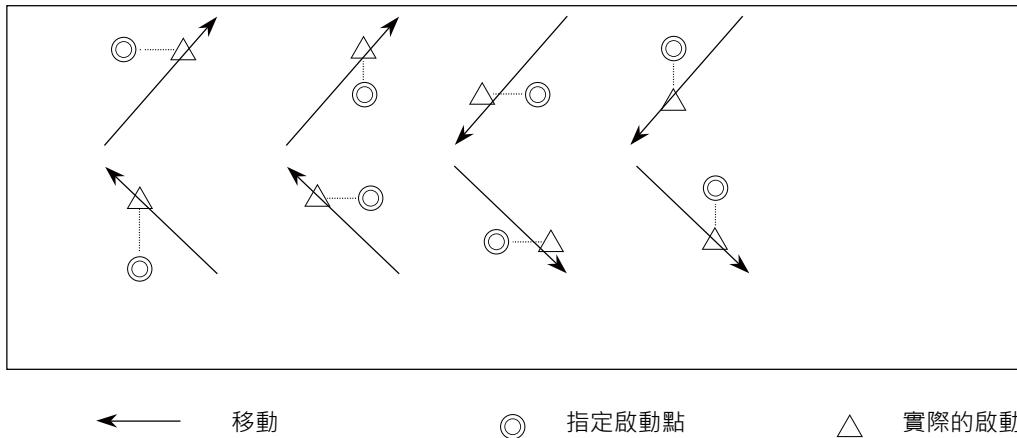


詳細說明

- (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。



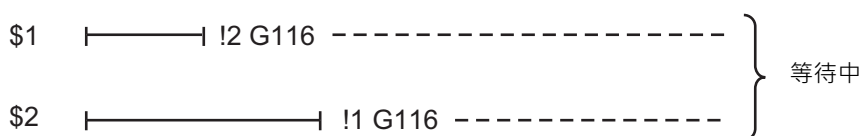
- (5) 如果透過 G116 所指定的啟動點不在自系統的下一單節移動路徑上，則在自系統中的所有指定軸到達指定的啟動點時，目標系統啟動。



- (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 3 系統間進行 G116 指令時，2 個目標系統同時啟動。
 - (9) 在 G116 的單節不執行單節停止。
 - (10) 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)。
 - (11) 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。
 - (12) 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。



與其他機能的關聯

請參照 “起點指定等待 (類型 1); G115” 的內容。



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***;

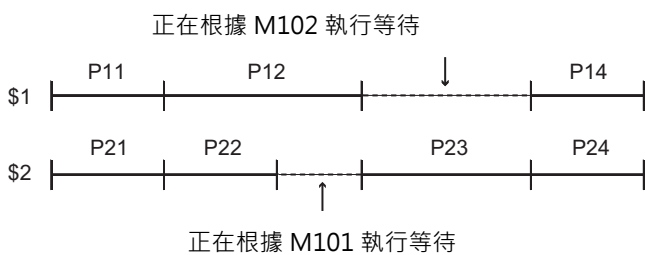
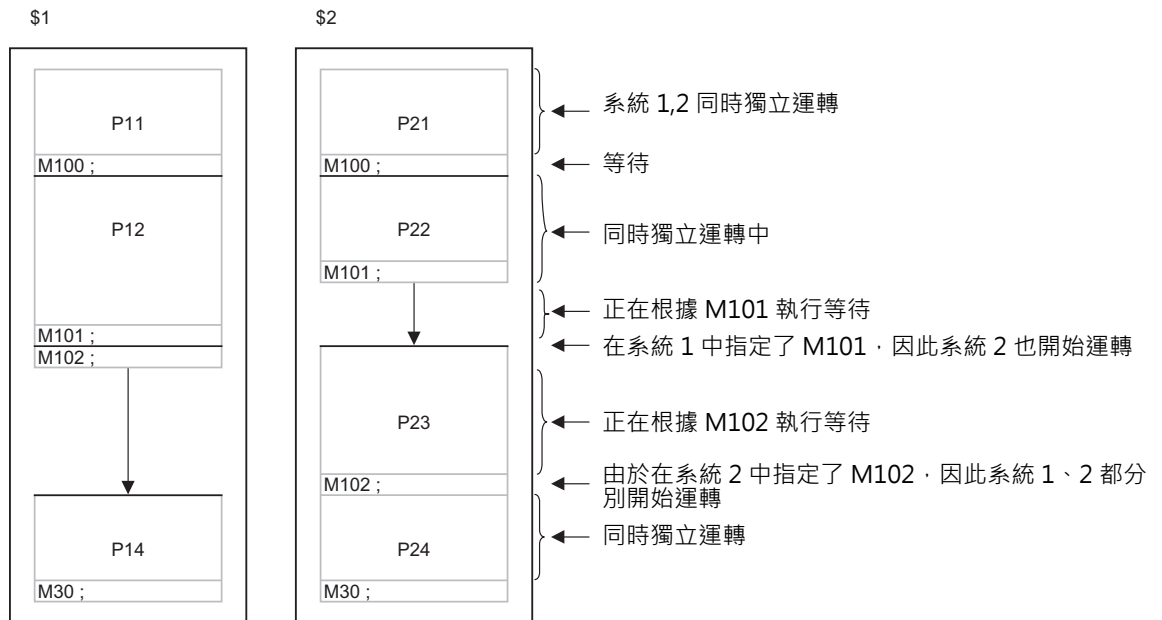
***	等待用 M 代碼
-----	----------

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”)。

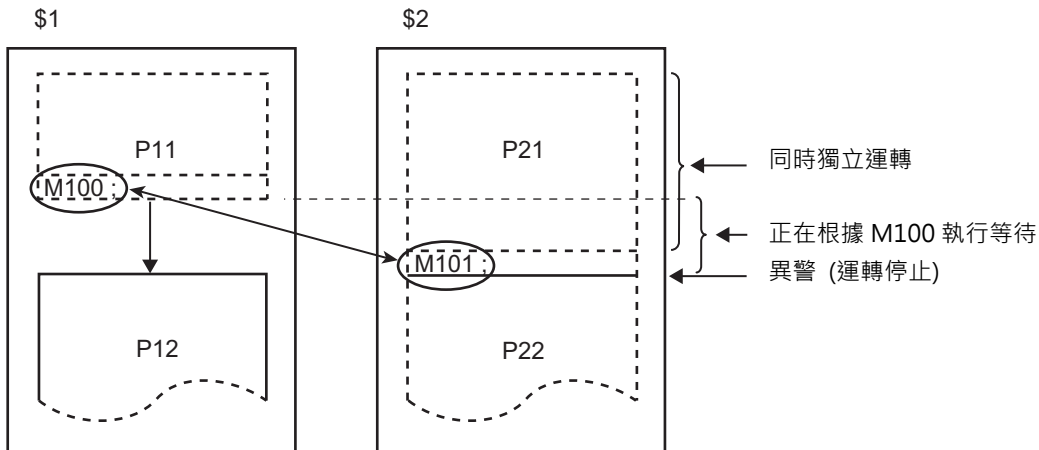


詳細說明

(1) 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 ≤ M 代碼 ≤ 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 ~ 99999999
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 ~ 99999999

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);n (!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

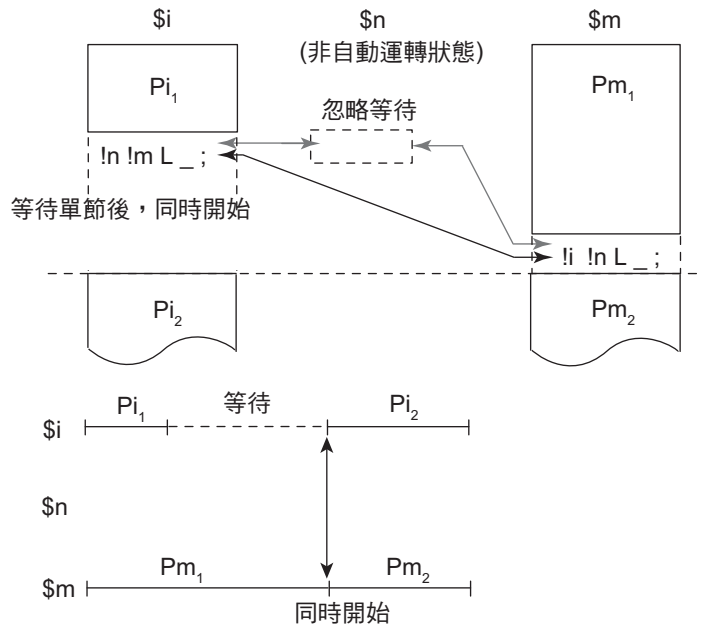
注意

(1) 關於子系統控制機能，請參照 “16.9 子系統控制”。

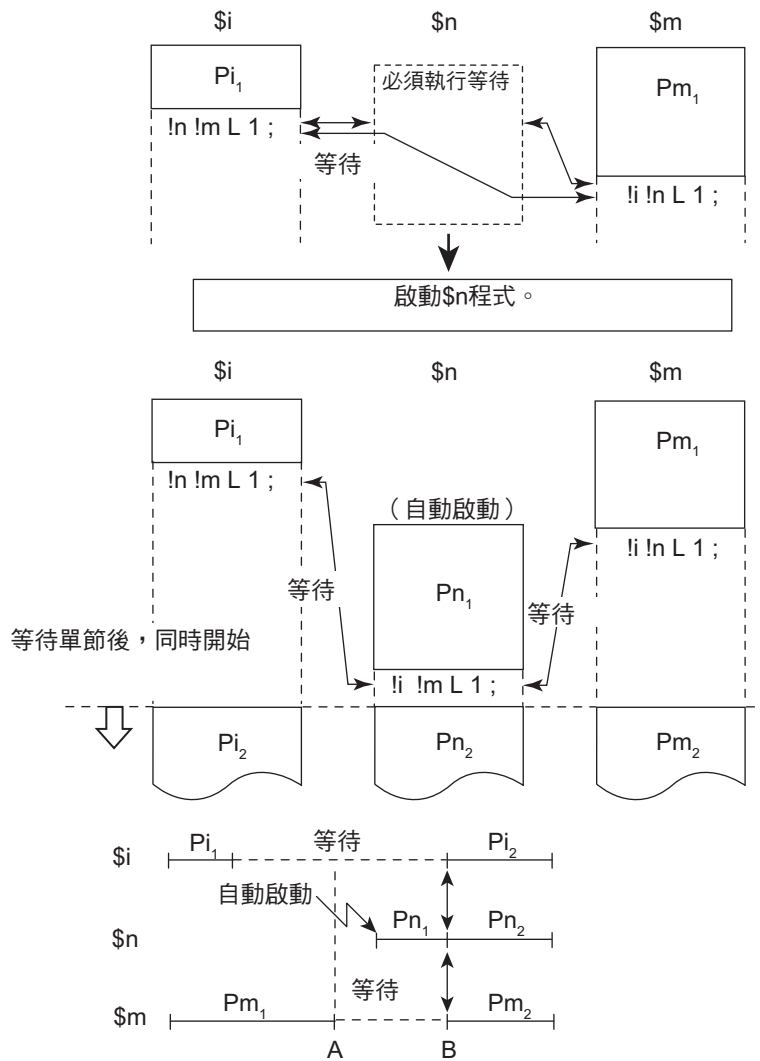
		忽略等待的訊號 (PLC 訊號)	
		OFF	ON
參數 (#1279 ext15/ bit0)	0	(1) 忽略與非自動運轉狀態的系統之間的等待。	
	1	(2) 在自動運轉 / 非自動運轉時都不忽略等待 (在等待條件成立之前執行等待)	(3) 在自動運轉 / 非自動運轉時都忽略等待 (忽略 “忽略等待的訊號” 為接通狀態的系統的等待指令及對該系統的等待指令)

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



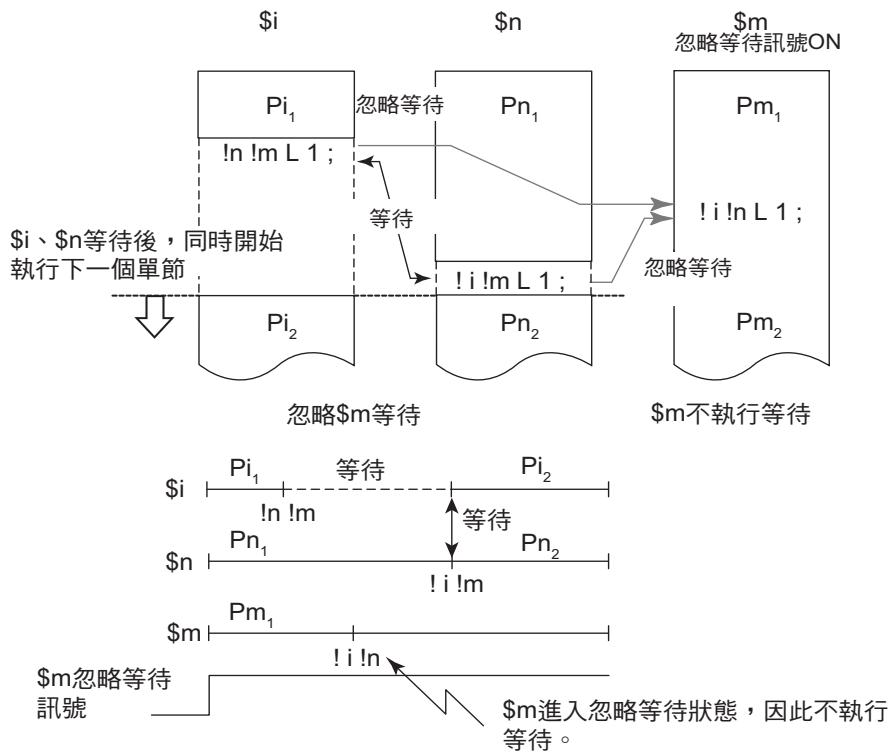
(2) “在自動運轉 / 非自動運轉時都不忽略等待” 時



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

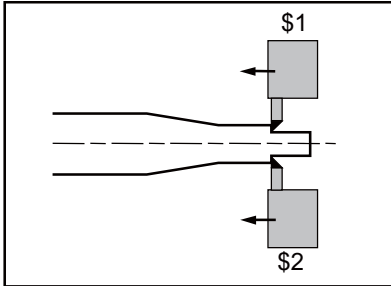


16.2 平衡切削 ; G15,G14



機能及目的

可使系統 1 的刀架和系統 2 的刀架的動作開始時間同步。



使用車床加工比較細長的工件時，工件可能會發生彎曲，無法實現精度良好的加工。

這種情況下，可透過在工件兩側同時安裝刀具，同步對兩側進行加工（平衡切削），抑制工件的彎曲。另外，使用兩把刀具進行加工還可縮短加工時間。

使用本機能，可使屬於兩個不同系統的刀架的動作完全同步，因此容易實現此類加工。
進行任意 2 系統的平衡切削時，在 G15 指令單節內的 ! 代碼後指定系統。



指令格式

平衡切削指令 ON

!n L_ G15

!n	進行平衡切削指令的系統編號 (n:0 ~ 可使用的系統數) 省略系統編號時，按照參數 “#19419 等待系統” 設定。(可省略)
L	等待編號 0 ~ 9999 (可省略) 省略時，視為 L0。

平衡切削指令 OFF

G14



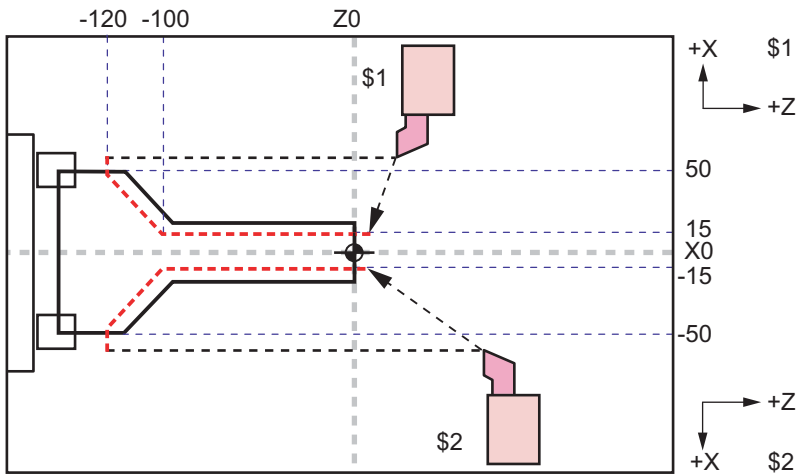
詳細說明

- (1) 請在單獨的單節中進行 G15,G14 指令。
- (2) G15,G14 為模式指令。並且，CNC 的初始狀態為 G14 的平衡切削指令關閉模式。
- (3) 若進行 G15 指令，則執行等待，直到進行 G14 指令，或透過重設訊號清除模式資訊為止。在切削進給單節進行等待或在所有單節進行等待，取決於機械製造商的規格。(參數 “#1244 set16/bit2”)。
- (4) 對其中一系統進行 G15 或 G14 指令後，在另一系統中出現同樣的 G 碼指令之前，無法繼續執行。
- (5) 在進行了副程式呼叫、巨集程式呼叫、PLC 插入後，將構成副程式的單節內的各指令也作為平衡切削目標。
- (6) 進行 G14 指令後，各系統獨立動作。
- (7) 在系統編號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。
- (8) 根據機械製造商的規格，可忽略透過其系統的平衡切削所指定的等待指令。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。



程式範例

在 1 個主軸 2 個刀架的 CNC 車床中，使用平衡切削，在細長工件的上下端同時安裝刀具進行加工的程式。

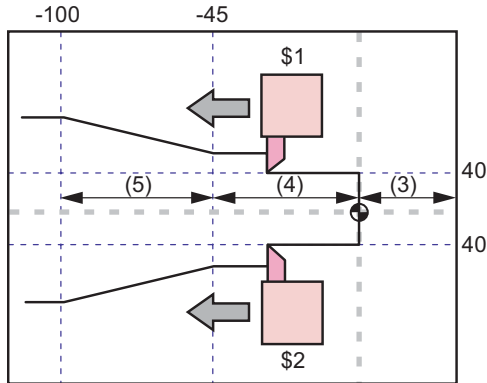


<p>系統 1 程式 (\$1)</p> <pre>G28 XZ; S100 T0101; G15; G00 X15 Z3; G01 Z-100 F0.2; X50 Z-120; X52; G14; G28 XZ; M30;</pre>	<p>系統 2 程式 (\$2)</p> <pre>G28 XZ; T0101; G15; G00 X15 Z3; G01 Z-100 F0.2; X50 Z-120; X52; G14; G28 XZ; M30;</pre>
--	---

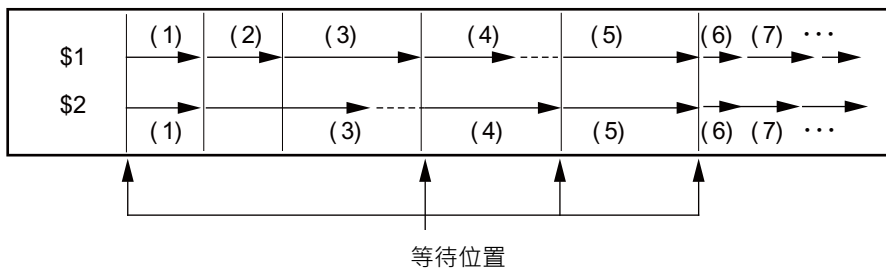


動作範例

根據僅在切削進給單節進行等待的規格，在系統 1 和系統 2 中執行了平衡切削時的動作範例如下所示。



< 系統 1 >	< 系統 2 >	
:	:	
G15	G15	... (1)
S200		... (2)
G00 X40. Z-2.	G00 X40. Z-2.	... (3)
G01 W47. F10.	G01 W47. F5.	... (4)
G01 U40. W55.	G01 X80. Z100. F10.	... (5)
G14	G14	... (6)
G00 X100.	G00 X100.	... (7)
:	:	



- (1) 透過 G15 指令開啟平衡切削。
- (2) (3) S 指令、快速進給指令不執行等待，因此在 (4) 的開頭執行等待。
- (4) 系統 1 先結束，但下一個單節為切削進給指令，因此在 (5) 的開頭執行等待。
- (5) 系統 1 和系統 2 同時開始切削。
- (6) 透過 G14 指令，關閉平衡切削。
- (7) 此後各系統均獨立動作。



與其他機能的關聯

- (1) 在銑削模式中，若進行 G15, G14 指令，則發生程式錯誤 (P481)。
- (2) 在平衡切削模式中，若進行多系統同時螺紋切削 (G76.1/G76.2) 指令，則發生程式錯誤 (P29)。



注意事項

移動時的同步性

本機能可使兩個系統同時開始執行單節，但之後的同步性會根據移動量和進給速度等而發生變化，無法保證。如果要完全同步移動，請保持移動量和進給速度等相同。但即使符合前述條件，也可能無法實現螺紋切削等精密加工，敬請注意。

平衡切削中的單節數

進行平衡切削指令時，請確保自系統和目標系統的 G15 和 G14 之間存在的等待目標單節數一致。

- 等待目標為切削進給單節時：請確保 G15 和 G14 之間的切削進給單節數一致。

- 等待目標為所有單節時：請確保 G15 和 G14 之間的所有單節數一致。

在其中一系統中先進行了 G14 指令時，則另一系統無需執行等待，進入下一個單節。

<p>< 系統 1 ></p> <p>:</p> <p>N20 G15</p> <p>N30 G00 X40. Z0.</p> <p>N40 G01 W-30. F1000</p> <p>N50 G01 U40. W-70.</p> <p>N60 G01 W-20.</p> <p>N70 G14</p> <p>N80 G01 X120. Z30.</p>	<p>< 系統 2 ></p> <p>:</p> <p>N20 G15</p> <p>N30 G00 X-40. Z250.</p> <p>N40 G01 W-130. F500</p> <p>N50 G01 X-80. Z50. F1000</p> <p>N60 G14</p> <p>N70 S200</p> <p>N80 G00 X-100.</p>	<p>← 系統 2 先透過 G14 取消了平衡切削模式。因此，系統 1 的 N60 單節無需等待系統 2，進入下一個單節。</p>
---	---	---

與系統間等待指令混合使用

其中一系統根據系統間等待指令而執行等待，目標系統根據 G15 指令而處於同步等候狀態時，兩系統均處於等候狀態，無法執行之後的單節。在進行指令時，請避免同時發生 G15 所指定的等待和系統間等待指令所指定的等待。

平衡切削模式中的系統間等待指令

在平衡切削模式中進行系統間等待指令時，作為無移動的單單節命令處理，不執行等待。

單系統時

在單系統結構中進行 G15,G14 指令時，發生程式錯誤 (P39)。

忽略 G15,G14 的條件

未進行 G15 指令 (平衡切削關閉狀態) 時，若進行 G14 指令，則將 G14 指令作為不做任何處理的單節。

在等待時進行巨集程式插入 (類型 1)

請勿對正在根據 G15 指令執行等待的系統進行巨集程式插入 (類型 1)。如果對其進行巨集程式插入 (類型 1)，則動作如下所示。

執行插入的系統：	在插入程式結束後，不透過平衡切削的 G01 指令執行等待。
未執行插入的系統：	在 G15 或者 G01 指令單節停止。

在等待時進行巨集程式插入 (類型 2)

對正在根據平衡切削執行等待的系統進行巨集程式插入 (類型 2) 時，請注意插入程式的內容。

例如，若插入單節記憶體在 G01 指令，則在單節中執行等待，因此，與不進行插入時相比，同時執行的單節可能會發生偏差。

重設時的平衡切削模式

復位時的模式由模式代碼復位設定參數 “#1210 模式 G 碼復位設定” 決定。

16.3 混合控制

16.3.1 混合軸控制 ;G110



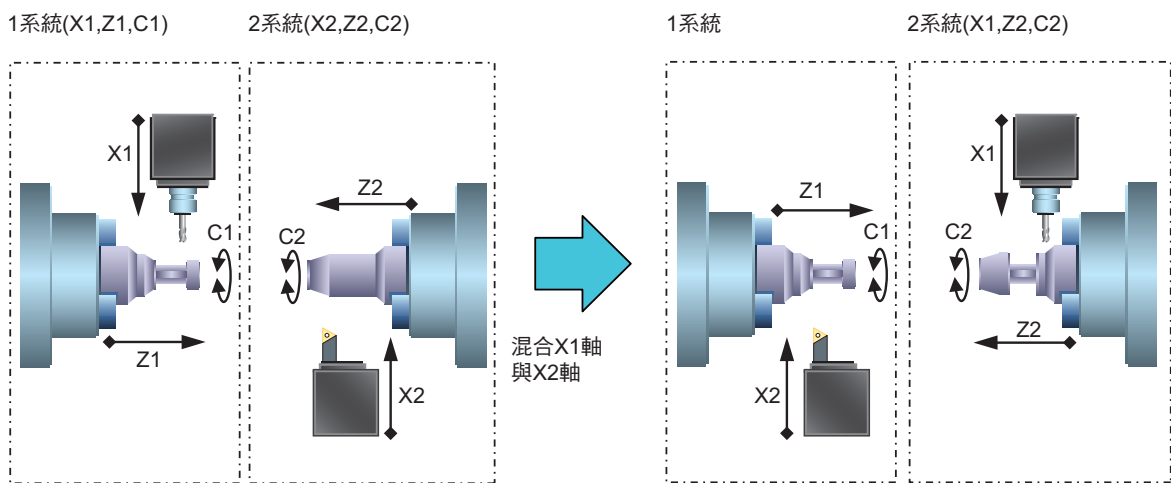
機能及目的

本機能可交換系統間的任意軸。

據此可實現例如使用原來只能在第 1 系統中使用的刀具，在第 2 系統中進行加工等以通常的軸構成無法實現的加工。

另外，在本書中，為了明確每個系統的軸，有的部分在軸名稱後附加系統編號 (如 X1 等)，但程式指令中仍使用以往的 1 字元軸位址。

根據指令方式不同，混合控制 (混合軸控制) 分為混合控制 (混合軸控制) I (G 指令) 和混合控制 (混合軸控制) II (PLC 訊號) 兩種。使用哪一種方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1280 ext16/bit4”)。



指令格式

混合控制 (混合軸控制) I

G110 軸名稱 1 軸名稱 2 軸名稱 3 ...;

軸名稱 1 軸名稱 2 軸名稱 3 ...

指令後系統中存在的所有軸
(在參數 “#1022 第 2 軸名稱” 中設定的軸名稱)

根據其他系統的 G110 指令，需要對發生軸交換 (或移動) 的系統進行 G110 指令。



詳細說明

(1) 2 位軸名稱

在 2 系統以上的多系統結構中，每個系統中都可能存在具有相同軸名稱的軸。為了進行區別，使用在參數 “#1022 第 2 軸名稱” 中設定的 2 位軸名稱進行顯示。

(2) 座標值交換顯示

根據基本規格參數 “#1280 ext16/bit2, bit6” 的設定，決定在混合控制中是否更換顯示軸名稱和座標值 (工件座標位置、機台座標位置等)。

非軸交換的軸移動指令 (例如將第 1 系統的 C 軸移到第 2 系統時) 也按照此參數的設定。

交換後的顯示項目如下。

運轉畫面 (除再啟動搜尋畫面以外)	座標系	各座標系 (*)、機台狀態動畫
	描圖	各座標系 (*)、顯示模式、繪圖區域
	座標系	各座標系偏移
設定畫面	座標系	各座標系 (*)
	座標系	各座標系偏移

根據 (*) 基本規格參數 “#1280 ext16/bit6” 的設定，不交換機台位置座標系的顯示。

交換 1 系統的 X 軸和第 2 系統的 X 軸後的範例



- (3) 根據其他系統的 G110 指令進入可混合狀態，根據 G110 指令執行等待。此時，處於根據混合控制執行等待的狀態，因此在運轉畫面的運轉狀態中顯示 “CRS”。之後，在確定對與其系統關聯的所有混合軸進行控制的系統後，混合控制結束，“CRS” 顯示消失，繼續執行加工程式。



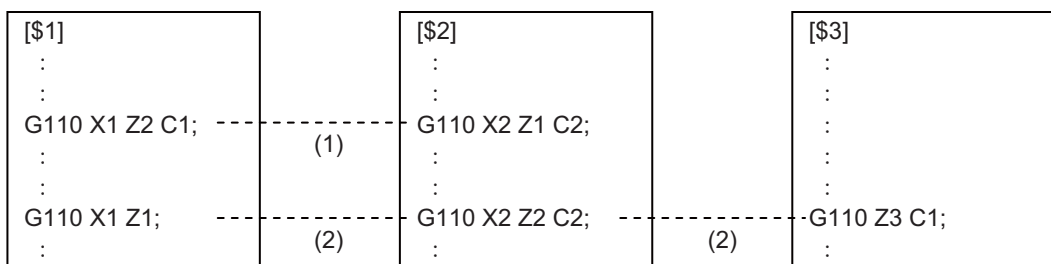
程式範例

初始軸構成

第 1 系統：X1, Z1, C1

第 2 系統：X2, Z2, C2

第 3 系統：Z3



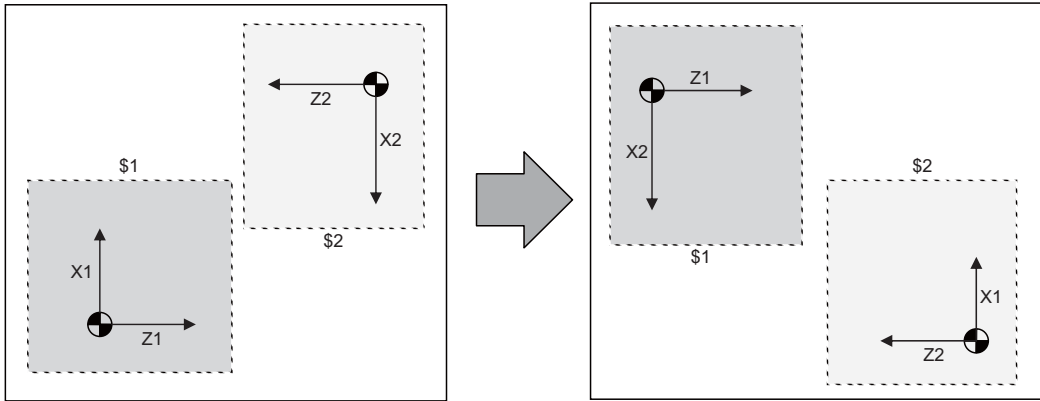
- (1) 第 1 系統和第 2 系統執行等待，交換 Z1 軸和 Z2 軸。根據第 1 系統和第 2 系統的 G110 指令，第 1 系統和第 2 系統的所有軸為可混合狀態，因此對第 3 系統不執行等待。
- (2) 第 1 系統和第 2 系統、第 1 系統和第 3 系統分別執行等待。交換 Z1 軸和 Z2 軸，返回初始狀態，C1 軸移動到第 3 系統。此時，如果最後執行第 2 系統的 G110 指令，則第 3 系統不等待第 2 系統的 G110 指令，先混合控制第 1 系統和 C1 軸，繼續執行程式。



與其他機能的關聯

(1) 座標系

參考點、機台座標原點、工件座標原點等的座標系資訊由每個軸決定。因此透過混合控制進行軸交換時，也會交換座標系。



(2) 平面選擇

在透過混合控制進行了軸交換的系統中，由交換的軸構成平面。此時，混合控制中的軸，由在“#1023 混合控制軸名稱”中設定的軸位址構成平面。

(例) 第 1 系統軸構成 (X1,Z1,C1,Y1)，第 2 系統軸構成 (X2,Z2,C2)

Y1 軸的“#1023 混合控制軸名稱”=X

上述情況下，第 2 系統的平面構成如下所示。

執行混合控制前的設定
“#1026 平行軸 I” = X
“#1027 平行軸 J” = X
“#1028 平行軸 K” = Z



混合 X2 軸和 Y1 軸

執行混合控制後
I-J 平面：Y1 軸 - Y1 軸 (*1)
J-K 平面：Y1 軸 - Z1 軸
K-I 平面：Z1 軸 - Y1 軸

(*1) 與 X2 軸時相同，為無意義的平面。

另外，透過混合控制移動了其他系統的軸時，如果要使用含有目前不存在的軸名稱的平面，請在平行軸參數“#1029 平行軸 I” ~ “#1031 平行軸 K”中設定“#1023 混合控制軸名稱”的名稱。

(例) 第 1 系統軸構成 (X1,Z1,C1,Y1)，第 2 系統軸構成 (X2,Z2,C2)

Y1 軸的“#1023 混合控制軸名稱”=Y

上述情況下，在進行例如將 Y 軸移動到第 2 系統的混合控制時，若要將 Y 軸作為 J 方向軸，以此構成平面，請對第 2 系統的平面構成參數進行以下設定。

“#1030 平行軸 J” = Y

(3) 刀具補正

在透過混合控制進行軸交換後進行刀具補正時，將對混合後的軸構成進行刀具補正。此時，如果交換的軸具有不同的軸位址，則對交換後的軸位址進行補正。

例如，第 1 系統的 Y 軸 (Y1) 和第 2 系統的 X 軸 (X2) 混合時，對 X2 軸使用 Y 軸的補正量。

(4) 軟限位

根據軸參數的設定值進行軟限位。

軟限位 I,II 規定了軸的移動範圍，在混合控制中也有效。軟限位 IB,IIB 和 IC 為透過 2 軸以上的軸參數設定值所設定的區域，按照此時的軸構成參數設定在混合控制中的此區域。

因此，在機械原點不同的系統間，為使和混合前相同的區域在混合中也有效，在混合後的構成軸中，需要合併軟限位 IB,IIB 和 IC 的設定值。

(5) 夾頭 / 尾座禁區

夾頭 / 尾座禁區為，根據第 1 軸和第 2 軸的軸參數設定值構成的刀具刀尖點禁止進入區域，在機械原點不同的系統間，為使混合後的夾頭 / 尾座禁區檢查機能有效，需重新設定各參數。



注意事項

指令時的注意事項

- (1) 請在單獨的單節中進行 G110 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)。
- (2) 需要透過某系統的 G110 指令，對 G110 指令系統中在交換前存在的所有軸進行指令。
- (3) 根據成對的 G110 指令，在系統間執行等待。
- (4) 透過 G110 指令指定的混合控制僅在參數 “#1280 ext16/bit4” 設定為 “1” 時有效。參數 “#1280 ext16/bit4” 設定為 “0” 時，若進行 G110 指令，則發生程式錯誤 (P610)。
- (5) 請將軸名稱指定為在參數 “#1022 第 2 軸名稱 ” 中設定的軸名稱。如果指定為未在第 2 軸名稱中設定的軸名稱，則發生程式錯誤 (P503)。
- (6) 用 G110 指令指定的軸名稱必須為 2 位的軸名稱。請使用 2 位字元設定參數 “#1022 第 2 軸名稱 ”。
- (7) 在透過 G110 指令指定的混合控制中，混合控制中訊號為 ON。
- (8) 進行 G110 指令時，指令系統為不可混合控制的狀態時，發生程式錯誤 (P501)。
若在處於不可混合控制狀態的系統進行混合控制指令，則發生操作錯誤 (M01 1035)。
不可混合控制狀態指以下任一種狀態。
 - ◆ 刀尖 R 補償模式中
 - ◆ 極座標補間模式中
 - ◆ 圓筒補間模式中
 - ◆ 平衡切削模式中
 - ◆ 固定循環加工模式中
 - ◆ 相對刀架鏡像中
 - ◆ 轉速一定控制模式中
 - ◆ 滾齒加工中
 - ◆ 軸名稱切換中
 - ◆ 干涉檢查 III 異警中 (檢測到干涉或進入干涉異警區域，或進入干涉警告區域)
- (9) 不能透過混合控制建立不含任何軸的系統。如果在 G110 指令中未指定任何軸名稱，則發生程式錯誤 (P33)。
- (10) 如果在 G110 指令中進行超過系統最大控制軸數的指令，則發生程式錯誤 (P503)。
- (11) 如果在參數 “#1501 旋轉刀具軸號碼 ” 不設定為 “0” 的系統中進行 G110 指令，則發生程式錯誤 (P503)。
- (12) 如果對參數 “#2071 傾斜軸選擇 ” 不設定為 “0” 的軸，透過 G110 指令指定了軸交換，則發生程式錯誤 (P503)。
- (13) 如果在參數 “#1205 G0 補間前加減速 ” 不設定為 “0” 的系統中進行 G110 指令，則發生程式錯誤 (P503)。
- (14) 如果對參數 “#1072 指定振盪軸 ” 不設定為 “0” 的軸，透過 G110 指令指定了軸交換，則發生程式錯誤 (P503)。
- (15) 如果對設定為同步控制的主動軸、從動軸的軸，透過 G110 指令指定了軸交換，則發生程式錯誤 (P503)。
- (16) 在圖形檢查中，透過 G110 指令指定的混合控制無效。
- (17) 如果對 G110 指令進行程式再啟動，則發生程式錯誤 (P49)。

其它注意事項

- (1) 不能透過混合控制，進行與現有軸和指令位址重複的指令。如果進行這種指令，則發生程式錯誤 (P11)。
- (2) 在進行混合控制後，刀具補正量仍保持混合控制前的值。請根據需要再次進行刀具補正指令或取消指令。混合中的刀具補正指令是對混合目標系統中的軸構成進行刀具補正。
- (3) 刀長補正、刀尖磨耗補正的第 1 軸、第 2 軸固定為各系統的第 1 軸、第 2 軸。因此，在進行將每個系統的第 1 軸、第 2 軸移動到其他系統的混合控制時，刀長補正、刀具磨耗補正的目標軸將發生變化，不能正常進行補正。
- (4) 直徑 / 半徑軸混合時，如果對混合中的半徑軸進行刀具補正指令，則按照混合目標系統的設定值的 1/2 進行刀具補正。相反，如果對直徑軸進行補正，則按照混合目標系統中設定的補正量的 2 倍進行補正。
- (5) 在緊急停止時，混合控制將被取消。
但在緊急停止時保持傾斜面模式的情況下，也同時保持軸交換狀態。
- (6) 在復位時，混合控制將被取消。但是，如果參數 “#1280 ext16/bit1” 設定為 “1”，在復位時將繼續保持混合控制狀態。
- (7) 正在透過混合控制進行軸交換的每個軸 PLC I/F (互鎖 / 機台鎖定) 與交換前相同，使用裝置。但是，如果參數 “#1280 ext16/bit0” 設定為 “1”，則對鏡像、機台鎖定及互鎖訊號使用指令系統側的裝置。另外，在移動非軸交換的軸時，使用按照以下設定的系統內軸編號的 PLC 訊號。
對移動的軸設定移動目標系統內的最後軸編號。
在移動目標系統的最後，按照移動來源系統的系統編號從小到大的順序，設定由多個系統移動的軸的編號。
在移動目標系統的最後，按照移動來源系統中的軸順序，設定由同一系統移動的多個軸的編號。
- (8) 混合控制只能在自動運轉中使用。交換單系統和雙系統的軸時，以及返回原來的狀態時，兩個系統必須都處於自動運轉中狀態。若對非自動運轉中狀態的系統的軸進行混合控制，則發生操作錯誤 (M01 1035)。
- (9) 參數 “#1280 ext16/bit1” 設定為無效 (復位後解除混合控制 (混合軸控制)) 時，若對每個系統分別輸入重設，則混合控制中的系統處於等待重設的狀態，直到所有系統重設為止，因此若要在混合控制時進行重設，請對所有系統同時進行重設。
- (10) 在重設時保持傾斜面模式的情況下，即使 “#1280 ext16/bit1” 設定為無效 (復位後解除混合控制 (混合軸控制))，也同時保持軸交換狀態。若保持傾斜面模式的系統正在進行混合控制，則保持所有系統的軸交換狀態。若要解除混合控制，請在解除傾斜面模式後，重設混合控制中的所有系統。

16.3.2 任意軸交換 ; G140, G141, G142



機能及目的

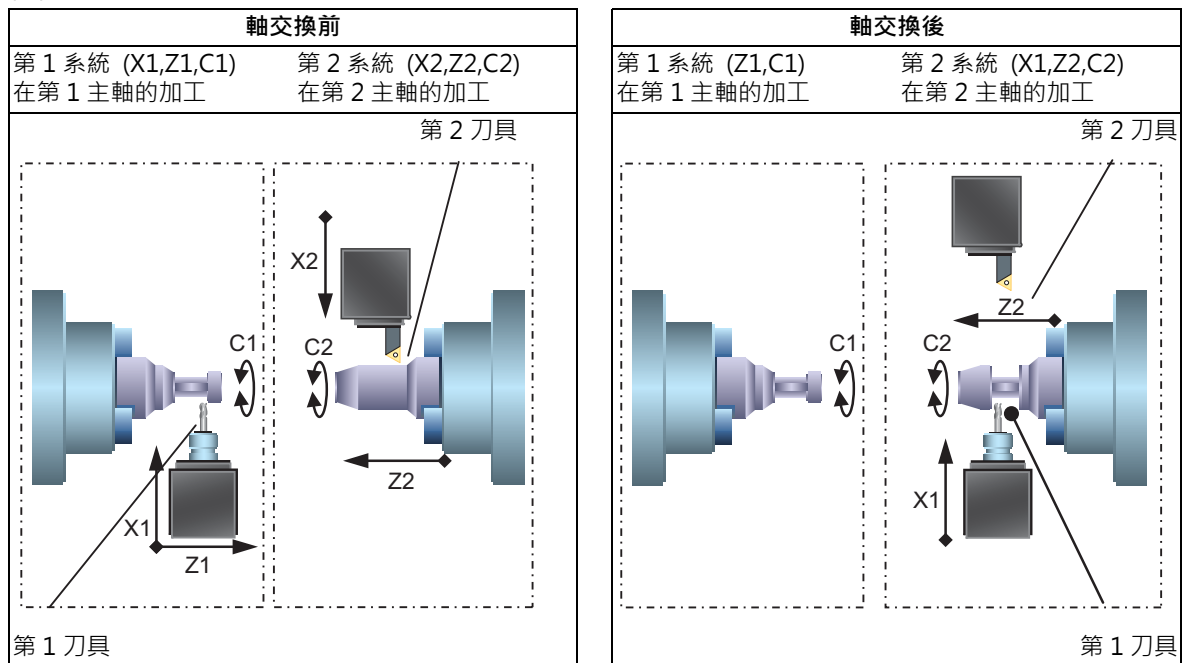
利用本機能可自由交換系統間的任意軸。

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。

任意軸交換控制與混合控制 I/II (混合軸控制) 規格均有效時，在參數 #1431=“0” 的狀態下，若進行任意軸交換控制指令，則發生程式錯誤 (P39)。

(例) 在第 2 系統中使用 X1 軸的範例。



加工程式 第 1 系統		加工程式 第 2 系統	
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1;	<-----> 等待	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2;	使用第 2 主軸和第 2 刀具進行加工
G00 X10.Z-0.1;		G00 X20. Z12.;	
G01 Z15. F1.5;		G01 X8. F1.5;	
⋮		⋮	
!2 L10;		!1 L10;	使用第 2 主軸和第 2 刀具進行加工
		G00 Z-20.;	
		G00 X3.;	
		⋮	
!2 L20;		!1L20;	使用第 2 主軸和第 2 刀具進行加工
G140 X=X1 Z=Z1 C=C1;	<-----> 等待	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2;	
		G00 X20. Z5.;	
G00 X30.;	使用第 1 主軸和第 1 刀具進行加工	G01 X15. F1.5;	
G00 Z0.;		⋮	
⋮		M2;	
M2;			

本章以下述的基本軸配置為前提進行範例說明。

	X 軸	Z 軸	Y 軸	C 軸
第 1 系統 (\$1)	X1	Z1	Y1	-
第 2 系統 (\$2)	X2	Z2	-	C2



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	Z	Y	X	Z	C	
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; (a) G00 X10; G01 X5. F1; :	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; (d) G00 X20; G01 X15. F2; :	X1	Z1	Y1	X2	Z2	C2	-
G140 X=X1 Z=Z2; (b) G00 Z25; G01 X8. F2; :	G140 Z=Y1; (e) G00 Z10; G01 Z8. F0.05; :	X1	Z2	-	X2	-	C2	Z1,Y1
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; (c) G00 X20. Z15; G01 X15. F5; :	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; (f) G00 X0; :	X1	Z1	Y1	-	-	-	X2,Z2,C2
					X2	Z2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a), (c)	表示使用 X1 軸、Z1 軸、Y1 軸。
	(b)	表示使用 X1 軸、Z2 軸。 Z2 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 未指定的 Y1 軸、Z2 軸和已交換的 Z1 軸為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d), (f)	表示使用 X2 軸、Z2 軸、C2 軸。
	(e)	表示使用 Y1 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	Z	Y	X	Z	C			
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; G00 X10; G01 X5. F1; :	(a)	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 X20; G01 X15. F2; :	(d)	X1	Z1	Y1	X2	Z2	C2	-
G140 Z=Z2; G00 Z25; G01 X8. F2; :	(b)	G140 Z=Z1; G00 Z10; G01 Z8. F0.05; :	(e)	X1	Z2	Y1	X2	-	C2	Z1
G140 Z=Z1; G00 X20. Z15. ; G01 X15. F5; :	(c)		(f)				X2	Z1	C2	-
	G140 Z=Z1; G00 X20. Z15. ; G01 X15. F5; :	(c)	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 X0; :	(f)	X1	Z1	Y1	X2	-	C2	Z2
X2								Z2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a)	表示使用 X1 軸、Z1 軸、Y1 軸。
	(b)	表示使用 Z2 軸。 Z2 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 Z2 軸和交換的 Z1 軸變為非控制軸。
	(c)	表示使用 Z1 軸。 Z1 軸的控制權從第 2 系統移到第 1 系統。 Z1 軸和交換的 Z2 軸變為非控制軸。
第 2 系統 (\$2)	(d)	表示使用 X2 軸、Z2 軸、C2 軸。
	(e)	表示使用 Z1 軸。
	(f)	表示使用 X2 軸、Z2 軸、C2 軸。

任意軸交換返回指令 (G141)

任意軸交換返回指令 (G141) 是指在指令系統中，使透過之前的任意軸交換指令 (G140) 進行了軸交換的軸的控制權返回到軸交換之前狀態。

但是，在進行了任意軸交換返回指令 (G141) 的系統中，返回控制權的軸僅限因任意軸交換指令 (G140) 而變為非控制軸的軸。

即，透過其他系統的任意軸交換指令 (G140) 移動了軸的控制權時，在進行了任意軸交換指令 (G140) 的系統中，可透過任意軸交換返回指令 (G141)，使軸的控制權返回到任意軸交換指令 (G140) 之前的狀態。因此，透過使用此指令，在因其他系統的任意軸交換指令 (G140) 移動了軸控制權的系統中，不需要進行任意軸交換指令 (G140)。

(例)

\$1 加工程式	控制軸					非控制軸
	\$1			\$2		
	X	Z	Y	X	Z	
:	X1	Z1	Y1	X2	Z2	-
G140 X=X2 Z=Z2 Y=Y1; :	X2	Z2	Y1	-	-	X1,Z1
G141; :	X1	Z1	Y1	X2	Z2	-

(a)	X1,Z1 軸	作為非控制軸開放。
	Y1 軸	表示在第 1 系統中使用。 (控制權不移動)
	X2,Z2 軸	表示在第 1 系統中使用。 (控制權從第 2 系統移到第 1 系統)
(b)	X1,Z1 軸	控制權返回到第 1 系統。
	Y1 軸	仍屬於第 1 系統。 (控制權不移動)
	X2,Z2 軸	控制權從第 1 系統返回到第 2 系統。

基本軸配置返回指令 (G142)

基本軸配置返回指令 (G142) 是指在指令系統中，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。

在因進行了多次任意軸交換指令 (G140)，導致軸控制權無法根據任意軸交換返回指令 (G141) 返回到基本軸配置狀態時，可在要返回到基本軸配置的系統中，進行基本軸配置返回指令 (G142)，使軸控制權返回到通電時的狀態。因此，使用此指令時，需使用任意軸交換指令 (G140)，指定基本構成軸。

(1) 基本軸配置返回指令 (G142) 的基本動作
表示運轉以下加工程式時各系統的控制軸。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸
		\$1			\$2			
		X	Z	Y	X	Z	C	
⋮ !2 L10;	⋮ !1 L10;	X1	Z1	Y1	X2	Z2	C2	-
G140 X=X1 Z=Z2 Y=Y1; (a) G00 X10; G01 X5. F1; ⋮ !2 L20;	G140 Z=Z1; (d) G00 Z5.; ⋮ !1 L20;	X1	Z2	Y1	-	Z1	-	X2,C2
G140 X=X2 Z=Z2 Y=C2; (b) G00 Z25.; G01 X8. F2; ⋮ !2 L30;	G140 X=X1 C=Y1; (e) G01 X15. F2; G00 C10. ⋮ !1 L30;	X2	Z2	C2	X1	-	Y1	Z1
G142; (c) G00 X20. Z15.; G01 X15. F5; ⋮	G142; (f) G00 X10. C15. ⋮ ⋮	X1	Z1	Y1	X2	Z2	C2	-

第 1 系統 (\$1)	(a)	表示使用 X1 軸、Z2 軸、Y1 軸。
	(b)	表示使用 X2 軸、Z2 軸、C2 軸。 此時，C2 軸的指令位址為 “Y”。
	(c)	第 1 系統恢復為基本軸配置。
第 2 系統 (\$2)	(d)	表示使用 Z1 軸。
	(e)	表示使用 X1 軸、Y1 軸。 此時，Y1 軸的指令位址為 “C”。
	(f)	第 2 系統恢復為基本軸配置。

(2) 在基本軸配置返回指令 (G142) 後進行了任意軸交換返回指令 (G141) 時
透過基本軸配置返回指令 (G142) 恢復為基本軸配置後，進行了任意軸交換返回指令 (G141) 時，軸配置返回到進行基本軸配置返回指令 (G142) 前的狀態。

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。

軸交換目標軸進入不可軸交換狀態的條件如下。

(1) 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) 的各指令的條件

目標	狀態
存在軸交換目標軸的系統	存在軸交換目標軸的系統為以下模式。 <ul style="list-style-type: none"> ◆ 圓筒補間模式中 ◆ 極座標補間模式中 ◆ 銑削補間模式中 ◆ 螺牙切削中 ◆ 轉速一定控制中 ◆ 刀尖 R 補償模式中 ◆ 刀徑補正中模式中 (*1) ◆ 參考點返回中 ◆ 換刀位置返回中 ◆ 控制器 Reset 中 ◆ 進給保持中 ◆ 比例縮放中 (*1) ◆ 軸名稱切換中 ◆ 鑽孔用固定循環模式中 ◆ 車削用固定循環模式中 ◆ 複合型固定循環模式中 ◆ 特別固定循環模式中 (*1) ◆ 相對刀架鏡像中 ◆ 座標旋轉中 ◆ 平衡切削中 ◆ 多系統同時螺紋切削循環中 ◆ 直接指令模式中 ◆ 夾頭 / 尾座禁區檢查中 ◆ 移動行程檢查中 ◆ 傾斜軸控制模式中 ◆ 刀尖點控制中模式中 (*1) ◆ 傾斜面加工控制模式中 (*1) ◆ 工件設定誤差補正模式中 (*1) ◆ 刀具軸方向刀長補正模式中 (*1) ◆ 簡易刀尖點控制模式中 ◆ 簡易傾斜面控制模式中 ◆ 子系統啟動開始時 ◆ 子系統復位中 ◆ 手動運轉模式 NC 異警 4 訊號 ON 中 ◆ 手動運轉模式 NC 異警 5 訊號 ON 中 ◆ 虛擬軸補間模式中 (*1) ◆ NURBS 補間模式中 (*1) ◆ 刀具退避返回中 (*1) ◆ 圖形旋轉 (*1) ◆ 極座標指令 (*1) ◆ 法線控制中 (*1) ◆ 圓切削模式中

目標	狀態
存在軸交換目標軸的系統	<ul style="list-style-type: none"> 可變加速度補間前加減速模式中 (*1) R-Navi 模式中 (*1) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 模式中 (*1) 干涉檢查 III 異警中 (檢測到干涉或進入干涉異警區域，或進入干涉警告區域)
軸交換目標軸	軸交換目標軸為以下狀態。 <ul style="list-style-type: none"> 移動中 (互鎖中若有殘餘指令，也視為移動中)。另外，機台鎖定狀態下的移動指令也視為移動中。 在存在軸交換目標軸的系統中，正在執行的加工程式的下一個單節為對軸交換目標軸的移動指令 滾齒加工控制中的旋轉軸 在主軸 C 軸機能中，C 軸原點復歸中 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正) 中 (*1)

(*1) 這些機能僅限於 M 系。

(2) 任意軸交換返回指令 (G141) 的條件

目標	狀態																																																																			
指令系統及軸交換目標軸	透過任意軸交換返回指令 (G141)，將其他軸分配到軸控制權移動目標系統的指令位址。(例) <table border="1" style="margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="2">加工程式</th> <th colspan="6">控制軸</th> <th rowspan="2">非控制軸</th> </tr> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> <th colspan="2">\$1</th> <th colspan="2">\$2</th> <th colspan="2">\$3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td></td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X1</td> <td>Z1</td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>G140 X=X2 Z=Z2;</td> <td>:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>A1</td> <td>A2</td> <td rowspan="3">X1,Z1</td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G141;</td> <td>G140 X=A1;</td> <td></td> <td></td> <td>A1</td> <td></td> <td></td> <td>A2</td> </tr> </tbody> </table> 因為 A1 軸在 X2 軸的返回位置上，所以處於不可軸交換狀態。	加工程式		控制軸						非控制軸	\$1	\$2	\$1		\$2		\$3				X	Z	X	Z	X	Z		:	:	X1	Z1	X2	Z2			-	G140 X=X2 Z=Z2;	:					A1	A2	X1,Z1	:	:	X2	Z2					G141;	G140 X=A1;			A1			A2							
加工程式		控制軸						非控制軸																																																												
\$1	\$2	\$1		\$2		\$3																																																														
		X	Z	X	Z	X	Z																																																													
:	:	X1	Z1	X2	Z2			-																																																												
G140 X=X2 Z=Z2;	:					A1	A2	X1,Z1																																																												
:	:	X2	Z2																																																																	
G141;	G140 X=A1;			A1			A2																																																													
指令系統	任意軸交換返回指令 (G141) 時，在軸控制權返回的系統中，正在透過任意軸交換指令 (G140) 或任意軸交換返回指令 (G141) 或基本軸配置返回指令 (G142) 執行軸交換。以下情況時，也視為正在執行的系統。 <ul style="list-style-type: none"> 等待軸的移動結束，然後執行任意軸交換指令 (G140) 的系統。 等待進入可執行軸交換的狀態，透過任意軸交換返回指令 (G141) 執行軸交換的系統。 (例) <table border="1" style="margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="2">加工程式</th> <th colspan="6">控制軸</th> <th rowspan="2">非控制軸</th> </tr> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> <th colspan="2">\$1</th> <th colspan="2">\$2</th> <th colspan="2">\$3</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td colspan="2">X</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X1</td> <td>Z1</td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>G140 X=X2 Z=Z2;</td> <td>:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="2">A1</td> <td rowspan="3">X1,Z1</td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>I2;</td> <td>I1;</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G141;</td> <td>G140 Y=A1;</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 在使 X2,Z2 軸返回第 2 系統的指令時，由於在第 2 系統中執行 2 任意軸交換指令，因此處於不可軸交換狀態。	加工程式		控制軸						非控制軸	\$1	\$2	\$1		\$2		\$3				X	Z	X	Z	X		:	:	X1	Z1	X2	Z2			-	G140 X=X2 Z=Z2;	:					A1		X1,Z1	:	:	X2	Z2					I2;	I1;							G141;	G140 Y=A1;						
加工程式		控制軸						非控制軸																																																												
\$1	\$2	\$1		\$2		\$3																																																														
		X	Z	X	Z	X																																																														
:	:	X1	Z1	X2	Z2			-																																																												
G140 X=X2 Z=Z2;	:					A1		X1,Z1																																																												
:	:	X2	Z2																																																																	
I2;	I1;																																																																			
G141;	G140 Y=A1;																																																																			

目標	狀態																																																																																																
軸交換目標軸	<p>在透過任意軸交換指令 (G140) 交換 / 取得軸後，透過其他系統的任意軸交換指令 (G140) 或基本軸配置返回指令 (G142)，在軸取出狀態時，進行了任意軸交換返回指令 (G141)。</p> <p>(例)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">加工程式</th> <th colspan="4">控制軸</th> <th rowspan="2">非控制軸</th> </tr> <tr> <th>\$1</th> <th>\$3</th> <th>\$1</th> <th>\$2</th> <th>\$3</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X1</td> <td>Z1</td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td>A1</td> </tr> <tr> <td>G140 X=X2 Z=Z2;</td> <td></td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td>X1,Z1</td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>G140 X=X2;</td> <td></td> <td>Z2</td> <td></td> <td></td> <td>X2</td> </tr> <tr> <td>G141;</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>X1,Z1,A1</td> </tr> </tbody> </table> <p>透過之前的任意軸交換返回指令 (G141) 進行了交換的 X2 軸目前屬於其他系統 (第 3 系統)，因此處於不可軸交換狀態。</p> <p>在要使軸控制權返回任意軸交換返回指令 (G141) 系統的軸的控制權由其他系統持有的狀態下，進行了軸交換返回指令 (G141)。</p> <p>(例)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">加工程式</th> <th colspan="4">控制軸</th> <th rowspan="2">非控制軸</th> </tr> <tr> <th>\$1</th> <th>\$2</th> <th>\$1</th> <th>\$2</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td></td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>:</td> <td>X1</td> <td>Z1</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>G140 X=X1;</td> <td></td> <td>X1</td> <td></td> <td>X2</td> <td>Z2</td> <td>Z1</td> </tr> <tr> <td>:</td> <td>G140 Z=Z1;</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Z1</td> <td>X2,Z2</td> </tr> <tr> <td>G141;</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>要使控制權返回第 1 系統的 Z1 軸目前由其他系統 (第 2 系統) 控制，因此處於不可軸交換狀態。</p>	加工程式		控制軸				非控制軸	\$1	\$3	\$1	\$2	\$3				X	Z	X	Z	X	:	:	X1	Z1	X2	Z2	A1	G140 X=X2 Z=Z2;		X2	Z2			X1,Z1	:	G140 X=X2;		Z2			X2	G141;						X1,Z1,A1	加工程式		控制軸				非控制軸	\$1	\$2	\$1	\$2					X	Z	X	Z		:	:	X1	Z1				G140 X=X1;		X1		X2	Z2	Z1	:	G140 Z=Z1;				Z1	X2,Z2	G141;						
加工程式		控制軸				非控制軸																																																																																											
\$1	\$3	\$1	\$2	\$3																																																																																													
		X	Z	X	Z	X																																																																																											
:	:	X1	Z1	X2	Z2	A1																																																																																											
G140 X=X2 Z=Z2;		X2	Z2			X1,Z1																																																																																											
:	G140 X=X2;		Z2			X2																																																																																											
G141;						X1,Z1,A1																																																																																											
加工程式		控制軸				非控制軸																																																																																											
\$1	\$2	\$1	\$2																																																																																														
		X	Z	X	Z																																																																																												
:	:	X1	Z1																																																																																														
G140 X=X1;		X1		X2	Z2	Z1																																																																																											
:	G140 Z=Z1;				Z1	X2,Z2																																																																																											
G141;																																																																																																	

注意

- 關於手動運轉中的不可軸交換狀態，請參照 “與其他機能的關聯” 中的 “手動運轉”。

不可軸交換狀態下的動作

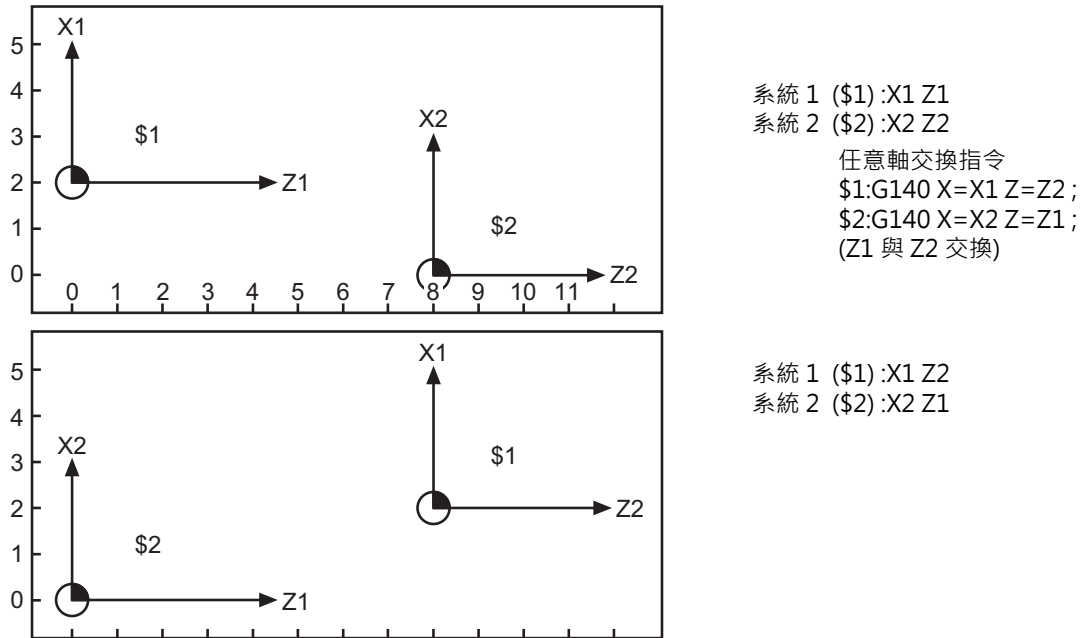
在不可軸交換狀態下進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 時的動作，取決於加工參數的設定與機械製造商的規格，如下所示 (參數 “#1433 G140TimeOut”)。

基本公用參數 (機械製造商的規格) #1432 Ax_Chg_Spec/ bit0	加工參數 #1433 G140TimeOut	動作
ON	-	發生操作錯誤 (M01 1101)。 在變為可進行軸交換的狀態後，錯誤被解除，進行軸交換。
OFF	255	等待進入可進行軸交換的狀態。 在變為可進行軸交換的狀態後，進行軸交換。
OFF	0 ~ 254 (s)	在經過設定的超時時間後，發生操作錯誤 (M01 1101)。 在變為可進行軸交換的狀態後，錯誤被解除，進行軸交換。

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，也解除此狀態。

座標系上的注意事項

每個軸中機台固有的機械原點及參考點不隨任意軸交換指令 (G140) 變化。
 因為工件座標系 / 局部座標系基本上都已確立了機械原點，所以各軸的座標系原點不變。
 但如下圖所示，以 X-Z 平面為例，根據任意軸交換指令 (G140)，各系統的座標原點發生變化。



因此，根據任意軸交換指令，用於程式設計的工件座標系 / 局部座標系與程式師期望的座標系可能會不同。此時，請在任意軸交換指令 (G140) 後進行座標系指令，建立新的座標系。



程式範例

任意軸交換指令 (G140) 的使用範例

(1) 僅在單一系統中建立加工程式時

\$1 加工程式	
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; G00 X10; G01 X3. F2; :	使用第 1 系統的軸進行加工
G140 X=Y1 Z=Z1 Y=X1; G00 X10; G01 X3. F2; :	使用第 1 系統的軸進行加工 (交換 X1,Y1 的指令位址。)
G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 Z25; G00 X10; G00 C20; : M2;	使用第 2 系統的軸進行加工

(2) 在多系統中建立加工程式時

在任意軸交換控制中，若以上指定的軸處於可進行軸交換的狀態，則進行軸交換，因此可能會根據時間不同而在加工中失去軸的控制權。

為了防止這一問題，請在不失去軸控制權的範圍內進行等待指令。

\$1 加工程式		\$2 加工程式	
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; G00 X10; G01 X3. F2; : !2 L10;	獲得 X1,Z1,Y1 軸的控制權 需要 X1,Z1,Y1 軸的控制權的區域 <-----> 等待	G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 X5; G01 X8. F0.5; : !1 L10;	獲得 X2,Z2,C2 軸的控制權 需要 X2,Z2,C2 軸的控制權的區域
G140 X=X2 Z=Z1 C=C2; G00 C50; G00 X15. Z30; : !2 L20;	獲得 X2,Z1,C2 軸的控制權 需要 X2,Z1,C2 軸的控制權的區域 <-----> 等待	: ! !1 L20;	
G00 X12. Z50; G01 X5.5 F2.5; : : !2 L30;	需要 X2,Z1 軸的控制權的區域 <-----> 等待	G140 C=C2; G00 C180; : : ! !1 L30;	獲得 C2 軸的控制權 需要 C2 軸的控制權的區域
G00 X15; G01 X6.5 F3; : : !2 L40;	需要 X2 軸的控制權的區域 <-----> 等待	G140 X=X2; G00 X10; G01 X3.5 F1.5; : : ! !1 L40;	獲得 X2 軸的控制權 需要 X2 軸的控制權的區域
M2;		G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 Z25; G01 X3.5 F1.5; : M2;	獲得 X2,Z2,C2 軸的控制權 需要 X2,Z2,C2 軸的控制權的區域

任意軸交換返回指令 (G141) 的使用範例

(1) 使用任意軸交換返回指令 (G141) 時

\$1 加工程式		\$2 加工程式	
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; G00 X10; : : !2 L10;		G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; : : : !1 L10;	使用第 2 系統的軸進行加工
	等待 <----->		
G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 Z50; G00 X12; G01 X5.5 F2.5; : : G141;	使用第 2 系統的軸進行加工	: : : : : : : : :	
	使第 2 系統的軸返回		
!2 L20;	<-----> 等待	!1 L20;	
M2;		: G04 X1; G00 Z25.5; G00 X10.5; G01 X3.5 F1.5; G00 C20. : M2;	使用第 2 系統的軸進行加工

基本軸配置返回指令 (G142) 的使用範例

(1) 使用基本軸配置返回指令 (G142) 時

\$1 加工程式		\$2 加工程式	
G140 X=X1 Z=Z1 Y=Y1; G00 X10; : : !2 L10;		G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; : : : !1 L10;	使用第 2 系統的軸進行加工
	等待 <----->		
G140 X=X2 Z=Z2 C=C2; G00 Z50; G00 X12; G01 X5.5 F2.5; : : !2 L20;	使用第 2 系統的軸進行加工	: : : : : : : : :	
	<-----> 恢復為基本軸配置	!1 L20; G142;	
G00 X10.5; G00 Z25.5; G01 X12.5 Z30. F2.5; : : M2	使用第 1 系統的軸進行加工	G00 X3.5; G01 Z40. F3.5; G00 X7. Z35.5; : : M2	使用第 2 系統的軸進行加工



與其他機能的關聯

平面選擇

在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) 進行了軸交換的系統中，以交換的軸構成平面。

此時，任意軸交換中的軸，透過在參數 (“#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]”) 中設定的軸位址構成平面。

#	項目	第 1 系統	第 2 系統
1026	基本軸 I	X	X
1027	基本軸 J	Y	X
1028	基本軸 K	Z	Z
12071	adr_abs [1]	X	X
12072	adr_abs [2]	Z	Z
12073	adr_abs [3]	Y	Y
12074	adr_abs [4]	C	C

在進行了上述參數設定時，軸構成如下表所示。

	在第 1 系統中進行下述指令時 G140 X=Y1 Y=X2 Z=Z1	在第 2 系統中進行下述指令時 G140 X=Y1 Y=X2 Z=Z1
I 軸	Y1 軸	Y1 軸
J 軸	X2 軸	Y1 軸
K 軸	Z1 軸	Z1 軸
I-J 平面	Y1-X2 軸	Y1-Y1 軸 (作為平面時無意義)
J-K 平面	X2-Z1 軸	Y1-Z1 軸
K-I 平面	Z1-Y1 軸	Z1-Y1 軸

另外，透過任意軸交換移動其他系統的軸，使用包含目前不存在的軸名稱的平面時，請將平行軸參數 (#1028 平行軸 I ~ #1030 平行軸 K) 設定為和參數 (“#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]”) 相同的軸位址。

刀具補正

- (1) 在透過任意軸交換控制進行了軸交換後進行刀具補正時，將對軸交換後的軸構成進行刀具補正。此時，如果交換的軸具有不同的軸位址，則對交換後的軸位址進行補正。
- (2) 軸交換中的刀具補正指令對軸交換目標系統中的軸構成進行刀具補正。
- (3) 刀長補正、刀具磨耗補正的第 1 軸、第 2 軸固定為各系統的第 1 軸、第 2 軸。
- (4) 刀長補正、刀具磨耗補正的第 1 軸、第 2 軸固定為各系統的第 1 軸、第 2 軸，所以在進行像將每個系統的第 1 軸、第 2 軸移動到其他系統的任意軸交換指令 (G140) 時，刀長補正、刀具磨耗補正的目標會發生變化，無法正常進行補正。
請進行任意軸交換指令 (G140)，將需要補正的軸分配到第 1 軸、第 2 軸。
- (5) 如果對交換了直徑軸和半徑軸的軸交換中的軸進行刀具補正指令，則在半徑軸的位置指令中，對直徑軸設定的補正量有效，在直徑軸的位置指令中，對半徑軸設定的補正量有效，因此無法進行正常的補正。
- (6) 在進行任意軸交換控制後，刀具補正量仍保持軸交換前的值。請根據需要再次進行刀具補正指令或取消指令。
- (7) 由機械製造商的規格決定在軸交換後是否有刀長補正 / 磨耗補正取消 (參數 “#1432 Ax_Chg_Spec/bit1”)。

Reset

在進行重設後的系統中，軸是恢復到基本軸配置或繼續保持軸交換後的狀態，由機械製造商的規格決定（參數“#1280 ext16/bit1”）。

(1) 參數無效時（“#1280 ext16/bit1” = “0”）

在進行了重設的系統中，軸恢復為基本軸配置。

但是，根據系統種類（通常的系統、子系統控制 I 的系統、子系統控制 II 的系統），重設後的軸配置有所不同，如下所示。

系統的種類	重設後的軸配置
通常系統	基本軸配置
子系統控制 I 的系統	基本軸配置
子系統控制 II 的系統	所有軸均為非控制軸

(2) 參數有效時（“#1280 ext16/bit1” = “1”）

繼續保持軸交換後的狀態。

但是，根據系統種類（通常的系統、子系統控制 I 的系統、子系統控制 II 的系統），重設後的軸配置有所不同，如下所示。

系統的種類	重設後的軸配置
通常系統	軸交換後的軸配置
子系統控制 I 的系統	軸交換後的軸配置
子系統控制 II 的系統	所有軸均為非控制軸

手動運轉

(1) 對軸交換中的軸的手動運轉、手動插入動作，由機械製造商的規格決定（參數“#1435 crsman”）。

(a) 參數無效時（“#1435 crsman” = 0）

僅在手動運轉的軸為基本軸配置狀態時，可進行手動運轉。

	第 1 系統	第 2 系統
基本軸配置	X1 Z1 C1	X2 Z2
任意軸交換指令後	X2 Z1 C1	X1 Z2

上述情況時，在軸交換指令後，對第 2 系統的軸進行手動運轉時，可移動基本軸配置狀態的 Z2 軸，但不能移動非基本軸狀態的 X1 軸。

另外，如果透過手動運轉選擇的軸不是基本軸配置狀態，則發生操作錯誤 (M01 1102)。該軸恢復為基本軸配置狀態後，請再次選擇軸。

發生操作錯誤 (M01 1102) 的時間因各手動運轉模式而異，如下所示。

手動運轉模式	發生異警的時間
JOG	選擇軸時
手輪	選擇軸並且設定該軸有效時
手動任意進給 1	選擇軸並且設定該軸有效時

(b) 參數有效時（“#1435 crsman” = 1）

即使手動運轉的軸不是基本軸配置狀態，也可進行手動運轉。

但是，透過手動運轉進行移動的軸選擇方法因各手動運轉模式而異，如下所示。

手動運轉模式	選擇手動運轉模式的系統	軸選擇方法
JOG	存在移動目標軸的系統	選擇基本軸配置的進給軸
手輪	存在移動目標軸的系統	選擇基本軸配置系統內的軸編號
手動任意進給 1	移動目標軸基本定義系統	選擇基本軸配置系統內的軸編號

(2) 對手動運轉模式的系統的軸進行任意軸交換指令時

可從其他系統對手動運轉模式的軸，進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142)。

但如果在手動運轉模式下，對當前發生了操作異警的系統進行指令，則進入不可軸交換的狀態。

< 註 >

- 即使未發生操作錯誤，在不可軸交換的狀態下，也無法進行軸交換。關於不可軸交換狀態的詳細說明請參照“不可軸交換狀態”。

(3) 手動自動同時有效軸為系統內軸交換目標軸時

透過自動手動同時機能將正在移動的軸指定為系統內軸交換目標軸時，進入不可軸交換狀態，發生操作錯誤 (M01 1101)。

在此不可軸交換狀態下發生的操作錯誤 (M01 1101) 不受參數 (“#1432 Ax_Chg_Spec/bit1”、“#1433 G140TimeOut”) 的設定影響。(必定發生此錯誤。)

若正在移動的軸停止，則操作錯誤 (M01 1101) 被解除，進行軸交換。

混合控制 I/II

混合控制 I/II 不能與任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 並用。混合控制和任意軸交換中哪一個指令有效，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1431 Ax_Chg”)。

混合控制 I/II 有效時，若進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142)，則發生程式錯誤 (P39)。

子系統控制 I/II

(1) 在通電時、重設時、基本軸配置返回指令 (G142) 時、子系統完成時的各時間點，子系統的軸配置取決於機械製造商的規格 (參數 “#1280 ext16/bit1”)。

#1280 ext16/bit1	狀態	子系統的軸配置 (子系統控制 I)	子系統的軸配置 (子系統控制 II)
0 (恢復為基本軸配置)	通電時	基本軸配置	所有軸均為非控制軸
	復位時	基本軸配置	所有軸均為非控制軸
	基本軸配置返回指令 (G142) 時	基本軸配置	基本軸配置
	子系統完成時	基本軸配置	所有軸均為非控制軸
1 (不恢復為基本軸配置)	通電時	基本軸配置	所有軸均為非控制軸
	復位時	軸交換後的軸配置	所有軸均為非控制軸
	基本軸配置返回指令 (G142) 時	基本軸配置	基本軸配置
	子系統完成時	軸交換後的軸配置	所有軸均為非控制軸

(2) 在子系統控制 II 的系統中進行了基本軸配置返回指令 (G142) 時，子系統控制 II 的系統的基本構成軸變為控制軸。

(例) 按照以下基本軸配置，在子系統 II 中進行了基本軸配置返回指令 (G142) 時

< 基本軸配置 >

	X 軸	Z 軸	Y 軸
第 4 系統 (子系統)	X4	Z4	Y4

第 4 系統 (子系統) 加工程式	控制軸			非控制軸
	X	Z	Y	
(子系統 II 啟動)	-	-	-	X4,Y4,Z4
G140 X=X1 Z=Z1 :	X1	Z1	-	
G142 :	X4	Z4	Y4	X1,Z1
M99 (子系統 II 結束)	-	-	-	X1,Z1,X4,Z4,Y4

(3) 透過任意軸交換返回指令 (G141)，使軸返回到子系統控制 II 的系統時，若使軸返回的子系統為運轉結束狀態，則該軸變為非控制軸。

位置開關

按照基本軸配置的設定值使用位置開關。

即使因任意軸交換指令而導致系統內的軸配置發生變化，作為位置開關目標的軸也不變。

使用者巨集程式

可透過使用者巨集程式讀寫每個軸的資料，將以下變數作為軸交換後的軸配置處理。

- ◆ 鏡像
- ◆ 位置訊息
- ◆ 工件座標補正量
- ◆ 外部指令鏡像
- ◆ 參數鏡像
- ◆ 可程式設計鏡像
- ◆ 程式座標旋轉

軟限位

按照軸參數的設定值進行軟限位。

軟限位 I,II 規定了軸的移動範圍，在任意軸交換控制中也有效。軟限位 IB,IIB 和 IC 為透過 2 軸以上的軸參數設定值所設定的區域，按照此時的軸構成參數設定在軸交換中的此區域。

因此，在機械原點不同的系統間，為使和軸交換前相同的區域在軸交換中也有效，在軸交換後的構成軸中，需要合併軟限位 IB,IIB 和 IC 的設定值。

可程式設計參數輸入指令 (G10)

可程式設計參數輸入指令 (G10) 必須在基本軸配置狀態下進行指令。

控制軸同步 (G125), 控制軸重疊 (G126)

在任意軸交換指令中，軸交換目標軸為控制軸同步 (G125) 中的同步軸或控制軸重疊 (G126) 中的重疊軸時，如果軸交換目標軸本身無移動指令，只按照基準軸移動，則不視為軸移動，進行軸交換。

設定及顯示

在任意軸交換指令 (G140) 後進行設定 / 顯示時，稱為“交叉設定 / 顯示”。對此，將按照基本定義設定 / 顯示時的情況稱為“基本定義設定 / 顯示”。

使用哪種方式取決於機械製造商的規格 (參數 “#1280 ext16/bit2”)。

(1) 2 位軸名稱

在 2 系統以上的多系統結構中，每個系統中都可能存在具有相同軸名稱的軸。為了進行區別，可用最多 2 位 (X1,Z2 等) 的字元顯示軸名稱。

軸名稱顯示為在參數 “#1022 第 2 軸名稱” 中設定的軸名稱。

(2) 座標值交換顯示

在任意軸交換中是否交換、顯示軸名稱和座標值 (工件座標位置、機台座標位置等)，取決於機械製造商的規格。

方式	動作
交叉設定 / 顯示	透過任意軸交換控制交換 (移動) 軸名稱和座標值的顯示。
基本定義設定 / 顯示	透過任意軸交換控制，不交換 (不移動) 軸名稱、座標值的顯示，仍按照原有的基本軸配置顯示。

可交換顯示的畫面為運轉畫面 (再啟動搜尋畫面除外)、設定畫面和圖形描圖畫面。

在任意軸交換控制中，設定值為 0 時，軸交換後系統內的座標值的顯示順序按照參數 (“#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]”) 的設定順序。

另外，在系統的最後，顯示透過從其他系統進行任意軸交換指令 (G140) 而分配的非控制軸。

(3) 圖形檢查畫面

任意軸交換中若進行圖形檢查，雖顯示軸的路徑，但描繪的路徑為忽略了任意軸交換指令單節的指令後的狀態。

軸名稱擴充

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。另外，不能將不在指令系統中的名稱擴充軸指定為軸交換目標軸。

其它機能

請在基本軸配置狀態下執行以下機能。

此外，對於正在執行以下機能的系統中的軸，請勿將其指定為軸交換目標軸。

- ◆ 手動進給速度 B 周速控制
- ◆ 任意逆行
- ◆ G 指令鏡像
- ◆ 參數座標旋轉

**注意事項 / 限制事項****G140,G141,G142 共同的注意事項 / 限制事項**

- (1) 在以下模式的系統中進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 時，發生程式錯誤 (P501)。
 - ◆ 圓筒補間模式中
 - ◆ 極座標補間模式中
 - ◆ 銑削補間模式中
 - ◆ 轉速一定控制模式中
 - ◆ 多邊形加工中
 - ◆ 滾齒加工中
 - ◆ 刀尖 R 補償模式中
 - ◆ 軸名稱切換中
 - ◆ 鑽孔用固定循環模式中
 - ◆ 車削用固定循環模式中
 - ◆ 複合型固定循環模式中
 - ◆ 特別固定循環模式中 (*1)
 - ◆ 相對刀架鏡像模式中
 - ◆ 平衡切削模式中
 - ◆ 夾頭 / 尾座禁區中
 - ◆ 移動前行程檢查
 - ◆ 巨集程式模式呼叫 (G66.1) 中
 - ◆ 虛擬軸補間模式中 (*1)
 - ◆ 圖形旋轉模式中 (*1)
 - ◆ 比例縮放中 (*1)
 - ◆ 參數座標旋轉模式中 (*1)
 - ◆ 極座標指令模式中 (*1)
 - ◆ 法線控制模式中 (*1)
 - ◆ 圓切削模式中 (*1)
 - ◆ 刀具軸方向刀長補正模式中 (*1)

(*1) 這些機能僅限於 M 系。
- (2) 對以下軸進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 時，發生程式錯誤 (P503)。
 - ◆ 振盪軸 (參數 “#1072 指定振盪軸” 不設定為 “0” 時)
 - ◆ 同步控制的主動軸、從動軸
- (3) 如果在任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 的同一單節中進行其他的 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (4) 透過其他系統的任意軸交換指令，對失去控制權的軸進行指令時，發生程式錯誤 (P32)。

- (5) 如果透過其他系統的任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 取出了軸，則在安上取出的軸的狀態下，軸配置發生變化。
此外，如果進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 後系統內軸數增加，則軸配置也發生變化。
因此，在進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142) 後，如果要使用透過系統內軸編號指定的機能 (使用者巨集程式的位置資訊 #5001 ~ #5140+n 等)，請以變化後的軸配置進行指令。
- (6) 可變加速度補間前加減速有效時，若進行任意軸交換指令 (G140)、任意軸交換返回指令 (G141)、基本軸配置返回指令 (G142)，則發生程式錯誤 (P126)。
- (7) 3D 刀徑補正 (刀具垂直方向補正型) 模式中，若進行任意軸交換 (G140) 指令，則發生程式錯誤 (P162)。在軸交換狀態下設定了不保持混合控制模式 (“#1280 ext16/bit1” = “0”) 時，若進行保持模式 (“#1151 重設初始狀態” = “0”) 的復位，則在 NC 復位 1 後，自動運轉後的移動指令單節中發生操作錯誤 (M01 0186)。可透過 3D 刀徑補正取消指令或 NC 重設 2、復位 & 回退解除這些錯誤。
- (8) 任意軸交換控制後可透過手輪進給進行控制的，僅限各系統內每 1 手輪 1 軸。若對 1 個手輪分配了系統內的多個軸，則發生操作錯誤 (M01 0106)。
- (9) 簡易傾斜面加工中 / 傾斜面加工中的系統，即使進行了不解除模式的復位 (“#1151 重設初始狀態” = 0, 且 NC 復位 1)，也不解除混合控制，不受參數 “#1280 ext16/bit1” (復位後解除混合控制) 的設定影響。若將簡易傾斜面加工中 / 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)。
- (10) 在以下模式中的軸進行軸交換時，請先停止系統內的所有軸，然後再進行軸交換指令。若有未停止的軸，則發生操作錯誤 (M01 1101)，不能進行軸交換。系統內所有軸停止後，錯誤被解除，進行軸交換。
 - ◆ 高精度控制
 - ◆ 高速·高精度控制 I/II/III
 - ◆ 自由曲面高精度補間
 - ◆ 允差控制
 - ◆ 平滑整形
 - ◆ G0 補間前加減速
- (11) 參數 “#1205 G0bdcc” 的設定不同的系統間，請勿進行軸交換。可能無法按照設定進行動作。例如，將 #1205 設定為 “0” (G0 補間後加減速) 或 “1” (G0 補間前加減速) 的系統的軸移動到設定為 “2” (快速進給斜率一定多段加減速) 的系統後，該軸的動作與設定為 “1” 時的動作相同。

任意軸交換指令 (G140) 的特別注意事項 / 限制事項

- (1) 在每個系統的參數 (“#12071 adr_abs [1]” ~ “#12078 adr_abs [8]”) 中設定任意軸交換指令 (G140) 的指令位址。如果指定此參數中不存在的位址，則發生程式錯誤 (P32)。
各系統中可指定的軸數為參數中可設定的軸數。
如果要使用參數中未設定的軸，請透過任意軸交換指令 (G140) 分配指令位址後再進行指令。
- (2) 以相同指令位址使用多軸時，或以多個指令位址指定同一軸時，發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 單獨 (無指令位址) 進行任意軸交換指令 (G140) 時，系統內的所有軸均為非控制軸。
- (4) 從多個系統同時進行任意軸交換指令 (G140)，軸交換目標軸重複時，動作如下，敬請注意。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						
		\$1			\$2			
		X	Z	Y	X	Z	Y	
: !2 L1; G140 X=X1 Z=Z2 Y=Y1; : !2 L2; ;	: !1 L1; G140 X=X1 Z=Z2 Y=Y2; : !1 L2; G140 X=X3 Z=Z2 Y=Y2; :	-->	X1	Z1	Y1	X2	Z2	Y2
		-->	-	Z2 (*1)	Y1	X1 (*1)	-	Y2
		-->	-	Z1	Y1	X3 (*2)	Z2	Y2

*1: 重複的軸交換目標軸在任意軸交換指令 (G140) 系統中存在時，該軸將在非自系統的系統中作為控制軸。
*2: 重複的軸交換目標軸在任意軸交換指令 (G140) 系統中不存在時，該軸將在系統編號較大的系統中作為控制軸。

- (5) 存在因其他系統的任意軸交換指令 (G140) 而失去控制權的軸時，如果以指令軸交換方式 (“#1434 G140Type2” = 1) 進行了任意軸交換指令 (G140)，則動作如下，敬請注意。

\$1 加工程式	\$2 加工程式	控制軸						非控制軸	
		\$1			\$2				
		X	Z	Y	H	X	Z		H
:	:	X1	Z1	Y1	H1	X2	Z2	H2	-
:	G140 H=H1;	X1	Z1	Y1	-	X2	Z2	H1	H2
:	!2 L1;	X1	Z2	Y1	-	X2	-	H1	Z1,H2
G140 Z=Z2;	!1 L1;								
G00 H100.; (*1)	:								
:	:								
:	:								

*1: 根據 \$2 (第 2 系統) 的任意軸交換指令 (G140) 失去 H1 軸控制權，因此在 \$1 (第 1 系統) 中發生程式錯誤 (P32)。

任意軸交換返回指令 (G141) 的特別注意事項 / 限制事項

- (1) 在任意軸交換返回指令 (G141) 的單節中，指定 N (順序號碼) 以外的位址時，發生程式錯誤 (P32)。
- (2) 在進行了任意軸交換返回指令 (G141) 的系統中，在再次進行相同指令之前，請進行任意軸交換指令 (G140)。若不進行 G140 指令就再次進行 G141 指令，會發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 在通電後及透過重設恢復為基本軸配置後，從未執行過任意軸交換指令 (G140) 的系統中，若進行任意軸交換返回 (G141) 指令，則忽略該指令。
- (4) 如果在進行基本軸配置返回指令 (G142) 後進行了任意軸交換返回指令 (G141)，則軸配置恢復為進行基本軸配置返回指令 (G142) 前的狀態。

基本軸配置返回指令 (G142) 的特別注意事項 / 限制事項

- (1) 在基本軸配置返回指令 (G142) 的單節中指定 N (順序號碼) 以外的位址時，發生程式錯誤 (P32)。

16.4 控制軸重疊

16.4.1 控制軸重疊 ; G126



機能及目的

本機能用於使某個系統的軸與其他系統的軸重疊，然後進行控制。

在透過 Z 軸方向的移動指令移動工件的機台構成中，同時執行第 1 系統 (X1,Z1) 的加工與第 2 系統 (X2,Z2) 加工時，本機能有效。透過使用本機能，在重疊軸側系統 (第 2 系統) 執行加工時，不再需要固定工件位置，即可同時執行基準軸側系統 (第 1 系統) 與重疊軸側系統 (第 2 系統) 的加工。

本機能可控制最多 3 軸的重疊。

只要基準軸 / 重疊軸為不重複的軸組合，則組數無限制。

分為透過 PLC 訊號執行的方法和透過 G 指令執行的方法，哪一種方法有效由機械製造商的規格決定 (參數 "#1280 ext16/bit7")。

以下對透過 G 指令執行的方法進行說明。

對說明內的用語定義如下。

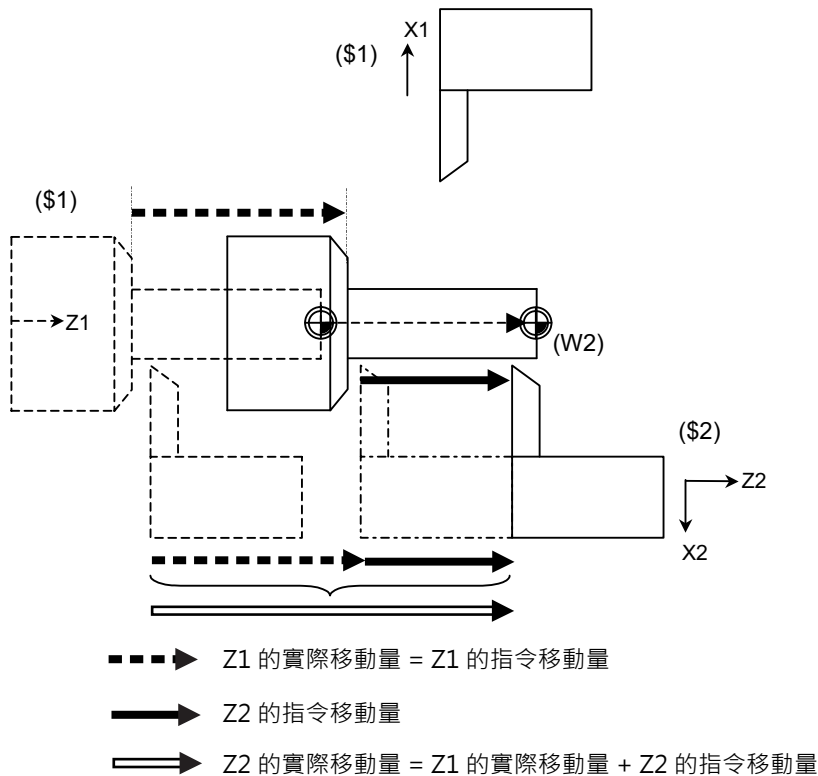
- 基準軸 在控制軸重疊機能中作為基準的軸 (僅根據軸自身的指令移動)
- 重疊軸 在控制軸重疊機能中，進行包含基準軸移動在內的移動的軸 (可根據基準軸、軸自身或雙方的指令執行移動)
- 2 軸重疊 基本軸的重疊軸為 1 軸的狀態
- 3 軸串聯重疊 將控制軸重疊中的重疊軸作為基準軸，將其他軸作為重疊軸的控制軸重疊狀態
此時，將第 1 個重疊軸稱為 "第 1 重疊軸"，下一個重疊軸稱為 "第 2 重疊軸"

在控制軸重疊中，重疊軸的工件原點配合基準軸的移動量移動。此時，為了維持在工件座標系上的位置，重疊軸僅移動相對於基準軸移動量的距離。

只要基準軸 / 重疊軸為不重複的軸組合，則控制軸重疊的組數無限制。

(例) 基準軸 : Z1 重疊軸 : Z2

將圖中工件座標原點作為第 2 系統的工件座標原點。





指令格式

重疊開始

G126 重疊軸名稱 = 基準軸名稱, (P_);

重疊軸名稱	用作重疊軸的軸 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元))
基準軸名稱	用作基準軸的軸 (參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元)) 可透過在基準軸名稱前附加 “-” 標記，使重疊軸沿基準軸反方向同步移動。
P	重疊軸工件座標系指定 (透過基準軸的工件座標系設定重疊軸的工件座標原點) (半徑值) (mm · inch) (可使用小數點指令)
, (逗號)	在 “重疊軸名稱 = 基準軸名稱” 之後指定位址時，使用 “.” 作為分隔符號。

重疊結束

G126 重疊軸名稱;

重疊軸名稱	用作重疊軸的軸 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元))
-------	--



詳細說明

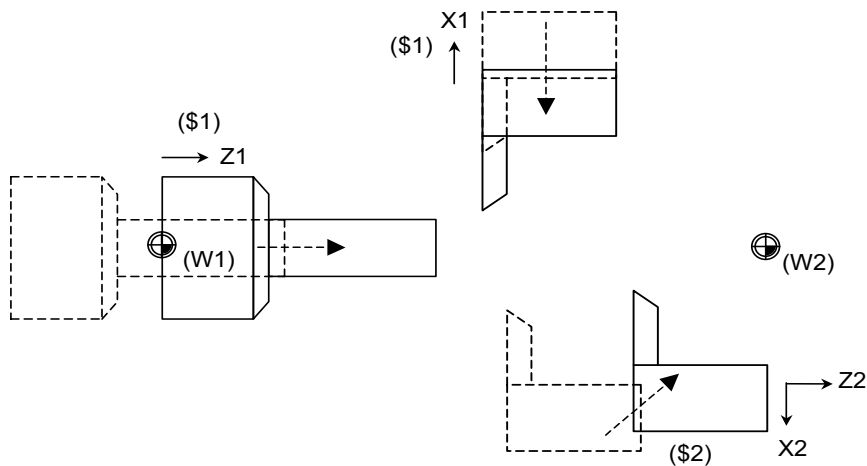
以圖中的機台構成對各動作進行說明。

第 1 系統 (X1,Z1) 透過 X 軸指令移動刀具，透過 Z 軸指令移動工件。

第 2 系統 (X2,Z2) 透過 X 軸 Z 軸指令移動刀具。

圖中的工件座標原點 (W1,W2) 表示 Z 軸的工件座標原點。

基準軸：Z1、重疊軸：Z2。



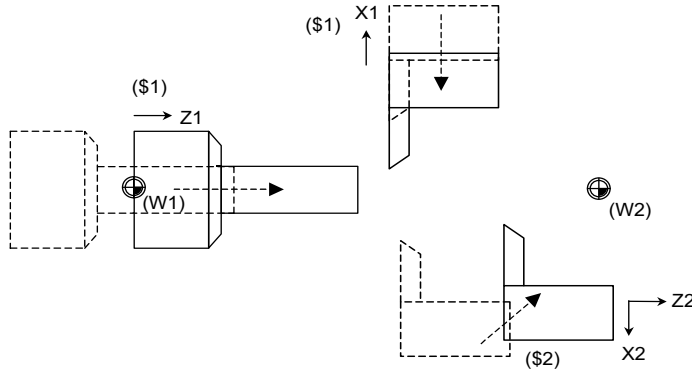
2 軸重疊開始動作

以 Z2 軸與 Z1 軸重疊的開始指令作為動作範例進行說明。

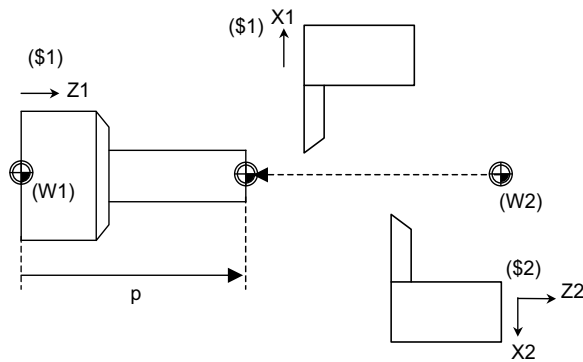
指令：`G126 Z2 = Z1, Pp;`

在重疊開始指令中，自動執行以下動作。

- (1) 等待包含基準軸 / 重疊軸的系統中的所有軸減速結束。

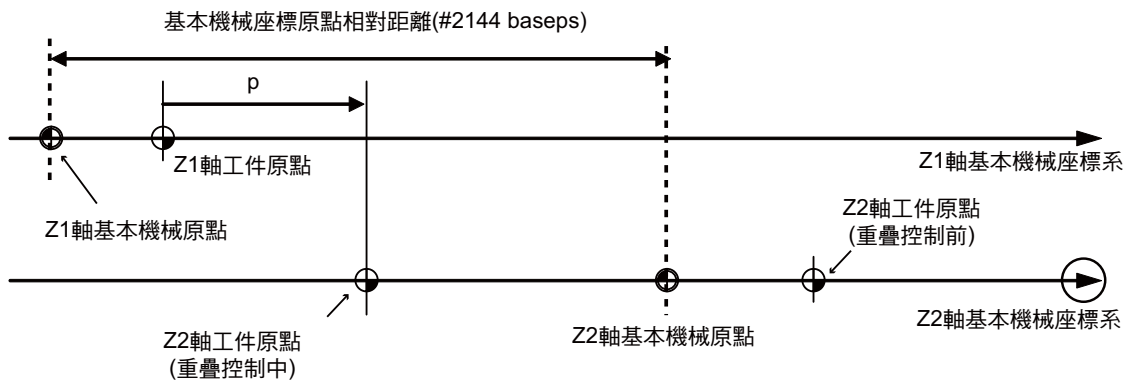


- (2) 根據 P 指令及 Z1 軸 (基準軸) 和 Z2 軸 (重疊軸) 的相對距離，設定重疊軸的工件原點。相對距離和設定內容取決於機械製造商的規格 (相關參數 “#2144 baseps”、“#2143 polar”)。此時重疊軸不移動。

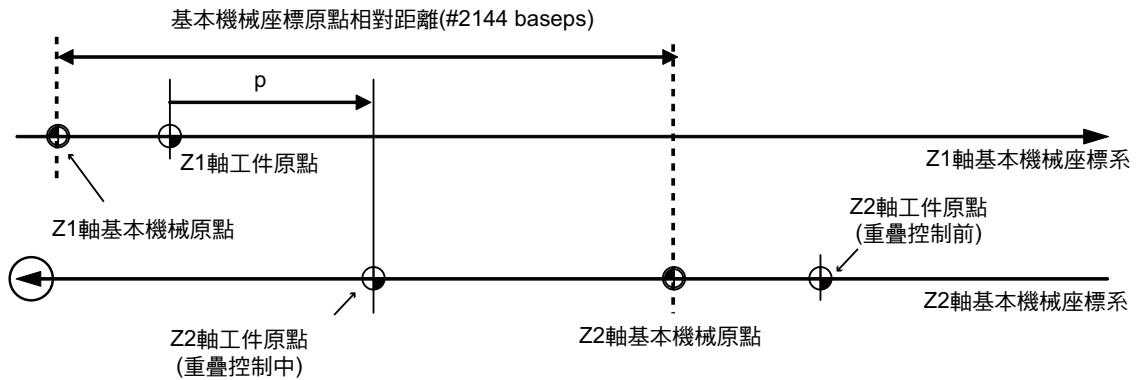


下圖表示在 (a) 有相對極性時和 (b) 無相對極性時的重疊開始指令的 Z2 軸重疊工件原點和位址 P 之間的關係。

- (a) 相對極性 (正) 時 (“#2143 polar” 的值為基準軸 : 0 重疊軸 : 0)



(b) 相對極性 (負) 時 (“#2143 polar” 的值為基準軸 : 0 重疊軸 : 1)



- (3) 將包含基準軸 / 重疊軸的系統中的所有軸的時間常數，切換為由機械製造商的規格決定的重疊用時間常數 (參數 #2092 - #2095)。
- (4) 開始 Z1 軸 (基準軸)、Z2 軸 (重疊軸) 中的重疊控制。
快速進給速度、限制速度的參數由機械製造商的規格決定 (參數 #2090, 2091)。

3 軸串聯重疊動作開始

以從 Z1 軸 (基準軸) 和 Z2 軸 (重疊軸) 中的 2 軸重疊狀態，使 Z3 軸與 Z2 軸重疊時的開始指令作為動作範例進行說明。

指令：G126 Z3=Z2,P_;

在重疊開始指令中，自動執行以下動作。

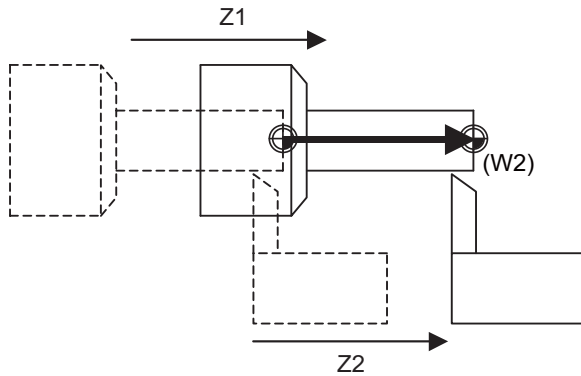
- (1) 等待包含 Z3 軸 (第 2 重疊軸)、Z2 軸 (第 1 重疊軸)、Z1 軸 (基準軸) 的系統中的所有軸減速結束。
 - (2) 透過 P 指令設定重疊軸的工件原點。
透過偏移 G92 座標系設定工件原點。(此時 Z2 軸 (重疊軸) 不移動。)
 - (3) 將包含 Z3 軸 (第 2 重疊軸)、Z2 軸 (第 1 重疊軸)、Z1 軸 (基準軸) 的系統中的所有軸的時間常數，切換為由機械製造商的規格決定的重疊時間常數 (參數 #2622 - #2625)。
 - (4) 開始 Z3 軸 (第 2 重疊軸) / Z2 軸 (第 1 重疊軸) / Z1 軸 (基準軸) 的串聯重疊控制。
關於重疊中的動作，請參照 “重疊中的動作”。
- 快速進給速度、限制速度的參數由機械製造商的規格決定 (參數 #2626 - #2630)。

重疊中的動作

[重疊軸的工件座標系]

移動基準軸後，隨著該移動，重疊軸的工件座標原點也發生移動。為了維持工件位置，重疊軸僅移動相當於基準軸移動量的距離。

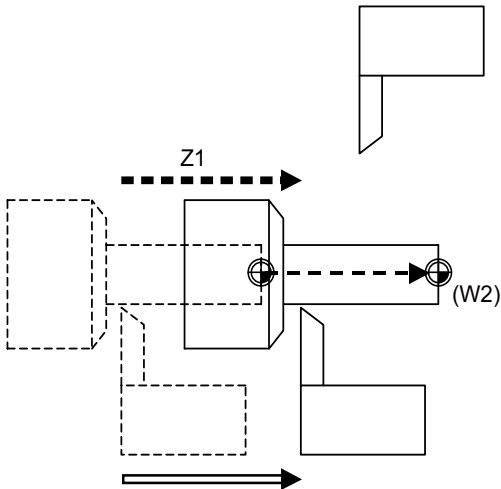
關於重疊中的快速進給速度、限制速度，請參照 “基準軸、重疊軸的進給速度 (2 軸重疊及 3 軸串聯重疊)”。



[重疊中的軸動作]

(1) 僅對基準軸進行了移動指令時

在控制軸重疊中，當基準軸進行移動指令、重疊軸不進行移動指令時，重疊軸與基準軸做相同動作。且重疊軸的工件原點移動相當於基準軸移動量的距離。

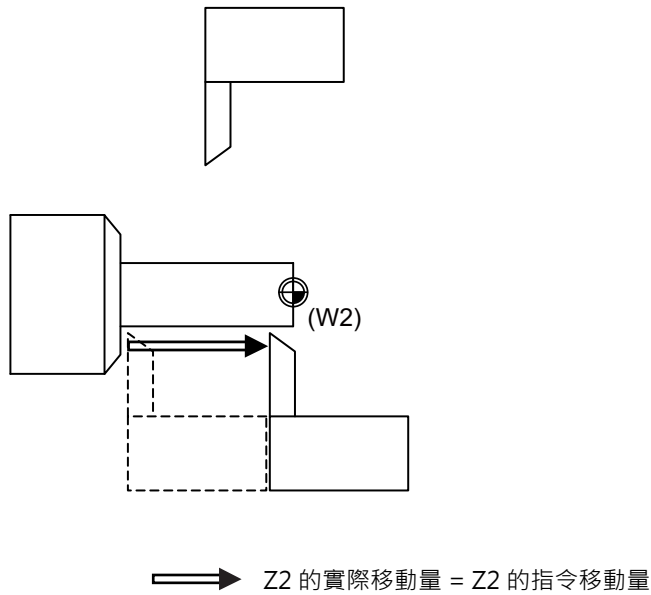


---➔ Z1 的實際移動量 = Z1 的指令移動量

====➔ Z2 的實際移動量 = Z1 的實際移動量

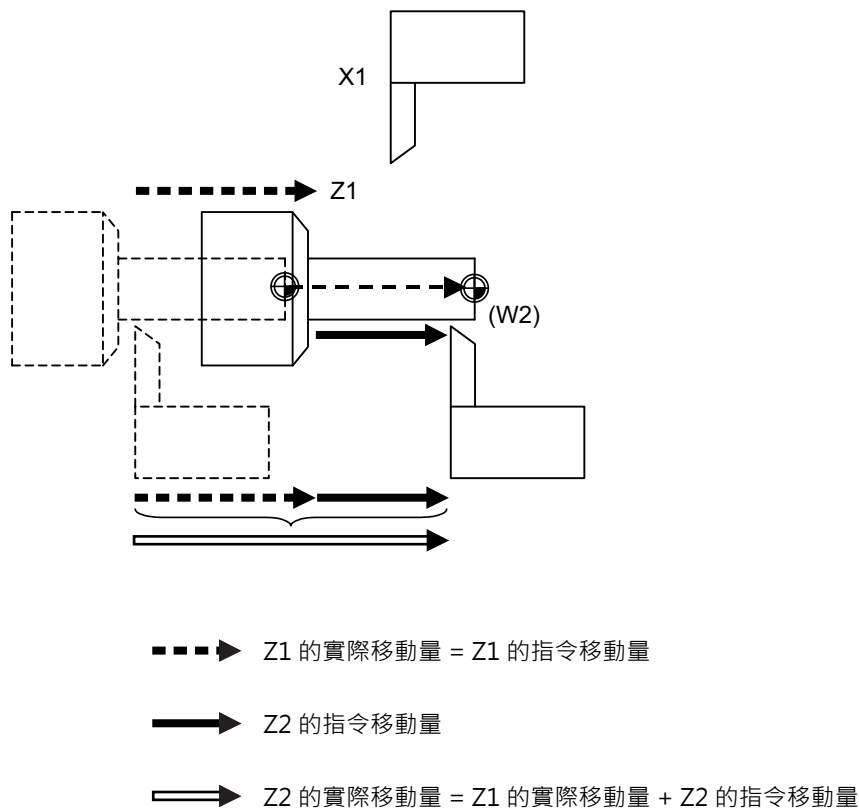
(2) 僅對重疊軸進行了移動指令時

在控制軸重疊中，基準軸不進行移動指令、重疊軸進行移動指令時，重疊軸的實際移動量與重疊軸的指令移動量相同。此外，因基準軸不移動，所以重疊軸的工件原點也不移動。



(3) 對基準軸 / 重疊軸進行了移動指令時

在控制軸重疊中，基準軸 / 重疊軸同時進行移動指令時，重疊軸的實際移動量為 (基準軸的移動量 + 重疊軸的指令移動量)。此時，對工件的重疊軸的相對移動量為重疊軸的指令移動量。且重疊軸的工件原點移動相當於基準軸移動量的距離。



基準軸・重疊軸的進給速度 (2 軸重疊及 3 軸串聯重疊)

(1) 2 軸重疊的動作

在基準軸和重疊軸兩者間進行移動指令時，重疊軸與基準軸的同步移動的移動方向和根據重疊軸本身的指令移動的方向相同時，重疊軸的移動速度比根據重疊軸本身的指令進行移動時的速度更快。

此時，在通常的速度限制處理中，速度可能會超過馬達的能力，因此按照下表計算基準軸和重疊軸的快速進給速度和限制速度。

重疊軸		基準軸			
		停止	快速進給	切削進給	螺紋切削
停止		基準軸：停止 重疊軸：停止	基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：停止	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：停止	基準軸：(*1) 重疊軸：停止
快速進給	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸： [#2001 rapid]	基準軸：[#2090 plrapid] 重疊軸：[#2090 plrapid]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2621 plrapid2]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2621 plrapid2]
	沿與基準軸相反的方向移動		基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2001 rapid]
切削進給	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸： [#2002 clamp]	基準軸：[#2621 plrapid2] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：[#2091 plclamp] 重疊軸：[#2091 plclamp]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2091 plclamp]
	沿與基準軸相反的方向移動		基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2002 clamp]
螺紋切削	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2621 plrapid2] 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2091 plclamp] 重疊軸：(*1)	基準軸：(*1) 重疊軸：(*1)
	沿與基準軸相反的方向移動		基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：(*1)	基準軸：(*1) 重疊軸：(*1)

(*1) 螺紋切削時如果主軸轉速超過 [#2091 plclamp]，則不開始切削。

(發生操作錯誤 (M01 0107) 。)

(2) 3 軸串聯重疊的動作

與 2 軸重疊時相同，根據基準軸、第 1 重疊軸、第 2 重疊軸的各軸移動方向，進給速度可能會比只根據第 1 重疊軸、第 2 重疊軸本身的指令移動時的速度更快，因此可根據下表，計算基準軸、第 1 重疊軸、第 2 重疊軸的快速進給速度、限制速度。

(a) 基準軸的快速進給速度、限制速度

第 1 重疊軸	第 2 重疊軸		基準軸					
			停止	快速進給		切削進給		
				+	-	+	-	
停止	停止		停止	#2001 rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
		-	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp	
-		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp		
快速進給	+	停止		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2626 pl3rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
	-		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2626 pl3rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
切削進給 (螺紋切削)		+	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2		
切削進給 (螺紋切削)	+	停止		停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
			-	停止	#2621 plrapid2	#2090 plrapid	#2091 plclamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2628 pl3rapid3	#2001 rapid	#2629 pl3clamp	#2002 clamp
	-		停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp
		快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp
			-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2
切削進給 (螺紋切削)		+	停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp	
	-	停止	#2001 rapid	#2628 pl3rapid3	#2002 clamp	#2629 pl3clamp		

螺紋切削時如果主軸轉速超過由機械製造商規格決定的限制速度，則不開始切削。(發生操作錯誤 (M01 0107))

(b) 第 1 重疊軸的快速進給速度、限制速度

基準軸	第 2 重疊軸		第 1 重疊軸					
			停止	快速進給		切削進給		
				+	-	+	-	
停止	停止		停止	#2001 rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
		-	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp	
-		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp		
快速進給	+	停止		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2626 pl3rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
	-		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2626 pl3rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
切削進給 (螺紋切削)		+	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2		
切削進給 (螺紋切削)	+	停止		停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
			-	停止	#2621 plrapid2	#2090 plrapid	#2091 plclamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2628 pl3rapid3	#2001 rapid	#2629 pl3clamp	#2002 clamp
	-		停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp
		快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp
			-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2
切削進給 (螺紋切削)		+	停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp	
	-	停止	#2001 rapid	#2628 pl3rapid3	#2002 clamp	#2629 pl3clamp		

螺紋切削時如果主軸轉速超過由機械製造商規格決定的限制速度，則不開始切削。(發生操作錯誤 (M01 0107))

(c) 第 2 重疊軸的快速進給速度、限制速度

基準軸	第 1 重疊軸		第 2 重疊軸					
			停止	快速進給		切削進給		
				+	-	+	-	
停止	停止		停止	#2001 rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
		-	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp	
-		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp		
快速進給	+	停止		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2626 pl3rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
	-		停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		快速進給	+	停止	#2001 rapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2626 pl3rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2
切削進給 (螺紋切削)		+	停止		停止	#2621 plrapid2	#2001 rapid	#2091 plclamp	#2002 clamp
	快速進給		+	停止	#2627 pl3rapid2	#2001 rapid	#2630 pl3clamp2	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2090 plrapid	#2002 clamp	#2002 clamp
	切削進給 (螺紋切削)		+	停止	#2628 pl3rapid3	#2001 rapid	#2629 pl3clamp	#2002 clamp
		-	停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp	
	-	停止		停止	#2001 rapid	#2621 plrapid2	#2002 clamp	#2091 plclamp
		快速進給	+	停止	#2090 plrapid	#2001 rapid	#2002 clamp	#2002 clamp
			-	停止	#2001 rapid	#2627 pl3rapid2	#2002 clamp	#2630 pl3clamp2
		切削進給 (螺紋切削)	+	停止	#2621 plrapid2	#2621 plrapid2	#2091 plclamp	#2091 plclamp
			-	停止	#2001 rapid	#2628 pl3rapid3	#2002 clamp	#2629 pl3clamp

螺紋切削時如果主軸轉速超過由機械製造商規格決定的限制速度，則不開始切削。(發生操作錯誤 (M01 0107))

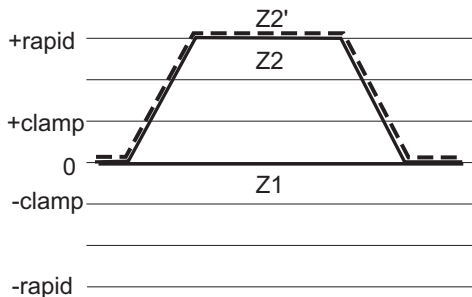
重疊軸的軸移動的合併

圖中的 "rapid"、"clamp" 請參照 “基準軸、重疊軸的進給速度” 的說明。

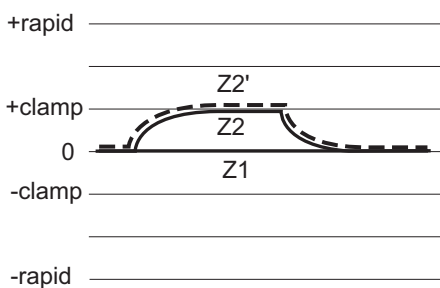
(1) 2 軸重疊時 (基準軸：Z1、重疊軸：Z2 的範例)

圖中 Z1 表示基準軸的動作，Z2 表示重疊軸的動作，Z2' 表示 ((基準軸) + (重疊軸)) 的動作範例。

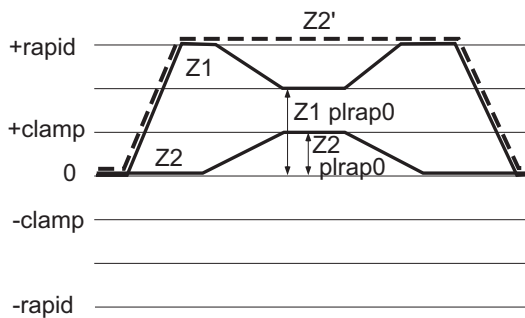
(a) Z1 停止、Z2 快速進給



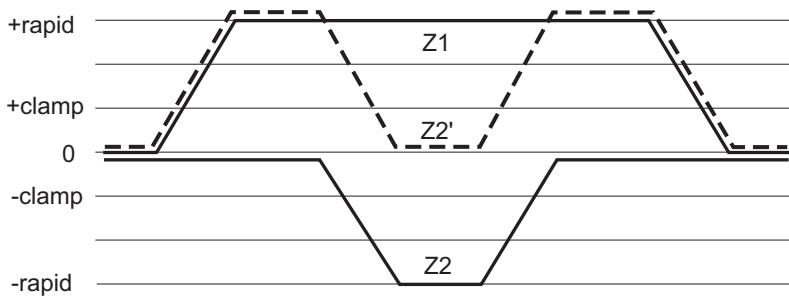
(b) Z1 停止、Z2 切削進給



(c) Z1 快速進給、Z2 快速進給 (同方向)



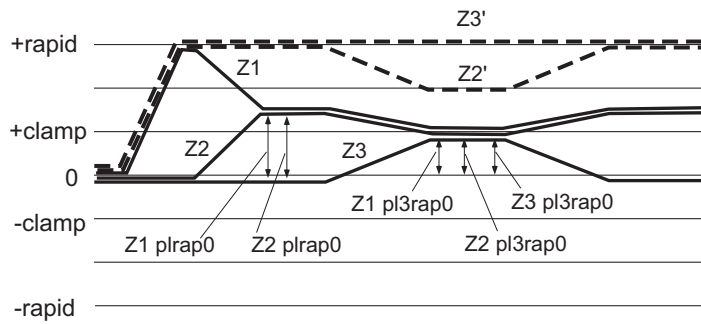
(d) Z1 快速進給、Z2 快速進給 (不同方向)



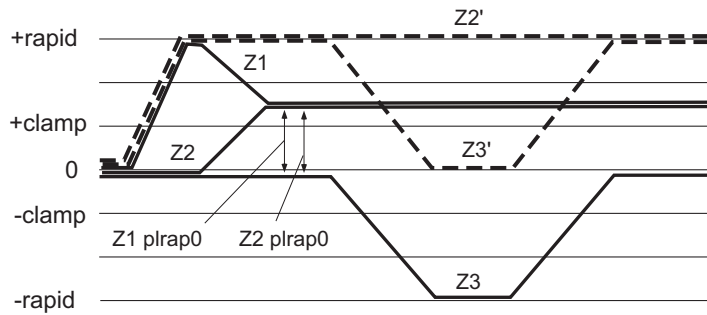
(2) 3 軸串聯重疊時 (基準軸 : Z1、第 1 重疊軸 : Z2、第 2 重疊軸 : Z3 的範例)

圖中的動作範例中，Z1 表示基準軸，Z2 表示重疊軸，Z2' 表示 ((基準軸) + (第 1 重疊軸))，Z3' 表示 ((基準軸) + (第 1 重疊軸) + (第 2 重疊軸))。

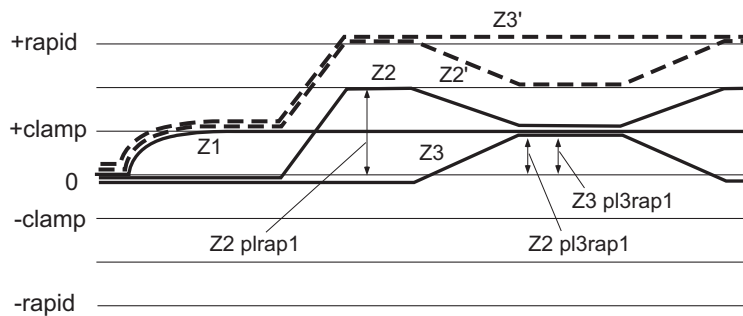
(a) Z1 快速進給、Z2 快速進給、Z3 快速進給 (所有軸同方向)



(b) Z1 快速進給、Z2 快速進給、Z3 快速進給 (僅 Z3 為反方向)



(c) Z1 切削進給、Z2 快速進給、Z3 快速進給 (所有軸同方向)



2 軸重疊結束

表示在 Z2 軸與 Z1 軸重疊的狀態下執行了結束動作時的情況。

指令： G126 Z2;

在重疊結束指令時，自動執行以下動作。

- (1) 在執行當前正在處理的單節後，使包含基準軸 / 重疊軸的系統減速停止。
- (2) 將包含基準軸 / 重疊軸的系統中的所有軸的加減速時間常數，返回為一般的加減速時間常數 (由機械製造商的規格決定的參數值)。
- (3) 在重疊開始指令前，返回重疊軸的工件座標原點。(此時重疊軸不移動。)
- (4) Z1 軸, Z2 軸的 2 軸重疊控制結束。

3 軸串聯重疊結束

表示從 Z1 軸 (基準軸) / Z2 軸 (第 1 重疊軸) / Z3 軸 (第 2 重疊軸) 的 3 軸串聯重疊狀態執行結束動作時的情況。

指令： G126 Z2;

在重疊結束指令時，自動執行以下動作。

- (1) 在執行當前正在處理的單節後，使包含 Z1 軸 (基準軸) / Z2 軸 (第 1 重疊軸) / Z3 軸 (第 2 重疊軸) 的系統減速停止。
- (2) 將包含 Z2 軸和 Z3 軸的系統中的所有軸的時間常數切換為在參數中設定的 2 軸重疊時間常數。
將包含 Z1 軸的系統中的所有軸的時間常數，切換為參數中設定的通常時間常數。
- (3) 將 Z2 軸的工件座標原點復歸到重疊開始指令前的狀態。(此時重疊軸不移動。)
- (4) 先結束 Z1 軸 / Z2 軸的重疊控制，解除 Z1 軸 / Z2 軸 / Z3 軸的串聯重疊。
(變為 Z2 軸 / Z3 軸的 2 軸重疊。) 關於 2 軸重疊的結束，請參照 2 軸重疊的說明。



程式範例

2 軸重疊的範例

(1) 從包含基準軸的系統進行指令時。

[系統 1]	[系統 2]	動作
:	:	
N10 !L1;	N20 !L1;	
N11 G126 Z2=Z1;	:	使 Z2 軸與 Z1 軸開始重疊
N12 !L2;	N21 !L2;	對 Z1 軸 (基準軸) /Z2 軸 (重疊軸) 進行 2 軸重疊
N13 G01 Z50.F100;	N22 G01 X-10. F100;	
N14 X4. Z4.;	N23 Z60.;	
:	:	
N15 !L3;	N24 !L3;	
N16 G126 Z2;	:	Z2 軸的重疊結束
:	:	

(2) 從不包含重疊軸 / 基準軸的系統進行指令時。

[系統 1]	[系統 2]	動作
:	:	
N10 !L1;	N20 !L1;	
:	N21 G126 Z2=Z1;	使 Z2 軸與 Z1 軸開始重疊
N12 !L2;	N22 !L2;	對 Z1 軸 (基準軸) /Z2 軸 (重疊軸) 進行 2 軸重疊
N13 G01 Z50.F100;	N22 G01 X-10. F100;	
N14 X4. Z4.;	N23 Z60.;	
:	:	
N15 !L3;	N24 !L3;	
:	N16 G126 Z2;	Z2 軸的重疊結束
:	:	

(3) 從不包含重疊軸 / 基準軸的系統進行指令時。

[系統 1]	[系統 2]	[系統 3]	動作
:	:	:	
N10 !2!3L1;	N20 !1!3L1;	N30 !1!2L1;	
:	:	N31 G126 Z2=Z1;	使 Z2 軸與 Z1 軸開始重疊
N11 !2!3L2;	N21 !1!3L2;	N32 !1!2L2;	對 Z1 軸 (基準軸) /Z2 軸 (重疊軸) 進行 2 軸重疊
N12 G01 Z50. F100;	N22 G01 X-10. F100;	N33 G01 X10.Z50. F100;	
N13 X4.Z4.;	N23 Z60.;	N34 G00 X10.;	
:	:	:	
N14 !2!3L3;	N24 !1!3L3;	N35 !1!2L3;	
:	:	N36 G126 Z2;	Z2 軸的重疊結束
:	:	:	

3 軸重疊的範例

[系統 1]	[系統 2]	[系統 3]	動作
:	:	:	
N10 !2L1;	N20 !1L1;	:	
:	N21 G126 Z2=Z1;	:	使 Z2 軸與 Z1 軸開始重疊
N11 !2L2;	N21 !1L2;	:	對 Z1 軸 (基準軸)/Z2 軸 (重疊軸) 進行 2 軸重疊
N12 G01 Z50. F100;	N22 G01 X-10. F100;	:	
N13 X4.Z4.;	N23 Z60.;	:	
:	:	:	
N14 !2!3L3;	N24 !1!3L3;	N31 !1!2L3;	
:	:	N32 G126 Z3=Z2;	使 Z3 軸與 Z2 軸開始重疊
:	:	N33 G01 X10.Z50. F100;	對 Z1 軸 (基準軸)/Z2 軸 (第 1 重疊軸)/Z3 軸 (第 2 重疊軸) 進行 3 軸串聯重疊
:	:	N34 G00 X10.;	
:	:	:	
N15 !2!3L4;	N25 !1!3L4;	N35 !1!2L4;	
:	:	N36 G126 Z3;	Z3 軸的重疊結束
N16 !2!3L5;	N26 !1!3L5;	N37 !1!2L5;	對 Z1 軸 (基準軸)/Z2 軸 (重疊軸) 進行 2 軸重疊
:	:	:	
N17 !2!3L6;	N27 !1!3L6;	N38 !1!2L6;	
:	N28 G126 Z2;	:	Z2 軸的重疊結束
:	:	:	



與其他機能的關聯

控制軸重疊中不能使用的機能

(1) 對控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸進行以下指令，則發生操作錯誤 (M01 1003)。

< 基準軸 >

機能	G 碼
◆ 原點復歸指令 (移動到中間點)	G28
◆ 跳躍指令	G31
◆ 換刀位置復歸	

< 重疊軸 >

機能	G 碼
◆ 原點復歸指令 (移動到中間點)	G28 - G30
◆ 跳躍指令	G31
◆ 機台座標系選擇指令	G53
◆ 返回換刀位置	

(2) 對控制軸重疊相關的軸進行以下指令時，發生操作錯誤。

- ◆ 任意軸重疊指令 (M01 1004)
- ◆ 輔助軸同步 (M01 1004)
- ◆ 同步控制 (M01 1036)
- ◆ 系統間控制軸同步指令 (M01 1037)

(3) 在存在控制軸重疊相關軸的系統中進行以下指令時，發生程式錯誤 (P29)。

- ◆ 高速加工模式 II
- ◆ 高速高精度控制 I
- ◆ 高速高精度控制 II

不能指定為控制軸重疊相關軸的軸

(1) 將正在執行下述機能的系統內的軸指定為控制軸重疊相關軸時，取消這些機能，控制軸重疊機能有效。若控制軸重疊機能結束，則再次開啟這些機能。

- ◆ 高速加工模式 II
- ◆ 高精度控制
- ◆ 高速高精度控制 I/II

(2) 將正在執行下述機能的系統內的軸指定為控制軸重疊相關軸時，發生程式錯誤 (P34)。

- ◆ 程式座標旋轉模式

(3) 將以下軸指定為控制軸重疊相關的軸時，發生操作錯誤 (M01 1004)。

- ◆ 同步控制的主動軸、從動軸
- ◆ 系統間控制軸同步指令的基準軸、同步軸
- ◆ 任意軸重疊指令的基準軸、重疊軸
- ◆ 輔助軸同步中的基準軸、同步軸
- ◆ 3 軸串聯重疊的基準軸、第 1 重疊軸、第 2 重疊軸
- ◆ 基準軸、重疊軸均重疊的基準軸或重疊軸
- ◆ 銑削補間軸
- ◆ 固定循環模式中的軸
- ◆ 相對刀架鏡像中的軸
- ◆ 外部鏡像中的軸
- ◆ 參數鏡像中的軸
- ◆ 主軸位置控制中伺服關閉的軸

(4) 將以下軸指定為控制軸重疊相關的軸時，發生程式錯誤 (P520)。

- ◆ 傾斜軸控制基本軸 / 傾斜軸選擇軸
(在機械製造商規格中，參數 "#2071 s_axis" 不設定為 "0" 的軸)
- ◆ 選擇了補間前加減速的系統內的軸
(在機械製造商規格中，參數 "#1205 G0bdcc" (G0 補間前加減速) 不設定為 "0" 系統的軸)



注意事項

重疊開始指令及動作中的注意事項

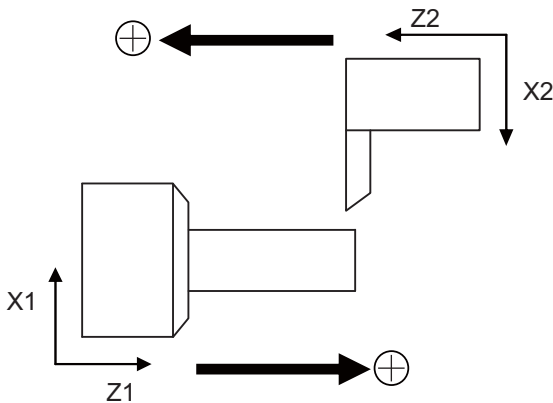
- (1) 也可從不包含基準軸 / 重疊軸的系統進行重疊開始指令。
- (2) 請透過在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的名稱指定重疊開始指令的軸名稱。指定在參數中未設定的軸時，發生程式錯誤 (P520)。參數 “#1022 第 2 軸名稱” 由機械製造商的規格決定。
- (3) 在重疊開始指令中，將基準軸 / 重疊軸指定為相同軸時，發生程式錯誤 (P520)。
- (4) 在重疊開始指令中，記述沒有逗號的 P 位址時，發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 進行只含 G126 的指令時，發生程式錯誤 (P33)。
- (6) 對基準軸 / 重疊軸進行旋轉軸指令時，發生程式錯誤 (P520)。
- (7) 在 G126 的單節中，只能對 1 組的軸進行重疊指令。當指定 2 個象限以上的圓弧時，產生程式錯誤 (P33)。
- (8) 請在單獨的單節中進行本指令。
- (9) 將 P 指令作為 P0 時，重疊軸的工件座標原點與基準軸的工件座標原點重疊。
- (10) 沒有 P 指令時，重疊軸的工件座標原點與重疊開始指令前的原點相同。
- (11) 用 P 指令指定超出指令範圍的值時，發生程式錯誤 (P35)。
- (12) 無控制軸重疊規格時，如果進行 G126 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (13) G126 指令在 G 碼系列 2,3,4,5 時有效。以 G 碼系列 6,7 的設定進行 G126 指令，發生程式錯誤 (P34)。
- (14) 只將基準軸或只將重疊軸指定為旋轉軸時，發生程式錯誤 (P520)。

重疊結束指令的注意事項

- (1) 可透過未包含基準軸 / 重疊軸的系統指定重疊結束指令。
- (2) 請用在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 設定的名稱指定重疊結束指令的軸名稱。指定在參數中未設定的軸時，發生程式錯誤 (P520)。參數 “#1022 第 2 軸名稱” 由機械製造商的規格決定。
- (3) 在重疊結束指令中，指定不是重疊控制狀態的重疊軸時，忽略該指令。
- (4) 僅進行 G126 的指令時，發生程式錯誤 (P33)。
- (5) 在 G126 單節中只能對 1 個重疊軸進行重疊結束指令。當指定 2 個象限以上的圓弧時，產生程式錯誤 (P33)。
- (6) 請在單獨的單節中發出本指令。

其它注意事項

- (1) 在重疊中執行復位時的動作，取決於機械製造商的規格 (參數 “#1280 ext16/bit3”)。
- (2) 在重疊開始 / 結束指令中，為了停止指令中的基準軸 / 重疊軸，必須在重疊開始 / 結束指令的上一單節，進行獲取重疊軸與基準軸時刻的等待指令。
- (3) 在參數 (#2143 polar) 中設定控制軸的相對極性。極性設定時的基準軸可為任何一個軸。



- (4) 不進行重疊結束指令，對基準軸或重疊軸進行了與其他軸的重疊開始指令時，發生操作錯誤 (1004)。
- (5) 對控制軸重疊中的指令，因重疊移動量而無法保證再啟動位置，因此請勿使用再啟動搜尋。
- (6) 制軸重疊中的圖形描圖繪圖結果可能與加工程式的路徑不一致。
- (7) 對重疊軸執行互鎖時，僅按照對重疊軸的指令執行互鎖。隨基準軸的移動而進行的移動不作為互鎖目標。

- (8) 在控制軸重疊中執行緊急停止時，系統間控制軸同步被解除。
透過緊急停止取消系統間控制軸同步後，快速進給 / 切削進給限制速度 / 時間常數恢復為由機械製造商設定的參數值。
- (9) 對重疊中的基準軸或重疊軸，若輸入伺服關閉訊號，則取消重疊。因此，需在確認基準軸及重疊軸的軸停止後，輸入伺服關閉訊號。軸停止的確認是指確認軸移動中 + 訊號及軸移動中 - 訊號全部關閉。
訊號的動作條件、確認方法由機械製造商的規格決定。
- (10) 對於包含基準軸 / 重疊軸的系統，請先使所有軸停止，再進行重疊開始 / 結束指令。所有軸停止的條件可能是手動指令和振盪等加工程式以外的其他原因導致，也包含在發生軸移動時。
- (11) 重疊中的重疊軸在到位檢查有效時，也對重疊軸的指令進行指令減速檢查。
- (12) 即使重疊軸正在隨基準軸而移動，如果包含重疊軸的系統的指令所指定的移動結束，則包含重疊軸的系統的所有軸到位訊號轉為 ON。
- (13) 請同時輸入包含基準軸的系統與包含重疊軸系統的重設訊號。
- (14) 從除了包含重疊軸的系統以外的其他系統指定 G126 指令的位址 P 時，在包含重疊軸的系統中，透過位址 P 設定的工件原點從當前正在執行的單節的下一單節開始生效。

[系統 1]		[系統 2]	
:		:	
:		:	
!L1;		!L1;	
G126 Z2=Z1,P20.;	重疊動作		
!L2;		!L2;	在等待中執行 G126
G00 X46. Z2.;	重疊動作	G01 X-10 F100;	從此單節開始，工件原點的設定有效
G01 Z-50. F0.1;		Z60.;	
X54.;		:	
:		:	
:		:	
!L3;		!L3;	
G126 Z2;	重疊動作		
!L4;		!L4;	在等待中執行 G126
:		G01 X-10 F100;	從此單節開始，工件原點復歸
:		:	

- (15) 重疊取消時，重疊軸的 G92 偏移量將恢復為重疊開始前的值。重疊中由 G50 (G92) 指令等設定的 G92 偏移量在重疊取消時失效。
- (16) 對重疊相關軸未設定以下參數或設定值超出範圍時，發生操作錯誤 (M01 1070)。

切削限制速度	快速進給速度
#2091 plclamp #2629 pl3clamp #2630 pl3clamp2	#2090 plrapid #2621 plrapid2 #2626 pl3rapid #2627 pl3rapid2 #2628 pl3rapid3

16.4.2 任意軸重疊 ; G156



機能及目的

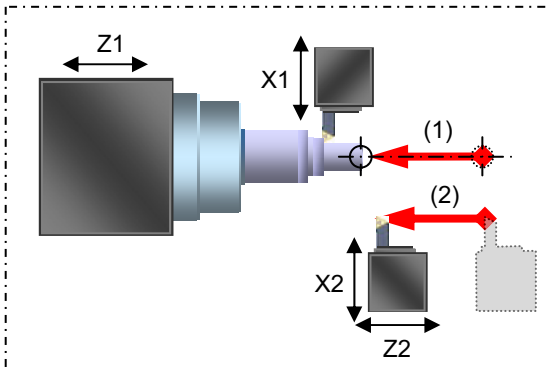
透過本機能，可與任意的控制軸的移動指令重疊，移動其他系統中的任意控制軸。

透過重疊控制開始指令，將重疊軸工件座標系切換到重疊控制用的座標系，將重疊軸移動到任意的重疊開始位置。(參照下圖)

開始指令後，進入重疊控制狀態，直到進行重疊控制結束指令為止。

透過重疊控制結束指令，使切換到重疊控制用的重疊軸工件座標系返回到重疊控制前的狀態，將重疊軸移動到任意的重疊結束位置。

本機能可在 2 系統以上的多系統結構中使用。



以下述的軸構成進行重疊為前提。

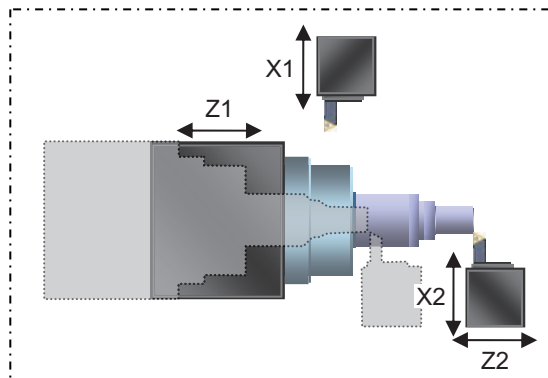
- Z1：基準軸
- Z2：重疊軸

[任意軸重疊控制開始]

G156 Z2=Z1,P20.D10.R30;

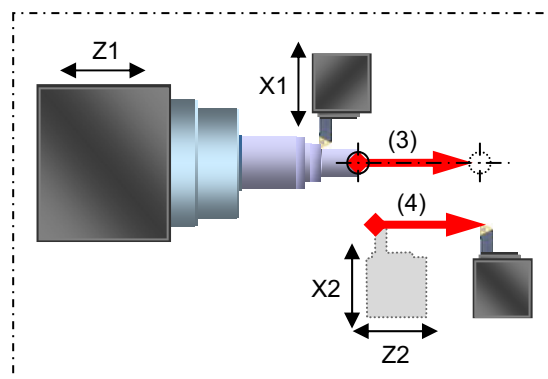
(1) 重疊軸 (Z2) 的工件原點切換

(2) 重疊軸 (Z2) 向重疊控制開始位置移動



[任意軸重疊控制中]

Z2 軸 (重疊軸) 移動，與 Z1 軸 (基準軸) 重疊。



[任意軸重疊控制結束]

G156 Z2,Q20;

(3) 將重疊軸 (Z2) 的工件原點恢復到任意軸重疊前的位置。

(4) 將重疊軸 (Z2) 向重疊控制結束位置移動。

本規格書中所使用的用語含義如下。

用語	含義
基準軸	在任意軸重疊中作為基準的軸 (僅透過軸自身的指令移動)
重疊軸	在任意軸重疊中，隨基準軸的移動而同時移動的軸 (透過基準軸的指令移動)
任意軸控制相關軸	任意軸重疊的基準軸、重疊軸



指令格式

任意軸重疊開始指令

G156 重疊軸名稱 = 基準軸名稱, P_D_R_F;

重疊軸名稱	用作重疊軸的軸 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元))
基準軸名稱	用作基準軸的軸 (參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元)) 可透過在基準軸名稱前附加 “-” 標記，使重疊軸沿基準軸反方向同步移動。
, (逗號)	在 “重疊軸名稱 = 基準軸名稱” 之後指定位址時，追加 “.” 作為分隔符號。
P	重疊軸的工件座標系指定
D	重疊軸工件座標系偏移量
R	重疊控制開始位置
F	向重疊控制開始位置的移動速度

請根據半徑值進行各位址指令。

當指令值超出指令範圍時，發生程式錯誤 (P35)。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
P	重疊軸的工件座標系指定	座標值指令的範圍 (mm, inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 透過基準軸工件座標系上的位置指定重疊軸的工件座標原點。 無 P 指令時視為 P0。 (基準軸和重疊軸的工件座標原點一致。)
D	重疊軸工件座標系偏移量	座標值指令的範圍 (mm, inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 指定單獨使用重疊軸時的工件偏移量。 無 D 指令時視為 D0。
R	重疊控制開始位置	座標值指令的範圍 (mm, inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 透過任意軸重疊指令後的重疊軸工件座標系指定開始重疊控制時的重疊軸位置。 無 R 指令時，不移動重疊軸，在其位置上開始重疊控制。
F	向重疊控制開始位置的移動速度	速度指令的範圍 (mm/min, inch/min) (可使用小數點指令) (非同步)	<ul style="list-style-type: none"> 指定向重疊控制開始位置移動重疊軸的速度。 無 F 指令時，以快速進給速度移動。 F 指令為非模式指令。 F 指令僅限非同步進給 (每分鐘進給)。 即使在同步進給 (每轉進給) 模式中，也作為非同步進給 (每分進給) 處理。

任意軸重疊結束指令

G156 重疊軸名稱, Q/R_F;

重疊軸名稱	作為重疊軸執行動作的軸 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱 (2 字元))
, (逗號)	在 “重疊軸名稱” 之後指定位址時, 追加 “.” 作為分隔符號。
Q	在基本機台座標系上指定結束重疊控制的位置。
R	在工件座標系上指定結束重疊控制的位置。
F	向重疊控制結束位置移動的速度

請根據半徑值進行各位址指令。

當指令值超出指令範圍時, 發生程式錯誤 (P35)。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
Q	重疊軸的工件座標系指定	座標值指令的範圍 (mm, inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 透過重疊軸基本機台座標系上的位置, 指定結束重疊控制時的重疊軸位置。 無 Q 指令和 R 指令時, 不移動重疊軸, 在其位置上結束重疊控制。 與 R 指令同時進行時, Q 指令優先。
R	重疊控制開始位置	座標值指令的範圍 (mm, inch) (可使用小數點指令)	<ul style="list-style-type: none"> 透過任意軸重疊指令前的重疊軸工件座標系指定結束重疊控制時的重疊軸位置。 無 Q 指令和 R 指令時, 不移動重疊軸, 在其位置上結束重疊控制。 與 Q 指令同時進行時, Q 指令優先。
F	向重疊控制結束位置移動的速度	速度指令的範圍 (mm/min, inch/min) (可使用小數點指令) (非同步)	<ul style="list-style-type: none"> 指定向重疊控制結束位置移動重疊軸的速度。 無 F 指令時, 以快速進給速度移動。 F 指令為非模式指令。 F 指令僅限非同步進給 (每分鐘進給)。 即使在同步進給 (每轉進給) 模式中, 也作為非同步進給 (每分進給) 處理。



詳細說明

以將 Z2 軸 (重疊軸) 重疊到 Z1 軸 (基準軸) 時的動作為例進行說明。

- Z1：基準軸
- Z2：重疊軸

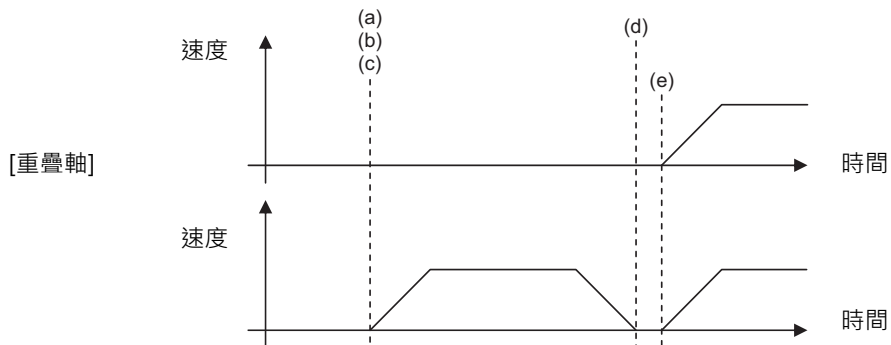
任意軸重疊開始指令時的各軸動作

重疊開始指令的動作因任意軸重疊相關軸的狀態而異。
在重疊開始指令中，自動執行以下動作。

指令：G156 Z2=Z1, Pp Dd Rr;

(1) 進行任意軸重疊開始指令時，基準軸及重疊軸處於停止狀態

- (a) 根據 P 指令、D 指令及基準軸 (Z1) 和重疊軸 (Z2) 的機械原點相對距離 (參數 “#2144 baseps”)，設定重疊軸的工件原點。
 - (b) 基準軸、重疊軸的加減速時間常數變更為重疊控制中的時間常數 (“#2092 plG0tL”、“#2093 plG0t1”、“#2094 plG1tL”、“#2095 plG1t1”)。
 - (c) 重疊軸開始向任意軸重疊開始位置移動。
 - (d) 在重疊軸到達任意軸重疊開始位置時，任意軸重疊控制開始動作完成。
在重疊軸系統的下一個單節開始時，將重疊軸工件座標值切換為任意軸重疊控制用座標值。
 - (e) 基準軸開始移動。
- [基準軸]



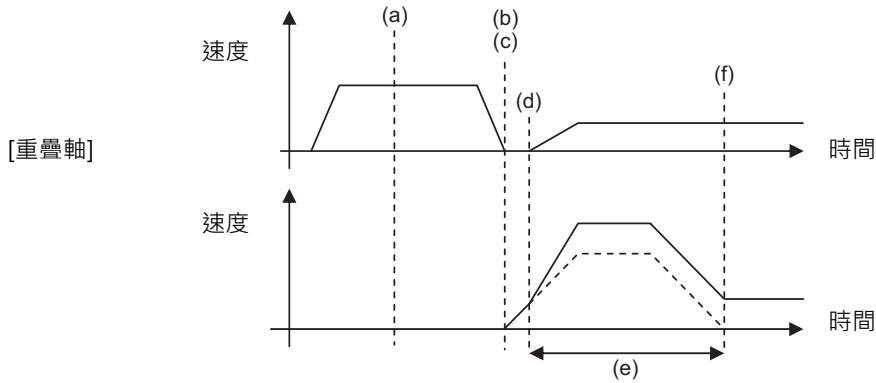
移動到任意重疊開始位置

< 註 >

- ◆ 在向任意軸重疊開始位置的移動結束後，在下一個單節開始時，切換到任意軸重疊控制用的重疊軸工件座標值 (顯示)。無 R 指令 (移動到任意軸重疊開始位置) 時，任意軸重疊控制開始指令後，在重疊軸系統中的下一個單節執行切換。
- (2) 從重疊軸系統進行任意軸重疊開始指令時，基準軸正在移動
- (a) 等待直到基準軸系統的所有軸平滑歸零。
 - (b) 根據 P 指令、D 指令及基準軸 (Z1) 和重疊軸 (Z2) 的機械原點相對距離 (參數 “#2144 baseps”)，設定重疊軸的工件原點。基準軸、重疊軸的加減速時間常數變更為重疊控制中的時間常數 (“#2092 plG0tL”、“#2093 plG0t1”、“#2094 plG1tL”、“#2095 plG1t1”)。此時任意軸重疊控制有效，重疊軸的工件座標系與基準軸同步移動。
 - (c) 重疊軸開始向任意軸重疊開始位置移動。
 - (d) 基準軸開始移動。
 - (e) 在重疊軸到達任意軸重疊開始位置前，基準軸開始移動時，重疊軸按照基準軸同步移動的移動量和向任意軸重疊開始位置的移動量的合併量進行移動。

(f) 在重疊軸到達任意軸重疊開始位置時，任意軸重疊控制開始動作完成。

[基準軸]



虛線部分表示到任意軸重疊開始位置的移動量。

(3) 從基準軸系統進行任意軸重疊開始指令時，重疊軸正在移動

(a) 等待直到重疊軸系統的所有軸平滑歸零。(*1)

(b) 根據 P 指令、D 指令及基準軸 (Z1) 和重疊軸 (Z2) 的機械原點相對距離 (參數 "#2144 baseps")，設定重疊軸的工件原點。

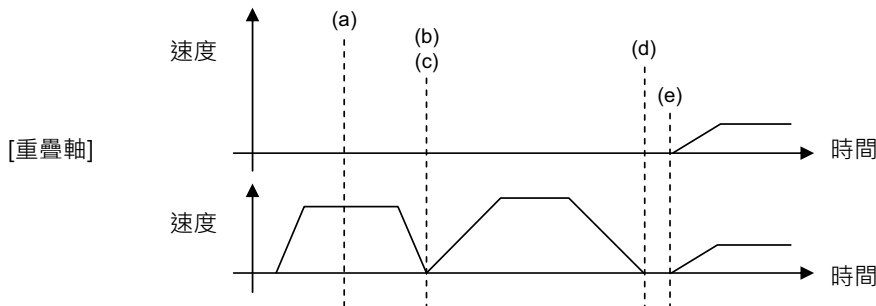
基準軸、重疊軸的加減速時間常數變更為重疊控制中的時間常數 ("#2092 plG0tL"、"#2093 plG0t1"、"#2094 plG1tL"、"#2095 plG1t1")。

(c) 重疊軸開始向任意軸重疊開始位置移動。

(d) 在重疊軸到達任意軸重疊開始位置時，任意軸重疊控制開始動作完成。在重疊軸系統的下一個單節開始時，將重疊軸工件座標值切換為任意軸重疊控制用座標值。

(e) 基準軸開始移動。

[基準軸]



(*1) 即使是進給保持和互鎖停止等引起的，也執行平滑歸零。

任意軸重疊開始指令時的工件座標和刀具補正

指令：G156 Z2=Z1, Pp Dd Rr;

以 Z2 軸與 Z1 軸重疊的開始指令的動作為例，對任意軸重疊開始指令時的工件座標、刀具補正、位址 P、D、R 之間的關係進行說明，如下所示。

- (1) Z2 軸重疊工件原點為根據以下公式計算出的位置。

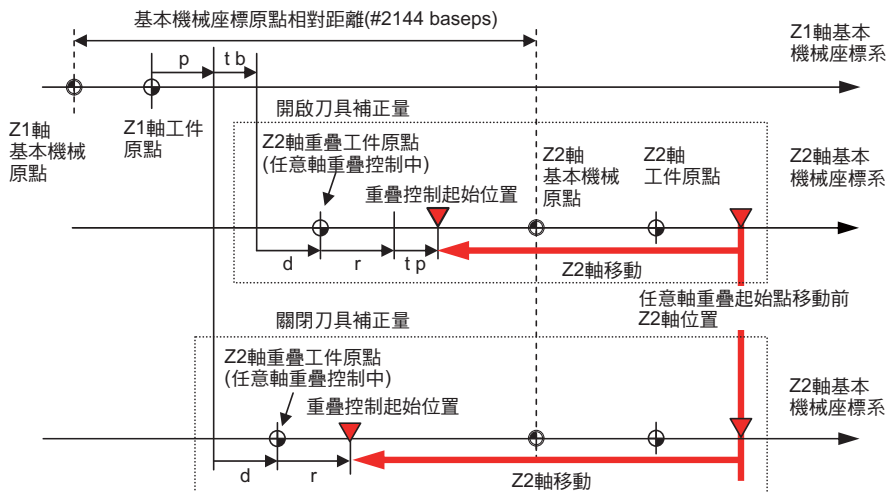
$$\text{Z2 軸重疊工件原點} = \text{Z1 軸工件原點} + \text{基準軸刀具補正量 } tb + p \text{ (P 指令值)} + d \text{ (D 指令值)}$$
- (2) 移動到重疊控制開始位置，是指移動到按照從 Z2 軸重疊工件座標原點到 R 指令位置 (+ 重疊軸刀具補正量 tp) 的距離進行偏移後的位置。

< 註 >

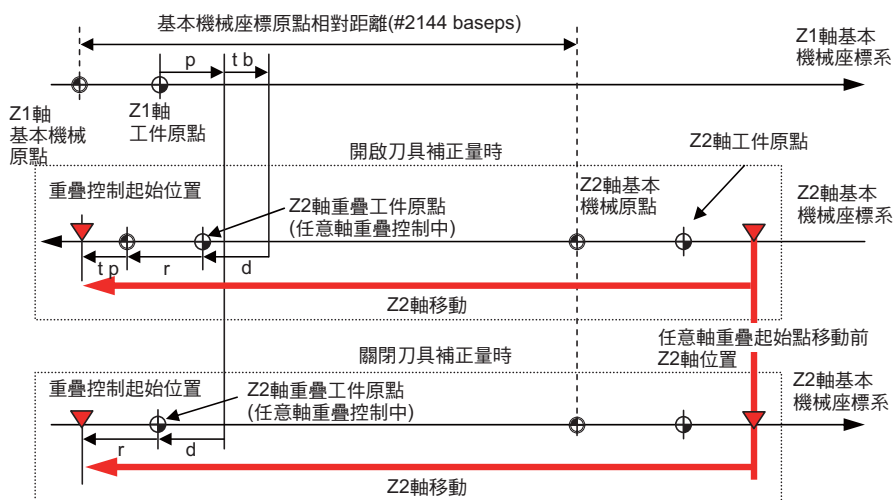
- 任意軸重疊控制開始指令時，工件座標系切換並向重疊開始位置移動，對此刀具補正是否有效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1244 set16/bit3”)。
 在本參數設定為刀具補正有效時，累加上述 (1)(2) 的 “tb” (基準軸刀具補正量) 及 “tp” (重疊軸刀具補正量)。

下圖表示在關於 (a) 有相對極性時和 (b) 無相對極性時，任意軸重疊開始指令時的 Z2 軸重疊工件原點和重疊控制開始位置、刀具補正、位址 P,D,R 的關係。

(a) 相對極性 (正) 時 (“#2143 polar” 的值为基準軸：0、重疊軸：0 時)

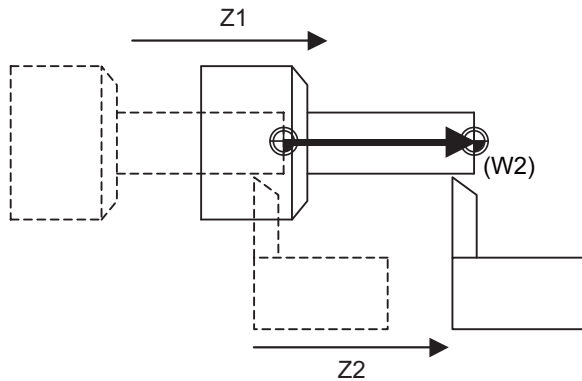


(b) 相對極性 (負) 時 (“#2143 polar” 的值为基準軸：0、重疊軸：1 時)



任意軸重疊中的動作 (工件座標系)

移動基準軸，則隨著該移動，重疊軸的工件座標原點也發生移動。
為了維持工件位置，重疊軸僅移動相當於基準軸移動量的距離。



基準軸・重疊軸的進給速度

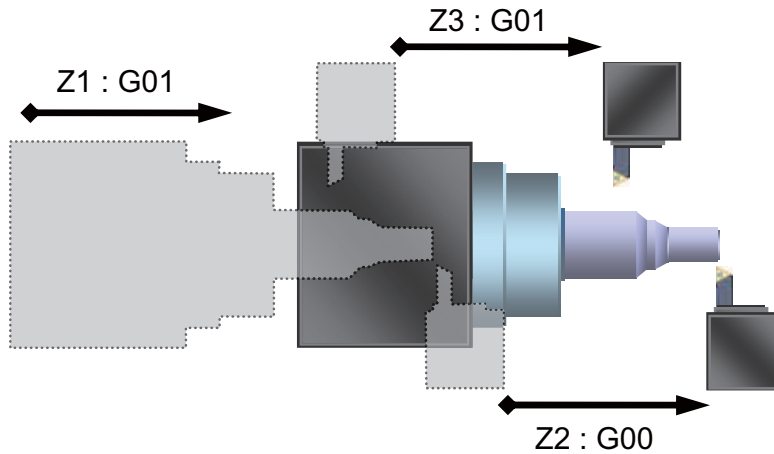
在基準軸和重疊軸兩者間進行移動指令時，如果重疊軸與基準軸同步移動的方向和根據重疊軸本身的指令移動的方向相同，則重疊軸的移動速度比僅根據重疊軸本身的指令進行移動時的速度更快。
此時，在通常的速度限制處理中，速度可能會超過馬達的能力，因此按照下表計算基準軸和重疊軸的快速進給速度和限制速度。

重疊軸		基準軸			
		停止	快速進給	切削進給	螺紋切削
停止		基準軸：停止 重疊軸：停止	基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：停止	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：停止	基準軸：(*1) 重疊軸：停止
快速進給	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：[#2090 plrapid] 重疊軸：[#2090 plrapid]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2621 plrapid2]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2621 plrapid2]
	沿與基準軸相反的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2001 rapid]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2001 rapid]
切削進給	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：[#2621 plrapid2] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：[#2091 plclamp] 重疊軸：[#2091 plclamp]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2091 plclamp]
	沿與基準軸相反的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：[#2002 clamp]	基準軸：(*1) 重疊軸：[#2002 clamp]
螺紋切削	沿與基準軸相同的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2621 plrapid2] 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2091 plclamp] 重疊軸：(*1)	基準軸：(*1) 重疊軸：(*1)
	沿與基準軸相反的方向移動	基準軸：停止 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2001 rapid] 重疊軸：(*1)	基準軸：[#2002 clamp] 重疊軸：(*1)	基準軸：(*1) 重疊軸：(*1)

(*1) 螺紋切削時如果主軸轉速超過 [#2091 plclamp]，則不開始切削。
(發生操作錯誤 (M01 0107)。)

2 軸重疊時 (對 1 基準軸有 2 重疊軸) · 按上表計算重疊軸快速進給速度、限制速度。
根據各自重疊軸的基準軸、重疊軸的關係 · 計算由上表決定的基準軸的快速進給速度、限制速度中較小的一個速度。

(例) 重疊 2 軸 (對基準軸 Z1 軸的重疊軸 Z2、Z3 軸) 時的限制速度



Z1 基準軸：切削進給 · Z2 重疊軸：切削進給	→	Z2 重疊軸按照 (2091 plclamp)。
Z1 基準軸：切削進給 · Z3 重疊軸：快速進給	→	Z3 重疊軸按照 [#2621 plrapid2]。
Z1 基準軸：切削進給 · Z2 重疊軸：切削進給	→	Z1 重疊軸按照 [#2091 plclamp]。
Z1 基準軸：切削進給 · Z3 重疊軸：快速進給	→	Z1 基準軸按照 [#2002 clamp] · 但比較基準軸 Z1 和 [#2091 plclamp] 的 clamp · 將較小的值作為限制值進行計算。

重疊軸的軸移動的合併

在基準軸和重疊軸兩者間進行移動指令時 · 如果重疊軸與基準軸同步移動的方向和根據重疊軸本身的指令移動的方向相同 · 則重疊軸的移動速度比僅根據重疊軸本身的指令進行移動時的速度更快。

任意軸重疊控制中的重疊軸按照 (基準軸移動速度 + 重疊軸移動速度) 移動。

詳情請參照 “控制軸重疊 ;G126” 中 “重疊軸的軸移動的合併” 的 2 軸重疊範例。

任意軸重疊結束指令時的各軸動作

以下對從 Z1 軸 (基準軸)、Z2 軸 (重疊軸) 的任意軸重疊狀態進行的結束動作進行說明。

指令：G156 Z2, Qq (Rr) Ff;

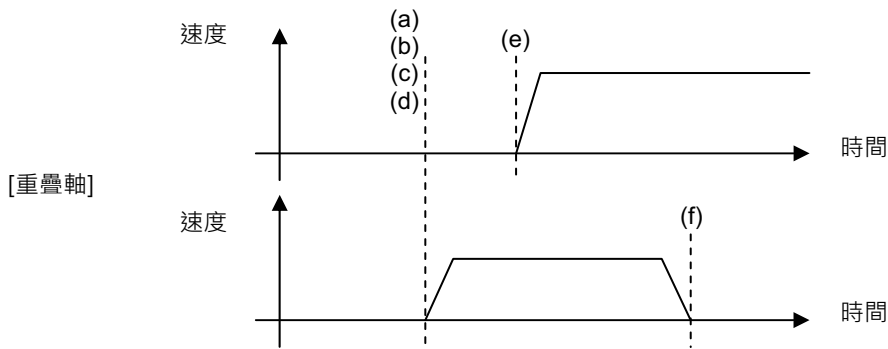
(1) 進行任意軸重疊結束指令時，基準軸、重疊軸處於停止狀態

- (a) 重疊軸的加減速時間常數返回通常狀態。
- (b) 重疊軸的工件原點復歸到任意軸重疊指令前的位置。
- (c) 重疊軸移動到任意軸重疊結束位置。

R 指令時：	從任意軸重疊指令前的工件座標原點移動到進行 R 指令 (+ 刀具補正量) 偏移後的位置。僅在刀具補正量有效時 (“#1244 set16/bit3” 為 “ON”) 累加 (+ 刀具補正量)。
Q 指令時：	移動到 Q 指令所指定的基本機台座標位置。此時臨時取消刀具補正。

- (d) 基準軸的加減速時間常數返回至通常狀態。
- (e) 基準軸開始移動。
- (f) 在重疊軸到達任意軸重疊結束位置時，任意軸重疊結束動作完成。

[基準軸]

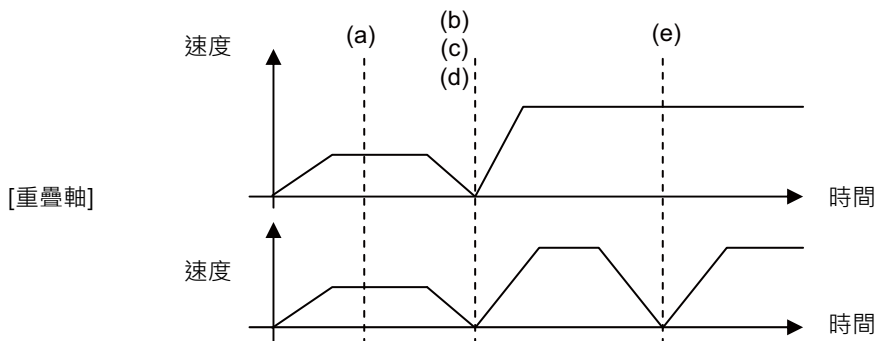


在重疊軸向任意軸結束位置移動時，可對基準軸進行移動指令。
已執行了任意軸重疊結束指令，因此在基準軸的移動中，重疊軸不重疊。

(2) 進行任意軸重疊結束指令時，基準軸正在移動

- (a) 等待直到基準軸系統的所有軸平滑歸零。(*1)
- (b) 基準軸和重疊軸的限制速度 / 加減速時間常數返回到通常狀態。
- (c) 重疊軸的工件原點復歸到任意軸重疊指令前的位置。
- (d) 將重疊軸移動到任意軸重疊結束位置。
- (e) 在重疊軸到達任意軸重疊結束位置時，任意軸重疊結束動作完成。

[基準軸]



(*1) 即使是進給保持和互鎖停止等引起的，也執行平滑歸零。

任意軸重疊結束指令時的工件座標和刀具補正

任意軸重疊結束指令時的工件座標、刀具補正、位址 Q,R 的關係如下所示。

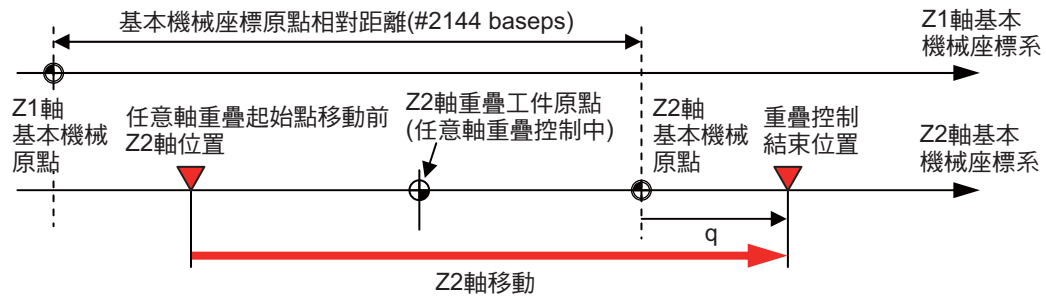
下圖表示在 (1) Q 指令 (重疊控制結束位置在基本機台座標系上) 時和 (2) R 指令 (重疊控制結束位置在工件座標系上) 時，任意軸重疊結束指令時 Z2 軸工件原點和重疊控制結束位置、刀具補正、位址 Q、R 的關係。

(1) 任意軸重疊結束 (Q 指令時)

(在基本機台座標系上的位置指定重疊控制結束位置時)

指令：G156 Z2, Qq;

移動到 Q 指令所指定的基本機台座標位置。此時臨時取消刀具補正量。

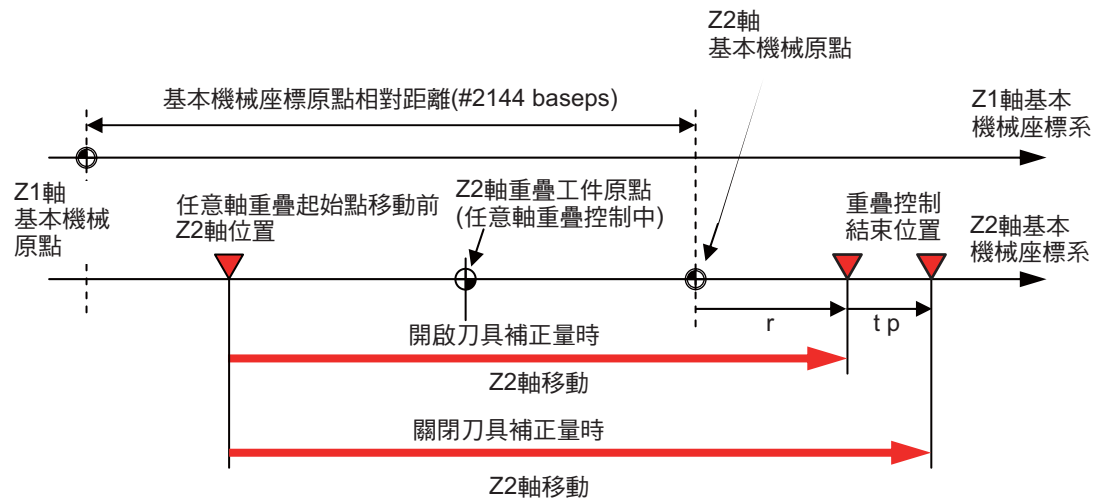


(2) 任意軸重疊結束 (R 指令時)

(透過在工件座標系上的位置指定重疊控制結束位置時)

指令：G156 Z2, Rr;

將重疊軸刀具補正量記為 t_p 。



移動到按照從工件座標原點到 R 指令位置 (+ 重疊軸刀具補正量 t_p) 的距離進行偏移後的位置。

任意軸重疊控制結束指令時，移動到重疊結束位置，對此，刀具補正是否有效，由機械製造商的規格決定 (參數 "#1244 set16/bit3")。

在本參數設定為刀具補正有效時，累加上述的 t_p 值。



程式範例

(1) Z1 軸 (基準軸) 和 Z2 軸 (重疊軸) 的任意軸重疊指令

[系統 1]	[系統 2]	動作
:	:	
G00 Z25.;	:	根據等待指令，使基準軸及重疊軸停止，進行任意軸重疊控制開始指令。
	G156 Z2=Z1, P25. D5. R2.5 F1000;	使 Z2 軸與 Z1 軸重疊。
!2 L2;	!1 L2;	
G01 Z22. F10;	G01 Z5. F100;	重疊動作中
G01 X12. F1;	G01 X10. F1;	
:	:	
:	:	
:	:	
:	G156 Z2, Q15.;	結束 Z2 軸的重疊。
:	:	

(2) Z1 軸 (基準軸) 和 Z2 軸 (重疊軸 1) 及 Z3 軸 (重疊軸 2) 的任意重疊指令

[系統 1]	[系統 2]	[系統 3]	動作
:	:	:	
G00 Z25.;	:	:	
!2!3 L1;	!1!3 L1;	!1!2 L1;	根據等待指令，使基準軸及重疊軸停止，進行任意軸重疊控制開始指令。
	G156 Z2=Z1, P25. D5. R2.5 F500;		使 Z2 軸與 Z1 軸重疊。
		G156 Z3=Z1, P20. D10. R5 F500;	使 Z3 軸與 Z1 軸重疊。
!2!3 L2;	!1!3 L2;	!1!2 L2;	
G01 Z22. F10;	G01 Z5. F100;	G01 Z5. F100;	重疊動作中
G01 X12. F1;	G01 X10. F1;	G01 X10. F1;	
:	:	G156 Z3, R15.;	結束 Z3 軸的重疊。此時 Z1 和 Z2 軸的重疊不結束。
:	:	:	
:	:	:	
:	G156 Z2, Q15.;	:	結束 Z2 軸的重疊。
:	:	:	



與其他機能的關聯

任意軸重疊控制中不能使用的指令

- (1) 對基準軸進行以下指令時，發生操作錯誤 (M01 1003)。
 - ◆ 原點復歸指令 (移動到中間點)
 - ◆ 跳躍指令
 - ◆ 換刀位置復歸
- (2) 對重疊軸進行以下指令時，發生操作錯誤 (M01 1003)。
 - ◆ 原點復歸指令 (移動到中間點)
 - ◆ 跳躍指令
 - ◆ 機台座標系選擇指令
 - ◆ 工件座標系選擇指令
 - ◆ 換刀位置復歸
- (3) 對任意軸重疊相關軸進行以下指令時，發生操作錯誤。

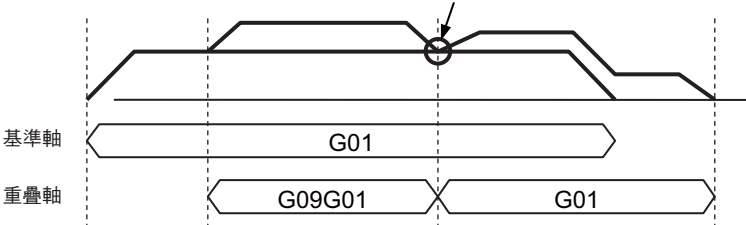
指令	操作錯誤
控制軸重疊	操作錯誤 (M01 1004)
輔助軸同步	
高速加工模式	
同步控制	操作錯誤 (M01 1036)
系統間控制軸同步	操作錯誤 (M01 1037)

- (4) 在存在任意軸重疊相關軸的系統中進行以下指令時，發生程式錯誤 (P29)。
 - ◆ 高速加工模式 II
 - ◆ 高速·高精度控制 I
 - ◆ 高速·高精度控制 II

不能指定為任意軸重疊相關軸的軸

- (1) 將正在執行以下機能的系統內的軸指定為任意軸重疊相關軸時，將會暫時取消這些機能，控制軸重疊機能有效。控制軸重疊機能結束後，則再次開啟這些機能。
 - ◆ 高速加工控制
 - ◆ 高精度控制
 - ◆ 高速·高精度控制 I/II
- (2) 將正在執行以下機能的軸指定為任意軸重疊相關軸時，發生操作錯誤 (M01 1004)。
 - ◆ 同步控制的主動軸、從動軸
 - ◆ 系統間控制軸同步指令的基準軸、同步軸
 - ◆ 3 軸串聯重疊的基準軸、第 1 重疊軸、第 2 重疊軸
 - ◆ 任意軸重疊指令的基準軸、重疊軸
 - ◆ 輔助軸同步中的基準軸、同步軸
 - ◆ 銑削補間
 - ◆ 固定循環模式
 - ◆ 雙刀塔鏡像
 - ◆ 外部鏡像
 - ◆ 參數鏡像
 - ◆ 主軸位置控制中伺服關閉的軸
 - ◆ 非自動運轉狀態的系統的軸
- (3) 將以下軸指定為任意軸重疊相關軸時，發生程式錯誤 (P520)。
 - ◆ 任意軸重疊控制中的重疊軸
 - ◆ 將相同系統控制的 2 軸作為基準軸、重疊軸，執行任意軸重疊指令。
 - ◆ 傾斜軸控制基本軸 / 傾斜軸選擇軸
(參數傾斜軸選擇 “#2071 s_axis” 不設為 “0” 的軸，與傾斜軸控制有效訊號 (YC35) 無關)
 - ◆ 選擇補間前加減速的系統內的軸
(參數 G0 補間前加減速 “#1205 G0bdcc” 不設為 “0” 的系統的軸)
- (4) 將正在執行以下機能的系統內的軸指定為任意軸重疊相關軸時，發生程式錯誤 (P34)。
 - ◆ 程式座標旋轉模式

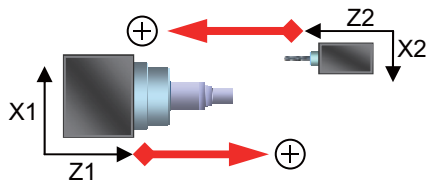
其它機能

機能名稱	動作
機台鎖定	對重疊軸執行機台鎖定時，僅按照對重疊軸的指令執行機台鎖定。隨基準軸的移動而進行的移動不作為機台鎖定目標，機台將會移動，敬請注意。
手動任意逆行	G156 指令不可逆行。
行程終端	行程終端、記憶式行程極限、夾頭 / 尾座禁區檢查時，按照機台位置進行檢查。
儲存式行程極限	
夾頭 / 尾座禁區檢查	包含任意軸重疊相關軸的系統中的軸發生行程終端、記憶式行程極限、夾頭 / 尾座禁區檢查異警時，含有基準軸、重疊軸的系統將停止。
圖形檢查	透過任意軸重疊指令所指定的重疊的開始 / 解除無效。繪圖結果中任意軸重疊中的圖形描圖可能與加工程式路徑不一致。
程式再啟動	透過任意軸重疊指令所指定的重疊的開始 / 解除無效。對任意軸重疊中的指令，因無法透過重疊移動量保證再啟動位置，因此請勿使用再啟動搜尋。
伺服關閉	對重疊中的基準軸或重疊軸輸入伺服關閉訊號，則重疊被取消。因此，請在確認基準軸及重疊軸的軸停止後，輸入伺服關閉訊號。確認軸停止時，請確認 “軸移動中 +” 訊號及 “軸移動中 -” 訊號全部關閉。
互鎖	對重疊軸執行互鎖時，僅按照對重疊軸的指令執行互鎖。隨基準軸的移動而進行的移動不作為互鎖目標。
任意軸交換	可對任意軸重疊相關軸進行指令。透過任意軸交換，將非控制軸的軸作為任意重疊軸時，重疊開始 / 結束時的軸停止確認目標軸是作為非控制軸而存在的系統的軸。另外，系統中有移動到重疊開始或結束位置的軸時，不可對此系統的軸進行任意軸交換。進行任意軸交換指令時，發生操作錯誤 (M01 1101)。
剛性攻牙循環	對重疊軸執行剛性攻牙時，請將剛性攻牙時的增益與通常時的增益設定為如下相同的數值。 •#2203 SV003 (PGN) = #2017 tap_g (#2249 SV049 (PGN1sp)) •#2204 SV004 (PGN2) = #2250 SV050 (PGN2sp) •#2257 SV057 (SHGC) = #2258 SV058 (SHGCsp)
高速剛性攻牙	對重疊軸執行高速剛性攻牙時，根據 NC- 驅動器間的資料通信規格，在從初始點至 R 點的移動中，不能設定到位檢查無效，因此在 R 點執行到位檢查。
減速檢查	透過減速檢查機能，即使在伺服到位等待的條件下，重疊控制中重疊軸的移動也會在平滑歸零時結束，開始下一個單節的指令。 重疊軸在等待重疊成分平滑歸零時結束移動。 
NC 復位 (復位 1、復位 2、復位 & 回退)	在任意軸重疊中進行復位時，透過參數 “#1280 ext16/bit3” 選擇是否解除任意軸重疊。透過復位取消任意軸重疊後，快速進給 / 切削進給限制速度 / 時間常數恢復為在參數中設定的值。在進行復位時，請對與重疊相關的所有系統同時輸入重設。
緊急停止	在任意軸重疊中執行緊急停止時，解除任意軸重疊。透過緊急停止取消任意軸重疊後，快速進給 / 切削進給限制速度 / 時間常數恢復為在參數中設定的值。



注意事項 / 限制事項

- (1) 用在參數 “#1022 第 2 軸名稱” 中設定的名稱指定重疊軸 / 基準軸。
指定在參數中未設定的名稱時，發生程式錯誤 (P520)。
另外，G156 指令所指定的軸名稱必須為 2 位的軸名稱。
(參數 “#1022 第 2 軸名稱” 的設定由機械製造商的規格決定。)
- (2) 可從包含基準軸或重疊軸的系統進行任意軸重疊開始指令。
從其他系統進行指令時，發生操作錯誤 (M01 1103)。
- (3) 只將基準軸或只將重疊軸指定為旋轉軸時，發生程式錯誤 (P520)。
- (4) 對任意軸重疊控制中的重疊軸進行局部座標系偏移指令或座標系預設指令時，在任意軸重疊控制中，其預設量有效，但在任意軸重疊控制結束指令時，不會影響返回的任意軸重疊控制開始指令前的工件座標系。
- (5) 從不同系統同時進行多個任意軸重疊指令時，等待向先開始移動的任意軸重疊的開始點 / 結束點的移動結束後，進行另一任意軸重疊指令。
- (6) 可從控制中的系統對重疊軸進行任意軸重疊結束指令。
從其他系統對重疊軸進行指令時，發生操作錯誤 (M01 1103)。
- (7) 控制軸的相對極性取決於機械製造商的規格 (參數 “#2143 polar”)。
極性設定時的基準軸可為任何一個軸。
參數設定為 Z1 軸的 polar:0 (+)、Z2 軸的 polar:1 (-) 時，控制軸 Z1 和 Z2 如下圖所示。



- (8) 各軸重疊控制中的 G00 及 G01 的時間常數由機械製造商的規格決定 (參數 “#2092 plG0tL”、“#2093 plG0t1”、“#2094 plG1tL”、“#2095 plG1t1”)。
此參數的設定值為 “0” 或超出設定範圍時，發生 MCP 異警 (Y51 0022 或 Y51 0023)
- (9) 系統中有移動到重疊開始或結束位置的軸時，不可進行任意軸交換。若進行任意軸交換指令，則發生操作錯誤 (M01 1101)。
- (10) 進行任意軸重疊結束指令時，請對重疊軸進行指令。若對重疊軸以外的軸進行任意軸重疊結束指令，則忽略該指令。

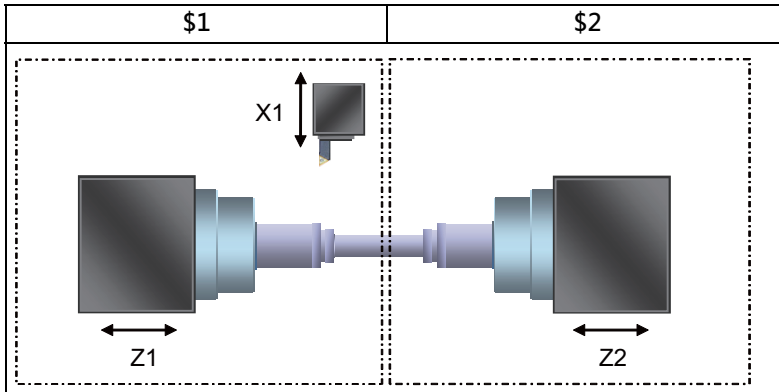
16.5 系統間控制軸同步 ; G125



機能及目的

透過本機能，可與任意的控制軸的移動指令同步，同樣移動其他系統中的任意控制軸。
還可使同步移動時的移動方向反轉。

在第 1 系統 (X1,Z1)、第 2 系統 (Z2) 中，使 Z1 軸和 Z2 軸同步進行加工時的範例 (Z1 為基準軸，Z2 為同步軸。)



在同步中，與自動運轉、手動運轉無關，同步軸與基準軸同步移動。

系統間控制軸同步根據指令方式不同，分為系統間控制軸同步 I (G 指令) 和系統間控制軸同步 II (透過 PLC 訊號進行指令)。使用哪一種方式由機械製造商的規格決定 (參數 "#1280 ext16/bit5")。

本說明書中對系統間控制軸同步 I (G 指令) 進行說明。

用語

本書中所使用的用語含義如下。

詞語	含義
基準軸	在系統間控制軸同步中作為基準的軸 (僅根據軸自身的指令移動)
同步軸	在系統間控制軸同步中隨基準軸的移動而同時移動的軸 (根據基準軸的指令移動)
系統間控制軸同步相關軸	系統間控制軸同步的基準軸、同步軸

機能的有效條件

(1) 本機能可在 2 系統以上的多系統結構中使用。



指令格式

同步開始

G125 同步軸名稱 = 基準軸名稱 ;

同步軸名稱	同步軸名稱 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱)
基準軸名稱	基準軸名稱 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱)

同步結束

G125 同步軸名稱 ;

同步軸名稱	同步軸名稱 (在參數 (#1022 第 2 軸名稱) 中設定的軸名稱)
-------	-------------------------------------



詳細說明

以使 Z2 軸與 Z1 軸同步移動為例進行說明。

同步開始	(1) 等待含有 Z1 軸的系統及含有 Z2 軸的系統的所有軸停止。 (2) 將 Z1 軸作為基準軸，Z2 軸作為同步軸，開始 2 軸同步控制。
同步中的動作	基準軸移動後，隨著該移動，同步軸的工件座標、機台座標也移動。
執行同步結束時	(1) 等待含有 Z1 軸的系統及含有 Z2 軸的系統的所有軸停止。 (2) 結束同步控制。

同步方向

根據指令和參數決定同步方向。

[在指令中指定]

在同步開始指令中，透過在基準軸名稱前附加“-”標記，可反轉同步方向。

[在參數中指定]

按照參數“#2087 同步重疊控制軸極性”的設定。(設定由機械製造商的規格決定。)

0：與基準軸同向移動

1：與基準軸反向移動

#2087 syncnt	“-” 標記	
	有	無
0	與基準軸反向移動	與基準軸同向移動
1	與基準軸同向移動	與基準軸反向移動

基準軸的快速進給速度 / 切削進給限制速度

同步軸以基準軸的指令速度進行動作，因此需使基準軸 / 同步軸的快速進給速度 / 切削進給限制速度參數設定值一致。

基準軸 / 同步軸的時間常數

為使基準軸 / 同步軸的加減速一致，需使基準軸 / 同步軸的時間常數參數設定值一致。

同步偏差檢測

在系統間控制軸同步中，檢測同步軸的同步偏差。

透過同步偏差檢測，將同步軸回饋值相對於基準軸回饋值的偏差作為同步偏差量進行計算。

將同步偏差量輸出到與各同步軸對應的 R 暫存器 (R5076 ~ R5107)。

同步偏差量超過參數“#2024 誤差允許值”的值時，發生操作錯誤 (M01 0051)。要解除發生的錯誤時，請解除發生錯誤的軸的系統間控制軸同步。

但參數“#2024 誤差允許值”的值為“0”時，不檢查同步偏差量的範圍。



程式範例

從包含基準軸的系統進行指令時

\$1		\$2	
程式	動作	程式	動作
:		:	
N10 !L1;	(a)	---	N20 !L1;
N11 G125 Z2=Z1;	使 Z1 軸開始與 Z2 軸同步	:	(a)
N12 !L2;	(a)	---	N21 !L2;
N13 G01 Z50.F100;	對 Z1 軸 (基準軸)、Z2 軸 (同步軸) 進行同步控制	:	無對 Z2 軸 (同步軸) 的移動指令
N14 X4. Z4.;		:	
:		:	
N15 !L3;	(a)	---	N24 !L3;
N16 G125 Z2;	解除 Z1 軸與 Z2 軸的同步	:	(a)
N17 !L4;	(a)	---	N25 !L4;
:		:	(a)
		:	

(a) 等待同步

從包含同步軸的系統進行指令時

\$1		\$2	
程式	動作	程式	動作
:		:	
N10 !L1;	(a)	---	N20 !L1;
:		N21 G125 Z2=Z1;	使 Z1 軸開始與 Z2 軸同步
N12 !L2;	(a)	---	N21 !L2;
N13 G01 Z50.F100;	對 Z1 軸 (基準軸)、Z2 軸 (同步軸) 進行同步控制	:	無對 Z2 軸 (同步軸) 的移動指令
N14 X4. Z4.;		:	
:		:	
N15 !L3;	(a)	---	N24 !L3;
:		N25 G125 Z2;	解除 Z1 軸與 Z2 軸的同步
N17 !L4;	(a)	---	N26 !L4;
:		:	(a)
		:	

(a) 等待同步

從不包含同步軸和基準軸的系統進行指令時

\$1		\$2		\$3	
程式	動作	程式	動作	程式	動作
: N10 !2!3L1; : N11 !2!3L2; : N12 G01 Z50. F100; N13 X4.Z4; : N14 !2!3L3; : N15 !2!3L4; :	(a) (a) 對 Z1 軸 (基準 軸)、Z2 軸 (同步 軸) 進行同步控制 (a) (a)	--- : N20 !1!3L1; : --- : N21 !1!3L2; : : : --- : N24 !1!3L3; : : --- : N25 !1!3L4; : :	(a) (a) 無對 Z2 軸 (同步 軸) 的移動指令 (a) (a)	--- : N30 !1!2L1; N31 G125 Z2=Z1; : --- : N32 !1!2L2; : : --- : N35 !1!2L3; N36 G125 Z2; : --- : N37 !1!2L4; :	(a) 使 Z1 軸開始與 Z2 軸同步 (a) (a) (a) 解除 Z1 軸與 Z2 軸的同步 (a)

(a) 等待同步



與其他機能的關聯

系統間控制軸同步中不能使用的機能

(1) 以下情況下發生操作錯誤 (M01 1038)。

(a) 對同步軸進行了以下指令。

只能對基準軸進行這些指令。

- ◆ 複合型固定循環 (複合型固定循環中有對同步軸的移動指令時)
- ◆ 鏡像
- ◆ 直線補間、圓弧補間 (快速進給速度、切削進給速度)
- ◆ 銑削補間
- ◆ 螺紋切削
- ◆ 剛性攻牙
- ◆ 轉角倒角 / 轉角 R
(轉角倒角的下一單節或轉角 R 的下一單節有對同步軸的移動指令時也相同。)
- ◆ 刀長 / 磨耗補正
- ◆ 刀尖 R 補正
- ◆ 機台座標系指令
- ◆ 工件座標系選擇
- ◆ 局部座標系設定
- ◆ 外部工件座標補正量
- ◆ 座標系設定
- ◆ 參考點校驗
- ◆ 手動運轉
- ◆ 手動自動同時
- ◆ 自動運轉手輪插入
- ◆ 鑽孔固定循環
- ◆ 切削用固定循環

(b) 對系統間同步控制相關軸進行了以下指令。

- ◆ 換刀位置復歸
- ◆ 跳躍機能
- ◆ 扭矩跳躍機能
- ◆ 衝突檢測機能

(2) 在以下情況下，發生程式錯誤。

(a) 對存在基準軸的系統進行了以下指令。

- ◆ 簡易刀尖點控制：(P941)

(b) 對存在同步軸的系統進行了以下指令。

- ◆ 簡易傾斜面加工：(P952)
- ◆ 傾斜面加工：(P952)
- ◆ 簡易刀尖點控制：(P941)

不能指定為系統間控制軸同步相關軸的軸

(1) 以下情況下發生操作錯誤 (M01 1037)。

(a) 將以下的軸指定為同步軸。

- ◆ 系統間控制軸同步中的基準軸

(b) 將以下的軸指定為系統間控制軸同步相關軸。

- ◆ 同步控制中的從動軸
- ◆ 控制軸重疊中的基準軸、重疊軸
- ◆ 任意軸重疊中的基準軸、重疊軸
- ◆ 系統間控制軸同步中的同步軸
- ◆ 輔助軸同步中的基準軸、同步軸
- ◆ 主軸位置控制中伺服關閉的軸
- ◆ 原點未確立的軸

(c) 將正在執行以下機能的系統內的軸指定為系統間控制軸同步相關軸。(*1)

(*1) 系統間同步控制 I 若進行此指定，則發生程式錯誤 (P521)，系統間同步控制 II 若進行此指定，則發生操作錯誤 (M01 1037)。

◆ G00 補間前加減速目標軸

(參數 “#1205 G0 補間前加減速” 不設為 “0” 的系統的軸)

(d) 將正在執行以下機能的系統內的軸指定為基準軸。

- ◆ 簡易刀尖點控制

(e) 將正在執行以下機能的系統內的軸指定為同步軸。

- ◆ 簡易傾斜面加工
- ◆ 傾斜面加工
- ◆ 簡易刀尖點控制

其它機能

機能名稱	動作
螺紋切削	可對系統間控制軸同步基準軸進行此指令。 進給速度超過基準軸 / 同步軸的限制速度時，發生操作錯誤 (M01 0107)，不開始螺紋切削。
參考點復歸	對基準軸進行參考點返回指令時，基準軸進行返回參考點的動作，僅在同步軸與基準軸同步移動時，不返回參考點。
行程終端	透過機台位置檢查這些機能。
儲存式行程極限	含有系統間控制軸同步相關軸的系統的軸若在執行這些機能時發生異警，則含有基準軸、同步軸的系統將停止。
夾頭 / 尾座禁區檢查	
圖形檢查	透過 G125 指令指定的同步的開始 / 解除將無效。
程式再啟動	
任意軸交換	可對系統間控制軸同步相關軸進行此指令。 透過任意軸交換，將非控制軸的軸作為系統間控制軸同步軸時，同步開始 / 結束時的軸停止確認目標軸是作為非控制軸而存在的系統的軸。
手動任意逆行	G125 指令不可逆行。

機能名稱	動作
傾斜軸控制	<p>傾斜軸控制基本軸 / 傾斜軸的動作不同。</p> <p>傾斜軸控制基本軸 / 傾斜軸由參數 (#2071 s_axis) 的設定值決定，與傾斜軸控制有效訊號 (YC35) 無關。</p> <p>【傾斜軸控制基本軸】</p> <p>可對傾斜軸控制基本軸 (#2071 s_axis = 2) 進行系統間控制軸同步的指令。但對於對應的傾斜軸，不能進行移動指令。若對傾斜軸進行移動指令，則發生操作錯誤 (M01 0005)。</p> <p>【傾斜軸控制傾斜軸】</p> <p>若對傾斜軸控制的傾斜軸 (#2071 s_axis = 1) 進行系統間控制軸同步指令，其結果因系統間控制軸同步 I 和系統間控制軸同步 II 而異。</p> <ul style="list-style-type: none"> 系統間控制軸同步 I 發生程式錯誤 (P521)。 系統間控制軸同步 II 發生操作錯誤 (M01 1037)。
機台鎖定	對基準軸進行自動機台鎖定或手動機台鎖定时，同步軸也為機台鎖定狀態。
伺服關閉	對基準軸執行伺服關閉時，同步軸也為伺服關閉狀態。 “#1064 誤差修正” 設定為 “1” (修正誤差) 時，請勿在同步中執行伺服關閉。若執行伺服關閉，則會因誤差修正動作，無法再維持基準軸和同步軸的同步關係。
NC 復位 (復位 1/2、復位 & 回退)	系統間控制軸同步中進行重設時，根據參數 “#1280 ext16/bit3”，選擇是否解除系統間控制軸同步。 進行復位時，請對與同步相關的所有系統同時輸入重設。
緊急停止	在系統間控制軸同步中執行緊急停止時，解除系統間控制軸同步。
高速加工模式 II 高速高精度控制 I/II	可組合使用系統間控制軸同步和高速加工模式 II、高速·高精度控制 I/II。 系統間高精度相關參數設定不同時，同步軸的動作如下所示。 <ul style="list-style-type: none"> 即使 “#1206 最高速度”，“#1207 時間常數”，“#1568 G1 軟體加減速濾波” 的系統間設定不同，同步軸也進行和基準軸相同的動作。 對同步軸設定的 “#1570 軟體加減速濾波 2”，“#2010 前饋增益” 值有效。



注意事項

系統間控制軸同步 I 及系統間控制軸同步 II 的共同注意事項

- (1) 只要基準軸、同步軸為不重複的軸組合，則組數無限制。
- (2) 在進行系統間控制軸同步開始 / 解除指令後，等待相關的 2 系統中正在執行的單節結束，在兩系統的所有軸變為平滑零狀態後，進行同步的開始 / 解除。
- (3) 系統間控制軸同步受到 2 個目標系統的狀態影響，因此需注意系統間的同步時間。因此，請在進行同步開始 / 解除指令的前後進行等待指令。
- (4) 在系統間控制軸同步中，請勿更改相關參數。
- (5) 在系統間控制軸同步開始時，請確保控制目標軸已完成通電後的參考點返回，或處於絕對位置已確立的狀態。

系統間控制軸同步 I 的注意事項

- (1) 選擇了系統間控制軸同步 II (*1) 時，若進行 G125 指令，則發生程式錯誤 (P610)。
(*1) 此設定由機械製造商的規格決定 (參數 "#1280 ext16/bit5" =0)。
- (2) 可從任意系統發出 G125 指令。
- (3) 也可從不含系統間控制軸同步相關軸 (基準軸 / 同步軸) 的系統發出同步開始 / 結束指令。
- (4) 在同步結束指令中，若指定同步軸以外的其他軸，則忽略該指令。
- (5) 若為只含 G125 的指令，則忽略該指令。
- (6) 請在單獨的單節中進行 G125 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)。
- (7) 請將 G125 指令中的 "基準軸名稱"、"同步軸名稱" 指定為在參數 "#1022 第 2 軸名稱" 中設定的軸名稱。
如果指定為未設定的軸名稱，則發生程式錯誤 (P521)。
- (8) 在同步開始指令中，對基準軸和同步軸指定相同的軸名稱時，發生程式錯誤 (P521)。
- (9) 不能將同一系統內的 2 軸作為基準軸和同步軸。
如果進行這樣的指令，則發生程式錯誤 (P521)。

16.6 多系統同時螺紋切削循環



機能及目的

多系統同時螺紋切削機能是指在多個系統同時對同一主軸進行螺紋切削。

多系統同時螺紋切削循環分為同時切削多處螺紋的指令 (G76.1) “多系統同時螺紋切削循環 I” 以及雙系統同時加工一個螺紋的指令 (G76.2) “雙系統同時螺紋切削循環 II”。

多系統同時螺紋切削循環 I / 雙系統同時螺紋切削循環 II 中，可執行倒角。倒角的資訊內容請參照 “13.1.2 螺紋切削循環；G78”。

16.6.1 多系統同時螺紋切削循環參數設定指令；G76



指令格式

G76 Pmra QΔadmin Rd ;

位址		含義
P	m	最終加工的切入次數 也可透過可逆參數 “#8058 G76 次數” 進行設定。
	r	倒角量 也可透過可逆參數 “#8014 倒角量 (L 系專用)” 進行設定。 以螺紋螺距 I 為基準的切削寬度範圍為 0.0 ~ 9.9，以省略小數點的 2 位整數進行指定 (00 ~ 99)。
	a	刀尖角度 (螺牙角度) 也可透過可逆參數 “#8059 G76 螺牙角度” 進行設定。 在 0° ~ 99° 範圍內用 2 位數值進行指定。
Q	Δadmin	最小切入量 當計算出的切入量小於 Δadmin 時，以 Δadmin 進行限制。(省略時的動作因 #1222/bit4 的設定而有所不同。)
R	d	精加工量 也可透過可逆參數 “#8057 G76 精加工量” 進行設定。

透過本指令，設定用於螺紋切削的各種參數。

請在指定 G76.1/G76.2 前的單節進行設定。

注意

(1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。



詳細說明

- (1) 在每個系統的加工參數 m:#8058, r:#8014, a:#8059, d:#8057 中設定資料。
- (2) 對各個系統進行指令。
- (3) 根據機械製造商的規格，可以省略參數設定指令 (參數 “#1222 aux06/bit5”)。
- (4) 省略參數設定指令時，根據 #8014, #8057, #8058, #8059 使用各參數的設定值。此時的最小切入量 (Δadmin) 按照 #1222/bit4 的設定。
- (5) “#1265 ext01/bit0” 設定為 “1” 時為 MITSUBISHI CNC 特殊格式。此時參數設定指令將發生程式錯誤(P33)。(參數的設定由機械製造商的規格決定。)

16.6.2 多系統同時螺紋切削循環 I; G76.1



指令格式

```
G76.1 X/U_ Z/W_ R_ P_ Q_ J_ F_;
```

X/U	螺紋部分的 X 軸終點座標 (絕對值或增量值)
Z/W	螺紋部分的 Z 軸終點座標 (絕對值或增量值)
R	螺紋部分的錐形高度部分 (半徑值) 設定為 "0" 時為直螺紋。
P	螺牙高度 (正的半徑值)
Q	第 1 次的切入量 (正的半徑值)
J	同時進行螺紋切削循環的系統 (8 位以內的整數) (*1) (*2) (*3) (*4) (*5)
F	螺紋螺距

(*1) 以 1 ~ 8 位的整數指定同時進行螺紋切削循環的系統號碼。(指令系統可省略)

個位	第 1 組的系統號碼
十位	第 2 組的系統號碼
:	:
千萬位	第 8 組的系統號碼

(例 1) 在系統 1 和系統 3 進行螺紋切削循環時，指定 "J13" 或 "J31"。

(例 2) 在系統 1、系統 3 和系統 4 進行螺紋切削循環時，指定 "J134"、"J413" 或 "J341"。

(*2) 省略 J 位址時，同時進行螺紋切削循環的系統為進行 G76.1 指令的系統，或參數 "#19419 同步等待系統" 中設定的系統。

(*3) 若指定為未進行 G76.1 指令的系統號碼，則在 G76.1 的開頭進入等待同步的狀態，不開始螺紋切削循環。

(*4) 若指定為不存在的系統，或指定為在子系統 II 中使用的系統指令，或將系統號碼指定為 "0" 以下的值，則發生程式錯誤 (P35)。

(*5) 重複指定系統系統時，發生程式錯誤 (P33)。



詳細說明

(1) 對多個系統進行 G76.1 指令時，將會執行等待，直到在其他系統進行 G76.1 指令為止。等到其他系統的該指令時，開始螺紋切削循環。

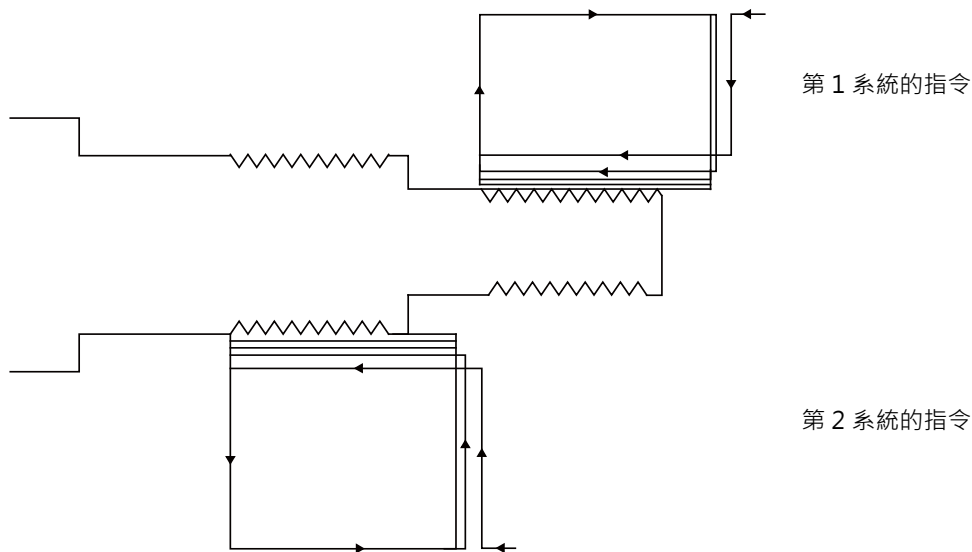
(例 1) 省略 J 位址時 (參數 "#19419 同步等待系統" =0)

```

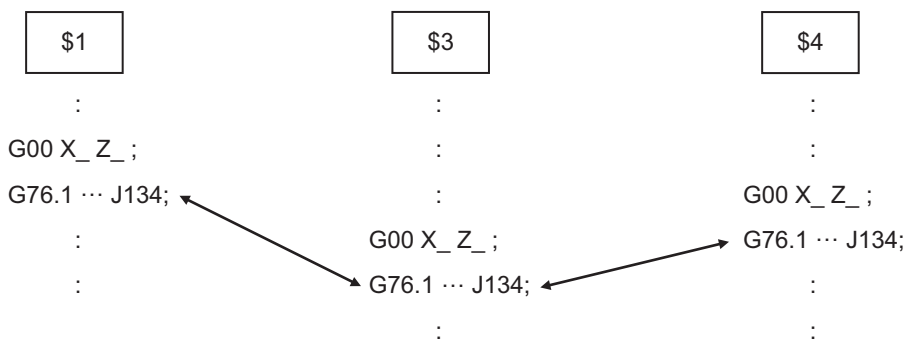
$1      $2
  }      }

G00 X_ Z_ ;
G76.1 ...;  ← G00 X_ Z_ ;
  }          }
              }
  
```

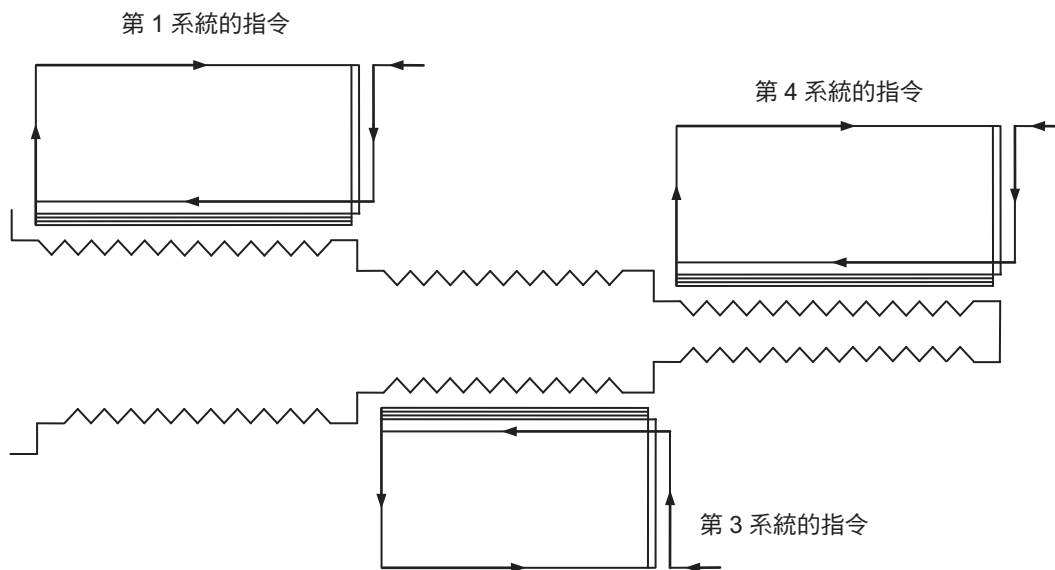
使系統 1 和系統 2 等待同步後，同時開始螺紋切削。



(例 2) 在系統 1 (\$1)、系統 3 (\$3) 及系統 4 (\$4) 進行了 “J134” 指令時



使系統 1、系統 3 和系統 4 等待同步後，同時開始螺紋切削。



- (2) 在多系統同時螺紋切削循環中，在螺紋切削的起點和終點執行同步等待。
但在多系統同時螺紋切削循環 I(G76.1)中，根據機械製造商的規格，可使 1 循環中的同步等待無效(參數 “#1242 set14/bit0”)。
- (3) 在循環時也按照螺紋切削指令 (G33)、螺紋切削循環 (G78)、複合型螺紋切削循環 (G76) 的注意事項。
- (4) G76.1 為多處螺紋切削，各種指令無需相同。可分別獨立進行指令。
- (5) 進行了 G76.2 和 G76.1 指令時
各指令系統執行 G76.1、G76.2 的動作，但由於 G76.2 的系統以 G76.2 為目標進行螺紋切削，因此無法保證螺紋槽。
- (6) 本機能為非模式指令。因此，請在每次需要時都進行該指令。
- (7) 在多系統同時螺紋切削循環中，暫時取消 G 組 1 (G00/G01/G02/G03/G02.3/G03.3 等) 的模式狀態。
- (8) 在 G76.1 中不能使用螺紋切削開始偏移角度。否則將發生程式錯誤 (P32)。

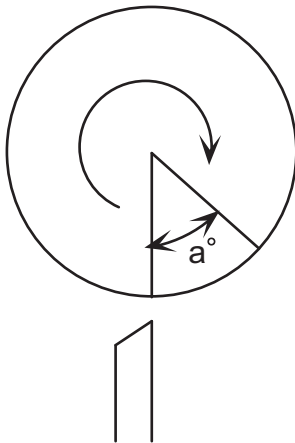
16.6.3 雙系統同時螺紋切削循環 II ; G76.2



指令格式

G76.2 X/U_ Z/W_ R_ P_ Q_ Aa F_;

(1) 螺紋切削開始偏移角度



螺紋切削指令等待主軸編碼器的單轉同步訊號後開始移動，但可使其開始點延遲 a° 。

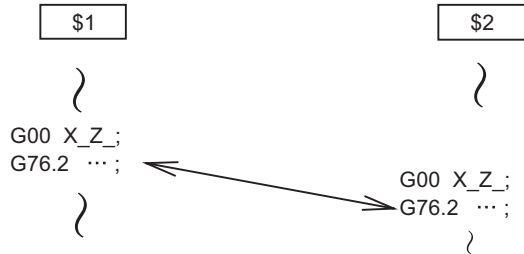
a : 螺紋切削開始角度

除 A 位址及 J 位址以外的其他位址含義與多系統同時螺紋切削循環 I (G76.1) 相同。

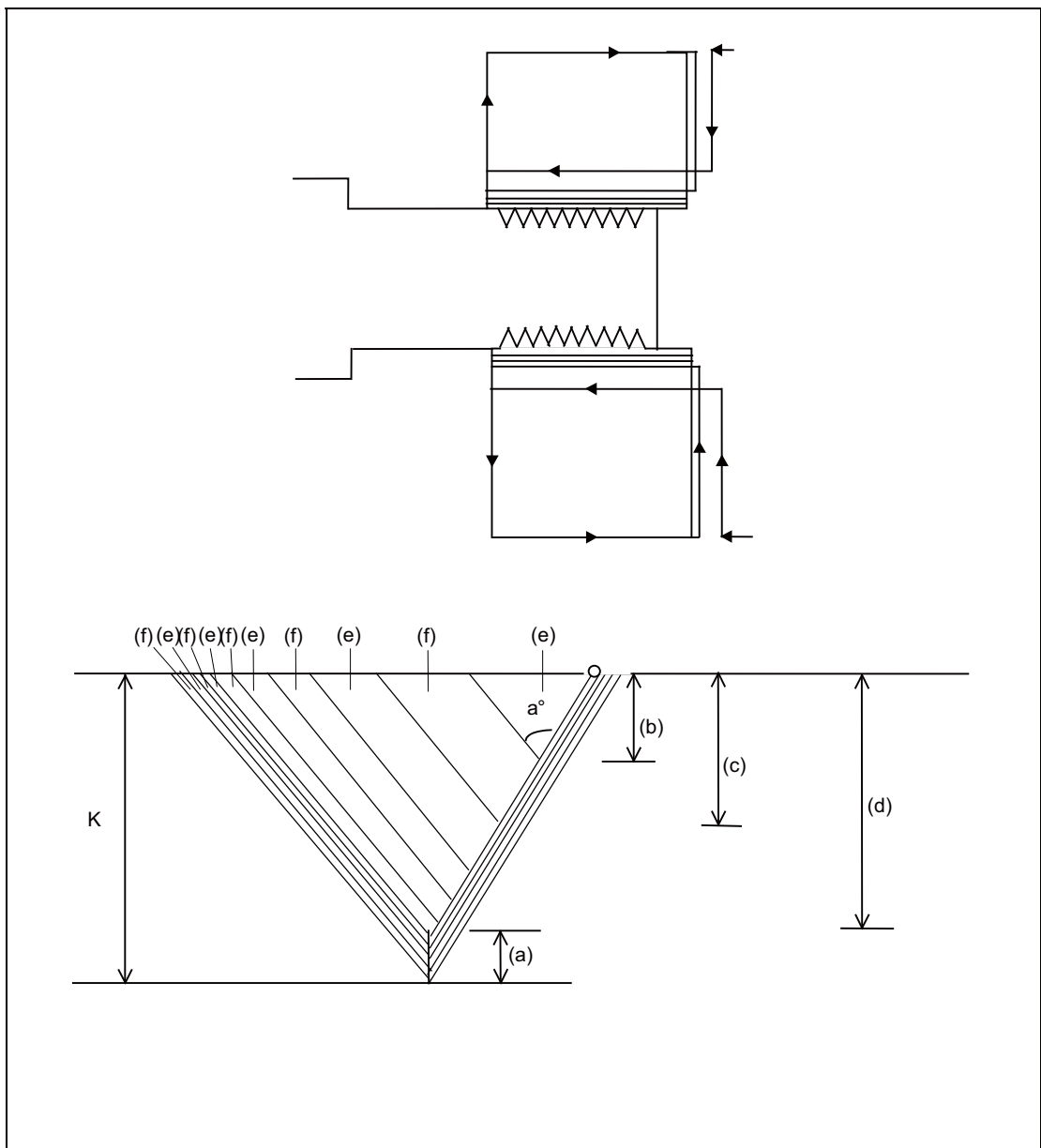


詳細說明

(1) 在系統 1、系統 2 中進行 G76.2 指令時，將執行等待，直到在其他系統中進行 G76.2 指令。等到其他系統的該指令時，開始螺紋切削循環。



(2) 假定 G76.2 為相同螺紋的切削，按照系統 1 與系統 2 交互的切入量進行深切。



(a) 最終切削量 d

(c) $\Delta d \times \sqrt{2}$

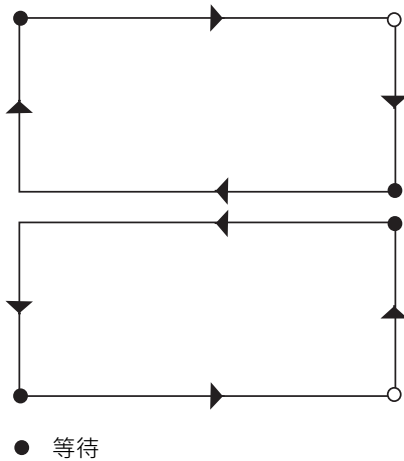
(e) 透過系統 1 切入

(b) Δd

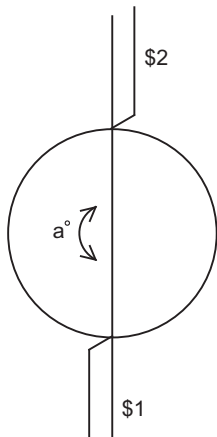
(d) $\Delta d \times \sqrt{n}$

(f) 透過系統 2 切入

(3) 在 1 循環中，在螺紋循環的起點和終點執行同步等待。



- (4) 在循環時也按照螺紋切削指令 (G33)、螺紋切削循環 (G78)、複合型螺紋切削循環 (G76) 的注意事項。
- (5) G76.2 為切削同一螺紋，因此請將 2 個系統各種參數和螺紋部、錐形高度、螺牙高度、切入量、螺紋螺距指定為相同值。
但可依據螺紋切削的狀態指定開始偏移角度。
- (6) 螺紋切削時，控制 Z 軸的位置，使其追隨主軸編碼器的旋轉。因此，透過主軸編碼器檢測出的主軸位置和 Z 軸的相對關係根據以下要素而發生變化。
 - (a) Z 軸進給速度 (主軸轉速 * 螺距)
 - (b) 切削進給加減速時間常數
 - (c) 位置迴路增益
 因此，在同一螺紋切削的 G76.2 中，需設定參數，使系統 1、系統 2 的條件相同。
- (7) 關於螺紋切削開始偏移角度的指令



如左圖所示，系統 1 和系統 2 的刀具為 180° 相對時，系統 1 和系統 2 的螺紋切削開始偏移角度差為 180°。

```

(例)
系統 1 ($1)
      ⋮
      G76.2 X_Z_A0;
      ⋮
系統 2 ($2)
      ⋮
      G76.2 X_Z_A180;
      ⋮
    
```

- (8) 進行了 G76.2 和 G76.1 指令時
各指令系統執行 G76.1·G76.2 的動作，但由於 G76.2 的系統以 G76.2 為目標進行螺紋切削，因此無法保證螺紋槽。
- (9) 本機能為非模式指令。因此，請在每次需要時都進行該指令。
- (10) 在雙系統同時螺紋切削循環中，暫時取消 G 組 1 (G00/G01/G02/G03/G02.3/G03.3 等) 的模式狀態。
- (11) 在雙系統同時螺紋切削循環 II (G76.2) 中進行復位時，請對 2 系統同時進行重設。
對各系統分別進行重設時，因其系統不再處於自動運轉狀態，所以另一系統根據 “#1279 ext15/bit0” 的設定繼續運轉。

16.7 多系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G76.1,G76.2



機能及目的

多系統同時螺紋切削機能是指在不同系統同時對同一主軸進行螺紋切削。

多系統同時螺紋切削循環分為同時切削多處螺紋的指令 (G76.1) “多系統同時螺紋切削循環 I” · 以及雙系統同時加工一個螺紋的指令 (G76.2) “雙系統同時螺紋切削循環 II”。

MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit0 ON) · 部分位址與通常格式不同。在本章節中對與通常格式不同的部分進行說明。

多系統同時螺紋切削循環的詳細內容請參照 16.6 多系統同時螺紋切削循環”。



指令格式

G76.1 X/U_ Z/W_ I_ K_ D_ J_ F_ A_ ;	
G76.2 X/U_ Z/W_ I_ K_ D_ Q_ F_ A_ ;	
X/U	螺紋部分的 X 軸終點座標 透過絕對值或增量值指定螺紋部分的終點 X 座標。
Z/W	螺紋部分的 Z 軸終點座標 透過絕對值或增量值指定螺紋部分的終點 Z 座標。
I	螺紋部分中的錐形高度部分 (半徑值) I0=0 時為直螺紋。
K	螺牙高度 透過正的半徑值指定螺牙高度。
D	切入量 用正的半徑值指定第 1 次的切入量。
J	同時進行螺紋切削循環的系統 (8 位以內的整數) (*1) (*2) (*3) (*4) (*5)
Q	螺紋切削開始偏移角度
F	螺紋螺距
A	刀尖角度 (螺牙角度)

(*1) 以 1 ~ 8 位的整數指定同時進行螺紋切削循環的系統號碼。(指令系統可省略)

個位	第 1 組的系統號碼
十位	第 2 組的系統號碼
:	:
千萬位	第 8 組的系統號碼

(例 1) 在系統 1 和系統 3 進行螺紋切削循環時，指定 “J13” 或 “J31”。

(例 2) 在系統 1、系統 3 和系統 4 進行螺紋切削循環時，指定 “J134” 或 “J413” 或 “J341”。

(*2) 省略 J 指令時，同時進行螺紋切削循環的系統為進行 G76.1 指令的系統，或參數 “#19419 同步等待系統” 中設定的系統。

(*3) 若指定為未進行 G76.1 指令的系統號碼，則在 G76.1 的開頭進入等待同步的狀態，不開始螺紋切削循環。

(*4) 若指定為不存在的系統，或指定為在子系統 II 中使用的系統指令，或將系統號碼指定為 “0” 以下的值，則發生程式錯誤 (P35)。

(*5) 重複指定系統系統時，發生程式錯誤 (P33)。

注意

(1) 單個單節指令。無需在之前進行 G76P_Q_R_ 指令。



詳細說明

[通常格式與 MITSUBISHI CNC 特殊格式的比較]

通常格式	MITSUBISHI CNC 特殊格式	備註
(1) G76 Pmra Q_ R_; (2) G76.1 X_ Z_ R_ P_ Q_ J_ F_; (2) G76.2 X_ Z_ R_ P_ Q_ A_ F_;	G76.1 X_ Z_ I_ K_ D_ J_ F_ A_; G76.2 X_ Z_ I_ K_ D_ F_ A_ Q_;	指令格式
(2) X/U	X/U	螺紋部分的 X 軸終點座標
(2) Z/W	Z/W	螺紋部分的 Z 軸終點座標
(2) R	I	螺紋部分的錐形高度
(2) P	K	螺牙高度
(2) Q	D	切削量
(2) J	J	同時進行螺紋切削的系統
(2) A	Q	螺紋切削開始偏移角度
(2) F	F	螺紋螺距
(1) Q [省略時的設定為 #1222/bit4]	無位址 [設定值固定為 0]	最小切削量
(1) Pa [可逆參數 #8059]	A [可逆參數 #8059]	刀尖角度 (螺牙角度)
(1) Pm [可逆參數 #8058]	參數 #8058	最終切削的切入次數
(1) Pr [可逆參數 #8014]	參數 #8014	倒角量
(1) R [可逆參數 #8057]	參數 #8057	精加工量

注意

(1) 可逆參數是指可以在不發出程式指令時使用參數設定值，或透過程式指令改寫其參數值的參數。



與其他機能的關聯

G76.1/G76.2 指令時的模式狀態必須如下表所示。

機能	G 碼
圓筒補間取消	G07.1
極座標補間取消	G13.1
平衡切削 OFF	G14
刀鼻 R 補正取消	G40
參數鏡像	取消
外部鏡像	取消
多邊形加工模式取消	G50.2
轉速一定控制模式取消	G97



注意事項

- (1) MITSUBISHI CNC 特殊格式和一般格式的切換由機械製造商的規格決定 (參數 "#1265/bit0")。
- (2) 選擇 MITSUBISHI CNC 特殊格式時，無需在 G76.1/G76.2 指令前進行 G76P_R_ 指令。若進行 G76 P_R_ 指令及一般格式的指令，則發生程式錯誤 (P33)。

16.8 系統間同步機能

16.8.1 暫停 / 協助工具時間倍率



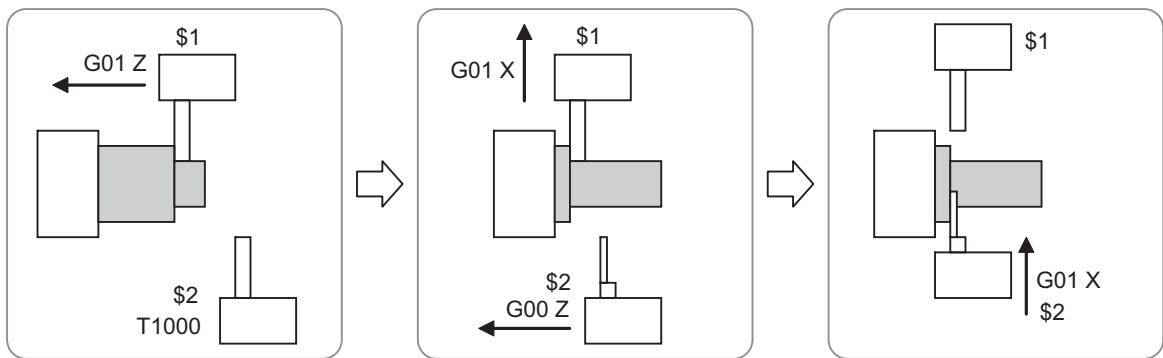
機能及目的

可對所有系統的暫停時間和等待協助工具完成的時間設定倍率。在多軸多系統混合控制的 CNC 中，對多個加工程式設定倍率並運轉時，可保持系統間的不同步關係。

在系統 1 (\$1) 中進行車削加工後，對於在系統 2 (\$2) 中進行切斷加工的加工程式設定倍率並運轉時，若不使用本機能，則可能無法維持同步關係，無法正確加工。

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 CNC 的規格書 (參數 “#1436 暫停 / 協助工具時間倍率有效”)。

如下圖所示，(1) ~ (3) 表示在進行系統 1 (\$1)、系統 2 (\$2) 的加工時各指令開始時間的差異。

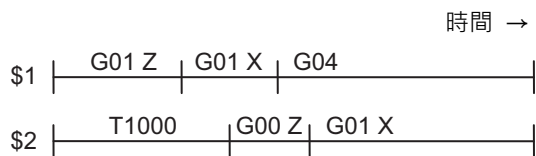


\$1：車削加工
\$2：換刀
(T1000)

\$1：車削加工
\$2：刀具定位

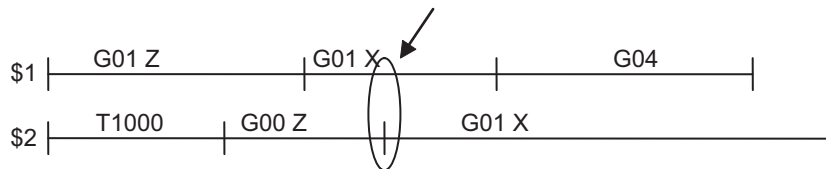
\$1：待機
\$2：切斷加工

(1) 倍率 100%



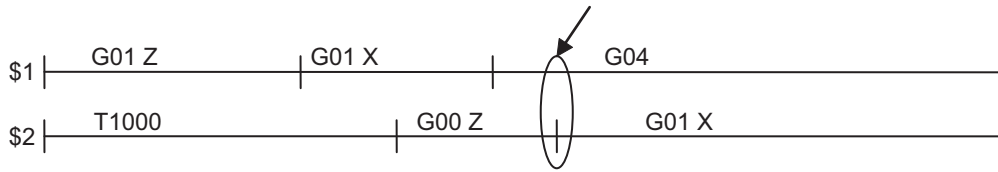
(2) 本機能無效時，倍率 50%

以倍率 50% 運轉時，只有進給時間變為 2 倍。
系統間的不同步關係被破壞，在車削加工中開始切斷加工。



(3) 本機能有效時・倍率 50%

以倍率 50% 運轉時，進給時間、暫停時間、等待協助工具完成的時間變為 2 倍。
系統間保持同步關係，在切削加工結束後開始切斷加工。



詳細說明

暫停倍率

可對暫停時間設定倍率。

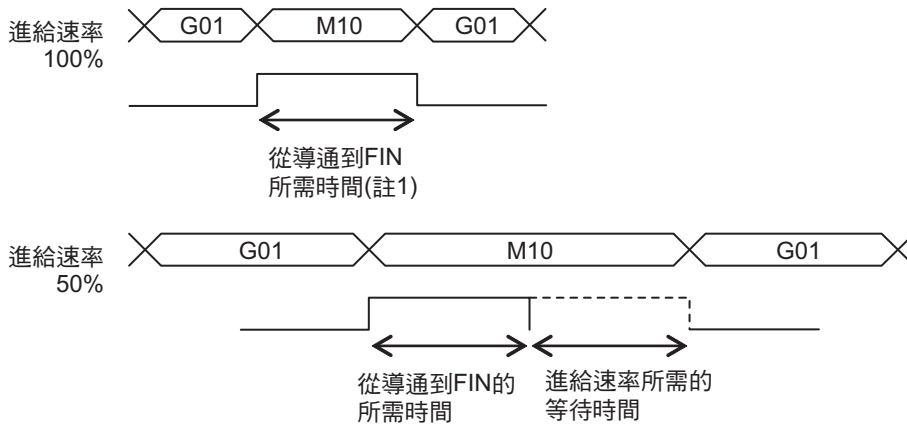
$$\text{暫停執行時間} = \text{暫停指令時間} \times (100 / \text{倍率值} \%)$$

(例) 對 G04 X10.; 設定倍率時的暫停時間

進給倍率	暫停時間
100%	10.0 s
75%	13.3 s
50%	20.0 s
25%	40.0 s

協助工具時間倍率

對等待協助工具完成的時間設定倍率，延遲下一個單節的開始時間。



$$\text{進給速率所需的等待時間} = \text{導通~FIN的所需時間} \times \frac{100}{\text{進給速率值}} - \text{導通~FIN的所需時間}$$

(*1) 從 MF1 ~ 4、SF1 ~ 8、TF1 ~ 4、BF1 ~ 4 中任一訊號接通後開始，到 FIN1 的下降沿或 FIN2 的上升沿之間的時間



與其他機能的關聯

每轉暫停指令

本機能對每轉暫停指令無效。

軸移動中輔助機能輸出

對透過軸移動中協助工具輸出而輸出的協助工具也有效。

協助工具 1 單節多個指令

在 1 單節內進行多個協助工具指令時，本機能也有效。對從某一個選通脈衝訊號 ON 到 FIN 訊號的時間設定倍率。

輔助機能鎖定

在協助工具鎖定中，不輸出協助工具。本機能無效。

手動數值指令

不能對手動數值指令指定的協助工具時間設定倍率。本機能無效。

系統間同步無效

可透過系統間同步無效機能使本機能無效。

本機能由機械製造商的規格決定。

程式校驗運轉

在程式校驗運轉中選擇實際切削模式時，倍率為 100%。本機能無效。

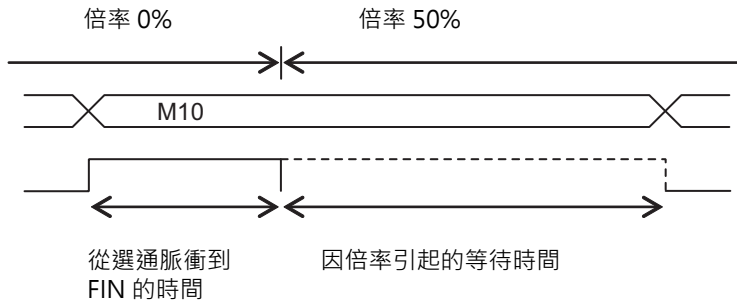
攻牙循環指令

因為攻牙循環中為倍率取消狀態，所以不對孔底暫停指令、協助工具輸出 (旋轉刀具反轉、正轉) 設定倍率。本機能無效。



注意事項

- (1) 設定倍率並運轉時，請使用所有系統的切削進給倍率和快速進給倍率之和。倍率不同時，系統間的同步關係將被破壞。
- (2) 即使設定超過 100% 的切削進給倍率，也不會縮短協助工具時間，系統間的同步關係被破壞。為保持系統間的同步關係，請確保切削進給倍率不超過 100%。
- (3) 對攻牙循環、螺紋切削等倍率取消狀態的指令，設定倍率並運轉時，系統間同步關係將被破壞。為保持系統間的同步關係，請從進入倍率取消狀態的指令開始，進行系統間等待指令。
- (4) 切削進給倍率為 0% 時，暫停指令、協助工具指令無法結束。若切削進給倍率大於 0%，則按照切削進給倍率值相應的等待時間執行等待，開始下一個單節。



- (5) 在因倍率引起的等待時間內停止自動運轉時，自動運轉停止中的時間不包含在等待時間中。再啟動後，等待倍率的剩餘等待時間，開始下一個單節。

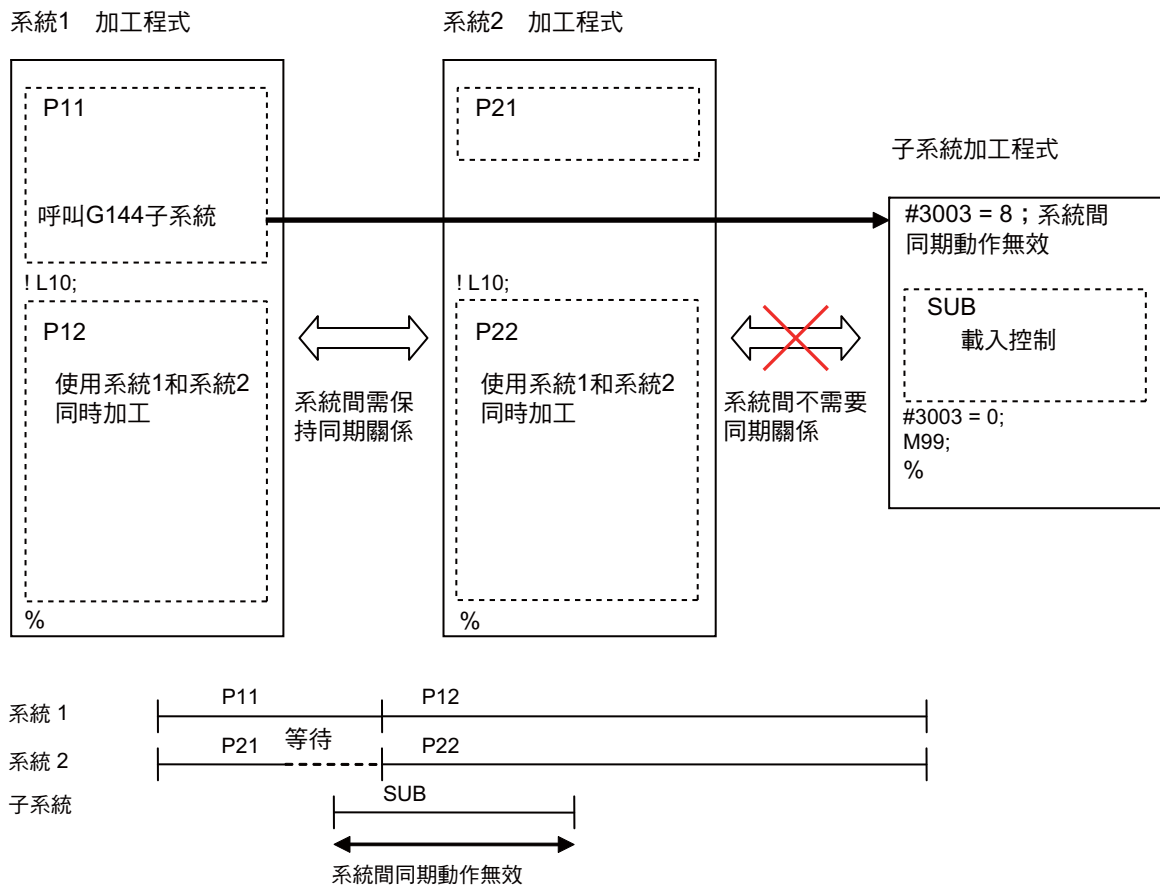
(例) 因倍率引起的等待時間為 10.0s，在等待 6.0s 後停止自動運轉時，則在再啟動後等待 4.0s，開始執行下一個單節。

16.8.2 系統間同步無效



機能及目的

由於本機能解除了與系統間單節運轉的其他系統的同步關係，因此在一部分加工程式中系統間同步機能無效。主要用於在使用子系統控制 II 機能時，使部分系統不暫停自動運轉。使用本機能，便於透過副程式和子系統控制，來實現與加工獨立的裝料機控制、ATC 控制動作。(可使加工系統保持系統間同步運轉，而子系統獨立運轉。) 本機能根據系統變數 (#3003) 或 PLC 訊號 (機械製造商的規格) 切換有效 / 無效。以下對透過系統變數進行切換的方法進行說明。



系統同步關係無效時，如下所示。

系統間單節運轉機能的動作：	- 不執行其他系統所指定的停止。 - 不透過單節停止來停止其他系統。
暫停 / 協助工具時間倍率的動作：	- 倍率無效。



詳細說明

可透過向系統變數 #3003 中代入值，選擇各機能的有效 / 無效。
各系統變數的詳細內容請參照系統變數一覽。
系統間同步無效時，透過系統變數 #3003/bit3 選擇。

注意

(1) 復位時，#3003 的值變為 “0”。

#3003/bit3: 系統間同步機能無效

#3003/bit3 為 ON 時，不影響系統間同步機能。此時，系統間同步機能在 #3003/bit3 為 ON 的系統以外的其他系統間執行動作。

系統間同步機能	#3003/bit3 為 ON 系統	#3003/bit3 為 OFF 的系統
系統間單節	系統間單節無效 執行單節停止，其他系統的自動運轉不停止。 即使其他系統執行單節停止，也不停止自動運轉。	系統間單節有效 (*1) 在 #3003/bit3 為 ON 的系統以外的其他系統間，系統間單節運轉機能有效。
暫停 / 協助工具時間倍率	暫停 / 協助工具時間倍率無效 不對暫停時間、協助工具時間設定倍率。	暫停 / 協助工具時間倍率有效 (*2) 對暫停時間、協助工具時間設定倍率。

(*1) 需透過 PLC 訊號，使系統間單節機能有效。

(*2) 需透過參數，使暫停 / 協助工具時間倍率參數有效。



與其他機能的關聯

子系統控制 II

進行子系統呼叫時，子系統中切削進給倍率、快速進給倍率等訊號使用主系統的訊號，但系統間同步機能無效訊號使用子系統本身的訊號。

子系統完成時，#3003 的值被清除為 “0”。



注意事項

(1) 系統變數或 PLC 訊號中的一個為 ON 時，系統間同步機能無效。

16.9 子系統控制

16.9.1 子系統控制 I; G122

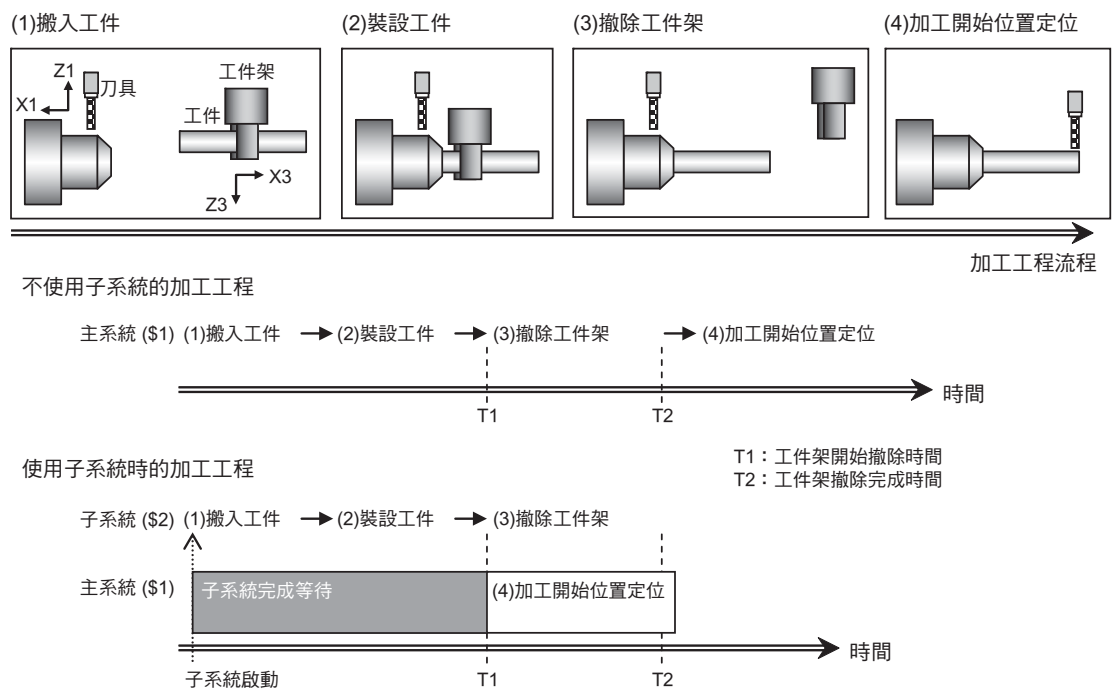


機能及目的

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。



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。

子系統控制 I 和子系統控制 II 有以下不同。

子系統控制 I:	主系統 / 子系統分別由機械製造商的規格決定。
子系統控制 II:	將並列處理專用的系統作為子系統啟動。在子系統的程式運轉中，各系統參數或 PLC 訊號按照主系統的值。(僅部分 PLC 訊號使用子系統的軟體。要在子系統中進行軸控制時，需透過任意軸交換，將軸的控制權轉移到子系統。詳細內容請確認機械製造商提供的說明書。) 任意軸交換機能的有無由機型和機械製造商的規格決定，請確認您所使用的機台規格。

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 MCP 異警 (Y51 1483)。
- (c) “#1483 SBS1_sys num” 及 “#1474 SBS2_sys num” 的設定值均為 “1” 以上時，發生 MCP 異警 (Y51 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 ◆ 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 ◆ 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 ◆ 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 ◆ 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 ◆ 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。 ◆ 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)	◆ 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 ~ 199999998”。

(*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
A	-
B	-
C	#3
D	-
E	#8
F	#9
G	-
H	-
I	#4
J	#5
K	-
L	#12
M	#13

引數指定的位址	子系統內的變數編號
N	#14
O	-
P	-
Q	-
R	#18
S	#19
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
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”)。

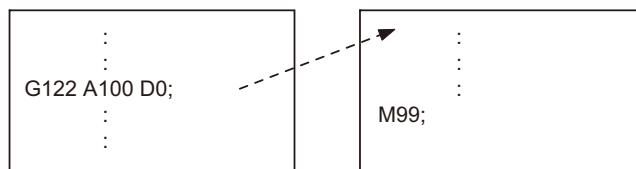
(例 1)、(例 2) 為進行下述參數設定時的動作。

#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)

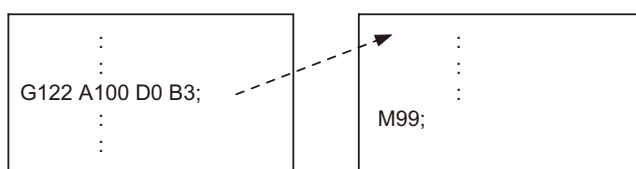
子系統 (\$5)



(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)

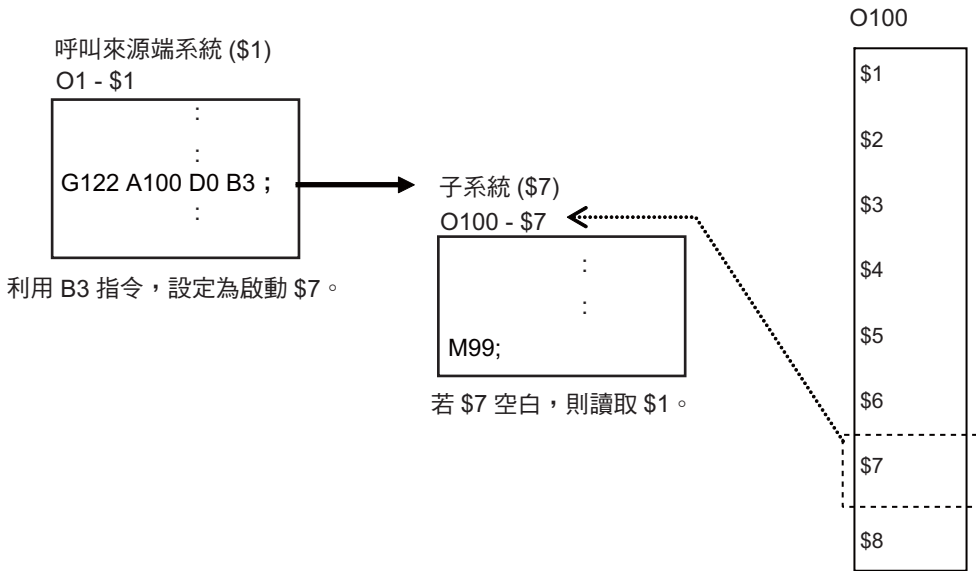


子系統的運轉程式

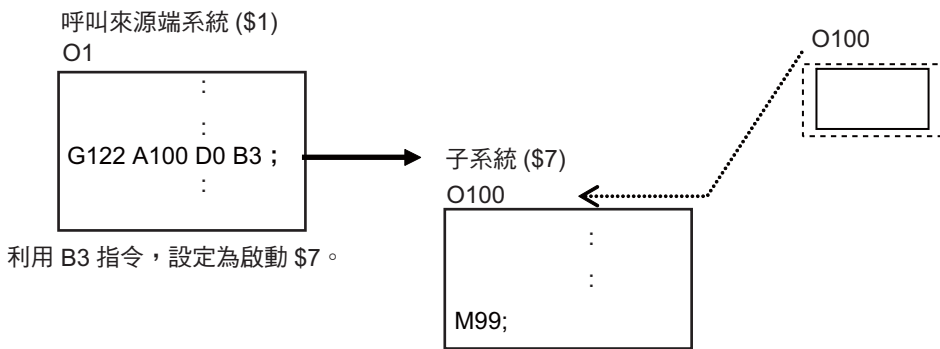
子系統控制 I 指令時，透過指令位址 A 或 < 檔案名稱 >，指定在子系統中運轉的加工程式的程式編號或程式名稱。
 另外，省略程式指定時，啟動在參數 “#12050 SBS_pro” 中設定編號的加工程式。
 以各系統程式管理方式進行加工程式管理時，運轉被指定為子系統的系統編號的對應程式 (*1)。以系統通用程式管理方式進行加工程式管理時，運轉指定的程式。

(*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

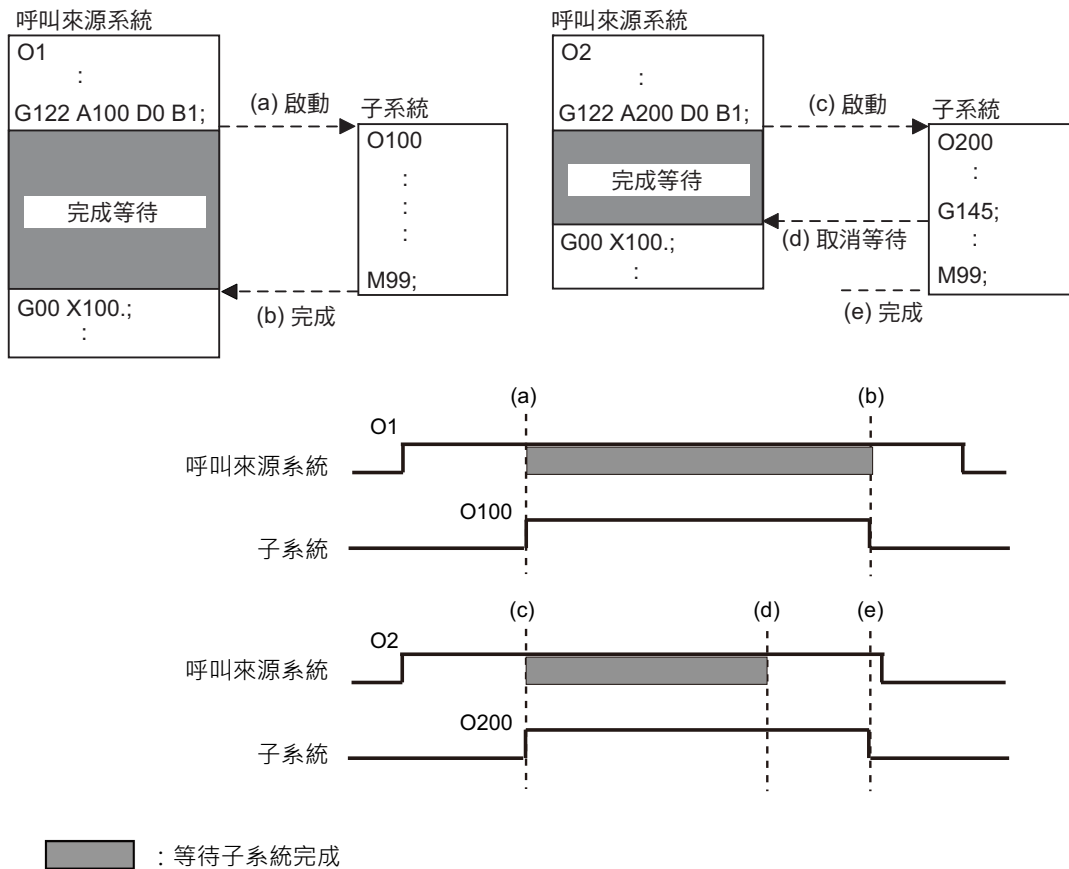


透過等待完成的方式啟動子系統 (D=0)

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。

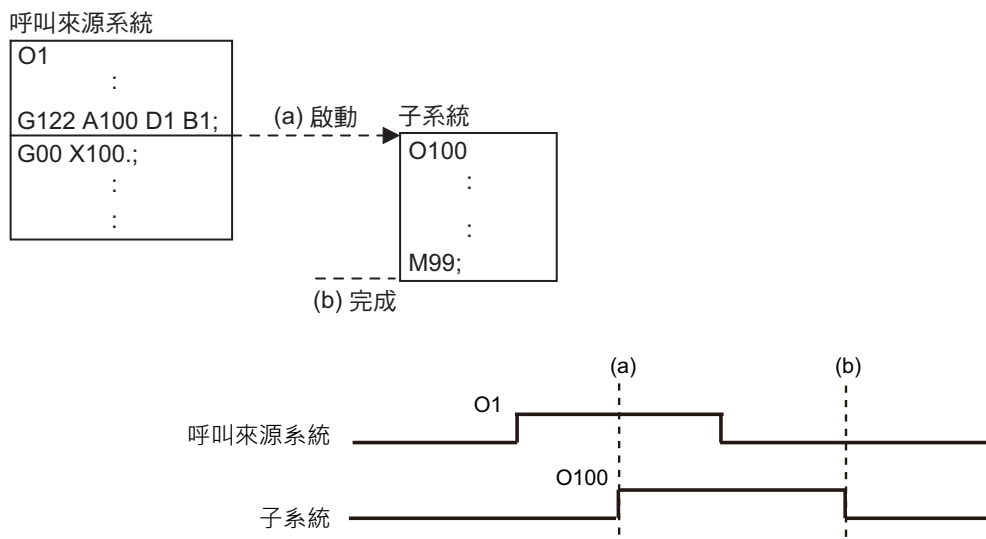
動作和各系統的啟動時間如下所示。



透過並列方式啟動子系統 (D=1)

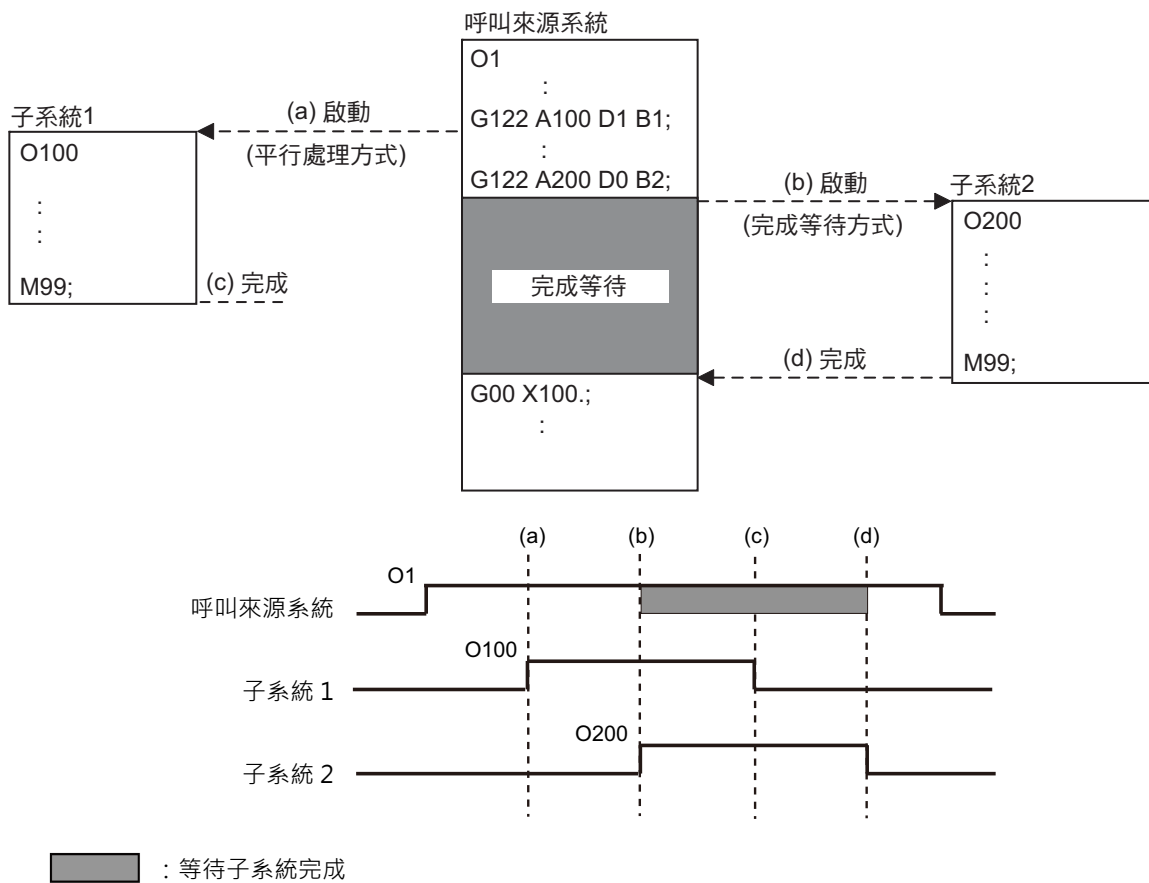
子系統控制 I 指令時，若在指令位址 D 中指定 “1” ，則從呼叫來源系統的下一單節開始和從子系統的開始單節開始並列運轉。

動作和各系統的啟動時間如下所示。



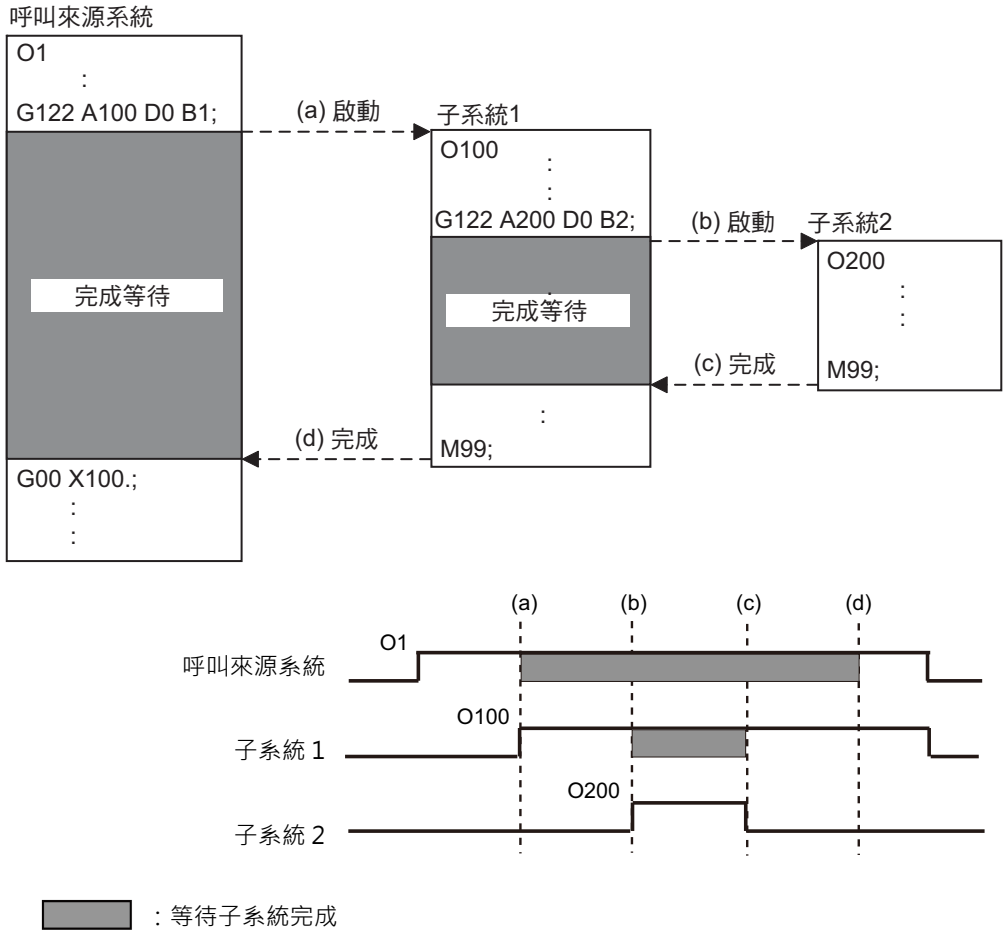
啟動多個子系統

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。



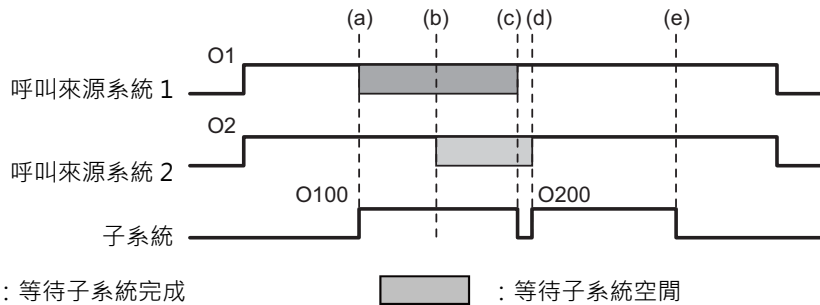
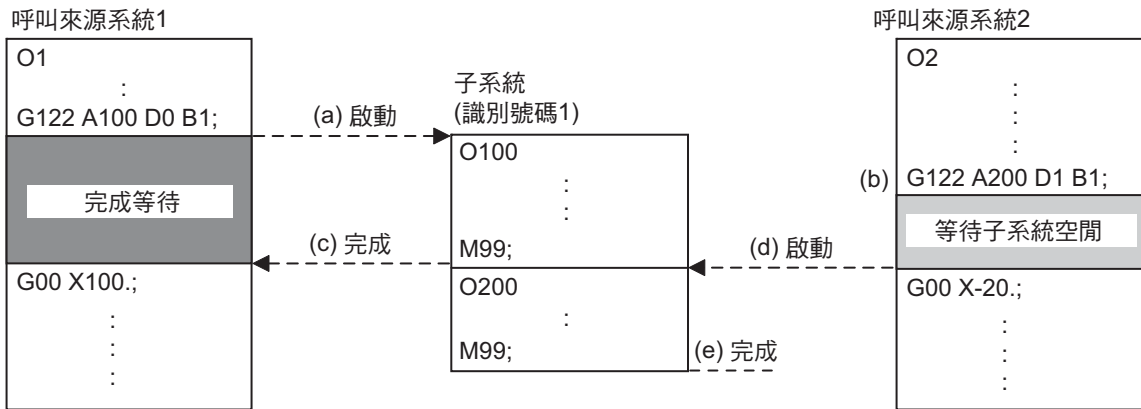
從子系統啟動子系統

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

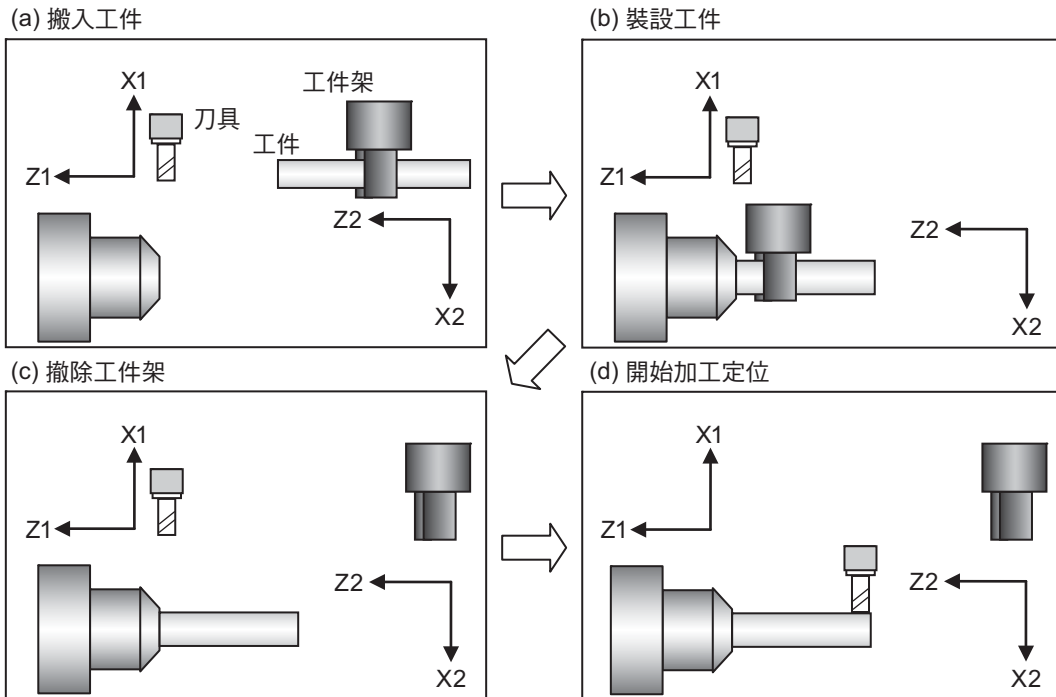
以下範例中，透過子系統控制輔助軸，並列運轉主系統和子系統，加快加工開始時間。在從安裝工件到開始加工的流程中，在透過龍門搬入工件、安裝完成後，使用取消等待子系統完成的指令 (G145)，在龍門開始退避的同時 (時間 T1)，開始向加工開始點進行刀具定位，以縮短循環時間。(下述機台構成僅為範例。)

【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】

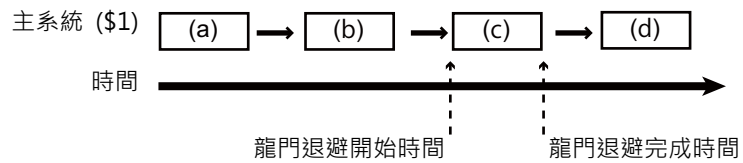


(1) 未使用子系統時的加工工序

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 (僅 L 系)
 G141 : 任意軸交換返回指令 (僅 L 系)
 M20 : 安裝工件的 M 代碼



龍門退避後，實施加工開始位置定位。

(2) 使用子系統時的加工工序

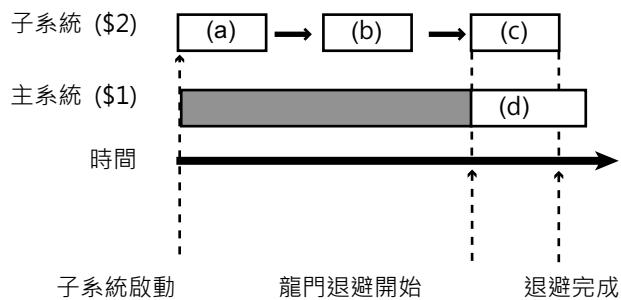
主系統 (\$1)

```
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

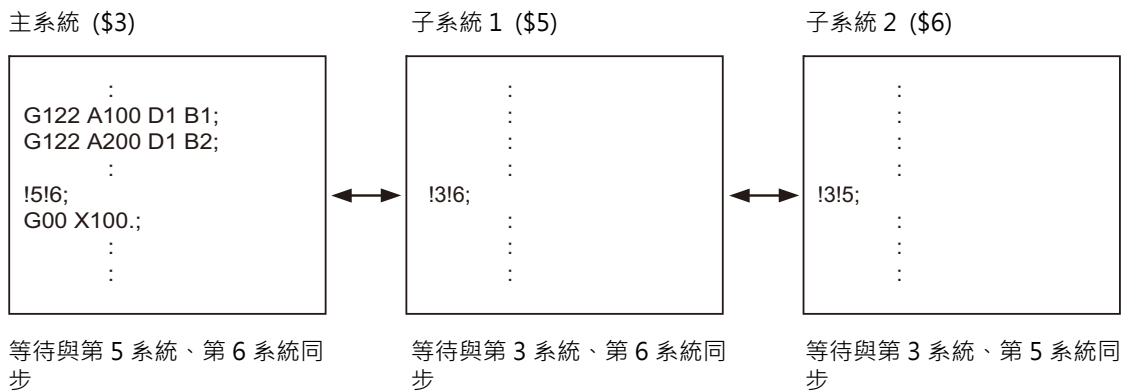
在子系統控制中，可透過 “! [系統編號] ” 的指令指定系統間同步等待，但若要在主系統和子系統或子系統之間進行同步等待，也可指定子系統識別編號 (B 指令值)，如下所示。但可使用的系統數限於規格決定的範圍。

! [子系統識別編號]

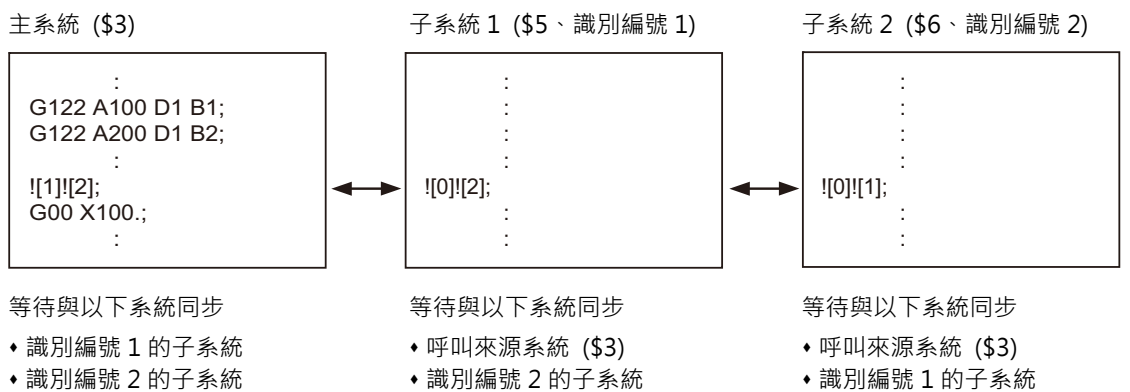
例如，可透過 “! [0] ” 指令等待與呼叫來源系統同步。但是，在 “! [0] ” 中指定的系統為呼叫來源系統，並非主系統。

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。	

任意軸交換控制

子系統控制 I 中，啟動時可控制屬於子系統的軸，但若要更改控制軸，請透過任意軸交換指令 (G140) 進行軸交換 (使指定軸的控制權從其他系統轉移到自系統)。

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。

(*1) 採用各系統單獨的刀具管理方式時，將在子系統中的刀具補正指令時參照的補正資料作為子系統的設定值。(不參照主系統的設定值。)

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。

系統間同步機能

子系統也與主系統相同，屬於系統間單節運轉和暫停倍率、協助工具時間倍率等系統間同步機能的目標。另外，根據規格，與主系統相同，也可使系統間同步機能無效。

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)

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)。

16.9.2 子系統控制 II; G144



機能及目的

本機能透過在任意系統 (呼叫源) 進行 G144 指令，啟動子系統 (被呼叫的系統)。可實現主系統和子系統的並列運轉等，縮短循環時間。定位 C 軸時，在刀具移動到切削開始位置時等情況下使用本機能。

子系統控制 II 中，自動識別未啟動的子系統後進行啟動。

(子系統控制 I 中，在程式中指定要啟動的子系統。)

子系統控制 I 和 II 的區別請參照 “16.9.1 子系統控制 I; G122”。

可使用的系統數僅限於規格決定的範圍。

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。(不能進行一般的自動運轉。)
呼叫來源系統	指進行了子系統啟動指令的系統。



指令格式

子系統的呼叫

G144 A_P_Q_K_D_B_H_ (引數);

G144 < 檔案名稱 > P_Q_K_D_B_H_ (引數);

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。

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 ~ 9999)
H	子系統指定 (1 ~ 8)
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))



詳細說明

本機能可在 2 系統以上的多系統中使用。

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 A 指令及 < 檔案名稱 > 的程式指定時，在子系統中運轉的程式與在呼叫來源系統中運轉的程式相同。
< 檔案名稱 >	程式的檔案名稱	最多 32 字元	僅在此情況下需指定開始順序編號。無指定時，發生程式錯誤 (P33)。
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 ~ 9999	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。 無指令時，發生程式錯誤 (P33)。
H	子系統指定	1 ~ 8	<ul style="list-style-type: none"> 指定作為子系統進行運轉的系統編號。僅在此情況下，可將參數 "#1474 SBS2_sys num" (子系統 II 系統數) 中未指定為子系統的系統作為子系統進行運轉。 無指令時，在參數 "#1474 SBS2_sys num" (子系統 II 系統數) 所指定的子系統中自動選擇可起動的系統。
(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"。

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
A	-
B	-
C	#3
D	-
E	#8
F	#9
G	-
H	-
I	#4
J	#5
K	-
L	#12
M	#13

引數指定的位址	子系統內的變數編號
N	#14
O	-
P	-
Q	-
R	#18
S	#19
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
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。

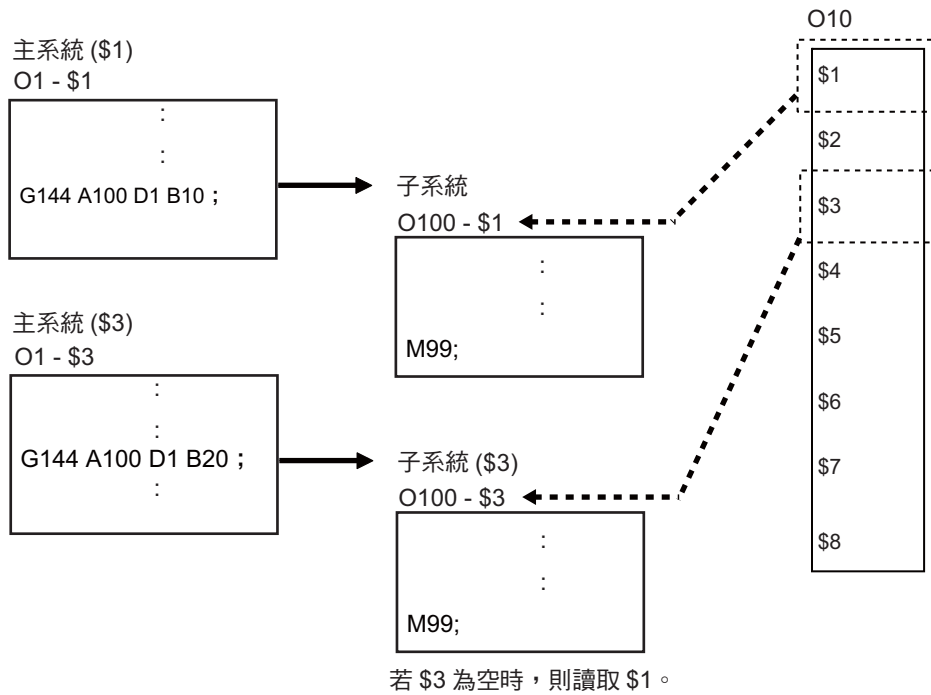
子系統的運轉程式

子系統控制 II 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，省略運轉程式的指定時，在子系統中運轉的程式，與在呼叫來源系統中運轉的程式相同。(此時需要指定開始順序號碼。)

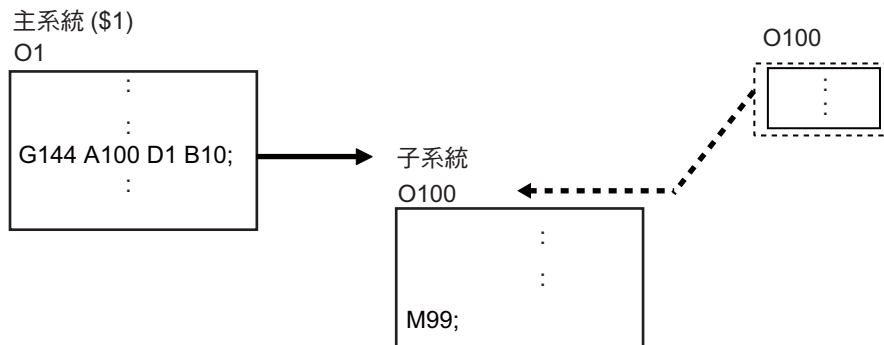
以各系統程式管理方式進行加工程式管理時，運轉主系統的程式 (*1)。以系統通用程式管理方式進行加工程式管理時，運轉指定的程式。

(*1) 主系統的系統編號的對應程式為空時，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

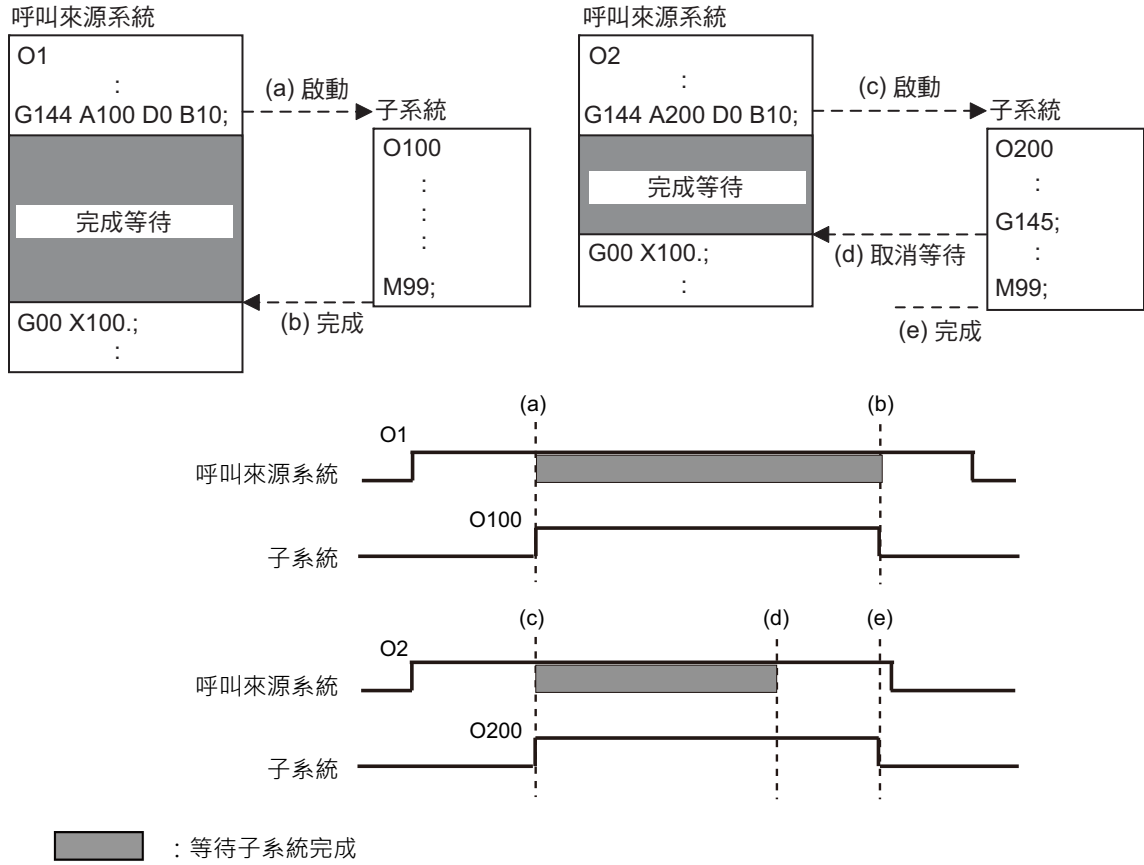


透過等待完成的方式啟動子系統 (D=0)

子系統控制 II 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。

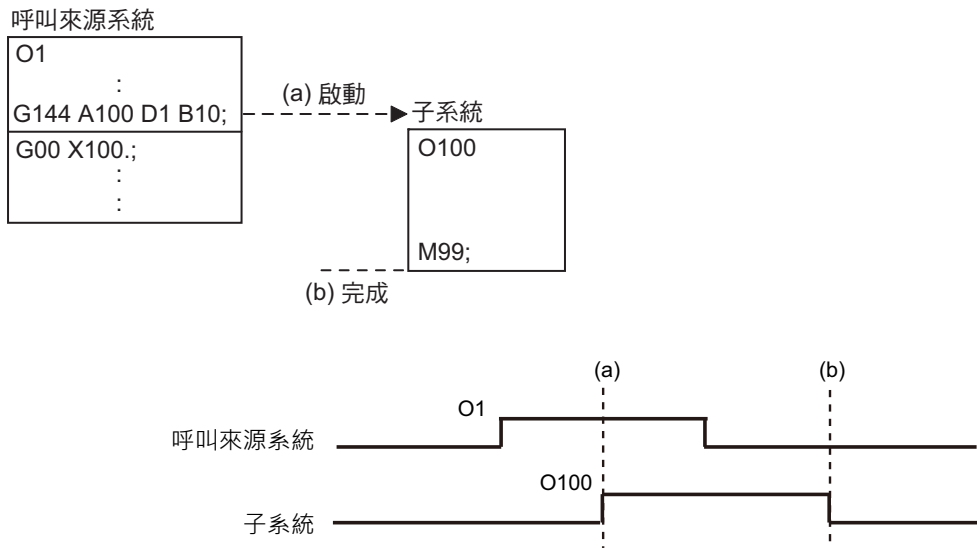
動作和各系統的啟動時間如下所示。



透過並列方式啟動子系統 (D=1)

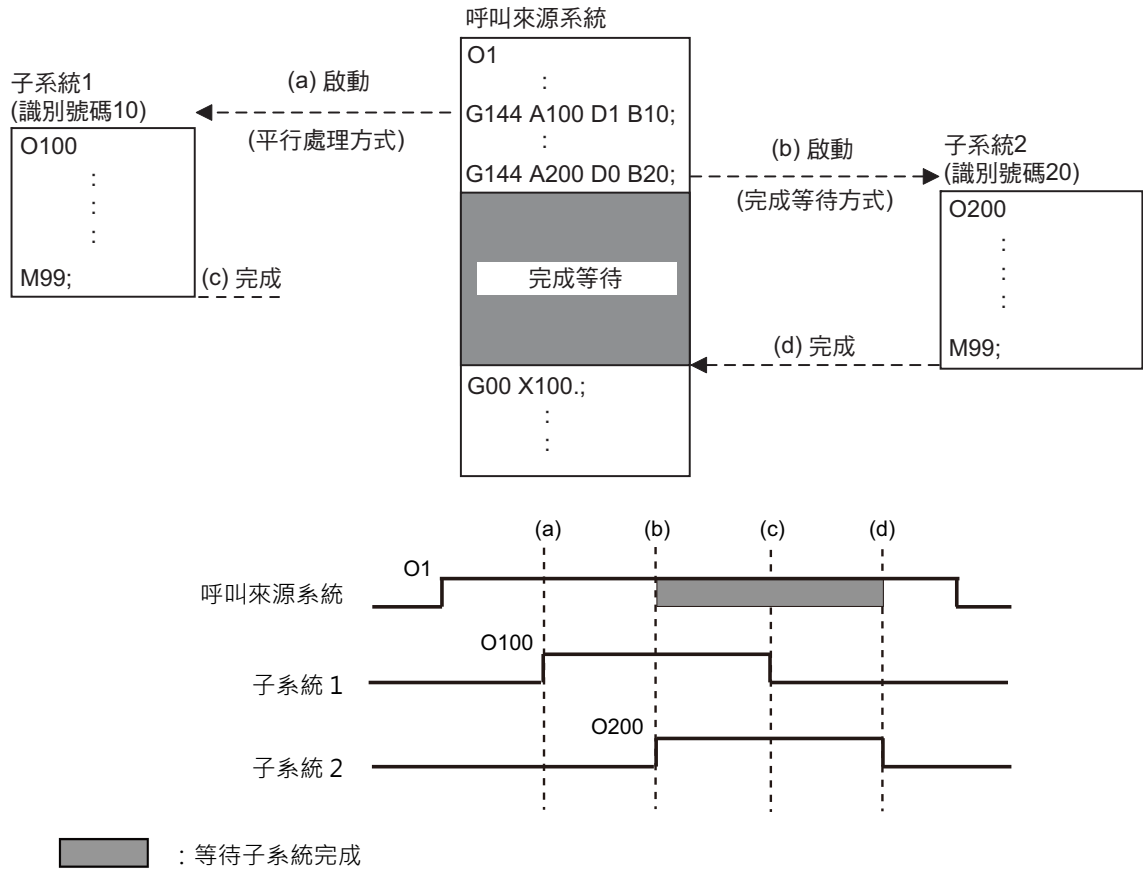
子系統控制 II 指令時，若在指令位址 D 中指定 “1” ，則從呼叫來源系統的下一單節開始和從子系統的開始單節開始並列運轉。

動作和各系統的啟動時間如下所示。



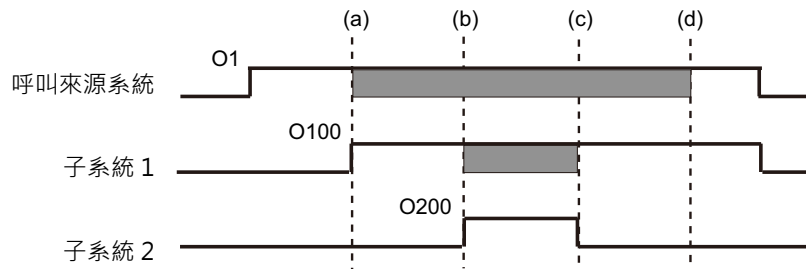
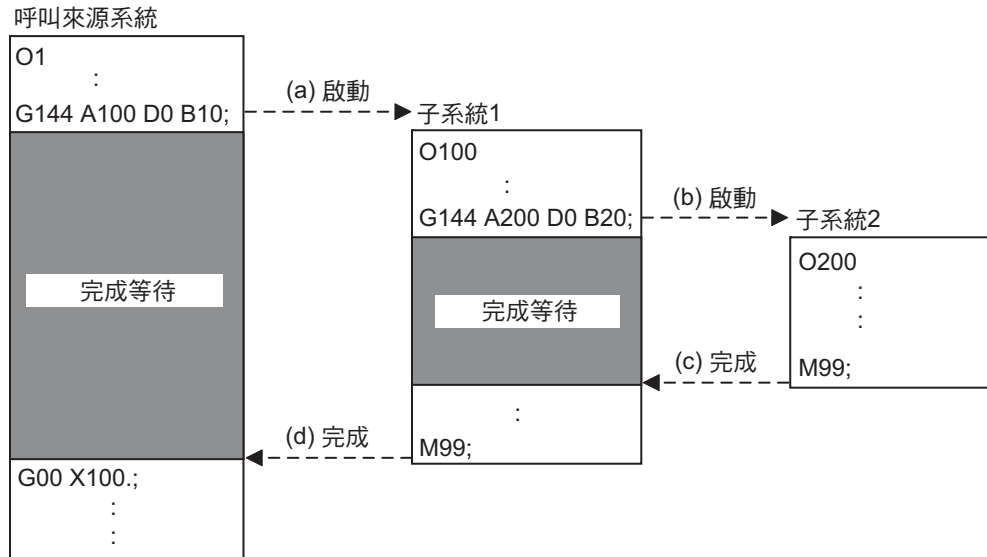
啟動多個子系統

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。

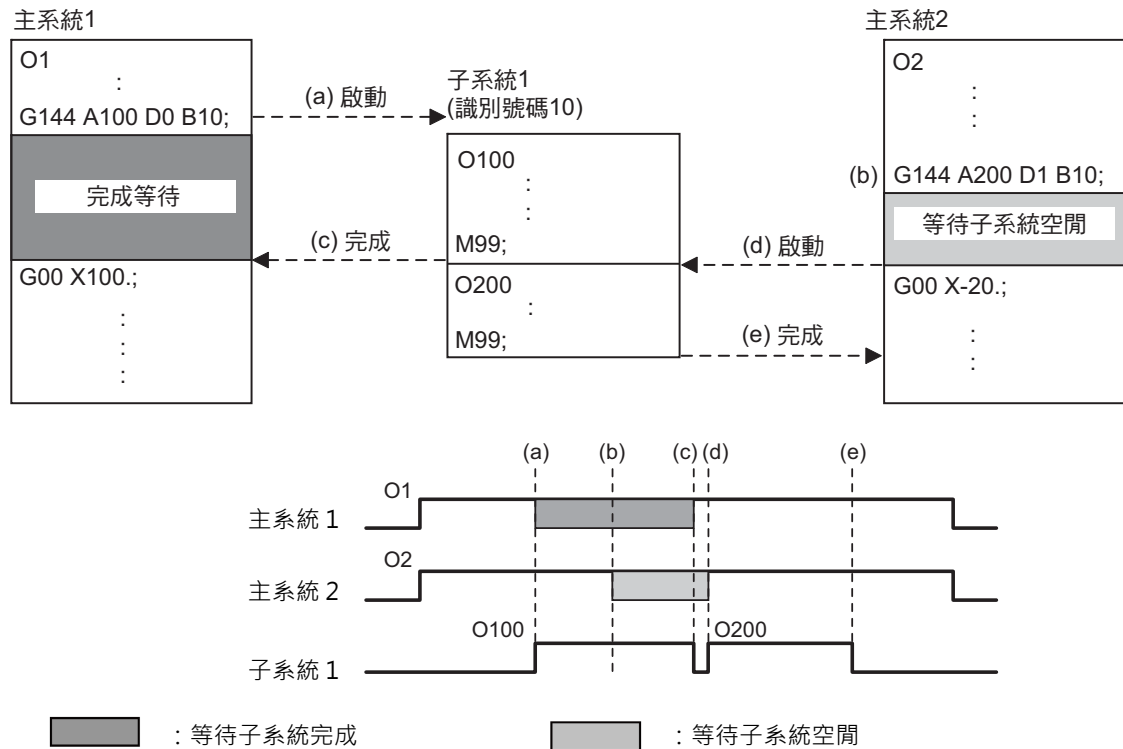


■ : 等待子系統完成

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 G144 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。

動作和各系統的啟動時間如下所示。

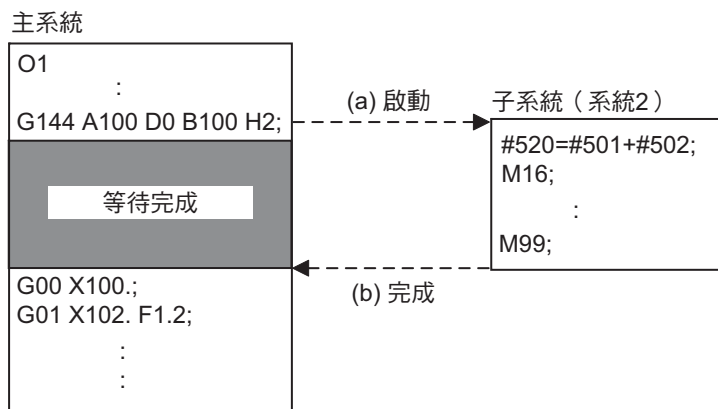


將一般的系統用作子系統時

可透過在 H 指令中指定系統編號，指定作為子系統進行運轉的系統編號。

僅在此情況下，可將參數中未指定為子系統的系統作為子系統進行運轉。

指定的系統為自動運轉中或手動運轉模式狀態時，發生操作錯誤 (M01 1112)。





動作範例

以下範例中，用子系統控制主系統的一部分軸，透過並列運轉主系統和子系統，可同時執行多個加工。用背鑽加工 (加工 1) 和用刀具進行切削加工 (加工 2) 時，在只有主系統的運轉 (未使用子系統時) 中，按循序執行加工 1 和加工 2，而透過使用子系統，可同時執行加工 1 和加工 2。據此可縮短加工時間。(加工 2 的完成時間縮短。)

【主系統 (\$1) 的軸構成】

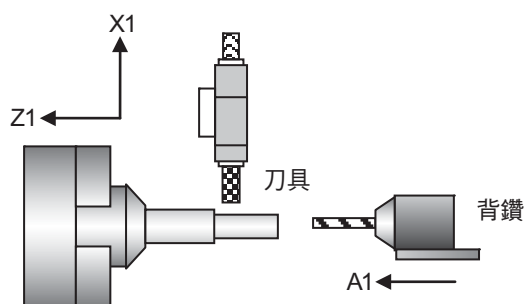
刀架 : X1 軸、Z1 軸

背鑽 : A1 軸

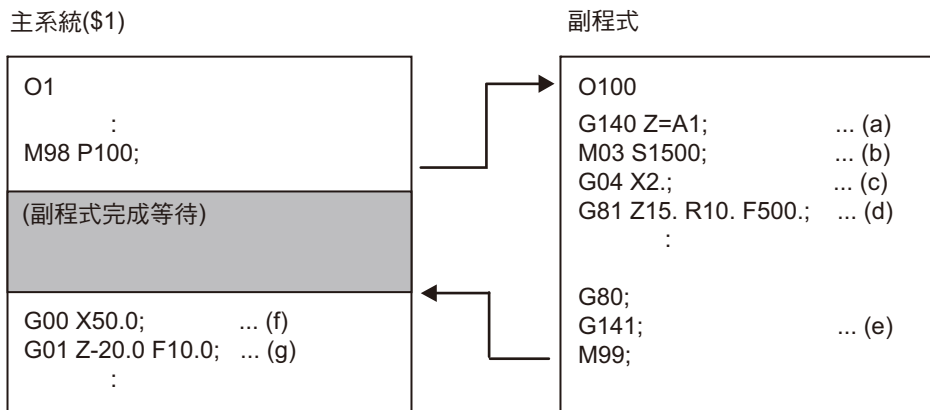
【加工工序】

O1 : 主加工程式

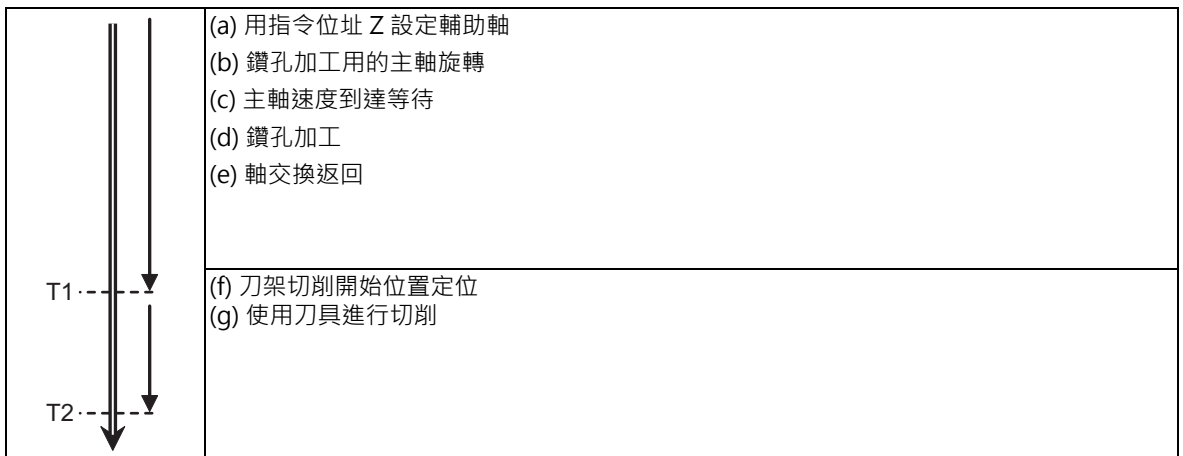
O100 : 背鑽加工程式



(1) 未使用子系統時的加工工序



G140 : 任意軸交換指令 (僅 L 系)
 G141 : 任意軸交換返回指令 (僅 L 系)
 G81 : 固定循環指令



在背鑽加工結束後，透過刀具進行加工。

(2) 使用子系統時的加工工序

主系統 (\$1)

```
O1
:
G144 A100 D1 B10;
G00 X50.0; ... (a)
G01 Z-20.0 F10.0; ... (b)
:
```

子系統

```
O100
G140 Z=A1; ... (a)
M03 S1500; ... (b)
G04 X2. ; ... (c)
G81 Z15. R10. F500. ; ... (d)
G80;
G141; ... (e)
M99;
```

	主系統 (\$1)	子系統
	刀架切削開始位置定位	(a) 用指令位址 Z 設定輔助軸
		(b) 鑽孔加工用的主軸旋轉
	透過刀具進行切削	(c) 主軸速度到達等待
		(d) 鑽孔加工
		(e) 軸交換返回

透過並列運轉・同時執行背鑽加工和刀具加工。



與其他機能的關聯

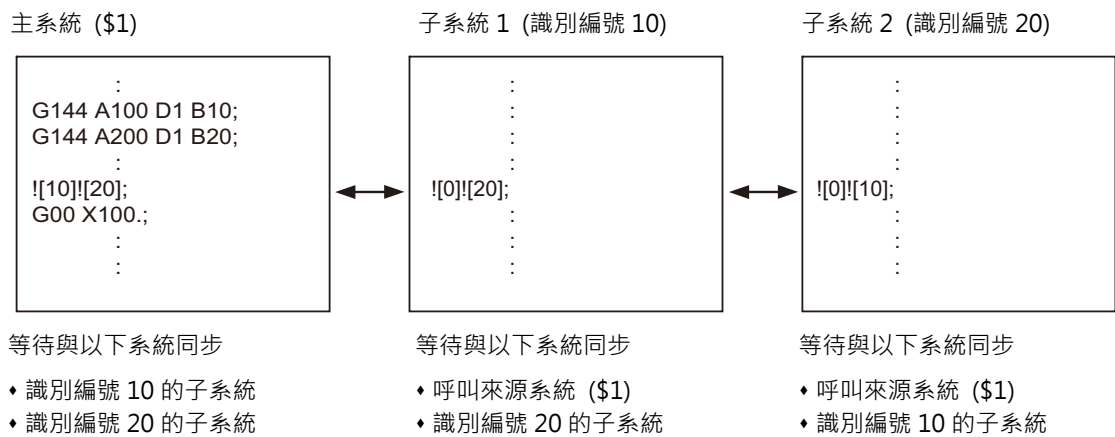
等待與子系統同步

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。

下述為主系統 (\$1)、子系統 1 (識別編號 10) 及子系統 2 (識別編號 20) 的等待指令範例。



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	在等待目標系統和呼叫來源系統中都不存在等待指令時，在等待目標系統執行結束後，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。	

子系統中的畫面顯示

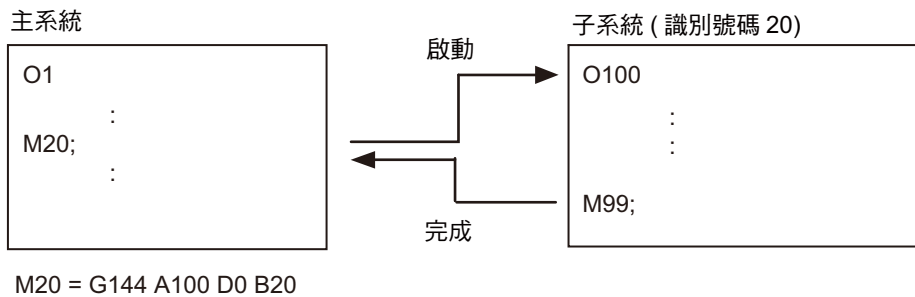
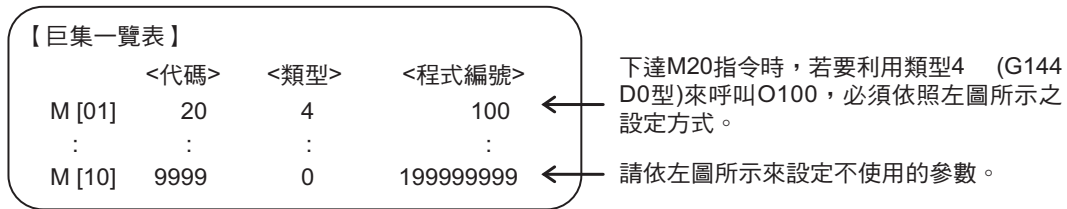
在參數 “#11055 Disp. sysno” (顯示系統數) 中已設定主系統數時，不顯示子系統。(此參數的設定值由機械製造商的規格決定。)

輔助指令巨集程式呼叫的子系統控制 II 類型

可透過設定巨集程式一覽表參數的 < 類型 >，選擇呼叫方式。選擇子系統控制 II 的呼叫方式 (類型 4、5) 時，將 M 代碼的值用作子系統識別編號 (B 指令值)。

透過類型 4、5 呼叫巨集程式時，局部變數 #13 (與引數 M 對應的變數編號) 的初始值為 < 空 >。(不傳遞 M 代碼的值。)

呼叫類型	呼叫方式
0	與 M98 P△△△△; 相同的呼叫
1	與 G65 P△△△△; 相同的呼叫
2	與 G66 P△△△△; 相同的呼叫
3	與 G66.1 P△△△△; 相同的呼叫
4	與 G144 D0; (完成等待方式) 相同的呼叫
5	與 G144 D1; (並列處理方式) 相同的呼叫
上述以外	與 M98 P△△△△; 相同的呼叫



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。

(*1) 採用各系統單獨的刀具管理方式時，將在子系統中的刀具補正指令時參照的補正資料作為主系統的設定值。

任意軸交換控制

子系統控制 II 中，剛啟動的子系統中沒有軸。要在子系統中進行軸控制時，請透過任意軸交換指令 (G140) 進行軸交換 (使指定軸的控制權從其他系統轉移到自系統)。

使用者巨集程式

子系統控制 II 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。

系統間同步機能

子系統也與主系統相同，屬於系統間單節運轉和暫停倍率、協助工具時間倍率等系統間同步機能的目標。另外，根據規格，與主系統相同，也可使系統間同步機能無效。

Reset

在主系統輸入 NC 重設 1 訊號 (NRST1)、NC 重設 2 訊號 (NRST2)、重設 & 回退訊號 (RRW) 時，子系統控制 II 的復位動作由機械製造商的規格決定 (參數 "#1437 SBS2_Spec/bit1")。

#1437 SBS2_Spec/bit1	復位動作
0	即使在子系統執行時，主系統、子系統也都立即復位結束。(即使向子系統輸入這些重設訊號，訊號也會被忽略。)
1	僅重設主系統。(不復位子系統。) 若要重設子系統，請向子系統輸入這些重設訊號。

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 G144 指令 (包含巨集程式語句 +G144 指令)。
- (2) G144 的指定程式與呼叫來源系統的程式相同。

O100	
:	
G00 Z50.;	可緩衝區修正
G00 X100.;	不可緩衝區修正
G144 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

另外，無法對正在子系統中運轉的程式進行緩衝區修正。

子系統控制 II 指令時的錯誤模式

以下 G 指令模式中若進行子系統控制 II (G144) 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)

子系統中不能使用的機能

在子系統中，若進行以下的 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P653)。

- ◆ 程式資料輸入指令 (G10)
- ◆ 自動刀具長度測定 (G37)
- ◆ 工件座標系選擇指令 (G54 G59, G54.1)
- ◆ 禁區有效指令 (G22)

即使在子系統中使用在主系統中設定為禁區有效的軸，也不對其進行禁區檢查。



注意事項

- (1) 子系統控制 II 指令 (G144) 為必須在 1 單節中單獨指定的 G 碼。如果在 G144 指令之前存在其他 G 碼指令時，則發生程式錯誤 (P651)。如果在 G144 指令之後存在其他 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P32)。
- (2) 子系統的 G 指令模式在啟動時初始化。
- (3) 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)。
- (4) 在參數 “#1474 SBS2_sys num” (子系統 II 系統數) 中設定的子系統數或主系統數 (*1) 超過系統規格的最大數時，發生 MCP 異警 (Y05 1474)。
(*1) 表示從 “#1001 系統有效” 設為 “1” 的系統減去子系統數後剩下的系統數。
- (5) M80 中，若參數 “#1483 SBS1_sys num” 及 “#1474 SBS2_sys num” 的設定值均為 “1” 以上，則發生 MCP 異警 (Y05 1483)。這些參數的設定由機械製造商的規格決定。
- (6) 子系統控制 II 的規格無效時，若參數 “#1474 SBS2_sys num” 的設定值為 “1” 以上，則發生 MCP 異警 (Y05 1474)。

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 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。

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	-
高速加工模式 II	G05 P2	168	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
- 刀尖 R 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	- (*2)
雙系統結構	只有 1 系統	100	67.5	- (*2)
	2 系統同時	67.5	33.7	- (*2)
4 系統結構 16 軸以下	只有 1 系統	33.7	- (*1)	- (*2)
	2 系統同時	33.7	- (*1)	- (*2)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	只有 1 系統	16.8	- (*1)	- (*2)
	2 系統同時	16.8	- (*1)	- (*2)

(*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)
- ◆ 刀尖 R 補正取消 (G40) 狀態

如果不滿足上述條件，可能無法確保表中預定的進給速度。

(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。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 ;	

注意

(1) 使用增量值指令 (G91) 時・G 碼系列請指定為 3。



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

×：發生異常 (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 (G 碼系列：3)	組合機能	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05 P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05 P2	高速加工模式 II ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05 P10000	高速・高精度控制 II ON	□ (*2)	□ (*2)
	G05.1 Q0	高速・高精度控制 I OFF 樣條曲線補間 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1 Q1	高速・高精度控制 I ON	□ (*2)	□ (*2)
	G08 P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08 P1	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	△	-
	G10 L2	可加工程式補正輸入	△	-
	G10 L70 G10 L50	可程式設計參數輸入	△	-
	-	軟限位 ON	○	○
	-	軟極限 OFF	○	○
	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	換刀位置復歸 1	△	-
	G30.2 - G30.5	換刀位置復歸 2 ~ 5	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1 - G31.3	多段跳躍 1 ~ 3	△	-
	G37 (G36/G37, G37.1, G37.2 (*))	自動刀具長度測定	△	-
	G92	主軸限制速度設定 座標系設定	△	-
	- (G50.2, G250 (*))	多邊形加工模式 OFF	○	○
	- (G51.2, G251 (*))	多邊形加工模式 ON	△	△
	G92.1	工件座標系預設	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G110	混合控制 I (混合控制)	○	○

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	組合機能	A	B
0	G111	軸名稱切換	○	○
	G113	主軸同步控制 OFF	○	○
	G114.1	主軸同步控制 ON	△	△
	G114.2	刀具主軸同步 I (多邊形加工模式)	△	△
	G114.3	刀具主軸同步 II (滾齒加工模式)	△	△
	G115	起點等待	△	-
	G116			
	G117	軸移動中輔助機能輸出	△	-
	G122	子系統控制 I	× (P652)	□ (*7)
	G125	系統間控制軸同步	○	○
	G126	控制軸重疊	△	× (P29)
	G140	任意軸交換	× (P34)	○
	G141	任意軸交換返回	× (P34)	-
	G142	基本軸配置返回	× (P34)	-
	G144	子系統控制 II	× (P652)	□ (*7)
1	G00	定位	△	△
	G01	直線補間	○	○
	G02	圓弧補間	○	○
	G03			
	G02.3	指數函數補間	△	△
	G03.3			
	G33	螺紋切削	△	△
	G34	可變螺距螺紋切削	△	△
	G35	圓弧螺紋切削	△	△
	G36			
2	G16	銑削補間的平面選擇 (Y-Z 圓筒平面)	× (P34)	× (P34)
	G17	平面選擇	○	○
	G18			
	G19			
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	禁區檢查 ON	△	△
	G23	禁區檢查 OFF	○	○
5	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	刀尖 R 補正 OFF	○	○
	G41	刀尖 R 補正 ON	○	○
	G42			
	G46	刀尖 R 補正 ON (自動決定方向)	○	○
9	G80	固定循環取消	○	○
	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)	○	○
12	G54 - G59 G54.1	工件座標系選擇	○	○

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	組合機能	A	B
13	G61	準確停止檢查模式	△	△
	G61.1	高精度控制	○	○
	G62	自動轉角倍率	△	△
	G63	攻牙模式	△	△
	G64	切削模式	○	○
14	G66	使用者巨集程式模式呼叫	△	△
	G66.1			
	G67	使用者巨集程式模式呼叫取消	○	○
15	G68	相對刀架鏡像 ON	× (P29)	× (P29)
	G69	相對刀架鏡像 OFF	○	○
	- (G68 (*))	相對刀架鏡像 ON	× (P29)	× (P29)
		平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
	- (G69 (*))	相對刀架鏡像 OFF	○	○
平衡切削 OFF		○	○	
16	G68.1	程式座標旋轉 ON	△	△
	G69.1	程式座標旋轉 OFF	○	○
17	G96	轉速一定控制 ON	○	○
	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
18	G14	平衡切削 OFF	○	○
	G15	平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
19	G12.1	銑削補間 ON	× (P34)	× (P481)
	G13.1	銑削補間 OFF	○	○
	- (G07.1, G107 (*))	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	- (G12.1, G112 (*))	極座標補間 ON	× (P34)	× (P481)
	- (G13.1, G113 (*))	極座標補間 OFF	○	○
20	G43.1	第 1 主軸控制模式	○	○
	G44.1	第 2 主軸控制模式	○	○
	G47.1	全主軸同時控制模式	○	○
24	G188	程式格式切換 ON	□ (*8)	○
	G189	程式格式切換取消	□ (*8)	○

(*) 僅限 G 碼系列 6,7 時

(*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) 根據參數 “#1148 初始高精度” 的設定。

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

組合機能	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	△
PLC 鏡像 ON	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
系統間等待	□ (*3)	-
傾斜軸控制	-	○
T 指令刀具補正	○	○
T 指令相對刀架鏡像	× (P29)	× (P29)
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	○	○
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。



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 指令 (G05P10000)

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	OFF	OFF	
OFF	ON	ON	保持	ON	
ON	ON	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	保持		OFF	
OFF	ON	保持		保持	
ON	ON	保持		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	保持			
OFF	ON	保持			
ON	ON	保持			

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

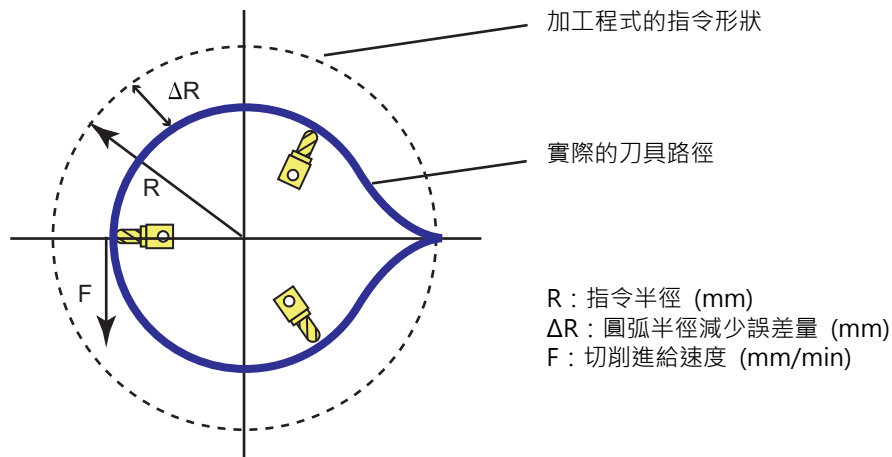
加減速波形曲線	
一般模式	<p>(a) 由於採用的加減速 (時間常數固定型加減速) 使達到指令速度的加速時間固定，因此指令速度越慢，加速 / 減速越平緩 (加減速時間不變)。 (b) 可對各軸獨立設定達到指令速度的時間 (G1tL)。但是，如果基本軸的時間常數不同，圓弧形狀會發生變形。</p> <p>G1tL : G1 時間常數 (直線) (機械製造商規格的參數 #2007)</p>
高精度控制模式	<p>(a) 由於採用的加減速 (斜率一定型的直線加減速) 達到參數中設定的最高速度 (G1bF) 的加速時間固定，因此，指令速度越慢，加減速時間越短。 (b) 每個系統都有 1 個加減速時間常數值 (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 > (1) 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 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[\frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$	直線加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{F}{60} \right]^2$
指數函數加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$	(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。

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

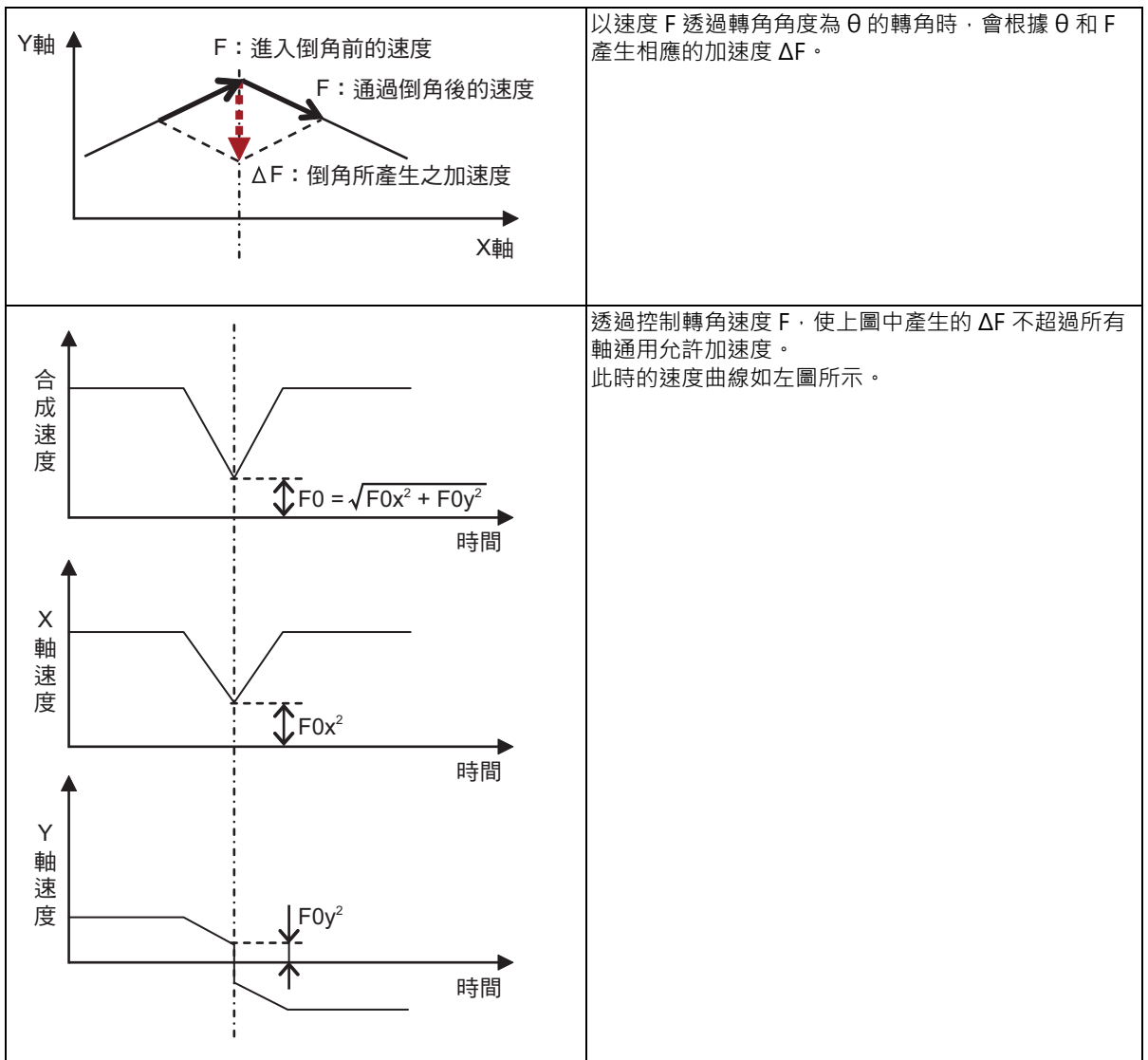
由最佳轉角減速和各軸允許加速度控制構成。

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。

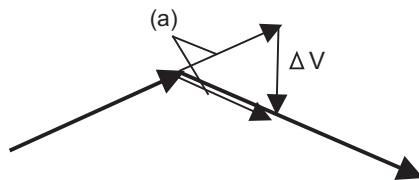
#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

$$\text{全軸共用容許加速度(mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bF \text{ (mm/min)}}{G1btL \text{ (ms)}} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

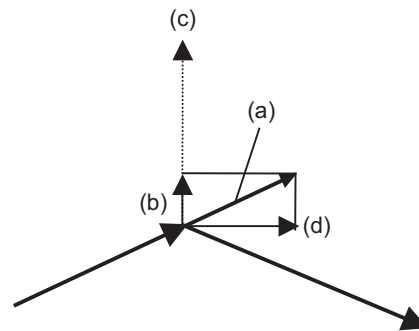
可將轉角速度 V0 保持在一定速度以上，以確保轉角速度不會過低。

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



進行速度限制時



(a) 轉角減速速度

(c) Y 軸設定值

(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

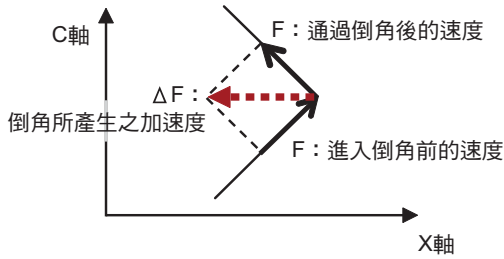
(2) 各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制)

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。

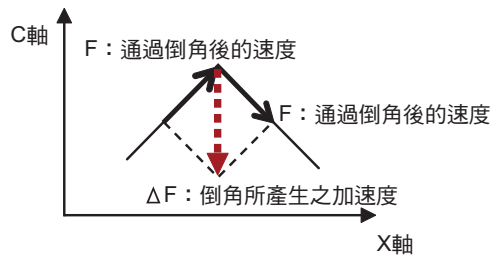
計算最佳的減速速度，使在單節的連接處產生的各軸加速度不超過由參數 “#2157 G1bFx” (各軸最高速度) 和 “#2158 G1btLx” (各軸時間常數) 及精度係數決定的各軸允許加速度，預先減速到此最佳減速速度，在透過轉角後再次加速到指定的速度。

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。

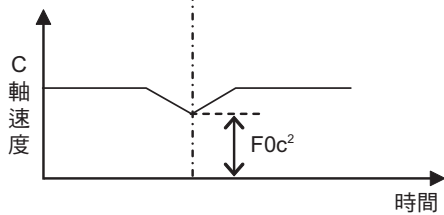
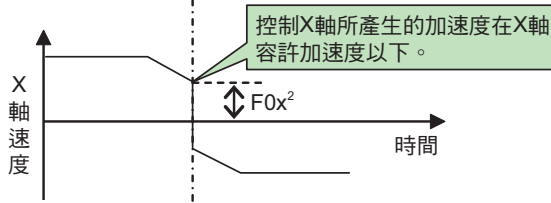
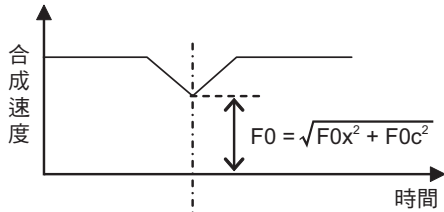
在如下圖 (a) 所示的 X 軸 (直線軸) 產生加速度時，以及如下圖 (b) 所示的 C 軸 (旋轉軸) 產生加速度時，分別控制轉角速度 F，使 X 軸及 C 軸上產生的加速度不超過 X 軸允許加速度、C 軸允許加速度。如果 X 軸的允許加速度大於 C 軸的允許加速度，可在僅在 X 軸產生加速度的路徑上提高減速速度，使其大於僅在 C 軸產生加速度的路徑上的速度，速度曲線如下圖 (c)、下圖 (d) 所示。



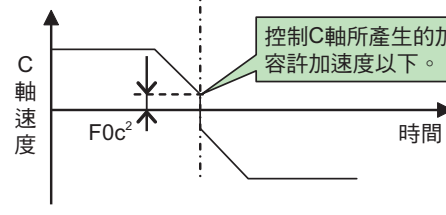
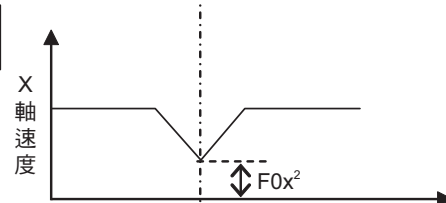
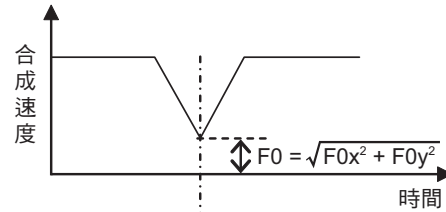
(a) X軸(直線軸)產生加速度時之倒角外型



(b) C軸(旋轉軸)產生加速度時之倒角外型



(c) X軸(直線軸)產生加速度時之速度類型



(d) C軸(旋轉軸)產生加速度時之速度類型

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

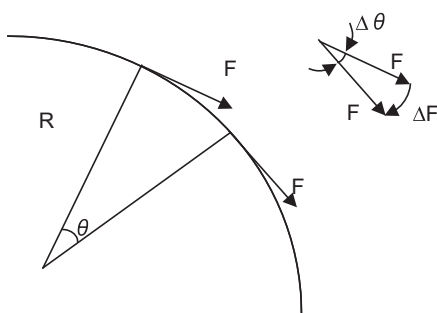
$$\text{各軸容許加速度(mm/s}^2\text{)} = \frac{G1bFx(\text{mm/min})}{G1btLx(\text{ms})} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100} \times \frac{100 - \text{compx}}{100}$$

(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。

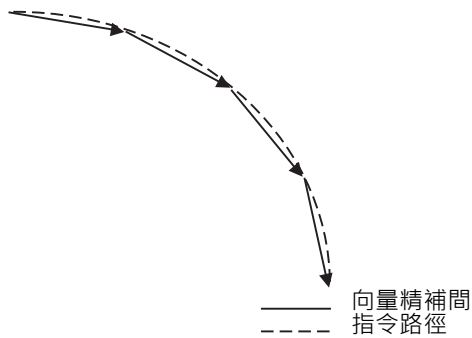
而且，如下表所示，可根據參數 “#8021 精度係數分離”，區別使用精度係數，可透過下式計算所有軸通用允許加速度。

#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

$$\text{全軸共用容許加速度}(\text{mm/s}^2) = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})} \times 60 \times 1000 \times \frac{100 - \text{精度係數}}{100}$$

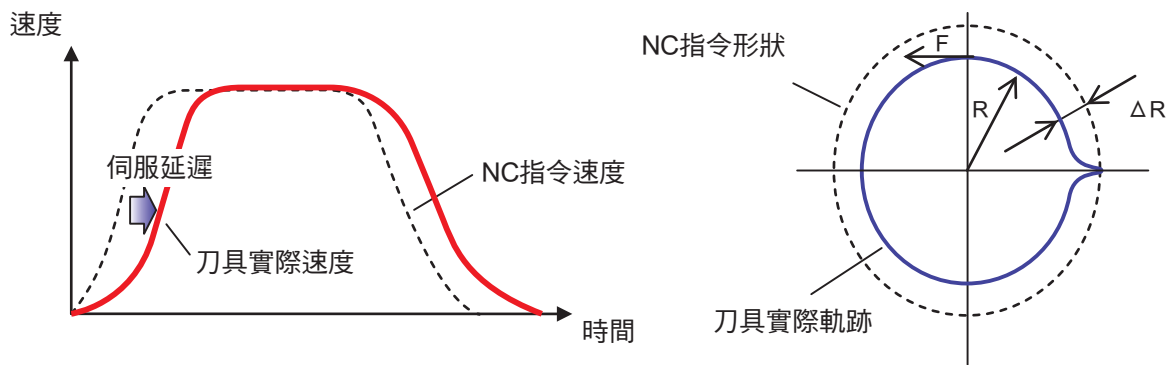
向量精度補間

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。

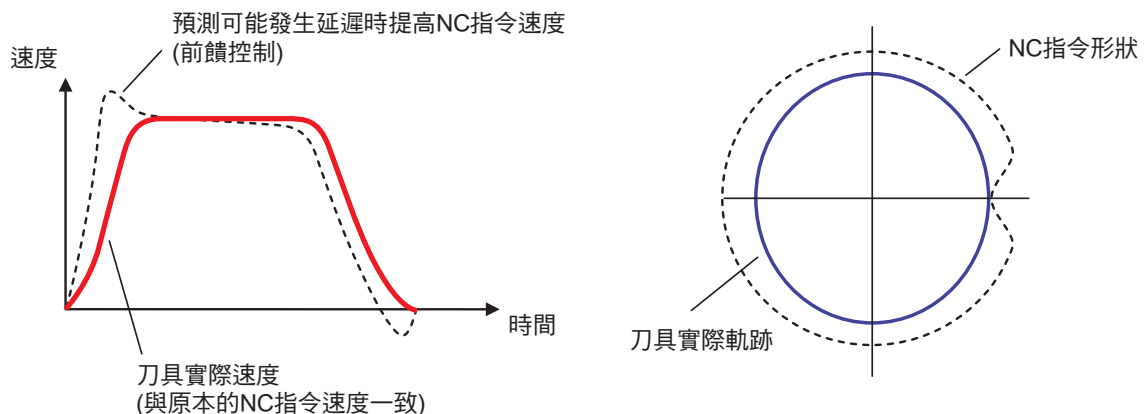


前饋控制

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。

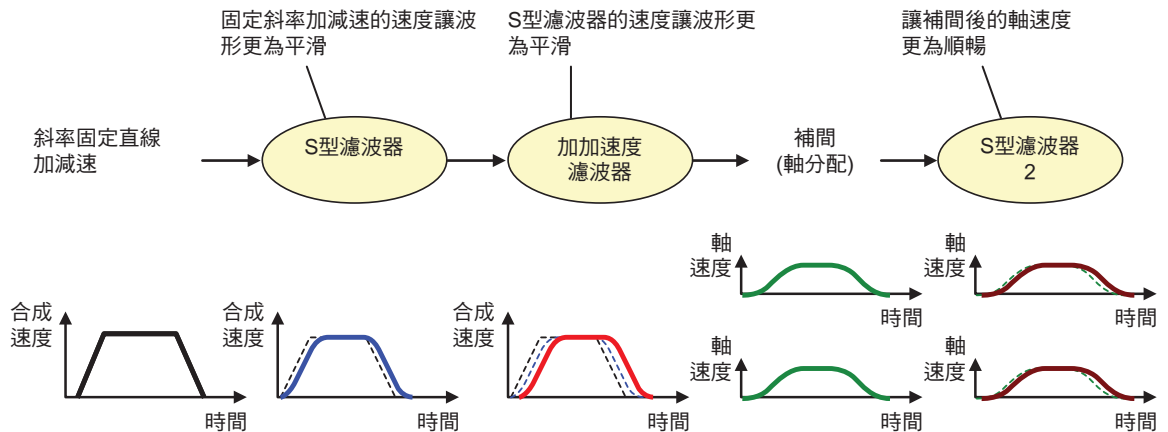
要設定 SHG 控制有效，需在設定參數 “#2203 PGN1” (位置迴路增益 1) 的同時，設定 “#2204 PGN2” (位置迴路增益 2) 和 “#2257 SHGC SHG” (控制增益)，這些參數均由機械製造商的規格決定。透過設定 SHG 控制有效，例如在圓弧形狀中，可獲得與以往控制 (SHG 控制 OFF) 中，使用下式所示的相同前饋增益 $\text{fwd_g}'$ 時同等的路徑誤差抑制效果。即，在 SHG 控制中設定 $\text{fwd_g}=50$ (%) 後，可獲得與在以往控制中設定 $\text{fwd_g}=100$ (%) 時同等的路徑誤差抑制效果。

$$\text{fwd_g}' = 100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left(\frac{\text{fwd_g}}{100} \right)^2 \right\} \left(\frac{1}{2} \right)}$$

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/G00 S 形濾波器
- G01/G00 加速度濾波器
- S 形濾波器 2



(1) G01/G00 S 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。

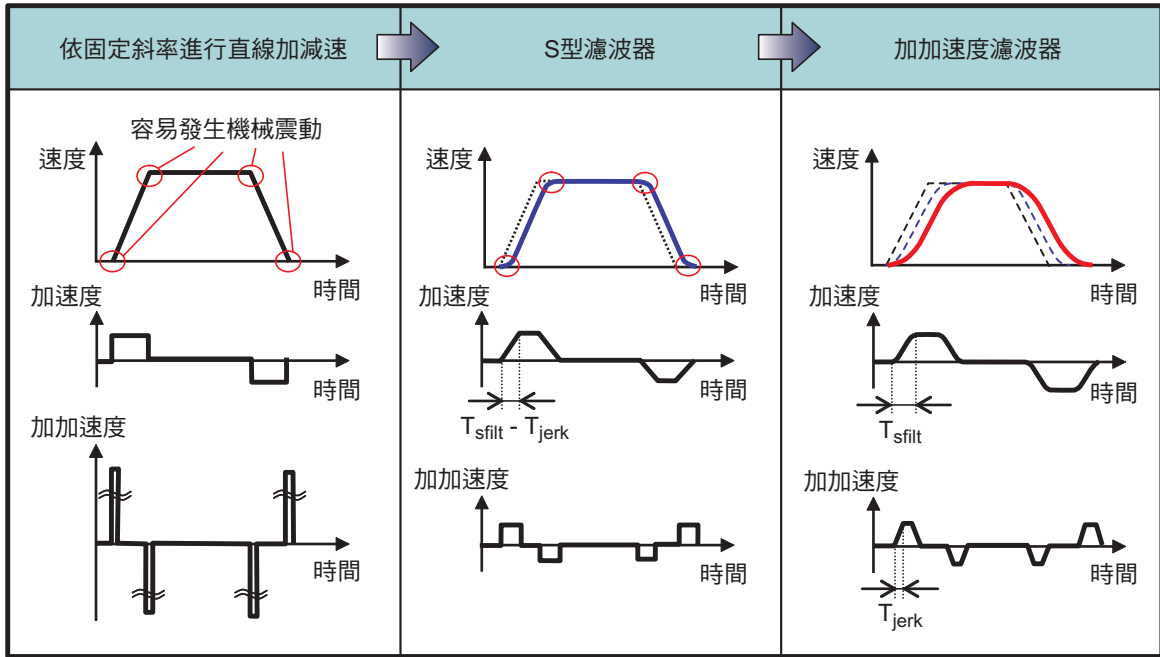
切削進給 (G01) 時，使用參數 “#1568 G1 軟體加減速濾波” 進行設定，快速進給 (G00) 時，使用參數 “#1569 G0 軟體加減速濾波” 進行設定，可分別在 0 ~ 200 (ms) 的範圍內設定 S 形濾波器時間常數。

(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_{sfil} : 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，透過減小轉角精度係數值，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
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) 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)

(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)

(*2) 各軸允許加速度控制 (最佳加速度控制) 的規格有效時，不會發生程式錯誤。

(4) 在以下模式中，高精度控制暫時無效。

- ◆ 螺紋切削循環中
- ◆ 刀具主軸同步 IC (主軸-NC 軸多邊形加工)
- ◆ 刀具主軸同步 II (滾齒加工)
- ◆ 平衡切削

傾斜軸控制

高精度控制時使用的加速度由參數 “#1206 最高速度” 及 “#1207 時間常數” (由機械製造商的規格決定) 的設定值決定，但此加速度為程式座標 (直角座標：X-y 座標) 上的速度。因此，在傾斜軸控制有效時，實軸 (基本軸 / 傾斜軸：X-Y 軸) 的加速度會超過由 #1206/#1207 決定的加速度。因此，設定 #1206/#1207 時，需要考慮實軸的機械性允許加速度。

直角座標上的加速度 (ΔV) 和實軸的加速度 ($\Delta V_x/\Delta V_y$) 的關係如下所示。

因此，請在 #1206/#1207 中設定考慮了 “ $\Delta V * (1/\cos\theta)$ ” 之後的值。

	X :	實軸 X
	Y :	實軸 Y
	y :	虛擬 Y (程式座標 (直角座標))
	θ :	傾斜角度
	ΔV :	由 “#1206 最高速度” / “#1207 時間常數” 決定的加速度
	ΔVx :	實軸 X 的加速度
	ΔVy :	實軸 Y 的加速度
	$\Delta V_x = \Delta V * \sin(\theta + \alpha) / \cos\theta$	
	$\Delta V_y = \Delta V * \cos\alpha / \cos\theta$	

根據上述公式，實軸 X 的最大加速度 (ΔV_x) 及實軸 Y 的最大加速度 (ΔV_y) 在以下公式成立時達到最大值。

$$(\Delta V_x) : \sin(\theta + \alpha) = |1|$$

$$(\Delta V_y) : \cos\alpha = |1|$$

(例) 在傾斜角度 60° 的傾斜軸控制中使用程式座標上 (直角座標上) 的參數設定值時

直角座標上的設定值：#1206 = 10000, #1207 = 100

直角座標上的加速度 (ΔV) = “#1206 最高速度” / “#1207 時間常數”

實軸的最大加速度 (ΔV_x 或 ΔV_y) = $\Delta V * (1/\cos 60) = 2 * \Delta V$

此時，實加速度為設定值的 2 倍。

進行以下任一種設定，使實軸的加速度不超過原設定值 (直角座標上的加速度)。

(1) 減小 “#1206 最高速度” 的設定值。

#1206 = 5000, #1207 = 100

(2) 增大 “#1207 時間常數” 的設定值。

#1206 = 10000, #1207 = 200

任意軸交換 / 混合控制 (混合軸控制)

高精度控制中若進行任意軸交換指令，則發生程式錯誤 (P126)。但在任意軸交換後，可進行高精度控制指令。在
高精度控制中可進行混合控制指令，在混合控制中可進行高精度控制指令。

同步控制 / 系統間控制軸同步

同步控制中 / 系統間控制軸同步中，可進行高精度控制指令。高精度控制中也可進行系統間控制軸同步指令，但進
行系統間控制軸同步的軸所在的系統將會減速停止。

子系統控制

在透過子系統控制呼叫的系統中，也可進行高精度控制指令。但在子系統中不會保持呼叫來源系統的模式資訊，因
此需要在子系統中進行高精度控制指令。

控制軸重疊控制

控制軸重疊中，基準軸 (只根據自身的指令進行移動的軸) 和重疊軸 (根據基準軸和自身的指令進行移動的軸) 所在
的系統中，高精度控制暫時無效。因此，如以下範例所示，要使 Z2 軸 (系統 2) 與 Z1 軸 (系統 1) 重疊時，重疊控
制中系統 1、系統 2 的高精度控制都暫時無效。

[系統 1]	[系統 2]	動作
: ! L1;	: ! L1;	
G126 Z2=Z1;	:	使 Z2 軸與 Z1 軸重疊
! L2;	! L2;	重疊控制中系統 1、系統 2 的高精度控制都暫時無效。
X4. Z4;	Z60.;	
:	:	
! L3;	! L3;	
G126 Z2;	G126 Z2;	Z2 軸的重疊結束
!L4	!L4	

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
G08P0	: 高精度控制取消 (切削模式)
G05.1Q1	: 高速・高精度控制 I
G05P2	: 高速加工模式 II
G05P10000	: 高速・高精度控制 II

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，按照指定的模式進行動作。
	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。
	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。
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。
	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)
	G05P10000	產生程式錯誤 (P29)
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。
	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。
	G05P2	以高速加工模式 II 進行動作。
	G05P10000	產生程式錯誤 (P34)
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。
	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)
	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。

傾斜面加工指令中的快速進給加速度切換

在傾斜面加工指令中的高精度控制時快速進給 (G00) 中，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。

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。

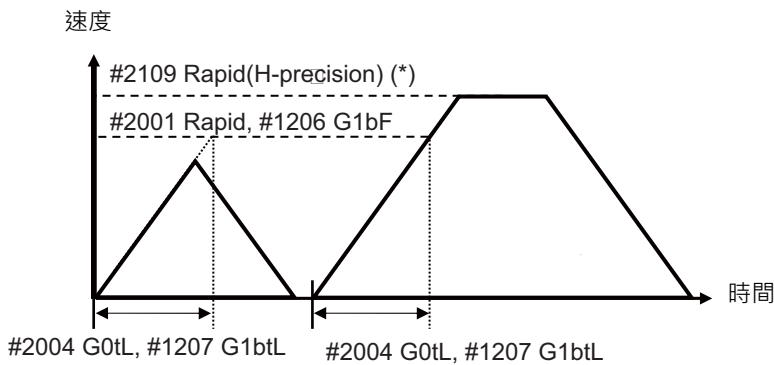
- (1) 參數 “#1250 set22/bit3” 設為 “1”
- (2) 正在進行 SSS 控制

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)
傾斜面加工指令	G68.2

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	加減速方式	加速度指定方法
0	未指定	斜率一定加減速	由 “#2001 快速進給速度” 和 “#2004 G0 直線控制時間常數” 指定
	指令中	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	斜率一定加減速	由 “#2001 快速進給速度” 和 “#2004 G0 直線控制時間常數” 指定
	指令中	斜率一定加減速	由 “#2001 快速進給速度” 和 “#2004 G0 直線控制時間常數” 指定



(*) “#2109 高精度 G0 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”。



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 (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 指令後，進入高速・高精度 I/II 模式，隨後在取消高速・高精度 I/II 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) 具有高精度控制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，即使高精度控制時間常數擴充規格為 ON，此機能也無效。
- (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“l”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曲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，減小微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)



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

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。

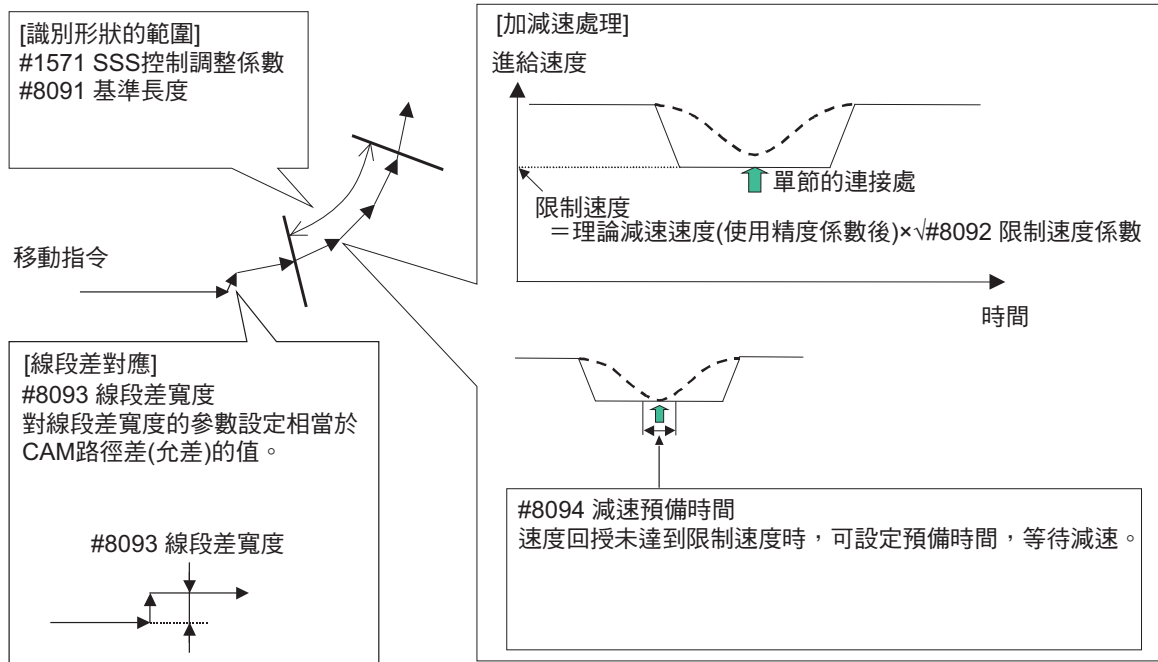
(2) 基本規格參數 (由機械製造商的規格決定。)

#	項目	標準值
1148	l_G611	初始高精度
1205	G0bdcc	G0 補間前
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
1572	Cirorp	圓弧指令重疊
1568	SfiltG1	G1 軟體加減速濾波
1569	SfiltG0	G0 軟體加減速濾波
1570	Sfilt2	軟體加減速濾波 2

(3) 軸規格參數 (由機械製造商的規格決定。)

#	項目	標準值
2010	fwd_g	前饋進給增益
2068	G0fwdg	G00 前饋進給增益
2096	crncsp	轉角減速最低速度

調整精度係數



注意事項

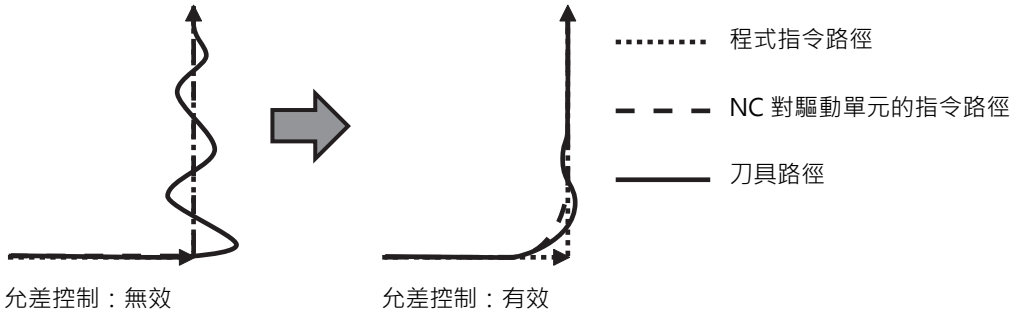
- (1) 在 SSS 控制中將進行預讀，因此可能在早於異警單節的階段發生程式錯誤。
- (2) 在 SSS 控制中，不保證緩衝區修正的動作。
- (3) 在 SSS 控制中，使用自動 / 手動同時及自動手輪插入時，不保證加工精度。
- (4) 在 SSS 控制中執行微小圓弧指令時，加工可能花費一定時間。
- (5) 圖形檢查中的路徑與單節運轉時的路徑相同。
- (6) SSS 控制以切削進給的直線為目標，圓弧指令單節以速度控制為目標。在不屬於速度控制目標的指令單節中，先進行減速，然後再自動切換 SSS 控制的 ON/OFF。
- (7) 在以下模式中，SSS 控制暫時無效。
 - ◆ 極座標補間
 - ◆ 圓筒補間
 - ◆ 使用者巨集程式插入有效 (M96)
 - ◆ 每轉進給 (同步進給)
 - ◆ 轉速一定控制
 - ◆ 固定循環
 - ◆ 自動刀具長度測定
- (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”

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)、高速・高精度控制 I/II (G05.1Q1/G05P10000) 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，解除異警後，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) 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_;

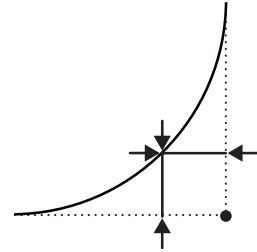
,K	允差量 (mm)
----	----------

- ◆ 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 指令中 “,K” 未指定時，按照 “#2659 允差” 的值進行動作。



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。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。
2159	compx	
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	



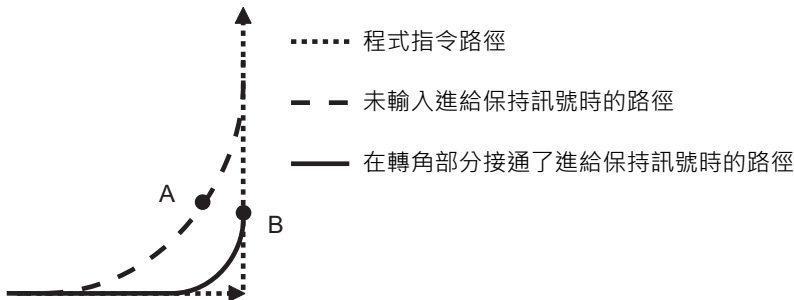
程式範例

: 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)
 - 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)
 - 轉速一定控制
 - 固定循環
 - 自動刀具長度測定
 - 指數函數補間
- (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 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

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。同樣，在高速・高精度控制 II 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。

17.2.5 多系統同時高精度



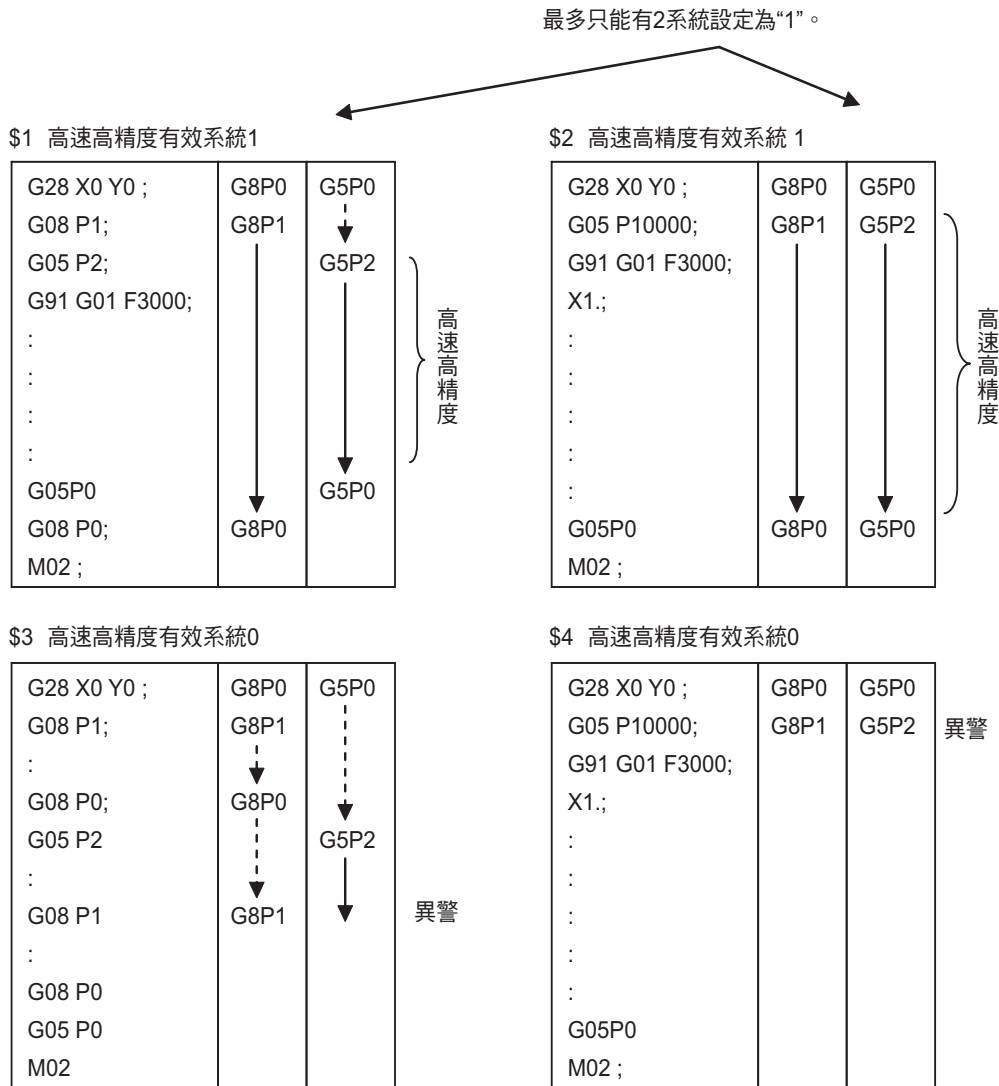
機能及目的

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) 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”。



(註)G61.1指令時也受同樣的限制。

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

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 “17.2.4 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。

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 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; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/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。

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)
- ◆ 刀尖 R 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	-	有
高速・高精度機能 II 模式	168 (*1)	67.5	67.5	-	有

(*1) 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。

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	M850 / M830	M80	
	(#8040=1)		Type A	Type B
單系統結構	1 系統	67.5	33.7	- (*2)
雙系統結構	1 系統	67.5	33.7	- (*2)
	2 系統	33.7	16.8	- (*2)
4 系統結構	1 系統	33.7	- (*1)	- (*2)
16 軸以下	2 系統	33.7	- (*1)	- (*2)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	1 系統	16.8	- (*1)	- (*2)
	2 系統	16.8	- (*1)	- (*2)

(2) 高速・高精度控制 II

系統數 / 軸數	系統數	M850 / M830	M80	
	(#8040=1)		Type A	Type B
單系統結構	1 系統	168 (*3)	67.5	- (*2)
雙系統結構	1 系統	100	67.5	- (*2)
	2 系統	67.5	33.7	- (*2)
4 系統結構	1 系統	33.7	- (*2)	- (*2)
16 軸以下	2 系統	33.7	- (*2)	- (*2)
5 系統以上結構 或 17 軸以上	1 系統	16.8	- (*2)	- (*2)
	2 系統	16.8	- (*2)	- (*2)

(*1) 在此機型中不能使用。

(*2) 無高速、高精度控制規格。

(*3) 在時間常數擴充系統時為 100kBPM。

(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 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。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 P0 ;	高速・高精度控制 II OFF
----------	-----------------

注意

- (1) 高速・高精度模式 I/II 不能同時使用。
- (2) G05.1 Q1 (高速・高精度模式 I)、G05 P10000 (高速・高精度模式 II) 在具備相應的機能規格時就有效，不受參數 “#1267 ext03/bit0” 的設定值影響。



詳細說明

- (1) 高速・高精度控制 I/II 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 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 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 模式中，對刀尖 R 補正指令進行 ON-OFF 操作。
如果在未關閉刀尖 R 補正的狀態下關閉高速・高精度控制 I/II 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 模式後，再進行指定。
- (7) 使用高速・高精度控制 II 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。
- (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。
 - ◆ 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



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 (G 碼系列：3)	組合機能	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05 P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF	× (P34)	□ (*2)
	G05 P2	高速加工模式 II ON	□ (*4)	□ (*2)
	G05 P10000	高速・高精度控制 II ON	× (P34)	× (P34)
	G05.1 Q0	高速・高精度控制 I OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05.1 Q1	高速・高精度控制 I ON	○	○
	G08 P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08 P1	高精度控制 ON	□ (*3)	□ (*2)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_ G10 J_ 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	△	-
	- (G22 (*))	軟限位 ON	○	○
	- (G23 (*))	軟極限 OFF	○	○
	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	換刀位置復歸 1	△	-
	G30.2 - G30.5	換刀位置復歸 2 ~ 5	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1 - G31.3	多段跳躍 1 ~ 3	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G92	主軸限制速度設定 座標系設定	△	-
	- (G50.2,G250 (*))	多邊形加工模式 OFF	○	○
	- (G51.2,G251 (*))	多邊形加工模式 ON	△	△

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	組合機能	A	B
0	G92.1	工件座標系預設	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G65	使用者巨集程式 單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G110	混合控制 I (混合軸控制)	○	○
	G111	軸名稱切換	○	○
	G113	主軸同步控制 OFF	○	○
	G114.1	主軸同步控制 ON	△	△
	G114.2	刀具主軸同步 (多邊形加工模式)	△	△
	G114.3	刀具主軸同步 II (滾齒加工模式)	△	△
	G115 G116	起點等待	△	-
	G117	軸移動中輔助機能輸出	△	-
	G122	子系統控制 I	× (P652)	□ (*7)
	G125	系統間控制軸同步	○	○
	G126	控制軸重疊	△	× (P29)
	G140	任意軸交換	× (P126)	○
	G141	任意軸交換返回	× (P126)	-
	G142	基本軸配置返回	× (P126)	-
	G144	子系統控制 II	× (P652)	□ (*7)
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 : △
	G02.3 G03.3	指數函數補間	△	△
	G33	螺紋切削	△	△
	G34	可變螺距螺紋切削	△	△
	G35 G36	圓弧螺紋切削	△	△
	2	G16	銑削補間的平面選擇 (Y-Z 圓筒平面)	× (P34)	× (P34)
G17/G18/G19		平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	禁區檢查 ON	○	○
	G23	禁區檢查 OFF	○	○
	- (G22 (*))	軟限位 ON	○	○
	- (G23 (*))	軟極限 OFF	○	○
5	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	刀尖 R 補正 OFF	○	○
	G41 G42	刀尖 R 補正 ON	○	× (P29)
	G46	刀尖 R 補正 ON (自動決定方向)	○	× (P29)

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	組合機能	A	B
9	G80	固定循環取消	○	○
	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)	○	○
12	G54 - G59, G54.1	工件座標系選擇	○	○
13	G61	準確停止檢查模式	□ (*8)	□ (*9)
	G61.1	高精度控制	□ (*3)	□ (*2)
	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	G68	相對刀架鏡像 ON	× (P29)	× (P29)
	G69	相對刀架鏡像 OFF	○	○
	- (G68 (*))	相對刀架鏡像 ON 平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
	- (G69 (*))	相對刀架鏡像 OFF 平衡切削 OFF	○	○
16	G68.1	程式座標旋轉 ON	○	× (P34)
	G69.1	程式座標旋轉 OFF	○	○
17	G96	轉速一定控制 ON	○	○
	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
18	G14	平衡切削 OFF	○	○
	G15	平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
19	G12.1	銑削補間 ON	× (P485)	△
	G13.1	銑削補間 OFF	○	○
	- (G07.1,G107 (*))	圓筒補間	× (P485)	△
	- (G12.1,G112 (*))	極座標補間 ON	× (P485)	△
	- (G13.1,G113 (*))	極座標補間 OFF	○	○
20	G43.1	第 1 主軸控制模式	○	○
	G44.1	第 2 主軸控制模式	○	○
	G47.1	2 主軸同步控制模式	○	○
24	G188	程式格式切換 ON	□ (*10)	○
	G189	程式格式切換取消	□ (*10)	○

(*) 僅限 G 碼系列 6,7 時

(*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) 根據參數 “#1148 初始高精度” 的設定。

(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

組合機能	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	× (P34)
PLC 鏡像 ON	-	× (P34)
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
系統間等待	□ (*3)	-
傾斜軸控制	-	○
T 指令刀具補正	○	○
T 指令相對刀架鏡像	× (P29)	× (P29)
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。

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

×：發生異常 (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 (G 碼系列：3)	組合機能	A	B
0	G04	暫停	△	-
	G05 P0	高速加工模式 II OFF 高速・高精度控制 II OFF	□ (*1)	□ (*2)
	G05 P2	高速加工模式 II ON	□ (*4)	□ (*2)
	G05 P10000	高速・高精度控制 II ON	□ (*3)	□ (*3)
	G05.1 Q0	高速・高精度控制 I OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G05.1 Q1	高速・高精度控制 I ON	× (P34)	× (P34)
	G08 P0	高精度控制 OFF	□ (*3)	□ (*2)
	G08 P1	高精度控制 ON	□ (*3)	□ (*2)
	G09	正確停止檢查	△	-
	G10 I_J_ 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	△	-
	- (G22 (*))	軟限位 ON	○	○
	- (G23 (*))	軟極限 OFF	○	○
	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	換刀位置復歸 1	△	-
	G30.2 - G30.5	換刀位置復歸 2 ~ 5	△	-
	G31	跳躍 多段跳躍 2	△	-
	G31.1 - G31.3	多段跳躍 1 ~ 3	△	-
	G37	自動刀具長度測定	△	-
	G92	主軸限制速度設定 座標系設定	△	-
	- (G50.2,G250 (*))	多邊形加工模式 OFF	○	○
	- (G51.2,G251 (*))	多邊形加工模式 ON	△	△
	G92.1	工件座標系預設	△	-
	G52	局部座標系設定	△	-
	G53	機台座標系選擇	△	-
	G65	使用者巨集程式單純呼叫	□ (*5)	□ (*6)
	G110	混合控制 I (混合軸控制)	○	○
	G111	軸名稱切換	○	○
	G113	主軸同步控制 OFF	○	○
	G114.1	主軸同步控制 ON	△	△

群組	G 碼 (G 碼系列 : 3)	組合機能	A	B
0	G114.2	刀具主軸同步 I (多邊形加工模式)	△	△
	G114.3	刀具主軸同步 II (滾齒加工模式)	△	△
	G115 G116	起點等待	△	-
	G117	軸移動中輔助機能輸出	△	-
	G122	子系統控制 I	× (P652)	□ (*7)
	G125	系統間控制軸同步	○	○
	G126	控制軸重疊	△	× (P29)
	G140	任意軸交換	× (P126)	○
	G141	任意軸交換返回	× (P126)	-
	G142	基本軸配置返回	× (P126)	-
	G144	子系統控制 II	× (P652)	□ (*7)
	1	G00	定位	△
G01		直線補間	○	○
G02 G03		圓弧補間	○	○
G02.3 G03.3		指數函數補間	△	△
G33		螺紋切削	△	△
G34		可變螺距螺紋切削	△	△
G35 G36		圓弧螺紋切削	△	△
2		G16	銑削補間的平面選擇 (Y-Z 圓筒平面)	× (P34)	× (P34)
	G17/G18/G19	平面選擇	○	○
3	G90	絕對值指令	○	○
	G91	增量值指令	○	○
4	G22	禁區檢查 ON	△	△
	G23	禁區檢查 OFF	○	○
5	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	刀尖 R 補正 OFF	○	○
	G41 G42	刀尖 R 補正 ON	○	○
	G46	刀尖 R 補正 ON (自動決定方向)	○	○
	9	G80	固定循環取消	○
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)	○	○
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)
	G62	自動轉角倍率	△	△
	G63	攻牙模式	△	△
	G64	切削模式	□ (*3)	□ (*2)

群組	G 碼 (G 碼系列：3)	組合機能	A	B
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	G68	相對刀架鏡像 ON	× (P29)	× (P29)
	G69	相對刀架鏡像 OFF	○	○
	- (G68 (*))	相對刀架鏡像 ON	× (P29)	× (P29)
		平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
	- (G69 (*))	相對刀架鏡像 OFF	○	○
	平衡切削 OFF	○	○	
16	G68.1	程式座標旋轉 ON	△	△
	G69.1	程式座標旋轉 OFF	○	○
17	G96	轉速一定控制 ON	○	○
	G97	轉速一定控制 OFF	○	○
18	G14	平衡切削 OFF	○	○
	G15	平衡切削 ON	× (P29)	× (P29)
19	G12.1	銑削補間 ON	△	× (P481)
	G13.1	銑削補間 OFF	○	○
	- (G07.1,G107 (*))	圓筒補間	× (P34)	× (P481)
	- (G12.1,G112 (*))	極座標補間 ON	× (P34)	× (P481)
	- (G13.1,G113 (*))	極座標補間 OFF	○	○
20	G43.1	第 1 主軸控制模式	○	○
	G44.1	第 2 主軸控制模式	○	○
	G47.1	2 主軸同步控制模式	○	○
24	G188	程式格式切換 ON	□ (*8)	○
	G189	程式格式切換取消	□ (*8)	○

(*) 僅限 G 碼系列 6,7 時

(*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・則發生程式錯誤 (P653)。

(*8) 根據參數 “#1148 初始高精度” 的設定。

(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

組合機能	A	B
SSS 控制有效	-	○
參數鏡像 ON	-	△
PLC 鏡像 ON	-	△
副程式呼叫 (M98)	□ (*1)	□ (*2)
系統間等待	□ (*3)	-
傾斜軸控制	-	○
T 指令刀具補正	○	○
T 指令相對刀架鏡像	× (P29)	× (P29)
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 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。

17.3.2 加速度限制速度



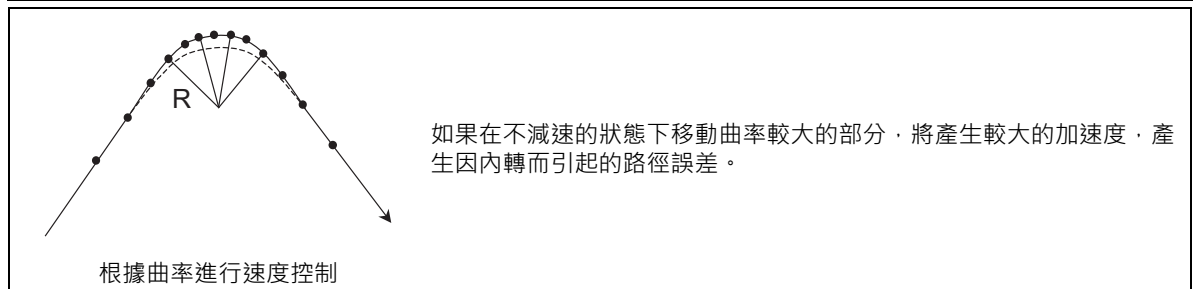
機能及目的

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 GO 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。

17.3.3 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。

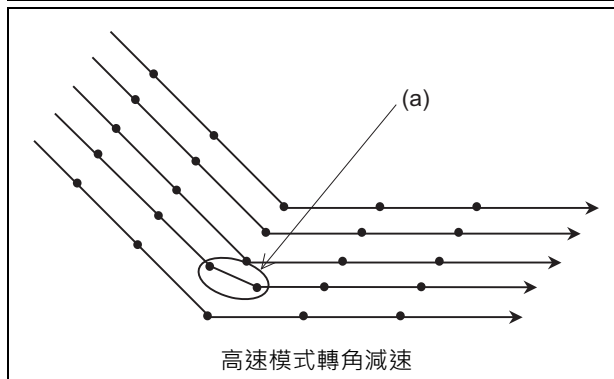
以往在高精度控制中，加工程式的相鄰單節間角度較大時，都會自動進行減速，以確保透過轉角時產生的加速度不超過允許值。

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。

17.3.4 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 的共同注意事項

- (1) 根據每個單節的字元數不同，加工速度可能會下降。
無此機能規格時，若進行該機能指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 高速・高精度控制 I/II 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。
- (6) 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 II 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。
- (7) 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。
- (8) 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 I 的注意事項

- (1) 請在關閉刀尖 R 補正後再進行 G05.1Q0 指令。如果在未關閉刀尖 R 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) 高速・高精度控制 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];

- (2) 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)。
- (3) 如果 G05 指令單節中沒有 P 指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 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。



- (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)。

17.4 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。

加工用途1		MACHINING1			
號碼	名稱	Ref. param	加工條件參數群		
			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

(以下加工程式中，假定 "I" 為 X 軸、"J" 為 Z 軸、"K" 為 Y 軸。)

N1 G28 U0; 加工條件參數群
 N2 G28 W0 V0; 按照 (加工用途 1・條件 1) 執行動作

N3 G54 G00 Z2. Y2.;;
 N4 T0101;
 N5 X20.;;
 N6 M33 S10000;
 N7 G01 X10. F3000;
 N8 F2000;
 N9 G05 P10000;
 N10 G01 Z2.099 Y1.99;
 N11 Z2.199;

:
 :

N1499 G05 P0;
 N1500 G28 U0;
 N1501 G28 W0 V0;
 N1502 M35;

N1503 G120.1 P1 Q3; 切換加工條件參數群
 N1504 G54 G00 Z2. Y2.;; 加工條件參數群
 按照 (加工用途 1・條件 3) 執行動作

N1505 T0101;
 N1506 X20.;;
 N1507 M33 S10000;
 N1508 G01 X7. F3000;
 N1509 F1200;
 N1510 G05 P10000;
 N1511 G01 Z2.099 Y1.99;
 N1512 Z2.199;

:
 :

N2999 G05 P0;
 N3000 G28 U0;
 N3001 G28 W0 V0;
 N3002 M35;
 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
G07.1	圓筒補間 (僅限 G 碼系列 6,7)	P128
G12.1	極座標補間 (僅限 G 碼系列 6,7)	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
G41、G42	刀尖 R 補正	P128
G66、G66.1	使用者巨集程式 (模式呼叫 A、B)	P128
G73/G74/G75/G76/G76.1/ G76.2/G80/G81/G82/G83/ G83.1/G83.2/G84/G84.1/G84.2/ G85/G87/G88/G88.1/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，在切換了參數的系統內，所有 NC 軸的 “#2010 前饋增益” 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。

主軸同步控制 I、II 的通用設定

要進行主軸同步控制時，需進行以下設定。

- ◆ 夾頭關閉
- ◆ 誤差臨時取消
- ◆ 相位監視
- ◆ 多段加減速

詳細內容請參照 “18.1.2 使用主軸同步控制時的注意事項”。

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。

執行本機能時，不能進行主軸同步機能指令（主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA / 刀具主軸同步 IB / 刀具主軸同步 II / 主軸重疊控制），在執行其他主軸同步機能時，不能進行本機能指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

但在多組主軸同步控制機能有效時，可同時進行多個主軸同步機能指令。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定（參數 “#1440 多組主軸同步有效”）。詳細內容請參照 “18.5 多組主軸同步控制”。



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。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
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 ; (取消所有的主軸同步狀態時)

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。
- (2) 在 L 系中，除了 G113，還可使用 G113.1 取消主軸同步控制。G 碼系列 6,7 時，主軸同步控制取消指令只能使用 G113.1。

主軸同步控制取消 (G113) 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。

```

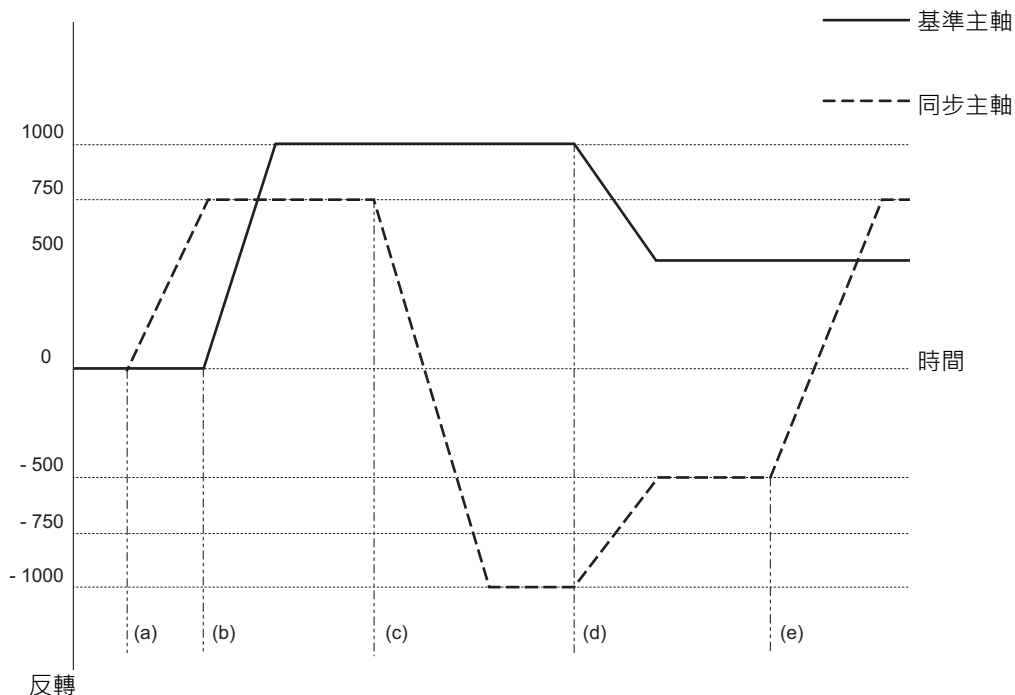
M23 S2=750;      使第 2 主軸 (同步主軸) 以 750r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (a)
:
M03 S1=1000;    使第 1 主軸 (基準主軸) 以 1000r/min 的速度正轉 (速度指令) ... (b)
:
G114.1 H1 D-2;  使第 2 主軸 (同步主軸) 反轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 同步 ... (c)
:
S1=500;        將第 1 主軸 (基準主軸) 的轉速變更為 500r/min ... (d)
:
G113;          取消主軸同步 ... (e)

```

< 動作 >

轉速 (r/min)

正轉



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。

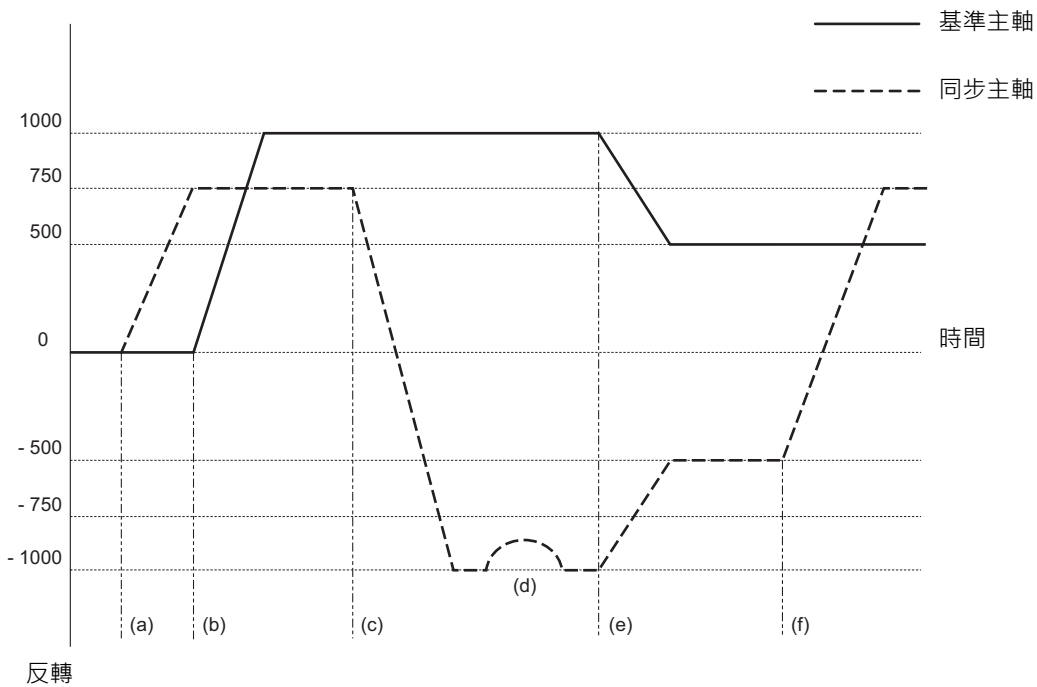
(4) 執行如下動作。

```

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;          取消主軸同步 ... (f)
    
```

< 動作 >

轉速 (r/min)
正轉



< 註 >

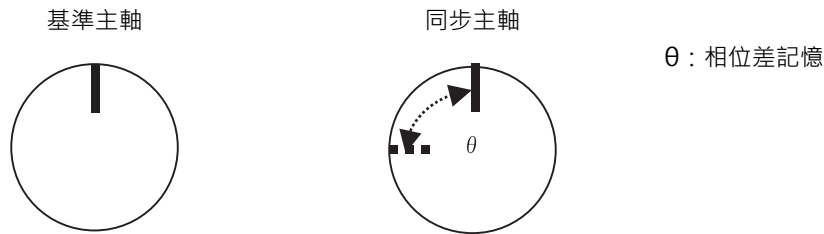
- "#3130 syn_spec/bit1" = "0" 時，不執行加減速，透過步進執行相位匹配。"#3130 syn_spec/bit1" = "1" 時，透過多段加減速方式 (後述說明) 執行相位匹配。

主軸同步相位偏移量計算機能

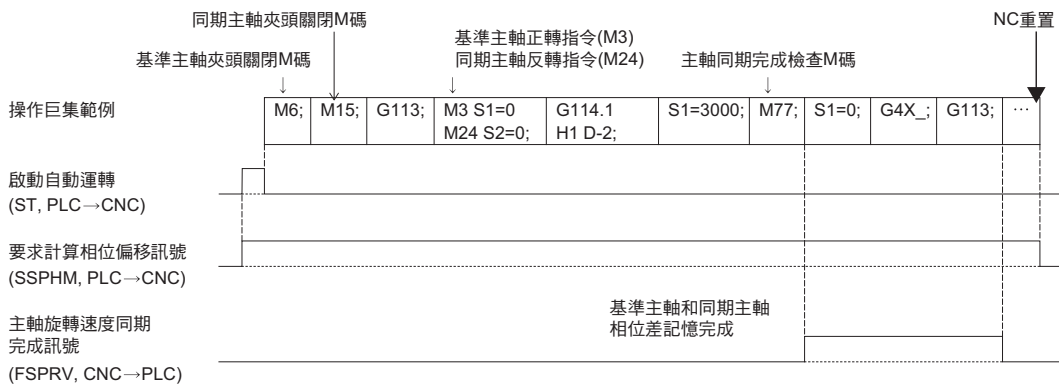
主軸相位偏移計算機能是在執行相位同步指令時，透過接通 PLC 訊號，算出 (記憶) 基準主軸與同步主軸的相位差，然後在執行相位同步指令前按照自動記憶的相位差進行相位匹配，從而簡化在夾持異型材時的相位匹配。

[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。

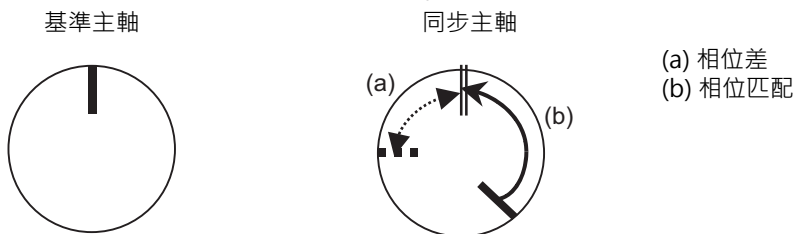


< 動作範例 >

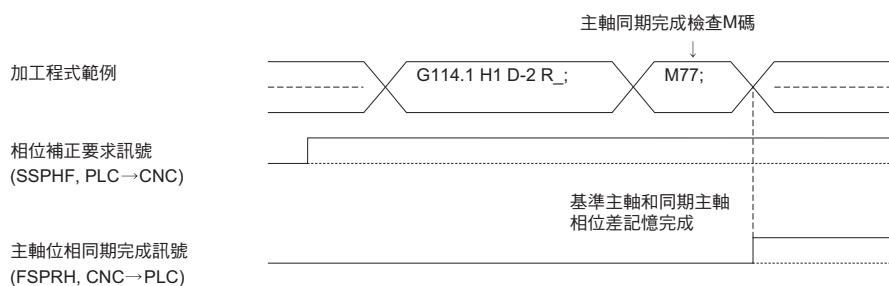


[基準主軸與同步主軸的自動相位匹配]

- (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)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

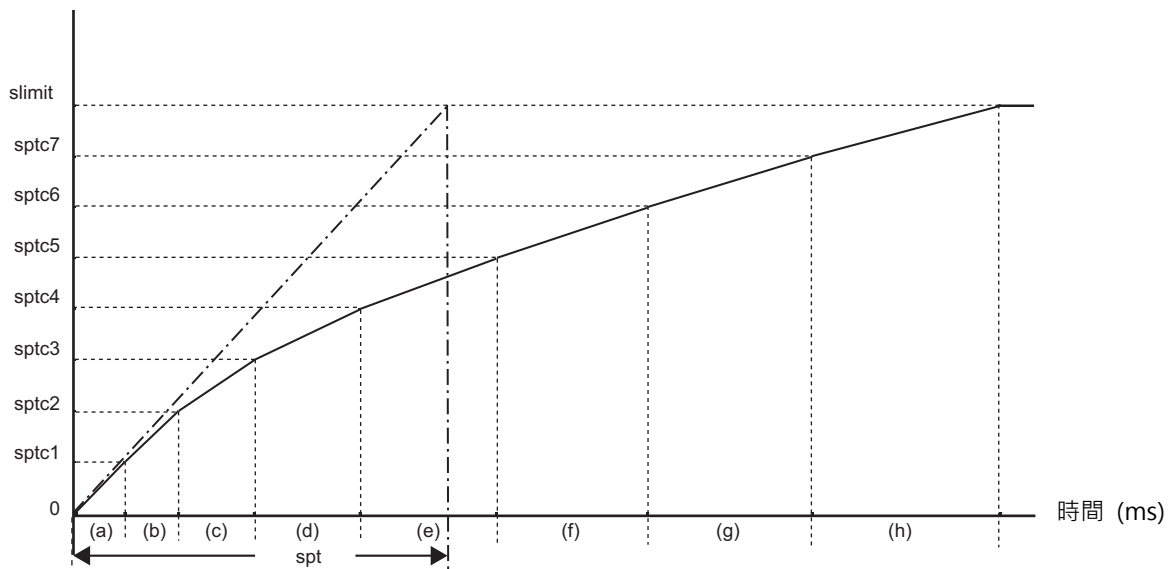
從 sptc6 到 sptc7 的設定轉速所需時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

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。

主軸重疊控制

- 如果對主軸重疊的基準主軸 / 重疊主軸進行切換到 C 軸模式的動作，將發生操作錯誤 (M01 1026)。
- 如果對 C 軸模式中的主軸進行主軸重疊指令，也會發生操作錯誤 (M01 1026)。
- 可透過主軸重疊取消指令或取消 C 軸模式解除異警。

刀具主軸同步 IA/IB (主軸 - 主軸間多邊形加工)

- 如果對刀具主軸同步控制中的旋轉刀具軸 (主軸)、工件軸 (主軸) 進行切換到 C 軸模式的動作，將發生操作錯誤 (M01 1026)。
- 如果對 C 軸模式中的主軸進行旋轉刀具軸指令、工件軸指令，也會發生操作錯誤 (M01 1026)。- 可透過刀具主軸同步取消指令或取消 C 軸模式解除異警。

刀具主軸同步 IC (主軸 - NC 軸間多邊形加工)

- 如果對刀具主軸同步控制中的工件軸 (主軸) 進行切換到 C 軸模式的動作，將發生操作錯誤 (M01 1026)。
- 如果對 C 軸模式中的基準主軸進行刀具主軸同步 IC 的工件軸指令，也會發生操作錯誤 (M01 1026)。- 透過刀具主軸同步取消指令或取消 C 軸模式可以解除異警。
- 可將主軸同步控制中的 C 軸設定為刀具軸 (NC 軸)。請務必在進行刀具主軸同步 IC 指令之前，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。

導套主軸同步

- 可使用導套主軸同步的基準主軸進行主軸同步控制 (含基準主軸 / 同步主軸)。但僅限在將導套主軸同步的基準主軸指定為主軸同步控制的基準主軸時，可對主軸同步控制的基準主軸進行主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)、主軸定位控制、主軸正轉分度、主軸反轉分度。(如果將導套主軸同步的基準主軸指定為主軸同步控制的同步主軸，則發生操作錯誤 (M01 1026) 或 (M01 1005)。

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 G114.1/G113 進行主軸同步控制指令 · 則會發生程式錯誤 (P610)。
- (17) 請務必設定夾頭關閉。否則可能會對機台造成過大負載 · 或引發異警。
- (18) 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。)

加工程式中的注意事項

- (1) 在基準主軸 / 同步主軸夾持相同工件的狀態下，如果處於旋轉同步模式，請在開啟主軸同步控制模式前，先開啟基準主軸與同步主軸的旋轉指令。


\$1 (第 1 系統)	\$2 (第 2 系統)
:	:
M6; 第 1 主軸夾頭關閉	:
:	M25 S2=0; 第 2 主軸根據 S=0 而停止
:	:
!2;	!1; 等待系統同步
M5 S1=0; 第 1 主軸根據 S=0 而停止	M15; 第 2 主軸夾頭關閉
:	M24; 第 2 主軸旋轉指令有效
M3; 第 1 主軸旋轉指令有效	:
!2;	!1; 等待系統同步
:	G114.1 H1 D-2; 旋轉同步模式 ON
:	:
S1=1500; 以 S=1500 同步旋轉	:
:	:
S1=0; 兩主軸停止	:
G113 同步模式取消	:


- (2) 在相位同步模式中，基準主軸與同步主軸夾持相同工件時，請在相位匹配之後再進行夾持。

\$1 (第 1 系統)	\$2 (第 2 系統)
:	:
M6; 第 1 主軸夾頭關閉	:
:	:
M3 S1=1500; 第 1 主軸旋轉指令有效	:
:	G114.1 H1 D-2 R0; 相位同步模式 ON
:	:
:	M24; 第 2 主軸旋轉指令有效
:	:
:	M15; 第 2 主軸夾頭關閉 (*1)
:	:

(*1) 請在確認主軸相位同步完成訊號接通 (相位匹配結束) 後，再執行夾頭關閉。

- (3) 主軸同步控制指令時，若未輸入同步主軸的啟動訊號，則打開同步主軸的伺服，加減速到基準主軸的指令轉速。此時的加減速為直線加減速或多段加減速，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1255 set27/bit6”)。但同步主軸未導套主軸同步的基準主軸或主軸型伺服時，不受參數影響，固定採用多段加減速。

 注意

 主軸同步控制模式中，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。否則同步主軸會停止，非常危險。

18.1.2 使用主軸同步控制時的注意事項



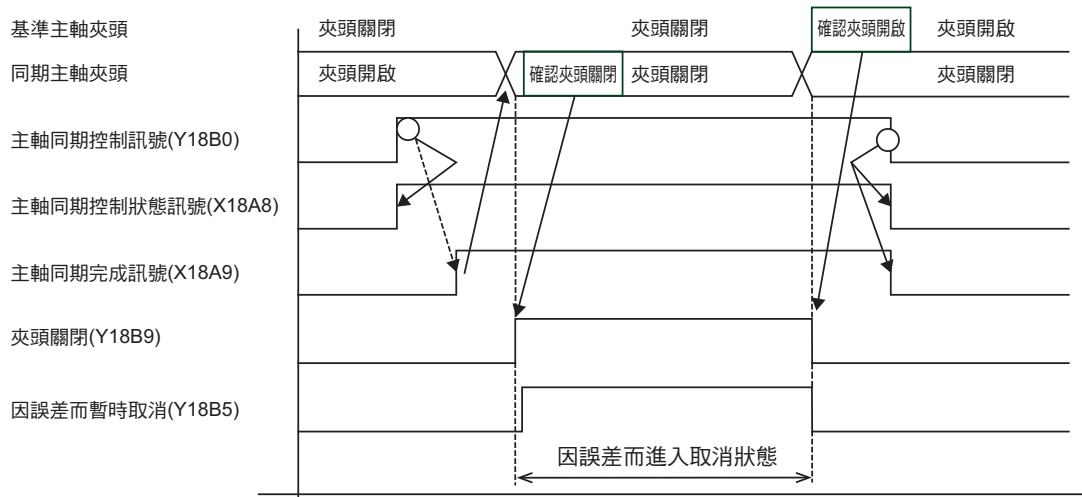
注意事項

部分 PLC 訊號通用於主軸同步控制 I、II。如果不設定這些訊號，可能會對機台造成過大負載或引發異警。詳細內容請參照機械製造商提供的說明書。以下對各機能 and 訊號進行說明。

夾頭關閉訊號

在夾頭打開時，同步主軸側將進行偏差補正，與基準主軸同步，但在夾頭關閉後，如果仍然有偏差補正，會導致基準主軸和同步主軸的差變大。因此，需根據夾頭關閉訊號，不進行偏差補正，透過位置補正保持夾頭夾持工件的位置。

軟體號碼	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B9	夾頭關閉	-	在夾頭關閉時接通此訊號。透過接通此訊號，使基準主軸和同步主軸的補正由偏差補正變為位置補正。
X18AC	確認夾頭關閉	-	在主軸同步控制模式下接收到夾頭關閉訊號後，接通此訊號。



注意

(1) 僅限在由於夾頭關閉訊號導致又出現主軸和同步主軸的誤差時，使用誤差臨時取消。

誤差臨時取消機能

在基準主軸夾持工件並旋轉的狀態下進行主軸同步時，如果同步主軸也由於要夾持工件而關閉夾頭，會因外部原因引發速度變動，從而產生誤差。如果不補正此誤差，而繼續主軸同步，工件可能會發生扭曲變形。透過臨時取消此誤差，可防止工件扭曲變形。

軟體號碼	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B5	誤差臨時取消	SPDRP0	在此訊號接通時取消誤差。

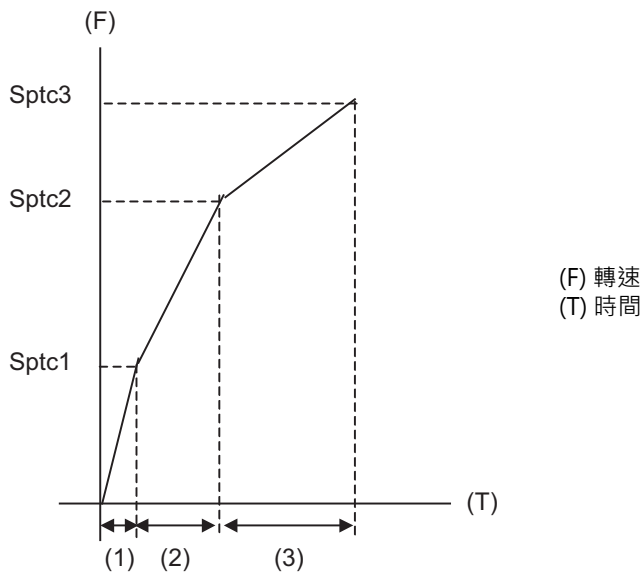
相位差監控

可監視主軸相位同步時的相位誤差。

軟體號碼	訊號名稱	簡稱	說明
R6519	相位差監控	-	以脈衝單位輸出主軸相位同步控制時的相位誤差。
R6520	相位差監控 (下限值)	-	以脈衝單位輸出主軸相位同步控制時的相位誤差下限值。
R6521	相位差監控 (上限值)	-	以脈衝單位輸出主軸相位同步控制時的相位誤差上限值。

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。



- (1) 從停止狀態到 sptc1 的設定轉速所需時間
 $spt * (sptc1 / \text{最高轉速})$
- (2) 從 sptc1 到 sptc2 的設定轉速所需時間
 $spt * ((sptc2 - sptc1) / \text{最高轉速}) * spdiv1$
- (3) 從 sptc2 到 sptc3 的設定轉速所需時間
 $spt * ((sptc3 - sptc2) / \text{最高轉速}) * spdiv2$

18.1.3 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 “10.5 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) 時應考慮到的事項和各種 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。



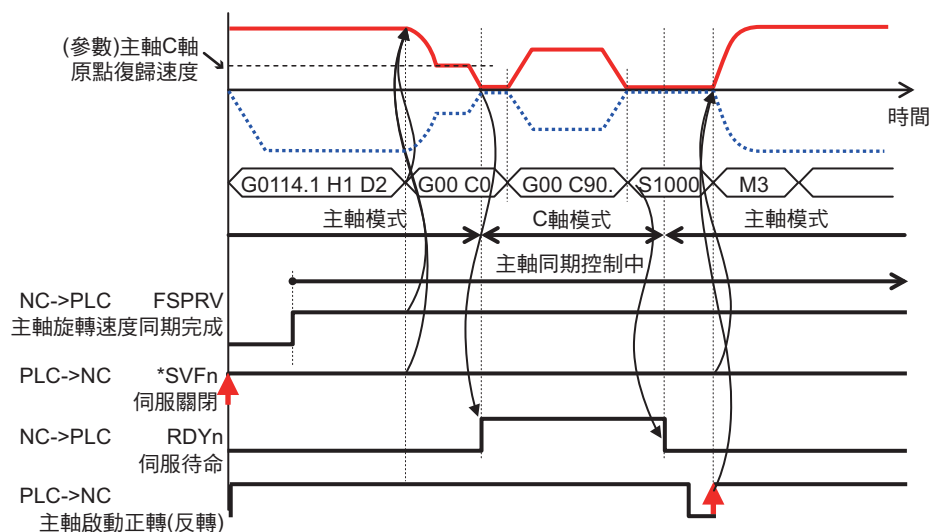
詳細說明

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。

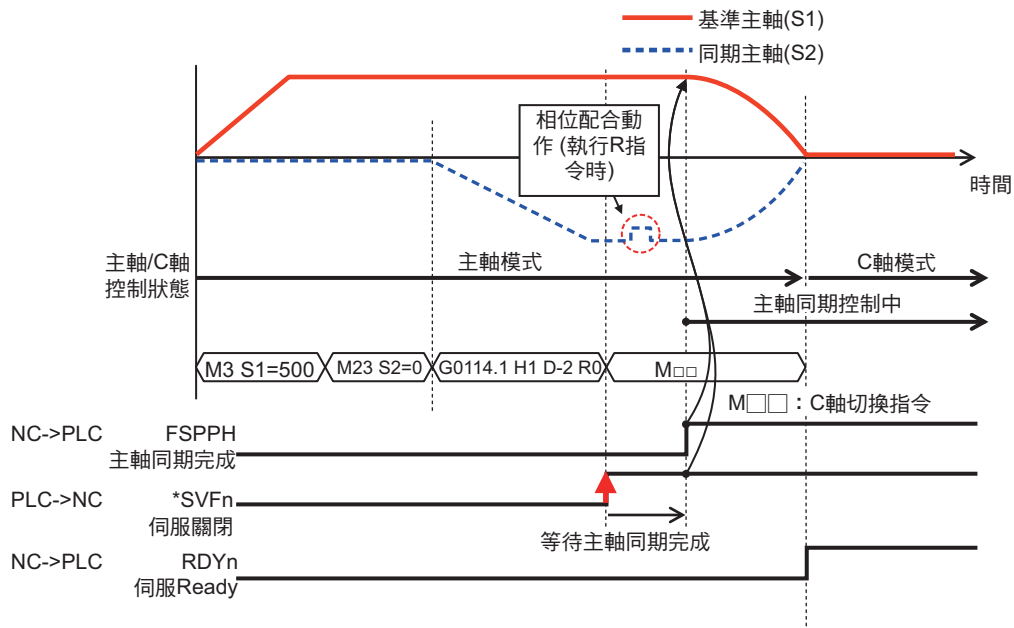
< 基準主軸的伺服關閉訊號 (*SVFn) 關閉時的動作 >

- (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

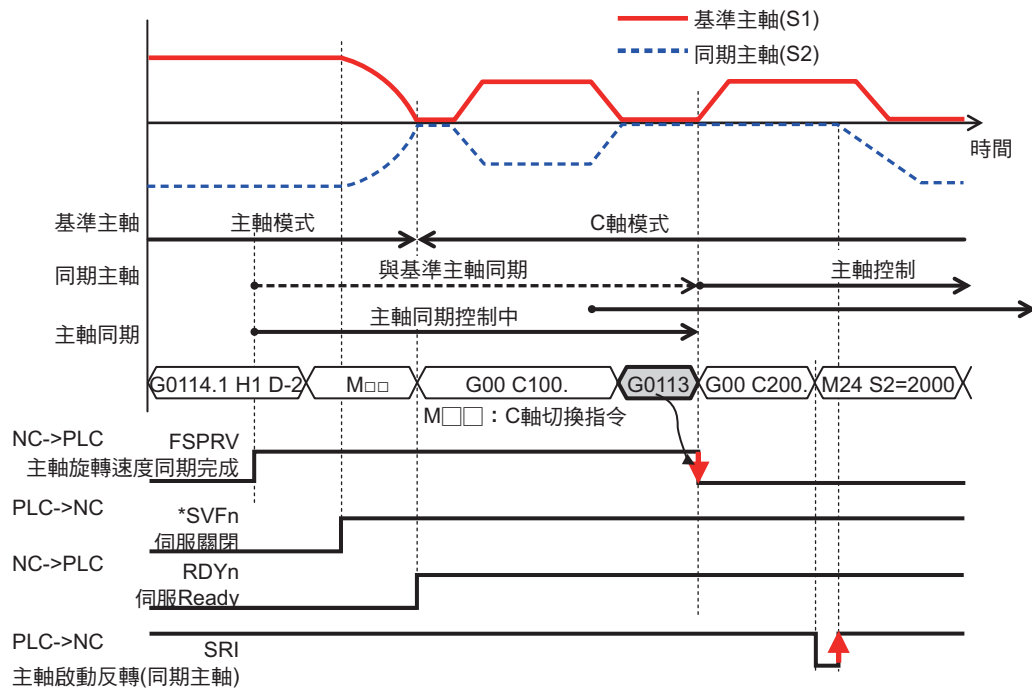
從主軸同步指令到主軸同步完成訊號 (旋轉同步時為主軸轉速同步完成 (FSPRV) 訊號，相位同步時為主軸相位同步完成 (FSPPH) 訊號) 接通為止期間，如果進行了 C 軸模式選擇指令，將在等待主軸同步完成訊號接通後，切換到 C 軸模式。

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
銑削補間 (G12.1/G13.1)	<ul style="list-style-type: none"> 可將 C 軸模式中的基準主軸用作銑削補間的旋轉軸。
C 軸選擇指令關閉	<ul style="list-style-type: none"> 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/G113.1)	<ul style="list-style-type: none"> 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。
刀具主軸同步 II (滾齒加工) (G114.3)	<ul style="list-style-type: none"> 多組主軸同步控制機能有效時，可將 C 軸模式中的基準主軸指定為刀具主軸同步 II 的工件軸。詳細內容請參照“18.5 多組主軸同步控制”。(M800/M80) 可將 C 軸模式中的基準主軸指定為刀具主軸同步 II 的工件軸。(C80) 若將 C 軸模式中的基準主軸指定為刀具主軸同步 II 的滾齒軸(主軸)，則發生操作錯誤 (M01 1005)。
同步混合控制 (G110) 任意軸交換控制 (G140)	<ul style="list-style-type: none"> 設定為主軸 C 軸的主軸在 C 軸模式/主軸模式的任一模式下都可進行軸交換。 根據機械製造商的規格，如果是設定為 C 軸增益切換有效 (參數 “#3129 cax_spec/bit4”) 的主軸，則透過對 C 軸進行軸交換，切換移動目標系統中所有伺服軸的增益。此外，如果由於進行了軸交換，導致增益切換有效的主軸 C 軸不再位於所有伺服軸增益被切換的系統中，則恢復此系統內的所有伺服軸的增益。
系統間控制軸同步 (G125)	<ul style="list-style-type: none"> 可對 C 軸模式中的基準主軸指定系統間控制軸同步 (基準軸 / 同步軸)。 如果將主軸模式中的基準主軸指定為系統間控制軸同步相關的軸，則發生操作錯誤 (M01 1037)。 如果 C 軸模式中的基準主軸為系統間控制軸同步相關的軸，從 C 軸模式切換到主軸模式時，將無法維持同步關係。請勿從 C 軸模式切換到主軸模式。
控制軸重疊 (G126) 任意軸重疊 (G156)	<ul style="list-style-type: none"> 可對 C 軸模式中的基準主軸指定控制軸重疊、任意軸重疊。 基準主軸處於 C 軸模式中且正被用作控制軸重疊 / 任意軸重疊相關的軸時，可透過從 C 軸模式切換到主軸模式的指令，取消控制軸重疊 / 任意軸重疊。C 軸模式和主軸模式的切換方式為 [程式指令方式] 時，可透過關閉伺服關閉訊號 (*SVFn)，取消控制軸重疊 / 任意軸重疊。 如果在主軸模式中將基準主軸指定為重疊相關軸(基準軸 / 重疊軸)，將會發生操作錯誤 (M01 1004)。
緊急停止	<ul style="list-style-type: none"> 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。

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)。

$$C \text{ 軸快速進給速度 (°/min)} \leq (\text{主軸最高轉速 (r/min)} \times 360 (°))$$

- (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)。

18.2 刀具主軸同步 I

18.2.1 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2



機能及目的

在有旋轉刀具，而且有作為工件軸進行主軸間控制的主軸的機台中，可與旋轉刀具軸的旋轉同步，透過控制工件軸的旋轉，進行主軸間多邊形加工。

可使用 MDS-*-SP 進行主軸及旋轉刀具軸的控制。

執行本機能時，不能進行主軸同步機能指令 (主軸同步控制 I/ 主軸同步控制 II/ 刀具主軸同步 IA/ 刀具主軸同步 IB/ 刀具主軸同步 II/ 主軸重疊控制)，在執行其他主軸同步機能時，不能進行本機能指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

但在多組主軸同步控制機能有效時，可同時進行多個主軸同步機能指令。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1440 多組主軸同步有效”)。詳細內容請參照 “18.5 多組主軸同步控制”。



指令格式

刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) ON

```
G114.2 H_D_E_L_R_;
```

H	選擇旋轉刀具軸 (基準主軸)
D	選擇工件軸 (同步主軸)
E	指定旋轉刀具軸旋轉比
L	指定工件軸旋轉比
R	同步主軸相位偏移量

刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) OFF

```
G113;
```

注意

- (1) 不能在刀具主軸同步 IA 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。

位址說明

在刀具主軸同步 IA ON (G114.2) 指令中，透過指定旋轉刀具軸與工件軸，以及指定的 2 根主軸（主軸與主軸）的旋轉比（旋轉刀具齒數與工件的角數），進入使這 2 根主軸以不同的速度同步旋轉的多邊形加工模式。

利用刀具主軸同步 IA OFF (G113) 指令，解除正在根據主軸同步指令進行同步旋轉的 2 根主軸的同步狀態。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
H	選擇旋轉刀具軸 從多個主軸中指定旋轉 刀具軸的主軸編號或主 軸名稱。 (*1)	主軸編號： 1 ~ n (n：可使用的最大主 軸數) 主軸名稱： 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)。 若指令值和 D 指令相同，則發生程式錯誤 (P33)。 若選擇類比連接的主軸，則發生程式錯誤(P700)>(*2)
D	選擇工件軸 指定 2 根主軸中作為工 件軸的主軸編號或主軸 名稱。 (*1)	主軸編號： 1 ~ n 或 -1 ~ -n (n：可使用的最大主 軸數) 主軸名稱：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)。 根據 D 的符號指定工件軸相對於旋轉刀具軸的旋轉方向。 若指令值和 H 指令相同，則發生程式錯誤 (P33)。 若選擇類比連接的主軸，則發生程式錯誤(P700)>(*2)
E	指定旋轉刀具軸旋轉比 指定刀具軸的旋轉比 (旋 轉刀具的齒數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 沒有指令時，將旋轉比視為 1。
L	指定工件軸旋轉比 指定工件軸的旋轉比 (工 件的角數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 沒有指令時，將旋轉比視為 1。
R	同步主軸相位偏移量指 定 指定距離同步主軸的參 考點 (1 轉訊號) 的偏移 量。	0 ~ 359.999 (°)	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 指令偏移量在順時針方向對主軸有效。 指令偏移量的最小解析度 半閉迴路時 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。

(*1) 主軸指令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。



詳細說明

旋轉軸和旋轉方向

刀具主軸同步 IA 指令中，旋轉刀具軸與工件軸的轉速及旋轉方向如下所示。

- (1) 對於被選定為旋轉刀具軸的主軸，其轉速為透過 S 指令所指定的轉速，旋轉方向為透過 M 指令等所指定的方向。
- (2) 工件軸的轉速由 G114.2 所指定的旋轉刀具齒數和工件角數決定。

$$Sw = Sh * \frac{E}{L}$$

Sw：工件軸的轉速 (r/min)

Sh：旋轉刀具軸的轉速 (r/min)

E：旋轉刀具軸的旋轉比 (旋轉刀具齒數)

L：工件軸的旋轉比 (工件的角數)

- (3) 工件軸的旋轉方向由 G114.2 所指定的工件軸選擇 D 的符號決定。
即，D 的符號為 “+” 時，工件軸沿與旋轉刀具軸相同的方向旋轉，D 的符號為 “-” 時，工件軸沿與旋轉刀具軸相反的方向旋轉。
- (4) 指定刀具主軸同步 IA 後，在發出主軸同步取消 (G113) 指令，或輸入主軸同步取消訊號，或在參數 “#1239 set11/bit3” 設定為 1 時執行復位 (復位 1、復位 2、復位 & 回退) 之前，在自動和手動的所有運轉模式中，保持旋轉刀具軸和工件軸的旋轉關係。
即使在進給保持時，也保持旋轉刀具軸與工件軸的同步狀態。

主軸 - 主軸多邊形加工的主軸動作

- (1) 指定刀具主軸同步 IA 模式後，即使沒有對工件軸的正轉指令機反轉指令，只要有對旋轉刀具軸的旋轉指令，工件軸就與旋轉刀具軸同步開始旋轉。
- (2) 刀具主軸同步 IA 模式中，對工件軸的旋轉指令 (S 指令) 及轉速一定控制指令無效。但會根據指令更新模式，因此這些指令將在主軸同步取消後開始生效。
- (3) 對工件軸指定的轉速超過旋轉刀具軸的最高轉速或 G92 後的位址 S 所設定的最高限制速度時，對工件軸的轉速進行限制，使其不超過這些速度。

多段加減速控制

- (1) 使主軸間多邊形加工時的加減速與主軸轉速匹配，最多可選擇 8 段加減速時間常數。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

$$= [\text{無多段加減速時的時間常數}] * [\text{各段數的時間常數倍率}] \\ * [\text{各段數的轉速範圍與達到極限轉速的轉速範圍的比率}]$$

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)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

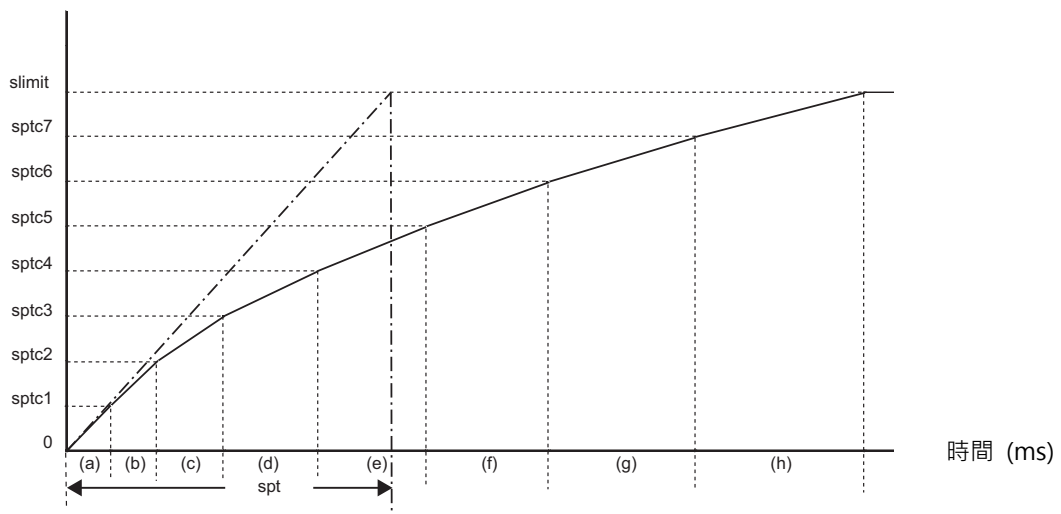
從 sptc6 到 sptc7 的設定轉速所需時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

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)



要減少加減速的段數時，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

- (2) 旋轉刀具軸將從被選定為旋轉刀具軸和工件軸的主軸的主軸同步加減速時間常數 (spt) 的設定值中選擇較大的時間常數進行直線型加減速。
- (3) 在主軸同步控制狀態下，如果變更旋轉刀具軸的指令轉速，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。

相位匹配控制

(1) 透過 G114.2 指令發出刀具主軸同步 IA 指令 (有 R 位址指令) 後，以任意轉速旋轉的同步主軸將加減速到基準主軸和同步主軸的旋轉比指令的轉速，進入主軸同步控制狀態。然後進行相位匹配，使其達到 R 位址所指定的旋轉相位。

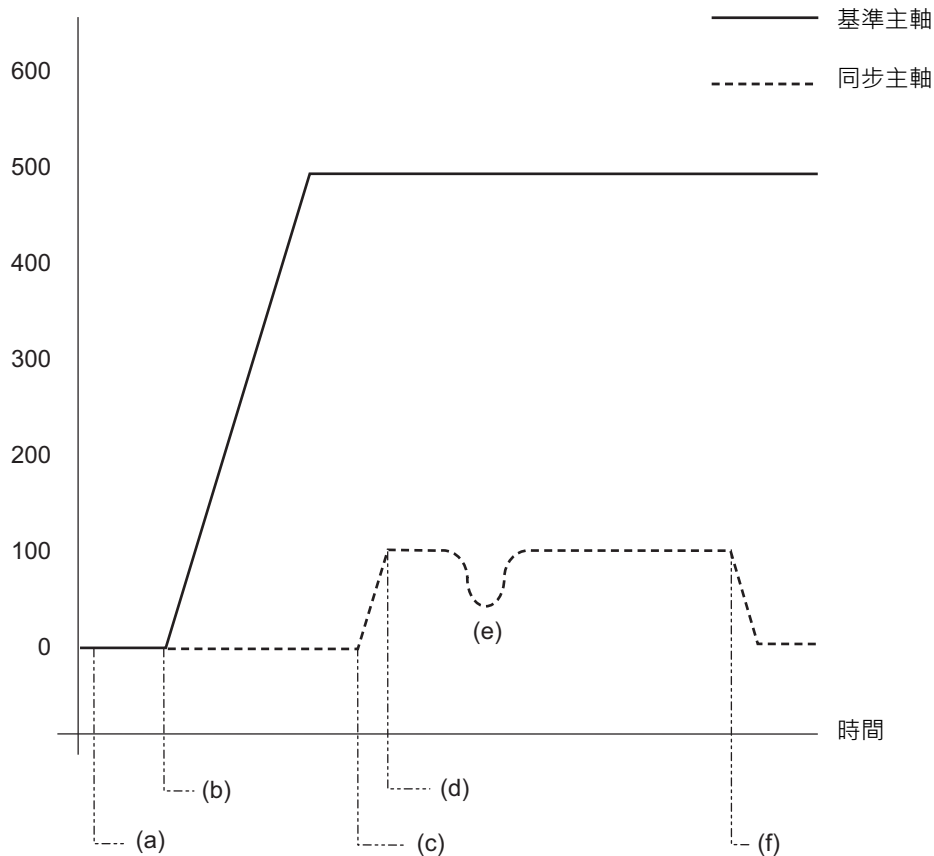
(2) 主軸同步相位偏移量是指指定距離同步主軸 (工件軸) 的參考點 (1 轉訊號) 的偏移量。並非對基準主軸 (旋轉刀具軸) 的偏移量。

(3) 執行如下動作。

T1100;	選擇旋轉刀具
M03 S1=0;	使第 1 主軸 (同步主軸) 正轉 (速度指令) ... (a)
:	
M43 S4=500;	使第 4 主軸 (基準主軸) 正轉 (速度指令) ... (b)
:	
G114.2 H4 D1 E1 L5 R0;	使第 1 主軸 (同步主軸) 正轉，與第 4 主軸 (基準主軸) 同步。... (c)
:	使第 1 主軸 (同步主軸) 與第 4 主軸同步。... (d)
:	使同步主軸的相位按照 R 指令值偏移 ... (e)
:	
G113;	取消刀具主軸同步 IA... (f)

< 動作 >

轉速 (r/min)





程式範例

```

:
:
M03 S1=0;           第 1 主軸正轉
T1100;             選擇旋轉刀具
M43 S4=500;        第 4 主軸正轉
G00 X40.Z-5;
:
:
G114.2 H4 D1 E1 L10 R0;  刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) ON
                        旋轉刀具軸：第 4 主軸
                        工件軸：第 1 軸
                        旋轉刀具齒數：1
                        旋轉比：工件角數 10
                        同步主軸相位偏移量 0°
                        使 S1 正轉，開始與 S4 同步旋轉。
                        以偏移量 0° 進行相位匹配。
                        S1 的轉速為 50r/min (S2:S1=10:1)

G95;               選擇同步進給模式

G00 X18.;          第 1 次切入
G01 Z20.F0.1;      Z 軸進給速度為工件軸每轉 0.1mm
G00 X40.;          在同步未結束時，等待開始切削進給。
Z-5.;
:
:
G00 X14.;          最後 1 次切入
G01 Z20.F0.1;      Z 軸進給速度為工件軸每轉 0.1mm
G00 X40.;
Z-5.;

G113;             主軸同步取消

M45;              第 4 主軸停止
M05;              第 1 主軸停止
:

```



注意事項

加工程式中的注意事項

- (1) 如果在 G114.2 指令所在單節內進行 S 指令，在 S 指令完成之前，由於前一個 S 指令指定了同步速度，因此主軸速度可能發生瞬間變動，請儘量避免在同一單節內進行 S 指令。
- (2) 請務必在單獨的單節內進行 G114.2 指令。
- (3) 在 G114.* 指令所指定的主軸同步模式中，不能進行刀具主軸同步 I (主軸間多邊形加工) 模式指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。
- (4) 相位偏移計算要求訊號 SSPHM 為接通狀態時，如果進行主軸間多邊形加工指令，則發生 “M01 1106”。
- (5) 對於剛性攻牙中正在使用的主軸，不能進行刀具主軸同步 IA (G114.2) 指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1007)。不能指定使用 G114.2 指令中的主軸進行剛性攻牙。否則會發生操作錯誤 (M01 1139)。
- (6) 將主軸用於主軸 /C 軸時，不能透過 G114.2 指令指定 C 軸模式的主軸進行主軸間多邊形加工。否則會發生操作錯誤 (M01 1026)。
- (7) 從 G114.2 指令開始，在切削進給單節確立同步之前，不會開始執行切削進給單節。否則會發生操作錯誤 (M01 1033) 並停止。

相位匹配控制的相關限制事項

- (1) 請確保主軸 (及旋轉刀具軸主軸) 的實際轉速和編碼器轉速的旋轉比成如下所示的關係。
 主軸的轉速 / 編碼器的轉速 = n (n 為 1 以上的整數)
 如果不滿足此關係條件，由於編碼器的參考點未定位到主軸的固定位置上，因此在每次相位匹配指令時相位 (位置) 都會出現偏差。
 但是，在此情況下，如下式所示，如果旋轉刀具的齒數 (工件的角數) 與其旋轉比相當，刀具和工件的相位 (位置) 不會出現偏差。
 (旋轉刀具軸主軸的轉速 * 旋轉刀具的齒數) / 編碼器的轉速 = n
 (“n” 為 1 以上的整數)
- (2) 在相位匹配控制中，分別按照各主軸的編碼器參考點進行相位匹配。
 因此，工件和參考點 (旋轉刀具和參考點) 的位置關係因電源的關閉 / 打開、換刀等而出現偏差時，相位也會出現偏差。

18.2.2 刀具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工); G51.2/G50.2 或 G251/G250 (僅限 G 碼系列 6,7)



機能及目的

在有工件軸，而且有作為旋轉刀具軸進行控制的主軸的機台中，可與工件軸的旋轉同步，透過控制旋轉刀具軸的旋轉，進行主軸間多邊形加工。

根據參數 (#1501) 的設定，切換刀具主軸同步 IB 與刀具主軸同步 IC。

#1501 polyax = 0 : 刀具主軸同步 IB
非 0 : 刀具主軸同步 IC

可使用 MDS-*-SP 進行工件軸及旋轉刀具軸的控制。

本機能能在 G 碼系列為 6 或 7 時有效。

執行本機能時，不能進行主軸同步機能指令 (主軸同步控制 I/ 主軸同步控制 II/ 刀具主軸同步 IA/ 刀具主軸同步 IB/ 刀具主軸同步 II/ 主軸重疊控制)，在執行其他主軸同步機能時，不能進行本機能指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

但在多組主軸同步控制機能有效時，可同時進行多個主軸同步機能指令。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 "#1440 多組主軸同步有效")。詳細內容請參照 "18.5 多組主軸同步控制"。



指令格式

刀具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) ON (或 G251)

```
G51.2 H_D_P_Q_R_;
```

H	選擇工件軸 (基準主軸)
D	選擇旋轉刀具軸 (同步主軸)
P	指定工件軸旋轉比
Q	指定旋轉刀具軸旋轉比
R	同步主軸相位偏移量

刀具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工模式) OFF (或 G250)

```
G50.2;
```

注意

- (1) 不能在刀具主軸同步 IB 模式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。

在刀具主軸同步控制 IB ON (G51.2) 指令中，透過指定旋轉刀具軸與工件軸，指定這 2 主軸 (主軸和主軸) 的旋轉比 (旋轉刀具齒數與工件的角數)，進入使 2 軸以不同速度同步旋轉的多邊形加工模式。

刀具主軸同步 IBOFF (G50.2) 指令可解除因刀具主軸同步指令而正在同步旋轉的 2 個主軸的同步狀態。

在以下情況下也解除主軸間的多邊形加工模式。

- ◆ 斷電
- ◆ 緊急停止
- ◆ 復位 (復位 1、復位 2、復位 & 回退)
(僅限 #1239 set11/bit3=1 時)
- ◆ 主軸間的多邊形加工取消訊號

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
H	選擇工件軸 指定工件軸的主軸編號。 (*1)	主軸編號：1 ~ n (n：可使用的最大主 軸數) 主軸名稱：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)。 若指令值和 D 指令相同，則發生程式錯誤 (P33)。 若選擇類比連接的主軸，則發生程式錯誤 (P33)。 (*2) 若省略，則視為參數中設定的主軸編號或主軸名稱。
D	選擇旋轉刀具軸 指定旋轉刀具軸的主軸編 號。 (*1)	主軸編號：1 ~ n (n：可使用的最大主 軸數) 主軸名稱：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)。 若指令值和 H 指令相同，則發生程式錯誤 (P33)。 若選擇類比連接的主軸，則發生程式錯誤 (P33)。 (*2) 若省略，則視為參數中設定的主軸編號或主軸名稱。
P	指定工件軸旋轉比 指定工件軸的旋轉比 (工 件的角數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
Q	指定旋轉刀具軸旋轉比 指定旋轉刀具軸的旋轉比 (刀具的齒數)。	1 ~ 999 -1 ~ -999	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 符號為 "-" 時，旋轉刀具軸沿與工件軸相反的方向旋轉。
R	同步主軸相位偏移量指定 指定距離旋轉刀具軸主軸 參考點 (1 轉訊號) 的偏 移量。	0 ~ 359.999 (°)	<ul style="list-style-type: none"> 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。 指令偏移量在順時針方向對主軸有效。 指令偏移量的最小解析度 半閉迴路時 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，視為 R0 進行相位處理。(#1239 set11/ bit4=0 時)

(*1) 主軸指令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。



詳細說明

旋轉軸和旋轉方向

主軸間多邊形加工中，工件軸與旋轉刀具軸的轉速及旋轉方向如下所示。

- (1) 對於被選定為工件軸的主軸，其轉速為透過 S 指令指定的轉速，其旋轉方向為透過 M 指令等指定的方向。
- (2) 旋轉刀具軸的轉速由 G51.2 所指定的旋轉刀具齒數和工件角數決定。

$$Sw = Sh * \frac{Q}{P}$$

Sw：旋轉刀具軸的轉速 (r/min)
 Sh：工件軸的轉速 (r/min)
 P：工件軸的旋轉比 (工件角數)
 Q：旋轉刀具軸的旋轉比 (旋轉刀具齒數)

- (3) 旋轉刀具軸的旋轉方向由 G51.2 所指定的旋轉刀具軸選擇 Q 的符號決定。
 即，Q 的符號為 “+” 時，旋轉刀具軸沿與工件軸相同的方向旋轉，Q 的符號為 “-” 時，旋轉刀具軸沿與工件軸相反的方向旋轉。
- (4) 指定刀具主軸同步 IB (G51.2) 指令後，在發出刀具主軸同步 IB 取消 (G50.2) 指令，或輸入主軸間多邊形加工取消訊號，或輸入重設、緊急停止訊號之前，保持工件軸和旋轉刀具軸的旋轉關係。
 即使在進給保持時，也保持工件軸與旋轉刀具軸的同步狀態。

旋轉刀具軸的多邊形加工動作

- (1) 指定刀具主軸同步 IB 模式後，即使未對旋轉刀具軸輸入正轉、反轉指令，旋轉刀具軸也會開始旋轉。
- (2) 在刀具主軸同步 IB 模式中，如果對旋轉刀具軸發出主軸停止指令 (主軸停止訊號接通)，即使工件軸正在旋轉，旋轉刀具軸的旋轉也會停止。
- (3) 刀具主軸同步 IB 模式中，對旋轉刀具軸的旋轉指令 (S 指令) 及轉速一定控制指令無效。但會根據指令更新模式，因此這些指令將在主軸間多邊形加工取消後開始生效。
- (4) 對工件軸指定的轉速超過旋轉刀具軸的最高轉速或 G92 後的位址 S 所設定的最高限制速度時，對工件軸的轉速進行限制，使其不超過這些速度。

加減速控制

- (1) 工件軸將根據被選定為工件軸的主軸的主軸同步加減速時間常數 (spt) 進行直線型加減速。
- (2) 透過設定主軸同步多段減速時間常數切換速度 (spdct1 ~ 7) 和時間常數切和速度 1 ~ 7 時的倍率 (spddiv 1 ~ 7)，可變更最多 8 段的加減速時間。
- (3) 在主軸同步狀態下，如果變更工件軸的指令轉速，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。

相位匹配控制

- (1) 透過 G51.2 指令進行刀具主軸同步 IB 指令 (無 R 時 R 為 0) 後，以任意轉速旋轉的工件軸主軸將加減速到工件軸主軸和旋轉刀具軸主軸的旋轉比指令指定的轉速，進入主軸同步控制狀態。然後進行相位匹配，使其達到 R 位址所指定的旋轉相位。
- (2) 在主軸同步相位偏移量中指定距離旋轉刀具軸主軸的參考點 (1 轉訊號) 的偏移量。不指定對工件軸主軸的偏移量。
- (3) 執行如下動作。

< 程式範例 1 > 有相位差 (#1239 set11/bit4=0)

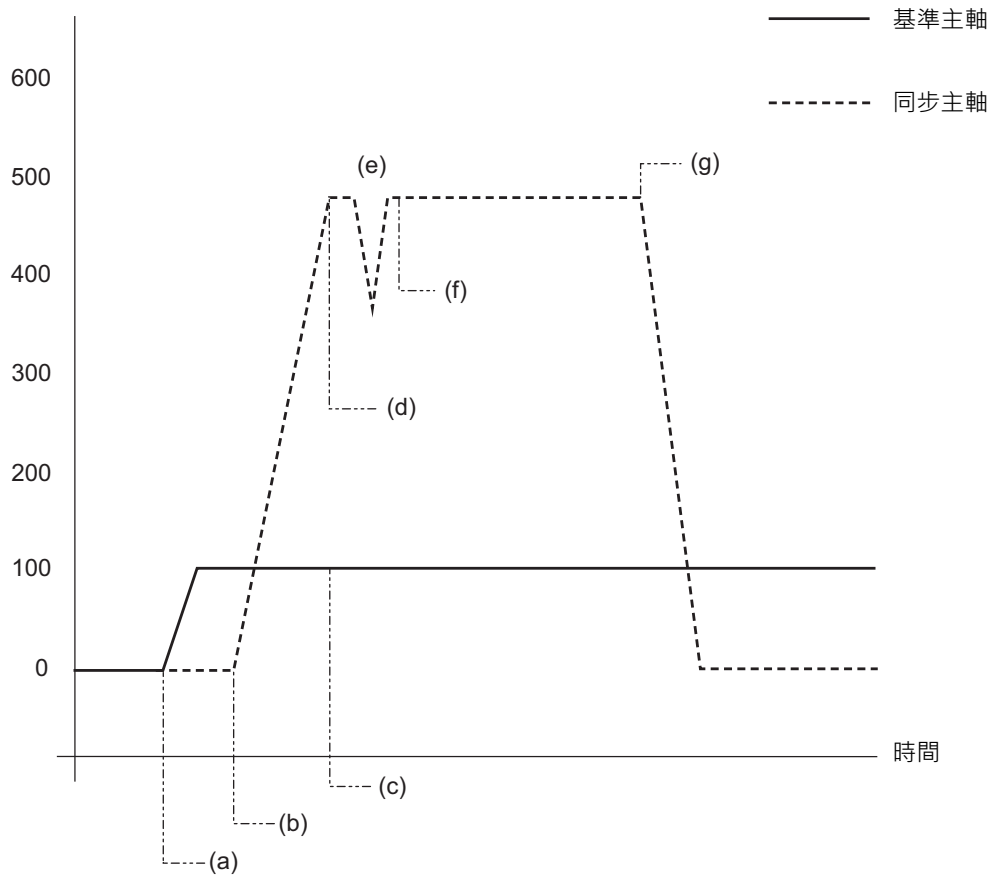
```

:
T1100;           選擇旋轉刀具
M03 S100;        使第 1 主軸 (工件軸) 正轉 (速度指令) ... (a)
:
G51.2 H1 D3 P1 Q5 R0; 根據刀具主軸同步 IB 指令，使第 3 主軸 (旋轉刀具軸) 正轉 ... (b)
:           使第 3 主軸與第 1 主軸 (工件軸主軸) 同步。... (c) (d)
:           使同步主軸的相位按照 R 指令值偏移。... (e)
:           (同步完成) ... (f)
G50.2;          取消刀具主軸同步 IB ... (g)

```

< 動作 >

轉速 (r/min)



< 程式範例 2> 無相位差 (#1239 set11/bit4=1)

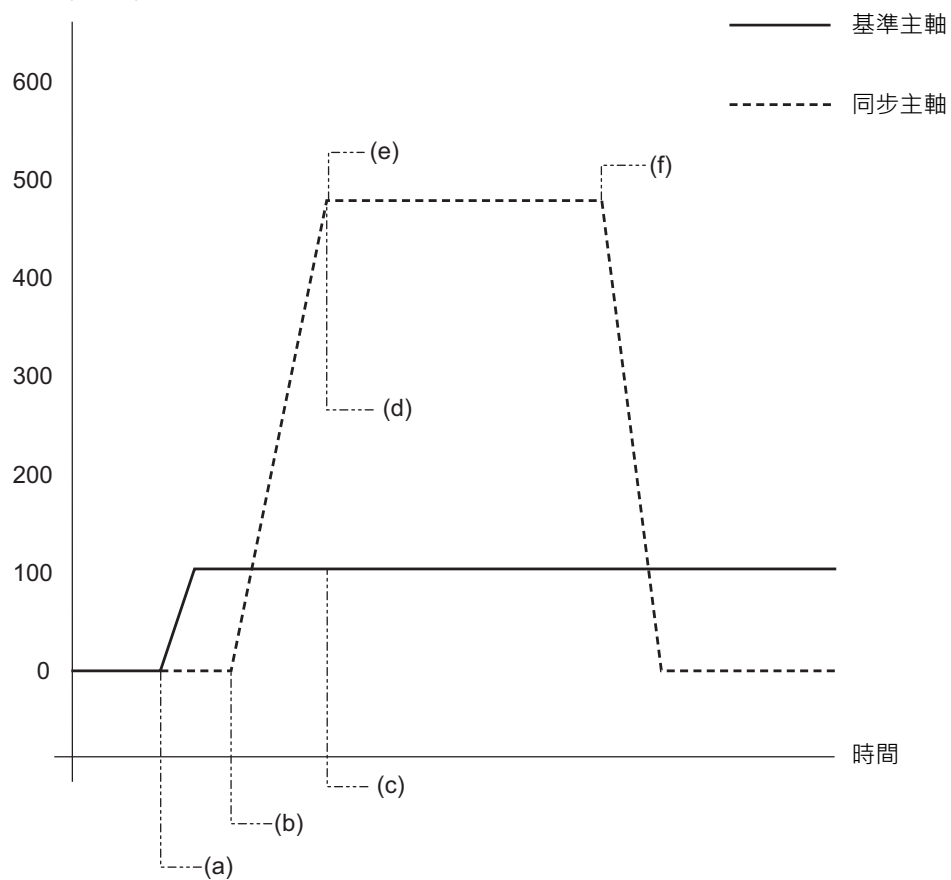
```

:
T1100;          選擇旋轉刀具
M03 S100;      使第 1 主軸 (工件軸) 正轉 (速度指令) ... (a)
:
G51.2 H1 D3 P1 Q5; 根據刀具主軸同步 IB 指令，使第 3 主軸 (旋轉刀具軸) 正轉 ... (b)
:              使第 3 主軸與第 1 主軸 (工件軸主軸) 同步。 ... (c) (d)
:              (同步完成) ... (e)
G50.2;         取消刀具主軸同步 IB ... (f)

```

< 動作 >

轉速 (r/min)





程式範例

```

:
:
T1100;           選擇旋轉刀具
M03 S500;       第 1 主軸正轉
G00 X40.Z-5;

G51.2 H1 D3 P1 Q3 R0;  刀具主軸同步 IB 模式 ON
                        選擇第 1 主軸作為工件軸，第 3 主軸作為旋轉刀具軸。
                        透過工件角數 1、旋轉刀具齒數 3 指定旋轉比。
                        指定旋轉刀具軸主軸相位偏移量 0°。
                        使 S3 正轉，開始與 S1 同步旋轉。
                        以偏移量 0° 進行相位匹配。
                        S3 的轉速為 1500r/min (S1:S3=1:3)
G95;           選擇同步進給模式

G00 X18.;       在同步未結束時，等待開始切削進給。
G01 Z20.F0.1;   第 1 次切削
G00 X40.;
  Z-5.;
:
:
:
G00 X14.;       最後 1 次切削
G01 Z20.F0.1;
G00 X40.;
  Z-5.;

G50.2;         取消刀具主軸同步 IB
                第 3 主軸停止

M05;          第 1 主軸停止
:
:

```



注意事項

相位匹配控制的相關限制事項

- (1) 請確保主軸 (及工件軸主軸) 的實際轉速和編碼器轉速的旋轉比成如下所示的關係。
 主軸的轉速 / 編碼器的轉速 = n (n 為 1 以上的整數)
 如果不滿足此關係條件，由於編碼器的參考點未定位到主軸的固定位置上，因此在每次相位匹配指令時相位 (位置) 都會出現偏差。
 但是，在此情況下，如下式所示，如果工件的角數 (旋轉刀具的齒數) 與其旋轉比相當，刀具和工件的相位 (位置) 不會出現偏差。
 (工件軸主軸的轉速 * 工件的齒數) / 編碼器的轉速 = n (n 為 1 以上的整數)
- (2) 在相位匹配控制中，按照各主軸的編碼器參考點進行相位匹配，因此，工件和參考點的位置關係因電源的關閉 / 打開、換刀等而出現偏差時，相位也會出現偏差。

加工程式中的注意事項

- (1) 請務必在單獨的單節中指定 G51.2 及 G50.2 指令。
- (2) 在進入刀具主軸同步 IB 模式時，可省略 R 指令，但必須進行 P,Q 指令。如果沒有 P,Q 指令，將會發生程式錯誤(P33)。
- (3) 要在刀具主軸同步 IB 模式中修改 P,Q,R 的模式值時，請再次進行 G51.2 指令。此時，也可單獨指定 R，變更 P,Q 一方時，請務必指定 P 和 Q。
- (4) 可對每個系統進行指令，但不能同時進行 2 系統或以上的指令。最開始的指令有效，後來的指令將會發生操作錯誤 (M01 1005)。
- (5) 如果在 G51.2 中省略 D_H_，則視為參數中設定的主軸號碼。
- (6) 工件軸編號 (#1518)、旋轉刀具軸編號 (#1519) 參數中設定的編號相同，將會發生程式錯誤 (P610)，如果指定的是模擬連接的主軸，將會發生程式錯誤 (P33)。(這些參數的設定由機械製造商的規格決定。)
- (7) 從 G51.2 指令開始，在切削進給單節確立同步之前，不會開始執行切削進給單節。(發生操作錯誤 (M01 1033)，程式停止。)
- (8) 不能指定正在剛性攻牙中使用的主軸進行刀具主軸同步 IB (G51.2) 的加工。否則會發生操作錯誤 (M01 1007)。不能指定使用 G51.2 指令中的主軸進行剛性攻牙。否則會發生操作錯誤 (M01 1139)。
- (9) 刀具主軸同步 IB 模式中若更改旋轉刀具軸編號或工件軸編號，則發生程式錯誤 (P33)。

18.2.3 刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工); G51.2/G50.2、或 G251/G250 (僅限 G 碼系列 6,7)



機能及目的

以指定的比率進行控制，使工件 (主軸) 和刀具 (NC 伺服軸) 同步旋轉，執行多邊形加工。
透過參數 (#1501) 的設定切換刀具主軸同步 IB 和刀具主軸同步 IC。



指令格式

刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工模式) ON (或 G251)

```
G51.2 P_ Q_ ;
```

P,Q	主軸和旋轉刀具軸的旋轉比 (P_:Q_) P：主軸 Q：旋轉刀具軸 指令範圍：1 ~ 9, -1 ~ -9 的整數值 旋轉方向：透過符號指定 (“+” 正轉、“-” 反轉)
-----	--

刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工模式) OFF (或 G250)

```
G50.2 ;
```

除了使用 G50.2 指令以外，在下述情況下，刀具主軸同步 IC 模式也被解除。

- 斷電
- 緊急停止
- 復位 (復位 1, 復位 2, 復位 & 回退)



詳細說明

動作說明

S1000;	指定主軸轉速 (工件轉速)。
G51.2 P1 Q2;	按照 G51.2 指令進入多邊形加工模式。
:	主軸與旋轉刀具軸開始旋轉，對其執行控制，使主軸轉速與旋轉刀具軸的轉速到達指定的比率 (P:Q)。
(切削工件)	
:	
G50.2;	透過 G50.2 指令，取消主軸與旋轉刀具軸間的多邊形加工模式，主軸與旋轉刀具軸停止旋轉。

透過基本規格參數 “#1501 旋轉刀具軸號” 指定旋轉刀具軸。

旋轉方向

(1) 多邊形加工模式中的主軸旋轉方向由 P 指令的符號及主軸參數 “#3052 主軸馬達主軸相對極性” 決定。

P 指令符號	#3052 spplr	旋轉方向
(+)	0000	CW
(+)	0001	CCW
(-)	0000	CCW
(-)	0001	CW

(2) 多邊形加工模式中旋轉刀具軸的旋轉方向由 Q 指令的符號及基本規格參數 “#1018 馬達旋轉方向” 決定。

Q 指令符號	#1018 CCW	旋轉方向
(+)	0	CW
(+)	1	CCW
(-)	0	CCW
(-)	1	CW



程式範例

N10 G00 X100. Z20.;	定位
N20 S1000;	主軸 (工件) 轉速指令
N30 G51.2 P1 Q2;	主軸 / 刀具軸開始旋轉 (主軸轉速 1000 [r/min], 刀具軸轉速 2000 [r/min])
N40 G01 X80. F10.;	X 軸切削
N50 G04 X2.;	暫停
N60 G00 X100.;	X 軸退離
N70 G50.2;	主軸 / 刀具軸停止旋轉

注意

(1) 請務必在單獨的單節中指定 G51.2, G50.2 指令。



注意事項

- (1) 本機能需要有“主軸同步(多邊形加工)”規格。
無此規格時，如果發出 G51.2 或 G50.2 指令，將發生程式錯誤 (P39)。
- (2) 請務必在單獨的單節中指定 G51.2 及 G50.2 指令。
 - ◆ 在同一單節中指定 G51.2 (G50.2) 指令與組 0 的 G 碼時，優先執行單節內最後指定的 G 碼。
 - ◆ 在同一單節中指定 G51.2 (G50.2) 指令與不屬於組 0 的 G 碼時，將會發生程式錯誤 (P33)。
- (3) 在多邊形加工模式下，不可在加工程式內對旋轉刀具軸中設定的伺服軸進行移動指令。
在多邊形加工模式下，如果對旋轉刀具軸進行移動指令，將發生程式錯誤 (P32)。
- (4) 在非多邊形加工模式時，可將旋轉刀具軸中設定的伺服軸作為進給軸使用。
- (5) 在多邊形加工模式中，以下機能對旋轉刀具軸無效。
 - ◆ 進給倍率
 - ◆ 進給保持
 - ◆ 儲存式行程極限
- (6) 即使在多邊形加工模式下，也可以透過 S 指令改變主軸轉速。
且主軸倍率、主軸轉速限制同樣有效。
如果更改了主軸轉速，旋轉刀具軸的轉速也發生變化，使主軸與旋轉刀具軸的轉速達到 P:Q 的比率。
- (7) 在多邊形加工模式中，正轉 / 反轉指令對主軸無效。
- (8) 在多邊形加工模式中，如果旋轉刀具軸的進給速度超過快速進給速度 (軸規格參數 “#2001 快速進給速度”)，將受到快速進給速度限制。而且，在旋轉刀具軸受快速進給速度限制時，主軸速度也應低於指令轉速，以便使主軸與旋轉刀具軸的轉速達到 P:Q 的比率。
- (9) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸位置迴路增益為軸規格參數 “#2017 主軸位置控制增益” 的設定值。主軸位置迴路增益為主軸參數 “#13002 PGN” 的設定值。
- (10) 多邊形加工機能不可與以下機能同時使用。
 - ◆ 剛性攻牙
 - ◆ 螺紋切削
- (11) 在多邊形加工模式中，如果旋轉刀具軸以外的其他軸到達行程極限，旋轉刀具軸以外的其他軸將停止移動，但旋轉刀具軸及主軸不會停止旋轉。
- (12) 在多邊形加工模式中，如果旋轉刀具軸到達行程極限，旋轉刀具軸及主軸的旋轉停止，旋轉刀具軸以外的其他軸也將停止移動。
- (13) 將主軸規格參數 “#3106 zrn_typ/bit4” 設為 “0” 時，在主軸原點復歸結束後，開始多邊形加工。(此參數的設定由機械製造商的規格決定。)

18.3 刀具主軸同步 II

18.3.1 刀具主軸同步 II (滾齒加工); G114.3/G113

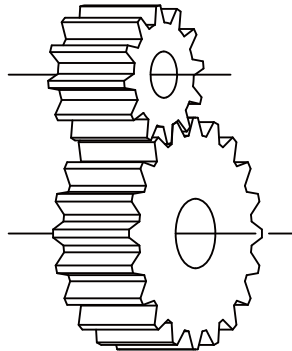


機能及目的

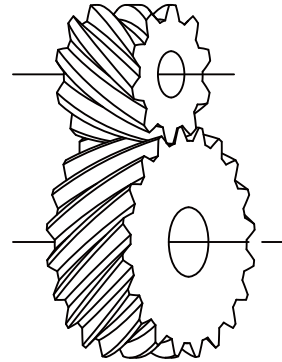
本機能用於透過滾齒 (滾刀) 對齒輪執行切削加工。

使滾齒軸與工件軸按一定比率進行同步旋轉，即可進行平齒輪的加工。

另外，相對於 Z 軸的移動，根據齒輪的螺旋角度對工件軸進行補正，即可進行斜齒輪的加工。

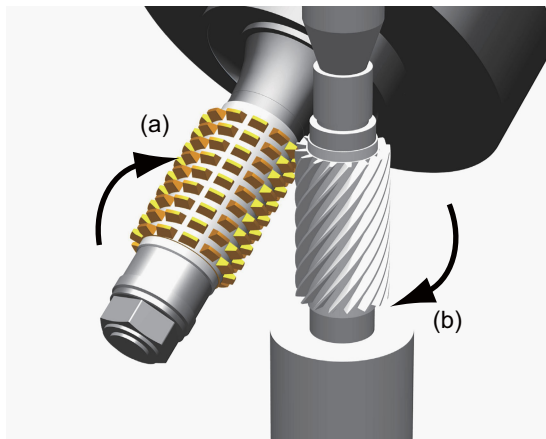


平齒輪



斜齒輪

按一定的轉速比旋轉滾齒軸和工件軸，使滾齒的刀具部分與齒輪相互咬合進行加工。



(a) 滾齒刀
(b) 齒輪

在本說明書中，對滾齒軸 / 工件軸進行如下定義。

滾齒軸：安裝滾齒刀的旋轉刀具主軸。

工件軸：安裝工件的旋轉軸。

滾齒條數：由滾齒上的刀具部分構成的螺紋狀路徑的條數。多數情況下為 1 條。

執行本機能時，不能進行主軸同步機能指令 (主軸同步控制 I/ 主軸同步控制 II/ 刀具主軸同步 IA/ 刀具主軸同步 IB/ 刀具主軸同步 II/ 主軸重疊控制)，在執行其他主軸同步機能時，不能進行本機能指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

但在多組主軸同步控制機能有效時，可同時進行多個主軸同步機能指令。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#1440 多組主軸同步有效”)。詳細內容請參照 “18.5 多組主軸同步控制”。



指令格式

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工模式) ON (平齒輪)

G114.3 H_ D_ E_ L_ R_ ;

G81.4 L_ R_ A_ ; (G 碼系列 6,7 時)

H	選擇滾齒軸
D	選擇工件軸
E (L)	指定滾齒軸旋轉比
L (R)	指定工件軸旋轉比
R (A)	工件軸相位偏移量

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工模式) ON (斜齒輪)

G114.3 H_ D_ E_ L_ P_ Q_ R_ ;

G81.4 L_ R_ P_ Q_ A_ ; (G 碼系列 6,7 時)

H	選擇滾齒軸
D	選擇工件軸
E (L)	指定滾齒軸旋轉比
L (R)	指定工件軸旋轉比
P	指定齒輪的螺旋角
Q	指定模數或徑節
R (A)	工件軸相位偏移量

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工模式) OFF

G113;

G80.4; (G 碼系列 6,7 時)

注意

- (1) 不能在刀具主軸同步 II 取消指令的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。
- (2) 也可使用 "G113.1;" 代替 "G113;" 或 "G80.4;" 。

格式的詳細說明

刀具主軸同步控制 II ON (G114.3 平齒輪時) 透過指定滾齒軸和工件軸、2 個指定軸的旋轉比 (滾齒條數和齒輪的齒數) · 使 2 個軸進入以不同的速度同步旋轉的平齒輪用滾齒加工模式。

刀具主軸同步控制 II ON (G114.3 斜齒輪時) 透過指定齒輪的螺旋角與模數或徑節 · 進入斜齒輪用滾齒加工模式。

刀具主軸同步控制 II OFF (G113) 用於解除正在根據刀具主軸同步 II (滾齒加工) 指令進行同步旋轉的滾齒軸和工件軸的同步狀態。

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
H	選擇滾齒軸 指定滾齒軸的主軸編號。 (*1)	主軸編號：1 ~ n (n：可使用的最大主軸數) 主軸名稱：1 ~ 9	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 如果沒有指令 · 將發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 若選擇類比連接的主軸 · 則發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 若指定未連接的主軸號碼 · 則發生程式錯誤 (P35)。
D	選擇工件軸 指定工件軸的旋轉軸編號。	-9 ~ -1、1 ~ 9 ±1 ~ 8 軸編號 (系統內) ±9：C 軸	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 若沒有指令 · 則發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 根據 D 的符號指定工件軸相對於滾齒軸的旋轉方向。 ◆ D 的符號為 "+" 時 · 滾齒軸正轉 · 則工件軸也正轉。 ◆ D 的符號為 "-" 時 · 滾齒軸正轉 · 則工件軸反轉。 ◆ 指定為工件軸的軸如果不是旋轉軸 · 將發生程式錯誤 (P33)。 ◆ 沒有 C 軸時 · 如果選擇 C 軸 · 將發生程式錯誤 (P33)。
E (L)	指定滾齒軸旋轉比 指定滾齒軸的旋轉比 (滾齒條數)。	0 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 沒有指令時 · 將旋轉比視為 1。 ◆ 指定 E0 時 · 工件軸進入停止狀態 (斜齒輪時 · 與 Z 軸同步) · (*2)
L (R)	指定工件軸旋轉比 指定工件軸的旋轉比 (齒輪的齒數)。	1 ~ 999	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 沒有指令時 · 將旋轉比視為 1。 <p>[G 碼系列 6,7 時]</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 指定 L0 時 · 工件軸進入停止狀態 (斜齒輪時 · 與 Z 軸同步) · (*6) ◆ 根據 L 的符號指定工件軸相對於滾齒軸的旋轉方向。 ◆ L 的符號為 "+" : 滾齒軸正轉 · 則工件軸也正轉。 ◆ L 的符號為 "-" : 滾齒軸正轉 · 則工件軸反轉。
R (A)	工件軸相位偏移量 指定距離與滾齒軸參考點同步的工件軸參考點的偏移量。	0 ~ 359999 (0 ~ 359.999°) 可輸入小數點 (*3)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 指令偏移量在工件軸座標系的正方向有效。 ◆ 無 R 指令時 · 不進行相位匹配。
P	指定齒輪的螺旋角 指定斜齒輪時的螺旋角。	-89000 ~ 89000 (-89.000 ~ 89.000) 可輸入小數點 (*4)	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 沒有 P 指令或是指定 P0 指令時為平齒輪。 ◆ 在進入滾齒加工模式後 · 使 Z 軸向正方向移動時 · 指定工件軸扭轉方向。 <p>P 的符號為 + 時：+ 方向 P 的符號為 - 時：- 方向</p>

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
Q	指定模數 指定使用斜齒輪時的法向模數。 在英制輸入時，指定徑節。	公制輸入 指定模數 100 ~ 25000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25mm) 英制輸入 指定徑節 1000 ~ 250000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25inch ⁻¹) 可輸入小數點 (*5)	<ul style="list-style-type: none"> 斜齒輪時(有 P 指令時)·如果沒有 Q 指令·則發生程式錯誤 (P33)。 平齒輪時 (沒有 P 指令或 P0 指令)·則忽略 Q 指令。

(*1) 若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。

(*2) 指定位址 E=0 時，工件軸不旋轉。

請勿將其用於除特殊切削 (只對齒輪的一部分進行切削等) 以外的用途。

(*3) 可設定範圍因輸入設定單位 (參數 "#1003 iunit") 而異。

(例) 輸入設定單位為 0.000001° 時，設定範圍為 0 ~ 359.999999°。

(*4) 沒有小數點輸入時的設定範圍因輸入設定單位 (參數 "#1003 iunit") 而異。輸入設定單位為 0.000001° 時，設定範圍為 -89000000 ~ 89000000。

(*5) 沒有小數點輸入時的設定範圍因輸入設定單位 (參數 "#1003 iunit") 而異。輸入設定單位為 0.000001° 時，設定範圍如下所示。

公制系統：100000 ~ 250000000

英制系統：1000000 ~ 2500000000

(*6) 指定位址 L=0 時，工件軸不旋轉。請勿將其用於除特殊切削 (只對齒輪的一部分進行切削等) 以外的用途。

注意

(1) G81.4 指令中，滾齒軸 (主軸編號或主軸名稱) 和工件軸 (NC 軸編號) 由機械製造商的規格決定 (參數 "#1595 hobm" "#1596 hobs")。



詳細說明

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中的旋轉比變更

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，不停止滾齒軸 / 工件軸，也可變更旋轉比及滾齒條數。

G114.3 E_L_P_Q_ ; 變更旋轉比	
G81.4 L_R_P_Q_ ; 變更旋轉比 (G 碼系列 6,7 時)	
E (L)	指定滾齒軸旋轉比
L (R)	指定工件軸旋轉比
P	指定齒輪的螺旋角
Q	指定模數或徑節

- (1) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中的 G114.3 指令可省略各位址。省略時，使用前一指令的模式值。
(例) 希望只變更工件軸的旋轉比時 (未指定工件軸旋轉比時，使用前一指令的模式值。)
G114.3 L50;
- (2) 執行下述指令時，將發生程式錯誤 (P33)。
 - (a) 發出 R 指令 (工件軸相位偏移量) 時
 - (b) 變更了滾齒軸編號、工件軸編號 (不是 G 碼系列 6,7 時)
 - (c) 透過 E 指令從 E=0 的狀態變更為 E ≠ 0，或透過 E 指令從 E ≠ 0 的狀態變更為 E=0 時
- (3) 可透過變更旋轉比，改變工件軸轉速。此時的加減速時間常數按照滾齒加工工件軸時間常數 (參數 "#2195 hob_tL")。
- (4) 透過變更旋轉比，關閉主軸轉速同步完成訊號。旋轉比變更結束後，在工件軸轉速達到滾齒軸轉速所指定的範圍時，本訊號接通。
- (5) 在變更旋轉比時 (工件軸加減速中)，無法改變滾齒軸轉速。在變更旋轉比時，如果對滾齒軸發出旋轉指令，在旋轉比變更結束後，速度將變為指定的轉速。
- (6) 在變更旋轉比時 (工件軸加減速中)，無法透過 Z 軸移動，進行斜齒輪加工動作。
旋轉比變更結束後，進行斜齒輪加工動作。
- (7) 無法保證變更旋轉比 (工件軸加減速中) 及變更後的滾齒軸與工件軸的相位。無法透過之前的指令進行齒輪加工與相位匹配。
- (8) 在變更旋轉比時 (工件軸加減速中)，" 滾齒軸的延遲 (超前) 監視 "、" 透過工件軸進行補正控制 "、" 工件軸前饋控制 " 無效。
在旋轉比變更結束後，上述機能有效。

轉速與旋轉方向

刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 中，滾齒軸和工件軸的轉速及旋轉方向如下所示。

(1) 對於被選定為滾齒軸的主軸，其轉速為透過 S 指令所指定的轉速，其旋轉方向為透過 M 指令指定的方向。

D 指令的符號為 + 時	D 指令的符號為 - 時

(a) 滾齒軸：正轉

(b) 滾齒軸：逆轉

(c) 工件軸：+ 方向

(d) 工件軸：- 方向

< 註 >

• 圖中工件軸的旋轉方向 (+ 方向 / - 方向) 表示工件軸的機台座標系的正方向 / 反方向。

(2) 工件軸的轉速由滾齒加工模式指令所指定的滾齒條數和齒輪的齒數決定。

$$Sw = Sh * \frac{E}{L}$$

Sw：工件軸轉速 (r/min)

Sh：滾齒軸轉速 (r/min)

E：滾齒軸 旋轉比 (滾齒條數)

L：工件軸旋轉比 (齒輪的齒數)

(3) 工件軸的旋轉方向因 G 碼系列而異。

[G 碼系列為 2 · 3 · 4 · 5 時]

由滾齒加工模式指令所指定的工件軸選擇 D 的符號決定

D 的符號為 “+” 時，工件軸沿與滾齒軸相同的方向旋轉，D 的符號為 “-” 時，沿與滾齒軸相反的方向旋轉。

[G 碼系列為 6 · 7 時]

根據滾齒加工模式指令中指定的滾齒軸旋轉比 L 的符號決定。

L 的符號為 “+” 時，工件軸沿與滾齒軸相同的方向旋轉，L 的符號為 “-” 時，沿與滾齒軸相反的方向旋轉。

(4) 指定刀具主軸同步 II (滾齒加工) 後，在發出主軸同步取消 (G113) 指令或輸入主軸同步取消訊號之前，將在自動和手動的所有運轉模式中，保持滾齒軸和工件軸的旋轉關係。

即使在復位或進給保持時，也保持滾齒軸與工件軸的同步狀態。

工件軸的控制

- (1) 如果在滾齒軸旋轉中進行滾齒加工模式指令，在工件軸達到與滾齒軸同步的速度之前，將根據滾齒加工工件軸時間常數 (#2195 hob_tL)，以斜率一定加減速執行加速。之後與滾齒軸同步。
- (2) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，不輸出工件軸的軸選擇訊號及軸移動中訊號。
- (3) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，如果對工件軸執行了手動的移動指令，則與刀具主軸同步指定工件軸移動重疊進行手動移動。此時，輸出工件軸的軸選擇訊號及軸移動中訊號。
但如果在手動參考點返回模式中進行了移動指令，則發生操作錯誤 (0005)。
刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，可對工件軸進行自動的移動指令。對工件軸進行指令的詳細內容請參照“透過工件軸進行補正控制”的“(2) 指令補正”。
- (4) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，工件軸的外部減速、互鎖、及機台鎖定的輸入訊號的對應動作如下。

	互鎖	機台鎖定	外部減速
滾齒加工機能的移動部分	無效	無效	無效
手動指令的移動部分	手動互鎖有效	手動機台鎖定有效	有效
增量指令的自動補正部分	自動互鎖有效	自動機台鎖定有效	有效

- (5) 在刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，對工件軸輸入伺服關閉訊號後，因無法維持同步狀態，所以取消刀具主軸同步 II (滾齒加工)。
- (6) 由滾齒軸的轉速決定工件軸的轉速，因此在指定滾齒軸的轉速時，切勿超過工件軸的切削限制速度。
- (7) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中，將按照如下方式更新各畫面中的 C 軸座標系顯示。
 - (a) 工件軸為旋轉型旋轉軸時
與一般情況相同，在 0.000 ~ 359.999 範圍內旋轉。
 - (b) 工件軸為直線型旋轉軸 (所有座標值直線型) 時
機台位置、工件位置均在包含滾齒加工開始時的座標位置的 360° 範圍內旋轉。
 - (c) 工件軸時直線型旋轉軸 (工件座標值直線型) 時
工件座標在包含滾齒加工開始時的座標位置的 360° 範圍內旋轉。
- (例)

滾齒加工開始時的座標值		旋轉範圍	
125.000	(°)	0.000 ~ 359.999	(°)
750.500	(°)	720.000 ~ 1079.999	(°)
-252.200	(°)	-360.000 ~ -0.001	(°)

- (8) 在原點復歸未完成狀態下，如果工件軸進行滾齒加工指令，則發生程式錯誤 (P430)。

加減速控制

- (1) 滾齒軸將根據被選定為滾齒軸的主軸的主軸同步加減速時間常數 (spt) 進行多段加減速。

相位匹配控制 (可相位匹配的機台結構)

在滾齒加工時，如果被指定為滾齒軸的主軸的檢測器帶有 Z 相，且滿足下表所示條件，即可進行相位匹配。

控制方式	齒輪比的條件
半閉回路控制	主軸側齒輪：馬達側齒輪 = 1 : 1
全閉回路控制	主軸端：編碼器端 = 1 : 1
控制方式	齒輪比的條件

相位匹配控制 (滾齒軸原點未確立時的動作)

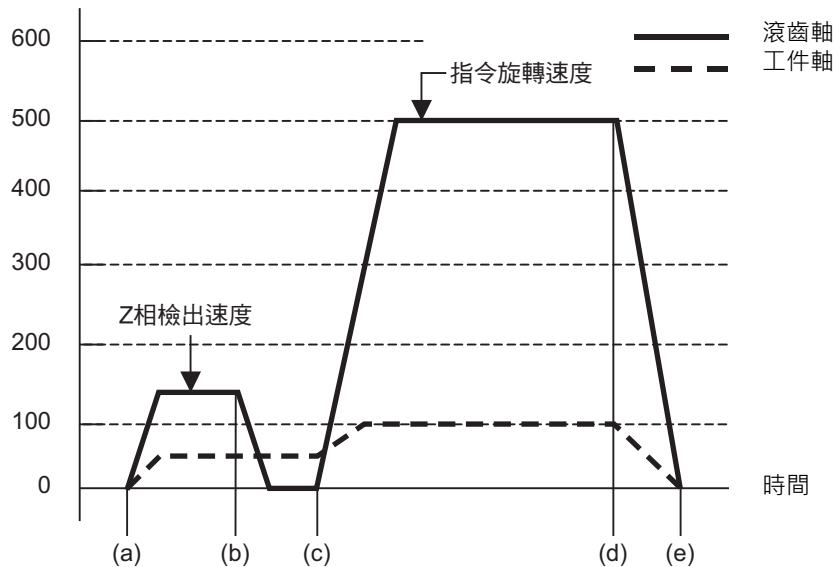
由於在通電後立即切換滾齒軸旋轉、主軸齒輪等而導致滾齒軸原點未確立時，透過以下動作執行相位匹配。
(在圖中 (a) ~ (b) 的範圍內確立滾齒軸的原點。)

- (1) 透過滾齒加工模式指令指定刀具主軸同步控制 II (有 R 指令) 後，被指定為工件軸的旋轉軸進入主軸同步 II (滾齒加工) 控制狀態。
- (2) 根據對進入滾齒加工控制狀態後的第一個滾齒軸的 S 指令，滾齒軸將按照參數中設定的 Z 相檢測速度 (參數 "#3109 zdetspd") 開始旋轉。
此時，工件軸的轉速為按照滾齒軸與工件軸的旋轉比指令的轉速。
但在該指令轉速為 0r/min 時，滾齒軸不開始旋轉，等待下一個 S 指令。
- (3) 在此狀態下，執行滾齒軸與工件軸的相位匹配。
- (4) 相位匹配結束後，滾齒軸將加速至 S 指令所指定的轉速，工件軸將加減速至考慮了滾齒軸與工件軸的旋轉比後的轉速，進入同步狀態。
- (5) 動作範例如下。

```
Txx00;           選擇旋轉刀具。
M83 S4=0;       使第 4 主軸 (滾齒主軸) 正轉 (轉速為 0)。... (a)
:
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0; 滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) ON... (b)
S4=500;         使第 4 主軸 (滾齒主軸) 以 500r/min 的速度旋轉。... (c)
:
M85;           使第 4 主軸停止。... (d)
G113;         取消滾齒加工模式。... (e)
```

< 動作 >

轉速 (r/min)



相位匹配控制 (滾齒軸原點已確立時的動作)

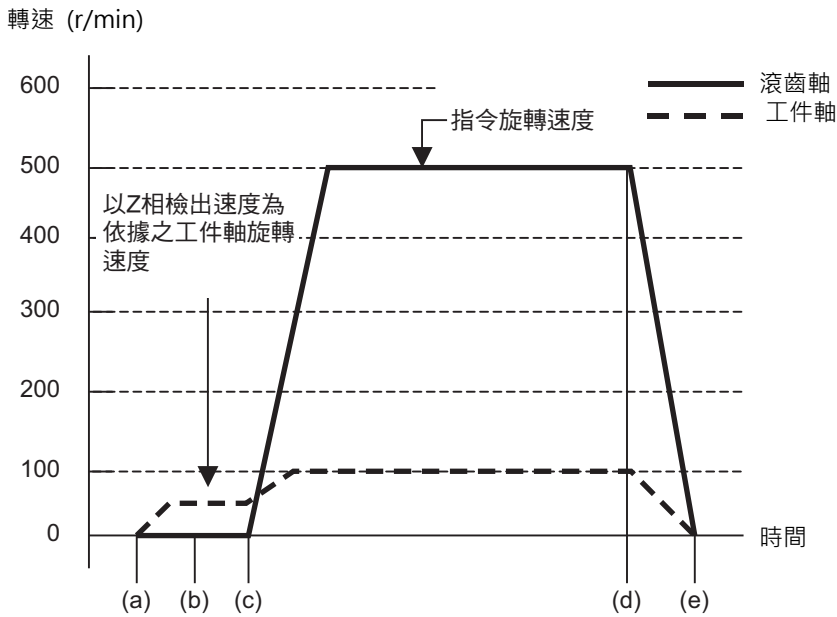
在所有滾齒軸的原點已確立時，省略滾齒軸的原點確立處理。
 因此，相比滾齒軸原點未確立時動作，該動作將更快結束。

- (1) 透過滾齒加工模式指令指定刀具主軸同步控制 II (有 R 指令) 後，被指定為工件軸的旋轉軸進入主軸同步 II (滾齒加工) 控制狀態。
- (2) 根據對進入滾齒加工控制狀態後的第一個滾齒軸發出的 S 指令，滾齒軸將按照參數中設定的 Z 相檢測速度 (參數 "#3109 zdetspd") 旋轉。
 但該指令轉速為 0r/min 時，工件軸不旋轉，等待下一個 S 指令。
- (3) 在滾齒軸停止、工件軸旋轉的狀態下，執行相位匹配動作。
- (4) 相位匹配結束後，滾齒軸將加速至 S 指令所指定的轉速，工件軸將加減速至考慮了滾齒軸與工件軸的旋轉比後的轉速，進入同步狀態。
- (5) 動作範例如下。

```

Txx00;           選擇旋轉刀具。
M83 S4=0;       使第 4 主軸 (滾齒主軸) 正轉 (轉速為 0)。... (a)
:
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0; 滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) ON... (b)
S4=500;         使第 4 主軸 (滾齒主軸) 以 500r/min 的速度旋轉。... (c)
:
M85;           使第 4 主軸停止。... (d)
G113;         取消滾齒加工模式。... (e)
    
```

< 動作 >



透過工件軸進行補正控制

(1) 自動補正

控制工件軸時，始終考慮由外部干擾等引起的滾齒軸的延遲（超前）。此機能對提高重切削時的工件精度尤為有效。透過參數使自動補正有效。

根據滾齒加工條件等，當加於工件軸的補正量急劇變大時，工件軸可能會發生伺服異警。此時，可使補正量透過一次延遲濾波器，對補正量的變化進行平滑處理。但在一般情況下，一次延遲時間常數設定越大，補正效果越小，有時可能達不到提高工件精度的效果。

[主軸 NC 參數] (機台參數)

#3130 syn_spec/bit0：選擇刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 自動補正

OFF：無補正

ON：在工件軸補正滾齒軸的延遲（超前）

#3134 sphtc：刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 自動補正一次延遲時間常數

0：一次延遲濾波器控制無效

1 ~ 32768：一次延遲時間常數 設定單位 (ms)

(2) 指令補正

由加工程式向工件軸發出指令，可補正因機械剛性不足引起的切削工件形狀誤差。

(a) 用增量值進行工件軸補正量指令。

(b) 工件軸補正量的指令方向以工件軸旋轉方向為“+”指令，以工件軸的反方向為“-”指令。

(c) 若用絕對值對刀具主軸同步 II (滾齒) 加工中的工件軸進行移動指令，則發生程式錯誤 (P32)。

< 程式範例 >

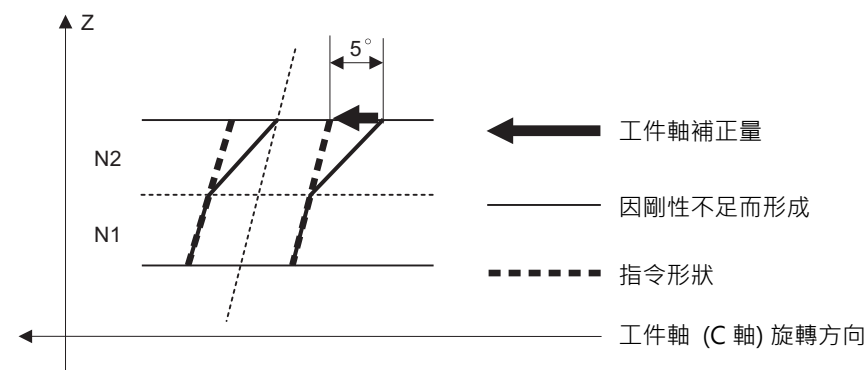
```
G114.3 H1 D9 E1 L10 P30. Q100.;
```

```
S1 = 100;
```

```
G94;
```

```
N1 G01 Z20. F10;
```

```
N2 G91 G01 Z20. C5.;
```



刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中的前饋控制

可對刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中的滾齒軸和工件軸進行前饋控制。

(1) 根據滾齒軸前饋增益 (#3135 sfdw_g) 執行滾齒軸前饋控制。

(2) 對因滾齒軸旋轉引起的工件軸旋轉，按照滾齒軸前饋增益 (參數 "#3135 sfdw_g") 進行工件軸前饋控制。根據工件軸的前饋增益 (參數 "#2155 hob_fwd_g")，對透過 Z 軸移動進行的斜齒輪補正進行控制。

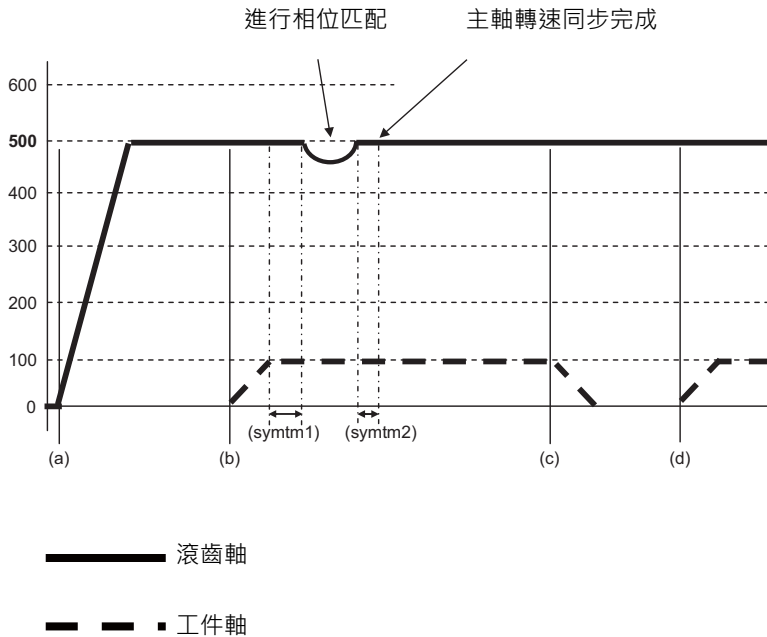
滾齒軸旋轉中的刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 指令

滾齒軸旋轉中可進行滾齒加工模式指令及滾齒加工取消模式指令。

- (1) 滾齒軸旋轉中若進行滾齒加工模式指令，則被指定為工件軸的旋轉軸將加速到滾齒軸與工件軸的旋轉比指令所指定的轉速。此時，按照滾齒加工工件軸時間常數 (#2195 hob_tl)，以斜率一定加減速執行加速。如果滾齒加工工件軸時間常數的設定值超出設定範圍，則設為設定範圍內的最大值。
- (2) 工件軸加速完成後，如果進行有 R 指令的滾齒加工模式指令，則執行滾齒軸與工件軸的相位匹配。
- (3) 相位匹配完成後，進入同步狀態。
- (4) 滾齒軸旋轉中若進行滾齒加工取消模式指令，則工件軸減速停止。此時，按照滾齒加工工件軸時間常數 (#2195 hob_tl)，以斜率一定加減速執行減速。如果滾齒加工工件軸時間常數的設定值超出設定範圍，則設為設定範圍內的最大值。
- (5) 動作範例如下。

```
Txx00;                選擇旋轉刀具。
M** S4=500;          使第 4 主軸 (滾齒主軸) 正轉 (轉速為 500r/min) 。 ... (a)
:
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0;  滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) ON ... (b)
:
G113;                取消滾齒加工模式。 ... (c)
:
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0  滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) ON ... (d)
:
```

< 動作 >



(symtm1) 相位同步開始確認時間
 (symtm2) 相位同步完成確認時間

相位匹配時的加減速按照參數 “#3130 sync_spec/bit1” 的設定。

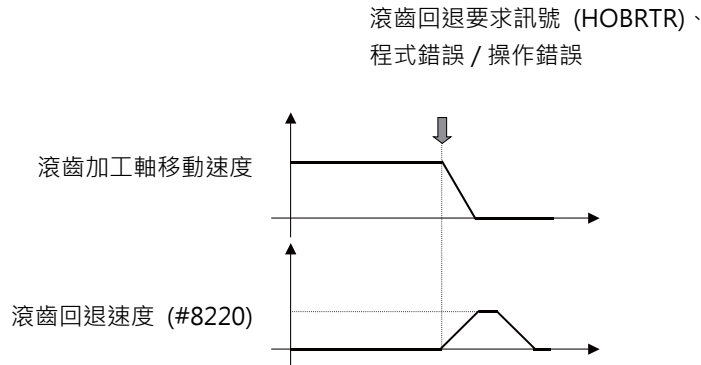
0：步進匹配方式。

1：多段加減速方式。

滾齒加工模式中的回退

可透過在滾齒加工模式中執行回退，防止在滾齒加工中斷時的工件破損。

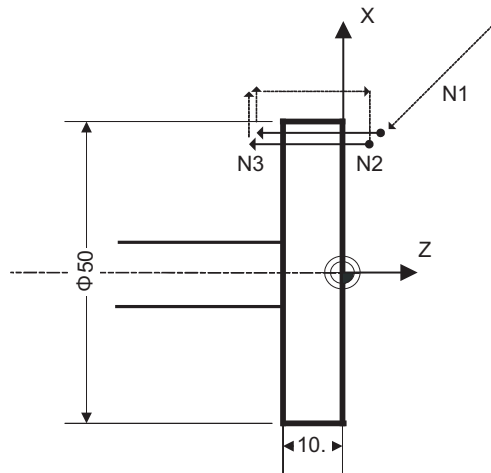
可透過在滾齒加工模式中輸入滾齒回退要求訊號，執行參數設定軸的退避回退動作。即使在發生程式錯誤或操作錯誤時，也可執行回退動作。



- (1) 在滾齒加工模式中接通滾齒回退要求訊號 (YCDE) 後，執行回退動作。
但在滾齒回退完成訊號接通時，不進行回退動作。
進行回退動作後，刀具將根據回退量從工件處離開，因此無法正確進行滾齒切削。
- (2) 滾齒加工模式中發生程式錯誤或操作錯誤時，進行回退動作。
在參數 #19406 (滾齒異常回退有效) 中設定異常後回退的有效 / 無效。
但即使 #19406 (滾齒異常回退有效) 設定為有效，在滾齒異常回退抑制訊號 (YCDF) 接通時，也不會再異常後進行回退。
- (3) 僅在自動運轉模式中進行回退動作。只要處於自動模式中，即使不在自動運轉中也可進行回退動作。(滾齒軸、工件軸不停止。)
- (4) 回退動作完成後，自動運轉暫停。
在自動運轉中進行回退時，如果輸入自動運轉暫停訊號，則回退動作中斷。
在非自動運轉中狀態下進行回退時，即使輸入自動運轉暫停訊號，回退動作也不會中斷。
因自動運轉暫停或切換運轉模式 (從自動切換至手動) 而中斷回退動作時，其後即使自動啟動，也不再再次啟動回退動作。但在自動運轉啟動後若發生新的會引發回退的現象，則按照設定量進行回退動作。
- (5) 手動運轉模式時不進行回退。
- (6) 回退動作時的移動量將由參數 “#8219 滾齒回退量 1” 或 “#8220 滾齒回退量 2” 中已透過滾齒回退量選擇訊號 (YB20) 所設定的參數決定。
所有軸的回退量為 “0” 時，不進行回退動作，也不暫停自動運轉。
- (7) 將參數 “#8219 滾齒回退量 1”、“#8220 滾齒回退量 2” 作為半徑值使用。
- (8) 透過參數 “#8221 滾齒回退速度” 設定各軸的回退速度。
- (9) 在回退動作時，滾齒回退中訊號 (XCAE) 接通。在因異常引起的回退、滾齒回退要求訊號引起的回退時，都接通該訊號。
- (10) 回退動作完成時，滾齒回退完成訊號 (XCAF) 接通。在因異常引起的回退、滾齒回退要求訊號引起的回退時，都接通該訊號。
- (11) 回退時，按照移動指令的加減速模式執行加減速。但在參數 #19407 (滾齒回退加減速無效) 設定為 “1” 時，進行步進加減速。
參數 “#19407 滾齒回退加減速無效” 設定為 “1” 時，若回退速度較大，可能會發生伺服異常 (誤差過大)。
- (12) 正在移動的軸不執行回退動作。
- (13) 如果對回退軸設定了鏡像，將執行反映了鏡像的回退動作。因此，可能會向設定方向的反方向移動。
- (14) 機台鎖定對回退軸也有效。
- (15) 自動互鎖對回退軸也有效。在非自動運轉中時，自動互鎖對回退軸也有效。
- (16) 不反映對回退軸的切削進給倍率或快速進給倍率。
- (17) 外部減速對回退軸也有效。
- (18) 空運轉對回退軸無效。
- (19) 回退軸使用補間後加減速，補間前加減速對其無效。
- (20) 對同步控制中的軸也可進行回退。對主動軸進行回退時，從動軸也隨之移動。
- (21) 對傾斜軸控制中的軸也可進行回退。隨著傾斜軸的移動，基本軸移動相當於補正量的距離。



程式範例



(1) 無相位匹配的平齒輪加工

:		
:		
	T1100;	選擇旋轉刀具
	M43 S4=0;	S4 主軸停止 (旋轉指令正轉有效)
N1	G00 X48. Z5.;	
	:	
	:	
	G114.3 H4 D9 E3 L10;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 ON 滾齒軸：S4 主軸、工件軸：C 軸、 滾齒條數：3、旋轉比：齒數 10
	S4=500;	使 C 軸正轉，開始與 S4 同步旋轉。 C 軸的轉速為 50r/min (S4:C =10:3)
	M80;	確認主軸轉速同步完成 (確認主軸同步完成的 M 代碼為 M80 時)
	G94;	選擇非同步進給模式
N2	G01 Z-15. F10;	第 1 次切削
	G00 X54.;	
	Z5.;	
	X46.;	
N3	G01 Z-15. F10;	最後 1 次切削
	G00 X54.;	
	S4=0;	S4 主軸停止
	G113;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 OFF
	:	

(2) 有相位匹配的斜齒輪加工

	:	
	:	
	T1100;	選擇旋轉刀具
	M43 S4=0;	S4 主軸停止 (旋轉指令正轉有效)
N1	G00 X48. Z5.;	
	:	
	:	
	G114.3 H4 D9 E3 L10 P30. Q2000 R0.;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 ON 滾齒軸：S4 主軸、工件軸：C 軸、 滾齒條數：3、旋轉比：齒數 10 螺旋角 30°、模數 2mm 以相位差 0 進行相位匹配
	S4=500;	使 C 軸正轉，開始與 S4 同步旋轉。 C 軸的轉速為 150r/min (S4:C =10:3)
	M80;	確認主軸轉速同步完成 (確認主軸同步完成的 M 代碼為 M80 時)
	G94;	選擇非同步進給模式
N2	G01 Z-15. F10;	第 1 次切削
	G00 X54.;	
	Z5.;	
	X46.;	
N3	G01 Z-15. F10;	最後 1 次切削
	G00 X54.;	
	S4=0;	S4 主軸停止
	G113;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 OFF
	:	

(3) 保持滾齒軸旋轉・連續進行多次滾齒加工時
有相位匹配的平齒輪加工範例

T1100;	選擇旋轉刀具
M43 S4=0;	S4 主軸停止 (旋轉指令正轉有效)
G00 X48.Z5.;	
:	
:	
G114.3 H4 D9 E3 L10 R0;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 ON 滾齒軸 : S4 主軸、工件軸 : C 軸、 滾齒條數 : 3、齒數 10 以相位差 0 進行相位匹配
S4=500;	使 C 軸正轉・開始與 S4 同步旋轉。 C 軸的轉速為 150r/min (S4:C =10:3)
M80;	確認主軸轉速同步完成 (確認主軸同步完成的 M 代碼為 M80 時)
G94;	選擇非同步進給模式
G01 Z-15.F10;	第 1 次切削
G00 X54.;	
Z5.;	
X46.;	
:	
G113;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 OFF
:	
G114.3 H4 D9 E3 L10 R0;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 ON
M**;	確認主軸轉數同步完成
G01 Z-15.F10;	第 n 次切入
G00 X54.;	
Z5.;	
X44.;	
:	
G113;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 OFF
:	
G114.3 H4 D9 E3 L10 R0;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 ON
M80;	確認主軸轉速同步完成
G01 Z20.F10;	最後 1 次切削
G00 X40.;	
Z-5.;	
:	
G113;	刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式 OFF
:	



與其他機能的關聯

剛性攻牙循環

- (1) 不能將剛性攻牙主軸指定為刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的滾齒軸。
否則會發生操作錯誤 (M01 1007) · 自動運轉暫停。
- (2) 不能指定使用刀具主軸同步 II (滾齒加工) 中的滾齒軸進行剛性攻牙。
否則會發生操作錯誤 (M01 1139) · 自動運轉暫停。

主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA, IB (主軸 - 主軸多邊形加工) / 主軸重疊控制

- (1) 主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA, IB (主軸 - 主軸多邊形加工) / 主軸重疊控制中 · 不能進行刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。
- (2) 刀具主軸同步控制 II (滾齒加工) 模式中 · 不能進行主軸同步控制 I / 主軸同步控制 II / 刀具主軸同步 IA, IB (主軸 - 主軸多邊形加工) / 主軸重疊控制指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

NC 復位 / 緊急停止

- (1) 在刀具主軸同步 II (滾齒加工) 中 · 即使輸入重設訊號 · 也保持同步狀態。但在緊急停止時 · 取消同步狀態。

混合控制 (混合軸控制)

- (1) 不能對刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的系統進行混合控制指令。否則會程式錯誤 (P501)。但可使用混合控制中的軸進行滾齒加工。
- (2) 若進行與指定了滾齒加工的系統相關的混合控制指令 · 則發生操作錯誤 (M01 1035)。

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)

- (1) 在刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的系統中 · 不能進行任意軸交換指令 (G140) / 任意軸交換返回指令 (G141) / 基本軸配置返回指令 (G142)。否則會程式錯誤 (P501)。但可使用任意軸交換中的軸進行滾齒加工。
- (2) 不能將刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的工件軸指定為軸交換目標軸。否則會進入不可任意軸交換的狀態。

門互鎖 I / 門互鎖 II

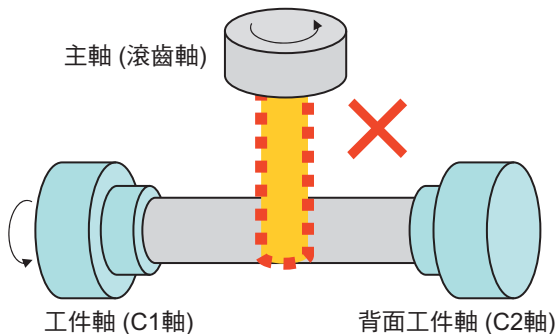
- (1) 刀具主軸同步 II (滾齒加工) 中若進行門互鎖 I 或門互鎖 II · 將無法維持同步狀態 · 因此 · 取消刀具主軸同步 II (滾齒加工)。



注意事項 / 限制事項

- (1) 切削斜齒輪時，以同步進給模式無法進行正確的切削進給，因此，請在非同步進給模式下進行切削。
- (2) 如果在斜齒加工過程中進行相位匹配，在 Z 軸正在移動的狀態下，無法正確完成相位匹配，因此請務必在 Z 軸停止的狀態下進行相位匹配控制。
- (3) 不可將絕對位置系統的直線型旋轉軸作為滾齒加工工件軸使用。否則在電源 OFF/ON 後，會發生絕對位置檢測異警 (Z70 0002)。
- (4) 如果將直線型旋轉軸用作滾齒軸，進行滾齒加工控制時，則在滾齒加工取消時，當前值不正確。此時請在取消滾齒加工後，預設計數器。
- (5) 滾齒軸旋轉比若指定為 "0"，則不進行相位匹配。即使指定工件軸相位偏移量，也會被忽略。
- (6) 滾齒軸的延遲 (超前) 允許角度 (參數 "#3133 spherr") 為 0 時，不輸出延遲大訊號 (X18B3)。
- (7) 在滾齒軸的加減速中，不更新滾齒軸的延遲 (超前) 角度 (R6516) 及滾齒軸的最大延遲 (超前) 角度 (R6517)。
- (8) 滾齒軸的最大延遲 (超前) 角度 (R6516) 超過滾齒軸的延遲 (超前) 允許角度 "#3133 spherr" 時，CNC 只輸出延遲大訊號 (X18B3)。此時的處理請諮詢機械製造商。
- (9) 透過加工程式對工件軸進行指令時，請務必使用 G00 增量值或是 G01 增量值。如果使用絕對值進行指令，將發生程式錯誤 (P32)。
- (10) 請務必將滾齒軸與工件軸的位置迴路增益設定為相同值。設為不同值時，無法確保加工精度。
 - ◆ 滾齒軸：#13003 SP003, #13036 SP036/bit4
 - ◆ 工件軸 (伺服軸)：#2203 SV003, #2204 SV004, #2257 SV057
 - ◆ 工件軸 (主軸 / C 軸)：#13002 SP002, #13035 SP035/bitC
- (11) 同步控制中，請勿對工件軸 (C1 軸) 與背面工件軸 (C2 軸) 進行滾齒加工 (刀具主軸同步 II) 指令。同步控制中若進行滾齒加工指令，由於背面工件軸 (C2 軸) 不與工件軸 (C1 軸) 同步運轉 (不發生異警)，因此會導致工件發生扭轉。

[透過 C1 軸和 C2 軸對工件軸進行同步控制時的滾齒加工模型]



< 註 >

- ◆ 同步控制中若進行滾齒加工指令，則僅進行主軸 (滾齒軸) 和工件軸 (C1 軸) 的動作。

- (12) 請在工件軸停止的狀態下進行滾齒加工模式指令。如果在工件軸旋轉時進行滾齒加工模式指令，則在確認工件軸停止後，滾齒加工模式開啟。

18.4 主軸重疊 ; G164, G113



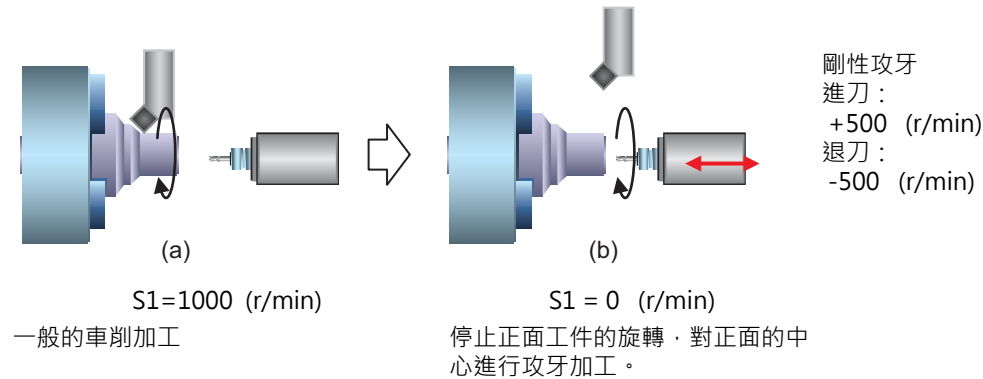
機能及目的

使其中一根主軸的轉速與另一根主軸的轉速重疊進行控制。

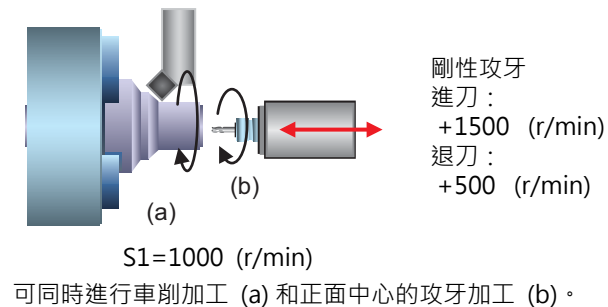
在需要對主軸旋轉疊加刀具主軸旋轉時使用。

例如，在旋轉主軸所夾持工件的狀態下，要透過刀具主軸對工件中心進行攻牙加工時，使用主軸重疊機能，則可在車削加工時（下圖 (a)）對工件中心進行攻牙加工（下圖 (b)），縮短循環時間。

(1) 以往的方法



(2) 使用主軸重疊控制後



以下對本章中所使用的用語進行說明。

用語	含義
指令轉速	對基準主軸、重疊主軸指定的轉速
重疊主軸的轉速	重疊主軸的主軸端轉速。(也包含基準主軸的轉速。)
主軸重疊控制狀態	基準主軸、重疊主軸的同步控制狀態
差速攻牙	重疊主軸控制中的剛性攻牙循環 (在重疊主軸上進行攻牙加工。)

主軸重疊與其他主軸同步機能的組合指令

執行本機能時，不能進行其他主軸同步機能指令（主軸同步控制 I/ 主軸同步控制 II/ 刀具主軸同步 IA/ 刀具主軸同步 IB/ 刀具主軸同步 II/ 主軸重疊控制），在執行其他主軸同步機能時，不能進行本機能指令。否則會發生操作錯誤 (M01 1005)。

但在多組主軸同步控制機能有效時，可同時進行多個主軸同步機能指令。此機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定（參數 “#1440 多組主軸同步有效”）。詳細內容請參照 “18.5 多組主軸同步控制”。



指令格式

主軸重疊控制 有效指令

```
G164 H_D_;
```

H	選擇基準主軸 (指定主軸號碼或主軸名稱。)(*1) [設定範圍] 主軸編號：1 ~ n (n：可使用的最大主軸數) 主軸名稱：1 ~ 9
D	選擇基準主軸 (指定主軸號碼或主軸名稱。)(*1) 透過 D 的符號，指定相對於基準主軸的轉向。 [設定範圍] 主軸編號：1 ~ n 或 -1 ~ -n (n：可使用的最大主軸數) 主軸名稱：1 ~ 9 或 -1 ~ -9

(*1) 主軸指令方式分為主軸編號方式和主軸名稱方式兩種。

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。

注意

- (1) 如果在位址 H、D 中指定不存在的主軸，將發生程式錯誤 (P35)。
- (2) 如果在位址 H、D 中指定類比主軸，將發生程式錯誤 (P700)。
- (3) 如果沒有 H、D 位址指令，將發生程式錯誤 (P33)。

主軸重疊控制 取消指令

```
G113;
```

注意

- (1) 根據 PLC 訊號或緊急停止取消。這些 PLC 訊號的動作因機械製造商規格而異。
- (2) 不能在主軸重疊取消指令的單節中進行帶有移動的軸位址指令。否則會在主軸重疊取消指令時發生程式錯誤 (P33)，暫停自動運轉。



詳細說明

重疊主軸的動作

- (1) 根據主軸重疊控制指令 (G164)，進入主軸重疊模式中的狀態。(PLC 訊號接通。)
- (2) 在主軸重疊控制過程中，變更基準主軸或重疊主軸的轉速。
- (3) 基準主軸的轉速和旋轉方向為對基準主軸指定的轉速和旋轉方向。
- (4) 對重疊主軸輸入正轉指令或反轉指令後，重疊主軸將加減速到與基準主軸重疊的轉速，在達到重疊速度後，進入主軸重疊控制狀態。(PLC 訊號接通。) 請在確認進入主軸重疊控制狀態後再開始加工。確認 PLC 訊號狀態的方法因機械製造商規格而異。
- (5) 如果在主軸重疊控制狀態下進行會導致重疊主軸的速度發生變化的指令，重疊主軸將加減速到與基準主軸重疊的轉速。

(6) 重疊主軸的轉速為根據以下計算公式算出的轉速。

$$[\text{重疊轉速}] = ([\text{D 指令符號}] \times [\text{基準主軸指令旋轉方向}] \times [\text{基準主軸指令轉速}]) + ([\text{重疊主軸指令旋轉方向}] \times [\text{重疊主軸指令轉速}])$$

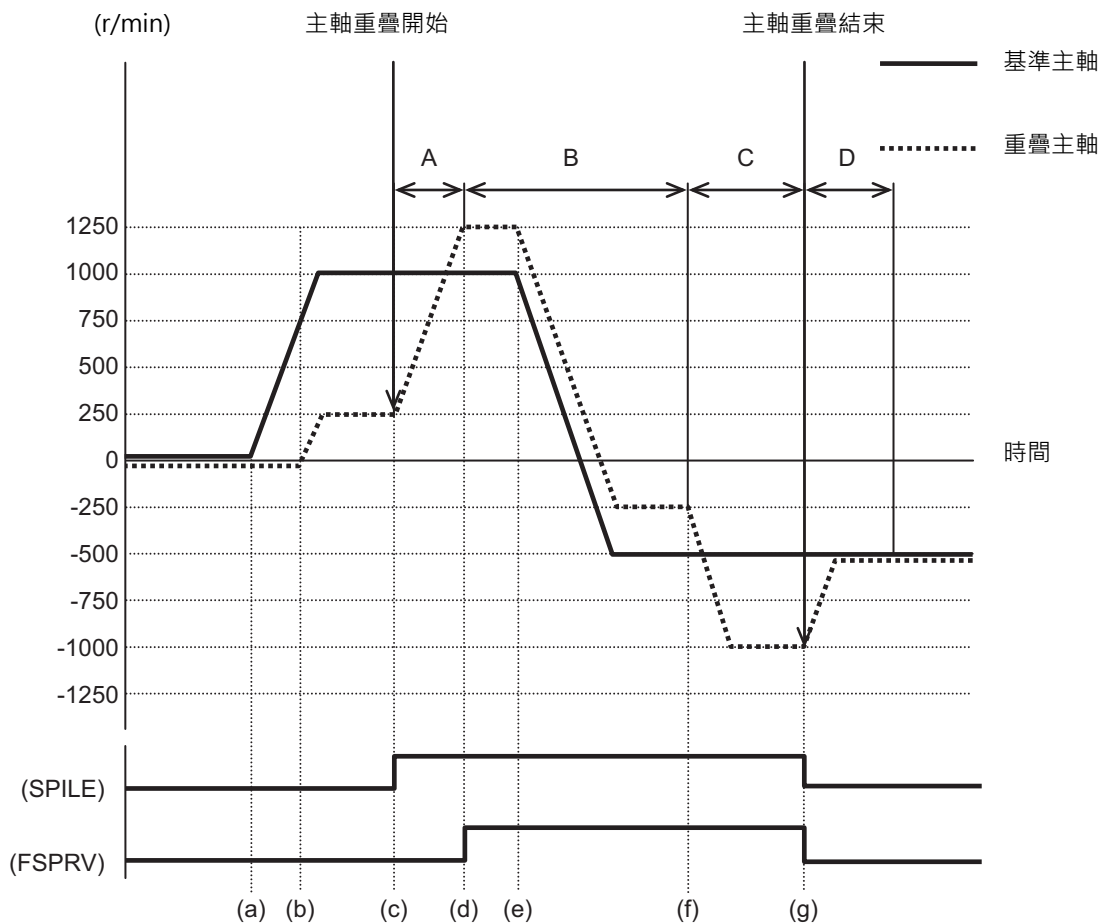
(7) 進行主軸重疊取消指令 (G113) 後，主軸重疊控制狀態、主軸重疊模式被解除。(這些 PLC 訊號關閉。)

(8) 以下述程式為例，對主軸重疊動作中的基準主軸、重疊主軸動作進行說明。

< 程式範例 >

```

M03 S1=1000      對第 1 主軸進行 1000 (r/min) 的正轉指令 ... (a)
:
M33 S3=250       對第 3 主軸進行 250 (r/min) 的正轉指令 ... (b)
:
G164H1D3        使第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 重疊 ... (c)
Mxxxx           確認主軸重疊結束 ... (d)
M4 S1=500       對第 1 主軸 (基準主軸) 進行 500 (r/min) 的反轉指令 ... (e)
:
M34 S3=500      對第 3 主軸 (重疊主軸) 進行 500 (r/min) 的反轉指令 ... (f)
:
G113            取消主軸重疊控制 ... (g)
:
    
```



SPILE (主軸重疊控制中)：此 PLC 訊號接通時，表示正在進行主軸重疊控制。
 FSPRV (主軸轉速同步完成)：此 PLC 訊號接通時，表示主軸重疊已結束。

- (a) 在 A 區間 ~ C 區間的重疊模式中，重疊主軸轉速為根據以下公式計算出的轉速。
- $$\begin{aligned} \text{[重疊轉速]} = & \text{([D 指令符號]} \times \text{[基準主軸指令旋轉方向]} \times \text{[基準主軸指令轉速]}) \\ & + \text{([重疊主軸指令旋轉方向]} \times \text{[重疊主軸指令轉速]}) \end{aligned}$$
- (b) 進行主軸重疊控制指令後，重疊主軸將以速度模式加速到用上述 (1) 的公式計算出的轉速。(區間 A)
- (c) 區間 B 透過將基準主軸的轉速指令從 1000 (r/min) 更改為 -500 (r/min)，使重疊主軸也進行加減速，與基準主軸的加減速同步。重疊主軸的轉速從 1250 (r/min) 變為 -250 (r/min)。
- (d) 重疊模式中的 (區間 B ~ 區間 C) 的基準主軸、重疊主軸加減速如下所示。
- 首先比較各自的主軸同步時間常數參數 (#3049 spt)。
- 按照時間常數較長的主軸同步多段加減速的參數設定 (#3049 spt、#3054 sptc1 ~ #3060 sptc7 以及 #3061 spdiv1 ~ #3067 spdiv7 的組合) 進行加減速。這些參數均由機械製造商的規格決定。
- (e) 主軸重疊模式中訊號透過主軸重疊指令 (G164) 接通。透過取消指令關閉本訊號。
- (f) 在軸重疊模式中，基準主軸、重疊主軸分別達到指令轉速時，主軸轉速同步完成訊號接通。- 請務必確認本訊號已接通，然後再執行加工。透過取消指令關閉本訊號。PLC 訊號的動作由機械製造商的規格決定。
- (g) 主軸重疊取消後 (區間 D)，重疊主軸以速度模式減速到最後指定的轉速。

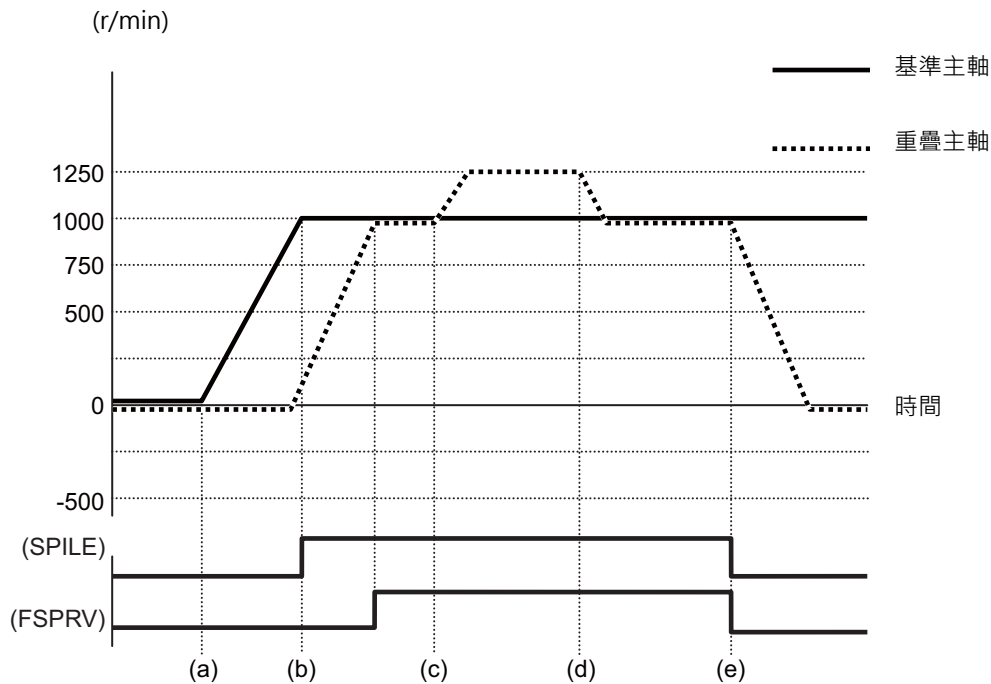
- (9) 進行主軸重疊控制指令後，如果未對重疊主軸輸入正轉指令、反轉指令，重疊主軸將變為何服 ON 狀態，加速到基準主軸的轉速，進入主軸重疊控制狀態（與對重疊主軸進行了 0 (r/min) 轉速指令時的動作相同）。在此狀態下，如果輸入正轉指令或反轉指令，將變為將預先指定的“基準主軸轉速”、“透過 D 指令指定基準主軸的旋轉方向”、“對重疊主軸指定的轉速”考慮在內的轉速。此外，如果對主軸重疊控制狀態的重疊主軸關閉正轉指令、反轉指令，重疊主軸將加減速到基準主軸的轉速（與對重疊主軸進行了 0 (r/min) 轉速指令時的動作相同）。

< 程式範例 >

```

SI=1000;          對第 1 主軸 (基準主軸) 進行 1000r/min 的指令
:
M03;             第 1 主軸 (基準主軸) 正轉指令 ... (a)
:
G164H1 D3;      使第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 重疊 ... (b)
:
S3=250;         對第 3 主軸 (重疊主軸) 進行 250r/min 的指令
:
M33;            第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉指令 ... (c)
:
M35;            第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉指令關閉 ... (d)
:
G113;          取消主軸重疊控制 ... (e)

```



SPILE (主軸重疊控制中): 此 PLC 訊號接通時，表示正在進行主軸重疊控制。

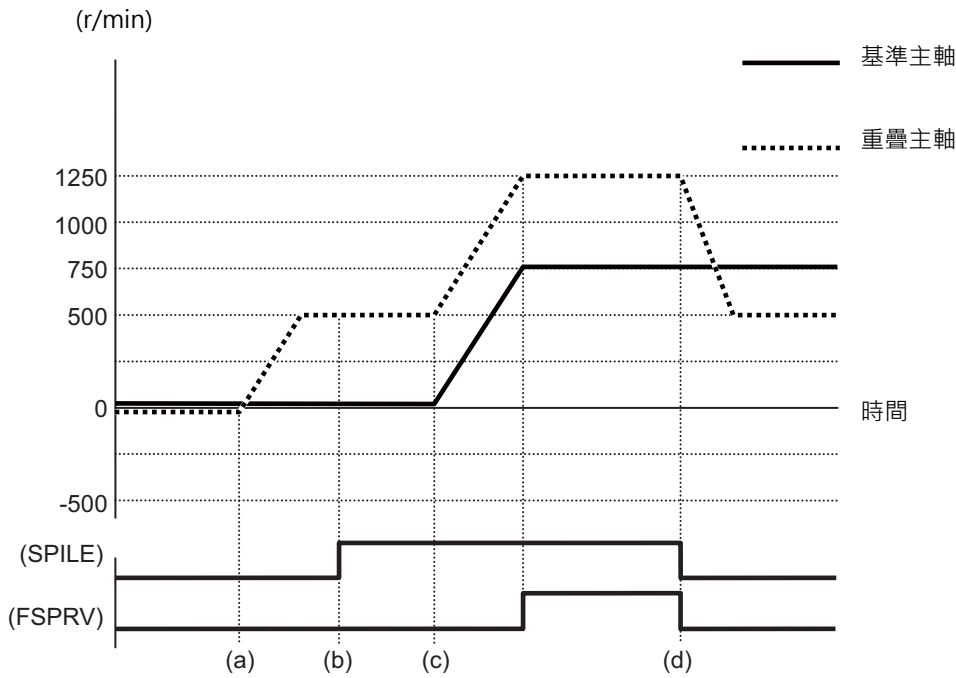
FSPRV (主軸轉速同步完成): 此 PLC 訊號接通時，表示主軸重疊已結束。

(10) 進行主軸重疊控制指令後，如果未對基準主軸輸入正轉指令、反轉指令，重疊主軸將執行一般的動作。在此狀態下，如果對基準主軸輸入正轉指令或反轉指令，則加減速到將預先指定的“基準主軸轉速”、“透過 D 指令指定基準主軸的旋轉方向”、“對重疊主軸指定的轉速”考慮在內的轉速，進入主軸重疊控制狀態。

< 程式範例 >

```

S3=500;          對第 3 主軸 (重疊主軸) 進行 500r/min 的指令
:
M33;            第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉指令 ... (a)
:
G164H1 D3;     使第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉，與第 1 主軸 (基準主軸) 重疊 ... (b)
:
S1=750;        對第 1 主軸 (基準主軸) 進行 750r/min 的指令
:
M03;          第 1 主軸 (基準主軸) 正轉指令 ... (c)
:
G113;         取消主軸重疊控制 ... (d)
    
```



(SPILE) (主軸重疊控制中)：此 PLC 訊號接通時，表示正在進行主軸重疊控制。

(FSPRV) (主軸轉速同步完成)：此 PLC 訊號接通時，表示主軸重疊已結束。

主軸重疊控制中的加減速

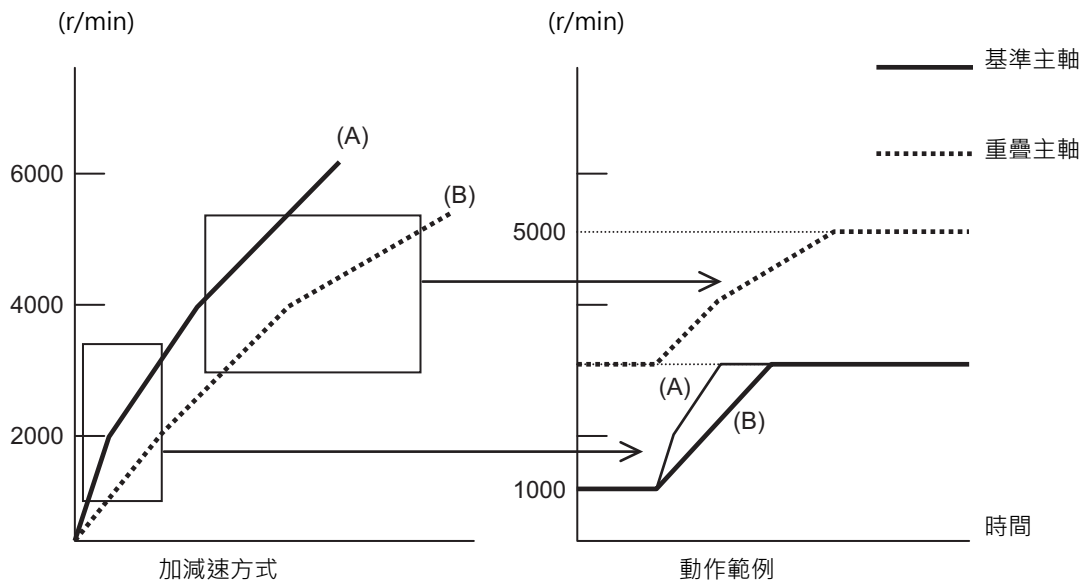
(1) 主軸重疊控制中的基準主軸 / 重疊主軸加減速

在主軸重疊控制中，基準主軸 / 重疊主軸進行加減速時，重疊主軸也按照基準主軸的加減速進行加減速。因此，從基準主軸或重疊主軸的加減速方式中，選擇斜率較平緩的加減速方式進行加減速。對於重疊主軸的單獨加減速方式也相同。

< 動作範例 >

在設定了下圖的加減速方式的基準主軸和重疊主軸為主軸重疊控制狀態，基準主軸以 1000 (r/min) 旋轉，重疊主軸以 3000 (r/min) 旋轉時，將基準主軸的指令轉速變更為 3000 (r/min) 時的動作範例。

基準主軸的加減速方式為 (A)，但重疊主軸的加減速方式的斜率比較平緩，因此選擇重疊主軸的加減速方式 (B) 進行加減速。



(2) 基準主軸 / 重疊主軸的加減速重疊時

在主軸重疊控制狀態中，如果變更基準主軸、重疊主軸的指令速度或旋轉方向，將按照參數中設定的主軸同步加減速時間常數或主軸同步加減速時間常數 × 2 進行加減速。

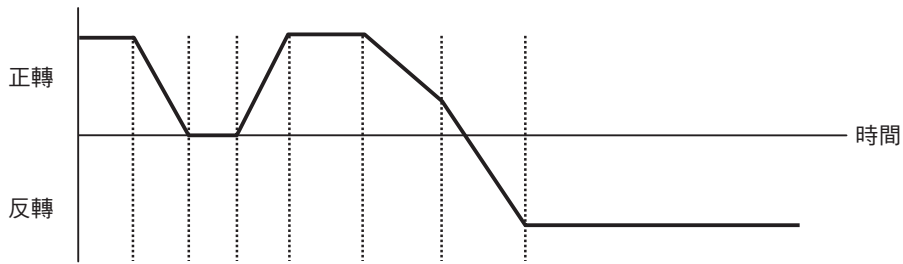
按照哪一個時間常數如下表所示。

按照主軸同步加減速時間常數時記為 1 倍，按照主軸同步加減速時間常數 × 2 時記為 2 倍。

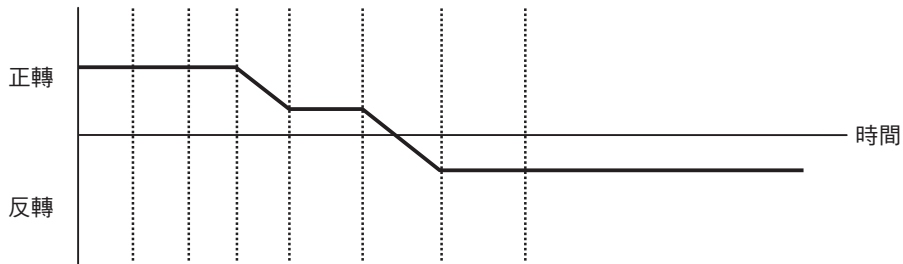
這些參數的設定由機械製造商的規格決定。

			基準主軸				穩定時
			加速時		減速時		
			正轉	反轉	正轉	反轉	
重疊主軸	正轉	正轉加速時	2 倍	1 倍	1 倍	2 倍	1 倍
		反轉加速時	1 倍	2 倍	2 倍	1 倍	1 倍
		正轉減速時	1 倍	2 倍	2 倍	1 倍	1 倍
		反轉減速時	2 倍	1 倍	1 倍	2 倍	1 倍
		穩定時	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍
	反轉	正轉加速時	1 倍	2 倍	2 倍	1 倍	1 倍
		反轉加速時	2 倍	1 倍	1 倍	2 倍	1 倍
		正轉減速時	2 倍	1 倍	1 倍	2 倍	1 倍
		反轉減速時	1 倍	2 倍	2 倍	1 倍	1 倍
		穩定時	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍	1 倍

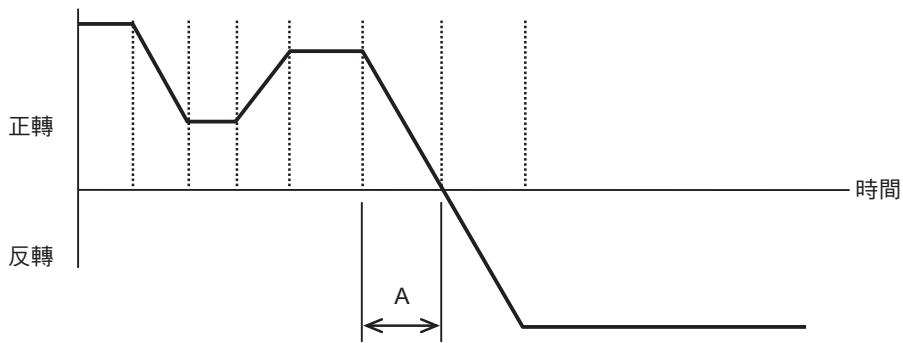
依照基準主軸的指令執行動作



依照重疊主軸指令的執行動作



重疊主軸的動作(重疊主軸指令+基準主軸指令)



在 A 的區間內，基準主軸的正轉減速和重疊主軸的正轉減速及反轉減速重疊，因此，基準主軸 / 重疊主軸的加減速時間常數均為 2 倍。

轉速限制

(1) 最高轉速限制

在主軸重疊控制狀態下，基準主軸的轉速受到參數所設定的基準主軸最高轉速和重疊主軸最高轉速中較小的一個最高轉速限制。重疊主軸的轉速如果超過最高轉速，則受最高轉速限制。此時，基準主軸和重疊主軸的位置關係將會發生偏差。

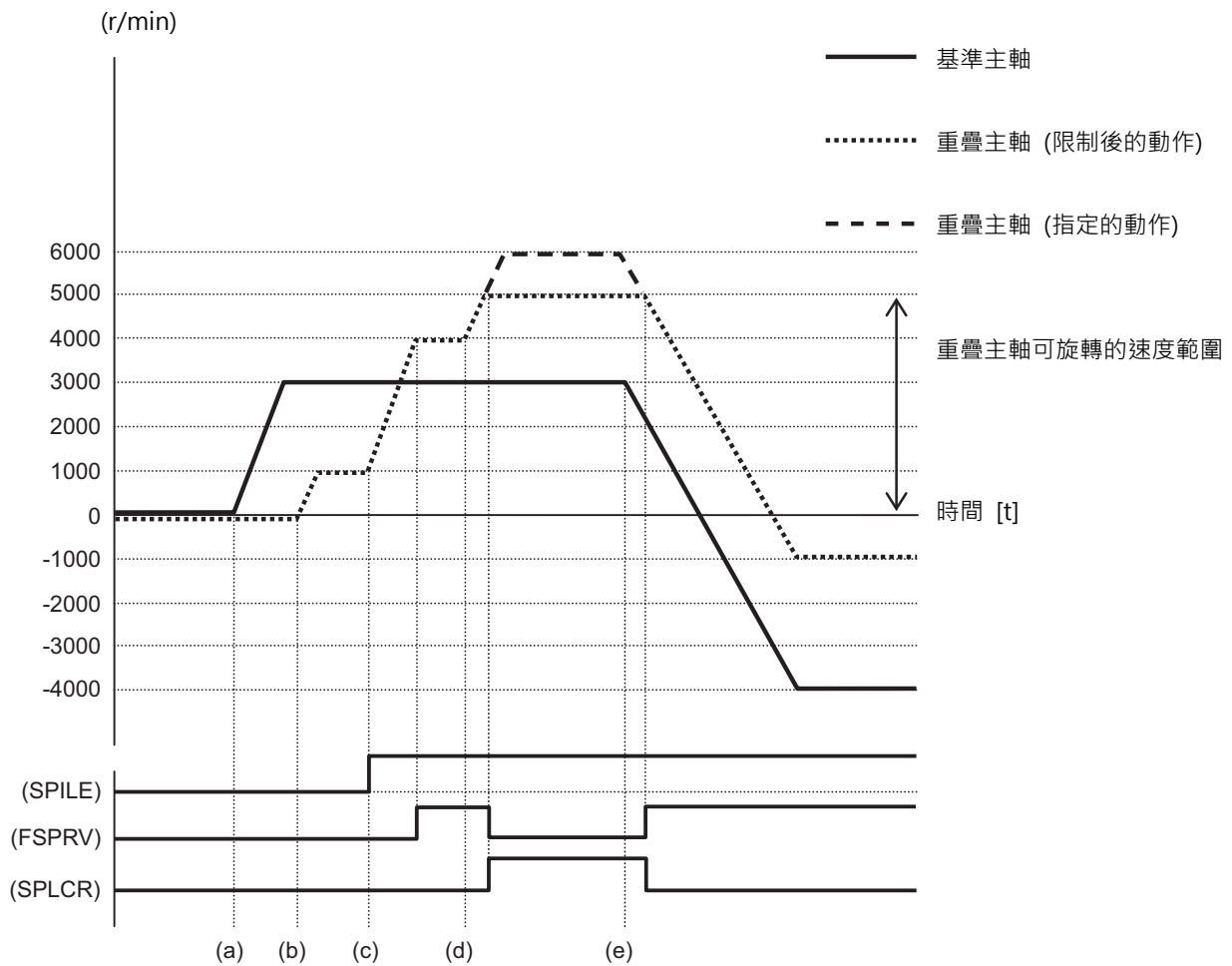
基準主軸 / 重疊主軸中有 1 軸的轉速被限制時，進入主軸重疊限制中狀態。(PLC 訊號接通。)

主軸重疊控制指令後，在進入主軸重疊控制狀態前，重疊主軸的轉速如果超過最高轉速，則受最高轉速限制。此時，基準主軸和重疊主軸的位置關係將會發生偏差，進入主軸重疊限制中狀態。(PLC 訊號接通。)

< 程式範例 >

```

S1=3000;      對第 1 主軸 (基準主軸) 進行 3000r/min 的指令
:
M03;         第 1 主軸 (基準主軸) 正轉指令 ... (a)
:
S3=1000;     對第 3 主軸 (重疊主軸) 進行 1000r/min 的指令
:
M33;        第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉指令 ... (b)
:
G164 H1 D3;  使第 3 主軸 (重疊主軸) 正轉 · 與第 1 主軸 (基準主軸) 重疊 ... (c)
:
S3=3000;     對第 3 主軸 (重疊主軸) 進行 3000r/min 的指令 ... (d)
M4 S1=4000;  對第 1 主軸 (基準主軸) 進行 4000r/min 的反轉指令 ... (e)
    
```



(2) 最低轉速限制

在主軸重疊控制狀態下，不進行重疊主軸的最低轉速限制。

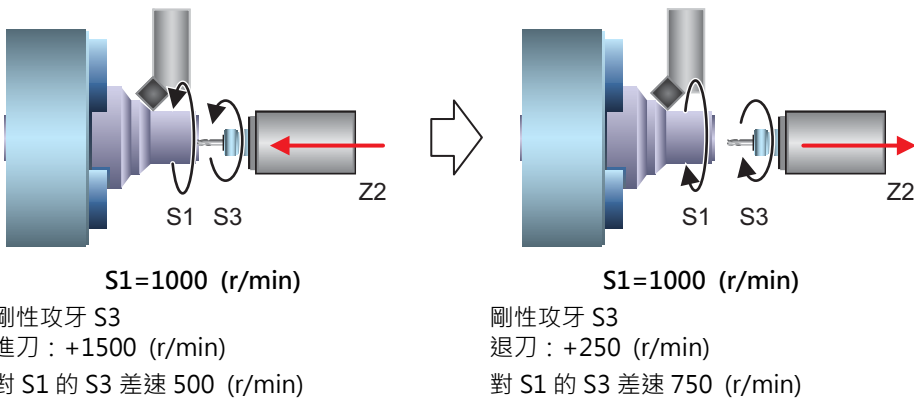
正在以最低轉速旋轉的主軸如果被指定為主軸重疊控制的重疊主軸，最低轉速限制將被解除，以指令轉速旋轉。重疊主軸的指定被解除後，其主軸的最低轉速限制仍然有效。



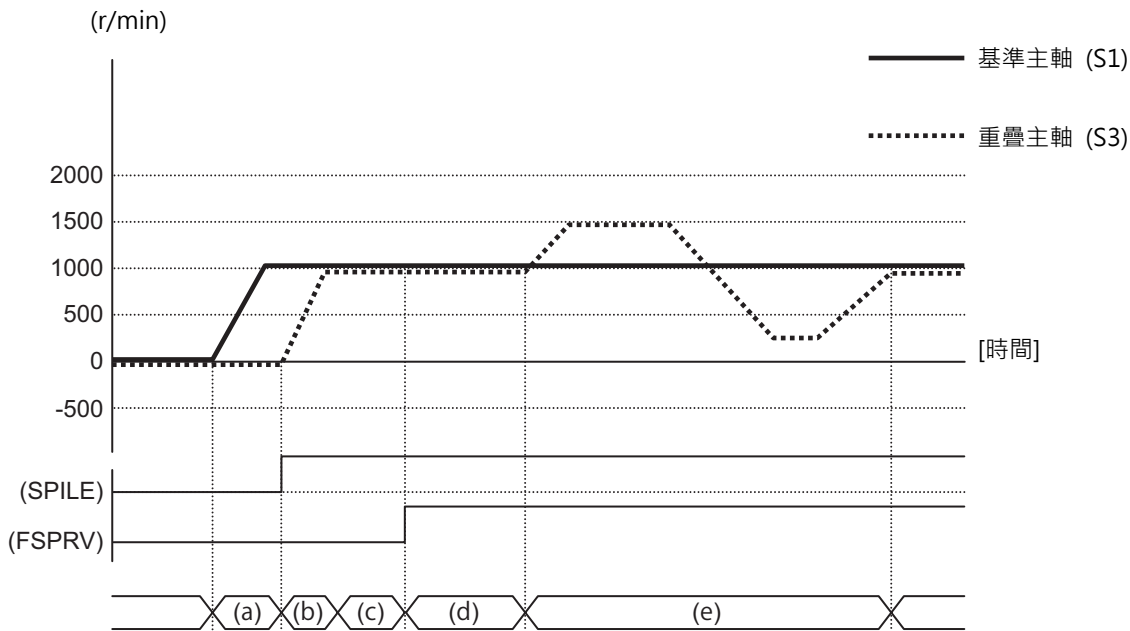
與其他機能的關聯

剛性攻牙循環

- (1) 如果對主軸重疊控制狀態的基準主軸進行剛性攻牙循環指令，將發生操作錯誤 (M01 1131)。
- (2) 可對主軸重疊控制狀態的重疊主軸進行剛性攻牙循環指令。(以下將其稱為 “差速攻牙”。)
 以下為在 MAIN 主軸車削時，透過旋轉刀具進行攻牙加工的差速攻牙範例。將 MAIN 主軸 (S1) 作為基準主軸，將刀具主軸 (S3) 作為重疊主軸進行旋轉，透過剛性攻牙循環指令同步控制攻牙軸 (Z2) 和刀具主軸 (S3)，進行攻牙加工。



\$1	\$2		
:	:		
M03 S1=1000;	:	[\$1] S1=1000r/min 正轉指令	(a)
:	G164 H1 D3;	[\$2] 主軸重疊控制 S1：基準主軸、S3：重疊主軸	(b)
:	M***;	[\$2] 主軸重疊完成	(c)
:	G0Z-2;	[\$2] Z2 軸定位	(d)
:	G98 G84 X0. Z10. R2. F1. P0.5 S500 ,S750 ,R1;	[\$2] 剛性攻牙指令 (正攻牙、螺距：1mm、進刀速度： 500r/min、退刀速度：750r/min)	(e)



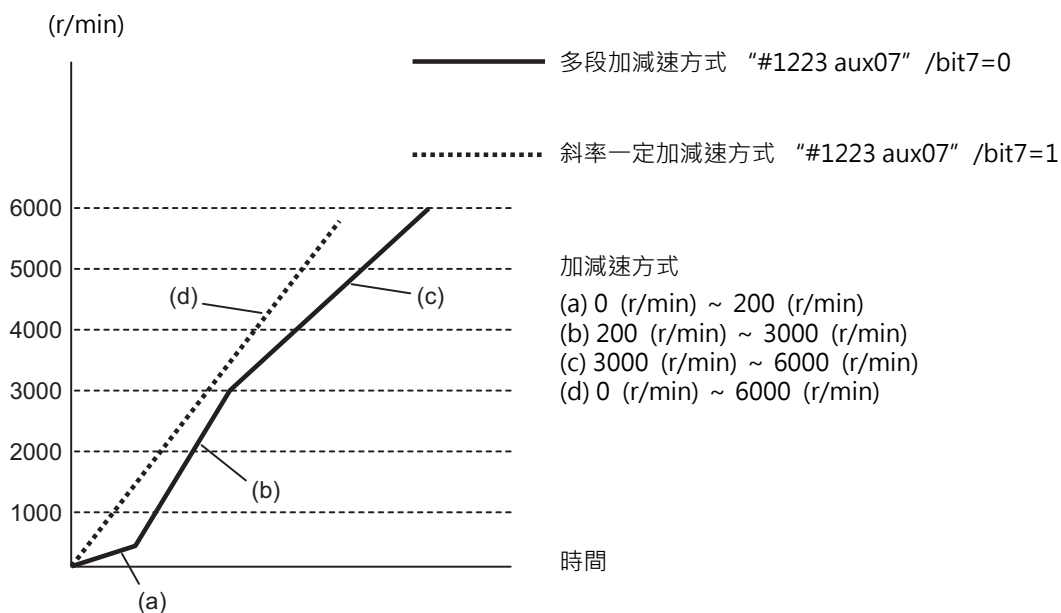
- (3) 主軸重疊控制狀態時的差速攻牙加減速使用 (基準主軸的指令轉速) + (重疊主軸的剛性攻牙指令轉速) 區域中重疊主軸側的剛性攻牙加減速方式 (斜率一定或多段加減速)。此加減速方式分為多段加減速和斜率一定加減速 2 種，使用哪一種方式由機械製造商的規格決定。(參數 “#1223 aux07” /bit7)

< 動作範例 >

剛性攻牙加減速時間常數的設定如下圖所示時，剛性攻牙中時間常數的選擇如下。

基準主軸 3000 (r/min) 旋轉時，如果差速攻牙的轉速指令為 500 (r/min)，則差速攻牙主軸的轉速變為 2500 (r/min) ~ 3500 (r/min)。

加減速方式的種類	轉速區域	使用的方式
多段加減速	2500 (r/min) ~ 3000 (r/min)	下圖 (b)
	3000 (r/min) ~ 3500 (r/min)	下圖 (c)
斜率一定加減速	下圖 (d)	



- (4) 即使差速攻牙開始動作被指定為原點復歸，也按照減速停止的指定執行動作。這些設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#3106 zrn_typ/bit4”)。
- (5) 一般的剛性攻牙循環在主軸位置迴路增益中使用補間模式 (#13002 SP002)，但在差速攻牙時使用主軸同步位置迴路增益 (#13003 SP003)。因此，自動將差速攻牙時的進給軸的位置迴路增益切換為主軸同步位置迴路增益。但是，如果與控制軸重疊組合進行差速攻牙，控制軸重疊軸 (基準軸、重疊軸) 與剛性攻牙主軸的增益值必須相同，否則同步誤差會增大。因此，控制軸重疊的基準軸、重疊軸的軸伺服增益 (#2017 tap_g) 與重疊主軸的補間模式位置迴路增益 (#13002 SP002)、主軸同步位置迴路增益 (#13003 SP003) 的設定值必須相同。這些參數的設定由機械製造商的規格決定。詳細內容請透過機械製造商提供的說明書加以確認。
- (6) 在差速攻牙中，變更基準主軸轉速的指令 (S 指令、主軸倍率、旋轉指令 OFF、主軸停止) 將被忽略。這些指令將在差速攻牙結束後開始生效。忽略這些指令期間，輸出速度無效中訊號 (SPNCH)。
- (7) 進行差速攻牙指令時，重疊主軸的轉速受到限制，將發生操作錯誤 (M01 1132) 並停止加工。
- (8) 在差速攻牙中，如果對基準主軸、重疊主軸進行轉速一定控制指令，將發生操作錯誤 (M01 1133) 並停止加工。
- (9) 基準主軸或重疊主軸為轉速一定控制中狀態時，如果進行差速攻牙指令，將發生操作錯誤 (M01 1133) 並停止加工。
- (10) 將剛性攻牙主軸作為主軸重疊控制的基準主軸或重疊主軸進行指令時，將發生操作錯誤 (M01 1007) 並停止加工。

主軸倍率 (SP1 ~ SP4)

- (1) 在主軸重疊控制狀態下，更改基準主軸的主軸倍率時，動作與更改基準主軸的指令轉速時的動作相同。
- (2) 在主軸重疊控制狀態下，更改重疊主軸的主軸倍率時，動作與更改重疊主軸的指令轉速時的動作相同。設定為倍率 0% 時，動作與指定了轉速 0 (r/min) 時的動作相同。

主軸位置控制 (主軸 /C 軸控制)

在主軸重疊模式中，不能對基準主軸 / 重疊主軸進行 C 軸控制。

如果進行 C 軸控制指令，將發生操作錯誤 (M01 1026)。此外，如果對 C 軸模式中的主軸進行主軸重疊控制的基準主軸 / 重疊主軸指令，將發生操作錯誤 (M01 1026)。

要進行 C 軸控制指令時，請先取消主軸重疊控制模式。

轉速一定控制

(1) 可對處於主軸重疊控制狀態的基準主軸進行轉速一定控制指令。
基準主軸為轉速一定控制中狀態時，可進行主軸重疊控制指令。

(2) 在主軸重疊控制狀態下，如果對重疊主軸進行轉速一定控制指令，則按照計算轉速一定後的轉速進行重疊。重疊主軸處於轉速一定控制中狀態時，如果進行主軸重疊控制指令，則按照計算轉速一定後的轉速進行重疊。

(3) 在差速攻牙中，如果對基準主軸、重疊主軸進行轉速一定控制指令，將發生操作錯誤 (M01 1133) 並停止加工。

主軸限制速度設定

(1) 最高限制轉速 (G92 S 指令)

在 G92 後用位址 S 設定的最高限制轉速對基準主軸、重疊主軸都有效。

重疊主軸的最高限制轉速為 (基準主軸指令轉速) + (重疊主軸指令轉速)。基準主軸的轉速或重疊主軸的轉速中，任一重疊主軸超過最高限制轉速時，主軸重疊限制中訊號接通。

(2) 最低限制轉速 (G92 Q 指令)

在 G92 後用位址 Q 設定的最低限制轉速僅對基準主軸有效，對重疊主軸無效。

正在以最低限制轉速旋轉的主軸如果被指定為重疊主軸，最低轉速限制將被解除，以指令轉速旋轉。主軸重疊控制狀態被取消後，最低限制轉速變為有效。

每轉進給 (同步進給)

(1) 每轉進給為重疊主軸的差速轉速每 1 轉的進給速度 (mm/rev)。根據此轉速，可在主軸重疊控制狀態下進行帶浮動攻牙夾頭的攻牙循環。

(2) 每轉進給的目標主軸為重疊主軸，在每旋轉進給時，請勿取消重疊控制狀態。

如果取消，同步進給的主軸轉速將從差速轉速變為重疊主軸轉速，可能會導致進給軸速度發生變動，對加工面造成損傷。

主軸同步控制、刀具主軸同步 I (多邊形加工)、刀具主軸同步 II (滾齒加工)

(1) 如果對主軸同步控制 I/II、刀具主軸同步 I (A/B/C)、刀具主軸同步 II 所使用的主軸進行主軸重疊控制指令，將發生操作錯誤 (M01 1005)。

(2) 如果對主軸重疊控制基準主軸、重疊主軸進行主軸同步控制 I/II、刀具主軸同步 I (A/B/C)、刀具主軸同步 II 指令，則發生操作錯誤 (M01 1005)。

高速剛性攻牙

即使高速剛性攻牙的規格有效，在主軸重疊控制中也進行一般的剛性攻牙。高速剛性攻牙的規格由機械製造商的規格決定 (參數 "#1281 ext17/bit5")。

攻牙返回

因緊急停止或復位中斷了差速攻牙後，能否進行攻牙返回由機械製造商的規格決定。詳情請參照機械製造商提供的說明書。

但是，如果在差速攻牙時進行緊急停止或復位，會由於無法保持差速狀態，導致螺紋部分被切除，敬請注意。可從工件上拔出攻牙刀具，但會導致工件不良。

主軸停止訊號

在主軸重疊控制狀態下，對基準主軸輸入了主軸停止訊號後，動作與對基準主軸進行主軸停止指令或轉速 0 (r/min) 指令時的動作相同。

對重疊主軸輸入主軸停止訊號後，執行與對重疊主軸進行主軸停止指令或轉速 0 (r/min) 指令時相同的動作。(這些訊號的動作因機械製造商規格而異。)

主軸定位訊號

在主軸重疊控制模式中，不能對基準主軸 / 同步主軸進行主軸定位。

如果進行定位，則發生操作錯誤 (M01 1025)。如果對定位中狀態的主軸進行主軸重疊控制的基準主軸 / 重疊主軸指令，則發生操作錯誤 (M01 1025)。

請在取消主軸同步控制模式後，再執行定位。

主軸齒輪切換

在主軸重疊控制模式中，不能對基準主軸 / 重疊主軸進行主軸齒輪切換。

請在進行主軸重疊控制指令之前進行齒輪切換。

主軸重疊控制狀態、主軸齒輪切換指令 1,2 的各 PLC 訊號將保持進行主軸重疊控制指令時的狀態。

零速度訊號

對 (基準主軸指令轉速) + (重疊主軸指令轉速) 的馬達轉速低於主軸參數 “#13027 SP027” 中所設定速度時，重疊主軸的零速度訊號接通。

主軸速度到達訊號

在到達 (基準主軸指令轉速) + (重疊主軸指令轉速) 時，輸出重疊主軸的速度到達訊號。

主軸正轉中訊號 / 主軸反轉中訊號

對 (基準主軸指令轉速) + (重疊主軸指令轉速) 的馬達旋轉方向為 CCW 方向時，重疊主軸的主軸正轉中訊號接通，馬達旋轉方向為 CW 方向時，反轉中訊號接通。



注意事項

- (1) 在基準主軸和重疊主軸中，主軸同步位置迴路增益參數 “#13003 SP003” 和 SHG 的設定必須相同。這些參數由機械製造商的規格決定。
- (2) 進行指令時，請注意轉速限制。在轉速受限制的狀態下，重疊主軸無法保持相對於基準主軸的指令轉速差。
- (3) 主軸重疊控制狀態的重疊主軸側指令轉速顯示變為只顯示重疊主軸自身的指令轉速。回饋轉速顯示變為重疊主軸的實際轉速。
- (4) 如果要在主軸重疊控制狀態下進行加工，必須在進行主軸重疊控制指令後，確認主軸轉速同步完成訊號 (FSPRV) 接通，再開始加工。PLC 訊號的確認方法因機械製造商規格而異。

18.5 多組主軸同步控制



機能及目的

使用本機能，可同時控制多組主軸同步控制 I、刀具主軸同步 IA/IB (主軸 - 主軸多邊形加工)、刀具主軸同步 II (滾齒加工)、主軸重疊控制。

透過使用本機能，可組合使用以下機能進行加工。

<ul style="list-style-type: none"> 主軸同步控制 I 指令 (S1-S2) 刀具主軸同步 IA 指令 (S3-S4) 	<ul style="list-style-type: none"> 主軸同步控制 I 指令 (S1-S2) 刀具主軸同步 IA 指令 (S1-S5)
<ul style="list-style-type: none"> 主軸同步控制 I 指令 (S1-S2) 刀具主軸同步 II 指令 (S3-C4) 	<ul style="list-style-type: none"> 主軸同步 C 軸控制指令 (S1/C1-S2) 刀具主軸同步 II 指令 (S5-C1)
<ul style="list-style-type: none"> 主軸同步控制 I 指令 (S1-S2) 主軸重疊指令 (S4-S3) 	<ul style="list-style-type: none"> 刀具主軸同步 IA 指令 (S5-S1) 刀具主軸同步 IA 指令 (S3-S4)
<ul style="list-style-type: none"> 刀具主軸同步 II 指令 (S5-C1) 刀具主軸同步 II 指令 (S3-C4) 	<ul style="list-style-type: none"> 主軸重疊指令 (S1-S5) 主軸重疊指令 (S4-S3)

可指定的組合方式一覽

- G114.1: 主軸同步控制 I 指令
 G114.2: 刀具主軸同步 IA 指令
 G51.2: 刀具主軸同步 IB 指令
 G114.3: 刀具主軸同步 II 指令
 G164: 主軸重疊控制
 G84: 剛性攻牙

[基準] 表示 “基準軸” 或 “基準主軸”。

[同步] 表示 “同步軸” 或 “同步主軸”。

	第 2 組的主軸同步指令		第 1 組的主軸同步指令		
	[基準]	[同步]	G114.1 S1 [基準] -S2 [同步]	G114.2 S1 [基準] -S2 [同步]	G51.2 S1 [基準] -S2 [同步]
G114.1	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	○	○	○
	S3	S2	× (*2)	× (*2)	× (*2)
	S2	S3	× (*3)	× (*3)	× (*3)
	S3	S1	× (*3)	× (*3)	× (*3)
G114.2	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	○	○	× (*1)
	S3	S2	× (*2)	× (*2)	× (*2)
	S2	S3	× (*3)	× (*3)	× (*3)
	S3	S1	× (*3)	× (*3)	× (*3)
G51.2	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	○	○	○
	S3	S2	× (*2)	× (*2)	× (*2)
	S2	S3	× (*3)	× (*3)	× (*3)
	S3	S1	× (*3)	× (*3)	× (*3)
G114.3	S3	C4	○	○	○
	S1	C4	× (*1)	× (*1)	× (*1)
	S3	C1	○	○	○
G164	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	× (*1)	× (*1)	× (*1)
	S3	S2	× (*2)	× (*2)	× (*2)
	S2	S3	× (*3)	× (*3)	× (*3)
	S3	S1	× (*3)	× (*3)	× (*3)
G84	S1		× (*4)	× (*4)	× (*4)
	S2		× (*4)	× (*4)	× (*4)
	S3		○	○	○

	第 2 組的主軸同步指令		第 1 組的主軸同步指令		
	[基準]	[同步]	G114.3 S1 [基準] - C1 [同步]	G164 S1 [基準] - S2 [同步]	G84 S1
G114.1	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	× (*1)	× (*1)	× (*4)
	S3	S2	○	× (*2)	○
	S2	S3	○	× (*3)	○
	S3	S1	○	× (*3)	× (*4)
G114.2	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	× (*1)	× (*1)	× (*4)
	S3	S2	○	× (*2)	○
	S2	S3	○	× (*3)	×
	S3	S1	○	× (*3)	× (*4)
G51.2	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	× (*1)	× (*1)	× (*4)
	S3	S2	○	× (*2)	○
	S2	S3	○	× (*3)	×
	S3	S1	○	× (*3)	× (*4)
G114.3	S3	C4	○	○	○
	S1	C4	× (*1)	× (*1)	× (*1)
	S3	C1	× (*2)	○	○
G164	S3	S4	○	○	○
	S1	S4	× (*1)	× (*1)	× (*4)
	S3	S2	× (*2)	× (*2)	○
	S2	S3	× (*3)	× (*3)	○
	S3	S1	○	× (*3)	○
G84	S1		× (*4)	× (*4)	× (*4)
	S2		○	× (*4)	○
	S3		○	○	○

(*1) 第 1 組和第 2 組的基準主軸重複。

(*2) 第 1 組和第 2 組的同步主軸重複。

(*3) 第 1 組的基準主軸和第 2 組的同步主軸，或第 1 組的同步主軸和第 2 組的基準主軸重複。

(*4) 第 1 組 / 第 2 組的基準主軸或同步主軸與剛性攻牙主軸重複。

有效條件

(1) 本機能可在有多個主軸的車床系統中使用。

(2) 本機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 "#1440 多組主軸同步有效")。

本機能無效時，不能進行多主軸同步指令。(若進行多主軸同步指令，則發生操作錯誤(M01 1005)，自動運轉暫停。)
但導套主軸同步不包含在多組主軸同步的組數中。



指令格式

關於各機能啟動指令格式的詳細內容，請參照其機能的說明。

主軸同步控制取消

(1) 所有同步模式取消指令

取消正在同步的所有組。格式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1242 set14/bit6”)。

[“#1242 set14/bit6” =0 時]

G113 H0 ; 取消正在執行的所有刀具主軸同步 II (滾齒加工)。

G113 D0 ; 取消正在執行的所有主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA(主軸 - 主軸多邊形加工)/ 主軸重疊指令。

注意

- 正在執行的主軸同步控制為 1 組時，可透過 G113(無 H/D_ 指令) 取消主軸同步控制。但正在執行的主軸同步控制為 2 組或 2 組以上時，發生操作錯誤 (M01 1135)。

[“#1242 set14/bit6” =1 時]

G113 ;

注意

- 若進行 “G113 H0;” 或 “G113 D0;” 指令，則發生程式錯誤 (P35)。

(2) 主軸同步控制 I、刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)、主軸重疊控制取消指令

G113 D_ ;

位址	位址的含義	指令範圍	備註
D	要取消的同步 / 重疊主軸 指定主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA 的同步側，或主軸重疊控制中重疊側的主軸編號或主軸名稱。 (*1)	主軸編號 1 ~ 主軸數 主軸名稱 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)。 若指定的主軸不存在，則發生程式錯誤 (P35)。 若指定非同步狀態的主軸，則發生操作錯誤 (M01 005)。 無 D 指令時，取消所有主軸同步的同步狀態。 若同時進行 D 指令和 H 指令，則發生程式錯誤 (P33)。

(*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，其他情況下則採用主軸編號方式進行指令。

(*2) 無論多組主軸同步有效或無效，都可透過 G113D_ 指令取消主軸同步控制 I、刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)、主軸重疊控制。

(3) 刀具主軸同步 II (滾齒加工) 取消指令 (G 碼系列為 2,3,4,5 時)

```
G113 H_ ;
```

位址	位址的含義	指令範圍	備註
H	要取消的基準主軸 指定刀具主軸同步 II (滾齒加工) 模式中基準側的主軸編號或主軸名稱。(*1)	主軸編號 1 ~ 主軸數 主軸名稱 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)。 ◆ 若指定的主軸不存在，則發生程式錯誤 (P35)。 ◆ 若指定非同步狀態的主軸，則發生操作錯誤 (M01 1005)。 ◆ 無 H 指令時，取消所有主軸同步的同步狀態。 ◆ 若同時進行 H 指令和 D 指令，則發生程式錯誤 (P33)。

(*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，其他情況下則採用主軸編號方式進行指令。

(*2) 無論多組主軸同步有效或無效，都可透過 G113D_ 指令取消刀具主軸同步 II (滾齒加工)。

(4) 刀具主軸同步 II (滾齒加工) 取消指令 (G 碼系列為 6,7 時)
取消指令系統的工具主軸同步 II (滾齒加工)。

```
G80.4 ;
```

(5) 刀具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工) 取消指令
取消指令系統的工具主軸同步 IB (主軸 - 主軸多邊形加工)。

```
G50.2 ;
```



動作範例

動作範例的機能組合表中，各機能如下所示。

- G114.1：主軸同步控制 I 指令
- G114.2：刀具主軸同步 IA 指令
- G51.2：刀具主軸同步 IB 指令
- G114.3：刀具主軸同步 II 指令
- G164：主軸重疊控制
- G84：剛性攻牙

(1) 各主軸同步的組所控制的主軸或刀具主軸同步 II (滾齒加工) 工件軸不重複時，可同時進行多組控制。

(例) 指定的基準主軸、同步主軸未正在其他組中進行控制時的組合表

第 2 組的主軸同步指令	第 1 組的主軸同步指令				
	G114.1 (S1-S2)	G114.2 (S1-S2)	G51.2 (S1-S2)	G114.3 (S1-C1)	G164 (S1-S2)
G114.1 (S3-S4)	○	○	○	○	○
G114.2 (S3-S4)	○	○	○	○	○
G51.2 (S3-S4)	○	○	○	○	○
G114.3 (S3-C4)	○	○	○	○	○
G164 (S3-S4)	○	○	○	○	○

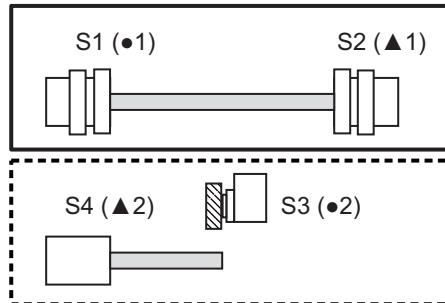
S1,S2,S3,S4 : S 指令名稱

C1,C3 : 旋轉軸名稱

< 程式範例 (1) -1 : 同時進行了主軸同步控制 I [S1-S2] 與刀具主軸同步 IA [S3-S4] 指令時 >

第 1 組 : 主軸同步控制 I 指令 [S1 (● 1) - S2 (▲ 1)]

第 2 組 : 刀具主軸同步 IA 指令 [S3 (● 2) - S4 (▲ 2)]



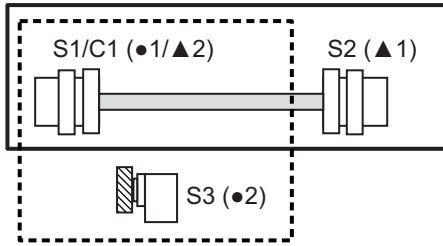
● : 基準軸

▲ : 同步軸或重疊軸

符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

系統 1		系統 2
S1=1000;	對第 1 主軸進行 1000r/min 的指令	:
M13;	對第 1 主軸進行正轉指令	:
S2=1500;	對第 2 主軸進行 1500r/min 的指令	
M24;	對第 2 主軸進行反轉指令	
G04X2.;		
G114.1H1D-2;	第 1 組 : 主軸同步控制 I 指令	
:	第 1 與第 2 主軸都以 1000r/min 開始同步。	
:		S3=1500;
		對第 3 主軸進行 1500r/min 的指令
		M33;
		對第 3 主軸進行正轉指令
		G04X2.;
		G114.2H3D-4E4L5;
		第 2 組 : 刀具主軸同步 IA 指令
		:
		以下述轉速開始同步。
		第 3 主軸 1500r/min
		第 4 主軸 1200r/min
G113D2;	第 1 組 : 取消主軸同步	:
:		
		G113D4;
		第 2 組 : 取消刀具主軸同步 IA
		:

< 程式範例 (1) -2 : 同時進行了主軸同步 C 軸控制 [S1/C1-S2] 與刀具主軸同步 II [S3-C1] 指令時 >



第 1 組：主軸同步 C 軸指令 [S1/C1 (● 1) - S2 (▲ 1)]

第 2 組：刀具主軸同步 II 指令 [S3 (● 2) - S1/C1 (▲ 2)]

●：基準軸

▲：同步軸或重疊軸

符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

系統 1	
S1=1000;	對第 1 主軸進行 1000r/min 的指令
M13;	對第 1 主軸進行正轉指令
S2=1500;	對第 2 主軸進行 1500r/min 的指令
M24;	對第 2 主軸進行反轉指令
G04X2.;	
G114.1H1D-2;	第 1 組：主軸同步控制 I 指令
:	第 1 與第 2 主軸以 1000r/min 開始同步。
:	
Mxxx;	將 S1 切換為 C 軸模式
:	
S3=1500;	對第 3 主軸進行 1500r/min 的指令
M33;	對第 3 主軸進行正轉指令
G4X2.;	
G114.3H3D9;	第 2 組：刀具主軸同步 II 指令
:	第 3 主軸以 1500r/min · 第 1 主軸和第 2 主軸以 1500r/min 開始同步。
:	
G113D3;	第 2 組：取消刀具主軸同步 II 指令
:	
Mxx;	將 S1 切換為主軸模式
:	
G113;	第 1 組：取消主軸同步控制 I 指令
:	

(2) 各主軸同步組所控制的基準主軸重複時，發生操作錯誤 (M01 1005)。但可將主軸同步控制 / 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工) 中的基準主軸指定為其他組的主軸同步控制 / 刀具主軸同步 IA (主軸 - 主軸多邊形加工) 的基準主軸。

(例) 第 2 組的基準主軸正在其他組中作為基準主軸進行控制時的組合表 (S1 作為基準主軸發生重複)

第 2 組的主軸同步指令	第 1 組的主軸同步指令				
	G114.1 (S1-S2)	G114.2 (S1-S2)	G51.2 (S1-S2)	G114.3 (S1-C1)	G164 (S1-S2)
G114.1 (S1-S3)	○	○	×	×	×
G114.2 (S1-S3)	○	○	×	×	×
G51.2 (S1-S3)	×	×	×	×	×
G114.3 (S1-C4)	×	×	×	×	×
G164 (S1-S3)	×	×	×	×	×

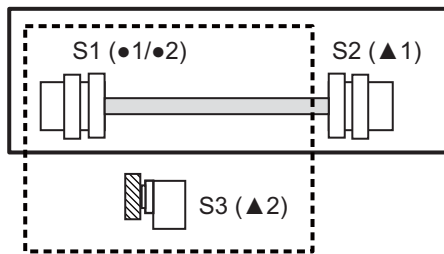
S1,S2,S3,S4 : S 指令名稱

C1,C3 : 旋轉軸名稱

< 程式範例 (2) -1 : 同時進行了主軸同步控制 I (S1-S2) 與刀具主軸同步 IA (S1-S3) 指令時 >

第 1 組 : 主軸同步控制 I 指令 [S1 (● 1) - S2 (▲ 1)]

第 2 組 : 刀具主軸同步 IA 指令 [S1 (● 2) - S3 (▲ 2)]



● : 基準軸

▲ : 同步軸或重疊軸

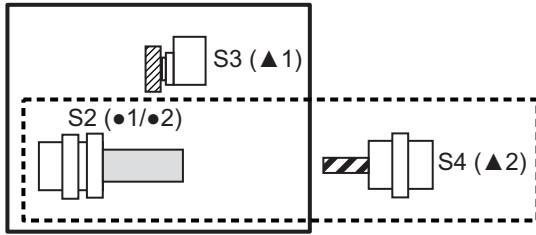
符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

系統 1		系統 2
S1=1000 ;	對第 1 主軸進行 1000r/min 的指令	:
M13 ;	對第 1 主軸進行正轉指令	
S2=1500 ;	對第 2 主軸進行 1500r/min 的指令	
M24 ;	對第 2 主軸進行反轉指令	
G04X2 ;		
G114.1H1D-2 ;	第 1 組 : 主軸同步控制 I 指令	
:	第 1 與第 2 主軸都以 1000r/min 開始同步。	
:		S3 = 1500
		對第 3 主軸進行 1500r/min 的指令
		M33 ;
		對第 3 主軸進行正轉指令
		G04X2 ;
		G114.2H3D-4E4L5 ;
		第 2 組 : 刀具主軸同步 IA 指令
		以下述轉速開始同步。
		第 1 主軸 1000r/min
		第 3 主軸 1250r/min
G113D2 ;	第 1 組 : 取消主軸同步控制 I 指令	:
:		
		G113D3 ;
		第 2 組 : 取消刀具主軸同步 IA 指令

< 程式範例 (2) -2 : 同時進行了刀具主軸同步 IA [S3-S2] 與主軸重疊控制指令 [S2-S4] 指令時 >

第 1 組 : 刀具主軸同步 IA 指令 [S2 (● 1) - S3 (▲ 1)]

第 2 組 : 主軸重疊控制指令 [S2 (● 2) - S4 (▲ 2)]



● : 基準軸

▲ : 同步軸或重疊軸

符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

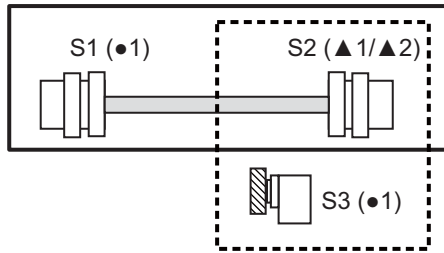
系統 1	系統 2
S2=1000; 對第 2 主軸進行 1000r/min 的指令 M23; 對第 2 主軸進行正轉指令 G04X2.; G114.2H2D-3; 第 1 組 : 刀具主軸同步 IA 指令 : 第 2 與第 3 主軸都以 1000r/min 開始同步。	: S4=1000; 對第 4 主軸進行 1000r/min 的指令 M44; 對第 4 主軸進行反轉指令 G04X2.; G164H2D-4; 第 2 組 : 主軸重疊控制指令 : 發生操作錯誤 (M01 1005) (自動運轉暫停)

(3) 各主軸同步組所控制的同步主軸或刀具主軸同步 II (滾齒加工) 工件軸重複時，發生操作錯誤 (M01 1005)。

< 程式範例 (3) -1 : 同時進行了主軸同步控制 I [S1-S2] 與刀具主軸同步 IA [S3-S2] 指令時 >

第 1 組：主軸同步控制 I 指令 [S1 (● 1) - S2 (▲ 1)]

第 2 組：刀具主軸同步 IA 指令 [S3 (● 2) - S2 (▲ 2)]



●：基準軸

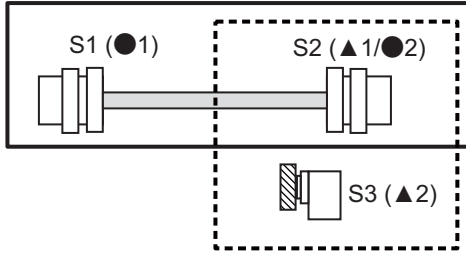
▲：同步軸或重疊軸

符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

系統 1		系統 2	
S1=1000;	對第 1 主軸進行 1000r/min 的指令	:	
M13;	對第 1 主軸進行正轉指令		
S2=1500;	對第 2 主軸進行 1500r/min 的指令		
M24;	對第 2 主軸進行反轉指令		
G04X2.;			
G114.1H1D-2;	第 1 組：主軸同步控制 I 指令	:	
:	第 1 與第 2 主軸都以 1000r/min 開始同步。		
:			
		S3 = 1500	對第 3 主軸進行 1500r/min 的指令
		M33;	對第 3 主軸進行正轉指令
		G04X2.;	
		G114.2H3D-4E4L5;	第 2 組：刀具主軸同步 IA 指令
		:	發生操作錯誤 (M01 1005) (自動運轉暫停)

(4) 各主軸同步組所控制的基準主軸與同步主軸重複時，發生操作錯誤 (M01 1005)。

< 程式範例 (4) -1 : 同時進行了主軸同步控制 I [S1-S2] 與刀具主軸同步 IA [S2-S3] 指令時 >



第 1 組：主軸同步控制 I 指令 [S1 (● 1) - S2 (▲ 1)]

第 2 組：刀具主軸同步 IA 指令 [S2 (● 2) - S3 (▲ 2)]

●：基準軸

▲：同步軸或重疊軸

符號後的數字表示第幾組。例如 “● 1” 表示第 1 組的基準軸。

系統 1	系統 2
S1=1000; 對第 1 主軸進行 1000r/min 的指令 M13; 對第 1 主軸進行正轉指令 S2=1500; 對第 2 主軸進行 1500r/min 的指令 M24 對第 2 主軸進行反轉指令 G04X2.;; G114.1H1D-2; 第 1 組：主軸同步控制 I 指令 : 第 1 與第 2 主軸都以 1000r/min 開始同步。	: S3 = 1500 對第 3 主軸進行 1500r/min 的指令 M33; 對第 3 主軸進行正轉指令 G04X2.;; G114.2H3D-4E4L5; 第 2 組：刀具主軸同步 IA 指令 : 發生操作錯誤 (M01 1005) (自動運轉暫停)



與其他機能的關聯

主軸同步控制 II

主軸同步控制 II 不支援多組主軸同步指令。不管多組主軸同步是否有效，請輸出第 1 主軸的 PLC 輸出訊號。

刀具主軸同步 IC (主軸 -NC 軸多邊形加工)

- (1) 不能將刀具主軸同步 IC 的基準主軸指定為主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA,IB(主軸 - 主軸多邊形加工)/ 刀具主軸同步 II (滾齒加工) / 主軸重疊控制的基準主軸或同步 (重疊) 主軸。
否則會發生操作錯誤 (M01 1005) · 自動運轉暫停。
- (2) 不能將刀具主軸同步 IC 的旋轉刀具軸指定為刀具主軸同步 II (滾齒加工) 的工作軸。
否則會發生操作錯誤 (M01 1005) · 自動運轉暫停。

剛性攻牙循環

以下情況下，發生操作錯誤，自動運轉暫停。

- (1) 不能將剛性攻牙主軸指定為主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA, IB(主軸 - 主軸多邊形加工)/ 刀具主軸同步 II(滾齒加工) / 主軸重疊控制的基準主軸。(操作錯誤 (M01 1007))
- (2) 不能將剛性攻牙主軸指定為主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA,IB(主軸 - 主軸多邊形加工)/ 主軸重疊控制的同步主軸。(操作錯誤 (M01 1007))
- (3) 不能指定使用主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA, IB (主軸 - 主軸多邊形加工)/ 刀具主軸同步 II(滾齒加工)中的基準主軸進行剛性攻牙。(操作錯誤 (M01 1139))
- (4) 不能指定使用主軸重疊控制的基準主軸進行剛性攻牙。(操作錯誤 (M01 1131))
- (5) 不能指定使用主軸同步控制 I/ 刀具主軸同步 IA, IB (主軸 - 主軸多邊形加工)中的同步主軸進行剛性攻牙。(操作錯誤 (M01 1139))



注意事項

- (1) 處理取消指令 (G113) 或主軸同步 / 重疊取消訊號 (SPSYC) 時，若對要取消的主軸進行以下指令，則發生操作錯誤 (M01 1005)
 - ◆ 主軸同步控制
 - ◆ 刀具主軸同步控制 IA (主軸 - 主軸多邊形加工)
 - ◆ 刀具主軸同步 II (滾齒加工)
 - ◆ 主軸重疊控制

但在主軸同步取消處理完成後，開始指定的主軸同步。
- (2) 若對非同步控制中狀態的主軸進行取消指令 (G113 D_, G113 H_)，則發生操作錯誤 (M01 1005)。
- (3) 若對非同步控制中狀態的主軸接通主軸同步 / 重疊取消訊號 (SPSYC)，則忽略主軸同步 / 重疊取消訊號。
- (4) 不能在同一系統內指定多個刀具主軸同步 II (滾齒加工)。否則在第 2 組的刀具主軸同步 II 指令時會發生程式錯誤 (P33) · 自動運轉暫停。
- (5) 不能在同一系統內指定多個刀具主軸同步 IB(主軸 - 主軸多邊形加工)。否則在第 2 組的刀具主軸同步 IB 指令時會發生程式錯誤 (P33) · 自動運轉暫停。
- (6) 不能在主軸同步控制取消指令 (G113/G80.4/G50.2) 的單節中進行帶有移動的軸位址指令。否則在主軸同步控制取消指令時會發生程式錯誤 (P33) · 自動運轉暫停。

19 章

與高級加工相關的控制

19.1 傾斜面加工 ; G68.2/G69.1

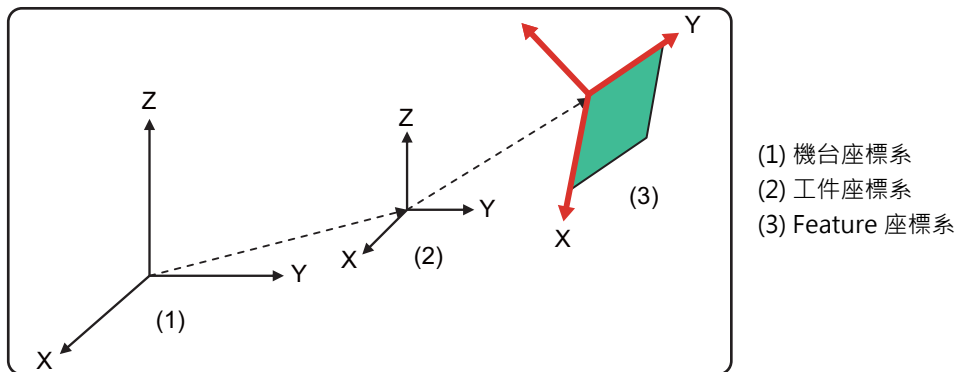


機能及目的

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)。



傾斜面加工指令中，若在特徵座標系進行 1 個直線軸的指令，則在機台座標系直線軸最多可進行 3 軸的動作。因此，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-C-B，執行以下加工程式時

:	
G68.2 X10. Y20. I0. J-45. K0.;	
:	
X20. C10 B20;	程式錯誤 (P10)
:	
G69.1;	

在新定義的特徵座標系上，可使用以下的方法進行定義。

G 碼	指定方式
G68.2 P1	透過滾動角 / 俯仰角 / 偏航角進行指定
G69.1	傾斜面加工模式取消

- G68.2 屬於 G 碼組 16 的模式。
- G68.2 指令時若省略位址 P，則發生程式錯誤 (P954)。
- G68.2 指令時若位址 P 的值不是 "1"，則發生程式錯誤 (P954)。
- G68.2 指令的位址 P 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、G69.1 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)。
- 在圓弧補間模式、固定循環模式中，不能進行取消指令。否則會發生程式錯誤 (P952)。

注意

- (1) 請將 2 個旋轉軸的旋轉軸類型 (參數 #8213) 設定為近轉有效或直線型旋轉軸。

19.1.1 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 (U) _ Y (V) _ Z (W) _ I_ J_ K_;

X (U), Y (V), Z (W)	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 $-360.0^\circ \sim 360.0^\circ$ 。)																												
J	圍繞 Y 軸旋轉的角度 (俯仰角) (設定範圍為 $-360.0^\circ \sim 360.0^\circ$ 。)																												
K	圍繞 Z 軸旋轉的角度 (偏航角) (設定範圍為 $-360.0^\circ \sim 360.0^\circ$ 。)																												

注意

- (1) 省略位址 X (U)、Y (V)、Z (W) 時，視為指定了 “0”。
位址 X (U)、Y (V)、Z (W) 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”。
位址 I、J、K 的設定值均為 “0” 時，特徵座標系的軸方向與工件座標系的軸方向相同。
- (3) 若設定值超出位址 I、J、K 的設定範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
- (4) 若指定的位址不是上述格式中指定的位址，則發生程式錯誤 (P954)。
- (5) 如果 “q” 的值不是上述所指定的數值，則發生程式錯誤 (P954)。
省略位址 Q 時，視為 “q = 123”。



詳細說明

特徵座標系的設定

(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)

(1) 用 x (u)、y (v)、z (w) (傾斜面加工前的座標系的座標值) 指定特徵座標系的原點。

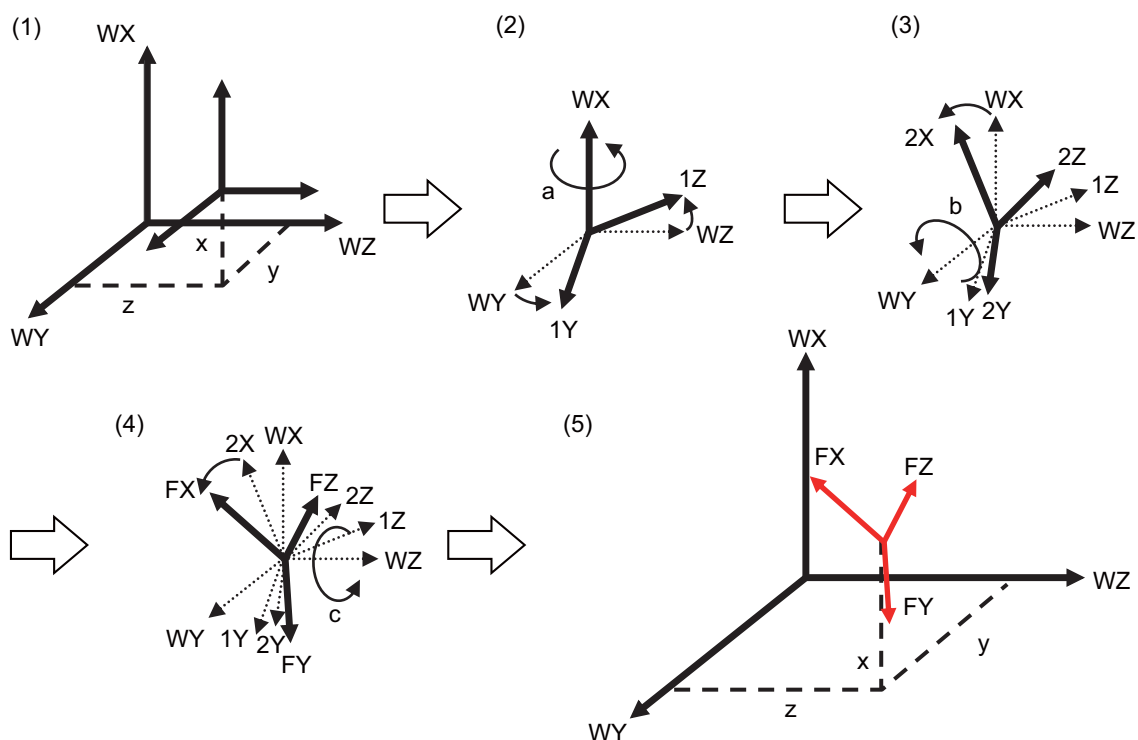
如下圖的 (1) 所示，原點按照 (x,y,z) 偏移。

(2) 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 (WX 軸) 旋轉 a 度。(滾動角)

(3) 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 (WY 軸) 旋轉 b 度。(俯仰角)

(4) 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 (WZ 軸) 旋轉 c 度。(偏航角)

(5) 此時的座標系成為特徵座標系 (FX, FY, FZ)。



19.1.2 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

進行傾斜面加工指令後，設定前述的特徵座標系。此時的機台不動作，只設定座標系。傾斜面加工模式中的移動指令為在特徵座標系中的指令。

取消傾斜面加工模式

透過 G69.1 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 (機台不移動)。

傾斜面加工模式中的重設

傾斜面加工模式中若進行重設，是保持或取消傾斜面加工，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1151 rstint”、 “#1210 RstGmd/bitF”)。

#1151 (復位初始)	#1210 bitF (模式 G 碼復位設定)	Reset1	復位 2	復位 & 回退
0	0	保持所有模式	取消	取消
	1	保持所有模式	只保持傾斜面	只保持傾斜面
1	0	取消	取消	取消
	1	只保持傾斜面	只保持傾斜面	只保持傾斜面

傾斜面加工模式中的緊急停止、斷電

傾斜面加工模式中緊急停止或斷電時，是保持或取消傾斜面加工，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1247 set19/bit2”)。

#1247 set19/bit2 (傾斜面加工模式保持)	緊急停止、斷電
0	取消傾斜面加工模式
1	保持傾斜面加工模式

傾斜面座標位置顯示

參數 #8901 ~ #8906 設為 “23” 時，可顯示傾斜面座標位置。傾斜面加工模式中，顯示在設定的特徵座標系上的位置。傾斜面加工模式取消中，顯示在工件座標系上的位置。

在傾斜面座標位置顯示中顯示包含刀長補正的程式指令上的位置。

可從前端顯示視窗的 “座標選擇 1” ~ “座標選擇 3” 中選擇 “傾斜面”，顯示傾斜面座標。

根據傾斜面座標顯示切換的設定，可顯示不含刀長補正 / 刀徑補正的程式指令上的位置。這些設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#1287 ext23/bit1,bit2”)。

19.1.3 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。

而且，關於刀具側旋轉軸，無論是以開始位置為基準或以零度位置為基準，都設定特徵座標系，不受刀具側旋轉軸的角度影響。

特徵座標系 (Fx, Fy, Fz) 和工件座標系 (Wx, Wy, Wz) 如下圖所示。

		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)
分度到 C 軸 0 度時		: G90 G54 C0; G68.2 P1 Xx Yy Zz Jj; :	: G90 G54 C0; G68.2 P1 Xx Yy Zz Jj; :
		在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系。	
			在相對於旋轉軸位置對應座標系的位置設定特徵座標系。
分度到 C 軸 180 度時		: G90 G54 C180; G68.2 P1 Xx Yy Zz Jj; :	: G90 G54 C180; G68.2 P1 Xx Yy Zz Jj; :
		在相對於工件座標系的位置設定特徵座標系。	
			在相對於旋轉軸位置對應座標系的位置設定特徵座標系。 (對 C 軸 0 度時的加工面設定特徵座標系。)

19.1.4 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)。

G 碼 (G 碼系列：3)	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
G09	準確停止
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
G10, G11	可程式設計參數輸入、補正輸入
G08 P1	高精度控制
G17, G18, G19	平面選擇
G28	自動參考點復歸
G29	開始點復歸
G30	第 2 ~ 4 參考點復歸
G30.1	換刀位置復歸 1
G30.2 ~ G30.5	換刀位置復歸 2 ~ 5
G31	跳躍 / 變速跳躍 (*1)
G31.1 ~ G31.3	多段跳躍 (*1)
G40, G41, G42	刀尖 R 補正、刀徑補正 (使用刀尖點 0)
G43.1, G44.1, G47.1	第 1 主軸控制模式、第 2 主軸控制模式、多主軸同時控制模式
G53	機台座標系選擇
G61	準確停止模式
G61.1	高精度模式
G62	自動轉角倍率
G64	切削模式
G65	巨集程式單純呼叫
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式 (模式呼叫)
G69.1	傾斜面加工模式取消
G80, G81, G82, G83 G83.1, G85, G87, G89,	鑽孔用固定循環 / 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) (* 攻牙循環除外。)
G84, G88, G84.1 G84.2, G88.1	攻牙循環 (X/Z) / 反向攻牙循環 (X/Z) / 剛性攻牙循環
G83.2	深孔鑽孔循環 2
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	鑽孔循環 I 點返回、R 點返回
G125	系統間控制軸同步 (*2)
G127	所有系統禁止逆行
G162, G163	主軸速度變動檢測
G175	簡易刀尖點控制取消
G187	螺紋銑削循環
G186	干涉檢查 III
M98, M99	副程式呼叫
F	進給速度指令

G 碼 (G 碼系列：3)	機能
M,S,B	M,S,B 指令
T	刀具編號、補正量指令
巨集程式命令	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)。

(*2) 以傾斜面加工指令系統內的軸為基準時，可進行指令。若將傾斜面加工指令系統內的軸指定為同步軸，則發生操作錯誤 (M01 1037)。

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，若進行傾斜面加工 (G68.2) 指令，則發生程式錯誤 (P952)。

G 碼 (G 碼系列: 3)	機能
G00, G01	位置定位、直線補間
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
G10.9	直徑 / 半徑指定切換
G13.1	極座標補間取消 (*)
G13.1	銑削補間 取消
G14	平衡切削 OFF
G17, G18, G19	平面選擇
G20, G21	英制、公制指令
G23	禁區檢查取消
G40	刀尖 R 補正、刀徑補正取消
G43.1, G44.1, G47.1	第 1 主軸控制模式、第 2 主軸控制模式、多主軸同時控制模式
G52	局部座標系設定
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系選擇 1 ~ 6、擴充工件座標選擇
G61	準確停止模式
G61.1	高精度模式
G64	切削模式
G67	巨集程式模式呼叫取消
G69	雙刀塔鏡像取消
G69.1	程式座標旋轉取消 傾斜面加工模式取消 簡易傾斜面控制取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令、增量值指令
G97	轉速一定控制 OFF
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G98, G99	鑽孔循環 I 點返回、R 點返回
G110	混合控制 (混合軸控制)
G111	軸名稱切換取消 (*1)
G113, G114.1 ~ G114.2, G164	主軸同步、主軸重疊指令取消 (*2)
G115, G116	起點指定等待 (*2)
G125	系統間控制軸同步 (*3)
G162, G163	主軸速度變動檢測
G175	簡易刀尖點控制取消

(*) 僅限 G 碼系列 6,7 時

(*1) 只能在取消狀態下進行指令。若在軸名稱切換中進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。

(*2) 在傾斜面加工中請勿進行指令。

(*3) 只能在傾斜面加工指令系統內不存在同步軸進行指令。傾斜面加工指令系統記憶體在同步軸時，若進行指令，則發生程式錯誤 (P952)。

刀長補正

(1) 傾斜面加工時的刀長補正量設定

傾斜面加工指令中，與通常 (傾斜面加工取消時) 的刀長補正相同，透過 T 指令進行刀長補正。透過進行 T 指令，可向特徵座標系的軸方向進行刀長補正。

設定傾斜面加工指令中所使用的刀具的刀長資料時，設定在刀具軸方向 (從刀尖到到頭的方向) 與機台座標系的 Z 軸 (+) 方向一致的狀態下從刀尖位置到刀具側旋轉中心位置的長度。

與旋轉中心偏移 (旋轉軸構成參數 "#7934 COFST2H" - "#7936 COFST1T") 並用時和不並用時，設定方法不同。

(a) 並用旋轉中心偏移時

將從刀尖到刀具安裝位置的向量設定為刀具補正量，將從刀具安裝位置到旋轉中心位置的向量設定為旋轉中心偏移 ("#7934 COFST2H" - "#7936 COFST1T")。

	刀長資料	X:0 Z:100
	旋轉中心偏移 (半徑值設定)	X:18 Z:110

(b) 不並用旋轉中心偏移時

將從刀尖到旋轉中心位置設定為刀具補正量。

	刀長資料	X:36 (18) Z:210
	旋轉中心偏移 (半徑值設定)	X:0 Z:0

(2) 刀長補正有效時的傾斜面加工指令

刀長補正有效時，若進行傾斜面加工指令 (G68.2)，則實際的刀具方向與刀長補正的方向不一致。請使刀具軸方向朝向特徵座標系的 Z 軸方向，然後進行傾斜面加工指令，或在進行傾斜面加工指令後，使刀具軸方向朝向特徵座標系。

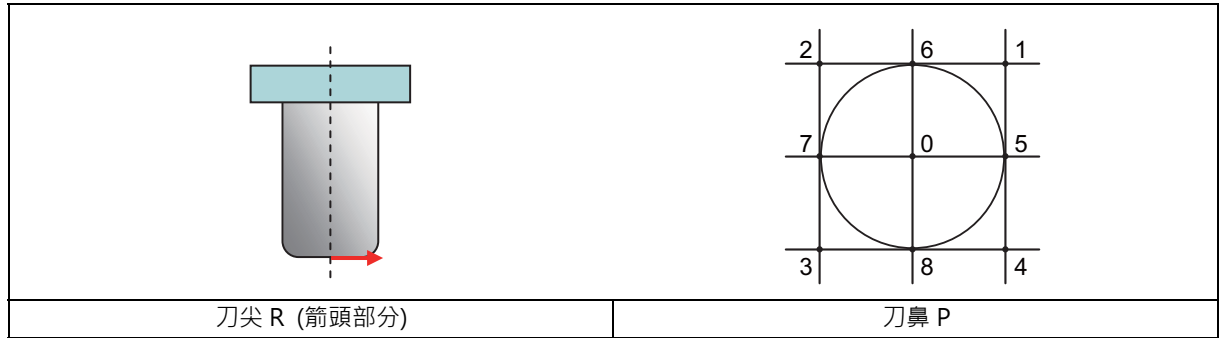
	G68.2 指令前，實際的刀具方向與刀長補正的方向一致。
	透過 G68.2 指令設定特徵座標系後，將在特徵座標系的方向上執行刀長補正，因此其方向不再與實際的刀具方向一致。
	透過使刀具側旋轉軸進行旋轉，使實際的刀具方向朝向特徵座標系的方向，實際的刀具方向與刀長補正的方向一致。

刀徑補正

傾斜面加工指令中 (G68.2) · 可透過進行刀徑補正 (G41/G42/G40) 指令 · 對刀徑進行補正。傾斜面加工指令中 (G68.2) 進行刀徑補正時 · 請對刀尖 R 設定刀徑補正量 · 對刀尖點 P 設定 “0”。若對 P 設定 “0” 以外的值 · 則無法補正到正確的位置。

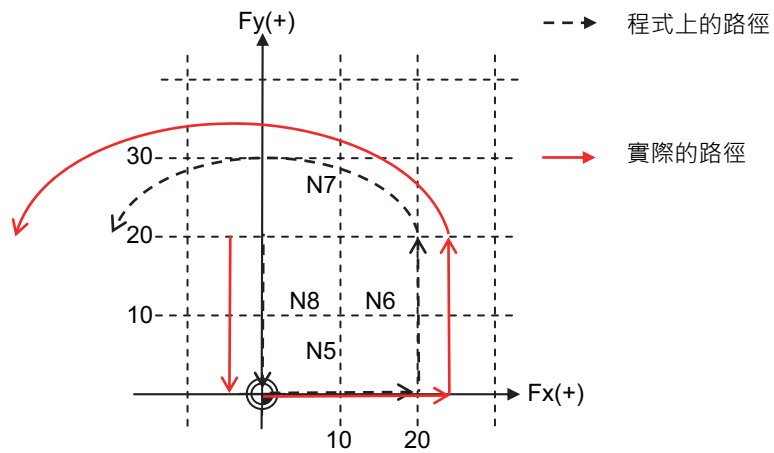
透過在進行傾斜面加工指令 (G68.2) 後進行刀徑補正 (G41/G42) 指令 · 可在特徵座標系的軸方向進行刀徑補正。

傾斜面加工指令中 (G68.2) 若要進行刀徑補正 · 請在傾斜面加工指令 (G68.2) 後進行刀徑補正 (G41/G42) 指令 · 在刀徑補正取消 (G40) 指令後進行傾斜面加工指令取消 (G69.1) 指令。



```

:
N1 T101;
N2 G00 B45.;
N3 G68.2 P1 J45.;
N4 G01 X0. Z-2. F1000;
N5 G41 G01 X20.;
N6 G01 Y20.;
N7 G02 X0. R10.;
N8 G01 Y0.;
N9 G40;
N10 G01 Z0.;
N11 G69.1;
:
    
```



刀尖 R 補正

刀尖 R 補正 (G40/41/42) 指令必須與傾斜面加工指令成嵌套關係。即 G68.2 (傾斜面加工指令) 與 G69.1 (傾斜面加工取消指令) 之間必須進行刀尖 R 補正指令。

在單獨的單節中進行 R 補正取消 (G40) 指令後 · 若在無移動指令的狀態下進行 G68.2/G69.1 指令 · 則發生程式錯誤 (P952)。G40 指令後 · 請先進行移動指令 · 再進行 G68.2/G69.1 指令。

(傾斜面加工中)	G68.2 X_Y_Z_I_J_K; :	(傾斜面加工指令)
	G41; :	(刀尖 R 補正)
	G40; :	(刀尖 R 補正中)
	G69.1;	(傾斜面加工取消)

3D 手動進給 (特徵座標系)

與簡易傾斜面加工時相同。

請參照 “19.2 簡易傾斜面加工” 的 “3D 手動進給”。

手動任意逆行

傾斜面加工中，可透過手動任意逆行，按照程式指令路徑進行正行或逆行。但不能逆行到傾斜面加工指令 (G68.2) / 傾斜面加工指令取消 (G69.1) 之前。

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。

加工程式	
N1 G68.2 Xx Yy Zz li Jj Kk;	
N2 Bj;	
N3 G90 G31 Z0. F100;	

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 “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。

- 在接通電源後、NC 復位後、任意軸交換控制 (G140/G141/G142) 指令後、混合控制 I/II 指令後，進入未應用旋轉軸構成參數的狀態。應用旋轉軸構成參數後，請進行傾斜面加工指令。
- 在重設初始狀態 (#1151 rstint)、模式 G 碼復位設定 (#1210 RstGmd/bitF) 中已設定保持模式時，若進行復位，則繼續應用之前應用的旋轉軸構成參數。
- 若處於任意軸交換控制 (G140/G141/G142)、混合控制 I/II 的軸交換中，則繼續應用軸交換狀態。
- 切換旋轉軸構成參數時，若指定的旋轉軸構成參數中所設定的軸在系統內全都不存在，則發生操作錯誤 (M01 0186)。

直徑 / 半徑指定切換

關於直徑指定的軸，請用直徑值進行傾斜面加工指令的原點偏移設定，以及傾斜面加工指令中的軸移動指令。

要切換為半徑值時，請在傾斜面加工指令之前進行直徑 / 半徑指定切換 (G10.9) 指令。(在傾斜面加工指令中不能進行直徑 / 半徑指定切換 (G10.9) 指令。) 切換為半徑指定後，請用半徑值進行傾斜面加工指令的原點偏移設定，以及傾斜面加工指令中的軸移動指令。

英制 / 公制切換

在傾斜面加工指令中不能進行英制 / 公制切換 (G20/G21) 指令。若要進行切換，請在傾斜面加工指令之前進行切換指令。

固定循環

固定循環指令必須與傾斜面加工指令成嵌套關係，必須在傾斜面加工指令 (G68.2) ~ 傾斜面加工取消指令 (G69.1) 的內側進行指令。

參考點復歸

傾斜面加工指令中的自動參考點返回 (G28、G30) 指令在到中間點前在特徵座標系上執行動作，從中間點開始則在機台座標系上執行動作。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)。

MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入

傾斜面加工指令中不能進行 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入。

傾斜面加工指令中若進行 MDI 插入、PLC 插入，則發生操作錯誤 (M01 0185)。若設定巨集程式插入有效，則發生程式錯誤 (P951)。

MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入內若進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

軸移動中輔助機能輸出

軸移動中協助工具輸出 (G117) 指令後，在輸出輔助指令之前，若透過傾斜面加工指令設定特徵座標系，之後將無法正確計算 G117 所指定的輔助指令輸出位置。軸移動中協助工具輸出 (G117) 指令後，在輸出輔助指令之前，請勿進行傾斜面加工指令。

程式再啟動

程式再啟動時，不能從傾斜面加工指令的單節再次啟動程式。否則將會發生程式錯誤 (P49)。

直線角度指令 / 幾何加工指令

傾斜面加工指令中，若進行直線角度指令、幾何加工指令，則發生程式錯誤 (P951)。

混合控制 (混合軸控制) I/II

可使用透過混合控制 I/II 交換的軸，進行傾斜面加工指令。但若對傾斜面加工指令中的系統進行混合控制 I 指令，則發生程式錯誤 (P951)。若設定混合控制 II 有效，則發生操作錯誤 (M01 1035)。

軸名稱切換

若對傾斜面加工指令中的系統進行軸名稱切換指令，則發生程式錯誤 (P951)。

若對軸名稱切換後不是基本軸配置 (通電時的軸配置) 的系統進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

系統間控制軸同步 I/II

可使用系統間控制軸同步 I/II 的基準軸，進行傾斜面加工指令。

若對系統間控制軸同步 I/II 的同步軸所在系統進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

控制軸重疊 / 任意軸重疊

若對傾斜面加工指令中的系統進行控制軸重疊或任意軸重疊指令，則發生操作錯誤 (M01 1004)。

若對控制軸重疊指令或任意軸重疊指令中的系統進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。

傾斜軸控制

若對正在進行傾斜軸控制的系統進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。傾斜面加工中請勿將傾斜軸控制設定為有效。

剛性攻牙

傾斜面加工指令中，剛性攻牙循環時、剛性攻牙到位檢查改良無效。

主軸位置控制 (主軸 /C 軸控制)

將設定為主軸 /C 軸的軸作為傾斜面加工指令的旋轉軸使用時，若在主軸模式中進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P934)。

傾斜面加工指令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，保持傾斜面加工指令模式時，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) 進行傾斜面加工指令取消 (G69.1) 指令。

自動運轉手輪插入機能

傾斜面加工中透過將自動運轉手輪插入設定為有效 (#1284 ext20/bit6 = 1)，可使用自動運轉手輪插入。

使用自動運轉手輪插入時，請務必將手動絕對開關設定為 OFF 後使用。以下情況下若進行自動運轉手輪插入，則發生操作錯誤 (M01 0185)。

(1) 手動 ABS 參數 (#1145 I_abs) 設為 0 且手動絕對 ON 時。

(2) 手動 ABS 參數 (#1145 I_abs) 設為 1 且系統內 “手動 ABS 更新有效” (#1061 intabs = 1) 的軸至少有 1 軸時。

SSS 控制

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)。

快速進給單節重疊

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。

程式格式切換

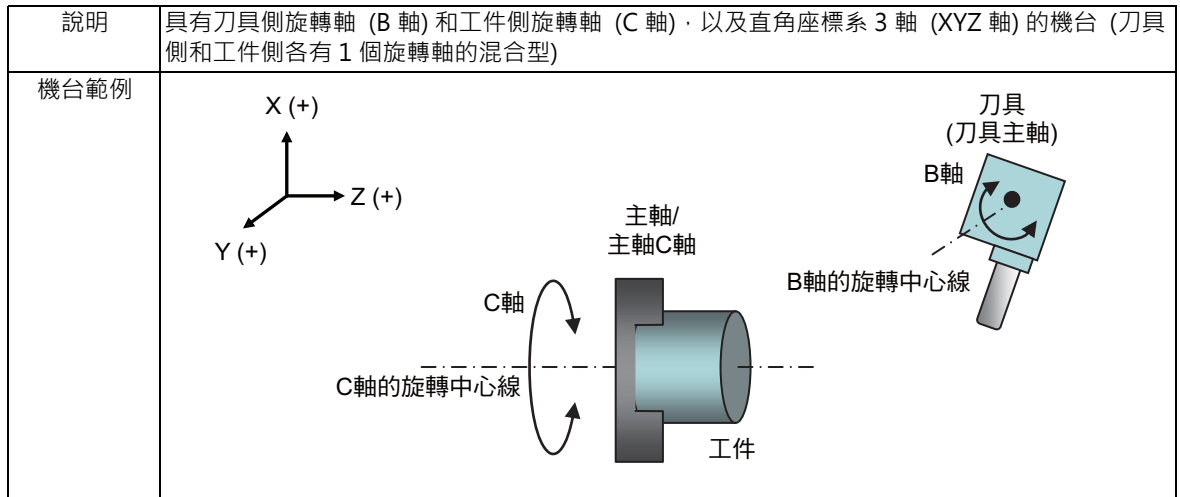
傾斜面加工指令中若進行程式格式切換指令 (G188/G189)，則發生程式錯誤 (P29)。

19.1.5 傾斜面加工的注意事項



注意事項

- (1) 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。



< 註 >

- ◆ 不適用於旋轉軸的旋轉中心線與任一直角座標軸都不平行的機台。
 - ◆ 不適用於刀具側有 2 個旋轉軸的 “刀具傾斜型”、工件側有 2 個旋轉軸的 “工作台傾斜型”。
- (2) 在設定為 G00 非補間 (*1) 時，也以直線 (補間型) 移動到指令位置。
(*1) 由機械製造商的規格決定 (參數 “#1086 G00 非補間”)。
- (3) 傾斜面加工指令中，若在 ABS ON 狀態下進行手動插入，請在返回插入前的位置後，再次啟動自動運轉。
- (4) 傾斜面加工指令中，請勿對旋轉軸進行手動插入。
- (5) 傾斜面加工指令中，若再次進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (6) 旋轉軸構成參數軸名稱設定方式 “#1450 5axis_Spec/bit0” 設為 “0” 時，若在設定 #7900 ~ #7952 中不存在的軸的狀態下啟動 NC，則發生操作錯誤 (M01 0127)。
- (7) 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混合控制 (混合軸控制)，也保持軸交換狀態。若保持傾斜面加工模式的系統正在進行混合控制，則保持所有系統的軸交換狀態。若要解除混合控制，請在解除傾斜面加工模式後，重設混合控制中的所有系統。
傾斜面加工指令中若將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)。
- (8) 即使設定 (#1247 set19 bit2 = 1) 在斷電時保持傾斜面加工模式，也不保持其他模式。請根據需要重新設定模式。
- (9) 若設定 (#1247 set19 bit2=1) 保持斷電時的傾斜面加工模式，在軸交換中進行傾斜面加工，由於在斷電後軸配置會被初始化，因此不保持斷電時的傾斜面加工模式。
- (10) 旋轉軸構成參數中，將機台類型設定為刀具傾斜型或工作台傾斜型時，請勿並用傾斜面加工指令和以下的機能。
若進行傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P932)。
- (11) 請勿並用傾斜面加工指令和以下的機能。
- ◆ 平衡切削 (G14/G15)
 - ◆ 相對刀架鏡像 (G68/G69)
 - ◆ 子系統控制 I/II (G122/G144/G145)
 - ◆ 自動誤差檢測 (AUTED:YCFB)
 - ◆ NC 軸 / PLC 軸切換 (NPCHGREQn:YBC0)
 - ◆ 扭矩限制跳躍 (G160)
- (12) 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，若對旋轉軸構成參數未設定軸進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (13) 高精度控制時，傾斜面加工指令中快速進給 (G00) 的加速度與切削進給 (G01) 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。

19.2 簡易傾斜面加工

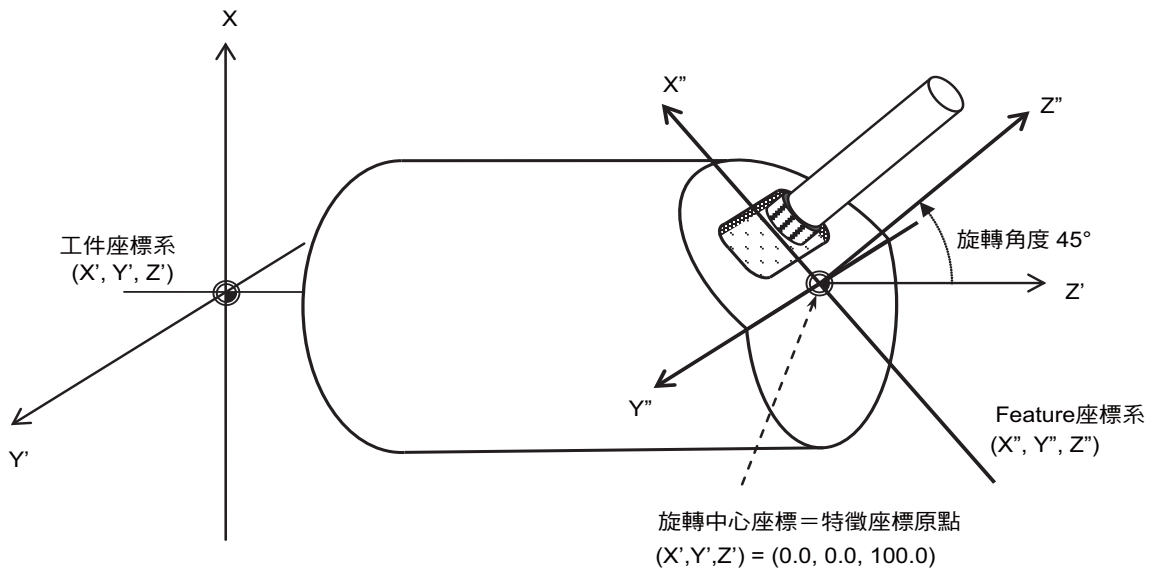


機能及目的

使用本機能，可在具有 3 個直角軸與 1 個刀具側旋轉軸的車床中，對工件端面方向的傾斜面進行同時 4 軸控制的銑削加工。

為了方便進行傾斜面加工，本機能分為簡易傾斜面指令 (G176)、簡易刀尖點控制指令 (G174) 和刀具軸方向控制指令 (G53.1) 3 種。簡易傾斜面控制 (G176) 指令後，可進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令，使刀具軸方向與傾斜面垂直。簡易傾斜面控制 (G176) 指令後，可進行簡易刀尖點控制 (G174) 指令，考慮刀具的角度，在刀長方向進行補正。

在安裝刀塔的機台構成中，可使用刀塔上的任意刀具進行簡易傾斜面加工。



無簡易傾斜面加工的機能規格時，若進行簡易傾斜面控制 (G176) 或簡易刀尖點控制 (G174) 指令，則發生程式錯誤 (P959)。

簡易傾斜面控制 (G176)

可將構成工件座標系的 X, Y, Z 軸作為旋轉軸，定義旋轉和平行移動平面後的新座標系 (稱為特徵座標系)。據此，不需要再考慮傾斜面角度的座標位置計算，容易建立加工程式。請參照 “19.2.1 簡易傾斜面控制; G176”。

簡易刀尖點控制 (G174)

轉動旋轉軸，即使刀具軸方向不與直角座標平行，也可在刀具軸方向執行刀具補正。據此，可將安裝在旋轉軸上的刀具的刀尖位置始終作為程式指令位置，方便建立複雜形狀的加工程式。請參照 “19.2.2 簡易刀尖點控制; G174”。

刀具軸方向控制 (G53.1)

可根據 G53.1 指令，使刀具面向特徵座標系的 +Z 方向。據此，不需要再考慮特徵座標系的方向或刀具軸的旋轉方向，容易建立加工程式。請參照 “19.2.3 刀具軸方向控制; G53.1”。



詳細說明

支持的軸構成

在具有以下軸構成的機台中，可使用此機能。

[工件移動型刀具傾斜方式]	[工件固定型刀具傾斜方式]
刀頭側：旋轉軸 X-Y：直角軸 Z：主軸	刀頭側：旋轉軸 XZY：直角軸

[刀塔型刀具傾斜方式]
刀頭側：旋轉軸 X-Y：直角軸 可使用刀塔上的任意刀具。

簡易傾斜面加工的刀長補正

(1) 設定簡易傾斜面加工 (G174, G176) 時的刀長補正量

簡易傾斜面加工中，可向特徵座標的軸方向進行刀具補正。

在簡易傾斜面加工所用刀具朝向機台座標 Z (-) 方向的狀態下，設定刀具補正量。

將從刀尖到 B 軸旋轉中心的向量設定為刀具補正量。

與旋轉中心偏移 (旋轉軸構成參數 “#7934 COFST2H” - “#7936 COFST1T”) 並用時和不並用時，設定方法不同。

(a) 並用旋轉中心偏移時

將從刀尖到刀具安裝位置的向量設定為刀具補正量，將從刀具安裝位置到旋轉中心位置的向量設定為旋轉中心偏移 (“#7934 COFST2H” - “#7936 COFST1T”)。

刀具補正量	X:0.0 Y:0.0 Z:100.0
旋轉中心偏移 (半徑值設定)	X:15.0 Y:0.0 Z:90.0

(b) 不並用旋轉中心偏移時

將從刀尖到旋轉中心位置設定為刀具補正量。

刀具補正	X:30.0 (15.0) Y:0.0 Z:190.0
旋轉中心偏移 (半徑值設定)	X:0.0 Y:0.0 Z:0.0

(2) 單獨使用簡易傾斜面控制 (G176) 時的刀長方向 (不與簡易刀尖點控制 (G174) 組合使用時)

進行簡易傾斜面控制 (G176) 指令時，對特徵座標系的方向 (下圖的 Z' 方向) 進行刀長補正。

G176 指令前，對機台座標的方向進行刀長補正。
(刀尖位置 = 程式指令位置)

G176 指令後，對特徵座標系的方向進行刀長補正。
(刀尖 = 程式指令位置)

透過使 B 軸旋轉，使實際的刀具方向朝向特徵座標系的方向，
使實際的刀具方向與刀長補正方向一致。
(刀尖位置 = 程式指令位置)

與任意軸交換機能的組合

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 (G140) 指令組合進行簡易傾斜面加工時，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 ~) 中設定執行簡易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簡易傾斜面控制 (G176) 或簡易刀尖點控制 (G174) 指令，(P952) 或 (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簡易傾斜面加工。

(1) 旋轉軸構成參數的應用

可透過對系統記憶體內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簡易傾斜面加工。

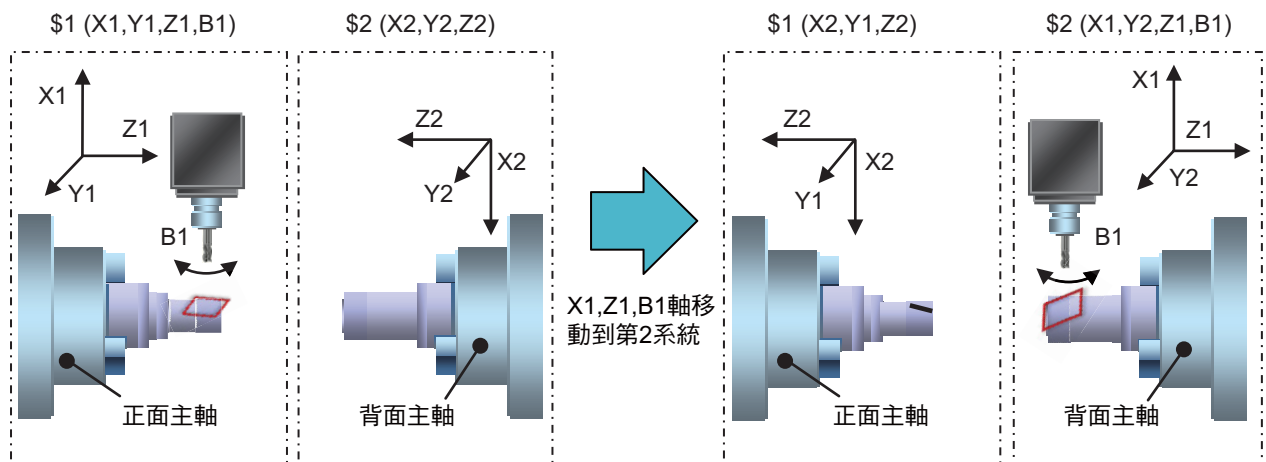
(2) 旋轉軸構成參數的應用方法

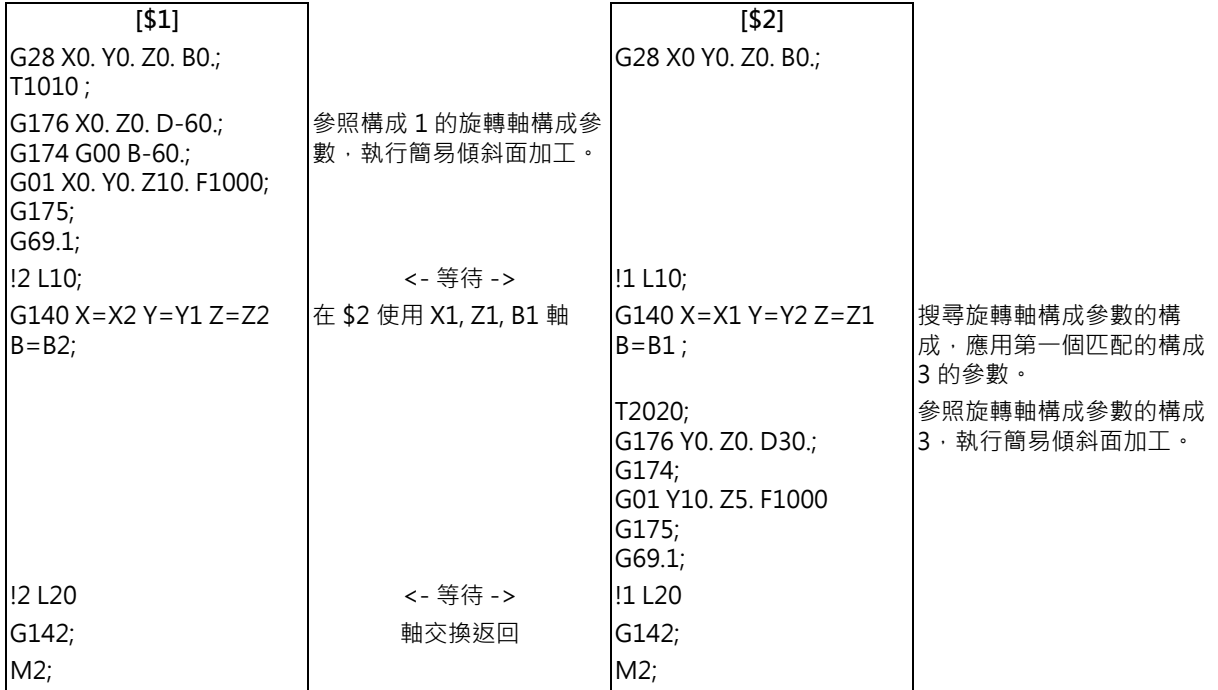
旋轉軸構成參數的應用方法分為以下 2 種，由機械製造商的規格決定 (參數 “#1450 5axis_Spec/bit2” (旋轉軸構成參數應用方式)) 應用哪一種。

自動選擇方式	接通電源時、NC 復位時、或任意軸交換控制 (G140/G141/G142) 指令時，按照自系統 → \$1 → \$2 → . . . 的順序，從指令系統的軸設定為所有軸的構成中搜尋設定的旋轉軸構成參數。應用第一個匹配的旋轉軸構成參數。用於決定於執行簡易傾斜面加工時的軸構成相匹配的旋轉軸構成參數。
PLC 指定方式	在 R 暫存器中指定要在執行簡易傾斜面加工時的軸構成中應用的旋轉軸構成參數，透過 M 指令或 T 指令使其有效。用於指定要應用的參數。

(3) 使用範例

在第 1 系統 (\$1) 進行傾斜面加工後，將 X1,Z1,B1 軸交換到第 2 系統 (\$2)，使用交換後的軸在 \$2 進行傾斜面加工





[參數設定範例 (4 軸刀具傾斜時)]

旋轉軸構成參數		構成 1	構成 2	構成 3	構成 4
#7900	RCDAX_I	X1	X2	X1	X2
#7901	RCDAX_J	Y1	Y2	Y2	Y1
#7902	RCDAX_K	Z1	Z2	Z1	Z2
#7930	SLCT_T2	2	2	2	2
#7932	ROTAXT2	B1	B2	B1	B2

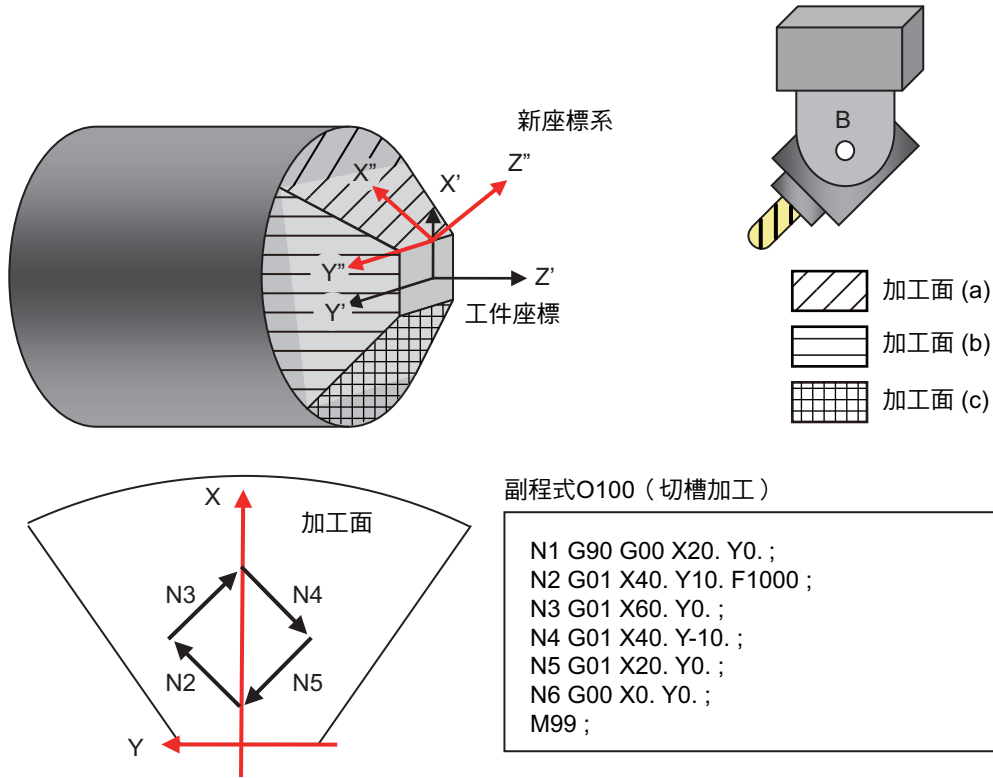
< 註 >

- 在圖形檢查中描繪任意軸交換後的簡易傾斜面加工指令時，將在忽略任意軸交換指令的狀態下描繪加工路徑。
- 要手動拔出在簡易傾斜面控制中使用的刀具時，使用 3D 手動進給。



動作範例

在下圖的圓柱傾斜面進行上圖形狀的槽加工的程式如下所示。在主程式中用傾斜面控制指令進行特徵座標系設定、旋轉軸分度，透過副程式 (O100) 進行加工。



:	定位到換刀位置的狀態
T0101;	換刀 (刀具編號和補正編號指令)
G176, G174;	模式中使用 Z 軸方向的刀具補正量和刀長。
G90 G00 X0 Y0 Z0 C0;	加工面 (a) 的分度
G176 X10. Z0. D45.;	簡易傾斜面控制指令 將工件座標上的 (X', Y', Z') = (10.0, 0.0, 0.0) 作為特徵座標原點 (旋轉中心) · 使 X,Z 軸旋轉 45° · 設定特徵座標系。
G00 X0. Y0. Z0. B45.;	在 B 軸頭傾斜 45° 的狀態下 · 刀尖定位到特徵座標上的 (X', Y', Z') = (0.0, 0.0, 0.0)。
M98 P100;	加工面 (a) 的銑削加工 (副程式 O100) 控制 XYZ 軸的機台位置 · 使刀尖位置透過特徵座標上的指令路徑。
G00 C90.;	加工面 (b) 的分度
M98 P100;	加工面 (b) 的銑削加工 (副程式 O100)
:	加工面 (c), (d) 也相同
G69.1;	簡易傾斜面控制取消 特徵座標被取消 · 不進行補正取消的軸移動 · 保持當前位置。
G00 X100. Y0. Z150. B0.;	特徵座標被取消 · 因此指令位置變為工件座標上的位置 · 刀具補正量為 Z 軸方向 · 與 B 軸頭的角度無關。(一般的刀具補正。)
:	:



與其他機能的關聯

簡易傾斜面加工模式中的指令

下表中標記“○”的指令可在簡易傾斜面控制 (G176)、簡易刀尖點控制 (G174) 模式中進行指令。對於除此以外的其他指令，若在簡易傾斜面控制模式中 (G176) 進行指令，則發生程式錯誤 (P951)；若在簡易刀尖點控制模式中 (G174) 進行指令，則發生程式錯誤 (P942)。可透過復位解除異警。

群組	G 碼系列				機能	G176	G174	
	2	3	4	5				
0	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	○	P34	
	G08 P1				高精度控制	○	○	
	G09				準確停止	○	○	
	G10, G11				可程式設計參數輸入、補正輸入	○	P942	
	G27				參考點校驗	P951	P942	
	G28				自動參考點復歸	○	P942	
	G29				開始點復歸	○	P942	
	G30				第 2 ~ 4 參考點復歸	○	P942	
	G30.1				換刀位置復歸 1	○	P942	
	G30.2 - G30.5				換刀位置復歸 2 ~ 5	○	P942	
	G31				跳躍 / 變速跳躍 (*2)	P951	P942	
	G31.1 - G31.3				多段跳躍 (*2)	P951	P942	
	G37		G36/G37		自動刀具長度測定	P951	P942	
	G50	G92	G50	G92	主軸限制速度設定 座標系設定	P951	P942	
	G52				局部座標系設定	P951	P942	
	G53				機台座標系選擇	○	P942	
	G53.1				刀具軸方向控制	○	P942	
	G65				巨集程式單純呼叫	○	○	
	G110				混合控制 (混合軸控制) I	P951	P942	
	G111				軸名稱切換	P951	P942	
	G113, G114.1-G114.3, G164				主軸同步、主軸重疊指令、取消	P951	P942	
	G115, G116				起點指定等待 (*3)	P951	P942	
	G122, G144, G145				子系統控制 I/II、子系統完成等待	P951	P942	
	G125				系統間控制軸同步	(*5)	P942	
	G126				控制軸重疊	P951	P942	
	G156				任意軸重疊	P951	P942	
	1	G00, G01				位置定位、直線補間	○	○
		G02, G03				圓弧補間、螺旋補間	○	(*1)
G32		G33	G32	G33	螺紋切削	P951	P942	
G34, G35, G36				可變螺距螺紋切削 圓弧螺紋切削	P951	P942		
2	G17, G18, 19				平面選擇	○	○	
3	G190	G90	G190	G90	絕對值指令	○	○	
	G191	G91	G191	G91	增量指令			
4	G22				禁區檢查	P951	P942	
	G23				禁區檢查取消	P951	P942	

19 與高級加工相關的控制

群組	G 碼系列				機能	G176	G174
	2	3	4	5			
5	G98	G94	G98	G94	每分鐘進給	○	○
	G99	G95	G99	G95	每轉進給	○	P942
6	G20, G21				英制、公制指令	P951	P942
7	G40, G41, G42				刀尖 R 補正、刀徑補正 (使用刀尖點 0)	○	P942
8	G174				簡易刀尖點控制	○	○
	G175				簡易刀尖點控制取消	○	○
9	G70, G71, G72, G73, G74, G75, G76, G76.1, G76.2				複合型切削用固定循環	P951	P942
	G79	G83.2	G79	G83.2	深孔鑽孔循環 2	○	○
	G81, G82, G83, G83.1, G85, G87, G89				鑽孔用固定循環 / 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) (* 攻牙循環除外)。	○	○
	G84, G88, G84.1, G84.2, G88.1				攻牙循環 (X/Z) / 反向攻牙循環 (X/Z) / 剛性攻牙循環	○	P942
	G90	G77	G90	G77	縱向切削固定循環	P951	P942
G92	G78	G92	G78	螺紋切削固定循環			
G94	G79	G94	G79	端面切削固定循環			
10	-	G98 G99	-	G98 G99	鑽孔循環 I 點返回、R 點返回	○	○
12	G54-G59, G54.1				工件座標系選擇 1 ~ 6、擴充工件座標選擇	P951	P942
13	G61				準確停止模式	○	○
	G61.1				高精度模式	○	○
	G62				自動轉角倍率	○	P942
	G64				切削模式	○	○
14	G66, G66.1, G67				使用者巨集程式 (模式呼叫)	○	○
15	G68, G69				相對刀架鏡像 (*4)	○	○
16	G68.1				程式座標旋轉	P951	P942
	G69.1				傾斜面加工模式取消	○	○
	G176				簡易傾斜面控制	P951	P942
17	G96, G97				轉速一定控制	○	○
18	G14, G15				平衡切削	○	○
19	G12.1, G13.1				銑削補間	P951	P942
20	G43.1, G44.1, G47.1				第 1 主軸控制模式、第 2 主軸控制模式、多主軸同時控制模式	○	○
	M98, M99				副程式呼叫	○	○
	F				進給速度指令	○	○
	M, S, B				M, S, B 指令	○	○
	T				刀具編號、補正量指令	○	P942
	巨集程式命令				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) 請參照 “與其他機能的關聯” 的 “圓弧補間、螺旋補間 (G02 · G03)”。

(*2) 只能對旋轉軸構成參數中設定的 3 個直角軸進行指令。若對旋轉軸進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。

(*3) 在特徵座標系上指定簡易傾斜面控制中 / 簡易刀尖點控制中的起點指定等待位置。

(*4) 簡易傾斜面控制中 / 簡易刀尖點控制中請勿進行此 G 碼指令。

(*5) 以傾斜面加工指令系統內的軸為基準時，可進行指令。若將傾斜面加工指令系統內的軸指定為同步軸，則發生操作錯誤 (M01 1037)。

可進行簡易傾斜面加工指令的模式

下表中標記“○”的模式可進行簡易傾斜面控制 (G176)、簡易刀尖點控制 (G174) 指令。

對於除此以外的模式，若進行簡易傾斜控制指令 (G176) 則發生程式錯誤 (P952)，若進行簡易刀尖點控制指令 (G174) 則發生程式錯誤 (P941)，若進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令則發生程式錯誤 (P953)。可透過復位解除異警。

群組	G 碼系列				機能	G176	G174	G53.1
	2	3	4	5				
0	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	○	○	○
	G52				局部座標系設定	P952	P941	P953
	G110				混合控制 (混合軸控制) I	○	P941	○
	G111				軸名稱切換	P952	P941	P953
	G113, G114.1-G114.3, G164				主軸同步、主軸重疊指令、取消 (*1)	○	○	○
	G115, G116				起點指定等待 (*1)	○	○	○
	G122, G144, G145				子系統控制 I/II、子系統完成等待	○	○	○
	G125				系統間控制軸同步 (*2)	○	P941	○
	G126				控制軸重疊	○	○	○
	G156				任意軸重疊	○	○	○
1	G00, G01				位置定位、直線補間	○	○	○
	G02, G03				圓弧補間、螺旋補間	P952	P941	P953
	G32	G33	G32	G33	螺紋切削	P952	P941	P953
	G34				可變螺距螺紋切削	P952	P941	P953
	G35, G36				圓弧螺紋切削			
2	G17, G18, 19				平面選擇	○	○	○
3	G190	G90	G190	G90	絕對值指令	○	○	○
	G191	G91	G191	G91	增量指令			
4	G22				禁區檢查	P952	P941	P953
	G23				禁區檢查取消	○	○	○
5	G98	G94	G98	G94	每分鐘進給	○	○	○
	G99	G95	G99	G95	每轉進給	○	P941	○
6	G20, G21				英制、公制指令	○	○	○
7	G41, G42				刀尖 R 補正、刀徑補正 (使用刀尖點 0)	○	○	○
	G40				刀尖 R 補正, 刀徑補正取消	○	○	○
8	G174				簡易刀尖點控制	P952	○	P942
	G175				簡易刀尖點控制取消	○	○	○
9	G70, G71, G72, G73, G74, G75, G76, G76.1, G76.2				複合型切削用固定循環	P952	P941	P953
	G79	G83.2	G79	G83.2	深孔鑽孔循環 2	○	○	○
	G80				固定循環取消	○	○	○
	G81, G82, G83, G83.1, G85, G87, G88, G89, G84.1, G84.2, G88.1				鑽孔用固定循環 / 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)	P952	P941	P953
	G90	G77	G90	G77	直切削固定循環	P952	P941	P953
	G92	G78	G92	G78	螺紋切削固定循環			
	G94	G79	G94	G79	端面切削固定循環			
10	-	G98 G99	-	G98 G99	鑽孔循環 I 點返回、R 點返回	○	○	○
12	G54-G59, G54.1				工件座標系選擇 1-6、擴充工件座標選擇	P952	P941	P953

群組	G 碼系列				機能	G176	G174	G53.1
	2	3	4	5				
13	G61				準確停止模式	○	○	○
	G61.1				高精度模式	○	○	○
	G62				自動轉角倍率	P952	P941	P953
	G64				切削模式	○	○	○
14	G67				巨集程式模式呼叫取消	○	○	○
15	G68				雙刀塔鏡像	○	○	○
	G69				雙刀塔鏡像取消	○	○	○
16	G68.1				程式座標旋轉	P952	P941	P953
	G69.1				程式座標旋轉取消、傾斜面加工取消、簡易傾斜面加工取消	○	○	P953
	G176				簡易傾斜面控制	P952	○	○
17	G96, G97				轉速一定控制	P952	P941	P953
18	G14, G15				平衡切削	○	○	○
19	G12.1				銑削補間	P952	P941	P953
	G13.1				銑削補間 取消	○	○	○
20	G43.1, G44.1, G47.1				第 1 主軸控制模式、第 2 主軸控制模式、多主軸同時控制模式	○	○	○

(*1) 在傾斜面控制中或刀尖點控制中請勿進行指令。

(*2) 以傾斜面加工指令系統內的軸為基準時，可進行指令。若將傾斜面加工指令系統內的軸指定為同步軸，則發生程式錯誤 (P952)。

任意軸交換 (G140, G141, G142)

可使用透過任意軸交換指令進行交換的軸，進行簡易傾斜面控制 (G176)、簡易刀尖點控制 (G174)、刀具軸方向控制 (G53.1)。

但若透過其他系統的軸交換指令對簡易傾斜面控制 (G176) 或簡易刀尖點控制 (G174) 模式中的系統軸進行退刀，則發生操作錯誤 (M01 1101)。可透過復位解除異警。簡易傾斜面控制 (G176) 或簡易刀尖點控制 (G174) 模式中若進行任意軸交換指令，則發生程式錯誤 (P951) 或 (P942)。

Reset

復位後是保持或取消簡易傾斜面控制 (G176) 的模式資訊，由機械製造商的規格決定 (參數 "#1151 rstint"、"#1210 RstGmd/bitF")。但無論參數如何設定，簡易刀尖點控制 (G174) 的模式資訊都會被取消。

#1151 rstint (重設初始狀態)	#1210 RstGmd/bitF (模式 G 碼復位設定)	Reset1	復位 2	復位 & 回退
0	0	保持所有模式	取消	取消
	1	保持所有模式	只保持傾斜面	只保持傾斜面
1	0	取消	取消	取消
	1	只保持傾斜面	只保持傾斜面	只保持傾斜面

緊急停止、斷電

簡易傾斜面加工模式中緊急停止或斷電時，是保持或取消簡易傾斜面控制 (G176) 的模式資訊，由機械製造商的規格決定 (參數 "#1247set19/bit2")。

#1247 set19 / bit2	緊急停止、斷電
0	取消
1	保持傾斜面加工模式

圓弧補間、螺旋補間 (G02, G03)

簡易刀尖點控制 (G174) 中若進行圓弧指令則發生程式錯誤 (P942) · 但在以下條件時可進行圓弧補間、螺旋補間。

- (1) 非簡易傾斜面控制 (G176) 中時、B 軸 (刀頭的旋轉軸) 角度為 0° (機台座標系) 時
- (2) 簡易傾斜面控制 (G176) 中時、對傾斜面的垂線方向與刀具方向一致的 B 軸 (刀頭的旋轉軸) 角度時關於 (2) 的角度、B 軸、傾斜面的所有角度都受限於 0° ~ 360°。

參考點返回指令 (G28, G30)

簡易傾斜面控制 (G176) 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。

讀取位置資訊 (系統變數)

簡易傾斜面控制 (G176) 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)、即使是在簡易傾斜面控制中、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。

刀具編號 / 刀具補正編號 (T 指令)

未進行 T 指令時若進行簡易刀尖點控制 (G174) 指令、則發生程式錯誤 (P941)、若進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令、則發生程式錯誤 (P953)。

簡易刀尖點控制模式中 (G174) 若進行 T 指令、則發生程式錯誤 (P942)。可透過復位解除異警。請務必透過 T 指令進行刀具補正、然後再進行簡易傾斜面加工。

再啟動搜尋

簡易傾斜面控制模式 (G176) 中或簡易刀尖點控制模式中 (G174)、若進行再啟動搜尋、則發生程式錯誤 (P49)。

直線角度指令、圖形旋轉指令

簡易傾斜面控制模式 (G176) 中若進行直線角度指令、圖形旋轉指令、則發生程式錯誤 (P951)。

手動任意逆行

簡易傾斜面控制的開始指令 / 取消指令 (G176/G69.1)、簡易刀尖點控制的開始指令 / 取消指令 (G174/G175) 不能逆行。不能逆行到指令單節前的單節。

簡易傾斜面控制模式 (G176) 中或簡易刀尖點控制模式 (G174) 中可逆行。可逆行指定的程式路徑。

手動速度指令

簡易傾斜面控制模式 (G176) 中或簡易刀尖點控制模式 (G174) 中可逆行。可逆行指定的程式路徑。

傾斜軸控制

在傾斜軸控制有效 (YC35:ON) 時、請勿在簡易傾斜面控制 (G176)、簡易刀尖點控制 (G174) 中進行伴有傾斜軸移動的指令。

實際進給速度顯示

簡易刀尖點控制模式 (G174) 中、顯示刀尖位置的移動速度。

切削進給 / 快速進給倍率

簡易刀尖點控制模式 (G174) 中、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。

轉角倒角 / 轉角 R

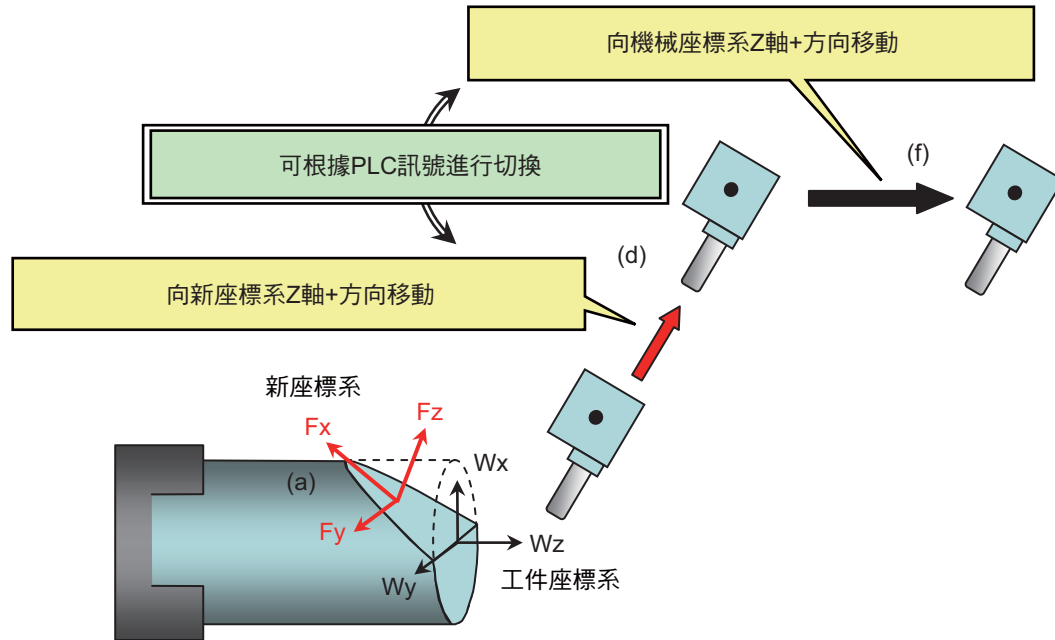
簡易刀尖點控制模式 (G174) 中若進行轉角倒角 / 轉角 R 指令，則簡易刀尖點控制 (G174) 對轉角倒角 / 轉角 R 後的路徑有效。

在簡易刀尖點控制 (G174) 指令單節，請勿進行轉角倒角 / 轉角 R 指令。

3D 手動進給

(1) 在特徵座標系的手動進給

參數 “#7912 NO_MANUAL” 設為 “0” 時，可透過在簡易傾斜面控制指令模式中進行手動進給，向特徵座標系的軸方向移動。還可根據 PLC 輸出訊號 YD1A (3D 手動進給 [JOG,INC] 特徵座標系) 及 YD1D (3D 手動進給 [第 1 手輪] 特徵座標系)，切換特徵座標系的軸方向、機台座標系的軸方向後進行動作。



(a) 記憶體模式 /MDI 模式下在加工程式中進行簡易傾斜面控制指令 (G176)。

(b) 透過復位 1 (參數 “#1151 重設初始狀態” 設定為 “0”)，在保持特徵座標系的狀態下進行重設。

(c) 切換到手輪模式，選擇特徵座標系 (接通 PLC 輸出訊號 YD1D)。

(d) 用手輪指定 Z 軸 + 方向。
→ 軸向特徵座標系的 Z 軸 + 方向移動。

(e) 選擇機台座標系 (關閉 PLC 輸出訊號 YD1D)。

(f) 用手輪指定 Z 軸 + 方向。
→ 軸向機台座標系的 Z 軸 + 方向移動。

此時 NC 會保持特徵座標系，可透過再次選擇特徵座標系 (接通 PLC 輸出訊號 YD1D)，向特徵座標系的軸方向移動。要取消特徵座標系時，請切換到記憶體模式 /MDI 模式，在加工程式中指定傾斜面控制指令取消 (G69.1)。

(2) 手動進給時的座標顯示

[傾斜面座標位置顯示]

在傾斜面座標位置顯示中顯示特徵座標系上的機台位置。

傾斜面控制指令無效時，在傾斜面座標位置顯示中顯示工件座標系上的機台位置。

但在手動絕對訊號為 OFF 時，不更新傾斜面座標位置顯示。

手動絕對訊號	傾斜面加工指令	選擇座標系	傾斜面座標位置顯示
ON	ON	Feature 座標系	以特徵座標上的位置顯示機台位置
		特徵座標系以外	
OFF	OFF	Feature 座標系	以工件座標上的位置顯示機台位置
		特徵座標系以外	
OFF	ON/OFF	-	不更新

[手動插入量顯示]

簡易傾斜面控制指令有效時，在手動插入量顯示中顯示特徵座標系上的手動插入量。

簡易傾斜面控制指令無效時，在手動插入量顯示中顯示機台座標系上的手動插入量。

但在手動絕對訊號為 ON 時，不更新手動插入量的顯示。

手動絕對訊號	傾斜面加工指令	選擇座標系	手動插入量顯示
ON	ON/OFF	-	不更新
OFF	ON	-	顯示在特徵座標系上的插入量
	OFF	機台座標系	顯示在機台座標系上的插入量

主軸位置控制 (主軸 C 軸控制)

將設定為主軸 /C 軸的軸作為簡易傾斜面加工的旋轉軸使用時，若在主軸模式中進行簡易傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P934)。

簡易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 重設解除操作錯誤 (M01 0186)。進行保持模式 (#1151 重設初始狀態 =0) 的重設，保持簡易傾斜面控制模式時，將在下次啟動自動運轉時發生操作錯誤 (M01 0186)。

要解除簡易傾斜面控制模式時，請在加工程式的開頭 (第 1 單節) 進行簡易傾斜面控制取消 (G69.1) 指令。

混合控制 (混合軸控制) I/II

可使用透過混合控制 I/II 交換的軸，進行簡易傾斜面控制 (G176)、刀具軸方向控制 (G53.1)。但若對傾斜面加工指令中的系統進行混合控制 I 指令，則發生程式錯誤 (P951)。若設定混合控制 II 有效，則發生操作錯誤 (M01 1035)。

系統間控制軸同步 I/II

系統間控制軸同步 I 或 II 的基準軸可與簡易傾斜面加工指令 (G176)、刀具軸方向控制 (G53.1) 並用。

但若將簡易傾斜面加工指令中的系統內的軸指定為同步軸，進行系統間控制軸同步 I 或 II 指令，則發生操作錯誤 (M01 1037)。

對有系統間控制軸同步 I 或 II 的同步軸的系統，若進行簡易傾斜面加工指令，則發生程式錯誤 (P952)。



注意 / 限制事項

- (1) 簡易傾斜面控制中 / 簡易刀尖點控制中 / 刀具軸方向控制在設定為 G00 非補間時，也以直線 (補間型) 移動到指令位置。(參數 "#1086 G00 非補間")
- (2) 補間方式為關節補間方式，不受參數設定影響。(參數 "#7910 選擇補間方式")
- (3) 請務必設定在旋轉軸構成參數中所設定的 3 個直角軸的軸名稱 ("#7900 RCDAX_I" ~ "#7902 RCDAX_K")。
- (4) 以左手直角座標系安裝時，需將目標旋轉方向參數 ("#7923 DIR_T1" , "#7933 DIR_T2" , "#7943 DIR_W1" , "#7953 DIR_W2") 設定為 CCW。
(例) 簡易傾斜面加工的工件固定形刀具傾斜方式時，設定 #7933 = CCW。
- (5) 並用簡易傾斜面控制 (G176) 和簡易刀尖點控制 (G174) 時，指定時需使簡易傾斜面控制的開始 / 取消和簡易刀尖點控制的開始 / 取消保持嵌套關係。簡易刀尖點控制中若進行簡易傾斜面控制開始 / 取消指令，則發生程式錯誤 (P952)。

(簡易傾斜面控制中)	G176 X_Z_D; :	簡易傾斜面控制指令
	G174 Rr; :	簡易刀尖點控制開始 (簡易刀尖點控制中)
	G175; :	簡易刀尖點控制取消
	G69.1;	簡易傾斜面控制取消

- (6) 簡易傾斜面控制中 / 簡易刀尖點控制中，SSS 控制臨時失效。
- (7) 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混合控制 (混合軸控制)，也保持軸交換狀態。簡易傾斜面加工中若將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)。
- (8) 即使設定 "#1247 set19/bit2" = 1，在斷電時保持簡易傾斜面控制 (G176) 的模式資訊，也不保持其他模式。請根據需要重新設定模式。
- (9) 若設定 "#1247 set19/bit2" = 1，保持斷電時的簡易傾斜面模式資訊，在軸交換中進行簡易傾斜面控制，由於在斷電後軸配置被初始化，因此不保持斷電時的傾斜面模式資訊。
- (10) 高速加工模式且簡易傾斜面控制 (G176) 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，若對旋轉軸構成參數未設定軸進行指令，則發生程式錯誤 (P951)。
- (11) 高精度控制時，簡易傾斜面控制 (G176) 中或簡易刀尖點控制 (G174) 中快速進給 (G00) 的加速度與切削進給 (G01) 的加速度 (*1) 相同。
(*1) 由參數 "#1206 G1bF" (最高速度) 和 "#1207 G1btL" (時間常數) 決定的加速度。

19.2.1 簡易傾斜面控制 ; G176



機能及目的

請參照 “19.2 簡易傾斜面加工 ” 。



指令格式

簡易傾斜面控制的開始

G176 X_Z_D;	以與 J 軸平行的軸為中心 · 旋轉 K-I 平面
-------------	---------------------------

G176 X_Y_D;	以與 K 軸平行的軸為中心 · 旋轉 I-J 平面
-------------	---------------------------

G176 Y_Z_D;	以與 I 軸平行的軸為中心 · 旋轉 J-K 平面
-------------	---------------------------

X/Y/Z	特徵座標系原點 (旋轉中心位置)
D	旋轉角度

注意

- (1) 在程式的 G 碼系列為 2,3,4,5 (#1037 cmdtyp=3,4,5,6) 時有效。
如果使用 G 碼系列 2,3,4,5 以外的其他 G 碼進行指令 · 則發生程式錯誤 (P34)。
- (2) 屬於 G 碼組 16 的模式。
- (3) 簡易傾斜面控制 (G176) 中 · 在模式顯示畫面中顯示 “G176” 。
- (4) 請務必單獨進行 G176 指令。如果和其他 G 碼位於同一個單節中 · 則發生程式錯誤 (P954)。
- (5) G176 模式中若進行 G176 指令 · 則發生程式錯誤 (P951)。
- (6) 若指令位址不是參數 “#7900 RCDAX_I” , “#7901 RCDAX_J” , “#7902 RCDAX_K” 中設定的軸的指令位址和 D 位址 · 則發生程式錯誤 (P954)。
- (7) 若 D 位址的指令值超出指令範圍 · 則發生程式錯誤 (P35)。

簡易傾斜面控制的取消

G69.1;

注意

- (1) 請務必單獨進行 G69.1 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)。
- (2) 非 G176 模式中 · 若進行取消指令 · 則忽略取消指令。
- (3) 也可透過 G176 (單獨指令) 取消 G176 模式。
- (4) 非簡易傾斜面控制 (G176) 中時 · 在模式顯示畫面顯示 “G69.1” 。



詳細說明

位址設定的詳細內容

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
X/Y/Z	特徵座標系原點 (旋轉中心位置)	-99999.999 ~ 99999.999 (mm)	<p>用構成旋轉目標平面的 2 軸的座標值，指定相對於工件座標系的特徵座標系原點位置。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 以絕對值指定相對於工件座標原點的位置。 ◆ 簡易傾斜面控制原點位置使用絕對值指令，不受 G90/G91 指令影響。 ◆ 軸指令中，使用參數 “#7900 RCDAX_I”，“#7901 RCDAX_J”，“#7902 RCDAX_K” 所設定的軸的指令位址進行指令。 ◆ 軸指令使用絕對值名稱進行指令。若使用增量值名稱進行指令，則發生程式錯誤 (P954)。 ◆ 不能省略旋轉中心座標。 ◆ 旋轉座標原點位置的直徑值指令 / 半徑值指令由機械製造商的規格決定 (參數 “#1009 dia”)。
D	旋轉角度	-359.999 ~ 359.999 (°)	<p>指定座標平面的旋轉角度。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 旋轉角度 (D) 為絕對值指令，不受 G90/G91 指令影響。 ◆ 不能省略旋轉角度。 ◆ 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。

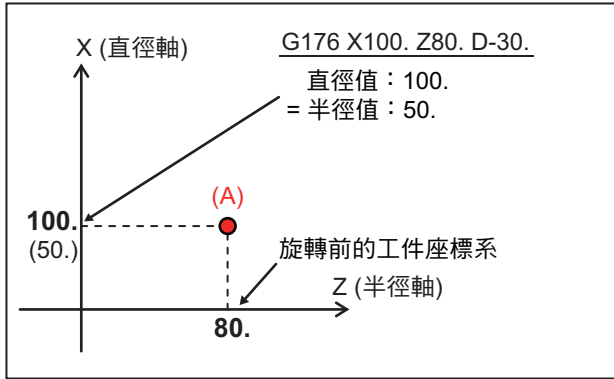


動作範例

工件座標系旋轉後的座標系的定義

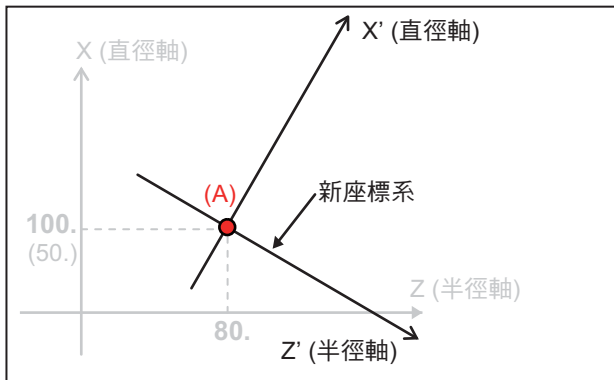
(例) 進行 G176 X100 Z80. D-30. 的指令時

(1) 在 G176 開始指令中，以工件座標上的任意位置為原點，設定旋轉到任意角度後的特徵座標系。



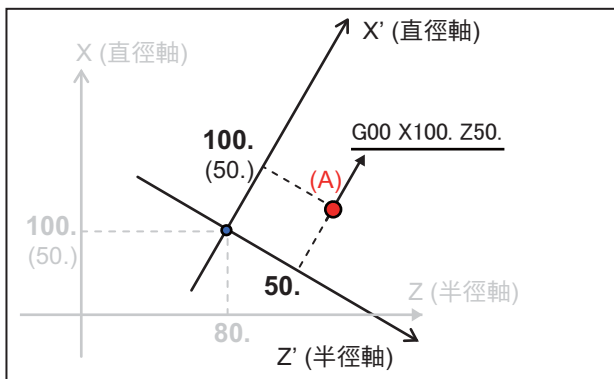
旋轉座標原點位置 (X/Y/Z) 的直徑值指令 / 半徑值指令由機械製造商的規格決定 (參數 "#1009 dia")。

(2) 以指定座標為工件原點，定義工件座標系旋轉後的特徵座標系。此時軸不移動。



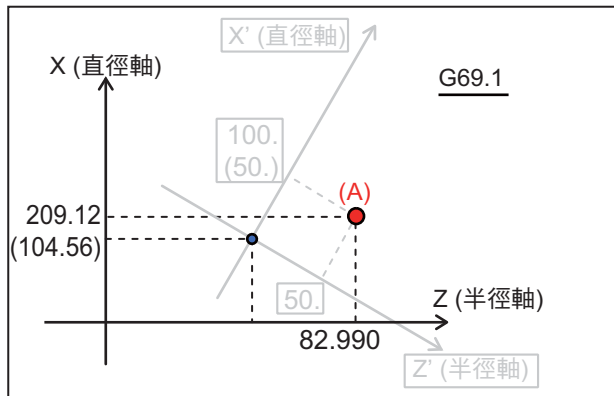
座標系旋轉後，G176 單節的指令位置為旋轉座標的原點。(圖中的 (A) 點)

(3) 簡易傾斜面控制模式中，電腦床位置，使其為特徵座標系的位置。



簡易傾斜面控制模式中的位置指令是對特徵座標上的位置進行指令。
(左圖中 (A) 點表示特徵座標系上的 "X100 (50) . Z50." 位置。)
直徑指定的軸使用直徑值在簡易傾斜面控制模式中進行移動指令。

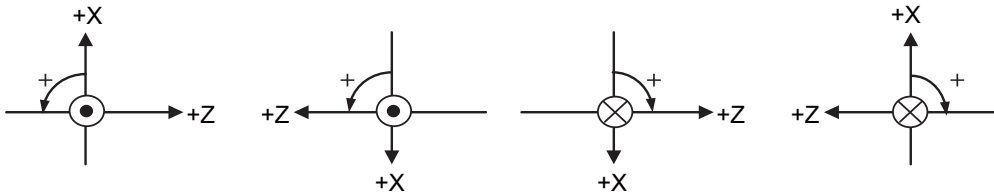
(4) 透過 G69.1 指令或 G176 (單獨) 指令取消簡易傾斜面控制模式。此時軸不移動，特徵座標系的設定被解除，恢復為指令前的工件座標。



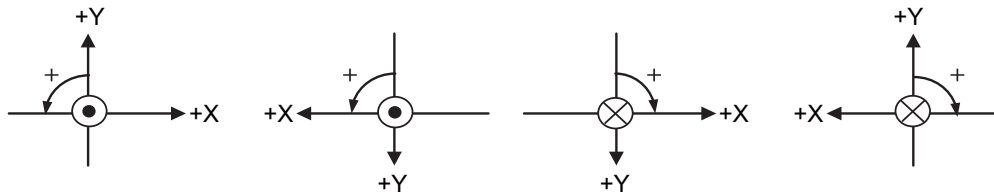
左圖中 (A) 點表示旋轉前的工件座標上的 X173.30 Z223.20 位置。

透過簡易傾斜面控制 (G176) 指令定義旋轉方向

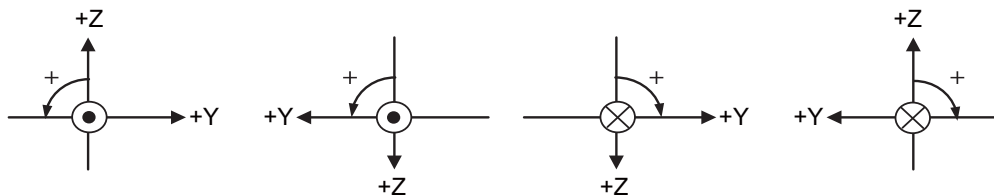
[以J軸為中心旋轉ZX平面時]



[以Z軸為中心旋轉XY平面時]



[以X軸為中心旋轉YZ平面時]



⊙ : 旋轉軸的正方向為外側

⊗ : 旋轉軸的正方向為內側

↷ : "D_"指令方向



與其他機能的關聯

請參照 "19.2 簡易傾斜面加工"。

19.2.2 簡易刀尖點控制 ; G174



機能及目的

請參照 “19.2 簡易傾斜面加工”。



指令格式

簡易刀尖點控制的開始

```
G174 R_;
```

R	刀具軸旋轉角度補正量
---	------------

注意

- (1) 根據開始指令時的 B 軸角度，以刀具朝向 Z 軸 (-) 方向開始簡易刀尖點控制。
- (2) 請在簡易刀尖點控制所使用的刀具朝向機台座標系 Z 軸 (- 方向) 的狀態下進行指令。
- (3) 在程式的 G 碼系列為 2,3,4,5 (#1037 cmdtyp=3,4,5,6) 時有效。
如果使用 G 碼系列 2,3,4,5 以外的其他 G 碼進行指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (4) 屬於 G 碼組 8 的模式。
- (5) 簡易刀尖點控制 (G174) 中，在模式顯示畫面顯示 “G174”。
- (6) 無刀具補正指令 (T 指令) 的狀態下，若進行 G174 指令，則發生程式錯誤 (P941)。
- (7) G174 模式中若再次進行 G174 指令，則將其忽略。
- (8) 與 G174 指令同時的軸移動指令按照 G00 或 G01 模式。可在 G174 指令的單節中進行 G00、G01 指令。
但若進行 G00、G01 以外的其他移動指令，則發生程式錯誤 (P941)。
- (9) 沒有與 G174 指令同時的軸移動指令時，軸不移動 (無啟動動作)。透過 G174 指令後的第一個軸移動指令進行啟動動作。
- (10) 透過與 G174 指令同時的軸移動指令的移動，使刀尖位置為指令位置 (啟動動作)。
- (11) 參數 “#1450 5axis_Spec/bit1” 設為 “0” (G174 補正角度指定方式) 時，可用 G174 指令的 R 位址指定刀具軸旋轉角度補正量。(此設定由機械製造商的規格決定。)
- (12) 若 R 位址的指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。

簡易刀尖點控制取消指令

```
G175;
```

注意

- (1) 在程式的 G 碼系列為 2,3,4,5 (#1037 cmdtyp=3,4,5,6) 時有效。
如果使用 G 碼系列 2,3,4,5 以外的其他 G 碼進行指令，則發生程式錯誤 (P34)。
- (2) G175 模式中若再次進行 G175 指令，則將其忽略。
- (3) 如果在 G175 指令單節中進行軸移動指令，則發生程式錯誤 (P33)。
- (4) 非簡易刀尖點控制 (G174) 中時，在模式顯示畫面顯示 “G175”。



詳細說明

位址設定的詳細內容

位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
R	刀具軸旋轉角度補正量	-359.999 ~ 359.999 (°)	<p>對刀具側的旋轉軸補正旋轉角度的基準位置。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 用 R 位址指定對機台座標系 Z 軸(- 方向)的刀具補正角度。 • 詳細內容請參照 “ 刀具軸旋轉角度補正量的應用方法 ” 。 • 參數 “#7933 DIR_T2” (刀具側旋轉軸的旋轉方向) 設為 “0” 時，以 CW 方向為正方向。此參數為 “1” 時，以 CCW 方向為正方向。此設定由機械製造商的規格決定。 • R 位址可省略。省略 R 位址時，視為 “R0.” 。

簡易刀尖點控制開始動作 (啟動動作)

- (1) G174 指令的單節中無軸移動指令時
沒有與 G174 指令同時的軸移動指令時，軸不移動。透過 G174 指令後的第一個軸移動指令的移動，使刀尖位置為指令位置。
- (2) G174 指令的單節中有軸移動指令時
透過與 G174 指令同時的軸移動指令的移動，使刀尖位置為指令位置。

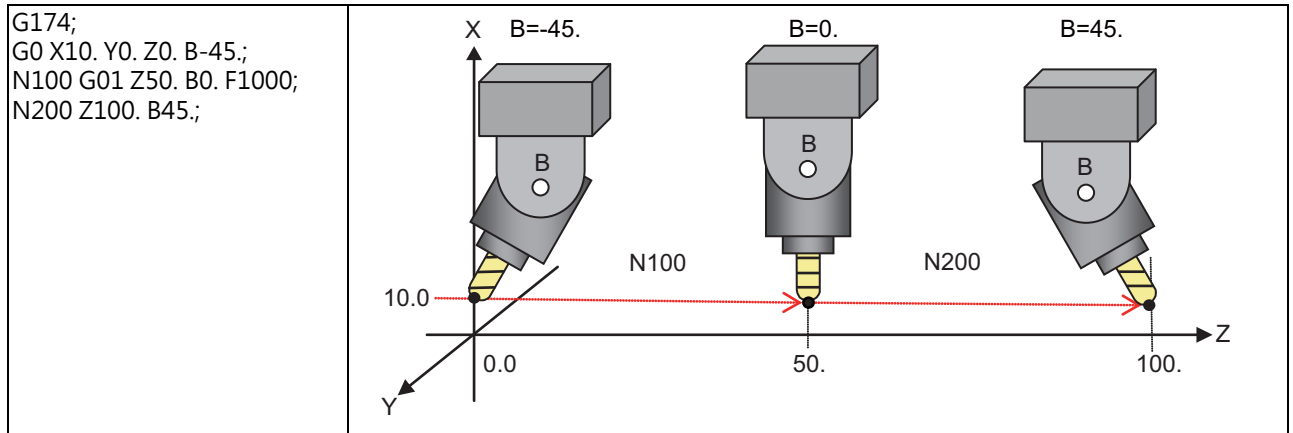
	(1) G174 指令的單節中無軸移動指令時	(2) G174 指令的單節中有軸移動指令時
	G00 X150. Y0. Z20. B-45.;	G174 X150. Y0. Z20. B-45.;
非刀塔型	<p>$(X,Y,Z,B) = (20.0, 0.0, 100.0, -45.0)$</p>	<p>$(X,Y,Z,B) = (20.0, 0.0, 100.0, -45.0)$</p>
刀塔型	<p>$(X,Y,Z,B) = (20.0, 0.0, 100.0, -45.0)$</p>	<p>$(X,Y,Z,B) = (20.0, 0.0, 100.0, -45.0)$</p>

取消動作

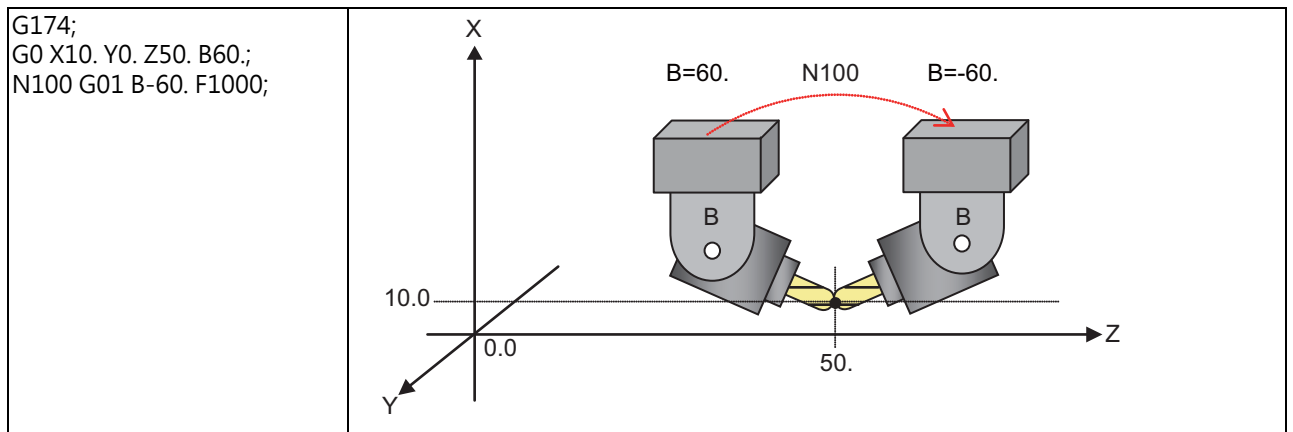
不會對與取消指令對應的刀具補正量進行取消動作。

模式中的動作

- (1) 進行直角軸和旋轉軸的移動指令時
刀尖在程式指令位置上移動。(參照下圖)



- (2) 只進行旋轉軸的移動指令時
刀尖位不移動。控制直角軸，使刀具以刀尖位置為中心進行旋轉。(參照下圖)



- (3) 若對旋轉軸構成參數中未設定的軸進行移動指令，則發生程式錯誤 (P942)。

簡易刀尖點控制中的進給速度

在簡易刀尖點控制 (G174) 中進行速度控制，使刀尖位置以指令速度動作。

旋轉軸構成參數未設定軸的動作

簡易刀尖點控制 (G174) 中，可對在旋轉軸構成參數中未設定的軸進行每 1 單節只有 1 軸的指令。

對在旋轉軸構成參數中未設定的軸，若在同一單節中進行 2 軸以上的指令，則發生程式錯誤 (P942)。

[旋轉軸構成參數未設定軸的移動速度]

- 對軸進行單獨指令時，對其進行速度控制，使軸以指令速度動作。
- 若該指令與 3 個直角軸 (X/Y/Z 軸) 的指令位於同一單節中，則對其進行補間，使刀尖位置以指令速度動作。此時進行速度控制，使速度不超過各軸的限制速度 (或快速進給速度)。

刀具軸旋轉角度補正量的應用方法

在刀具軸旋轉角度為“0°”的狀態下，若要使用刀尖方向與機台座標系的 Z 軸 - 方向不平行的刀具進行簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1)，可透過指定刀具軸旋轉角度補正量 (補正角度)，進行簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1)。

在希望使用刀塔上的任意刀具進行加工等時可應用。

刀具軸旋轉角度補正量應用方法分為“補正角度指定方式”和“旋轉軸位置自動讀取方式”2種。使用哪一種方式由機械製造商的規格決定 (參數 “#1450 5axis_Spec/bit1”)。

(1) 補正角度指定方式 (“#1450 5axis_Spec/bit1” : 0)

補正角度的指定方式分為程式指令方式和 PLC 訊號方式。

- 程式指令方式使用簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令的 R 位址進行指定。
- PLC 訊號方式使用 R 暫存器 (TANGOFS:R2634 ~ R2635) 進行指定。

將在進行簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時，用程式指令方式指定的角度和用 PLC 訊號方式指定的角度的合計值作為補正角度。

請以刀具軸旋轉角度為 0° 的狀態為基準指定補正角度。

補正角度會根據刀具旋轉軸的旋轉方向 (*1) 而變化，敬請注意。

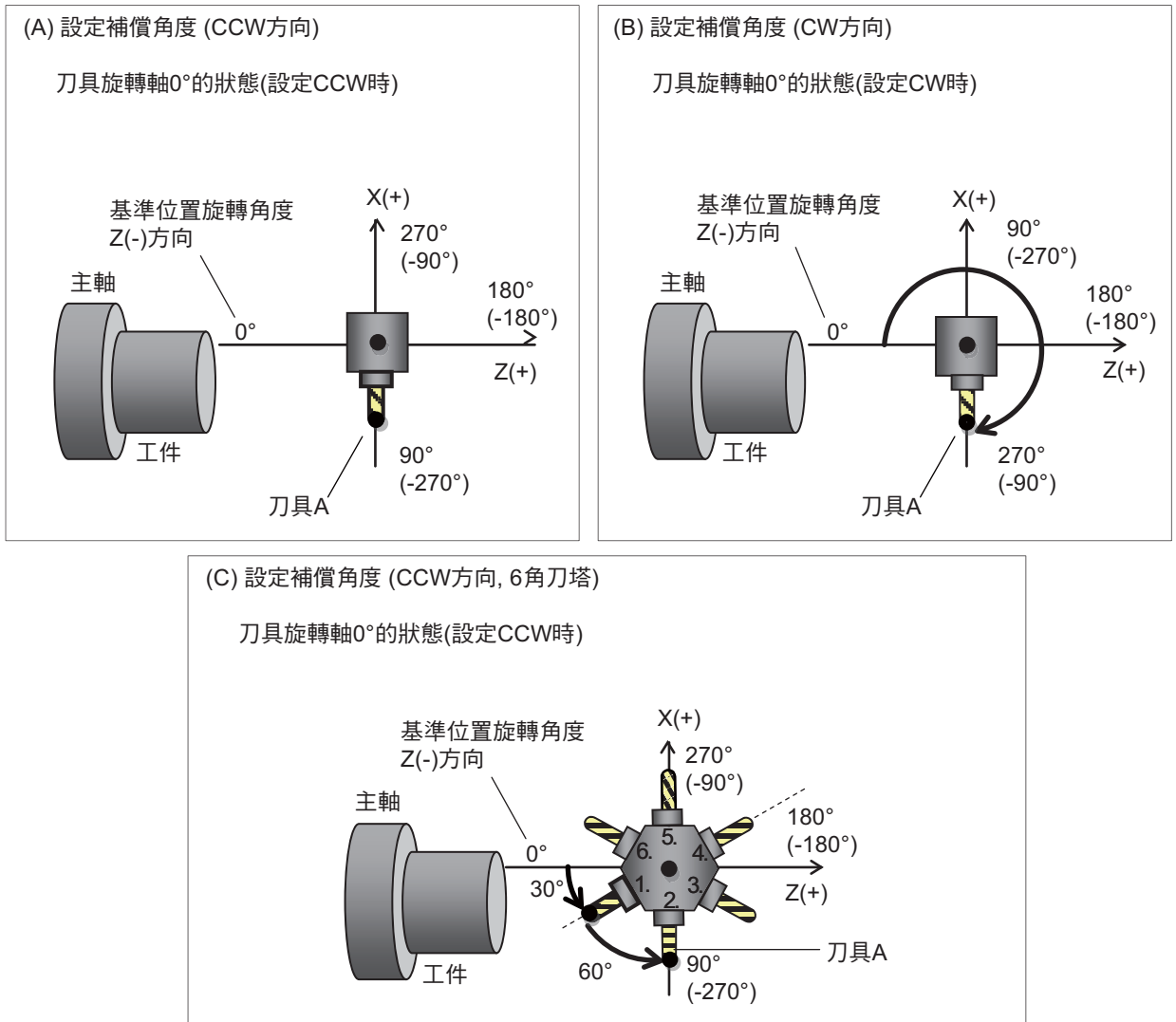
使用刀尖方向為機台座標系 X 軸 - 方向的刀具時，補正角度如下所示。

- 刀具旋轉軸的旋轉方向為 CW (#7933 T2 旋轉方向 = 0) 時，補正角度為 270°。(參照圖 (A))
- 刀具旋轉軸的旋轉方向為 CCW (#7933 T2 旋轉方向 = 1) 時，補正角度為 90°。(參照圖 (B))

(*1) 旋轉方向的設定由機械製造商的規格決定 (參數 “#7933 T2 旋轉方向”)。

在 6 角刀塔上使用任意刀具時，補正角度的指定如下所示。

- 刀具旋轉軸的旋轉方向為 CCW 時，刀具 A 的補正角度為 90°。(參照圖 (C))
在 R 暫存器 (R2634 ~ R2635) 中指定基準刀具的補正角度 30° (30000)。
在 G174/G53.1 指令單節的 R 位址中，指定距離基準刀具的補正角度 60° (G176 R60./G53.1 R60.)。
- 也可只用 G174/G53.1 指令單節的 R 位址或 R 暫存器 (R2634 ~ R2635) 中的一個指定補正角度。此時，請將不使用的另一個指定為 0° (0)。



< 註 >

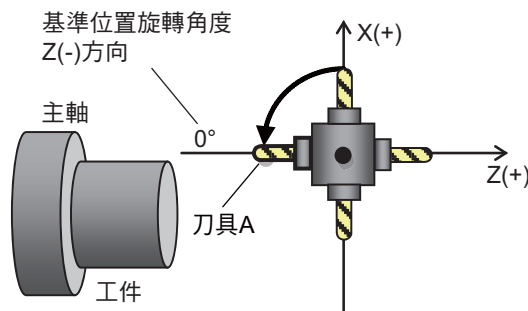
- 在 G174/G53.1 指令單節的 R 位址及 R 暫存器中，需在刀具軸旋轉角度為 0° 的狀態下，指定相對於基準位置旋轉角度的刀具角度。刀具軸旋轉角度旋轉，所用刀具的刀具軸旋轉角度離開 0° 位置時，也必須對刀具軸旋轉角度補正量指定刀具軸旋轉角度為 0° 時的補正角度。

(2) 旋轉軸位置自動讀取方式 (“#1450 5axis_Spec/bit1” : 1)

將簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時的刀具側旋轉軸位置作為刀具軸旋轉角度補正量。請在使所用刀具面向基準位置旋轉角度 (機台座標系的 Z 軸 - 方向) 的狀態下進行 G174/G53.1 指令。

(例) 在 “#7933 DIR_T2” 設為 “1” (CCW 方向) 時，使用與基準位置旋轉角度成 90° (-270°) 的刀具 (刀具 A)，則加工程式如下所示。

T1010 ;	
G00 X0. Z0. B90.	使所用刀具 (刀具 A) 面向機台座標系的 Z (-) 方向 (參照下圖)
G92 B0.	座標系設定
G174 ;	簡易刀尖點控制指令
G01 X100. B45. F1000 ;	
:	
G175 ;	簡易刀尖點控制取消



使所用刀具按照基準位置旋轉角度旋轉後，進行G174/G53.1指令。

< 註 >

- ◆ 簡易刀尖點控制模式 (G174) 取消後，若要進行簡易刀尖點控制 (G174) 指令，或再次進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令，需使所用刀具再次旋轉到 “基準位置旋轉角度”，然後進行簡易刀尖點控制 (G174) 或刀具軸方向控制 (G53.1) 指令。

19.2.3 刀具軸方向控制 ; G53.1



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) 為特徵座標系的 +Z 軸方向。



指令格式

G53.1 R_;	
R	刀具軸旋轉角度補正量

注意

- (1) 請在簡易傾斜面控制 (G176) 模式中進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令。若在簡易傾斜面控制 (G176) 模式以外的其他模式中進行指令，則發生程式錯誤 (P953)。
- (2) 請務必單獨進行刀具軸方向控制 (G53.1) 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) 無刀具補正指令 (T 指令) 的狀態下，若進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令，則發生程式錯誤 (P953)。
- (4) 在直角座標高度軸 (#7902 RCDAX_K) 的刀具補正量為 “0” 的狀態下，若進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令，則發生程式錯誤 (P957)。
- (5) 根據特徵座標系的旋轉方向，無法使刀具軸方向為特徵座標系的 +Z 方向時，發生程式錯誤 (P958)。例如，旋轉軸圍繞 J 軸旋轉 (#7930 SLCT_T2 = 2) 時，若是特徵座標系圍繞 I 軸旋轉 (G176 Y0. Z0. D45.)，則旋轉軸的旋轉後刀具軸方向不是特徵座標系的 +Z 方向。
- (6) 刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時，若進行 R 位址以外的其他位址指令，則發生程式錯誤 (P957)。
- (7) 在刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時的 R 位址中，若指令值超出指令範圍，則發生程式錯誤 (P35)。
- (8) 刀具軸旋轉角度補正量的應用方法為旋轉軸位置自動讀取方式 (“#1450 5axis_Spec/bit1” = 1) 時，忽略刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時的 R 位址。
- (9) 刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時的移動速度按照刀具軸方向控制指令時的 G 組 1 模式。



詳細說明

位址設定的詳細內容

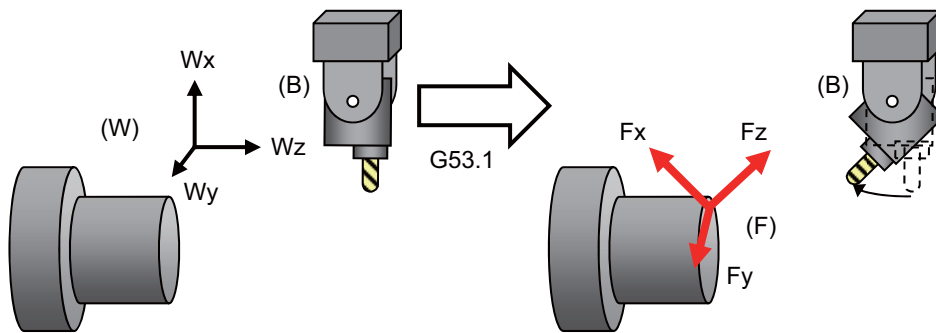
位址	位址的含義	指令範圍 (單位)	備註
R	刀具軸旋轉角度補正量	-359.999 ~ 359.999 (°)	對刀具側的旋轉軸補正旋轉角度的基準位置。 • 用 R 位址指定對機台座標系 Z 軸(- 方向)的刀具補正角度。 參數 “#7933 DIR_T2” (刀具側旋轉軸的旋轉方向) 設為 “0” 時，以 CW 方向為正方向。此參數為 “1” 時，以 CCW 方向為正方向。此設定由機械製造商的規格決定。 • R 位址可省略。省略 R 位址時，視為 “R0.”。

動作說明

刀具軸方向控制 (G53.1) 指令中，不移動 3 個直角軸 (X 軸 /Y 軸 /Z 軸)，只使旋轉軸旋轉，使刀具軸方向為特徵座標系的 +Z 方向。

注意

- (1) 根據特徵座標系的設定，在刀具軸方向控制 (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，再進行刀具軸方向控制 (G53.1) 指令。



(W) : 工件座標
 (F) : 特徵座標
 (B) : B 軸

20章

座標系設定機能

20.1 座標語與控制軸



機能及目的

對於車床，軸名稱 (座標語) 和方向的定義如下。

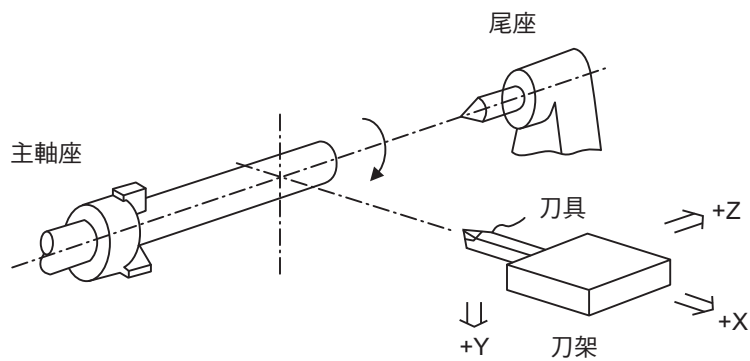
與主軸直行的軸

軸名稱：X 軸

與主軸平行的軸

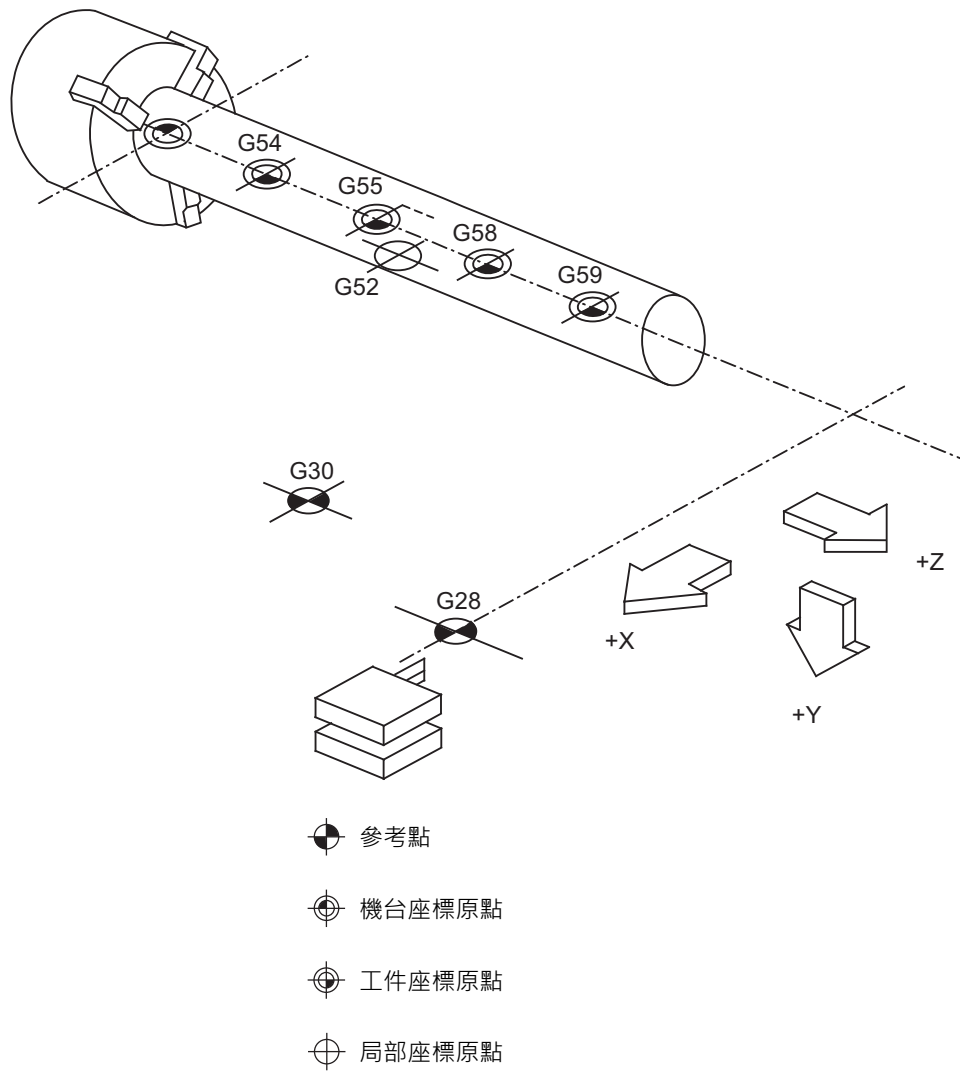
軸名稱：Z 軸

座標值和極性



由於車床中使用右手座標系的座標，因此上圖中與 X、Z 軸垂直相交的 Y 軸的正方向為圖的下方向。需要注意的是，從 Y 軸的正方向看，X、Z 平面上的圓弧表現為順時針、逆時針旋轉。(參照 “圓弧補間;G02,G03”)

各座標的關聯



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

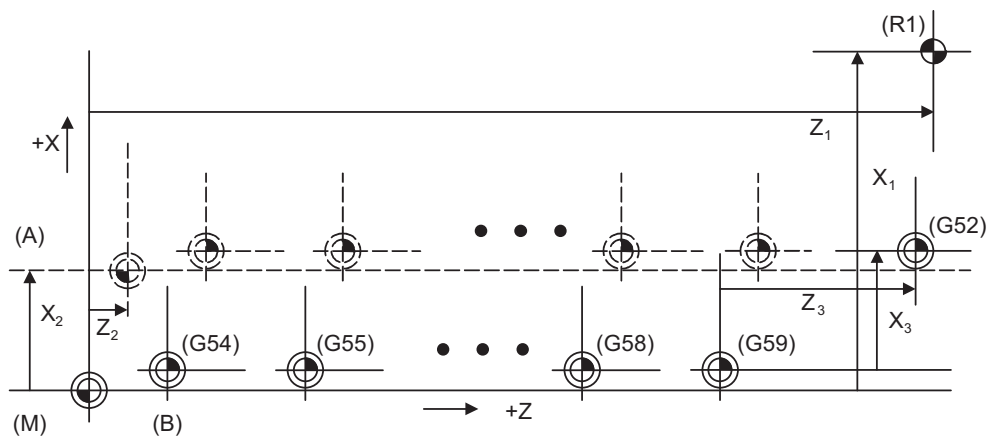
基本機台座標系為機台固定的座標系，表示機台固有決定的規定位置。

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。



- (A) 虛擬機器床座標系 (根據 G92 偏移)
- (B) 機械原點
- (G54) 工件座標系 1
- (G55) 工件座標系 2
- (G58) 工件座標系 5
- (G59) 工件座標系 6
- (G52) 局部座標系
- (R1) 第 1 參考點
- (M) 基本機台座標系

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。

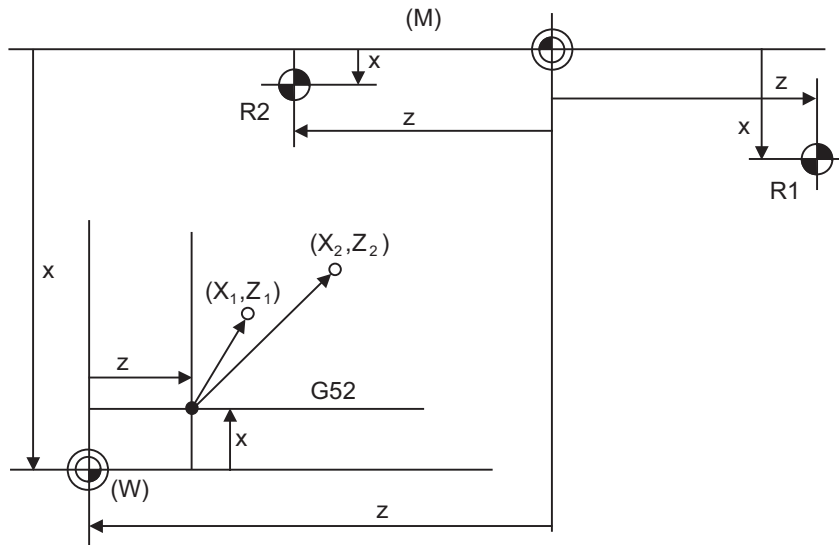
請同時參照 “座標系和座標原點符號” 章節的說明。

20.2.2 機械原點和第 2 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 參考點 (原點) 是從基本機台座標系的原點變為事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

(G52) 局部座標系

(R2) 第 2 參考點

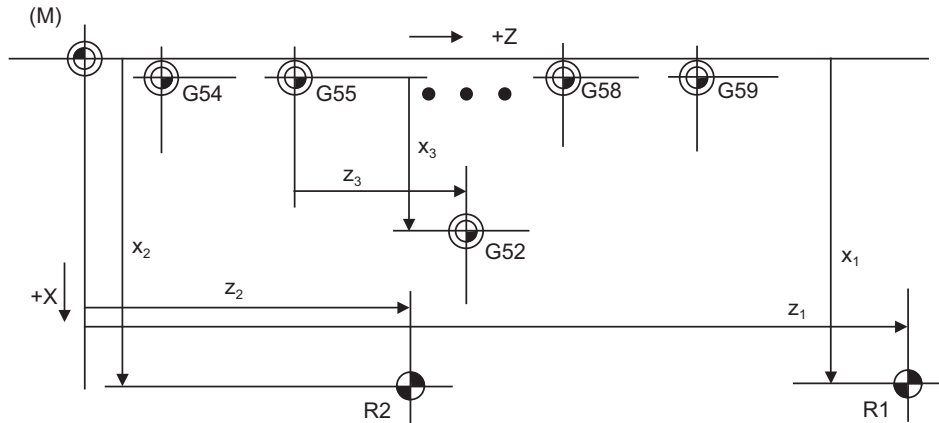
20.2.3 自動座標系設定



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

(G58) 工件座標系 5

(R1) 第 1 參考點

(G52) 局部座標系

(G55) 工件座標系 2

(G59) 工件座標系 6

(R2) 第 2 參考點



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 $0 \sim 359.999^\circ$ ，在直線型時為 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。
 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 ($^\circ$) 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 $0 \sim 359.999^\circ$ 。		顯示範圍為 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。		
機台座標位置 / 相對位置	顯示範圍為 $0 \sim 359.999^\circ$ 。		顯示範圍為 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。		
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。	

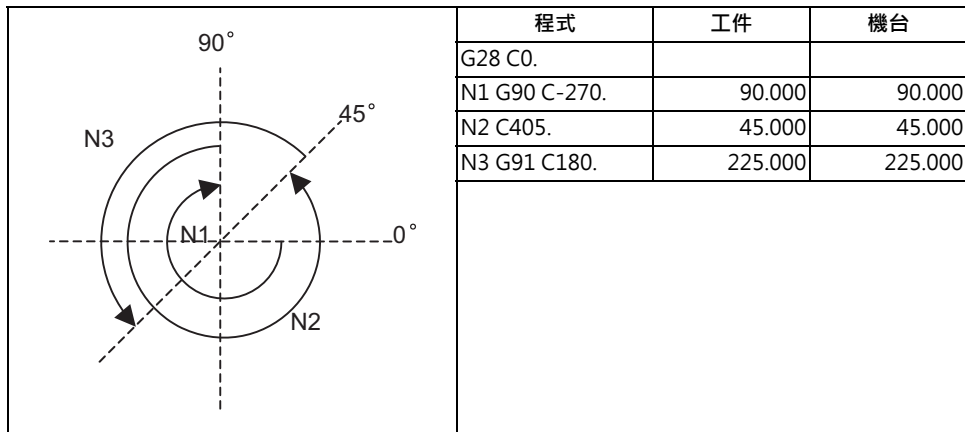


動作範例

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°。)

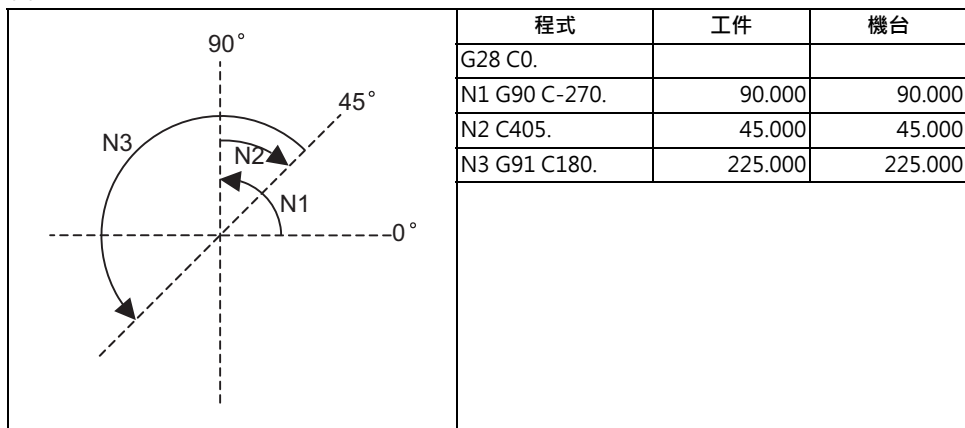
旋轉型 (近轉無效)

- (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。



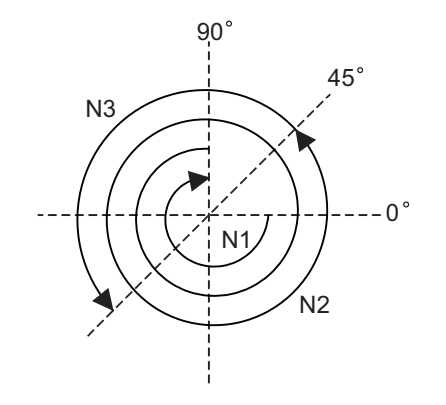
旋轉型 (近轉有效)

- (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。



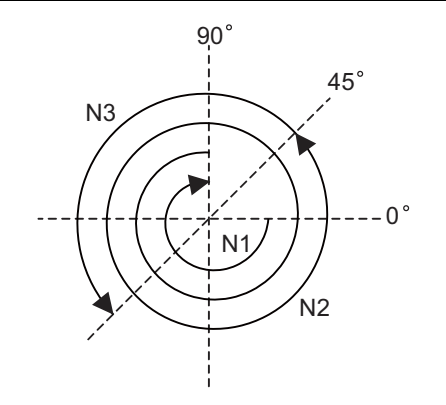
直線型 (工件座標位置直線型)

- (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

根據 G53 指令與進給模式指令 (G01 或者 G00) · 以及此後的座標指令 · 將刀具移動到基本機台座標系上的指令位置。



指令格式

G53 G00 X_ Z_ α_;

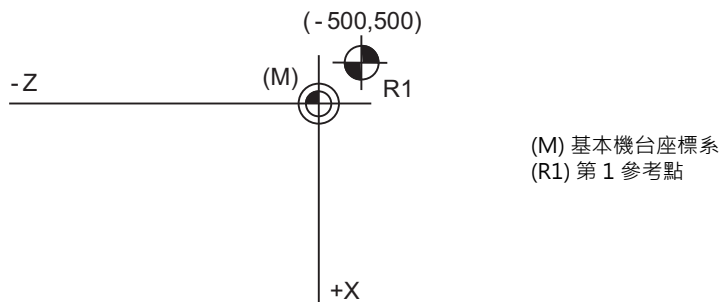
G53 G00 U_ W_ β_;

α	附加軸
β	附加軸的增量值指令



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) 增量值指令 (U,W,β) 時 · 在所選座標系上按照增量值移動。
- (5) 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。
- (6) 按照指令模式 · G53 指令以切削進給或快速進給方式移動。



第 1 參考點座標值為 X=-500 Z=+500。

- (7) 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。

(8) 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) 銑削補間

若在補正模式中進行 G53 指令·則臨時刪除補正向量·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·在返回補正模式時·也直接向交點移動。

(2) 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。

(3) 刀尖 R 補正

在刀尖 R 補正中補正方向反轉時 (G00 單節反轉時除外)·發生程式錯誤 (P157)。但即使 G53 單節的前後補正方向不同·為了暫時取消補正·不會發生錯誤。也可以根據參數·保持相同補正方向進行動作。

(4) 車削用固定循環

根據 G53 指令·取消車削用固定循環的組模式。

(5) 相對刀架鏡像

G53 在相對刀架鏡像無效時移動·從下一單節開始·相對刀架鏡像有效。

(6) 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)。

(7) 極座標補間

極座標補間模式中·請勿進行 G53 指令。

(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。



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

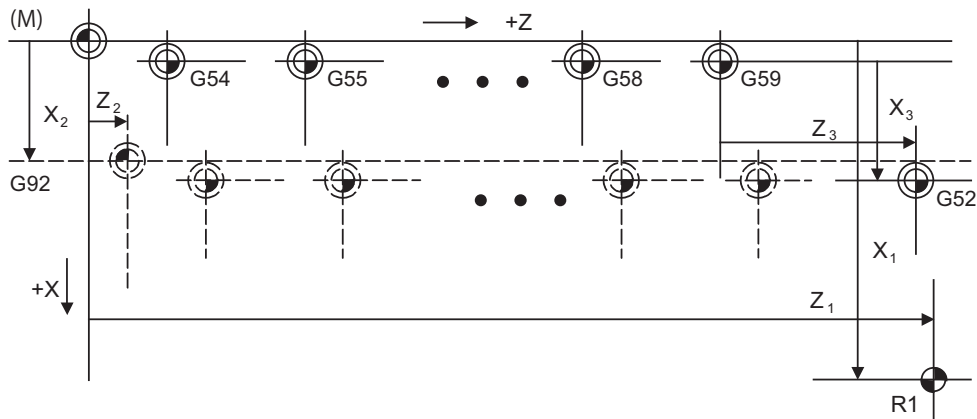
- (2) 在前一單節的移動完成後，進行 G53 指令單節的移動量解析。因此“次指令”或“殘餘指令”等座標系的更新可能無法與實際的移動保持一致。

20.4 座標系設定 ; G92



機能及目的

在任意位置上定位刀具，透過在此位置上進行座標系設定指令 G92，設定座標系。
可任意設定此座標系，但通常設定 X 軸、Y 軸為工件的中心，Z 軸為工件端面的原點。



(M) 基本機台座標系

(G52) 局部座標系

(G92) 虛擬機器床座標系 (透過 G92 偏移)

(R1) 第 1 參考點

(G54) 工件座標系 1

(G55) 工件座標系 2

(G58) 工件座標系 5

(G59) 工件座標系 6



指令格式

G92 Xx2 Zz2 αα2;

α 附加軸



詳細說明

- (1) 透過 G92 指令偏移基本機台座標系，建立虛擬機器床座標系，此時工件座標系 1 ~ 6 也同時偏移。
- (2) 進行 G92 和 S 或 Q 指令時，設定主軸限制轉速。(參照主軸限制速度設定的說明)



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。



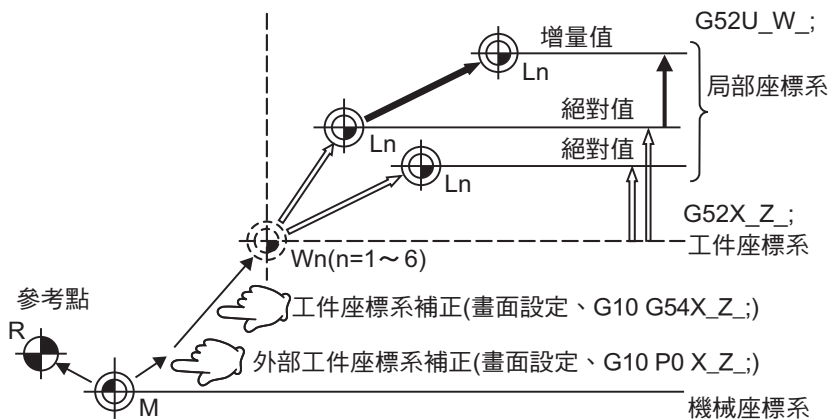
指令格式

G54 (G54 ~ G59) G52 X_ Z_;



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 Z0; 取消局部座標系。
- (4) 用絕對值進行座標指令時，向局部座標系的位置移動。



注意

- (1) 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。

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尖 R、刀長補正的補正量。)
- (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尖 R、刀長補正的補正量。)(G54,G92)



指令格式

工件座標系

G54 - G59	工件座標系選擇
(G54 - G59) G92 X_ Z_ α_;	工件座標系設定
G90 (G91) G10 L2 Pn X_ 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 ~ P48)
G54.1 Pn ; G92 X_ (U_) Z_ (W_);	擴充工件座標系設定 (P1 ~ P48)

注意

- (1) 最大座標系組數因規格而異。
- (2) 根據機械製造商的規格，可將 G54Pn 用作擴充工件座標系選擇指令 (參數 "#1274 ext10/bit5")。

G10 L20 Pn X_ (U_) Z_ (W_);	擴充工件座標系偏移量的設定 (P1 ~ P48)
-----------------------------	--------------------------

修改當前選擇的工件座標系的擴充工件座標偏移量時

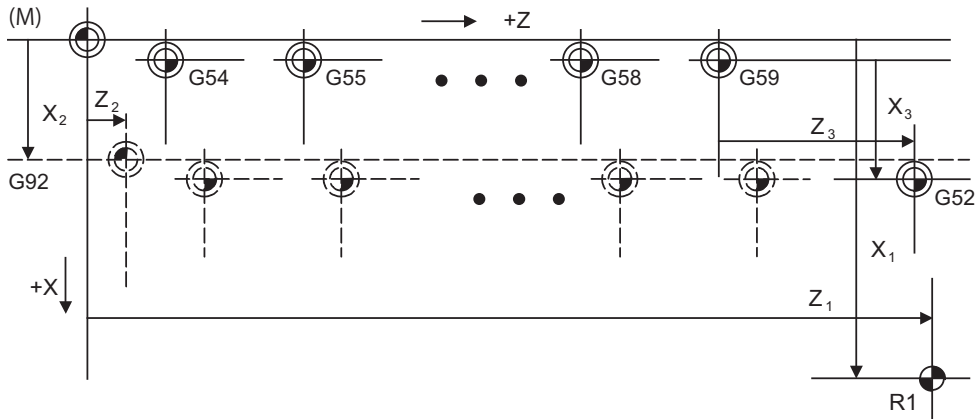
G10 G54.1 Pn X_ (U_) Z_ (W_);	擴充工件座標系偏移量的設定 (P1 ~ P48)
-------------------------------	--------------------------

選擇擴充工件座標系，修改補正量時



詳細說明

- (1) 在 G54 ~ G59 的指令中，即使指定了工件座標系的切換，也不會被取消指定軸的刀尖 R 補正量。
- (2) 在接通電源時選擇 G54 的座標系。
- (3) G54 ~ G59 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。



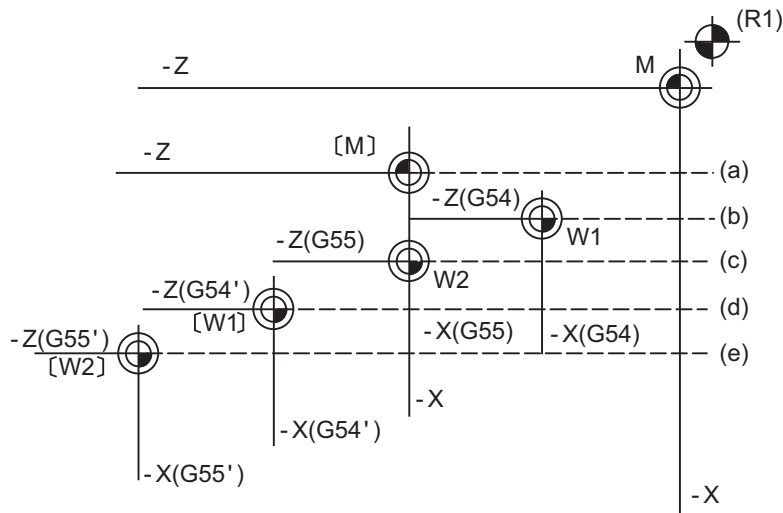
- (M) 基本機台座標系
- (G52) 局部座標系
- (G92) 虛擬機器床座標系 (透過 G92 偏移)
- (R1) 第 1 參考點
- (G54) 工件座標系 1
- (G55) 工件座標系 2
- (G58) 工件座標系 5
- (G59) 工件座標系 6

- (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 Zz1 進行變更。)
[省略 L 或 P 時的使用]

G10 L2 Pn Xx 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 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 Zz ;	n=1 ~ n : 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 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 Zz ; G10 Xx Zz ; G10 G54.1 Xx Yy Zz ;	沒有 L 時，視為 L10 (刀具補正)。

- (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 G54X-; 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)。
- (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 ~ P48 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從 #7001 開始的系統變數。

⚠ 注意

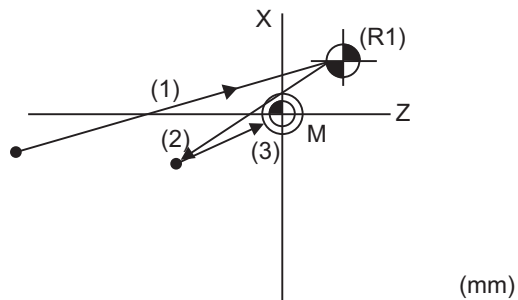
⚠ 如果在單節停止時變更工件座標系偏移量，新的偏移量將從下一個單節開始生效。



程式範例

(例 1)

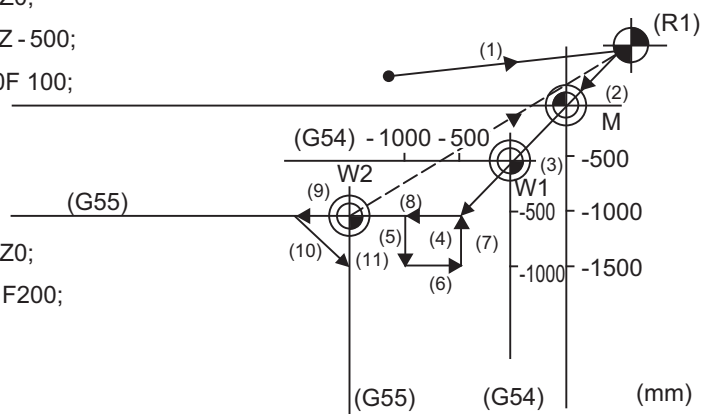
- (1) G28 X0Z0;
- (2) G53 X-500 Z-1000;
- (3) G53 X0Z0;



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。

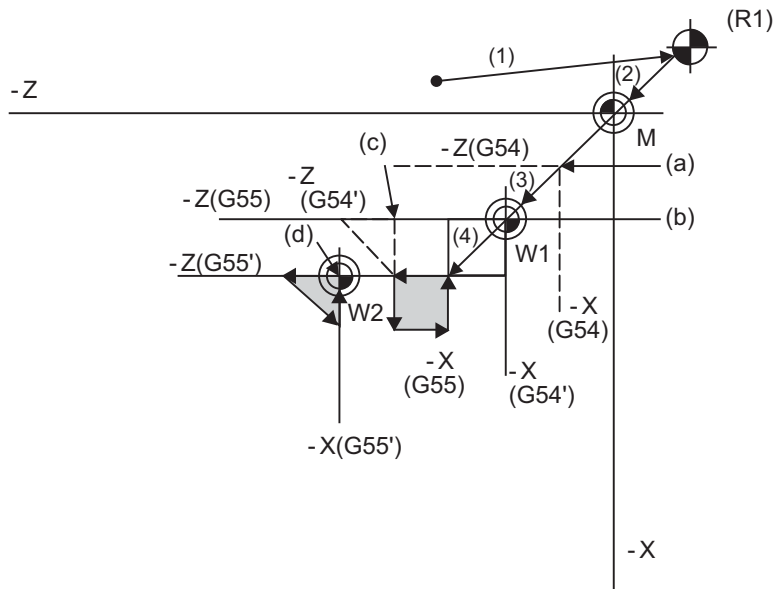
(例 2)

- (1) G28X0Z0;
- (2) G00G53X0Z0;
- (3) G54X -500Z -500;
- (4) G01W -500F 100;
- (5) U -500;
- (6) W+500;
- (7) U+500;
- (8) G00G55X0Z0;
- (9) G01Z -500 F200;
- (10) X -500 Z0;
- (11) G28X0Z0;



(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 Z0	
(2) G00 G53 X0 Z0;	(沒有基本機台座標系偏移時不需要。)
(3) G54 X-500 Z-500;	工件座標系偏移部分
(4) G92 X0 Z0;	新的工件座標系設定
(5) M98 P1111;	



(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

(R1) 參考點復歸位置

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。

20.7 工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1)

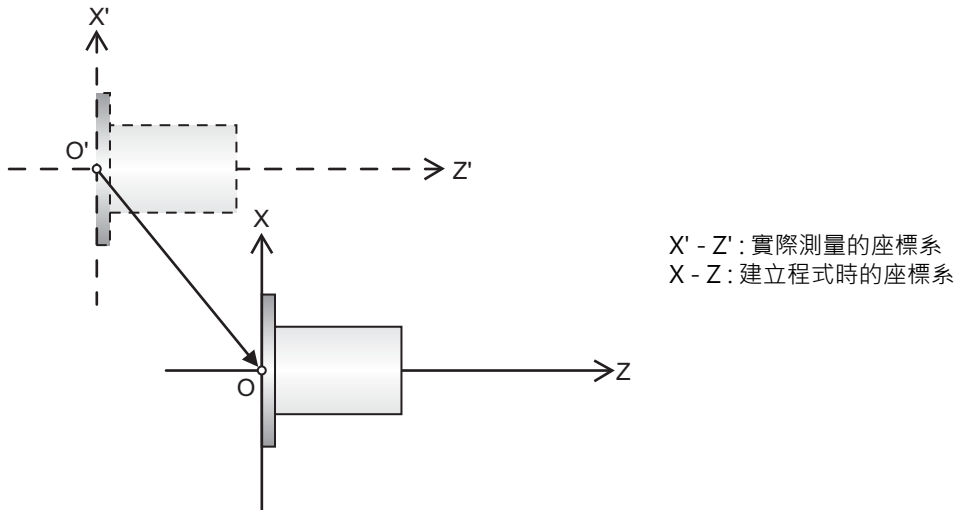


機能及目的

可透過使用本機能，偏移工件座標系。

在建立加工程式時考慮的工件座標系和實際設定的座標系、自動座標系設定中所設定的座標系可能會存在偏差。此時，透過使用本機能，從測量的座標系移動到建立程式時的座標系，無須變更加程式也可進行加工。(如下圖所示，將向 O'-O 的偏移量設定為工件座標系偏移量。)

另外，透過使用本機能變更工件形狀時，可在同一個加工程式中加工。



機能的有效 / 無效由機械製造商的規格決定。

以下採用透過加工程式進行設定的方法，除此以外，也可透過畫面進行設定。



指令格式

G10 P0 X_ (U_) Z_ (W_); ... 工件座標系偏移量輸入 (無 L 指令)

G10 L10 P0 X_ (U_) Z_ (W_); ... 工件座標系偏移量輸入 (L10)

X	X 軸補正量 (絕對)
U	X 軸補正量 (增量)
Z	Z 軸補正量 (絕對)
W	Z 軸補正量 (增量)

- (1) G10 指令為非模式指令。連續指定 G10 時，請務必在每個單節中都指定 G10。
- (2) G10 指令時，即使同一個程式內同時存在 X,Z 和 U,W，也可輸入。另外，如果使用 X,U 或 Z,W 等位址指定了同一補正輸入，則最後輸入的位址有效。
(例) 執行 “G10 P0 Z10. W50.” 的指令時，Z 軸的工件偏移量被設定為 “50.0”。
- (3) 工件座標系偏移機能無效時，如果進行 “G10 P0” 指令，則作為外部工件偏移輸入。
- (4) 工件座標系偏移機能無效時，如果進行 “G10 L10 P0” 指令，則 P 編號錯誤，發生程式錯誤 (P170)。
- (5) 如果工件座標偏移測量的規格有效，在設定工件座標偏移量時，無需手動輸入，即可自動設定測量到的工件偏移量。
測量方法請參照使用說明書。



與其他機能的關聯

- (1) 在設定了外部工件座標偏移時，根據進行了外部工件座標偏移後的位置設定工件座標系偏移量。
- (2) 參數 “#8716 Ext/ 工件座標偏移共用” 設定為 “1” 時，將外部工件座標偏移的顯示變為工件座標系偏移量。此參數的有效 / 無效由機械製造商的規格決定 (參數 “#11056 Work shift invld”)。

20.8 工件座標系預設 ; G92.1



機能及目的

本機能指將因手動運轉、程式指令而偏移的工件座標系，預設到根據程式指令 G92.1 (G50.3) 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; (G50.3)

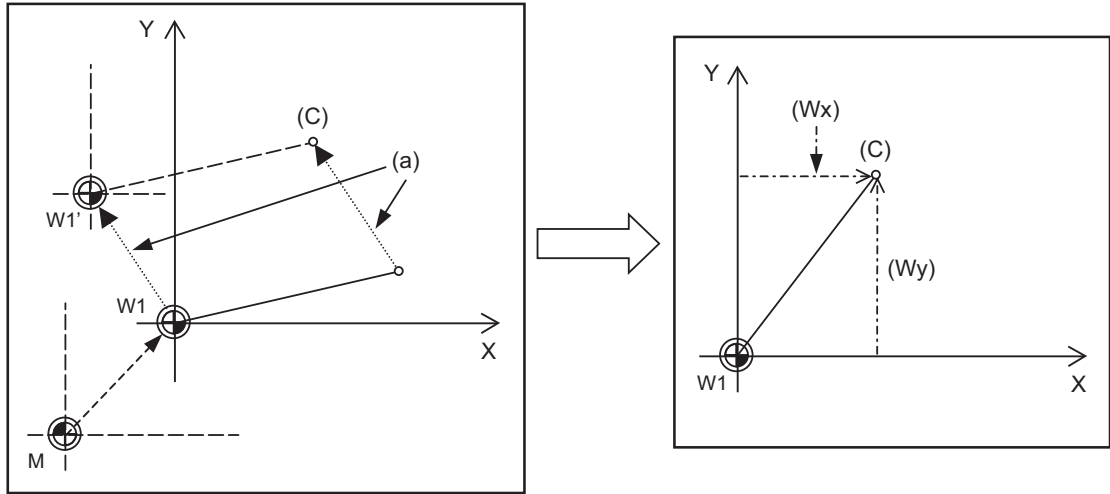
α0	附加軸
----	-----

- (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) 根據 G 碼系列，G 碼為 “G50.3”。
- (4) 請在單獨的單節進行 G92.1 (G50.3) 指令。
- (5) 單獨進行座標系預設指令 (G92.1 或 G50.3) 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



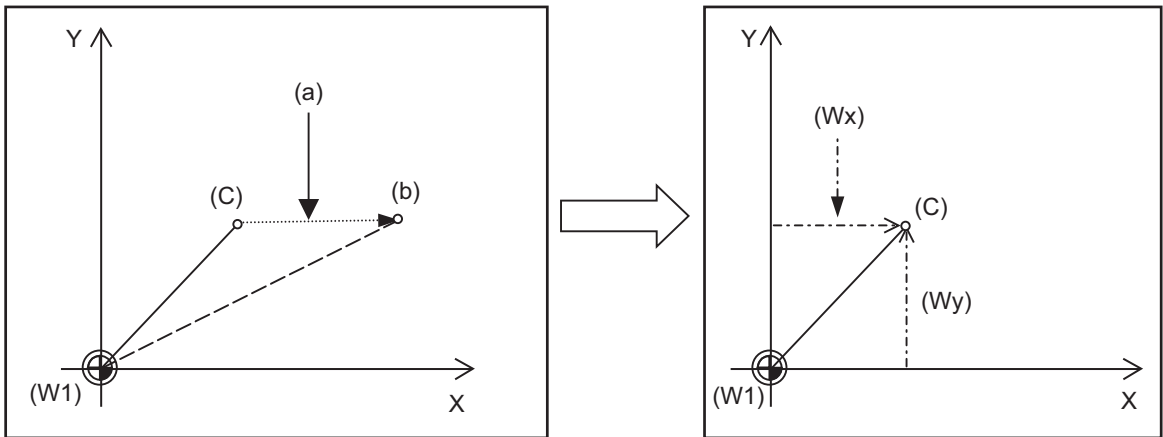
(a) 手動移動量

(C) 目前位置

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

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

(b) 工件座標系座標值

(Wx) (Wy) 預設後的工件座標 (x, y)

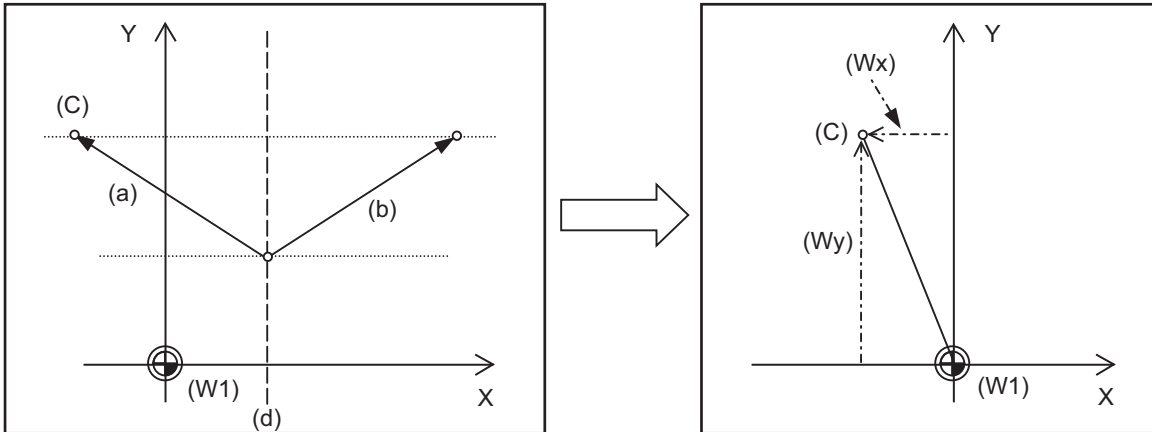
(W1) 工件座標原點

(C) 目前位置

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)

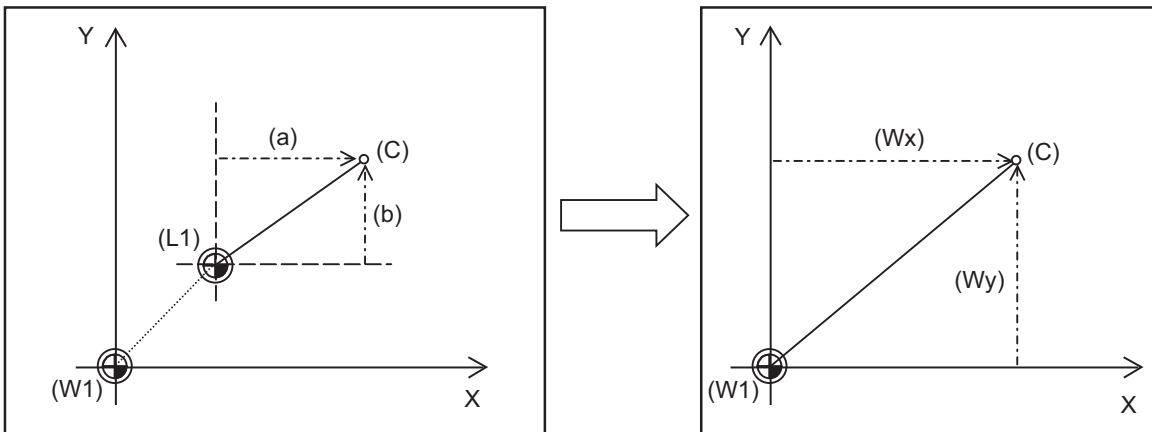
(W1) 工件座標原點

(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

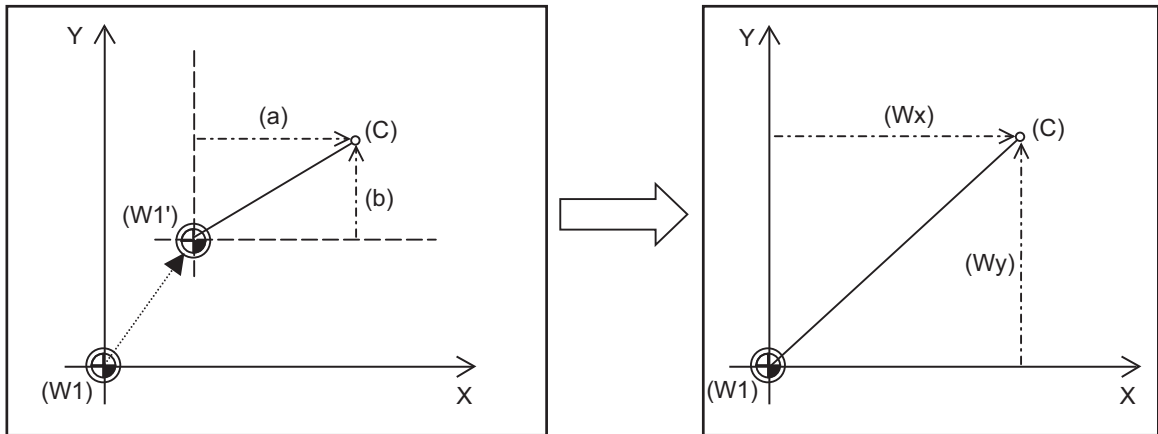
(b) 局部座標 y

(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

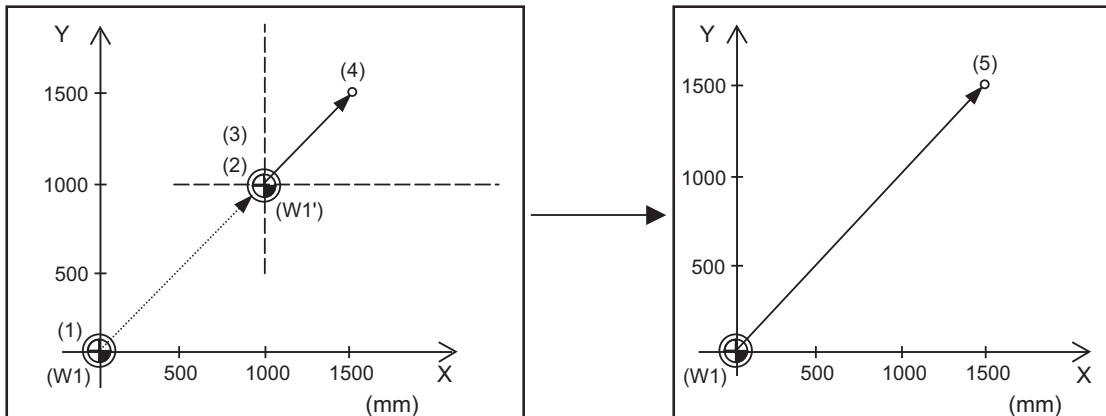
透過 G92 指令偏移工件座標系，W1' 與當前位置距離為工件座標系的當前位置。

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”)。

參數 “#1100 刀具補正動作” 設定為 “1” 或 “2” 時，T0101 (刀具補正執行) 及 T0000 (刀具補正取消) 指令後到對刀具補正軸進行移動指令為止，視為刀具補正中狀態。

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)。

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) 銑削補間
- (2) 程式座標旋轉



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。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。

20.9 程式座標旋轉 ; G68.1/G69.1



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。
本機能可旋轉座標系，主要用於實現鑽孔加工，攻牙加工。



指令格式

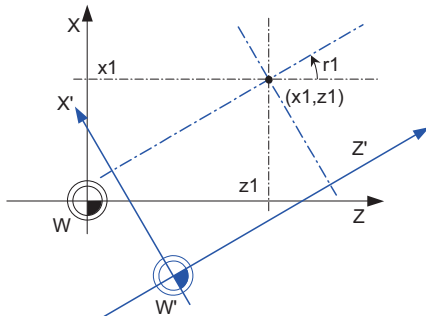
G68.1 X__Z__R__ ; ... 座標旋轉開啟

X,Z	旋轉中心的座標值 對與局部座標系上 X,Y,Z 中所選平面對應的軸進行指令。
R	旋轉角度 以最小設定單位指定從 -360° 到 360° 範圍內的角度。 在所選平面上，逆時針方向為 + 指令。

G69.1 ; ... 座標旋轉取消

先透過 G17 ~ G19 選擇指令平面。

指令) G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;



- (1) 以絕對值指定旋轉中心座標 (x1,z1)。
- (2) 按照在旋轉角度 r1 中指定的角度向逆時針方向旋轉。
- (3) 最小設定單位為 0.001deg 時，旋轉角度 r1 的設定範圍為 -360.000 ~ 360.000。
如果指令值超出設定範圍，則採用指令值除以 360 度後的餘數。
(例) 指定 400 時，指令角度為 400/360 的餘數 40 度。
- (4) 計數器顯示為旋轉前的座標系上的點。

W：旋轉前的局部座標系

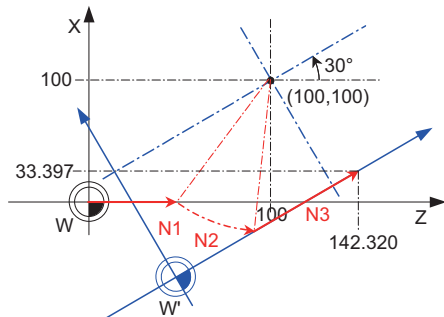
r1：旋轉角度

W'：旋轉後的局部座標系

(x1, z1) 旋轉中心

程式指令位置和顯示上的位置的關係範例如下。

程式範例)
 N1 G00 Z50.
 N2 G68.1 X100. Z100. R30.;
 N3 G00 Z120.;



W : 旋轉前的局部座標系

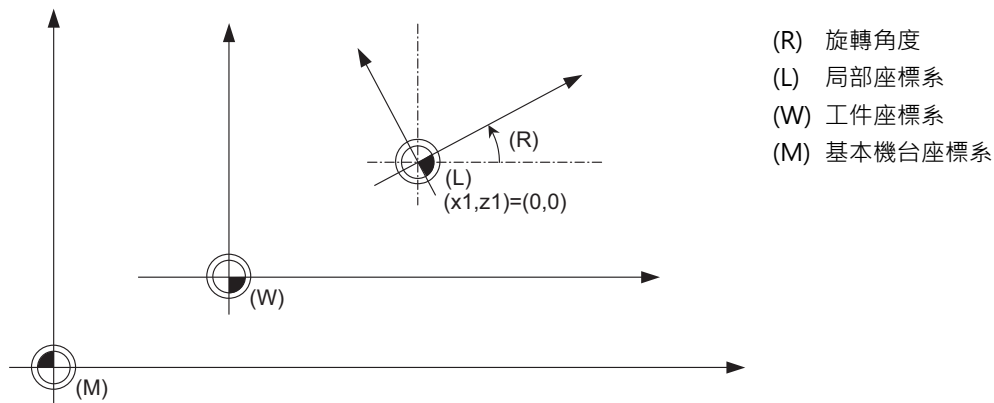
W' : 旋轉後的局部座標系

- (1) 根據程式指令，用旋轉後的局部座標進行定位。
- (2) 在座標系顯示中，以旋轉前的座標系顯示座標旋轉後的點，因此在左圖的程式範例中，N3 單節結束時的位置表示為，如下所示。
 X 33.397
 Z 142.320
- (3) 進行 G68.1 指令時，不進行實際移動。因此，在此範例中，從 N1 終點到 N3 終點以直線移動。



詳細說明

- (1) G68.1 及 G69.1 為組 16 的 G 碼。
- (2) 始終用絕對值指定旋轉中心座標 (x1,z1)。即使透過增量位址指定，也不會作為增量值處理。
- (3) 省略旋轉中心座標 (x1,z1) 時，存在 G68.1 指令的位置成為旋轉中心。
- (4) 用絕對值指定旋轉角度 R，但也可透過參數 “#8082 G68.1 角度增量”，用增量值進行指定。
- (5) 省略旋轉角度 R 時的動作因參數 “#1270 ext06/bit5” 的設定而異。
 - 0: 使用前一指令值 (模式)
 - 1: 使用參數 “#8081 標旋轉角” 的設定值。
 在根據 G69.1 指令取消座標旋轉模式後，模式值被復位。如果在進行 G69.1 指令後進行 G68.1 指令，在省略 R 時，旋轉角度為 0°。
 參數設定值始終為絕對值，無需根據前項參數 “#8082 G68.1 角度增量” 的設定。
- (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) 無座標旋轉規格時，如果進行 G68.1 指令，則發生程式錯誤 (P260)，如果進行 G69.1 指令，則發生程式錯誤 (P39)。
- (9) 在座標旋轉模式中如果指定平面選擇模式，則發生程式錯誤 (P111)。因此，在 G18 平面 (ZX 平面) 的座標旋轉中，不能指定 G17 平面 (XY 平面)，在傾斜面上執行圓弧指令 (G02,G03)。
- (10) 程式座標旋轉機能僅在自動運轉模式下有效。
- (11) 座標旋轉模式中，在模式資訊畫面中顯示為 G68.1，在座標旋轉被取消時，則顯示為 G69.1。(旋轉角度指令 R 時，則無模式值顯示。)

座標旋轉中的座標旋轉指令

將座標旋轉中的座標旋轉指令作為中心座標及旋轉角度的變更處理。

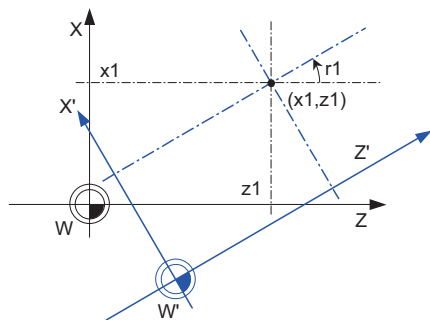
(1) 絕對值指令時

指令)

G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;

G68.1 Xx2 Zz2 Rr2 ;

1) G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;



以旋轉中心座標 $(x1, z1)$ 為中心，按照旋轉角度 $r1$ 所指定的角度向逆時針方向旋轉。

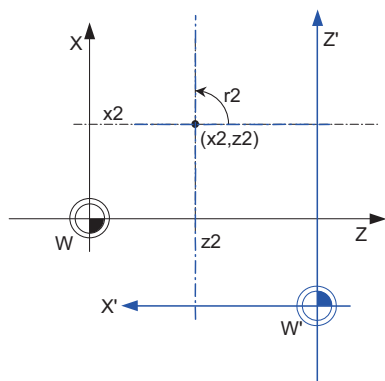
W : 旋轉前的局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系

$r1$: 旋轉角度

$(x1, z1)$ 旋轉中心

2) G68.1 Xx2 Zz2 Rr2 ;



旋轉中心座標從 $(x1, z1)$ 切換為 $(x2, z2)$ ，旋轉角度被復位，按照 $r2$ 所指定的角度向逆時針方向旋轉。

W : 旋轉前的局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系

$r2$: 旋轉角度

$(x2, z2)$ 旋轉中心

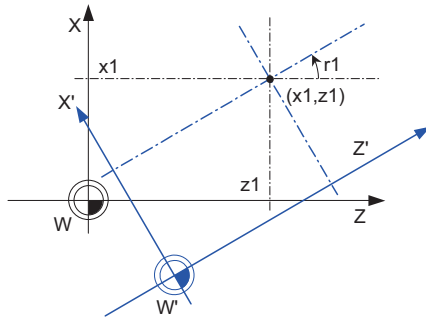
(2) 增量值指令時

指令)

G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;

G68.1 Ux2 Uz2 Rr2 ;

1) G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;



以旋轉中心座標 (x1,z1) 為中心，按照旋轉角度 r1 所指定的角度向逆時針方向旋轉。

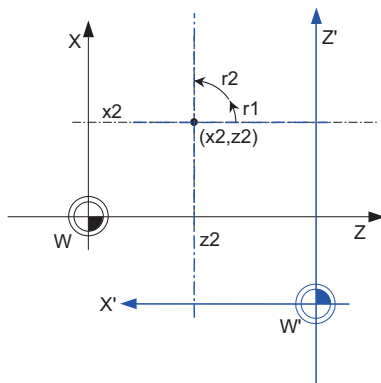
W：旋轉前的局部座標系

W'：旋轉後的局部座標系

r1：旋轉角度

(x1, z1) 旋轉中心

2) G68.1 Ux2 Uz2 Rr2 ;



旋轉中心座標從 (x1,z1) 切換到 (x2,z2)。

旋轉中心座標指令為增量值指令時，作為絕對值處理。

按照在 r1 中指定的旋轉角度加上 r2 中指定的角度，向逆時針方向旋轉。

W：旋轉前的局部座標系

W'：旋轉後的局部座標系

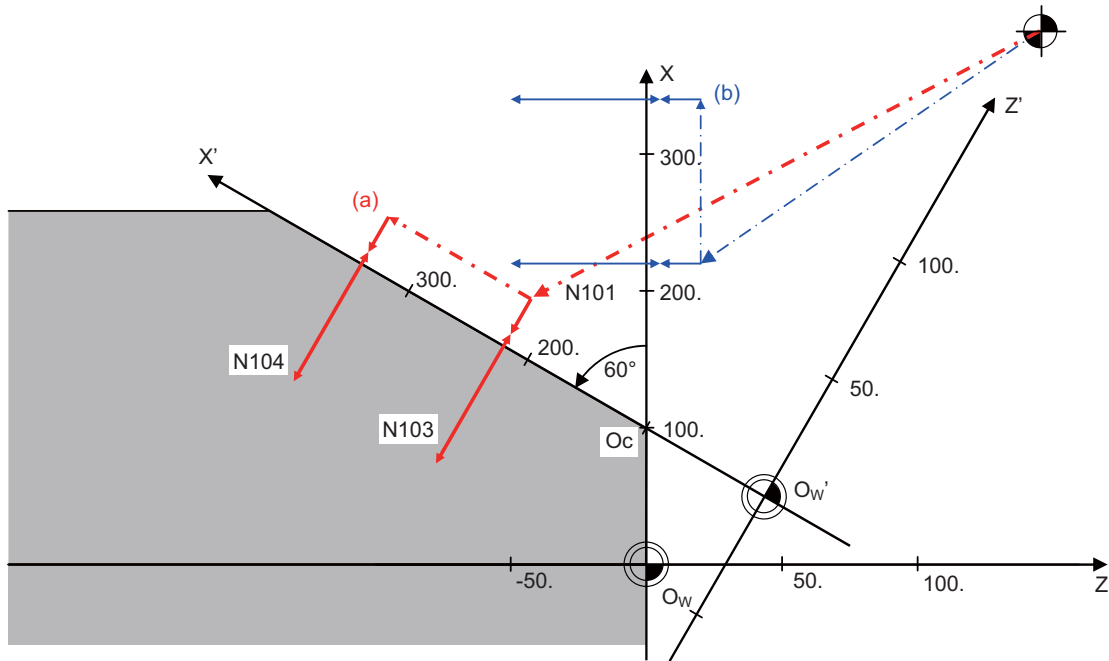
r1,r2：旋轉角度

(x2, z2) 旋轉中心



程式範例

透過絕對值指令指定的程式座標旋轉



- (Oc) 旋轉中心
- (Ow) 旋轉前的工件座標原點
- (Ow') 旋轉後的工件座標原點
- (a) 旋轉後的副程式軌跡
- (b) 旋轉前的副程式軌跡

主程式

```
N01 G97 G18;
N02 G91 G28 X0. Z0.;
N03 G54;
N04 G90 T1010;
N05 G68.1 X100. Z0 R60.;
N06 M98 H101;
N07 G69.1;
N08 M02 ;
```

Z-X 平面選擇

座標旋轉 ON
 執行副程式
 程式座標旋轉取消
 結束

副程式 (在旋轉前的座標系上指定的形狀)

```
N101 G00 X220. Z20.;
N102 G94 S2=1000 M3;
N103 G98 G83 Z-50. R-15. Q-10. F100;
N104 X340. ;
N105 G80;
N106 S2=0 M5;
N107 M99;
```

第 2 主軸 (刀具主軸) 正轉

第 2 主軸停止

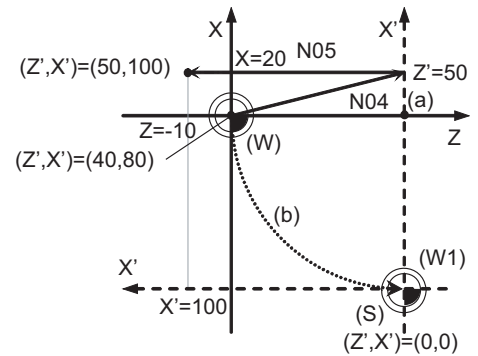
在座標旋轉指令後的第一次移動指令中僅指定了 1 軸時的動作

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 的動作與進行了 “X50.Z0.” 指令時相同。使起點隨座標旋轉而虛擬旋轉，計算終點位置。

```
N01 G18 G91 G28 X0. Z0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Z0.;
N03 G68.1 X0. Z40. R90.; 座標旋轉 ON
N04 Z50.;
N05 X100.;
N06 G69.1;                程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
```

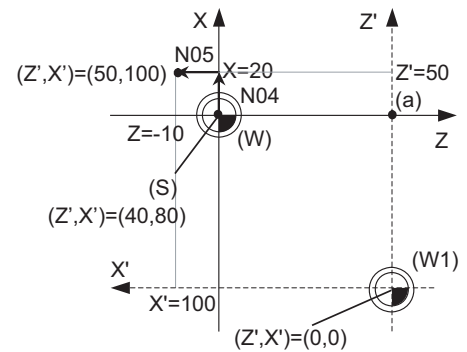


————→ 機台移動路徑
 (a) 旋轉中心
 (W) 旋轉前的局部座標

(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 (Z' 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 G18 G91 G28 X0. Z0.;
N02 G90 G92 G53 G0 X0. Z0.;
N03 G68.1 X0. Z40. R90.; 座標旋轉 ON
N04 Z50.;
N05 X100.;
N06 G69.1;                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
 (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 G18 G91 G28 X0. Z0.;
N02 G90 G92 G53 G0 X0. Z0.;
N03 G68.1 X0. Z20. R90.;           座標旋轉 ON
N04 G52 X20. Z10.;                 局部座標設定
N05 Z20.;
N06 X20.;
N07 G69.1;                           程式座標旋轉取消
N08 M02;                               結束
    
```

W: 工件座標系
L: 局部座標系

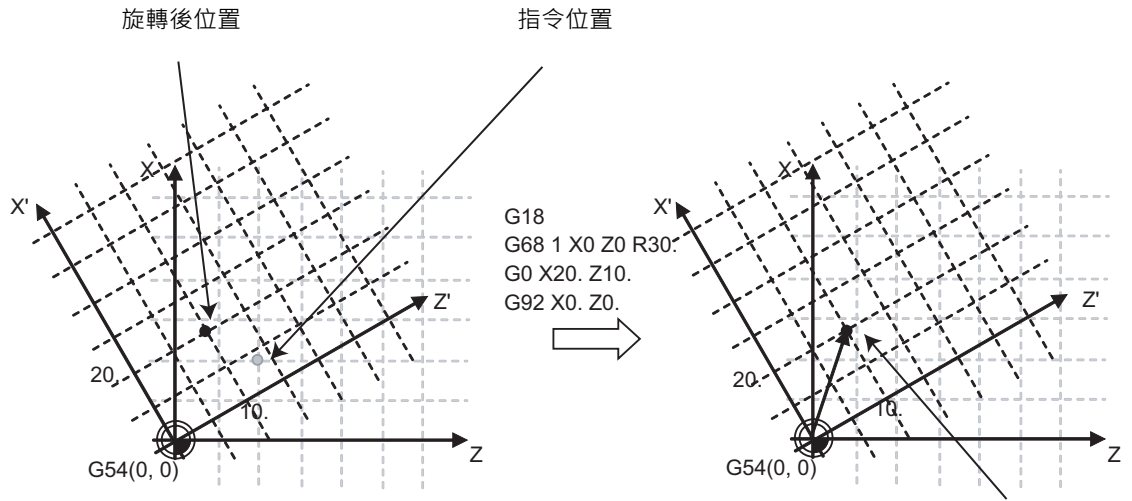
	(1) #19003 = 0 的動作	(2) #19003 = 1 的動作
N03		
	工件座標系虛擬旋轉。	工件座標系不旋轉。
N04		
	將旋轉後的工件座標系原點視為 (Z,X) = (0,0)，按照 Z 軸方向 10、X 軸方向 20，進行偏移後的位置為局部座標原點。偏移方向為 Z' 方向，不是 X' 方向。	在工件座標系上設定局部座標系。
N05		
	指定的軸在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸不移動。	指定的軸在旋轉座標系上移動。無移動指令的軸向旋轉座標系上的位置移動。
N06		

程式座標旋轉中的座標系設定

在程式座標旋轉 (G68.1) 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。

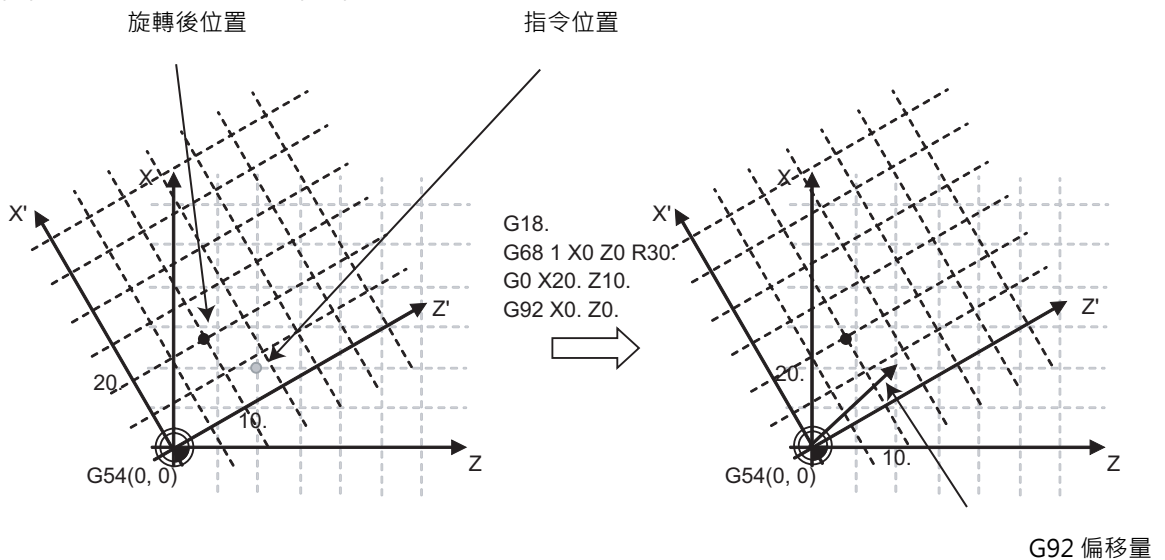
(1) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “0” 時，預設到在座標旋轉後的座標系上指定的當前位置。

(例) 在座標旋轉後的座標系 (Z'-X') 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 (Z-X) 上設定



注意

(1) “#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。)

在座標旋轉指令後的第一次移動指令中進行圓弧補間指令時的動作

座標旋轉後的第一個移動指令基本上都透過絕對值的定位 / 直線補間對旋轉平面內的 2 軸進行指令。
進行圓弧補間指令時，即使不發生移動，也請進行定位到起點位置 / 直線補正的移動指令。

另外，如果在座標旋轉指令後進行圓弧補間指令，根據參數 “#19003 程式座標旋轉類型” 的設定，進行下述動作。

- (1) “#19003 程式座標旋轉類型” 設定為 “1” 時，相對於基本機台座標系，假設隨座標旋轉而旋轉的起點位置與實際的軸位於不同位置。因此，軸無法按照從起點到終點的圓弧補間路徑移動，發生程式錯誤 (P70)。

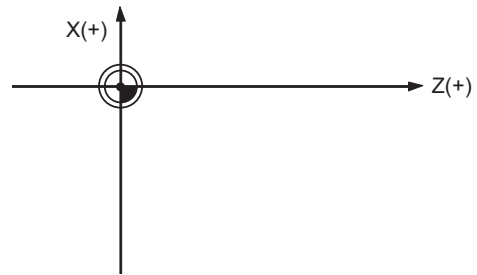
```
N01 G18 G91 G28 X0. Z0.;
```

[旋轉前的局部座標系]

```
N02 G90 G92 G53 G0 X0. Z0.;
```

```
N03 G68.1 X0. Z40. R90.;
```

座標旋轉 ON



```
N04 G03 X-40. Z20. R20. F500.;
```

程式座標旋轉取消

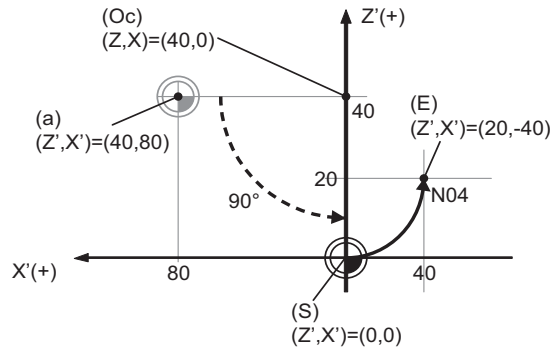
```
N05 G00 X50.;
```

```
N06 G69.1;
```

結束

```
N07 M02.;
```

[旋轉後的局部座標系]



(a) 實際的軸位置

(Oc) 旋轉中心

(S) 起點 (*1)

(E) 終點

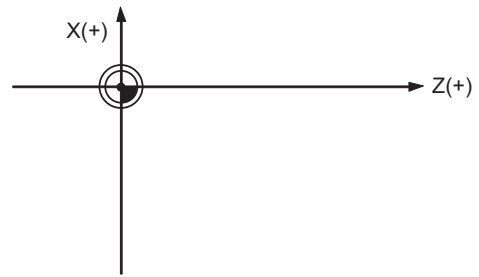
(*1) 假設隨座標旋轉而旋轉的起點

(2) “#19003 程式座標旋轉類型 ” 設定為 “0” 時，圓弧補間的起點不隨座標旋轉而旋轉，相對於基本機台座標系，其位置與座標旋轉前的位置相同。因此，從此起點到終點以圓弧補間執行動作。

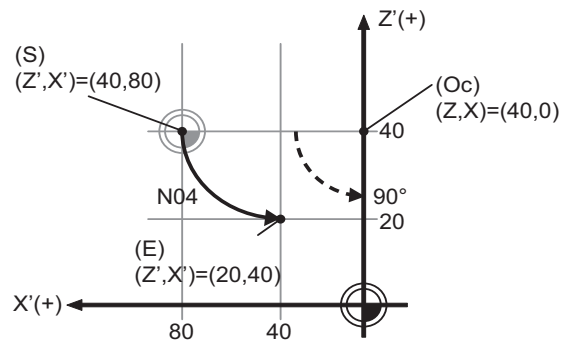
```

N 01 G18 G91 G28 X0. Z0.;
N 02 G90 G92 G53 G0 X0.
Z0.;
N 03 G68.1 X0. Z40. R90.; 座標旋轉 ON
N 04 G03 X40. Z20. R20.
F500;
N 05 G00 X50.;
N06 G69.1;                程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
    
```

[旋轉前的局部座標系]



[旋轉後的局部座標系]



(a) 實際的軸位置
(S) 起點

(Oc) 旋轉中心
(E) 終點



與其他機能的關聯

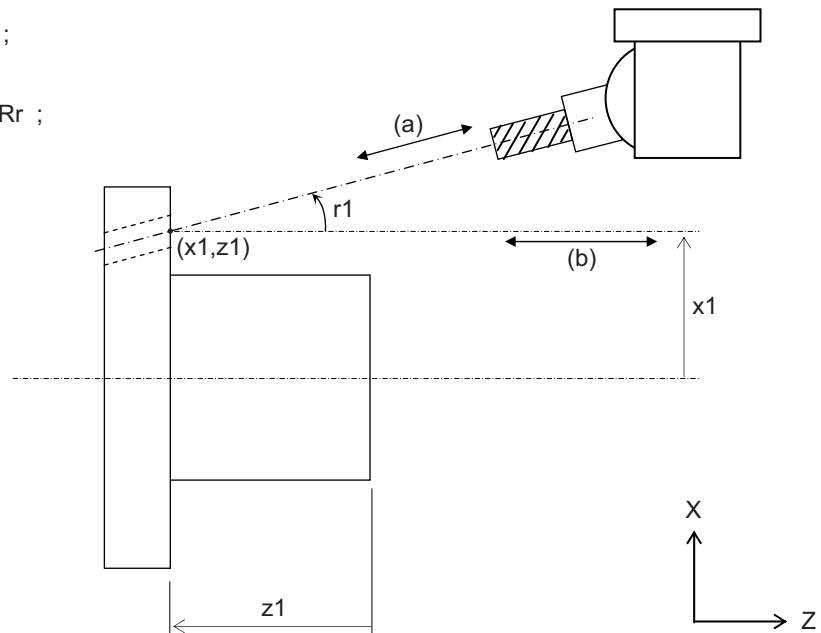
- (1) 座標旋轉模式中的刀具補正是在座標旋轉後的局部座標系上進行刀具補正。
- (2) 座標旋轉模式中的鏡像是在座標旋轉前的座標系上對座標旋轉後的點進行反轉處理。
- (3) 顯示的位置均為座標旋轉後的點在旋轉前的座標系上的位置。
- (4) 座標值的系統變數也同樣均為在旋轉前的座標系上的點。
- (5) 對於平行軸，也可進行座標旋轉。請在進行 G68.1 指令之前，選擇包含平行軸的平面。(包含平行軸的平面選擇指令不能與 G68.1 位於同一單節)
- (6) 如果在座標旋轉模式中進行極座標補間指令 / 銑削補間指令，會發生程式錯誤 (P485)。
- (7) 如果在極座標補間 / 銑削補間模式中進行座標旋轉指令，會發生程式錯誤 (P481)。
- (8) 如果在座標旋轉模式中進行圓筒補間指令，會發生程式錯誤 (P485)。
- (9) 如果在圓筒補間模式中進行座標旋轉指令，會發生程式錯誤 (P481)。
- (10) 如果在座標旋轉模式中進行工件座標系預設指令 (G92.1)，會發生程式錯誤 (P34)。
- (11) 可透過系統變數讀取在座標旋轉中進行了跳躍指令時的跳躍座標值。透過系統變數讀取座標轉換後的工件座標值。
對於 1 軸的移動指令，有多軸進行移動時，可對多軸讀取跳躍座標值。
- (12) 如果在同一單節中進行座標旋轉指令和其他 G 碼指令，則發生程式錯誤 (P261)，但如果在同一單節中進行座標旋轉指令與下述 G 碼指令的組合指令，則發生不同的程式錯誤。

在與座標旋轉指令相同的單節中進行指令	
系統間控制軸同步 開始 / 結束	程式錯誤 (P33)
控制軸重疊 開始 / 結束	
混合控制 (混合軸控制)	程式錯誤 (P503)

- (13) 如果在座標旋轉模式中進行以下指令，會發生程式錯誤 (P34)。
 - ◆ 混合控制 (混合軸控制)
 - ◆ 軸名稱切換
 - ◆ 系統間控制軸同步 開始 / 結束
 - ◆ 控制軸重疊 開始 / 結束
 - ◆ 螺紋切削
 - ◆ 可變螺距螺紋切削
 - ◆ 圓弧螺紋切削
 - ◆ 切削用固定循環
 - ◆ 複合型切削用固定循環
 - ◆ 多系統同時螺紋切削循環
 - ◆ 使用者巨集程式 模式呼叫 B
 - ◆ 雙刀塔鏡像
 - ◆ 平衡切削
- (14) 如果在座標旋轉模式中進行以下指令，會發生程式錯誤 (P111)。
 - ◆ 平面選擇 (X-Y,Z-X,Y-Z)
 - ◆ 銑削補間平面選擇 Y-Z 圓筒平面
- (15) 如果在以下的 G 碼模式中進行座標旋轉指令，會發生程式錯誤 (P262)。
 - ◆ 螺紋切削
 - ◆ 可變螺距螺紋切削
 - ◆ 圓弧螺紋切削
 - ◆ 切削用固定循環
 - ◆ 複合型切削用固定循環
 - ◆ 多系統同時螺紋切削循環
 - ◆ 鑽孔用固定循環
 - ◆ 使用者巨集程式
 - ◆ 使用者巨集程式模式呼叫 A,B
 - ◆ 雙刀塔鏡像
 - ◆ 平衡切削

- (16) 在座標旋轉模式中也可進行攻牙循環。因此可對傾斜方向進行攻牙加工。
關於攻牙循環的詳細內容，請參照 “端面攻牙循環 (縱向攻牙循環);G84 (G88)” 章節的內容。

```
G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;
.
.
G84 Zz2 Rr2 Ff Ss ,Rr ;
.
.
```



(a) : 實際移動方向

(b) : 程式指令中的移動方向

r1 : 旋轉角度

(x1,z1) : 旋轉中心

(16-1) 進給速度 / 螺距指令 (F 指令)

- 在加工程式中指定的 F 指令值如下所示。
 - 非剛性攻牙：沿攻牙切削方向 (傾斜方向) 的進給速度
 - 剛性攻牙：沿攻牙切削方向 (傾斜方向) 的螺距。

(16-2) 可程式設計到位檢查

- 沿傾斜方向進行攻牙加工時，由於 2 軸都移動，因此對移動的 2 軸進行到位檢查。
- 對每個軸進行檢查，在 2 軸都進入指定的到位寬度時，到位檢查完成。

(16-3) 攻牙回退

- 在對傾斜方向的攻牙加工中，可根據攻牙回退訊號(第 1 系統 :YC5C/ 第 2 系統 :YD9C)進行攻牙回退。
- 透過攻牙回退，攻牙切削軸 (在攻牙切削時移動的 2 軸) 向初始點移動。
- 多主軸控制 II (“#1300 ext36/bit0” 設為 “1”)時，請選擇在接通攻牙回退訊號之前中斷攻牙循環時的主軸。
- 如果在選擇了不同主軸的狀態下執行攻牙退刀，會發生 “M01 操作錯誤 1032”。

(16-4) 剛性攻牙循環時的伺服增益

- 進行傾斜方向的剛性攻牙時，攻牙切削時移動的 2 軸的伺服增益為參數 “#2017 主軸位置控制增益” 的設定值。

(16-5) 鑽孔軸指定 (#1080 鑽孔軸指定)

- 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 設定為 “1” 時，僅在選擇了 G17 平面時，可進行座標旋轉模式中的攻牙循環。
- 如果在選擇了 G18 或者 G19 平面時進行攻牙循環指令，會發生程式錯誤 (P111)。

< 註 >

- 參數 “#1080 鑽孔軸指定” 在 MITSUBISHI CNC 特殊格式 (“#1265 ext01/bit2” 設定為 “1”) 時有效。

(16-6) 剛性攻牙循環中的注意事項

- 請將攻牙切削時移動的 2 軸的伺服增益 “#2017 主軸位置控制增益” 設定為相同值。
- 在傾斜軸控制中，攻牙切削時請勿進行帶有傾斜軸移動的指令。

- (17) 如果在程式座標旋轉中進行指數函數補間指令，會發生程式錯誤 (P612)。



注意事項

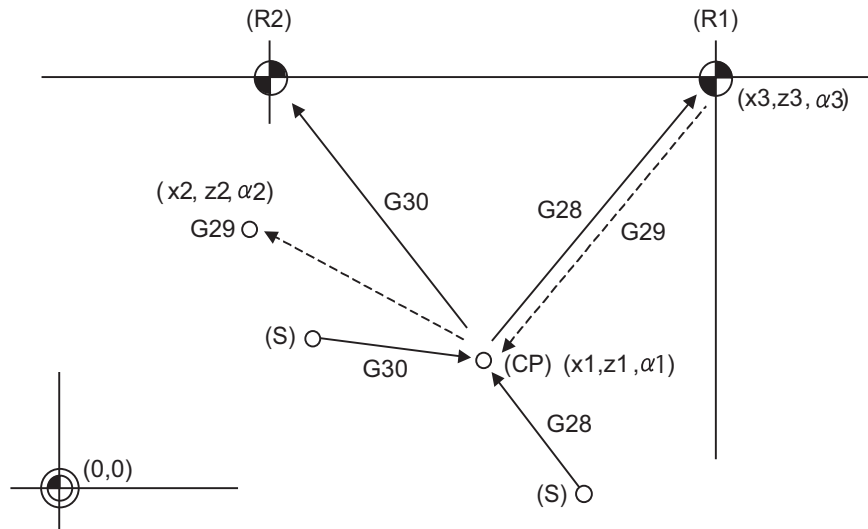
- (1) 請在單獨的單節中進行 G68.1 指令。如果不是在單獨的單節中進行指令，會發生程式錯誤 (P261)。
- (2) 如果在旋轉中心的座標值中指定不在所選平面內的軸，不在所選平面內的軸將移動到前一個 G01 模式所指定的位置。
- (3) G68.1 指令、G69.1 指令後的下一個移動指令必須是絕對值指令。
如果使用增量值指令，有時可能無法移動到目標位置。
另外，請同時指定所選平面的軸位址 (G18 平面為 Z-X)。
如果省略軸位址指令，則將其軸作為“無移動指令”處理。
- (4) 如果在手動絕對開關打開狀態下向座標旋轉軸進行了插入，請勿在其後進行絕對值指令的自動運轉。
- (5) 參考點返回中的中間點為座標旋轉後的位置。
- (6) 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。)
- (7) 在座標旋轉模式中進行工件座標系設定 (G92) 時，程式座標旋轉的旋轉中心不偏移。(相對於基本機台座標系，其位置不變。)
- (8) 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，其位置不變。)
- (9) 在座標旋轉模式中，若僅對於 1 軸的 G00 指令執行座標旋轉，則 2 軸均移動。此時，即使參數 “#1086 G0Intp” 設定為 “1” 也進行補間。
- (10) 如果在傾斜軸控制中的座標旋轉模式下進行剛性攻牙指令，則即使高速剛性攻牙有效，也進行通常的剛性攻牙。(高速剛性攻牙機能的有無由機械製造商的規格決定 (參數 “#1281 ext17/bit5”)。)
- (11) 在程式座標旋轉中，如果所選平面的縱、橫軸中的任一軸處於機台鎖定狀態，則即使高速剛性攻牙機能有效，也進行通常的剛性攻牙。(高速剛性攻牙機能的有無和座標旋轉由機械製造商的規格決定 (參數 “#1281 ext17/bit5”)。)

20.10 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 G0 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 G0 進行指定位置的定位。



(R1) 第 1 參考點
(S) 起點

(R2) 第 2 參考點
(CP) 中間點



指令格式

G28 Xx1 Zz1 αα1; ... 自動返回參考點

X, Z, α	中間點的座標值 (α 為附加軸)
---------	------------------

G29 Xx2 Zz2 αα2; ... 返回開始位置

X, 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 Zz1 αα1 ;

G00 Xx3 Zz3 αα3 ;

此時，x3,z3,α3 為參考點的座標值，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與手動時相同，將以擋塊式返回參考點。此時將返回方向視為指令符號方向，從第 2 次開始，高速返回到在第 1 次返回時記憶的參考點。

- (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 Zz1 αα1 ;

G00 Xx2 Zz2 αα2 ;

各軸獨立的快速進給 (非補間型)。

此時，x1, z1,α1 為 G28 的中間點或 G30 的中間點座標值。

- (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) 透過絕對值 / 增量值指定定位點的中間點座標值 (x1,z1,α1)。

- (7) 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。

- (8) 參考點返回時，如果未取消刀具補正，則在參考點返回中暫時取消刀具補正，中間點為補正後的位置。

- (9) 根據參數 “#1091 忽略中間點” 的設定，可忽略中間點。

- (10) 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。

- (11) 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。

- (12) 請勿在 G29 的單節中進行 T 指令。刀具補正量與前一單節不同時，發生程式錯誤 (P29)。

- (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，將在中間點單節停止，設定為 “0” 時，不在中間點單節停止。

- (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。

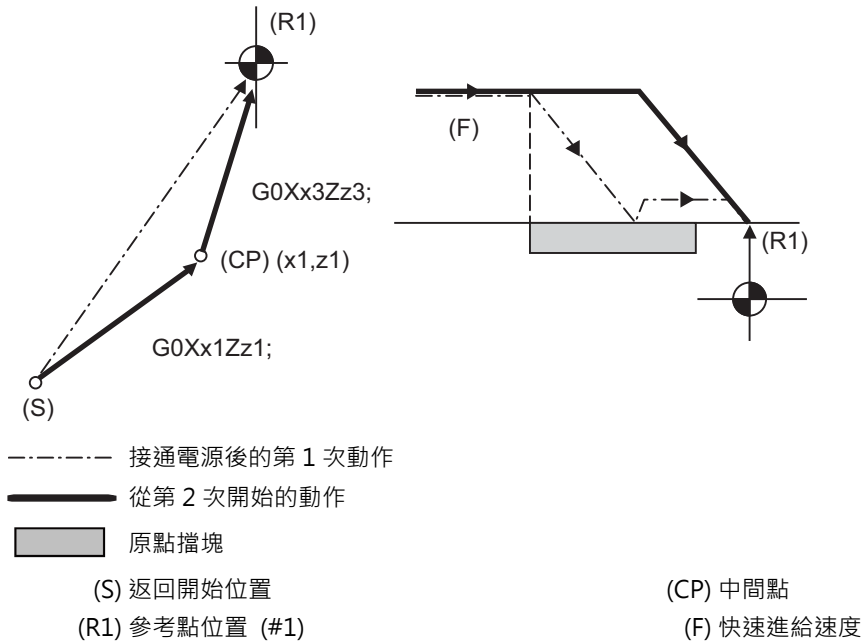
- (16) 在相同單節進行協助工具指令時，在終點 (不是中間點) 等待協助工具完成。

- (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)。

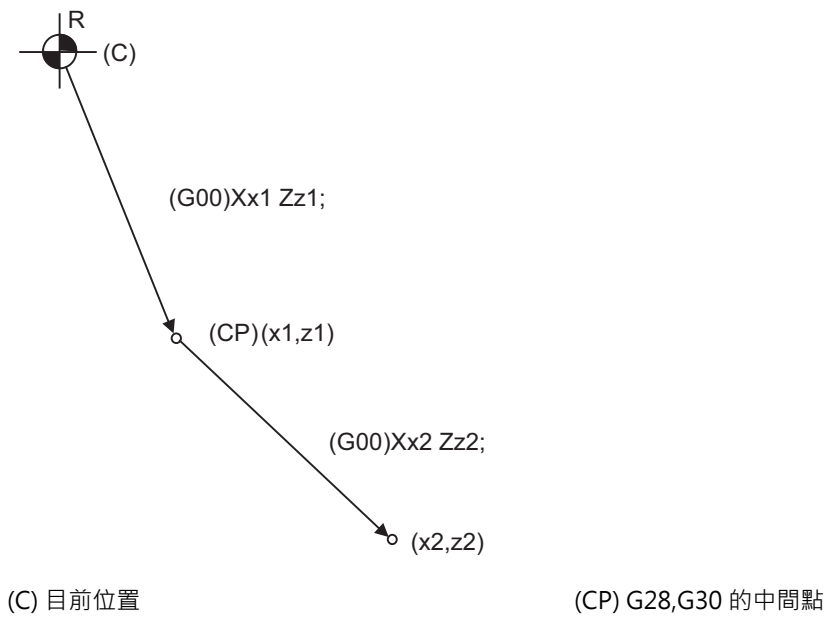


程式範例

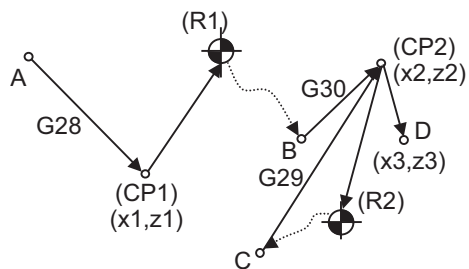
(例 1) G28 Xx1 Zz1 ;



(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)

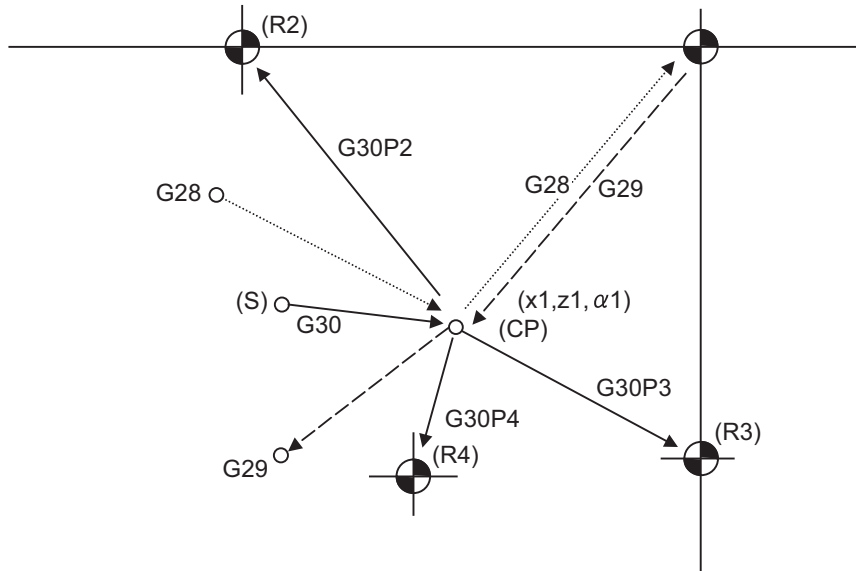
(R2) 第 2 參考點位置 (#2)

20.11 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

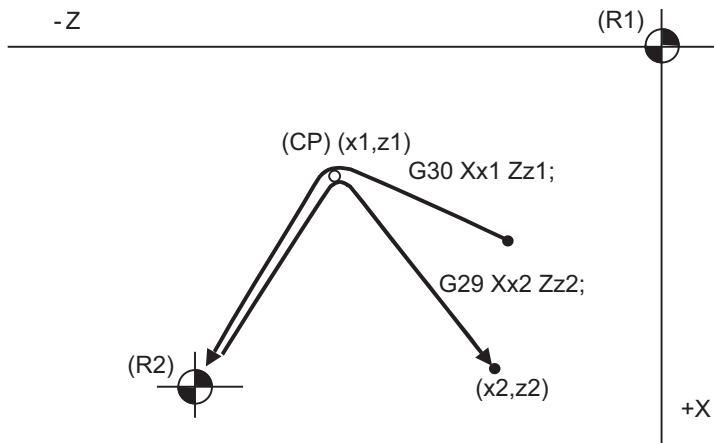
G30 P2 (P3,P4) Xx1 Zz1 αα1;

X, Y, Z, α	中間點的座標值 (α 為附加軸)
P	參考點號碼 P2: 第 2 參考點復歸 P3: 第 3 參考點復歸 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。

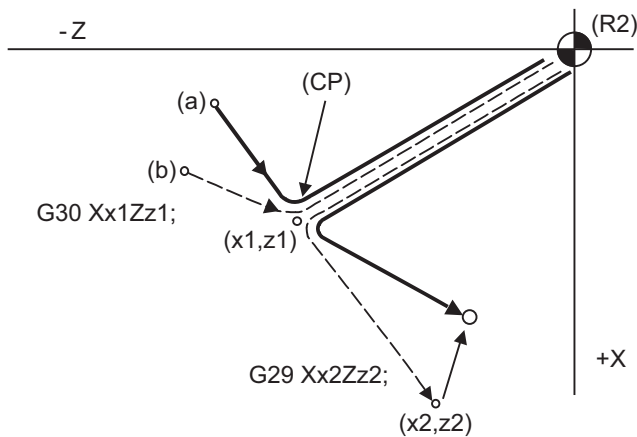


(CP) 中間點

(R1) 第 1 參考點

(R2) 第 2 參考點

- (5) 補正時平面的參考點返回為從中間點至參考點的動作中無刀尖 R 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尖 R 補正的動作，從中間點至 G29 進行刀尖 R 補正的動作。



(a) 刀具中心路徑

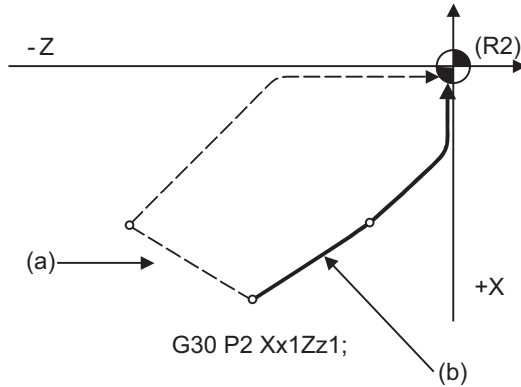
(b) 程式路徑

(CP) 中間點

(R1) 第 1 參考點

(R2) 第 2 參考點

- (6) 第 2、第 3、第 4 參考點返回後，暫時取消該軸的刀具補正量。
- (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区域忽略鏡像，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)。

20.12 換刀位置返回 ; G30.1 ~ G30.5



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 ~ 5: 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	僅 X 軸 (→附加軸)
G30.2	僅 Z 軸 (→附加軸)
G30.3	X 軸→Z 軸 (→附加軸)
G30.4	Z 軸→X 軸 (→附加軸)
G30.5	X 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 軸表示 Z 軸返回換刀位置後·X 軸返回換刀位置)

- (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)。附加軸有 2 軸時，在標準軸的換刀位置返回結束後，2 附加軸同時進行換刀位置返回。
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) 在透過 G30.n 指定的附加軸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。(G30.3 指令時，在 X 軸到達換刀位置後，Z 軸進行換刀位置返回動作，在 Z 軸到達換刀位置時 (另外，在附加軸換刀位置返回有效時，在附加軸到達換刀位置時)，TCP 訊號接通。在 X 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有效，在附加軸也到達換刀位置時，TCP 信號接通，在 X 軸或 Z 軸或附加軸離開換刀位置時，TCP 訊號關閉。)

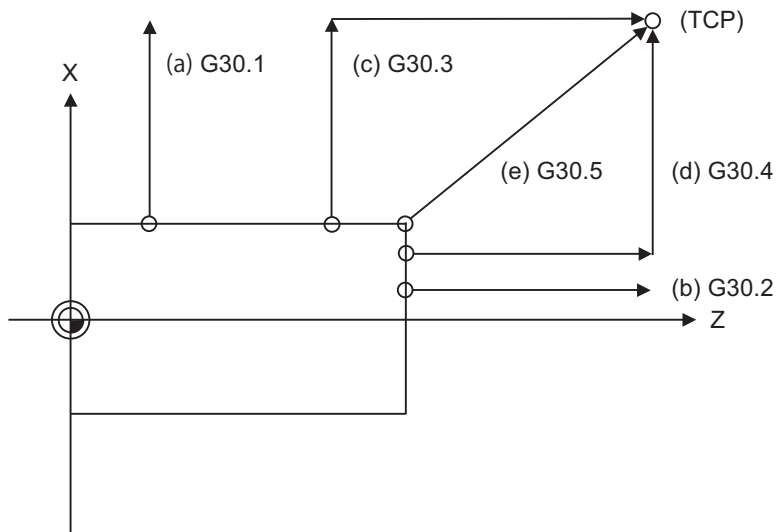
【TCP 訊號輸出時序圖】(G30.3 指令、附加軸換刀位置返回有效時)



- (4) 根據換刀位置返回指令，刀長補正、刀尖磨耗補正等的刀具補正資料被暫時取消，機台將移動到參數所設定的換刀位置，但由於已記憶了補正量，因此在下一移動指令中，移動到執行了刀具補正後的位置。
- (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



(TCP) 換刀位置

- (a) G30.1 指令：僅 X 軸返回換刀位置 (若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 X 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置。)
- (b) G30.2 指令：僅 Z 軸返回換刀位置 (若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置)
- (c) G30.3 指令：在 X 軸的換刀位置返回結束後，Z 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、Z 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置)
- (d) G30.4 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 (若附加軸的換刀位置返回也有效，則在 Z 軸、X 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置)
- (e) G30.5 指令：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 Z 軸、X 軸到達換刀位置後，附加軸也返回換刀位置)

20.13 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_ Z_ α_ P_ ; ... 校驗指令

X Z α	返回控制軸
P	校驗編號 P1：第 1 參考點校驗 P2：第 2 參考點校驗 P3：第 3 參考點校驗 P4：第 4 參考點校驗



詳細說明

- (1) 省略 P 指令時，視為第 1 參考點校驗。
- (2) 可同時進行參考點校驗的軸數因同時控制軸數而異。
- (3) 指令結束後，若未到達參考點，則發生異警。

21章

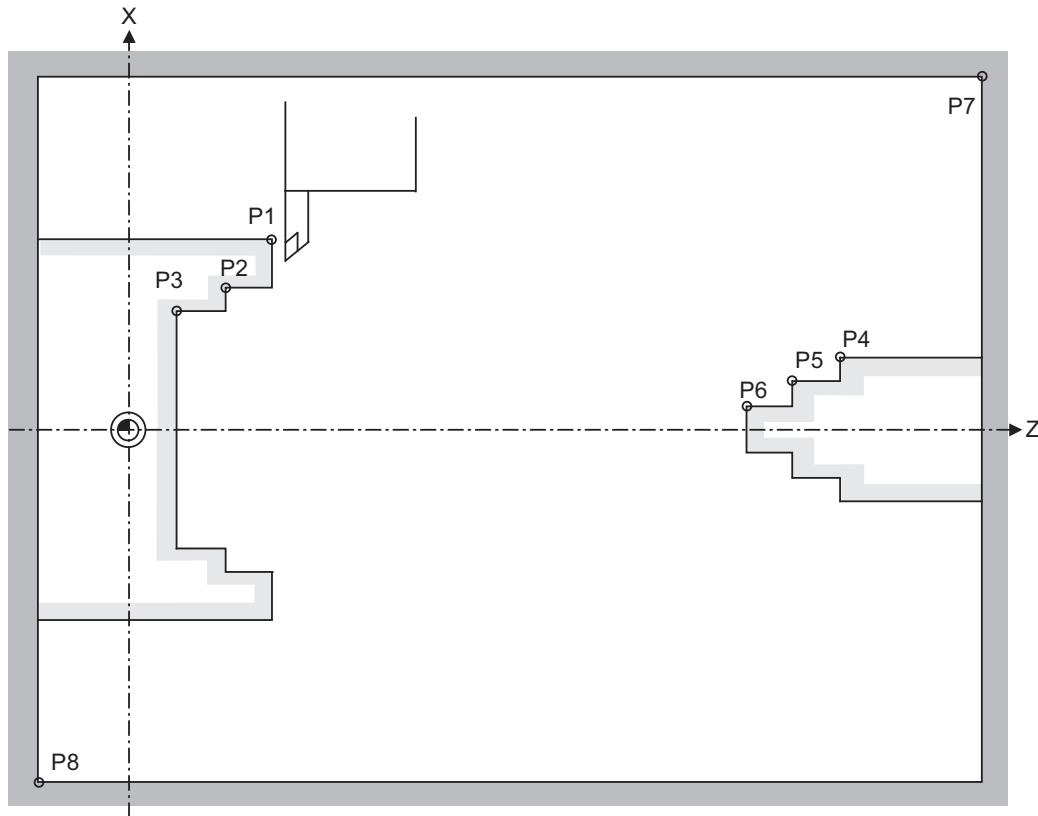
保護機能

21.1 夾頭 / 尾座禁區 ; G22,G23



機能及目的

夾頭禁區、尾座禁區機能透過限制刀尖點的移動範圍，防止由程式錯誤引起的與夾頭禁區和尾座禁區的衝突。對於超出參數設定區域的移動指令，使其自動在禁區邊界停止。



P1,P2,P3 : 夾頭禁區
 P4,P5,P6 : 尾座禁區
 P7,P8 : 儲存行程極限



指令格式

G22 ; ... 禁區有效

G23 ; ... 禁區無效

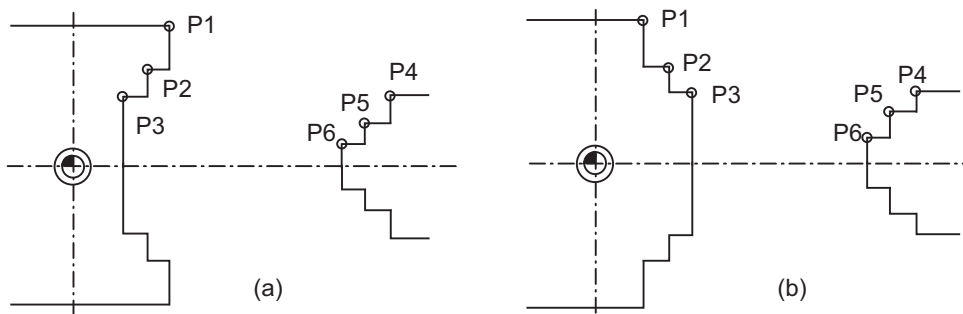
請在單獨的單節中進行 G22,G23 指令。



詳細說明

- (1) 在機台將要越過此區域時，停止機台，同時顯示異警。
透過復位解除這個異警。
- (2) 本機能在機台鎖定時也有效。
- (3) 在設定了夾頭禁區和尾盤禁區的軸均已完成參考點返回後，本機能有效。
- (4) 有記憶式行程檢查機能，設定了記憶式行程極限區域時，夾頭禁區 / 尾座禁區機能與記憶式行程檢查機能同時有效。
- (5) 可透過 PLC 訊號分別設定左右的詳細禁區。因機械製造商的規格而異。

使用 G22,G23 時的設定



- (1) 夾頭禁區，尾座禁區均可輸入 3 點參數，用機台座標設定。
禁區點 P1,P2,P3 (參數 "#8301 P1" ~ "#8303 P3") 為夾頭禁區，禁區點 P4,P5,P6 (參數 "#8304 P4" ~ "#8306 P6") 為尾座禁區。
- (2) 禁區相對於 Z 軸成對稱形，禁區點的 X 軸座標為負值時，將符號反轉為正，進行換算並檢查。
另外，需要對各禁區點的 X 軸座標的絕對值進行如下設定。
 $P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6$
(但 Z 軸座標無需按照此設定。)

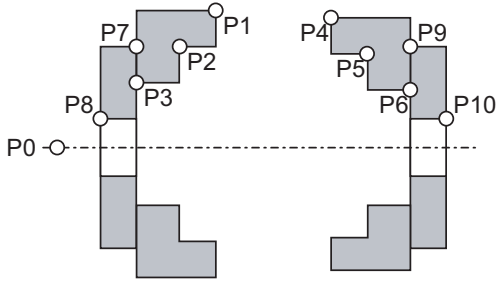
使用 PLC 外部訊號輸入時的設定

- 對從 "#8300 P0" 到 "#8314 P10" 的各點設定座標值。
P0 為夾頭禁區 / 尾座禁區的基準 X 座標。以半徑值設定在基本機台座標系中的工件中心座標。
P1 ~ P10 的 X 軸用於以半徑值設定距離工件中心 (P0) 的座標值。Z 軸用於設定基本機台座標系的座標。
禁區相對於 P0 成對稱形。
需要對各點的 X 軸座標進行如下設定。
 $P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6,$
 $P7 \geq P8, P9 \geq P10$
P8 的 Z 軸座標必須為 P1 ~ P3 以下，P10 的 Z 軸座標必須為 P4 ~ P6 以上。

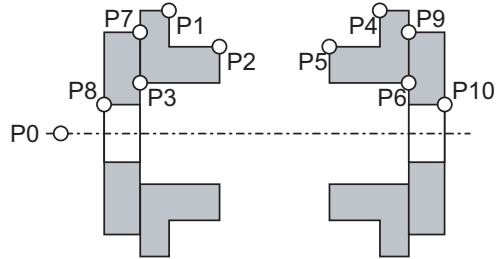
夾頭禁區 / 尾座禁區中 P0 ~ P10 的各點位置如下所示。

(1) 夾頭的設定

[外爪時]



[內爪時]



P0 : 工作旋轉中心座標
P7,P8 : 主軸部 (左)

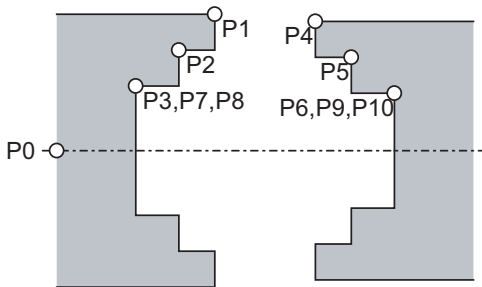
P1,P2,P3 : 夾頭部 (左)
P9,P10 : 主軸部 (右)

P4,P5,P6 : 夾頭部 (右)

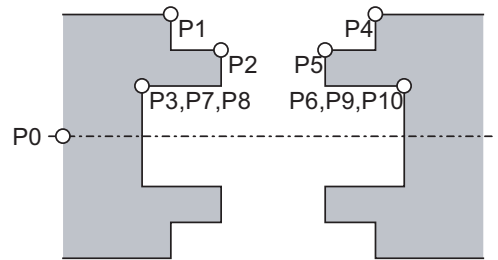
- 請將 X 軸的座標設定為 $P1 > P2 > P3$ 。
- P3 和 P7 的 Z 座標等於 P6 和 P9 的 Z 座標。
- 無主軸內徑時，P8 的 X 座標設定值等於 P0。

無主軸部時，請將 P3,P7,P8 設定為相等的值，將 P6,P9,P10 設定為相等的值。此時的禁區如下所示。

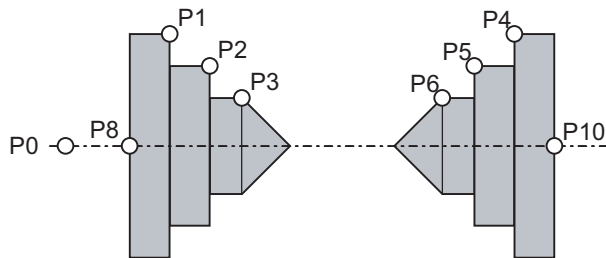
[外爪時]



[內爪時]



(2) 尾座的設定



- 不使用 P7,P9。
- 尾座的前端部角度由參數指定。
 "#8318 尾座角 (左)"
 "#8319 尾座角 (右)"
- 設定值為 0 時，角度為 90° 。(預設)
- P8 的 X 座標設定值等於 P0。(無主軸內徑)

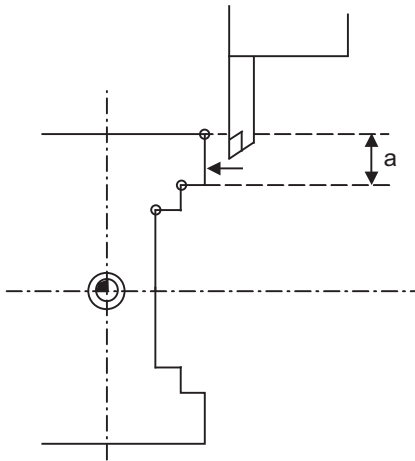


注意事項

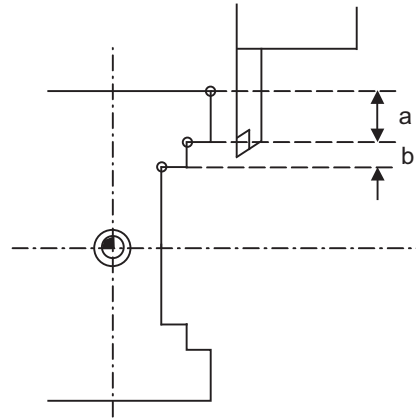
- (1) 刀具的夾頭禁區 / 尾座禁區檢查點只有 1 點，因此請注意以下內容。

在下述範例中，設定禁區點沿圖中箭頭所指方向移動，對虛擬刀尖點進行檢查時，例 1 中由於在 a 範圍記憶體在檢查點，因此在禁區邊界自動停止。例 2 中由於在 b 範圍記憶體在檢查點，因此在 a 範圍內刀具和夾頭可能會發生衝突。

(例 1)

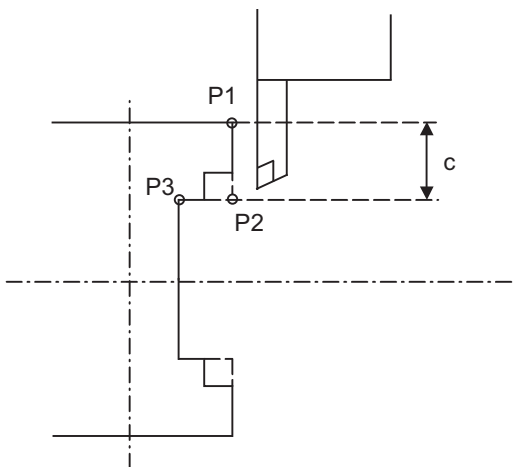


(例 2)



為避免此問題，如例 3 所示，設定禁區點 P1,P2,P3，使檢查點在 c 範圍內，可在禁區邊界使刀具停止。

(例 3)



- (2) 在因進入禁區而發生異警時，透過復位解除異警後，然後可向移動方向的反方向移動。
- (3) 無參考點符號機能的軸沒有禁區。因此該軸不存在禁區異警。
- (4) 進入正在取消的禁區後，如果禁區變為有效，則在移動時立即發生異警。
此時，請在透過復位解除異警後，設定禁區無效 (G23) 回避異警，或變更各禁區點的設定值。
- (5) 即使禁區無效 (G23)，軟體極限仍有效。

21.2 記憶式行程極限 ; G22,G23



機能及目的

記憶式行程極限是透過設定禁止刀具進入的區域，防止刀具衝突的機能。
記憶式行程極限 II 機能可透過程式指令更改禁區 (參數)，指定其機能的 ON/OFF。



指令格式

記憶式行程極限 II 機能的參數變更、機能 ON (所有軸)

```
G22 X__Z__C__I__J__K__;
```

記憶式行程極限 II 機能 OFF (所有軸)

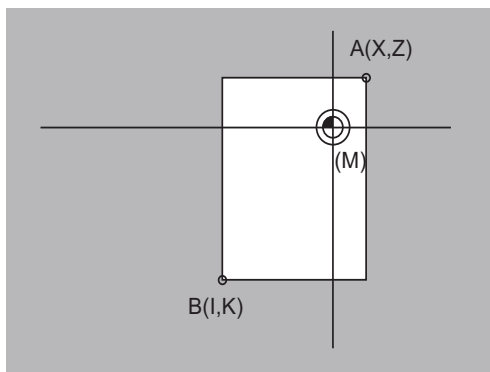
```
G23;
```

X,Z,C (第 1 ~ 第 3 軸的名稱)	指定記憶式行程極限 + 側
I,J,K (平面選擇的軸名稱)	指定記憶式行程極限 - 側

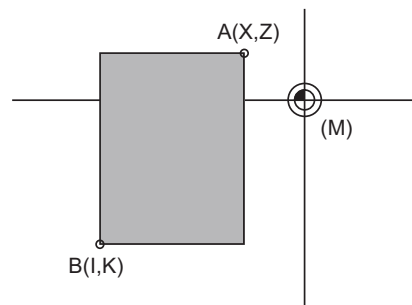


詳細說明

請在單獨的單節中進行 G22,G23 指令。
禁區在內部或外部由參數的設定決定 (#8204 或 #8205)。



[禁區為外部時]



[禁區為內部時]

■ 禁區

(M) 基本機台座標系



注意事項

- (1) 記憶式行程極限的禁區最大值和最小值設定為相同數值時的情況如下，敬請注意。
 - (a) 將最大值、最小值都設定為 0 時，如果外側為禁區，則所有區域都為禁區，如果內側為禁區，則所有區域都為可動區域。
 - (b) 最大值、最小值都設定為 0 以外的數值時，所有區域都為可動區域。由機械製造商的規格決定 (參數 “#1037 指令類型”)。
- (2) 記憶式行程極限Ⅱ程式指令的設定 (G22/G23) 在 G 碼系列 6/7 時有效。由機械製造商的規格決定 (參數 “#1037 指令類型”)。
- (3) G22/G23 為非模式，僅對指定的單節有效。

21.3 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“23.25 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

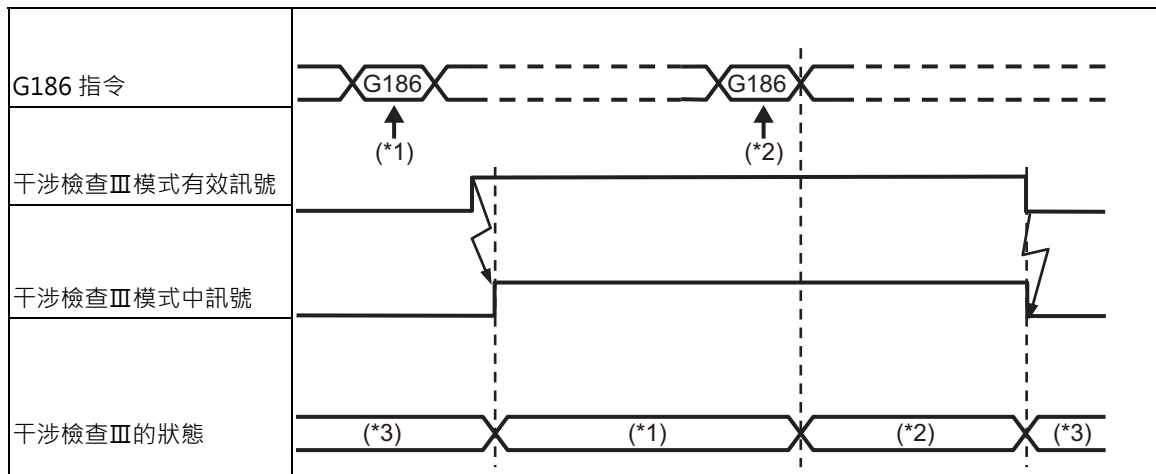
干涉物定義和干涉物選擇的匹配性檢查

- (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 μ 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，則對當前的磨耗補正量進一步進行補正。



指令格式

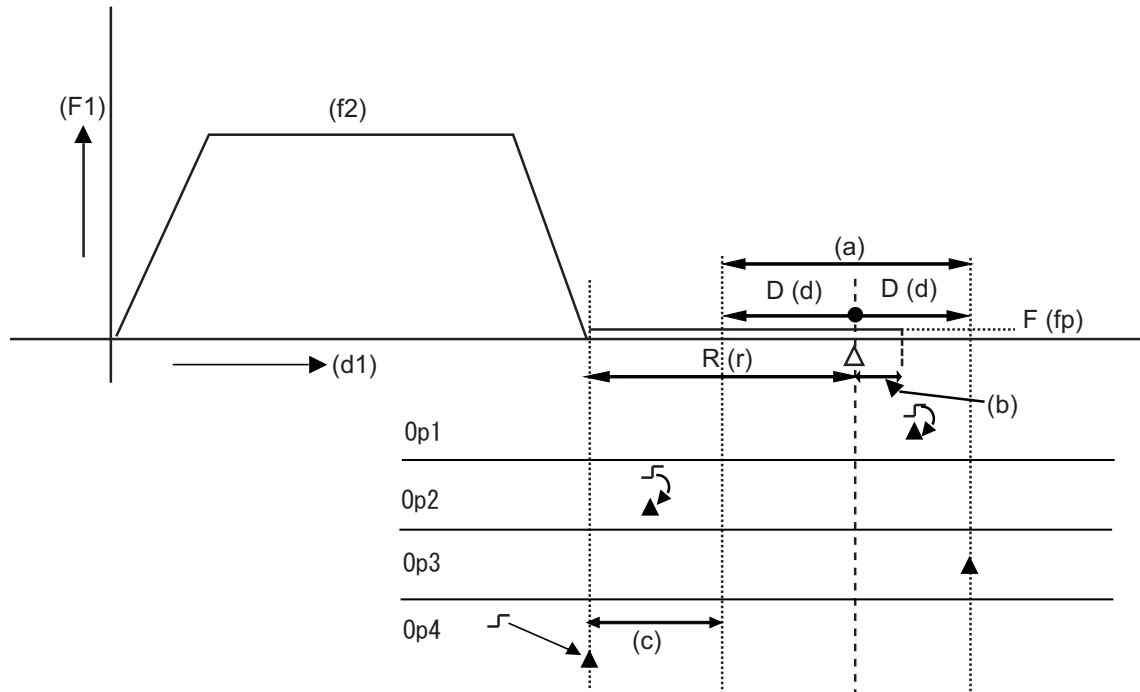
G37 α _R_D_F_ ; ... 自動刀具長度測定指令

α	測量軸位址及測量位置的座標值。.....X,Z
R	指定以測量速度開始移動的點與測量位置的距離。(半徑值固定 / 增量值)
D	指定刀具應停止的範圍。(半徑值固定 / 增量值)
F	指定測量速度。 省略 R_、D_、F_ 時，使用在參數中設定的值。 < 參數 > (加工參數畫面的“自動刀具長度測定”) - #8004 測量速度 0 ~ 60000 [mm/min] - #8005 減速區域 r 0 ~ 99999.999 [mm] - #8006 測量區域 d 0 ~ 99999.999 [mm]



詳細說明

(1) 依據 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，因此異常停止 (P607)

Op3 : 檢測到無感測器，因此異常停止 (P607)

Op4 : 在測量允許範圍外，因此異常停止 (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) 如 F 指令及參數的測量速度為 0 時，則進給速度為 1mm/min。

(4) 在同步進給模式中，以同步進給 [mm/rev] 移動。

(5) 更新的補正量從 G37 指令的下一個 T 指令開始生效。

(6) 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。

最大測量誤差 [mm] = 測量速度 [mm/min] × (1/60) × (0.2 [ms] / 1000)

(7) 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。

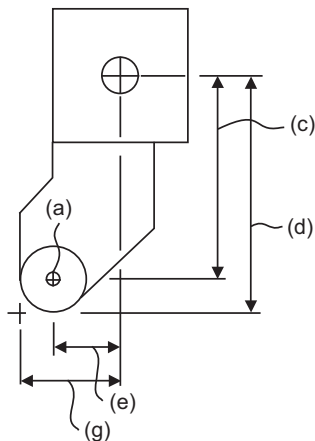
最大過行程量 [mm] = 計算速度 [mm/min] × (1/60) × (1/ 位置迴路增益 [1/s])

標準位置迴路增益為 33 [1/s]。

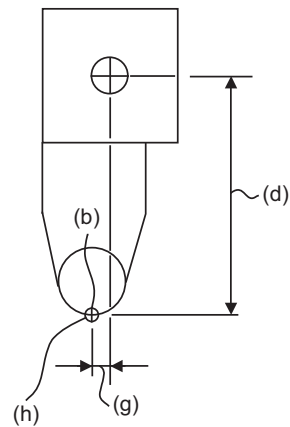


注意事項

- (1) 在無自動刀具長度測定機能的機型上進行 G37 指令時，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 T 代碼指令時，發生程式錯誤 (P605)。但是 T 的後 1 位或後 2 位為 0 時，發生 (4) 的錯誤。
- (4) 未在 G37 單節之前指定 T 代碼時，則發生程式錯誤 (P606)。此外，即使進行 T 指令，在 T 的後 1 位或後 2 位為 0 時，也會出現程式錯誤 (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)。但在詳細說明的動作事例的動作 3 中，在感測器訊號接通的狀態下，若無 (b) 區域，則視為正常測量。
- (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。
| 測量點 - 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) 指定 G37 前，請務必取消刀尖 R 補正。
- (14) 即使有刀尖 R 補正的機能規格，在計算刀長補正時也不考慮刀尖 R 的值及刀尖點編號。
希望將刀尖點編號設為 0 時，請將測量到的刀長補正量減去刀尖 R 的值。
刀具的刀尖點編號 (刀尖形狀) 為 5,6,7,8 時，請在刀尖測量刀長。



- (a) 刀鼻 0
 (c) 減去刀鼻 R 值後的 X 軸刀長補正量
 (d) 測量到的 X 軸刀長補正量
 (e) 減去刀鼻 R 值後的 Z 軸刀長補正量
 (g) 測量到的 Z 軸刀長補正量



- (b) 刀鼻 8

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/U_ Z/W_ R_ F_ ;

X,Z,U,W	各軸座標值。以絕對值或增量值指定。
R	加減速指令 R0: 加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速) 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。 省略時為 R0。
F	進給速度 (mm/min)



詳細說明

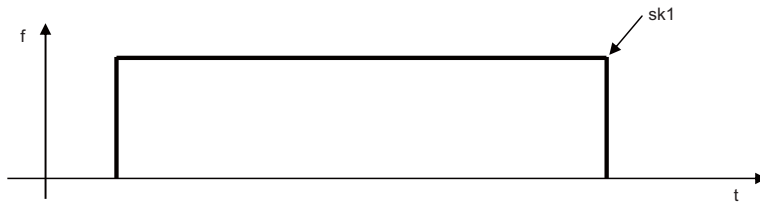
- (1) 在 G31 的單節中存在 F 指令時，指令速度為跳躍速度。
用 F1 位進給指定進給速度時，F1 位進給變為無效。
但在下述情況下，跳躍速度和動作因機械製造商的規格而異 (參數 “#12022 skipF_spec/bit2”)。

	#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。 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 G31 時的 F 模式。 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。

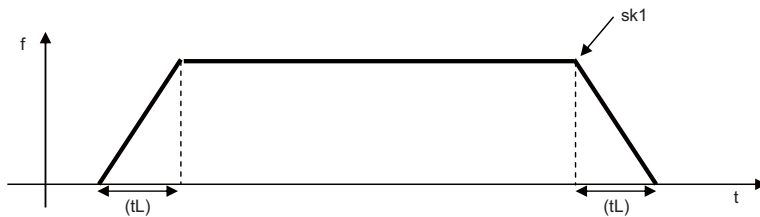
- (2) G31 的最高速度由機台規格決定。
- (3) 省略 R0 指令或 R 指令時，G31 單節不執行補間後自動加減速，而是執行步進加減速。
R1 指令時，根據在參數 “#2003 加減速模式” 中設定的切削進給的加減速模式，用參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 的時間常數進行補間後自動加減速。即使 G1 斜率一定加減速 (參數 “#1201 G1 斜率一定加減速有效” 設定為 1，也執行恆時間常數加減速動作。

- (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。參數 “#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 的值較大時，不會立即停止，敬請注意。

省略 R0 指令或 R_n 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。

:

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) 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”。

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。

$$\begin{aligned}\delta 0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta 1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta 2}\end{aligned}$$

$\delta 0$: 慣性移動量 (mm)

F : G31 跳躍速度 (mm/min)

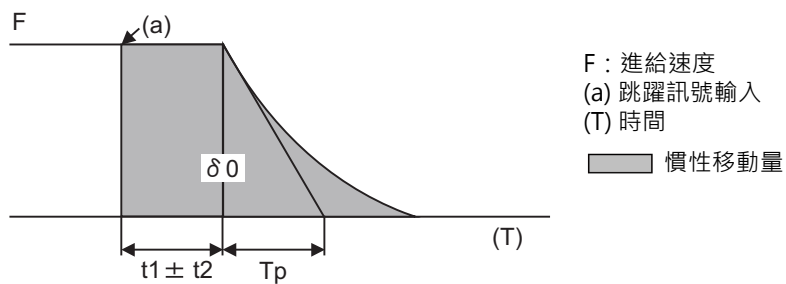
T_p : 位置循環時間常數 (s) = (位置回路增益)⁻¹

t_1 : 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)

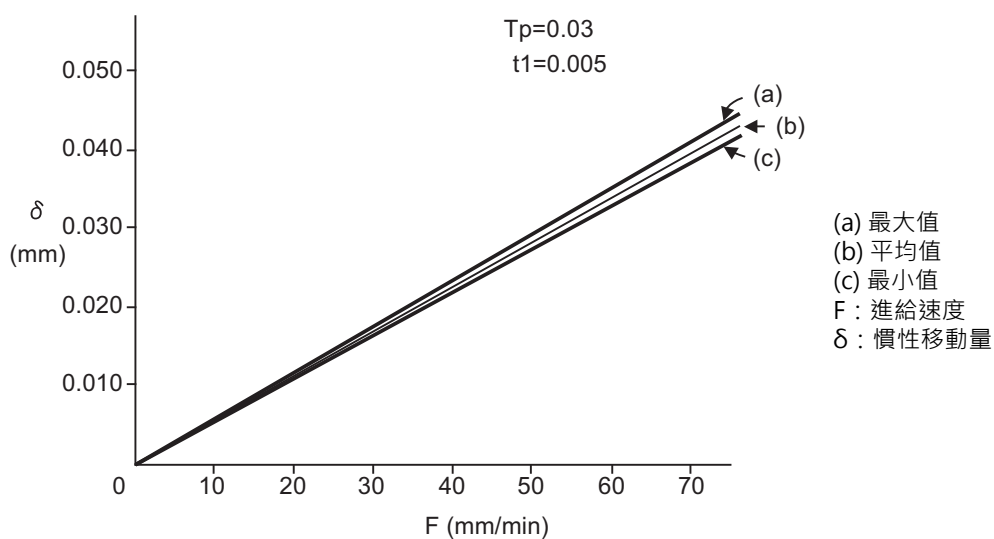
t_2 : 回應時間誤差 0.001 (s)

在測量等中使用 G31 指令時，上式的 $\delta 1$ 可以進行測量值補正， $\delta 2$ 為測量誤差。

輸入跳躍訊號時的停止曲線如下圖所示。



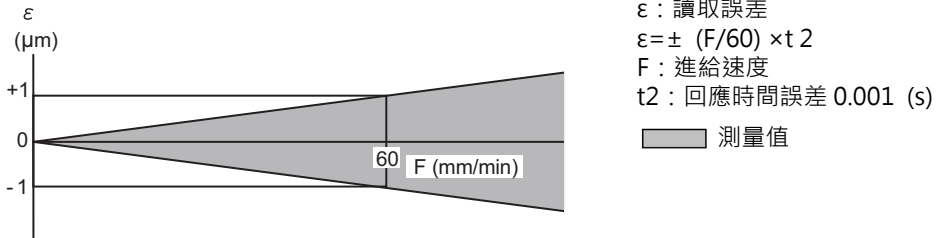
$T_p=30\text{ms}, t_1=5\text{ms}$ 時的速度和慣性移動量的關係如下圖所示。



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。 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”。

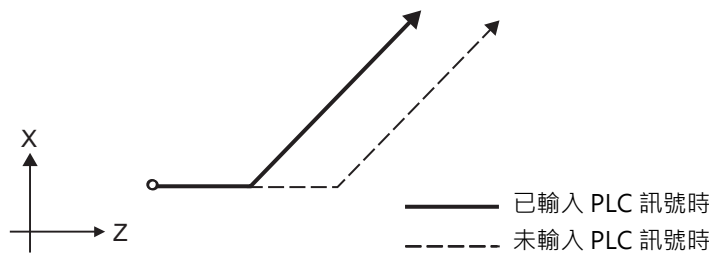
在測量等中使用 G31 指令時，需設定 “#1366 多系統同時跳躍選擇” 為 “0”。



動作範例

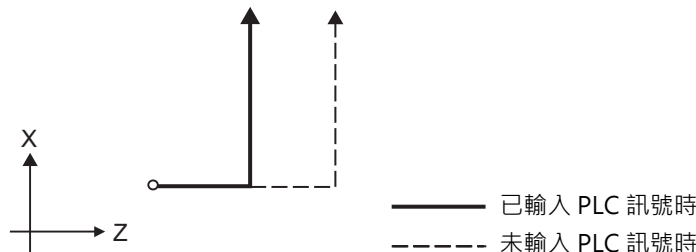
(例 1) 下一個單節為增量值指令

```
G31 Z1000 F100;
G01 U2000 W1000;
```



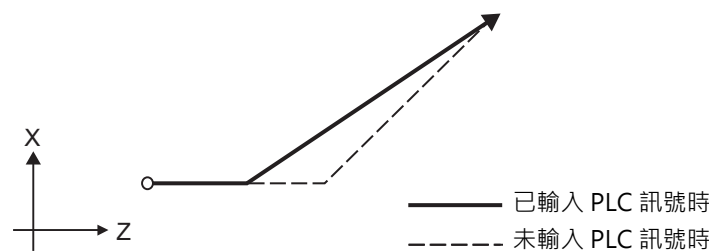
(例 2) 下一個單節為 1 軸的絕對值移動指令

```
G31 Z1000 F100;
G01 X1000;
```



(例 3) 下一個單節為 2 軸的絕對值移動指令

```
G31 Z1000 F100;
G01 X1000 Z2000;
```



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_Z_α_R_F_;

X Z α	目標座標值
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速) 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。 省略時為 R0。
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

- (1) 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。
- (2) 在各指令滿足跳躍訊號條件時執行跳躍。
- (3) 也可以用參數設定 G31.1,G31.2,G31.3 各指令的對應進給速度。
- (4) 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	○	○	○

- (5) 上述以外的其他情況下，與 G31 (跳躍機能) 相同。



動作範例

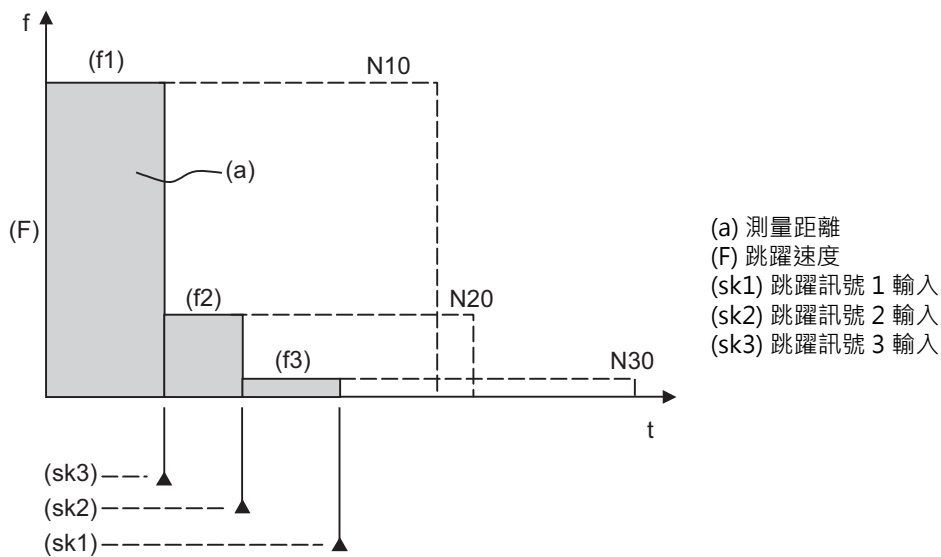
(1) 透過使用多段跳躍，可以如下進行控制，提高測量精度，同時可以縮短測量時間。

[參數設定如下時]

跳躍條件	跳躍速度
G31.1 :7	20.0 mm/min (f1)
G31.2 :3	5.0 mm/min (f2)
G31.3 :1	1.0 mm/min (f3)

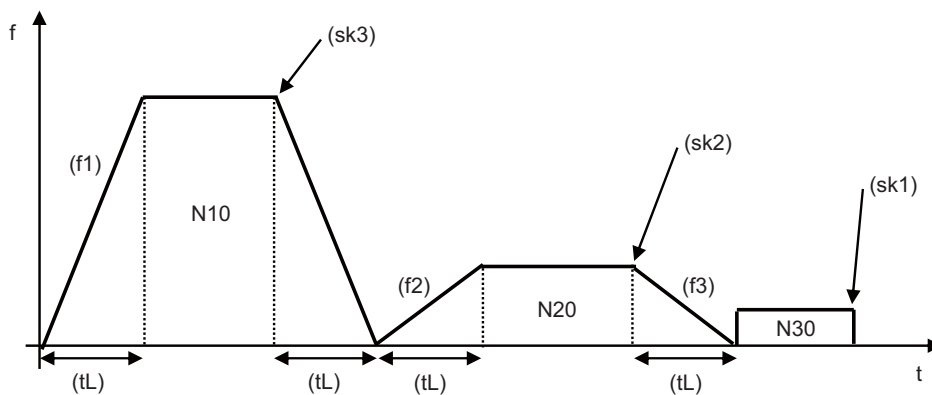
[程式範例]

```
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。



(sk1) 跳躍訊號

(tL) 跳躍時間常數

(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。

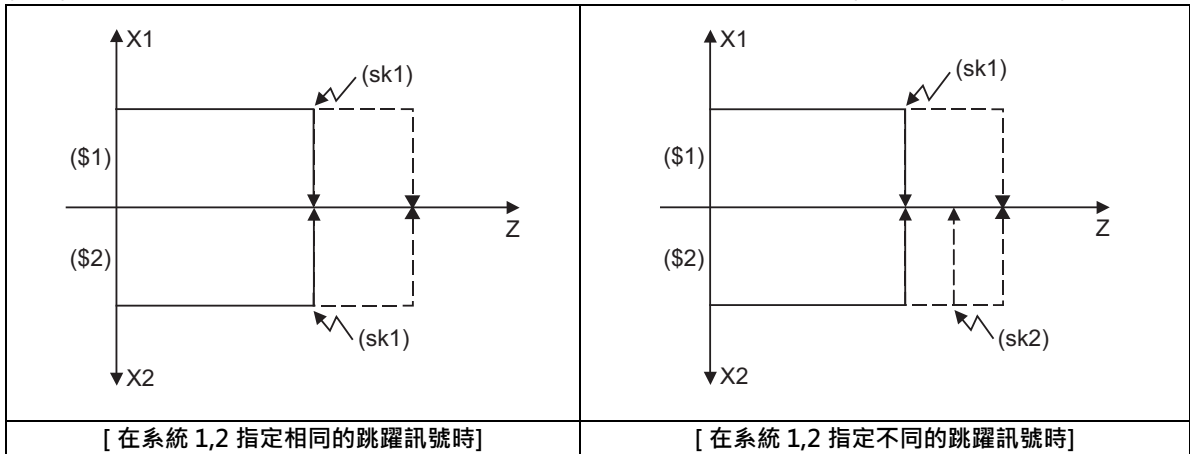
22.4 多段跳躍機能 2 ; G31 P



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_ Z_ α_ P_ R_ F_;

X Z α	目標座標值
P	跳躍訊號指令
R	加減速指令 R0 : 加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速) 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。 省略時為 R0。
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	×		○	
	条件	速度	条件	速度
G31 X100; (無 P,F)	程式錯誤 (P601)		跳躍 1	#1174 skip_F
G31 X100 P5; (無 F)	程式錯誤 (P602)		指令值	#1174 skip_F
G31 X100 F100; (無 P)	程式錯誤 (P601)		跳躍 1	指令值
G31 X100 P5 F100;	程式錯誤 (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

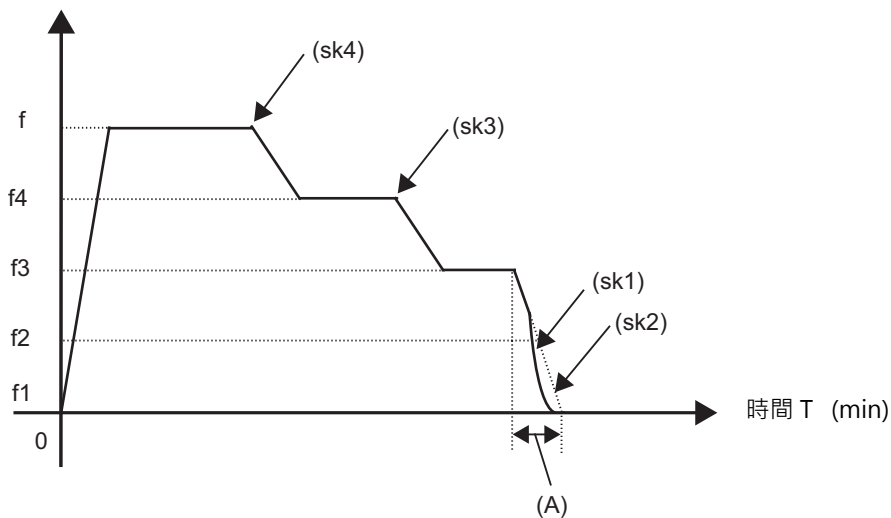
X, (Y), Z, α	目標座標值
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。 因檢測到跳躍信號，導致移動停止時為步進停止。 R1：加減速時間常數有效。 因跳躍訊號檢測導致移動停止時，根據參數 “#2102 跳躍時間常數 直線 ” “#2103 跳躍時間常數 指數 ” 設定的時間常數執行減速。 省略時為 R0。
F	切削進給開始時的進給速度 (mm/min)
Fn=	檢測到跳躍訊號後的進給速度 (mm/min) Fn = 0：移動停止 Fn ≠ 0：進給速度改為 fn F1 = 輸入跳躍訊號 1 後的進給速度 ： F8 = 輸入跳躍訊號 8 後的進給速度



詳細說明

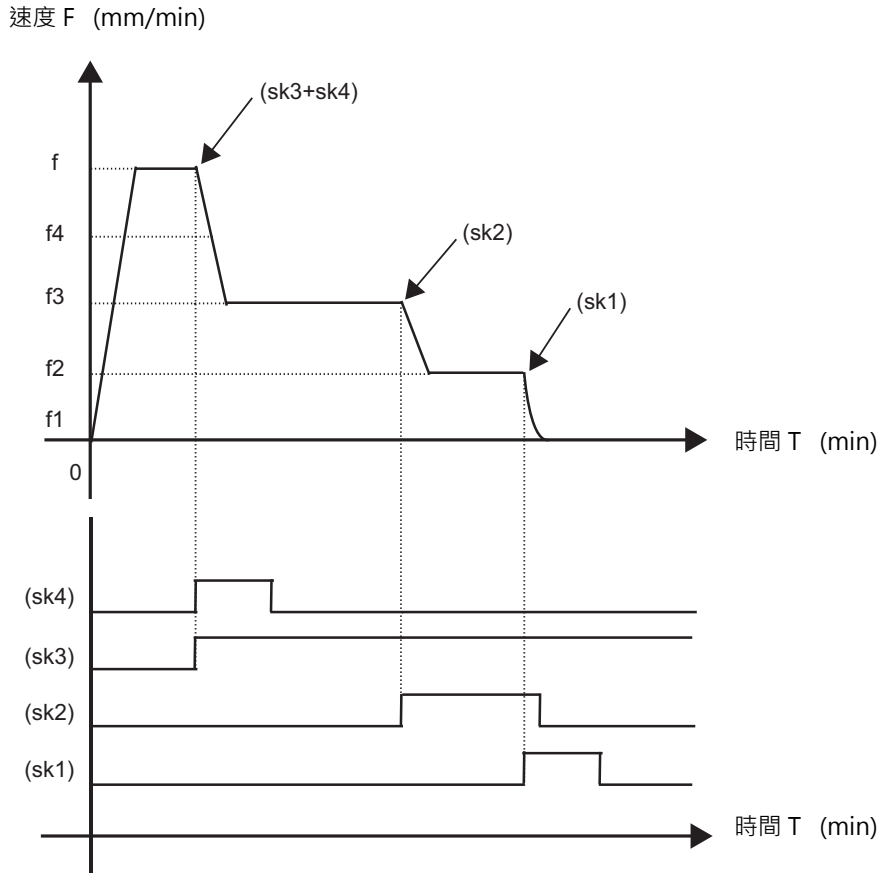
- (1) 輸入指定了進給速度 $f_n \neq 0$ 的跳躍訊號時，將速度變更為對應跳躍訊號的指令速度。
- (2) 輸入指定了進給速度 $f_n = 0$ 的跳躍訊號時，停止移動。省略 R0 指令或 R 指令時，如果因跳躍訊號檢測導致移動停止，則不根據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速，而是執行步進停止。
R1 指令時，如果因跳躍訊號檢測導致移動停止，則根據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速。增大參數“#2102 跳躍時間常數 直線” “#2103 跳躍時間常數 指數” 的設定值後，不會立即停止，敬請注意。
在移動停止後，取消剩餘的移動指令，執行下一個單節。
- (3) 如果在 G31 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) 同時輸入速度變更改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

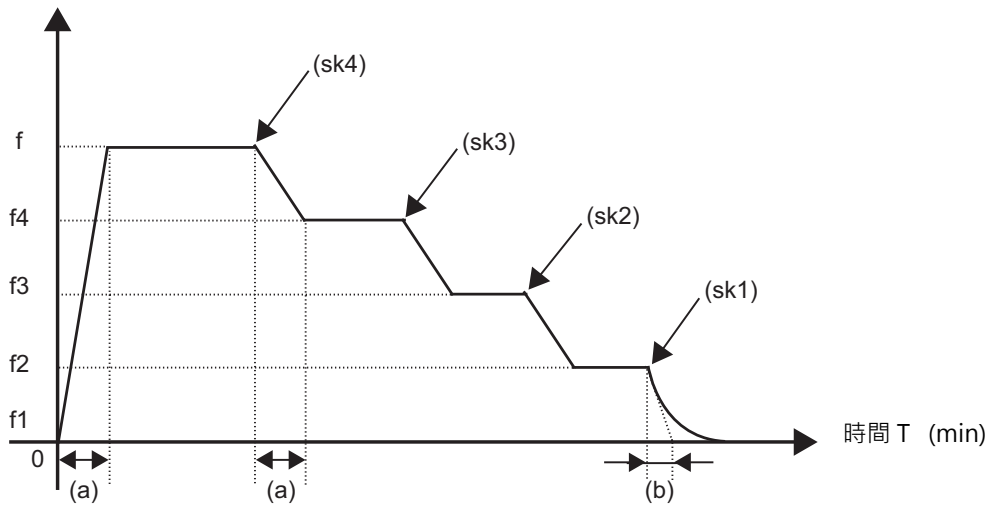
輸入跳躍時間常數和跳躍訊號 1 (sk1) ~ 跳躍訊號 4 (sk4) 時的動作如下所示。

(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)

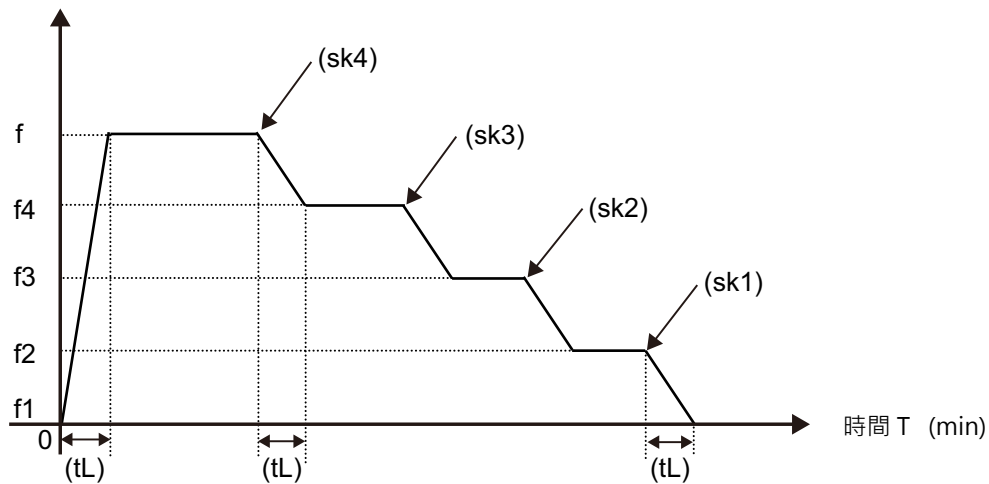


(2) R1 指令時的範例

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)



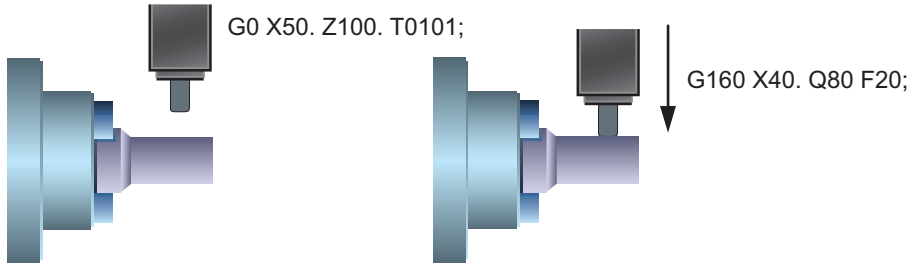
22.6 扭矩限制跳躍 ; G160



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。

工件半徑測量用刀具



:	
G00 X50. Z100. T0101;	測量用刀具選擇
G160 X40. Q80 F20;	扭矩跳躍指令
#100=#5061;	座標位置 (工件值) 讀取
:	



指令格式

扭矩限制跳躍

```
G160 X/U/Z/W/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/U/Z/W/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 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。	跳躍速度按照執行 G160 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 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

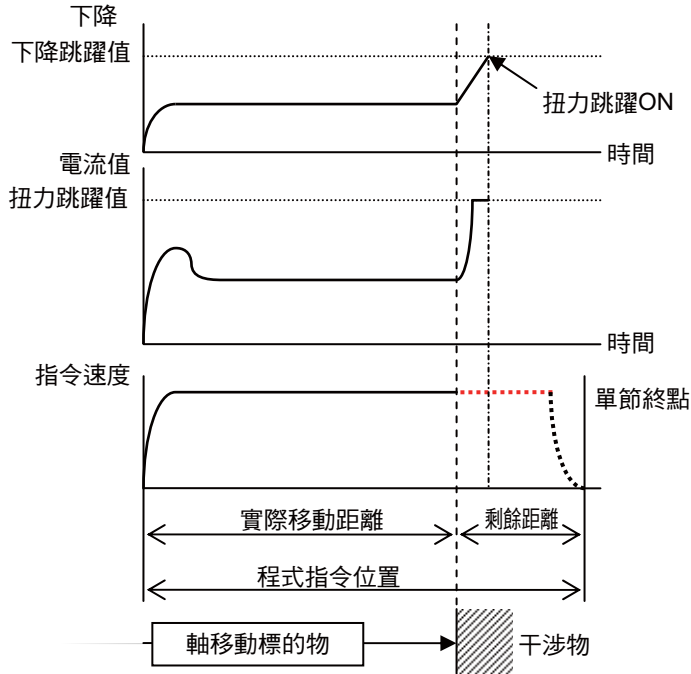
- (1) 請確認機械製造商的規格，確認下述各種機能的有效 / 無效。
 - 切削進給倍率有效 / 無效 (參數 “#12022 skipF_spec/bit0”)
 - 空運轉有效 / 無效 (參數 “#12022 skipF_spec/bit1”)
- (2) 切削進給倍率無效時，如果進行切削進給倍率 0%，則發生操作錯誤 (M01 0102) 並停止。
- (3) 使用扭矩限制跳躍時，停止條件 (進給保持、互鎖、倍率為 0、行程極限) 和外部減速有效。
- (4) 機台鎖定訊號有效。(在單節終點前更新座標系。)

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)。

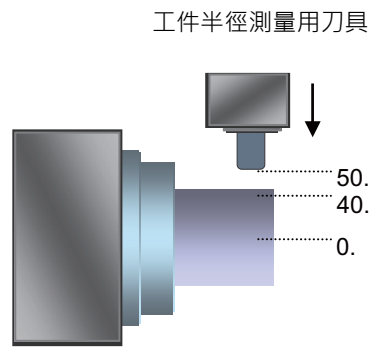
跳躍指令完成

- (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

：	：
G00 X50. Z100. T0101;	選擇測量用刀具
G160 X40. Q80 F20;	扭矩跳躍指令
#100=#5061;	跳躍指令完成 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
刀尖 R 補正 (G40, G41, G42, G46)	程式錯誤 (P608)
銑削補間 (G12.1)	程式錯誤 (P481)
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)
傾斜軸控制時的軸	程式錯誤 (P595)
系統間控制軸同步時的軸	操作錯誤 (M01 1038)
控制軸重疊、任意軸重疊中的軸	操作錯誤 (M01 1003)



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/C80 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, #1200 - #1295	從 PLC 向 NC 輸入的訊號	○ (*1)	-	23.21
#1100 - #1135, #1300 - #1395	從 NC 向 PLC 輸出的訊號	○ (*1)	○ (*1)	23.22
#2001 - #2000+n #2101 - #2100+n #2201 - #2200+n #2301 - #2300+n #2701 - #2700+n #2801 - #2800+n #2901 - #2900+n	刀具補正資料 請配合參考 #10001 段的資料。	○	○	23.6
#2501, #2601	外部工件座標偏移 / 工件座標系偏移	○	○	23.10
#3000	可強制進入異常狀態。 可設定編號和訊息。	-	○	23.12
#3001, #3002	累計時間	○	-	23.14
#3001, #3002, #3011, #3012	時間讀取變數	○	○	23.15
#3003	◆ 抑制單節停止 ◆ 抑制協助工具完成訊號等待 ◆ 禁止程式檢查逆行 ◆ 系統間同步機能無效	○	○	23.16
#3004	◆ 自動運轉暫停無效 ◆ 切削倍率無效 ◆ G09 檢查無效 ◆ 空運轉無效	○	○	
#3006	資訊顯示及停止	-	○	23.13
#3007	鏡像	○	-	23.18
#3901, #3902	加工數 / 加工最大數	○	○	23.17
#4001 - #4021 #4201 - #4221	G 指令模式資訊	○	-	23.2
#4101 - #4120 #4301 - #4320	非 G 指令的模式資訊	○	-	23.3
#4401 - #4421 #4507 - #4520	巨集程式插入時的模式資訊	○	-	23.4
#5001 - #5140+n	位置訊息 ◆ 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 ◆ 伺服偏差量 ◆ 巨集程式插入中斷單節座標值	○	-	23.11
#5201 - #532n	外部工件座標偏移資料	○	○	23.8
#7001 - #7948	擴充工件座標偏移資料	○	○	23.9

號碼	資料種類 / 用途	讀取	設定	參考章節
#10001 - #10000+n #11001 - #11000+n #12001 - #12000+n #13001 - #13000+n #14001 - #14000+n #15001 - #15000+n #16001 - #16000+n #17001 - #17000+n #18001 - #18000+n #28001 - #28000+n #29001 - #29000+n	刀具偏移資料 請配合參考 #2001 段的資料。	○	○	23.6
#31001 - #31023	旋轉軸構成參數	○	-	23.19
#40000 - #40097	所選干涉物的規格及干涉模型座標系偏移	○	○	23.25
#50000 - #50749 #51000 - #51749 #52000 - #52749	R 裝置的使用者備份區資料	○ (*1)	○ (*1)	23.23
#50000 - #51199	ZR 裝置存取變數 (僅限 C80 系列)	○	○	23.26
#60000 - #63016	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	-	○	23.20
#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	○	○	23.27
#100100	指定軟體種類	-	○	23.24
#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	○	-	

(*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。

23.1.1 程式格式切換時的系統變數

程式格式切換前後的 G 碼系列中可使用的系統變數如下所示。

A: L 系

B: M 系

○ : 可使用、× : 不可使用

系統變數編號		內容	G 碼系列		
開頭編號	結尾編號		A	B	
1000	1035	巨集程式 I/F 輸入 (PLC->NC)	○	○	
1100	1135	巨集程式 I/F 輸出 (NC->PLC)	○	○	
1200	1295	巨集程式 I/F 輸入 (PLC->NC)	○	○	
1299	1299	採樣開始 / 結束觸發器	○	○	
1300	1395	巨集程式 I/F 輸出 (NC->PLC)	○	○	
1900	1901	法線控制	×	○	
2001	2000+n	刀具補正 L 系 :n = 99 M 系 :n = 200	第 1 軸刀長 (L 系) / 長度尺寸 (M 系)	○	○
2101	2100+n		第 2 軸刀長 (L 系)	○	×
2201	2200+n		刀尖 R (L 系) / 長度磨耗 (M 系)	○	○
2301	2300+n		刀尖點 P (L 系)	○	×
2401	2400+n		刀徑尺寸 (M 系)	×	○
2601	2600+n		刀徑磨耗 (M 系)	×	○
2701	2700+n		第 1 軸磨耗 (L 系)	○	×
2801	2800+n		第 2 軸磨耗 (L 系)	○	×
2901	2900+n		R 磨耗 (L 系)	○	×
3000	3000		巨集程式警報資訊	○	○
3001	3002	累計時間 (毫秒)	○	○	
3003	3003	抑制單節停止、協助工具完成訊號等待	○	○	
3004	3004	進給保持、進給率倍率、G09 的有效 / 無效	○	○	
3006	3006	資訊顯示及停止	○	○	
3007	3007	鏡像軸	○	○	
3011	3012	當前時間	○	○	
3900	3900	剛性攻牙 (返回倍率有效 / 無效)	○	○	
3901	3902	加工數 / 加工最大數	○	○	
4001	4021	G 指令模式資訊 (預讀)	○	○	
4201	4221	G 指令模式資訊 (執行)	○	○	
4101	4120	非 G 指令的模式資訊 (預讀)	○	○	
4301	4320	非 G 指令的模式資訊 (執行)	○	○	
4401	4421	巨集程式插入時的模式資訊 (預讀)	○	○	
4507	4520	巨集程式插入時的模式資訊 (執行)	○	○	
5001	5176	位置訊息	○	○	
5201	5336	工件座標系補正	○	○	
7001	8900+n	擴充工件偏移 變數編號區域 1 (n = 軸編號)	○	○	
10001	10999	刀具補正	第 1 軸刀長 (L 系) / 長度尺寸 (M 系)	○	○
11001	11999		第 1 軸磨耗 (L 系) / 長度磨耗 (M 系)	○	○
12001	12999		第 1 附加軸刀長 (L 系)	○	×
13001	13999		第 1 附加軸磨耗 (L 系)	○	×
14001	14999		第 2 軸刀長 (L 系)	○	×
15001	15999		第 2 軸磨耗 (L 系)	○	×
16001	16999		刀尖 R (L 系) / 刀徑尺寸 (M 系)	○	○
17001	17999		R 磨耗 (L 系) / 刀徑磨耗 (M 系)	○	○
18001	18999		刀尖點 P (L 系)	○	×
23901	23901		工件加工數	○	○
23902	23902	工件最大值	○	○	

系統變數編號		內容	G 碼系列	
開頭編號	結尾編號		A	B
26000	26078	工件設定誤差補正量	×	○
27000	27007	背隙調整	×	○
28001	28999	刀具補正	第 2 附加軸刀長 (L 系)	
29001	29999		第 2 附加軸磨耗 (L 系)	
30000	30016	外部開關鏡像	×	○
30020	30036	參數鏡像	×	○
30040	30056	程式鏡像	×	○
30060	30068	參數座標旋轉	×	○
30070	30076	程式座標旋轉	○	○
30080	30097	比例縮放	×	○
31001	31023	旋轉軸構成參數	×	○
31100	31102	可任意逆行的單節數	○	○
35000	35007	慣量推定	○	○
60000	64700	刀具壽命管理	○	○
68000	68072	刀具管理	○	○
68081	68088	刀具壽命	○	○
68101	68102	刀具補正	刀具補正 -H 編號 /D 編號	
68103	68105		刀具補正 - 補正量 (長度尺寸 /XZ 附加軸)	
68106	68108		刀具補正 - 磨耗量 (長度磨耗 /XZ 附加軸)	
68109	68109		刀具補正 - 刀徑尺寸 / 刀先 R	
68110	68110		刀具補正 - 刀徑磨耗 /R 磨耗	
68111	68111		刀具補正 - 刀尖點 P	
68112	68112		刀具補正 - 補正量 (第 2 附加軸)	
68113	68113		刀具補正 - 磨耗量 (第 2 附加軸)	
100000	100010	參數讀取	○	○
100100	100110	PLC 資料讀取	○	○
101001	116000	擴充工件偏移 (變數編號區域 3)	○	○
999000	999099	NAVI 變數	○	○

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	禁區檢查	G22 : 22, G23 : 23
#4005	#4205	進給指定	G94 : 94, G95 : 95
#4006	#4206	英制 / 公制	G20 : 20, G21 : 21
#4007	#4207	刀尖 R 補正	G40 : 40, G41 : 41, G42 : 42, G46 : 46
#4008	#4208	無變數號碼	
#4009	#4209	固定循環	G80 : 80, G70-G79 : 70-79, G83-G85 : 83-85, G83.2 : 83.2, G87-G89 : 87-89
#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		
#4016	#4216	無變數號碼	
#4017	#4217	周速度恆定	G96 : 96, G97 : 97
#4018	#4218	平衡切削	G14 : 14, G15 : 15
#4019	#4219		
#4020	#4220		
#4021	#4221		

(例)

```
G28 X0 Z0 ;
G00 X150. Z200 ;
G65 P300 G02 W-30. K-15. F1000 ;
M02 ;
O300
#1 = #4001 ; = -> 組 01 G 模式 (預讀) #1 = 2.0
# = #4201 ; = -> 組 01 G 模式 (正在執行) #2 = 0.0
G#1 W#24 ;
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、位置補正編號 H
#4102	#4302	第 2 輔助機能 B	#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		#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 (*2)
			#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"。

(*2) 讀取不包含參數 "#1097 刀具磨耗補正位數" 中設定的補正編號位數部分的刀具編號。

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 ⋮ #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 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"。

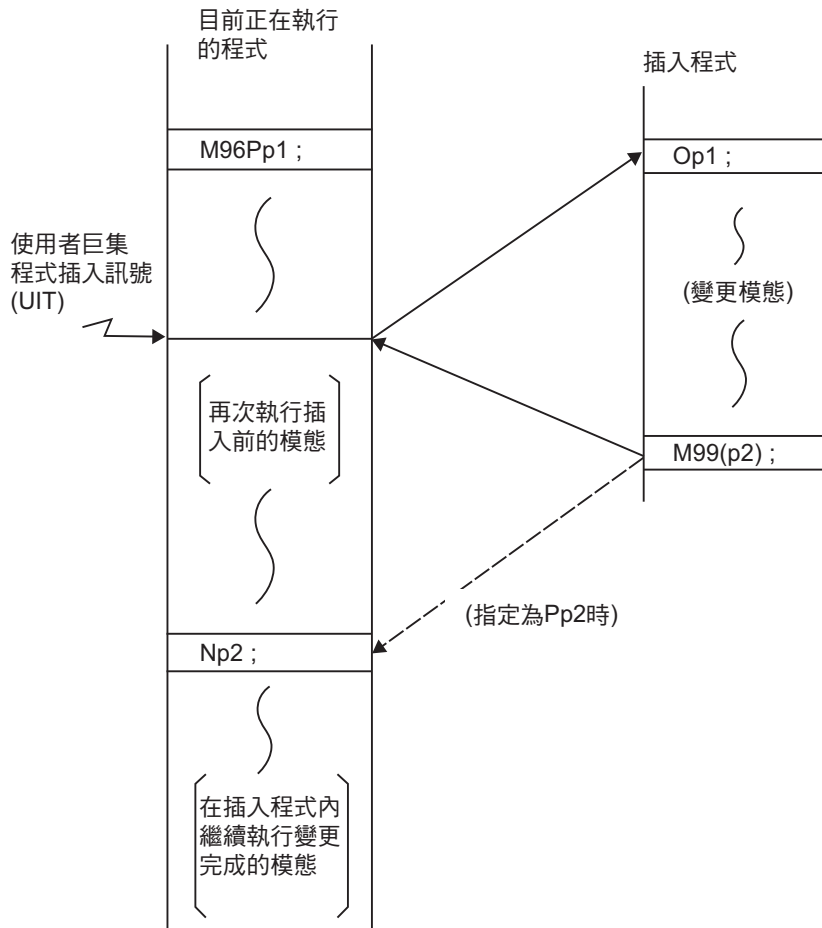
(例 2)

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。 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 1：使用中刀具指定 2：刀具編號指定 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。 <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 (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) (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 (僅在帶有 ATC 時使用)	0 ~ 5	2	刀具編號 (T 編號) (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 (僅在帶有 ATC 時使用)	0 ~ 5														
2	刀具編號 (T 編號) (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。 0：無空白 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	O.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 1: 球頭立銑刀 2: 平頭立銑刀 3: 鑽頭 4: 圓弧頭立銑刀 5: 倒角刀 6: 絲錐 7: 面銑刀 51: 車削刀 52: 切槽刀 53: 螺紋切削刀 54: 車削鑽頭 55: 車削絲錐	0 ~ 7、51 ~ 55	R/W
#68014	用途	0: 無設定 1: 外徑 2: 內徑 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 > 0: CW 1: CCW 2: CW 3: CW < 車削, 切槽, 螺紋切削 > 0: 右勝手 / 正面 1: 左勝手 / 正面 2: 右勝手 / 背面 3: 左勝手 / 背面	0 ~ 3	R/W
#68016	呼叫		0.0 ~ 999.9 (mm) 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) ±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： 0 ~ 9999.999 (mm) 0 ~ 999.9999 (inch) 角度： 0 ~ 180.000 度	R/W
#68040	刀具色	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 ~ 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) 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	
#68081	(未使用)	組號 (0 ~ 9999)	R/W
#68082	狀態 A (0 ~ 2)	狀態 (0 ~ 3)	R/W
#68083	(未使用)	方式 (0 ~ 1)	R/W
#68084	狀態 B (0 ~ 99)	(未使用)	R/W
#68085	壽命時間 (0 ~ 5999 min)	壽命時間 / 壽命次數 (0 ~ 999999 min / 0 ~ 999999 set)	R/W
#68086	使用時間 (0 ~ 5999 min)	使用時間 / 使用次數 (0 ~ 999999 min / 0 ~ 999999 set)	R/W
#68087	壽命次數 (0 ~ 65000 set)	(未使用)	R/W
#68088	使用次數 (0 ~ 65000 set)	(未使用)	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)。

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 (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 (0 ~ 補正組數)	R/W
#68103	刀長 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	長度尺寸 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	刀長 X (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68104	(未使用)	(未使用)	刀長 Z (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68105	(未使用)	(未使用)	附加軸刀長 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68106	(未使用)	長度磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	磨耗 X (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68107	(未使用)	(未使用)	磨耗 Z (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68108	(未使用)	(未使用)	附加軸磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68109	(未使用)	刀徑尺寸 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	刀尖 R (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68110	(未使用)	刀徑磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R 磨耗 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68111	(未使用)	(未使用)	刀尖點 P (0 ~ 9)	R/W
#68112	(未使用)	(未使用)	第 2 附加軸刀長 (±9999.999999 (mm) ±999.9999999 (inch))	R/W
#68113	(未使用)	(未使用)	第 2 附加軸磨耗 (±9999.999999 (mm) ±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		內容
	#1120 ToFVal = 0	#1120 ToFVal = 1	
#10001 ~ #10000+n	#2001 ~ #2000+n	#2701 ~ #2700+n	X 形狀補正量
#11001 ~ #11000+n	#2701 ~ #2700+n	#2001 ~ #2000+n	X 磨耗補正量
#12001 ~ #12000+n			附加軸 形狀補正量
#13001 ~ #13000+n			附加軸 磨耗補正量
#28001 ~ #28000+n			第 2 附加軸刀長補正量
#29001 ~ #29000+n			第 2 附加軸刀具磨耗補正量
#14001 ~ #14000+n	#2101 ~ #2100+n	#2801 ~ #2800+n	Z 形狀補正量
#15001 ~ #15000+n	#2801 ~ #2800+n	#2101 ~ #2100+n	Z 磨耗補正量
#16001 ~ #16000+n	#2201 ~ #2200+n	#2901 ~ #2900+n	R 形狀補正量
#17001 ~ #17000+n	#2901 ~ #2900+n	#2201 ~ #2200+n	R 磨耗補正量
#18001 ~ #18000+n	#2301 ~ #2300+n		刀尖點補正量

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。

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=1000;，則刀具補正資料被設定為“1000.000”。

附加軸的刀具補正只能使用第 3 軸或第 4 軸中的任一軸。

使用哪一軸由機械製造商的規格決定 (參數 “#1520 附加軸刀具補正動作”)。

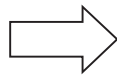
可透過參數 “#1120 巨集變數切換”，切換與 #2000 號段的形狀 / 磨耗補正量對應的變數編號。

程式設計範例

共變數

刀具補正資料

```
#101=1000;
#10001=#101;
#102=#10001;
```

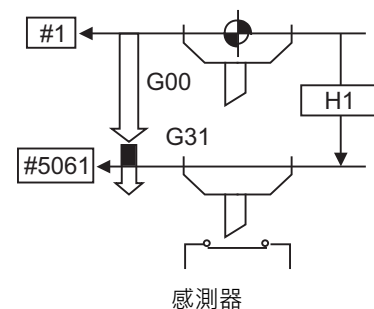


```
#101=1000.0
#102=1000.0
```

```
H1=1000.000
```

(例 1) 刀具補正資料量測範例

G28X0 T0101;	參考點復歸
M06;	刀具更換 (T0101)
#1=#5001;	開始點記憶
G00 X-200.;	快速進給到安全位置
G31 X-50.F100;	跳躍量測
#10001=#5061-#1;	量測距離計算和刀具補正資料設定



注意

- 在 (例 1) 中，未考慮跳躍用感測器的訊號延遲。
在此 #5001 表示 X 軸的開始旋轉位置，#5061 表示根據 X 軸的跳躍座標執行 G31 時輸入跳躍訊號的位置。
- 多系統結構時
分為各系統具有刀具資料、系統間共用刀具資料兩種情況。可根據參數 (#1051 刀具補正系統共通) 進行選擇。
參數 #1051 刀具補正系統共通
0: 各系統具有刀具資料
1: 系統間共用刀具資料
系統間共用刀具資料時，所有系統的刀具補正變數的讀取 / 代入值 (指定相同變數編號時) 為同值。
- 第 2 附加軸刀具補正機能的有效 / 無效及使用哪一軸作為第 2 附加軸，取決於機械製造商的規格 (參數 “#12103 第 2 附加軸刀補有效”，“#12104 第 2 附加軸刀補有效”)。

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 #60001 ~ #63016 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。

(2) 刀具壽命管理的系統變數編號 (讀取)

#60001 ~ #63016

#|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	方式	根據登錄編號參考
20	狀態	根據登錄編號參考
25	壽命時間 / 次數	根據登錄編號參考
30	使用時間 / 次數	根據登錄編號參考

組號、方式、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 ~ 16

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	壽命予告訊號

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 ~ 80
60002	壽命目前數值	各組 (*1)	使用中刀具的使用時間 / 次數 使用中刀具的使用資料 (刀具使用多個補正編號時，則為各補正編號的使用資料總和)	0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次
60003	刀具選擇編號		使用中刀具的登錄編號 指定組的選擇刀具 (無選擇刀具時為 ST:1 的第一個刀具，無 ST:1 時為 ST:0 的第一個刀具，所有刀具均達到壽命時為最後一個刀具) 的登錄編號	0 ~ 16
60004	登錄刀具的剩餘個數		該組的“可使用”刀具總數 指定組的登錄刀具中 ST 為“0:未使用刀具”的刀具數	0 ~ 16
60005	執行中訊號		在當前執行的程式中使用該組時為“1” 指定組的刀具被選取時為“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	
60007	壽命結束訊號		該組的刀具壽命均已耗盡時為“1” 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” 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
60500 +***	組號		各組 / 登錄編號 (*2)	該群組的號碼	1 ~ 9999
61000 +***	刀具號碼	刀具的刀具編號和補正編號 刀具 No. + 補正 No. (刀具 No.=22, 補正 No.=01 時 2201=899H)		0 ~ 9999
61500 +***	方式	用時間或次數進行該組的壽命管理 0:時間,1:次數		0/1
62000 +***	狀態	刀具的使用狀況 0:未使用刀具 1:使用中刀具 2:正常壽命刀具 3:刀具跳躍刀具		0 ~ 3
62500 +***	壽命時間 / 次數	該組的刀具壽命值		0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次
63000 +***	使用時間 / 次數			0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次

(*1) 指定組號 #60000。

(*2) 指定組號 #60000/登錄編號 ***。
但組號 / 方式 / 壽命為組共用資料。



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。 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;	程式錯誤 (P241)
#111 = #61017;	

(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。 在從 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。 在從 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。 (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 I 規格時，無刀具壽命管理的系統變數規格。若進行該指令，則發生程式錯誤 (P241)。

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

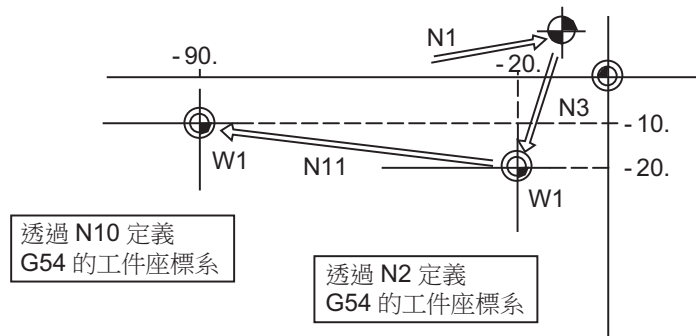
(例 1)

```

N1 G28 X0 Z0 ;
N2 #5221=20. #5222=-20. ;
N3 G00 G54 X0 Z0 ;

N10 #5221=10. #5222=-90. ;
N11 G00 G54 X0Z0 ;

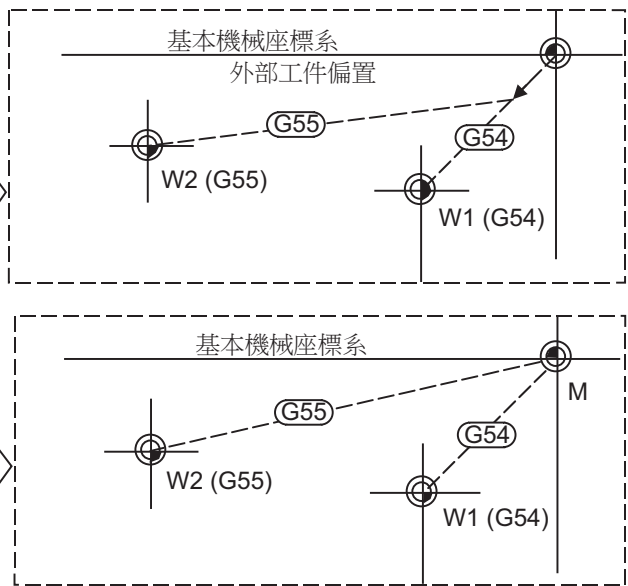
M02 ;
    
```



(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 - #794n (48 組規格)

使用變數編號 #7001 ~ #794n，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 ~ #794n 的系統變數。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		1 軸 ~ n 軸
P1	#7001 ~ #700n	P25	#7481 ~ #748n
P2	#7021 ~ #702n	P26	#7501 ~ #750n
P3	#7041 ~ #704n	P27	#7521 ~ #752n
P4	#7061 ~ #706n	P28	#7541 ~ #754n
P5	#7081 ~ #708n	P29	#7561 ~ #756n
P6	#7101 ~ #710n	P30	#7581 ~ #758n
P7	#7121 ~ #712n	P31	#7601 ~ #760n
P8	#7141 ~ #714n	P32	#7621 ~ #762n
P9	#7161 ~ #716n	P33	#7641 ~ #764n
P10	#7181 ~ #718n	P34	#7661 ~ #766n
P11	#7201 ~ #720n	P35	#7681 ~ #768n
P12	#7221 ~ #722n	P36	#7701 ~ #770n
P13	#7241 ~ #724n	P37	#7721 ~ #772n
P14	#7261 ~ #726n	P38	#7741 ~ #774n
P15	#7281 ~ #728n	P39	#7761 ~ #776n
P16	#7301 ~ #730n	P40	#7781 ~ #778n
P17	#7321 ~ #732n	P41	#7801 ~ #780n
P18	#7341 ~ #734n	P42	#7821 ~ #782n
P19	#7361 ~ #736n	P43	#7841 ~ #784n
P20	#7381 ~ #738n	P44	#7861 ~ #786n
P21	#7401 ~ #740n	P45	#7881 ~ #788n
P22	#7421 ~ #742n	P46	#7901 ~ #790n
P23	#7441 ~ #744n	P47	#7921 ~ #792n
P24	#7461 ~ #746n	P48	#7941 ~ #794n

23.10 系統變數 (外部工件座標偏移 / 工件座標系偏移)



詳細說明

外部工件座標系補正量

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

工件座標系偏移

工件座標系偏移機能有效時 · #2501 和 #2601 用於獲取 / 設定工件座標系偏移量 (參數 “#11056 工件座標系偏移無效”)。

系統變數編號	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)



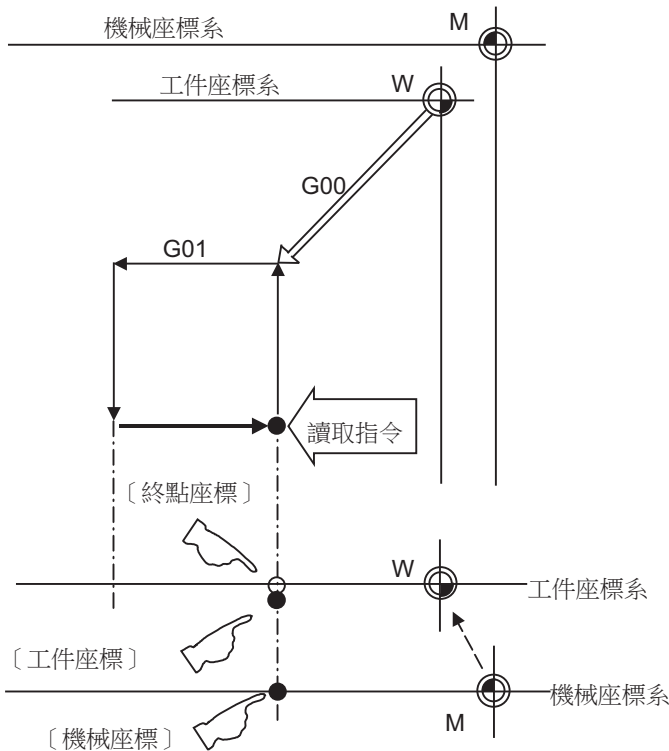
詳細說明

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、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 #8713	0	工件座標系	#5061	#5062	#5063	...	#5060+n	可
		1	特徵座標						
	特徵座標			#5161	#5162	#5163	...	#5160+n	
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

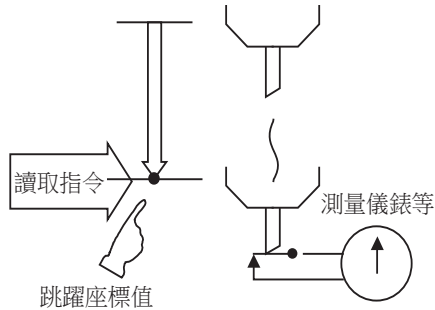
- 可控制軸數因規格而異。
- 變數編號的最後 1 位數字對應控制軸編號。



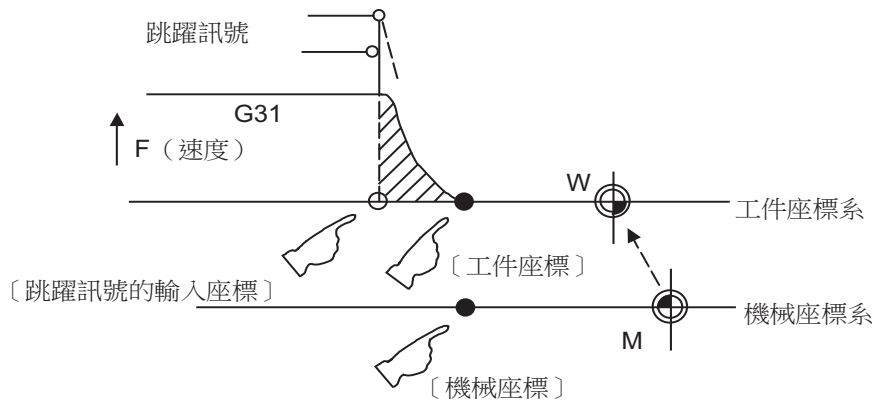
注意

- 在簡易傾斜面控制 (G176) 中或傾斜面加工指令中，讀取位置資訊的系統變數 #5001 ~ #5100+n (#5021 ~ #5021+n 除外) 被設定為特徵座標系上的座標值。
- 對於 #5021 ~ #5021+n (機台座標值)，即使是在傾斜面控制中或傾斜面加工指令中，也不用特徵座標系設定，而是用機台座標系上的座標值設定。

- (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。
- ◆ 傾斜面加工指令 OFF 時的跳躍座標讀取為所有軸工件座標。
- ◆ 跳躍訊號的輸入座標值為在工件座標系上的位置。
- ◆ #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 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”。

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

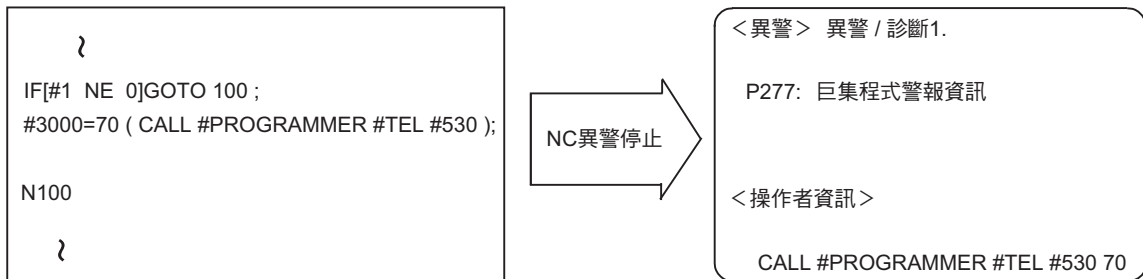
異警編號可指定為 1 到 9999。

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)

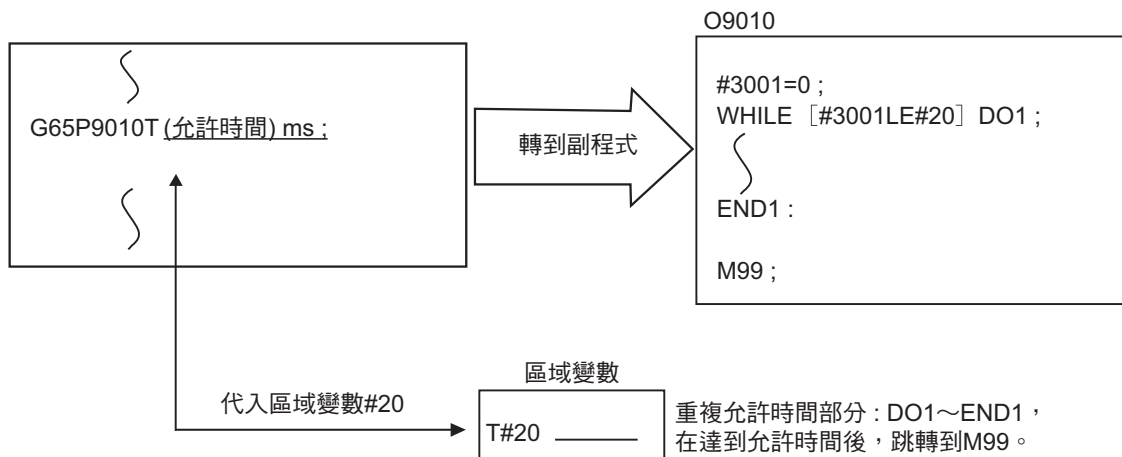


詳細說明

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 2.44×10^{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。 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。 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。 將 YYYY 年 MM 月 DD 日讀取為值 YYYYMMDD。 寫入值 YYYYMMDD 後，設定為 YY 年 MM 月 DD 日 (年份顯示後 2 位)。 設定年月日時的指令範圍 年 (YYYY) : 2000 ~ 2099 月 (MM) : 1 ~ 12 日 (DD) : 1 ~ 月的最大天數
#3012	可讀取、寫入當前的時間。 將 HH 時 MM 分 SS 秒讀取為值 HHMMSS。 寫入值 HHMMSS 後，設定為 HH 時 MM 分 SS 秒。 時間設定時的指令範圍 小時 (HH) : 0 ~ 23 (24 小時制) 分 (MM) : 0 ~ 59 秒 (SS) : 0 ~ 59

- (3) 累計時間在約 2.44×10^{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/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	系統間同步機能無效	無效	有效
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"。
- (2) "系統間同步機能" 的詳細內容請參照 "16.8 系統間同步機能"。

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/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 (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。

23.18 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

23.19 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	說明
#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

23.20 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。

23.21 系統變數 (巨集介面輸入 (PLC->NC))



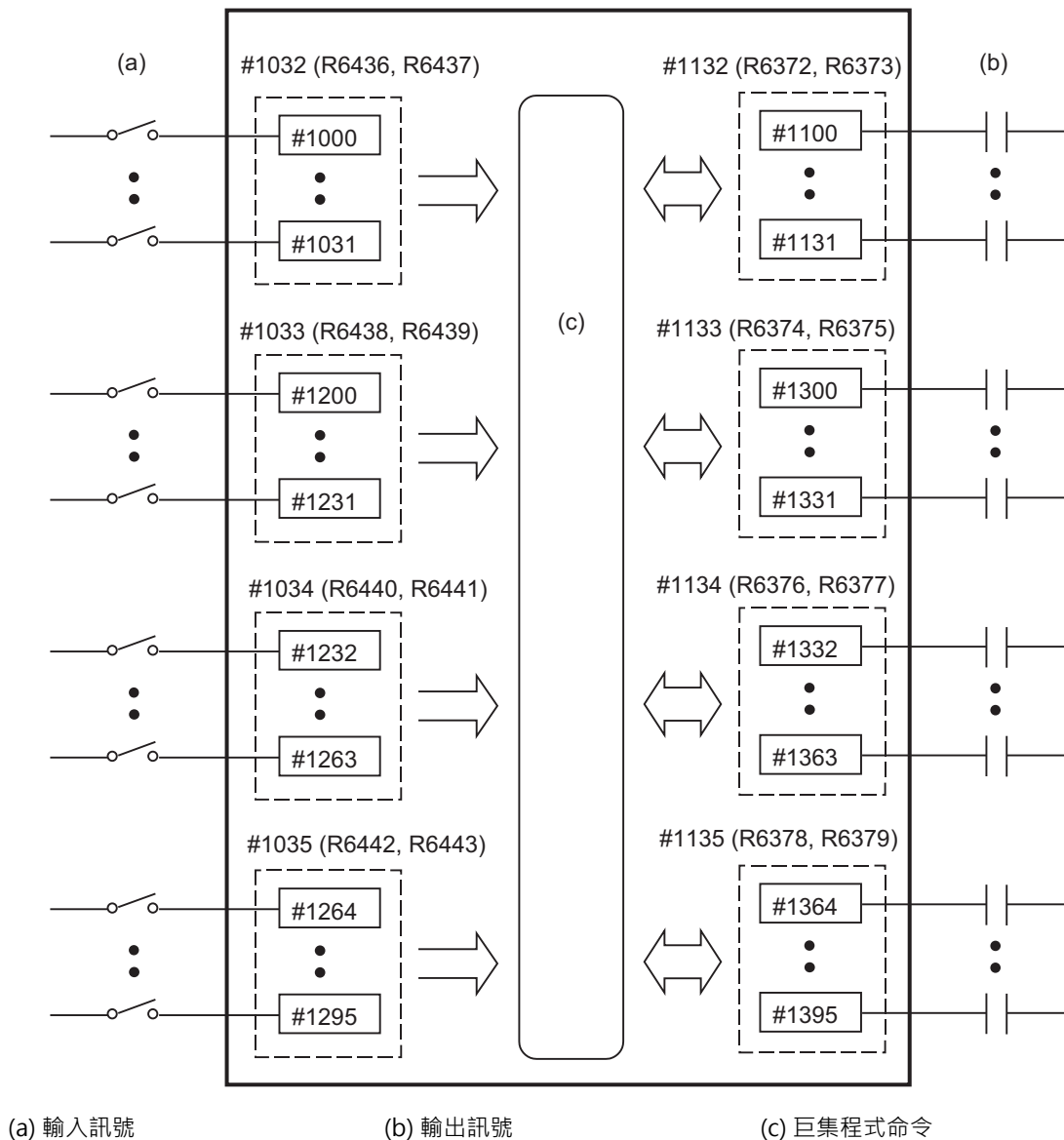
機能及目的

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 “23.22 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, R6437	R6444, R6445	R6452, R6453	R6460, R6461	R6468, R6469	R6476, R6477	R6484, R6485	R6492, R6493
#1033	32	R6438, R6439	R6446, R6447	R6454, R6455	R6462, R6463	R6470, R6471	R6478, R6479	R6486, R6487	R6494, R6495
#1034	32	R6440, R6441	R6448, R6449	R6456, R6457	R6464, R6465	R6472, R6473	R6480, R6481	R6488, R6489	R6496, R6497
#1035	32	R6442, R6443	R6450, R6451	R6458, R6459	R6466, R6467	R6474, R6475	R6482, R6483	R6490, R6491	R6498, 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- R6443	R6444- R6451	R6452- R6459	R6460- R6467	R6468- R6475	R6476- R6483	R6484- R6491	R6492- 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/ bit0	R6444/ bit0	R6452/ bit0	R6460/ bit0	R6468/ bit0	R6476/ bit0	R6484/ bit0	R6492/ bit0
#1001	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1002	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1003	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1004	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1005	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1006	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1007	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1008	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1009	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1010	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1011	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1012	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1013	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1014	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1015	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1016	1	R6437/ bit0	R6445/ bit0	R6453/ bit0	R6461/ bit0	R6469/ bit0	R6477/ bit0	R6485/ bit0	R6493/ bit0
#1017	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1018	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1019	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1020	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1021	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1022	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1023	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1024	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1025	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1026	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1027	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1028	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1029	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1030	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1031	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6446/ bit0	R6454/ bit0	R6462/ bit0	R6470/ bit0	R6478/ bit0	R6486/ bit0	R6494/ bit0
#1201	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1202	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1203	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1204	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1205	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1206	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1207	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1208	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1209	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1210	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1211	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1212	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1213	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1214	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1215	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1216	1	R6439/ bit0	R6447/ bit0	R6455/ bit0	R6463/ bit0	R6471/ bit0	R6479/ bit0	R6487/ bit0	R6495/ bit0
#1217	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1218	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1219	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1220	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1221	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1222	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1223	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1224	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1225	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1226	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1227	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1228	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1229	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1230	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1231	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6440/ bit0	R6448/ bit0	R6456/ bit0	R6472/ bit0	R6480/ bit0	R6488/ bit0	R6496/ bit0
#1233	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1234	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1235	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1236	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1237	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1238	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1239	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1240	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1241	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1242	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1243	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1244	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1245	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1246	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1247	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1248	1	R6441/ bit0	R6441/ bit0	R6449/ bit0	R6457/ bit0	R6473/ bit0	R6481/ bit0	R6489/ bit0	R6497/ bit0
#1249	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1250	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1251	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1252	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1253	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1254	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1255	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1256	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1257	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1258	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1259	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1260	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1261	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1262	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1263	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6450/ bit0	R6458/ bit0	R6466/ bit0	R6474/ bit0	R6482/ bit0	R6490/ bit0	R6498/ bit0
#1265	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1266	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1267	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1268	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1269	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1270	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1271	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1272	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1273	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1274	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1275	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1276	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1277	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1278	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1279	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1280	1	R6443/ bit0	R6451/ bit0	R6459/ bit0	R6467/ bit0	R6475/ bit0	R6483/ bit0	R6491/ bit0	R6499/ bit0
#1281	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1282	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1283	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1284	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1285	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1286	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1287	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1288	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1289	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1290	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1291	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1292	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1293	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1294	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1295	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

23.22 系統變數 (巨集介面輸出 (NC->PLC))



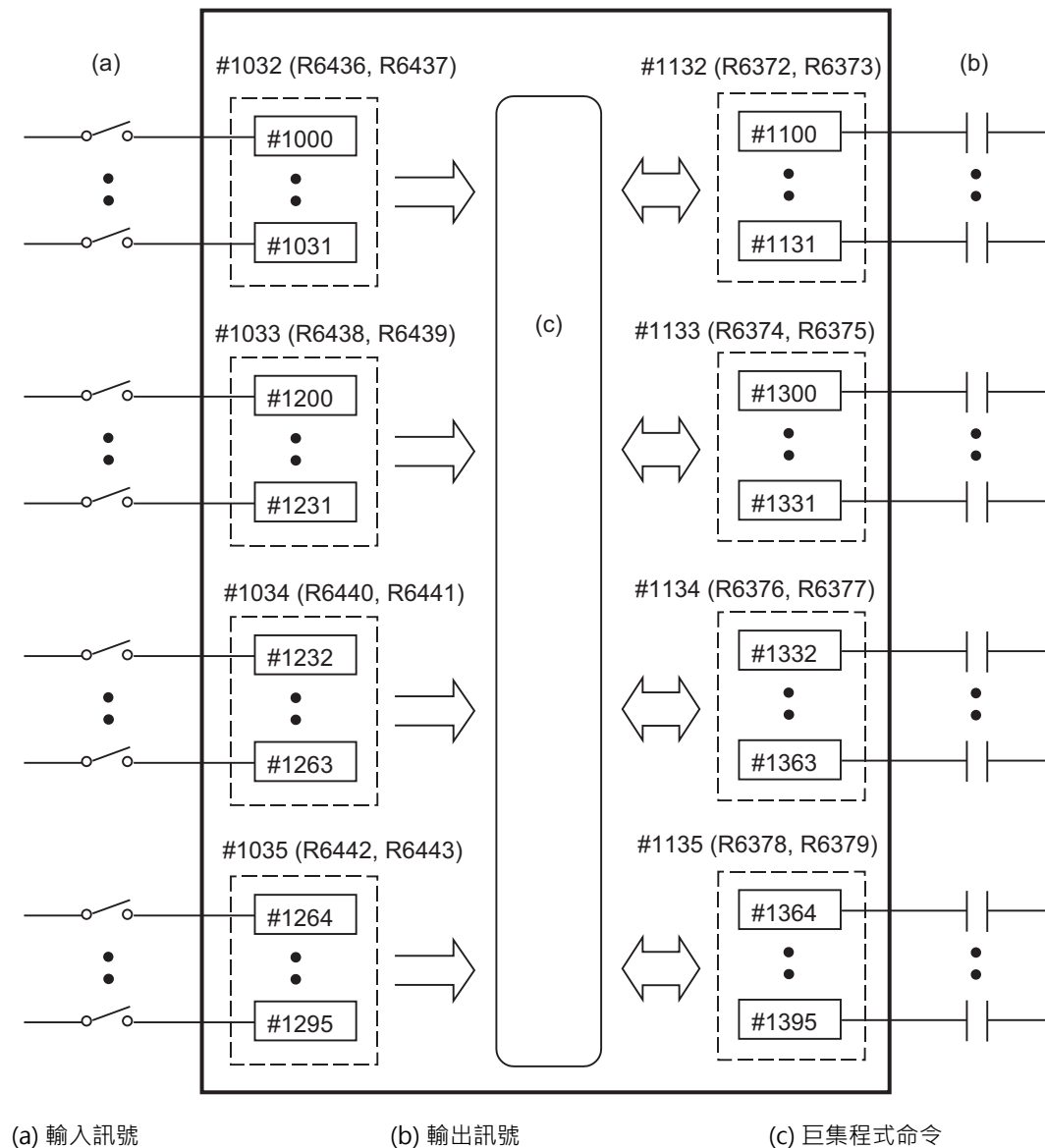
機能及目的

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 “23.21 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。(2⁰ ~ 2³¹)
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, R6373	R6380, R6381	R6388, R6389	R6396, R6397	R6404, R6405	R6412, R6413	R6420, R6421	R6428, R6429
#1133	32	R6374, R6375	R6382, R6383	R6390, R6391	R6398, R6399	R6406, R6407	R6414, R6415	R6422, R6423	R6430, R6431
#1134	32	R6376, R6377	R6384, R6385	R6392, R6393	R6400, R6401	R6408, R6409	R6416, R6417	R6424, R6425	R6432, R6433
#1135	32	R6378, R6379	R6386, R6387	R6394, R6395	R6402, R6403	R6410, R6411	R6418, R6419	R6426, R6427	R6434, 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- R6379	R6380- R6387	R6388- R6395	R6396- R6403	R6404- R6411	R6412- R6419	R6420- R6427	R6428- 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/ bit0	R6380/ bit0	R6388/ bit0	R6396/ bit0	R6404/ bit0	R6412/ bit0	R6420/ bit0	R6428/ bit0
#1101	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1102	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1103	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1104	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1105	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1106	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1107	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1108	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1109	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1110	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1111	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1112	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1113	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1114	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1115	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1116	1	R6373/ bit0	R6381/ bit0	R6389/ bit0	R6397/ bit0	R6405/ bit0	R6413/ bit0	R6421/ bit0	R6429/ bit0
#1117	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1118	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1119	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1120	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1121	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1122	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1123	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1124	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1125	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1126	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1127	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1128	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1129	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1130	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1131	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6382/ bit0	R6390/ bit0	R6398/ bit0	R6406/ bit0	R6414/ bit0	R6422/ bit0	R6430/ bit0
#1301	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1302	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1303	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1304	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1305	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1306	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1307	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1308	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1309	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1310	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1311	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1312	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1313	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1314	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1315	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1316	1	R6375/ bit0	R6383/ bit0	R6391/ bit0	R6399/ bit0	R6407/ bit0	R6415/ bit0	R6423/ bit0	R6431/ bit0
#1317	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1318	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1319	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1320	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1321	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1322	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1323	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1324	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1325	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1326	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1327	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1328	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1329	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1330	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1331	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6384/ bit0	R6392/ bit0	R6400/ bit0	R6408/ bit0	R6416/ bit0	R6424/ bit0	R6432/ bit0
#1333	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1334	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1335	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1336	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1337	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1338	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1339	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1340	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1341	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1342	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1343	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1344	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1345	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1346	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1347	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1348	1	R6377/ bit0	R6385/ bit0	R6393/ bit0	R6401/ bit0	R6409/ bit0	R6417/ bit0	R6425/ bit0	R6433/ bit0
#1349	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1350	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1351	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1352	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1353	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1354	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1355	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1356	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1357	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1358	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1359	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1360	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1361	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1362	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1363	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	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/ bit0	R6386/ bit0	R6394/ bit0	R6402/ bit0	R6410/ bit0	R6418/ bit0	R6426/ bit0	R6434/ bit0
#1365	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1366	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1367	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1368	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1369	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1370	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1371	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1372	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1373	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1374	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1375	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1376	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1377	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1378	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1379	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15
#1380	1	R6379/ bit0	R6387/ bit0	R6395/ bit0	R6403/ bit0	R6411/ bit0	R6419/ bit0	R6427/ bit0	R6435/ bit0
#1381	1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1	bit1
#1382	1	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2	bit2
#1383	1	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3	bit3
#1384	1	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4	bit4
#1385	1	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5	bit5
#1386	1	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6	bit6
#1387	1	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7	bit7
#1388	1	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8	bit8
#1389	1	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9	bit9
#1390	1	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10	bit10
#1391	1	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11	bit11
#1392	1	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12	bit12
#1393	1	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13	bit13
#1394	1	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14	bit14
#1395	1	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15	bit15

23.23 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

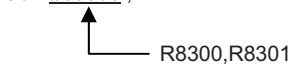
本變數在斷電後仍可保持。

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 ; 	軟體	值	#50000
	R8301	0x0001	0x1e240 (16 進制) = 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

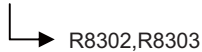
將 R 裝置中設定的資料讀取為帶小數點資料。

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) = 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 I_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 I_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 I_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 I_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 = 123.4567899 ;” 時

#1041 I_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 I_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) = 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) = 0x3e8 (16 進制)	10000 (10 進制) = 0x2710 (16 進制)	100000 (10 進制) = 0x186a0 (16 進制)	1000000 (10 進制) = 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) = 0x2710 (16 進制)	100000 (10 進制) = 0x186a0 (16 進制)	1000000 (10 進制) = 0xf4240 (16 進制)	10000000 (10 進制) = 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	R8308	R8309	R8308
	0xfffe	0x1dc0	0xffed	0x2980
			0xff43	0x9f00
				0xf8a4
				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	R8308	R8309	R8308
	0xffed	0x2980	0xff43	0x9f00
			0xf8a4	0x3600
				0xb66a
				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 I_inch	0 : 公制			
#1003 iunit	B	C	D	E
#102 的值	123.4570	123.4568	123.4568	123.4568
#1041 I_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”。

23.24 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 ~ STI27
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=0xFFFFE · 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。

23.25 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。 bit 指定 (0 : 有效 1 : 無效) bit0 : 第 1 干涉物無效 : 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。 0,1 : 異警區域 2 : 警告區域 3 : 立體設定無效	0 ~ 3	0 ~ 3
#40004	R20308 (L) 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) 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) 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) R20429 (H)	第 16 干涉模型座標系 I 軸偏移 1	同上	同上	
#40080	R20430 (L) R20431 (H)	第 16 干涉模型座標系 J 軸偏移 1	同上	同上	
#40081	R20432 (L) 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。 bit0: 第 1 干涉物無效 (無意義資料) bit1: 第 2 干涉物無效 : 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。 bit0: 第 1 干涉物無效 bit1: 第 2 干涉物無效 (無意義資料) : bitF: 第 16 干涉物無效	0 ~ 65535 (10 進制數) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字)
:	:			
#40097	R20449	第 16 干涉物干涉檢查 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。 bit0: 第 1 干涉物無效 bit1: 第 2 干涉物無效 : bitF: 第 16 干涉物無效 (無意義資料)	0 ~ 65535 (10 進制數) 0x0000 ~ 0xFFFF (16 進位數字)

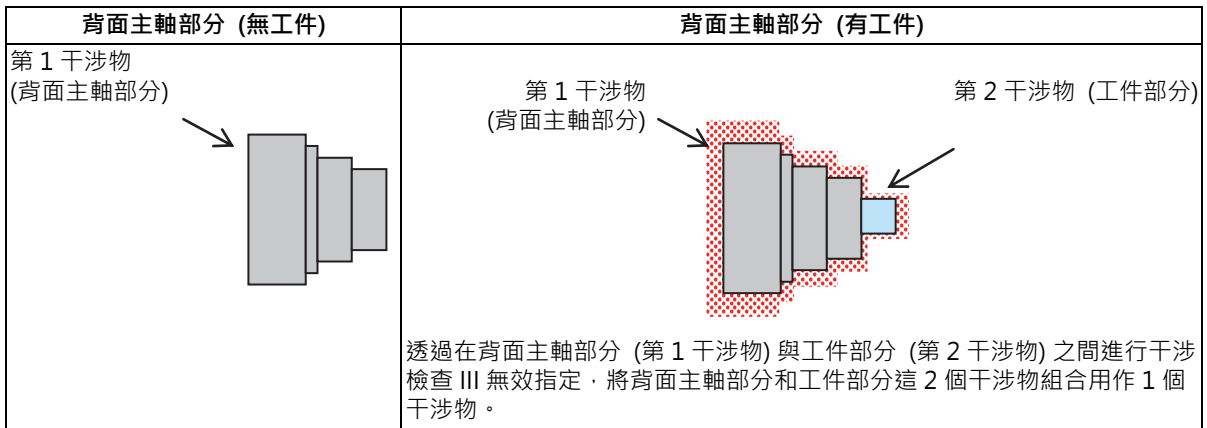
(*1) 干涉模型座標系偏移是干涉模型座標系偏移 1 和 2 之和。

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

- (1) 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。
 - (a) 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。
 - (b) 若在 #40000 ~ #40097 中輸 “#0” < 空 >，則在 R 暫存器中設定 “0”。
- (2) 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)。

23.26 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80]



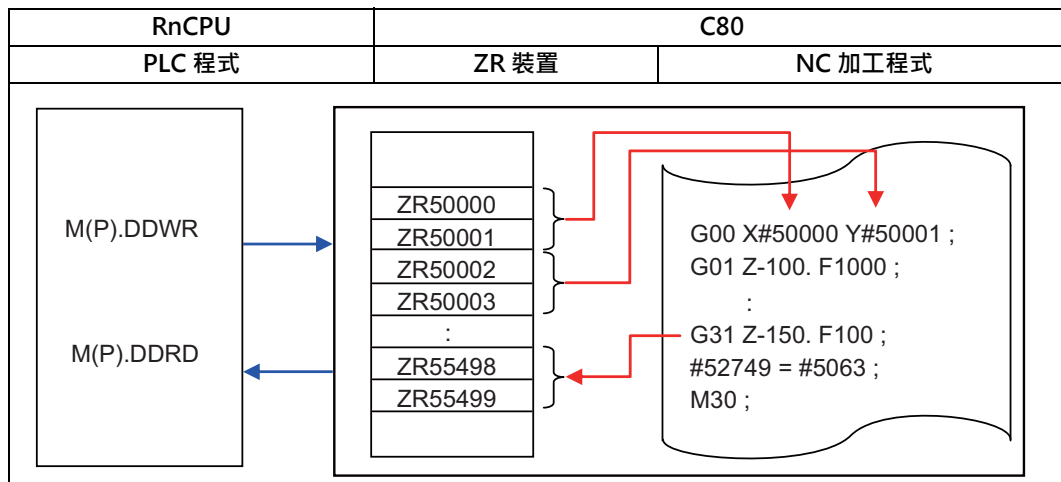
詳細說明

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	ZR51498, ZR51499
#51000 - #51749	#51000	ZR52000, ZR52001
	:	:
	#51749	ZR53498, ZR53499
#52000 - #52749	#52000	ZR54000, ZR54001
	:	:
	#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。

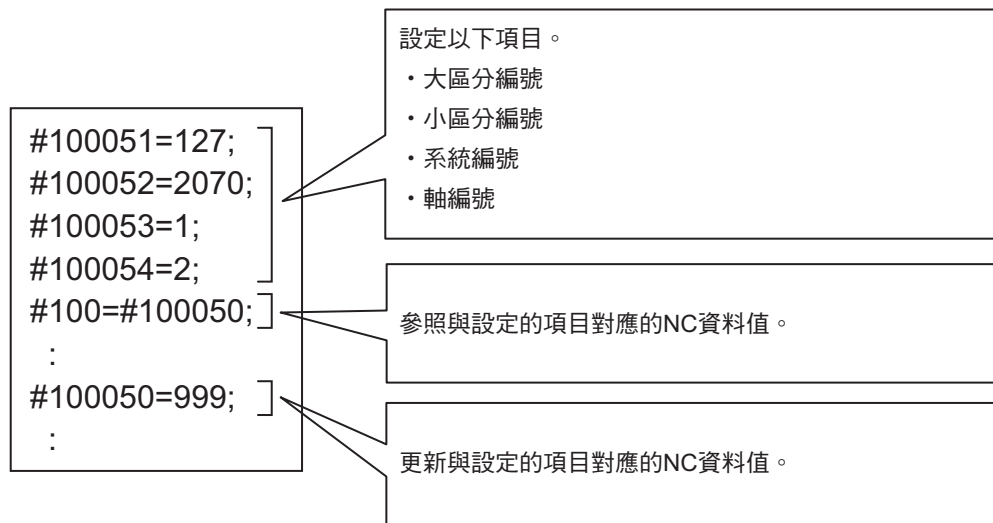
(3) 可根據機械製造商的規格，對每個使用者備份區域選擇本變數中小數點無效或小數點有效 (參數 “#6455 bit0 - bit2”)。

- (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

23.27 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。 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。 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。 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

[G37 (O10000370) 自動刀具長度測定]

```

G31 Z#5 F#3 ;
IF [ ROUND [ ABS[#2-[##10*#11-#12]]] GT#8]G
OTO1 ;
IF [ ROUND [##10*#11-#12] EQ#4] GOTO1 ;
##9=##10-#12/#11-#2/#11+##9 ;
#3003=#1 ;
N2 ;
M99 ;
N1#3901=126 ;

```

[G74 (O10000740) 端面切斷循環]

```

G.1 ;
IF [ ABS [ #2] GT0] GOTO10 ;
#14=1 ;
N10#13=#3 ;
IF [#15NE0] GOTO11 ;
#13=#3-#5 ;
N11#16=0 ;
DO1 ;
#10=0 ;
#11=#4 ;
DO2 ;
#10=#10+#4 ;
IF [ ABS [ #10] GE [ ABS [ #1]]] GOTO1 ;
G01 X#11 ;
G00 X#6 ;
#11=#4-#6 ;
END2 ;
N1 G01 X#1-#10+#11 ;
IF [#15 EQ0] GOTO20 ;
IF [#16 EQ0] GOTO21 ;
N20 G00 Y#5 ;
N21#16=1 ;
G00 X-#1 ;
IF [#14] GOTO3 ;
#12=#12+#3 ;
IF [ ABS [ #12] LT [ ABS [ #2]]] GOTO2 ;
#14=1 ;
#13=#2-#12+#13 ;
N2 G00Y#13 ;
#13=#3-#5 ;
END1 ;
N3 G00 Y-#2-#5 ;
M99 ;

```

[G75 (O10000750) 縱向切斷循環]

```

G.1 ;
IF [ ABS [ #2] GT0] GOTO10 ;

#14=1 ;
N10#13=#3 ;
IF [#15NE0] GOTO11 ;
#13=#3-#5 ;
N11#16=0 ;
DO1 ;
#10=0 ;
#11=#4 ;
DO2 ;
#10=#10+#4 ;
IF [ ABS [ #10] GE [ ABS [ #1]]] GOTO1 ;
G01 X#11 ;
G00 X#6 ;
#11=#4-#6 ;
END2 ;
N1 G01 X#1-#10+#11 ;
IF [#15 EQ0] GOTO20 ;
IF [#16 EQ0] GOTO21 ;
N20 G00 Y#5 ;
N21#16=1 ;
G00 X-#1 ;
IF [#14] GOTO3 ;
#12=#12+#3 ;
IF [ ABS [ #12] LT [ ABS [ #2]]] GOTO2 ;
#14=1 ;
#13=#2-#12+#13 ;
N2 G00Y#13 ;
#13=#3-#5 ;
END1 ;
N3 G00 Y-#2-#5 ;
M99 ;

```

[G76 (O10000760) 複合型螺牙切削循環]

```

G.1;
#12=1;
#13=#9;
IF [ ABS [#13] GE [ ABS [#8]]] GOTO1;
#16=1;
#13=#8;
N1#11=#13;
IF [ ABS [#11] LT [ ABS [#4-#5]]] GOTO2;
#11=#4-#5;
#14=1;
N2#17=#11;
#10= ROUND [[#11+#5] *#7];
IF [[#10 XOR#1] GE0] GOTO20;

#10=-#10;N20 G00X#10;
#55=#10;
DO1;
#15= ROUND [#10*#3/#1];
N90#40=90#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4-#15+#11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 Q#22 M96.101 P1000
D3;
G00 Y-#2+#4-#11 M97.101;
IF [#14 GT0] GOTO3;
IF [#16 GT0] GOTO7;
#12=#12+1;
#13= ROUND [#9* SQRT [#12]];
IF [ ABS [#13-#11] GE [ ABS [#8]]] GOTO8;
#16=1;
N7#13=#11+#8;
N8#11=#13;
IF [ ABS [#11] LT [ ABS [#4-#5]]] GOTO9;
#11=#4-#5;
#14=1;
N9#10= ROUND [[#17-#11] *#7];
IF [[#10 XOR#1] GE0] GOTO6;
#10=-#10;
N6#10=#10+#55;
G00X-#1+#10;
N12 END1;

N3IF [ ABS [#6] LT1] GOTO5;
#14=0;
#13=0;
DO2;
IF [#14 GT0] GOTO5;
#13=#13+#6;
IF [ ABS [#13] LT [ ABS [#5]]] GOTO4;
#13=#5;
#14=1;
N4 G00 X#10-#1;
N91#40=91#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4+#13-#15+#11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 Q#22 M96.101 P1000
D3;
G00 Y-#2+#4-#13-#11 M97.101;
END2;
N5 G00X-#1;
M99;

```

[G76.1 (O100000761) 雙系統同時複合型螺牙切削循環]

```

G.1;
N761! L10;
#12=1;
#13=#9;
IF [ABS [#13] GE [ABS [#8]]] GOTO1;
#16=1;
#13=#8;
N1#11=#13;
IF [ABS [#11] LT [ABS [#4-#5]]] GOTO2;
#11=#4-#5;
#14=1;
N2#17=#11;
#10= ROUND [[#11+#5] *#7];
IF [[#10 XOR#1] GE0] GOTO3;
#10=-#10;
N3 G00X#10;
#55=#10;
DO1;
#15= ROUND [#10*#3/#1];
N90#40=90#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4-#15+#11;
! L11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 M96.101 P1000 D3;
G00 Y-#2+#4-#11 M97.101;
! L12;
IF [#14 GT0] GOTO4;
IF [#16 GT0] GOTO11;
#12=#12+1;
#13= ROUND [#9* SQRT [#12]];
IF [ABS [#13-#11] GE [ABS [#8]]] GOTO12;
#16=1;
N11#13=#11+#8;
N12#11=#13;
IF [ABS [#11] LT [ABS [#4-#5]]] GOTO13;
#11=#4-#5;
#14=1;
N13#10= ROUND [[#17-#11] *#7];
IF [[#10 XOR#1] GE0] GOTO14;
#10=-#10;
N14#10=#10+#55;

G00 X-#1+#10;
N15 END1;
N4 IF [ABS [#6] LT1] GOTO5;
#14=0;
#13=0;
DO2;
IF [#14 GT0] GOTO5;
#13=#13+#6;
IF [ABS [#13] LT [ABS [#5]]] GOTO21;
#13=#5;
#14=1;
N21 G00 X#10-#1;
N91#40=91#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4+#13-#15+#11;
! L11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 M96.101 P1000 D3;
G00 Y-#2+#4-#13-#11 M97.101;
! L12;
END2;
N5 G00 X-#1;
M99;

```

[G76.2 (O100000762) 雙系統同時複合型螺牙切削循環]

```

G.1;
N762! L10;
#12=1;
#13=#9;
IF [ ABS [#13] GE [ ABS [#8]]] GOTO1;
#16=1;
#13=#8;
N1#11=#13;
IF [ ABS [#11] LT [ ABS [#4-#5]]] GOTO2;
#11=#4-#5;
#14=1;
N2#17=#11;
#10= ROUND [(#11+#5) *#7];
IF [(#10 XOR#1) GE0] GOTO3;
#10=-#10;
N3 IF [#27 NE1] GOTO4;
G00 X#10;
N4#55=#10;
#28=1;
DO1;
#15= ROUND [#10*#3/#1];
#29=#28 MOD2;
IF [(#27 EQ1) AND [#29 EQ0]] GOTO11;
IF [(#27 EQ2) AND [#29 EQ1]] GOTO11;
N90#40=90#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4-#15+#11;
! L11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 M96.101 P1000 D3;
G00 Y-#2+#4-#11 M97.101;
! L12;
N11 IF [#14 GT0] GOTO5;
IF [#16 GT0] GOTO12;
#12=#12+1;
#13= ROUND [#9* SQRT [#12]];
IF [ ABS [#13-#11] GE [ ABS [#8]]] GOTO13;
#16=1;
N12#13=#11+#8;
N13#11=#13;
IF [ ABS [#11] LT [ ABS [#4-#5]]] GOTO14;
#11=#4-#5;
#14=1;
N14#10= ROUND [(#17-#11) *#7];
IF [(#10 XOR#1) GE0] GOTO15;
#10=-#10;
N15#10=#10+#55;
IF [(#27 EQ1) AND [#29 EQ1]] GOTO17;
IF [(#27 EQ2) AND [#29 EQ0]] GOTO17;
IF [(#27 EQ2) AND [#28 EQ1]] GOTO16;
G00 X-#1+#10;
GOTO17;
N16 G00 X#10;
N17#28=#28+1;
END1;
N5 IF [ ABS [#6] LT1] GOTO6;
#14=0;
#13=0;
DO2;
IF [#14 GT0] GOTO6;
#13=#13+#6;
IF [ ABS [#13] LT [ ABS [#5]]] GOTO21;
#13=#5;
#14=1;
N21#29=#28 MOD2;
IF [(#27 EQ1) AND [#29 EQ1]] GOTO23;
IF [(#27 EQ2) AND [#29 EQ0]] GOTO23;
IF [(#27 EQ2) AND [#28 EQ1]] GOTO22;
G00 X#10-#1;
GOTO91;
N22 G00X#10;
N91#40=91#41=#5001#42=#5002;
G00 Y#2+#3-#4+#13-#15+#11;
! L11;
G33 X#1-#10 Y-#3+#15 M96.101 P1000 D3;
G00 Y-#2+#4-#13-#11 M97.101;
! L12;
N23#28=#28+1;
END2;
N6 G00 X-#1;
M99;

```


[G77 (O100000770) 縱向切削循環]

```
G.1;
IF [[#1 EQ0] OR [#2 EQ0]] GOTO1;
Y#2+#7;
G1 X#1 Y-#7;
Y-#2;
G0 X-#1;
N1 M99;
```

[G78 (O100000780) 螺紋切削循環]

```
G.1;
IF [[#1 EQ0] OR [#2 EQ0]] GOTO1;
N90#40=90#41=#5001#42=#5002;
Y#2+#7;
G33 X#1 Y-#7 F#9 E#10 Q#20 M96.101 P1000
D3;
G0 Y-#2 M97.101;
X-#1;
N1 M99;
```

[G79 (O100000790) 端面切削循環]

```
G.1;
IF [[#1 EQ0] OR [#2 EQ0]] GOTO1;
X#1+#7;
G1 X-#7 Y#2;
X-#1;
G0 Y-#2;
N1 M99;
```

[G83, G87 (O100000830) 深孔鑽孔循環 B]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
M#24;
#29=#11#28=0;
Z#2;
#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;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2;
IF [#24 EQ#0] GOTO2;
M#24+1;
G4 P#56;
N2 M99;
```

[G83, G87 (O100000831) 深孔鑽孔循環 A]

```
G.1;
IF [#30] GOTO2;
M#24;
#29=0#28=#11;
Z#2;
#2=##5#3003=#8OR1;
DO1;
#29=#29+#11;
IF [ ABS [#29] GE [ ABS [#3]]] GOTO1;
G1 Z#28;
G0 Z-#14;
#28=#11+#14;
END1;
N1 G1 Z#3-#29+#28;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2;
IF [#24 EQ#0] GOTO2;
M#24+1;
G4 P#56;
N2 M99;
```

[G83.2 (O100000832) 深孔鑽孔循環 2]

```

G.1;
IF [#30] GOTO3;
#3003=#8 OR1;
#29=#12#28=0#26=0;
G0 Z#2;
IF [#12 NE#0] GOTO1;
IF [#11 EQ#0] GOTO2;
N1#28=#28-#12#26=-#28-#29;
IF [ABS [#28] GE [ABS [#3]]] GOTO2;
G1 Z#12;
G4 P#4;
G0 Z#28-#2;
G4 P#13;
#29=#11+#15;
DO1;
#28=#28-#11#26=-#28-#29;
G0 Z#26+#2;
IF [ABS [#28] GE [ABS [#3]]] GOTO2;
G1 Z#29;
G4 P#4;
G0 Z#28-#2;
G4 P#13;
END1;
N2 G1 Z#3-#26;
G4 P#4;
#3003=#8;
G0 Z-#3-#2;
N3 M99;

```

[G84, G88 (O100000840) 攻牙循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO2;
M#24;
Z#2;
#2=##5#3003=#8 OR1#3004=#9 OR3;
G1 Z#3;
G4 P#4;
M#53;
#3900=1;
G1 Z-#3;
#3004=#9;
M#54;
#3003=#8;
IF [#24 EQ#0] GOTO1;
M#24+1;
G4 P#56;
N1 G0 Z-#2;
N2 M99;

```

[G85, G89 (O100000850) 搪孔循環]

```

G.1;
IF [#30] GOTO2;
M#24;
Z#2;
#2=##5#3003=#8 OR1;
G1 Z#3;
G4 P#4;
#3003=#8;
Z-#3 F#23;
F#22;
IF [#24 EQ#0] GOTO1;
M#24+1;
G4 P#56;
N1 G0 Z-#2;
N2 M99;

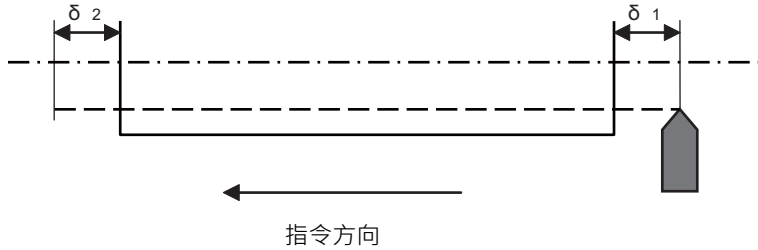
```


附錄 2：與螺紋切削中不完整螺紋部相關的 補充說明



機能及目的

由於自動加減速導致的延遲及伺服系統的位置迴路導致延遲，螺紋切削起點和終點附近的螺距不正確。因此在程式設計時，如下圖所示，需要額外指定接近距離 δ_1 及切削時不完整螺紋部長度 δ_2 的部分。



δ_1 ：接近距離

δ_2 ：切削時的不完整螺紋部



詳細說明

接近距離 [δ_1]

(1) 加減速時間常數不為 0 ($T_s \neq 0$) 時

$$\delta_1 = \frac{F}{60} t_1 - \frac{F}{60} \left(T_s + T_p - \frac{T_p^2 e^{-\frac{t_1}{T_p}} - T_s^2 e^{-\frac{t_1}{T_s}}}{T_p - T_s} \right) \text{ (mm)}$$

但是 F：螺紋切削速度 (mm/min)

t1：螺距誤差達到容許限度 a 的時間 (s)

Ts：加減速時間常數 (s)

Tp：位置迴路時間常數 (s) = 1/ 位置迴路增益 (PGN1)

SHG 控制時，請將位置迴路增益乘以 $\sqrt{2}$ 倍後進行概算。

容許限度：a 中，將螺距設為 p，將螺距誤差設為 ΔP 時

$$a = \frac{1}{T_p - T_s} \left(T_p e^{-\frac{t_1}{T_p}} - T_s e^{-\frac{t_1}{T_s}} \right)$$

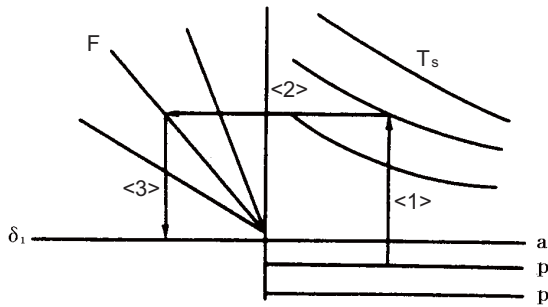
(2) 加減速時間常數為 0 ($T_s = 0$) 時

$$\delta_1 = \frac{F}{60} t_1 - \frac{F}{60} (T_p - T_p e^{-\frac{t_1}{T_p}}) \text{ (mm)}$$

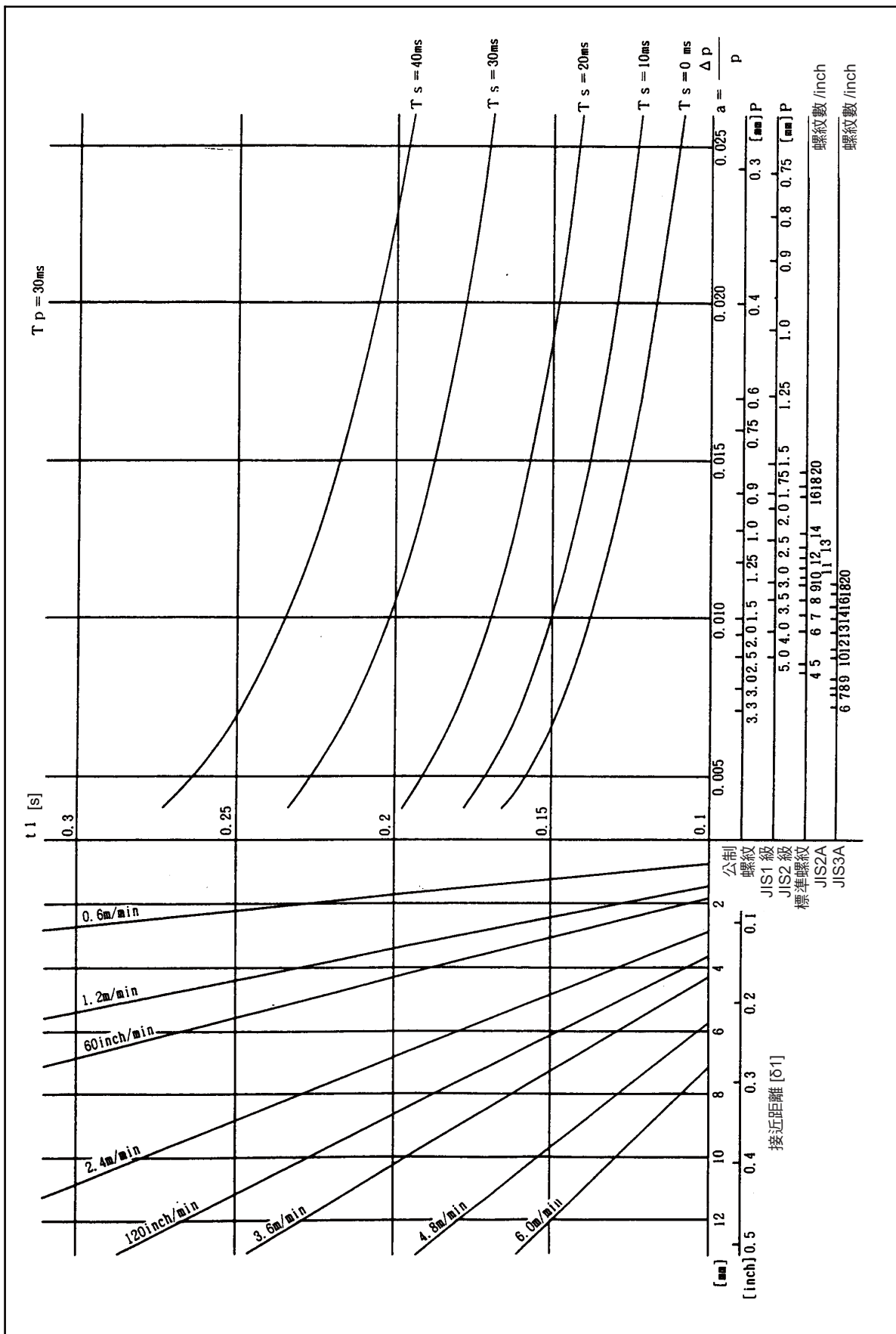
$$a = e^{-\frac{t_1}{T_p}}$$

由於接近距離 δ_1 的計算複雜，因此通常可以由下頁的計算圖表求得。此圖表如下所示。

- (a) 根據螺紋等級和螺距 [p]，由 P 軸上的刻度沿 <1> 計算與加減速時間常數 [Ts] 曲線的交點。
- (b) 沿 <2> 計算與此時的螺紋切削速度 [F] 的交點。
- (c) 沿 <3> 根據與 δ_1 軸的交點刻度計算接近距離 [δ_1]。



接近距離 δ_1 計算圖表 (位置迴路增益 = 33 時)



螺紋切削時的不完整螺紋部 [δ₂]

$$\delta_2 = (T_s + T_p) \frac{F}{60} \text{ (mm)}$$

但 F：螺紋切削速度 (mm/min)

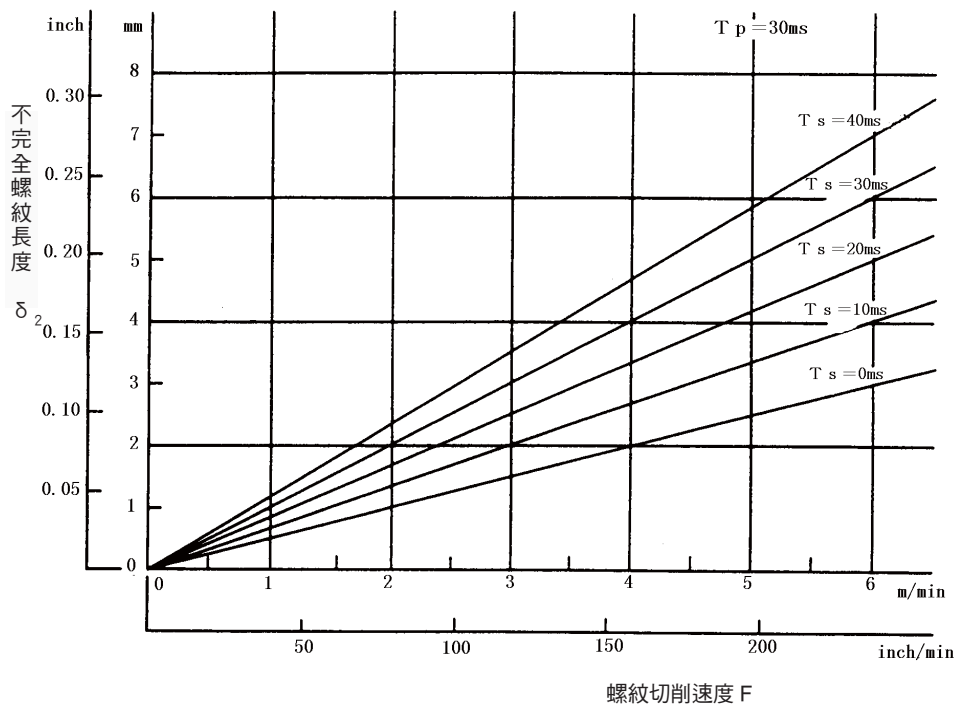
T_s：加減速時間常數 (s)

T_p：位置迴路時間常數 (s) = 1/ 位置迴路增益 (PGN1)

SHG 控制時，請將位置迴路增益乘以 √ 2 倍後進行概算。

注意

(1) 在螺紋切削循環中進行倒角時，在參數中設定的倒角螺距和上式中求得的 δ₂ 相加後的值，即為不完整螺紋部長度。



不完整螺紋部長度 δ₂ 計算圖表

附錄 3 : 可程式設計參數輸入 (G10 L50, 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。

注意

(1) G10 L50 為特定機型專用 (M800 系列無此規格)。



指令格式

資料設定指令

G10 L50; P_N_H □ _; P_A_N_D _; P_A_N_S _; P_A 軸編號 N_L _;	
P	大區分號碼
N	資料號碼
A	軸編號
H	位元型資料
D	位元組型資料
S	S 字型資料
L	雙字型資料

資料設定模式取消 (資料設定完成)

G11;

資料部格式根據參數種類 (軸共用 / 軸獨立) 及資料形式分為如下 8 種。

軸共用資料

P_N_H □ _;	位型參數
P_N_D _;	位元組型參數
P_N_S _;	字型參數
P_N_L _;	雙字型參數

軸獨立資料

P_A_N_H □ _;	位型參數
P_A_N_D _;	位元組型參數
P_A_N_S _;	字型參數
P_A_N_L _;	雙字型參數

注意

- (1) 在單個單節內的各位址順序必須與上述順序相同。
- (2) 位型參數時，資料類型為 H □ (□ 為 0 ~ 7 的數字)。
- (3) 設定軸號時，將第 1 軸設為 1，第 2 軸設為 2，以此類推。
多系統時，將各系統的第 1 軸設為 1，第 2 軸設為 2，以此類推。
- (4) 請在單獨單節指定 G10 L50, G11 指令。否則產生程式錯誤 (P33、P421)。



詳細說明

- (1) 表中的單位表示參數資料的輸入設定單位。
- (2) 表中的設定範圍為畫面上的設定範圍。請用輸入設定單位的 2 倍指定與長度有關的參數。
 (例 1) 在公制系統中，輸入設定單位為 “B” (0.001mm) 時，將參數設定為 30mm。
 L60000
 (例 2) 在英制系統中，輸入設定單位為 “B” (0.0001inch) 時，將參數設定為 5inch。
 L100000
- (3) 請將二進位型參數轉換為位元組型資料，用位址 D 後面的 10 進制資料進行指令。
 (例 1) 二進位資料
 指定 01010101B = 55H = 85D : 85
 (例 2) ASCII 代碼
 指定 “M” = 01001101B = 4DH = 77D : 77
 (B 表示 Binary (2 進制)、H 表示 Hexa (16 進制)、D 表示 Decimal (10 進制))
- (4) 在大區分編號 (P) 的體系 G10 L50 中，根據 20 號以後的機能單位分配大區分編號。因此，會出現與透過其他大區分號碼設定之參數重複的情況。

[加工參數]							
#	項目	P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
8007	進給倍率	11	-	1010	D	0 ~ 100	%
8008	最大角度	11	-	756	L	0 ~ 180	°
8009	轉角前長度	11	-	760	L	0 ~ 199999998	0.5µm
8010	最大值	11	-	776	L	0 ~ 199998	0.5µm
8011	最大累計值	11	-	780	L	0 ~ 199998	0.5µm
8013	G83 退刀量	11	-	832	L	0 ~ 199999998	0.5µm
8014	倒角量	11	-	1012	D	0 ~ 127	0.1 lead
8015	倒角角度	11	-	1011	D	0 ~ 89	°
8016	G71 最小切入量	11	-	788	L	0 ~ 199998	0.5µm
8017	G71 切入變化量	11	-	792	L	0 ~ 199998	0.5µm
8051	G71 切入量	11	-	784	L	0 ~ 199999998	0.5µm
8052	G71 退刀量	11	-	796	L	0 ~ 199999998	0.5µm
8053	G73 切削量 X	11	-	800	L	±199999998	0.5µm
8054	G73 切削量 Z	11	-	804	L	±199999998	0.5µm
8055	G73 切削次數	11	-	808	L	0 ~ 99999	
8056	G74 退刀量	11	-	820	L	0 ~ 199998	0.5µm
8057	G76 最終切削量	11	-	824	L	0 ~ 199998	0.5µm
8058	G76 最終切削分割數	11	-	997	D	0 ~ 99	
8059	G76 螺牙角度	11	-	998	D	0 ~ 99	

[軸參數]							
#	項目	P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
8202	軟限位無效	2	No.	897	H2	0 ~ 1	
8204	軟限位 -	2	No.	916	L	±199999998	0.5µm
8205	軟限位 +	2	No.	912	L	±199999998	0.5µm

[禁區資料]							
#	項目	P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
8300	(P0) X	11	-	1128	L	±199999998	0.5µm
8301	(P1) X	11	No.	1136	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1160	L	±199999998	0.5µm
8302	(P2) X	11	No.	1140	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1164	L	±199999998	0.5µm
8303	(P3) X	11	No.	1144	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1168	L	±199999998	0.5µm
8304	(P4) X	11	No.	1148	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1172	L	±199999998	0.5µm
8305	(P5) X	11	No.	1152	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1176	L	±199999998	0.5µm
8306	(P6) X	11	No.	1156	L	±199999998	0.5µm
	Z	11	No.	1180	L	±199999998	0.5µm

[基本規格參數]							
#	項目	P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
1595	hobm	11	-	595	D	1 ~ 主軸數	
1596	hobs	11	-	596	D	1 ~ NC 軸數	

[軸規格參數]							
#	項目	P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
2592	Extstnum	2	No.	2592	S	4101 ~ 5508	
2593	Extset	2	No.	2593	D	0 ~ 32	
2594	Extsc	2	No.	2594	D	0 ~ 99	



程式範例

G10 L50;
P11 N1010 D30; 參數 "#8007 倍率" 設定為 "30"
G11;

附錄 4：指令值範圍一覽表

< 指令值及設定值範圍一覽表 >

(1) 直線軸：輸入單位 [mm]

(L 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) 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)	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 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)	0.0001 ~ 999.9999 mm/rev	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 mm/rev
螺牙螺距 (精密 E)	0.00001 ~ 999.99999 mm/rev	0.000001 ~ 999.999999 mm/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 mm/rev	0.00000001 ~ 999.99999999 mm/rev
螺紋螺距 (螺紋 /inch)	0.03 ~ 999.99	0.026 ~ 222807.017	0.0255 ~ 224580.0000	0.02540 ~ 224719.00000

(2) 直線軸：輸入單位 [inch]

(L 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) 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)	0.00001 ~ 99.99999 inch/rev	0.000001 ~ 99.999999 inch/rev	0.0000001 ~ 99.9999999 inch/rev	0.00000001 ~ 99.99999999 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)	0.00001 ~ 39.37007inch/rev	0.000001 ~ 39.370078inch/rev	0.0000001 ~ 39.3700787inch/rev	0.00000001 ~ 39.37007873inch/rev
螺牙螺距 (精密 E)	0.000001 ~ 39.370078 inch/rev	0.0000001 ~ 39.3700787 inch/rev	0.00000001 ~ 39.37007873 inch/rev	0.000000001 ~ 39.370078736 inch/rev
螺紋螺距 (螺紋 /inch)	0.025 ~ 9999.999	0.0254 ~ 9999.9999	0.02540 ~ 9999.99999	0.025400 ~ 9999.999999

(3) 旋轉軸：度 [°]

(L 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) 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)	0.0001 ~ 999.9999 °/rev	0.00001 ~ 999.99999 °/rev	0.000001 ~ 999.999999 °/rev	0.0000001 ~ 999.9999999 °/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 529 頁) 以前的內容・請參閱「加工程式說明書 (L 系) (1/2)」之說明。

第 15 章 (第 529 頁) 以後的內容請參閱「加工程式說明書 (L 系) (2/2)」之說明。

!n (!m ...) L	618	G180	597
/	16	G186	980
/n	18	G187	436
ASCII 碼宏程序	494	G188/G189	607
F1 位進給	172	G20, G21	40
G0.5	213	G22, G23	974, 978
G0.5 P1	211	G27	972
G00	50	G28, G29	963
G00 進給速度指令 (F 指令)	167	G28 用快速進給程序段重疊	221
G00 用快速進給程序段重疊	213	G30	967
G01	53	G30.1 ~ G30.5	970
G01 A_	543	G31	987
G01 A_ , G02/G03 P_Q_H_	550	G31 Fn	996
G01 A_ , G02/G03 R_H_	554	G31 P	994
G01 X_ Z_ , C_/I_/K_/C_	530	G31.n , G04	992
G01 X_ Z_ , R_/R	532	G33	66, 71, 73
G01 X_/Z_ A_/A_	542	G34	74
G01/G02/G03 X_ Z_ , C_/I_/K_/C_	537	G35, G36	76
G01/G02/G03 X_ Z_ , R_/R_	539	G37	984
G02, G03	55, 61	G40, G41, G42, G46	309
G02.3, G03.3	158	G41/G42 指令和 I, J, K 指定	338
G02/G03 P_Q_ /R_	546	G43.1, G44.1, G47.1	268
G04	234, 237	G51.2/G50.2、或 G251/G250 (僅 G 代碼系列 6, 7)	835
G05 P1, G05 P2	748	G51.2 或 G251 (僅限 G 代碼系列 6, 7)	828
G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0	784	G52	936
G07.1	142	G53	932
G09	196	G53.1	921
G10 L100/L101, G11	567	G54 ~ G59 (G54.1)	937, 942
G10 L14	1004	G61	200
G10 L2/L10/L11, G11	564	G61.1, G08	756
G10 L3, G11	573	G62	229
G10 L70 , G11	562	G63	230
G10.9	35	G64	231
G110	638	G65	483
G111	581	G66	486
G114.1	805	G66.1	488
G114.2	821	G68, G69	587
G114.3/G113	838	G68.1/G69.1	949
G115	621	G68.2/G69.1	882
G116	624	G70	387
G117	250	G71	366
G12.1	99	G71, G73, G74, G76	406
G12.1, G13.1/G112, G113 (僅 G 代碼系列 6, 7)	152	G72	381
G120.1, G121	798	G73	383
G122	717	G74	389
G125	694	G75	391
G126	662	G76	393, 702
G127	557	G76.1	703
G13.1	113	G76.1, G76.2	709
G140, G141, G142	643	G76.2	706
G144	732	G77	353
G15, G14	633	G77, G78, G79	363
G156	680	G78	356
G160	1000	G79	360
G162/G163	283	G80	440
G164, G113	855	G81	449
G17, G18, G19	64	G82	450
G17, G18, G19 及 G02, G03	92	G83	451
G17, G19, G16	104	G83 (G87)	415
G174	914	G83.1	453
G176	910	G83.2	434

G84	455	第 2, 第 3, 第 4 参考点 (原点) 返回	967
G84 (G88) / G84.1 (G88.1)	417	第 2 辅助功能 (A8 位, B8 位或 C8 位)	244
G84.2	459	第 2 附加轴刀具补偿	302
G85	464	定位 (快速进给)	50
G85 (G89)	432	端面粗加工循环	381
G89	465	端面攻丝循环 (纵向攻丝循环) / 端面反向攻丝循环	
G90, G91	32	(纵向反向攻丝循环)	417
G92	264, 935	端面切断循环	389
G92.1	944	端面切削循环	360
G94, G95	173	端面深孔钻孔循环 1 (纵向深孔钻孔循环 1)	415
G96, G97	253	端面镗孔循环 (纵向镗孔循环)	432
G98, G99	442	对话方式插入循环	597
G 代码宏程序调用	489	对话宏程序	600
G 代码系列	20	多段跳跃功能 1	992
G 代码系列一览表	21	多段跳跃功能 2	994
M***	627	多系统同时高精度	782
M198	476	多系统同时螺纹切削循环	702
M96, M97	520	多系统同时螺纹切削循环 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)	709
M98, M99	470	多系统同时螺纹切削循环 I	703
POPEN, PCLOS, DPRNT	514	多系统同时螺纹切削循环参数设定指令	702
R 指定圆弧插补	61	多主轴控制	266
S O =	267	多主轴控制 I (主轴控制指令)	267
SSS 控制	774	多主轴控制 I (主轴选择指令)	268
T 指令相对刀架镜像	291	多组主轴同步控制	868
半径指定 / 直径指定	34	反方向反移动时的减速检查	209
变量指令	477	分度单位	7
变速跳跃	996	辅助功能	115
步进循环	453	辅助功能 (M8 位)	242
参考点 (原点) 返回	963	辅助指令宏程序调用 (M, S, T, B 代码宏程序调用)	490
参考点校验	972	附加轴刀具补偿	300
插补后自动加减速	181	复合型车削用固定循环	365
车削用刀具形状补偿	401	复合型车削用固定循环 (G70 ~ G76) 的注意事项	404
车削用固定循环	352	复合型车削用固定循环 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)	406
车削用固定循环 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)	363	复合型螺纹切削循环	393
成型材粗加工循环	383	副程式调用	470, 476
程序格式	10	干涉检查	133, 345
程序格式切换	607	干涉物选择数据有效	980
程序支持功能	114	刚性攻丝循环	459
程序坐标旋转	949	高精度控制	756
初始点与 R 点位置返回	442	高速 · 高精度控制	784
初始高精度控制	781	高速 · 高精度控制 I, II	784
从铣削模式切换为车削模式	113	高速 · 高精度控制的相关注意事项	797
存储式行程极限	978	高速加工模式 I, II	748
单纯调用	483	高速模式转角减速	796
刀长补偿	116, 306	工件坐标系偏移	942
刀尖 R 补偿	309	工件坐标系设定及工件坐标系偏置	937
刀尖 R 补偿的动作	314	工件坐标系预置	944
刀尖 R 补偿中的插入	342	攻丝模式	230
刀尖 R 补偿中的其它动作	331	攻丝循环	455
刀尖点和补偿方向	311	共变量	501
刀尖磨损补偿	308	固定导程螺纹切削	66
刀径补偿	118	固定循环程序	1072
刀径补偿的动作	119	固定循环模式中的工件坐标设定	443
刀具补偿	294	恒转速控制	253
刀具补偿开始方式扩展	296	宏程序插入	520
刀具补偿组数的系统分配	298	宏程序调用命令	482
刀具功能 (T8 位 BCD)	290	宏程序调用命令的详细说明	492
刀具寿命的计数方法	576	换刀位置返回	970
刀具寿命管理 II	573	混合轴控制	638
刀具寿命管理个数的系统分配	579	机床原点和第 2 参考点 (原点)	927
刀具轴方向控制	921	基本机床坐标系、工件坐标系和局部坐标系	926
刀具主轴同步 IA (主轴 - 主轴多边形加工)	821	基本机床坐标系选择	932
刀具主轴同步 IB (主轴 - 主轴多边形加工)	828	极坐标插补	152
刀具主轴同步 IC (主轴 - NC 轴多边形加工)	835	几何 IB	545
刀具主轴同步 II (滚齿加工)	838	几何 IB (自动计算 2 切点)	546
等待	618	几何 IB (自动计算直线 - 圆弧的交点)	550
等待 (! 代码)	618	几何 IB (自动计算直线 - 圆弧的切点)	554

几何機能	543	速度钳制	195
加工前的注意事项	27	镗孔循环	464, 465
加工条件选择 I	798	跳跃機能	987
加速度限制速度	795	通过 M 代码指定等待機能	627
减速检查	201	通过滚动角、俯仰角、偏航角指定特征坐标系	883
简易刀尖点控制	914	外部输出指令	514
简易倾斜面加工	896	文件格式	14
简易倾斜面控制	910	铣削插补	99
进给機能	113	铣削插补的控制轴和指令轴	102
进给速度的指定与对各控制轴的效果	175	铣削模式的选择	101
禁止手动任意逆行	557	铣削模式中的平面选择	104
局变量 (#1 - #33)	502	铣削坐标系设定	106
局部坐标系设定	936	系统变量	504
绝对值指令 / 增量值指令	32	系统变量 (G 指令模态)	1010
卡盘 / 尾座禁区	974	系统变量 (PLC 数据读取)	1059
开始刀具补偿	295	系统变量 (R 软元件访问变量)	1053
可编程补偿输入	564	系统变量 (ZR 软元件访问变量)	1065
可编程参数输入	562	系统变量 (报警)	1030
可编程参数输入 (G10 L50, G11)	1086	系统变量 (参数读取)	1037
可编程刀具 / 素材形状输入	567	系统变量 (刀具补偿)	1020
可编程电流限制	1004	系统变量 (刀具寿命管理)	1021
可变导程螺纹切削	74	系统变量 (刀具信息)	1014
可变速度螺纹切削	81	系统变量 (非 G 指令的模态)	1011
可选程序段跳跃	16	系统变量 (干涉物选择)	1063
可选程序段跳跃追加	18	系统变量 (工件加工数)	1035
控制指令	509	系统变量 (工件坐标偏置)	1025
控制轴重叠	662	系统变量 (宏程序插入时的模态信息)	1012
快速进给程序段重叠	211	系统变量 (宏接口输出 (NC->PLC))	1047
快速进给恒斜率加减速	185	系统变量 (宏接口输入 (PLC->NC))	1041
快速进给速度	166	系统变量 (加工相关信息)	1034
连续螺纹切削	73	系统变量 (镜像)	1035
螺纹切削	66	系统变量 (扩展工件坐标偏置)	1026
螺纹切削倍率	79	系统变量 (累计时间)	1031
螺纹切削开始偏移角度动作切换	88	系统变量 (时间读取变量)	1032
螺纹切削模式	180	系统变量 (外部工件坐标偏置 / 工件坐标系偏移)	1027
螺纹切削前馈	89	系统变量 (位置信息)	1028
螺纹切削时间常数	86	系统变量 (信息显示及停止)	1031
螺纹切削循环	356	系统变量 (旋转轴构成参数)	1036
螺纹铣削循环	436	系统变量一览表	1006
螺旋插补	92	系统间控制轴同步	694
每分钟进给 / 每转进给 (非同步进给 / 同步进给)	173	系统间同步无效	715
模态、非模态	20	相对刀架镜像	587
模态调用 A (移动指令调用)	486	小数点输入	42
模态调用 B (每个程序段调用)	488	旋转轴用坐标系	929
扭矩限制跳跃	1000	选择旋转轴基准位置	886
平衡切削	633	英制螺纹切削	71
平面选择	64	英制指令 / 公制指令切换	40
起点指定等待 (类型 1)	621	用户宏程序	481
起点指定等待 (类型 2)	624	用户宏程序指令	505
切削进给恒斜率加减速	190	与刀尖 R 补偿相关的一般注意事项	344
切削进给速度	171	与螺纹切削中不完整螺纹部相关的补充说明	1080
切削模式	231	预读缓存	30
倾斜面加工	882	圆弧插补	55
倾斜面加工的动作说明	885	圆弧螺纹切削	76
倾斜面加工的注意事项	895	圆筒插补	142
倾斜面加工与其他機能の关联	887	允差控制	778
任意轴交换	643	运算指令	505
任意轴重叠	680	在用户宏程序中使用的变量	499
设定为忽略等待时的等待	630	暂停 (时间指定)	234
深孔钻孔固定循环 2	434	暂停 (旋转指定)	237
深孔钻孔循环	451	暂停 / 辅助機能时间倍率有效	711
使用主轴同步控制时的注意事项	815	直径 / 半径指定切换	35
使用钻孔固定循环时的注意事项	441	直线插补	53
使用钻孔用固定循环 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)		直线角度指令	542
时的注意事项	466	指数函数插补	158
输入设定单位	6	轴名称扩张	601
双系统同时螺纹切削循环 II	706	轴名称切换	581

轴移动中辅助機能输出	250
主轴機能	252
主轴速度变动检测	283
主轴速度限制设定	264
主轴同步控制	804
主轴同步控制 I	805
主轴同步控制中的主轴位置控制（主轴 C 轴控制）	817
主轴位置控制（主轴 /C 轴控制）	275
主轴重叠	855
注意事项	518
转角	539
转角 R I	532
转角倒角 II	537
转角倒角 I	530
转角倒角 I/ 转角 R I	530
转角倒角 II/ 转角 R II	537
转角倒角扩展 / 转角 R 扩展	534, 541
转角倒角中插入动作 / 转角 R 中插入动作	536, 541
转台分度	245
准备过年	108
准确停止检查	196
准确停止检查模式	200
子系统控制 I	717
子系统控制 II	732
自动刀具长度测定	984
自动转角倍率	223, 229
自动坐标系设定	928
纵向粗加工循环	366
纵向切断循环	391
纵向切削循环	353
纵向镗孔循环	432
钻孔固定循环取消	440
钻孔循环、定点钻孔循环	449
钻孔循环、计数式镗孔循环	450
钻孔循环高速回退	444
钻孔循环中加减速模式切换	445
钻孔用固定循环	412
钻孔用固定循环（MITSUBISHI CNC 特殊格式）	446
最终切削形状程序搜索选择	398
最终切削循环	387
坐标系和坐标原点符号	4
坐标系设定	935
坐标语与控制轴	2, 924

修訂記錄

修訂日期	說明書號碼	修訂內容
2016 年 1 月	IB (NA) 1501328-A IB (NA) 1501329-A	初版完成
	(IB (NA) 1501328-B) (IB (NA) 1501329-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。 追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆6.6.6 螺紋切削倍率 ◆6.6.7 可變速度螺紋切削 ◆7.15.2 圓弧內側倍率 ◆15.7.3 可程式設計刀具 / 素材形狀輸入 ; G10 L100/L101, G11 <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆3.4 G 碼 ◆5.4 小數點輸入 ◆7.3 F1 位進給 ◆7.13 減速檢查 ◆7.15 自動轉角倍率 ◆10.4 多主軸控制 ◆13.5 鑽孔用固定循環 ◆14.4 巨集程式呼叫命令 ◆15.7.2 可程式設計補正輸入 ; G10 L2/L10/L11, G11 ◆16.4.2 任意軸重疊 ; G156 ◆16.9 子系統控制 ◆17.1 高速加工模式 ◆17.2 高精度控制 ◆17.3 高速・高精度控制 ◆18.1 主軸同步控制 ◆18.2 刀具主軸同步 I ◆18.4 主軸重疊 ; G164,G113 ◆19.3 基本機台座標系選擇 ; G53 ◆19.6 工件座標系設定及工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1) <p>移動了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆可程式設計參數輸入 ; G10 L70/L100, G11 (15.6 -> 15.7.1) ◆可程式設計補正輸入 ; G10 L2/L10/L11, G11 (12.6 -> 15.7.2) ◆刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11 (12.7 -> 15.8) <p>其他錯誤修正。</p>
	(IB (NA) 1501328-C) (IB (NA) 1501329-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。 追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆12.1.5 第 2 附加軸刀具補正 ◆18.5 多組主軸同步控制 ◆19. 與高級加工相關的控制 ◆19.1 簡易傾斜面加工 ◆23. 系統變數

(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"> ◆ 前言 ◆ 3.4 G 碼 ◆ 5.4 小數點輸入 ◆ 6.3 圓弧補間 ; G02,G03 ◆ 6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03 ◆ 6.6 螺紋切削 ◆ 6.7 螺紋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03 ◆ 7.3 F1 位進給 ◆ 7.8 快速進給斜率一定加減速 ◆ 7.14 快速進給單節重疊 ; G0.5 P1 ◆ 9.3 轉台分度 ◆ 10.4 多主軸控制 ◆ 10.5 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) ◆ 12.1 刀具補正 ◆ 13.5 鑽孔用固定循環 ◆ 14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198 ◆ 14.2 變數指令 ◆ 14.4 巨集程式呼叫命令 ◆ 14.6 使用者巨集程式指令 ◆ 15.5 幾何加工 IB ◆ 15.6 禁止手動任意逆行 ; G127 ◆ 15.7 可程式設計資料輸入 ◆ 16.3 混合控制 ◆ 16.4 控制軸重疊 ◆ 16.6 多系統同時螺紋切削循環 ◆ 16.7 多系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ; G76.1,G76.2 ◆ 16.9 子系統控制 ◆ 17.1 高速加工模式 ◆ 17.2 高精度控制 ◆ 17.3 高速・高精度控制 ◆ 18.1 主軸同步控制 ◆ 18.2 刀具主軸同步 I ◆ 18.3 刀具主軸同步 II ◆ 18.4 主軸重疊 ; G164,G113 ◆ 20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1) ◆ 22.2 跳躍機能 ; G31 <p>其他錯誤修正。</p>
	<p>(IB (NA)1501328-D) (IB (NA)1501329-D)</p>	<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。 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。 追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 6.6.9 螺紋切削開始偏移角度動作切換 ◆ 6.6.10 螺紋切削前饋 ◆ 21.3 干涉物選擇資料有效 ; G186 ◆ 23.24 系統變數 (干涉物選擇) ◆ 23.25 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80] <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"> • 前言 • 安全注意事項 • 3.2 檔案格式 • 3.4 G 碼 • 6.8 銑削補間; G12.1 • 6.9 圓筒補間; G07.1 (僅限 G 碼系列 6,7) • 6.10 極座標補間; G12.1,G13.1/G112,G113 (僅限 G 碼系列 6,7) • 7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同步進給 / 同步進給); G94,G95 • 13.1 車削用固定循環 • 13.2 車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G77,G78,G79 • 13.5 鑽孔用固定循環 • 14.1 副程式控制; M98,M99,M198 • 14.6 使用者巨集程式指令 • 15.7.1 可程式設計參數輸入; G10 L70, G11 • 16.3 混合控制 • 16.9 子系統控制 • 17.1 高速加工模式 • 17.3 高速·高精度控制 • 18.5 多組主軸同步控制 • 19.1 簡易傾斜面加工 • 20.8 工件座標系預設; G92.1 • 22.6 扭矩限制跳躍; G160 • 23.1 系統變數一覽表 • 23.5 系統變數 (刀具資訊) • 23.23 系統變數 (PLC 資料讀取) <p>其他錯誤修正。</p>
	(IB (NA) 1501328-E) (IB (NA) 1501329-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"> • 10.6 主軸速度變動檢測; G162/G163 • 13.5.5 螺紋銑削循環; G187 • 15.11 對話式插入循環; G180 • 15.12 軸名稱擴充 • 15.13 程式格式切換; G188/G189 • 19.1.3 刀具軸方向控制; G53.1 • 23.1.1 程式格式切換時的系統變數 • 附錄 4：指令值範圍一覽表 <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 前言 • 3.1 程式格式 • 3.4 G 碼 • 5.4 小數點輸入 • 6.9 圓筒補間; G07.1 • 7.15 自動轉角倍率 • 10.1 主軸機能 • 10.4 多主軸控制 <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> <ul style="list-style-type: none"> •13.5 鑽孔用固定循環 •13.6 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) •14.6 使用者巨集程式指令 •14.7 巨集程式插入 ;M96,M97 •15.6 禁止手動任意逆行 ; G127 •15.8 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11 •16.3.2 任意軸交換 ; G140, G141, G142 •17.1 高速加工模式 •17.3 高速 · 高精度控制 •18.1 主軸同步控制 •19.1 簡易傾斜面加工 <p>刪除了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> •7.15.2 圓弧內側倍率 <p>其他的更改、錯誤修正。</p>
	(IB (NA) 1501328-F) (IB (NA) 1501329-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。 修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> •10.5 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) •14.1 副程式控制 ; M98,M99,M198 •17.2.5 多系統同時高精度 •18.1.3 主軸同步控制中的主軸位置控制 •20.3 基本機台座標系選擇 ; G53 •23.25 系統變數 (ZR 裝置存取變數) [C80] <p>其他的更改、錯誤修正。</p>
	(IB (NA) 1501328-G) (IB (NA) 1501329-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。 追加了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> •5.2.2 直徑 / 半徑指定切換 ; G10.9 •19.1 傾斜面加工 ; G68.2/G69.1 •23.19 系統變數 (旋轉軸構成參數) •23.27 系統變數 (API 大小區分指定中的 NC 資料讀寫) <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> •3.4.3 G 碼系列一覽表 •5.4 小數點輸入 •6.6.5 圓弧螺紋切削 ; G35,G36 •6.8.11 刀徑補正 •6.9 圓筒補間 ; G07.1 •10.2 轉速一定控制 ; G96,G97 •10.5 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) •13.1 車削用固定循環 •13.3.1 縱向粗加工循環 ; G71 •14.3 使用者巨集程式 •15.6 禁止手動任意逆行 ; G127 •15.7 可程式設計資料輸入 •15.11 對話式插入循環 ; G180 <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> <ul style="list-style-type: none"> •16.3 混合控制 •16.5 系統間控制軸同步 ; G125 •17.1 高速加工模式 •17.2 高精度控制 •17.3 高速・高精度控制 •17.4 加工條件選擇 I ; G120.1,G121 •18.1 主軸同步控制 •18.3 刀具主軸同步 II •19.1 簡易傾斜面加工 •20.6 工件座標系設定及工件座標系偏移 ; G54 ~ G59 (G54.1) •20.8 工件座標系預設 ; G92.1 •23.1 系統變數一覽表 •23.11 系統變數 (位置資訊) <p>其他的更改、錯誤修正。</p>
2019 年 9 月	IB (NA) 1501328-H IB (NA) 1501329-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"> •13.3.8 精加工形狀程式搜尋選擇 •13.3.9 車削用刀具形狀補正 <p>修改了以下章節。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 前言 •5.4 小數點輸入 •10.5 主軸位置控制 (主軸 C 軸控制) •13.3 複合型車削用固定循環 •13.3.2 端面粗加工循環 ; G72 •13.3.3 成形材粗加工循環 ; G73 •13.3.4 精加工循環 ; G70 •13.3.8 複合型車削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項 •13.5.2 端面攻牙循環 (縱向攻牙循環) / 端面反向攻牙循環 (縱向反向攻牙循環) ; G84 (G88) /G84.1 (G88.1) •15.8 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11 •19.1.4 傾斜面加工與其他機能的關聯 •19.2 簡易傾斜面加工 <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
Panthenagar 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 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 CODE	100-480 100-481
Manual No.	IB-1501328