



*Changes for the Better*

三菱數值控制裝置

加工程式說明書 (L系)

M700V/M70V系列








## 前言

本說明書是使用三菱 CNC M700V/M70V 系列產品時的指南。

本說明書是針對加工程式進行說明，在使用前請仔細閱讀本說明書。為了安全使用本數值控制裝置，請在仔細閱讀下頁的“安全注意事項”後再使用本數值控制裝置。

本說明書的記載內容

### 注意

-  “限制事項”及“允許條件”等記載事項，機械製造廠發行的說明書內容需優先遵守。
-  本說明書未記載的事情，請解讀為“禁止”。
-  在編寫本說明書時，已假設所有選配功能均已附加。使用時請詳細確認機械製造廠所發行的規格書。
-  各工作機台的相關說明，請參考機械製造廠發行的說明書。
-  可使用的畫面及功能因 NC 系統 (或版本) 而有所差異。使用前請務必詳加確認規格。

一般注意事項

(1) 使用時請參考以下資料。

三菱 CNC M700V/M70V 系列 使用說明書 ..... IB-1501071




## 安全注意事項





在安裝、運轉、加工程式、維護 / 檢查前，請務必仔細閱讀機械製造廠發行的規格書、本說明書、相關說明書、附屬檔案後再正確使用。請在熟悉了本數值控制裝置的相關知識、安全訊息及注意事項後再使用。

在本說明書中，安全注意事項等級分為“危險”、“警告”、“注意”。

 <b>危險</b> 操作錯誤可能導致操作者死亡或重傷。
 <b>警告</b> 操作錯誤可能導致操作者死亡或重傷。
 <b>注意</b> 錯誤操作可能導致操作者受傷或機台損壞。

“ 標示為‘注意’所指出的問題，依據情況的不同，也可能導致嚴重的後果。以上均為重要內容，請嚴格遵守。

下面圖示為禁止、需強制遵守的圖示。

 表示禁止 (不可執行)。 例如“禁止用火”時為  。
 表示強制 (必須執行)。 例如接地時為  。

各圖示的意義如下。

 一般注意	 注意旋轉	 注意高溫	 注意觸電	 注意爆裂物
 一般禁止	 禁止分解	 禁止用火	 一般指示	 接地

### 為了安全使用本數值控制裝置

三菱數值控制裝置是專門用以生產用機台而設計、製作的。  
 因此請勿用於其他用途，特別是可能對造成公共危險，或可能導致生命跟財產損失的用途。

### 危險

本說明書無此項內容記載。

## 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 模態或座標值是否恰當。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 指令時，請透過 MDI 等操作執行必要的指令。不執行上述操作就從設定的單節啟動程式時，恐怕會引起機械干擾、機台以預想外的速度運轉、刀具 / 機台受損或使操作者受傷的情況。
- ⚠ 在周速一定控制中 (G96 模態中) · 周速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 在主軸中心附近，則主軸轉速變高，並可能會出現轉速超過工件、夾頭等情況。此時，加工中的工件可能會出現飛出，導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。

## 注意

### 1. 產品、說明書相關事項

- ⚠ “限制事項” 及 “允許條件” 等記載事項，與機械製造廠發行的說明書內容優先於本說明書。
- ⚠ 本說明書未記載的事情，請解讀為 “禁止”。
- ⚠ 在編寫本說明書時，假設所有選配功能均已附加。使用時請詳細確認機械製造廠發行的規格書。
- ⚠ 各工作機台的相關說明，請參考機械製造廠發行的說明書。
- ⚠ 可使用的畫面及功能因 NC 系統 (或版本) 而有所不同。使用前請務必對規格加以確認。

### 2. 畫面操作相關事項

- ⚠ 請在實際加工前透過圖形檢查功能執行空跑、單節運轉等操作確認加工程式、刀具偏移量、工件偏移量等。
- ⚠ 在單節停止時變更工件座標系偏移量，則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。
- ⚠ 在自動運轉中 (包括單節停止中) 變更刀具偏移量時，變更後的值將從下一單節或多個單節的指令開始生效。
- ⚠ 基準主軸與同期主軸同時夾持相同工件時，請勿關閉同期主軸端的旋轉指令。否則可能因同期主軸停止導致非常危險的情況。

### 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。實際代碼為 ISO 時為 “CR,LF” 或是 “LF” 與 “%”。在編輯畫面建立的程式會以 “CR,LF” 的格式被儲存在 NC 記憶體。但是 FLD、RS-232C 建立的程式格式可能會是 “LF”。
- EIA 時為 “EOB(單節結束符號)” 與 “EOR(記錄結束符號)”。
- ⚠ 在建立加工程式時，要選擇適當的加工條件，請勿超過機械、NC 性能、容量的限制。文中出現的範例未加入加工條件等因素。
- ⊘ 請勿在未通知機械製造廠的情況下，自行變更固定循環程式。
- ⚠ 進行多系統加工程式時，請充分注意其他系統程式控制的動作。

## 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、MELSOFT、GOT、CC-Link、CC-Link/LT、CC-Link IE 是三菱電機株式會社在日本及其他國家的商標或是註冊商標。

Ethernet 是施樂公司在美國及其他國家的註冊商標。

Microsoft®、Windows® 是美國 Microsoft Corporation 公司在美國及其他國家的商標或是註冊商標。

Flash、CompactFlash、CF 是 Flash 公司在美國及其他國家的商標或是註冊商標。

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。

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

<b>1 章 控制軸</b> .....	<b>1</b>
1.1 座標系與控制軸 .....	2
1.2 座標系與座標原點標示 .....	4
<b>2 章 最小指令單位</b> .....	<b>5</b>
2.1 輸入設定單位 .....	6
2.2 分度單位 .....	7
<b>3 章 程式構成</b> .....	<b>9</b>
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 追加可選單節跳躍 ; /n .....	18
3.4 G 碼 .....	20
3.4.1 模態、非模態 .....	20
3.4.2 G 碼系列 .....	20
3.4.3 G 代碼系列一覽表 .....	21
3.5 加工前的注意事項 .....	26
<b>4 章 預讀緩存</b> .....	<b>27</b>
4.1 預讀緩衝 .....	28
<b>5 章 位置指令</b> .....	<b>29</b>
5.1 絕對值指令 / 增量值指令 ; G90,G91 .....	30
5.2 半徑指定 / 直徑指定 .....	32
5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21 .....	33
5.4 小數點輸入 .....	35
<b>6 章 插補功能</b> .....	<b>39</b>
6.1 定位 ( 快速進給 ) ; G00 .....	40
6.2 直線補間 ; G01 .....	47
6.3 圓弧補間 ; G02,G03 .....	49
6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03 .....	53
6.5 平面選擇 ; G17,G18,G19 .....	55
6.6 螺牙切削 .....	57
6.6.1 固定螺距螺紋切削 ; G33 .....	57
6.6.2 英制螺紋切削 ; G33 .....	62
6.6.3 連續螺紋切削 ; G33 .....	64
6.6.4 可變導程螺紋切削 ; G34 .....	65
6.6.5 圓弧螺紋切削 ; G35,G36 .....	67
6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03 .....	71
6.8 銑削補間 ; G12.1 .....	75
6.8.1 銑削模式選擇 .....	77
6.8.2 銑削補間的控制軸與指令軸 .....	78
6.8.3 銑削模式中的平面選擇 ; G17,G19,G16 .....	80
6.8.4 銑削座標系設定 .....	82
6.8.5 準備功能 .....	84
6.8.6 從銑削模式切換至車削模式的選擇 ; G13.1 .....	89
6.8.7 進給功能 .....	89
6.8.8 程式輔助功能 .....	89
6.8.9 輔助功能 .....	90
6.8.10 刀長補正 .....	91
6.8.11 刀具半徑補正 .....	94
6.8.11.1 刀具半徑補正動作 .....	95
6.8.11.2 干涉檢查 .....	112
6.9 圓弧補正 ; G07.1 ( 僅 G 代碼系列 6,7) .....	122
6.10 極座標插補 ; G12.1,G13.1/G112,G113 ( 僅 G 代碼系列 6,7) .....	129
6.11 指數函數插補 ; G02.3,G03.3 .....	135
<b>7 章 進給功能</b> .....	<b>141</b>

7.1 快速進給速度.....	142
7.2 切削進給速度.....	143
7.3 F1 位進給.....	144
7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 ( 非同期進給 / 同期進給 ) ; G94,G95.....	147
7.5 進給速度的指定與各控制軸的效果.....	149
7.6 螺紋切削模式.....	154
7.7 自動加減速.....	155
7.8 快速進給斜率一定加減速.....	156
7.9 切削進給斜率一定加減速.....	160
7.10 速度箝制.....	167
7.11 準確定位檢查 ; G09.....	168
7.12 準確定位檢查模式 ; G61.....	172
7.13 減速檢查.....	173
7.13.1 G1 → G0 減速檢查.....	175
7.13.2 G1 → G1 減速檢查.....	176
7.14 自動轉角倍率 ; G62.....	177
7.15 攻牙模式 ; G63.....	182
7.16 切削模式 ; G64.....	183
<b>8 章 暫停.....</b>	<b>185</b>
8.1 暫停 ( 指定時間 ) ; G04.....	186
<b>9 章 輔助功能.....</b>	<b>189</b>
9.1 輔助功能 (M8 位).....	190
9.2 第 2 輔助功能 (A8 位 ,B8 位或是 C8 位).....	192
9.3 分度.....	193
9.4 軸移動中輔助功能輸出 ; G117.....	195
<b>10 章 主軸功能.....</b>	<b>197</b>
10.1 主軸功能.....	198
10.2 周速一定控制 ; G96,G97.....	199
10.3 主軸箝制速度設定 ; G92.....	201
10.4 主軸 · C 軸控制.....	203
10.5 主軸同期控制.....	206
10.5.1 主軸同期控制 ; G114.1.....	207
10.5.2 主軸同期控制.....	216
10.5.3 主軸同期控制使用時的注意事項.....	220
10.6 刀具主軸同期 IA ( 主軸 - 主軸多邊形加工 ) ; G114.2.....	222
10.7 刀具主軸同期 IB ( 主軸 - 主軸多邊形加工 ) ; G07.1 ( 僅 G 代碼系列 6,7).....	228
10.8 刀具主軸同期 IC ( 主軸 -NC 軸多邊形加工 ) ; G07.1 ( 僅 G 碼系列 6,7).....	234
10.9 刀具主軸同期 II ( 滾齒加工 ) ; G114.3.....	237
10.10 複數主軸控制.....	254
10.10.1 多主軸控制 I ( 主軸控制指令 ) ; S O =.....	255
10.10.2 多主軸控制 I ( 主軸選擇指令 ) ; G43.1,G44.1,G47.1.....	256
10.10.3 多主軸控制 II.....	260
<b>11 章 刀具功能.....</b>	<b>263</b>
11.1 刀具功能 (T8 位 BCD).....	264
<b>12 章 刀具偏擺功能.....</b>	<b>265</b>
12.1 刀具補正.....	266
12.1.1 開始刀具補正.....	267
12.1.2 延伸刀具補正開始方式.....	268
12.2 刀長補正.....	269
12.3 刀具中心點磨耗補正.....	271
12.4 刀具中心點 R 補正 左 ; G40,G41,G42,G46.....	272
12.4.1 刀具中心點與補正方向.....	274
12.4.2 刀具中心點 R 補正取消.....	277
12.4.3 刀具中心點 R 補正中的其他動作.....	294
12.4.4 G41/G42 指令與 I,J,K 指定.....	302
12.4.5 刀鼻 R 補正中的插入.....	306
12.4.6 刀具中心點 R 補正的一般注意事項.....	309
12.4.7 干涉檢查.....	310
12.5 可加工程式補正輸入 ; G10 L2/L10/L11, G11.....	316
12.6 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11.....	319

12.6.1 刀具壽命的計數方法.....	322
<b>13 章 程式輔助功能.....</b>	<b>325</b>
13.1 車削用固定循環.....	326
13.1.1 縱向切削循環; G77.....	327
13.1.2 螺紋切削循環; G78.....	330
13.1.3 端面切削循環; G79.....	333
13.2 車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G77,G78,G79.....	336
13.3 複合型車削用固定循環.....	338
13.3.1 直粗加工循環; G71.....	339
13.3.2 端面粗加工循環; G72.....	353
13.3.3 成形材粗加工循環; G73.....	355
13.3.4 精加工循環; G70.....	359
13.3.5 端面車削循環; G74.....	360
13.3.6 直線車削循環; G10.....	362
13.3.7 複合型螺紋切削循環; G76.....	364
13.3.8 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項.....	368
13.4 複合型車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G71,G73,G74,G76.....	370
13.5 鑽孔用固定循環.....	375
13.5.1 端面深孔鑽孔循環 1 (直線深孔鑽孔循環 1); G83 (G87).....	378
13.5.2 端面攻牙循環 (直線攻牙循環) / 端面逆向攻牙循環 (直線逆向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1).....	380
13.5.3 端面搪孔循環 (直線搪孔循環); G85 (G89).....	391
13.5.4 深鑽孔循環 2; G83.2.....	393
13.5.5 鑽孔用固定循環取消; G80.....	395
13.5.6 鑽孔用固定循環使用的注意事項.....	396
13.5.7 初始點與 R 點復歸; G98,G99.....	397
13.5.8 固定循環模式中的工件座標設定.....	398
13.5.9 鑽孔循環高速返回.....	399
13.5.10 鑽孔循環中的加減速模式切換.....	400
13.6 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式).....	401
13.6.1 鑽孔循環、目標鑽孔循環; G81.....	404
13.6.2 鑽孔循環、計數搪孔循環; G82.....	405
13.6.3 深鑽孔循環 2; G83.....	406
13.6.4 步進循環; G83.1.....	408
13.6.5 攻牙循環; G84.....	410
13.6.6 同期攻牙循環; G84.2.....	414
13.6.7 搪孔循環; G85.....	419
13.6.8 搪孔循環; G89.....	420
13.6.9 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) 使用上的注意事項.....	421
13.7 副程式控制; M98,M99,M198.....	423
13.7.1 副程式呼叫; M98,M99.....	423
13.7.2 副程式呼叫; M198.....	428
13.8 變數指令.....	429
13.9 使用者巨集程式.....	433
13.9.1 使用者巨集程式.....	433
13.9.2 巨集程式呼叫命令.....	434
13.9.2.1 單純呼叫; G65.....	434
13.9.2.2 模態呼叫 A (移動指令呼叫); G66.....	437
13.9.2.3 模態呼叫 B (每個單節呼叫); G66.1.....	438
13.9.2.4 G 碼巨集程式呼叫.....	439
13.9.2.5 輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 指令巨集程式呼叫).....	440
13.9.2.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明.....	441
13.9.3 ASCII 代碼巨集程式.....	443
13.9.4 變數.....	448
13.9.5 變數種類.....	450
13.9.5.1 共變數.....	450
13.9.5.2 局變數 (#1 - #33).....	451
13.9.5.3 巨集程式輸入輸出介面 (#1000-#1035,#1100-#1135,#1200-#1295,#1300-#1395).....	454
13.9.5.4 刀具補正量.....	461
13.9.5.5 工件座標補正量 (#5201-#532n).....	462
13.9.5.6 異警 (#3000).....	463
13.9.5.7 累計時間 (#3001,#3002).....	464
13.9.5.8 單節停止、輔助功能結束訊號等待抑制 (#3003).....	464
13.9.5.9 自動運轉暫停、進給速度倍率、G09 的有效無效 (#3004).....	465
13.9.5.10 訊息顯示及停止 (#3006).....	465
13.9.5.11 鏡像 (#3007).....	466

13.9.5.12 G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221)	467
13.9.5.13 其他模態 (#4101-#4120,#4301-#4320)	468
13.9.5.14 位置訊息 (#5001 - #5140+n)	469
13.9.5.15 外部工件座標系補正量 (#2501,#2601)	471
13.9.5.16 工件加工數 (#3901,#3902)	471
13.9.5.17 刀具壽命管理 (#60000-#63016)	472
13.9.5.18 參數讀取 (#100000-#100002,#100010)	476
13.9.5.19 讀取 PLC 資料 (#100100-#100103,#100110)	480
13.9.5.20 時間讀取變數 (#3001,#3002,#3011,#3012)	483
13.9.5.21 R 暫存器存取變數 (#50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749)	485
13.9.6 運算指令	491
13.9.7 控制指令	496
13.9.8 外部輸出指令; POPEN,PCLOS,DPRNT	499
13.9.9 注意事項	503
13.10 雙刀塔鏡像;G68,G69	504
13.11 轉角倒角 I/ 轉角 R I	515
13.11.1 倒角 I; G01 X_Z_C_I/K/C	515
13.11.2 倒圓角 R; G01 X_Z_R/R	517
13.11.3 倒角 / 倒圓角擴充機能	519
13.11.4 倒角 / 倒圓角中的插入動作	521
13.12 倒角 / 倒圓角 II	522
13.12.1 轉角倒角量; G01/G02/G03 X_Z_C_I/K/C	523
13.12.2 倒圓角 II; G01/G02/G03 X_Z_R/R	525
13.12.3 倒角 / 倒圓角的擴充機能	527
13.12.4 倒角 / 倒圓角中的插入動作	527
13.13 直線角度指令; G01 X/Z_A/A	528
13.14 幾何形狀	529
13.14.1 幾何形狀; G01 A	529
13.14.2 幾何形狀	531
13.14.2.1 幾何形狀 IB(2 接點自動計算); G02/G03 P_Q/R	532
13.14.2.2 幾何形狀 IB(直線 - 圓弧交點自動計算); G01 A, G02/G03 P_Q/H	536
13.14.2.3 幾何形狀 IB(直線 - 圓弧接點自動計算); G01 A, G02/G03 R_H	540
13.15 可加工程式參數輸入選擇;G10 L70/L100,G11	544
13.16 巨集程式插入; M96,M97	547
13.17 換刀位置返回 1; G30.1 ~ G30.5	555
13.18 程式座標旋轉;G68.1/G69.1	558
13.19 平衡切削; G15,G14	572
13.20 等待	576
13.20.1 等待 (! 代碼); !L	576
13.20.2 起點指定等待 (類型 1); G115	579
13.20.3 起點指定等待 (類型 2); G116	581
13.20.4 M 代碼等待功能; M***	583
13.21 混合控制 (軸混合控制) I; G110	586
13.22 控制軸重疊; G126	592
13.23 系統間控制軸同期; G125	604
13.24 雙系統同時螺紋切削循環	609
13.24.1 雙系統同時螺紋切削循環參數設定指令; G76	609
13.24.2 雙系統同時螺紋切削循環 I; G76.1	610
13.24.3 雙系統同時螺紋切削循環 II; G76.2	612
13.25 雙系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G76.1,G76.2	616
13.26 軸名稱切換; G111	618
<b>14 章 座標系設定功能</b>	<b>625</b>
14.1 座標系與控制軸	626
14.2 基本機械座標系、工件座標系與局部座標系	628
14.3 機械原點與第 2 參考點 (原點)	629
14.4 自動座標系設定	630
14.5 基本機械座標系選擇; G53	631
14.6 座標系設定; G92	632
14.7 參考點 (原點) 復歸; G28,G29	633
14.8 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回; G30	637
14.9 參考點檢查; G27	640
14.10 工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1)	641
14.11 局部座標系設定; G52	647
14.12 工件座標系預設; G92.1	648
14.13 旋轉軸用座標系	653

<b>15 章 保護功能</b> .....	<b>657</b>
15.1 夾頭禁區 / 尾座禁區 ; G22,G23 .....	658
15.2 儲存式行程極限 ;G22,G23 .....	662
<b>16 章 計測輔助功能</b> .....	<b>663</b>
16.1 自動刀長量測 ; G37 .....	664
16.2 跳躍功能 ; G31.....	667
16.3 多段跳躍功能 1 ; G31.n,G04 .....	672
16.4 多段跳躍功能 2 ; G31 P.....	674
16.5 變速跳躍 ;G31 Fn.....	676
16.6 可加工程式電流限制 ; G10 L14.....	680
<b>附錄 1 程式錯誤</b> .....	<b>681</b>
<b>附錄 2 G 功能指令的優先順序</b> .....	<b>711</b>
<b>附錄 3 可加工程式參數輸入 (G10 L50, G11)</b> .....	<b>715</b>





# 1 章

---

## 控制軸

## 1.1 座標系與控制軸



### 功能及目的

車床的軸名稱 (座標系) 與方向, 定義如下。

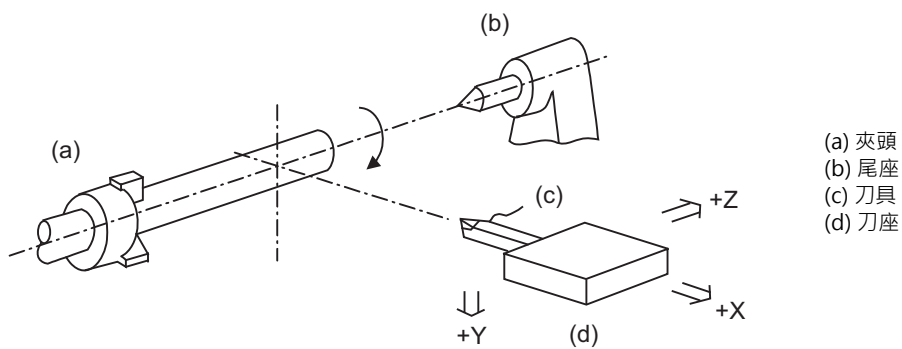
與主軸垂直的軸

軸名稱: X 軸

與主軸平行的軸

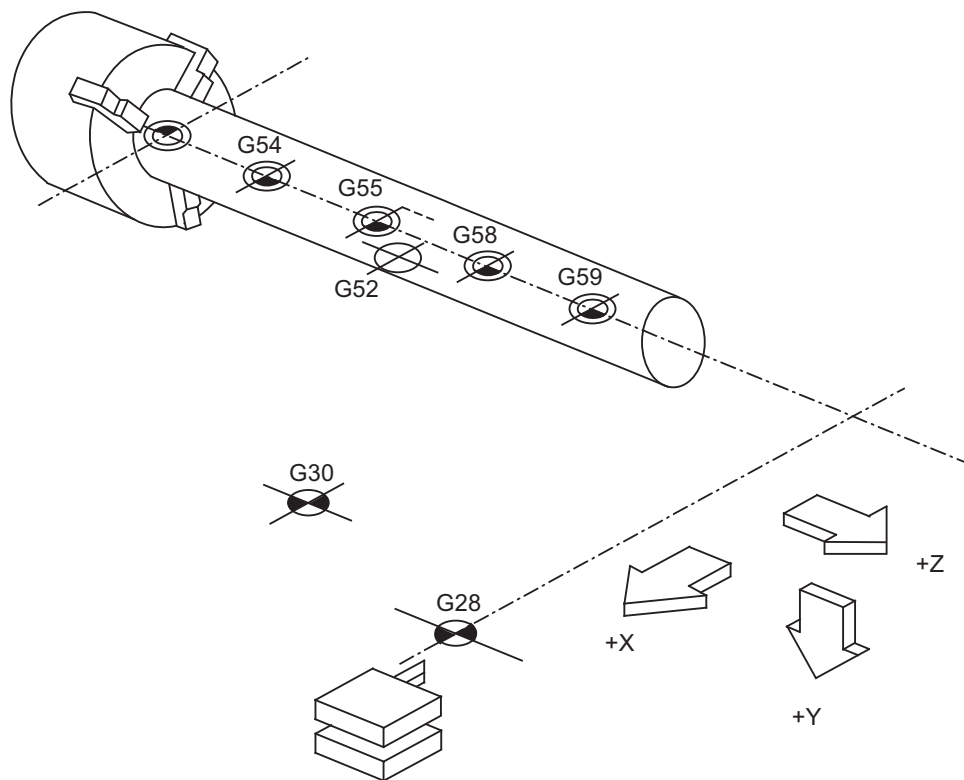
軸名稱: Z 軸





### 座標軸與極性






車床使用右手座標系, 如上圖所示, 與 X、Z 軸垂直的 Y 軸, 在圖中以向下方向為正方向。  
從 Y 軸朝前的方向看, X、Z 平面上的圓弧是以順時鐘方向或逆時鐘方向旋轉的方式表現, 敬請注意。  
(參考圓弧補間項目)

各座標的關係

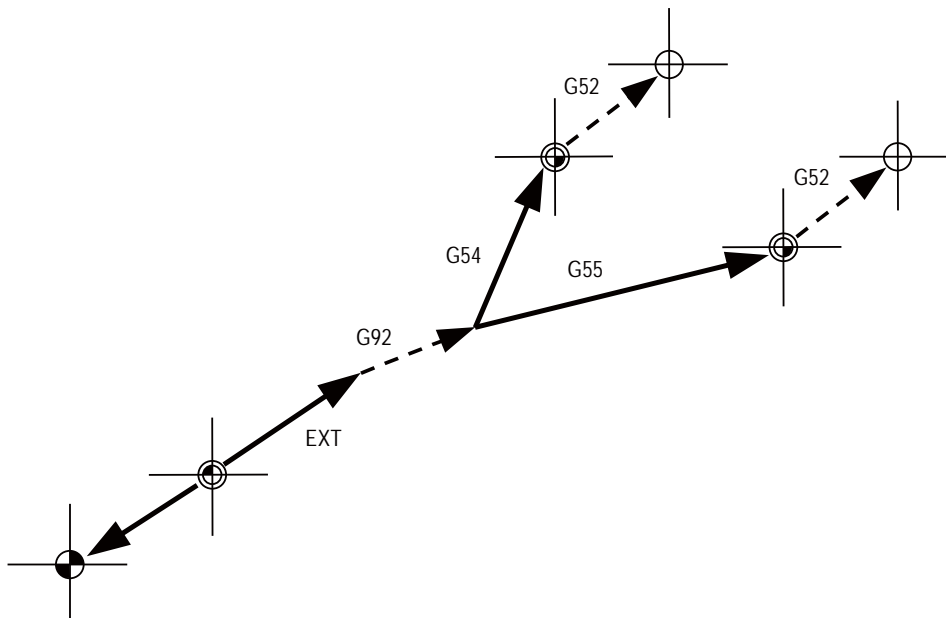








-  參考點
-  機械座標原點
-  工件座標原點
-  局部座標原點

## 1.2 座標系與座標原點標示

-  參考點：  
建立座標系及換刀的特定位置
-  機械座標原點：  
機械特定位置
-  工件座標原點 (G54 ~ G59)：  
工件加工中使用的座標系原點

基本機械座標系是表示機械特定位置 (換刀位置、行程終端位置等) 的座標系。  
 工件座標系是用於工件加工的座標系。  
 擋塊式參考點返回結束時，會自動設定建立基本機械座標系及工件座標系 (G54 ~ G59) 的參數值。  
 透過參數設定基本機械座標原點 (機械座標原點) 與參考點的偏移。(通常由機械製造廠設定)  
 可由座標系設定功能或工件座標偏移測量 (附加功能) 等設定工件座標系。



- |   |                         |
|---|-------------------------|
|  參考點                 | G52 局部座標系偏移 (*1)        |
|  機械座標原點              | G54 工件座標系 (G54) 偏移 (*1) |
|  工件座標原點              | G55 工件座標系 (G55) 偏移      |
|  局部座標原點              | G92 G92 座標系偏移           |
|  參數設定的偏移             | EXT 外部工件座標偏移            |
|  程式設定的偏移<br>(通電時為 0) |                         |
- (\*1) 每個 G54 ~ G59 都具有獨立的 G52 偏移量。

局部座標系 (G52) 在工件座標系 1 ~ 6 指定的座標系中有效。  
 依據 G92 指令，座標系偏移，可將基本機械座標系作為假想機械座標系。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



### 功能及目的

輸入設定單位為刀具補正量或工件座標偏移等資料的單位。  
 程式指令單位為程式移動量的單位。  
 顯示為 mm、inch、度 (°) 的單位。



### 詳細說明

透過參數從以下類型中選擇各軸的程式指令單位及軸通用的輸入設定單位。

	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	由 #1003 iunit 決定		
		= 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 I\_inch; 僅通電時有效) 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偏移量等的補正量或變數資料。
- (2) 無法同時使用公制與英制。
- (3) 當對程式指令單位不同的軸執行圓弧補間時，使用輸入設定單位指定中心點指令 (I,J,K) 或半徑指令 (r)。(為了避免混淆，請以帶有小數點的形式進行指定。)

## 2.2 分度單位



### 功能及目的

本功能是用以限制旋轉軸的指令數值。  
可用於旋轉工作台的分度。當發出分度單位 ( 參數設定值 ) 以外的程式指令時，則產生程式錯誤。



### 詳細說明

在旋轉軸設定限制指令值的分度單位 ( 參數 ) 時，僅可透過分度單位執行定位。當發出分度單位設定值以外的程式指令時，則產生程式錯誤 (P20)。

當參數的設定值為 0 時，則不對分度位置進行檢查。

( 例 ) 分度單位的設定值為 2° 時，則僅可由終點機械座標位置為 2° 的單位發出指令。

G90 G01 C102.000; ... 移動到 102° 的角度。

G90 G01 C101.000; ... 產生程式錯誤

G90 G01 C102; ... 移動到 102° 的角度。( 小數點類型 2 )

使用以下的軸規格參數。

#	項目	內容	設定範圍 ( 單位 )
2106	Index unit	分度單位	設定可對旋轉軸進行定位的分度單位。 0 ~ 360(°)



### 注意事項

- (1) 設定分度單位時，定位是以度為單位計算。
- (2) 在旋轉軸檢查分度位置時，無法在旋轉軸以外的部分執行檢查。
- (3) 將分度單位設為 "2°"。當旋轉軸為 B 軸時，則以 JOG 模式移動 B 軸。當 B 軸到達 1.234 位置時，如果發出 "G90 B5." 或 "G91 B2." 指令時，則產生分度錯誤。





# 3 章

---

## 程式構成

### 3.1 程式格式

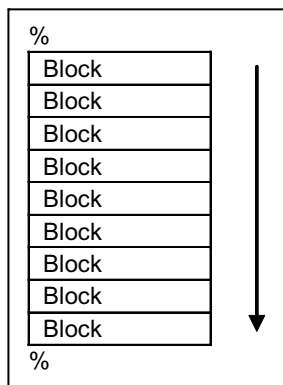
為使機台動作，需要對機台下達 NC 指令，此類 NC 指令的集合被稱為“程式”。

程式是指定工作機台的一種動作（順序動作），被稱為“單節”的集合。

這些指令（單節）用於敘述實際刀具動作的順序。

讓機台執行某一種動作命令的“字”的集合稱為單節。

字是按照一定順序排列的字元（字母、數字、符號）的集合。

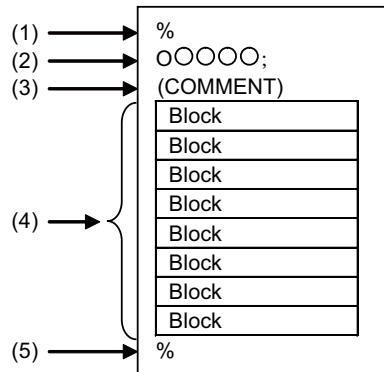




## 詳細說明

### 程式

程式格式如下。



#### (1) 程式啟動

在程式起始輸入記錄結束代碼 (EOR、%)。

在 NC 建立程式時，自動被附加。透過外部裝置建立程式時，必須在程式的起始輸入記錄結束代碼 (EOR、%)。詳細說明請參考檔案格式的說明。

#### (2) 程式編號

程式編號分為主程式編號、副程式編號。可由位址 “O(歐)” 與其後續的最多 8 位數字指定。程式編號必須在程式起始。並且可禁止編輯程式編號為 O8000 與 O9000 的 (編輯鎖定) 的程式。有關編輯鎖定的詳細說明請參考使用說明書。

#### (3) 註解

忽略控制輸出 (control out) “(”、控制輸入 (control in) “)” 包含的內容。

可輸入程式名、註解等訊息。

#### (4) 程式部

程式由多個單節組成。

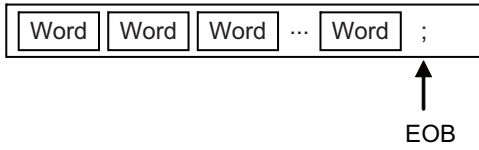
#### (5) 程式結束

在程式的最後輸入記錄結束代碼 (EOR、%)。

在 NC 建立程式時，自動被附加。

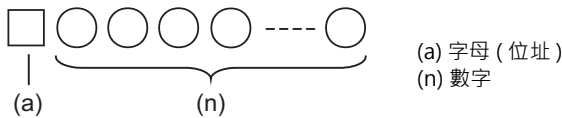
單節與字

[單節]



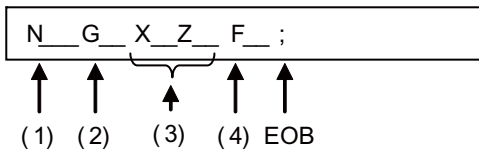
由字構成指令的最小單位之單節。  
 包含讓機台執行某一特定動作所需訊息，以單節單位構成完整的指令。  
 單節的結尾輸入表示單節結束的結束單節 (EOB、為了方便以 “;” 表示)。

[字]



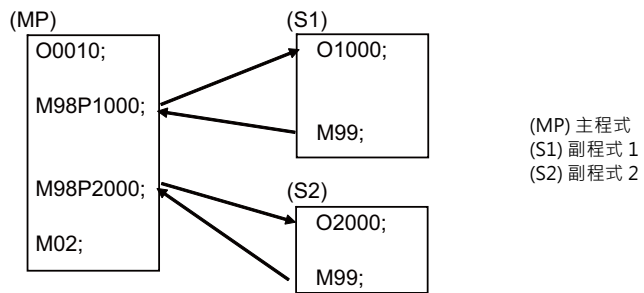
字是由被稱為位址的字母與數字 (數值訊息) 構成。  
 數值訊息的意義與有效位數因位址而有所不同。

以下表示主要字的內容。



- (1) 順序編號  
 “順序編號” 由位址 N 與其後續的最多 6 位 (通常為 3 位或是 4 位) 數字構成。在程式中用於搜尋必要的單節 (跳躍單節等)。  
 不影響工作機台的動作。
- (2) 準備功能 (G 代碼、G 功能)  
 “準備功能 (G 代碼、G 功能)” 由位址 G 與其後續的 2 位或 3 位 (包含小數點以下 1 位時) 數字構成。  
 G 代碼主要用於指定軸移動、座標系設定等功能。例如 G00 指定定位、G01 指定直線補間。  
 G 代碼分為 G 代碼系列 2,3,4,5,6,7 等 6 個系列。有關可使用的 G 代碼詳細說明請參考 G 代碼系列說明。
- (3) 座標語  
 “座標語” 用於指定工作機台各軸的座標位置、移動量。表示工作機台各軸的位址與其後續的數值訊息 (正負符號及數字) 構成。  
 位址使用 X,Y,Z,U,V,W,A,B,C 等字母。透過數值指定座標位置、移動量的方法有 “絕對值指令” 與 “增量值指令” 2 種。
- (4) 進給功能 (F 功能)  
 “進給功能 (F 功能)” 指定對工件的刀具相對速度。由位址 F 與其後續的數字構成。

## 主程式與副程式



將某種固定順序動作、重複使用的參數放置在起始作為副程式儲存至記憶體，需要時可透過主程式呼叫使用。在執行主程式過程中，存在呼叫副程式的指令，則執行副程式。副程式執行結束，則返回至主程式。有關副程式執行的詳細說明請參考副程式控制說明。

### 3.2 檔案格式



#### 功能及目的

透過 NC 的編輯畫面或個人電腦等工具建立程式檔案。

在 NC 記憶體與外部輸入輸出裝置之間，可執行加工程式的輸入輸出。也可將 NC 裝置內部的硬碟作為外部裝置使用。有關輸入輸出方法的詳細說明請參考使用說明書。

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

程式檔案輸入輸出的裝置如下。

外部輸入輸出裝置	M700VW	M700VS	M70V
NC 記憶體	○	○	○
HD( 內部硬碟 )	○	-	-
序列	○	○	○
記憶卡 ( 前置式 IC 卡 )	○	○	○
DS( NC 控制器側記憶卡 )	○	-	-
FD	○	-	-
USB 記憶體	-	○	-
乙太網路	○	○	○

#### 程式的檔案格式

各外部輸入輸出裝置的檔案格式如下。

(1) NC 記憶體 ( 透過 NC 建立程式 )

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

結束代碼 (EOR、%)	自動追加結束代碼 (EOR、%) 無需輸入。
程式號碼 (O 號)	不是必須的。
檔案傳輸	透過序列將 NC 記憶體內的多個程式傳輸到外部裝置時，外部裝置側將接收的檔案彙集到 1 個檔案。 透過序列將包含外部裝置側多個程式的檔案傳輸至 NC 記憶體時，每 1 個程式會被分割成 1 個檔案。

## (2) 外部裝置 (記憶卡、DS、FD、USB 記憶體等序列以外)

[ 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>

結束代碼 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 % 至 LF 或是 CR LF)。不傳輸第 2 行 % 以後的內容。 第 1 行沒有 % 時，在向 NC 記憶體傳輸時不會將必要的訊息傳輸至 NC 記憶體， 建立時必須要在第 1 行輸入 %。
程式號碼 (O 號)	忽略 (COMMENT) 之前的 O 號，而以檔案名稱優先。
檔案傳輸	無法執行序列 <-> 序列以外的外部裝置之間多個程式的傳輸 / 檢查。 透過序列將包含外部裝置側多個程式的檔案傳輸至 NC 記憶體時，每 1 個程式會 被分割成 1 個檔案。 序列以外的外部裝置 (多個程式) 將程式傳輸至 NC 記憶體時，僅在透過裝置 B 的 檔案名稱欄位指定傳輸目標檔案時，可省略如“(COMMENT)”的起始程式名 稱。
程式名稱	可在字母、數字共計 32 個字元 (多系統程式為 29 個字元) 內指定程式名稱。
結束單節 (EOB、;)	將輸入輸出參數 “CR 輸出” 設為 “1” 時，EOB 為 CRLF。

## (3) 外部裝置 (序列)

<pre> % LF O100(COMMENT) LF G28 XYZ LF : : M02 LF % </pre>
--

結束代碼 (EOR、%)	跳躍至第 1 行 (從 % 至 LF 或是 CR LF)。不傳輸第 2 行 % 以後的內容。 第 1 行沒有 % 時，在向 NC 記憶體傳輸時不會將必要的訊息傳輸至 NC 記憶體， 建立時必須要在第 1 行輸入 %。
檔案傳輸	無法執行序列 <-> 序列以外的外部裝置之間多個程式的傳輸 / 檢查。 序列傳送時，僅在透過裝置 B 的檔案名稱欄位指定傳輸目標檔案時，可省略如 “(COMMENT)”的起始程式名稱。
程式名稱	可在字母、數字共計 32 個字元 (多系統程式為 29 個字元) 內指定程式名稱。
結束單節 (EOB、;)	輸入輸出參數 “CR 輸出” 為 “1” 時，EOB 為 CRLF。



### 3.3 可選單節跳躍

#### 3.3.1 可選單節跳躍;/



#### 功能及目的

可選擇性跳躍加工程式中的 “/” (反斜線) 代碼以後的單節。



#### 詳細說明

當單節存在 “/” 時，開啓可選單節跳躍開關，則忽略 “/” 以後的部分，關閉可選單節跳躍開關，則執行 “/” 以後的部分。

此時，不受可選單節跳躍開關的（開啓或關閉）影響，奇偶檢查均有效。

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加工時，可在特定單節輸入帶有 “/” 代碼的程式，使用 1 個程式加工出不同的工件。



#### 程式範例

- (1) 參數 “#1274 ext10/bit4” 為 “0” 且參數 “#1226 aux10/bit1” 為 “0” 時單節中途的 “/” 不受可選單節跳躍訊號開關狀態的影響，將作為除法命令使用。

```
G00 X0.Z0;
#101 = [ 100./4];          將 #101 設為 “25.”。(作為除法命令使用)
G00 Z[ 100./4];          Z 軸移動至 “25.”。(作為除法命令使用)
#102 = 100./#101;        將 #102 設為 “4.”。(作為除法命令使用)
M30;
```

- (2) 參數 “#1274 ext10/bit4” 為 “0” 且參數 “#1226 aux10/bit1” 為 “1” 時僅透過 [] 將包含 “/” 的式子括起來時，將 “/” 作為除法命令使用。

上述情況以外時，當開啓可選單節跳躍訊號時，忽略 “/” 以後的單節，當關閉可選單節跳躍訊號時，執行帶有 “/” 的單節。

< 可選單節跳躍訊號為 ON 時的動作例 >

```
G00 X0.Z0;
#101 = [ 100./4];          將 #101 設為 “25.”。(作為除法命令使用)
G00 X100./Z200.;          X 軸移動至 “100.”。Z 軸不移動(忽視 “/” 以後的部分)
G00 Z[ 100./4];          Z 軸移動至 “25.”。(作為除法命令使用)
#102 = 100./#101;        將 #102 設為 “100.”。(忽視 “/” 以後的部分)
M30;
```

< 可選單節跳躍訊號為 OFF 時的動作範例 >

```
G00 X0.Z0;
#101 = [ 100./4];          將 #101 設為 “25.”。(作為除法命令使用)
G00 X100./Z200.;          X 軸移動至 “100.”、Z 軸移動至 “200.”。(跳躍 “/” )
G00 Z[ 100./4];          Z 軸移動至 “25.”。(作為除法命令使用)
#102 = 100./#101;        產生 “P242 未定義變量”。(跳躍 “/” )
M30;
```

- (3) 參數 "#1274 ext10/bit4" 為 "1" 時  
僅透過 [] 將包含 "/" 的式子括起來或是包含 "/" 的式子在運算式右邊時，將 "/" 作為除法命令使用。  
上述情況以外時，當開啓可選單節跳躍訊號時，忽略 "/" 以後的單節，當關閉可選單節跳躍訊號時，執行帶有 "/" 的單節。

< 可選單節跳躍訊號為 ON 時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];          將 #101 設為 "25."。(作為除法命令使用)
G00 X100. / Z200.;          X 軸移動至 "100."。Z 軸不移動 (忽視 "/" 以後的部分)
G00 Z[ 100. / 4 ];          Z 軸移動至 "25."。(作為除法命令使用)
#102 = 100. / #101;          將 #102 設為 "4."。(作為除法命令使用)
M30;
```

< 可選單節跳躍訊號為 OFF 時的動作範例 >

```
G00 X0. Z0.;
#101 = [ 100. / 4 ];          將 #101 設為 "25."。(作為除法命令使用)
G00 X100. / Z200.;          X 軸移動至 "100."、Z 軸移動至 "200."。(跳躍 "/")
G00 Z[ 100. / 4 ];          Z 軸移動至 "25."。(作為除法命令使用)
#102 = 100. / #101;          將 #102 設為 "4."。(作為除法命令使用)
M30;
```



### 注意事項

- (1) 參數 "#1274 ext10/bit4" 為 "0" 且參數 "#1226 aux10/bit1" 為 "0" 時，請務必在單節附加 "/"。當插入到單節中間時，作為使用者巨集程式的除法運算命令使用。  
(例)  
N20 G1 X25. /Z25.5.; ..... 錯誤 (使用者巨集程式的除法運算命令，此時產生程式錯誤)  
/N20 G1 X25. Z25.25.; ..... 正確  
參數 "#1274 ext10/bit4" = "0" 且 "#1226 aux10/bit1" = "1" 時，"/" 在單節途中時，跳躍 "/" 以後的單節。  
作為除法命令記述時，請透過 [] 將包含 "/" 的式子括起來。
- (2) 單節起始為 "空白 + "/" " 時，不受 "#1226 aux10/bit1" 設定值的影響，作為單節起始使用。
- (3) 在預讀緩存前，執行可選單節跳躍。  
因此，無法跳躍被讀入到預讀緩存之前的單節。
- (4) 呼叫順序編號過程時，此功能也有效。
- (5) 在紙帶記憶、紙帶輸出中，不受可選單節跳躍訊號的影響，帶有 "/" 代碼的單節全部執行輸入輸出。

3.3.2 追加可選單節跳躍 ;/n



功能及目的

在自動運轉中及搜尋過程中，選擇是否執行帶有 “/n(n:1 ~ 9)” (反斜線) 的單節。  
透過建立帶有 “/n” 代碼的加工程式，1 個程式可以加工兩個不同的工件。



詳細說明

在單節起始輸入 “/n” (反斜線) 代碼，打開可選單節跳躍 n 訊號，執行運轉，則運轉時跳躍帶有 “/n” 的單節。且 “/n” 代碼在單節中間而不是單節起始時，依據參數 “#1226 aux10/bit1” 的設定值執行運轉。  
關閉可選單節跳躍 n 訊號時，執行帶有 “/n” 的單節。



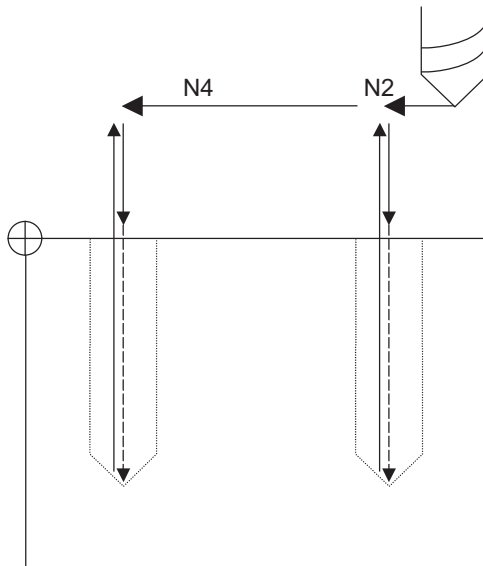
程式範例

- (1) 加工如下圖所示的 2 個工件時，建立如下程式。打開可選單節跳躍 5 訊號時，加工後將獲得工件 1，關閉可選單節跳躍 5 訊號時，加工後將獲得工件 2。

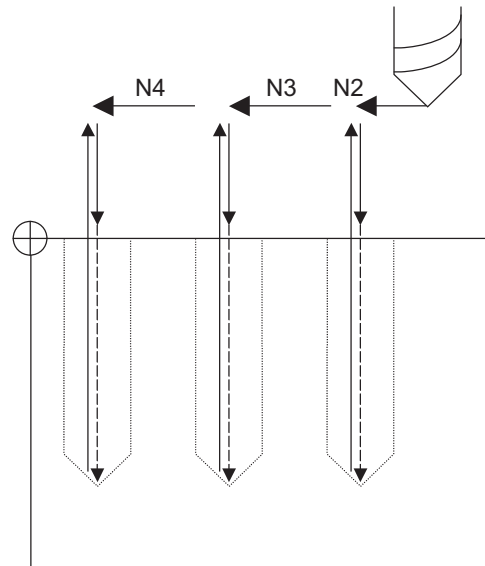
```

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

工件 1  
可選單節跳躍 5 訊號 打開



工件 2  
可選單節跳躍 5 訊號 關閉



- (2) 在相同單節起始指定多個 “/n” 時，在指定的可選單節跳躍 n 訊號中，只要有任意 1 個訊號為打開狀態，就忽略單節。

N01 G90 Z3. M03 S1000;	(a) 可選單節跳躍 1 訊號 打開
/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] JN01 → 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 打開
/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] JN01 → N05 → N06 → N07 → N11 → N12
/2/3 N08 G00 X10.;	(c) 可選單節跳躍 3 訊號 打開
/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] JN01 → N02 → N03 → N04 → N11 → N12
N11 G28 X0 M05;	
N12 M02;	

- (3) 參數 “#1226 aux10/bit1” 為 “1” 時，在相同單節指定多個 “/n” 時，在指定的可選單節跳躍 n 訊號中，只要有任意 1 個訊號為打開狀態，就忽略單節內之後指定的部分。

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 打開、
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 打開時
	忽略 “Z1.”。

## 3.4 G 碼

### 3.4.1 模態、非模態

G 碼是規定程式內各單節動作模式的指令。

G 碼分為模態指令與非模態指令。

模態指令在群組內的 G 碼中，通常將 1 個代碼指定為 1 個 NC 動作模式。在取消指令或指定相同群組內其他 G 碼前則保持該動作模式。

僅在指定非模態指令時，才為 NC 動作模式指令。對下一個單節無效。

### 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

G 功能以 G 碼系列 3 為進行說明範例。

## 3.4.3 G 代碼系列一覽表

G 碼系列						群組	機 能 名	章節編號
標準		特殊						
2	3	4	5	6	7			
△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	△ G00	01	位置定位	6.1
△ 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
				G07.1 G107	G07.1 G107	19	圓筒補間	6.9
G09	G09	G09	G09	G09	G09	00	精確定位檢查	7.11
G10	G10	G10	G10	G10	G10	00	加工程式補正輸入 加工程式參數輸入 刀具壽命管理資料註冊	12.5 13.15 12.6
G11	G11	G11	G11	G11	G11	00	取消 (加工程式補正輸入、加工程式參數 輸入、刀具壽命管理資料登錄)	12.5 13.15 12.6
				G12.1 G112	G12.1 G112	19	極座標補間 有效	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 有效	6.8
*G13.1	*G13.1	*G13.1	*G13.1			19	銑削補間 取消	6.8
*G14	*G14	*G14	*G14			18	●平衡切削取消	13.18
G15	G15	G15	G15			18	●平衡切削有效	13.18
G16	G16	G16	G16			02	銑削補間平面選擇 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

3 程式構成

G 碼系列						群組	機 能 名	章節編號
2	3	4	5	6	7			
△ 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	禁區檢查有效	15.1
*G23	*G23	*G23	*G23			04	禁區檢查取消	15.1
				G22	G22	00	軟體極限有效	15.2
				G23	G23	00	軟體極限取消	15.2
G27	G27	G27	G27	G27	G27	00	參考點檢查	14.9
G28	G28	G28	G28	G28	G28	00	進行參考點復歸。	14.7
G29	G29	G29	G29	G29	G29	00	開始點復歸	14.7
G30	G30	G30	G30	G30	G30	00	第 2,3,4 參考點復歸	14.8
G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	00	換刀位置返回 1	13.17
G30.2	G30.2	G30.2	G30.2			00	換刀位置返回 2	13.17
G30.3	G30.3	G30.3	G30.3			00	換刀位置返回 3	13.17
G30.4	G30.4	G30.4	G30.4			00	換刀位置返回 4	13.17
G30.5	G30.5	G30.5	G30.5			00	換刀位置返回 5	13.17
G31	G31	G31	G31	G31	G31	00	跳躍 / 多段跳躍 2	16.2 16.4
G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	00	多段跳躍 1-1	16.3
G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	00	多段跳躍 1-2	16.3
G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	00	多段跳躍 1-3	16.3
G32	G33	G32	G33	G32	G33	01	螺紋切削	6.6.1 6.6.2
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	自動刀長量測	16.1
*G40	*G40	*G40	*G40	*G40	*G40	07	刀具中心點 R 補正取消	12.4
G41	G41	G41	G41	G41	G41	07	刀具中心點 R 補正 左	12.4
G42	G42	G42	G42	G42	G42	07	刀具中心點 R 補正 右	12.4
G46	G46	G46	G46	G46	G46	07	刀具中心點 R 補正 (方向自動決定) 打開	12.4
G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	G43.1	20	第 1 主軸控制模式	10.10.2
G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	G44.1	20	選擇主軸控制模式	10.10.2
G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	G47.1	20	所有主軸同時控制模式	10.10.2
G50	G92	G50	G92	G50	G92	00	主軸鉗制速度設定 座標系設定	10.3 14.6
*G50.2	*G50.2	*G50.2	*G50.2			11	比例縮放 取消	
G51.2	G51.2	G51.2	G51.2			11	比例縮放 有效	
				G50.2 G250	G50.2 G250	00	多邊形加工模式 取消 (主軸 - 刀具軸同期)	10.7
				G51.2 G251	G51.2 G251	00	多邊形加工模式 有效 (主軸 - 刀具軸同期)	10.7
G52	G52	G52	G52	G52	G52	00	局部座標系設定	14.11
G53	G53	G53	G53	G53	G53	00	基本機械座標系選擇	14.5

G 碼系列						群組	功 能 名	章編號
2	3	4	5	6	7			
*G54	*G54	*G54	*G54	*G54	*G54	12	工件座標系選擇 1	14.10
G55	G55	G55	G55	G55	G55	12	工件座標系選擇 2	14.10
G56	G56	G56	G56	G56	G56	12	工件座標系選擇 3	14.10
G57	G57	G57	G57	G57	G57	12	工件座標系選擇 4	14.10
G58	G58	G58	G58	G58	G58	12	工件座標系選擇 5	14.10
G59	G59	G59	G59	G59	G59	12	工件座標系選擇 6	14.10
G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	12	工件座標系選擇 延伸 48 組	14.10
G61	G61	G61	G61	G61	G61	13	準確定位檢查模式	7.12
G62	G62	G62	G62	G62	G62	13	自動轉角倍率調整	7.14
G63	G63	G63	G63	G63	G63	13/19	攻牙模式	7.15
*G64	*G64	*G64	*G64	*G64	*G64	13/19	切削模式	7.16
G65	G65	G65	G65	G65	G65	00	使用者巨集程式 單純呼叫	13.9.1
G66	G66	G66	G66	G66	G66	14	使用者巨集程式 模態呼叫 A	13.9.1
G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	14	使用者巨集程式 模態呼叫 B	13.9.1
*G67	*G67	*G67	*G67	*G67	*G67	14	使用者巨集程式 模態呼叫 取消	13.9.1
G68	G68	G68	G68			15	雙刀塔鏡像 有效	13.10
G69	G69	G69	G69			15	雙刀塔鏡像 取消	13.10
				G68	G68	15	雙刀塔鏡像 有效或是平衡切削模式 有效	13.10
				*G69	*G69	15	相對刀架鏡像 關閉或是平衡切削模式 取消	13.10
G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	G68.1	16	程式座標旋轉有效	13.18
G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	G69.1	16	程式座標旋轉取消	13.18
G70	G70	G70	G70	G70	G70	09	精加工循環	13.3.4
G71	G71	G71	G71	G71	G71	09	縱向粗加工循環	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	端面車削循環	13.3.5
G75	G75	G75	G75	G75	G75	09	直線車削循環	13.3.6
G76	G76	G76	G76	G76	G76	09	複合型螺紋切削循環 ●雙系統同時螺紋切削循環參數設定指令	13.3.7 13.24.1
G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	G76.1	09	●雙系統同時螺紋切削循環 (1)	13.24.2 13.25
G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	G76.2	09	●雙系統同時螺紋切削循環 (2)	13.24.3 13.25
G90	G77	G90	G77	G90	G77	09	縱向切削固定循環	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 13.5.5 13.6
G81	G81	G81	G81	G81	G81	09	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	13.6 13.6.1
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	深鑽孔循環 2	13.5.4
G83	G83	G83	G83	G83	G83	09	深鑽孔循環 (Z 軸)	13.5



3 程式構成

G 碼系列						群組	功 能 名	章編號
2	3	4	5	6	7			
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	同期攻牙循環	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
G50.3	G92.1	G50.3	G92.1	G50.3	G92.1	00	工件座標系預置	14.12
△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	△ G96	17	周速一定控制 有效	10.2
△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	△ G97	17	周速一定控制 取消	10.2
△ G98	△ G94	△ G98	△ G94	△ G98	△ G94	05	每分鐘進給 (非同期進給)	7.4
△ G99	△ G95	△ G99	△ G95	△ G99	△ G95	05	每轉進給 (同期進給)	7.4
-	△ G90	-	△ G90	-	△ G90	03	絕對值指令	5.1
-	△ G91	-	△ G91	-	△ G91	03	增量值指令	5.1
-	*G98	-	*G98	-	*G98	10	固定循環 初始級別返回	13.5 13.5.7
-	G99	-	G99	-	G99	10	固定循環 R 點返回	13.5 13.5.7
G110	G110	G110	G110			00	●混合控制 (混合軸控制) I	13.21
G111	G111	G111	G111	G111	G111	00	軸名稱切換	13.26
G113	G113	G113	G113			00	主軸同期控制取消 / 多邊形加工 (主軸 - 主軸同期) 模式 取消	10.5 10.6
G114.1	G114.1	G114.1	G114.1			00	主軸同期控制	10.5.1
G114.2	G114.2	G114.2	G114.2			00	多邊形加工 (主軸 - 主軸同期) 模式 有效	10.6
G114.3	G114.3	G114.3	G114.3			00	刀具主軸同期控制 II (滾齒加工模式) 有效	10.9
G115	G115	G115	G115	G115	G115	00	●起點指定同步 類型 1	13.20.2
G116	G116	G116	G116	G116	G116	00	●起點指定同步 類型 2	13.20.3
G117	G117	G117	G117	G117	G117	00	●軸移動中輔助功能輸出	9.4
G125	G125	G125	G125			00	●系統間控制軸同期	13.23
G126	G126	G126	G126			00	●控制軸重疊	13.22



### 注意事項

- (1) 指定了 G 碼一覽表中沒有的 G 碼，則產生程式錯誤 (P34)。
- (2) 指定了功能中沒有的 G 碼時，則產生異警。
- (3) G 碼系列一覽表中，有 \* 的標示表示通電或執行模態初始化重置時，各組選取的 G 碼。
- (4) G 碼系列一覽表中，有 △ 的標示表示通電或執行模態初始化重置時，可作為初始狀態執行參數選擇的 G 碼。但僅在通電時選擇切換英制 / 公制。
- (5) G 碼系列一覽表中，有 ● 的標示的代碼表示多系統專用功能。
- (6) 在一個單節內設定了 2 個以上同群組的 G 碼時，則僅最後的 G 碼會生效。
- (7) 此 G 碼系列一覽表是傳統的 G 指令一覽表。依據機械的不同，可能會使用呼叫 G 碼巨集程式執行與從前 G 指令不同的動作。請參考機械製造廠發行的說明書加以確認。
- (8) 在重置輸入中是否執行模態初始化各有不同。
  - “重置 1”  
重置初始參數 (#1151 rstinit) 有效時，執行模態初始化。
  - “重置 2” 及 “重置 & 倒帶”  
訊號輸入時，執行模態初始化。
  - 緊急停止解除時的重置  
以 “重置 1” 為基準。
  - 參考點返回等個別功能啟動中，自動執行重置時。  
以 “重置 & 倒帶” 為基準。

### G 代碼系列 6,7 的注意事項

- (1) G68,G69  
相對刀架鏡像選項功能與平衡切削選項功能均有效時，G68,G69 作為相對刀架鏡像 ON/OFF 指令使用。  
( 相對刀架鏡像優先 )
- (2) G36  
G36 是用於自動刀長量測與圓弧螺紋切削 (CCW) 兩個功能的指令。可透過參數 “#1238 set10/bit0” ( 圓弧螺紋切削 ) 選擇執行哪個功能。

“#1238 set10/bit0” 為 0 時

G 碼	功能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	自動刀長量測 X
G37	自動刀長量測 Z

“#1238 set10/bit0” 為 1 時

G 碼	功能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	圓弧螺紋切削 逆順時針方向旋轉 (CCW)
G37	自動刀長量測 Z

### ⚠ 注意

1. 將 “G 後無數值” 指令視為 “G00”。

### 3.5 加工前的注意事項

#### 注意

1. 建立加工程式時，請選擇適當的加工條件。注意不要超過機台、NC 性能、容量的限制。本書中所提到的範例均未判斷加工條件。
2. 在實際加工前，請透過圖形檢查確認空跑、單節運轉中的加工程式、刀具偏移量、工件偏移量等資料。

# 4 章

---

## 預讀緩存

## 4.1 預讀緩衝



### 功能及目的

通常在自動運轉時，爲了圓滑執行程式解析處理而進行單一單節的預讀。但在刀具中心點 R 補正時，爲了進行包括干擾檢查在內的交點計算，最多可預讀 5 個單節。



### 詳細說明

預讀緩衝的規格如下。

- (1) 記憶一個單節的資料。
- (2) 註解及可選單節跳躍打開時，/( 反斜線 ) 代碼至 EOB 代碼之間不被讀入到預讀緩衝中。
- (3) 透過重置可清除預讀緩衝的內容。
- (4) 在連續運轉中，單節執行有效時，預讀緩衝記憶下一個單節的資料。
- (5) 禁止預讀執行外部控制的 M 指令，重新計算的方法如下所示。  
透過 PLC 判斷執行外部控制的 M 指令，打開 PLC 輸出訊號的 “重新計算要求”。( 打開 “重新計算要求”，則重新計算預讀處理的單節。 )



### 注意事項

- (1) 在連續執行程式時、執行單節時，可選單節跳躍等外部控制訊號有效 / 無效的時機各不相同。
- (2) 當由 M 指令打開、關閉可選單節跳躍等外部控制訊號時，透過緩衝寄存器預讀的程式的外部控制動作失效。

# 5 章

---

## 位置指令

## 5.1 絕對值指令 / 增量值指令 ; G90,G91



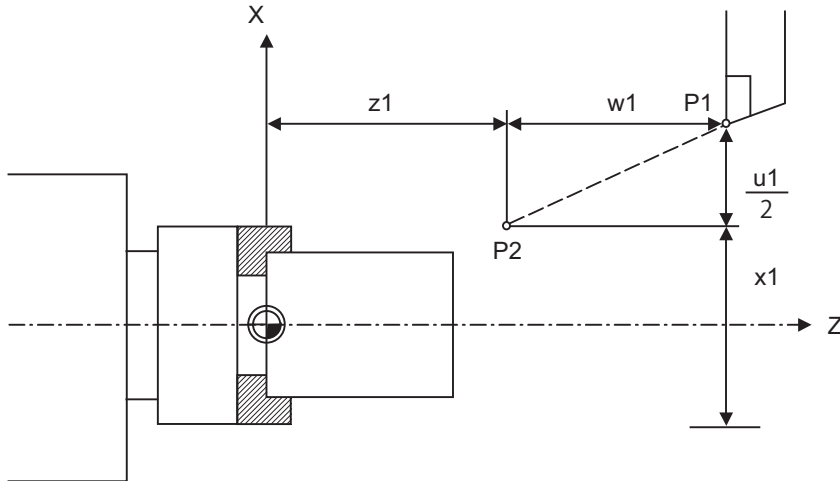
### 功能及目的

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發出指令，而增量值方式是以距目前點的距離發出指令。

由軸位址或是 G 指令指定絕對值方式 / 增量值方式。透過參數設定選擇軸位址與 G 指令哪個有效。

下圖表示刀具從點 P1 向點 P2 移動。



- (1) 透過軸位址指定移動指令 (“#1076 AbsInc” 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 AbsInc” 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

G90 ; ... 絕對值指令

G91 ; ... 增量值指令

當參數 “#1076 AbsInc” 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使用。



## 詳細說明

### 透過軸位址選擇絕對值指令 / 增量值指令

參數 “#1076 AbsInc” 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。

#1013 axname

#1014 incax

下面表格是將 “#1013 axname” 設為 “X,Z,C,Y”、將 “#1014 incax” 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 1) C/Y 軸為附加軸的範例。

- (2) 在相同單節可共用絕對值與增量值。

(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

- 通常使用增量值指定圓弧半徑 (R) 或是圓弧中心 (I,J,K)。
- 參數 “#1076 AbsInc” 為 “1”，在增量指令位址使用 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。



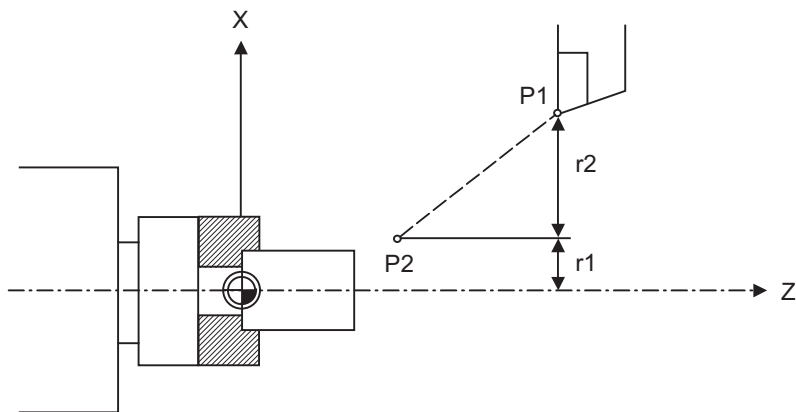
## 5.2 半徑指定 / 直徑指定



### 功能及目的

可由直徑值或半徑值指定座標位置 / 尺寸法 / 指令，旋轉車床加工中的工件。透過直徑值指定時稱為直徑指定、透過半徑值指定時稱為半徑指定。

可透過參數 (#1019 dia) 選擇執行半徑指定或直徑指定。透過下圖說明刀具從點 P1 移動到點 P2 時的指令要領。



X 指令		U 指令		備註
半徑	直徑	半徑	直徑	即使選擇了直徑指令，也可透過參數 “#1077 radius” 僅將 U 指令作為半徑指令使用。 (註) “U” 是增量指令的地址。
$X = r1$	$X = 2 * r1$	$U = r2$	$U = 2 * r2$	



### 注意事項 / 限制事項

- (1) 在上述範例中，刀具從 P1 移動到 P2、即向 X 軸的負值方向移動。所以當採用增量值指令時，指令的數值將帶有負號。
- (2) 為方便起見，本說明書的說明假設為 X、U 均採用直徑指定。

## 5.3 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21



### 功能及目的

可透過 G20/G21 指令切換英制指令與公制指令。



### 指令格式

G20 ; ... 英制指令

G21 ; ... 公制指令



### 詳細說明

G20/G21 僅用於切換指令單位，無法切換輸入單位。

G20/G21 切換僅對直線軸有效，對旋轉軸無效。

### 輸出單位 / 指令單位 / 設定單位

透過參數 “#1041 I\_inch” 決定計數器及參數的設定 / 顯示單位。對移動 / 速度指令， “#1041 I\_inch” 開啟時的 G21 指令模式顯示為公制單位， “#1041 I\_inch” 關閉時的 G20 指令模式將內部單位從公制單位變換為英制單位。通電及重置時的指令單位，取決於參數 “#1041 I\_inch” “#1151 rstint” “#1210 RstGmd/bit5” 的組合。

#### NC 軸

項目	初始英制關閉 (內部單位為公制) #1041 I_inch=0		初始英制開啟 (內部單位為英制) #1041 I_inch=1	
	G21	G20	G21	G20
移動 / 速度指令	公制	英制	公制	英制
計數器顯示	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 / 刀具偏移設定 / 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 pcinch=0 (公制)	#1042 pcinch=1 (英制)
移動 / 速度指令	公制	英制
計數器顯示	公制	英制
使用者參數設定 / 顯示	公制	英制



## 注意事項

- (1) 參數 / 刀具資料的輸入輸出單位，取決於 “#1041 I\_inch” 中設定的單位。  
當參數輸入資料中沒有 “#1041 I\_inch” 時，以目前 NC 中設定的單位進行。
- (2) PLC 視窗的引導、寫入單位與參數及 G20/G21 指令模式無關，固定為公制單位。
- (3) 在相同單節指定 G20/G21 指令與下述 G 代碼時，產生程式錯誤 (P33)。請在其他單節指定。
  - G7.1 (圓筒補間)
  - G12.1 (極座標補間)

## 5.4 小數點輸入



### 功能及目的

在定義刀具軌跡、距離、速度的加工程式輸入訊息，可指定 mm(公制)或是 inch(英制)單位的零位小數點輸入。

可透過參數 “#1078 Decpt2” 選擇，是以無小數點資料的最低位作為最小輸入指令單位 (類型 1)，還是作為零位 (類型 2)。



### 詳細說明

- (1) 小數點指令對加工程式中的距離、角度、時間、速度指令均有效。
- (2) 有關小數點指令的有效位址的詳細說明請參考表 “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所示。(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 ~ 100000.0000	

- (4) 小數點指令對副程式使用的變數資料的定義指令也有效。
- (5) 對小數點無效位址發出小數點指令，僅將跳躍了小數點之後的整數部分作為資料加以處理。小數點無效位址如下。(D,H,L,M,N,O,P,S,T)  
但將所有變數指令都作為帶有小數點的資料使用。

### 小數點輸入 I，II 與小數點指令的有效、無效

在下述一覽表中，於小數點指令有效的位址中，發出不使用小數點的指令時，小數點輸入 I，II 如下動作。  
發出使用小數點的指令時，小數點輸入 I，II 做相同動作。

- (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 $\mu$ m 系統中指定了 “X1” 時，與指定 “X0.001” 時執行相同動作。
- (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 $\mu$ m 系統中指定了 “X1” 時，與指定 “X1.” 時執行相同動作。

5 位置指令

- 使用位址與小數點指令的有效 / 無效 -

地址	小數點指令	用途	備註	地址	小數點指令	用途	備註	
A	有效	座標位置資料		J	有效	圓弧中心座標		
	無效	第 2 輔助功能代碼			有效	刀具中心點 R 補正 / 刀具半徑補正的向量成分		
	有效	角度資料			無效	深鑽孔循環 (2) 返回點的暫停		
	無效	MRC 程式編號			有效	鑽孔循環 G1 到位寬度	,J	
	無效	可加工程式參數輸入軸編號			有效	圓弧中心座標		
	有效	深鑽孔循環 (2) 安全距離			有效	刀具中心點 R 補正 / 刀具半徑補正的向量成分		
	有效	主軸同期加減速時間常數			K	無效	鑽孔循環重複次數	
B	有效	座標位置資料		有效		深鑽孔循環 (2) 第 2 次以後的插入量		
	無效	第 2 輔助功能代碼		有效		螺紋切削增減量 (可變導程螺紋切削)		
C	有效	座標位置資料		L		無效	副程式重複次數	
	無效	第 2 輔助功能代碼				無效	可加工程式刀具補正輸入種類選擇	L2 L10 L11
	有效	轉角倒角量	,C		無效	可加工程式參數輸入選擇	L70	
	有效	可加工程式刀具補正輸入 刀具中心點 R 補正量 (增量)			無效	可加工程式參數輸入 2 字形資料	4 字節	
D	有效	倒角寬度 (插入循環)		無效	等待			
	有效	自動刀長量測 減速區域 d		無效	刀具壽命資料			
	無效	可加工程式參數輸入 位元組類型資料		M	無效	輔助功能代碼		
無效	主軸同期時的同期主軸編號		N		無效	順序編號		
E	有效	英制螺紋數、精密螺紋導程				無效	可加工程式參數輸入 資料編號	
	有效	轉角的切削進給速度			O	無效	程式編號	
F	有效	進給速度				無效	暫停時間	
	有效	螺紋導程		無效		副程式呼叫 程式編號		
G	有效	準備功能代碼		P	無效	第 2,3,4 參考點 編號		
	有效	座標位置資料			無效	周速一定控制 軸編號		
H	無效	副程式內的 順序編號			無效	MRC 精加工路徑開始 順序編號		
	無效	可加工程式參數輸入 位元組式資料			有效	切斷循環 偏移量 / 切削量		
	無效	直線 - 圓弧的交點選擇 (幾何功能)			I	無效	複合型螺紋切削循環 切入次數、端面倒角、 刀具中心點角度	
	無效	主軸同期時的基準主軸編號		有效		G0/G1 就位寬度 鑽孔循環 G0 到位寬度	,I	
	有效	圓弧中心座標						
I	有效	刀具中心點 R 補正 / 刀具半徑補正的向量成分						
	有效	深鑽孔循環 (2) 第 1 次以後的插入量						
	有效	G0/G1 就位寬度 鑽孔循環 G0 到位寬度	,I					

(註 1) 使用者巨集程式自變量的小數點均有效。

地址	小數點指令	用途	備註	地址	小數點指令	用途	備註
P	有效	複合型螺紋切削循環 螺紋高度		R	有效	複合型螺紋切削循環 / 車削循環 錐軸差	
	無效	可加工程式刀具補正輸入 補正編號			有效	至鑽孔循環 / 深鑽孔 循環 (2)R 點的距離	
	無效	可加工程式參數輸入 大區分編號			有效	可加工程式刀具補正輸入 刀具中心點 R 補正量	
	有效	座標位置資料			無效	座標位置資料	
	無效	跳躍訊號指令			有效	粗加工循環 (縱向) (端面) 餘量	
	有效	圓弧中心座標 (絕對值) (幾何功能)			無效	同期攻牙 / 非同期攻牙 切換	,R
	無效	副程式返回位址 順序編號			有效	同期主軸相位移位置	
	無效	延伸工件座標系編號			有效	旋轉角度	
	無效	刀具壽命資料組 編號			無效	跳躍加減速時間常數	
	Q	無效	主軸最低箝制轉速			S	無效
無效		MRC 精加工形狀結束 順序編號		無效	主軸最高箝制轉速		
無效		切斷循環 切削量 / 偏移量		無效	周速一定控制 表面速度		
有效		複合型螺紋切削循環 最小切削量		T	無效	可加工程式參數輸入 字元類型資料	2 字節
有效		切斷循環 切削量 / 偏移量			無效	刀具功能代碼	
有效		複合型螺紋切削循環 首次切削量		U	有效	座標位置資料	
有效		深鑽孔循環 1 每次的切削量			有效	可加工程式刀具補正輸入	
有效		深鑽孔循環 1 每次的切削量		V	有效	粗加工循環 (縱向) 切削量	
無效		可加工程式刀具補正輸入 假想刀具中心點編號			有效	暫停	
無效		深鑽孔循環 (2) 返回點的暫停		W	有效	座標位置資料	
有效		圓弧中心座標 (絕對值) (幾何功能)			有效	可加工程式刀具補正輸入	
有效		螺紋切削開始偏移角度		X	有效	粗加工循環 (縱向) 切削量	
無效		刀具壽命資料管理方式			有效	座標位置資料	
R		有效	R 指定圓弧半徑		Y	有效	暫停
	有效	轉角 R 圓弧半徑	,R	有效		可加工程式刀具補正輸入	
	有效	自動刀長量測 減速區域 r		Z	有效	座標位置資料	
	有效	MRC 縱向 / 端面 退刀量			有效	可加工程式刀具補正輸入	
	無效	MRC 成形 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					

(註 1) 使用者巨集程式變數的小數點均有效。



程式例

(1) 小數點有效位址的程式例

程式例	小數點指令 1		小數點指令 2 1 = 1 mm 時
	1 = 1μm 時	1 = 10μm 時	
G0 X123.45 (小數點全部為 mm)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G0 X12345	X12.345 mm (最後的位為 1μm 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) 當包含四則運算符號時，作為帶有小數點的資料使用。  
(例 1) G00 X123+0;  
是 X 軸 123mm 的指令。不是 123μm。

# 6 章

---

## 插補功能



## 6.1 定位 ( 快速進給 ); G00



### 功能及目的

此一指令伴隨座標語，以現在點做為始點，座標語指令值為終點，以直線或非直線路徑作位置定位。



### 指令格式

G00 X\_/U\_\_Z\_/W\_\_,I\_;... 定位 ( 快速進給 )

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	定位寬度。僅對指定的單節有效。因此沒有該位址的單節依據參數 “#1193 inpos” 的設定。1 ~ 999999

指定位址對附加的所有軸有效。



### 詳細說明

- (1) 以參數 “#2001 rapid” 設定的快速進給速度執行定位。
- (2) G00 指令為 01 組的模態指令。連續指定 G00 指令時，在下一個單節之後僅可由座標語指定。
- (3) 在 G00 模式下，通常在單節的起點、終點執行加減速。在終點執行指令減速或是到位檢查，並確認各系統的所有移動軸完成移動後，進入下一個單節。
- (4) 透過 G00 指令可使 09 組的 G 功能 (G83 ~ G89) 處於取消 (G80) 模式。

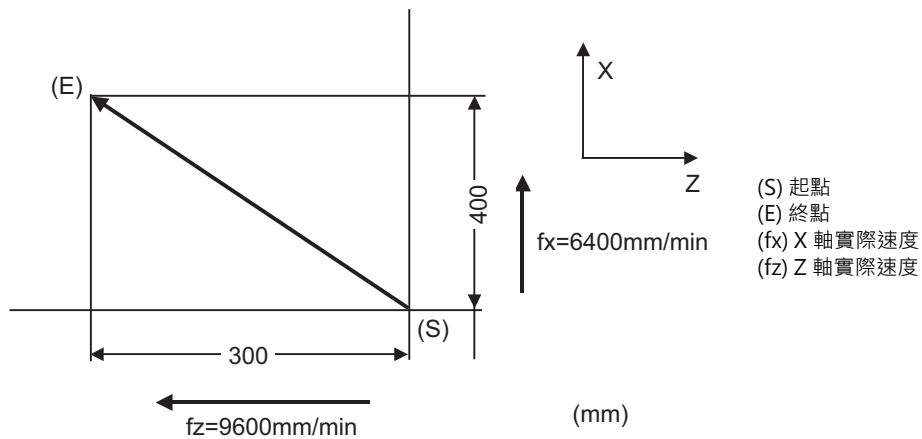
### ⚠ 注意

1. 將 “G 後無數值” 指令視為 “G00”。

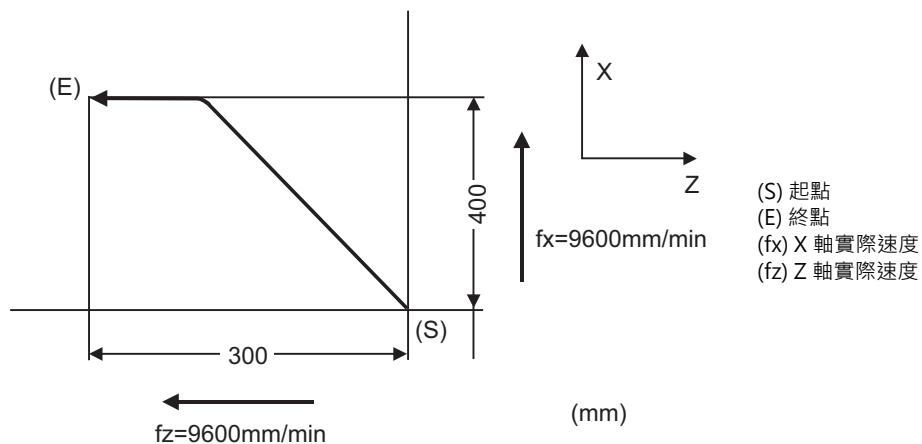
## 刀具路徑

可透過參數 (#1086 G0Intp) 選擇刀具路徑是直線還是非直線。  
直線、非直線對定位時間沒有影響。

- (1) 直線路徑：參數 “#1086 G0Intp” 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。在指定定位速度的各軸速度不超過快速進給速度的前提下，自動計算定位速度，以確保分配時間最短。  
例如 X 軸與 Y 軸的快速進給速度均為 9600 mm/min 時  
G00 Z-300000 X400000; (輸入設定單位 0.001mm 時)  
編輯程式，則刀具按照如下圖所示的路徑移動。

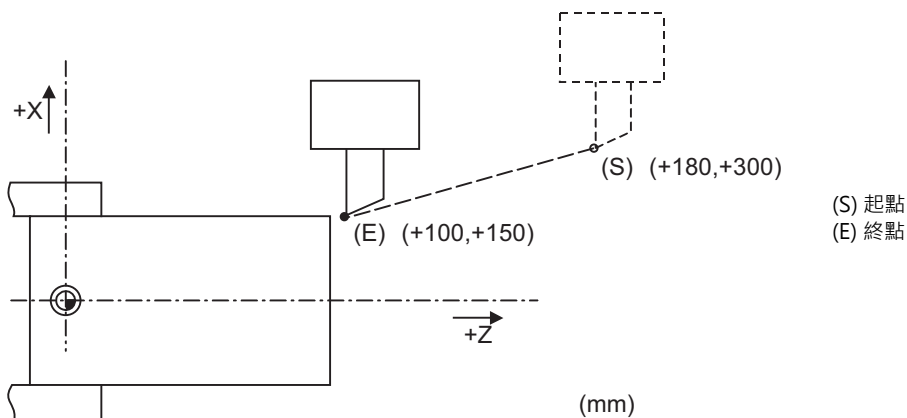


- (2) 非直線路徑：參數 “#1086 G0Intp” 為 “1” 時  
在定位過程中，刀具以各軸的快速進給速度從移動路徑起點移動到終點。  
例如 X 軸與 Y 軸的快速進給速度均為 9600 mm/min 時  
G00 Z-300000 X400000; (輸入設定單位 0.001mm 時)  
編輯程式，則刀具按照如下圖所示的路徑移動。





程式例



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



減速檢查相關注意事項

減速檢查方式分為指令減速方式與到位檢查方式，可透過參數 “#1193 inpos” 選擇減速檢查方式。  
 對程式中存在定位寬度指令的單節，臨時變更定位寬度執行定位檢查。( 到位寬度 PLC 指令 )  
 對程式中沒有到位寬度指令的單節，依據基本規格參數 “#1193 inpos” 執行減速檢查方式。  
 切削進給時錯誤檢知信號為 ON，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 設定的各加減速類型的指令減速檢查 )	定位檢查方式 ( 依據 “#2077 G0inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )
	有	定位檢查方式 ( 依據 “,I” “#2077 G0inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )	

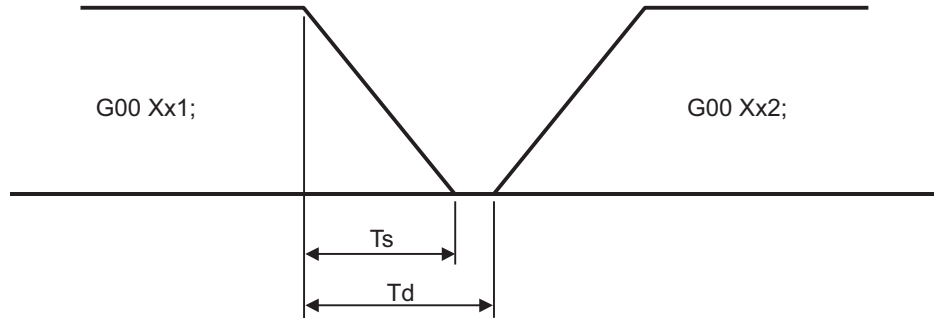
切削進給 (G01)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 ( 依據 “#2003 smgst” bit7-4 設定的各加減速類型的指令減速檢查 )	定位檢查方式 ( 依據 “#2078 G1inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )
	有	定位檢查方式 ( 依據 “,I” “#2078 G1inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )	

※ 之後在快速進給時說明。G01 時，請變更參數進行說明。

## 指令減速方式 “inpos” =0 時

快速進給 (G00) 處理結束，經過減速檢查時間 (Td) 後，執行下一個單節。  
減速檢查時間 (Td) 依據參數 “#2003 smgst” 設定的加減速類型如下。

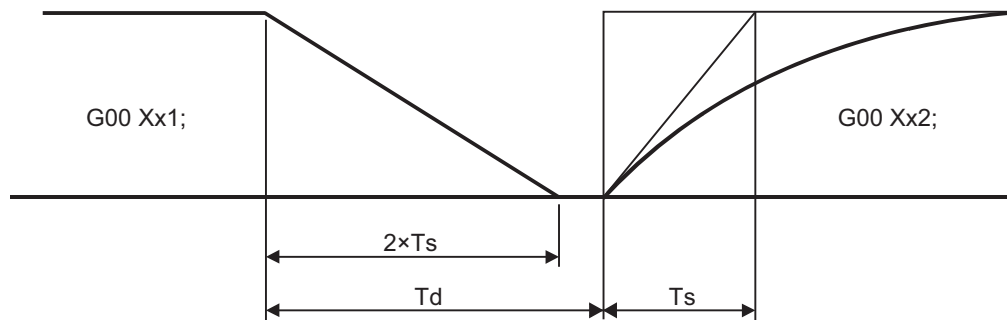
## (1) 直線加速 / 直線減速



(Ts) 加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間:  $Td = Ts + (0 \sim 7ms)$ 

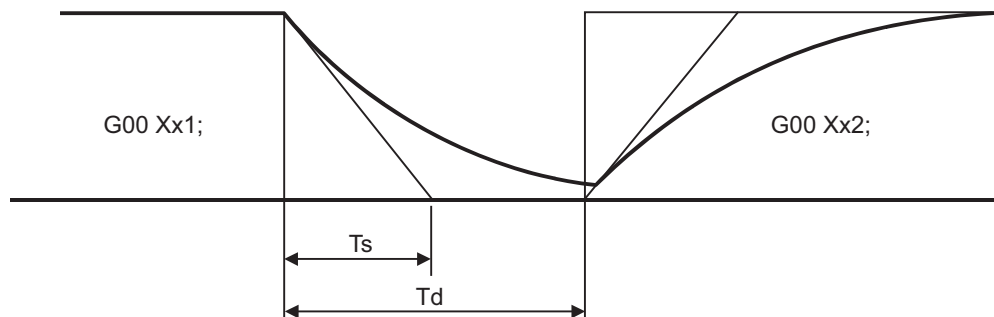
## (2) 指數加速 / 直線減速



(Ts) 加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間:  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 7ms)$ 

## (3) 指數加速 / 指數減速 (一次延遲)



(Ts) 加減速時間常數

(Td) 減速檢查時間:  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 7ms)$ 

減速檢查所需時間為同時指定軸中，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。

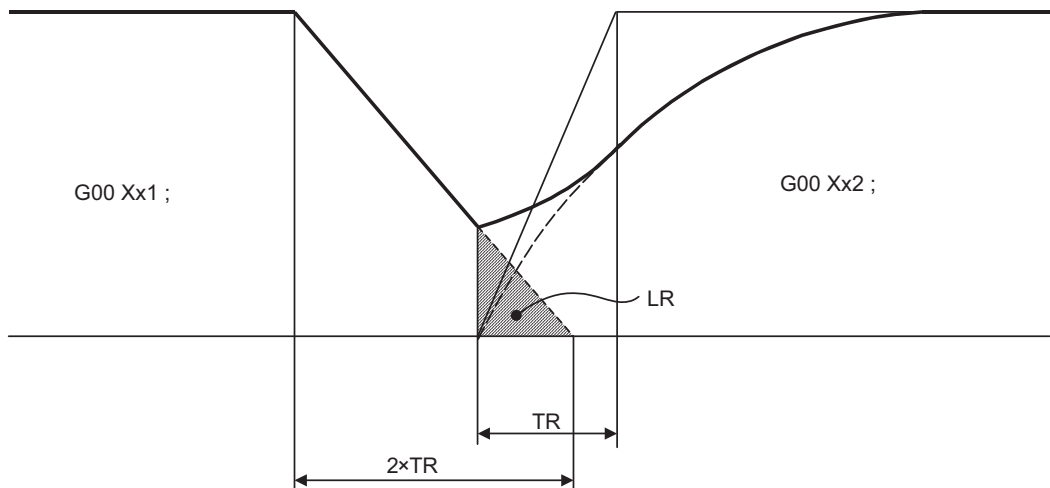
### 定位檢查方式 “inpos” =1 時

快速進給 (G00) 處理結束，在確認各軸的剩餘距離小於一定值後，執行下一個單節。

在快速進給定位區域確認剩餘距離。

在 Servo 參數 “#2224 SV024” 或是 G0 到位寬度 “#2077 G0inps” (G01 時為 G1 到位寬度 “#2078 G1inps”) 中，將較大一方作為到位寬度使用。

G0 減速樣式



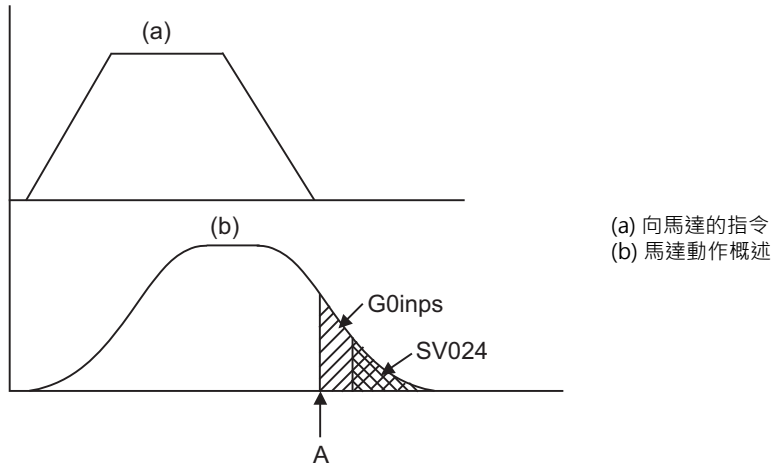
(TR) 快速進給加減速時間常數

(LR) 定位寬度

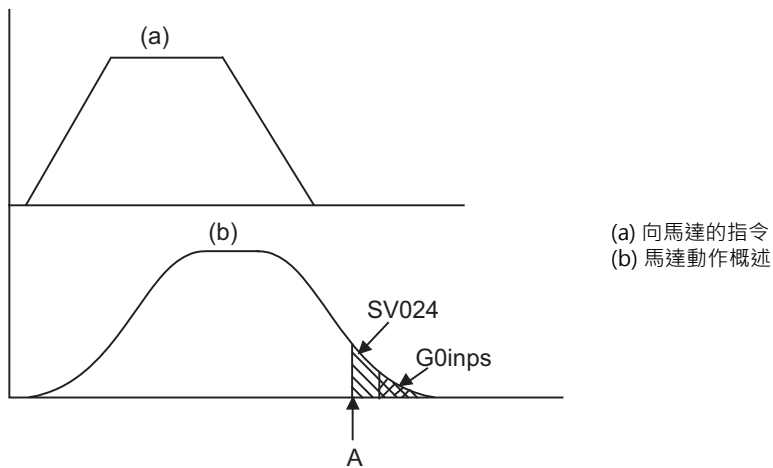
到位寬度 LR 如上圖所示，為下一個單節開始前的前一個單節的剩餘距離。(上圖中的陰影面積)

快速進給減速檢查是爲了縮短定位時間而執行的動作。增大到位寬度的設定值，則縮短時間變長。下一個單節開始時的前一個單節的剩餘距離也會變大，對實際加工產生阻礙。每隔一段時間檢查剩餘距離。因此可能會無法達到與到位寬度的設定值所對應的縮短定位時間的效果。

- (1) 依據  $G0inps$  執行定位檢查： $SV024 < G0inps$  時 (判定在圖中 A 停止)



- (2) 依據  $SV024$  執行定位檢查： $G0inps < SV024$  時 (判定在圖中 A 停止)



**到位寬度可加工程式指令**

該指令透過加工程式發出定位指令時的定位寬度。

G00 X_ Z_ ,I_ ;	
X,Z	各軸的定位座標值
,I	定位寬度

確認在定位 ( 快速進給 : G00 ) 指令單節執行減速檢查的單節的位置誤差量小於到位寬度後，開始執行下一個單節。

透過參數在定位寬度 (SV024 · G0inps (G01 時為 G1inps)) 與透過程式指定的定位寬度中選擇較大值作為定位寬度使用。

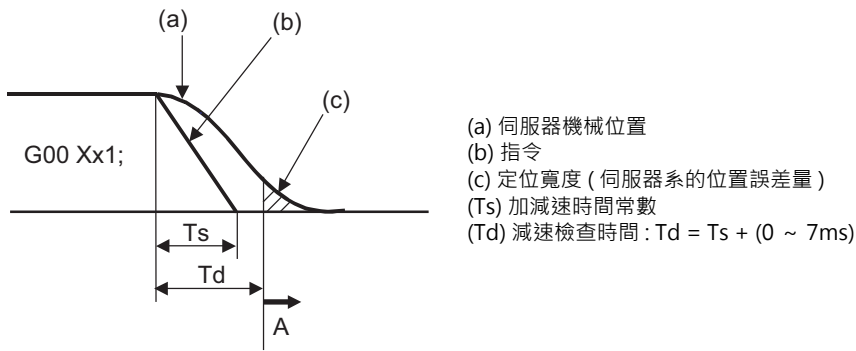
當有多個移動軸時，確認所有移動軸的位置誤差量小於本指令的定位寬度後，再開始執行下一個單節。

**到位檢查的不同點**

依據參數執行的到位檢查與依據可加工程式指令執行的到位檢查的差異如下。

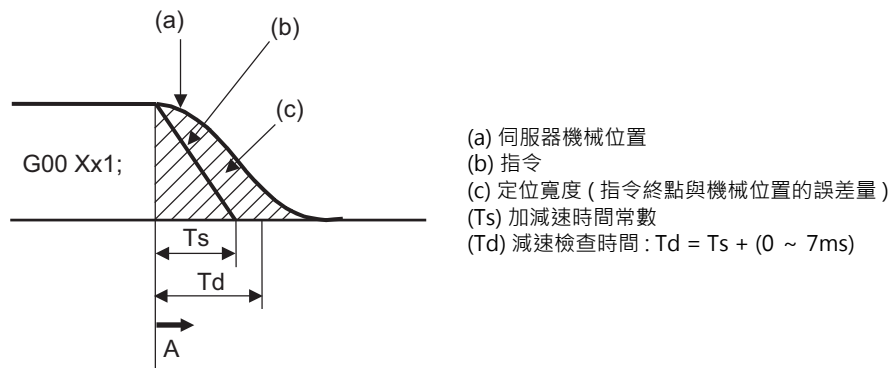
(1) 依據參數執行的到位檢查

指令系的減速完成後 ( 圖中 A )，比較 Servo 系的位置誤差量與參數設定值 ( 到位寬度 )。



(2) 依據可加工程式指令 ( “,I” 位址指令 ) 執行的定位檢查

指令系的減速開始後 ( 圖中 A )，比較位置誤差量與指令的定位寬度。



## 6.2 直線補間; G01



### 功能及目的

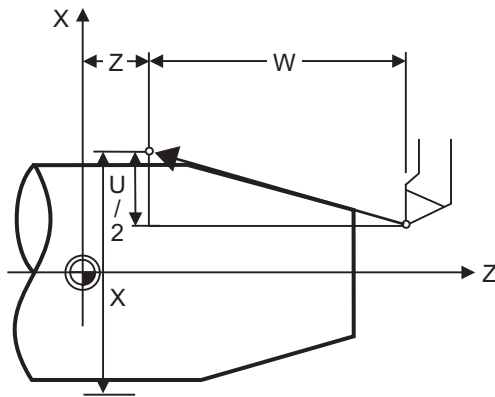
該指令是透過座標語與進給速度指令的組合，以位址 F 中所指定的速度，將刀具從目前點直線移動（補間）到座標語所指定的終點。但此時，位址 F 所指定的進給速度，恆作為相對於刀具中心進給方向的線速度使用。



### 指令格式

G01 X\_/U\_ Z\_/W\_ α\_ F\_ I\_ ; ... 直線補間

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。僅對指定的單節有效。因此沒有該位址的單節符合參數 “#1193 inpos” 的設定。1 ~ 999999 (μm)



### 詳細說明

- (1) G01 指令為 01 組的模態指令。連續指定 G01 指令時，在下一個單節之後僅可由座標語指定。對最初的 G01 指令未賦予 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。
- (2) 透過 °/min (小數點位置單位) 指定旋轉軸的進給速度。(F300=300°/min)
- (3) 依據 G01 指令取消 (G80)09 組的 G 功能 (G70 ~ G89)。

### 直線補正指令時的到位寬度可加工程式指令

該指令透過加工程式指定直線補正指令時的到位寬度。

G01 X_ Z_ F_ I_ ;	
X,Z	各軸的直線補正座標值
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。

- 打開錯誤檢知開關時。
- 在相同單節，發出 G09 (準確定位檢查) 指令時。
- 選擇 G61 (準確定位檢查模式) 時。

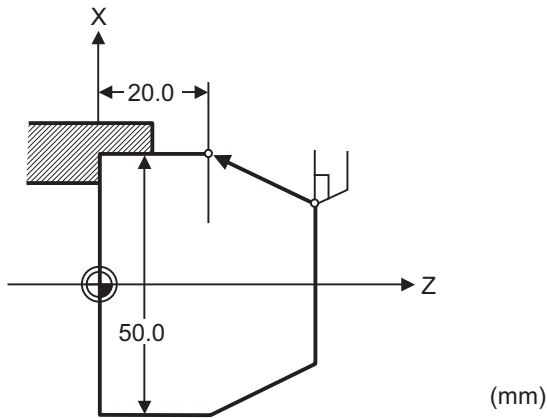
(註 1) 到位檢查動作，請參考 “定位 (快速進給);G00”。





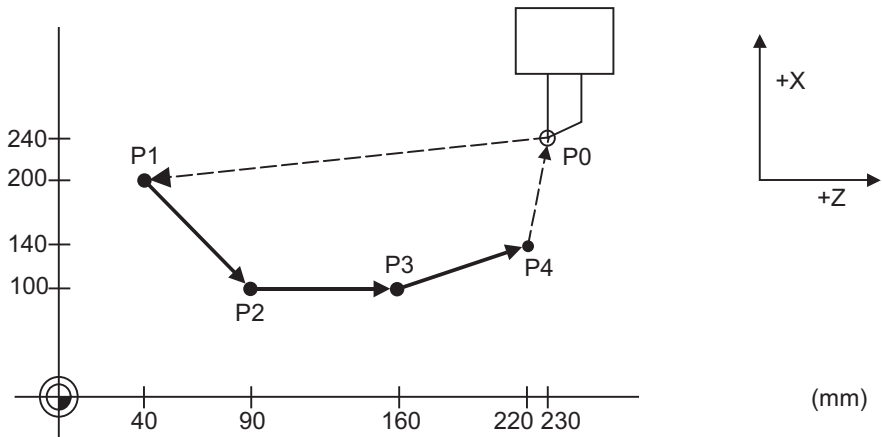
程式例

(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



### 功能及目的

該指令是讓刀具沿圓弧移動的指令。



### 指令格式

G02 X\_/U\_ Z\_/W\_ I\_ K\_ F\_ ; ... 圓弧補間 : 順時針方向旋轉 (CW)

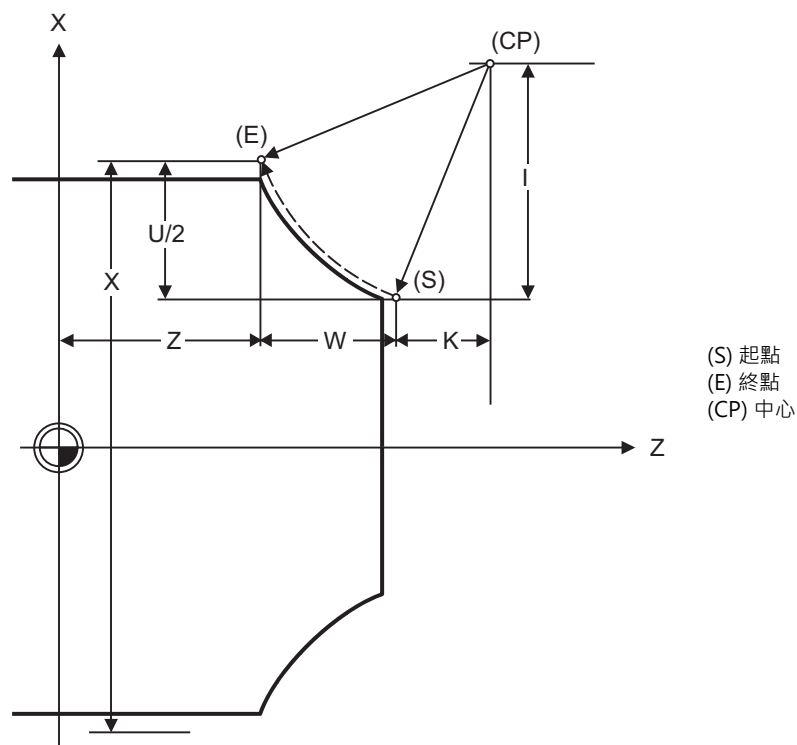
G03 X\_/U\_ Z\_/W\_ I\_ K\_ F\_ ; ... 圓弧補間 : 逆時針方向旋轉 (CCW)

X/U	圓弧終點座標、X 軸 (X 為工件座標系的絕對值、U 為距目前位置的增量值)
Z/W	圓弧終點座標、Z 軸 (Z 為工件座標系的絕對值、W 為距目前位置的增量值)
I	圓弧中心、X 軸 (I 為起點到圓心的 X 座標的半徑指令增量值)
K	圓弧中心、Z 軸 (K 為起點到圓心的 Z 座標的增量值)
F	進給速度

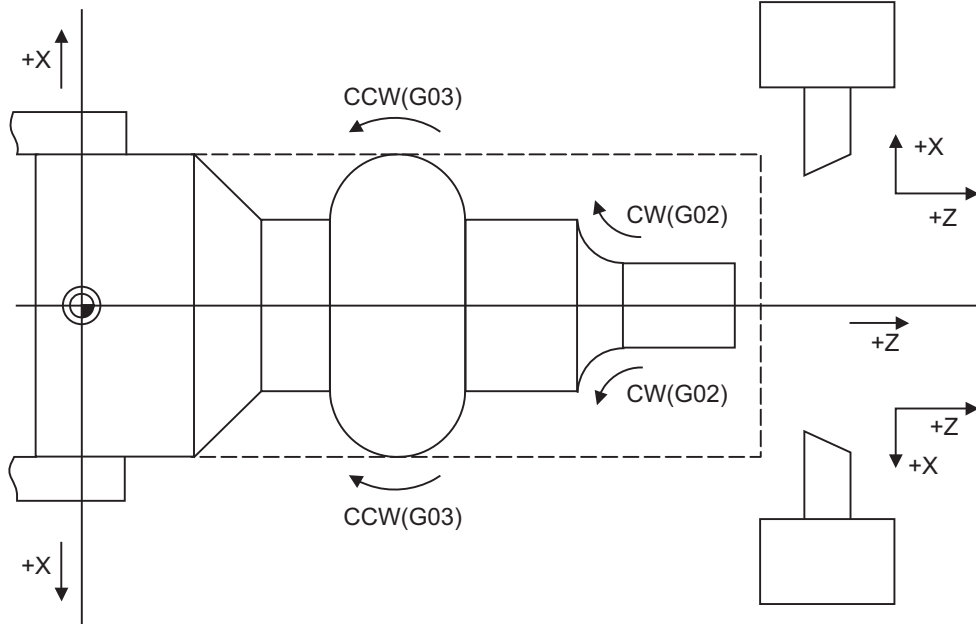


### 詳細說明

- 透過程式指令單位指定圓弧中心座標值。當對程式指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸發出圓弧指令時，須多加注意。為了防止混亂，指定時請使用小數點。



- (2) G02(G03) 指令為 01 組的模態指令。連續指定 G02(G03) 指令時，僅可由下一個單節之後的座標語進行指定。
- 以 G02、G03 區分圓弧的旋轉方向。
- G02 CW (順時針方向旋轉)
- G03 CCW (逆時針方向旋轉)



- (3) 使用單一單節指令可執行跨越多個象限的圓弧。
- (4) 為了進行圓弧補間，需要了解以下訊息。
  - (a) 旋轉方向 ..... 是順時針方向旋轉 (G02) 還是逆時針方向旋轉 (G03)。
  - (b) 圓弧終點座標 ..... 透過位址 X,Z,U,W 賦值。
  - (c) 圓弧中心座標 ..... 透過位址 I,K 賦值。(增量值指令)
  - (d) 進給速度 ..... 透過位址 F 賦值。
- (5) 如果未指定 I,K 或 R，則產生程式錯誤。  
I,K 是起點到圓心的 X 軸、Z 軸方向上的距離，所以請考慮符號。
- (6) 無法指定 G2/G3 模態中的 T 指令。  
在 G2/G3 模態中指定 T 指令時，則產生程式錯誤 (P151)。

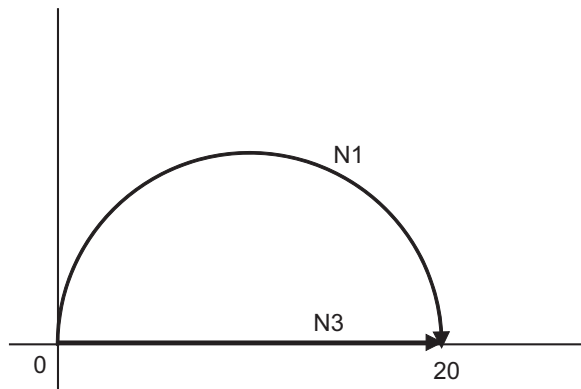
### 直線補間切換

圓弧指令未指中心點、半徑時，產生程式錯誤 (P33)。

設定參數 “#11029 未指定圓弧中心圓弧 - 直線切換” ，則僅在該單節終點座標值之前執行直線補間。但模式依舊為圓弧模式。

本功能不適用於幾何功能中的圓弧指令。

(例) “#11029 未指定圓弧中心圓弧 - 直線切換” = “1”



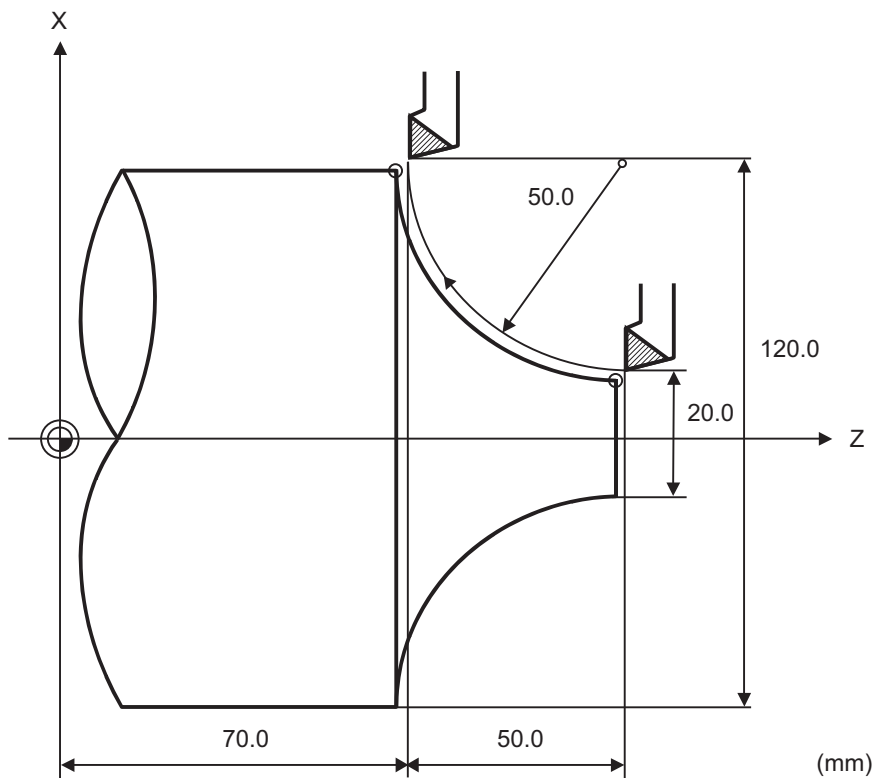
```
G90 X0 Y0;
N1 G02 X20. I10. F500; ... (a)
N2 G00 X0;
N3 G02 X20. F500; ... (b)
M02;
```

(a) 指定中心點，因此執行圓弧補間 (G02)

(b) 未指中心點、半徑，因此執行直線補間 (G01)



### 程式例

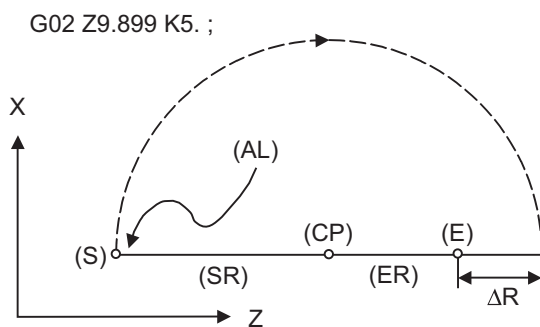


G2 X120.0 Z70.0 I50.0 F200;	絕對值指令
G2 U100.0 W-50.0 I50.0 F200;	增量值指令



注意事項

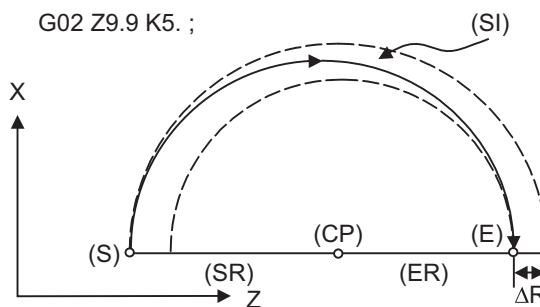
- (1) 在圓弧動作中，順時針方向旋轉 (G02)、逆時針方向旋轉 (G03) 是指 “ 在右手座標系中，由目標平面正交織座標軸的正方向起往負方向看時 ” 。
- (2) 將終點座標全部省略，或是終點與起點位置相同時，使用 I,K 指定中心點，則指定為 360° 的圓弧 ( 正圓 ) 。
- (3) 在圓弧指令中，起點半徑與終點半徑不一致時，如下所示。
  - (a) 誤差  $\Delta R$  大於參數 “#1084 RadErr” 時，在圓弧起點產生程式錯誤 (P70)。



#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  $\Delta R$  小於參數值時，變為朝向指令終點的渦旋補間。



#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

## 6.4 R 指定圓弧補間 ; G02,G03



### 功能及目的

除以往透過指定圓弧中心座標 (I,K) 發出圓弧補間指令外，還可透過直接指定圓弧半徑 R 發出圓弧補間指令。



### 指令格式

G02 X/U\_ Z/W\_ R\_ F\_ ;... R 指定圓弧補間：順時針方向旋轉 (CW)

G03 X/U\_ Z/W\_ R\_ F\_ ;... R 指定圓弧補間：逆時針方向旋轉 (CCW)

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

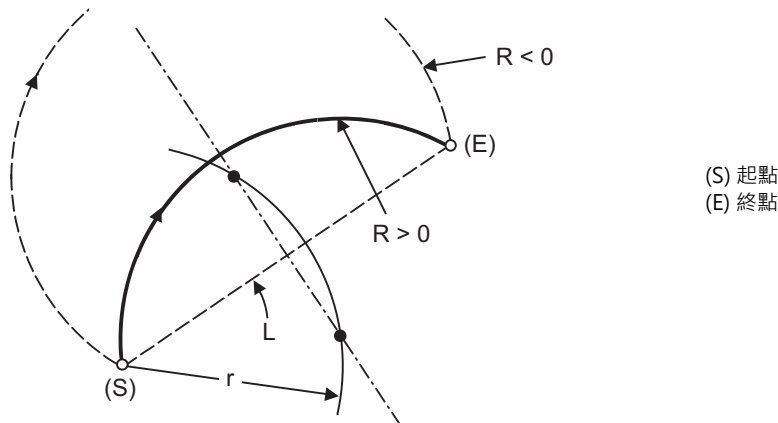
透過程式指令單位指定圓弧半徑。當對程式指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸發出圓弧指令時，須多加注意。爲了防止混亂，發出指令時請使用小數點。



### 詳細說明

圓弧中心位於連接起點與終點的線段正交的 2 等分線上。與起點爲中心指定半徑的圓交點，就是指定圓弧指令中的中心座標。

當指令程式的 R 的符號爲正時，是半圓以下的圓弧指令、指令程式的 R 的符號爲負時，是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。

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

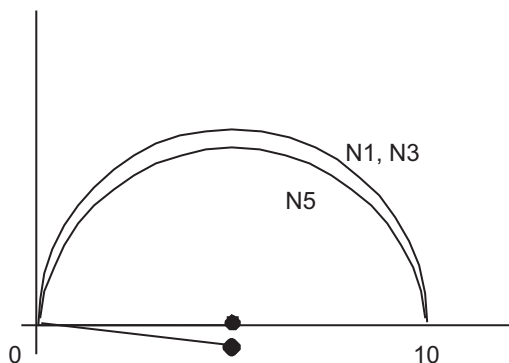
在此 L 爲起點至終點的直線線段。在相同單節同時指定了 R 指令與 I,K 指令時，優先執行透過 R 發出的圓弧指令。對正圓指令 (起點與終點一致)，由於 R 指定的圓弧指令會立即完成，不會進行任何動作，所以請使用 I,K 指定圓弧指令。

圓弧中心座標補正

在 R 指定圓弧補間中，因計算誤差未得到希望的半圓，當 “起點至終點的線段” 與 “指令半徑 × 2” 的誤差小於設定值時，應執行補正，使起點至終點的線段中點為圓弧中心。  
 透過參數 “#11028 圓弧中心誤差修正允許值” 設定補正值。

(例) “#11028 圓弧中心誤差修正允許值” = “0.000 (mm)”

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



```
G90 X0 Y0 ;
N1 G02 X10. R5.000;
N2 G0 X0; ... (a)
N3 G02 X10. R5.001;
N4 G0 X0; ... (b)
N5 G02 X10. R5.002;
N6 G0 X0;
M02 ;
```

- (a) “補正中心誤差” = 與 N1 的軌跡相同
- (b) “不補正中心座標” = 較 N1 在稍內側的軌跡

計算誤差補正允許值：0.002mm  
 起點至終點的線段：10.000  
 N3：半徑 × 2 = 10.002 “誤差 0.002 → 補正”  
 N5：半徑 × 2 = 10.004 “誤差 0.004 → 不補正”  
 如上圖所示。



程式例

(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 (在相同單節，同時有透過 R 的指定與透過 I,K 的指定時，優先處理透過 R 的指定。)
-------------------------------	---

## 6.5 平面選擇 ;G17,G18,G19



### 功能及目的

是選擇控制平面或圓弧所在平面的指令。

可透過將 3 個基本軸及與之對應的平行軸作為參數進行登錄，選擇由任意 2 個非平行軸確定的平面。若將旋轉軸登錄為平行軸，也可選擇包含旋轉軸在內的平面。

平面選擇用於選擇

- 執行圓弧補間的平面
- 執行刀具中心點 R 補正的平面



### 指令格式

G17; ... IJ 平面的選擇

G18; ... KI 平面的選擇

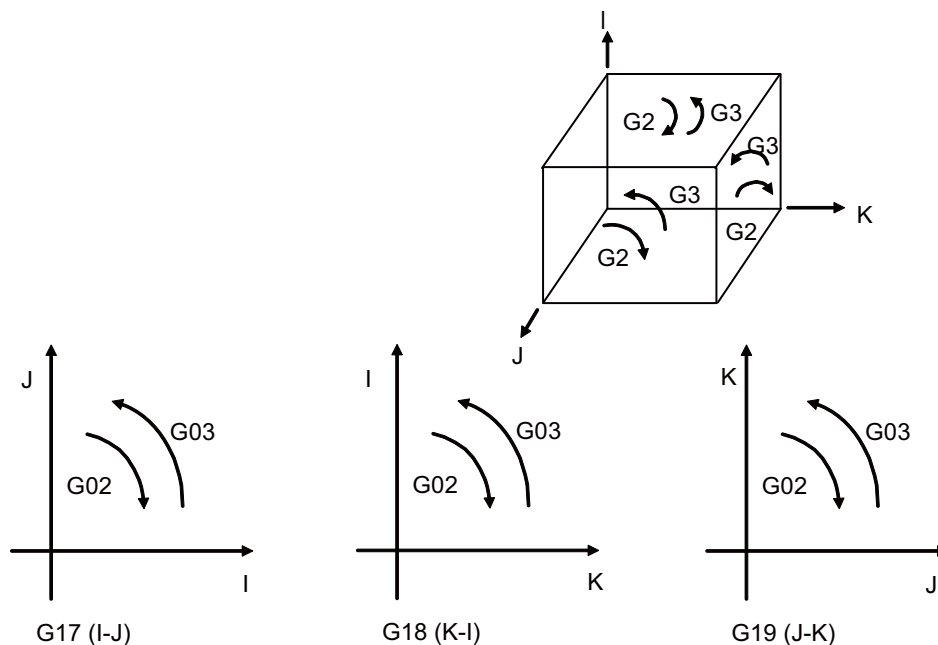
G19; ... JK 平面的選擇



### 詳細說明

I,J,K 表示各基本軸或其平行軸。

通電後及重置時，選擇參數 “#1025 I\_plane” 設定的平面。





參數登錄

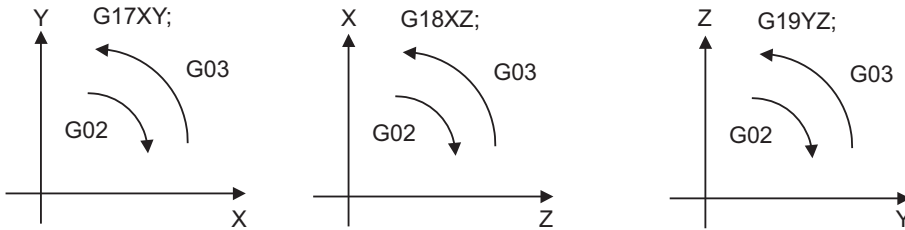
	#1026 ~ 1028 base_I,J,K	#1029 ~ 1031 aux_I,J,K	透過參數可登錄基本軸與平行軸。雖然可重複登錄相同的軸名稱，但在重複發出指令時，依據平面選擇方式 (5) 決定平面。 無法設定未登錄為控制軸的軸。
I	X	Y	
J	Y		
K	Z		

(表 1) 平面選擇參數登錄例

平面選擇方式

對“(表 1) 平面選擇參數登錄例”中的平面選擇進行說明。

- (1) 透過平面選擇 (G17,G18,G19) 所在單節指定的軸位址，決定是透過基本軸還是其平行軸選擇平面。  
(例)



- (2) 在未指定平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 的單節，無法進行平面切換。  
G18 X\_Z\_; ZX 平面  
Y\_Z\_; ZX 平面 (平面未產生變化)
- (3) 在指定了平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 的單節中省略了軸位址時，以 3 個基本軸的軸位址作為指定的軸位址指令。  
G18; (ZX 平面 = G18 XZ;)
- (4) 在平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 所在單節指定軸位址，則移動指定軸。
- (5) 在平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 所在單節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 的動作不影響平面選擇，繼續移動。

(註 1) 參數 “#1025 I\_plane” 為 “2”，則在通電及重置時，選擇 G18 平面。

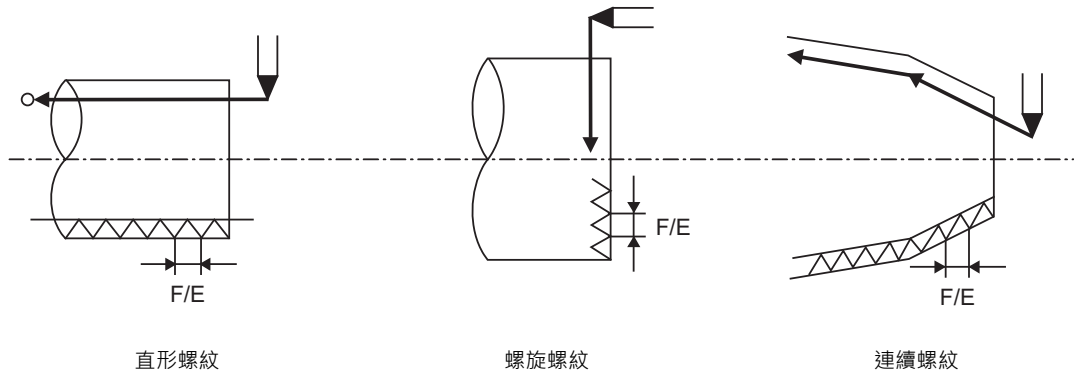
## 6.6 螺牙切削

### 6.6.1 固定螺距螺紋切削 ;G33



#### 功能及目的

透過 G33 指令進行與主軸旋轉同期的刀具進給控制，因此可進行固定螺距的直形螺紋切削加工、錐形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

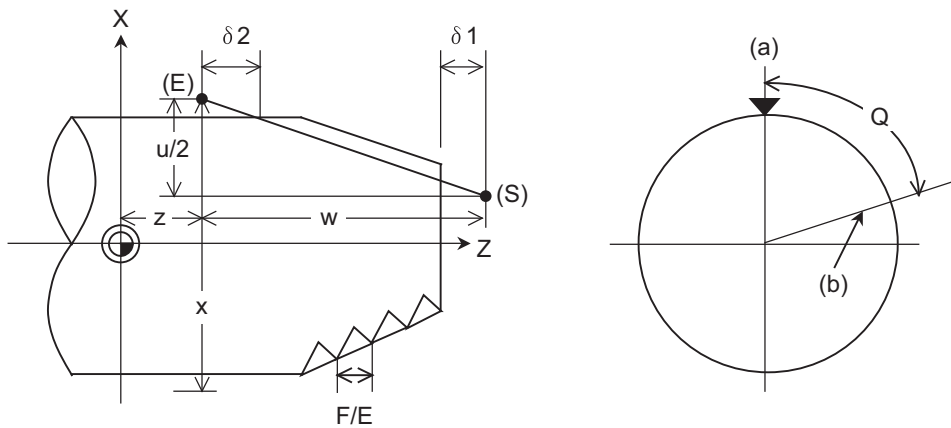
G33 Z/W\_ X/U\_ F\_ Q\_ ;

Z,W,X,U	螺紋終點
F	長軸 ( 移動量最多的軸 ) 方向螺距
Q	螺紋切削開始移位角度 (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	螺紋切削開始移位角度 (0.001 - 360.000 ° )



$\delta 1$  > 螺紋切削開始錯誤螺距

$\delta 2$  > 螺紋切削結束錯誤螺距

(S) 起點

(E) 終點

(a) 1 回轉同期訊號

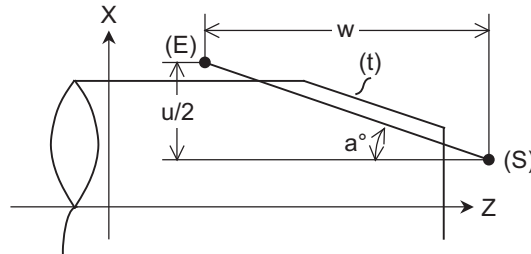
(b) 螺紋切削開始位置



## 詳細說明

(1) E 指令也可用於英制螺紋切削的螺紋圈數，可透過參數設定選擇是透過螺紋圈數指定，還是透過精密螺距指定。(參數 “#8156 精密螺紋切削 E” 為 “1” 時為螺紋指定。)

(2) 錐形螺紋螺距指定長軸方向的螺距指定。



(t) 錐形螺紋部分 (E) 終點 (S) 起點  
 $a < 45^\circ$  時 螺距為 Z 軸方向  
 $a > 45^\circ$  時 螺距為 X 軸方向  
 $a = 45^\circ$  時 螺距為 X,Z 軸方向均可

## 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(山 /inch)	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(=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(山 /inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)
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(=1.00000) (1.=1.00000)
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(山 /inch)	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(=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(山 /inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)
最小 指令單位	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)
指令範圍	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.02540 - 9999.99999	0.00000001 - 39.37007873	0.000000001 - 39.370078736	0.025400 - 9999.999999

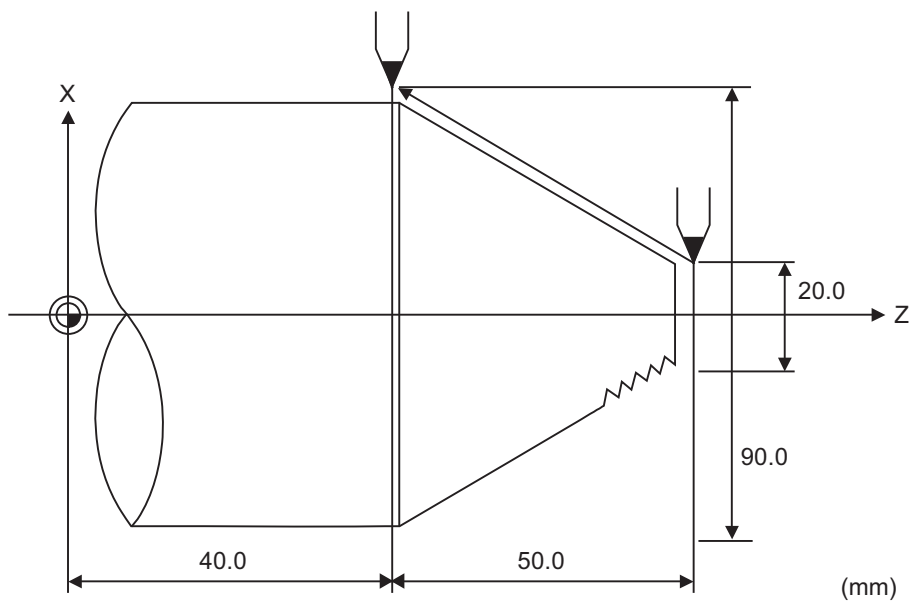
(註 1) 無法指定換算為每分鐘進給的進給速度大於最高切削進給速度的螺距。

- (3) 請不要在錐形螺紋切削指令、渦旋螺紋切削指令中使用周速一定控制。
- (4) 在粗加工到精加工過程中，請保持主軸轉速不變。
- (5) 在螺紋切削中，如果因為暫停使進給停止，則可能會導致螺紋破損，所以在螺紋切削過程中，請勿執行暫停。但從執行螺紋切削指令至軸移動過程中有效。  
在螺紋切削過程中，按下暫停開關，則螺紋切削結束後（非 G33 模式），在下一個單節的終點停止。
- (6) 對應轉換後的切削進給速度，在開始螺紋切削時，與切削進給鉗制速度進行比較，當超出鉗制速度，則產生操作錯誤。
- (7) 在螺紋切削中，為了保證螺距，轉換後的切削進給速度可能會大於切削進給鉗制速度。
- (8) 在開始螺紋切削及結束螺紋切削時，通常會因為伺服系統的延遲而導致螺距錯誤。  
因此，在指定螺紋長度時，必須指定在所需螺紋長度上加上錯誤螺距長度  $\delta_1, \delta_2$  後的長度。
- (9) 主軸轉速受如下限制。  

$$1 \leq R \leq \text{最高進給速度} / \text{螺紋螺距}$$
 但  $R \leq \text{號碼器的允許轉速 (r/min)}$   
 R：主軸轉速 (r/min)  
 螺紋螺距：mm 或是 inch  
 最高進給速度：mm/min 或是 inch/min（受機台規格限制）。
- (10) 當螺紋螺距極大於最大的切削進給率，大到滿足在上述 (9) 式中  $R < 1$  時，可能會產生程式錯誤 (P93)。
- (11) 在螺紋切削中空跑也有效，但由於空跑進給速度無法與主軸旋轉同期。  
螺紋切削開始時，檢查空跑信號，忽略螺紋切削中的切換。
- (12) 即使在非同期進給 (G94) 指令時，螺紋切削指令也為同期進給。
- (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) 在刀鼻 R 補正中指定了螺紋切削指令時，臨時取消刀鼻 R，執行螺紋切削。
- (15) 如果在執行 G33 時，將模式切換為其他自動模式，則執行完下一個非螺紋切削單節後，自動運轉停止。
- (16) 如果在執行 G33 時，將模式切換為手動模式，則執行完下一個非螺紋切削單節後，自動運轉停止。單節時，執行下一個非螺紋切削（非 G33 模式）單節後，自動運轉停止。但至 G33 指令軸開始移動前，此時自動運轉停止。
- (17) 螺紋切削指令等待旋轉號碼器的 1 回轉同期訊號，開始移動。  
但在多系統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。多系統主軸規格時，有的系統為螺紋切削中，其他系統為螺紋切削指令，則不等待旋轉號碼器的 1 回轉同期信號，開始移動。
- (18) 螺紋切削開始偏移角度為非模態。在 G33 中沒有 Q 指令時，作為“Q0”使用。
- (19) 螺紋切削中的自動運轉手輪插入有效。
- (20) G33 的 Q 超過 360.000 時，則產生程式錯誤 (P35)。
- (21) G33 在單一循環中執行 1 條切削。執行 2 條切削時，請變更 Q 值執行相同指令。



## 程式例



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



功能及目的

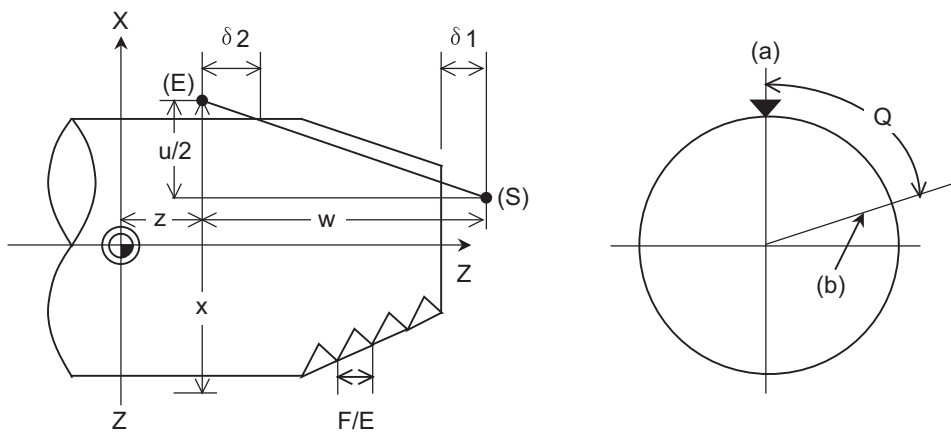
在 G33 指令中指定長軸方向的每英吋的螺紋數時，執行與主軸旋轉同期的刀具進給控制。因此可執行固定螺距直線螺紋切削加工、錐形螺紋切削加工。



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) 方向上的每英吋螺紋數 (也可發出小數點指令)
Q	螺紋切削開始偏移角度 (0.001 ~ 360.000°)



- δ1 > 螺紋切削開始錯誤螺距
- δ2 > 螺紋切削結束錯誤螺距
- (S) 起點
- (E) 終點
- (a) 1 回轉同期訊號
- (b) 螺紋切削開始位置

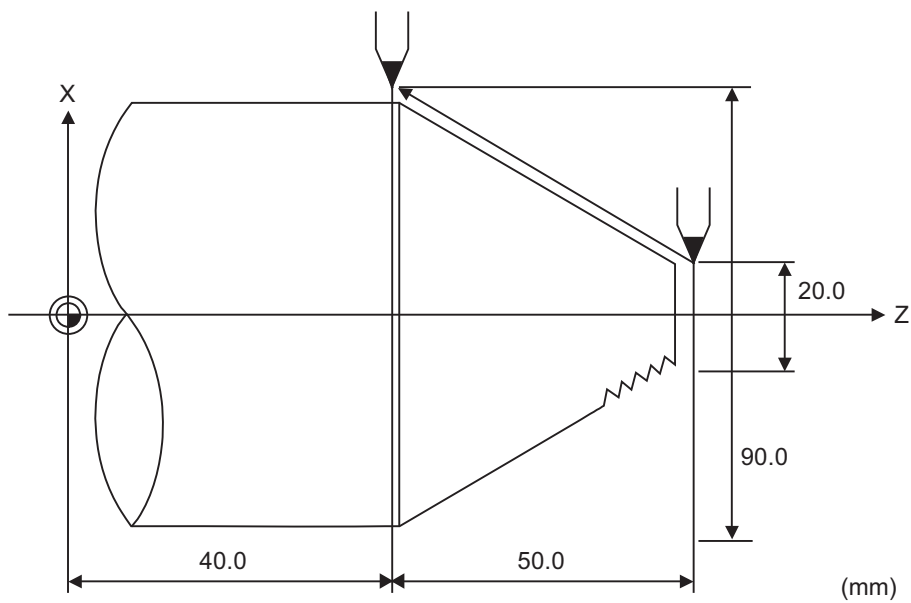


詳細說明

- (1) 將長軸方向的螺紋數指定為每英吋的螺紋數。
- (2) E 代碼也可用於精密螺距長度的指定，可透過參數選擇是螺紋數指定還是精密螺距長度指定。(參數 "#8156 精密螺紋切削 E" 為 "0" 時為螺紋數指定。)
- (3) 請將 E 的指令值換算為螺距後，在螺距範圍內進行設定。
- (4) 其他以 "固定螺距螺紋切削" 為準。



## 程式例



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

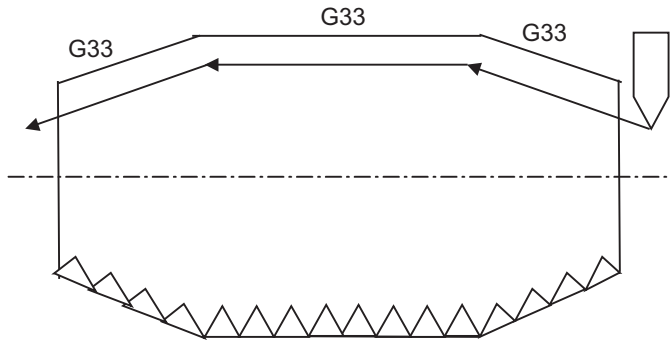


### 6.6.3 連續螺紋切削 ;G33



#### 功能及目的

可透過連續發出螺紋切削指令，執行連續螺紋切削。  
因此可進行加工過程中產生導程變化及形狀變化的特殊螺紋之切削加工。



#### 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 ( 移動量最大的軸 ) 方向導程
Qqn	螺紋切削開始移位角度 (0.001 ~ 360.000 ° )



#### 詳細說明

- (1) 在連續螺紋切削指令的最初螺紋切削單節，等待主軸 1 轉同期訊號後，開始螺紋切削。但在第 2 個單節之後，不再等待主軸 1 轉同期訊號，直接開始移動。  
因此僅可在最初的單節指定螺紋切削開始移位角度 (Q) 指令。
- (2) 可忽略第 2 單節之後的 G33 指令。
- (3) 連續螺紋切削指令時，請在連續的單節指定螺紋切削指令。指定螺紋切削以外的其他指令時，無法執行連續螺紋切削。  
但在螺紋切削指令單節之間，指定 (G4 暫停指令、MST 指令等) 不會隨著軸移動的指令時，在第 2 個單節之後可依據參數選擇是否等待主軸 1 轉同期訊號。

# 編號	項目	內容	設定範圍
1270	ext06/bit6	設定連續螺紋切削 Z 相等動作切換。 0: 螺紋切削單節之間沒有移動 (MST 指令等) 指令時，第 2 個單節螺紋切削等待主軸的 1 轉同期訊號後，再開始移動。 1: 即使螺紋切削單節之間沒有移動 (MST 指令等) 指令時，第 2 個單節螺紋切削也不等待主軸的 1 轉同期訊號，直接開始移動。	0 / 1

- (4) 其他以固定導程螺紋切削為準。

## 6.6.4 可變導程螺紋切削 ;G34



## 功能及目的

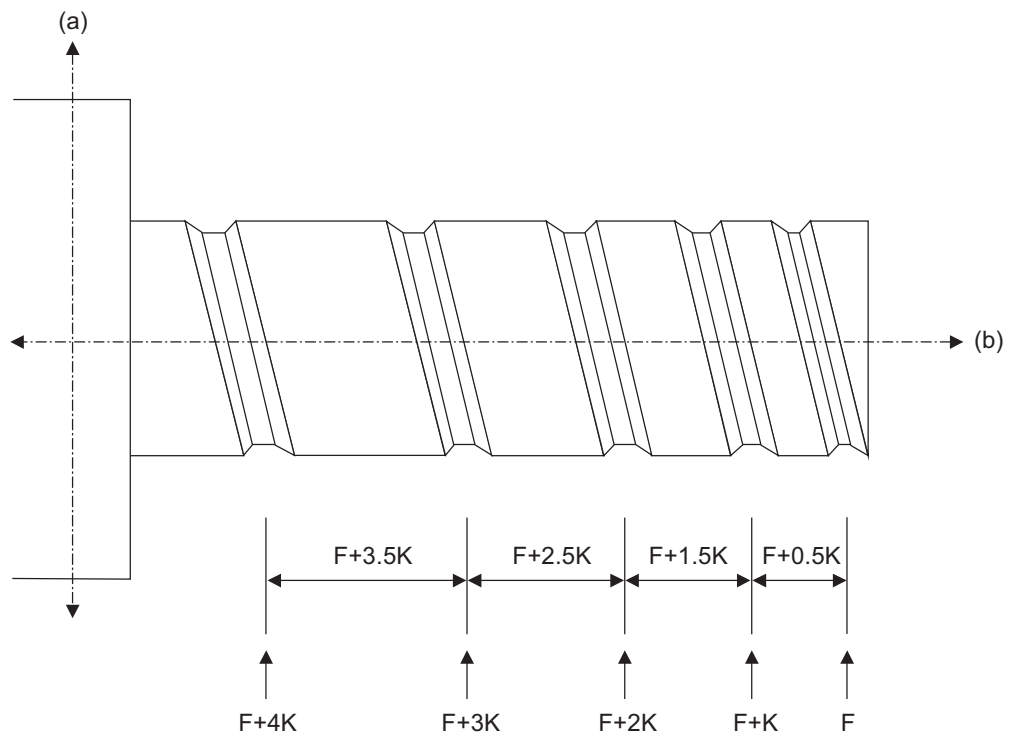
透過指定螺紋 1 轉的導程增減量，可執行可變導程螺紋切削加工。



## 指令格式

G34 X/U\_\_ Z/W\_\_ F/E\_\_ K\_\_ ; ... 可變導程螺紋切削

X/U Z/W	螺紋終點
F/E	螺紋的基本導程
K	螺紋 1 轉的導程增減量



(a) 非導程軸

(b) 導程軸

(F) 導程速度



詳細說明

- (1) 指令範圍如下。  
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.=0.0001)	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)	
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)	K(n * mm/rev) n : 與螺距數 F 或是 E 相同 (帶有符號)
指令範圍	0.000001 - 999.999999	0.0000001 - 999.9999999	0.0000001 - 999.9999999	0.00000001 - 999.99999999	

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.=0.00001)	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)	F (mm/rev)	F(inch/rev)	E(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)	K(n * inch/rev) n : 與螺距數 F 或是 E 相同 (帶有符號)
指令範圍	0.0000001 - 39.3700787	0.00000001 - 39.37007873	0.00000001 - 39.37007873	0.000000001 - 39.370078736	

- (2) K 為正時，增加螺距。單一單節的移動量 (n 螺距) = (F+K) + (F+2K) + (F+3K) + ... + (F+nK)  
 (3) K 為負時，減小螺距。單一單節的移動量 (n 螺距) = (F-K) + (F-2K) + (F-3K) + ... + (F-nK)  
 (4) 未正確設定螺紋導程時，產生設定錯誤。

錯誤編號	內容	處理
P93	螺紋導程錯誤 (1) 螺紋切削指令時，F/E,K 的數值有誤。(2) 最終導程不在 F/E 的指令範圍。	確認 F/E,K 的值，請正確設定。 $LL = \sqrt{(F^2 + 2KZ)}$ $NP = (-F + LL) / K$ LL : 最終導程 NP : 螺距數

- (5) 其他內容與 G33 時相同。請參考 “固定導程螺紋切削; G33”。

## 6.6.5 圓弧螺紋切削 ;G35,G36



## 功能及目的

可執行縱向導程的圓弧螺紋切削加工。

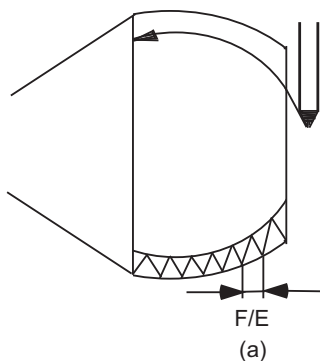
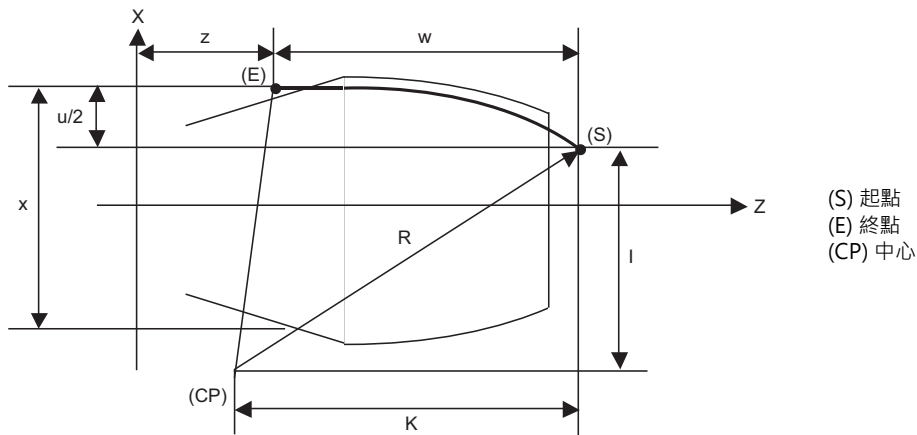


## 指令格式

G35 X/U\_\_ Z/W\_\_ I\_\_ K\_\_ (R\_\_) F/E\_\_ Q\_\_ ; ... 圓弧螺紋切削：順時針方向旋轉 (CW)

G36 X/U\_\_ Z/W\_\_ I\_\_ K\_\_ (R\_\_) F/E\_\_ Q\_\_ ; ... 圓弧螺紋切削：逆時針方向旋轉 (CCW)

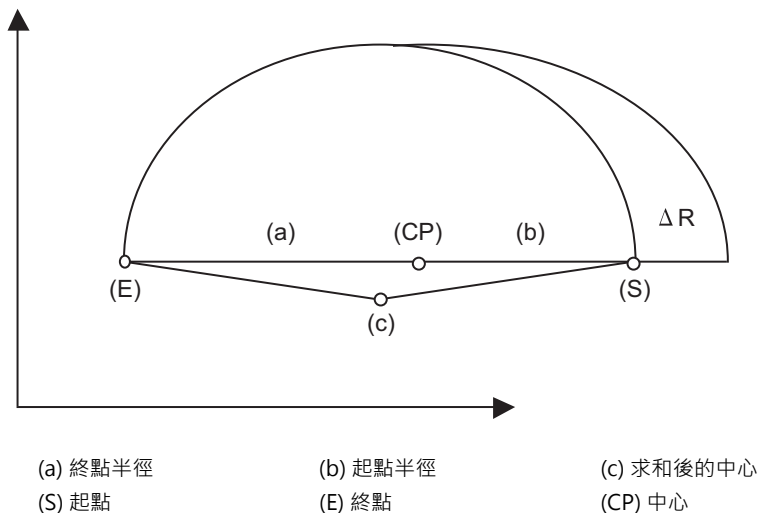
X/U	X 軸圓弧終點座標 (X 工件座標系的絕對值、距 U 目前位置的增量值)
Z/W	Z 軸圓弧終點座標 (Z 工件座標系的絕對值、距 W 目前位置的增量值)
I	X 軸圓弧中心 (起點到圓心的增量值)
K	Z 軸圓弧中心 (起點到圓心的增量值)
R	圓弧半徑
F/E	長軸 (移動量最大的軸) 方向導程 (F: 普通導程螺紋切削 / E: 精密導程螺紋、英制螺紋)
Q	螺紋切削開始移位角度 (0.000 ~ 360.000°)



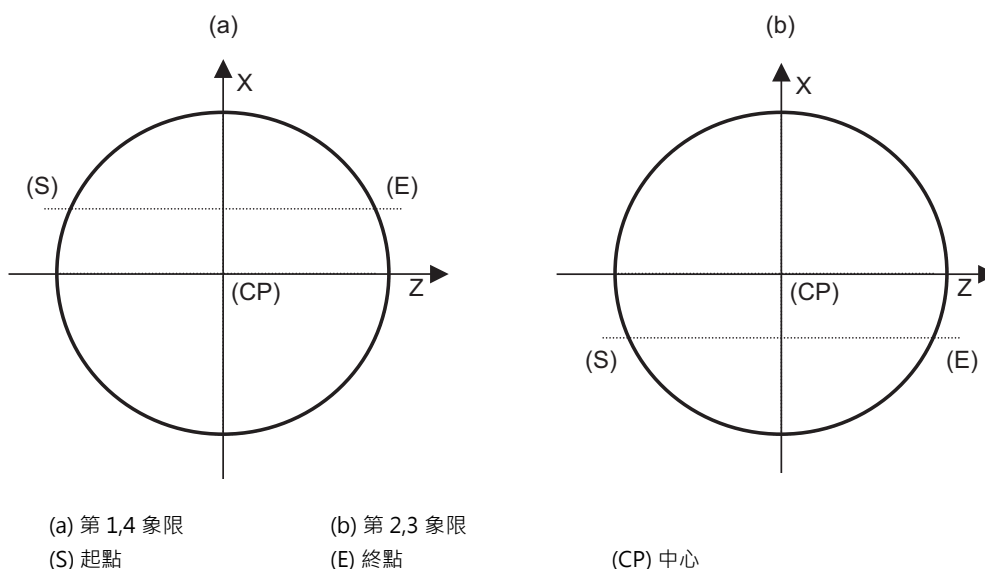


詳細說明

- (1) 起點與終點的位置相同或圓弧中心角度大於 180° 時，產生程式錯誤 (P33)。
- (2) 起點半徑與終點半徑的位置不同時，情況如下。
  - 誤差  $\Delta R$  大於參數 “#1084 RadErr” (圓弧誤差) 時，產生程式錯誤 (P70)。
  - 誤差  $\Delta R$  小於參數 “#1084 RadErr” 時，從起點半徑與終點半徑的位置相同的圓弧中心開始補正。



- (3) 當  $R_$  的符號為負時，產生程式錯誤 (P33)。
- (4) 當沒有  $I_K_$  指令與  $R_$  指令時，產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 在相同單節指定  $I_K_$  指令，則  $R_$  指令優先於其他指令。
- (6) 圓弧指令將圓弧中心作為 (0,0) 時，可在連續 2 個象限使用。當指定 3 個象限以上的圓弧時，產生程式錯誤 (P33)。  
 [Z 軸為長軸時]



- (7) 移動量相同時，在所選平面將橫軸方向作為長軸。

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

- (8) G36 是用於自動刀長量測與圓弧螺紋切削 (CCW) 兩個功能的指令。可透過參數 “#1238 set10/bit0” (圓弧螺紋切削) 選擇執行哪個功能。

#1238 set10/bit0 為 0 時

G 代碼	功能
G35	圓弧螺紋切削 順時針方向旋轉 (CW)
G36	自動刀長量測 X

“#1238 set10/bit0” 為 1 時

G 代碼	功能
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	自動刀長量測 Z
G37.1	自動刀長量測 X
G37.2	自動刀長量測 Z

- (9) 螺紋切削開始時，導程軸、非導程軸的切削進給速度大於箝制速度，則產生 “M01 操作錯誤 107”，不執行螺紋切削。
- (10) 螺紋切削中為了保證導程，切削進給速度也會出現大於箝制速度的情況。此時雖然產生 “M01 操作錯誤 107”，但依舊執行螺紋切削。但在連續螺紋切削的第 2 個單節後，指定的圓弧螺紋切削指令為 “切削進給速度 > 箝制速度” 時，在第 2 個單節的圓弧螺紋切削指令前，自動運轉停止，產生 “M01 操作錯誤 107”。
- (11) 連續指定螺紋切削指令，可執行連續螺紋切削。在過程中可進行導程及形狀產生變化的特殊螺紋加工。可指定圓弧→圓弧、圓弧→固定導程、固定導程→圓弧的連續螺紋切削指令。
- (12) 螺紋切削開始及切削結束，因通常伺服器系的延遲等因素導致錯誤導程。  
所以要加上所需螺距長度及螺紋切削開始及結束的錯誤導程長度，指定螺距長度。  
或將所需螺距長度透過圓弧螺距 (G35/G36) 指定，在此前後 (螺紋切削開始及切削結束) 的錯誤導程長度透過固定導程螺距 (G33) 指定。(固定導程→圓弧→固定導程的連續螺紋切削)。



### 與他功能的關係

- (1) 對所選平面以外的軸發出 G35/G36 指令時，產生程式錯誤 (P113)。
- (2) 空跑有效時，螺紋切削速度無法與主軸旋轉同期。(無法保證螺紋螺距。)
- (3) 打開螺紋切削中的空跑開關時，忽略空跑訊號。
- (4) 螺紋切削中按下進刀保持開關，則單節在螺紋切削結束的(離開螺紋切削模式)下一單節的終點位置停止。
- (5) 在鏡像中也可正常執行圓弧螺紋切削。
- (6) 在複合型車削用固定循環中，加工路徑程式有 G35/G36 圓弧螺紋切削指令，則產生程式錯誤 (P201)。
- (7) 圓弧螺紋切削中或是下一單節有螺紋切削的轉角 R、轉角 C 指令時，產生程式錯誤 (P385)。
- (8) 無法同時指定幾何功能與圓弧螺紋切削。同時指定時，產生程式錯誤 (P70 或是 P395)。
- (9) 刀具中心點 R 補正中的螺紋切削臨時取消刀具中心點 R 補正，執行螺紋切削。
- (10) 周速一定控制中請不要指定圓弧螺紋切削指令。變化螺紋切削中的主軸轉速，則無法進行正常的螺紋切削。



### 注意事項

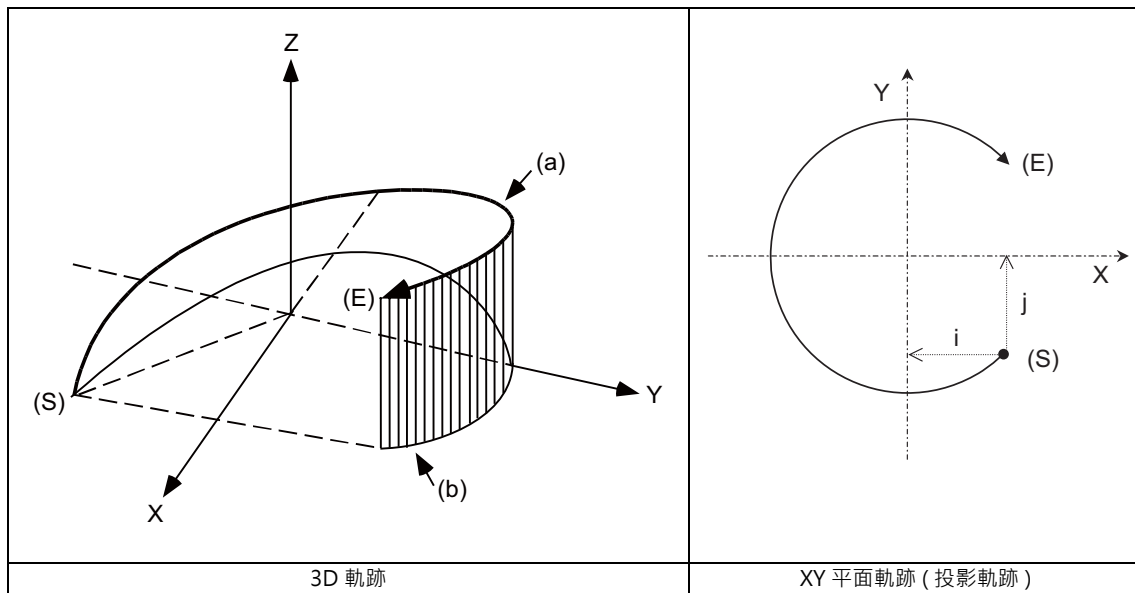
- (1) 螺紋切削中的主軸倍率無效。
- (2) 無附加功能，發出 G35/G36 指令，則產生程式錯誤 (P39)。

## 6.7 螺旋補間 ; G17,G18,G19 及 G02,G03



### 功能及目的

當執行包含平面選擇的 2 軸的圓弧補間，與其同期的其他軸進行直線補間的功能。  
 在正交 3 軸執行螺旋補間時，可以螺旋狀移動刀具。



- (a) 指令程式軌跡                      (b) 指令程式的 XY 平面投影軌跡  
 (S) 起點                                      (E) 終點



### 指令格式

G17/G18/G19 G02/G03 X/U\_ Y/V\_ Z/W\_ I\_ J\_ F\_ (R\_ F\_); ... 螺旋補間

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、G03 : 逆時針)
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
R	圓弧半徑
F	進給速度

(註 1) 記載於 I 軸 :X、J 軸 :Y、K 軸 :Z 的設定中。



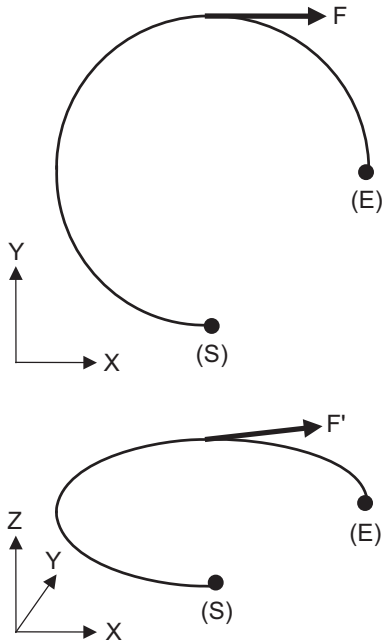


## 詳細說明

## 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 軸補正量的切線速度  $F'$ 。但是圓弧平面速度指定如上圖所示，在圓弧平面中指定切線速度  $F$ 。

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



(S) 起點

(E) 終點

可透過參數選擇圓弧平面速度指定與通常的速度指定。

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

### 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 指令相同作為模態資料使用。繼續使用以後的 G01,G02,G03 指令。

如下所示。

G17 G91 G02 X10. Y10. Z-4. I10. F100 ;	圓弧平面以 F100 的速度執行螺旋補間
G01 X20. ;	以 F100 執行直線補間
G02 X10. Y-10. Z4. J10. ;	圓弧平面以 F100 的速度執行螺旋補間
G01 Y-40. F120 ;	以 F120 執行直線補間
G02 X-10. Y-10. Z-4. I-10. ;	圓弧平面以 F120 的速度執行螺旋補間
G01 X-20. ;	以 F120 執行直線補間

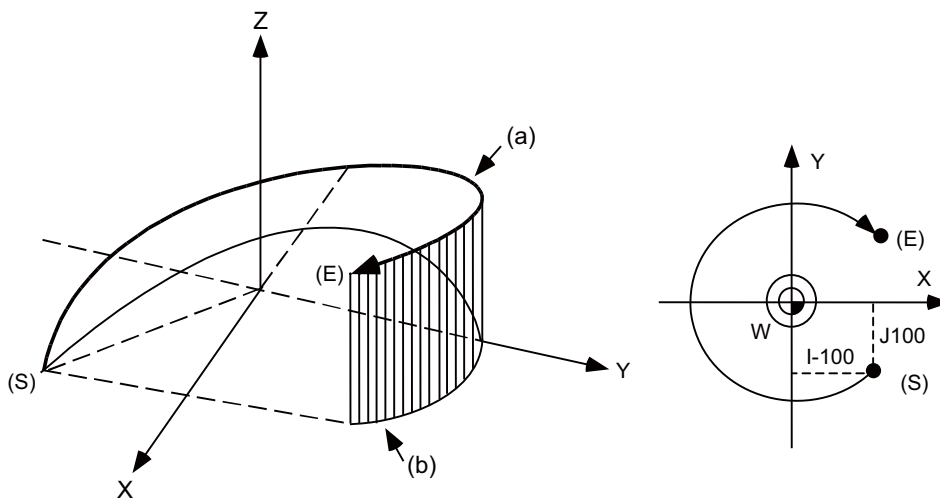
選擇圓弧平面速度指定時，僅螺旋補間的速度可換算為圓弧平面中指令的速度使用。其他直線 / 圓弧指令作為通常的速度指令使用。

- (1) 實際進給速度顯示 (Fc) 為螺旋補間的切線量。
- (2) 模態值的速度顯示 (FA) 為指令速度。
- (3) 透過 API 函數獲得的速度資料取決於 Fc,FA 的顯示。
- (4) 本功能僅在選擇每分鐘進給 (非同期進給 : G94) 時有效。選擇每轉進給 (同期進給 : G95) 時，無法進行圓弧平面速度指定。
- (5) 本功能需要開通螺旋補間的選項功能。



### 程式例

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



- (a) 指令程式軌跡                      (b) 指令程式的 XY 平面投影軌跡  
(S) 起點                                      (E) 終點

左圖為立體圖、右圖為圓弧平面上的圖。

單節開始時的工件座標 (起點) 至 X 軸方向 -100mm、Y 軸方向 100mm 移動的點為中心旋轉，開始以 120mm/min 的進給速度執行切削。



## 注意事項 / 限制事項

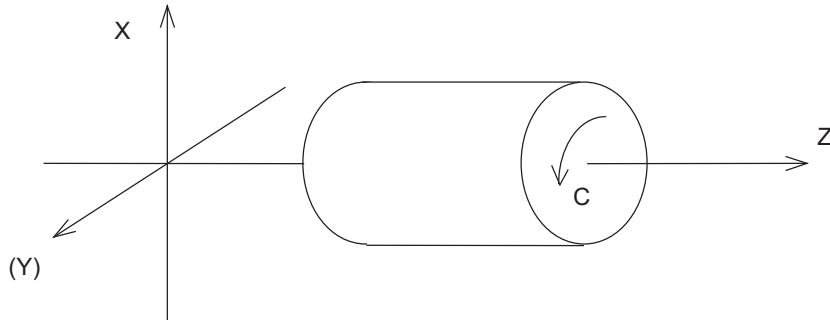
- (1) 執行螺旋補間時，請指定不包含圓弧補間指令與圓弧軸的其他直線軸（可指定多軸）。
- (2) 可同時指定的軸數為同時輪廓控制軸數。
- (3) 無法指定超過 1 轉的指令。（符合圓弧補間指令的規格。）
- (4) 請將進給速度指定為各軸的合成速度。
- (5) 在螺旋補間中，構成平面的軸為圓弧補間軸、其他軸為直線補間軸。
- (6) 在轉角倒角 / 轉角 R 無法執行直線補間軸的動作，僅可執行圓弧補間軸的動作。
- (7) 注意事項等請參考圓弧補間 (G02,G03) 的說明。

## 6.8 銑削補間 ; G12.1



### 功能及目的

銑削補間是在正交座標系中，將程式編輯的指令轉換為直線軸及旋轉軸的移動（工件的旋轉），然後進行輪廓控制的補間方式。



(Y) 假想軸

發出 G12.1 指令可進行銑削加工，發出 G13.1 指令可取消銑削加工，並返回正常的車削加工。



### 指令格式

G12.1 D\_ E=\_ ; ... 銑削模式打開

D	選擇銑削假想軸名稱
E=	指定銑削補間旋轉軸

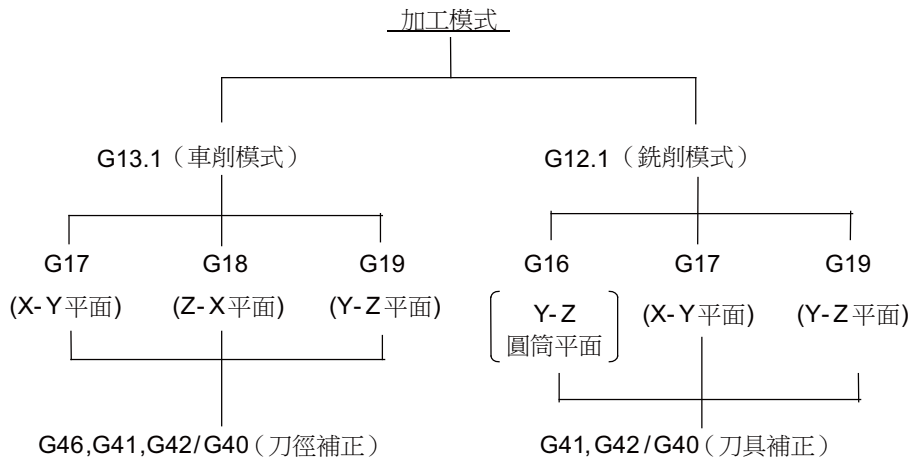
G13.1 ; ... 銑削模式關閉（車削模式）

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
D	選擇銑削假想軸名稱	0:Y 軸 1: 旋轉軸名稱	- 由參數 (#1517 mill_C) 決定沒有 D 指令時的銑削假想軸名稱。 - 如只發出 D 指令時，則作為 D0 使用。 - D 指令後繼續數值指令如果指定 0、1 以外的數值時，則產生程式錯誤 (P35)。
E=	銑削補間 旋轉軸指定	G12.1 指令系統的 旋轉軸指令位址	- 沒有 "E=" 指令時，由參數 (#1516 mill_ax) 決定。 - 只發出 "E" 指令時，產生程式錯誤 (P33)。 - "E" 之後未指定軸位址時，產生程式錯誤 (P33)。 - 將指令系統內不存在的軸指定為旋轉軸名稱時，則產生程式錯誤 (P300)。 - 將數字指定為旋轉軸名稱時，則產生程式錯誤 (P32)。 如在 - "E = 旋轉軸名稱" 指令之後執行程式指令時，請將 "E = 旋轉軸名稱" 與其他指令用逗號 (,) 隔開。當沒有逗號時，則產生程式錯誤 (P33)。

6 插補功能

銑削加工選擇及條件設定中所需 G 代碼如下。

G 代碼	功能	備註
G12.1 G13.1	銑削模式打開 銑削模式關閉	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	初始值可 (當發出 G12.1 指令時) 設定為 G17,G16,G19 中任一個參數 #8113 銑削初始 G16 #8114 銑削初始 G19
G41 G42	刀具半徑左補正 刀具半徑右補正	初始值為 G40(半徑補正取消)



### 6.8.1 銑削模式選擇



#### 詳細說明

- (1) 透過 G12.1/G13.1 指令來切換車削模式 (G13.1) 與銑削模式 (G12.1)。
- (2) 該指令為模態指令。當通電時的預設值為車削模式。
- (3) 發出 G12.1 指令時，需滿足以下條件。未滿足條件時，則產生程式錯誤 (P485)。
  - (a) 刀具中心點 R 補正已被取消。
  - (b) 周速一定已被取消。
- (4) 銑削模式中的指令軸中如果存在未完成參考點返回的軸時，則產生程式錯誤 (P484)。
- (5) 透過 G12.1 指令會強制取消非同期模式 F 指令。因此，請在銑削模式中指定 F 值。



#### 注意事項

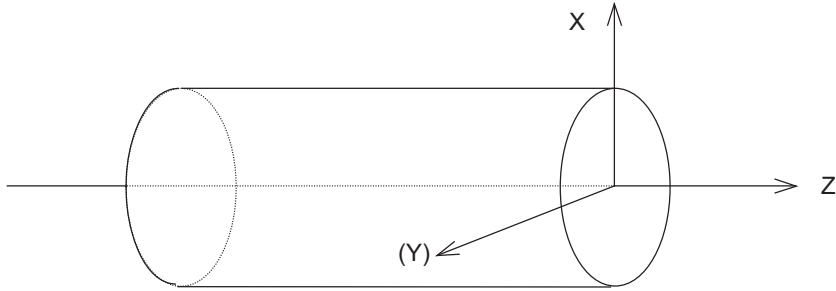
- (1) 透過 G40 獨立指令取消刀具中心點 R 補正後，如在沒有移動指令的狀態下執行 G12.1，則按照 G12.1 的單節執行刀具中心點 R 補正的取消動作。
- (2) 在鏡像中發出銑削補正指令時，則產生程式錯誤 (P486)。
- (3) 在發出 G12.1 指令時，會執行減速檢查。
- (4) 如在相同單節中，於非選擇平面發出 G12.1 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。

6.8.2 銑削補間的控制軸與指令軸



詳細說明

- (1) 執行銑削補間的控制軸有 2 個正交的直線軸 ( X、Z 軸 ) 和 1 個旋轉軸。透過 E 指令選擇旋轉軸。當沒有 E 指令時，選擇參數 (#1516 mill\_ax) 指定的軸。
- (2) 銑削補間的指令軸是 3 個正交的直線軸。將軸名稱指定為 X,Z 及假想軸名稱。假想軸是指與 X、Z 軸正交的軸，是補間指令中的假想軸。假想軸名稱透過 D 指令選擇 Y 或在 (1) 中選擇的控制旋轉軸名稱中的 1 個。當沒有 D 指令時，選擇參數 (#1517 mill\_C) 指定的軸名稱。



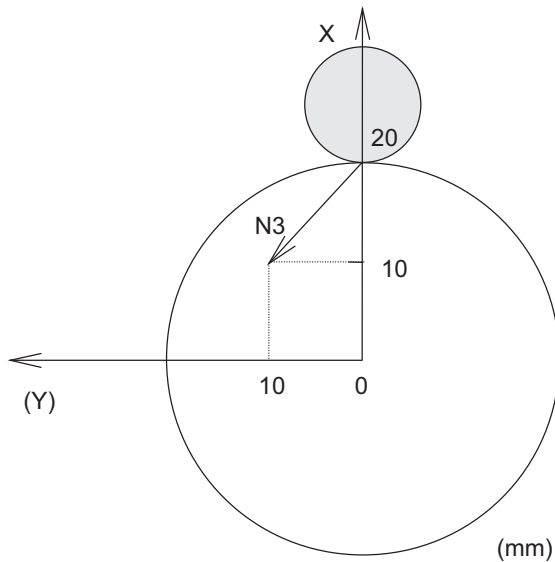
(Y) 假想軸

- (3) 銑削的指令軸 X 並非控制軸 X 的直接補間。G12.1 指令時，將作為銑削座標系上的 X 使用。
- (4) 透過以下參數決定是由直徑指令還是由半徑指令銑削座標系上的位置。

參數	內容
#8111 銑削半徑值	0: 所有軸半徑指令
	1: 各軸分別由參數 (#1019 dia) 決定

(例 1)

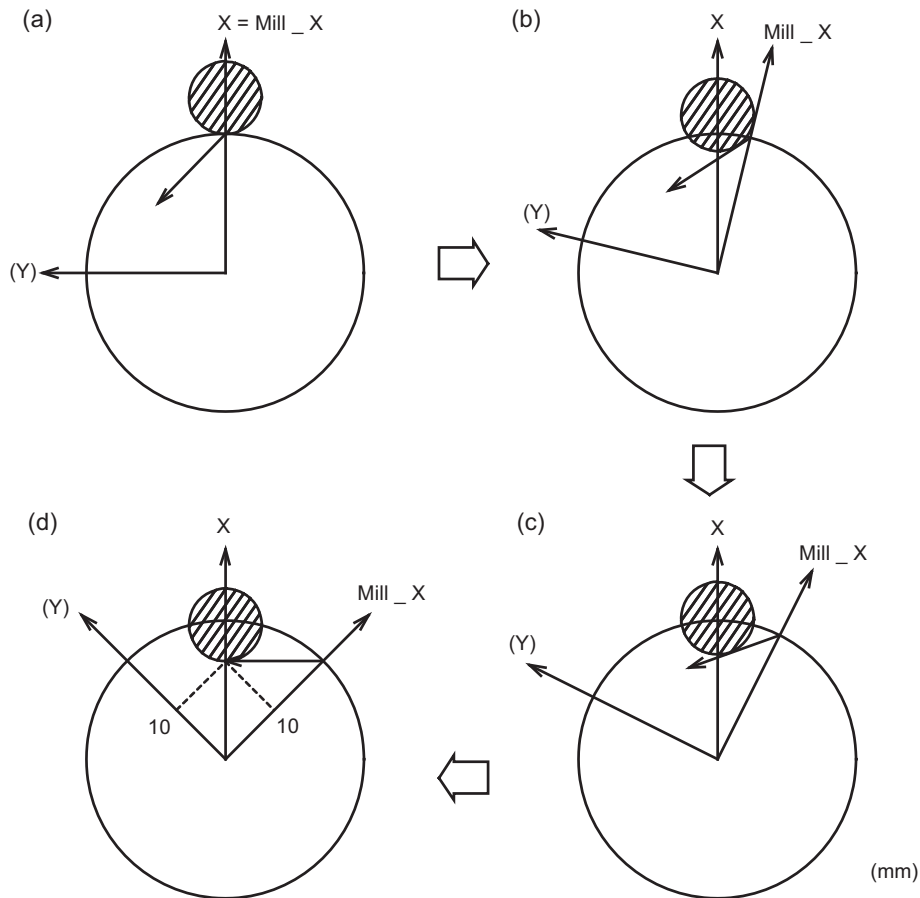
旋轉軸使用 C 軸，假想軸名稱使用 “Y” 時



(Y) 假想軸

```
(程式 1)
:
:
:
N1 G0 X40.;
N2 G12.1;
(或 G12.1 E=C, D0;)
N3 G1 X10. Y10. F10.;
:
:
:
```

表示執行程式 1 的 N3(第 3 段) 狀態。



(Y) 假想軸

(d) 的目前值

X 28.284(表示直徑值)

C 45.000(排除刀具半徑補正量)

(5) 控制軸在 1 個直線軸和 2 個旋轉軸構成的系統也可執行銑削補間。此時請選擇將直線軸作為 X 軸。有關旋轉軸及銑削假想軸的選擇請參考上述內容。並在銑削模式中，請選擇 G17 平面。

(6) 在銑削模式中，假想軸的增量軸名稱如下表所示。這些軸指令持續為半徑指令。

所選假想軸	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)

(在以下敘述中，將假想軸名稱作為 Y，將旋轉軸名稱作為 C 進行說明。)



### 6.8.3 銑削模式中的平面選擇 ;G17,G19,G16



#### 功能及目的

依據銑削模式中的圓弧補間及刀具半徑補正指令，指定刀具動作屬哪個平面。



#### 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 指令均為模態指令。每次透過 G12.1 指令從車削模式切換至銑削模式時，都依據參數自動選擇。

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

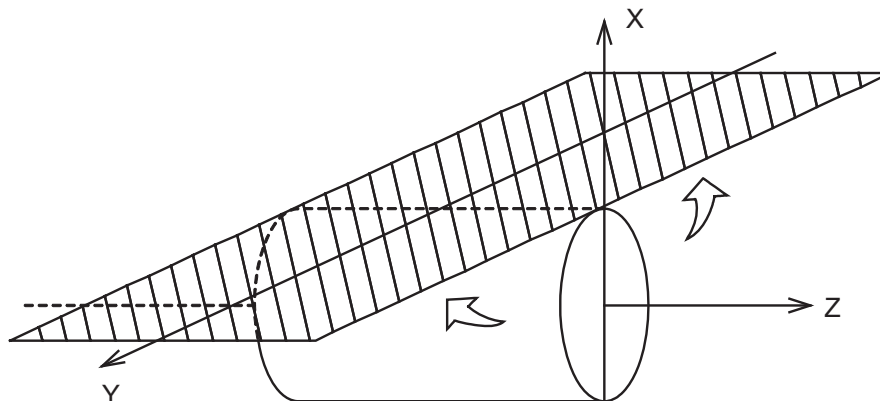
反之，透過 G13.1 指令從銑削模式切換到車削模式，則返回至銑削模式前選擇的平面。

## 所選平面

所選平面有如下 3 種。

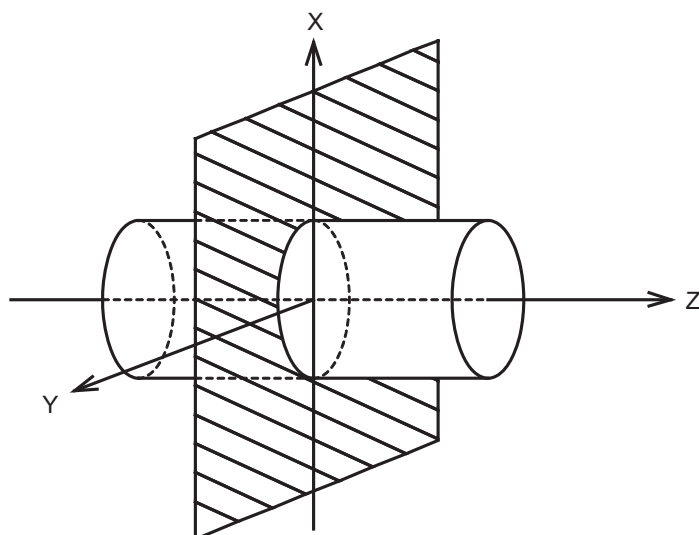
(1) G16 Y-Z 圓筒平面

G16 是圓筒 (底面為半徑 X 的圓) 展開後的平面。因此，在加工工件側面時選擇該平面。



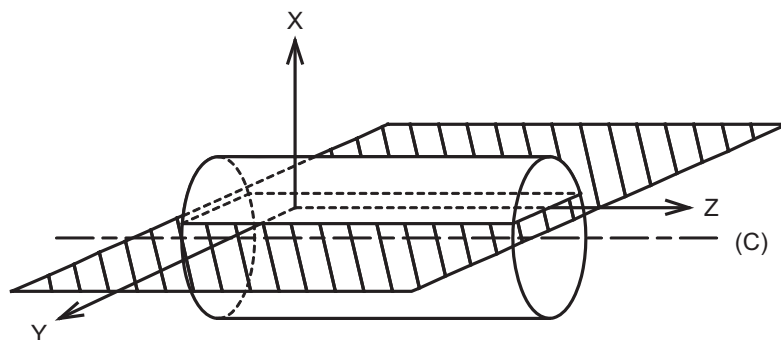
(2) G17 X-Y 平面

XYZ 正交座標系中的 X-Y 平面。因此，在加工工件端面時選擇該平面。



(3) G19 Y-Z 平面

XYZ 正交座標系中的 Y-Z 平面。



(C) 工件中心

6.8.4 銑削座標系設定



功能及目的

依據車削模式 (G13.1) 發出的 G12.1 指令切換到銑削模式時，依據所選平面，每次都要設定銑削模式中的座標系。

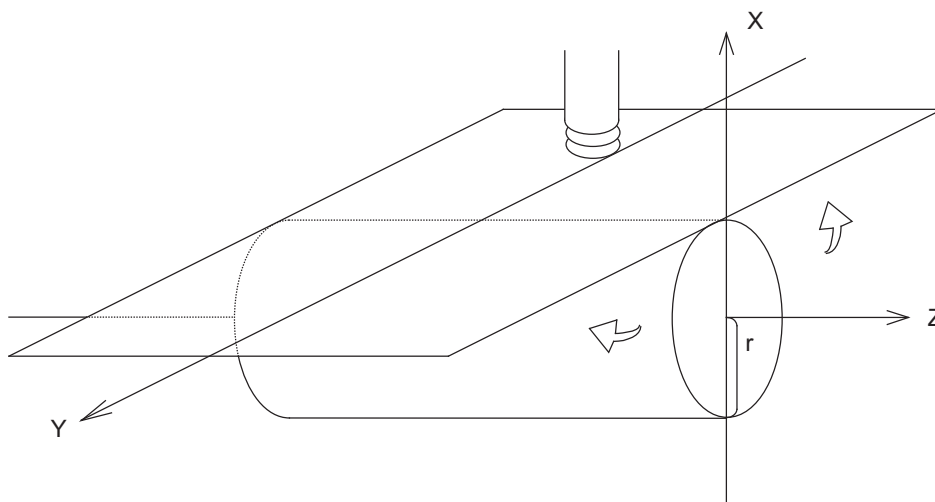


詳細說明

G16 平面

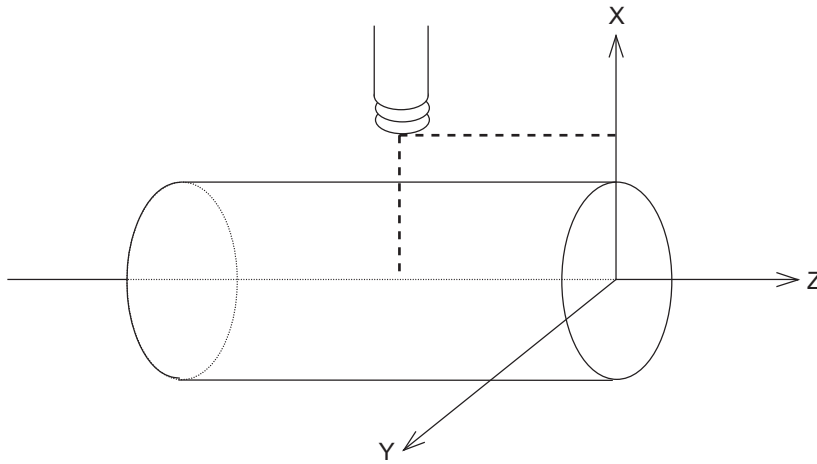
- (1) 選擇 G16 平面時，透過 “G16 C\_;” 指定圓筒半徑值。未指定半徑值時，將 G16 指令時的 X 軸目前值作為半徑值，定義圓筒。若無法定義半徑值時，產生程式錯誤 (P485)。
  - (2) X 軸為距工件中心線的距離，與通常的車削模式相同。
  - (3) G16(Y-Z 圓筒平面) 實際為圓筒側面。
  - (4) X 軸為距工件中心線的距離，當 Y 軸指定 G16 指令時，表示將定義的圓筒底面作為半徑的圓周。
  - (5) Y 軸的原點為指定 G12.1 時的位置。
- (例)

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



**G17/G19 平面**

- (1) 將 X,Z 軸設定為以目前位置為半徑值的座標值。
- (2) Y 軸確定為與 X,Z 軸正交的軸。G12.1 指令時，將 Y 設為 0。



- (註 1) G17 平面處於銑削模式時，X 軸在發出 G12.1 指令前的區域 (+ 側或 - 側) 內運轉。在銑削模式下希望在 + 側控制 X 軸時，必須在發出 G12.1 指令前將 X 軸移動至 + 區域 (包括 0)。相反在銑削模式下希望在 - 側控制 X 軸時，必須在發出 G12.1 指令前將 X 軸移動至 - 區域 (不包括 0)。

6.8.5 準備功能



詳細說明

銑削模式中的有效 G 代碼一覽

型式	G 代碼	功能	型式	G 代碼	功能
*	G00	定位		G65	巨集程式呼叫
*	G01	直線補間		G66	巨集程式模態呼叫 A
*	G02	圓弧補間 (CW)		G66.1	巨集程式模態呼叫 B
*	G03	圓弧補間 (CCW)		G67	巨集程式模態呼叫取消
	G04	暫定			
	G09	準確定位檢查		G80	鑽孔循環取消
				G83	深鑽孔循環 (Z 軸)
	G13.1	車削模式		G84	攻牙循環 (Z 軸)
				G85	搪孔循環 (Z 軸)
				G87	深鑽孔循環 (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	禁區檢查打開		G94	非同期進給
	G23	禁區檢查關閉			
				G98	鑽孔循環初始點返回
				G99	鑽孔循環 R 點返回
				G61	準確定位模式
	G40	刀具半徑補正取消			
	G41	刀具半徑補正 左		G64	切削模式
	G42	刀具半徑補正 右			

\* 銑削補正指令

○ 僅可在銑削模式使用的 G 代碼

- 在銑削模式中發出無效的 G 代碼指令，則產生程式錯誤 (P481)。  
且在銑削模式中，再次發出銑削補正打開 (G12.1) 指令，則產生程式錯誤 (P481)。
- 在所選加工平面決定的座標系發出銑削模式中的移動指令。因此，在銑削模式中無法透過直接指令，使旋轉軸移動。確定工件的特定位置，在此位置進行銑削加工時，請在定位後再進行銑削加工。  
(例)：  
：  
：  
G0 X100. C180. ;       -> 銑削前的定位  
G12.1 ; (或 G12.1 E=C,D0 ;)  
G0 X50. ;  
：  
：
- 在銑削模式中，對 X/Z/Y(旋轉軸) 以外的軸發出指令，則產生程式錯誤 (P481)。

- (4) 在銑削模式中，有效的 G 代碼中可對 Y 軸發出的指令有 G00、G01、G02、G03 共 4 種。這些指令稱為銑削插補指令。
- (5) 在銑削模式中，無法使用 G84、G88 的同期攻牙循環。在銑削模式中，可使用非同期攻牙，但是請不要執行同期攻牙指令。

### 定位 (G00)

在銑削模式中發出 G00 指令，則在選擇平面內以快速進給速度定位到指定點位置。

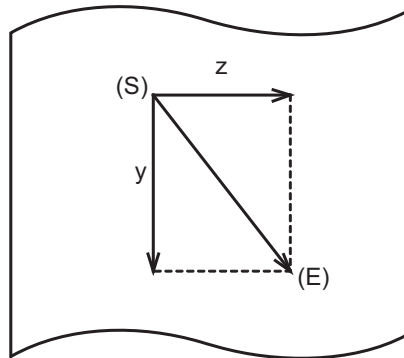
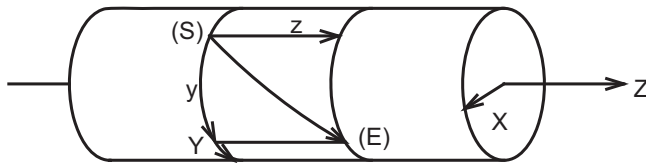
```
G00 X/U_ Y/V_ Z/W_;
```

### 直線補間 (G01)

在銑削模式中發出 G01 指令，則在選擇平面內以 F 速度指定的速度向指定點進行直線補間。

- (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_;
```



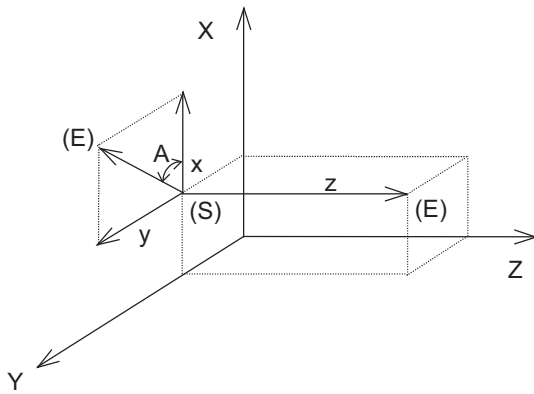
(S) 起點

(E) 終點

6 插補功能

- (2) G17 模式 (平面選擇 X-Y)  
程式格式

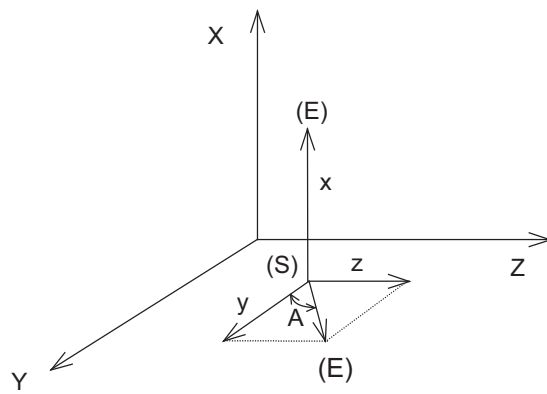
```
G01 X/U_ Y/V_ Z/W_ F_ ;
```



(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_ ;
```



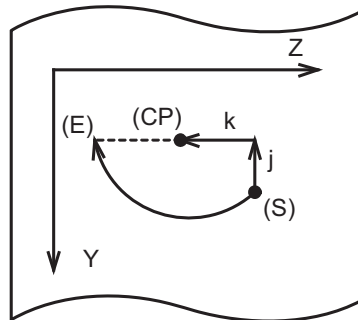
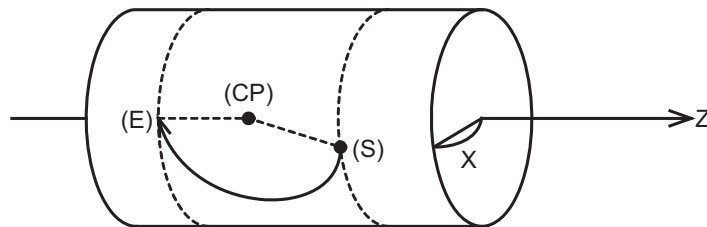
(S) 起點 (E) 終點

## 圓弧補間 (G02/G03)

在銑削模式發出 G02/G03 指令，則在選擇平面內以指定速度進行圓弧補間。

### (1) G16 模式

G02/G03 Y/V_ Z/W_ J_ K_ F_;	
或是	
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 (起點至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

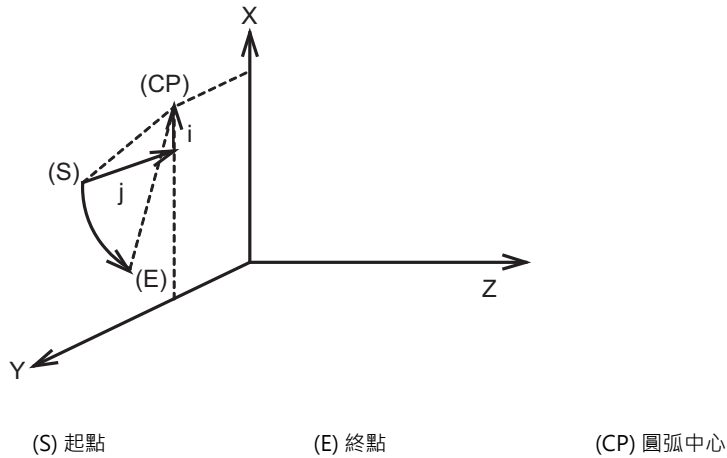
(CP) 圓弧中心



6 插補功能

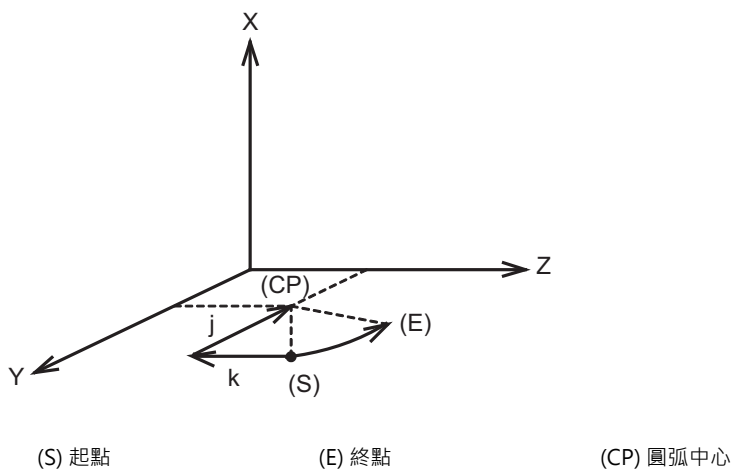
(2) G17 模式

G02/G03 X/U__Y/V__I__J__F__;	
或是	
G02/G03 X/U__Y/V__R__F__;	
X/U Y/V I/J R F	圓弧終點座標 X 軸 (X: 絕對值、U: 增量值) 圓弧終點座標 Y 軸 (Y: 絕對值、V: 增量值) 圓弧中心增量值 (起點至中心的增量值) 圓弧半徑 進給速度



(3) G19 模式

G02/G03 Y/V__Z/W__J__K__F__;	
或是	
G02/G03 Y/V__Z/W__R__F__;	
Y/V Z/W J/K R F	圓弧終點座標 Y 軸 (Y: 絕對值、V: 增量值) 圓弧終點座標 Z 軸 (Z: 絕對值、W: 增量值) 圓弧中心增量值 (起點至中心的增量值) 圓弧半徑 進給速度



## 6.8.6 從銑削模式切換至車削模式的選擇; G13.1



## 詳細說明

- (1) 透過 G13.1 指令從銑削模式切換到車削模式。
- (2) 指定 G13.1 時，需滿足以下條件。不滿足時，產生程式錯誤 (P485)。
  - (a) 取消刀具半徑補正。
- (3) 透過 G13.1，平面選擇將返回至 G12.1 指令前的狀態。
- (4) 透過 G13.1，同期 / 非同期模式及非同期的 F 值將返回至 G12.1 指令前的狀態。



## 注意事項

- (1) 透過 G40 單一指令取消後，在沒有移動指令的條件下執行 G13.1，則執行 G13.1 的單節不進行刀具半徑補正的取消動作。
- (2) G13.1 指令時，執行減速檢查。
- (3) G13.1 指令時發出其他指令，則產生程式錯誤 (P33)。

## 6.8.7 進給功能



## 詳細說明

在非同期進給模式 (G94 指令) 下，可透過 F (整數 6 位 + 小數點以下 3 位) 將每分鐘進給指定為 0.001mm/min。指令範圍為 0.001 ~ 999999.999mm/min。但是，當實效速度超過切削進給鉗制速度時，則以該鉗制速度進行鉗制。



## 注意事項

- (1) 透過 G12.1 將車削模式切換為銑削模式時，將取消每次 F 指令模態值。因此，模式切換後，每次都要透過 F 指令設定進給速度。
- (2) 透過 G12.1 強制進入非同期模式。
- (3) 透過 G13.1 的銑削模式取消，進給模式 / F 指令模態值都將返回至 G12.1 指令前的狀態。

## 6.8.8 程式輔助功能



## 與其他功能的關係

在銑削模式中，以下的程式輔助功能有效。

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

6.8.9 輔助功能



與其他功能的關係

- (1) 也可在銑削模式中指定 M 指令、B 指令。
- (2) 銑削中的 S 指令不是指定主軸轉速的指令，而是指定旋轉刀具轉速的指令。
- (3) 在銑削模式中指定 T 指令，則產生程式錯誤 (P485)。因此，在指定 G12.1 前，請先選擇刀具。

```

:
:
T1212 ;      => 指定 G12.1 前，執行 T 指令。
GO X100. Z0. ;
G12.1 ; (或 G12.1 E=C,D0;)
:
T1200 ;      => 在銑削中發出 T 指令時，產生程式錯誤 (P485)。
:
G13.1 ;
    
```

- (4) 在銑削補間開始前，請先結束刀具補正動作 ( 刀長及磨耗補正量的移動)。
- 在銑削補間開始時，若刀具補正動作仍未結束，則如下動作。

  - 即使執行 G12.1 指令，機械座標也不產生變化。
  - 執行 G12.1 指令，則工件座標變為刀長補正動作後的值。

- ( 即使取消銑削補間，也不解除該工件座標。)

( 例 )

工件座標偏移 (X 軸 )=20.

T0101 的刀具補正量 (X 軸 )=100.

以 T 指令後的移動指令進行補正動作的設定

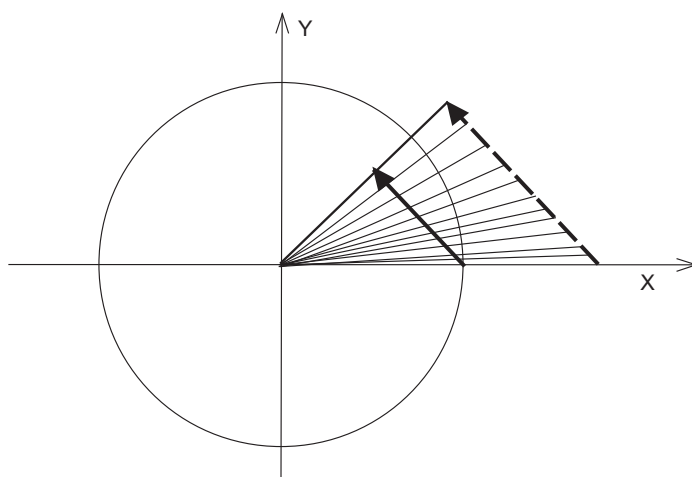
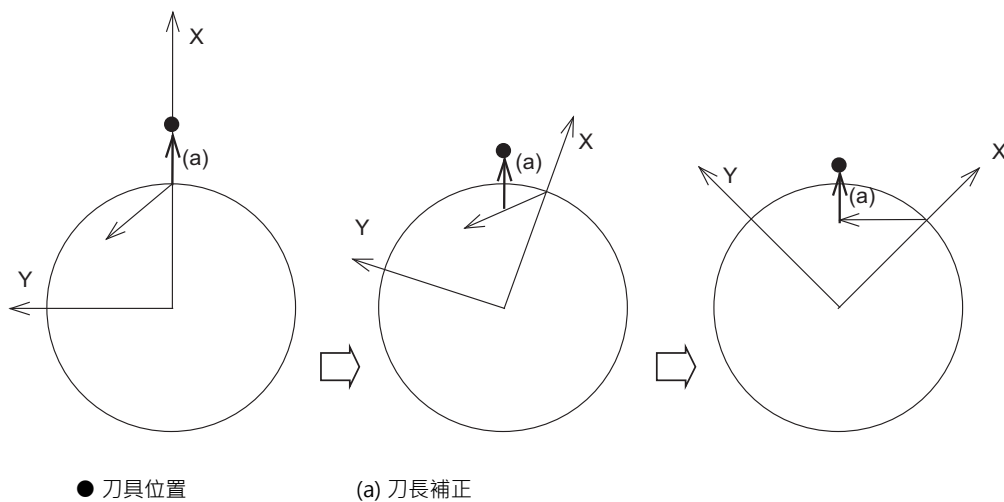
< 加工程式 >	< 工件座標 >		< 機械座標 >		
:	[X 軸]	[C 軸]	[X 軸]	[C 軸]	
G00 X200. C0.;	200.	0.	220.	0.	
T0101;	200.	0.	220.	0.	
G12.1;	100.	0.	220.	0.	←移動工件座標系 ( 軸不移動)
G01 X50. F1000;	50.	0.	170.	0.	
:					

## 6.8.10 刀長補正



## 詳細說明

(1) 銑削中的刀具補正是由銑削座標系轉換的切削座標加上刀長補正量。



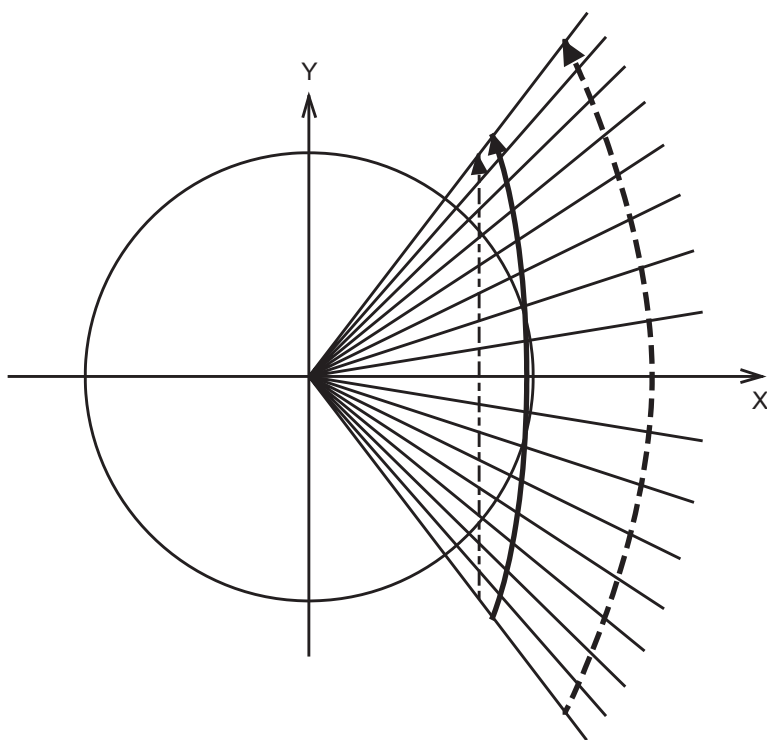
← 在銑削座標系上的移動

← - - - 實際的刀具中心位置

(2) 刀長補正如 (1) 所述，因此當補正量與實際不符時，形狀將無法得到正確的補正。

(a) 刀長小於補正量時

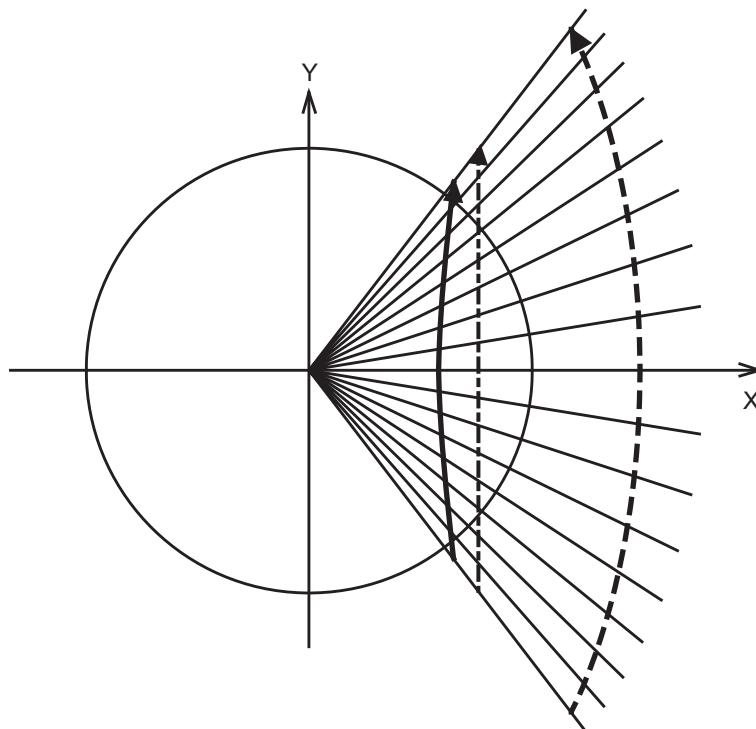
例：刀長  $X=20.0$  實際為  $15.0$  時



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

(b) 刀長大於補正量時

例：刀長  $X=20.0$  實際為  $25.0$  時



- ← ····· 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 刀具半徑補正



## 功能及目的

可按照 G 指令 (G40 ~ G42) 及所選補正編號，沿向量方向對形狀進行補正（補正量為指定刀具半徑值的大小）。



## 指令格式

G40 X\_\_Y\_\_; ... 刀具半徑補正取消

G41 X\_\_Y\_\_; ... 刀具半徑補正 (左)

G42 X\_\_Y\_\_; ... 刀具半徑補正 (右)

- (1) 應在進入銑削模式後，再發出刀具半徑補正指令。  
選擇車削模式時，請取消刀具半徑補正。
- (2) 進入銑削模式前 (指定 G12.1 前)，請先指定刀具指令補正編號。  
指定銑削模式中的 T 指令，則產生程式錯誤 (P485)。
- (3) 在所選平面進行刀具半徑補正。

G17 平面	XY 軸
G19 平面	YZ 軸
G16 平面	

## 6.8.11.1 刀具半徑補正動作



## 詳細說明

## 刀具半徑補正取消狀態

滿足以下任意條件，都可取消刀具半徑補正模式。

- (1) G12.1 指令時
- (2) 執行補正取消指令 (G40) 後

在補正取消模式下，補正向量為 0，刀具中心路徑與程式路徑一致。  
此時請務必在補正取消狀態下，結束包含刀具半徑補正的程式。

## 開始刀具半徑補正 (啟動)

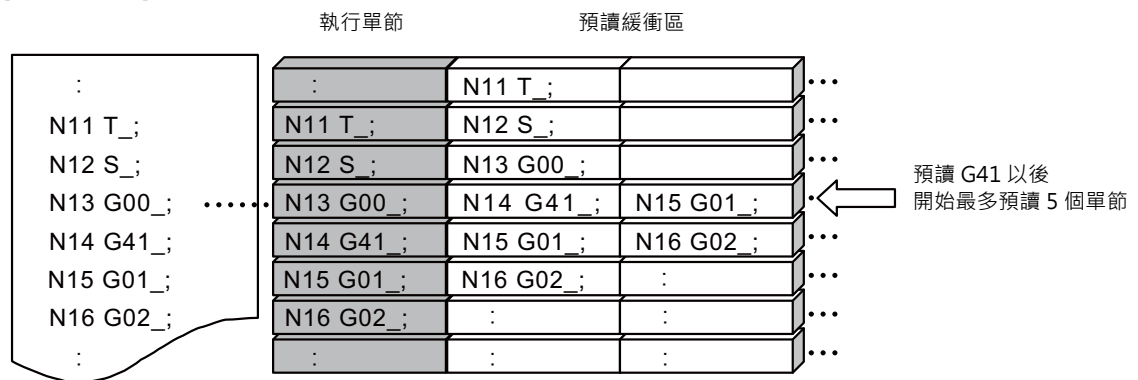
在補正取消狀態下，需滿足以下所有條件才可開始刀具半徑補正。

- (1) 指定了 G41 或 G42 指令。
- (2) 刀具半徑補正的補正編號滿足  $0 < T \leq \text{最大補正編號}$ 。
- (3) 存在圓弧指令以外的移動指令。

在補正開始時，無論是在連續運轉、單節運轉，都必須讀入 3 個單節的移動指令，否則須等到最多預讀 5 個單節後，才開始補正。

且在補正模式中，也同樣需等到最多預讀 5 個單節後才進行補正運算。

[ 控制狀態圖 ]



補正開始動作分為類型 A 與類型 B 兩種。

透過控制參數 “#8157 刀具中心點補正類型 B” 選擇採用哪種類型。

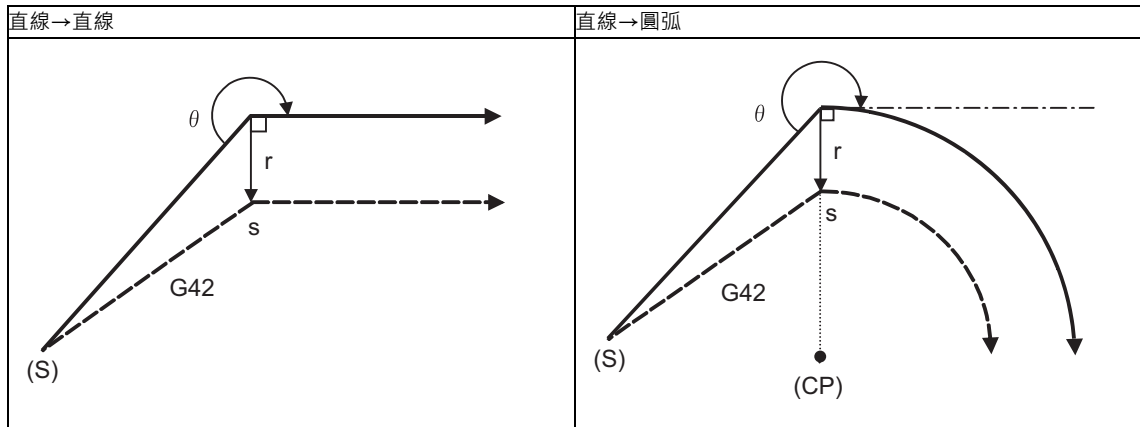
且共用該類型與補正取消動作的類型。

#8157 刀具中心點補正類型 B	類型	說明
0	類型 A	在刀具中心點 R 補正及半徑補正中，啟動、取消指令動作時，啟動、取消指令單節不會作為交點運算處理的目標，而是作為該指令的直角方向上的偏移向量。
1	類型 B	在刀具中心點 R 補正及半徑補正中，啟動、取消指令動作時，執行指令單節與下一指令單節的交點運算處理。



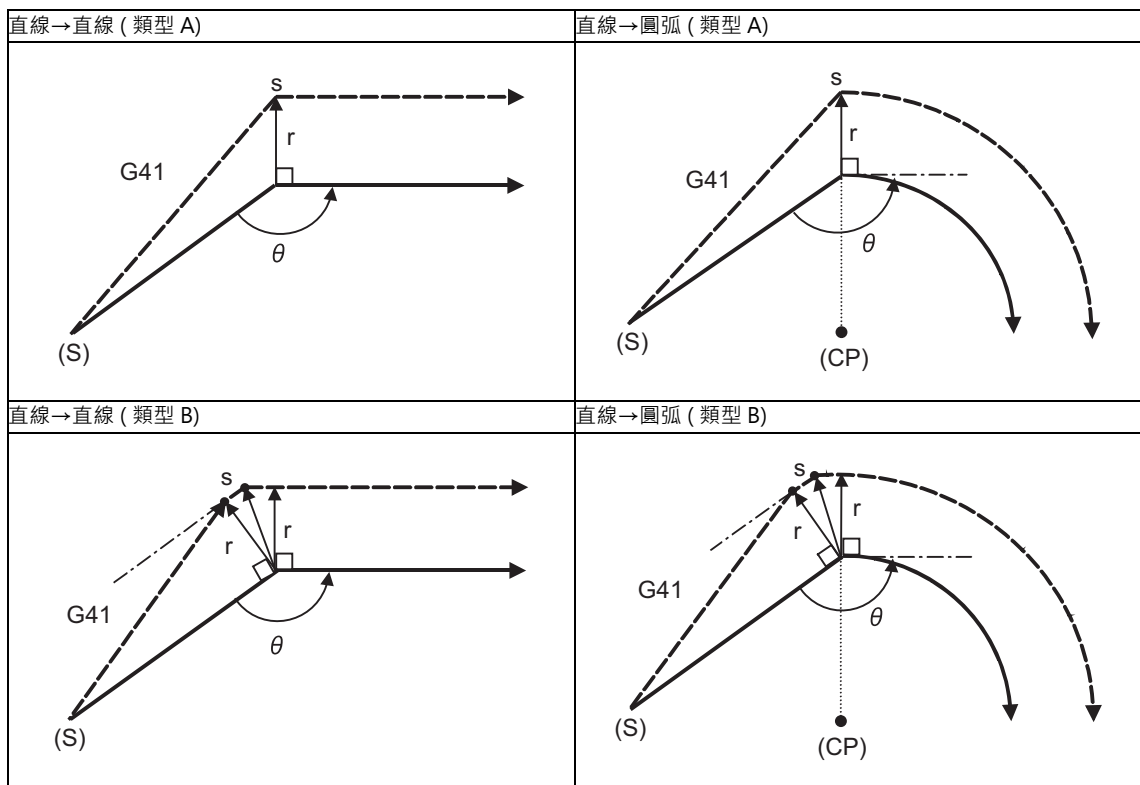
刀具半徑補正的開始動作

(1) 轉角內側時



(S) 起點                      (CP) 圓弧中心                      r: 補正量                      s: 單節停止點

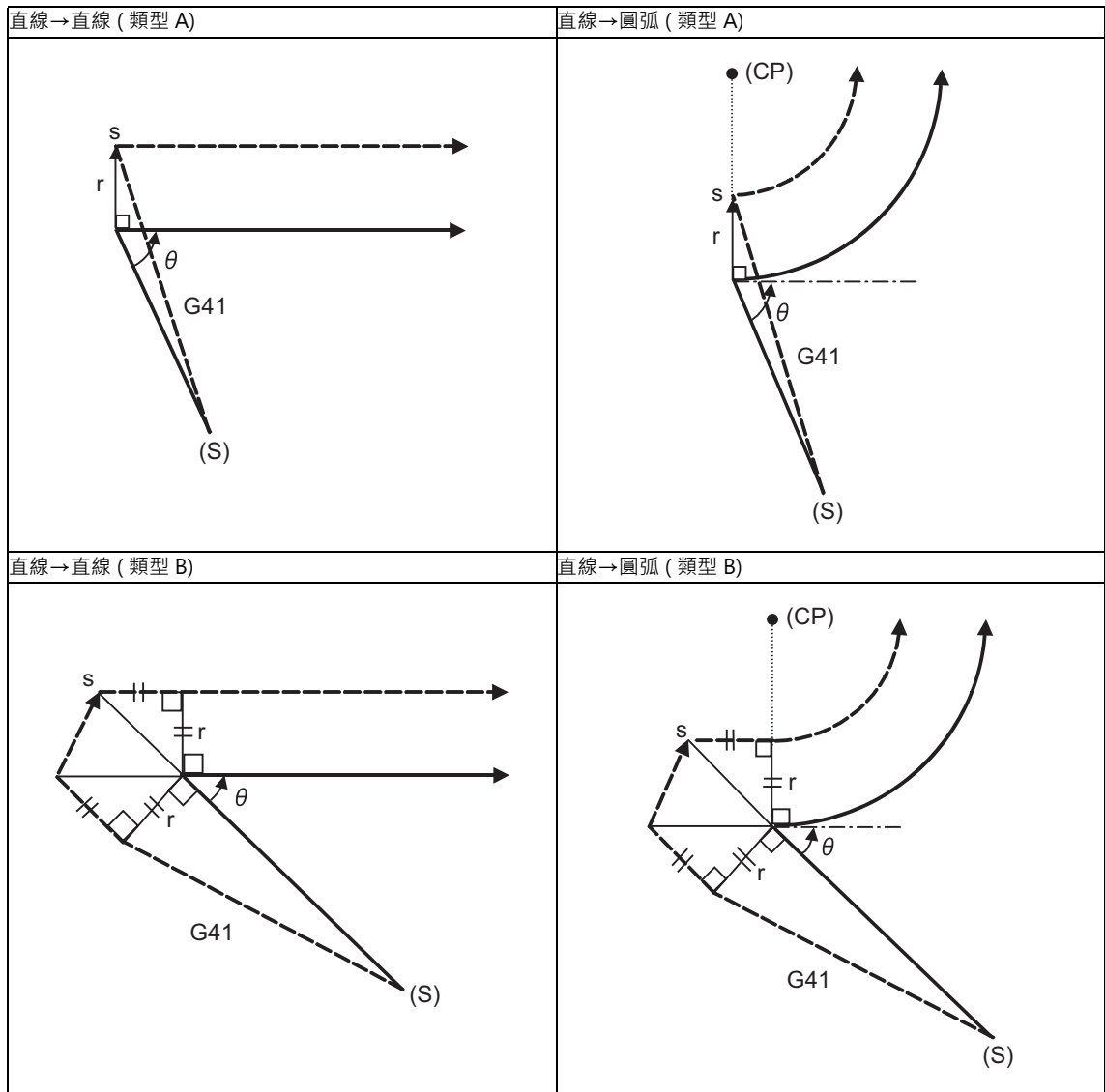
(2) 轉角外側 ( 鈍角 ) 時 [  $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$  ]



(S) 起點                      (CP) 圓弧中心                      r: 補正量                      s: 單節停止點

程式路徑  
 刀具中心路徑

(3) 轉角外側 (銳角) 時  $[\theta < 90^\circ]$



(S) 起點

(CP) 圓弧中心

r: 補正量

s: 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

(註 1) 與 G41 或 G42 在相同單節沒有軸移動指令時，執行與下一單節的方向垂直的補正動作。

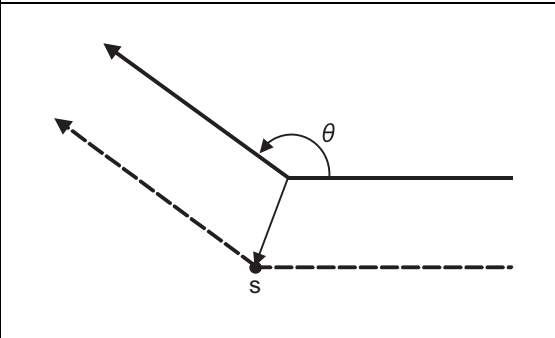
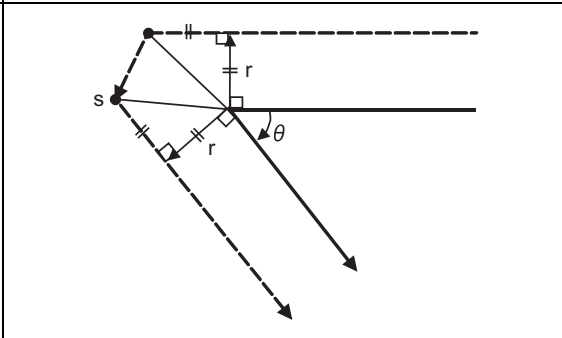
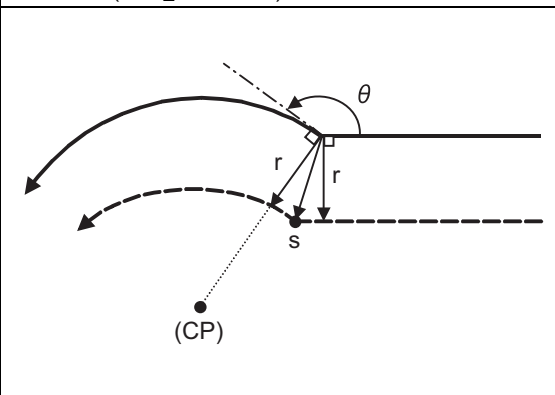
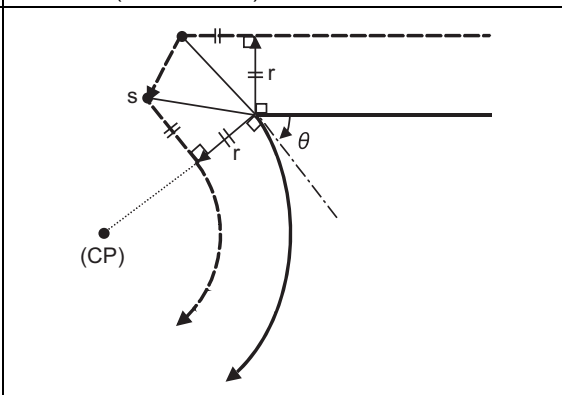
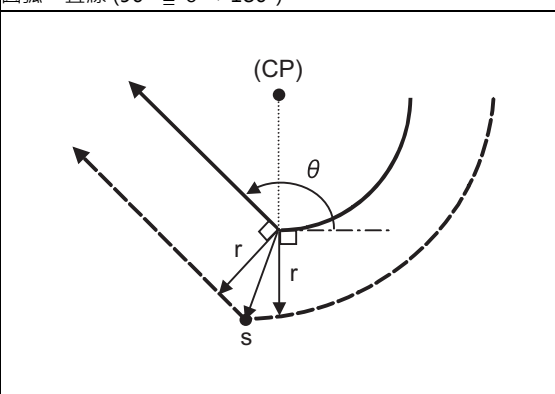
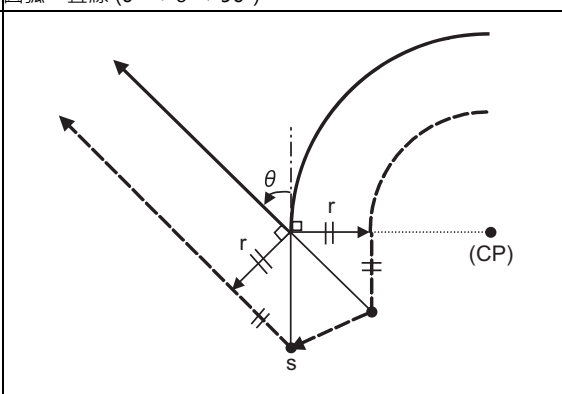
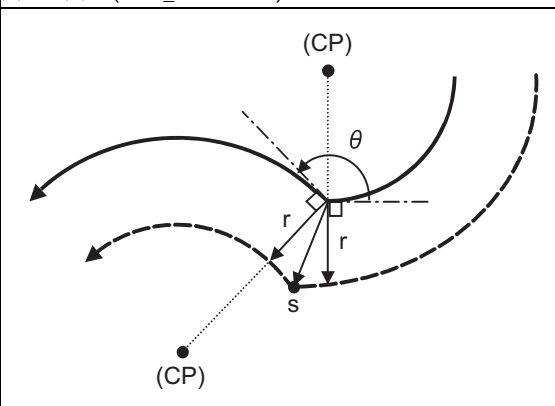
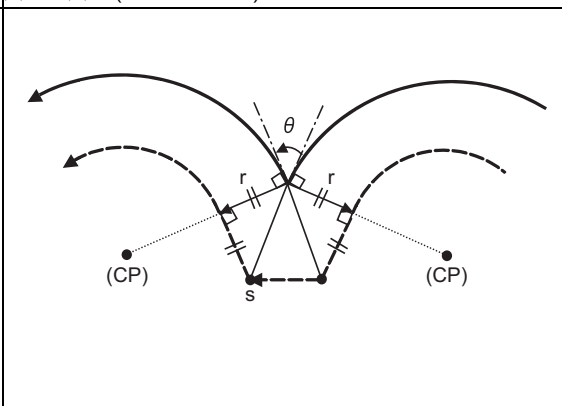
### 補正模式中的動作

對程式路徑 (G00,G01,G02,G03) · 從直線 / 圓弧求刀具中心路徑 · 執行補正。

在補正模式中 · 即使指定相同的補正指令 (G41/G42) · 也不會執行。

在補正模式中 · 如連續指定 4 個以上沒有移動的單節 · 則產生過切或切入不足。

(1) 圍繞轉角外側時

<p>直線→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>直線→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 

(CP) 圓弧中心

r: 補正量

s: 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心點 R 中心路徑

(2) 圍繞轉角內側時

<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: 補正量

s: 單節停止點

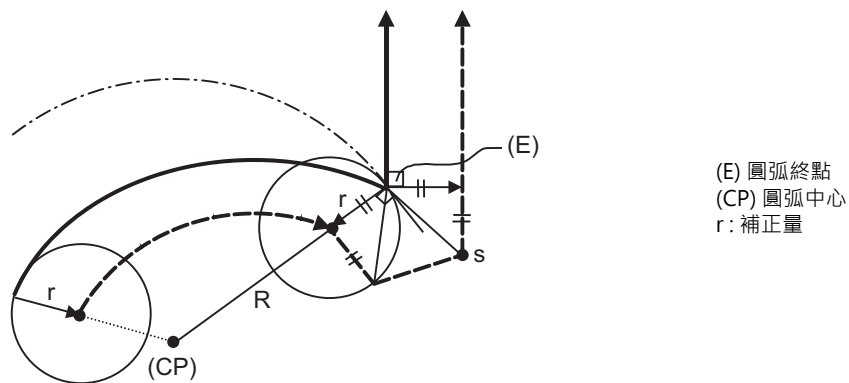
← 程式路徑

← 刀具中心點 R 中心路徑

## (3) 圓弧終點不在圓弧上時

渦旋圓弧指令時 ... 從圓弧起點到終點作為渦旋圓弧進行補間。

通常的圓弧指令時，如果補正後的誤差在參數值範圍以內，則作為渦旋圓弧進行補間。



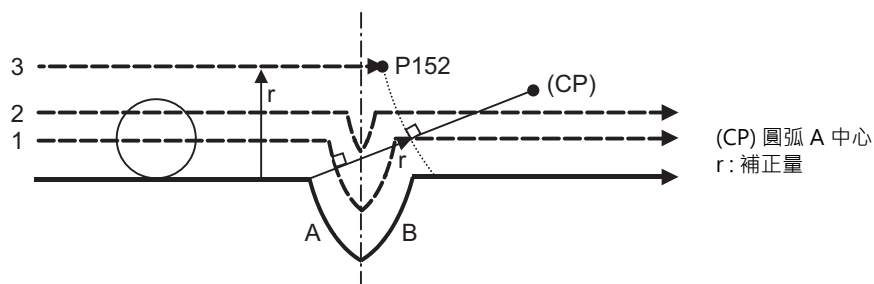
## (4) 不存在內側交點時

如下圖所示，依據補正量的不同，可能會造成圓弧 A、圓弧 B 的交點不存在。

此時，會在上一單節的終點處產生程式錯誤 (P152)、停止。

圖中，樣式 1,2 由於補正量  $r$  較小，因此存在交點，此時可執行加工。

樣式 3 由於補正量  $r$  過大，因此不存在交點，此時則產生程式錯誤 (P152)。



← 程式路徑

← 刀具中心點 R 中心路徑

### 刀具半徑補正的取消

在刀具半徑補正模式下，如滿足以下任意條件時，則取消刀具半徑補正。但此時，需要設定圓弧指令以外的移動指令。

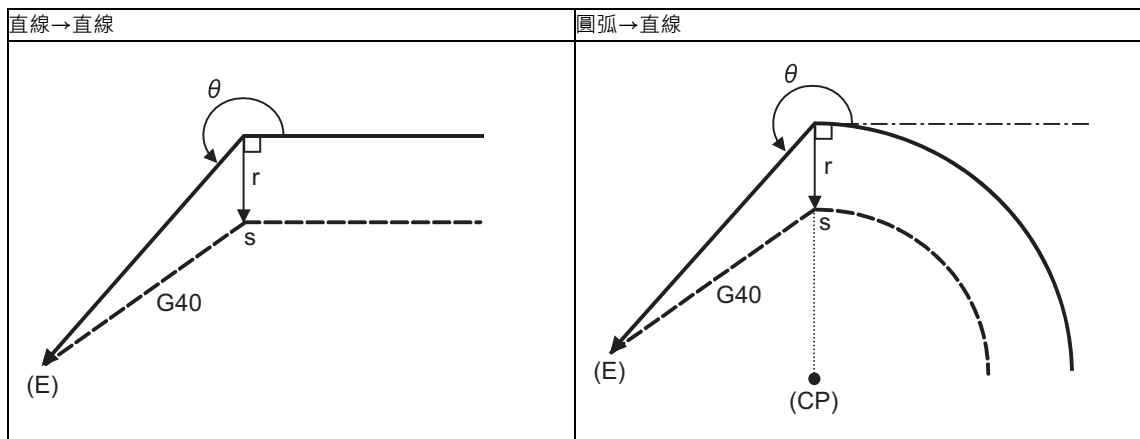
如透過圓弧指令指定補正取消時，則產生程式錯誤 (P151)。

- (1) 執行 G40 指令。

讀入補正取消指令後將進入取消模式，並中止 5 個單節的預讀，只預讀 1 個單節。

### 刀具半徑補正的取消動作

- (1) 轉角內側時



(E) 終點

(CP) 圓弧中心

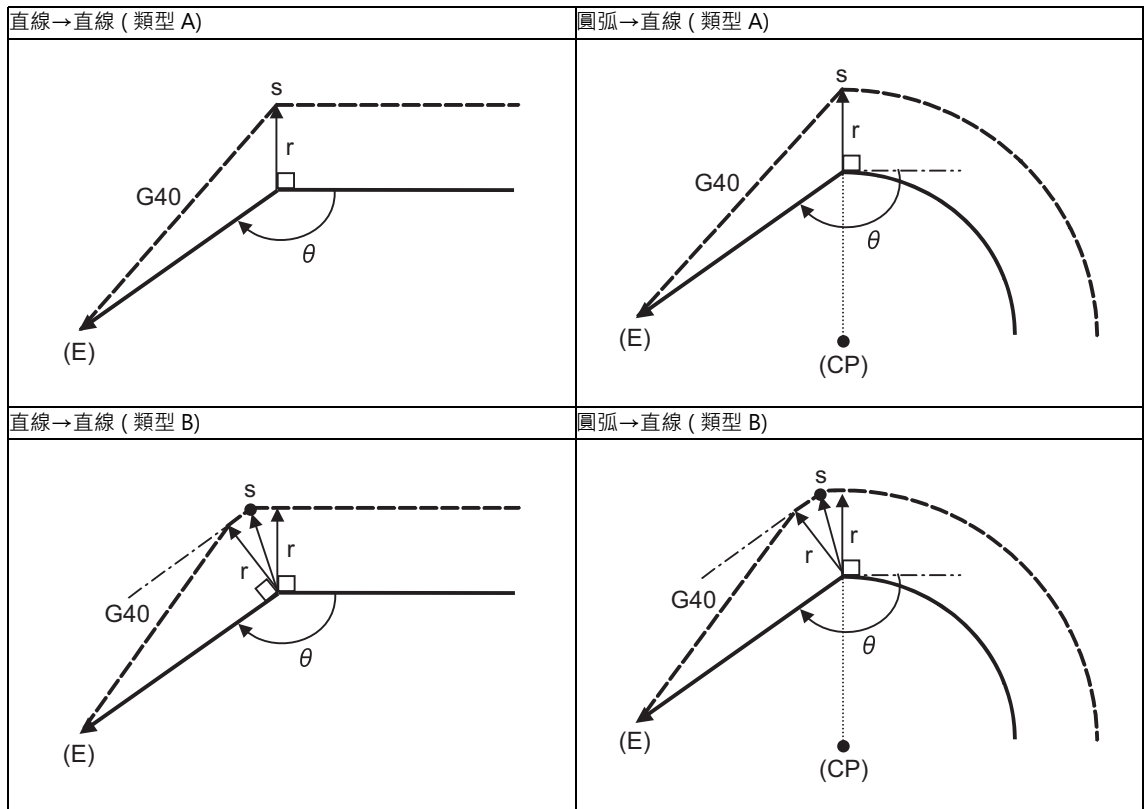
r: 補正量

s: 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

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



(E) 起點

(CP) 圓弧中心

r: 補正量

s: 單節停止點

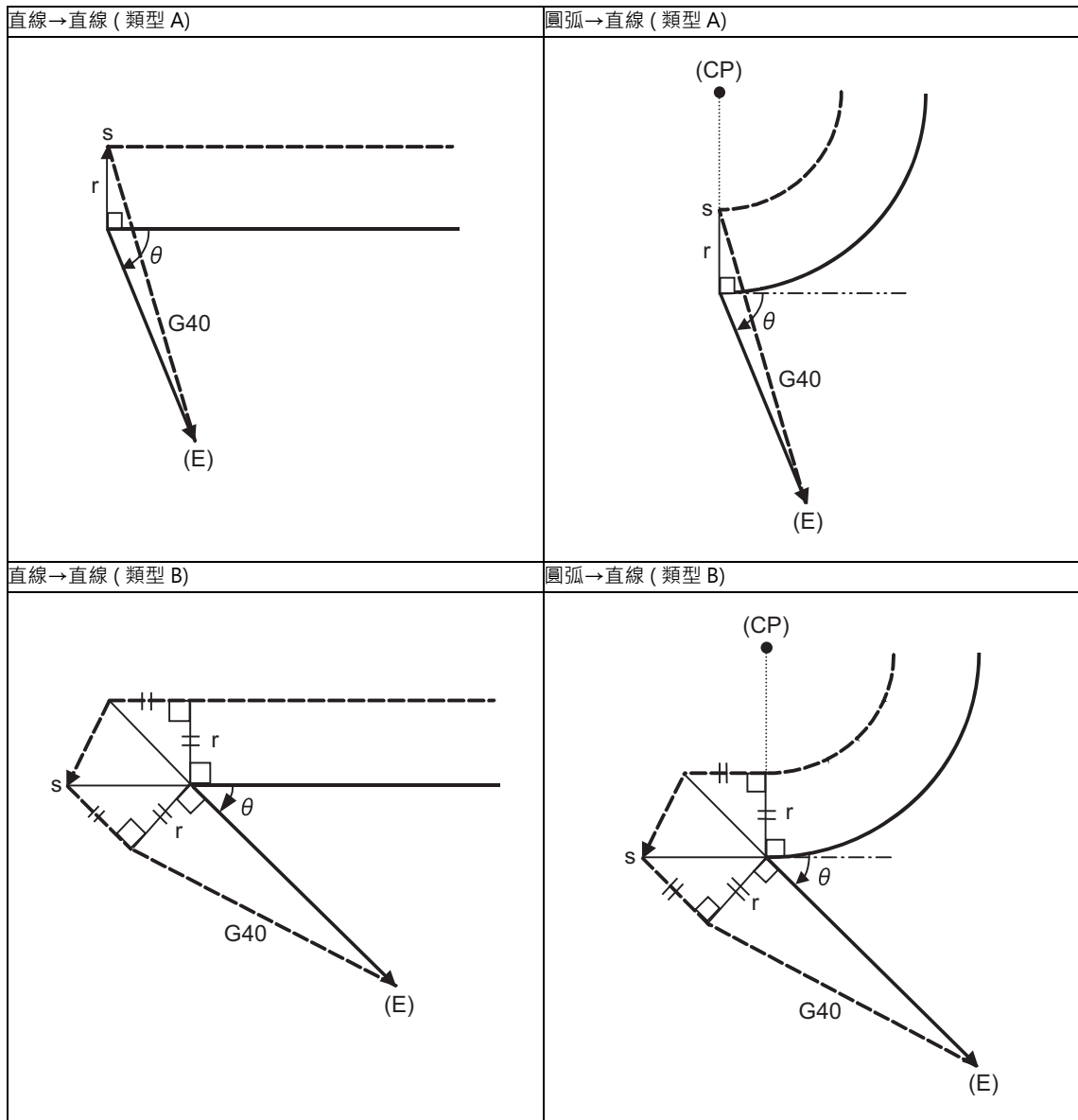
← 程式路徑

← 刀具中心路徑



6 插補功能

(3) 轉角外側 (銳角) 時 [ $\theta < 90^\circ$ ]



(E) 起點

(CP) 圓弧中心

r: 補正量

s: 單節停止點

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

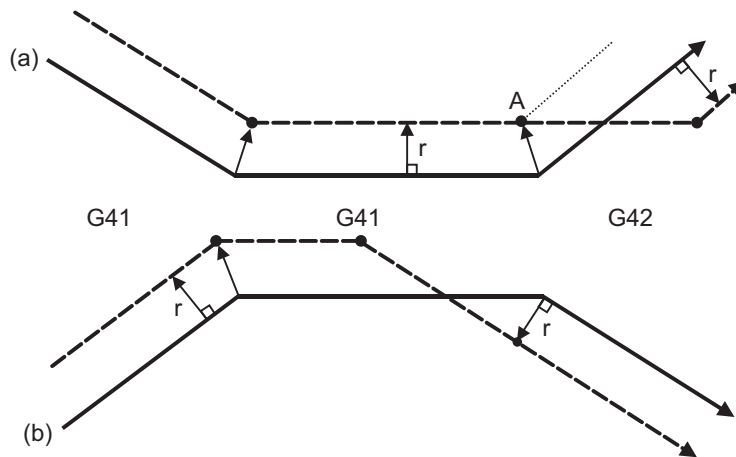
### 刀具半徑補正中的補正方向的變更

G 代碼	補正方向
G41	左側補正
G42	右側補正

在補正模式中，就算未指定補正取消就變更補正指令，也可變更補正方向。但補正開始單節和下一單節則無法變更。

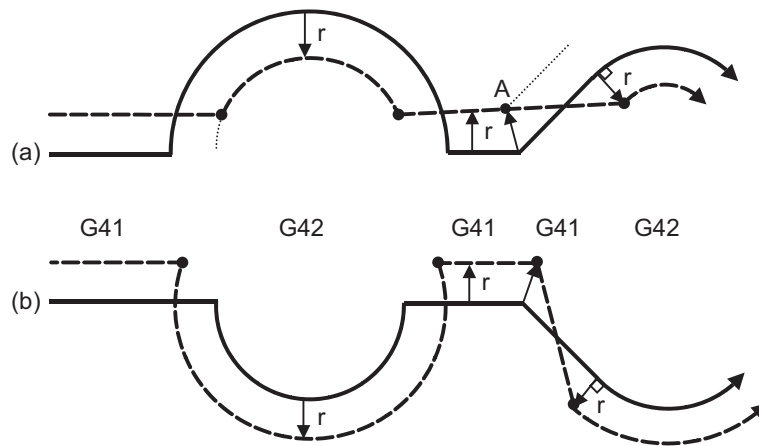
#### (1) 直線→直線

- (a) 補正方向變更時，存在交點時 (圖中 A)  
 (b) 補正方向變更時，不存在交點時



#### (2) 直線 < -- > 圓弧

- (a) 補正方向變更時，存在交點時 (圖中 A)  
 (b) 補正方向變更時，不存在交點時



← 程式路徑

← 刀具中心點 R 中心路徑



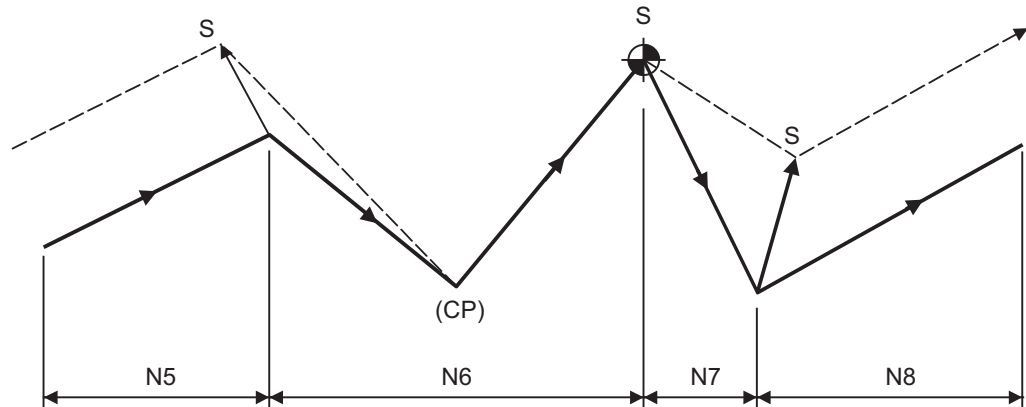
### 暫時取消補正向量指令

如在補正模式中，發出以下指令，則暫時取消補正向量，之後自動返回至補正模式。

此時，不會進行補正取消動作，並在交點向量之後，立即移動到無向量點，也就是程式的指令點。當返回補正模式時，則立即向交點移動。

#### (1) 參考點返回指令

中間點 (沒有中間點時，為參考點) 的補正臨時向量為 0。



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

(CP) 中間點

#### (2) 在基本機械座標系選擇 (G53) 中，暫時取消補正向量。

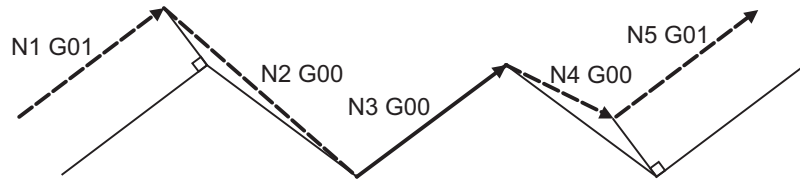
(註 1) 在座標系設定 (G92) 指令中，補正向量不產生變化。

6 插補功能

- (3) 指定定位 (G00) 指令  
 G00 指令臨時取消刀具半徑補正。

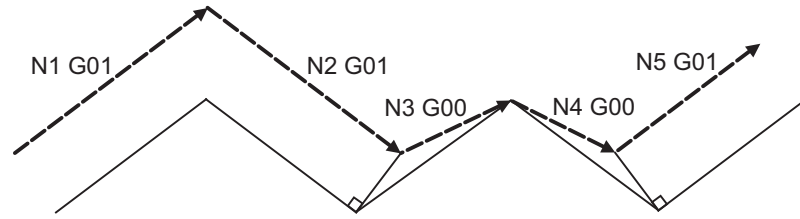
```

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



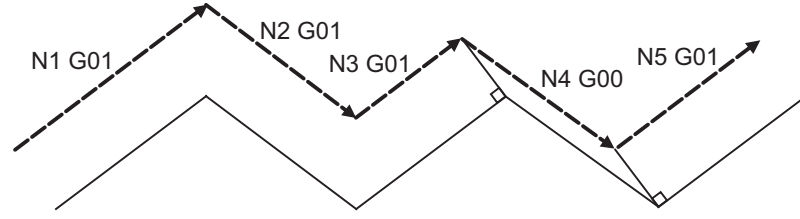
```

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

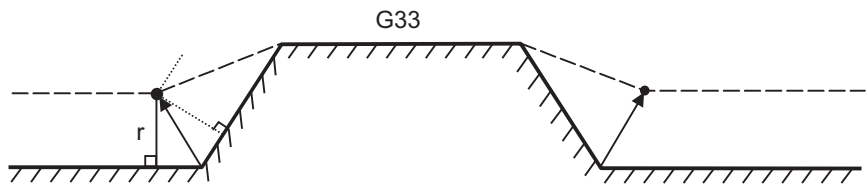


```

:
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 單節不執行刀具半徑補正。



- (5) 複合型車削用固定循環  
 如設定複合型車削用固定循環 I (G70,G71,G72,G73) · 則暫時取消刀具半徑補正 · 在取消了刀具半徑補正的狀態下進行切削 · 結束則自動返回至補正模式。

### 無移動單節與預讀禁止 M 指令

以下單節被稱為無移動單節。

M03;	M 指令
S12;	S 指令
T45;	T 指令
G04 X500;	暫停
G22 X200. Y150. Z100.;	設定加工禁區
G10 L10 P01 R50;	設定補正量
G92 X600. Y400. Z500.;	
(G17)Z40;	補正平面外的移動
G90;	僅 G 代碼
G91 X0;	移動量 0

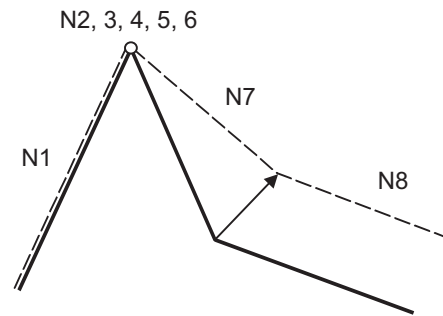
M00、M01、M02、M30 用於預讀禁止 M 代碼。

- (1) 在補正開始時指定如無移動單節為連續 4 個單節以上及預讀禁止 M 指令時，則不建立補正向量。

```

N1 X30.Y60.;
N2 G41;
N3 G4 X1000;
N4 F100;
N5 S500;
N6 M3;
N7 X20.Y-50.;
N8 X50.Y-20.;
  
```

} 無移動單節

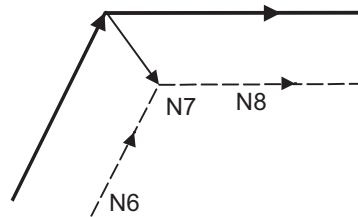


6 插補功能

(2) 在補正模式中指定時

如果無移動單節並非持續 4 個單節以上或無預讀禁止 M 指令，則建立通常的交點向量。

```
N6 G91X100. Y200.;
N7 G04 X P1000;    ... 無移動單節
N8 X200.;
```

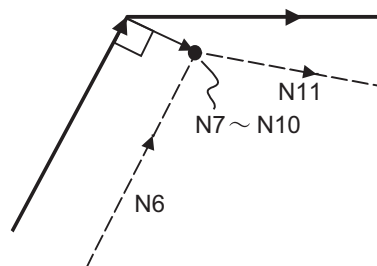


在圖中 N7 位置執行單節 N7。

如無移動單節為連續 4 個以上單節及預讀禁止 M 指令時，則在上一單節的終點建立垂直的補正向量。此時，可能會產生切入。

```
N6 X100. Y200.;
N7 G4 X1000;
N8 F100;
N9 S500;
N10 M4;
N11 X100.;
```

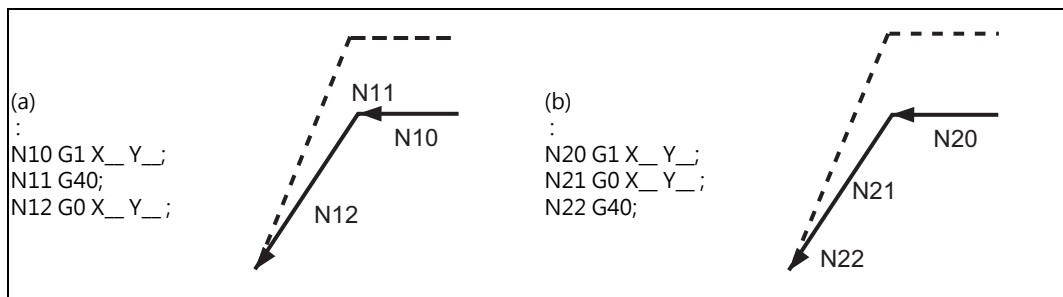
} 無移動單節



(3) 單獨取消補正時

(a) 如 G40 前的單節為 G1 時：需透過 G40 的下一移動指令取消。

(b) 如 G40 前的單節為 G0 時：需透過 G40 的上一單節的 G0 取消。



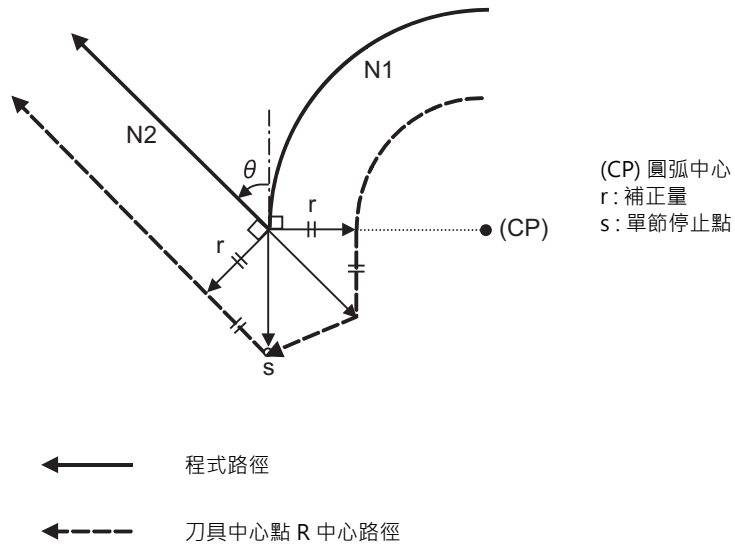
(註) 在 (a) 的程式中指定 G40 後，在沒有移動指令的狀態下指定了 G13.1 指令時，則在 G13.1 的單節不執行取消動作。

### 轉角的移動

當移動指令單節的連接處有多個補正向量時，則在該向量之間以直線方式移動。

這一動作稱為轉角移動。

是當向量不一致時，進行用於旋轉轉角的移動。因此在單節運轉中，將上一單節 + 轉角移動作為一個單節加以執行，並在下次啟動時，將剩餘的移動 + 下一個單節作為一個單節加以執行。





6.8.11.2 干涉檢查



功能及目的

刀具半徑較程式路徑大時，在刀具半徑補正中補正刀具可能會切入到工件中。這一現象被稱為干涉，為避免產生干涉的功能被稱為干涉檢查。

干涉檢查有如下 3 種，可透過參數選擇使用哪個。

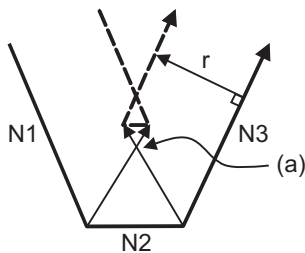
	功 能	參 數		動 作
		#8102 干涉回避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警功能	0	0	在執行產生切入的單節前產生程式錯誤 (P153) · 導致停止。
(2)	干涉檢查回避功能	1	0	變更路徑，以避免產生切入。 無法變更時，產生程式錯誤 (P153) 停止。
(3)	干涉檢查無效功能	0/1	1	即使產生切入也可繼續執行切削。 用於微小線段程式。



詳細說明

視為干涉的條件

在預讀 5 個單節中，3 個單節存在移動指令時，各移動指令接點上的補正運算向量產生交叉時，視為產生干涉。



r: 補正量

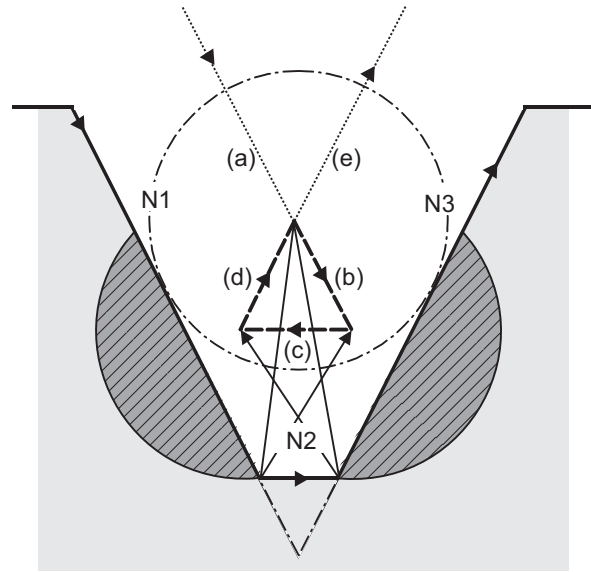
(a) 向量交叉。

← 程式路徑

← 刀具中心路徑

- (例 1) 由徑較大的刀具加工包含短線段程式時的例  
在圖中斜線部分產生切入。

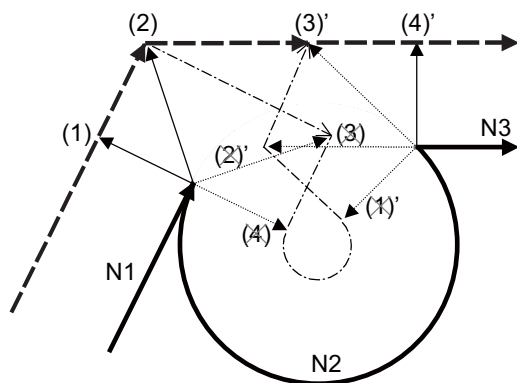
(G41)  
N1 G1 X50. Y-100.;  
N2 X70. Y-100.;  
N3 X120. Y0;



- (1) 異警功能時  
執行 N1 前產生異警，因此使用緩衝區修正功能，變更為 N1 G1 X20. Y-40.; 後可繼續執行加工。
- (2) 回避功能時  
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 N1 與 N3 的直線，並透過該直線。  
刀具中心路徑為 (a) → (b) → (c) → (d) → (e)。

6 插補功能

(例 2) 由徑較大的刀具加工包含半徑較小的圓弧程式時  
在圖中圓的起點 / 終點附近產生切入。



干涉檢查處理

向量 (1)(4)' 檢查 → 不干涉

↓

向量 (2)(3)' 檢查 → 不干涉

↓

向量 (3)(2)' 檢查 → 干涉 → 刪除向量 (3)(2)'

↓

刪除向量 (4)(1)'

(1) 異警功能時

執行 N1 前，產生異警。

(2) 回避功能時

透過上述干涉檢查處理，將向量 (1)、(2)、(3)'、(4) 作為有效向量留下。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。

← - - - - (虛線路徑)

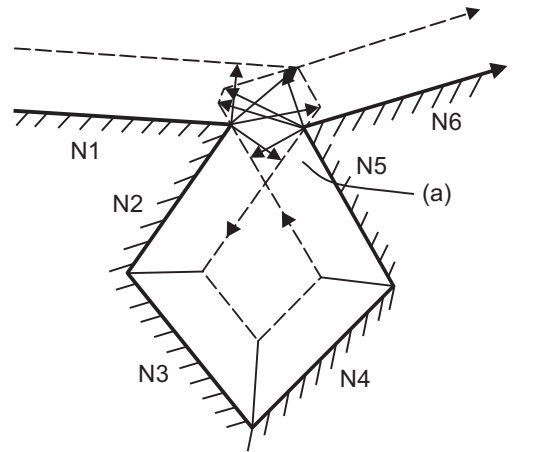
(3) 干涉檢查無效時

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，一邊執行切入一邊執行動作。

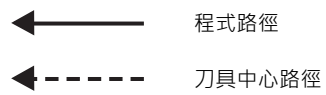
← ······ (點虛線路徑)

**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，沒有移動指令的單節在 3 個以上時)
- (2) 在移動指令的第 4 個單節以後，產生干涉時

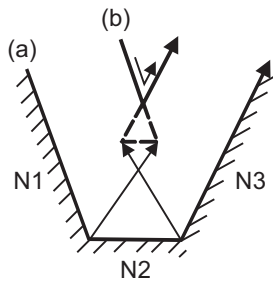


(a) 無法執行干涉檢查。



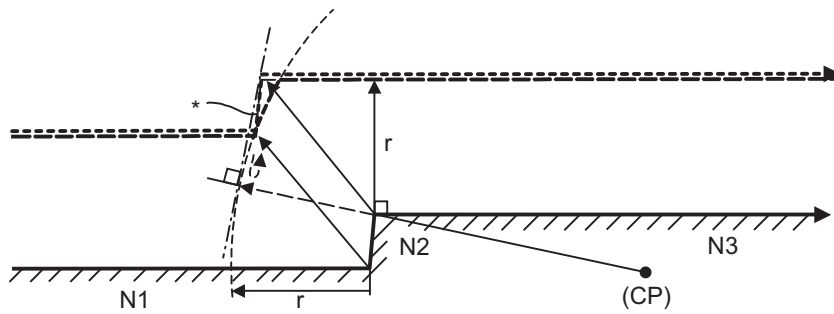
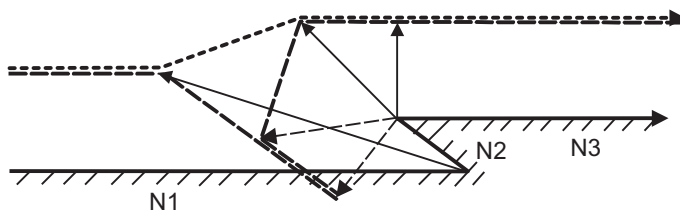
干涉回避功能有效時的干涉回避動作

干涉回避功能有效時，執行如下動作。



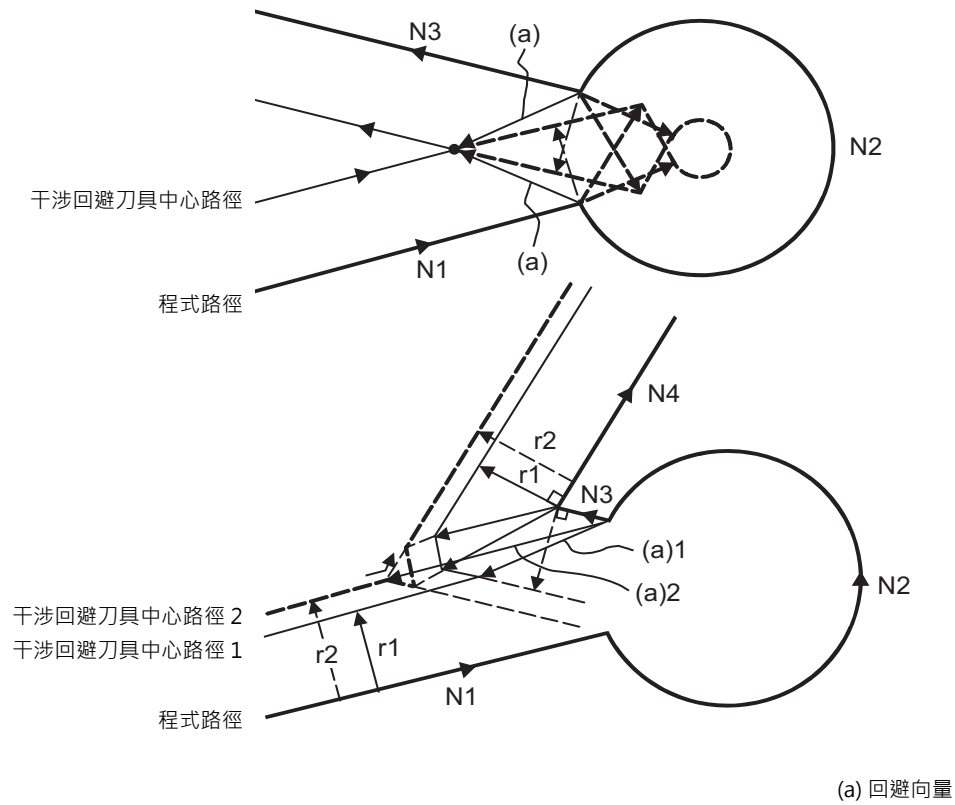
(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

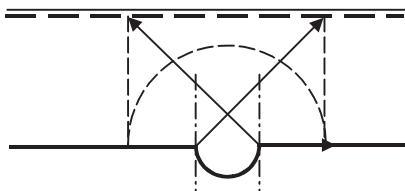


- ← 程式路徑
- ← - - - 不執行干涉檢查的刀具中心路徑
- ← - - - 干涉回避刀具中心路徑 (\*: 沿直線移動)
- ← 有效向量
- ← - - - 無效向量

清除所有干涉回避的線向量時，如下圖所示建立新的回避向量，執行干涉回避。



下圖中的情況時，將保留未切的溝槽。



- ← 程式路徑
- ← - - - 刀具中心路徑
- ← ····· 干涉回避路徑

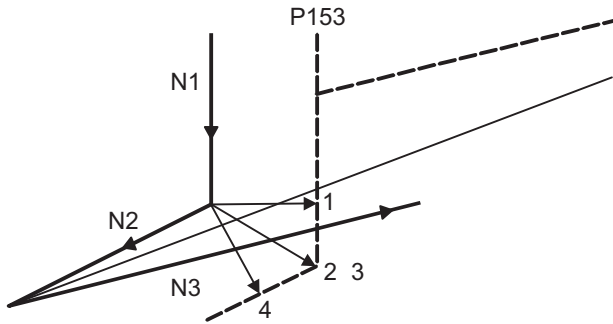
干涉檢查異常產生動作

在下列條件下，將產生干涉檢查異常。

(1) 選擇干涉檢查異常功能時

本單節終點處的向量全部被清除時

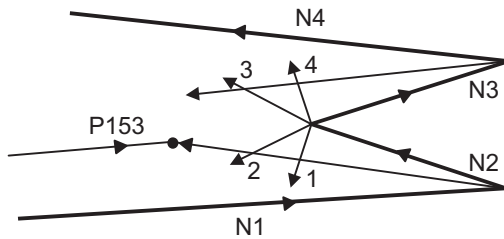
如下圖所示，N1 單節終點處的向量 1 ~ 4 全部被清除時，在執行 N1 前將產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



(2) 選擇干涉檢查回避功能時

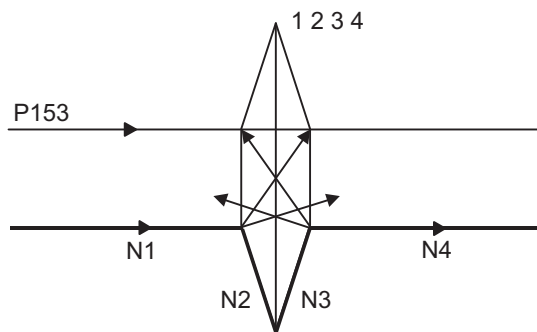
(例 1) 即使全部清除本單節的終點向量，在下一個單節的終點向量仍有部分有效時

在下圖中執行 N2 的干涉檢查，則 N2 的終點向量將全部被清除，但 N3 的終點向量仍被視為有效。此時，在 N1 的終點產生程式錯誤 (P153)，導致停止。



如下圖所示，N2 的移動方向將產生反轉。

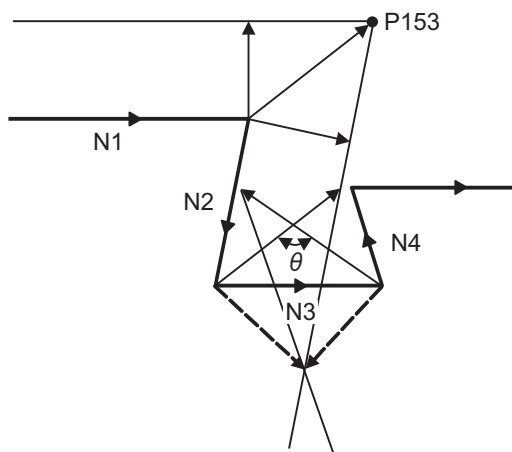
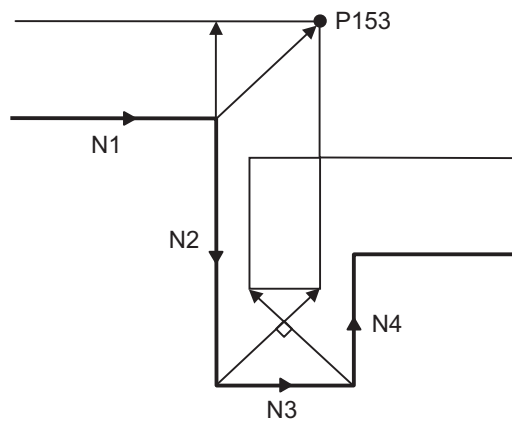
此時，執行 N1 前將產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



## (例 2) 無法建立回避向量時

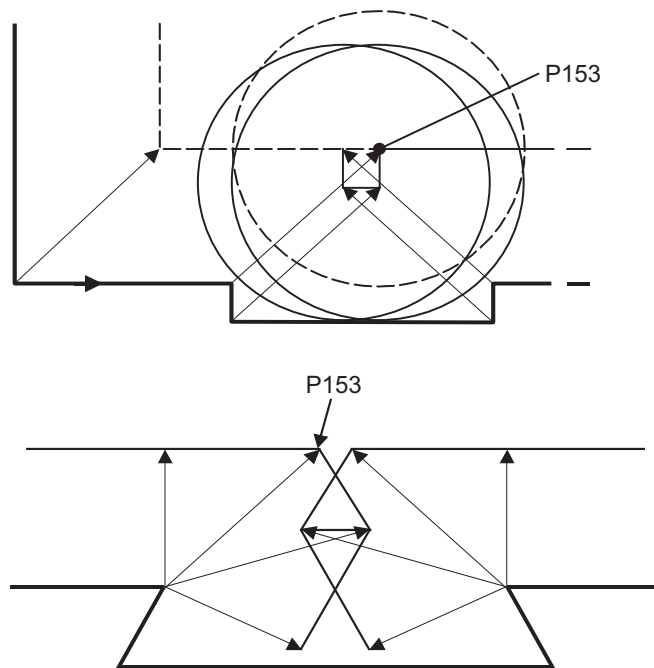
如下圖所示，即使已經滿足回避向量的建立條件，但有時仍無法建立回避向量，或回避向量與 N3 產生干涉。

為此，向量的夾角大於  $90^\circ$  時，在 N1 終點處產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



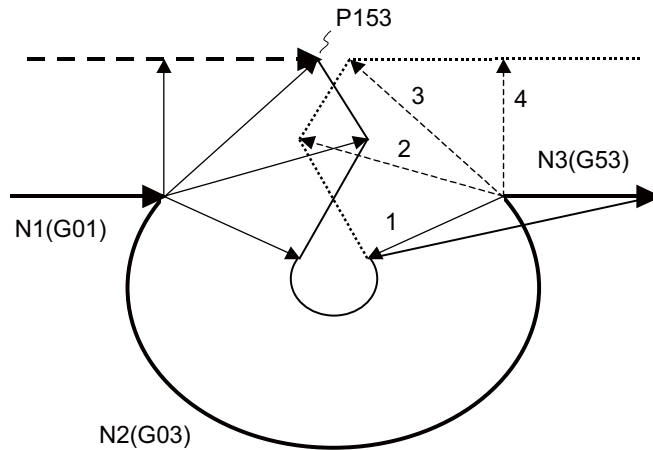


- (例 3) 程式的進行方向與補正後的進行方向相反時  
當溝槽小於刀具直徑且與刀具平行時，即使不產生干涉也可能被視為產生干涉。



- (例 4) 臨時取消補正向量指令之前的單節終點向量產生干涉時  
 即使是臨時取消補正向量指令之前的單節終點，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產生干涉，也被視為產生干涉。視為產生干涉時，產生程式錯誤 (P153)。

在下圖中，因 N3 臨時取消補正向量的 G53 指令，將 N2 的終點向量視為向量 1。與取消補正向量指令相同，在向量 1 ~ 4 執行干擾檢查，被視為執行干涉。  
 在上一單節的終點處產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



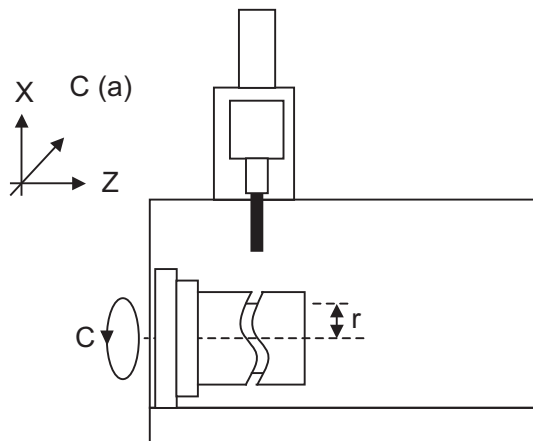
- ← 程式路徑
- ← - - - 刀具中心路徑
- 干涉檢查無效時的刀具中心路徑
- ..... N3 透過補正向量清除指令 (G01 等) · 干涉檢查無效時的刀具中心路徑
- ← 有效向量
- ← - - - 無效向量 (雖然無效，但也視為干涉檢查目標)

## 6.9 圓弧補正 ; G07.1 ( 僅 G 代碼系列 6,7)



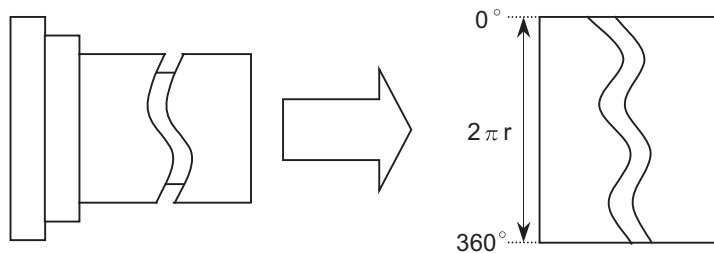
### 功能及目的

本功能是将圓筒側面的形狀（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發出程式指令，在執行機台加工時，將之轉換為圓筒座標的直線軸與旋轉軸的移動，執行輪廓控制。



(a) 假想 C 軸

可按照圓筒側面展開後的形狀加工程式，因此對圓筒凸輪等加工有效。透過旋轉軸及與其正交的軸執行程式指令，在圓筒側面上進行切槽等加工。



### 指令格式

G07.1 C\_ ; ... 圓筒插補模式開始 / 取消

C	圓筒半徑值 ( 旋轉軸名稱爲 "C" 時 ) - 半徑值 ≠ 0 : 圓筒插補模式開始 - 半徑值 = 0 : 圓筒插補模式取消
---	--



## 詳細說明

- (1) 圓筒插補模式從開始到取消的區間內的座標指令為圓筒座標系。

```
G07.1 C 圓筒半徑值;      圓筒插補模式開始          (開始圓筒插補)
:
:                          (在此區間的座標指令為圓筒座標系指令)
:
G07.1 C0;                取消圓筒插補模式          (結束圓筒補正)
```

- (2) 也可使用 G107 代替 G07.1。
- (3) 請在單一單節指定 G07.1。與其他 G 代碼在相同單節指定，則產生程式錯誤 (P33)。
- (4) 以角度對旋轉軸進行加工程式。
- (5) 在圓筒插補模式中，可發出直線插補或圓弧插補指令。但請在 G07.1 單節前，指定平面選擇指令。
- (6) 座標指令可為絕對指令、增量指令。
- (7) 對程式指令可執行刀具半徑補正。對刀具半徑補正後的路徑執行圓筒插補。
- (8) 進給速度在圓筒展開平面，請透過 F 指定線速度。F 的單位為 mm/min 或 inch/min。

## 圓筒插補的精度

在圓筒插補模式中，將角度指定的旋轉軸移動量轉換為圓周上的距離，與其他軸之間執行直線、圓弧插補運算後，再次轉換為角度。

因此當圓筒半徑較小時，會出現與實際移動量指定值不同的情況。但不累計此時產生的誤差。

## 相關參數

#1516 mill\_ax (銑削軸名稱)  
 #8111 銑削半徑值  
 #1267 ext03/bit0 (G 代碼切換)  
 #1270 ext06/bit7 (使用圓筒插補中的 C 軸座標)

平面選擇

需透過平面選擇指令設定執行圓筒補正的軸。(註)

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插補 / 刀具半徑補正。

在 G07.1 指令前後設定平面選擇指令，未設定時存在移動指令，則產生程式錯誤 (P485)。

平面選擇時指定軸位址，則軸產生移動。不想產生軸移動時，請透過增量值執行指令。

(例)

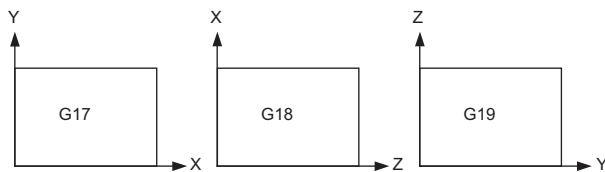
G19 Z0. C0.; ..... 執行圓筒補間的平面選擇指令與執行補間的 Z 軸 C 軸 2 軸指令

G07.1 C100.; ..... 開始圓筒補間

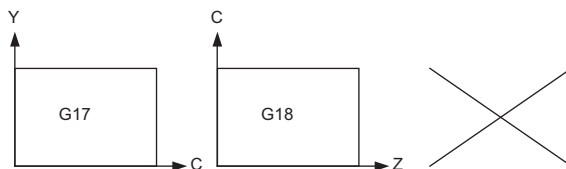
:

G07.1 C0; ..... 取消圓筒補間

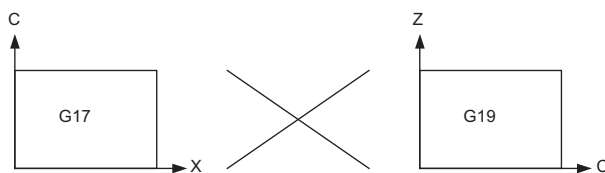
基本座標系  
X,Y,Z



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



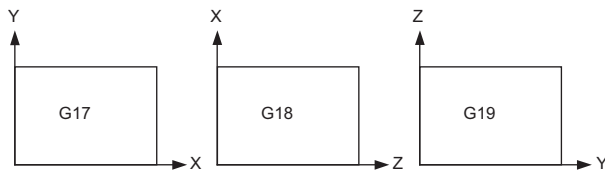
圓筒座標系  
X, Y, C  
(旋轉軸為 Z 軸的平行軸)  
#1031



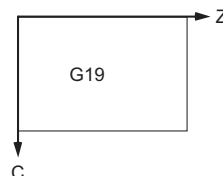
(註) 依據機種、版本透過 G07.1 與 G19 自動選擇 Z-C 平面 (Y-Z 圓筒平面)。

可在該平面指定圓弧插補 / 刀具半徑補正。

基本座標系  
X,Y,Z



圓筒座標系





程式例

< 程式 >

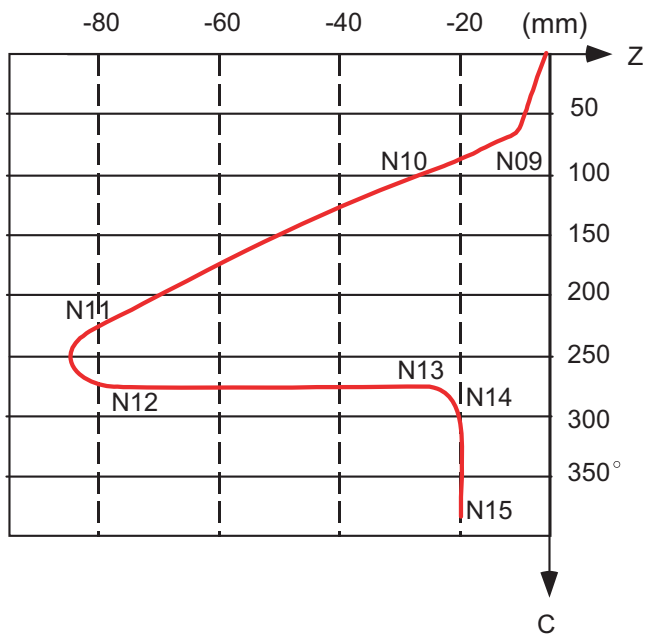
```

N01 G28 XZC ;
N02 T020 ;
N03 G97 S100 M23 ;
N04 G00 X50. Z0. ;
N05 G94 G01 X40. F100. ;
N06 G19 C0 Z0 ; ..... 執行圓筒補間的平面選擇指令與執行補間的 2 軸指令
N07 G07.1 C20. ; ..... 圓筒補間開始
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 ; ..... 圓筒補間取消
N18 G01 X50. ;
N19 G0 X100. Z100. ;
N20 M25 ;
N21 M30 ;
    
```

< 參數 >

```

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





與其他功能的關係

圓弧插補

- (1) 在圓筒插補模式中，可在旋轉軸與直線軸之間執行圓弧插補。
- (2) 在圓弧插補中，可指定 R 指令。(無法執行 I,J,K 指定)

刀具半徑補正

在圓筒插補模式中，可執行刀具半徑補正。

- (1) 與圓弧插補相同，請指定平面選擇。  
執行刀具半徑補正時，請在圓筒插補模式中執行啟動、取消。
- (2) 在刀具半徑補正中發出 G07.1 指令時，產生程式錯誤 (P485)。
- (3) 在刀具半徑補正取消後沒有移動指令的狀態下發出 G07.1 指令，則將 G07.1 指令單節的軸位置時為刀具半徑補正取消後的位置，執行之後的動作。

切削每分鐘進給 (非同期進給)

- (1) 隨著圓筒插補模式開始，強制進入每分鐘進給 (非同期) 模式。
- (2) 隨著圓筒插補模式取消，每轉進給 (同期) 模式將返回至圓筒插補模式開始前的狀態。

周速一定控制

- (1) 在周速一定控制模式中 (G96) 發出 G07.1 指令時，產生程式錯誤 (P485)。

輔助功能

- (1) 在圓筒插補模式中，也可指定輔助功能 (M) 及第 2 輔助功能。
- (2) 圓筒插補模式中的 S 指令並非指定主軸轉速，而是指定旋轉刀具的轉速。
- (3) 應在開始圓筒補間前指定 T 指令。如在圓筒補正模式中執行 T 指令時，則產生程式錯誤 (P485)。

```

:
:
T1212;
G0 X100. Z0.;           ... 執行圓筒補正前的 T 指令 → 可
G19 Z C;
G07.1 C100.;
:
T1200;                   ... 圓筒補正模式中的 T 指令 → 產生程式錯誤
:
G07.1 C0;
    
```

- (4) 圓筒補正開始前請先完成刀具補正動作 (刀長及磨耗補正量的移動)。  
開始指定圓筒補間指令時，若刀具補正動作尚未完成，將產生如下情況。  
- 即使執行 G07.1 指令，機械座標也不產生變化。  
- 執行 G07.1 指令時，工件座標為刀長補正動作後的值。  
(即使取消圓筒插補，也不解除該工件座標。)

### 圓筒插補中的 F 指令

圓筒補正模式中的 F 指令是依據之前的每分鐘進給指令 (G94)、每轉進給指令 (G95) 的模式，以決定是否使用之前的 F 指令。

(1) G07.1 前為 G94 時

在圓筒補間中沒有 F 指令時，則繼續使用之前 F 指令的進給速度。

圓筒補間模式取消後的進給速度將恢復為圓筒補間模式開始前或在圓筒補間中最後設定的 F 指令的進給速度。

(2) G07.1 前為 G95 時

在圓筒補間中無法使用之前 F 指令的進給速度，因此必須重新指定 F 指令。

圓筒補間模式取消後的進給速度將恢復為圓筒補間模式開始前的狀態。

在 G07.1 中沒有 F 指令時

之前模式	無 F 指令	G07.1 取消後
G94	使用之前的 F	←
G95	程式錯誤 (P62)	使用 G07.1 前的 F

G07.1 中有 F 指令時

之前的模式	有 F 指令	G07.1 取消後
G94	使用指定的 F	←
G95	使用指定的 F *1	使用 G07.1 前的 F
*1) 在 G07.1 中，按照每分鐘進給指令執行動作		





## 限制事項與注意事項

- (1) 在圓筒插補模式中，可使用的 G 代碼指令如下。

G 代碼	內容
G00	定位
G01	直線補間
G02	圓弧插補 (CW)
G03	圓弧插補 (CCW)
G04	暫停
G09	準確定位檢查
G22/23	夾頭禁區打開 / 關閉
G40-42	刀具半徑補正
G50.2	多邊形加工模式 取消
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 (模態呼叫)
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 (模態呼叫取消)
G79-89	鑽孔固定循環
G90/91	絕對 / 增量
G94	非同期進給
G98	固定循環 / 初始點返回
G99	固定循環 / R 點返回

在圓筒插補中，指定上述以外的 G 代碼時，產生程式錯誤。

- (2) 通電及重置時，為圓筒插補模式取消狀態。
- (3) 在圓筒插補中的指令軸存在參考點返回未完成軸時，產生程式錯誤 (P484)。
- (4) 取消圓筒插補模式時，需要取消刀具半徑補正。
- (5) 透過取消圓筒補間模式切換回車削模式，並返回圓筒補間前選擇的平面。
- (6) 此時無法再啟動 (程式再啟動) 圓筒補間中的單節對應的程式。
- (7) 如在鏡像中指定圓筒補間指令時，則產生程式錯誤 (P486)。
- (8) 在圓筒補正模式開始、取消時，執行減速檢查。
- (9) 如在圓筒補間模式中指定圓筒補間、極座標補間時，則產生程式錯誤 (P481)。
- (10) 在圓筒補正模式中，無法使用 G84,G88 的同期攻牙循環。在圓筒補正模式中可使用非同期攻牙指令，但請勿執行同期攻牙指令。

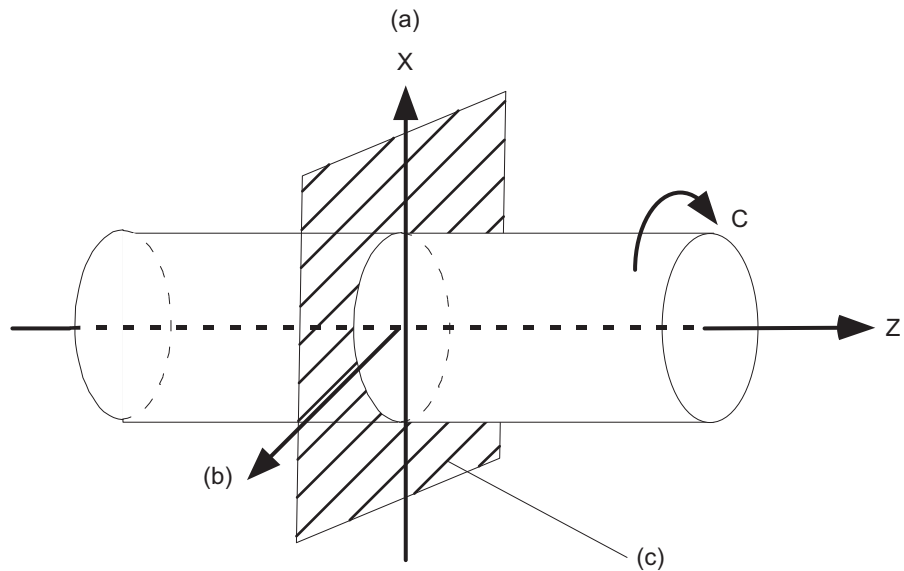
## 6.10 極座標插補 ;G12.1,G13.1/G112,G113 ( 僅 G 代碼系列 6,7)



### 功能及目的

本功能可在正交座標軸中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 ) , 然後進行輪廓控制。

以直線軸作為平面第 1 軸正交軸 , 以正交的假想軸作為平面第 2 軸的平面 ( 以下簡稱為 “ 極座標補間平面 ” ) 。然後在此平面進行極座標補間。並且在極座標補間中 , 將工件座標系原點作為座標系原點。



(a) 直線軸

(b) 旋轉軸 ( 假想軸 )

(c) 極座標插補平面 (G17 平面)

本功能適用於在工件外徑上對直線的切口部位進行切削及凸輪軸的切削等加工。



### 指令格式

G12.1 ; ... 極座標插補模式開始

G13.1 ; ... 極座標插補模式取消



### 詳細說明

(1) 座標指令在極座標補間模式從開始到取消的區間內，為極座標補間。

```
G12.1;          極座標插補模式開始          (開始極座標插補)
:
:          (在此區間的座標指令為極座標插補)
:
G13.1;          極座標插補模式取消          (結束極座標插補)
```

(2) 也可使用 G112 和 G113 代替 G12.1 和 G13.1。

(3) 在單獨單節指定 G12.1,G13.1 指令。與其他 G 代碼在相同單節指定，則產生程式錯誤 (P33)。

(4) 在極座標補間模式可發出直線補間或圓弧補間指令。

(5) 座標指令既可以是絕對指令，也可以是增量指令。

(6) 對此程式指令可附加刀具半徑補正。對刀具半徑補正後的路徑，可執行極座標補間。

(7) 進給速度透過 F 指定極座標補間平面 (正交座標系) 中的切線速度。F 的單位為 mm/min 或是 inch/min。

(8) 發出 G12.1/G13.1 指令時，會執行減速檢查。

### 平面選擇

需預先在參數中設定執行極座標補間的直線軸與旋轉軸。

(1) 透過執行極座標補間的直線軸參數 (#1533) 確定執行極座標補間的平面。

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

(2) 如在極座標補間模式執行平面選擇指令 (G16 ~ G19)，則產生程式錯誤 (P485)。

(註) 依據機型及版本不同，可能不具備參數 (#1533)。此時，則執行與參數 (#1533) 為空白 (無設定) 時相同的動作。

### 相關參數

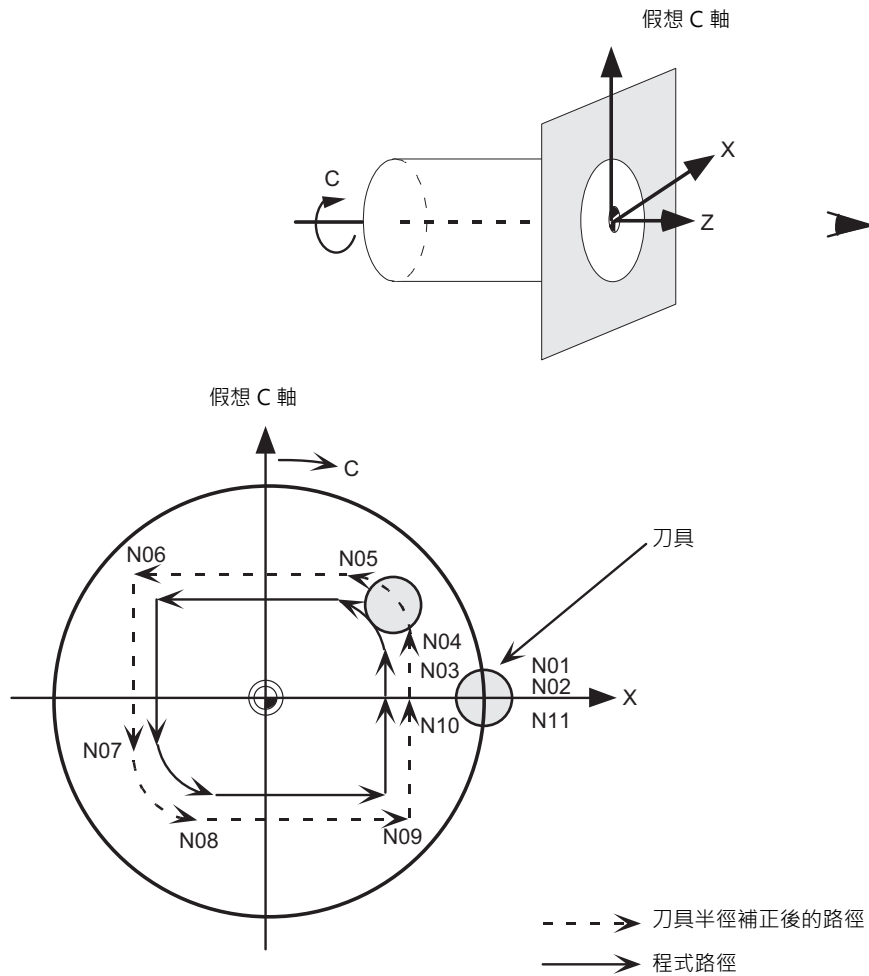
#1516 mill\_ax (銑削軸名稱)

#1517 mill\_c (銑削插補 假想軸名稱)

#8111 銑削半徑值



## 程式範例



&lt; 程式 &gt;

```

:
:
:
N00 T0101;
:
:
N01 G17 G90 G0 X40.0 C0 Z0;          確定開始位置
N02 G12.1;                          極座標插補模式：開始
N03 G1 G42 X20.0 F2000;              開始實際加工
N04 C10.0;
N05 G3 X10.0 C20.0 R10.0;
N06 G1 X-20.0;                      形狀程式
N07 C-10.0;
N08 G3 X-10.0 C-20.0 I10.0 J0;      ( 依據 X-C 假想軸平面中的正交座標值。 )
N09 G1 X20.0;
N10 C0;
N11 G40 X40.0;                      極座標插補模式：取消
N12 G13.1;
:
:
:
M30;

```



## 與其他功能的關係

## 極座標插補中的程式指令

- (1) 在極座標補間平面，透過直線軸與旋轉軸（假想軸）的正交座標值指定極座標補間模式中的程式指令。  
使用平面第 2 軸（假想軸）指令的軸位址指定旋轉軸 (C) 的軸位址。  
指令單位不是 deg(度)，而是以平面第 1 軸（直線軸）的軸位址發出的指令單位 (mm 或是 inch) 進行指定。
- (2) 指定 G12.1 時，假想軸座標值為 "0"。即將指定 G12.1 的位置視為角度 =0，開始極座標補間。

## 極座標平面中的圓弧插補

在極座標補間模式執行圓弧補間時，由直線軸參數 (#1533) 決定圓弧半徑位址。

#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)

也可透過 R 指定圓弧半徑。

- (註) 依據機型及版本不同，可能不具備參數 (#1533)。此時，則執行與參數 (#1533) 為空白 (無設定) 時相同的動作。

## 刀具半徑補正

在極座標補間模式可執行刀具半徑補正。

- (1) 與極座標補間時相同，請指定選擇平面。  
請在極座標補間模式前將執行刀具半徑補正的啟動 / 取消。
- (2) 如在刀具半徑補正中執行極座標補間，則產生程式錯誤 (P485)。
- (3) 刀具半徑補正取消後，在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具補正取消後的位置，執行之後的動作。

## 切削非同期進給

- (1) 在極座標補間模式開始時，會強制進入非同期模式。
- (2) 透過取消極座標補間模式，同期模式將恢復至極座標補間模式開始前的狀態。
- (3) 如在周速一定控制模式 (G96) 中發出 G12.1 指令時，則產生程式錯誤 (P485)。

### 輔助功能

- (1) 可在極座標補間模式中，指定輔助功能 (M) 及第 2 輔助功能。
- (2) 極座標補間模式中的 S 指令是用於指定旋轉刀具的轉速，而不是主軸轉速。
- (3) 請在極座標補間開始前發出 T 指令。如在極座標補間模式中執行 T 指令，則產生程式錯誤 (P485)。

```

:
T1212;          ... 在極座標補間前執行 T 指令 → 可
G0 X100. Z0.;
G12.1;
:
T1200;          ... 在極座標補間模式中執行 T 指令 → 產生程式錯誤
:
G13.1;

```

- (4) 請在極座標補間開始前，結束刀具補正動作 ( 刀長及磨耗補正量的移動 )。開始執行極座標補間指令時，如果刀具補正動作未完成，將產生如下情況。
  - 即使發出 G12.1 指令，機械座標也不產生變化。
  - 執行 G12.1 指令，則工件座標為刀長補正動作後的數值。
 ( 此時即使取消極座標插補，也無法解除該工件座標。 )

### 極座標插補中的 F 指令

極座標補間模式中的 F 指令是依據之前的每分鐘進給指令 (G94)、每轉進給指令 (G95) 模式，以決定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G12.1 前為 G94 時  
在極座標插補中沒有 F 指令時，則繼續使用之前 F 指令的進給速度。  
極座標補間模式取消後的進給速度將保持為極座標補間模式開始時或是極座標補間中所設定最後一個 F 指令的進給速度。
- (2) G12.1 前為 G95 時  
在極座標補間中無法使用之前 F 指令的進給速度。此時必須重新指定 F 指令。  
極座標補間模式取消後的進給速度將恢復至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	沒有 F 指令	G13.1 之後
G94	使用之前的 F	←
G95	產生程式錯誤 (P62)	使用 G12.1 之前的 F

[G12.1 中有 F 指令時]

之前的模式	有 F 指令	G13.1 之後
G94	使用已指定的 F	←
G95	使用已指定的 F *1	使用 G12.1 之前的 F
*1) 在 G12.1 中，按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

依據直線軸參數 (#1533) 決定極座標補間模式鑽孔固定循環指令中的鑽孔軸。

#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) 在極座標插補模式中，可使用的 G 代碼指令如下。

G 代碼	內容
G00	定位
G01	直線補間
G02	圓弧插補 (CW)
G03	圓弧插補 (CCW)
G04	暫停
G09	準確定位檢查
G22/23	夾頭禁區打開 / 關閉
G40-42	刀具半徑補正
G61	準確定位模式
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 (模態呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (每個巨集程式都呼叫單節)
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	非同期進給
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，發出上述以外的 G 代碼，則產生程式錯誤 (P481)。

- (2) 對極座標插補中的單節，無法執行程式再啟動。
- (3) 指定極座標補間前，請設定工件座標系，使旋轉軸的中心成為座標系的原點。在極座標插補模式中，請勿變更座標系。(G50,G52,G53, 相對座標的重置,G54 ~ G59 等)
- (4) 極座標補間中，進給速度為極座標補間平面 (正交座標系) 上的補間速度。  
(透過極座標變換，與刀具的相對速度產生變化)  
在極座標補間平面 (正交座標系)，經過旋轉軸中心附近時，極座標補間後的旋轉軸側的進給速度將大幅增大。
- (5) 極座標補間平面外的軸移動指令與極座標補間無關。
- (6) 極座標補間中，目前位置表示所有實際座標值。只有“剩餘移動量”表示極座標輸入平面中的移動量。
- (7) 通電及重置時，為取消極座標補間模式的狀態。
- (8) 如極座標補間的指令軸中存在未完成參考點返回的軸時，則產生程式錯誤 (P484)。
- (9) 取消極座標補間模式時，刀具半徑補正必須為取消狀態。
- (10) 透過取消極座標補間模式切換到車削模式，並返回至極座標補間前所選平面。
- (11) 如在鏡像中發出極座標補間指令，則產生程式錯誤 (P486)。
- (12) 如在極座標補間模式中發出圓筒補間、極座標補間指令，則產生程式錯誤 (P481)。
- (13) 在極座標補間模式中無法使用 G84,G88 的同期攻牙循環。在極座標補間模式中可使用非同期攻牙，但請勿執行同期攻牙指令。

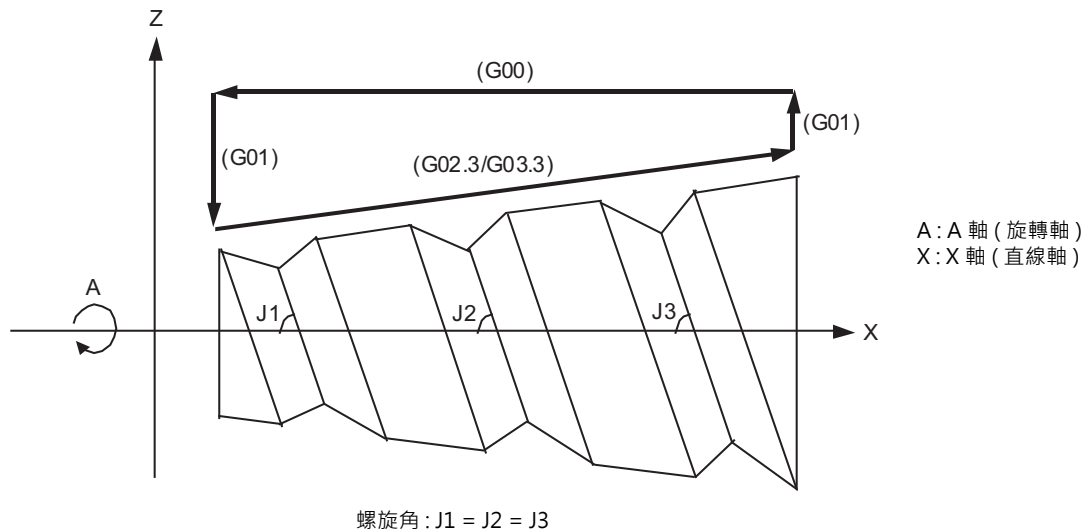
## 6.11 指數函數插補 ;G02.3,G03.3



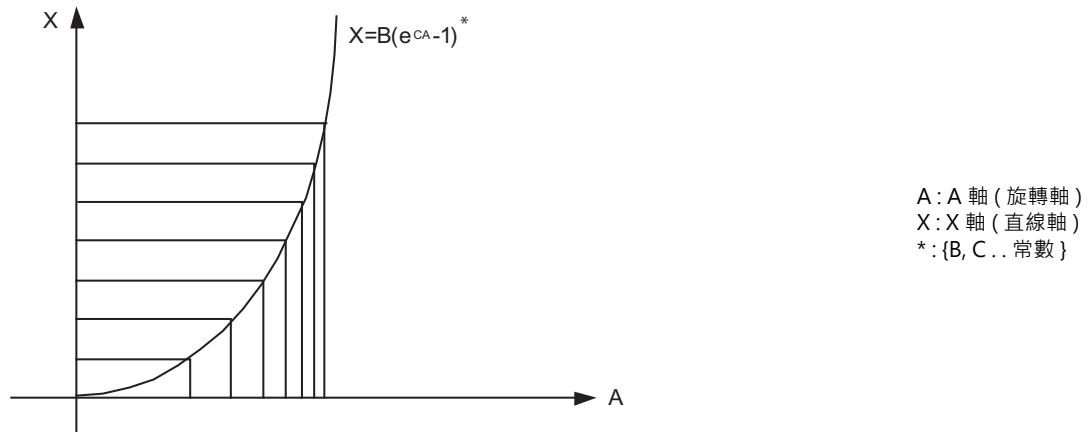
### 功能及目的

指數函數補間是針對直線軸的移動，使旋轉軸按指數函數形狀變化的補間。  
此時，其他軸與直線軸之間進行直線補間。  
因此，可以達成螺旋角持續保持定速的錐形槽加工（對錐形等的螺旋加工）。  
本功能可用於立銑刀等刀具的切槽、研磨。

- 錐形等螺旋線加工



- 直線軸與旋轉軸的關係







指令格式

G02.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 ; ... 正轉補間

G03.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 ; ... 反轉補間

X	: X 軸的終點 (註 1)
Y	: Y 軸的終點 (註 1)
Z	: Z 軸的終點 (註 1)
I	: 角度 i1(註 2)
J	: 角度 j1(註 2)
R	: 常數值 r1(註 3)
F	: 初始進給速度 (註 4)
Q	: 終點時的進給速度 (註 5)

- (註 1) 指定由參數 (#1514 expLinax) 決定的直線軸及與該軸之間進行直線補間的軸終點。  
指定由參數 (#1515 expRotax) 決定的旋轉軸的終點時，是執行直線補間而不是指數函數補間。

(註 2) 指令單位如下。

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°。
- 如未指定位址 I 或是 J 時，則產生程式錯誤 (P33)。
- 如位址 I 或是 J 的指令值為 0 時，則產生程式錯誤 (P35)。

(註 3) 指令單位如下。

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

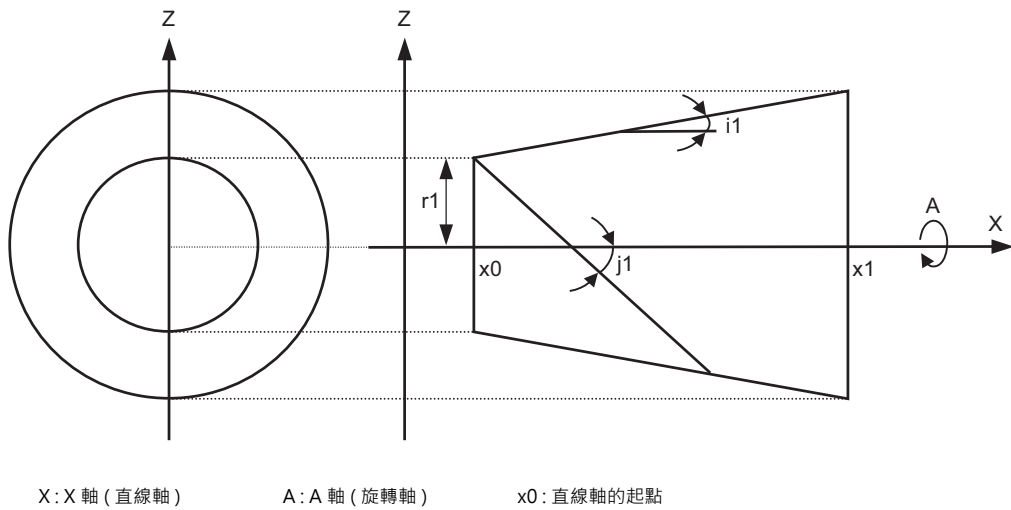
- 指令範圍為不包含 0 的正值。
- 如未指定位址 R 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。
- 位址 R 的指令值為 0 時，產生程式錯誤 (P35)。
- (註 4) 指令單位 / 指令範圍與通常的 F 代碼相同。(請以每分鐘進給指定。)  
指定範圍需包含旋轉軸的合成進給速度。  
通常的 F 模態值不隨位址 F 指令產生變化。  
如未指定位址 F 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。
- 位址 F 的指令值為 0 時，產生程式錯誤 (P35)。

(註 5) 指令單位如下。

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 模態值不隨位址 Q 指令變化。
- 在 CNC 內部，依據直線軸的移動，在初速 (F) 和終點速 (Q) 之間進行補間。
- 未指定位址 Q 指令時，則指定與初始進給速度 (位址 F 指令) 相同的數值進行補間。(起點與終點的進給速度相同。)
- 位址 Q 的指令值為 0 時，產生程式錯誤 (P35)。

- 錐形等螺旋線加工範例



### 詳細說明

#### 指數函數的關係式

在 G02.3/G03.3 指令中，如下定義直線軸 (X) 與旋轉軸 (A) 的指數函數關係式。

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

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

但是，

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

正轉 (G02.3) 時  $\omega = 0$ 、反轉 (G03.3) 時  $\omega = 1$

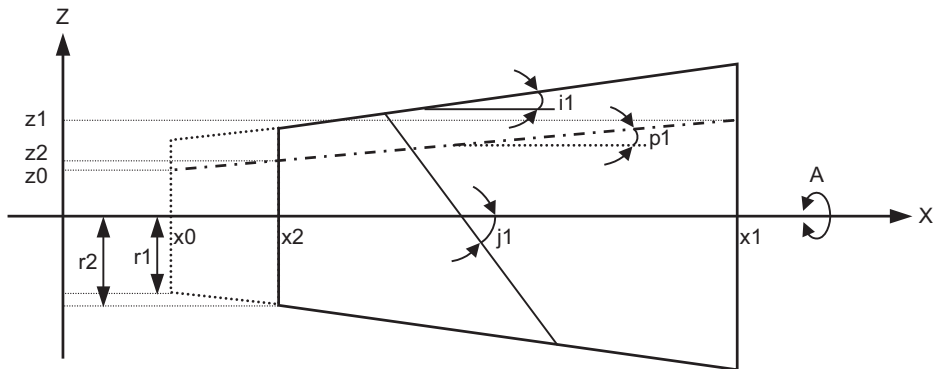
$\theta$  表示距離旋轉軸起點的旋轉角度 (徑向)

依據 (1) 式所述，旋轉軸的旋轉角度 ( $\theta$ ) 如下。

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

加工例

- 錐形等螺旋線加工



< 加工例中指數函數的關係式 >

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

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

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

但是

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

Z(θ) : 距 Z 軸 [ 與直線軸 (X 軸) 之間執行直線補間的軸 ] 原點的絕對值

X(θ) : 距 X 軸 (直線軸) 起點的絕對值

A(θ) : 距 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 : 工件左端中 X 軸 (直線軸) 的位置

x1 : X 軸 (直線軸) 的終點 (位址 X 指令)

x0 : X 軸 (直線軸) 的起點 (設定 " x 0 ≤ x 1 " · 避免工件與刀具產生干涉。)

z1 : Z 軸 (與直線軸 (X 軸) 之間執行直線補間的軸) 的終點 (位址 Z 指令)

z0 : Z 軸 (與直線軸 (X 軸) 之間執行直線補間的軸) 的起點

i1 : 錐形的錐度 (位址 I 指令)

p1 : 槽底錐度

j1 : 螺旋角 (helix angle)(位址 J 指令)

ω : 螺旋方向 (0 : 正轉、1 : 反轉)

θ : 工件旋轉角度 (徑向)

f1 : 初始進給速度 (位址 F 指令)

q1 : 終點時的進給速度 (位址 Q 指令)

k1 : 無意義資料 (位址 K 指令)

依據公式 (1)(2)

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

依據公式 (3) · 由 X 軸、Z 軸的終點位置 (x1,z1) 決定槽底錐度 (p1)。

Z 軸的移動量則由槽底錐度 (p1) 和 X 軸的位置決定。

由上圖所示 · 工件左端的半徑 (r2) · X 軸的起點 (x0) · 工件左端 X 軸的位置 (x2) · 錐形的錐角 (i1) 與指數函數補間的常數值 (r1) 滿足如下關係式。

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

錐形的錐度 (i1) · 螺旋角 (j1) 分別由指令位址 I、J 設定。

但倒錐形的錐度 (i1) 則設定為負值。

透過 G 代碼切換螺旋方向 (ω)。(G02.3 指令時為正轉 · G03.3 指令時為反轉)

如上所述 · 本功能可完成錐形 (或倒錐形) 等螺旋加工

指令與動作

G2.3 (如為 $j1 < 0$ · 則與 G3.3 相同)					
		X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
		$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
指令					
動作					
加工程式例	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;	

G3.3 (如為 $j1 < 0$ · 則與 G2.3 相同)					
		X 移動方向 > 0		X 移動方向 < 0	
		$i1 > 0$	$i1 < 0$	$i1 > 0$	$i1 < 0$
指令					
動作					
加工程式例	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;	

(E) 終點

(S) 起點



## 注意事項

- (1) 指定 G02.3/G03.3 指令時，是將直線軸和旋轉軸的起點位置作為 0，然後依據指數函數關係式進行補間。
- (2) 即使處於 G02.3/G03.3 模式，在下述情況下也執行直線補間。  
直線補間時的進給速度依據該單節的 F 指令執行動作。(但不更新通常的 F 模態。)
  - 參數 (#1514 expLinax) 指定的直線軸未被指定時。
  - 或該軸的移動量為 0 時。
  - 參數 (#1515 expRotax) 指定的旋轉軸被指定時。
- (3) 在 G02.3/G03.3 模式中，無法使用刀長補正、刀具中心點 R 補正。但在 G02.3/G03.3 開始前，已開始執行補正動作的刀長補正仍可正常動作。
- (4) 在極座標插補、圓筒插補、銑削插補模式中發出指令時，產生程式錯誤 (P481)。
- (5) 如在鏡像中發出指令時，則產生程式錯誤 (P612)。
- (6) 在每轉進給模式中，G02.3/G03.3 仍按每分鐘進給執行動作。
- (7) 參數 “#1515 expRota” 的設定與初始的 C 軸為相同軸名稱時，將透過 C 軸選擇訊號所選的軸作為旋轉軸執行補間。

# 7章

---

## 進給功能

## 7.1 快速進給速度



### 功能及目的

可在各軸獨立設定快速進給速度。可設定的速度範圍為 1mm/min ~ 10000000mm/min。但因機台規格，受上限速度的限制。有關快速進給速度的設定值請參考機台規格書。定位時的路徑包括，以直線在起點至終點進行補間的補間型與以各軸的最高速度進行移動的非補間型。可透過參數 “#1086 G0Intp” 選擇。定位時間均相同。

(註) 快速進給倍率

手動與自動的快速進給，可透過外部輸入訊號指定倍率。共有 2 種類型，選擇哪種類型取決於 PLC 規格。

類型 1：1%,25%,50%,100% 共計 4 檔倍率。

類型 2：0% ~ 100% · 以 1% 為 1 檔的倍率。

## 7.2 切削進給速度



### 功能及目的

指定切削指令的進給速度是指，指定主軸 1 回轉的進給量或是 1 分鐘的進給量。一旦指定後，該值被記憶為模態值。進給速度模態值的清除僅在通電時有效。切削進給速度的最大值受限於切削進給速度鉗制參數（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。

例 每分進給 (非同期進給)

進給速度		
G1 X100. Z100. F200;	200.0mm/min	作為 F200 或是 F200.000 時也相同。
G1 X100. Z100. F123.4;	123.4mm/min	
G1 X100. Z100. F56.789;	56.789mm/min	

可指定的速度範圍 (輸入設定單位為 1 $\mu$ 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	

(註 1) 通電後最初的切削指令 (G01,G02,G03,G33,G34) 如沒有 F 指令時，則產生程式錯誤 (P62)。



## 7.3 F1 位進給



### 功能及目的

透過設定 F1 位進給參數，將位址 F 後的 1 位數值的進給速度作為指令速度。

發出 F0 指令，則為快速進給速度，與 G00 時的進給速度相同。(G 模式不產生變化。但加減速方法符合快速進給的設定。)

發出 F1 ~ F5 指令，則與之對應的進給速度為指令速度。



### 詳細說明

- (1) 為了將 F1 位進給設為有效，要將參數 “#8145 F1 位進給有效” 設為 “1”。
- (2) 使用第 1 手動手輪執行對應 F1 位設定的進給速度的倍率功能。(第 2、第 3 手輪無法變更進給速度。) 進給速度的增減量如下面公式所示。

$$\pm \Delta F = \frac{FM}{K} \times (\pm P)$$

在此 + 為增加、- 為減少

K：運算常數

(是 FM 的分割數，手動手輪脈衝發生器 1 刻度對應增減速度的計算常數。)

基本規格參數 “#1507 F1\_K”

FM：F1 ~ F5 的箝制速度

基本規格參數 “#1506 F1\_FM”

P：手動手輪脈衝數

在基本規格參數 “#1185 spd\_F1” ~ “#1189 spd\_F5” 設定 F1 ~ F5 的對應速度。

可增減範圍為 0 ~ “#1506 F1\_FM” 的設定值。

進給速度為 0，則產生 “M01 操作錯誤 0104”。

- (3) F1 位有效時，可共用 F1 位指令與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 位也可用於固定循環。
- (6) 手動手輪的脈衝數不受倍率影響，固定為 1 個刻度對應 1 個脈衝。
- (7) 在 F1 位指令中，作為 PLC 訊號輸出 F1 位指令中訊號與 F1 位編號。

## F1 位與 G 指令

(1) 與 F1 位在相同單節的 01 組 G 指令

	執行進給速度	模態顯示速度	G 模態
G0F0 F0G0	快速進給速度	0	G0
G0F1 F1G0	"	1	G0
G1F0 F0G1	"	0	G1
G1F1 F1G1	F1 的內容	1	G1

(2) 可在相同單節指定 F1 位與非模態指令。此時執行非模態指令的同時更新 F1 位模態。

## 運算常數 K 的設定例

要將手輪 1 刻度  $\pm 10\text{mm/min}$  時

FM = 15000mm/min

$$\Delta F = 10 = \frac{15000}{K}$$

因此 K = 1500。

隨著手輪旋轉 1 個刻度，進給速度為、F(1 ~ 5) $\pm 10$  [ mm/min ]。

## 透過手輪變更速度的有效條件

當滿足下述所有條件時，透過手輪變更的速度生效。

- (1) 處於自動運轉 ( 程式運轉、MDI ) 中。
- (2) 處於自動啟動中。
- (3) 在切削進給指定 F1 位進給速度指令。
- (4) 打開 F1 位進給參數。
- (5) 打開 F1 位進開關。
- (6) 不在機台鎖定中。
- (7) 不在空跑中。
- (8) F1 位進給速度上限值 (#1506)、F1 位進給速度變化常數 (#1507) 不為 0。

## 透過手輪操作切換 F1 位進給速度變更方法

透過手動手輪變更的 F1 位進給速度保持至參數變更或是電源關閉前。僅可在動作中確認變更後的進給速度。但是當參數 “#1246 set18/bit6” (F1 位進給速度變更方法切換) 為 “1” 時，透過變更 F1 位進給速度的參數後的進給速度，電源關閉後也按照變更後的進給速度執行動作。此時，只要不在畫面切換變更後的參數值，就不反應在參數顯示中。



## 注意事項

- (1) F1 位進給指令時，打開 F1 位進給速度變更有效訊號，手動手輪變更速度有效即滿足以下條件時，受 F1 位進給速度上限值箝制。  
F1 位進給速度 > F1 位進給速度上限值
- (2) 透過手輪操作，發出 F1 位進給指令，F1 位進給速度為 0 時，輸出異警 “0104 F1 位進給速度為零”。透過手輪操作使 F1 位進給速度大於 0，則可解除異警。
- (3) K=0 時，不執行速度變更。
- (4) G00 模式時，F1 ~ F5 失效、為快速進給速度。
- (5) 在 G02、G03、G02.1、G03.1 模式使用 F0，則產生程式錯誤 (P121)。透過重新寫入 F0 指令，可解除錯誤。
- (6) F1. ~ F5.(帶小數點) 時，不是 F1 位進給指令、而是 1mm/min ~ 5mm/min(直接數值指令) 的進給速度。
- (7) 透過英制指令使用時，對應 F1 ~ F5 設定的進給速度的 1/10 為指令速度 inch/min。
- (8) 透過公制或是度指令中使用時，對應 F1 ~ F5 設定的進給速度為指令速度 mm (°)/mm。
- (9) 每轉進給 (G95) 時，即使指定 F1 位進給指令，也作為通常的 F 指令 (直接數值指令) 使用。
- (10) 在 F1 位進給指令與反比例進給指令中，優先執行反比例進給指令。
- (11) 在 F1 位進給速度變更與手動速度指令中，優先執行手動速度指令。
- (12) 同期攻牙指令時，無法透過手輪變更速度。

## 7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給) ; G94,G95



### 功能及目的

#### 每分鐘進給 (非同期進給)

透過指定 G94，將此單節發出的指令設定 F 代碼為 1 分鐘進給速度 (mm/min、inch/min)。

#### 每轉進給 (同期進給)

透過指定 G95，將此單節發出的指令設定 F 代碼為主軸 1 轉的進給速度 (mm/rev、inch/rev)。  
使用本指令時，必須在主軸安裝旋轉編碼器。



### 指令格式

G94 ; ... 每分鐘進給 (mm/min)(非同期進給)

G95 ; ... 每轉進給 (mm/rev)(同期進給)



### 詳細說明

G94/G95 為模態指令。

(例) 發出 G95 指令後，在發出下一個 G94 指令前 G95 一直有效

(1) F 代碼確定的指令範圍如下。

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 模式				
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 模式				
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
指令 位址	F(inch/min)	F(inch/rev)	F(inch/min)	F(inch/rev)
最小 指令單位	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=0.000001) (1.=1.000)	1(=1.00000) (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
指令 位址	F(inch/min)	F(inch/rev)	F(inch/min)	F(inch/rev)
最小 指令單位	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=0.00000001) (1.=1.000)	1(=1.0000000) (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 ( 實際機械的移動速度 ) 如下式 ( 公式 1 ) 所示。

$$FC = F \times N \times OVR \dots\dots ( 式 1 )$$

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

公式 1 的實際速度 FC 同時指定多個軸時，作用在此指令的向量方向。



注意事項

- (1) 設定顯示裝置的 “ 位置顯示 ” 畫面中，FC 表示透過指令速度、主軸轉速、切削進給倍率換算為每分鐘進給速度的執行速度 (mm/min 或是 inch/min)。
- (2) 上述執行速度如超過切削進給箝制速度時，則受此箝制速度鉗制。
- (3) 執行每轉進給時，如軸轉速為 0，則產生 “M01 操作錯誤 0105”。
- (4) 機台鎖定時，進給速度為指令速度。
- (5) 空跑時為每分鐘進給、以手動進刀速度 (mm/min 或是 inch/min) 執行動作。
- (6) 通電或執行 M02,M30 時，依據參數 “#1074 I\_Sync” 的設定選擇是按照每分鐘進給 (G94) 還是每轉進給 (G95) 執行動作。

## 7.5 進給速度的指定與各控制軸的效果



### 功能及目的

機台有各種控制軸，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偏移速度。控制直線軸與旋轉軸時，對刀具移動速度產生的效果各有不同。

各軸分別指定偏移量。但進給速度情況與偏移量不同，並非各軸指定而是使用相同數值進行指定。因此當同時控制 2 軸以上的軸時，必須先理解對各軸的作用方式。

透過下列相關事項說明進給速度的指定。

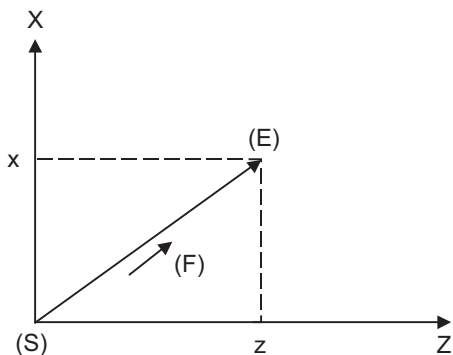


詳細說明

控制直線軸時

無論機台控制幾軸，均透過 F 指定的進給速度作為刀具進行方向的線速度執行動作。

(例) 將進給速度指定為 f，控制直線軸 (X,Z 軸) 時



$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + z^2}}$$

$$f_z = f \times \frac{z}{\sqrt{x^2 + z^2}}$$

(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

(F) 此方向的速度為 f。

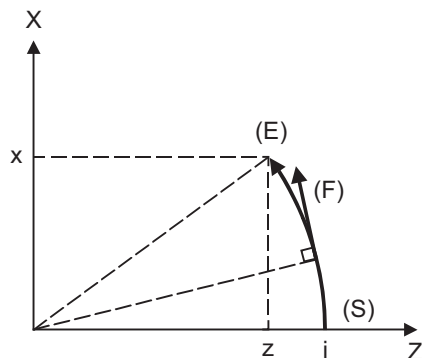
$f_x$ : X 軸的進給速度

$f_z$ : Z 軸的進給速度

僅控制直線軸時，在程式中只需指定切削速度即可。

將指定的進給速度分解為移動量對應的成分之後，即為各軸的進給速度。

(註) 利用圓弧補間功能，透過直線控制軸讓刀具沿圓周移動時，刀具的前進方向，亦即切線方向的速度為程式指定的進給速度。



(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

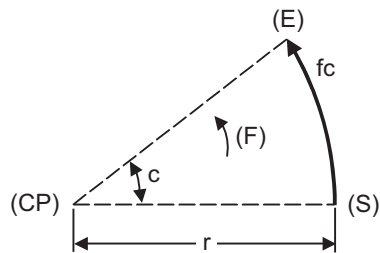
(F) 此方向的速度為 f

(例) 將指定的進給速度作 f，使用圓弧補間功能控制直線軸 (X,Z 軸) 時此時 X,Z 各軸的進給速度均隨著刀具的移動產生變化。但合併後的速度依然保持為固定值 f。

### 控制旋轉軸時

控制旋轉軸時，指定的進給速度為旋轉軸的轉速、即為角速度動作。  
 因此，刀具進行方向的切削速度、即線速度因旋轉中心與刀具的距離而產生變化。  
 程式中指定的速度必須要對此距離加以判斷。

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



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

此時，刀具進行方向的切削速度 (線速度) 為  $fc$

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

因此，程式中指定的進給速度必須如下。

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



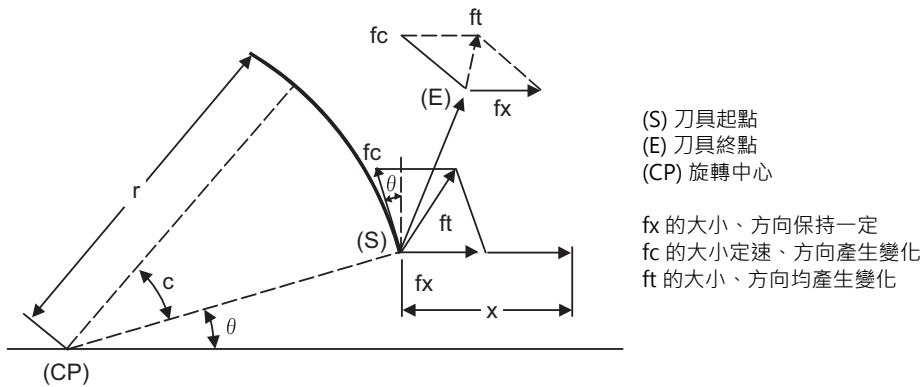
同時控制直線軸與旋轉軸時

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，座標語字 (C,H) 指定的數值為角度、進給速度 (F) 指定的數值全部作為線速度使用。即旋轉軸的 1° 與直線軸 1mm 相同。

因此，同時控制直線軸與旋轉軸時，指定 F 的數值對應各軸分量與上述 “控制直線軸時” 相同。但此時，由於在直線軸控制中，速度成分的大小、方向均不會產生變化，而在旋轉軸控制中，速度成分的方向會隨著刀具的移動而產生變化（大小不變）的結果，合併後的刀具進行方向的進給速度隨刀具移動產生變化。

(例) 以 f 指定進給速度，同時控制直線軸 (X 軸) 與旋轉軸 (C 軸) 時  
將 X 軸增量指令值作為 x、將 C 軸增量指令值作為 c



X 軸的進給速度 (線速度) fx 及 C 軸的進給速度 (角速度) ω 為

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

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

C 軸控制中的線速度 fc 為

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

以 ft 指定起點 (S) 刀具進行方向的速度、分別以 ftx,fty 指定 X 軸及 Y 軸方向的分速度，則

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

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

在此 r 為旋轉中心與刀具的距離 (單位 mm)  
θ 在旋轉中心 · (S) 點與 X 軸的角度 (單位 °)

依據 (1),(2),(3),(4),(5) 式 · 合併速度  $f_t$  為

$$f_t = \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

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

因此 · 程式中指定的進給速度  $f$  應為

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

但 (6) 式  $f_t$  是在 (S) 點的速度 · 依據 C 軸旋轉  $\theta$  的值產生變化 · 因此  $f_t$  的數值也產生變化 · 為了使切削速度  $f_t$  盡可能保持定速 · 因此 · 在單一單節中指定的旋轉角度越小越好 · 以利縮小  $\theta$  值的變化幅度 ·

## 7.6 螺紋切削模式



### 功能及目的

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如下表所示。

#### 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)	E(山 /inch)	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(=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(山 /inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)
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(=1.00000) (1.=1.00000)
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(山 /inch)	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(=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(山 /inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)
最小 指令單位	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000 )	1(=0.000000001) (1.=1.000000000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)
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

## 7.7 自動加減速

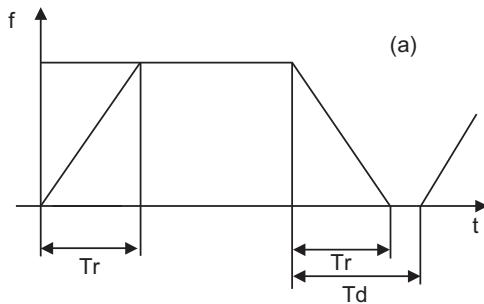


### 功能及目的

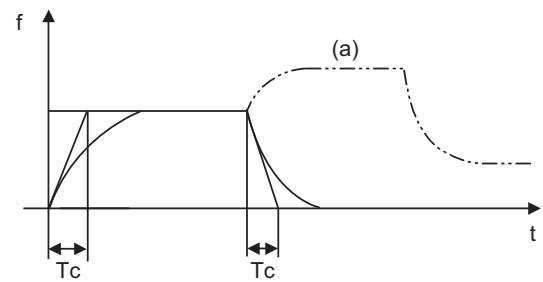
快速進給及手動進刀的加減速形式為直線加速、直線減速，時間常數  $TR$  可透過參數在 1 ~ 500ms 的範圍內，以每 1ms 為 1 檔，對各軸獨立設定。

切削進給 (手動進刀除外) 的加減速形式為指數加減速，時間常數  $Tc$  可透過參數在 1 ~ 500ms 的範圍內，以 1ms 為 1 檔，對各軸獨立設定。(一般而言，所有軸設定的時間常數均相同)

[ 快速進給加減速形式 ]  
( $Tr$ = 快速進給時間常數)  
( $Td$ = 減速檢查時間)



[ 切削進給加減速形式 ]  
( $Tc$ = 切削進給時間常數)



(a) 連續指令時

快速進給及手動進刀在目前單節的指令脈衝為 "0" 且加減速回路的描圖誤差為 "0" 後，開始執行下一個單節。而切削進給在目前單節的指令脈衝為 "0"，則立即執行下一個單節。但透過外部訊號 (錯誤檢知) 檢知的加減速回路的描圖誤差為 "0" 時，也可執行下一個單節。當減速檢查時的到位置檢查有效 (透過參數 "#1193 inpos" 選擇) 時，確認加減速回路的描圖誤差為 "0" 後，進一步確認位置偏差量小於參數設定值 "#2224 sv024"，然後執行下一個單節。是透過開關進行錯誤檢知，或是透過 M 功能進行錯誤檢知，因機台而有所不同。所以請參考機械製造廠發行的說明書。

## 7.8 快速進給斜率一定加減速



### 功能及目的

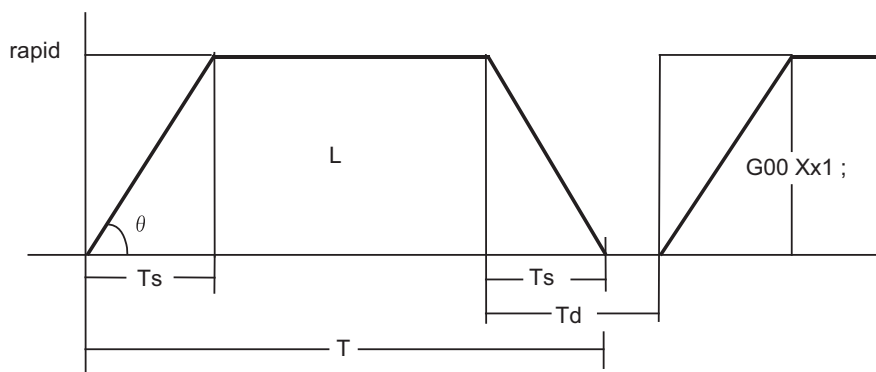
本功能為在快速進給模式的直線加減速中，可保持斜率一定加減速的功能。斜率一定加減速方式是透過補間後加減速的方式以改善加工循環時間的效果。



### 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。且快速進給指令的加減速模式僅在直線加減速時有效。
- (2) 執行快速進給斜率一定加減速時的加減速樣式如下。

[ 補間距離長使速度可達到快速進給速度時 ]



$$T = \frac{L}{\text{rapid}} + T_s$$

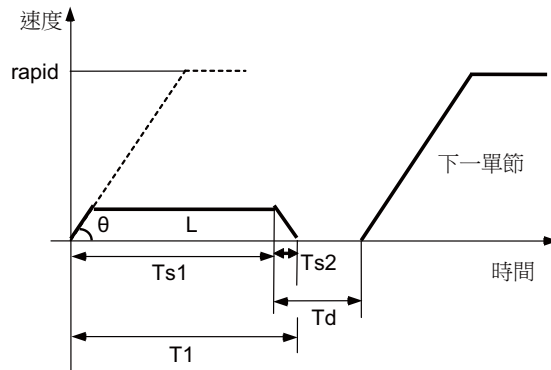
$$T_d = T_s + (0 \sim 14\text{ms})$$

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

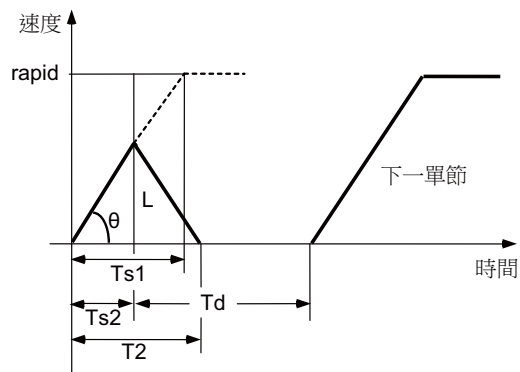
- rapid : 快速進給速度
- Ts : 加減速時間常數
- Td : 指定減速檢查時間
- θ : 加減速的斜率
- T : 補間時間
- L : 補間距離

[ 補間距離過短速度未達到快速進給速度時 ]

時間常數一定加減速時



斜率一定加減速時



$$T1 = Ts1 + Ts2$$

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

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

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

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 : 至最大速度的加減速時間

Td : 指定減速檢查時間

$\theta$  : 加減速的斜率

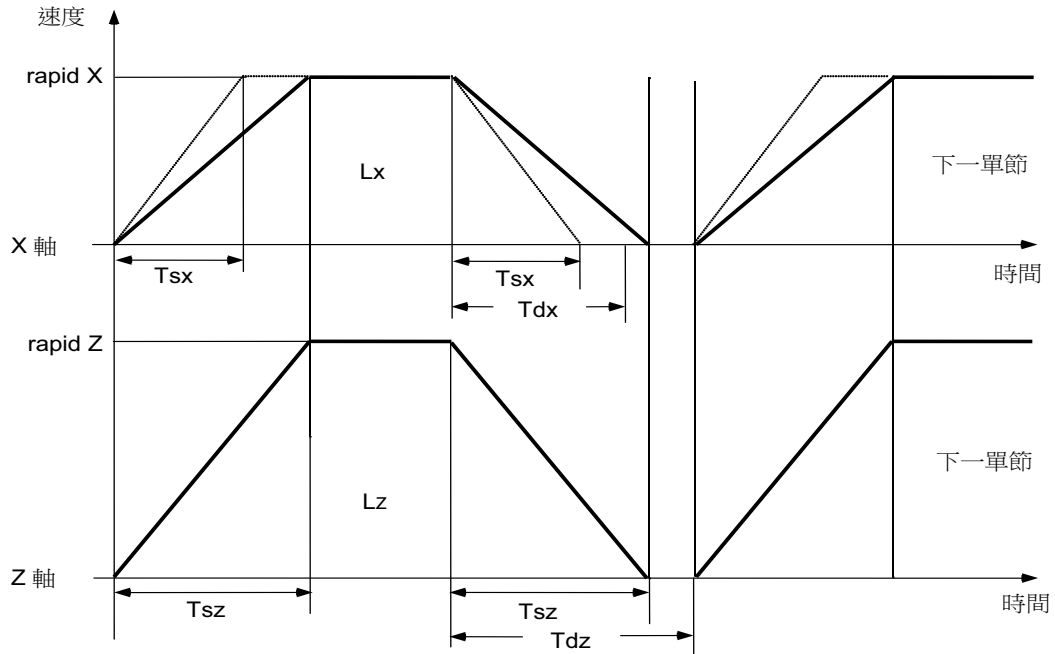
T1 : 補間時間 (時間常數固定加減速)

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，如設定 2 軸同時執行補間 (直線補間) 時，各軸的加減速時間則由同時指定的軸的快速進給速度、快速進給加減速時間常數及補間距離決定的各軸的加減速時間中最長的一個決定。因此當各軸加減速時間常數不同時，也可執行直線補間。

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

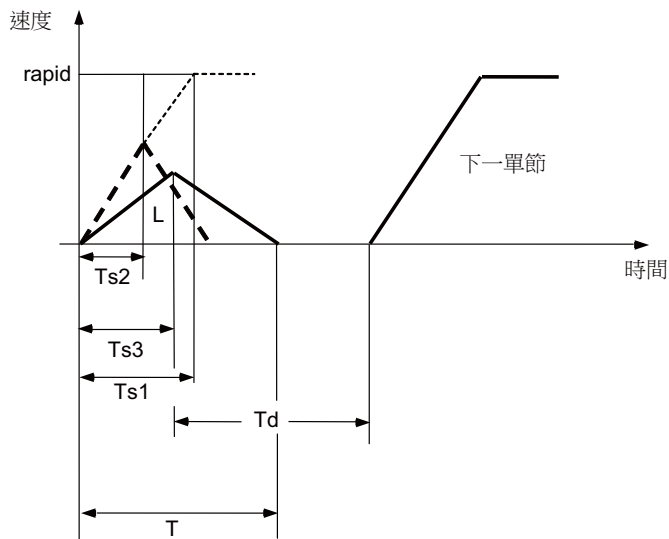


$T_{sz} > T_{sx}$  時，  
且  $T_{dz} > T_{dx}$ ，  
此單節的  $T_d = T_{dz}$ 。

- $T_{sx}$  : 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) 在參數斜率一定加減速時的最小時間常數已設定時，會調整加減速速度，以防止透過補間距離計算的速度的加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數。

[ 補間距離較短使加減速時間小於斜率一定加速的最小時間常數時 ]



$$T = 2 \times Ts2$$

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

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: 至最大速度的加減速時間

Ts3: 斜率一定加減速最小時間 (軸規格參數 #2198 G0tMin)

Td: 指定減速檢查時間

T: 補間時間

L: 補間距離

- (5) 如以 G0(快速進給指令)的程式格式進行快速進給時，如此功能無效(時間一定加減速)時，快速進給斜率一定的加速/減速作動是相同的。
- (6) 本功能僅在 G0(快速進給)指令時有效。



### 注意事項

- (1) 在“#2003 smgst 加減速模式”軟體加減速中，“#1219 aux03/bit7 軟體加減速時間常數切換”為“1: 加速時間為  $G0tL + G0t1(G1tL + G1t1)$ ”時，然後配合第 1 段與第 2 段的加減速時間執行加減速，使加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數。
- (2) “#2003 smgst 加減速模式”為軟體加減速時，如加減速時間未達到  $G0tL(G1tL)$ ，則第 2 段的時間常數也按照第 1 段時間常數的比例縮短。
- (3) 透過使斜率一定加減速生效，當單個單節的移動距離縮短時，加減速時間也會減少。因此可達到改善加工循環時間的效果，但可能會引起機械振動。此時，透過參數“#2198 G0tMin”設定斜率一定加減速，可使加減速時間不會小於該設定值。



## 7.9 切削進給斜率一定加減速



### 功能與目的

本功能在切削進給模式的直線加減速中，保持斜率一定執行加減速。斜率一定加減速方式透過時間定速加減速的方式起改善加工循環時間的效果。



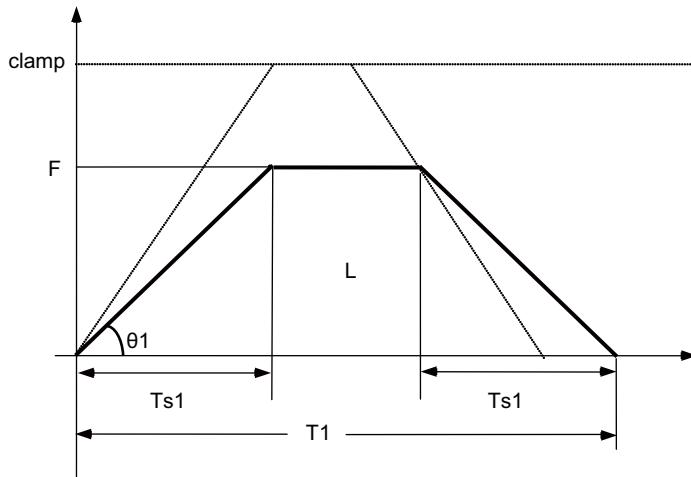
### 詳細說明

- (1) 切削進給斜率一定加減速在直線插補 (G1) 指令中，加減速模式僅為直線加減速或是軟體加減速時生效。
- (2) 執行切削進給斜率一定加減速時的直線插補指令的程式格式與本功能無效 (時間定速加減速) 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。

[ 插補距離插補距離較長的速度達到切削進給速度時 ]

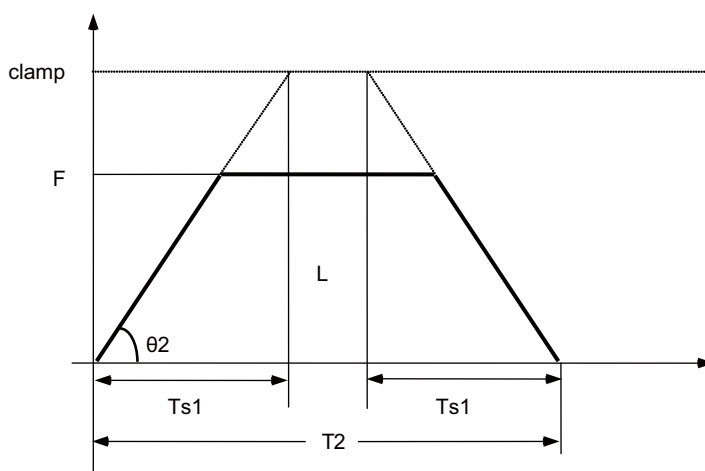
時間常數定速加減速時



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

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

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: 加減速時間 (軸規格參數 #2007 G1tL)

theta1: 加減速斜率 (時間常數定速加減速)

theta2: 加減速斜率 (斜率一定加減速)

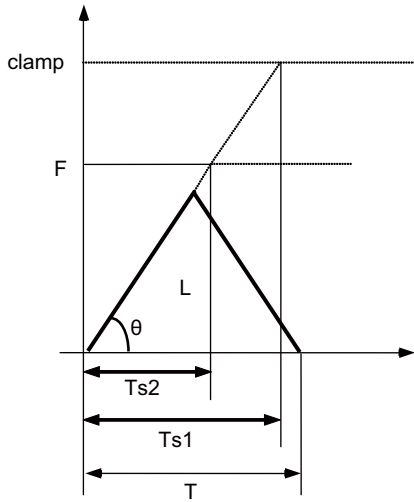
T1: 插補時間 (時間常數定速加減速)

T2: 插補時間 (斜率一定加減速)

L: 插補距離

時間常數定速加減速時，加減速斜率取決於切削進給速度。但在斜率一定加減速時，取決於切削進給最高速度、較時間常數定速加減速縮短加工循環時間。

[ 插補距離較短的速度未達到切削進給速度時 ]

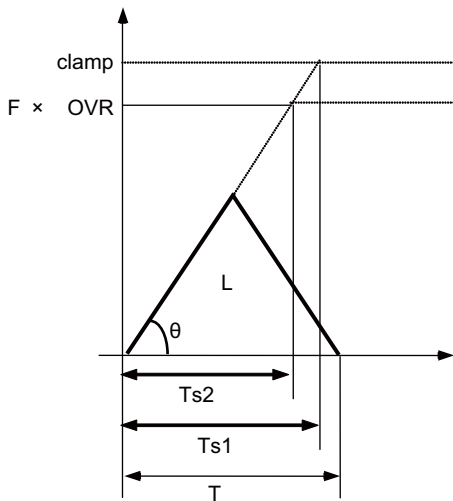


$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L / clamp}$$

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

- clamp : 切削進給最高速度 ( 軸規格參數 #2002 clamp)
- F : 切削進給速度
- Ts1 : 加減速時間 ( 軸規格參數 #2007 G1tL)
- Ts2 : 達到切削進給速度的加減速時間
- $\theta$  : 加減速斜率
- T : 插補時間
- L : 插補距離

[ 插補距離較短的速度未達到切削進給速度的最大值、且切削進給斜率一定加減速的倍率有效時 ]



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

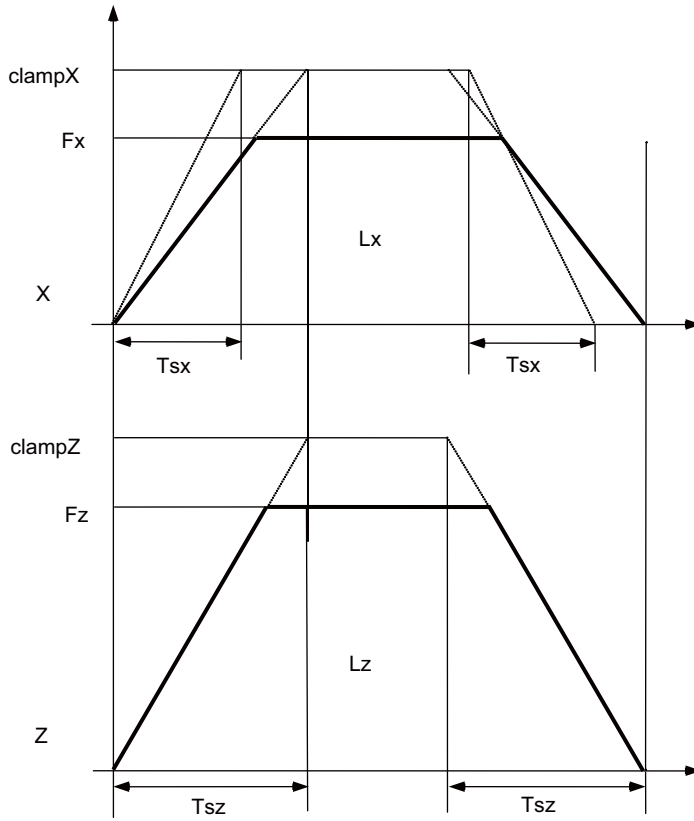
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{clamp}{Ts1} \right)$$

- clamp : 切削進給最高速度 ( 軸規格參數 #2002 clamp)
- F : 切削進給速度
- OVR : 切削進給斜率一定加減速用倍率最大值 ( 基本共通參數 #1367 G1AccOVRMax)
- Ts1 : 加減速時間 ( 軸規格參數 #2007 G1tL)
- Ts2 : 達到切削進給速度的加減速時間
- $\theta$  : 加減速斜率

[2 軸同時插補時 ( $T_{sx} < T_{sz}$ ,  $L_x \neq L_z$  時)]

直線插補斜率一定加減速時同時執行多軸插補時，各軸的加減速時間是同時指定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) 及插補距離 (L) 決定的各軸的加減速時間中最長的速度。

但是該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) 執行加減速。



$T_{sx}$ : X 軸的加減速時間

$T_{sz}$ : Z 軸的加減速時間

$L_x$ : X 軸的插補距離

$L_z$ : Z 軸的插補距離

$F_x$ : X 軸的進給速度

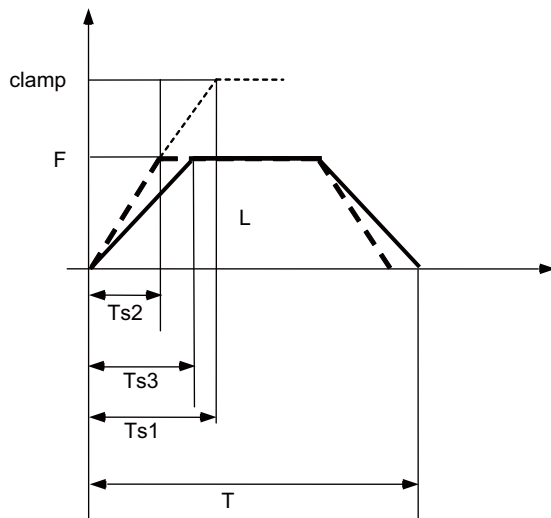
$F_z$ : Z 軸的進給速度

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

7 進給功能

[ 速度延遲加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數時 ]

執行加減速時，請勿使在到達切削進給速度前的加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數。



$$T = \frac{L}{F} + 2 \times Ts3$$

clamp : 切削進給最高速度 ( 軸規格參數 #2002 clamp)

F : 切削進給速度

Ts1 : 加減速時間 ( 軸規格參數 #2007 G1tL)

Ts2 : 到達切削進給速度的加減速時間

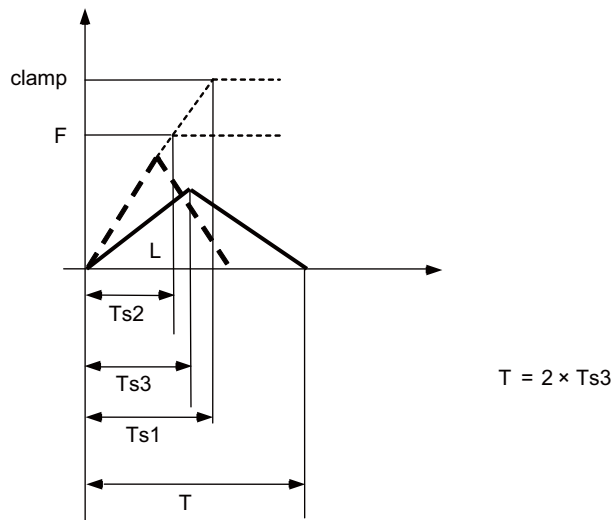
Ts3 : 斜率一定加減速最小時間 ( 軸規格參數 #2199 G1tMin)

T : 插補時間

L : 插補距離

[ 插補距離較短的增加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數時 ]

執行加減速時，請勿使到達透過插補距離求得的速度的加減速時間小於斜率一定加減速最小時間常數。



clamp : 切削進給最高速度 ( 軸規格參數 #2002 clamp)

F : 切削進給速度

$T_{s1}$  : 加減速時間 ( 軸規格參數 #2007 G1tL)

$T_{s2}$  : 到達切削進給速度的加減速時間

$T_{s3}$  : 斜率一定加減速最小時間 ( 軸規格參數 #2199 G1tMin)

T : 插補時間

L : 插補距離



## 注意事項

- (1) 在切削進給斜率一定控制中，切削進給倍率為 100% 以上，則提高進給速度的同時加減速時斜率急劇變化。使用時切削進給倍率大於 100%，則請設定 #1367 G1AccOVRMax。  
但在 0 ~ 99 範圍內設定 #1367 G1AccOVRMax 時，即使將切削進給倍率設為大於 100% 的數值，也受 100% 的鉗制。
- (2) 存在執行 G1 軟體加減速設定的 NC 控制軸時，使 “#1367 G1AccOVRMax” 設定無效、以 100% 鉗制切削進給倍率。
- (3) “#2003 smgst 加減速模式” 為軟體加減速、“#1219 aux03/bit7 軟體加減速時間常數切換” 為 “1：加速時間為  $G0tL + G0t1(G1tL + G1t1)$ ” 時，執行加減速請勿使配合第 1 段與第 2 段的加減速時間小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、加減速時間未達到  $G0tL(G1tL)$  時，第 2 段時間常數也按照第 1 段時間常的比率縮短。
- (5) 透過使斜率一定加減速有效，縮短單個單節的移動距離或是小於直線插補 (G1) 時的指令速度時，加減速時間縮短。因此達到縮短加工循環時間的效果。但可能會引起另一方的機械振動。此時，透過在參數 “#2199 G1tMin” 設定斜率一定加減速時的最小時間常數，執行加減速、勿使加減速時間小於該設定值。

## 7.10 速度箝制



### 功能及目的

應確保在切削進給速度指令的基礎上做了補正後的實際切削進給速度小於預先針對各軸獨立設定的速度箝制值。

(註) 在同期進給、螺紋切削中，無需進行速度箝制。



## 7.11 準確定位檢查 ; G09



### 功能及目的

當刀具進給速度產生急劇變化時，為減緩機台振動、避免轉角切削時圓角的產生，有時會於確認機台減速停止後的就位狀態，或經過減速檢查時間之後，再執行下一個單節的指令。準確定位檢查就用於此情況。

在相同單節指定 G09( 準確定位檢查 ) 時，執行減速檢查。G09 指令為非模態指令。

可透過參數選擇是在減速檢查時間執行控制，或是在就位中執行控制。( 參考 “ 減速檢查 ” )

在伺服器參數的 “#2224 sv024” 或是 “#2077 G0inps” “#2078 G1inps” 設定就位寬度。



### 指令格式

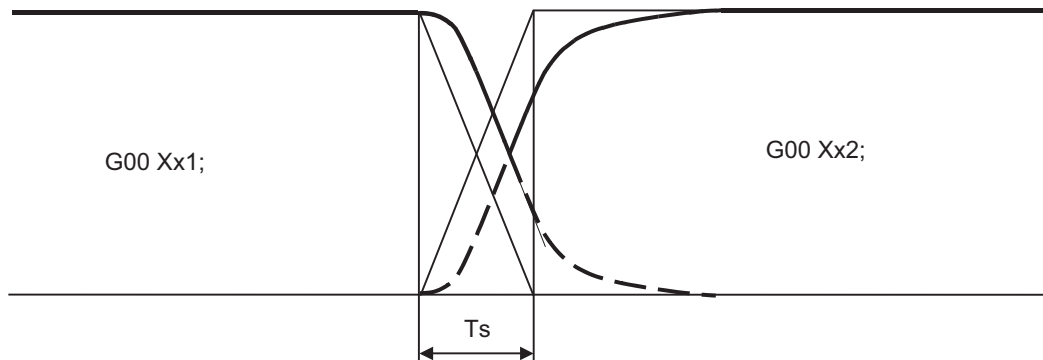
G09 G01 (G02,G03);... 準確定位檢查

準確定位檢查 G09 僅對該單節的切削指令 (G01 ~ G03) 有效。

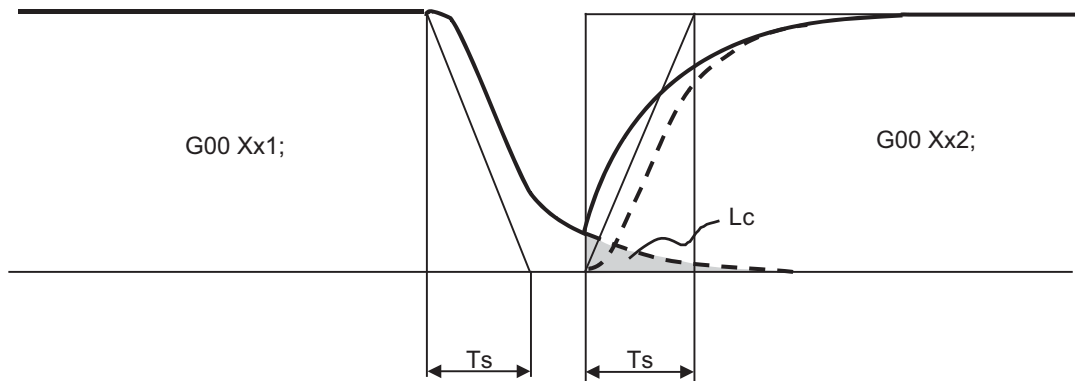


## 詳細說明

[ 連續切削進給時 ]



[ 切削進給到位檢查時 ]

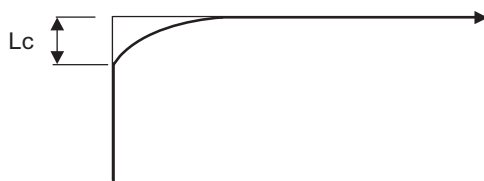


Ts: 切削進給加減速時間常數

Lc: 到位寬度

到位寬度 Lc 如上圖所示，在伺服器參數 “#2224 sv024” 設定下一個單節開始時的上一個單節之剩餘距離 (斜線部分的面積)。

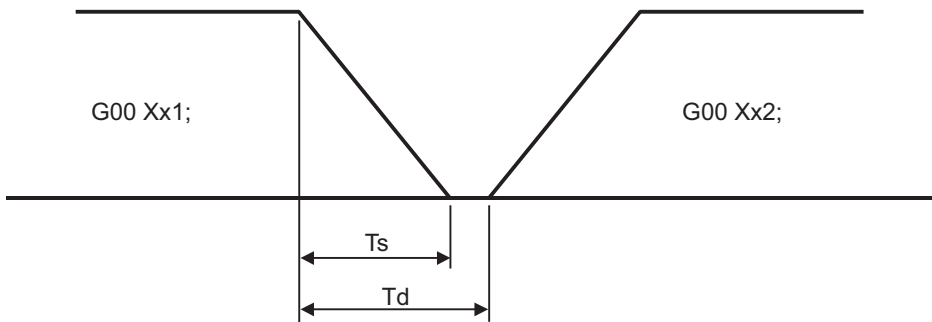
到位寬度是為了將工件轉角中的圓角控制在一定數值以下。



當希望消除轉角的圓角時，請將伺服器參數 “#2224 sv024” 設定為盡可能小的值、執行到位檢查或是在單節後指定暫停 (G04)。

減速檢查時

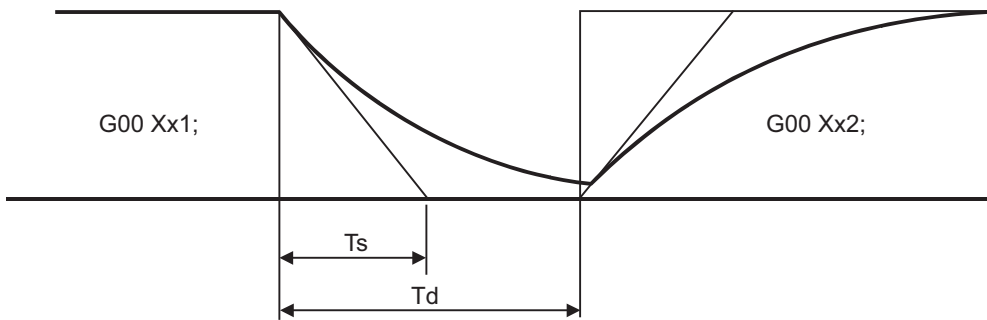
(1) 直線加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間  $Td = Ts + (0 \sim 7ms)$

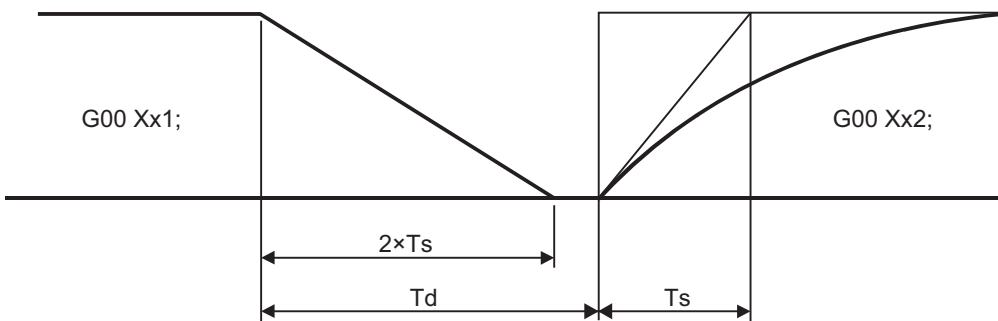
(2) 指數加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 7ms)$

(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  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 7ms)$

切削進給時的減速檢查所需時間，取決於同時指定軸的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的切削進給減速檢查時間中最長的一個。

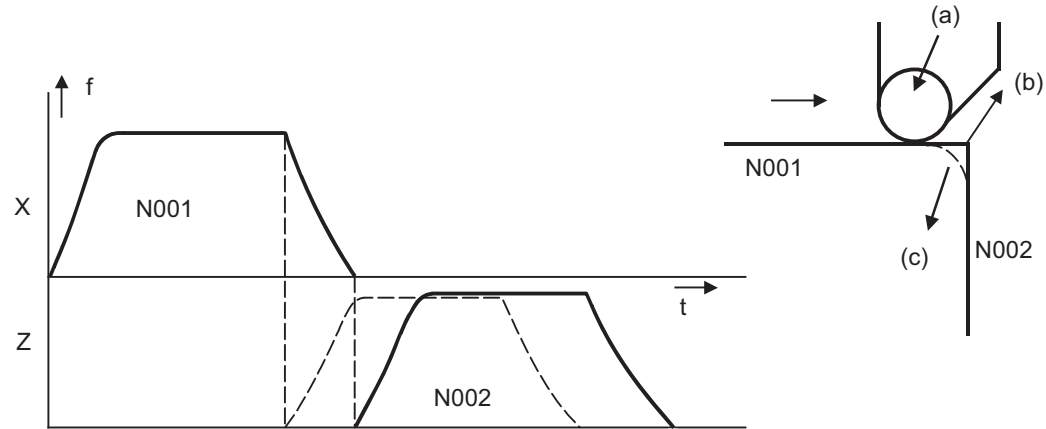
(註 1) 在固定循環的切削單節執行準確定位檢查時，請在固定循環副程式輸入 G09。



## 程式例

N001 G09 G01 X100.000 F150 ;	減速檢查時間或減速停止後，確認到位狀態後執行下一個單節。
N002 Z100.000 ;	

[ 準確定位檢查的效果 ]



(a) 刀具

(b) 有 G09 時

(c) 沒有 G09 時

f: 指令速度

t: 時間

實線是有 G09 時的速度曲線

虛線是沒有 G09 時的速度曲線

## 7.12 準確定位檢查模式 ;G61



### 功能及目的

透過 G09 進行準確定位檢查，則僅在該單節進行到位狀態的確認，而 G61 作為模態動作。因此 G61 以後的切削指令 (G01 ~ G03)，全部都在各單節的終點進行減速、到位狀態的檢查。

透過下面的指令解除模態。

G62 ..... 自動轉角倍率

G63 ..... 攻牙模式

G64 ..... 切削模式



### 指令格式

G61; ... 準確定位檢查模式

選擇 G61 時，執行到位檢查。然後在解除檢查模式前，於切削指令單節的終點執行到位檢查。

## 7.13 減速檢查



### 功能及目的

減速檢查是決定軸移動單節的移動完成檢查方法的功能。

減速檢查分為到位檢查與指令速度檢查 2 種。

可選擇 G0,G1 的減速檢查方式的組合。(請參考“減速檢查的組合”。)

透過變更參數，可變更 G1 → G0 及 G1 → G1 反方向時的減速檢查。

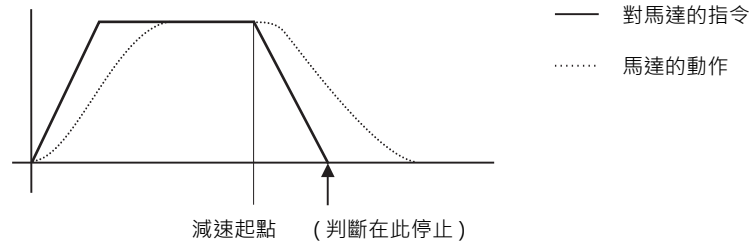


### 詳細說明

#### 減速檢查的種類

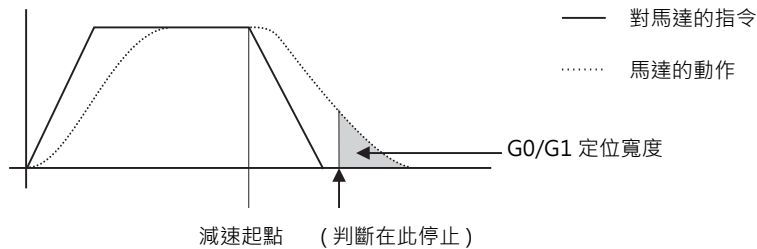
##### (1) 指令速度檢查

在指令速度檢查中，馬達指令完成時，判斷減速完成。



##### (2) 定位檢查

在定位檢查中，馬達移動至參數指定的定位檢查時，判斷為減速結束。



減速檢查的指定

減速檢查的參數指定包括 “減速檢查指定類型 1” 與 “減速檢查指定類型 2” 。可透過參數 “#1306 InpsTyp” 進行切換。

(1) 減速檢查指定類型 1 (“#1306 InpsTyp” = 0)

可依據基本規格參數的減速檢查方式 1 (#1193 inpos) 及減速檢查方式 2 (#1223 AUX07/BIT-1) · 選擇 G0/G1 等的減速檢查方式。

參數	快速進給指令	參數	快速進給以外的指令 (G1 : G0 以外的指令)	
			G1+G9 → XX	G1 → XX
inpos (#1193)	G0 → XX (G0+G9 → XX)	AUX07/BIT-1 (#1223/BIT-1)	G1+G9 → XX	G1 → XX
0	指令減速檢查	0	指令減速檢查	無減速檢查
1	定位檢查	1	定位檢查	

(註 1) XX 顯示所有的指令。

(註 2) “#1223 aux07” 為系統共通參數。

(b) 減速檢查指令方式 2 (“#1306 InpsTyp” = 1)

透過參數 “inpos” 指定快速進給和切削進給的定位。

參數	指令單節		
	G0	G1+G9	G1
#1193 inpos			
0	指令減速檢查	指令減速檢查	無減速檢查
1	定位檢查	定位檢查	無減速檢查

(註 1) “#1193 inpos” 為各系統參數。

(註 2) “G0” 指快速進給、“G1” 指切削進給。

## 7.13.1 G1 → G0 減速檢查



## 詳細動作

G1 → G0 在連續單節中，透過變更參數 “#1502 G0IpfG” ，變更反方向時的減速檢查。

	同 方 向	反 方 向
G0IpfG:0		
G0IpfG:1		



## 程式例

在多軸移動中，有減速檢查時

(1)

G91 G1 X100. Z100. F4000 ; G0 X-100. Z120. ;	由於 X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
---	------------------------

(2)

G91 G1 X100. Z-100. F4000 ; G0 X80. Z100. ;	由於 Z 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
--	------------------------

(3)

G90 G1 X100. Z100. F4000 ; G0 X80. Z120. ;	由於 X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Z0 時)
---	---

(4)

G91 G1 X100. Z100. F4000 ; G0 X100. Z100. ;	由於 X 軸及 Z 軸均為同方向的移動，所以不執行減速檢查。
--	--------------------------------

(5)

G91 G1 X100. Z80. F4000 ; G0 X80. ;	X 軸為同方向的移動，且沒有 Z 軸指令時，不執行減速檢查。
--	--------------------------------



7.13.2 G1 → G1 減速檢查



詳細動作

G1 → G1 在連續單節中，可透過變更參數 “#1503 G1Ipgf” ，變更反方向時的減速檢查。

	同 方 向	反 方 向
G1Ipgf:0		
G1Ipgf:1		



程式例

在多軸移動中，有減速檢查時

(1)

G91 G1 X100. Z100. F4000; G1 X-100. Z120.;	由於 X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
---	------------------------

(2)

G91 G1 X100. Z-100. F4000; G1 X80. Z100.;	由於 Z 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
--	------------------------

(3)

G90 G1 X100. Z100. F4000; G1 X80. Z120.;	由於 X 軸向反方向移動，所以進行減速檢查。 (程式開始位置為 X0 Z0 時)
---	---

(4)

G91 G1 X100. Z100. F4000; G1 X100. Z100.;	由於 X 軸及 Z 軸均為同方向的移動，所以不執行減速檢查。
--	--------------------------------

(5)

G91 G1 X100. Z80. F4000; G1 X80.;	X 軸為同方向的移動，且沒有 Z 軸指令時，不執行減速檢查。
--------------------------------------	--------------------------------

## 7.14 自動轉角倍率 ; G62



### 功能及目的

在刀鼻 R 補正中執行切削時，為了防止切削負載增大使加工面傾斜，應儘量不增加內側轉角或自動轉角 R 在一定時間內的切削量，所以在切削進給速度中，自動對進給速度發出適當倍率的指令。

在指定刀鼻 R 補正取消 (G40)、正確停止模式 (G61)、攻牙模式 (G63)、或切削模式 (G64) 前，自動轉角倍率都有效。



### 指令格式

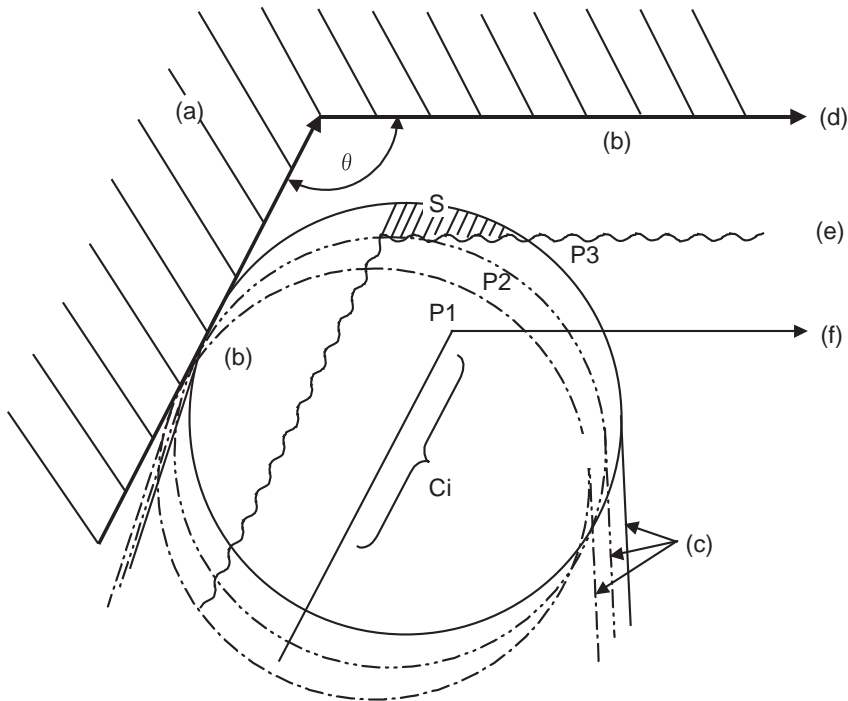
G62 ... 自動轉角倍率
----------------



詳細說明

內側轉角時

如下圖所示，切削內側轉角時，切削量變大，則刀具負載變大。因此，在轉角的設定範圍內自動執行倍率調整，降低進給速度、抑制負載變大。但僅對精加工形狀的程式有效。



(a) 工件 (b) 切削量 (c) 刀具  
(d) 程式路徑 (精加工形狀) (e) 工件表面形狀

刀鼻 R 中心路徑

$\theta$ : 內側轉角最大角度

Ci: 減速區域 (IN)

[ 動作 ]

- (1) 不使用自動轉角倍率時  
在上圖刀具按照 P1 → P2 → P3 的順序移動時，由於 P3 比 P2 多了斜線 S 面積的切削量，因此刀具負載將變大。
- (2) 使用自動轉角倍率時  
在上圖內側轉角角度  $\theta$  小於參數設定的角度時，在減速區域 Ci 自動執行參數設定的倍率。

[ 參數的設定 ]

在加工參數中設定如下參數。設定方法請參考使用說明書。

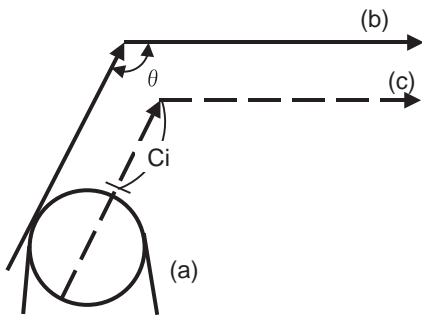
#	參數	設定範圍
#8007	進給倍率	0 ~ 100 [%]
#8008	內側轉角的最大角度 $\theta$	0 ~ 180 [°]
#8009	減速區域的 Ci	0 ~ 99999.999 [mm] 或是 0 ~ 3937.000 [inch]





執行例

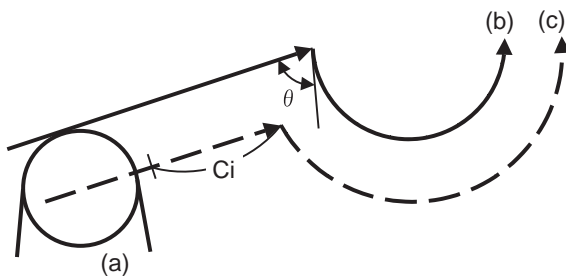
(1) 直線 - 直線轉角



(a) 刀具  
(b) 程式  
(c) 刀鼻 R 中心

在 Ci 中執行參數設定的倍率。

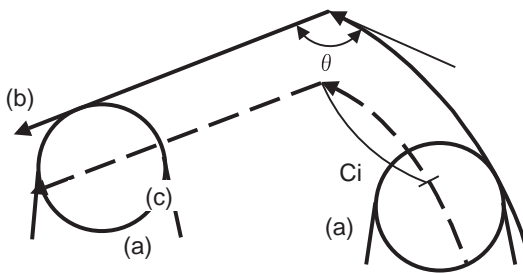
(2) 直線 - 圓弧 (外側補正) 轉角



(a) 刀具  
(b) 程式  
(c) 刀鼻 R 中心

在 Ci 中執行參數設定的倍率。

(3) 圓弧 (內側補正) - 直線轉角

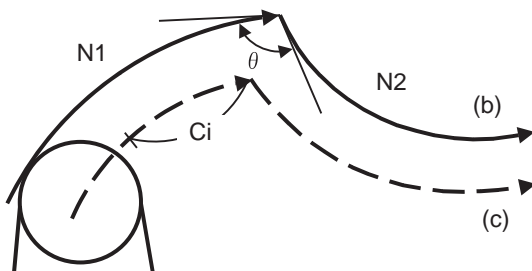


(a) 刀具  
(b) 程式  
(c) 刀鼻 R 中心

在 Ci 中執行參數設定的倍率。

(註) 執行倍率的減速區域 Ci 為發出圓弧指令時的圓弧長度。

(4) 圓弧 (內側補正) - 圓弧 (外側補正) 轉角



(a) 刀具  
(b) 程式  
(c) 刀鼻 R 中心

在 Ci 中執行參數設定的倍率。



## 與其他功能的關係

功 能	轉角中的倍率
切削進給倍率	如執行切削進給倍率，也會一併執行自動轉角倍率。
倍率取消	如取消該倍率，並不會一併取消自動轉角倍率。
速度鉗制	有效 (自動轉角倍率後)
空跑	自動轉角倍率
同期進給	在同期進給速度中執行自動轉角倍率
螺紋切削	自動轉角倍率
G31 跳躍	在刀鼻 R 補正中發出 G31，則產生程式錯誤
機台鎖定	有效
機台鎖定高速	自動轉角倍率
G00	無效
G01	有效
G02,G03	有效



## 注意事項

- (1) 自動轉角倍率僅在 G01,G02,G03 模式有效，在 G00 模式無效。且轉角從 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) 即使為自動轉角倍率模式，但在進入刀鼻 R 補正模式前，不執行自動轉角倍率。
- (3) 含有刀鼻 R 補正的轉角不執行自動轉角倍率。
- (4) 刀鼻 R 補正的 I,K 向量指令的轉角不執行自動轉角倍率。
- (5) 當不執行交點運算時，不執行自動轉角倍率。  
在以下情況不執行交點運算。  
- 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) 參數設定的內側轉角角度為程式路徑上的角度。
- (8) 將參數的最大角度設為 0 或 180 時，不執行自動轉角倍率。
- (9) 將參數倍率設為 0 或 100 時，不執行自動轉角倍率。

## 7.15 攻牙模式 ;G63



### 功能及目的

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 100% 固定
- (2) 單節間連續的減速指令無效
- (3) 進給保持無效
- (4) 單節無效
- (5) 攻牙模式中訊號輸出

透過準確定位檢查模式 (G61)、自動轉角倍率 (G62) 或是切削模式 (G64) 解除 G63。  
通電時為切削模式狀態。



### 指令格式

G63 ... 攻牙模式

## 7.16 切削模式 ;G64



### 功能及目的

透過發出 G64 指令，可進入獲得平滑切削面的切削模式。在切削模式中，與正確停止模式 (G61) 相反，切削進給單節之間不執行減速檢查，而連續執行下一個單節。

透過正確停止模式 (G61)、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 (指定時間); G04



### 功能及目的

本功能是透過程式指令暫時停止機台移動，進入時間等待狀態的功能。因此，可延遲下一個單節的開始。透過輸入跳躍訊號可取消時間等待。



### 指令格式

G04 X/U\_\_ /P\_\_ ; ... 暫停 (指定時間)

X/U/P	暫停時間
-------	------

參數決定暫停時間的輸入指令單位。

除位址 P、X 外，也可使用 U (實際是透過 #1014 incax 指定的，對應 X 軸的位址)。但 #1076 AbsInc 為 0 時無效。

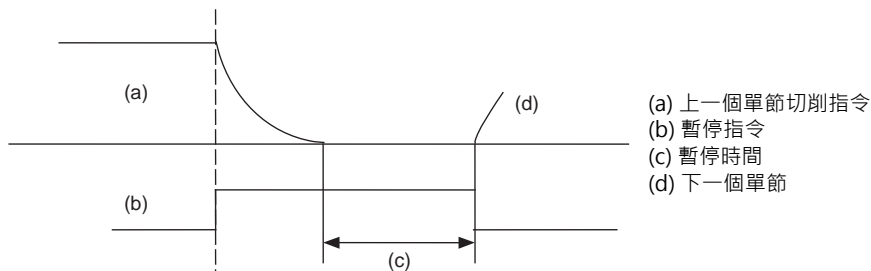


### 詳細說明

- (1) 透過 X,U 指定暫停時間，小數點指令有效。
- (2) 透過 P 指定暫停時間，可透過參數 (#8112) 切換小數點指令的有效 / 無效。參數設定中小數點指令無效時，透過 P 跳躍小數點之後的指令。
- (3) 小數點指令有效 / 無效時，各暫停時間指令範圍如下。

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 Decpt2” 設為 1，可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) 暫停指令的上一個單節有切削指令，則減速停止結束後開始計算暫停時間。且在相同單節發出 M,S,T,B 指令時，同時啟動。
- (6) 對互鎖中的暫停有效。
- (7) 對機台鎖定的暫停有效。
- (8) 可透過預先設定參數 #1173 dwlskp，取消暫停。在暫停中輸入設定的跳躍訊號時，捨棄剩餘時間執行下一個單節的處理。





## 程式例

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 X500 ;	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

- (註 1) 上述例是滿足以下條件的結果。  
 - 輸入設定單位 0.001mm 或是 0.0001inch  
 - #100 = 1000 ;
- (註 2) “G04P 小數點無效” 為控制參數 (#8112)。
- (註 3) 輸入設定單位為 0.0001inch 時，G04 前的 X 為 10 倍。例如、“X5. G04 ;” 時，暫停時間為 50 秒。



## 注意事項 / 限制事項

- (1) 使用本功能時，為了明確暫停的 X,U，請在 G04 後發出 X,U 指令。



# 9 章

---

## 輔助功能

## 9.1 輔助功能 (M8 位)



### 功能及目的

輔助功能也稱為 M 功能，是用於指定主軸正轉、反轉、停止、冷卻液開關等機械輔助性功能的指令。



### 詳細說明

在本控制裝置中，透過位址 M 後面的 8 位數值 (0 ~ 99999999) 指定，在單一單節內最多可指定 4 組。由參數設定 (#12005 Mfig) 在相同單節內可指定的個數。

(例) G00 Xx Mm1 Mm2 Mm3 Mm4 ;

在單一單節內指定 5 組以上時，最後 4 組生效。

可透過參數選擇是以 BCD 輸出還是以二進制輸出輔助功能。

M00,M01,M02,M30,M96,M97,M98,M99 是 8 種為特定目的而使用的輔助指令，不作為一般的輔助指令分配。因此可指定 92 種類型。

具體數值與對應功能請參考機械製造廠發行的說明書。

由於 M00,M01,M02,M30 相關事項執行禁止預讀處理，所以下一個單節不會被預讀到緩存中。

在相同單節內指定 M 功能與移動指令時，指令的執行順序可能有以下 2 種情況。使用哪種取決於機械規格。

- (1) 移動完成後，執行 M 功能。
- (2) 同時執行移動指令與 M 功能。

除 M96,M97,M98,M99 外，需透過 PLC 處理所有的 M 指令及結束 M 指令。

### 程式停止

讀入本輔助功能，則 NC 停止讀入下一個單節。作為 NC 功能僅停止讀入下一個單節，而主軸旋轉、冷卻液等機械側功能是否停止，因機台而有所不同。

透過按下機械操作面板的自動啟動按鈕執行重新啟動。

是否透過 M00 執行重置，因機台規格而有所不同。

### 選擇性停止；M01

在打開機械操作面板選擇性停止開關的狀態下讀入 M01 指令，則停止讀入下一個單節，起到與上述的 M00 指令相同的功能。

選擇性停止開關關閉，則無視 M01 指令。

(例) : N10 G00 Z3. ; N11 M01 ; N12 G01 X2000 Z3000 F600 ; :	選擇性停止開關的狀態與動作 打開時 在 N11 停止 關閉時 不在 N11 停止、執行下一個指令 (N12)
--	--

### 程式結束 ; M02 或是 M30

該指令通常用於加工完成的最終單節，主要用於紙帶的倒帶。是否執行倒帶動作取決於機械規格。依據機械規格透過 M02,M30 在倒帶及相同單節中指定的其他指令結束後，執行重置。  
(但透過該指令執行重置時，指令位置顯示計數器的內容不會被清除，而模態指令、補正量會被取消。)  
倒帶完成時 (自動運轉中指示燈滅)，由於停止下一個動作，需要再啟動時，應按下自動啟動按鈕。

- (註 1) M00,M01,M02,M30 雖分別單獨輸出訊號，但透過按下重置鍵重置 M00,M01,M02,M30 的單獨輸出。
- (註 2) 透過手動資料輸入 MDI，也可指定 M02,M30。此時，可同時指定其他指令。

### 巨集程式插入

M96,M97 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 代碼執行內部處理、不執行外部輸出。  
M96,M97 用於輔助功能時，請透過參數 (#1109 subs\_M 及 #1110 M96\_M,#1111 M97\_M) 變更為其他 M 代碼。

### 副程式呼叫、結束 ; M98,M99

作為到副程式的分支及從分支處的副程式來的返回命令使用。  
M98,M99 執行內部處理，因此不輸出 M 代碼訊號與讀取訊號。

### M00/M01/M02/M30 指令時的內部處理

讀入 M00,M01,M02,M30 時，內部處理停止預讀。除此以外的加工程式回捲動作及重置處理所導致的模態初始狀態，因機械規格而有所不同。



## 9.2 第 2 輔助功能 (A8 位 ,B8 位或是 C8 位 )



### 功能及目的

指定分度工作台的位置等。在本控制裝置中，可透過位址 A,B,C 後的 8 位數值，在 0 ~ 99999999 之間任意指定。哪個代碼對應於哪個位置因機台規格而異。



### 詳細說明

在第 2 輔助功能中，透過參數 #1170 M2name 在 A,B,C 中任意選擇使用位址。(除軸名稱及增量指令軸名稱中使用的位址外)

第 2 輔助功能在單個單節內最多可指定 4 組。由參數 (#12011 Bfig) 決定在相同單節內可指定的個數。可透過參數選擇是以 BCD 輸出還是以二進制輸出第 2 輔助功能。

在相同單節內指定 A,B,C 功能與移動指令時，指令的執行順序，可能有以下 2 種情況。適用哪種，因機台規格而異。

- (1) 移動指令結束後，再執行 A,B,C 功能。
- (2) 同時執行移動指令與 A,B,C 功能。

透過 PLC 處理所有的第 2 輔助功能及結束第 2 輔助功能。

位址組合如下表所示。附加軸的軸名稱與第 2 輔助功能無法使用相同位址。

		附加軸名稱		
		A	B	C
第 2 輔助功能代碼	A	-	○	○
	B	○	-	○
	C	○	○	-



### 注意事項

當在第 2 輔助功能位址中指定了 A 時，無法使用以下功能。

- 直線角度指令 (可使用 A。)
- 幾何指令
- 深鑽孔循環 2 指令

## 9.3 分度



### 功能及目的

透過設定分度軸，執行分度。

分度指令只是在分度設定軸上指定分度角度。此指令無需指定用於工作台的鉗制 / 解除鉗制的特殊 M 代碼，易於加工程式。



### 詳細說明

分度功能執行如下動作。

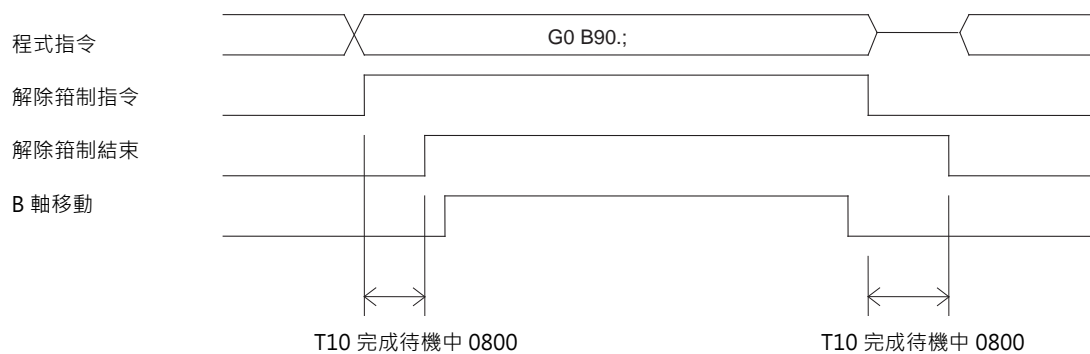
指令格式例

(例) G00 B90;

B：透過分度軸 (參數 #2076 index\_x) 指定的軸

- (1) 將執行分度的軸的“分度軸選擇”參數 (#2076) 設為“1”。
- (2) 依據程式指令，執行所選軸的移動指令 (絕對 / 增量均可)。
- (3) 軸移動前，必須先執行解除鉗制動作。
- (4) 待解除鉗制完成後，再開始指定軸的移動。
- (5) 移動結束後，再執行鉗制動作。
- (6) 鉗制結束後，再執行下一單節的處理。

[動作時序選]





## 注意事項

- (1) 可對多個軸設定分度軸。
- (2) 分度軸的移動速度，取決於此時模態 (G0/G1) 的進給速度。
- (3) 在相同單節內指定分度軸與其他軸時，會一併執行分度軸的解除箝制指令。因此，在解除箝制動作完成前，不可執行相同單節內指定的其他軸的移動。  
注意，在執行非補間指令時，其命令範圍包含相同單節內指定的其他軸的移動。
- (4) 分度軸用於通常旋轉軸，但對於直線軸，本功能也可執行解除箝制動作。
- (5) 在自動運轉中，移動分度軸時，若產生導致解除箝制指令關閉的情況，則在解除箝制狀態下，分度軸減速停止。  
且在相同單節內指定的其他軸，除了指定補間指令期間以外，其他也同樣會執行減速停止的動作。
- (6) 在分度軸的移動中，因為互鎖等導致軸移動中斷時，則保持解除箝制狀態。
- (7) 當指定連續的分度軸移動指令時，則不執行箝制 / 解除箝制動作。  
但在單節運轉時，即使有連續的移動指令，也會執行箝制 / 解除箝制動作。
- (8) 請注意不要指定為無法進行箝制的位置。

## 9.4 軸移動中輔助功能輸出 ; G117



### 功能及目的

本功能是控制輸出輔助功能時間的功能。在軸移動中到達指定位置時輸出輔助功能。



### 指令格式

G117 Xx1 Zz1 Cc1 Mm1 Mm2 Mm3 Mm4 ... 軸移動中輔助功能輸出

Xx1,Zz1,Cc1	動作起點
Mm1 Mm2 Mm3 Mm4	輔助功能



### 詳細說明

- (1) 在希望達成輔助功能的移動指令單節前單獨發出本指令。
- (2) 本指令不執行單節停止。
- (3) G117 單節中的輔助功能可在以下範圍指定各指令。

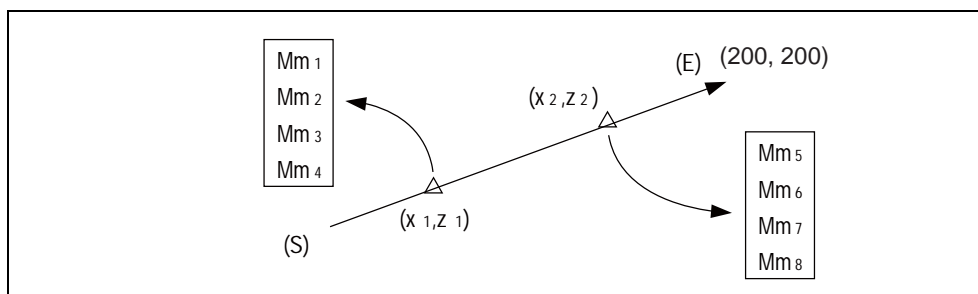
M 指令	4 組
S 指令	2 組
T 指令	1 組
第 2 輔助功能代碼	1 組

- (4) 可在 2 個連續單節發出本指令。  
在連續 3 個單節發出本指令時，最後 2 個單節生效。



### 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

---

## 主軸功能

## 10.1 主軸功能



### 功能及目的

可透過位址 S 後面的 8 位數值 (0 ~ 99999999) 指定單個單節內的 1 組指令。

輸出訊號為帶符號的 32bit 二進制資料與啓動訊號。

透過 PLC 處理及結束所有的 S 指令。

## 10.2 周速一定控制 ; G96,G97



### 功能及目的

在直徑向的切削中，依據座標值的變化，自動對主軸轉速進行控制，確保在切削點進行切削加工的速度保持一定。



### 指令格式

G96 S\_\_ P\_\_; ... 周速一定有效

S	周速度
P	周速一定控制軸

G97; ... 周速一定取消



### 詳細說明

- 透過參數 “#1181 G96\_ax” 設定周速一定控制軸。
  - 0：第 1 軸固定 (P 指令無效)
  - 1：第 1 軸
  - 2：第 2 軸
  - 3：第 3 軸
- 當上述參數不為 0 時，可透過位址 P 指定周速一定控制軸。  
(例) G96\_ax 為 1 時

程式	周速一定控制軸
G96 S100;	第 1 軸
G96 S100 P3;	第 3 軸

- 切換程式與動作範例

```

F300;
:
G90 G96 G01 X50. Z100. S200;           控制主軸轉速，確保轉速為 200m/min。
:
G97 G01 X50. Z100. F300 S500;         控制主軸轉速，確保主軸轉速為 500r/min。
:
M02;                                   模態返回初始值。

```

- 由以下條件決定成為控制目標的主軸。
  - 在複數主軸控制 I (#1300 ext36 bit0=0) 時，由 G 碼群組 20 的主軸選擇指令決定。
  - 在複數主軸控制 II (#1300 ext36 bit0=1) 時，由 PLC 發出的主軸選擇訊號 (SWS) 決定。





## 注意事項

在周速一定控制中 (G96 模態中) · 如周速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 在主軸中心附近時 · 則主軸轉速變大 · 並可能會出現超過工件、夾頭等允許轉速的情況。此時 · 加工中的工件可能會出現飛出 · 導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。必須在 “主軸轉速箝制” 有效的狀態下使用。請在遠離程式原點的位置發出周速一定控制指令。

程式例

- (1) 參數 “#1146 Sclamp” = “0” 時  
 G96 S200; ... 控制主軸轉速 · 確保轉速為 200m/min。  
 G92 S4000 Q200; ... 主軸轉速受限範圍最高為 4000r/min、最低為 200r/min。  
 M3; ... 對主軸的旋轉指令。
- (2) 參數 “#1146 Sclamp” = “1” 時  
 G92 S4000 Q200; ... 主軸轉速受限範圍最高為 4000r/min、最低為 200r/min。  
 G96 S200; ... 控制主軸轉速 · 確保轉速為 200m/min。  
 M3; ... 對主軸的旋轉指令。

(註) 為了安全起見 · 請先執行 G92 指令後再執行對主軸的旋轉指令。

**警告**

在周速一定控制中 (G96 模態中) · 如周速一定控制目標軸 (車床時通常為 X 軸) 在主軸中心附近時 · 則主軸轉速變大 · 並可能會出現超過工件、夾頭等允許轉速的情況。此時 · 加工中的工件可能會出現飛出 · 導致刀具 / 機台的損壞、操作者受傷等情況。

## 10.3 主軸箝制速度設定 ;G92



### 功能及目的

可透過 G92 後續的位址 S 指定主軸的最高箝制轉速，透過位址 Q 指定主軸的最低箝制轉速。  
依據加工目標 (安裝在工件、主軸的夾頭、刀具等) 的規格，需要限制轉速時發出本指令。



### 指令格式

G92 S\_ Q\_ ; ... 主軸箝制速度設定

S	主軸最高箝制轉速
Q	主軸最低箝制轉速



### 詳細說明

(1) 主軸及主軸馬達間的齒輪切換，可透過參數，以 1r/min 為單位，最多設定 4 級轉速範圍。由該參數設定的轉速範圍與 “G92 S\_ Q\_ ;” 設定的轉速範圍中，上限為轉速較低者有效，下限為轉速較高者有效。

(2) 透過參數 “#1146 Sclamp”，“#1227 aux11/bit5” 選擇只在周速一定模式進行轉速箝制，或是在周速一定取消狀態下也進行轉速箝制。

(註 1) G92S 指令時及轉速箝制動作

		Sclamp=0		Sclamp=1	
		aux11/bit5=0	aux11/bit5=1	aux11/bit5=0	aux11/bit5=1
指令	G96 中	轉速箝制指令		轉速箝制指令	
	G97 中	主軸轉速指令		轉速箝制指令	
動作	G96 中	執行轉速箝制		執行轉速箝制	
	G97 中	無轉速箝制		執行轉速箝制	無轉速箝制

(註 2) 使用 G92 之後的位址 Q，與周速一定模式無關，為主軸速度箝制指令。

(3) 透過模態重置 (重置 2 · 重置 & 倒帶) · 清除主軸箝制轉速的指令值。  
“#1210 RstGmd / bit19” 打開時，為模態保持。  
通電時被清除。



## 注意事項

- (1) 在主軸箝制速度設定 (G92 S\_ Q\_) 中，設定最高箝制速度及最低箝制速度後，即使發出 “G92S0” ，也無法取消最高速度箝制。此時 Q\_ 的值繼續有效，由於於  $S0 < Q_$  ，所以將 Q\_ 作為最高速度箝制速度、S0 作為最低速度箝制速度使用。
- (2) 未指定主軸箝制速度設定 (G92 S\_ Q\_) 時，機台會以參數中設定的機台規格最高轉速旋轉時，請特別注意。特別是在指定周速一定控制 (G96 S\_) 時，請指定主軸箝制速度設定、主軸的最高轉速。刀具在主軸中心附件旋轉，伴隨著主軸轉速的增大，可能會超出工件、夾頭允許轉速的情況。

 警告

1. 主軸箝制速度設定指令為模態指令。但從程式途中開始時，請確認 G,F 的模態、座標值是否適用。且在程式開始前，有變更座標座標系移位指令等座標座標系的指令或 M,S,T,B 指令，則請在 MDI 等模式中進行必要的指定。不執行上述操作，在設定的單節執行啓動時，機台可能會出現干涉、以無法預想的速度執行動作等情況。

## 10.4 主軸·C 軸控制



### 功能及目的

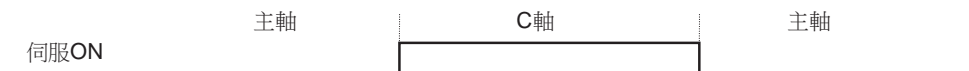
本功能是透過外部訊號，將主軸 (MDS-D 以後) 作為 C 軸 (旋轉軸) 使用的功能。



### 詳細說明

#### 主軸 / C 軸切換

透過 C 軸的伺服器 ON 訊號切換。



伺服器 OFF 時 ..... 主軸 (不可執行 C 軸控制)

伺服器 ON 時 ..... C 軸 (不可執行主軸控制)

C 軸為參考點復歸未完成狀態。

(1) 參考點返回狀態

未透過 Z 相時，為參考點返回未完成狀態。

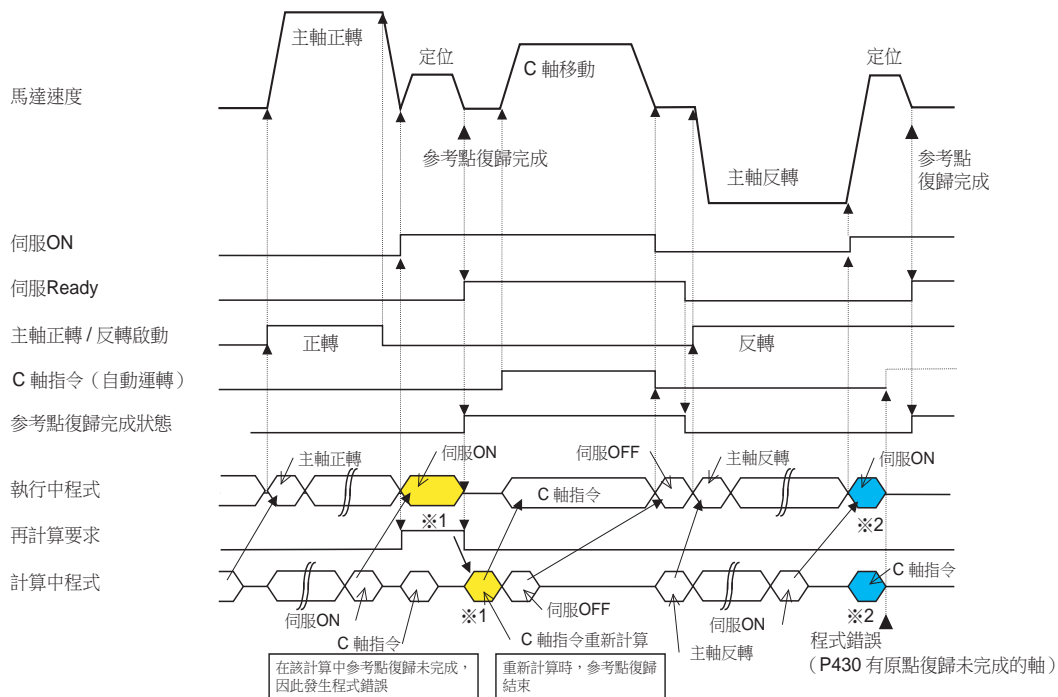
透過 Z 相位時，為參考點返回完成狀態。

(2) C 軸的位置資料

即使對主軸控制中的主軸旋轉，也必須更新 NC 內部 C 軸的位置資料。

C 軸的座標值計數器數值在主軸控制中被保持，並在 C 軸的伺服器準備就緒時更新主軸控制中的移動部分。(伺服器 ON 時的 C 軸位置會出現與上次伺服器 OFF 前的位置不同的情況。)

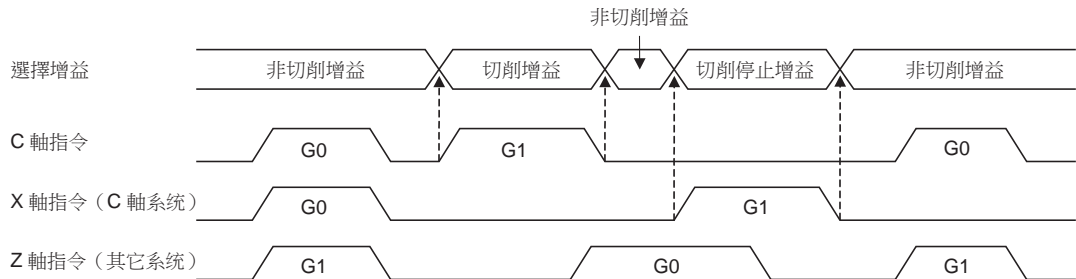
切換時序範例



- (註 1) 由於在計算軸指令時執行參考點復歸完成檢查操作，所以當連續執行 C 軸伺服開啟指令與 C 軸指令時，如 ※2 所示，產生程式錯誤 (P430)。
- 針對此類情況，應當如 ※1 所示，需透過使用者 PLC 執行以下 2 個處理。
- 透過伺服開啟指令輸入重新計算要求信號。
  - 在 C 軸伺服器就緒前，等待伺服器接通指令結束。

## C 軸增益

依據 C 軸的切削情況，執行 C 軸增益切換（選擇最適增益）。C 軸切削進給時選擇切削增益，其他軸切削進給（C 軸面切削）時選擇切削停止增益，其他情況下選擇非切削增益。



(註 1) 其他系統的切削進給對 C 軸增益選擇不起作用。

(註 2) 切削增益包括第 1 到第 3，透過階梯圖選擇。

## 包含主軸 /C 軸移動的減速檢查

在主軸 /C 軸中，某個軸在非切削時的位置回路增益（主軸參數 #3203 PGCO）與切削時的位置回路增益（主軸參數 #3330 PGC1 ~ #3333 PGC4）設定不同的值時，移動指令中的減速檢查如下。這是因為在軸移動中變更增益，使機台產生振動的關係。

參數	快速進給指令	參數	快速進給以外的指令 (G1:G0 以外的指令)	
			G1 → G0 (G1+G9 → XX)	G1 → G1
Inpos (#1193)	G0 → XX (G0+G9 → XX)	AUX07/bit1 (#1223/bit1)	G1 → G0 (G1+G9 → XX)	G1 → G1
0	指令減速檢查	0	定位 檢查 (僅 SV024 適用)	無減速檢查
1	定位 檢查	1		

(註 1) G1 進給時，無論減速參數設定值如何，都會執行到位檢查。

(註 2) XX 顯示所有的指令。



## 注意事項 / 限制事項

(1) 在伺服器關閉中或定位中，發出 C 軸指令，則產生程式錯誤 (P430)。

(2) 請勿執行 C 軸指令中的伺服關閉。

C 軸指令的剩餘指令會在伺服器 ON 時被清除。

(當 C 軸控制中將伺服關閉時，則停止進給，並變更為主軸控制。)

(3) 主軸旋轉中將伺服器 ON 時，則停止旋轉，並變更為 C 軸控制。

(4) 無法進行 C 軸的擋塊式參考點返回。

或是作為定位式（主軸基本規格參數 “#3106 zrn\_typ/bit8” =0），或是作為無原點軸（原點返回參數 “#2031 noref” =1）使用。

## 10.5 主軸同期控制



### 功能及目的

在具有 2 個以上主軸的機台中，對其中一個主軸（同期主軸）的轉速及相位進行控制，使其與另一主軸（基準主軸）的旋轉同期。

需要使 2 個主軸的轉速一致時使用本功能。例如，將第 1 主軸夾持的工件轉由第 2 主軸夾持，或者在第 1 主軸、第 2 主軸 2 根主軸夾持同一個工件的狀態下，變更主軸轉速時使用。

主軸同期控制分為主軸同期控制 I 與主軸同期控制 II。

#### 主軸同期控制 I

透過加工程式內的 G 指令指定同期主軸及同期開始 / 結束。

#### 主軸同期控制 II

透過 PLC 指定所有同期主軸的選擇及開始同期等操作。詳細說明請參考機械製造廠發行的說明書。

### 主軸同期控制 I、II 的通用設定

主軸同期控制時，必須執行以下設定。

- 夾頭關閉
- 暫時取消誤差
- 相位監控
- 多段加減速

詳細說明請參考 “主軸同期控制使用時的注意事項”。

## 10.5.1 主軸同期控制 ; G114.1



## 功能及目的

主軸同期控制 I 透過加工程式內的 G 指令指定同期主軸及同期的開始 / 結束。



## 指令格式

G114.1 H\_\_D\_\_R\_\_A\_\_ ; ... 主軸同期控制有效

H	基準主軸選擇
D	同期主軸選擇
R	同期主軸相位偏移量
A	主軸同期加減速時間常數

G113 ... 主軸同期控制

透過主軸同期控制啟動 (G114.1) 指令指定基準主軸與同期主軸，使指定的 2 個主軸處於同期狀態。且透過指定同期主軸相位移位置，可使基準主軸與同期主軸相位匹配。

主軸同期控制取消 (G113) 依據主軸同期指令可解除同期旋轉的 2 個主軸的同期狀態。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	基準主軸選擇 在同期的 2 個主軸，指定基準主軸的主軸號碼。	1 ~ 6 1：第 1 主軸 2：第 2 主軸 3：第 3 主軸 4：第 4 主軸 5：第 5 主軸 6：第 6 主軸	- 指定指令範圍外的數值或是規格上不存在的軸編號，則產生程式錯誤 (P35)。 - 沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 指定未串列的主軸，則產生程式錯誤 (P700)。
D	同期主軸選擇 在同期的 2 個主軸，指定與基準主軸同期的主軸號碼。	1 ~ 6 或是 -1 ~ -6 1：第 1 主軸 2：第 2 主軸 3：第 3 主軸 4：第 4 主軸 5：第 5 主軸 6：第 6 主軸	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 指定基本主軸選擇中所指定的主軸時，也產生程式錯誤 (P33)。 - 透過 D 的符號，指定同期主軸相對基準主軸的轉向。 - 指定未串列的主軸，則產生程式錯誤 (P700)。
R	同期主軸相位偏移量 指定從同期主軸的參考點 (1 轉訊號) 的偏移量。	0 ~ 359.999 (°) 或、 0 ~ 359999 (°* 10 <sup>-3</sup> )	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指令偏移量對基準主軸，在順時針方向有效。 - 沒有 R 指令時，不執行相位匹配。
A	主軸同期加減速時間常數 指定主軸同期指令轉速變化時的加減速時間常數。 (以參數設定的時間常數，緩慢進行加減速時，執行本指令。)	0.001 ~ 9.999 (s) 或是 1 ~ 9999 (ms)	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指令值小於參數設定的加減速時間常數時，以參數設定值為準。





## 詳細說明

## 轉速與轉向

- (1) 在主軸同期控制中，基準主軸與同期主軸的轉速及轉向為基準主軸指定的轉速及轉向。但依據程式不同，同期主軸的轉向可能與基準主軸相反。
- (2) 可在主軸同期控制中變更基準主軸的轉速及轉向。
- (3) 同期主軸的旋轉指令在主軸同期控制中也有效。  
指定主軸同期控制時，未輸入同期主軸的正轉、反轉指令時，不開始同期主軸旋轉，而是等待同期狀態。在此狀態下，輸入正轉或是反轉指令，則開始同期主軸的旋轉。但同期主軸的轉向為程式中指定的方向。在主軸同期控制中，對同期主軸發出主軸停止指令（正轉、反轉指令兩者均被關閉），則同期主軸的旋轉將會停止。
- (4) 對主軸同期控制中的同期主軸發出的轉速指令（S 指令）及周速一定控制無效。但仍更新模態，因此這些指令將在主軸同期取消後生效。
- (5) 即使在主軸同期控制中，也可透過向基準主軸發出指令，進行周速一定控制。

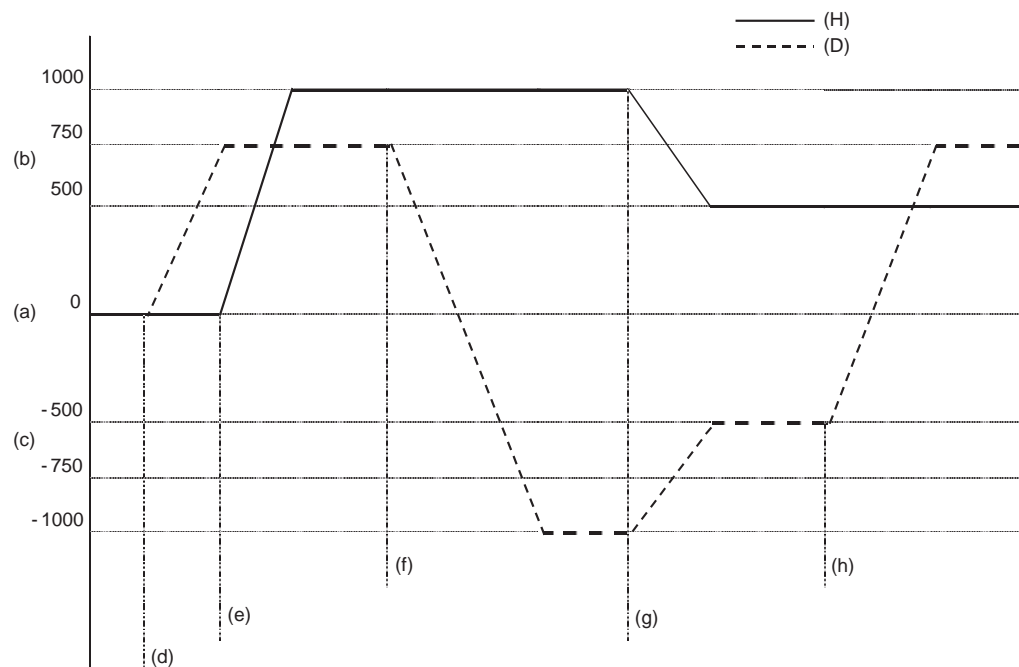
## 旋轉同期

- (1) 透過 G114.1 指令發出旋轉同期指令 (無 R 位址指令) 後, 以任意轉速旋轉的同期主軸, 將加減速到預先指定的基準主軸指令轉速, 進入旋轉同期狀態。
- (2) 在旋轉同期狀態下變更基準主軸的指令轉速, 則依據參數設定的主軸加減速時間常數, 在保持同期狀態的同時進行加減速, 達到指定轉速。
- (3) 在旋轉同期狀態下, 即使在 2 個主軸同期夾持相同工件的狀態下, 也可對基準主軸進行周速一定控制。
- (4) 執行如下動作。

```

M23 S2=750;      ..... 使第 2 主軸 (同期主軸) 以 750r/min 正轉 (速度指令)
:
M03 S1=1000;     ..... 使第 1 主軸 (基準主軸) 以 1000r/min 正轉 (速度指令)
:
G114.1 H1 D-2;  ..... 使第 2 主軸 (同期主軸) 反轉, 與第 1 主軸 (基準主軸) 同期
:
S1=500;         ..... 將第 1 主軸 (基準主軸) 的轉速變更為 500r/min
:
G113            ..... 取消主軸同期
  
```

< 動作 >



- |                        |                        |        |
|------------------------|------------------------|--------|
| (H) 基準主軸               | (D) 同期主軸               |        |
| (a) 轉速 (r/min)         | (b) 正轉                 | (c) 反轉 |
| (d) 第 2 主軸 (同期主軸) 正轉   | (e) 第 1 主軸 (基準主軸) 正轉   |        |
| (f) 第 2 主軸 (同期主軸) 反轉同期 | (g) 第 1 主軸 (基準主軸) 轉速變更 |        |
| (h) 主軸同期取消             |                        |        |

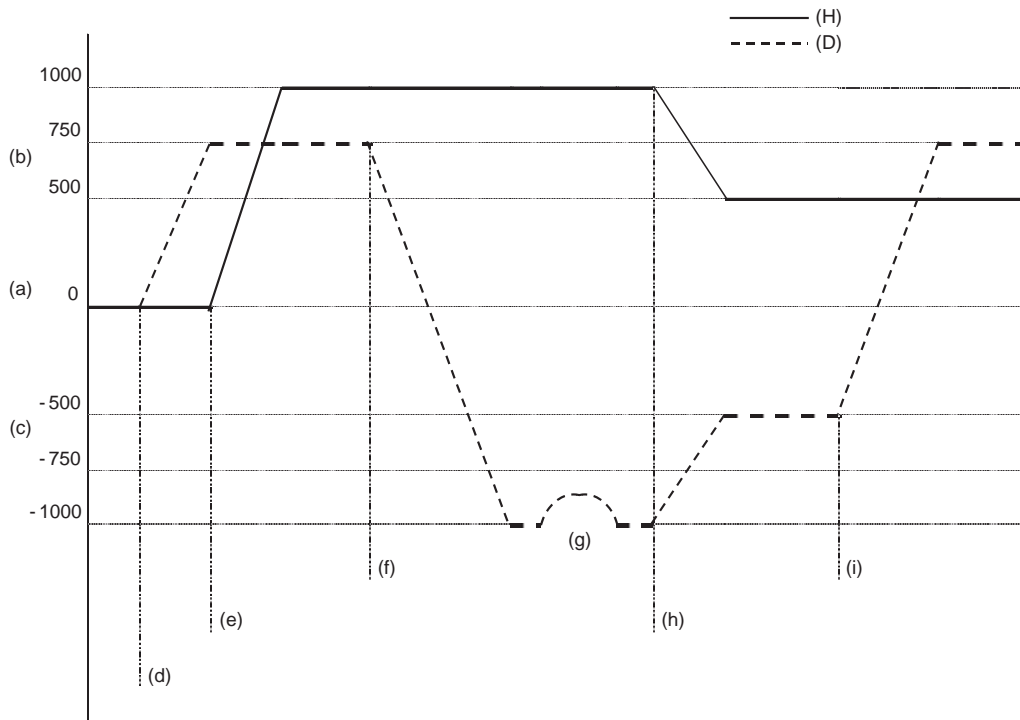
相位同期

- (1) 透過 G114.1 指令發出相位同期指令（無 R 位址指令）後，以任意轉速旋轉的同期主軸，將加減速到預先指定的基準主軸指令轉速，進入旋轉同期狀態。然後進行相位匹配，確保達到 R 位址所指定的旋轉相位，進入相位同期狀態。
- (2) 在相位同期狀態下變更基準主軸的指令轉速，則依據參數設定的主軸加減速時間常數，在保持同期狀態的同時進行加減速，達到指定轉速。
- (3) 在相位同期狀態下，即使在 2 個主軸夾持相同工件的狀態下，也可對基準主軸進行周速一定控制。
- (4) 執行如下動作。

```

M23 S2=750;      ..... 使第 2 主軸 ( 同期主軸 ) 以 750r/min 正轉 ( 速度指令 )
:
M03 S1=1000;    ..... 使第 1 主軸 ( 基準主軸 ) 以 1000r/min 正轉 ( 速度指令 )
:
G114.1 H1 D-2 Rxx; ..... 使第 2 主軸 ( 同期主軸 ) 反轉，與第 1 主軸 ( 基準主軸 ) 同期
:                    按照 R 指令值對同期主軸相位移位
:
S1=500;         ..... 將第 1 主軸 ( 基準主軸 ) 的轉速變更為 500r/min
:
G113            ..... 取消主軸同期
    
```

< 動作 >



- |                          |                        |        |
|--------------------------|------------------------|--------|
| (H) 基準主軸                 | (D) 同期主軸               |        |
| (a) 轉速 (r/min)           | (b) 正轉                 | (c) 反轉 |
| (d) 第 2 主軸 ( 同期主軸 ) 正轉   | (e) 第 1 主軸 ( 基準主軸 ) 正轉 |        |
| (f) 第 2 主軸 ( 同期主軸 ) 反轉同期 | (g) 相位匹配               |        |
| (h) 第 1 主軸 ( 基準主軸 ) 轉速變更 | (i) 主軸同期取消             |        |

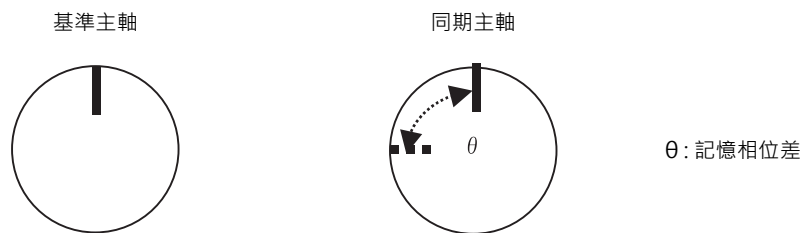
(註 1) “#3130 syn\_spec/bit1” = “0” 時，不執行加減速，透過步進執行相位匹配；“#3130 syn\_spec/bit1” = “1” 時，透過多段加減速方式 ( 後述 ) 執行相位匹配。

### 主軸同期相位偏移量計算功能

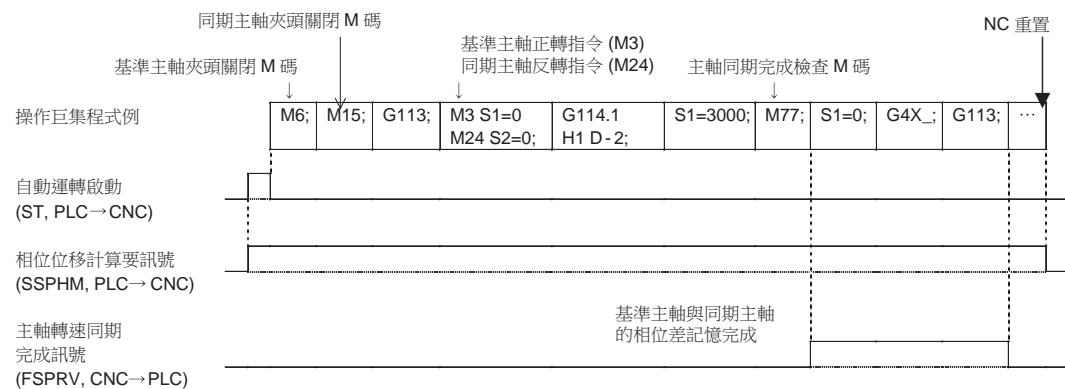
主軸相位移位計算功能是在執行相位同期指令時，透過接通 PLC 信號，求出（記憶）基準主軸與同期主軸的相位差，然後在執行相位同期指令前按照自動記憶的相位差進行相位匹配，從而簡化在夾持異型材時的相位匹配。

[ 記憶基準主軸與同期主軸的相位差 ]

- (1) 在基準主軸設定異型材。
- (2) 將該異型材設定到同期主軸。
- (3) 接通相位移位計算要求信號 (SSPHM)。
- (4) 在基準主軸、同期主軸輸入旋數為 0 的旋轉指令。  
< 例 > M3 S1=0 M24 S2=0;
- (5) 執行旋轉同期指令 (無 R 位址指令)。  
< 例 > G114.1 H1 D-2;
- (6) 使基準主軸按實際更換夾持時的轉速旋轉。  
< 例 > S1=3000;
- (7) 透過觀察主軸轉速同期完成訊號檢查相位差的記憶完成。
- (8) 使兩主軸停止。
- (9) 關閉相位偏移計算要求訊號。

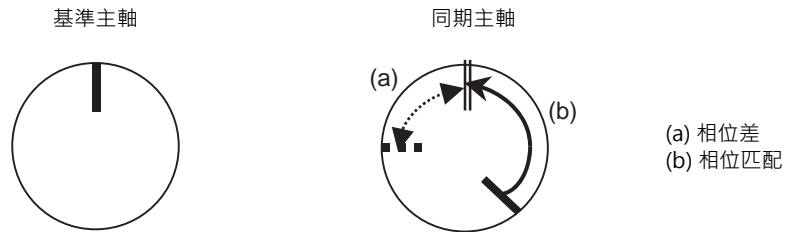


< 動作例 >

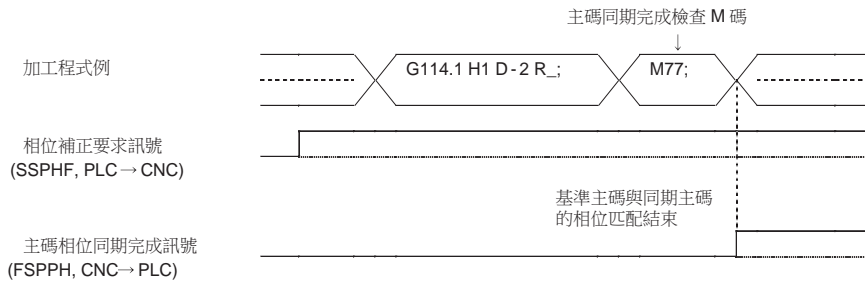


[ 基準主軸與同期主軸的自動相位匹配 ]

- (1) 接通相位偏移要求信號。
- (2) 請指定相位同期指令 ( 有 R 位址指令 ) 。  
 < 例 > G114.1 H1 D-2 R0 ;
- (3) 在相位同期指令中，偏移由主軸同期相位偏移計算功能求出的相位差，進行相位匹配。同期主軸相位偏移量指定 R 的值为 0 時，為基準狀態 ( 依據相位偏移計算要求訊號求出時的狀態 ) 。



< 動作例 >



## 多段加減速

使主軸同期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。

各段最低轉速至最高轉速所要時間

$$= [ \text{無多段加減速時的時間常數} ] * [ \text{各段時間常數的倍率} ] \\ * [ \text{在到達極限轉速的轉速區域中，各段轉速區域的分配} ]$$

從停止狀態到 sptc1 設定轉速所需時間 (a)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{sptc1} / \text{slimit}$$

從 sptc1 到 sptc2 設定轉速所需時間 (b)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv1} * (\text{sptc2} - \text{sptc1}) / \text{slimit}$$

從 sptc2 到 sptc3 設定轉速所需時間 (c)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv2} * (\text{sptc3} - \text{sptc2}) / \text{slimit}$$

從 sptc3 到 sptc4 設定轉速所需時間 (d)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv3} * (\text{sptc4} - \text{sptc3}) / \text{slimit}$$

從 sptc4 到 sptc5 設定轉速所需時間 (e)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv4} * (\text{sptc5} - \text{sptc4}) / \text{slimit}$$

從 sptc5 到 sptc6 設定轉速所需時間 (f)

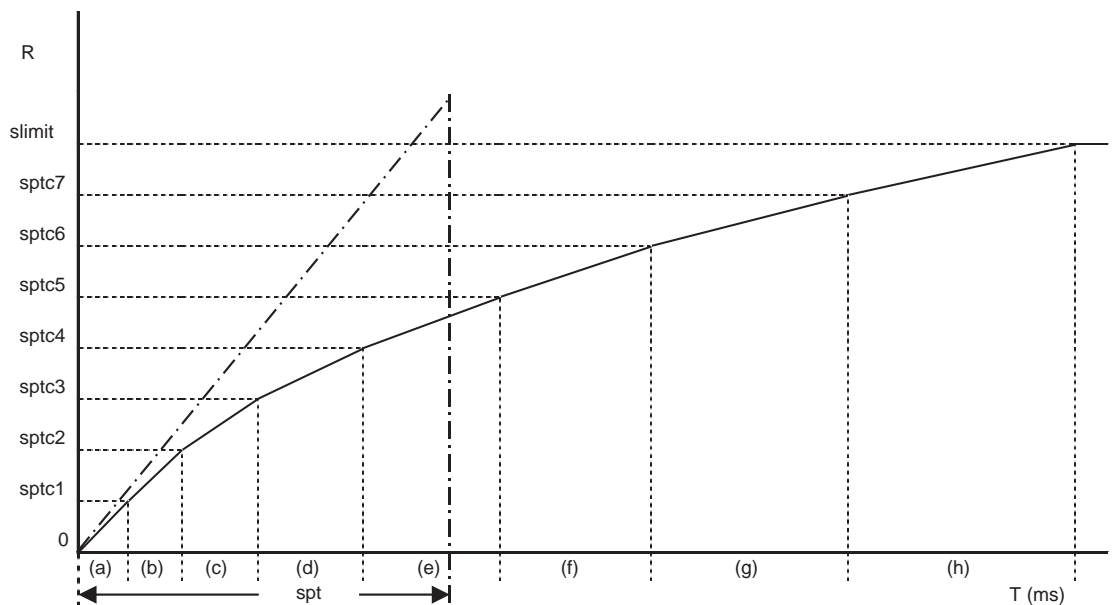
$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

從 sptc6 到 sptc7 設定轉速所需時間 (g)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

從 sptc7 到 slimit 設定轉速所需時間 (h)

$$= \text{spt (或是 G114.1 指令時的 A 指令)} * \text{spdiv7} * (\text{slimit} - \text{sptc7}) / \text{slimit}$$



R : 轉速 (r/min) T : 時間

減小主軸同期時的加減速段數時，對不需要的段數執行以下任意一項設定。

- 時間常數切換速度時的倍率 (spdiv7 ~ spdiv1) = 0 (或是 1)
- 主軸同期多段加減速切換速度 (sptc7 ~ sptc1) = 大於極限轉速 (slimit)



## 注意事項

- (1) 透過緊急停止，停止主軸同期控制狀態下，正在旋轉的主軸。
- (2) 主軸同期控制中的轉速箝制取決於基準主軸和同期主軸中箝制值較小的一個。
- (3) 在主軸同期控制模式中，無法對基準主軸與同期主軸進行定向。請在取消主軸同期控制模式後，再執行定位。
- (4) 對主軸同期中的同期主軸發出的轉速指令 (S 指令) 無效。但是仍更新模態，因此這些指令將在主軸同期取消後生效。
- (5) 在主軸同期控制模式下，對同期主軸進行的周速一定控制無效。但是仍然進行模態的更新，所以周速一定控制在主軸同期控制取消後生效。
- (6) 對同期主軸的旋轉指令 (S 指令) 及周速一定，在主軸同期控制取消後生效。因此，請注意同期主軸可能在取消主軸同期控制後執行與之前不同的動作。
- (7) 未透過相位移位計算要求信號求出相位差時，相位偏移要求信號有效，而執行相位同期指令，會無法正確計算相位移位置，請加以注意。
- (8) 在主軸同期相位偏移量計算功能中，主軸 Z 相號碼器位置參數 (sppst) 無效。(忽略。)  
關閉相位偏移要求信號時，主軸 Z 相號碼器位置參數 (sppst) 有效生效。
- (9) 打開相位偏移計算要求信號時，執行相位同期指令 (有 R 位址指令)，則產生操作錯誤 (1106)。
- (10) 旋轉同期指令時，相位偏移計算要求信號為有效狀態、且基準主軸或是同期主軸旋轉時，產生操作錯誤 (1106)。
- (11) 相位偏移要求信號為有效狀態，指定相位同期指令 R0 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R0) 時，儲存於控制器記憶體的基準主軸與同期主軸的相位差，對基準主軸與同期主軸執行相位匹配。
- (12) 在相位偏移要求信號為 ON 的狀態下，指定相位同期指令 R0 以外的數值 (< 例 > G114.1 H1 D-2 R100) 時，累計透過儲存於控制器記憶體的基準主軸與同期主軸的相位差 R 位址指令指定值的相位差，對基準主軸與同期主軸執行相位匹配。
- (13) 相位偏移計算要求信號為 ON 時，無視相位偏移要求信號。
- (14) 儲存於 NC 的基準主軸與同期主軸的相位差在相位偏移計算信號為有效狀態下，僅透過旋轉同期指令 (沒有 R 位址) 指定的基準主軸選擇 (H\_) 與同期主軸選擇 (D\_) 的組合有效。例如 “G114.1 H1 D-2;” 中存儲了基準主軸與同期主軸的相位差時，相位偏移要求信號為 ON 的狀態下，且指定了 “G114.1 H1 D-2 R\*\*\*;” 時，記憶的相位差才有效。在本範例中指定 “G114.1 H2 D-1 R\*\*\*;” ，則無法正確計算出相位移位置，請加以注意。
- (15) NC 中記憶的基準主軸與同期主軸的相位差保持至下一主軸同期相位偏移計算 (相位偏移計算要求信號為 ON 的狀態下，旋轉同期指令完成) 前。
- (16) 當主軸同期的指令方法採用 PLC I/F 方法時 (#1300 ext36/bit7 OFF)，透過 G114.1/G113 指定主軸同期控制，則產生程式錯誤 (P610)。
- (17) 請務必設定夾頭關閉。未設定時，可能對機台造成過大負載，或產生異警。

## 加工程式中的注意事項


- (1) 在基準主軸與同期主軸夾持相同工件的狀態下，進入旋轉同期模式時，請在接通主軸同期控制模式前，先讓基準主軸與同期主軸的旋轉指令有效。

\$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 S=0 停止
:		:	
I2;		I1;	系統等待
M5 S1=0;	第 1 主軸 S=0 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	:	
I2;		I1;	系統等待
:		G114.1 H1 D-2;	旋轉同期模式有效
:		:	
S1=1500;	以 S=1500 同期旋轉	:	
:		:	
S1=0;	兩主軸停止		
G113	同期模式取消		

- (2) 在相位同期模式中，基準主軸與同期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;	相位同期模式有效
:		:	
:		M24;	第 2 主軸旋轉指令有效
:		:	
:		M15;	第 2 主軸夾頭關閉 (註 1)
:		:	

- (註 1) 請在確認主軸相位同期結束訊號 (X18AA) 為有效 (相位匹配結束) 後，再執行夾頭關閉。

 注意

1. 在主軸同期控制模式中，基準主軸與同期主軸同時夾持相同工件時，請勿關閉同期主軸端的旋轉指令。否則可能因同期主軸停止導致非常危險的情況。



10.5.2 主軸同期控制



功能及目的

在主軸同期控制 II 中，均透過 PLC 指定同期主軸的選擇及同期開始等操作。詳細說明請參考機械製造廠發行的說明書。



詳細說明

基準主軸及同期主軸的選擇

透過 PLC 選擇執行同期控制的基準主軸及同期主軸。

裝置編號	訊號名稱	簡稱	說明
R7016	基準主軸選擇	-	從串聯的主軸中選擇作為基準主軸控制的主軸。 (0：第 1 主軸) 1：第 1 主軸 2：第 2 主軸 3：第 3 主軸 4：第 4 主軸 5：第 5 主軸 6：第 6 主軸 (註 1) 選擇了未串聯的主軸時，則不執行主軸同期控制。 (註 2) 指定了 "0" 時，將第 1 主軸作為基準主軸加以控制。
R7017	同期主軸選擇	-	從串聯的主軸中選擇作為同期主軸控制的主軸。 (0：第 2 主軸) 1：第 1 主軸 2：第 2 主軸 3：第 3 主軸 4：第 4 主軸 5：第 5 主軸 6：第 6 主軸 (註 3) 選擇了未串聯的主軸及與基準主軸相同的主軸時，不執行主軸同期控制。 (註 4) 指定了 "0" 時，將第 2 主軸作為基準主軸加以控制。

### 開始主軸同期

透過輸入主軸同期控制訊號 (SPSY) · 進入主軸同期控制模式。在主軸同期控制模式中 · 與基準主軸的指令轉速同期 · 對同期主軸進行控制。

當基準主軸與同期主軸間的轉速差達到主軸同期轉速達到等級設定值 (#3050 sprlv) 時 · 則輸出主軸轉速同期結束訊號 (FSPRV)。

同期主軸旋轉方向的指定 · 是依據主軸同期旋轉方向指定選擇是與基準主軸同向還是逆向。

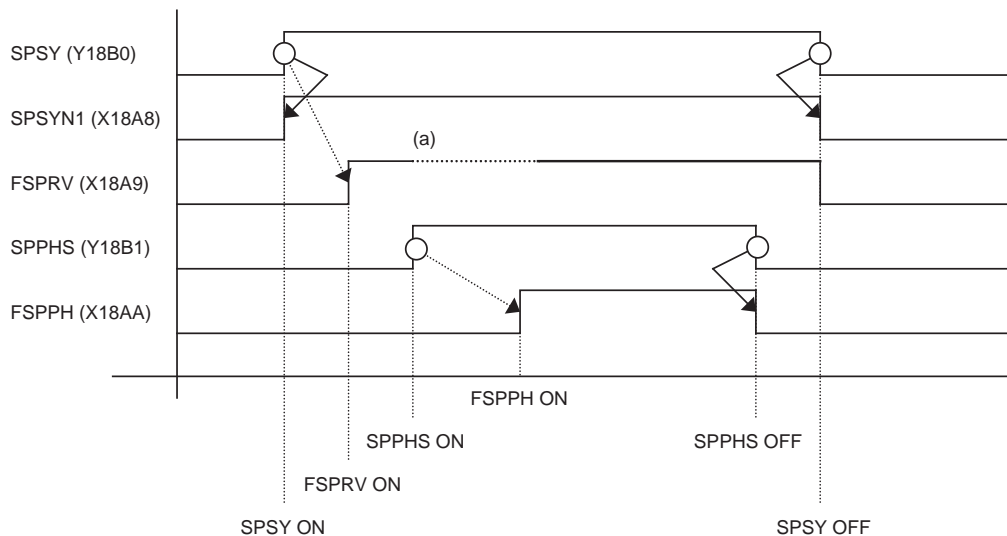
裝置編號	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B0	主軸同期控制	SPSY	透過打開本訊號 · 進入主軸同期控制模式。
X18A8	主軸同期控制	SPSYN1	通知處於主軸同期控制中。
X18A9	主軸轉速同期結束	FSPRV	在主軸同期控制模式中 · 基準主軸與同期主軸的轉速差到達主軸轉速到達等級設定值時 · 本訊號為接通狀態。 解除主軸控制模式時 · 或是在主軸同期控制模式中 · 出現大於主軸轉速到達等級設定值的誤差時 · 本訊號為取下狀態。
Y18B2	主軸同期旋轉方向指定	-	指定主軸同期控制時的基準主軸 / 同期主軸的旋轉方向。 0: 同期主軸與基準主軸為同向旋轉。 1: 同期主軸與基準主軸為逆向旋轉。

### 主軸相位匹配

在主軸同期控制模式中 · 輸入主軸相位同期控制訊號 (SPPHS) · 則開始主軸相位同期。當到達主軸同期相位到達等級設定值 (#3051 spplv) 時 · 則輸出主軸相位同期完成訊號。

可透過指定 PLC 同期主軸的相位偏移量。

裝置編號	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B1	主軸相位同期控制	SPPHS	在主軸同期控制模式中 · 打開本訊號 · 則開始主軸相位同期。 (註 1) 在主軸同期控制模式以外的模式 · 即使打開本訊號 · 也會被跳躍。
X18AA	主軸相位同期結束	FSPPH	主軸相位同期開始後 · 到達主軸同期相位到達等級時被輸出。
R7018	相位偏移量設定	-	指定同期主軸的相位偏移量。 單位：360°/4096



(a) 在相位同期時 · 爲了改變轉速所以需暫時關閉。

SPSY : 主軸同期控制訊號

SPSYN1 : 主軸同期控制中訊號

FSPRV : 主軸同期結束訊號

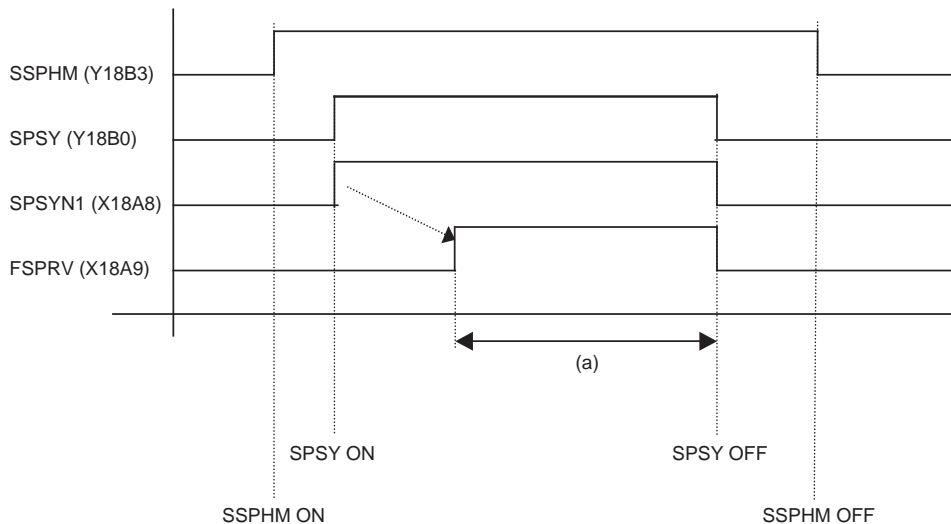
SPPHS : 主軸相位同期控制訊號

FSPPH : 主軸相位同期結束訊號

主軸同期相位偏移量的計算與相位偏移要求

主軸相位偏移量計算功能是在執行主軸同期時，透過接通 PLC 訊號，求出並記憶基準主軸與同期主軸的相位差。在主軸相位偏移計算中，可透過手輪轉動同期主軸，因此，可透過目測調整主軸間的相位關係。在相位偏移請求訊號 (SSPHF) 接通的狀態下，輸入主軸相位同期控制訊號，將以記憶相位偏移量進行偏移後的位置為基準，進行相位差匹配。因此可簡化在換向夾持兩端形狀不同的加工目標時的相位匹配。

裝置編號	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B3	相位偏移計算要求	SSPHM	在接通本訊號的狀態下，執行主軸同期，則計算、記憶基準主軸與同期主軸的相位差。
Y18B4	相位偏移要求	SSPHF	在接通本訊號的狀態下，執行主軸相位同期，則以記憶偏移量進行偏移後的位置為基準位置，進行相位匹配。
R6516	相位差輸出	-	輸出對基準主軸的同期主軸延遲。 單位：360°/4096 (註 1) 基準主軸 / 同期主軸中的任何一個未透過 Z 相位，導致無法進行計算時，則輸出 -1。 (註 2) 本資料僅在相位偏移計算中或是主軸相位同期中輸出。
R6518	相位偏移資料	-	輸出透過相位偏移計算記憶的相位差。 單位：360°/4096 (註 3) 本資料僅在主軸同期控制中輸出。



(a) 記憶在此區間的相位差。(可透過手輪進行同期主軸控制)

SSPHM : 相位偏移計算要求      SPSY : 主軸同期控制訊號      SPSYN1 : 主軸同期控制中訊號  
FSPRV : 主軸同期結束訊號

- (註 1) 在相位偏移計算中，無法進行相位匹配。
- (註 2) 從手動操作模式變更為手輪模式時，無法透過手輪轉動同期主軸。



## 注意事項 / 限制事項

- (1) 進行主軸同期時，基準主軸與同期主軸均需執行旋轉指令。但是，同期主軸的旋轉方向與正反轉指令無關，而是取決於基準主軸的旋轉方向和主軸同期旋轉方向的指定。
- (2) 在主軸轉速指令為 ON 的狀態下，接通主軸同期控制訊號，雖然會進入主軸同期控制模式，但是不會進行實際的同期控制。向基準主軸發出轉速指令後，才會進行同期控制，輸出主軸同期完成訊號。
- (3) 透過緊急停止操作，可停止主軸同期中的主軸。
- (4) 基準主軸與同期主軸的指定不正確時，打開主軸同期控制訊號，則產生操作錯誤。
- (5) 主軸同期控制中的轉速鉗制取決於基準主軸、同期主軸中箝制值較小的一個。
- (6) 在主軸同期中，無法對基準主軸和同期主軸進行定向。執行定向時，需取下主軸同期控制訊號。
- (7) 轉速指令對主軸同期中的同期主軸無效。取消主軸同期後，指定的轉速才生效。
- (8) 在主軸同期中對同期主軸的周速一定控制為無效。
- (9) 應當注意在不進行相位偏移計算的情況下打開相位偏移請求訊號後，此時如進行主軸相位同期時偏移量將不作計算。
- (10) 進行相位偏移時，主軸 Z 相位編碼器位置參數無效。
- (11) 如在相位偏移計算請求訊號為 ON 的狀態下執行主軸相位同期，則產生 “M01 操作錯誤 1106”。
- (12) 應在基準主軸、同期主軸都停止後再打開相位偏移計算請求訊號。如在任意主軸旋轉的狀態下接通相位偏移計算請求訊號時，則產生 “M01 操作錯誤 1106”。
- (13) 在 NC 中儲存的相位偏移量將一直被保持到下一次計算相位偏移前。( 電源關閉後仍保持。)
- (14) 請務必將夾頭設定為關閉。如未設定，可能對機台造成過大負載，或產生異警。

10.5.3 主軸同期控制使用時的注意事項



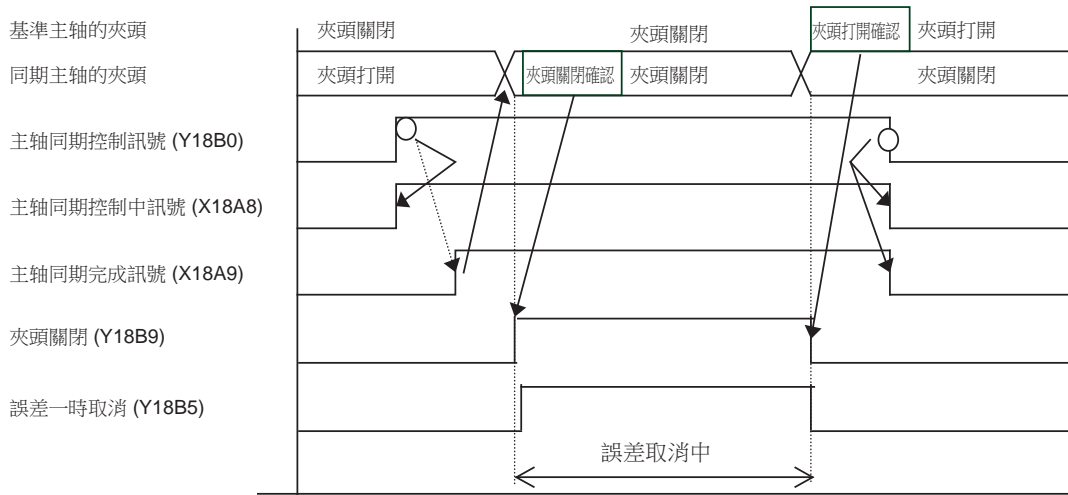
注意事項

主軸同期控制 I、II 中存在通用的 PLC 訊號。如不設定此訊號，可能會產生過大負載或異警。詳細說明請參考機械製造廠發行的說明書。在此將對各功能與訊號進行說明。

夾頭關閉訊號

夾頭打開時，將由同期主軸側進行固定偏差補正，與基準主軸進行匹配。但如果關閉夾頭，則補加固定偏差補正，基準與同期的差值將增大。透過位置補正，保持使用夾頭進行夾持的位置，以確保夾頭不因為關閉訊號而進行固定偏差補正。

裝置號	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B9	夾頭關閉	-	夾頭關閉時，打開本訊號。透過打開本訊號，基準主軸與同期主軸的補正從固定偏差補正變為位置補正。
X18AC	夾頭關閉確認	-	在主軸同期控制模式中，接收檢查關閉訊號時，打開本訊號。



(註 1) 臨時取消誤差僅在夾頭關閉訊號導致主軸與同期重新產生誤差時使用。

臨時取消誤差功能

在基準主軸夾持工件進行旋轉的狀態下進行主軸同期，由於同期主軸也夾持工件，因此夾頭閉合時，會因為外在因素導致速度出現變化而產生誤差。如果不補正該誤差，繼續進行主軸同期，則可能會導致工件變形。可透過臨時取消該誤差，防止產生變形。

裝置號	訊號名稱	簡稱	說明
Y18B5	臨時取消誤差	SPDRP0	本訊號為 ON 時，取消誤差。

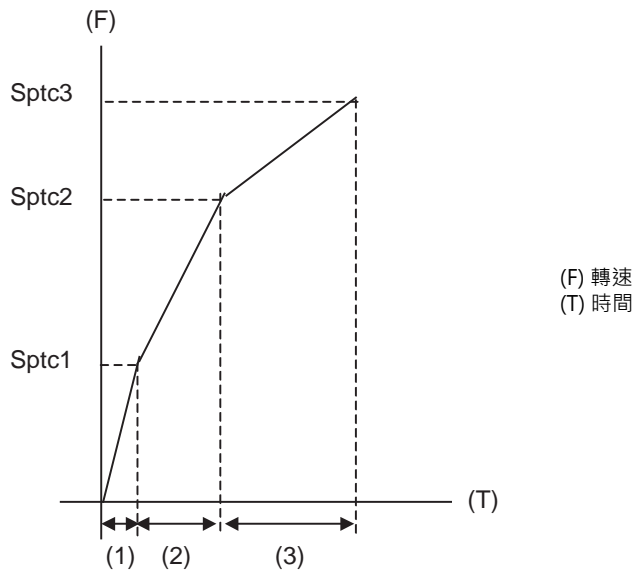
## 相位差監控

可監控主軸相位同期中的相位誤差。

裝置號	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期控制中的相位誤差。
R6520	相位差監控 (下限值)	-	以脈衝單位輸出主軸相位同期控制中的相位誤差的下限值。
R6521	相位差監控 (上限值)	-	以脈衝單位輸出主軸相位同期控制中的相位誤差的上限值。

## 多段加減速

使主軸同期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 設定轉速所需時間  
 $spt * (sptc1 / \text{最高轉速})$
- (2) 從 sptc1 到 sptc2 設定轉速所需時間  
 $spt * ((sptc2 - sptc1) / \text{最高轉速}) * spdiv1$
- (3) 從 sptc2 到 sptc3 設定轉速所需時間  
 $spt * ((sptc3 - sptc2) / \text{最高轉速}) * spdiv2$

## 10.6 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2



### 功能及目的

在具有串聯控制的旋轉刀具，同時機台中具有作為工件軸進行串聯控制的主軸，控制工件軸的旋轉，使其與旋轉刀具軸的旋轉同期，可進行多邊形加工。

可透過 MDS-\*-SP 或是 MDS-\*-SPJ3 執行主軸及旋轉刀具軸的串聯控制。



### 指令格式

G114.2 H\_\_D\_\_E\_\_L\_\_R\_\_ ; ... 刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 打開

H	旋轉刀具軸選擇 (基準主軸)
D	工件軸選擇 (同期主軸)
E	旋轉刀具軸旋轉比指定
L	工件軸旋轉比指定
R	同期主軸相位移位置

G113 ... 刀具主軸同期 IA(主軸 - 主軸多邊形加工模式) 關閉

刀具主軸同期 IA 打開 (G114.2) 透過指定旋轉刀具軸與工件軸，並將指定兩軸 (主軸與主軸) 的轉速比 (旋轉刀具齒數與工件角數)，使兩軸以不同速度進行同期運轉，進入多邊形加工模式。

刀具主軸同期 IA 關閉 (G113)，將解除依據主軸同期指令進行同期旋轉的兩主軸的同期狀態。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	旋轉刀具軸選擇 在兩主軸中，指定旋轉軸的主軸編號。	1 ~ 主軸數 1: 第 1 主軸 2: 第 2 主軸 3: 第 3 主軸 4: 第 4 主軸	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 指定值與 D 指令為相同數值，則產生程式錯誤 (P33)。 - 選擇未串聯的主軸，則產生程式錯誤 (P700)。
D	工件軸選擇 在兩主軸中，指定工件軸的主軸編號。	1 ~ 主軸數 或是 -1 ~ -(主軸數) 1,-1: 第 1 主軸 2,-2: 第 2 主軸 3,-3: 第 3 主軸 4,-4: 第 4 主軸	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 透過 D 的符號指定工件軸相對旋轉刀具軸的旋轉方向。 - 指定與 H 指令相同的數值，則產生程式錯誤 (P33)。 - 選擇未串聯的主軸，則產生程式錯誤 (P700)。
E	旋轉刀具軸旋轉比指定 指定旋轉刀具軸的旋轉比 (旋轉刀具的齒數)。	1 ~ 10	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 未指定時，將旋轉比視為 1。
L	工件軸旋轉比指定 指定工件軸的旋轉比 (工件的角數)。	1 ~ 999	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 未指定時，將旋轉比視為 1。
R	同期主軸相位移位置指定 指定距同期主軸參考點 (1 轉訊號) 的移位置。	0 ~ 359.999 (°)	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指令移位置對主軸沿順時針方向有效。 - 沒有 R 指令時，不執行相位匹配。



## 詳細說明

### 旋轉軸與旋轉方向

在刀具主軸同期 IA(多邊形加工)指令中,旋轉刀具軸與工件軸的轉速及旋轉方向如下。

- (1) 旋轉刀具軸的轉速及旋轉方向,符合所選旋轉刀具軸之主軸透過 S 指令指定的轉速及 M 指令等指令的旋轉方向。
- (2) 由 G114.2 指定的旋轉刀具齒數與工件角數決定工件軸的轉速。

$$Sw = Sh * \frac{E}{L}$$

Sw : 工件軸轉速 (r/min)  
Sh : 旋轉刀具軸 轉速 (r/min)  
E : 旋轉刀具軸 旋轉比 (旋轉刀具齒數)  
L : 工件軸旋轉比 (工件的角數)

- (3) 由 G114.2 指定的工件軸選擇 D 的符號決定工件軸的旋轉方向。  
即 D 的符號為 “+” 時,工件軸與旋轉刀具軸同向旋轉,當 D 的符號為 “-” 時,工件軸與旋轉刀具軸逆向旋轉。
- (4) 旋轉刀具軸與工件軸的旋轉關係在發出刀具主軸同期 IA (多邊形加工)指令後,保持以自動或手動的操作模式,直到指定主軸同期取消 (G113),或輸入主軸同期取消訊號,或 “#1239 set11/bit3” 為 1 時被重置 (重置 1、重置 2、重置 & 倒帶)。  
在進給保持條件下,旋轉刀具軸和工件軸的同期狀態仍將保持。

### 主軸間多邊形加工的動作

工件軸的控制如下所示。

- (1) 指定刀具主軸同期 IA (多邊形加工)模式後,未對工件軸輸入正轉指令或反轉指令,則多邊形軸即使正在旋轉,也不開始工件軸的旋轉,而是進入同期等待狀態。此狀態下對工件軸輸入正轉或反轉指令,則工件軸開始旋轉。
- (2) 在刀具主軸同期 IA (多邊形加工)模式下,對工件軸指定主軸停止 (正轉及反轉指令均取下),則即使旋轉刀具軸正在旋轉,工件軸的旋轉仍將停止。
- (3) 在刀具主軸同期 IA (多邊形加工)模式下,對工件軸的旋轉指令 (S 指令)及周速一定控制無效。但仍更新模態,因此這些指令將在主軸同期取消後生效。
- (4) 指定的旋轉刀具軸轉速超過工件軸的最高轉速時,將對旋轉刀具軸的轉速進行鉗制,確保工件軸的旋轉不超過工件軸的最高轉速。



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 段的加減速時間常數各段中的加減速如下。

各段最低轉速至最高轉速所要時間

$$= [ \text{無多段加減速時的時間常數} ] * [ \text{各段時間常數的倍率} ] * [ \text{在到達極限轉速的轉速區域中，各段轉速區域的分配} ]$$

從停止狀態到 sptc1 設定轉速所需時間 (a)

$$= \text{spt} * \text{sptc1} / \text{slimit}$$

從 sptc1 到 sptc2 設定轉速所需時間 (b)

$$= \text{spt} * \text{spdiv1} * (\text{sptc2} - \text{sptc1}) / \text{slimit}$$

從 sptc2 到 sptc3 設定轉速所需時間 (c)

$$= \text{spt} * \text{spdiv2} * (\text{sptc3} - \text{sptc2}) / \text{slimit}$$

從 sptc3 到 sptc4 設定轉速所需時間 (d)

$$= \text{spt} * \text{spdiv3} * (\text{sptc4} - \text{sptc3}) / \text{slimit}$$

從 sptc4 到 sptc5 設定轉速所需時間 (e)

$$= \text{spt} * \text{spdiv4} * (\text{sptc5} - \text{sptc4}) / \text{slimit}$$

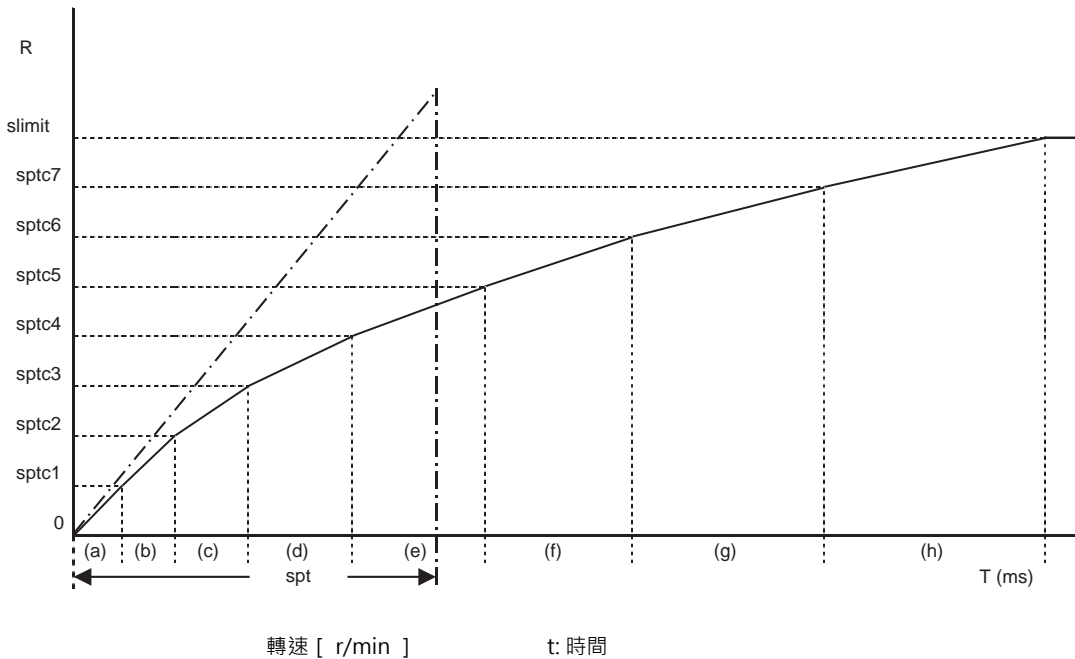
從 sptc5 到 sptc6 設定轉速所需時間 (f)

$$= \text{spt} * \text{spdiv5} * (\text{sptc6} - \text{sptc5}) / \text{slimit}$$

從 sptc6 到 sptc7 設定轉速所需時間 (g)

$$= \text{spt} * \text{spdiv6} * (\text{sptc7} - \text{sptc6}) / \text{slimit}$$

$$= \text{spt} * \text{spdiv7} * (\text{slimit} - \text{sptc7}) / \text{slimit}$$



- 減少加減速段數時，對不需要的段數可進行以下任意設定。
- 時間常數切換速度時的倍率 (spdiv7 ~ spdiv1) = 0 (或是 1)
  - 主軸同期多段加減速切換速度 (sptc7 ~ sptc1) = 極限轉速 (slimit) 以上

- (2) 旋轉刀具軸的加減速依據選定為旋轉刀具軸和工件軸的主軸的主軸同期加減速時間常數 (spt) 設定值中的較大值進行直線加減速。
- (3) 在主軸同期控制狀態中，變更旋轉刀具軸的指令轉速，則按照參數設定的主軸加減速保持同期狀態，同時進行加減速，達到指定轉速。

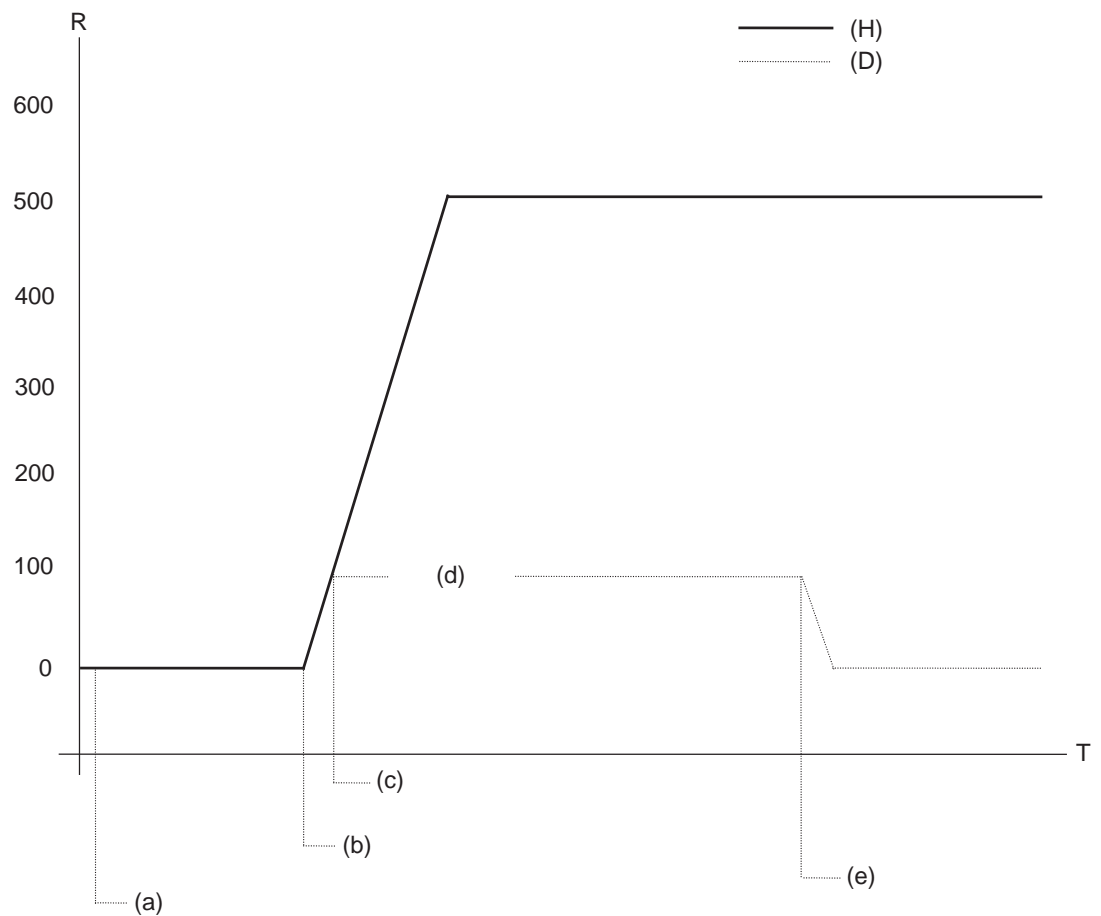
### 相位匹配控制

- (1) 透過 G114.2 指令發出刀具主軸同期 IA 指令 (有 R 指定) 後, 以任意轉速旋轉的同期主軸將加減速到由基準主軸和同期主軸的轉速比指令決定的轉速, 進入主軸同期控制狀態。然後進行相位匹配, 確保達到 R 位址所指定的旋轉相位。
- (2) 主軸同期相位偏移量指定距同期主軸 (工件軸) 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) 在主軸同期控制狀態中, 變更基準主軸 (旋轉刀具軸) 的指令轉速, 將依據參數設定的主軸加減速, 在保持同期狀態的同時進行加減速, 達到指定轉速。
- (4) 動作如下。

```

M03 S1=0;          使第 1 主軸 (同期主軸) 正轉 (速度指令)
:
Tx00;             旋轉刀具選擇
M83 S4=500;       使第 4 主軸 (基準主軸) 正轉 (速度指令)
:
G114.2 H4 D1 E1 L5 Rxx;  使第 1 主軸 (同期主軸) 正轉, 與第 4 主軸 (基準主軸) 同期。
                           僅以 R 指令值對同期主軸的相位進行移位
:
MG113;           取消刀具主軸同期 IA
  
```

< 動作 >



轉速 [ r/min ]

t: 時間

(H) 基準主軸

(D) 同期主軸

(a) 第 1 主軸 (同期主軸) 正轉

(b) 第 4 主軸 (基準主軸) 正轉

(c) 第 1 主軸 (同期主軸) 正轉同期

(d) 相位匹配

(e) 主軸同期取消



## 程式例

```

:
:
M03 S1=0;          第 1 主軸正轉
Txx00;            旋轉刀具選擇
M83 S4=500;       第 4 主軸正轉
G00 X40.Z-5;
:
G114.2 H4 D1 E1 L10 R0;  刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工模式) 打開
                        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
                        同期主軸相位偏移量 0°
                        S1 正轉、與 S4 開始同期旋轉。
                        以偏移量 0° 匹配相位。
                        S1 的轉速為 50 r/min(S2:S1=10:1)

G99                同期進給模式選擇

G00 X18.;
G01 Z20.F0.1;      第 1 次切入
G00 X40.;          Z 軸進給速度為工件軸 1 轉 0.1mm
  Z-5.;
:
:
G00 X14.;
G01 Z20.F0.1;      最後 1 次切入
G00 X40.;          Z 軸進給速度為工件軸 1 轉 0.1mm
  Z-5.;

G113                主軸同期取消

M85;               第 4 主軸停止
M05;               第 1 主軸停止
:

```



### 注意事項

- (1) 與 G114.2 在相同單節指定 S 時，在 S 指令完成前，將依據上一次的 S 指令建立同期速度，因此主軸速度在瞬間可能有所變動，所以儘量不要在相同單節內發出 S 指令。
- (2) 必須在單獨單節指定 G114.2 指令。
- (3) 由 G114.\* 指令指定的主軸同期模式中，無法指定刀具主軸同期 I (主軸間多邊形加工) 模式。否則將產生操作錯誤 (M01 1005)。
- (4) 相位偏移計算要求訊號 SSPHM 在 ON 狀態下，指定主軸間多邊形加工時，產生 “M01 操作錯誤 1106”。
- (5) 不可透過 G114.2 指令指定正在用於同期攻牙的主軸進行主軸間多邊形加工。否則將產生 “M01 操作錯誤 1007”。
- (6) 主軸在使用主軸 /C 軸時，無法透過 G114.2 指令指定 C 軸模式的主軸進行主軸間多邊形加工。否則將產生 “M01 操作錯誤 1026”。
- (7) 在 G114.2 指令後，切削進給單節建立同期前，不會開始切削進給的單節。否則將產生 “M01 操作錯誤 1033”、導致停止。

### 相位匹配控制的限制事項

- (1) 主軸 (及旋轉刀具軸主軸) 的實際轉速與編碼器轉速的旋轉比，應滿足以下關係式。  

$$\text{主軸轉速} / \text{編碼器轉速} = n \text{ ( "n" 為大於 1 的整數)}$$
 不滿足該關係時，編碼器的參考點無法固定在主軸的一定位置，因而每次相位匹配指令都將產生相位 (位置) 錯位。  
 但即使在這種情況下，如果旋轉刀具的齒數 (工件角數) 符合該轉速比，則刀具和工件的相位 (位置) 也不會產生偏差。  

$$(\text{旋轉刀具軸的主軸轉速} * \text{旋轉刀具的齒數}) / \text{編碼器轉速} = n$$

$$(\text{"n" 為大於 1 的整數})$$
- (2) 在相位匹配控制中，依據各主軸的編碼器參考點進行相位匹配。  
 因此工件與參考點 (旋轉刀具與參考點) 的位置關係因通電源關閉或換刀等原因產生偏移時，相位也將產生偏移。

### 加工程式中的注意事項

- (1) 跳躍 G114.2 單節發出的軸位址 (X,Z,C) 指令。  
 ex. G114.2 ..... X\_ ;  
 X\_ : 跳躍。
- (2) 在 G114.2 單節發出模態指令時，將更新模態。  
 ex. G114.2 ..... G01 ;  
 將組 01 的模態設定為 G01。
- (3) 在 G114.2 單節執行輔助指令 (M,S,T)，將在切換到旋轉刀具加工模式的同時執行輔助指令。  
 ex. G114.2 ..... M03 ;  
 執行 G114.2 的同時執行 M03。
- (4) 在 G114.2 單節存在群組 00 的 G 代碼指令時，單節內後面指定的 G 代碼優先。  
 ex. G114.2 G4 ..... P30. ;  
 執行 G4 P30。

## 10.7 刀具主軸同期 IB ( 主軸 - 主軸多邊形加工 ); G07.1 ( 僅 G 代碼系列 6,7)



### 功能及目的

在具有串聯控制的工件軸，同時機台中具有作為旋轉刀具軸進行串聯控制的主軸，控制旋轉刀具軸的旋轉，使其與工件軸的旋轉同期，可進行主軸間多邊形加工。

透過參數 (#1501) 切換主軸間多邊形加工 (IB) 與主軸 -NC 軸之間的多邊形加工 (IC)。

#1501 polyax = 0 : 主軸 - 主軸多邊形加工 (IB)  
0 以外 : NC 軸 - 主軸多邊形加工 (IC)

可透過 MDS-\*-SP 或是 MDS-\*-SPJ3 執行工件軸及旋轉刀具軸的串聯控制。

本功能僅對 G 代碼系列 6 或 7 有效。



### 指令格式

G51.2 H\_D\_P\_Q\_R\_ ; ... 刀具主軸同期 IB(主軸 - 主軸多邊形加工模式) 打開

H	工件軸選擇 ( 基準主軸 )
D	旋轉刀具軸選擇 ( 同期主軸 )
P	旋轉刀具軸旋轉比指定
Q	工件軸旋轉比指定
R	同期主軸相位移位置

G50.2 ... 刀具主軸同期 IB(主軸 - 主軸多邊形加工模式) 關閉

刀具主軸同期 IB 打開 (G51.2) 透過指定旋轉刀具軸與工件軸，並指定兩軸 ( 主軸與主軸 ) 的轉速比 ( 旋轉刀具齒數與工件角數 )，使兩軸以不同速度進行同期運轉，進入多邊形加工模式。

刀具主軸同期 IB 關閉 (G50.2) 指令透過刀具主軸同期指令，解除同期旋轉的 2 個主軸的同期狀態。

並在以下情況下，解除主軸間多邊形加工模式。

- 電源關閉
- 緊急停止
- 重置 ( 重置 1、重置 2、重置 & 倒帶 )  
( 僅 #1239 set11/bit3=1 時 )
- 主軸間多邊形加工取消訊號

位址	位址的意義	指令範圍 ( 單位 )	備 註
H	工件軸選擇 指定工件軸的主軸編號。	1 ~ 主軸數	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指定與 D 指令相同的數值，則產生程式錯誤 (P33)。 - 選擇未串聯的主軸，則產生程式錯誤 (P33)。 - 省略，則為參數設定的主軸編號。
D	旋轉刀具軸選擇 指定旋轉刀具軸的主軸編號。	1 ~ 主軸數	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指定與 H 指令相同的數值，則產生程式錯誤 (P33)。 - 選擇未串聯的主軸，則產生程式錯誤 (P33)。 - 省略，則為參數設定的主軸編號。
P	工件軸旋轉比指定 指定工件軸的旋轉比 ( 工件的角數 )。	1 ~ 999	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。
Q	旋轉刀具軸旋轉比指定 指定旋轉刀具軸的旋轉比 ( 刀具的齒數 )。	1.999 -1.999	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 符號為 - 時旋轉刀具軸沿工件軸的反方向旋轉。
R	同期主軸相位偏移量指定 指定距旋轉刀具軸主軸參考點 (1 轉訊號) 的移位置。	0 ~ 359.999 (°)	- 指定範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。 - 指令移位置對主軸沿順時針方向有效。 - 沒有 R 指令時，作為 R0 進行相位處理。( #1239 set11/bit4=0 時 )



## 詳細說明

### 旋轉軸與旋轉方向

在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。

- (1) 工件軸轉速及旋轉方向，對於選定為工件軸的主軸，其轉速為 S 指令指定的轉速，旋轉方向則是 M 指令等指定的旋轉方向。
- (2) 由 G51.2 指定的工件角數與旋轉刀具齒數決定旋轉刀具軸的轉速。

$$Sw = Sh * \frac{Q}{P}$$

Sw : 旋轉刀具軸轉速 (r/min)

Sh : 工件軸轉速 (r/min)

P : 工件軸旋轉比 (工件角數)

Q : 旋轉刀具軸旋轉比 (旋轉刀具齒數)

- (3) 由 G51.2 指定的旋轉刀具軸選擇 Q 的符號決定旋轉刀具軸的旋轉方向。  
即 Q 的符號為 “+” 時，旋轉刀具軸與工件軸同向旋轉；當 Q 的符號為 “-” 時，旋轉刀具軸與工件軸逆向旋轉。
- (4) 工件軸與旋轉刀具軸的旋轉關係在發出主軸間多邊形指令後將被保持，直到指定主軸間多邊形加工取消 (G50.2) 指令或是輸入主軸間多邊形加工取消訊號、重置、緊急停止的訊號。  
在進給保持中，仍保持工件軸與旋轉刀具軸的同期狀態。

### 旋轉刀具軸多邊形加工的動作

- (1) 指定主軸間多邊形加工模式後，即使沒有對旋轉刀具軸輸入正轉指令或反轉指令，旋轉刀具軸也會開始旋轉。
- (2) 在主軸間多邊形加工模式中，對旋轉刀具軸指定主軸停止 (主軸停止訊號接通)，則即使工件軸正在旋轉，旋轉刀具軸也會停止。
- (3) 在主軸間多邊形加工模式中，對旋轉刀具軸的旋轉指令 (S 指令) 及周速一定控制無效。但仍更新模態，因此這些指令將在主軸間多邊形加工取消後生效。
- (4) 指定的工件轉速超過旋轉刀具軸的最高轉速時，將對工件的轉速進行箝制，確保旋轉刀具軸不超過旋轉刀具軸的最高轉速。

### 加減速控制

- (1) 工件軸的加減速是依據選定為工件軸的主軸的主軸同期加減速時間常數 (spt) 進行直線加減速。
- (2) 透過設定主軸同期多段加減速時間常數切換速度 (spdct1 ~ 7) 和時間常數切換速度 1 ~ 7 時的倍率 (spddiv 1 ~ 7)，最多可變更 8 段的加減速時間。
- (3) 在主軸同期控制狀態下，變更工件軸的指令轉速，將依據參數設定的主軸加減速，在保持同期狀態的同時進行加減速，達到指定轉速。

相位匹配控制

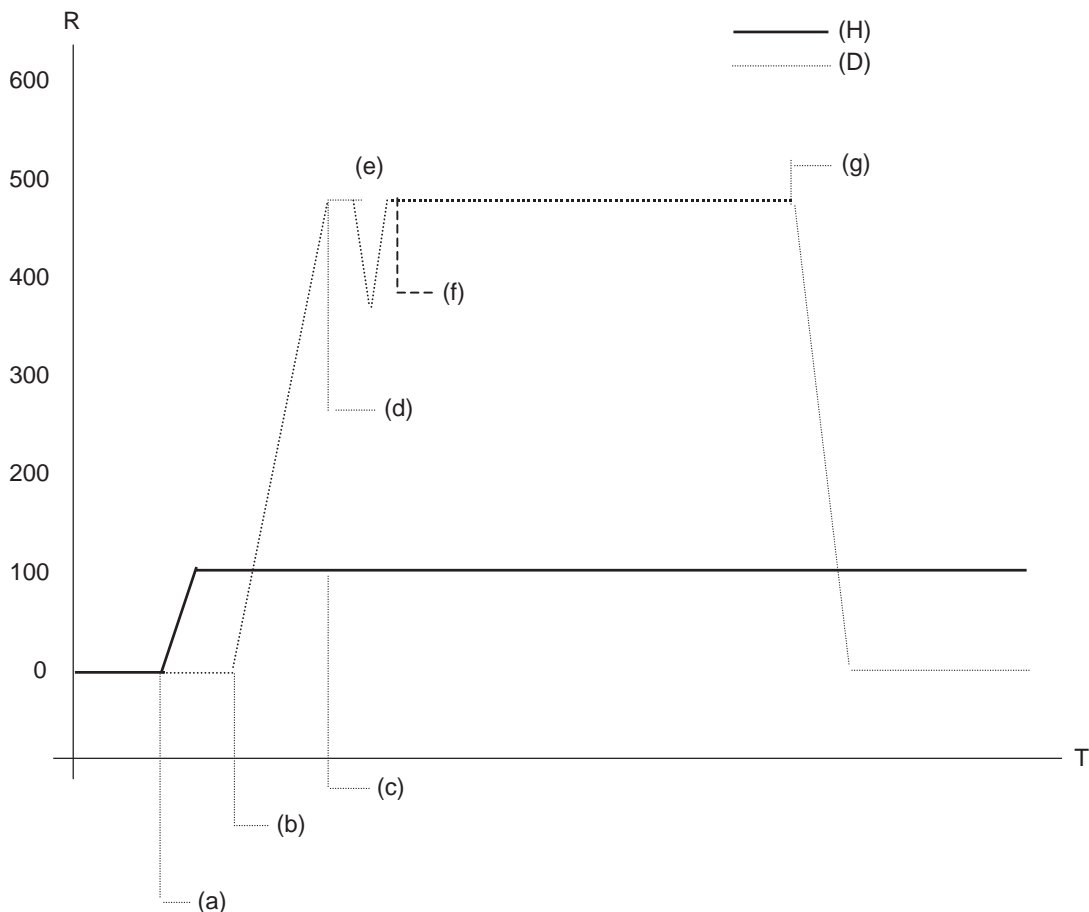
- (1) 透過 G51.2 指令發出主軸間多邊形指令 ( 無 R 時 R 為 0 ) 後，以任意轉速旋轉的工件軸主軸將加減速到由工件軸主軸和旋轉刀具軸主軸的轉速比指令決定的轉速，進入主軸同期控制狀態。然後進行相位匹配，確保達到 R 位址所指定的旋轉相位。
- (2) 主軸同期相位偏移量指定距旋轉刀具軸主軸參考點 (1 轉訊號) 的移位置。並非對工件軸主軸的移位置。
- (3) 動作如下。

< 程式例 1> 有相位差 (#1239 set11/bit4=0)

```

:
Txx00;           旋轉刀具選擇
M03 S100;        使第 1 主軸 ( 工件軸 ) 正轉 ( 速度指令 )
:
G51.2 H1 D3 P1 Q5 Rxx;  主軸間多邊形指令、使第 3 主軸 ( 旋轉刀具軸 ) 正轉，與第 1 主軸 ( 工件軸主軸 ) 同期。僅以 R 指令值對同期主軸的相位進行移位
:
:
G50.2           取消主軸間多邊形
    
```

< 動作 >



- |                         |          |                           |           |
|-------------------------|----------|---------------------------|-----------|
| 轉速 [ r/min ]            | t: 時間    | (H) 工件軸                   | (D) 旋轉刀具軸 |
| (a) 第 1 主軸 ( 工件軸 ) 正轉   |          | (b) G51.2 指令主軸間多邊形開始      |           |
|                         |          | 第 3 主軸 ( 旋轉刀具軸 ) 正轉       |           |
| (c) 第 1 主軸 ( 工件軸 ) 正轉同期 |          | (d) 第 3 主軸 ( 旋轉刀具軸 ) 正轉同期 |           |
| (e) 相位匹配                | (f) 同期結束 | (g) 取消主軸同期                |           |

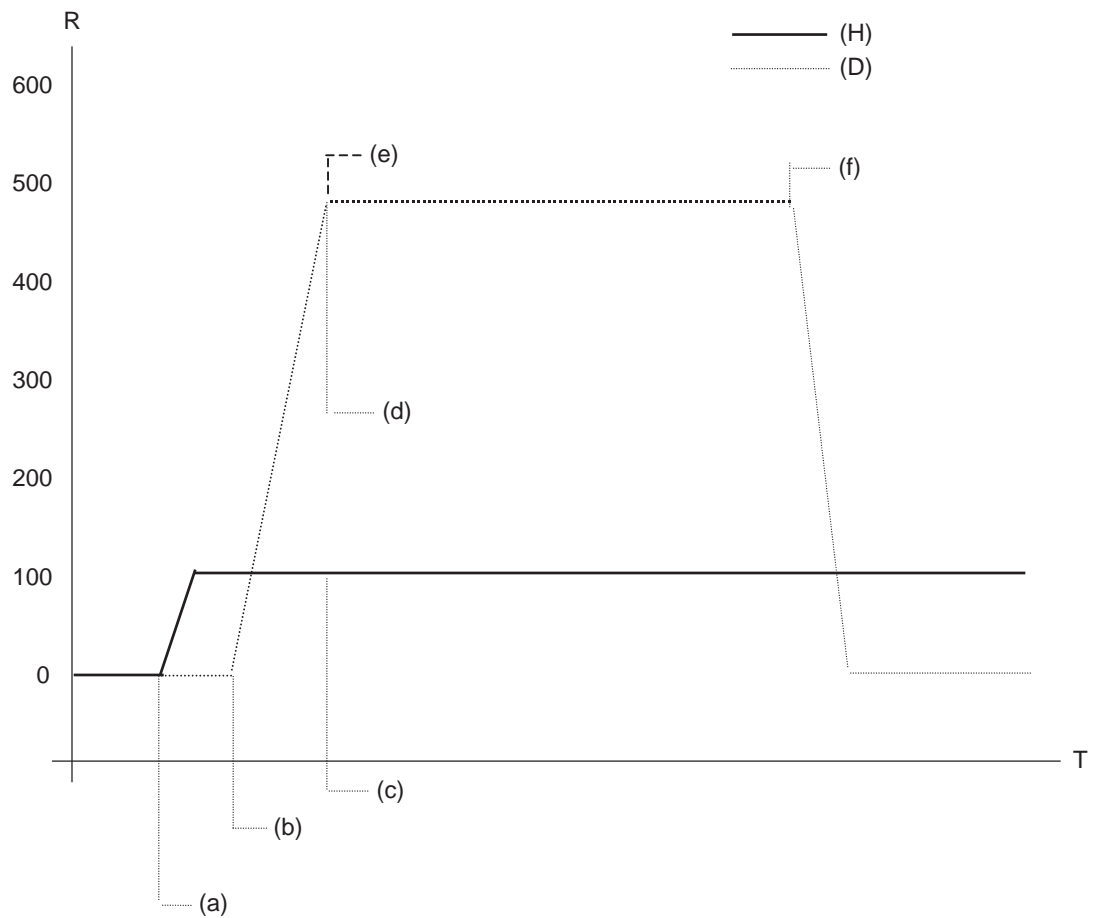
< 程式例 2> 沒有相位差 (#1239 set11/bit4=1)

```

:
Txx00;          旋轉刀具選擇
M03 S100;       使第 1 主軸 (工件軸) 正轉 (速度指令)
:
G51.2 H1 D3 P1 Q5;  主軸間多邊形指令、使第 3 主軸 (旋轉刀具軸) 正轉、與第 1 主軸 (工件軸主軸) 同
:                期。
:
G50.2          取消主軸間多邊形

```

< 動作 >



轉速 [ r/min ]      t: 時間

(a) 第 1 主軸 (工件軸) 正轉

(H) 工件軸

(D) 旋轉刀具軸

(b) G51.2 指令主軸間多邊形開始  
第 3 主軸 (旋轉刀具軸) 正轉

(c) 第 1 主軸 (工件軸) 正轉同期

(d) 第 3 主軸 (旋轉刀具軸) 正轉同期

(e) 同期結束

(f) 取消主軸同期





## 程式例

```

:
:
Txx00;          旋轉刀具選擇
M03 S500;      第 1 主軸正轉
G00 X40.Z-5;

G51.2 H1 D3 P1 Q3 R0;  主軸間多邊形加工模式打開
                        將第 1 主軸選擇為工具軸，第 3 主軸選擇為旋轉刀具軸。
                        透過工件角數 1、旋轉刀具齒數 3 指定轉速比。
                        指定旋轉刀具軸主軸相位移位置 0°。
                        S3 為正轉，與 S1 開始同期旋轉。
                        以移位置 0° 匹配相位。
                        S3 的轉速為 1500r/min(S1:S3=1:3)
G99             同期進給模式選擇

G00 X18.;
G01 Z20.F0.1;    同期未完成時，等待切削進給的開始。
G00 X40.;        第 1 次切入
  Z-5.;
:
:
G00 X14.;
G01 Z20.F0.1;
G00 X40.;        最後 1 次切入
  Z-5.;

G50.2           主軸間多邊形加工取消
                第 3 主軸停止

M05;           第 1 主軸停止
:

```



## 注意事項

### 相位匹配控制的限制事項

- (1) 主軸 (及工件軸主軸) 的實際轉速與編碼器轉速的旋轉比應滿足以下關係式。  

$$\text{主軸轉速} / \text{編碼器轉速} = n \text{ (} n \text{ 為大於 1 的整數)}$$
 不滿足該關係式時，編碼器的參考點無法固定在主軸的一定位置，因而每次相位匹配指令都將產生相位 (位置) 錯位。  
 但即使在這種情況下，如果工件角數 (旋轉刀具的齒數) 符合該轉速比，則刀具和工件的相位 (位置) 也不會產生錯位。  

$$\text{(工件軸主軸轉速} * \text{工件齒數)} / \text{編碼器轉速} = n \text{ (} n \text{ 為大於 1 的整數)}$$
- (2) 在相位匹配控制下，將依據各主軸的編碼器參考點進行相位匹配，因此工件與參考點 (工件與參考點) 的位置關係因通電源關閉或換刀等原因產生錯位時，相位也將出現錯位。

### 加工程式中的注意事項

- (1) 必須在單獨單節指定 G51.2 及 G50.2 指令。
- (2) 進入主軸間多邊形模式時，雖然可省略 R 指令，但務必指定 P、Q 指令。無 P、Q 指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (3) 需要在主軸間多邊形模式中變更 P、Q、R 的模態值時，請再次指定 G51.2 指令。此時，可單獨指定 R 指令。但 P、Q 任意一方變更時，必須同時變更 P、Q。
- (4) 可逐個系統發出指令，但不可同時在 2 個系統發出指令。先指定的一方有效，後指定的一方將產生操作錯誤 1005。
- (5) 省略在 G51.2 中指定的 D\_H\_，則參數指定的編號為主軸編號。
- (6) 工件軸編號 (#1518) 與旋轉刀具軸編號 (#1519) 的參數設定值相同時，將產生程式錯誤 (P610)。如未串聯該主軸，則產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 在 G51.2 指令後，切削進給單節建立同期前，不會開始切削進給的單節。(產生操作錯誤 1033，從而停止)

## 10.8 刀具主軸同期 IC ( 主軸 -NC 軸多邊形加工 ); G07.1 ( 僅 G 碼系列 6,7)



### 功能及目的

以指定的比例進行控制，使工件（主軸）和刀具（NC Servo 軸）同期旋轉，進行多邊形加工。  
透過參數切換主軸間多邊形加工 (IB) 與主軸 -NC 軸間多邊形加工 (IC)。



### 指令格式

G51.2 P\_ Q\_ ; ... 刀具主軸同期 IC( 主軸 -NC 軸多邊形加工模式 ) 有效

P,Q	主軸與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 )

G50.2 ... 刀具主軸同期 IC( 主軸 -NC 軸多邊形加工模式 ) 取消

G50.2 指令以外，在下述情況下主軸間多邊形加工模式也被解除。

- 電源關閉
- 緊急停止
- 重置 ( 重置 1, 重置 2, 重置 & 倒帶 )



## 詳細說明

### 動作說明

S1000;	指定主軸轉速 (工件轉速)。
G51.2 P1 Q2;	透過 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，執行控制使主軸轉速與刀具軸轉速到達指定的比例 (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轉動。

透過基本規格參數 “#1501 polyax” 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 spplr(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) 多邊形加工模式中的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 CCW” 決定。

Q 指令符號	#1018 CCW	旋轉方向
(+)	0	CW
(+)	1	CCW
(-)	0	CCW
(-)	1	CW



## 程式例

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 軸退開
N70 G50.2;	主軸 / 刀具軸停止旋轉

- (註) 務必在單一單節指定 G51.2, G50.2 指令。



## 注意事項

- (1) 本功能需要有“主軸同期(多邊形加工)”規格。  
無此規格時，發出 G51.2 或 G50.2 指令，則產生程式錯誤 (P39)。
- (2) 務必在單一單節指定 G51.2 及 G50.2 指令。  
- 在相同單節指定 G51.2(G50.2) 指令與群組 0 的 G 代碼，則單節內後指定的 G 代碼優先被執行。  
- 在相同單節指定 G51.2(G50.2) 指令與群組 0 以外的 G 代碼，則產生程式錯誤 (P33)。
- (3) 旋轉刀具軸中設定的伺服器軸在多邊形加工模式下，不可在加工程式內執行移動指令。  
在多邊形加工模式下對旋轉刀具軸執行移動指令時，產生程式錯誤 (P32)。
- (4) 旋轉刀具軸中設定的伺服器軸在非多邊形加工模式時，可作為進給軸使用。
- (5) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸對應的以下功能將失效。  
- 倍率  
- 進給保持  
- 存儲式行程極限
- (6) 即使多邊形加工模式下，也可以透過 S 指令改變主軸轉速。  
且主軸倍率、主軸轉速鉗制同樣有效。  
變更主軸轉速時，旋轉刀具軸的轉速也產生變化，使主軸與旋轉刀具軸達到 P:Q 的比例。
- (7) 在多邊形加工模式中，對主軸的正轉 / 反轉指令將失效。
- (8) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸的進給速度大於快速進給速度 (軸規格參數 “#2001 rapid”) 時，受快速進給速度的鉗制。且旋轉刀具軸受快速進給速度鉗制時，主軸速度也將低於指令轉速，以便使主軸與旋轉刀具軸達到 P:Q 的比例。
- (9) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸位置回路增益為軸規格參數 “#2017 tap\_g” 的設定值。而主軸位置回路增益為主軸參數 “#13002 PGN” 的設定值。
- (10) 多邊形加工不可與以下功能同時使用。  
- 同期攻牙  
- 螺紋切削
- (11) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸以外的軸到達行程極限時，旋轉刀具軸以外的軸停止移動，但旋轉刀具軸及主軸旋轉不會停止。
- (12) 在多邊形加工模式中，旋轉刀具軸到達行程上限時，旋轉刀具軸及主軸的旋轉停止，旋轉刀具軸以外的軸也將停止移動。
- (13) 透過將主軸基本規格參數 “#3106 zrn\_typ/bit4” 設為 “0”，在主軸原點返回結束後，開始多邊形加工。

## 10.9 刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工); G114.3

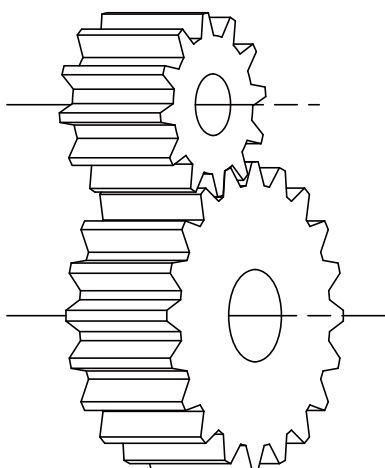


### 功能及目的

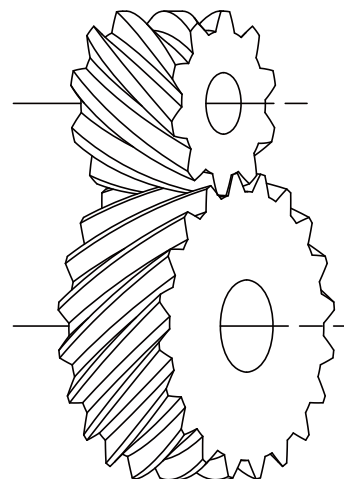
本功能用於透過滾齒 (滾刀) 對齒輪執行切削加工。

使滾齒軸與工件軸按一定比例進行同期旋轉，即可進行平齒輪的加工。

另外，相對於 Z 軸的移動，依據齒輪的螺旋角度對工件軸進行補正，即可完成斜齒輪的加工。

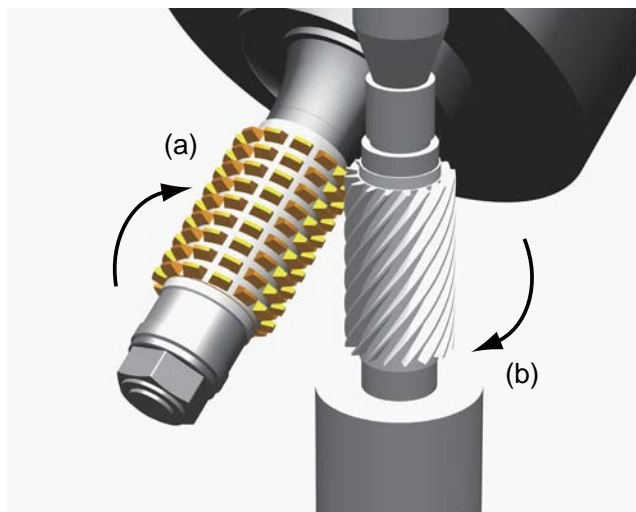


平齒輪



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  
(b) 齒輪

在本說明書中如下述方式定義滾齒軸 / 工件軸。

滾齒軸：安裝滾齒的旋轉刀具主軸。

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軌跡的條數。多數為 1 條。



指令格式

刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 開啟 (平齒輪)

G114.3 H\_ D\_ E\_ L\_ R\_ ;

H	滾齒軸選擇
D	工件軸選擇
E	指定滾齒軸旋轉比
L	指定工件軸旋轉比
R	工件軸相位偏移量

刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 開啟 (斜齒輪)

G114.3 H\_ D\_ E\_ L\_ P\_ Q\_ R\_ ;

H	滾齒軸選擇
D	工件軸選擇
E	指定滾齒軸旋轉比
L	指定工件軸旋轉比
P	指定齒輪的螺旋角
Q	指定模塊或齒距
R	工件軸相位偏移量

刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 取消

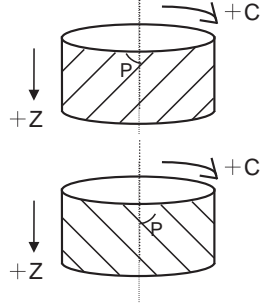
G113

刀具主軸同期控制Ⅱ有效 (G114.3 平齒輪時) 是指定滾齒軸與工件軸，透過指定 2 軸間旋轉比 (滾齒條數與齒輪齒數)，使 2 軸以不同速度執行同期旋轉，進入平齒輪用滾齒加工模式。

刀具主軸同期控制Ⅱ有效 (G114.3 斜齒輪時) 是透過指定齒輪的螺旋角與模組或齒距，進入斜齒輪用滾齒加工模式。

刀具主軸同期控制Ⅱ取消 (G113) 是透過刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 指令，解除執行同期旋轉的滾齒軸與工件軸的同期狀態。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
H	選擇滾齒軸 指定滾齒軸的主軸號碼。	1 ~ 6	沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 選擇模擬連接主軸時，則產生程式錯誤 (P33)。 - 指定未連接的主軸編號時，則產生程式錯誤 (P35)。
D	選擇工件軸 指定工件軸的旋轉軸號碼。	-9 ~ -1、1 ~ 9 ±1 ~ 6 軸編號 (系統內) ±9 : C 軸	沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。 - 依據 D 的符號指定工件軸對滾齒軸的旋轉方向。 - 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。 - 指定為工件軸的軸不是旋轉軸時，產生程式錯誤 (P33)。 - 沒有 C 軸時，選擇 C 軸，則產生程式錯誤 (P33)。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備 註
E	指定滾齒軸旋轉比 指定滾齒軸的旋轉比 (滾齒條數)。	0 ~ 999	- 未指定時，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 軸同期)。(註 2)
L	指定工件軸旋轉比 指定工件軸的旋轉比 (齒輪齒數)。	1 ~ 999	- 沒有指令時，將旋轉比視為 1。
R	工件軸相位偏移量 在滾齒軸的參考點指定距同期工件軸參考點的偏移量。	0 ~ 359999 (0 ~ 359.999°) 可輸入小數點 (註 3)	- 指令偏移量在工件軸計數器的正方向有效。 - 沒有 R 指令時，不執行相位匹配。
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 (註 4)	- 沒有 P 指令或是指定 P0 指令時為平齒輪。 - 進入滾齒加工模式後，使 Z 軸在正方向移動時，指定工件軸的扭轉方向。 P 的符號:+ 時 為 + 方向 P 的符號:- 時 為 - 方向  
Q	模塊指定 斜齒輪時，指定齒直角的模塊。 英制輸入時指定齒距。	公制輸入 模塊指定 100 ~ 25000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25mm) 英制輸入 齒距指定 1000 ~ 250000 0.1 ~ 25. (0.1 ~ 25inch <sup>-1</sup> ) 可小數點輸入 (註 5)	- 斜齒輪時 (有 P 指令時)，沒有 Q 指令，則產生程式錯誤 (P33)。 - 平齒輪時 (沒有 P 指令或 P0 指令)，無視 Q 指令。

(註 1) 指定指令範圍以外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。

(註 2) 指定位址 E=0 時，工件軸不旋轉。  
除特殊切削 (只對齒輪的一部分進行切削等) 外，請勿使用。

(註 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，為 0 ~ 359.999999°。

(註 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") 而有所不同。  
輸入設定單位為 0.000001° 時，為 -89000000 ~ 89000000°。

(註 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") 而有所不同。  
輸入設定單位為 0.000001° 時，  
公制系統時為 100000 ~ 250000000  
英制系統時為 100000 ~ 2500000000





## 詳細說明

## 變更刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工) 模式中的旋轉比

在刀具主軸同期控制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。

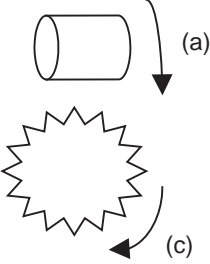
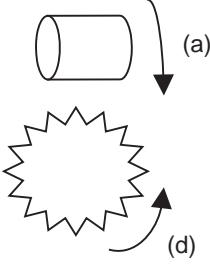
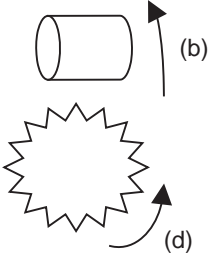
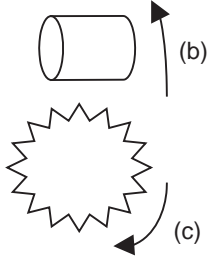
G114.3 E_ L_ P_ Q_ ; 變更旋轉比	
E	指定滾齒軸旋轉比
L	指定工件軸旋轉比
P	指定齒輪的螺旋角
Q	指定模塊或齒距

- (1) 刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工) 模式中的 G114.3 指令可跳躍各位址。跳躍時，使用之前指令的模態值。  
(例) 僅變更工件軸的旋轉比時 (L 以外時，使用之前指令的模態值。)  
G114.3 L50;  
沒有位址 R 指令時，產生程式錯誤 (P33)。  
(a) 發出 R 指令 (工件軸相位偏移量) 時  
(b) 變更滾齒軸號號、工件軸號碼時  
(c) 透過 E 指令從 E=0 變更為 E ≠ 0、或是從 E ≠ 0 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考慮工件軸轉速的旋轉比，將計算的滾齒軸的主軸旋轉區域符合返回至原主軸多段加減速時間常數。
- (4) 透過變更旋轉比，關閉主軸轉速同期結束訊號。旋轉比變更完成後，工件軸轉速到達滾齒軸轉速所指定的範圍時，本信號變為有效。
- (5) 在旋轉比變更中 (工件軸加減速中)，無法改變滾齒軸轉速。在旋轉比變更中，對滾齒軸發出旋轉指令時，在旋轉比變更結束後，到達指定轉速。
- (6) 在旋轉比變更中 (工件軸加減速中)，無法透過 Z 軸移動，執行平齒輪加工動作。旋轉比變更結束後，執行平齒輪加工動作。
- (7) 無法保證旋轉比變更中 (工件軸加減速中) 及變更後的滾齒軸與工件軸的相位。可能會與之前齒輪加工的指令相位無法匹配。
- (8) 在旋轉比變更中 (工件軸加減速中)，“滾齒軸的延遲 (超前) 監控”、“工件軸的補正控制”、“工件軸前饋控制”失效。  
上述功能在旋轉比變更結束後生效。

### 轉速與旋轉方向

在刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工) 中，滾齒軸與工件軸的轉速及旋轉方向如下。

- (1) 滾齒軸轉速及旋轉方向，對選定為滾齒軸的主軸，其轉速為 S 指令指定的轉速、旋轉方向為 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：反轉      (c) 工件軸：+ 方向      (d) 工件軸：- 方向

- (2) 由 G114.3 指定的滾齒條數和齒輪的齒數決定工件軸的轉速。

$$S_w = S_h * \frac{E}{L}$$

$S_w$  : 工件軸轉速 (r/min)

$S_h$  : 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 (齒輪齒數)

- (3) 由 G114.3 指定的工件軸選擇 D 的符號決定工件軸的旋轉方向。  
 即 D 的符號為 “+” 時，工件軸與滾齒軸同向旋轉、D 的符號為 “-” 時，工件軸與滾齒軸逆向旋轉。
- (4) 指定刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工) 後，發出主軸同期取消 (G113) 指令，或輸入主軸同期取消信號之前，將在自動和手動的所有運轉模式中保持滾齒軸與工件軸的旋轉關係。  
 即使 Reset 或暫停，也將繼續保持滾齒軸與工件軸的同期狀態。

工件軸的控制

- (1) 在滾齒旋轉中執行 G114.3 指令時，在工件軸達到與滾齒軸同期的速度前，依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。之後與滾齒軸同期。
- (2) 在刀具主軸同期控制 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) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，對工件軸執行手動的移動指令時，依據刀具主軸同期，工件軸移動疊加手動移動。此時，輸出工件軸的軸選擇訊號及軸移動中訊號。  
但執行手動參考點復歸模式中的移動指令時，產生操作錯誤 (0005)。  
在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，可對工件軸執行自動移動指令。工件軸指令的詳細說明請參考“工件軸的補正控制”的“(2) 指令補正”。
- (4) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，對工件軸的外部減速、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
滾齒加工功能的移動部分	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) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，對工件軸輸入伺服器取消訊號時，因無法維持同期狀態，取消刀具主軸同期 II (滾齒加工)。
- (6) 由滾齒軸的轉速決定工件軸的轉速，指定滾齒軸的轉速，切勿超過工件軸的切削箝制速度。
- (7) 在刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式中，將按照如下方式更新各畫面 C 軸計數器的顯示。
  - (a) 工件軸為旋轉型旋轉軸時  
與通常情況相同，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° 的範圍內旋轉。
  - (c) 工件軸為直線型旋轉軸 (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 360° 的範圍內旋轉。

(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) 工件軸在原點返回未完成狀態下，執行滾齒加工指令，則產生程式錯誤 (P430)。

加減速控制

- (1) 滾齒軸的加減速依據選定為滾齒軸的主軸的主軸同期加減速時間常數 (spt) 進行多段加減速。

### 相位匹配控制 (可執行相位匹配的機械結構)

滾齒加工時，如果指定為滾齒軸的主軸的檢知裝置帶有 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	主軸側：號碼器側 = 1：1

### 相位匹配控制 (未建立滾齒軸原點時的動作)

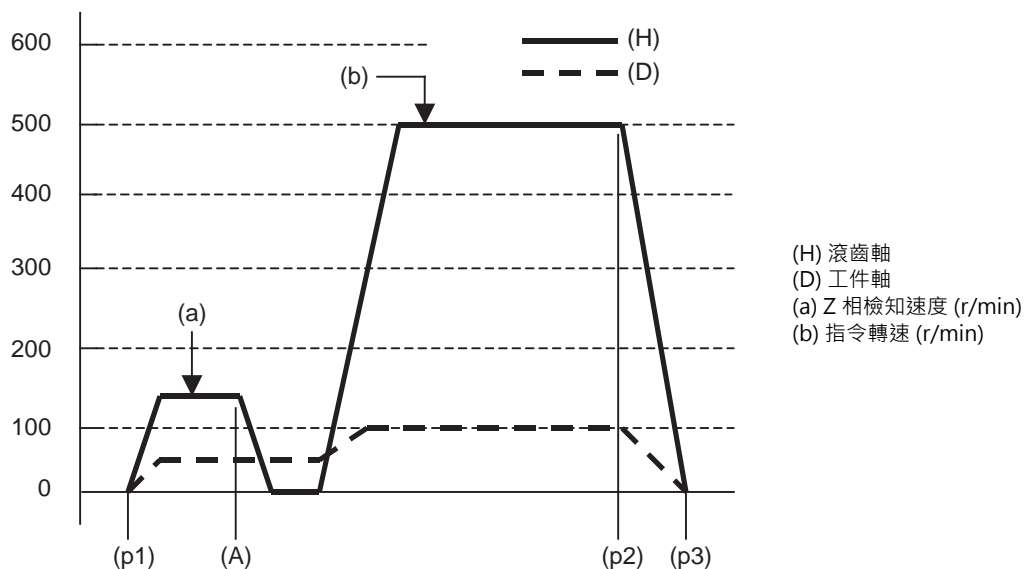
由於通電後立即切換滾齒軸旋轉或主軸齒輪等原因，未建立滾齒軸原點時，透過以下動作執行相位匹配。  
 (在圖中 (p1) ~ (A) 的範圍內建立滾齒軸的原點。)

- 透過 G114.3 指令指定刀具主軸同期控制Ⅱ (有 R 指令)，則指定為工件軸的旋轉軸將進入主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 控制狀態。
- 對進入滾齒加工控制狀態後的首個滾齒軸發出的 S 指令，滾齒軸將按照參數設定的 Z 相檢測速度 (參數 "#3109 zdetspd") 開始旋轉。  
 此時，工件軸的轉速為滾齒軸與工件軸的旋轉比指定的轉速。  
 但如果該指令轉速為 0r/min 時，滾齒軸不旋轉，等待下一個 S 指令。
- 在此狀態下，執行滾齒軸與工件軸的相位匹配。
- 相位匹配結束後，滾齒軸將加減速至 S 指令指定的轉速。工件軸將加減速至滾齒軸轉速，判斷滾齒軸與工件軸的旋轉比取得的轉速，進入同期狀態。
- 動作例如下。

```

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)。
:
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0;  滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) 有效
S4=500;         使第 4 主軸 (滾齒主軸) 以 500r/min 旋轉。           P1
:
M85;           停止第 4 主軸。                                       P2
G113           取消滾齒加工模式。                                       P3
    
```

< 動作 >



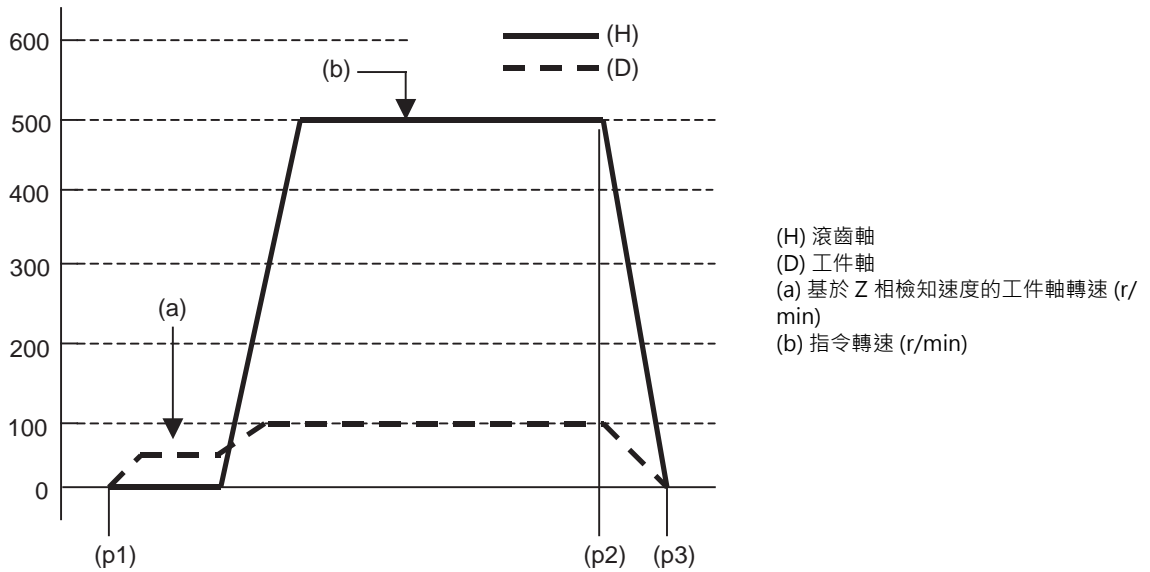
相位匹配控制 ( 建立滾齒軸原點時的動作 )

已建立所有滾齒軸的原點時，省略滾齒軸的原點建立處理。  
因此，相比未建立滾齒軸原點時動作，該動作將提前結束。

- (1) 透過 G114.3 指令指定刀具主軸同期控制Ⅱ ( 有 R 指令 )，則指定為工件軸的旋轉軸將進入主軸同期Ⅱ ( 滾齒加工 ) 控制狀態。
- (2) 對進入滾齒加工控制狀態後的首個滾齒軸發出的 S 指令，滾齒軸將按照參數設定的 Z 相檢測速度 ( 參數 "#3109 zdetspd" ) 決定轉速。  
但如果該指令轉速為 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，執行相位匹配動作。
- (4) 相位匹配結束後，滾齒軸將加減速至 S 指令指定的轉速。工件軸將加減速至滾齒軸轉速，判斷滾齒軸與工件軸的旋轉比取得的轉速，進入同期狀態。
- (5) 動作例如下。

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 )。	
:		
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0;	滾齒加工模式 ( 以相位差 0 進行相位匹配 ) 有效	
S4=500;	使第 4 主軸 ( 滾齒主軸 ) 以 500r/min 旋轉。	P1
:		
M85;	停止第 4 主軸。	P2
G113	取消滾齒加工模式。	P3

< 動作 >



## 工件軸的補正控制

### (1) 自動補正

隨時判斷外亂等引起滾齒軸的延遲 (超前) · 控制工件軸。可提升重切削時的工件精度透過參數啓動自動補正。

依據滾齒加工條件等 · 如果添加到工件軸的補正量急劇變大 · 則工件軸可能產生 Servo 異警。此時 · 使補正量透過一次延遲濾波器 · 可以對補正量的變化進行平滑處理。但通常情況下 · 一次延遲常數設定越大 · 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 刀具主軸同期控制Ⅱ ( 滾齒加工 ) 自動補正選擇

關閉：無補正

開啟：透過工件軸補正滾齒軸的延遲 ( 超前 )

#3134 sphc 刀具主軸同期控制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

可透過加工程式向工件軸發出指令 · 補正機台剛性不足引起的切削工件的形狀誤差。

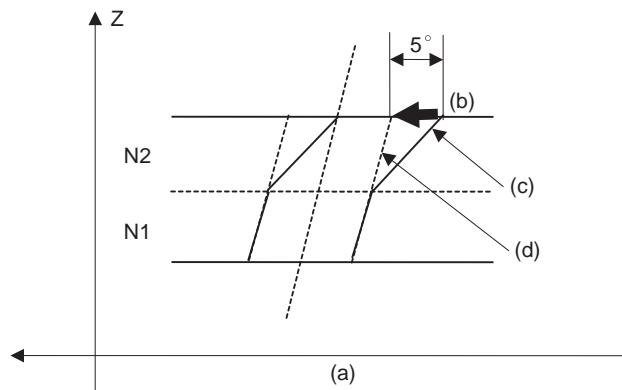
(a) 以增量值指定工件軸補正量。

(b) 工件軸補正量的指令方向以工件軸旋轉方向為 “ + ” 指令 · 以工件軸反方向為 “ - ” 指令。

(c) 以絕對值向刀具主軸同期Ⅱ ( 滾齒 ) 加工中的工件軸發出移動指令時 · 產生程式錯誤 (P32)。

程式例

```
G114.3 H1 D9 E1 L10 P30. Q100. ;
S1 = 100;
G94
N1 G01 Z20. F10;
N2 G91 G01 Z20. C5;          ← 工件軸補正量
:
:
:
```



- (a) 工件軸 (C 軸) 旋轉方向
- (b) 工件軸補正量
- (c) 剛性不足導致
- (d) 指令形狀

### 刀具主軸同期控制Ⅱ ( 滾齒加工模式 ) 有效

對刀具主軸同期控制Ⅱ ( 滾齒加工 ) 模式中的滾齒軸與工件軸，可執行前饋控制。

- (1) 滾齒軸前饋控制依據滾齒軸前饋增益 (#3135 sfwd\_g) 執行控制。
- (2) 工件軸前饋控制是對滾齒軸旋轉引起的工件軸旋轉成分，按照滾齒軸前饋增益 ( 參數 “#3135 sfwd\_g” ) 進行控制。對 Z 軸移動引起的平齒輪補正部分，依據工件軸的前饋增益 ( 參數 “#2155 hob\_fwd\_g” ) 進行控制。

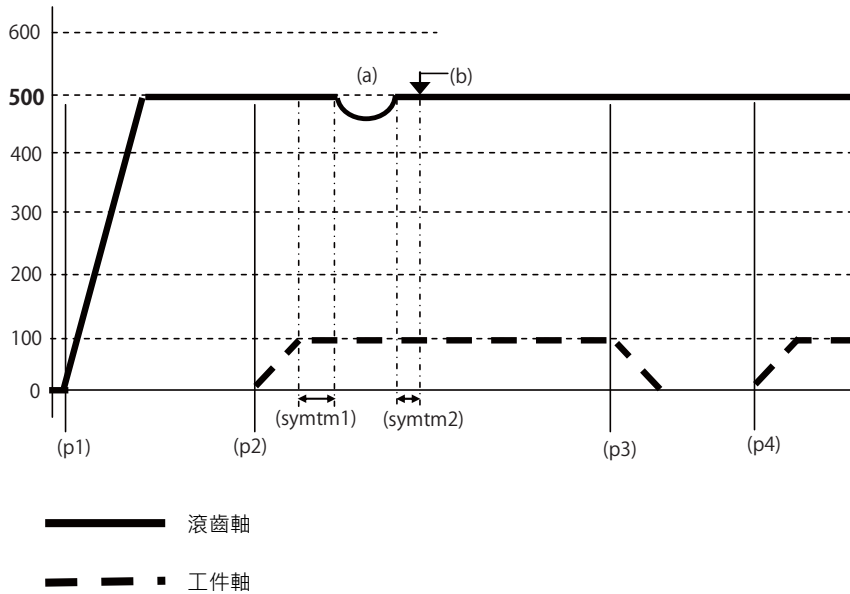
### 滾齒軸旋轉中的刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工) 指令

在滾齒軸旋轉中可執行 G114.3 指令及 G113 指令。

- (1) 在滾齒軸旋轉中執行 G114.3 指令時，工件軸指定的旋轉軸加速至基於滾齒軸與工件軸的旋轉比指令的轉速。此時的加速符合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。在滾齒加工工件軸時間常數的設定值範圍外時，設為設定範圍的最大值。
- (2) 工件軸加速結束後，有 R 指令的 G114.3 指令時，執行滾齒軸與工件軸的相位匹配。
- (3) 相位匹配結束後，進入同期狀態。
- (4) 在滾齒軸旋轉中執行 G113 指令時，工件軸減速停止。此時的減速符合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。在滾齒加工工件軸時間常數的設定值範圍外時，設為設定範圍的最大值。
- (5) 動作例如下。

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)。	P1
:		
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0;	滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) 有效	P2
:		
G113	取消滾齒加工模式。	P3
:		
G114.3 H4 D9 E1 L5 R0	滾齒加工模式 (以相位差 0 進行相位匹配) 有效	(p4)
:		

< 動作 >



- (a) 執行相位匹配。  
 相位匹配時的加減速符合參數 “#3130 sync\_spec/bit1” 的設定。  
 參數為 “0” 時為步進匹配方式。  
 參數為 “1” 時為多段加減速方式。

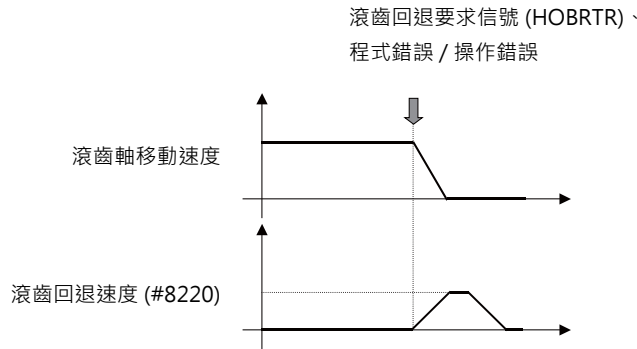
(b) 主軸轉速同期完成  
 (symtm1) 相位同期開始確認時間  
 (symtm2) 相位同期結束確認時間



滾齒加工模式中的回退

透過在滾齒加工模式執行回退，可防止在滾齒加工時的工件破損。

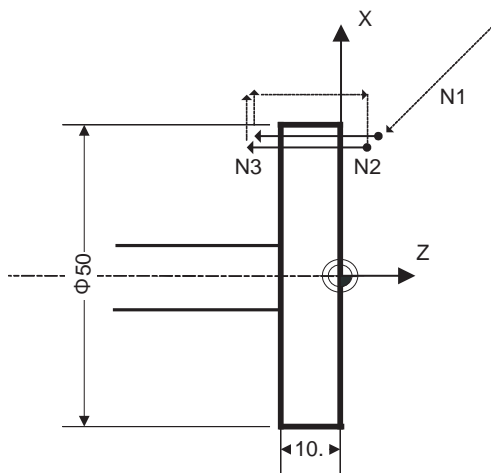
透過在滾齒加工模式輸入滾齒回退要求信號，可躲避參數設定的軸執行回退動作。即使在產生程式錯誤或操作錯誤時，也可執行回退動作。



- (1) 在滾齒加工模式開啟滾齒回退要求信號 (YCDE) 時，執行回退動作。
- (2) 透過設定參數 “#19406 滾齒異警回退有效”，在滾齒加工模式中產生程式錯誤或是操作錯誤時，執行回退動作。  
但是當滾齒異警回退抑制信號 (YCDF) 開啓時，不受參數設定影響，不執行異警引起的回退動作。
- (3) 僅在自動運轉模式執行回退動作。只要處於自動模式，即使不在自動運轉中也可執行回退動作。
- (4) 回退動作完成後，自動運轉暫停。
- (5) 回退動作時的移動量在參數 “#8219 滾齒回退量 1” “#8220 滾齒回退量 2” 中，符合滾齒回退量選擇信號 (YB20) 設定的參數。
- (6) 參數 “#8219 滾齒回退量 1” “#8220 滾齒回退量 2” 作為半徑值使用。
- (7) 透過參數 “#8221 滾齒回退速度” 在各軸設定回退速度。
- (8) 在回退動作中，滾齒回退中信號 (XCAE) 為開啓狀態。
- (9) 回退動作完成時，滾齒回退完成信號 (XCAF) 為開啓狀態。
- (10) 回退時符合移動指令的加減速模式執行加減速。但是當參數 “#19407 滾齒回退加減速無效” 為 “1” 時，以步進方式執行加減速。
- (11) 移動中的軸不執行回退動作。
- (12) 在回退軸設定鏡像時，執行反應鏡像的回退動作。因此以設定的反方向移動。



程式例



(1) 沒有相位匹配的平齒輪加工時

	:	
	:	
	Txx00;	選擇旋轉刀具
	M** S4=0;	S4 主軸停止 (旋轉指令正轉有效)
N1	G00 X48. Z5.;	
	:	
	:	
	G114.3 H4 D9 E1 L10:	刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 模式有效 滾齒軸: S4 主軸、工件軸: C 軸、 滾齒條數: 1、旋轉比: 齒數 10
	S4=500;	使 C 軸正轉, 開始與 S4 同期旋轉。 C 軸的轉速為 50r/min(S4:C =10:1)
	M**;	主軸轉數同期完成確認
	G94	非同期進給模式選擇
N2	G01 Z-15. F10;	第 1 次切削
	G00 X54.;	
	Z5.;	
	X46.;	
N3	G01 Z-15. F10;	第 2 次切削
	G00 X54.;	
	S4=0;	S4 主軸停止
	G113	刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 模式取消
	:	

## (2) 有相位匹配的斜齒輪加工時

	:	
	:	
	Txx00;	選擇旋轉刀具
	M** 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.;	刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 模式有效 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°、模組 2mm 透過相位差 0 進行相位匹配
	S4=500;	使 C 軸正轉, 開始與 S4 同期旋轉。 C 軸的轉速為 150r/min(S4:C =10:3)
	M**;	主軸轉數同期完成確認
	G94	非同期進給模式選擇
N2	G01 Z-15. F10;	第 1 次切削
	G00 X54.;	
	Z5.;	
	X46.;	
N3	G01 Z-15. F10;	第 2 次切削
	G00 X54.;	
	S4=0;	S4 主軸停止
	G113	刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 模式取消
	:	

(3) 旋轉滾齒軸的同時連續執行多次滾齒加工時  
 相位匹配的平齒輪加工範例

Txx00;	選擇旋轉刀具
M** 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;	刀具主軸同期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 透過相位差 0 進行相位匹配
S4=500;	使 C 軸正轉, 開始與 S4 同期旋轉。 C 軸的轉速為 150r/min(S4 : C =10 : 3)
M**;	主軸轉數同期完成確認
G94	非同期進給模式選擇
G01 Z-15.F10;	第 1 次切削
G00 X54.;	
Z5.;	
X46.;	
:	
G113	刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 模式取消
:	
G114.3 H4 D9 E3 L10 R0;	刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 模式 ON
M**;	主軸轉數同期完成確認
G01 Z-15.F10;	第 n 次切入
G00 X54.;	
Z5.;	
X44.;	
:	
G113	刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 模式取消
:	
G114.3 H4 D9 E3 L10 R0;	刀具主軸同期Ⅱ (滾齒加工) 模式 ON
M**;	主軸轉數同期完成確認
G01 Z20.F10;	最後 1 次插入
G00 X40.;	
Z-5.;	
:	
G113	刀具主軸同期控制Ⅱ (滾齒加工模式) 模式取消
:	

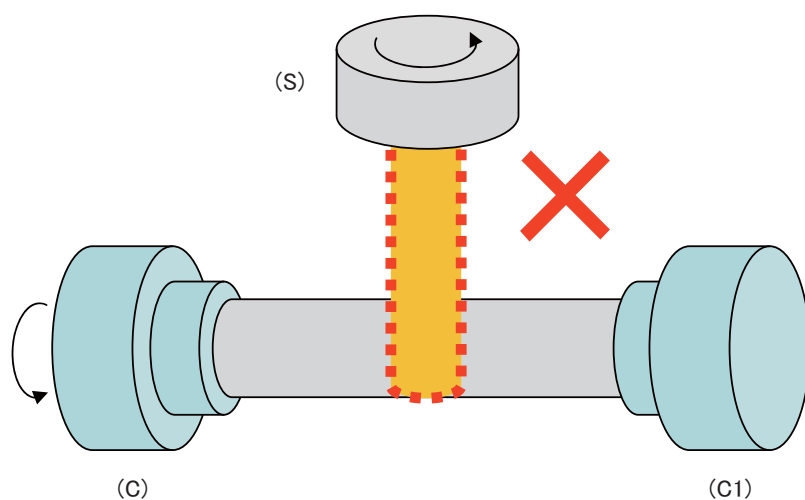


## 注意事項 / 限制事項

- (1) 在主軸同期控制 I (同旋轉同期) 模式或是刀具主軸同期控制 I (多邊形加工) 模式中，無法指定刀具主軸同期控制 II (滾齒加工) 模式。在 3 種主軸同期控制中，一次只能指定其中的一個。
- (2) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 中，即使輸入 Reset 訊號，也保持同期狀態。  
但在緊急停止時，取消同期狀態。
- (3) 切削斜齒輪時，在同期進給模式無法進行正確切削進給，所以請在非同期進給模式進行切削。
- (4) 斜齒加工過程中進行相位匹配時，Z 軸正在移動的狀態下無法正確完成相位匹配，請務必在 Z 軸停止的狀態下進行相位匹配控制。
- (5) 禁止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。使用時，在電源重新啟動後產生“Z70 絕對位置錯誤 0002”。
- (6) 將直線型旋轉軸用作滾齒軸進行滾齒加工控制時，滾齒加工取消時的數值錯誤。此時請在取消滾齒加工後，預設計數器。
- (7) 位址 E=0 時，不執行相位匹配。即使指定位址 R 也被忽略。
- (8) 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)。
- (9) 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)。
- (10) 必須透過 G0 增量值或是 G1 增量值指定加工程式對工件軸發出的指令。透過絕對值指定，則產生程式錯誤 (P32)。
- (11) 必須將滾齒軸與工件軸的位置回路增益設定為相同值。設定為不同值時，無法確保加工精度。  
- 滾齒軸 : #13003 SP003, #13036 SP036/BIT4  
- 工件軸 (Servo 軸) : #2203 SV003, #2204 SV004, #2257 SV057  
- 工件軸 (主軸 /C 軸) : #13002 SP002, #13035 SP035/BITC
- (12) 在刀具主軸同期 II (滾齒加工) 中，進入門互鎖 1 或是門互鎖 2 時，因無法維持同期狀態，取消刀具主軸同期 II (滾齒加工)。
- (13) 已指定為滾齒加工的系統發出混合控制指令時，產生“M01 操作錯誤 1035”。可使用混合控制中的軸進行滾齒加工。
- (14) 請在工件軸停止狀態下執行 G114.3 指令 (滾齒加工模式 ON)。在工件軸旋轉中執行 G114.3 指令 (滾齒加工模式 ON) 時，在確認工件軸的停止後，再開啟滾齒加工模式。
- (15) 透過參數在各軸設定回退量。所有軸的回退量均為“0”時，不執行回退動作。
- (16) 滾齒回退完成信號開啓時，不執行回退動作。
- (17) 因滾齒回退要求信號執行回退動作時，即使關閉滾齒回退要求信號，也繼續執行回退動作。
- (18) 因程式錯誤或是操作錯誤執行回退動作時，即使開啟滾齒異常回退抑制信號，也繼續執行回退動作。
- (19) 在回退動作中執行重置或是緊急停止時，回退軸的移動停止。即使解除緊急停止，也不再啟動回退。
- (20) 在回退動作中檢知出回退軸的 OT 時，滾齒軸、工件軸以外的其他軸均停止。
- (21) 將參數 “#19407 滾齒回退加減速無效” 設為 “1” 時，當回退速度過大時，可能會產生 Servo 異常 (誤差過大等)。
- (22) 機台鎖定即使對回退軸也有效。

- (23) 自動互鎖即使對回退軸也有效。即使未處於自動運轉中，自動互鎖也對回退軸也有效。
- (24) 不反應對回退軸的切削進給倍率或快速進給倍率。
- (25) 外部減速即使對回退軸也有效。
- (26) 空跑對回退軸無效。
- (27) 回退動作後，刀具僅從工件離開回退量距離，無法執行正確切削。
- (28) 對同期控制中的軸也可執行回退動作。對主動軸執行回退動作時，從動軸也產生移動。
- (29) 對傾斜軸控制中的軸也可執行回退動作。隨著傾斜軸的移動基本軸頸移動補正量距離。
- (30) 在自動運轉中執行回退時，輸入自動運轉暫停信號，則中斷回退動作。在未處於自動運轉狀態下執行回退時，即使輸入自動運轉暫停信號，也不中斷回退動作。
- (31) 在自動運轉暫停或切換操作模式 (自動切換至手動) 時中斷回退動作，則之後即使自動啟動，也不再啟動回退動作。
- (32) 補間前加減速對滾齒回退軸無效，為補間後加減速。
- (33) 同期控制工件軸 (C) 與背面工件軸 (C1) 時，請勿指定滾齒加工。在同期控制中指定滾齒加工時，背面工件軸 (C1) 不與工件軸 (C) 執行同期運行 (不產生異警)，因此可能會引起工件彎曲。

[ 使工件軸與 C 軸、C1 軸同期控制的滾齒加工模式 ]



- (S) : 主軸 (滾齒軸)
- (C) : 工件軸
- (C1) : 背面工件軸

## 10.10 複數主軸控制



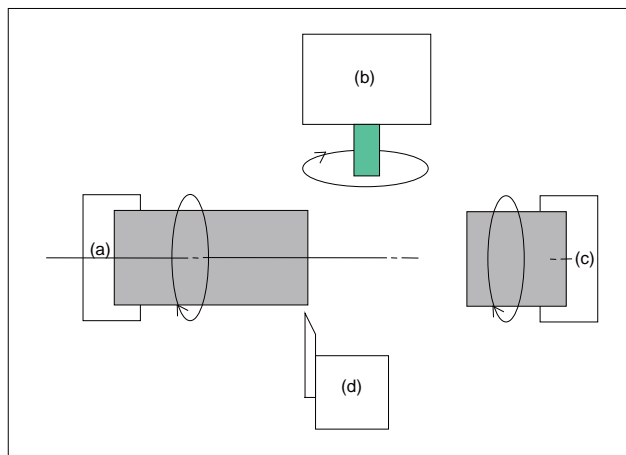
## 功能及目的

多主軸控制是在主側主軸 (第 1 主軸) 添加副主軸 (第 2 主軸之後) 的機台中，爲了控制副主軸之後的主軸之功能。

在複數主軸控制 I 與複數主軸控制 II 中，控制主軸的方法各有不同。透過參數 (#1300 ext36/bit0) 選擇啓用哪個控制方式。

複數主軸控制 I : 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。  
(ext36/bit0 = 0)

多主軸控制 II : 透過外部訊號 (主軸指令選擇訊號、主軸選擇訊號) 與主軸控制指令 (僅 [S\*\*\*\*\*;]) 等執行控制。  
(ext36/bit0 = 1)  
不可使用主軸選擇指令、[S O =\*\*\*\*\*;]。



- (a) 第 1 主軸
- (b) 刀具主軸 (第 3 主軸)
- (c) 第 2 主軸
- (d) 刀塔 1

## 10.10.1 多主軸控制 I (主軸控制指令); S ○ =



## 功能及目的

S 指令除了 S\*\*\*\*\* 指令外，還可透過 S ○ =\*\*\*\*\* 指令區分指定第 1 至第 4 主軸的指令。



## 指令格式

S ○ =\*\*\*\*\*; ... 多主軸控制 I (主軸控制指令)

○	使用 1 個數字指定 (1: 第 1 主軸 /2: 第 2 主軸 /3: 第 3 主軸 /4: 第 4 主軸) 主軸編號。可指定變數。
*****	轉速或是表面速度指令值。可指定變數。

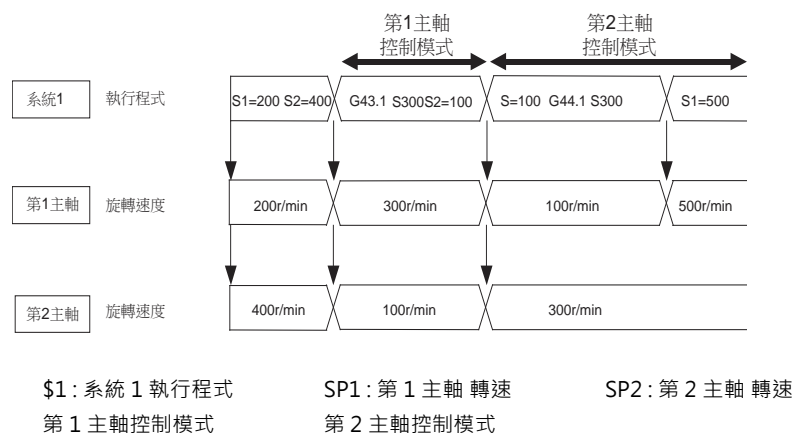
(註 1) ○ 的值為 1 ~ 4 外時，產生程式 (P35)。

(註 2) G47.1 處於模態時，產生程式錯誤 (P33)。



## 詳細說明

- 依據 ○ 的內容區分各主軸指令。  
(例)  
S1=3500; 第 1 主軸 3500(r/min) 指令  
S2=1500; 第 2 主軸 1500(r/min) 指令
- 可在單一單節同時指定多個主軸指令。
- 在單一單節對相同主軸指定了 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。
- 可共用 S\*\*\*\*\* 指令與 S ○ =\*\*\*\*\* 指令。  
透過主軸選擇指令區分 S\*\*\*\*\* 指令中的目標主軸。  
(例) G44.1 的主軸編號為 2 時



- 也可在各系統的任意加工程式中指定對應各主軸的指令。



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



## 功能及目的

透過主軸選擇指令 (G43.1 等 [G 組 20]) 可切換之後的 S 指令 (S\*\*\*\*) 與第 1 主軸至第 4 主軸中的哪個軸對應。



## 指令格式

G43.1 ... 第 1 主軸控制模式

G44.1 ... 選擇主軸控制模式打開 ( 在 SnG44.1 設定選擇主軸編號 )

G47.1 ... 所有主軸同時控制模式



## 詳細說明

- (1) 在參數 (#1534 SnG44.1) 設定所選主軸編號。
- (2) 主軸選擇指令為模態 G 代碼。
- (3) 當主軸選擇指令在多主軸控制 II 有效時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (4) 每個系統可透過參數設定在通電或重置時的主軸控制模式。通電或重置時的狀態如下。

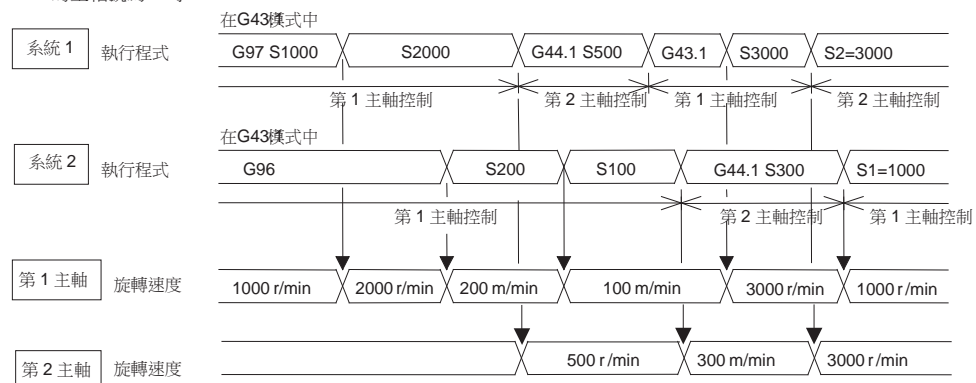
G 組 20 模態狀態：	在設定參數 “#1199 Sselect” 設定 0:G43.1 1:G44.1 2:G47.1
G44.1 的主軸編號：	在設定參數 “#1534 SnG44.1” 設定 0: 第 2 主軸 1: 第 1 主軸 2: 第 2 主軸 3: 第 3 主軸 4: 第 4 主軸

- (5) 在相同單節指定了主軸選擇指令與 S 指令時，可透過主軸選擇指令使切換的主軸生效。

例)	
G43.1 S100;	→ 對第 1 主軸發出 100 轉的指令。
S200 G44.1 S300; (SnG44.1=2)	→ 第 1 主軸發出 200 轉的指令後，再對第 2 主軸發出 300 轉的指令。

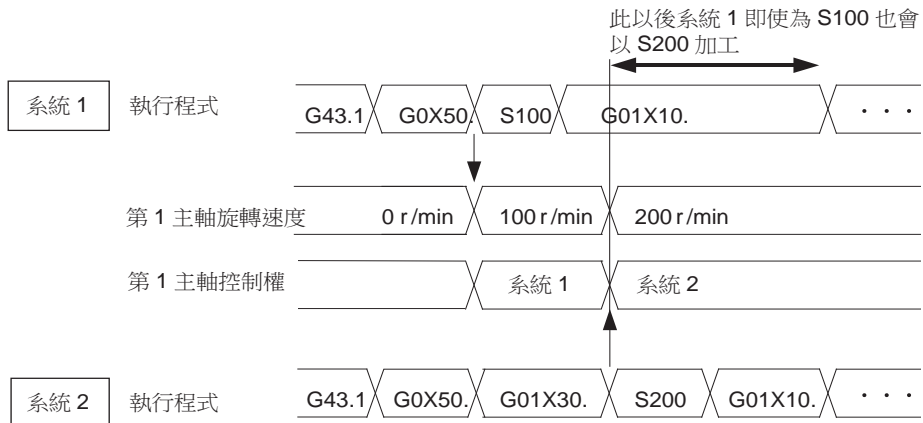
- (6) 如設定了不存在的主軸時，則預設為第 2 主軸。但是當主軸數 =1 時，則預設為第 1 主軸。
- (7) 無論哪個系統都可以發出指令。

G44.1 的主軸號為 2 時



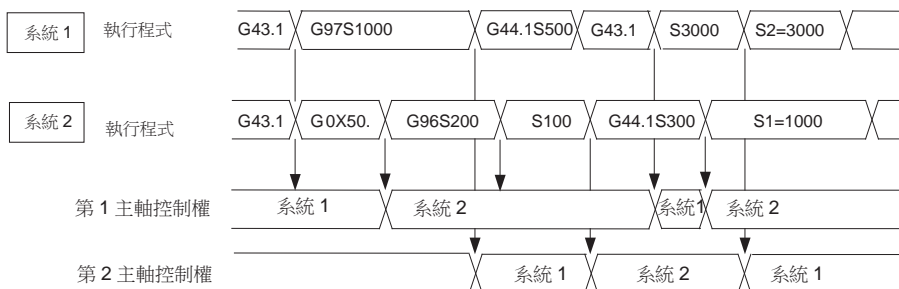
主軸控制權

當周速一定控制、S 指令及主軸相關 M 指令從各系統向相同主軸隨機發出指令時，主軸可能無法正常工作。例如在系統 1 的周速一定控制中，在系統 2 發出 S 指令（每分鐘進給），則無法在系統 1 改變轉速，實際轉速取決於最後發出 S 指令的系統 2。務必留意僅在某一系統發出這些指令還是等待後同時發出指令等問題。

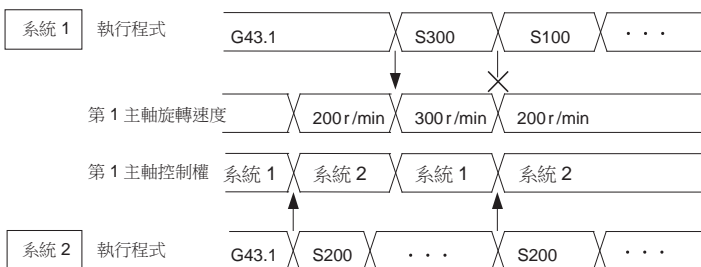


[主軸控制權的轉移條件] G44.1 的主軸編號為 2 時

(1) 具有主軸控制權的系統是最後發出 S 指令的系統。



(2) 當兩個系統中同時執行了不同的 S 指令時，以系統編號較大的一方優先，此時控制權也由系統編號較大的一方擁有。





## 與其他功能的關係

主軸選擇指令後，切換功能如下。

- (1) S 指令 (S\*\*\*\*\*)  
G97(轉速指令)/G96(周速一定指令) 中的 S 指令是由主軸選擇指令指定的對主軸的指令。
- (2) 主軸箝制速度指令  
由 G92 S\_Q\_ 發出的主軸箝制速度指令也取決於主軸選擇指令的模式。
- (3) 每轉指令 (同期進給)  
即使在 G95 模式中執行 F 指令，仍將變更為主軸選擇指令所指定的主軸每轉的進給速度。
- (4) 周速一定控制主軸的切換  
周速一定控制也取決於主軸選擇指令的模式。  
透過 S O =\*\*\*\* 向不同於目前模式的其他主軸發出指令時，O 所指定的主軸轉速指令將優先被處理。

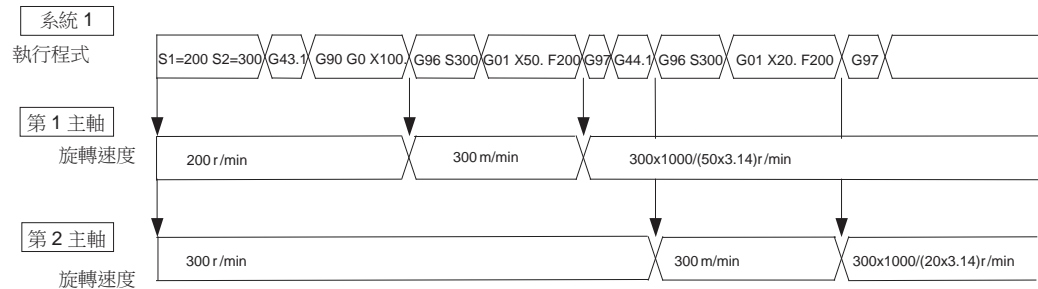
(例)

G43 系模式中的 S2=\*\*\*\* ..... 第 2 主軸的轉速指令

G44 系第 2 主軸選擇模式中的 S1=\*\*\*\* .... 第 1 主軸的轉速指令

但周速一定控制 (G96) 的周速一定指令與轉速指令不同，則屬於個別模態訊息。

G44.1 的主軸號為 2 時



10.10.3 多主軸控制 II



功能及目的

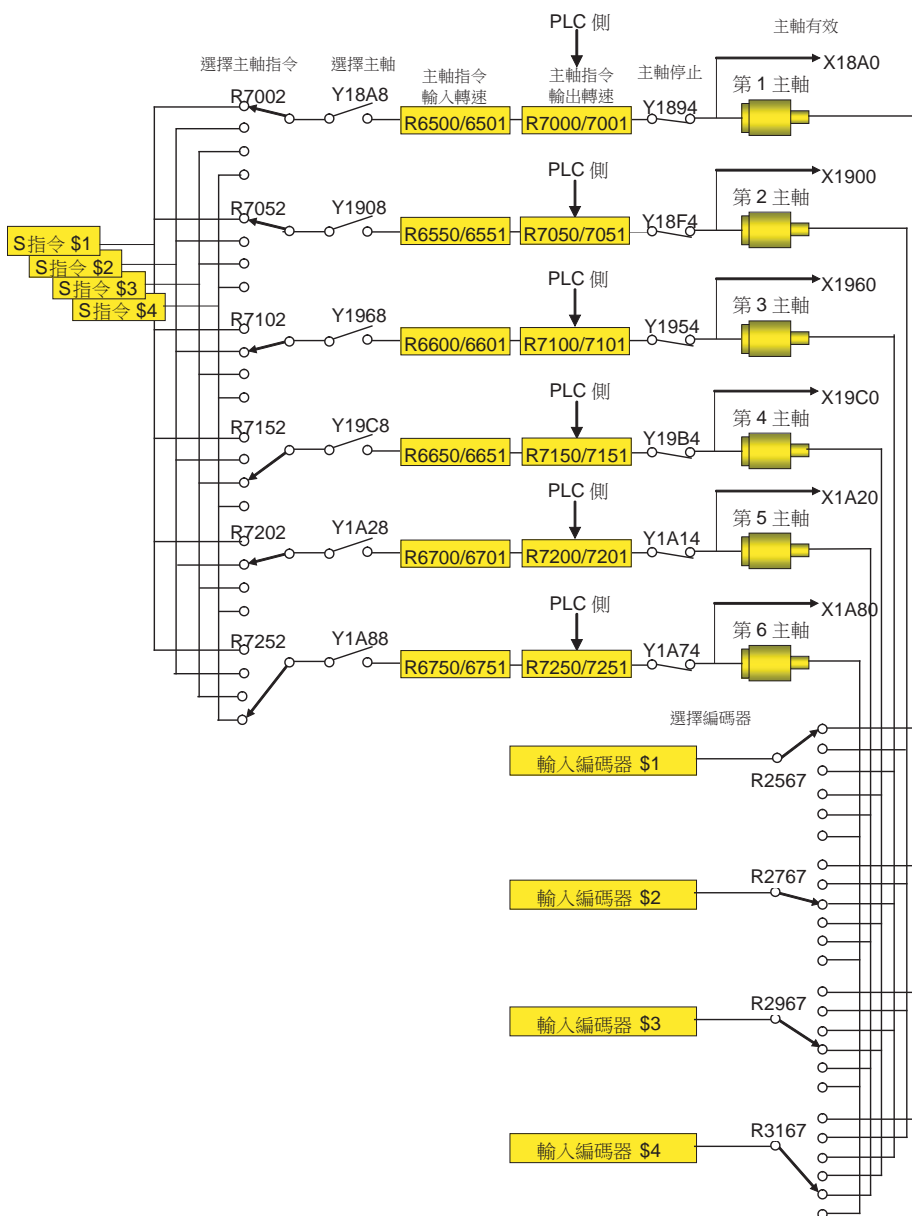
多主軸控制 II 是透過來自 PLC 的訊號，以指定選擇主軸的功能。由 1 個 S 指令指定向主軸的指令。



詳細說明

(1) 主軸指令選擇、主軸選擇

對來自 PLC 的主軸選擇訊號 (SWS) 打開而被選擇的主軸，將向主軸的 S 指令作為轉速指令輸出。所選主軸以輸出的轉速旋轉。因主軸選擇訊號 (SWS) 關閉而未被選擇的主軸，則保持未選擇之前的轉速繼續旋轉。藉此可讓各主軸同時以各自不同的轉速執行旋轉。各主軸可透過主軸指令選擇訊號從哪個系統接收 S 指令。



(註) 各訊號的詳細說明請參考 PLC Interface 說明書。



## 與其他功能的關係

- (1) 主軸箝制速度設定 (G92)
  - 僅對透過主軸選擇訊號 (SWS) 所選的主軸有效。
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 未被選取的主軸，保持未選取之前的轉速繼續旋轉。
  - (保持透過 G92 指令指定主軸箝制速度)
- (2) 周速一定控制
  - 可對所有主軸執行周速一定控制。
  - 在周速一定中自動控制主軸轉速，所以在周速一定加工中，對該主軸必選保持主軸選擇訊號 (SWS) 打開狀態。
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 未被選取的主軸，保持未選取之前的轉速繼續旋轉。
- (3) 螺紋切削 / 同期進給
  - 在透過主軸選擇訊號 (SWS) 選取的主軸執行螺紋切削。使用由編碼器選擇訊號選取的編碼器進行編碼器回饋。
- (4) 多邊形加工 (伺服器 - 主軸)
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 選擇多邊形加工主軸。請勿選擇複數個多邊形加工主軸。且在多邊形加工模式中，請勿切換多邊形加工主軸選擇訊號。
  - 如對多邊形加工主軸發出 C 軸模式指令時，則產生 “M01 操作錯誤 1026”。此時如取消 C 軸指令，則解除錯誤、並再啓動加工指令。
  - 在多邊形加工過程中，執行同期攻牙指令時，產生程式錯誤 (P34)。
- (5) 同期攻牙
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 選擇同期攻牙主軸。
  - 請在發出同期攻牙指令前，選擇同期攻牙主軸。在同期攻牙模式中，請勿切換同期攻牙主軸的選擇訊號。
  - 如同期攻牙主軸執行 C 軸模式指令時，則產生 “M01 操作錯誤 1026”。此時如取消 C 軸指令，則解除錯誤、並再啓動加工指令。
  - 同期攻牙主軸執行多邊形加工指令時，產生 “M01 操作錯誤 1026”。此時如取消多邊形加工指令，則解除錯誤、並再啓動加工指令。
- (6) 非同期攻牙
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 選擇非同期攻牙主軸。
  - 請在發出攻牙指令前選擇非同期攻牙主軸。切換非同期攻牙主軸選擇時，請輸入計算要求。在非同期攻牙模式中，請勿切換非同期攻牙主軸的選擇訊號。
- (7) 攻牙返回
  - 透過主軸選擇訊號 (SWS) 選擇攻牙返回主軸。
  - 打開攻牙返回訊號前，選擇在攻牙循環過程中中斷的主軸。如在選擇不同主軸的狀態下執行攻牙返回時，則產生 “M01 操作錯誤 1032”。在攻牙返回中，請勿切換主軸選擇訊號。



## 限制事項

- (1) 當多主軸控制 II 有效時，則 S 的手動數值指令無效。
- (2) 當多主軸控制 II 有效時，則安裝參數 “#1199 Sselect” 無效。
- (3) 當多主軸控制 II 有效時，此時無法使用主軸控制模式切換 G 代碼。否則產生程式錯誤 (P34)。
- (4) 當多主軸控制 II 有效時，此時 “S1=\*\*\*”、“S2=\*\*\*” 指令無效。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 多主軸控制 II 有效時，此時不輸出主軸齒輪換檔指令訊號 (GR1/GR2)。



# 11章

---

## 刀具功能



### 11.1 刀具功能 (T8 位 BCD)

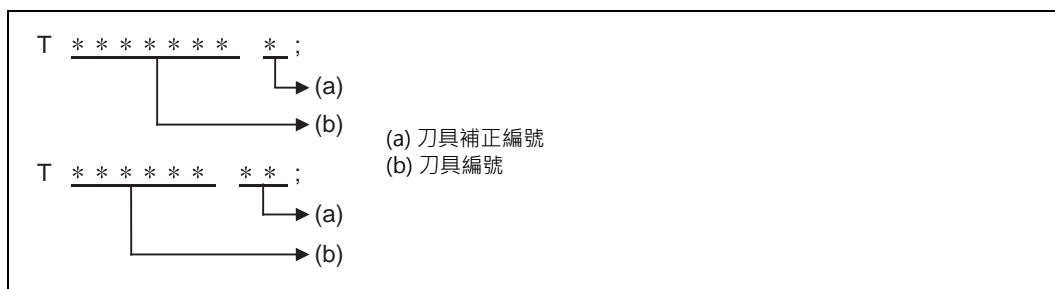


#### 功能及目的

刀具功能也稱為 T 功能，用於指定刀具編號及刀具補正編號。透過位址 T 後面的 8 位數值 (0 ~ 99999999) 發出指令，將高 6 位或是 7 位作為刀具編號，低 2 位或是 1 位作為補正編號使用。使用哪個取決於參數 “#1097 T1digit” 的設定。可使用的 T 指令因機台而有所不同，請參考機械製造廠發行的說明書。每個單節可發出 1 組 T 指令。



#### 指令格式



程式指定的刀具編號與實際刀具的對應關係，請參考機械製造廠發行的說明書。

輸出 BCD 代碼與啟動訊號。

在相同單節同時指定 T 功能與移動指令時，執行順序可能有以下 2 種狀況。使用哪種順序，取決於機台規格。

- (1) 移動結束後，再執行 T 功能。
- (2) 同時執行移動指令與 T 功能。

必須透過 PLC 處理所有的 T 指令及結束 T 指令。

# 12章

---

## 刀具偏擺功能



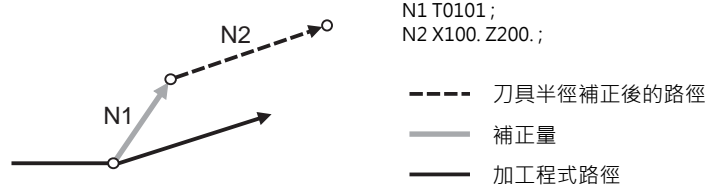
## 12.1.1 開始刀具補正



## 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。

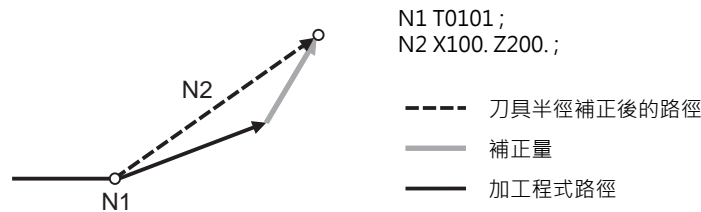
## (1) 執行 T 指令時的補正



同時執行刀長補正、刀尖磨耗補正。

- (註 1) 透過 T 指令執行補正的移動，在 G00 模態為快速進給。其他模態時為切削進給。
- (註 2) 透過 T 指令執行補正時，在圓弧模態中以直線移動進行補正。
- (註 3) 透過 T 指令執行補正時，如果在相同單節指定了 T 指令與下列 G 指令，則在接收到如下 G 指令以外的 G 指令之前，不進行補正。  
但接收到指定軸的指令時，僅指定軸執行補正。  
G04：暫停  
G11：可加工程式參數輸入取消  
G92：座標系設定  
G92.1：工件座標系預設  
G113：主軸同期控制取消  
G114.1：主軸同期控制 I  
G114.2：刀具主軸同期 IA  
G114.3：刀具主軸同期 II
- (註 4) 發出自動參考點返回 (G28)、第 2,3,4 參考點返回 (G30)、基本機械座標系選擇 (G53) 指令時，臨時取消有移動指令的軸的補正量。
- (註 5) 在相同單節指定 T 指令與 G53 指令時，無移動指令的軸的補正量為上一單節的值。

## (2) 移動指令時的補正



同時執行刀長補正、刀尖磨耗補正。

- (註 1) 移動過程中執行補正時、透過圓弧指令第一次執行補正時，補正量小於參數 “#1084 RadErr”，則執行補正。大於該參數，則產生程式錯誤 (P70)。(執行 T 指令補正時，即使圓弧指令與 T 指令在相同單節也相同。)

12.1.2 延伸刀具補正開始方式



功能及目的

T 指令時的補正動作，透過參數 “#1100 Tmove” 的設定，決定是在執行 T 指令時進行補正動作，還是在移動指令執行時進行補正動作。

依據參數的設定，也可在執行 T 指令時僅對磨耗量進行補正，而刀長可在移動指令執行時進行補正動作。



詳細說明

選擇在執行 T 指令時僅對磨耗量進行補正，而刀長在移動指令執行過程中進行補正的類型時，將 “#1100 Tmove” 設為 2。

設為 2 時的動作以長度補正設為 1 (在移動指令執行時進行補正)、磨耗補正設為 0(T 指令時移動) 的動作為準。  
“#1100 Tmove” 各項設定的補正動作如下。

長度補正量：7.000 mm 磨耗補正量：0.500mm

加工程式例	機械值		
	#1100 Tmove = 0	#1100 Tmove = 1	#1100 Tmove = 2
G28 X;	0.000	0.000	0.000
G0 T116;	7.500	0.000	0.500
G0 X100;	107.500	107.500	107.500
:			

(註 1) 透過 T 指令執行磨耗補正時，如果在相同單節指定了 T 指令與下列 G 指令，則在接收到如下 G 指令以外的 G 指令之前，不進行補正。

但接收到指定軸的指令時，僅指定軸執行補正。

G04：暫停

G11：可加工程式參數輸入取消

G92：座標系設定

G92.1：工件座標系預設

G113：主軸同期控制取消

G114.1：主軸同期控制 I

G114.2：刀具主軸同期 IA

G114.3：刀具主軸同期 II

(註 2) 臨時取消補正量後，對移動指令軸恢復補正量。此時的

移動、長度補正、磨耗補正均符合參數 “#1101 Tabsmv” 的設定。

包含臨時取消的 G 指令：G28,G30,G53

(註 3) 在相同單節指定 T 指令與 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 Tabsmv” (絕對指令時刀具補正量重疊) 的關係

“#1100 Tmove” 為 2 時的補正動作也符合 “#1101 Tabsmv” 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、磨耗補正的時間。 0：執行 T 指令時，執行補正動作。 1：在執行指令單節中的移動指令時，進行補正動作。 在相同單節沒有移動指令時，在執行之後移動指令單節的移動指令時，進行補正動作。 2：執行 T 指令時，執行磨耗量的補正動作。 在執行刀長補正量單節中的移動指令時，進行補正動作。 在相同單節沒有移動指令時，在執行之後移動指令單節的移動指令時，進行補正動作。	0 ~ 2
1101	Tabsvm	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：僅對絕對值指令發出的移動指令執行補正動作。	0 / 1

## 12.2 刀長補正

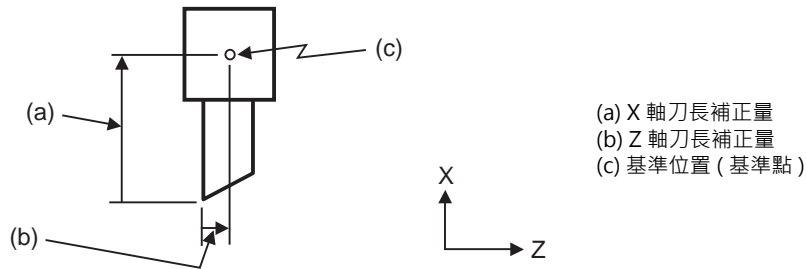


### 詳細說明

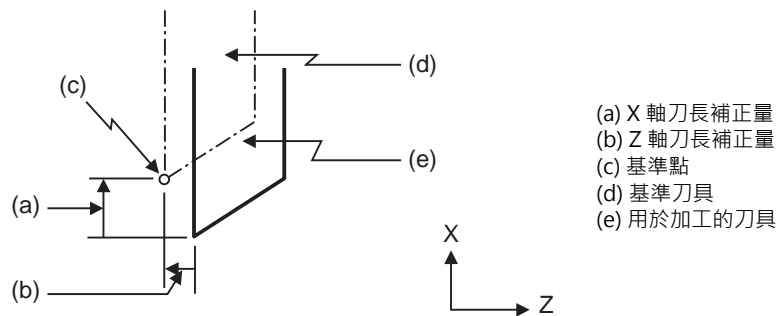
#### 刀長補正設定

對程式的基準位置，執行刀長補正。程式基準位置通常位於刀塔中心位置或是基準刀具的刀具中心點位置。

(1) 位於刀塔中心位置時

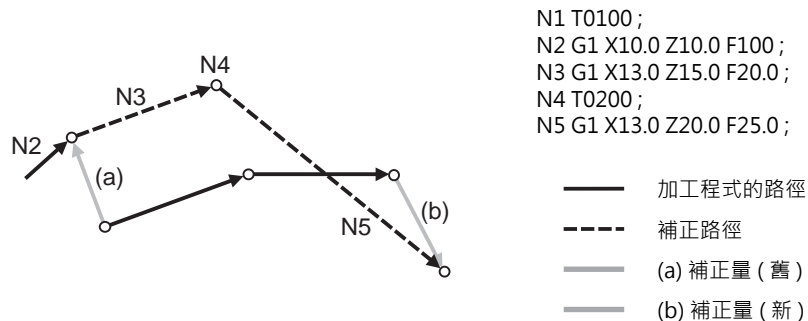


(2) 位於基準刀具的刀具中心點位置時



#### 變更刀長補正編號

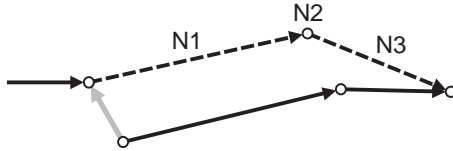
變更刀具編號時，將新刀具編號對應的刀長補正量累計到加工程式的移動量。



透過刀具編號執行刀長補正，在有移動指令的單節執行補正動作的範例。

取消刀長補正

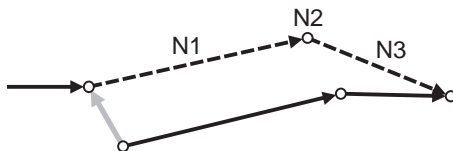
- (1) 指定補正編號 0 時  
T 指令中的刀長補正編號為 0 時，取消補正。



```
N1 X10.0 Z10.0 F10;  
N2 T0000;  
N3 G1 X10.0 Z20.0;  
在有移動指令的單節執行補正動作時。
```

——— 加工程式的路徑  
 - - - 補正路徑  
 — 補正量

- (2) 指定的補正量為 0 時  
T 指令中刀長補正編號的補正量為 0 時，取消補正。



```
N1 G1 X10.0 Z10.0 F10;  
N2 T0100;  
N3 G1 X10.0 Z20.0;  
在有移動指令的單節執行補正動作時。
```

——— 加工程式的路徑  
 - - - 補正路徑  
 — 補正量



注意事項

- (1) 發出 G28,G29,G30 指令，則臨時取消補正。因此，雖然機台移動到補正取消的位置，但仍記憶補正量，所以透過下一個移動指令移動到補正後的位置。
- (2) 在相同單節發出了 G28,G29,G30 與補正取消指令時，雖然機台移動到補正取消的位置，但仍記憶補正量。因此，顯示座標可能會包含補正量。如不記憶補正量，則請在其他單節發出指令。
- (3) 在自動運轉過程中，即使透過 MDI 等變更目前所選補正編號的補正量，只要不再次執行相同編號的 T 指令，變更後的補正量就不會生效。
- (4) 透過重置、緊急停止清除刀長補正、刀具中心點磨耗補正量。可透過參數 “#1099 Treset” 予以保持。

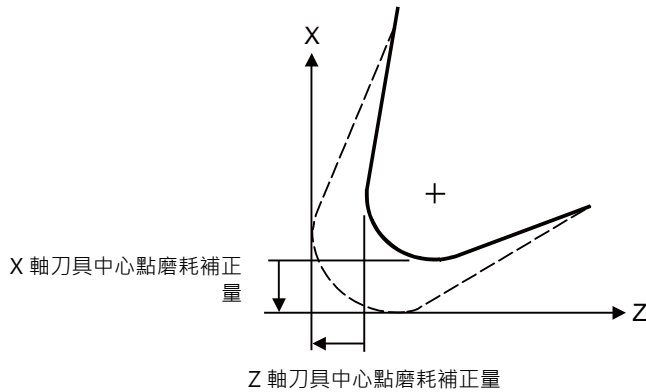
## 12.3 刀具中心點磨耗補正



### 詳細說明

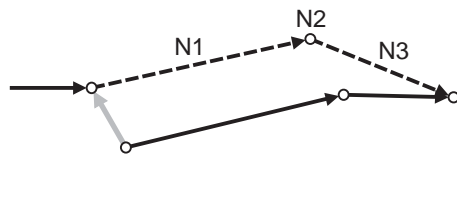
#### 刀具中心點磨耗補正量設定

使用刀具的刀具中心點產生磨耗時，可對其進行補正。



#### 取消刀具中心點磨耗補正

刀具中心點磨耗補正編號為 0 時，取消補正。



```
N1 G1 X10.0 Z10.0 F10;
N2 T0100;
N3 G1 X10.0 Z20.0;
```

在有移動指令的單節執行補正動作時。

— 加工程式的路徑  
 - - - 補正路徑  
 — 補正量



### 注意事項

- (1) 發出 G28,G29,G30 指令，則臨時取消補正。因此，雖然機台移動到補正取消的位置，但仍記憶補正量，透過下一個移動指令移動到補正後的位置。
- (2) 在相同單節發出了 G28,G29,G30 與補正取消指令時，雖然機台移動到補正取消的位置，但仍記憶補正量。如不記憶補正量，則請在其他單節發出指令。
- (3) 在自動運轉過程中，即使透過 MDI 等變更目前所選補正編號的補正量，只要不再次執行相同編號的 T 指令，變更後的補正量就不會生效。
- (4) 透過重置、緊急停止清除刀長補正、刀具中心點磨耗補正量。可透過參數 “#1099 Treset” 予以保持。

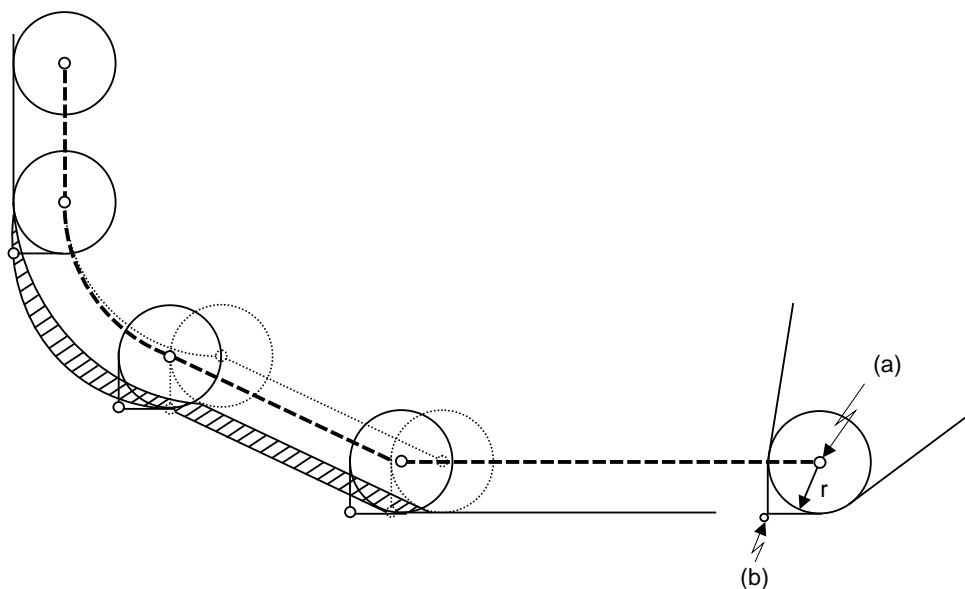


## 12.4 刀具中心點 R 補正 左 ; G40,G41,G42,G46



### 功能及目的

由於刀具中心點一般帶有弧度，所以將假設的刀具中心點視為刀具中心點進行加工程式。在進行錐形切削及圓弧切削時，加工程式形狀與切削形狀之間，會產生因刀具中心點弧度導致的誤差。刀具中心點 R 補正是透過設定刀具中心點 R 值，自動計算誤差並進行補正的功能。透過指令代碼，可選擇固定補正方向或自動判別補正方向。



(a) 刀具中心點中心  
 .....  
 (b) 假設的刀具中心點  
 不執行刀具中心點 R 補正時 刀具中心點中心路徑 (斜線部分為切削形狀誤差)  
 (r) 刀具中心點 R  
 -----  
 執行刀具中心點 R 補正時 刀具中心點中心路徑



### 指令格式

G40(Xx/Uu Zz/Ww); ... 刀具中心點 R 補正取消

G41(Xx/Uu Zz/Ww); ... 刀具中心點 R 補正 左

G42(Xx/Uu Zz/Ww); ... 刀具中心點 R 補正 右

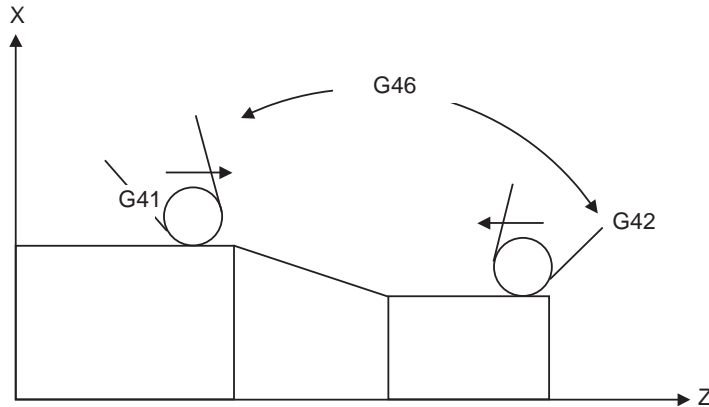
G46(Xx/Uu Zz/Ww); ... 刀具中心點 R 補正 (自動決定方向) 打開

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)

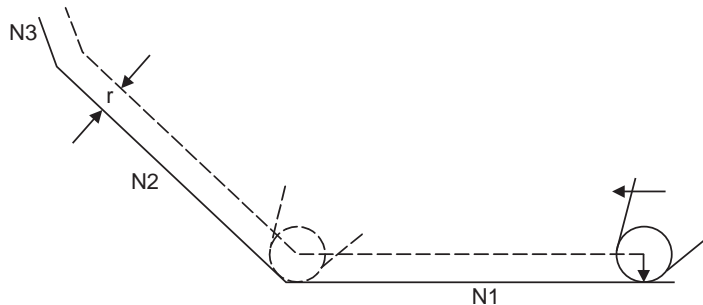


詳細說明

- (1) G41 對進行方向，作為工件左側的刀具執行刀具中心點 R 補正。  
 G42 對進行方向，作為工件右側的刀具執行刀具中心點 R 補正。  
 G46 透過預設的假設刀具中心點與依據加工程式的移動指令，自動判別補正方向執行補正的刀具中心點 R 補正。  
 G40 為取消刀具中心點 R 補正模式。



- (2) 刀具中心點 R 補正預讀以下 2 個移動指令的單節資料 (沒有移動指令時，最多預讀 5 個單節)，依據交點計算公式，將刀具中心點 R 刀具中心點中心的軌跡控制在距程式軌跡偏移了刀具中心點 R 半徑後的軌跡上。  
 圖中  $r$  為刀具中心點 R 補正量 (刀具中心點 R 半徑)。  
 刀具中心點 R 補正量對應刀長編號，預先與刀具中心點同時設定。



- (3) 在連續 5 個單節中，當 4 個以上的單節沒有移動量時，會產生過切或切入不足。  
 但跳躍可選單節跳躍有效的單節。
- (4) 在固定循環 (G77 ~ G79)、粗加工循環 (G70,G71,G72,G73) 中，刀具中心點 R 補正有效。  
 但粗加工循環在取消刀具中心點 R 補正的加工路徑下進行切削，結束後自動恢復為補正模式。
- (5) 對螺紋切削指令，在之前的一個單節臨時取消。
- (6) 在刀具中心點 R 補正 (G46) 中，可發出刀具中心點 R 補正 (G41/G42) 指令。此時，無需透過 G40 取消補正。
- (7) 補正平面、移動軸、下一個進行方向向量取決於 G17 至 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

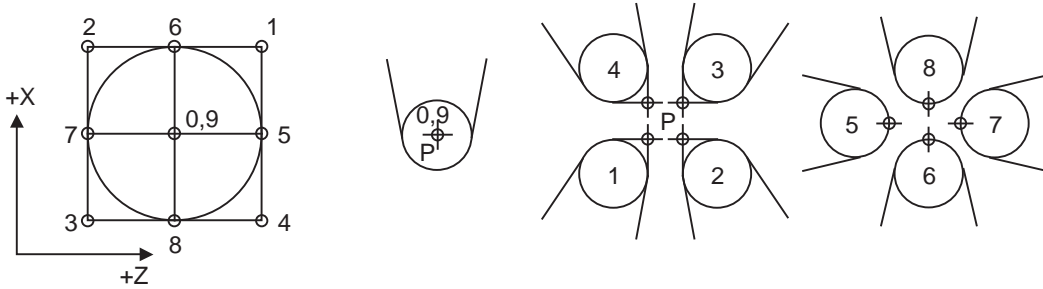
12.4.1 刀具中心點與補正方向



詳細說明

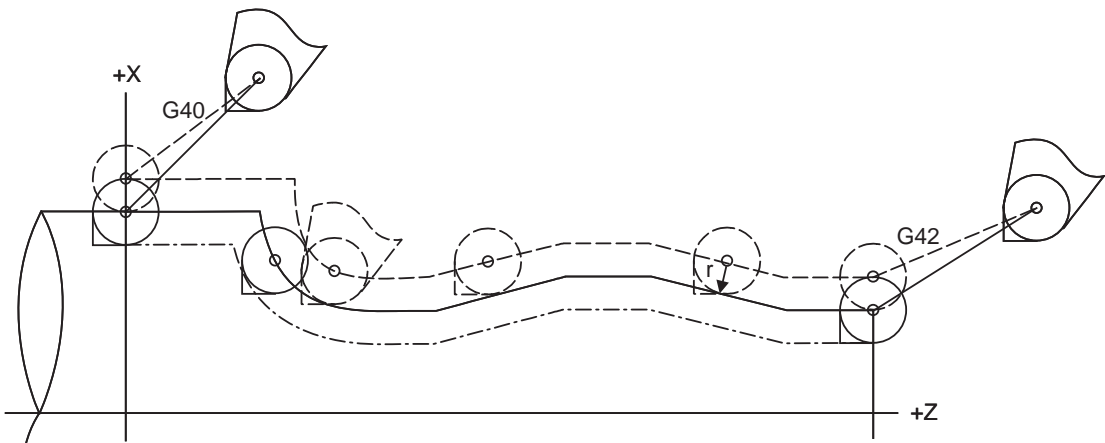
刀具中心點

由於刀具的刀具中心點一般為弧形，所以程式中的刀具中心點位置如下圖所示，對準 P 點。  
 在刀具中心點 R 補正中，對每個刀長編號在下圖選擇 1 點，預設位置關係。  
 (在 G46 模式中選擇 1 ~ 8、在 G41/G42 模式中選擇 0 ~ 9。)



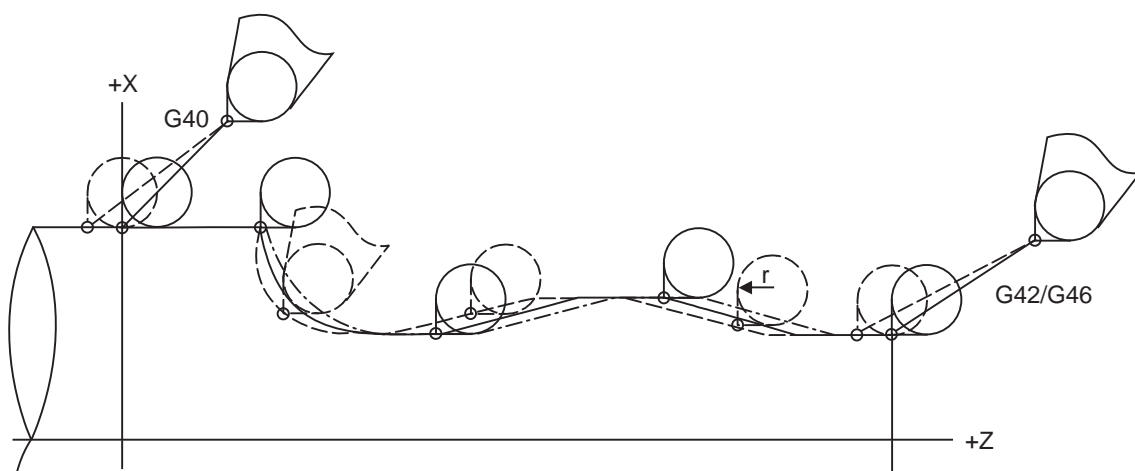
刀具中心點與補正動作

(1) 將刀具中心點 R 中心對準加工開始位置執行加工時 ( 刀具中心點 0 或 9 )



- 有程式路徑或是刀具中心點 R 補正時的加工形狀
- 有刀具中心點 R 補正時的刀具中心點 R 中心路徑
- · - · - · - 沒有刀具中心點 R 補正時的加工形狀

(2) 將刀具中心點對準加工開始位置執行加工時 ( 刀具中心點 3)



————— 有程式路徑或是刀具中心點 R 補正時的加工形狀

----- 有刀具中心點 R 補正時的刀具中心點 R 中心路徑

- · - · - · - · - 沒有刀具中心點 R 補正時的加工形狀

### G46 的補正方向

G41/G42 指令的補正方向取決於 G41/G42 代碼。但 G46 指令中的補正方向依據刀具中心點與指定移動向量的關係，按照下表自動決定。

- (1) 開始刀具中心點 R 補正的最初的移動向量 ( 包含 G0) 為表中的 × 標示時，由於無法確定補正方向，所以透過下一個移動向量決定補正方向。即使預讀了 5 個單節也無法決定補正方向時，產生程式錯誤 (P156)。
- (2) 在刀具中心點 R 補正中，在非 G00 單節補正方向產生反轉時，產生程式錯誤 (P157)。但即使 G28,G30,G53 單節前後的補正方向產生錯誤，因為臨時取消補正，所以不會產生錯誤。且依據參數 (#8106 G46 反轉軸錯誤回避) 設定的補正方向執行動作。

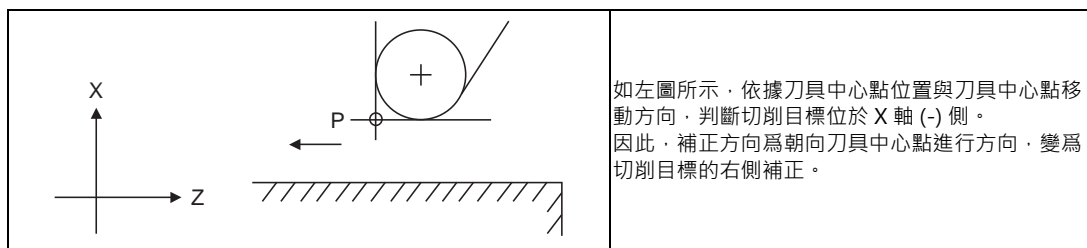
12 刀具偏擺功能

(3) 在刀具中心點 R 補正中，補正方向為下表中的 × 標示時，取決於之前的補正方向。

[ 在 G46 中，符合刀具中心點與移動向量補正方向決定的方法 ]

		刀具中心點的補正方向									
		刀具中心點									
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧		
刀具中心點的進行方向	移動向量 (刀尖點 1 ~ 4)		右	右	左	左	×	右	×	左	→
			×	右	×	左	左	右	右	左	
			左	右	右	左	左	×	右	×	↑
			左	×	右	×	左	左	右	右	
	移動向量 (刀尖點 5 ~ 8)		左	左	右	右	×	左	×	右	←
			×	左	×	右	右	左	左	右	
			右	左	左	右	右	×	左	×	↓
			右	×	左	×	右	右	左	左	

- (註 1) 表中的 × 標示表示依據指令的移動向量刀具中心點決定補正方向。
- (註 2) 表中的 ↗ 標示表示 45° 方向的移動向量。(其他移動向量以此為準。)
- (註 3) 表中的 ↖ 標示表示大於 45° 小於 135° 範圍內的向量。(其他移動向量以此為準。)
- (例) 刀具中心點 3、移動向量為 Z 軸 (-) 方向時 (移動向量←時)



## 12.4.2 刀具中心點 R 補正取消



### 詳細說明

#### 刀具半徑補正取消狀態

在以下條件下，刀具中心點 R 補正進入補正取消模式。

- (1) 通電後
- (2) 按下設定顯示裝置的返回按鈕後
- (3) 執行帶有返回功能的 M02,M30 後
- (4) 執行補正取消指令 (G40) 後
- (5) 選擇刀具編號 0(執行 T00) 後

在補正取消模式下，補正向量為 0，刀具中心路徑與程式路徑一致。  
 此時請務必在補正取消狀態下，結束包含刀具半徑補正的程式。

#### 開始刀具中心點 R 補正 ( 啟動 )

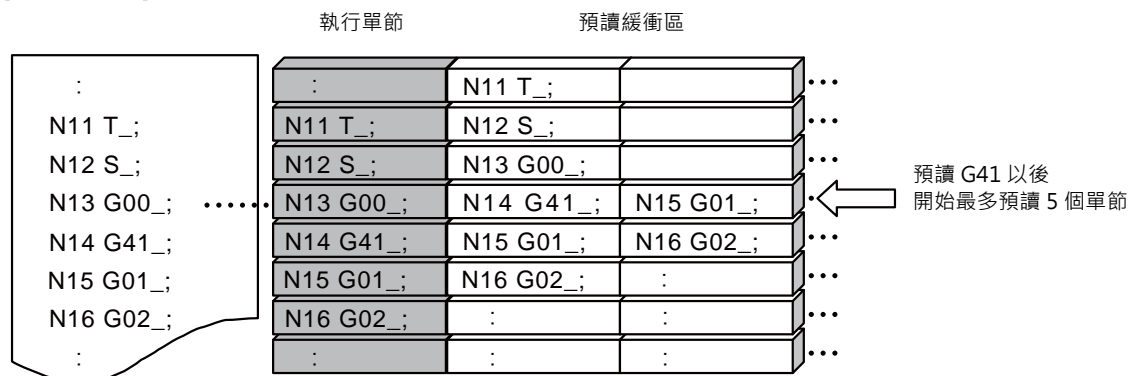
在補正取消狀態下，需滿足以下所有條件才可開始刀具半徑補正。

- (1) 指定 G41,G42 或 G46 後存在移動指令。
- (2) 存在圓弧指令以外的移動指令。

在補正開始時，不論是連續運轉或是單節運轉，因交點運算連續讀入 2 ~ 5 個單節之後，再開始執行刀具中心點 R 補正。(在移動指令中，如果連續 2 個單節沒有移動指令，則最多預讀 5 個單節。)

且在補正模式中，也同樣需等到最多預讀 5 個單節後才進行補正運算。

[ 控制狀態圖 ]



補正開始動作分為類型 A 與類型 B 兩種。

透過控制參數 “#8157 刀具中心點補正類型 B” 選擇採用哪種類型。

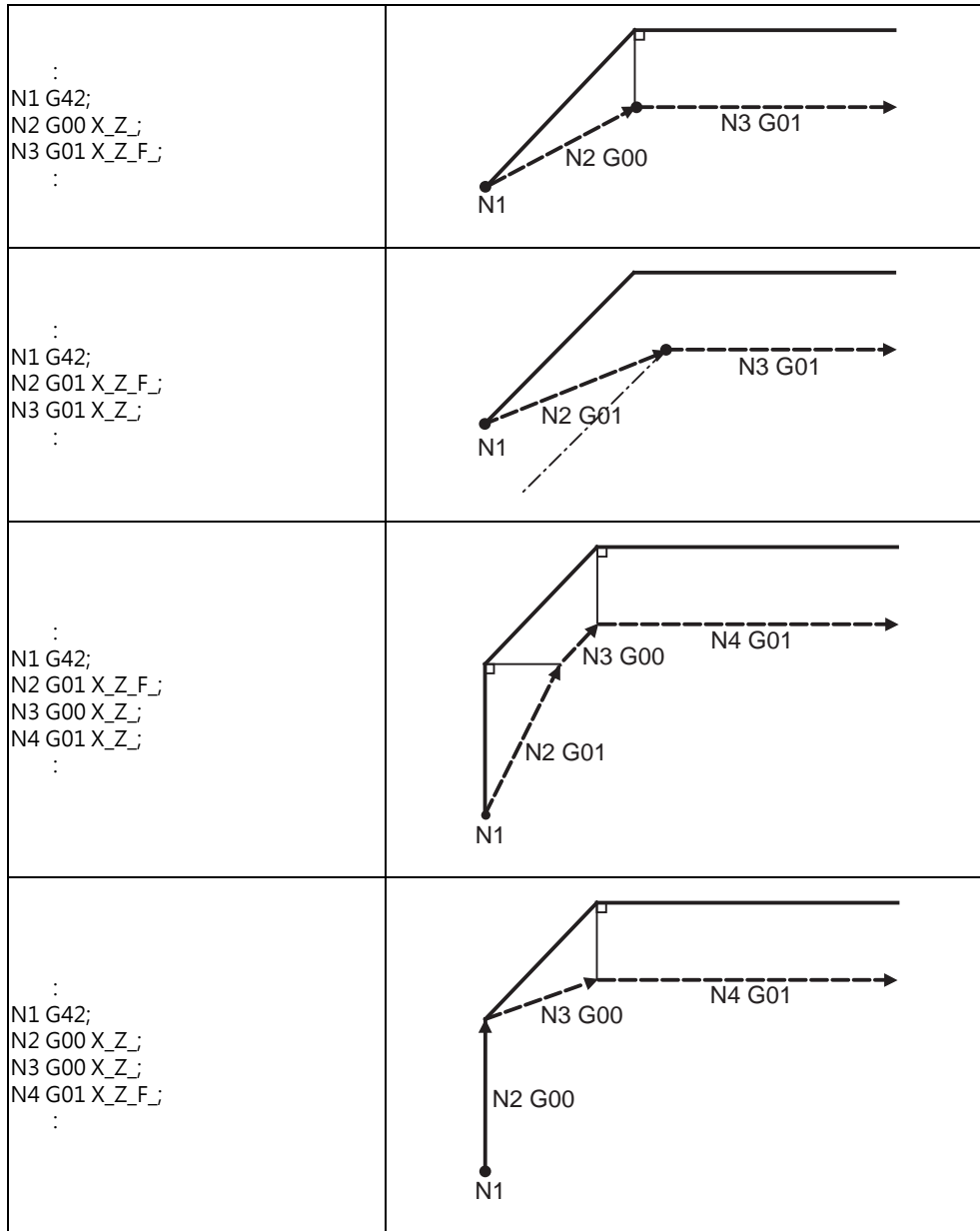
且共用該類型與補正取消動作的類型。

#8157 刀具中心點補正類型 B	類型	說明
0	類型 A	在刀具中心點 R 補正及半徑補正中，啟動、取消指令動作時，啟動、取消指令單節不會作為交點運算處理的目標，而是作為該指令的直角方向上的偏移向量。
1	類型 B	在刀具中心點 R 補正及半徑補正中，啟動、取消指令動作時，執行指令單節與下一指令單節的交點運算處理。

刀具半徑補正的開始動作

刀具中心點 R 補正開始時，透過單獨指定 G41/G42/G46 指令，不執行刀具中心點 R 補正。G00 指令不執行刀具中心點 R 補正。透過 G01,G02,G03 指令執行刀具中心點 R 補正。即使有軸指令，如無移動，也不執行刀具中心點 R 補正。

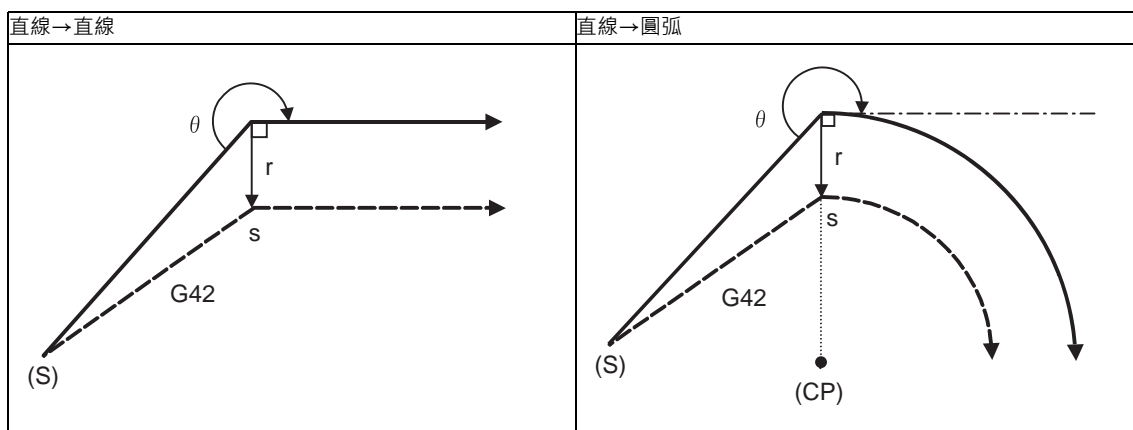
(1) 在轉角內側，單獨指定 G41/G42/G46 指令時



— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

(2) 在轉角內側 · G41/G42/G46 與移動指令在相同單節時



(S) 起點                      (CP) 圓弧中心              r: 刀具中心點 R 半徑      s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑



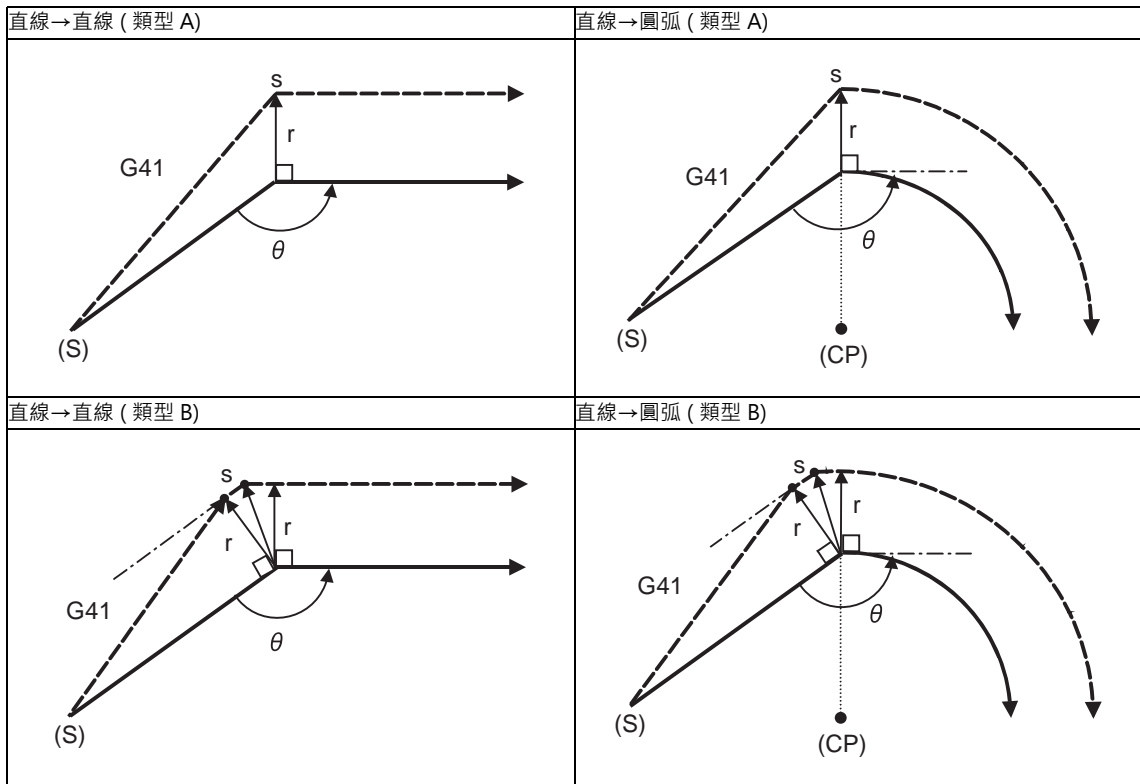
(3) 在轉角外側 (鈍角) · 單獨指定 G41/G42/G46 指令時

	類型 A	類型 B
: 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

----- 刀具中心點 R 中心路徑

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



(S) 起點 (CP) 圓弧中心 r: 刀具中心點 R 半徑 s: 單節停止點

—— 程式路徑      - - - - 刀具中心點 R 中心路徑

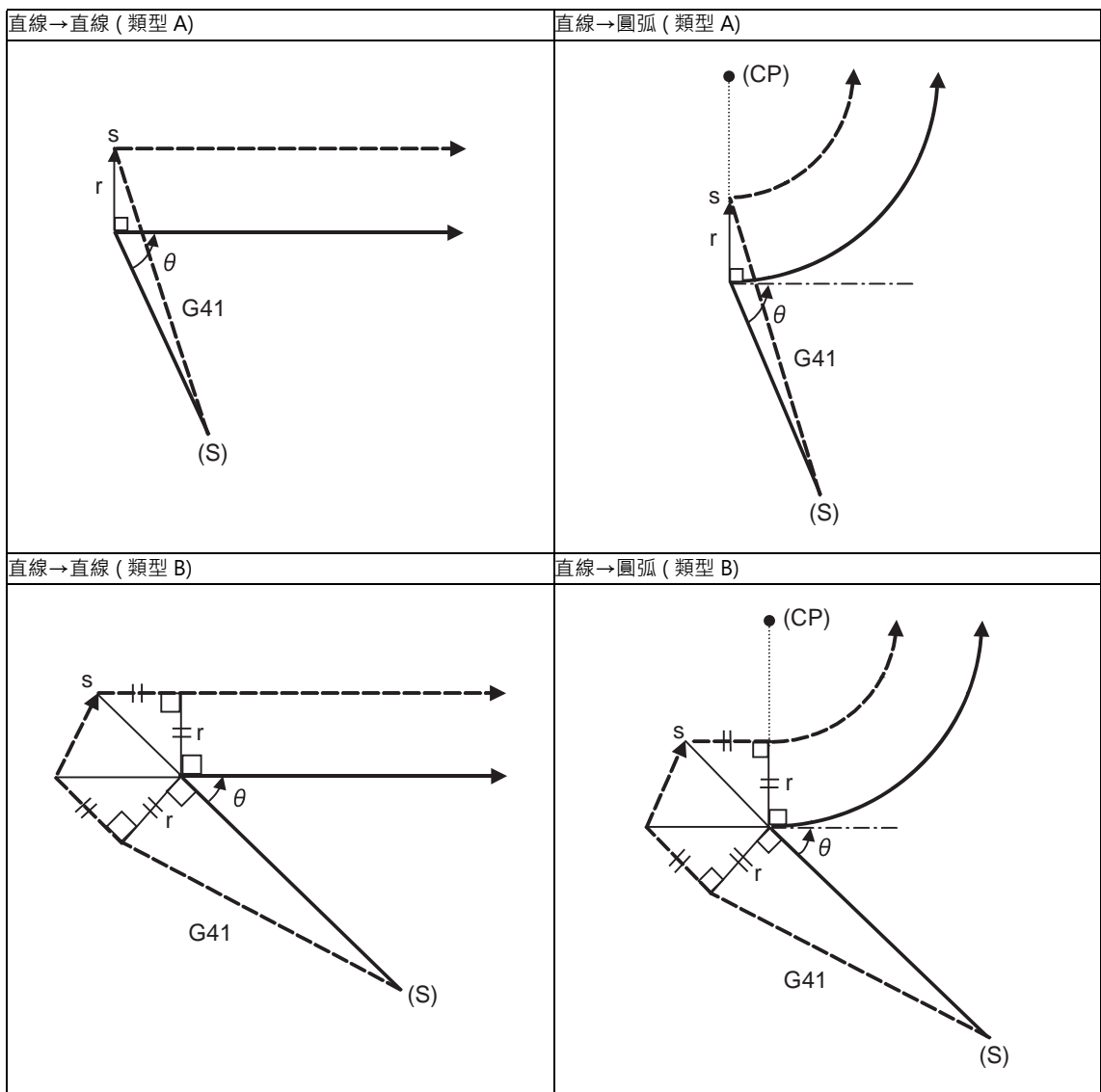
(5) 在轉角外側 (銳角) · 單獨指定 G41/G42/G46 指令時

	類型 A	類型 B
: 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

----- 刀具中心點 R 中心路徑

(6) 在轉角外側 (銳角) · G41/G42/G46 與移動指令在相同單節時 [ $\theta < 90^\circ$  ]



(S) 起點 (CP) 圓弧中心 r: 刀具中心點 R 半徑 s: 單節停止點

—— 程式路徑      - - - - 刀具中心點 R 中心路徑

(註 1) G41 或 G42 所在單節沒有軸移動指令時，在下一個單節的垂直方向執行補正動作。

### 補正模式中的動作

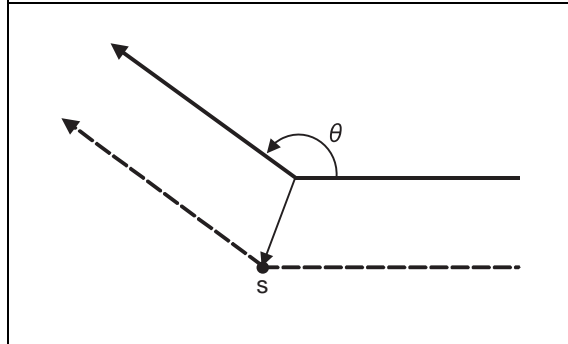
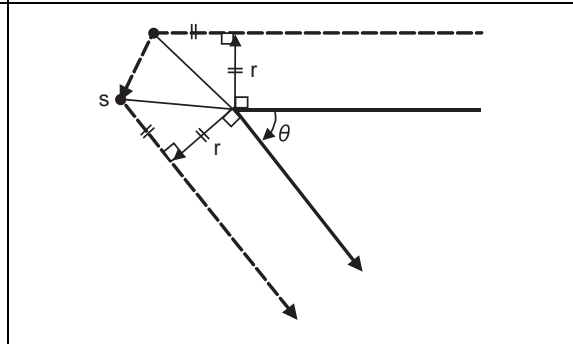
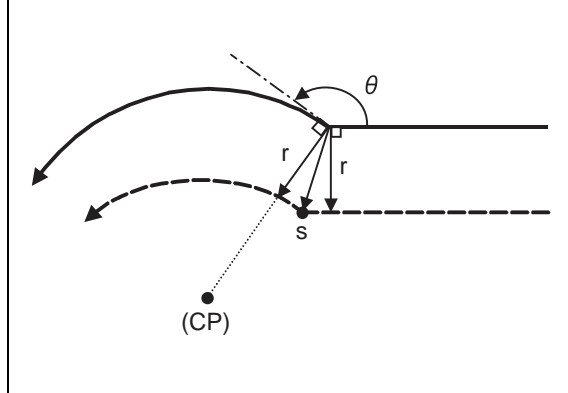
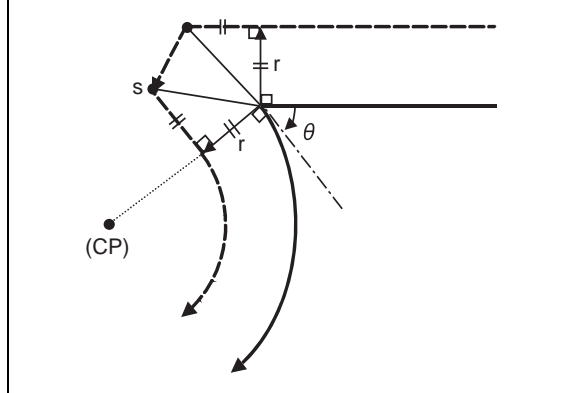
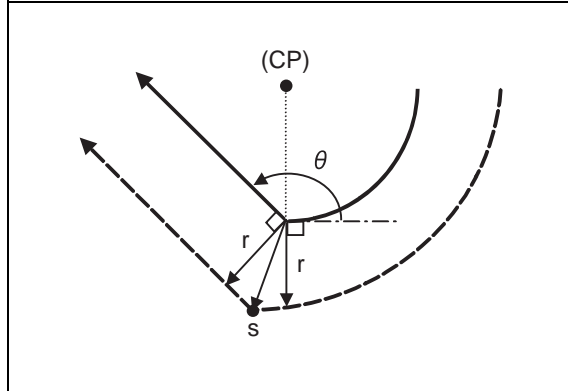
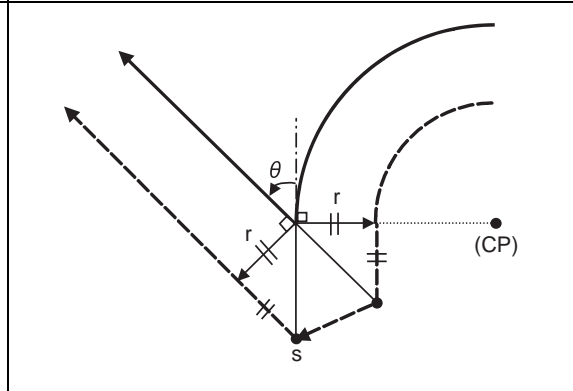
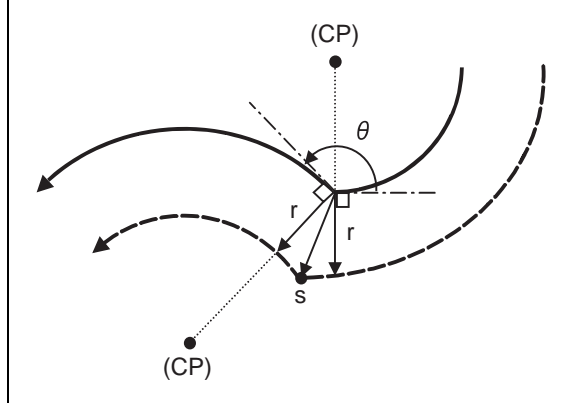
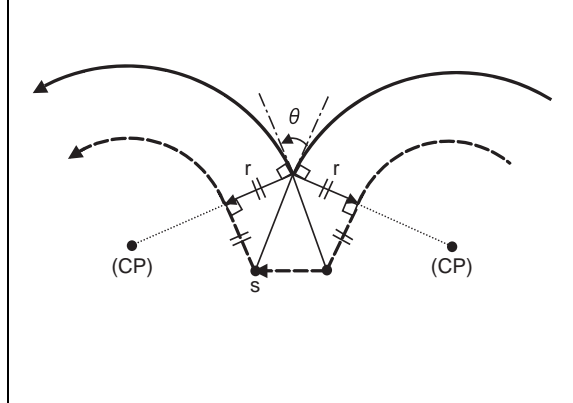
對程式路徑 (G00,G01,G02,G03) · 從直線 / 圓弧求刀具中心路徑 · 執行補正。

在刀具中心點 R 補正 (G41,G42,G46) 模式中，即使指定了相同的刀具中心點 R 補正指令 (G41,G42,G46) · 也會被忽略。

如果在補正模式中連續指定了 4 個單節以上的指令，則會產生過切或切入不足。

在刀具中心點 R 補正中，指定 M00 指令時，禁止預讀。

(1) 旋轉轉角外側時

<p>直線→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>直線→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>圓弧→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 

(CP) 圓弧中心      r: 刀具中心點 R 半徑      s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心點 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>

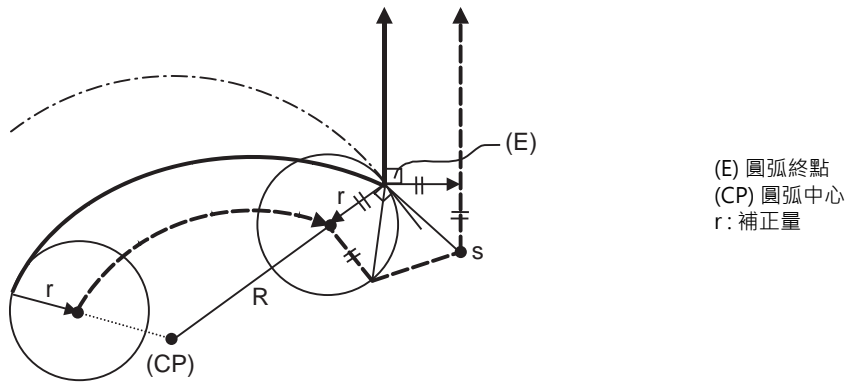
(CP) 圓弧中心      r: 刀具中心點 R 半徑      s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

(3) 圓弧終點不在圓弧上時

如果補正後的誤差在參數 #1084 RadErr 設定的範圍內，則使用渦旋狀圓弧在圓弧起點至終點之間執行插補。



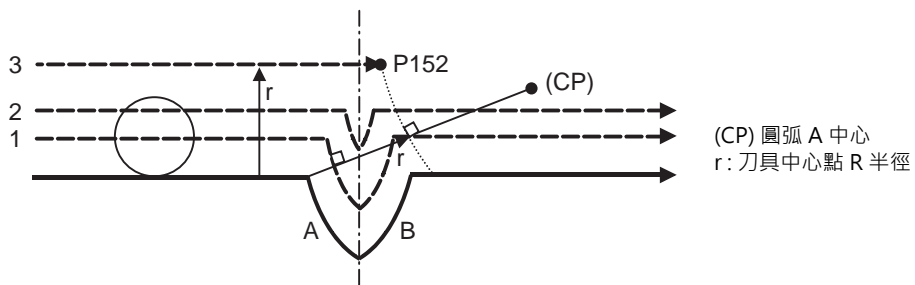
(4) 不存在內側交點時

如下圖所示，依據補正量的不同，可能會造成圓弧 A、圓弧 B 的交點不存在。

此時，在上一個單節終點，顯示程式錯誤 (P152)、停止運轉。

圖中樣式 1,2 小於刀具中心點 R 半徑 r，因此存在交點，可執行加工。

樣式 3 由於補正量 r 過大，因此不存在交點，此時則產生程式錯誤 (P152)。



—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

### 取消刀具中心點 R 補正

在刀具中心點 R 補正模式中，滿足以下任意條件時，均取消刀具中心點 R 補正。  
但此時，需要設定圓弧指令以外的移動指令。  
如透過圓弧指令指定補正取消時，則產生程式錯誤 (P151)。

- (1) 執行 G40 指令。
- (2) 執行了刀具編號 T00。

讀入補正取消指令後將進入取消模式，並中止 5 個單節的預讀，只預讀 1 個單節。

### 刀具半徑補正的取消動作

在發出刀具中心點 R 取消指令時，執行如下動作。

- (1) 刀具中心點 R 補正結束時，僅透過 G40 指定、G40 之前為 G00 時，臨時取消刀具中心點 R 補正，進入刀具中心點 R 補正取消狀態。
- (2) 刀具中心點 R 補正結束時，僅透過 G40 指定、G40 之前為插補指令時，不取消刀具中心點 R 補正，以確保刀具中心點 R 中心停止在垂直位置上。透過 G40 以後最初的軸移動指令取消刀具中心點 R 補正。即使有軸指令，如果沒有移動指令，也不取消刀具中心點 R 補正。G40 以後沒有軸移動指令，透過 M0 指令程式結束時，保持刀具中心點補正狀態。返回則取消刀具中心點 R 補正，但不執行取消動作。
- (3) 單獨發出 T00 指令時，在該單節進入刀具中心點 R 取消模式，向刀具中心點 R 取消位置移動。



12 刀具偏擺功能

(4) 轉角內側 / 外側與取消的關係

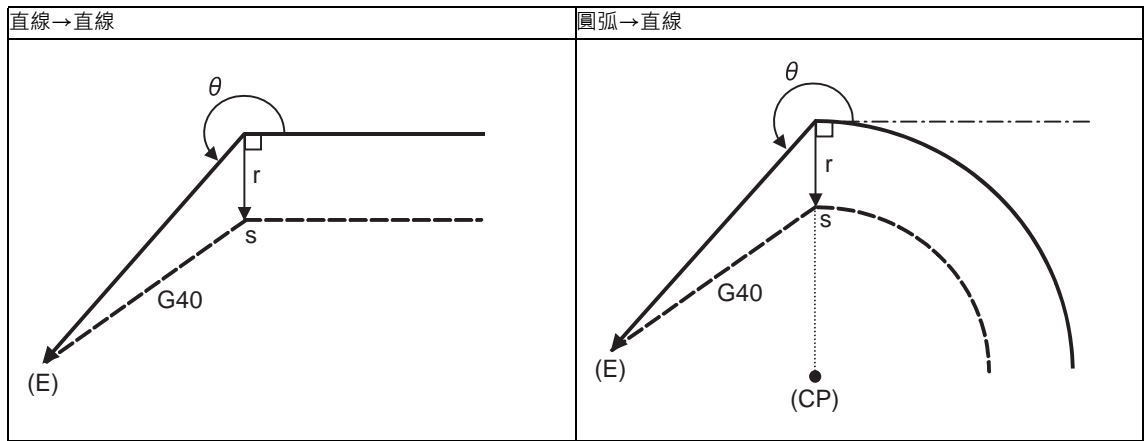
(a)-1 在轉角內側 · 單獨指定 G40 指令時

<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

----- 刀具中心點 R 中心路徑

(a)-2 在轉角內側 · G40 指令與移動指令在相同單節時



(E) 終點                      (CP) 圓弧中心                      r: 刀具中心點 R 半徑      s: 單節停止點

—— 程式路徑                      - - - - 刀具中心點 R 中心路徑

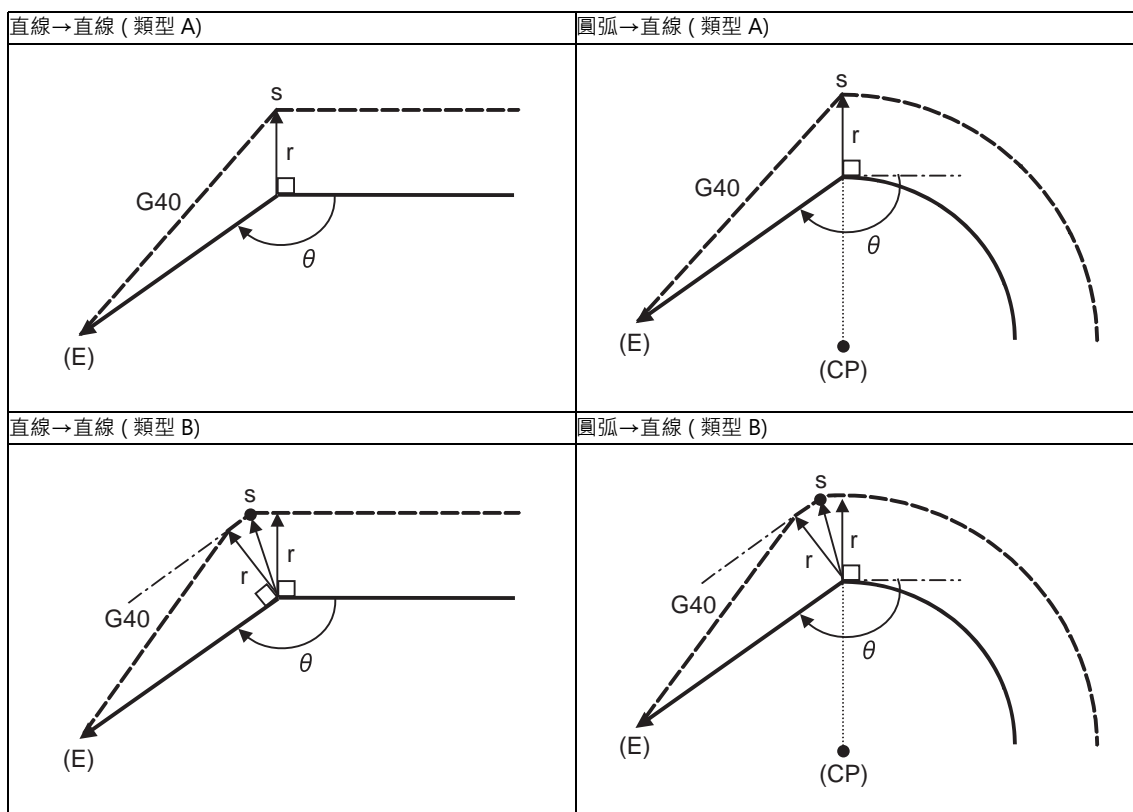
(b)-1 在轉角外側 (鈍角) · 單獨指定 G40 指令時

	類型 A	類型 B
<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

- - - 刀具中心點 R 中心路徑

(b)-2 在轉角外側 ( 鈍角 ) · G40 指令與移動指令在相同單節時



(E) 終點                      (CP) 圓弧中心                      r: 刀具中心點 R 半徑                      s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

12 刀具偏擺功能

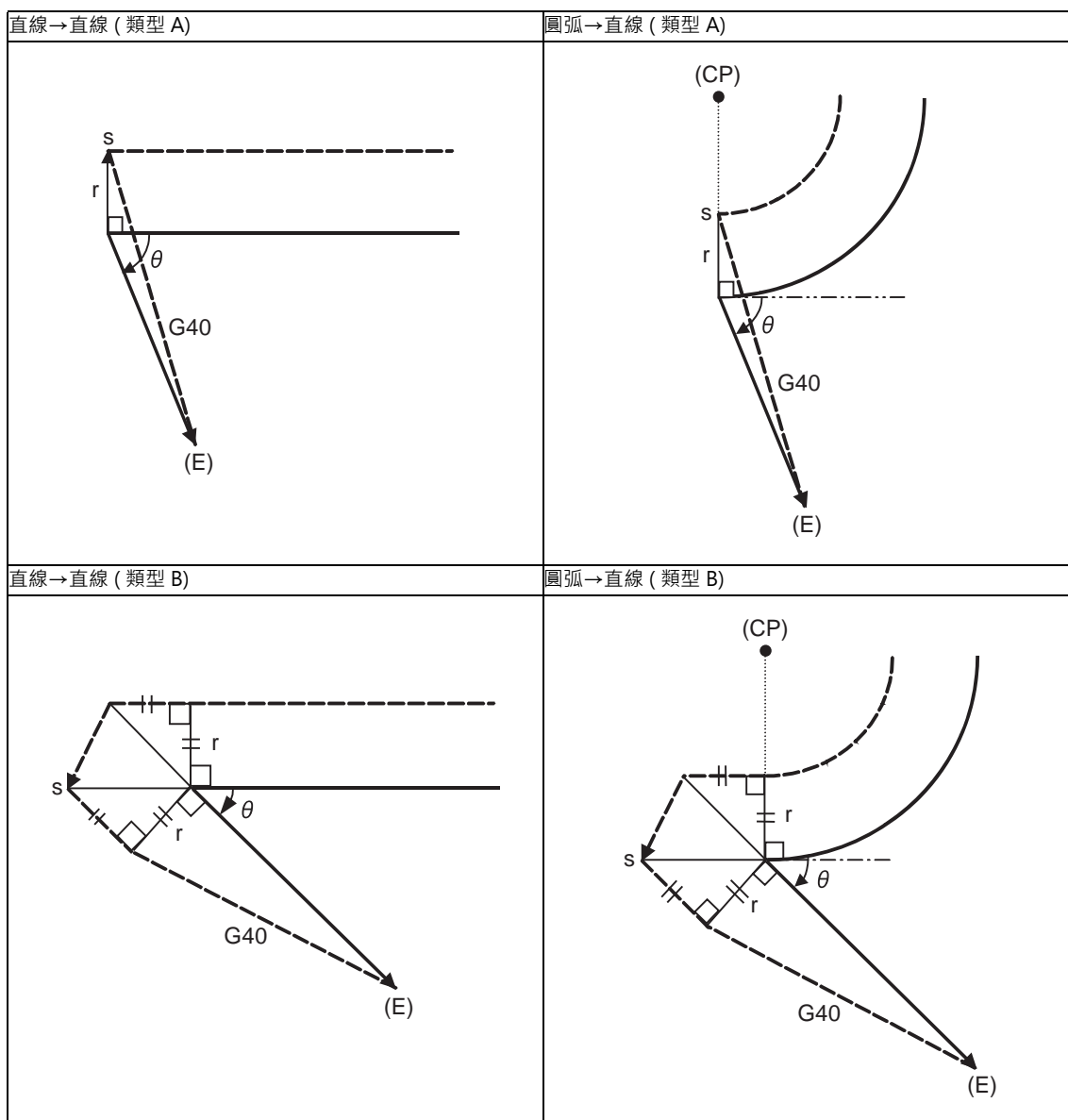
(c)-1 在轉角外側 (銳角) · 單獨指定 G40 指令時

	類型 A	類型 B
<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

--- 刀具中心點 R 中心路徑

(c)-2 在轉角外側 (銳角) · G40 指令與移動指令在相同單節時



(E) 終點                      (CP) 圓弧中心                      r: 刀具中心點 R 半徑                      s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

12.4.3 刀具中心點 R 補正中的其他動作



詳細說明

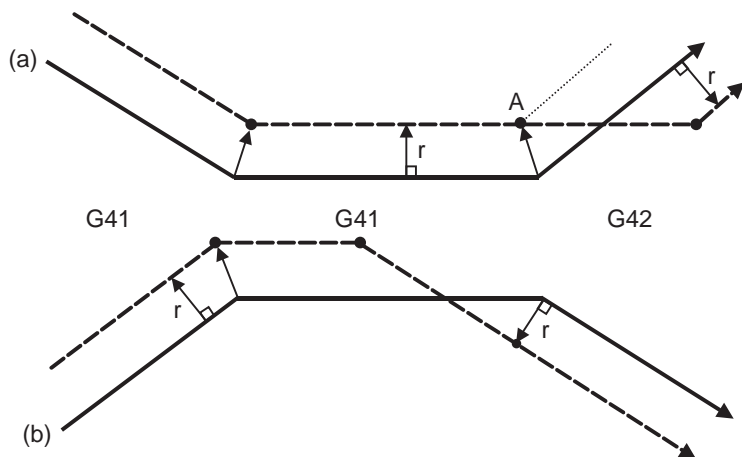
刀具中心點 R 補正中補正方向的變更

補正方向取決於刀具中心點 R 補正指令 (G41,G42)。

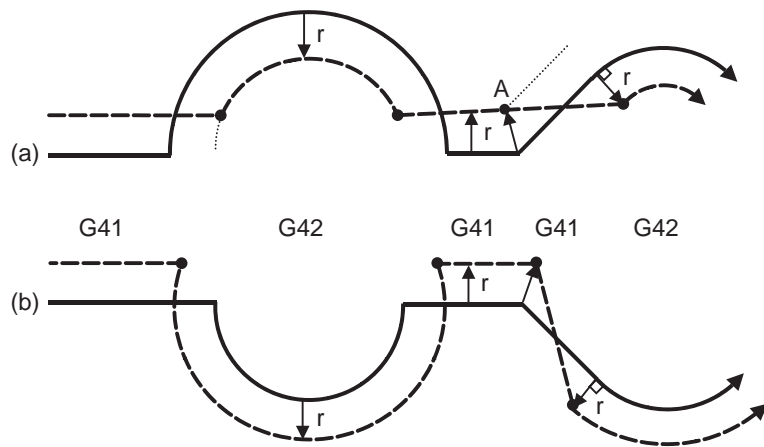
G 代碼	補正方向
G41	左側補正
G42	右側補正

在補正模式中，不發出補正取消指令，變更補正指令，即可變更補正方向。但在補正開始單節與下一個單節無法進行變更。

- (1) 直線→直線
  - (a) 補正方向變更時，存在交點時 (圖中 A)
  - (b) 補正方向變更時，不存在交點時



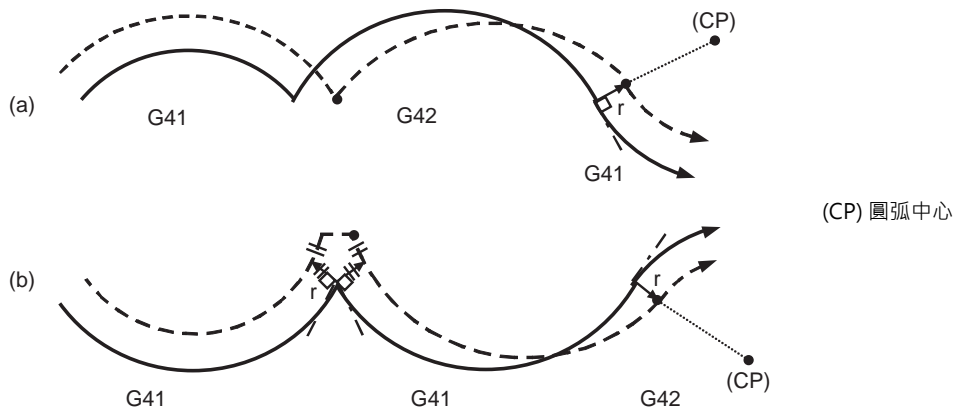
- (2) 直線 < -- > 圓弧
  - (a) 補正方向變更時，存在交點時 (圖中 A)
  - (b) 補正方向變更時，不存在交點時



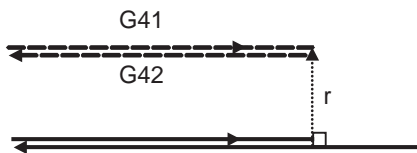
—— 程式路徑

----- 刀具中心點 R 中心路徑

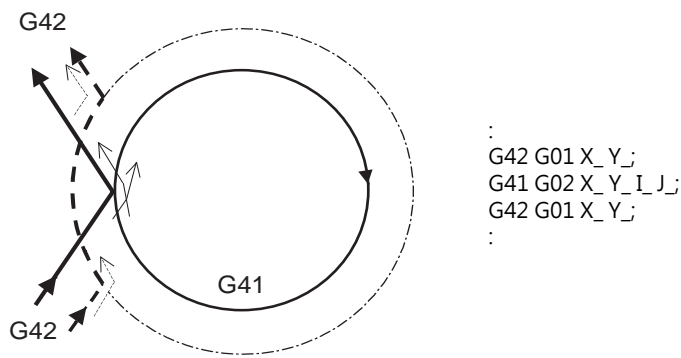
- (3) 圓弧→圓弧  
 (a) 補正方向變更時，存在交點時  
 (b) 補正方向變更時，不存在交點時



- (4) 直線往返時



- (5) 依據補正方法圓弧大於 360° 時  
 下述情況下，圓弧可能會超過 360°。  
 a. 透過 G41/G42 切換補正方向。  
 圓弧大於 360° 時，如執行如圖所示的補正，將產生切削剩餘部分。

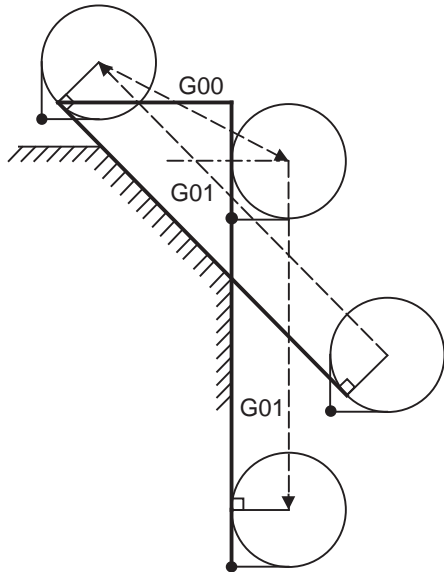


—— 程式路徑  
 - - - - 刀具中心點 R 中心路徑  
 - · - · - 切削剩餘部分

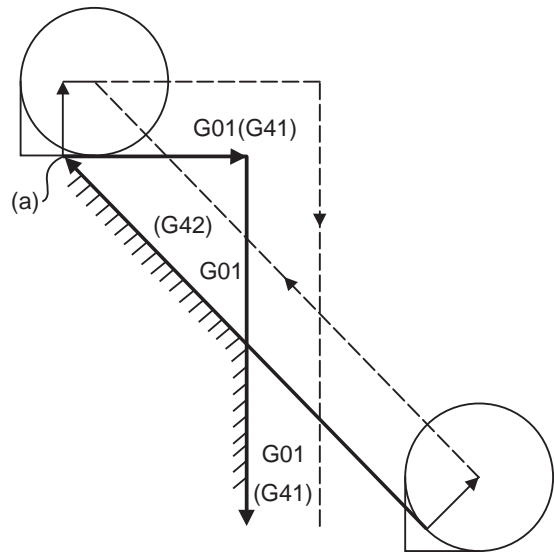


透過 G46/G41/G42 進行閉合路徑的刀具中心點 R 補正

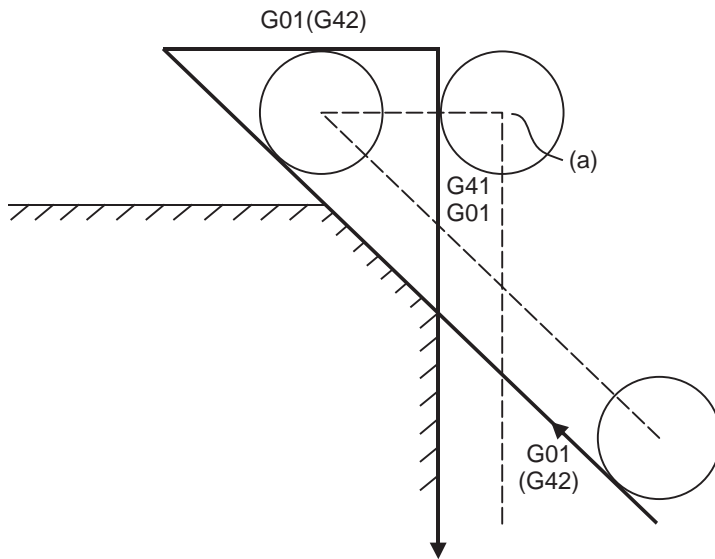
(1) G46 指令動作



(2) G42 → G41 指令動作 [ 在圖中 (a) 位置發出 G41 指令 ]



(3) G42 → G41 指令動作 [ 在圖中 (a) 位置發出 G41 指令 ]



—— 程式路徑

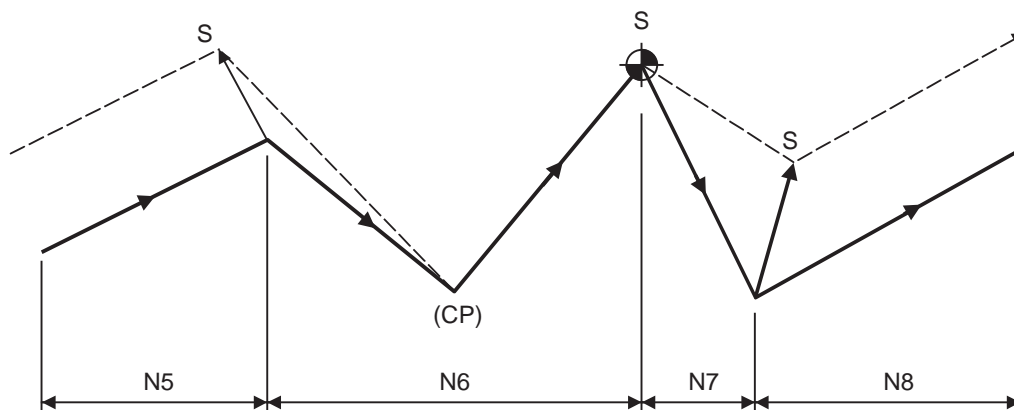
----- 刀具中心點 R 中心路徑

### 暫時取消補正向量指令

如在補正模式中，發出以下指令，則暫時取消補正向量，之後自動返回至補正模式。  
 此時，不取消補正動作，在交點向量之後，立即移動到無向量點。即程式的指令點。返回至補正模式時，也朝之後的交點移動。

(1) 參考點返回指令

中間點 (沒有中間點時，為參考點) 的補正臨時向量為 0。



(G41) :  
 N5 G01 U 30. W 60.;  
 N6 G28 U-40. W 50.;  
 N7 U-60. W 30.;  
 N8 U 40. W 70.;  
 :

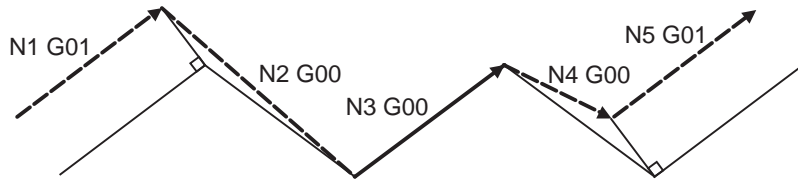
(2) 在基本機械座標系選擇 (G53) 中，暫時取消補正向量。

(註 1) 在座標系設定 (G92) 指令中，補正向量不產生變化。

- (3) 指定定位 (G00) 指令  
G00 指令臨時取消刀具半徑補正。

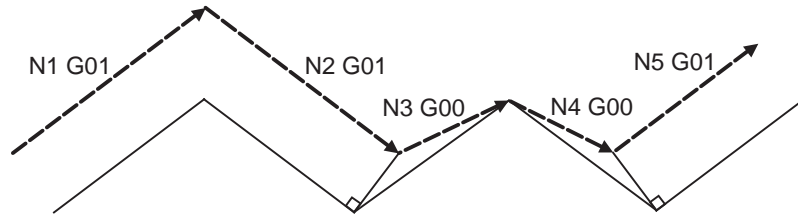
```

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



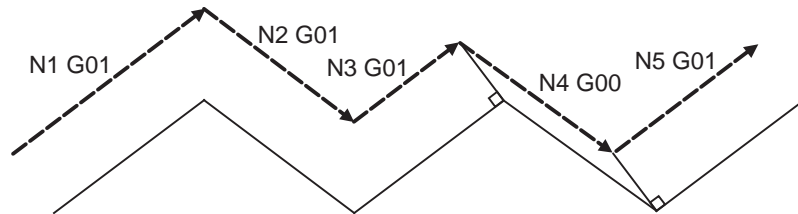
```

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

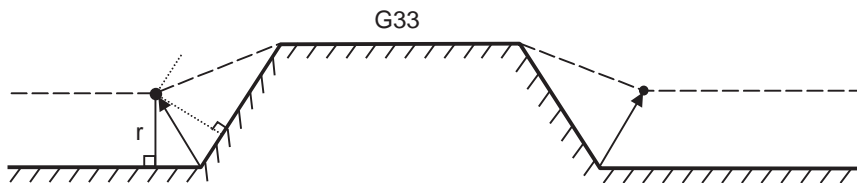


```

:
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 單節不執行刀具半徑補正。



- (5) 複合型車削用固定循環  
指定複合型車削用固定循環 I (G70,G71,G72,G73) · 則臨時取消刀具中心點 R 補正。在取消了刀具中心點 R 補正的精加工形狀的狀態下執行切削 · 結束後自動返回至補正模式。

### 無移動單節

以下單節被稱為無移動單節。

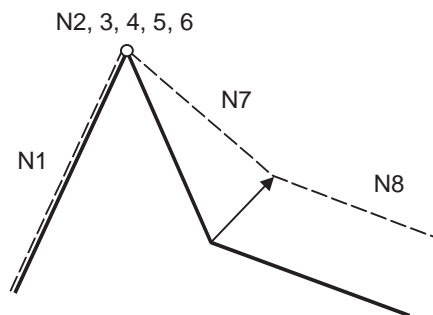
M03;	M 指令
S12;	S 指令
T0101;	T 指令
G04X500;	暫停
G10P01R50;	補正量設定
G92X600. Z500.;	座標系決定
Y40.;	補正平面外的移動
G00	僅 G 代碼
U0;	移動量為 0

(1) 在補正開始時指定如無移動單節為連續 4 個單節以上及預讀禁止 M 指令時，則不建立補正向量。

```

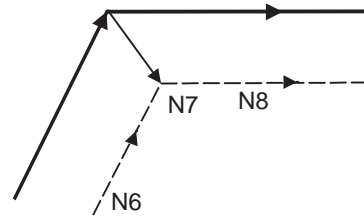
N1 U60.W30.T0101;
N2 G41;
N3 G4 X1000;
N4 F100;
N5 S500;
N6 M3;
N7 U- 50.W20.;
N8 U- 20.W50.;
    
```

} 無移動單節



- (2) 在補正模式指定時  
 在補正模式中，連續 4 個以上的單節為無移動單節或是未發出預讀禁止 M 指令，則建立通常的交點向量。

```
N6 U200. W100.;
N7 G04X P1000; ... 無移動單節
N8 W200.;
```

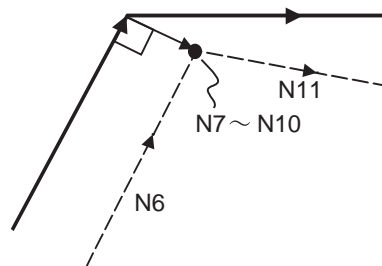


圖中 N7 表示執行 N7 單節。

如無移動單節為連續 4 個以上單節及預讀禁止 M 指令時，則在上一單節的終點建立垂直的補正向量。此時，可能會產生切入。

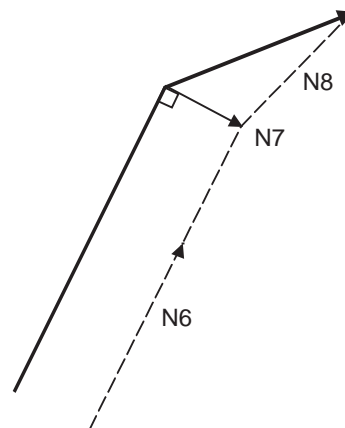
```
N6 U200. W100.;
N7 G4 X1000;
N8 F100;
N9 S500;
N10 M4;
N11 W100.;
```

} 無移動單節



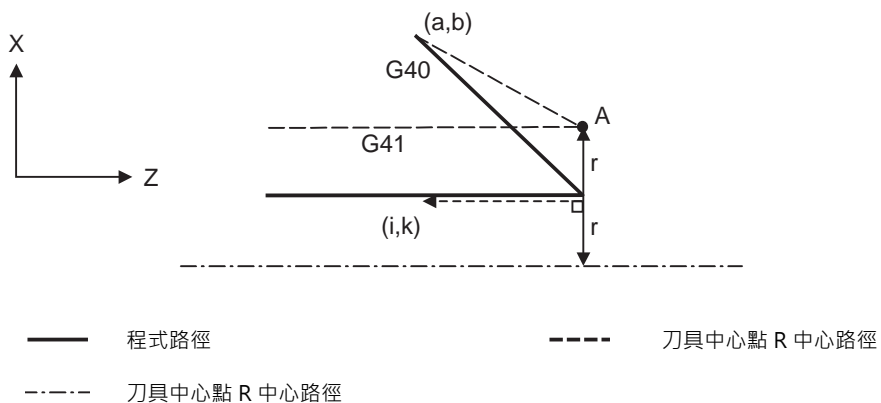
- (3) 與補正取消同時發出指令  
 與 G40 同時指定無移動單節時，僅取消補正向量。

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



### 在 G40 發出了 I,J,K 指令時

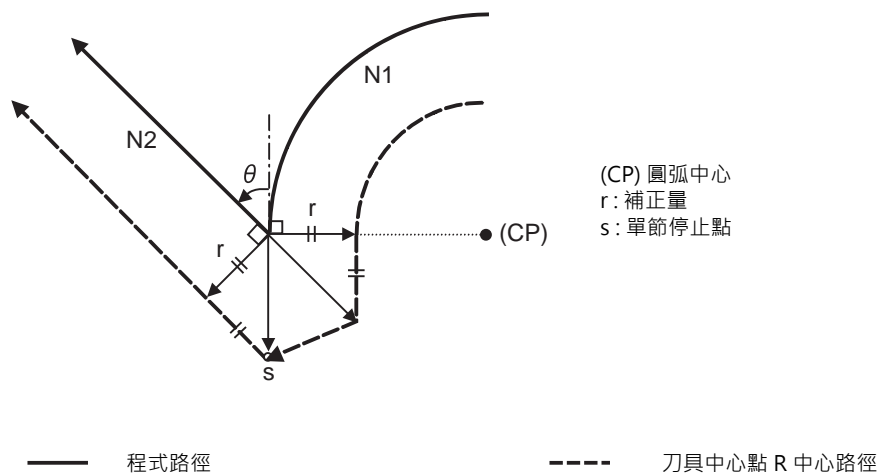
在 G40 的上一個單節建立垂直向量。



### 轉角的移動

當移動指令單節的連接處有多個補正向量時，則在該向量之間以直線方式移動。這樣的動作被稱為轉角移動。是當向量不一致時，進行用於旋轉轉角的移動。

在單節運轉中的動作，將上一個單節與轉角移動作為 1 個單節執行。在下個啓動中將剩餘的移動與下一個單節作為 1 個單節執行。



12.4.4 G41/G42 指令與 I,J,K 指定



功能及目的

透過在相同單節指定 G41/G42 與 I,J,K，可任意變更補正方向。



指令格式

G18(ZX 平面)G41/G42 X\_ Z\_ I\_ K\_;

此時，請在移動模式中發出直線指令 (G00,G01)。



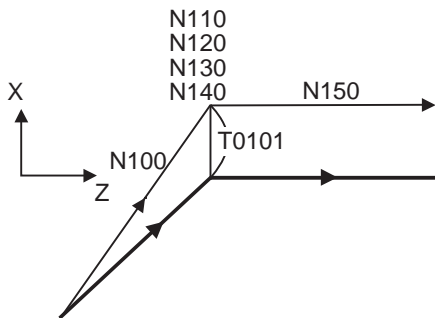
詳細說明

I,K 類型向量 (G18 XZ 平面選擇)

對透過本指令建立的新向量 I,K 類型向量 (G18 平面) 加以說明。(對 G17 平面的 IJ、G19 平面的 JK 也請做相同的判斷。)

如下圖所示，I,K 類型向量不進行程式路徑的交點運算，而是以垂直於 I,K 指定的方向，且補正量較大的向量作為補正向量。在補正開始 (上一單節為 G40 模式) 時、處於模式 (上一單節為 G41/G42 模式) 時，均可指定 I,K 向量。

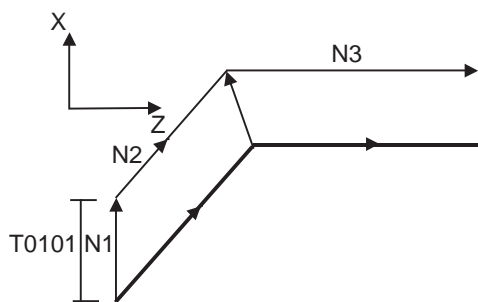
(1) 補正開始時發出了 I,K 指令



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

- ← 程式路徑
- ← 刀具中心點 R 中心路徑

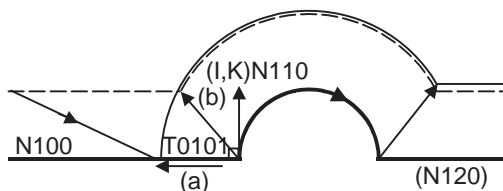
(2) 補正開始時沒有移動指令



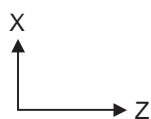
```
(G40)
:
N1 G41 K150. T0101;
N2 U100. W100.;
N3 W150.;
:
```

← 程式路徑  
 ← 刀具中心點 R 中心路徑

(3) 在模式中發出了 I,K 指令 (G18 平面)



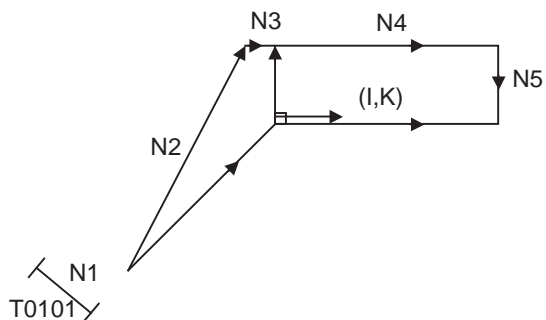
```
:
(G18 G41)
N100 G41 T0101 G01 W150. I50.;
N110 G02 W100. I50.;
N120 G01 W100.;
:
```



(a) IK 類型向量                      (b) 交點運算類型向量

← 程式路徑  
 ← 刀具中心點 R 中心路徑  
 - - - - 執行交點運算的路徑

(4) 在無移動單節發出指令時



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



偏移向量的方向

- (1) G41 模式時  
 從 Y 軸 (第 3 軸) 的正方向看原點將 I,K 所指定方向左轉 90° 後的方向

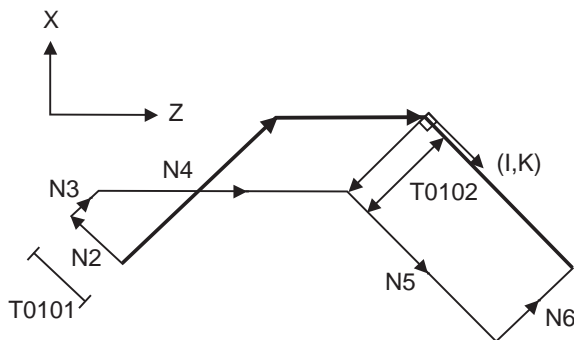
(例 1) K100. 時		(例 2) K-100. 時	
	(0, 100)IK 方向		(0, -100)IK 方向
	偏移向量的方向		偏移向量的方向

- (2) G42 模式時  
 從 Y 軸 (第 3 軸) 的正方向看原點將 I,K 所指定方向右轉 90° 後的方向

(例 1) K100. 時		(例 2) K-100. 時	
	(0, 100)IK 方向		(0, -100)IK 方向
	偏移向量的方向		偏移向量的方向

偏移模式的切換

可在過程中切換 G41/G42 模式。



```

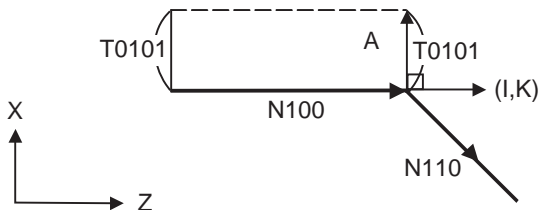
N1 G28 X0Z0 ;
N2 G41 T0101 F1000 ;
N3 G01 U100. W100. ;
N4 G42 W100. I - 100. K100.T0102 ;
N5 U - 100. W100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

### 偏移向量的補正量

補正量取決於有 IK 指令的單節補正編號 ( 模態 ) 。

< 例 1 >

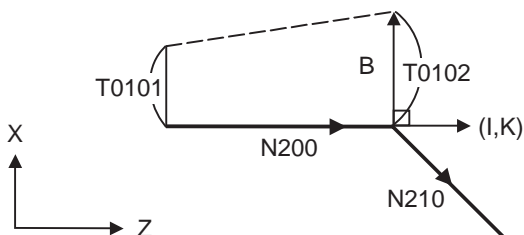
向量 A 為登錄至 N100 單節的 T 補正編號模態 1 中的補正量。



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

< 例 2 >

向量 B 為登錄至 N200 單節的 T 補正編號模態 1 中的補正量。

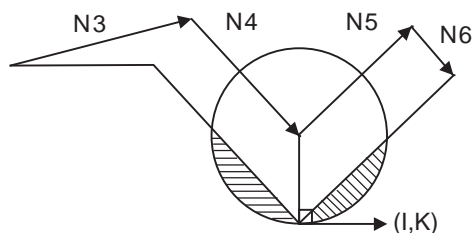
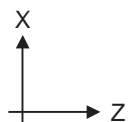


```
(G41 T0101)
:
N200 G41 W150. K50. T0102;
N210 U - 100. W100.;
:
```



### 注意事項

- 請在直線模式 (G0,G1) 指定 I,K 類型向量指令。若在圓弧模式補正，則會產生程式錯誤 (P151)。在偏移模式中，圓弧模式時的 IK 指定為圓弧中心的指定。
- 指定 I,K 類型向量時，即使存在干擾，也無法消除向量 (干擾回避)。因此在此情況下，可能會產生過切。並在下圖斜線部分產生切入。



```
N1 G28 X0Z0;
N2 G41 T0101 F1000;
N3 W100.;
N4 G41 U-100. W100. K10.;
N5 U100. W100.;
N6 G40;
N7 M02;
```

(3) 以 G41/G42 指令的有 / 無與 I,K(J) 指令的有 / 無組合，補正方法如下表所示。

G41/G42	I,K (J)	補 正 方 法
無	無	交點運算類型向量
無	有	交點運算類型向量
有	無	交點運算類型向量
有	有	I,K 類型向量 無插入單節

12.4.5 刀鼻 R 補正中的插入



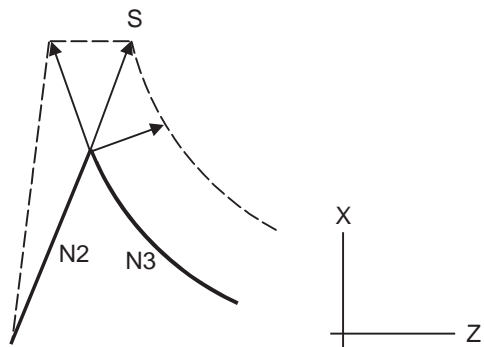
詳細說明

MDI 插入

在紙帶、記憶、MDI 運轉等自動運轉模式中，不論是何種操作模式，刀具中心點 R 補正均有效。  
 在紙帶、記憶運轉中，單節停止後，透過 MDI 插入的動作如下所示。  
 圖中 S 為單節停止位置。

(1) 無移動的插入 ( 刀具軌跡不產生變化 )

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<-- S1000 M3;
N3 G3 U-40. W40. R70.;	

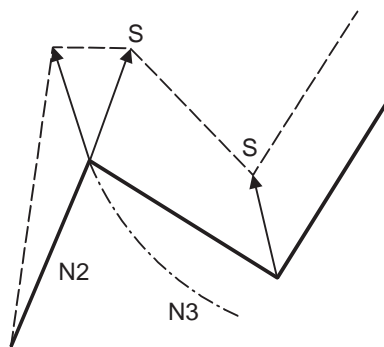


(2) 有移動的插入

在插入後的移動單節中，自動進行補正向量的重新運算。

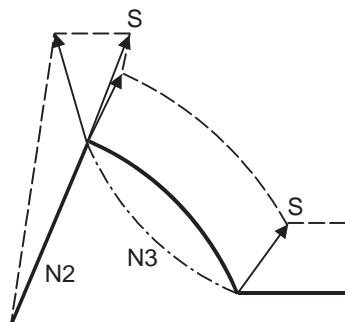
直線插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<-- U-30. W50.;
	U50. W30.;
N3 G3 U-40. W40. R70.;	



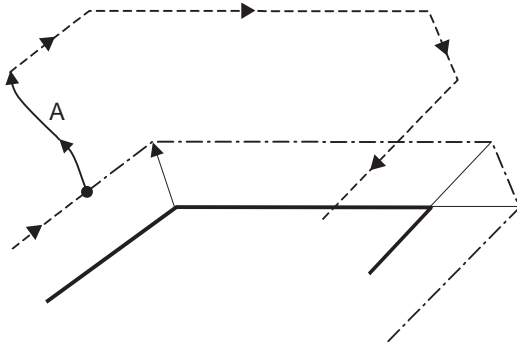
圓弧插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 T0101;	
N2 U50. W20.;	
	<-- G2 U-40. W40. R70.;
	G1 W40.;
N3 G3 U-40. W40. R70.;	



### 手動插入

(1) 在手動絕對關閉中的插入  
僅偏移插入量的軌跡。



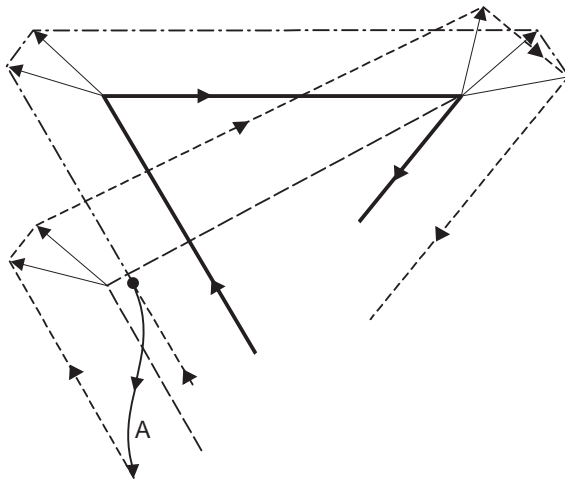
- 程式路徑
- - - - 補正後的刀具路徑
- ← 插入 (圖中 A)
- ← - - - 插入後的刀具路徑

(2) 手動絕對打開中的插入

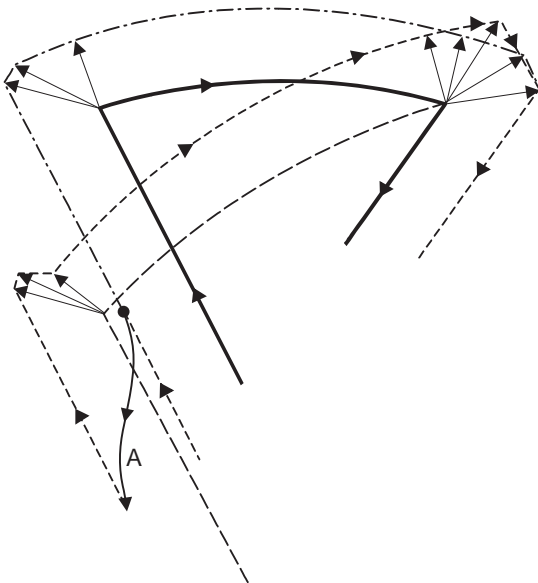
增量值模式與手動絕對關閉模式執行相同動作。

在絕對值模式時，如下圖所示，在插入單節的下一單節終點後返回至原軌跡。

[ 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 刀具中心點 R 補正的一般注意事項



##### 注意事項

##### 補正量

- (1) 通常由 T 代碼的低 1 位或低 2 位指定補正量編號。但依據機台規格，有使用高位數指定補正量編號的情況。一旦指定 T 代碼後，則在指定其他 T 代碼之前，該 T 代碼一直有效。  
T 代碼除用於指定刀具中心點 R 補正量以外，也可用於指定刀長偏移量。
- (2) 通常在補正取消模式選擇其他刀具時變更補正量，在補正模式變更時，是使用該單節內指定的補正量計算單節終點的向量。

##### 刀具中心點 R 補正中的錯誤

- (1) 在刀具中心點 R 補正中，如建立存在如下指令的程式，則產生錯誤。  
G17,G18,G19( 指定了與補正平面不同的平面時 .....P112)  
G31(P608)  
G74,G75,G76(P155)  
G81 ~ G89(P155)
- (2) 在 G46 模式時，指定了 1 ~ 8 以外的刀具中心點。(P158)
- (3) 在 G46 模式刀具中心點 R 補正動作開始時，即使預讀了 5 個單節，但最初的切削指令移動向量中沒有指定補正方向時，也會產生錯誤。(P156)
- (4) 刀具中心點 R 補正動作的開始單節或結束單節如存在圓弧指令，則產生錯誤。(P151)
- (5) 在 G46 模式中，如補正方向反轉時，則產生程式錯誤。(P157)  
也可透過參數設定，以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) 執行刀具中心點 R 補正時，在干擾單節處理中，如果沒有計算出跳躍 1 個單節時的交點，則產生程式錯誤。(P152)
- (7) 執行刀具中心點 R 補正時，如預讀的單節有錯誤時，則產生程式錯誤。
- (8) 執行刀具中心點 R 補正時，在無干擾回避產生干擾時，則產生程式錯誤。(P153)
- (9) 由不具備刀具中心點 R 補正規格的裝置發出刀具中心點 R 補正指令時，則產生程式錯誤。(P150)

12.4.7 干涉檢查



功能及目的

通常依據預讀 2 個單節，在刀鼻 R 補正中執行補正的刀尖時，可能會切削到工件中。  
 這一現象被稱為干涉，為避免產生干涉的功能被稱為干涉檢查。  
 干涉檢查有如下 3 種，可透過參數選擇使用哪個。

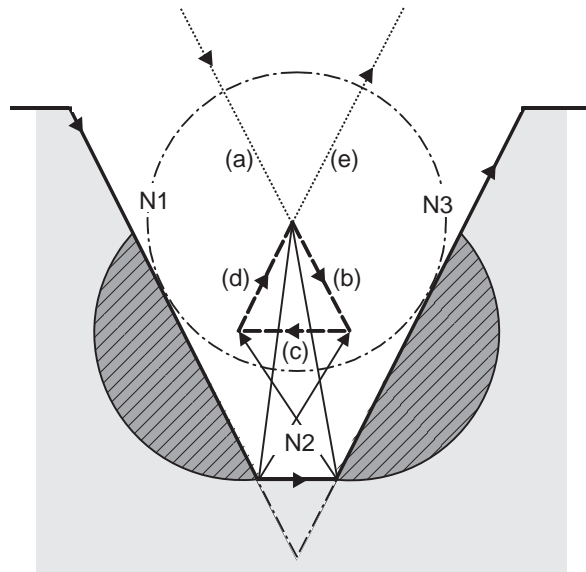
	功 能	參 數		動 作
		#8102 干涉回避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警功能	0	0	在執行產生切削的單節前產生程式錯誤 (P153) · 導致停止。
(2)	干涉檢查回避功能	1	0	變更路徑，以避免產生過切。 無法變更時，產生程式錯誤 (P153) 停止。
(3)	干涉檢查無效功能	0/1	1	即使產生過切也可繼續執行切削。 用於微小線段程式。



詳細說明

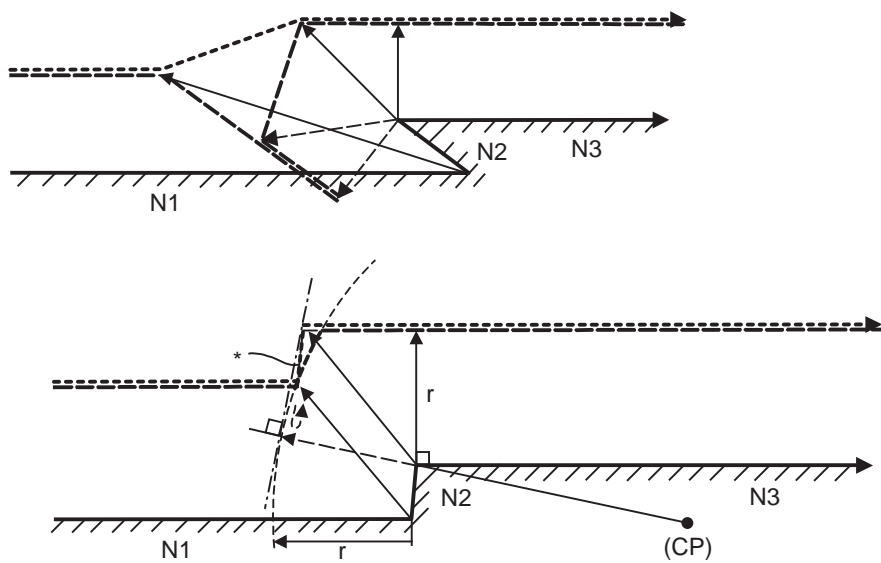
(例)

```
(G41)
N1 G1 X100. Z50.;
N2 Z70;
N3 X300. Z120.;
```



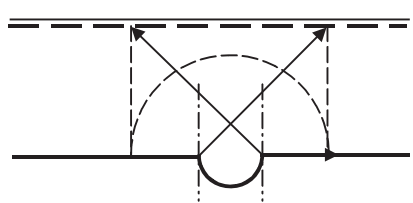
- (1) 異警功能時  
執行 N1 前產生異警，因此使用緩衝區修正功能，變更為 N1 G1 X20. Y-40.; 後可繼續執行加工。
- (2) 回避功能時  
執行 N1 與 N3 的交點運算，建立干涉回避向量。  
刀具中心路徑為 (a) → (e)。
- (3) 干涉檢查無效時  
切削 N1 與 N3 的直線，並透過該直線。  
刀具中心路徑為 (a) → (b) → (c) → (d) → (e)。

干涉回避功能有效時的干涉回避動作



- ← 程式路徑
- ← - - - 無干涉檢查的刀鼻 R 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

如下圖，溝槽為切削剩餘部分。



- ← 程式路徑
- ← - - - 刀鼻 R 中心路徑
- ← ····· 干涉回避路徑



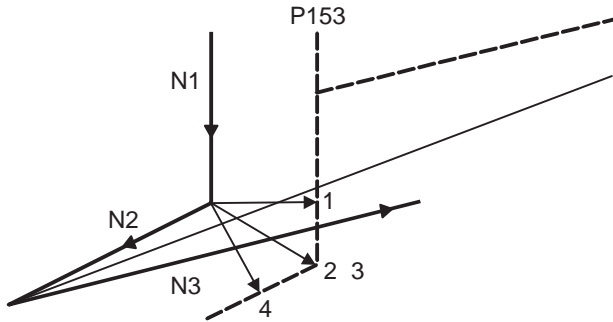
干涉檢查異警功能

在下列條件下，將產生干涉檢查異警。

(1) 選擇干涉檢查異警功能時

在單節終點的向量全部被取消時

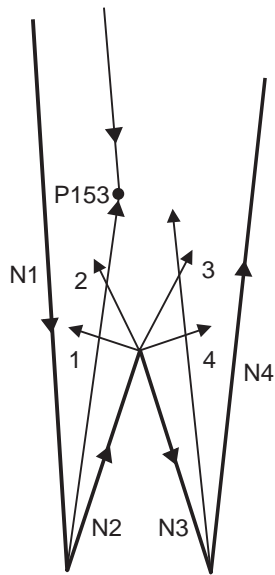
如下圖所示，當 N1 單節終點的向量 1 ~ 4 全部被取消時，則在執行 N1 前產生程式錯誤 (P153)、導致停止。



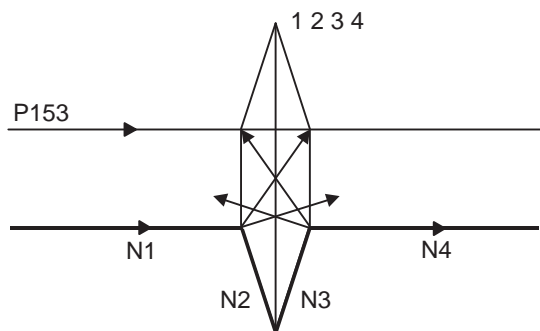
(2) 選擇干涉檢查回避功能時

(例 1) 即使全部清除本單節的終點向量，在下一個單節的終點向量仍有部分有效時

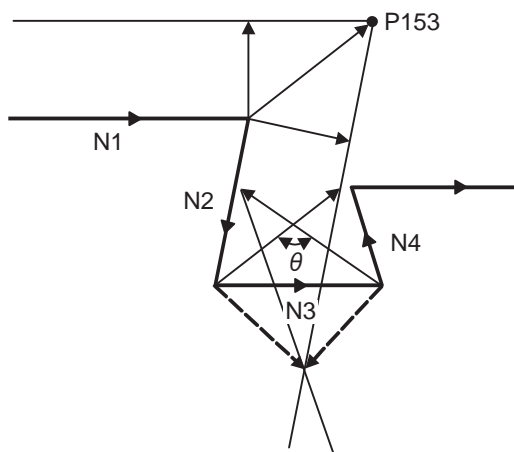
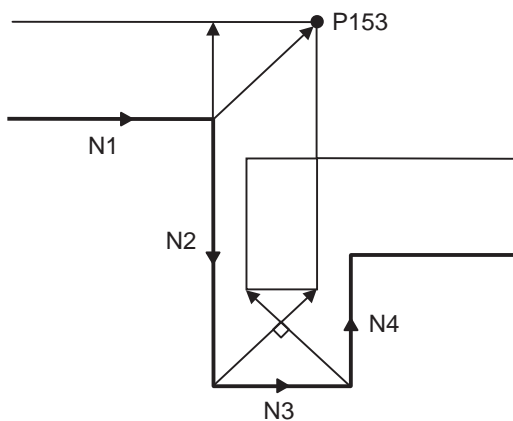
在下圖中執行 N2 的干涉檢查，則 N2 的終點向量將全部被清除，但 N3 的終點向量仍被視為有效。此時，在 N1 的終點產生程式錯誤 (P153)，導致停止。



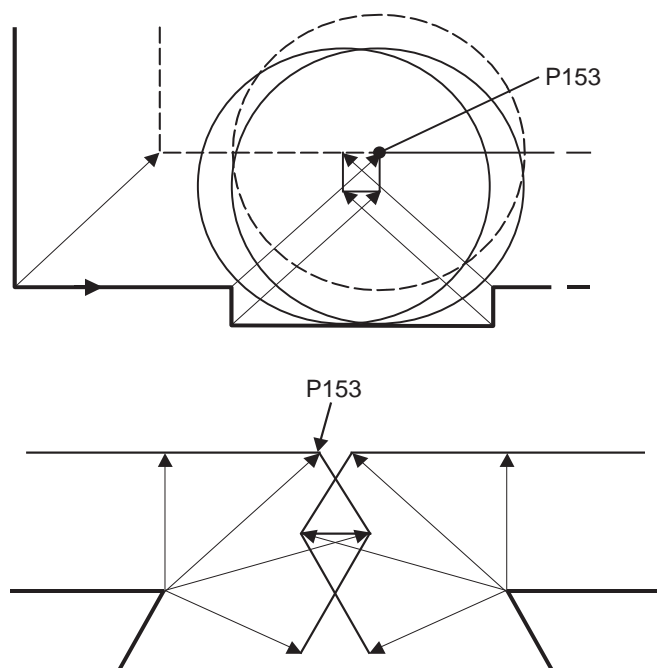
下圖時，在 N2 中移動方向產生反轉。  
 此時，在 N1 的終點產生程式錯誤 (P153)，導致停止。



(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，但有時仍無法建立回避向量，或回避向量與 N3 產生干涉。  
 為此，向量的夾角大於  $90^\circ$  時，在 N1 終點處產生程式錯誤 (P153)、動作停止。

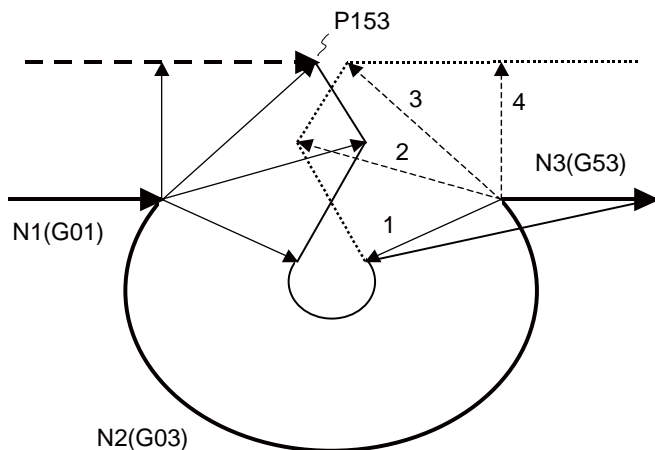


- (例 3) 程式進行方向與補正後的進行方向相反時  
建立比刀鼻 R 直徑小、平行或底部較寬的溝槽的程式時，即使實際不產生干涉，也會被視為產生干涉。



(例 4) 臨時取消補正向量指令之前的單節終點向量產生干涉時  
 即使是臨時取消補正向量指令之前的單節終點，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產生干涉，也被視為產生干涉。視為產生干涉時，產生程式錯誤 (P153)。

在下圖中，因 N3 臨時取消補正向量的 G53 指令，將 N2 的終點向量視為向量 1。與取消補正向量指令相同，在向量 1 ~ 4 執行干擾檢查，被視為執行干涉。  
 在上一單節的終點處產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



- ← 程式路徑
- ← - - - - 刀鼻 R 中心路徑
- 干涉檢查無效時的刀具中心路徑
- ..... N3 透過補正向量清除指令 (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)

## 12.5 可加工程式補正輸入 ; G10 L2/L10/L11, G11



## 功能及目的

可透過 G10 指令設定 / 變更刀具偏移量及工件偏移量。以絕對值 (X,Z,R) 發出指令時，補正量為新的量、以增量值 (U,W,C) 發出指令時，將目前設定的補正量累計至指定的補正量之後，作為新的補正量使用。



## 指令格式

## 工件偏移輸入

```
G10 L2 P_ X_ (U_) Z_ (W_);
```

P	補正編號
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)

## 刀長補正輸入

```
G10 L10 P_ X_ (U_) Z_ (W_) R_ (C_) Q_;
```

P	補正編號
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)
R	刀具中心點 R 補正量 (絕對)
C	刀具中心點 R 補正量 (增量)
Q	假設刀具中心點

## 刀具中心點磨耗補正輸入

```
G10 L11 P_ X_ (U_) Z_ (W_) R_ (C_) Q_;
```

P	補正編號
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)
R	刀具中心點 R 補正量 (絕對)
C	刀具中心點 R 補正量 (增量)
Q	假設刀具中心點

在刀長補正輸入 (L10)、刀具中心點磨耗補正輸入 (L11) 中沒有 L 指令時

刀長補正輸入指令 : P = 10000 + 補正編號

刀具中心點磨耗補正輸入指令 : P = 補正編號

## 補正輸入的取消

```
G11
```



## 詳細說明

(1) 補正編號及假想刀具中心點的設定範圍如下。

地 址	位址的意義	設 定 範 圍		
		L2	L10	L11
P	補正編號	0: 外部工件偏移	有 L 指令時 1 ~ 最大補正組數 沒有 L 指令時 10001 ~ 10000+ 最大補正組數	有 / 無 I 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	假設刀具中心點		0 ~ 9	

(註 1) 在刀具補正輸入 (L10/L11) 中，P (補正編號) 的最大補正組數合計最多為 80 組。  
(組數因機種而有所不同，請確認規格。)

(2) 補正量的設定單位如下。

變更指令值的單位後，存在不符合表中的數值時，產生程式錯誤 (P35)。  
增量值指令時，補正量設定範圍為目前設定值與指令值之和。

設定	刀長補正 (-)		磨耗補正量	
	公制系統	英制系統	公制系統	英制系統
#1003 = B	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)
#1003 = C	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)
#1003 = D	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)
#1003 = E	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)



## 注意事項

## (1) 檢查補正量設定範圍

在磨耗補正量的最大值與增量值指令中，每次的補正量以磨耗補正輸入檢查的磨耗資料最大值和最大增量值為優先，當磨耗補正量大於該值時，產生程式錯誤 (P35)。

## (2) G10 為非模態，僅對指定單節有效。

(3) 第 3 軸也同樣可以進行補正輸入，即使將 C 軸指定為第 3 軸時，在 L10,L11 中，位址 C 可作為刀具中心點 R 的增量值指令使用。

(4) 指定了錯誤的 L 編號、刀具補正編號，則產生程式錯誤 (P172,P170)。

(5) 在工件偏移輸入中省略了 P 指令，則作為目前選取的工件偏移輸入使用。

- 指定超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。

(7) 當在單一單節混合輸入了 X,Z 與 U,W，但指定 X,U 或 Z,W 等相同補正輸入位址時，後輸入的位址生效。

(8) 只要指定了 1 個 G10L(2/10/11) P\_ 以後的位址，則執行補正輸入。當沒有指定時，產生程式錯誤 (P33)。

(例) G10 L10 P3 Z50.;

```

↓
[ 刀長資料 ]
#      Z
3      50.000

```

被輸入。

(9) 補正量為小數點有效。

(10) 在相同單節指定 G40 ~ G42 與 G10 時，忽略 40 ~ G42。

(11) 請勿在相同單節指定固定循環及副程式呼叫的指令與 G10。否則可能會導致誤動作、產生程式錯誤。

(12) 參數 "#1100 Tmove" 為 "0"，在相同單節指定 G10 與 T 指令時，在下一個單節執行補正。

(13) 多 C 軸系統時，在工件偏移輸入中切換雙方的 C 軸工件偏移。

## 12.6 刀具壽命管理 II ; G10 L3, G11



### 功能及目的

刀具壽命管理是將所使用的刀具分為各群組，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，依序從該刀具所屬的組中，選擇同類型的預備刀具進行使用，具有預備刀具的刀具壽命管理功能，可長時間進行無人化運轉。

- (1) 刀具壽命管理刀具個數 單系統：最多 80 把、多系統：最多 40 把 / 單系統
- (2) 組數 單系統：最多 80 組、多系統：最多 40 組 / 單系統
- (3) 組編號 1 ~ 9999
- (4) 組內刀具個數 最多 16 把
- (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的設定與透過 NC 程式的設定。透過畫面設定的詳細說明請參考使用說明書。

透過 NC 程式設定時，透過與程式補正輸入相同的方法進行登錄。



### 指令格式

#### 開始壽命管理用資料登錄

```
G10 L3;
P_L_N_; (第一組)
T_;
T_;
P_L_N_; (下一組)
T_;
T_;
```

P	群組號碼 (1-9999)
L	1 把刀具的壽命 (0-999999 分鐘 或是 0-999999 次)
N	方式選擇 (0: 時間管理、1: 次數管理)
T	刀具號碼。透過此處登錄的順序選擇預備刀具。 (刀具號碼 :1-999999、補正號碼 :1-80) Tn 取決於規格

#### 壽命管理用資料 登錄結束

```
G11
```





程式例

(1) 格式

<pre> : T □ □ □ □ 99 ; : : : </pre>	開始使用 □ □ □ □ 群組刀具
<pre> : : : T □ □ □ □ 88 ; : : : </pre>	取消 □ □ □ □ 組的刀具偏移 (與 T △ △ △ 00 相同: △ △ 為使用中的刀具號碼)
<pre> M02(M30); </pre>	加工程式結束

(2) 具體例

<pre> : T0199; : : : </pre>	開始使用 01 群組刀具。
<pre> : : : T0188; : : : </pre>	取消 01 群組刀具的補正。 假設使用的刀具編號為 17，則與 T1700 相同。
<pre> : : : T0609; : : : </pre>	選擇刀具號碼 06、補正號碼 09。 ※ 對刀具 06，不執行刀具壽命管理。
<pre> : : : T0600; : : : </pre>	取消刀具號碼 06 的補正。
<pre> : : : T0299; : : : </pre>	開始使用 02 群組刀具。
<pre> : : : T0199; : : : </pre>	開始使用 01 群組刀具。 所選刀具使用多補正編號，則選擇第 2 個補正編號。



動作例

刀具選擇動作例 (1 個刀具使用多個補正號碼時)

- (1) 1 個刀具使用多個補正編號時，每次執行 T □ □ □ □ 99 指令時，都要選擇下一個補正編號。
- (2) 超出登錄的補正編號個數，執行 T □ □ □ □ 99 指令時，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	刀具選擇
T1701	T0199;	與 T1701 相同
	:	
T1702	T0199;	與 1702 相同
	:	
T1703	T0199;	與 T1703 相同
	:	
T2104	T0199;	與 T1703 相同
	:	
(組 1)	:	:(以下與刀具 17 到達壽命之前相同)

- (3) 透過 M02/M30 返回或是透過外部返回輸入返回後，執行上述程式時，再次由起始的補正編號開始選擇。



## 注意事項

- (1) 利用記憶、MDI 模式，透過執行上述程式，進行登錄。
- (2) 執行上述程式，則從前登錄的資料 ( 組編號、刀具編號、壽命資料 ) 被全部刪除。已登錄的資料，即使在電源關閉後也會被保持。
- (3) 透過 P 指定的組編號不連續亦可，但是請盡可能按照遞增排列。透過畫面監控時，因順序為遞增，所以便於查看。無法重複指定群組號碼。
- (4) 當省略了壽命資料 L<sub>n</sub> 時，該組的壽命資料為 "0"。省略指定方式的 N<sub>n</sub> 時，該群組的方式取決於基本規格參數 "#1106 Tcount"。
- (5) 省略剩餘壽命資料 R<sub>n</sub> 時，該組的剩餘壽命資料為 "0"。剩餘壽命資料為 "0" 時，對指定的刀具，不輸出刀具壽命預告信號。省略指定方式的 N<sub>n</sub> 時，該群組方式取決於基本規格參數 "#1106 Tcount"。剩餘壽命資料 R<sub>n</sub> 的指定值大於壽命值 (R<sub>n</sub>>L<sub>n</sub>)，則產生程式錯誤 (P35)。  
省略壽命資料 L<sub>n</sub>，指定剩餘壽命資料 R<sub>n</sub>，則產生程式錯誤 (P33)。
- (6) G10 L3 至 G11 之間，無法以單節進行加工程式。
- (7) 使用資料計數有效信號 (YC8A) 開啟時，無法指定 G10 L3。  
(P177 壽命計數中)

## 12.6.1 刀具壽命的計數方法



## 功能及目的

刀具壽命的計數方法分為時間方式與次數方式。次數方式依據參數的設定 (#1277 ext13/bit0) · 可切換計數方法與時機類型 2。

計數的結果、使用資料與壽命資料相等 · 或是超過壽命資料 · 則在下一向該組發出選擇指令時 (T □ □ □ □ 99) · 選擇組內的預備刀具 · 對新選擇的刀具進行計數。

當組內的刀具全部到達壽命、或無法選擇預備刀具時 · 直接進行計數。



## 詳細說明

## 採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 為單位 · 計數刀具的使用時間。  
且在暫停、互鎖、輔助功能鎖定、空跑狀態時 · 不計數。透過參數設定切換單節時的計數。

(注意) - 壽命最大值為 999999 分鐘。  
- 刀具壽命管理畫面中顯示的資料以分鐘為單位。

### 採用次數方式時的次數計數：類型 1 (#1277 ext13/bit0="0")

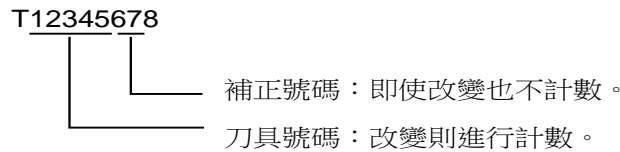
透過執行刀具選擇指令 (T □ □ □ □ 99) · 所用刀具編號產生變化 · 且在切削模式時 (互鎖、輔助功能鎖定、空跑狀態時除外) 進行計數。

編號產生變化後 · 沒有進入過切削模式時 · 不進行計數。

可透過參數設定切換單節時的計數。

- (注意) - 壽命的最大值為 999999 次。  
- 僅使用中的刀具補正編號產生變化時 · 不進行計數。

例：使用中刀具的 T 代碼為 T12345678 時



#### 《動作例 1》

T0199	(1)
:	
T0299	
:	
T0199	(2)
:	
T0299	
:	
T0199	(3)

組 01 的使用次數為 3 次

#### 《動作例 2》

T0199	(1)
:	
:	
T0299	
:	
:	
T0199	

組 01 的使用次數為 1 次

\* 使用次數為執行一次程式時的統計資料。重置後 · 再次執行程式 · 則計數增加。

### 採用次數方式時的次數計數：類型 2 (#1277 ext13/bit0=「1」)

- (1) 啓動加工程式後至重置之前 · 切削中所使用的群組只累計 “1” · 在重置時進行累計。
- (2) 當發出重新計數 M 指令時 · 之前所使用過的群組計數增加 “1” 。

- (註 1) 互鎖、輔助功能鎖定、空跑狀態時 · 不計數。  
(註 2) 單節時 · 透過參數選擇是否執行計數。  
(註 3) 壽命的最大值為 999999 次。



# 13 章

---

## 程式輔助功能

## 13.1 車削用固定循環



### 功能及目的

本功能是在車削加工中執行粗加工等操作時，可使用單一單節指定通常需要多個單節進行指令的形狀，以有效簡化加工程式的功能。車削用固定循環類型如下所示。

G 代碼	功 能
G77	縱向切削循環
G78	螺紋切削循環
G79	端面切削循環



### 詳細說明

- (1) 固定循環指令為模態 G 代碼。在發出相同模態組的指令或取消指令前，持續有效。  
取消指令為以下 G 代碼。

G00, G01, G02, G03  
G09,  
G10, G11  
G27, G28, G29, G30  
G33, G34  
G37,  
G92,  
G52, G53  
G65,

- (2) 固定循環呼叫被稱為移動指令單節呼叫。  
移動指令單節呼叫是指在固定循環模式中，僅當存在軸移動指令時，呼叫固定循環用巨集程式副程式，直至取消固定循環為止。
- (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，請務必返回到手動插入的位置，然後再啟動車削用固定循環。  
如果不返回直接執行再啟動，則之後的動作會產生偏移（偏移大小 = 手動插入量）。

## 13.1.1 縱向切削循環 ; G77



## 功能及目的

縱向切削循環是在直線切削及斜度切削縱向執行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
Z/W	Z 軸終點座標
F	進給速度

## 斜度切削

```
G02 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;
```

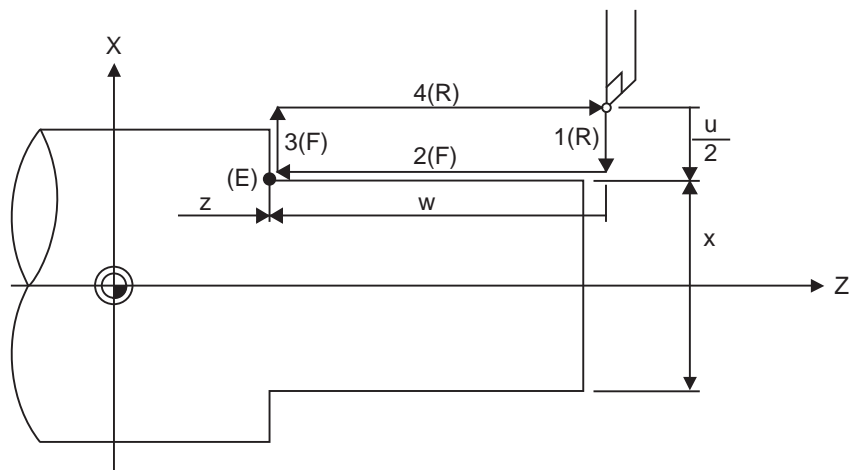
X/U	X 軸終點座標
Z/W	Z 軸終點座標
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
F	進給速度





詳細說明

直線切削

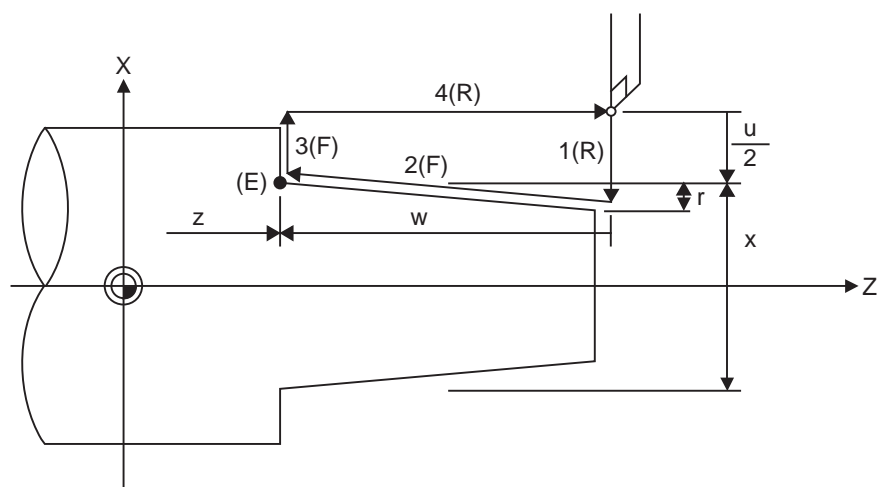


(R) 快速進給

(F) 切削進給

終點座標

斜度切削



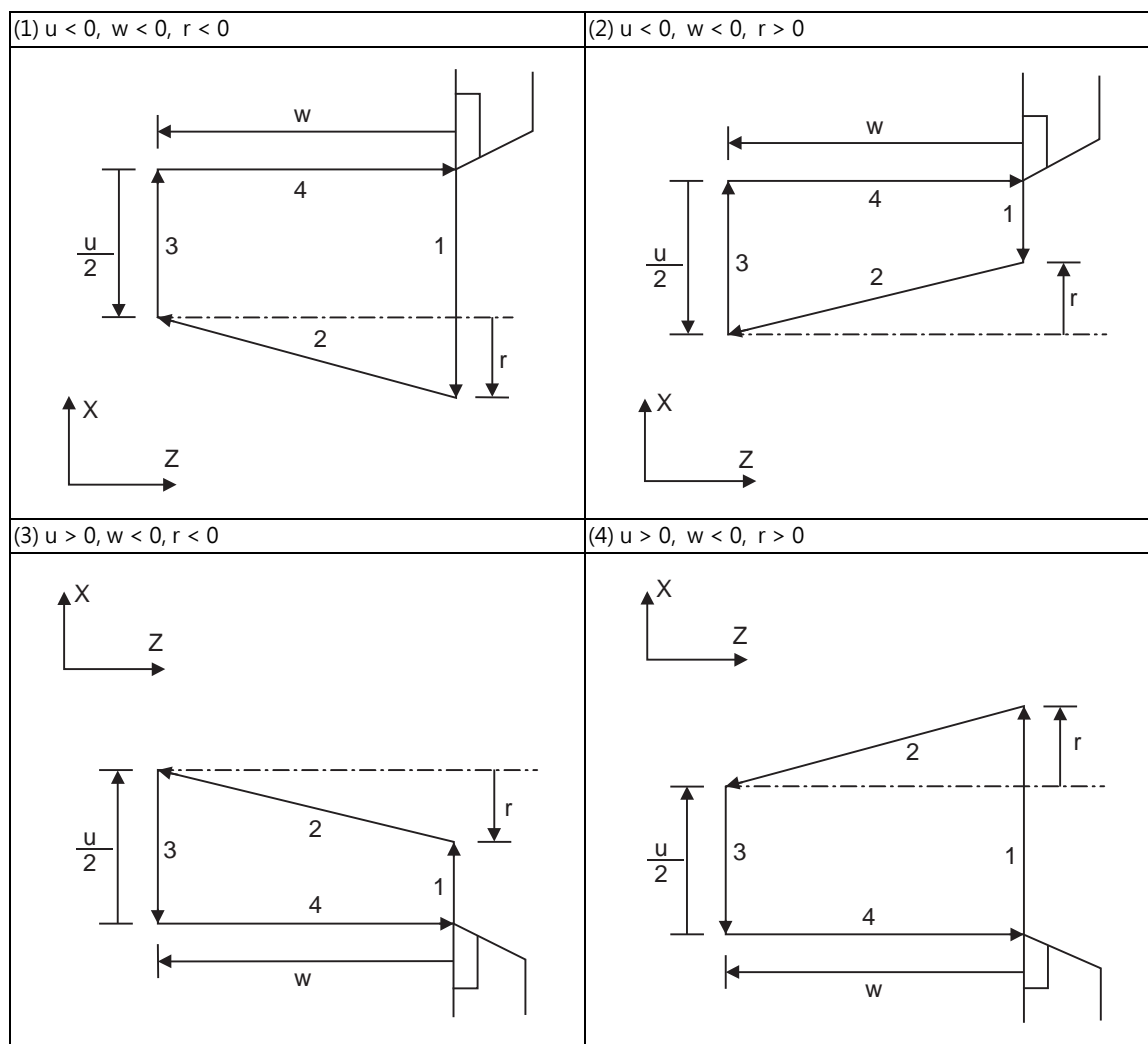
(R) 快速進給

(F) 切削進給

終點座標

單節在 1,2,3,4 的各動作終點停止。

依據  $u, w$  及  $r$  的符號，變為以下形狀。



(2),(3) 時，如不滿足以下條件，則產生程式錯誤 (P191)。

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

13.1.2 螺紋切削循環 ; G78



功能及目的

螺紋切削循環是指執行直線切削和斜度切削的固定循環。  
 (註) 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
Z/W	Z 軸終點座標
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

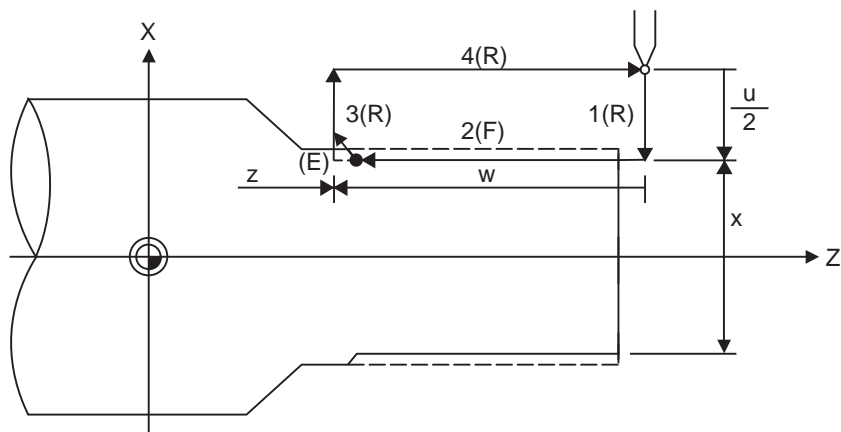
G78 X/U\_ Z/W\_ R\_ F/E\_ Q\_ ;

X/U	X 軸終點座標
Z/W	Z 軸終點座標
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
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



詳細說明

直線螺紋切削



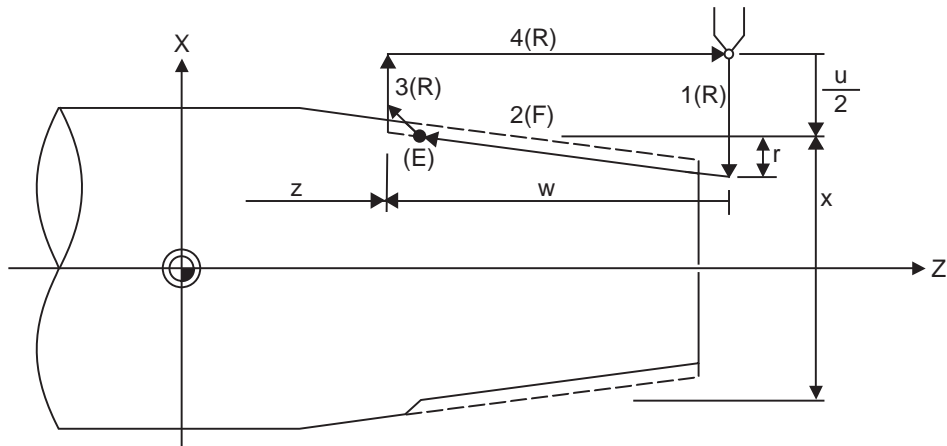
(R) 快速進給

螺紋切削

終點座標

單節在 1,3,4 單節的終點停止。

## 斜度螺紋切削



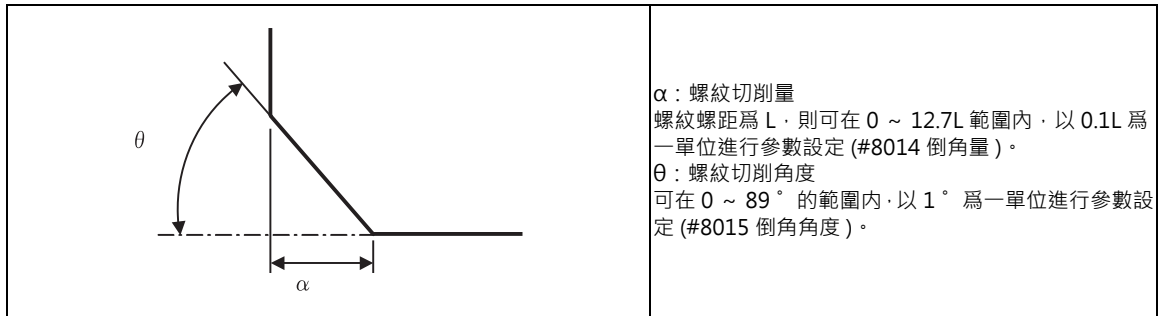
(R) 快速進給

螺紋切削

終點座標

單節在 1,3,4 單節的終點停止。

## (1) 倒角

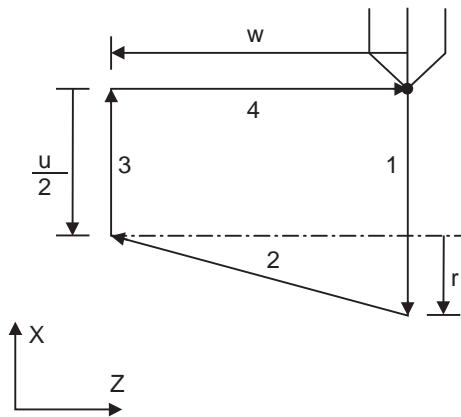


(2) 在螺紋切削循環中進行程式運轉暫停時，在沒有螺紋切削動作的情況，自動運轉會停止；而螺紋切削時，在螺紋切削的下一個移動完了 (第 3 步驟結束) 位置自動轉動停止。

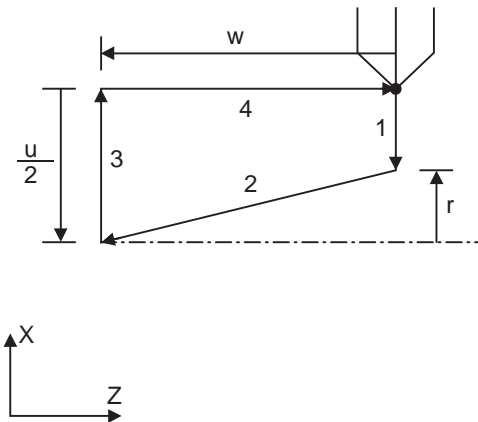
(3) 在螺紋切削中，空跑有效 / 無效不產生變化。

(4) 依據  $u, w$  及  $r$  的符號 · 變為以下形狀。

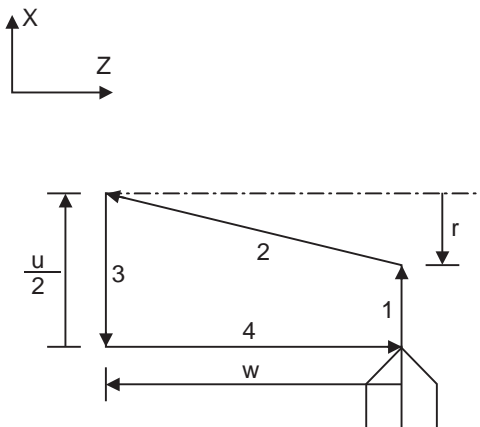
(a)  $u < 0, w < 0, r < 0$



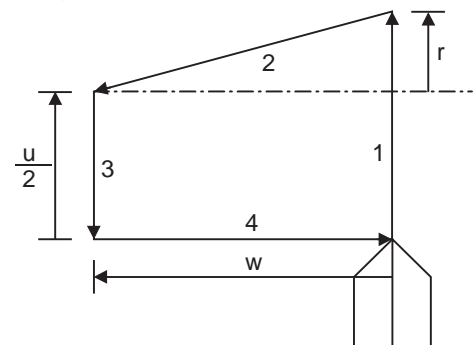
(b)  $u < 0, w < 0, r > 0$



(c)  $u > 0, w < 0, r < 0$



(d)  $u > 0, w < 0, r > 0$



(b),(c) 時 · 如不滿足以下條件 · 則產生程式錯誤 (P191)。

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

- (註 1) 螺紋切削開始偏移角度並非模態。在 G33 中沒有 Q 指令時 · 作為 “Q0” 使用。
- (註 2) 當在 G78 的 Q 中指定了超出 360.000 的數值時 · 作為 “Q360.000” 使用。
- (註 3) G78 在 1 個循環中進行 1 條切削。執行 2 條切削時 · 請變更 Q 值發出相同指令。

## 13.1.3 端面切削循環 ; G79



## 功能及目的

端面切削循環是在直線及斜度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
Z/W	Z 軸終點座標
F	進給速度

## 斜度切削

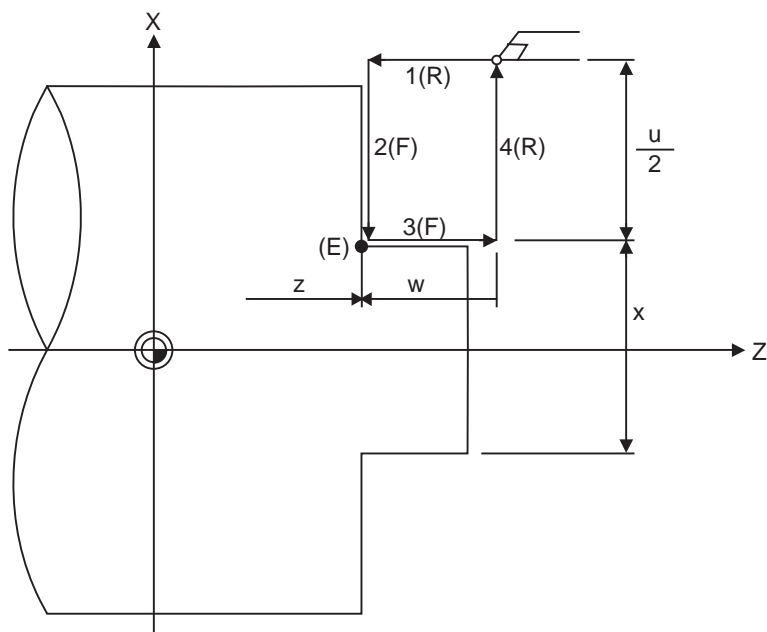
```
G79 X/U_ Z/W_ F_;
```

X/U	X 軸終點座標
Z/W	Z 軸終點座標
R	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
F	進給速度



## 詳細說明

## 直線切削

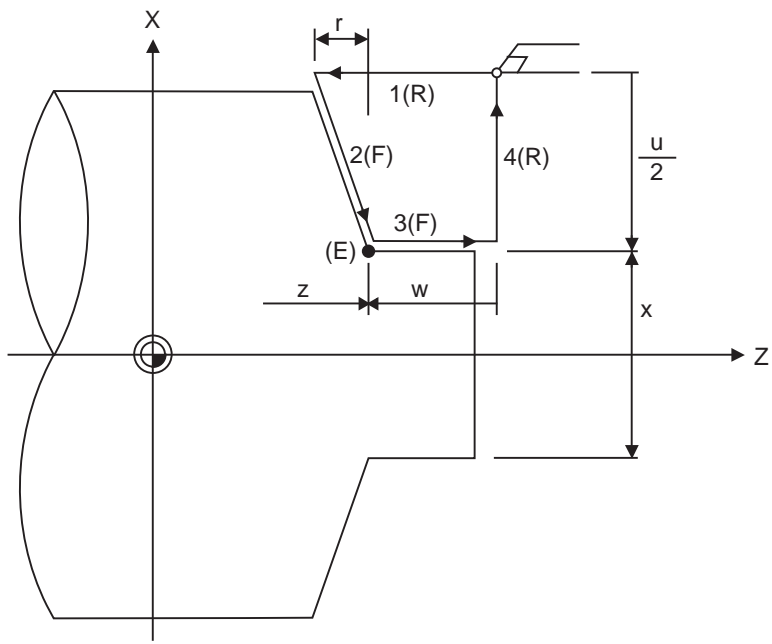


(R) 快速進給

(F) 切削進給

終點座標

斜度切削



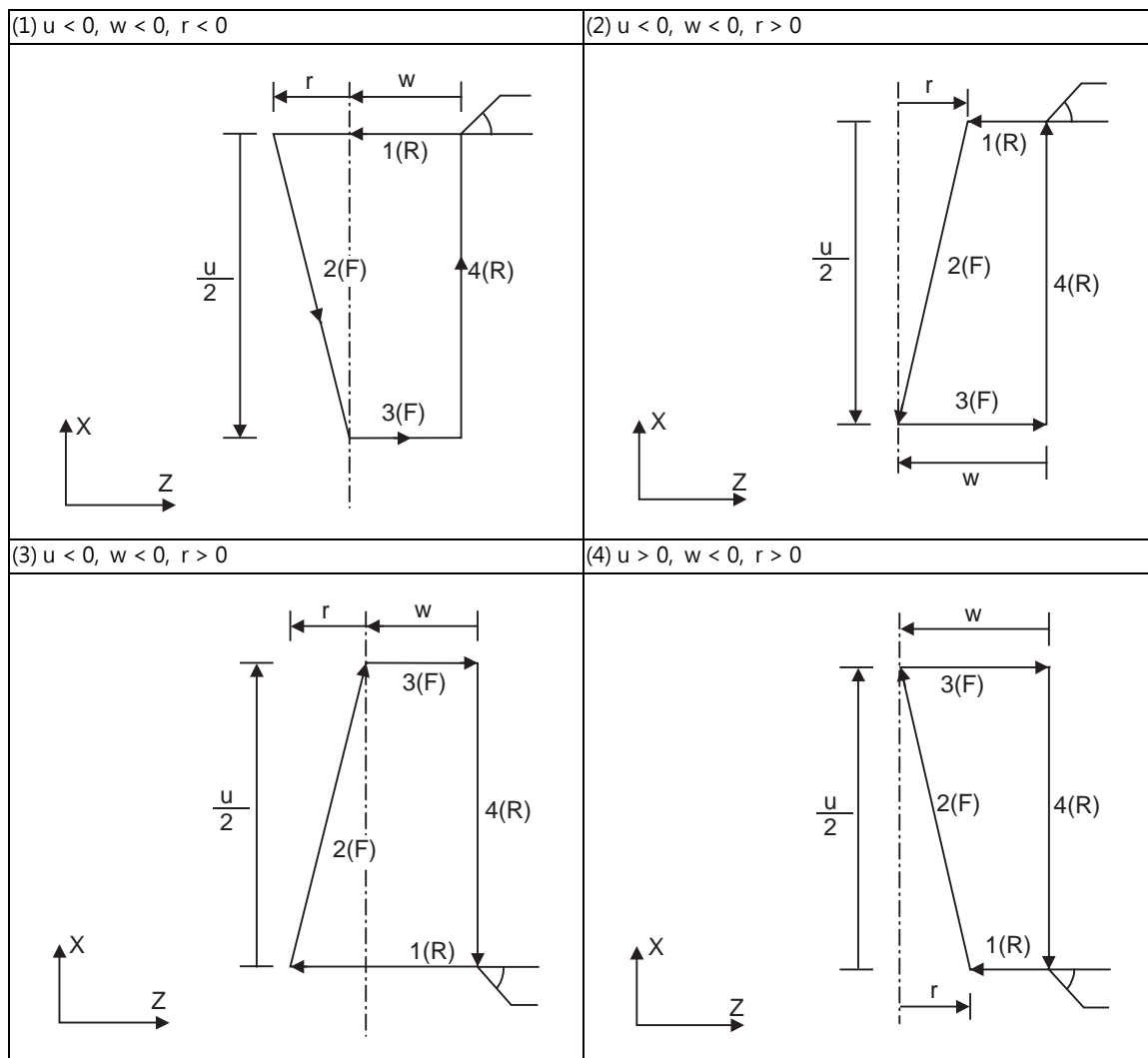
(R) 快速進給

(F) 切削進給

終點座標

單節在 1,2,3,4 的各動作終點停止。

依據  $u, w$  及  $r$  的符號，變為以下形狀。



(2),(3) 時，如不滿足以下條件，則產生程式錯誤 (P191)。

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



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



### 功能及目的

本功能是在車削加工中，進行粗加工等加工時，可使用單一單節指令指定通常需要多個單節指令的形狀，以有效簡化加工程式的功能。

MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit1 有效)，部分位址與通常的格式不同。在本章節中，對與一般格式不同的部分加以說明。

車削用固定循環的詳細說明請參考“車削用固定循環”。



### 指令格式

#### 縱向切削循環

G77 X/U\_ Z/W\_ I\_ F\_;

X/U	X 軸終點座標
Z/W	Z 軸終點座標
I	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
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
Z/W	Z 軸終點座標
I	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
F/E	長軸 (移動量最多的軸) 方向導程
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
Z/W	Z 軸終點座標
K	斜度部分深度 (半徑指定增量值、帶有符號)
F	進給速度



## 詳細說明

- (1) MITSUBISHI CNC 特殊格式與一般格式的比較  
MITSUBISHI CNC 特殊格式與一般格式有部分位址不同。

功能	MITSUBISHI CNC 特殊格式	一般格式	與一般格式的差異
縱向切削 循環	G77 X Z I F; 或 G77 U W I F;	G77 X Z R F; 或 G77 U W R F;	斜度部分深度 透過 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;	斜度部分深度 透過 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;	斜度部分深度 透過 R → K 指定

### 13.3 複合型車削用固定循環



#### 功能及目的

本功能可在單一單節指定程式，執行事先準備好的固定循環。  
固定循環有以下幾種。

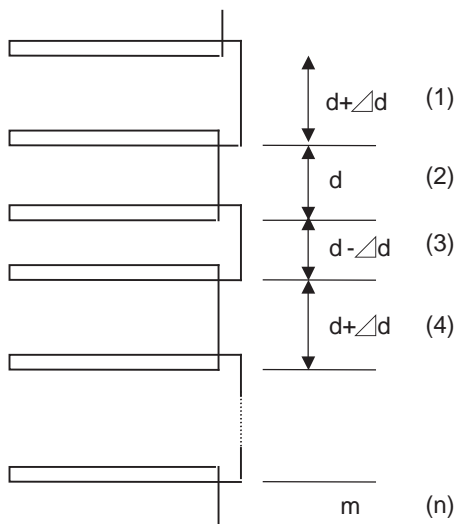
G 代碼	功能	
G70	精加工循環	複合型車削用固定循環 I
G71	直線粗車削循環 (加工形狀倒角)	
G72	端面粗車削循環 (加工形狀倒角)	
G73	成型材粗加工循環	
G74	端面車削循環	複合型車削用固定循環 II
G75	直線車削循環	
G76	複合型螺紋切削循環	

在上述功能中，如果沒有透過複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 指定加工形狀路徑，則無法使用。



切削量 :Ud

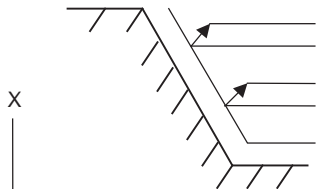
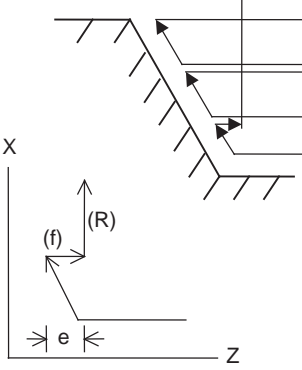
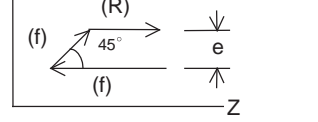
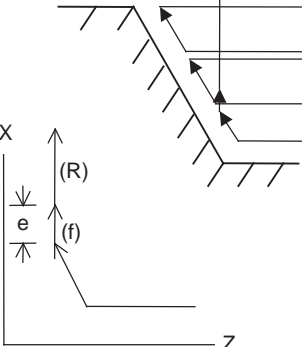
- (1) 透過 Ud 或參數 “#8051 G71 切削 ” 指定切削量。  
且透過參數 “#8017 G71 切削量變化 ” 設定的削量變化量 (  $\Delta d$  )，可每次變更切削量。
- (2) 當透過程式指定的 1 次切削量大於加工路徑的切削深度時，可設定以下參數。  
指定切削量 (#1271 ext07/bit7)  
<ext07/bit7=0>  
程式指定的 1 次切削量大於加工路徑的切削深度時 ( $d < \Delta d$ )，產生程式錯誤 (P204)。  
<ext07/bit7=1>  
即使 1 次切削量的指定大於加工路徑的切削深度，也不產生程式錯誤，並執行 1 次切削。  
請在 0 ~ 99.999mm 的範圍內，指定 1 次切削量。否則產生程式錯誤。
- (3) 切削的最後，以剩下的餘量作為切削量，如果該剩餘量小於參數的設定值，則不進行切削，而是執行粗切削。  
- 切削量 (d):  
[ 加工參數 ] “#8051 G71 切削 ” 0 ~ 99.999mm  
- 切削量變化量 (  $\Delta d$  ):  
[ 加工參數 ] “#8017 G71 切削變化 ” 0 ~ 99.999mm  
- 切削量的最後的最小切削量:  
[ 加工參數 ] “#8016 G71 最小切削 ” 0 ~ 99.999mm



(1) ~ (n) : 第 1 次切削 ~ 最後 1 次      m : 剩餘量

## 加工方式 / 回退量 : Re

- (1) 透過 Re 或參數 “#8052 G71 回退” (0 ~ 99.999mm) 指定回退量。
- (2) 加工方式因口袋加工開啟 / 關閉而有所不同。
  - 口袋加工關閉 ..... 對工件沿 45° 方向退刀的方式
  - 口袋加工開啟 ..... 描繪路徑的方式
 開啟口袋加工時，加工方向因 “#1272 ext08/bit0” 的設定而有所不同。  
 指定切削量 [基本規格參數] “#1272 ext08/bit0”
  - 0: 打開口袋加工時，上拉方向為 Z 軸方向
  - 1: 打開口袋加工時，上拉方向為 X 軸方向
 但將 “#1272 ext08/bit0” 設為 “1” 時，僅透過加工路徑開始單節最初的移動單節的指定為 X,Z 為 2 軸時從精切削形狀開始單節起最初移動單節有指定 X,Z 兩軸的情況下，執行口袋加工。

#1272 ext08	< 口袋加工關閉時 >	< 口袋加工打開時 >
bit0 = 0		
bit0 = 1		

## 口袋加工 :Hh

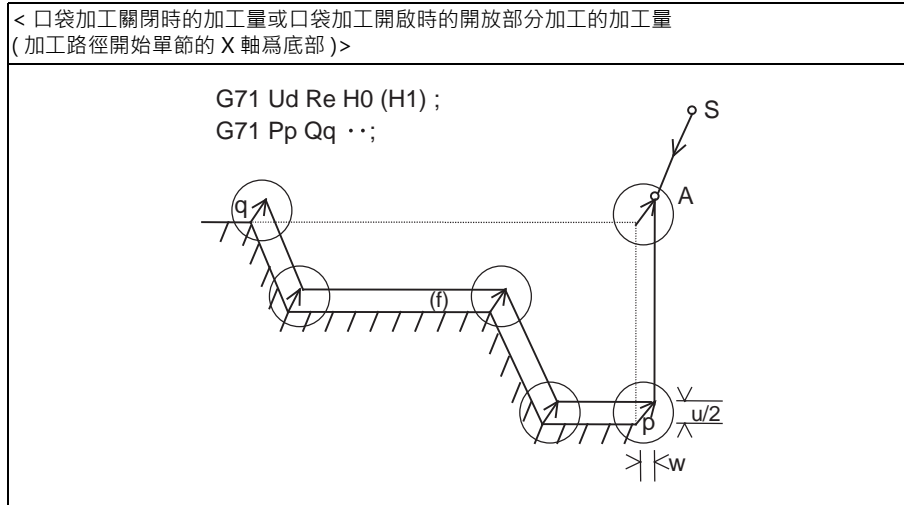
- (1) 可透過 Hh 指定口袋加工的打開 / 關閉，也可透過參數指定。
  - #8110 G71/G72 口袋加工
    - 0: 不執行口袋加工
    - 1: 執行口袋加工
 但是當 “#1272 ext08/bit0” 為 “1” 時，僅透過加工路徑開始單節最初的移動單節的指定為 X,Z 為 2 軸時從精切削形狀開始單節起最初移動單節有指定 X,Z 兩軸的情況下，執行口袋加工。



### 切削量：Uu,Ww

指定切削量，則對加工路徑切削剩餘的 Uu/Ww 部分。

X 軸切削量 ... 在粗加工起點方向剩餘切削量。



S: 循環指令點

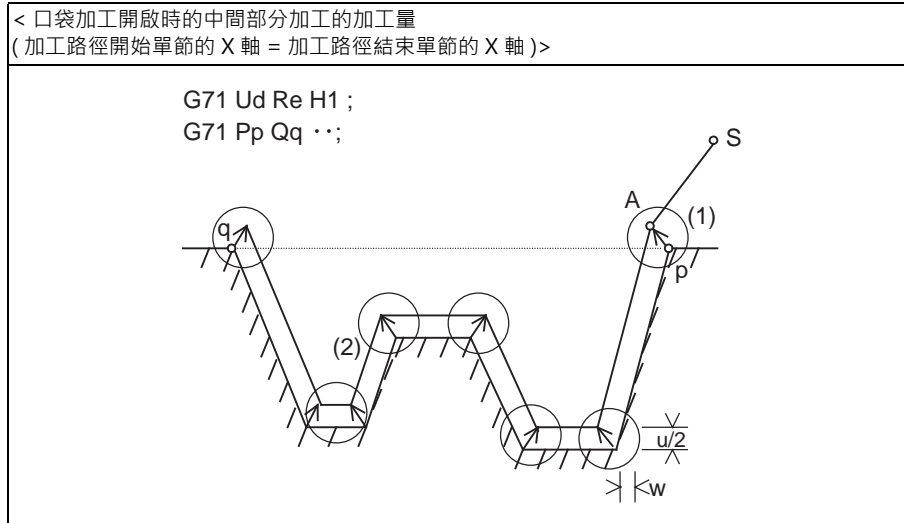
A: 粗切削起點

p: 加工路徑開始單節

q: 加工路徑結束單節

Z 軸切削量 ... 在粗切削起點方向剩餘切削量。

但是，當開始口袋加工開啟時的順銑 (X 軸向孔底方向指令的單節) 與從縱向中間開始切削時，Z 軸加工量方向相反。



S: 循環指令點

A: 粗切削起點

p: 加工路徑開始單節

q: 加工路徑結束單節

從縱向的中間開始切削的單節與 Z 軸切削量方向相反。(圖中 (1))

(註) 刀鼻 R 補正時，進行加工程式使刀鼻 R 補正後的 p/q 與 X 軸位置同值。(請參考“切削路徑”(5))

執行順銑單節的方向與 Z 軸切削量方向相反。(圖中 (2))





詳細說明

口袋部分的有無

加工路徑開始單節的下一個單節開始至結束單節之間，順銑（在加工路徑單節中，上一個移動單節與 X 軸移動無關，或是 X 軸向孔底與反方向移動後，X 軸向孔底方向指令的單節）時，判斷有口袋部分。

（註） 在刀鼻 R 補正中，對刀鼻 R 補正後的加工路徑判斷有無口袋部分。

開放部分加工與中間部分加工

在粗削循環切削中，包括工件側為開放部分時的加工，與從工件中間開始進行的加工。

開放部分加工 ..... 口袋加工關閉 / 打開時均會出現

中間部分加工 ..... 口袋加工打開時會出現。

（將整個粗加工循環看作一個口袋加工）

	#1271 ext07/bit5 = 0	#1271 ext07/bit5 = 1
開放部分		
中間部分		

S: 循環指令點

A: 粗切削起點

B: 加工路徑開始單節

C: 加工路徑結束單節

（註） #1271 ext07/bit5: 選擇切削開始位置

0: 取決於加工路徑程式

1: 取決於循環起點

## 粗切削方向

< 口袋加工關閉時的粗切削方向 >

[ 依據加工路徑自動決定 (#1273 ext09/bit2=0)]

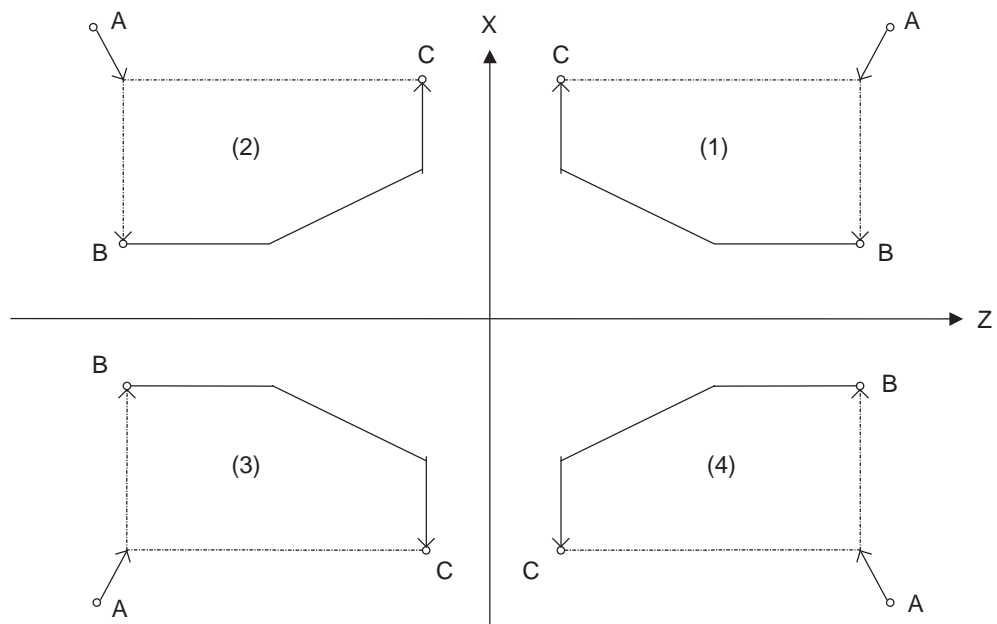
粗加工方向依據加工路徑，按照下述方式決定。

C(加工路徑結束單節)的 X 軸 > B(加工路徑開始單節)的 X 軸	(1) 或 (2)
C(加工路徑結束單節)的 X 軸 < B(加工路徑開始單節)的 X 軸	(3) 或 (4)
C(加工路徑結束單節)的 Z 軸 > B(加工路徑開始單節)的 Z 軸	(2) 或 (3)
C(加工路徑結束單節)的 Z 軸 < B(加工路徑開始單節)的 Z 軸	(1) 或 (4)

C(加工路徑結束單節)的 X 軸 = B(加工路徑開始單節)的 X 軸或

C(加工路徑結束單節)的 Z 軸 = B(加工路徑開始單節)的 Z 軸時，

產生程式錯誤 (P203)。



A: G71 循環指令點

B: 加工路徑開始單節

C: 加工路徑結束單節

加工路徑程式為  $A \rightarrow B \rightarrow C$ 。

[ 在程式中指定 (#1273 ext09/bit2=1)]

切削量的方向取決於程式中指定的切削量符號。

< 口袋加工打開時的粗切削方向 >

選擇以下任意一種。

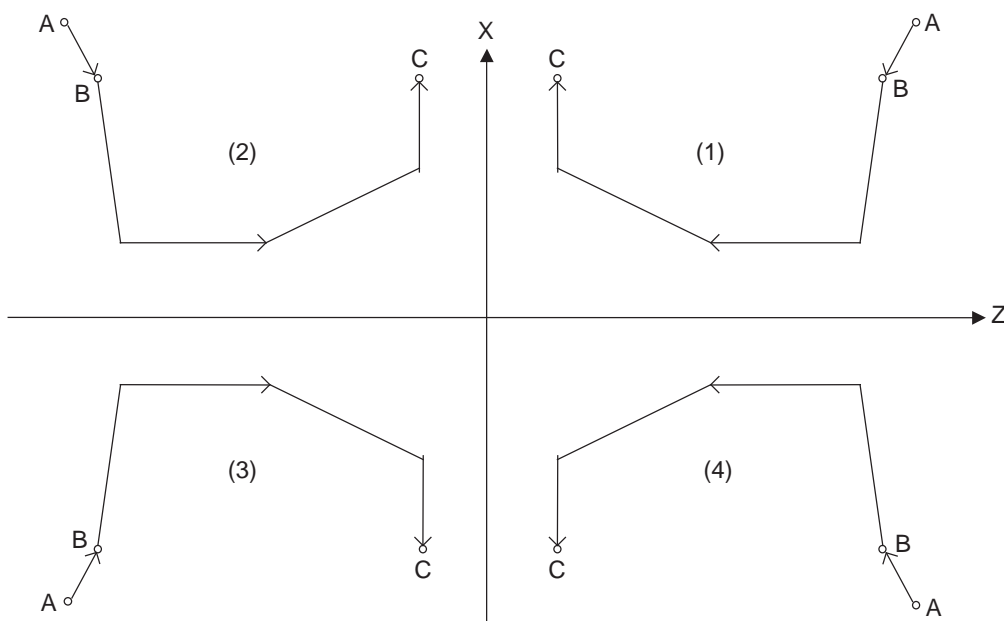
[ 依據加工路徑自動決定 (#1273 ext09/bit2=0)]

粗切削方向依據加工路徑，按照下述方式決定。

A(G71 循環指令點) 的 X 軸 > B(加工路徑開始單節) 的 X 軸 且 B(加工路徑開始單節) 的 X 軸 ≤ C(加工路徑結束單節) 的 X 軸	(1) 或 (2)
A(G71 循環指令點) 的 X 軸 < B(加工路徑開始單節) 的 X 軸 且 B(加工路徑開始單節) 的 X 軸 ≥ C(加工路徑結束單節) 的 X 軸	(3) 或 (4)
C(加工路徑結束單節) 的 Z 軸 > B(加工路徑開始單節) 的 Z 軸	(2) 或 (3)
C(加工路徑結束單節) 的 Z 軸 < B(加工路徑開始單節) 的 Z 軸	(1) 或 (4)

※C(加工路徑結束單節) 的 Z 軸 = B(加工路徑開始單節) 的 Z 軸時，產生程式錯誤 (P203)。

※以 B 點的 X 軸為底部時，與 “< 口袋加工關閉時的粗加工方向 >” 相同。



A: G71 循環指令點

B: 加工路徑開始單節

C: 加工路徑結束單節

加工路徑程式為 A → B → C。

[ 在程式中指定 (#1273 ext09/bit2=1)]

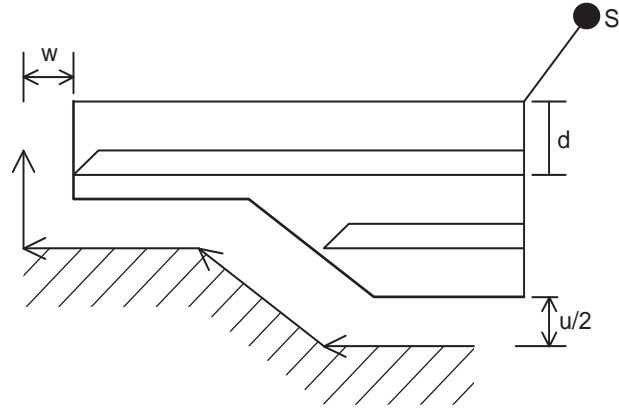
切削量的方向取決於程式中指定的切削量符號。

## 加工路徑

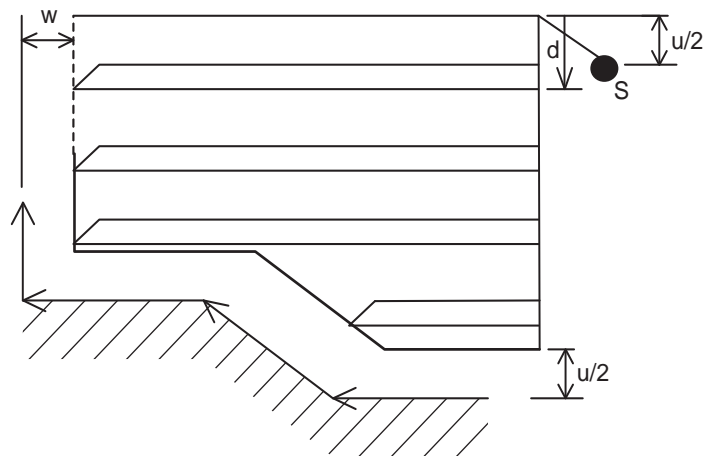
切削開始位置的選擇 (#1271 ext07/bit5)

透過加工形狀程式的最終位置計算切入開始位置，但是可變更為循環起點。

<ext07/bit5 = 0>



<ext07/bit5 = 1>



S: 循環起點

$u/2, w$ : 切削量

$d$ : 1 次的切削量

< 口袋加工關閉時 · Z 軸方向的加工路徑 >

Z 軸方向的切削量請務必為單調變化 ( 僅增加或減少 ) 。

當路徑錯誤時 · 產生程式錯誤 (P203) 。

但是對微小的反轉透過設定形狀誤差的允許範圍 · 可迴避程式錯誤 。

< 口袋加工關閉時：Z 軸方向錯誤的範例 >	
Z 軸方向產生反轉 [ 產生程式錯誤 (P203)]	在執行圓弧過程中 Z 軸方向產生反轉 [ 產生程式錯誤 (P203)]

反轉 Z 軸的移動量在形狀允許誤差 (#8060 G71 形狀誤差) 範圍內時 · 在不產生程式錯誤的情況下即可配合路徑執行加工 。

< 口袋加工關閉時 · X 軸方向的加工路徑 >

X 軸方向的切削量請務必為單調變化 ( 增加或減少 ) 。

否則不執行凹陷路徑 ( 口袋 ) 部分的粗切削循環 。

但描繪切削量時 · 執行指定路徑的描繪 。

如果口袋的 X 軸深度大於切削量 · 則口袋部分的切削負荷會增大 · 因此在加工程式時請加以注意 。

< 口袋加工關閉時：X 軸方向的錯誤範例 >	
小於切削量 d [ 產生程式錯誤 (P203)]	口袋加工關閉時 · 有口袋形加工 · ( 不產生錯誤 · 但是口袋部分執行 1 次粗切削 )

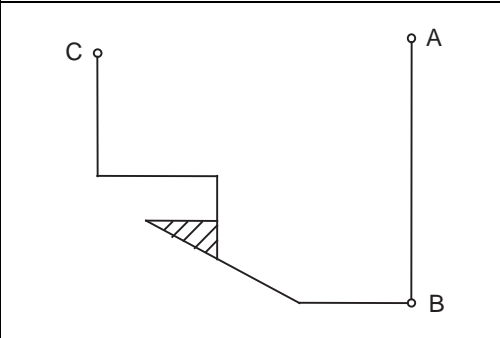
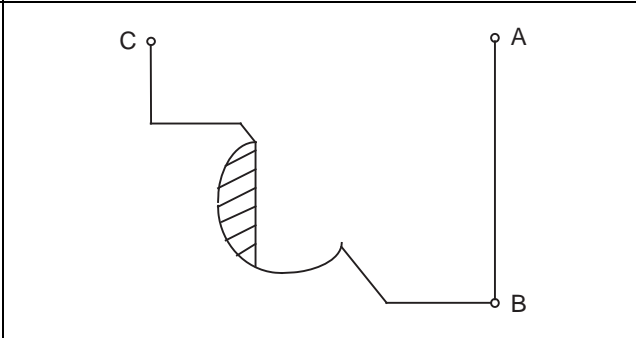
A : G71 循環指令點

B : 加工路徑開始單節

C : 加工路徑結束單節

## &lt; 口袋加工打開時 · Z 軸方向的加工路徑 &gt;

Z 軸方向的切削量請務必為單調變化 ( 僅增加或減少 ) 。  
非單調變化的部分為圖中陰影部分。

< 口袋加工打開時：Z 軸方向的非單調變化部分範例 >	
爲了使 Z 軸方向反轉，在陰影部分建立加工路徑。(不切削陰影部分)	在執行圓弧過程中爲了使 Z 軸方向反轉，在陰影部分建立加工路徑。(不切削陰影部分)
	

A: 循環指令點

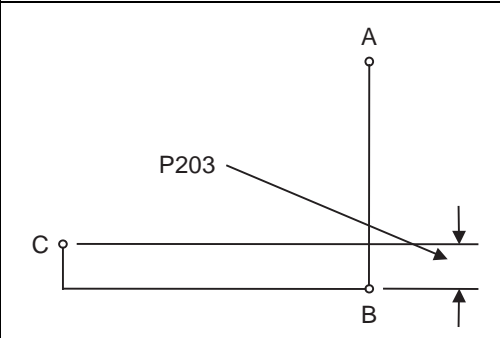
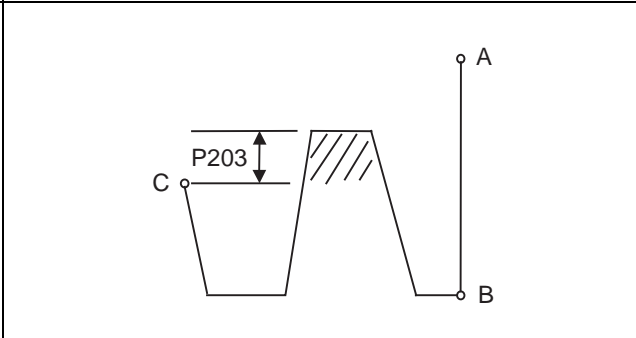
B: 加工路徑開始單節

C: 加工路徑結束單節

即使反轉 Z 軸的移動量在形狀允許誤差 (#8060 G71 形狀誤差) 範圍內也變更形狀 ( 蓋 ) 。

## &lt; 口袋加工打開時 · X 軸方向的加工路徑 &gt;

請確保 X 軸方向的加工路徑為單調變化 ( 增加或減少 ) ，僅凹陷路徑 ( 口袋 ) 部分的方向相反。  
且在口袋加工中，請注意不要讓加工路徑中間單節超過 C ( 加工路徑結束單節 ) 的 X 軸位置。  
當中間單節超過 C ( 加工路徑結束單節 ) 的 X 軸位置時，產生程式錯誤 ( P203 ) 。

< 口袋加工開啟時：X 軸方向的錯誤範例 >	
小於切削量 d [ 產生程式錯誤 ( P203 ) ]	在加工過程中，單節位置高於加工終點單節 ( 產生程式錯誤 P203 )
	

A: 循環指令點

B: 加工路徑開始單節

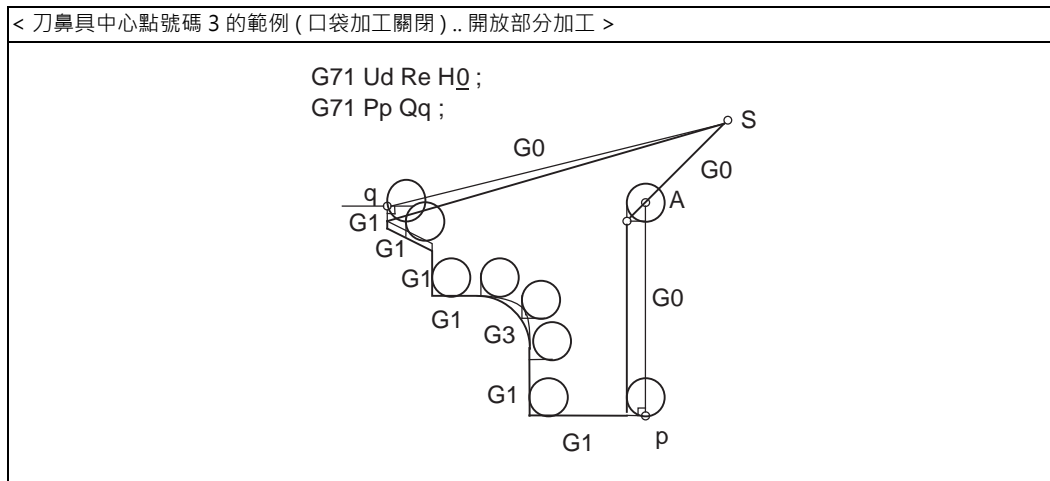
C: 加工路徑結束單節

刀鼻 R 補正中的加工路徑

選擇刀鼻 R 補正 (#1271 ext07/bit6)

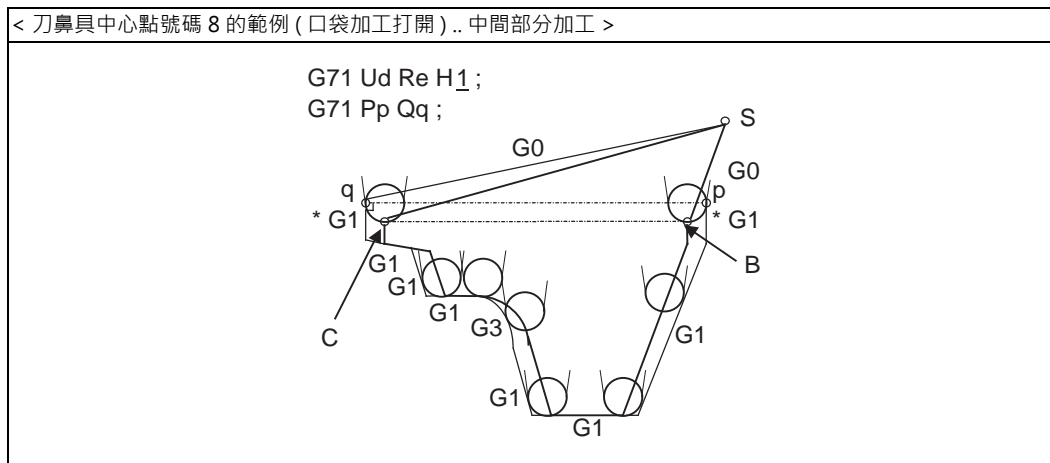
<ext07/bit6=0>

在刀鼻 R 補正中存在 G71 指令，則 G71 循環指令點變為臨時取消刀鼻 R 補正後的位置。在執行刀鼻 R 補正的狀態下建立加工路徑。



S: 循環指令點

A: 粗切削起點



S: 循環指令點

B: 刀鼻 R 補正後的加工路徑開始單節

C: 刀鼻 R 補正後的加工路徑結束單節

(註) 當加工口袋加工有效開啟執行中間部分時，請在進行刀鼻 R 補正的狀態下進行加工程式，確保加工路徑開始單節的 X 軸位置與加工路徑結束單節的 X 軸位置為同值。

執行中間部分加工時的注意點

刀鼻 R 補正後的加工路徑開始單節的 X 軸位置與加工路徑結束單節的 X 軸位置為同值時，執行中間部分加工。加工程式方法是對上圖以 \* 標示的單節，僅進行 X 軸的移動 (大於刀鼻具中心點點 R 徑的距離)。

<ext07/bit6=1>

在加工路徑程式不執行刀鼻 R 補正的路徑下執行粗切削。



## 程式例

開放部分加工 ( 口袋加工關閉範例 )

<pre>G0 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1) G71 U10. R3. H0; ← (2) G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3) N10 G0 X15.0 Z65.0; G1 Z55. F450; G1 X30.0; G3 X40.0 Z50.0 R5.0; G1 Z42.0; G1 X50.0; G1 X55.0 Z35.0; N20 G1 X60.0; G70 P10 Q20; ← (4)</pre> <p>程式執行順序 (1)(2)(3)(4) (N10-N20... 精切削程式)</p>	
---	--

開放部分加工 ( 口袋加工打開範例 )

<pre>G0 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1) G71 U10. R3. H1; ← (2) G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3) N10 G0 X15.0 Z65.0; G1 Z55. F450; G1 X30.0; G3 X40.0 Z50.0 R5.0; G1 Z42.0; G1 X50.0; G1 X55.0 Z35.0; N20 G1 X60.0; G70 P10 Q20; ← (4)</pre> <p>程式執行順序 (1)(2)(3)(4) (N10-N20... 精切削程式)</p>	
---	--

中間部分加工 ( 口袋加工開啟範例 )

<pre>G0 X80.0 Z75.0 T0101; ← (1) G71 U10. R3. H1; ← (2) G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500; ← (3) N10 G0 X60.0 Z73.0; G1 X15.0 Z65.0; G1 Z55. F450; G1 X30.0; G3 X40.0 Z50.0 R5.0; G1 Z42.0; G1 X50.0; G1 X55.0 Z35.0; N20 G1 X60.0; G70 P10 Q20; ← (4)</pre> <p>程式執行順序 (1)(2)(3)(4) (N10-N20... 精切削程式)</p>	
---	--

S: 循環指令點

A: 粗切削起點

(R) 快速進給

(f) 切削進給



**注意事項**

請參考 “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



## 功能及目的

呼叫加工路徑程式，在自動計算中間路徑的同時在端面方向進行粗切削。



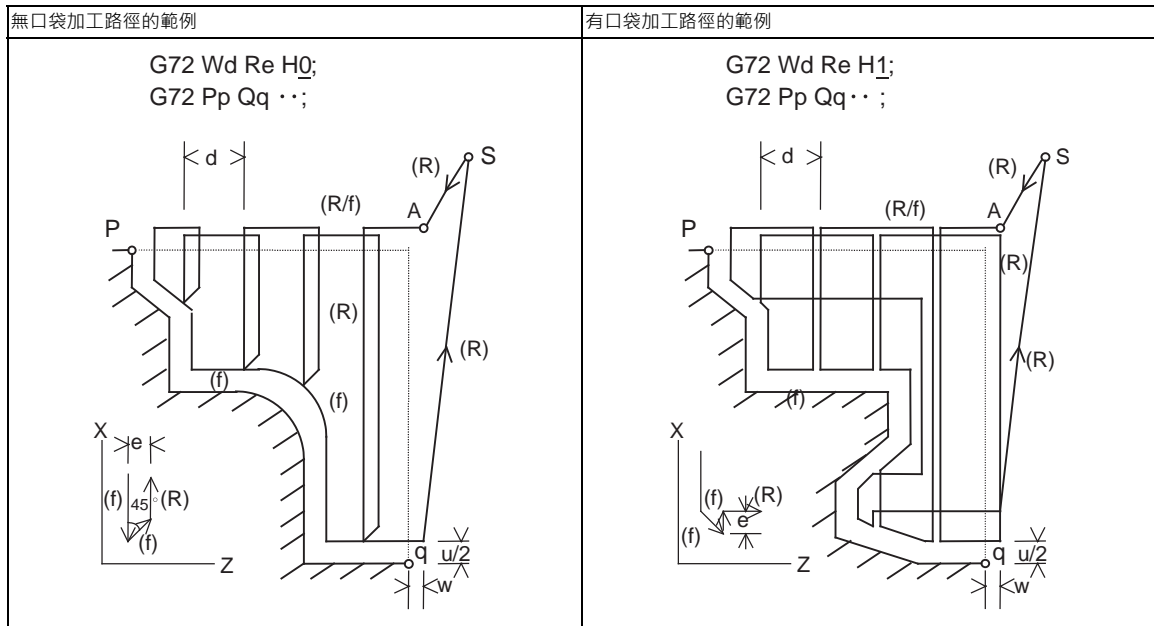
## 指令格式

G72 Wd Re Hh ;  
G72 Ae Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ; ... 端面粗加工循環

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	切削量 ( 模態 ) ... 可設定可逆參數 “#8051 G71 切削” 單位 : $\mu\text{m} / 1/10000\text{inch}$ 半徑值指令
Re	回退量 ( 模態 ) ... 可在可逆參數 “#8052 G71 回退” 設定 : 單位 : $\mu\text{m} / 1/10000\text{inch}$ 半徑值指令
Hh	口袋加工 ( 模態 ) ... 可在可逆參數 “#8110 G71/G72 口袋加工” 設定 0: 不執行口袋加工 1: 執行口袋加工
Aa	加工路徑程式號碼 ( 省略時為執行中的程式 )
Pp	加工路徑開始順序編號 ( 省略時為程式起始 )
Qq	加工路徑結束順序編號 ( 省略時，至程式結束 ) 但即使存在 Q 指令，也會繼續執行直至找到 M99 指令為止。
Uu	X 軸方向切削量 ( 省略時則將 X 軸方向切削量 =0 ) 單位符合 : $\mu\text{m} / 1/10000\text{inch}$ 直徑 / 半徑值指令 (#1019 dia)。
Ww	Z 軸方向切削量 ( 省略時則將 Z 軸方向切削量 =0 ) 單位 : $\mu\text{m} / 1/10000\text{inch}$ 半徑值指令
Ff	切削速度 [ 省略時，則設定為 G72 之前的切削速度 ( 模態 ) ]
Ss,Tt	主軸指令、刀具指令



S: 循環指令點                      A: 粗切削起點                      (R) 快速進給                      (f) 切削進給  
 (註)      可逆參數是指不發出程式指令，使用參數的設定值並可透過程式指令修改參數值的參數。



詳細說明

詳細功能與 “直線粗車削加工循環” 相同。



注意事項

請參考 “複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

## 13.3.3 成形材粗加工循環 ; G73



## 功能及目的

呼叫加工路徑程式，自動計算中間路徑的同時按照加工路徑進行粗切削。

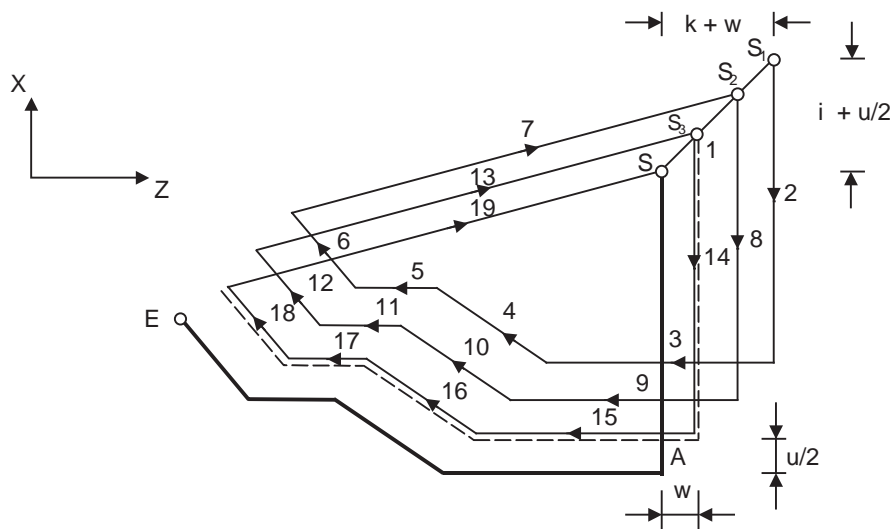


## 指令格式

G73 Ui Wk Rd ;  
G73 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ; ... 成形材粗加工循環

透過 2 個單節指定本固定循環。

Ui Wk Rd	X 軸方向切削量 i Z 軸方向切削量 k 分割次數 d	- 無 P,Q 指令時，為切削量。 - 模態資料。 - 無視符號。 - 切削量為半徑數值。
Aa	加工路徑程式號碼	(省略時為該程式) 代替位址 A，使用 < > 將檔案名稱括起來，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)
Pp	加工路徑開始順序編號	(省略時為目前程式)
Qq	加工路徑結束順序編號	(省略時，直到程式結束) 即便存在 Qq，在 M99 在前，則以 M99 為主
Uu Ww	X 軸方向切削量 u Z 軸方向切削量 w	- P,Q 指令時為切削量。 - 無視符號。 - 直徑 / 半徑指定因參數 #1019 dia 而有所不同。 - 加工量方向取決於路徑。 詳細說明請參考 G71 的 "切削量：Uu,Ww"。
FfSsTt	切削速度 (F 功能) 主軸速度 (S 功能) 刀具指令 (T 功能)	無視加工路徑程式中的 FST 指令，粗切削指令值或是之前的值生效。



S: G73 循環指令點

A: 加工路徑開始單節

E: 加工路徑結束單節

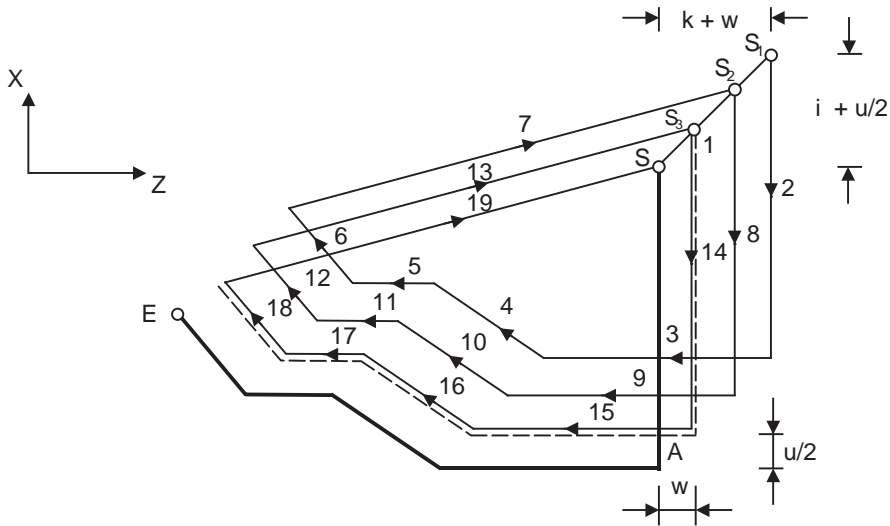
(註) 單節停止時在各單節的終點停止。



詳細說明

加工路徑

在程式指定了下圖的 S → A → E。  
A → E 之間，X 軸 / Z 軸方向的變化均為單調變化。



S: G73 循環指令點

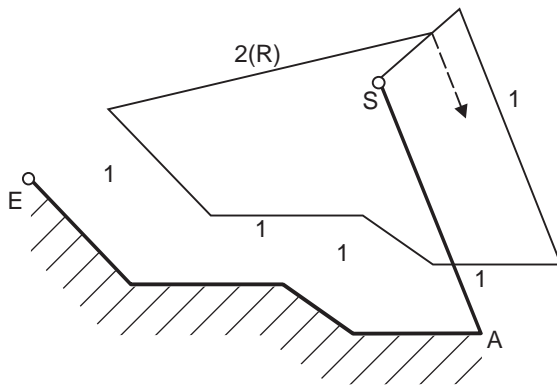
A: 加工路徑開始單節

E: 加工路徑結束單節

(註) 單節停止時在各單節的終點停止。

d 單一循環構成

單一循環的構成如下。



1: 路徑描繪加工 (依據路徑程式。)

2: 返回至下一個指令點 (快速進給)

S: G73 循環指令點

A: 加工路徑開始單節

E: 加工路徑結束單節

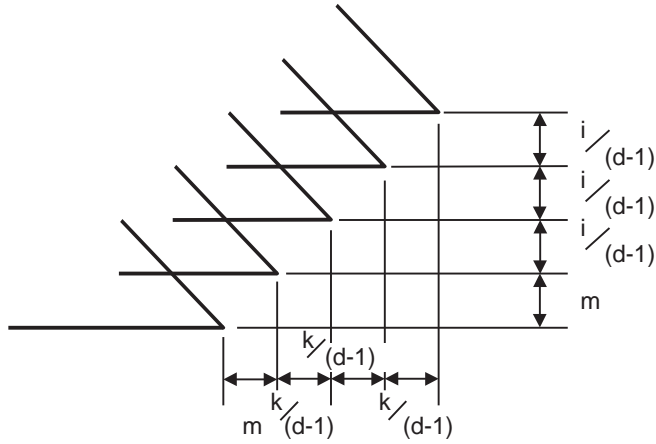
## 切削量

切削量是用切削量 (i,k) 除以分割次數 (d-1) 的值。

X 軸方向  $i/(d-1)$

Z 軸方向  $k/(d-1)$

當除不盡時，操作結束，在最後一次切削時調整。



m: 剩餘量

## 刀鼻 R 補正 左

<#1271 ext07/bit6 = 0>

在刀鼻 R 補正模式指定本循環，則對作為本循環目標的加工路徑程式進行刀鼻 R 補正。針對該路徑執行本循環。但在刀鼻 R 補正模式中指定本循環，則在本循環之前臨時取消刀鼻 R 補正，在加工路徑程式的開始單節開始補正。

<#1271 ext07/bit6 = 1>

與 G71 及 G72 循環相同，對不進行刀鼻 R 補正的路徑執行粗切削。

切削方向

由加工路徑決定 (#1273ext09/bit2=0)

用於切削的偏移方向依據精切削程式路徑，如下表所示。

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

S : G73 循環指令點

A : 加工路徑開始單節

E : 加工路徑結束單節

由指定的切削量 / 切削量決定 (ext09/bit2=1)

用於切削的偏移方向，取決於程式中指定的切削餘量等的符號。



注意事項

請參考 “複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

## 13.3.4 精加工循環 ; G70



## 功能及目的

透過 G71 ~ G73 指令進行粗切削後，可依據以下指令進行精切削。



## 指令格式

G70 A\_\_ P\_\_ Q\_\_ ; ... 精加工循環

A	加工路徑程式號碼 (如省略則為目前執行中的程式)
P	加工路徑開始順序編號 (如省略則為程式起始)
Q	加工路徑完成順序編號 (省略時，則程式結束) 即使存在 Q 指令，但當 M99 在前面時，則以 M99 為主



## 詳細說明

- (1) 在精車削加工循環中，加工路徑程式中的 F,S,T 指令有效。
- (2) G70 循環結束，則刀具透過快速進給返回起點，並讀入下一單節。

(例 1) 指定順序編號時

```

}
N100 G70 P200 Q300 ;
N110
}
N120
}
N200 }
}
N300 }
N310
}

```

N200-N300 ... 加工路徑程式

(例 2) 指定程式號碼時

```

}
N100 G70 A100 ;
N110 ..... ;
N120 ..... ;
}
}
O100
G01 X100 Z50 F0.5 ;
}
M99 ;
}

```

例 1、例 2 時，在執行 N100 循環後，再執行下一個 N110 單節。



## 注意事項

請參考 “複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。



13.3.5 端面車削循環 ; G74



功能及目的

G74 是透過指定溝槽的終點座標、切削量、刀具的偏移量、在槽底刀具的退刀量，自動在棒材的端面方向執行溝槽加工的固定循環。加工程式如下所示。



指令格式

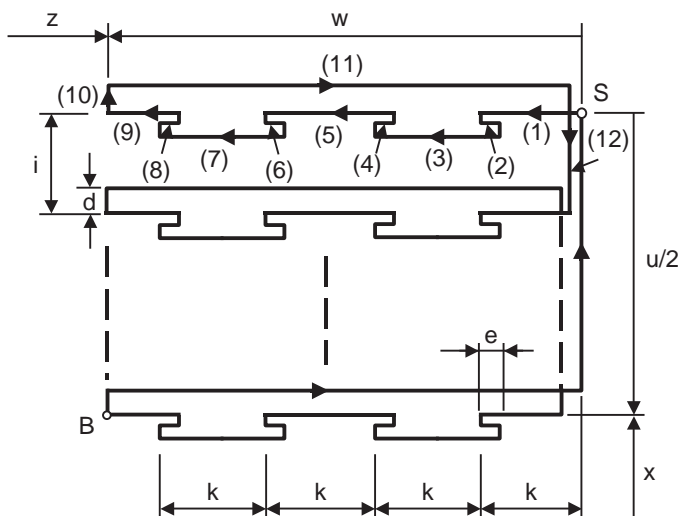
G74 Re ;  
G74 X/(U)x Z/(W)z Pi Qk Rd Ff ; ... 端面車削循環

透過 2 個單節指定本固定循環。

使用參數設定值時，可省略第一個單節。

Re	無返回量 (無 X/U,P 指令時)( 模態 ) 時 ... 也可透過可逆參數 "#8056 G74 返回" 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, 不帶符號)	
Qk	切削量 (半徑指定, 增量值, 不帶符號)	
Rd	槽底位置的回退量	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) 可逆參數是指不發出程式指令，使用參數設定值並可透過程式指令重新修改參數值的參數。



(S) 起點

B: 終點

在 (9) 及最終循環之前的 (12) 以剩餘量執行動作。

以快速進給速度執行 (2)(4)(6)(8)(10)(11)(12)。

單節停止時在各單節停止。



### 詳細說明

- (1) 當省略 X/U、P、或是 x、I 的數值為 0 時，僅 Z 軸執行動作。但有 Rd 指令，而無符號時，則在槽底執行退刀。
- (2) 當沒有 X/U、Z/W 指令時，將 Re 的設定值作為返回量。即使指定 G74 P i Q k R d ; 時，也將 Rd 視為 Re，並將 Re 的數值設定為返回量。
- (3) 在 Rd 指令中，無論是帶 - 號還是不帶符號，退刀方向均不產生變化。
- (4) 下述情況時，產生程式錯誤。
  - (a) 指定了 X/U 指令，但未指定 i=0 或 P 時
  - (b) 刀具的偏移量 i 大於 x 的移動量時
  - (c) 退刀量 d 大於偏移量 i 時
  - (d) 返回量 e 大於切削量 k 時
  - (e) 切削量 k 大於鑽孔深度 w 時



### 注意事項

請參考“複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。

13.3.6 直線車削循環 ; G10



功能及目的

G75 是透過指定溝槽終點座標、切削量、刀具的偏移量、在槽底上的刀具的退刀量，自動在棒材的端面方向執行溝槽加工的固定循環。



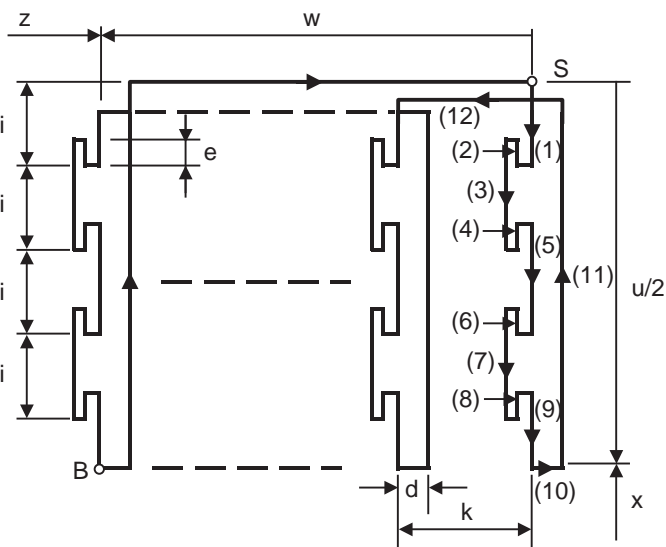
指令格式

G75 Re ;  
G75 X/(U)x Z/(W)z Pi Qk Rd Ff ; ... 直線車削循環

透過 2 個單節指定本固定循環。

使用參數設定值時，可省略第一個單節。

Re	無返回量 (無 X/U,P 指令時)( 模態 ) 時 ... 也可透過可逆參數 “#8056 G74 返回 ” 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	切削量 (半徑指定, 增量值, 不帶符號)	
Qk	刀具的偏移量 (半徑指定, 增量值, 不帶符號)	
Rd	槽底位置的回退量	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) 以剩餘量執行動作。

以快速進給速度執行 (2)(4)(6)(8)(10)(11)(12)。

單節停止時在各單節停止。

(註) 可逆參數是指不發出程式指令，使用參數設定值並可透過程式指令重新修改參數值的參數。



### 詳細說明

- (1) 當省略 Z/W,Q 或 z,k 的值為 0 時，僅 X 軸動作 (溝槽加工)。但有 Rd 指令，而無符號時，則在槽底執行退刀。
- (2) 雙方無法通用 X/U,Z/W 指令時，則將 Re 的設定值作為返回量。即使指定 G74 Pi Qk Rd ; 時，也將 Rd 視為 Re，並將 Re 的數值設定為返回量。
- (3) 在 Rd 指定中，無論是帶 - 號還是不帶符號，退刀方向均不產生變化。
- (4) 下述情況時，產生程式錯誤。
  - (a) 指定了 Z/W 指令，但 k=0 或未指定 Q 指令時
  - (b) 刀具偏移量 k 大於 z 的移動量時
  - (c) 退刀量 d 大於偏移量 k 時
  - (d) 返回量 e 大於切削量 i 時
  - (e) 切削量 i 大於鑽孔深度 u/2 時



### 注意事項

請參考 “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



功能及目的

G76 是透過指定螺紋切削起點、螺紋切削終點，能夠以任意角度進行切削，並使每一次的切削面積（切削扭力）保持不變的自動切入固定循環。

透過判斷螺紋終點座標及斜度部分的指令值，能夠切削出各類直螺紋。

在複合型螺紋切削循環可執行倒角。

倒角的詳細說明請參考“螺紋切削循環 ;G78” 章節。

(註) 螺紋切削的動作與螺紋切削指令 (G33) 相同。



指令格式

G76 Pmra QΔadmin Rd ;  
G76 X/U Z/W Ri Pk QΔd Fl;... 複合型螺紋切削循環

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		意義
P	m	精切削的切削次數 00 ~ 99(次)( 模態 ) ( 也可設定可逆參數 “#8058 G76 次數 ” )
	”	倒角量 00 ~ 99(0.1mm/rev)( 模態 ) ... 也可透過可逆參數 “#8014 倒角量 ” 進行設定 以螺紋螺距 l 為基準，結束區域在 0.0 ~ 9.9 範圍內，以省略小數點的 2 位整數指定。
	a	刀尖角度 ( 螺紋角度 ) 00 ~ 99(°)( 模態 ) ( 也可設定可逆參數 “#8059 G76 螺紋圈 ” ) 以 1 度為單位指定 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	最小切削量 當計算出的切削量小於 Δ admin 時，以 Δ admin 進行鉗制。 ( 省略時的動作因 #1222/bit4 的設定而有所不同。 ) ( 註 6 )
R	d	精切劑量 0 ~ 9999(μm)( 模態 ) ( 也可設定可逆參數 “#8057 G76 精切劑量 ” )
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	螺紋部分中的斜度部分 ( 半徑值 ) i = 0 時為直形螺紋。
P	k	螺紋高度 透過正的半徑值指定螺紋高度。
Q	Δd	切削量 以正的半徑值指定第 1 次的切削量。
F	l	螺紋螺距

(註 1) 可逆參數是指不發出程式指令，可使用參數設定值並透過程式指令重新寫入參數值的參數。

(註 2) 不可將上述 2 個 G76 指令整合到一個單節中。

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。

(註 3) 上述模態資料 r 也可以使用參數 (#8014 倒角量 ) 的設定值，不過參數設定值會隨著程式指令的改變而被覆蓋。

(註 4) 倒角量的指定在螺紋切削固定循環中也有效。

(註 5) 下述情況時，產生程式錯誤。

- 當 a 為規定值以外時

- 當未指定 X 指令與 Z 指令中的任一個、或是 X 指令與 Z 指令中的任一個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 軸的移動時

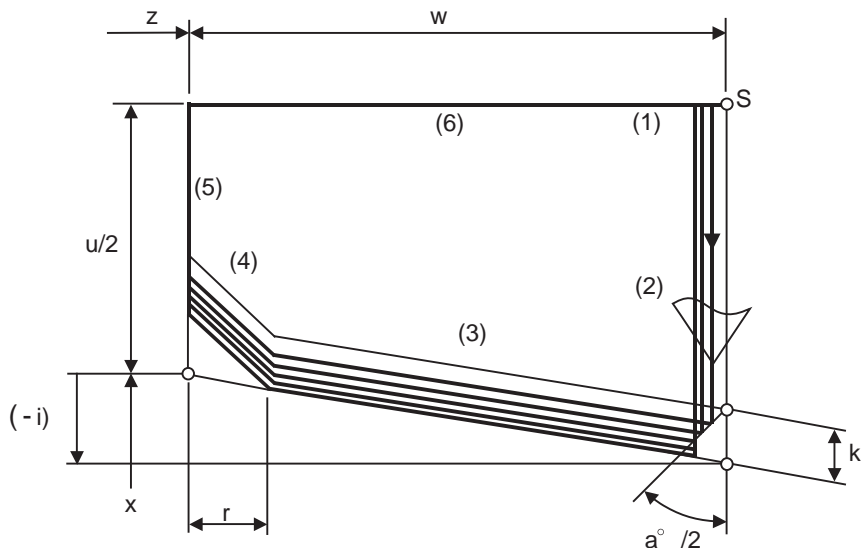
(註 6) 也符合螺紋切削循環 (G78) 的注意事項。



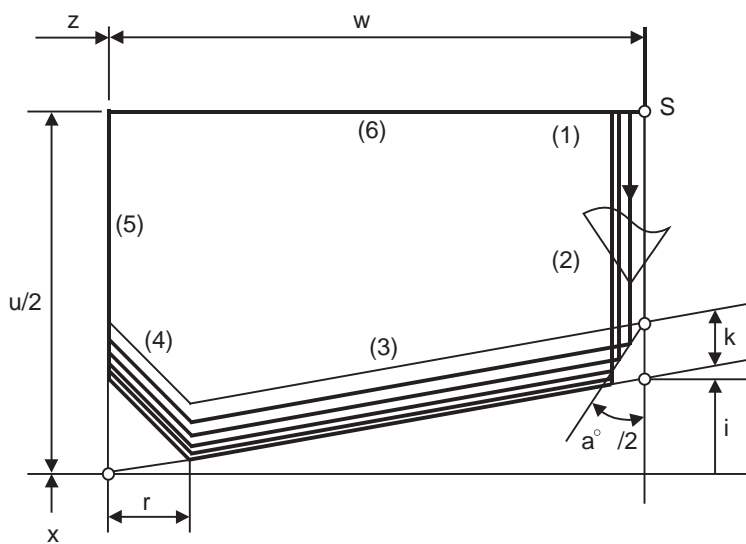
## 詳細說明

## 1 個循環的構成

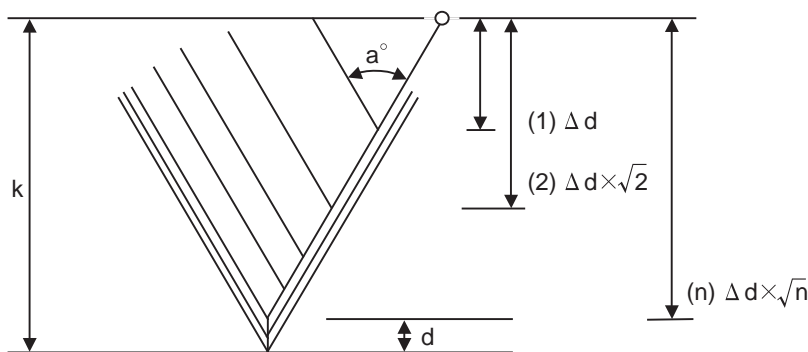
1 個循環中的 (1)(2)(5)(6) 為快速進給 · (3)(4) 依據 F 指定切削進給執行移動。



Ri 為負時



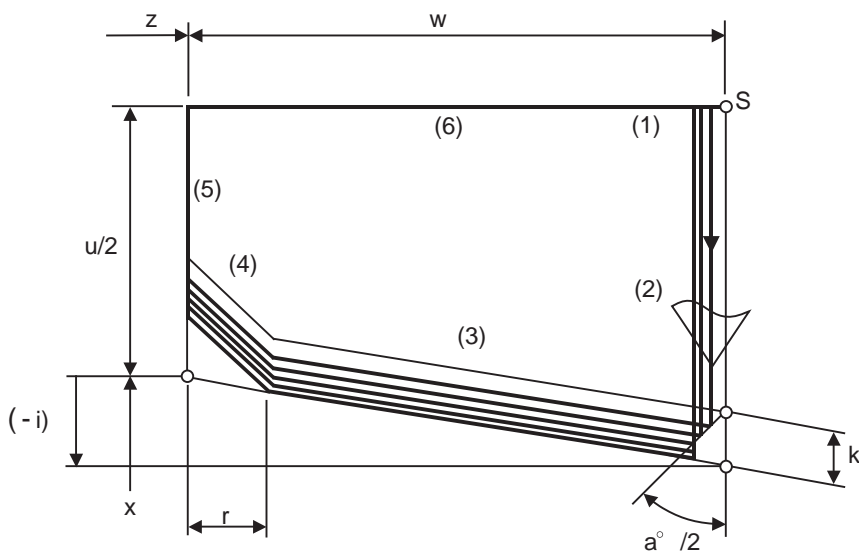
Ri 為正時



k: 螺紋高度  
d: 精切削量 (m 次切削)  
(1) ~ (n): 切削第 1 次 ~ 第 n 次

### 插入動作

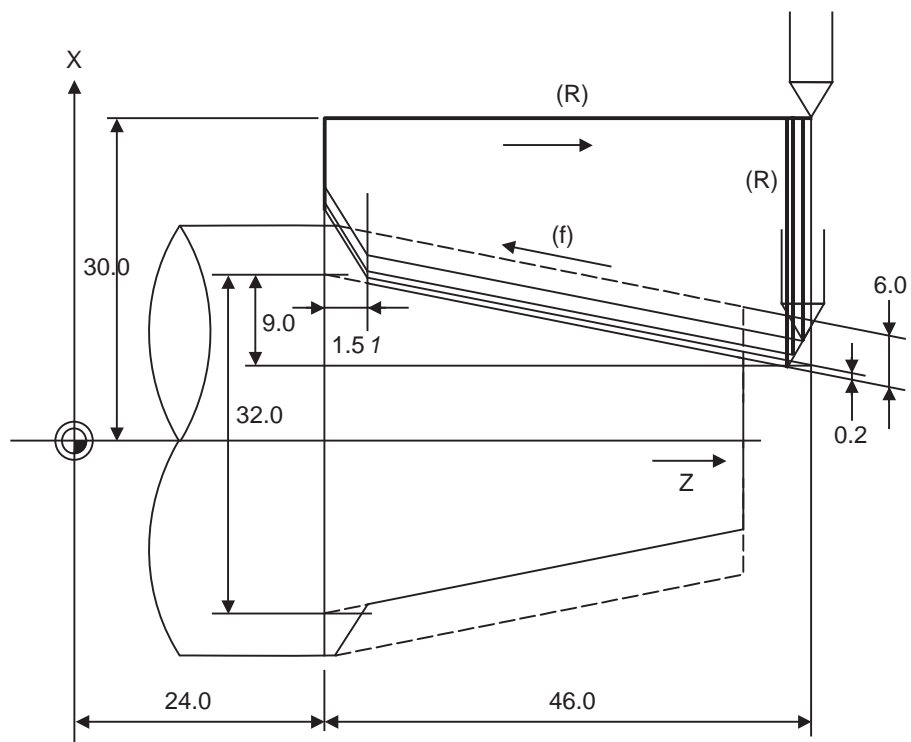
- (1) 在螺紋切削中，按自動運轉暫停按鈕，則非螺紋切削單節結束後，自動運轉停止。(在自動運轉暫停中，指示燈會立即亮，自動運轉停止時熄滅。)
  - 不在螺紋切削中及、執行螺紋切削指令後至軸移動開始之間，自動運轉暫停中指示燈亮，進入自動運轉暫停狀態。
- (2) 在 G76 執行中執行以下動作，圖中 (1)(4)(5) 單節結束時，停止程式。
  - 在自動運轉模式中，切換為其他自動運轉模式時
  - 自動運轉切換為手動運轉時
  - 單節運轉時



Ri 為負時  
(3) G76 執行中的空跑有效 / 無效在螺紋切削中不產生變化。



## 程式例



(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

請參考 “複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項”。



13.3.8 複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項



注意事項

- (1) 在複合型切削用固定循環的指令單節中，請指定所有必要的參數。
- (2) 加工路徑程式已登錄至記憶體，在記憶運轉、MDI 運轉、紙帶運轉的各模式中，可執行複合型切削用固定循環 I。
- (3) 執行 G70 ~ G73 時，以 P,Q 指定加工路徑的順序號碼，在程式內請勿重複。
- (4) 在 G71 ~ G73 的單節中，使用 P,Q 指定的加工路徑程式應在 200 個單節以內，建立包括轉角倒角、轉角 R 指令及透過刀鼻 R 補正自動插入單節在內的所有指令。省略時，產生程式錯誤 (P33)。  
當將切削開始位置作為循環起點時 (#1271 ext07/bit5=1)，加工路徑程式的最大單節數為 199 個單節。(循環起點位於加工路徑程式最終位置的外側時)
- (5) 請將 G71 ~ G73 單節指定的加工路徑程式，程式中的 X 軸、Z 軸均是單調變化 (僅增加或減少)。
- (6) 忽略加工路徑程式內沒有移動的單節。
- (7) 忽略加工路徑程式內的 N,F,S,M,T。
- (8) 加工路徑程式內存在下列指令時，會產生程式錯誤 (P201)。  
(a) 參考點復歸相關 (G27,G28,G29,G30)  
(b) 螺紋切削 (G33)  
(c) 固定循環  
(d) 跳躍功能 (G31,G37)
- (9) 在加工路徑程式內呼叫副程式，當有巨集程式呼叫指令時，亦可執行這些指令。
- (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) 可透過順序編號或是程式編號，指定 G71,G72,G73 指令結束後的下一個單節，但指定方法各有不同。

(a) 指定順序編號時	(b) 指定程式編號時
<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: 10px auto;"> <p>O100 N10X100.Z50. ; N20 : : : : :</p> </div> <p>循環結束後，移動至 N200 單節。</p>

(12) G70 指令結束時的下一個單節為指令單節的單節。

```

:
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) 在執行複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 時，雖然可以進行手動插入，但是在插入結束後，請務必返回至手動插入前的位置，然後再啟動複合型切削用固定循環。

否則之後的動作會產生偏移 (偏移量 = 手動插入量)

(14) 複合型切削用固定循環為非模態。因此，每次都要指定。

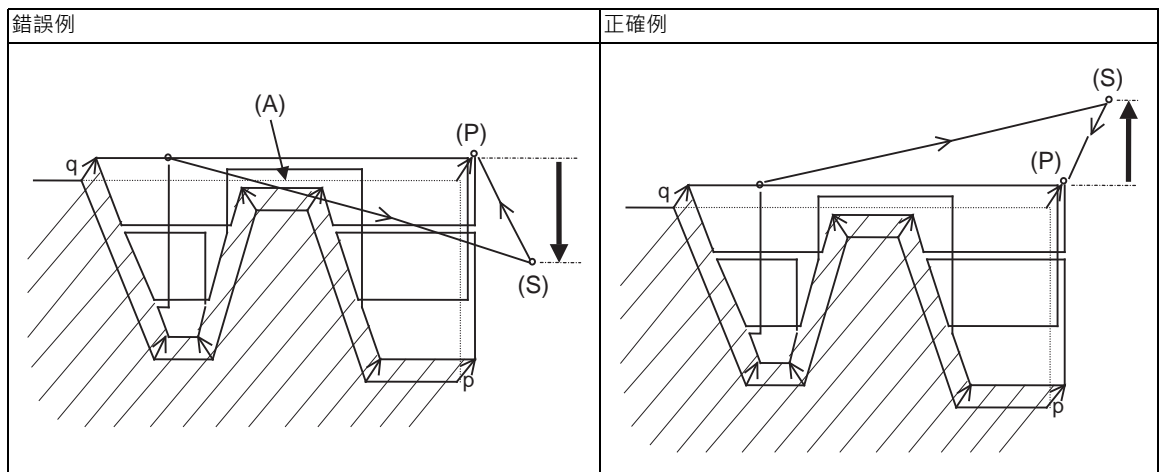
(15) 在 G71, G72 中，透過刀鼻 R 補正第 2 單節中沒有 Z 軸移動、或是 Z 軸反向移動時，均產生程式錯誤 (P203)。

(16) 在 G70 ~ G73 中，當加工路徑程式位於相同程式內、均未指定 P 及 Q 時，產生程式錯誤 (P204)。

但在 G71 ~ G73 中，均未指定 A, P, Q 時，被視為複合型切削用固定循環 I 的第 1 個單節，不產生錯誤。

(17) 複合形旋削固定循環 I 的最終單節，請決定從工件切削面開始到逃離方向循環的開始點。這是為了防止工件的凸出位置與刀具產生干擾。

在下圖的錯誤例中，循環起點 (P) 位於高過循環指令點 (S) 的位置，因此在最終單節產生干擾。(A)



(18) 口袋加工為選配功能，當未開通本功能時，即使指定了 H1，也與 H0 進行相同的動作。

(19) 忽略精加工路徑程式內的共變量設定。複合型車削用固定循環 I 指令以前的設定值變為有效。

(20) 在口袋加工關閉時的精加工路徑中，最初的移動單節有圓弧指令時，則產生程式錯誤 (P203)。

### 13.4 複合型車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ; G71,G73,G74,G76



#### 功能及目的

本功能透過在單一單節指定程式，執行事先準備好的固定循環。  
 MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit0 開啟)，部分位址與通常格式不同。一般格式的 G71 ~ G76，是透過 2 個單節發出指令，MITSUBISHI CNC 特殊格式透過在單一單節發出指令。在本章節中，對與一般格式不同的部分加以說明。  
 複合型切削用固定循環的詳細說明，請參考“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	加工路徑開始順序編號
Q	加工路徑結束順序編號
U	X 軸方向精切削量
W	Z 軸方向精切削量
D	切削量
F	切削速度
S	主軸速度
T	刀具指令

(與 G72 相同。)

##### 成形材粗加工循環

```
G73 P_Q_U_W_I_K_D_F_S_T_;
```

P	加工路徑開始順序編號
Q	加工路徑結束順序編號
U	X 軸方向精切削量
W	Z 軸方向精切削量
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

## 端面車削循環、直線車削循環

```
G74 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ F_ D_;
```

X/U	X 軸溝槽終點座標
Z/W	Z 軸溝槽終點座標
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	切削底部的提刀量

(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	螺紋高度
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°)
P	P2 指令時，鋸齒狀螺紋切削 [ 特定機種專用 (M700V/M70V 系列無此規格) ]



## 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。

[ 選擇通常格式時 (#1265 ext01/bit0 關閉) ]

- (1) 指令格式的檢查
  - 格式檢查選擇參數 (#1222 aux06/bit5) 為 "0" 時，在以下情況中，產生程式錯誤 (P33)。
    - 沒有第 1 個單節的指令。
    - 執行 MITSUBISHI CNC 特殊格式指令。
- (2) 指令位址的檢查
  - 在以下情況下，產生程式錯誤 (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 有效) ]

- (1) 指令格式的檢查
  - 執行一般格式的指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (2) 指令位址的檢查
  - 在以下情況下，產生程式錯誤 (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。

比較 MITSUBISHI CNC 特殊格式與一般格式

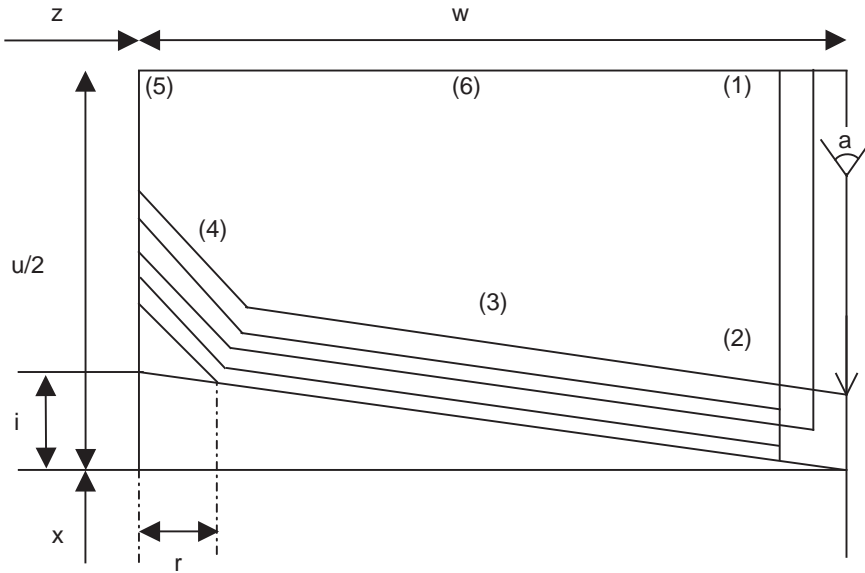
一般格式指令是透過 2 個單節發出，MITSUBISHI CNC 特殊格式指令透過在單一單節發出。並且部分位址不同。也有使用位址透過參數指定的情況。

功能	MITSUBISHI CNC 特殊格式	一般格式	與一般格式的差異
直粗加工循環	G71 P Q U W D F S T;	(1)G71 U R; (2)G71 A P Q U W F S T;	切削量 透過 U(1) → D 指定 提刀量 R(1) → 參數 (#8052 提刀) 沒有 A 指令 (加工路徑程式號碼)
端面粗加工循環	G72 P Q U W D F S T;	(1)G72 W R; (2)G72 A P Q U W F S T;	切削量 透過 W(1) → D 指定 提刀量 R(1) → 參數 (#8052 提刀) 沒有 A 指令 (加工路徑程式號碼)
成形材粗加工循環	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 沒有 A 指令 (加工路徑程式編號)
端面車削循環	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 軸方向的切削量 Q(2) → K 切削底部的提刀量 R(2) → D 返回量 R(1) → 參數 (#8056 G74 返回)
外徑車削循環	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 軸方向的切削量 P(2) → I Z 軸方向的移動量 Q(2) → K 切削底部的提刀量 R(2) → D 返回量 R(1) → 參數 (#8056 G74 返回)
複合型螺紋切削循環	G76 X_ Z_ I_ K_ D_ F_ A_ Q_ ;	(1)G76 P m r a R_ ; (2)G76 X_ Z_ R_ P_ Q_ F_ ;	螺紋部分中的半徑值 R(2) → I 螺紋高度 P(2) → K 第 1 次的切削量 Q(2) → D (MITSUBISHI CNC 特殊格式 Q 為螺紋切削開始偏移角度) 螺紋角度 P(1)a → A 螺紋的精切削 P(1)r → 參數 (#8014 倒角量) 精切削切入次數 P(1)m → 參數 (#8058 次數) 精切削量 R(1) → 參數 (#8057 精切削量)

### 鋸齒狀螺紋切削 [ 特定機種專用 (M700V/M70V 系列無此規格) ]

在複合型螺紋切削循環 G76 單節中，透過發出 P2 指令執行切削量固定的鋸齒狀螺紋切削。

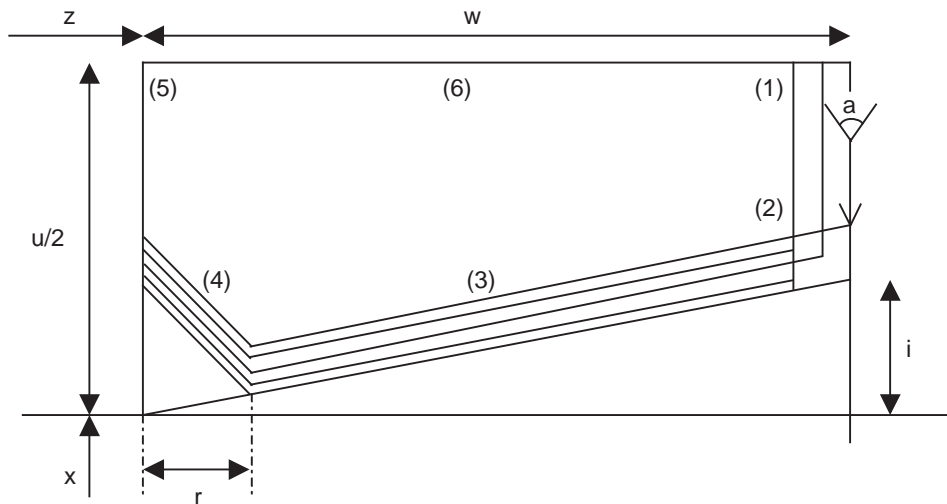
Ii( 螺紋部分中的斜度 ) 為負時



i: 螺紋部分中的斜度部分的高度

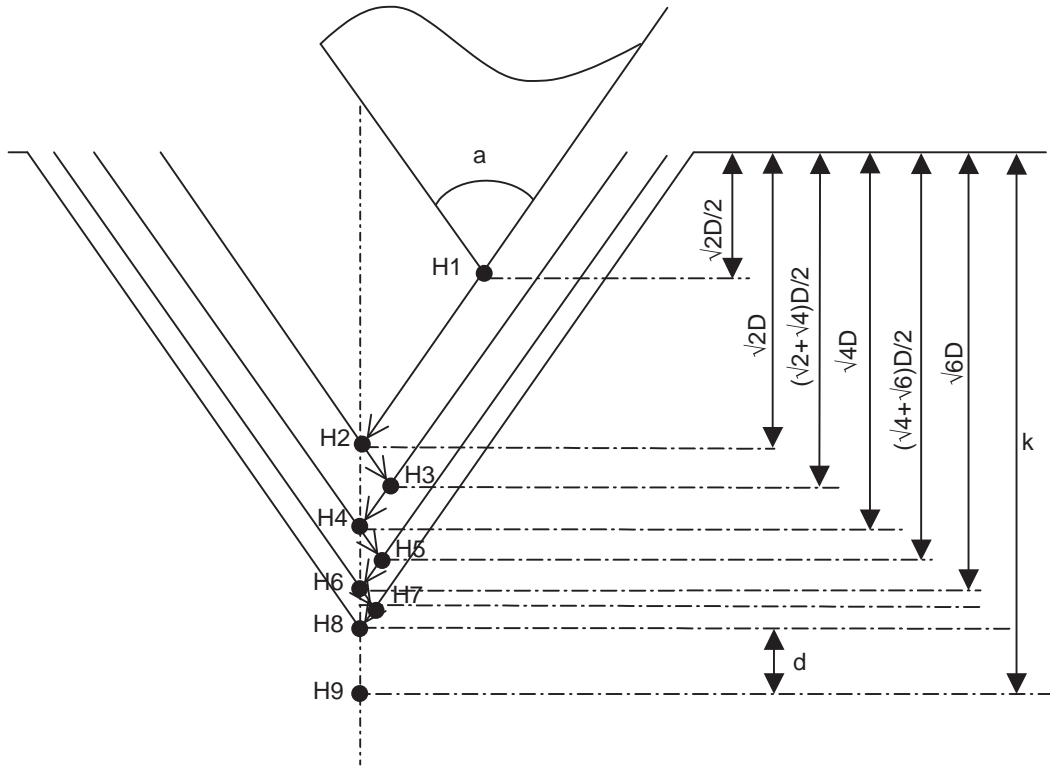
r: 倒角量 ( 在 #8014 倒角量中設定 )

Ii( 螺紋部分中的斜度 ) 為正時



i: 螺紋部分中的斜度部分的高度

r: 倒角量 ( 在 #8014 倒角量中設定 )



a: 螺紋角度  
 k: 螺紋高度  
 d: 精切削量 (在 “#8057 精切削量” 中設定)  
 (在 “#8058 次數” 中設定精切削量的切削次數)

切削量以固定比例增加。

切削量的關係式

$$H1 = H2 * 1/2 = (\sqrt{2} * D) * 1/2$$

$$H2 = \sqrt{2} * D$$

$$H3 = H2 + (H4 - H2) * 1/2 = (\sqrt{2} + \sqrt{4}) * D * 1/2$$

$$H4 = \sqrt{4} * D$$

$$H5 = H4 + (H6 - H4) * 1/2 = (\sqrt{4} + \sqrt{6}) * D * 1/2$$

$$H6 = \sqrt{6} * D$$

$$\vdots$$

$$\vdots$$

$$Hn = (\sqrt{(n-1)} + \sqrt{(n+1)}) * \Delta d / 2 \quad (n = 1, 3, 5, 7, \dots)$$

$$Hn = \sqrt{n} * \Delta d$$



限制事項與注意事項

- (1) 在 G71 ~ G73 中，請務必指定 P 及 Q。均未指定時，產生程式錯誤 (P204)。
- (2) 螺紋切削開始偏移角度為非模態。在 G33 中沒有 Q 指令時，作為 “Q0” 使用。
- (3) G76 的 Q 超過 360.000 時，產生程式錯誤 (P35)。
- (4) G76 為 1 個循環進行 1 條切削。執行 2 條切削時，請變更 Q 值發出相同指令。

## 13.5 鑽孔用固定循環



### 功能及目的

鑽孔用固定循環是透過單一單節發出的指令，按預設的作業順序執行定位與鑽孔、搪孔、攻牙等加工程式的功能。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。

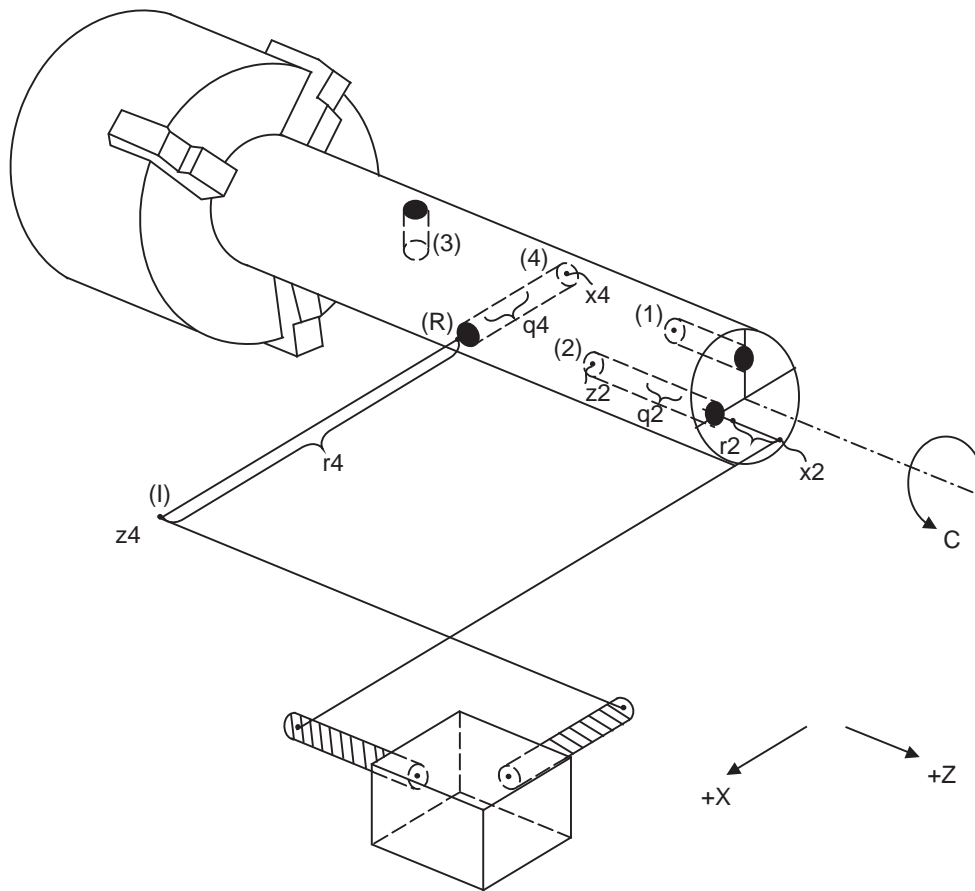
(註) 直鑽孔固定循環是將 X 軸指定為鑽孔軸、可再透過直鑽孔軸選擇功能將 Y 軸指定為鑽孔軸。表中的“類型 II”為直鑽孔軸選擇功能使用時的內容。

G 碼	鑽孔軸	鑽孔作業開始	在孔底中的動作	返回動作	高速回退	用途	類型 II	
							直鑽孔軸選擇訊號的 ON/OFF 狀態	鑽孔軸
G80	-	-	-	-	-	取消	-	-
G83	Z	切削進給 間歇進給	定位檢查 暫停	快速進給	可	深鑽孔循環 1	ON	Z
							OFF	
G84 (G84.1)	Z	切削進給	定位檢查 暫停 主軸反轉	切削進給	-	端面攻牙循環 (端面逆向攻牙循環) 啄式攻牙循環 深孔鑽孔循環	ON	Z
							OFF	
G85	Z	切削進給	定位檢查 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	定位檢查 暫停	快速進給	可	長軸深孔鑽孔循環 1	ON	Y
							OFF	X
G88 (G88.1)	X	切削進給	定位檢查 暫停 主軸反轉	切削進給	-	長軸攻牙循環 (長軸逆向攻牙循環) 啄式攻牙循環 深孔鑽孔循環	ON	Y
							OFF	X
G89	X	切削進給	定位檢查 暫停	切削進給	-	長軸搪孔循環	ON	Y
							OFF	X
G83.2	Z/X	切削進給 間歇進給	定位檢查 暫停	快速進給	可	深鑽孔循環 2	ON	Z/X
							OFF	

固定循環模式透過 G80 指令、其他孔加工模式、或是群組 01 的 G 指令取消，同時清除各資料。



表示鑽孔用固定循環的鑽孔軸、位置定位等的概述圖。



(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; 直深孔鑽孔循環
- (4) G87 Zz4 Cc4 Xx4 Rr4 Qq4 Pp4 Ff4 Kk4;

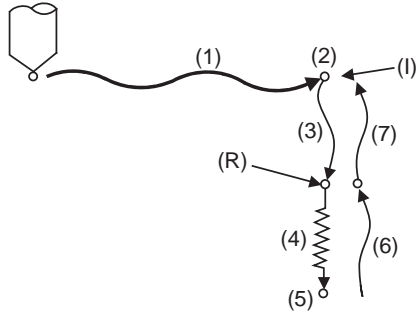
在鑽孔循環中，C 軸 ( 主軸 ) 被鉗制，無法動作。  
M03,M04.M05( 正轉、反轉、停止 ) 用於旋轉刀具。



## 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。



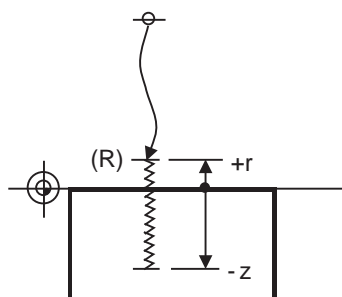
(I) 初始點

(R) R 點

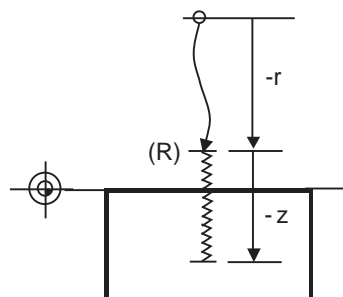
- (1) 定位 (快速進給) 至 X(Z), C 軸的初始點。  
指定 "位置決定軸定位幅寬" 時, 在單節結束後執行定位檢查。
  - (2) 發出 C 軸箝制的 M 代碼時, 執行輸出。
  - (3) 定位 (快速進給) 至 R 點。
  - (4) 利用切削進給執行鑽孔加工。  
指定 "鑽孔軸定位寬度時, 在單節結束後執行定位檢查。但深孔鑽孔循環 1,2, 對過程中的孔加工不執行到位檢查。在指定的孔底位置 (最後的鑽孔加工) 執行到位檢查。
  - (5) 在孔底位置執行動作, 與固定循環模式不同, 有旋轉刀具反轉 (M04)、旋轉刀具正轉 (M03) 暫停等。
  - (6) 返回 R 點。
  - (7) 利用快速進給返回初始點。  
( (6) 與 (7) 可能會因固定循環模式而變成 1 個動作。 )
- (註 1) 同期攻牙指令時, 依據參數設定, 執行的定位位置有所差異。  
[請參考 "攻牙循環; G84(端面)/G88(直)、逆向攻牙循環; G84.1(端面)/G88.1(直)" (一般格式)]
- (註 2) 可透過 G98/G99 指令切換固定循環結束位置是在 (6)、還是在 (7)。(請參考 "初始點與 R 點返回; G98, G99")

## 絕對值指令 / 增量值指令

絕對值時



增量值



(R) R 點

13.5.1 端面深孔鑽孔循環 1 (直線深孔鑽孔循環 1); G83 (G87)



指令格式

深鑽孔循環 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) 的指定 ... 定位 X(Z),C 軸的資料
Z/W(X/U)	指定孔底位置 (絕對值 / R 點的增量值) (模態)
Rr	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (忽略符號) (模態)
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。(模態) 時間與指定數值的關係與 G04 的指定相同
Ff	指定切削進給速度 (模態)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
mm	指定輔助指令

長軸深孔鑽孔循環 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) 的指定 ... 定位 X(Z),C 軸的資料
X/U	指定孔底位置 (絕對值 / R 點的增量值) (模態)
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。

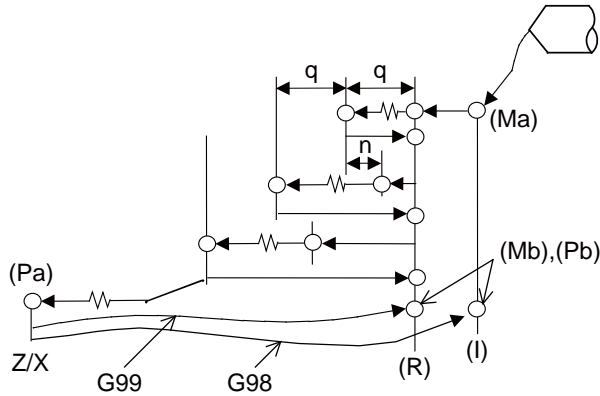
注意

- (1) 直線深孔鑽孔循環 1(G87) 時，在孔位置初始點發出 Z/W 指令、在孔底位置初始點發出 X/U 指令。
- (2) 孔位置初始點的指令為非模態指令。連續執行 G83(G87) 指令時，請在各單節指定孔位置初始點。
- (3) Q 指令為非模態指令。請在各單節發出指令。
- (4) K 指令為非模態指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0，則記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。



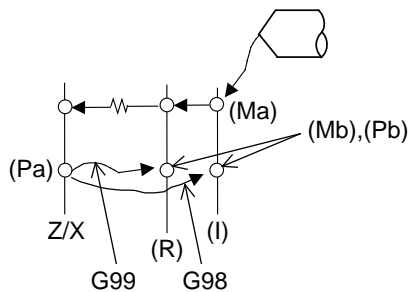
## 詳細說明

### 有 Q 指令時 ( 深鑽孔 )



- (1) 透過參數 (#8013 G83 返回) 設定返回量 d。以快速進給執行返回。
- (2) (Ma) .. 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時。輸出其 M 指令 (Mm)。
- (3) (Mb) .. 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時。輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (C 軸鉗制的 M 代碼 +1 即 Mm+1)。
- (4) (Pa) .. 僅暫停透過 P 指定的時間。
- (5) (Pb) .. 輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (Mm+2) 後。僅暫停參數 (#1184 clmp\_D) 設定的時間。

### 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 ( 深鑽孔 )” 相同。



## 注意事項

詳細說明請參考 “鑽孔用固定循環使用上的注意事項” 章節。

13.5.2 端面攻牙循環 (直線攻牙循環) / 端面逆向攻牙循環 (直線逆向攻牙循環); 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 Kk Dd Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm ;

G84(G84.1)	G84 端面攻牙循環模式 G84.1 端面逆向攻牙循環模式 (攻牙旋轉為相反方向)
X/U C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ...X,C 軸位置定位資料
Z/W	指定孔底位置 (絕對值 /R 點的增量值)( 模態 )
Rr1	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (忽略符號)( 模態 )
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 ( 模態 )
Ff	同期攻牙時：指定主軸每轉鑽孔軸進給量 (攻牙螺距)( 模態 ) 非同期攻牙時：指定切削進給速度 ( 模態 )
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 ( 模態 ) (設定範圍：1 ~ 主軸數)
Ss1	指定主軸轉速 (同期攻牙時，忽略具有主軸號碼的指令格式 (例：“S2=2000”) 的 S 指令。)
,Ss2	指定返回時的主軸轉速 (僅在同期攻牙時有效。其他情況下忽略。)
,Rr2	同期式選擇 (r2=1 同期攻牙模式，r2=0 非同期攻牙模式) (省略時，符合參數 “#8159 同期攻牙” 的設定。)
mm	指定輔助指令

直線攻牙循環

G88(G88.1) Z/W\_ C/H\_ X/U\_ Rr1 Pp Ff Kk Dd Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm ;

G88(G88.1)	G88 直線攻牙循環模式 G88.1 直線逆向攻牙循環模式 (攻牙旋轉為相反方向)
Z/W C/H	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 定位 Z,C 軸的資料
X/U	指定孔底位置 (絕對值 /R 點的增量值)( 模態 )
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。
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 ,Ii ,Jj ,Rr2 Dd Kk Mm ;

G84(G88, G84.1, G88.1)	G84 端面攻牙循環模式 G88 直線攻牙循環模式 G84.1 端面逆向攻牙循環模式 (攻牙旋轉為相反方向) G88.1 直線逆向攻牙循環模式 (攻牙旋轉為相反方向)
X/U C/H (G84, G84.1 時)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ...X,C 軸位置定位資料
Z/W (G84, G84.1 時)	指定孔底位置 (絕對值 / R 點的增量值) (模態)
Z/W C/H (G88, G88.1 時)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值) ... 定位 Z,C 軸的資料
X/U (G88, G88.1 時)	指定孔底位置 (絕對值 / R 點的增量值) (模態)
Rr1	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (忽略符號) (模態)
Qq	指定每次的切削量。通常以增量值指定半徑值 (忽略符號) (模態)
Ff	同期攻牙時：指定主軸每轉鑽孔軸進給量 (攻牙螺距) (模態) 非同期攻牙時：指定切削進給速度 (模態)
Ee	指定 Z 軸 1 英寸進給的攻牙圈數
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 (模態)
Ss1	指定主軸轉速 (同期攻牙時，忽略具有主軸號碼的指令格式 (例：“S2=2000”) 的 S 指令。)
,Ss2	指定返回時的主軸轉速 (僅在同期攻牙時有效。其他情況下忽略。)
,Ii	指定定位軸的到位區域
,Jj	指定鑽孔軸的到位區域
,Rr2	同期式選擇 (r2=1 同期攻牙模式，r2=0 非同期攻牙模式) (省略時，符合參數 “#8159 同期攻牙” 的設定。)
Dd	指定攻牙循環中使用的主軸 (模態) (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

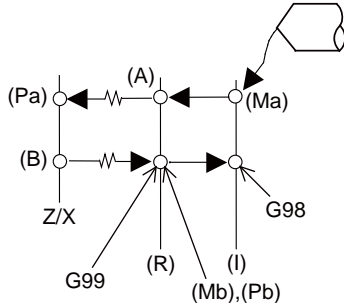
## 注意

- (1) 孔位置初始點的指令為非模態指令。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) 開通啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的選配功能時，在 Q 指定 “0” 以外的數值時，並非通常的攻牙循環，而是啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環。  
參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “0” 時 ... 啄式攻牙循環  
參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “1” 時 ... 深孔鑽孔循環
- (3) K 指令為非模態指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0，則記憶鑽孔加工資料，但不執行鑽孔加工。
- (4) D 指令依據 “#1309 Gtype” 的設定，透過 G 代碼 G84/G88 指定反向攻牙循環時，設定負值。
- (5) 多主軸控制 II 有效時，透過 PLC 選擇主軸，因此請勿指定 D 指令。否則產生程式錯誤 (P32)。
- (6) 省略 D 指令時，透過主軸選擇指令指定的主軸。
- (7) S 指令的作為模態情報會被保持。設定值小於主軸轉速 (S 指令) 時，即使在返回時主軸轉速值也有效。返回時的主軸轉速非 0 值時，攻牙返回進給倍率值 (#1172 tapovr) 視為無效。



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) 有 C 軸鉗制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (C 軸鉗制的 M 代碼 +1 即 Mm+1)。
- (Pa) 僅暫停透過 P 指定的時間。
- (Pb) 輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (Mm+2) 後，僅暫停參數 (#1184 clmp\_D) 設定的時間。
- ,R R 點
- ,I 初始點

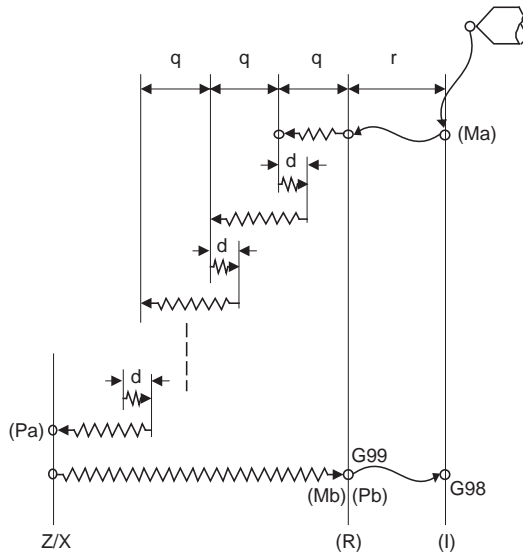
在逆向攻牙循環 G84.1(G88.1) 中，攻牙的旋轉方向為逆旋轉。

- (1) 在執行 G84(G88) 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。
- (2) 當控制參數 “G00 空跑” 開啟時，空跑對位置定位指令亦為有效。且在執行 G84(G88) 時按下進給自動運轉暫停開始，則於返回動作結束後單節停止。
- (3) 單節運轉時，不會在攻牙循環的返回位置停止。
- (4) 在 G84(G88) 模式中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出信號。
- (5) 在 G84(G88) 同期攻牙模式中，不輸出 M3,M4,S 指令等資料。
- (6) 在 R 點暫停，輸出旋轉刀具正轉訊號。(圖中 (A))
- (7) 在孔底旋轉的刀具產生反轉，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，需要旋轉刀具停止 (M05) 時，請編輯固定循環副程式。
- (9) 透過基本規格參數 “#1309 Gtype” 決定是將逆向攻牙循環的 G 指令為 G84.1/G88.1 還是 G84/G88(位址 D 的數值為負值)。
- (10) 在攻牙循環中，因緊急停止等導致中斷時，若 “攻牙返回” 信號 (TRV) 設為有效時，可將執行攻牙返回動作的刀具從工件中拔出。

### 啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)

在深孔鑽孔攻牙加工中，透過指定每 1 次的切削量，執行多次加工可減輕刀具負荷。

在第 2 次以後的切削中，之前加工的位置僅攻牙返回參數設定的“返回量 d”時，從該位置正向攻牙切削 (q+d)。(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) 有 C 軸箝制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸解除箝制的 M 指令 (C 軸箝制的 M 代碼 +1 即 Mm+1)。

(Pa) 僅暫停透過 P 指定的時間。

(Pb) 輸出 C 軸解除箝制的 M 指令 (Mm+2) 後，僅暫停參數 “#1184 clmp\_D” 設定的時間。

,R R 點

,I 初始點

d 返回量 (參數 “#8018 G84/G74 返回”)

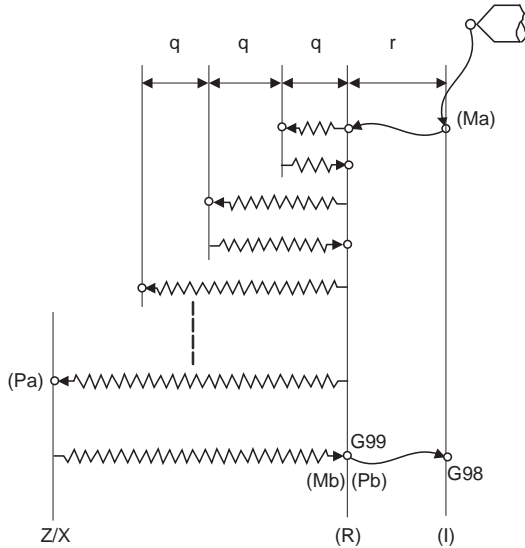
- (1) 在執行 G84(G88/G84.1/G88.1) 時，處於進給倍率取消狀態、切削動作的進給倍率視為 100%。從孔底向 R 點回退時，參數 “#1172 tapovr” 設定的倍率有效。但 “返回量 d” 在返回動作中無效。
- (2) 參數 “#1085 G00 空跑” 為 “1” 時，空跑對位置定位指令亦為有效。且在執行 G84(G88) 時按下進給自動運轉暫停開關，在切削動作及返回時不立即停止，在 R 點返回後再停止。
- (3) 單節運轉時在切削動作及返回時不停止，在 R 點 / 初始點返回完成後停止。
- (4) 在 G84(G88/G84.1/G88.1) 模態中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出信號。
- (5) 在 G84(G88/G84.1/G88.1) 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5,S 指令等資料。
- (6) 同期攻牙中的 F 指令值如 “0.01mm/rev 未滿” 很小時，無法順利旋轉主軸，因此請增大設定值。F 可選擇 mm/rev 與 mm/min。
- (7) 在同期攻牙、非同期攻牙動作中，當外部減速信號有效時，即使與減速條件一致進給速度也不產生變化。
- (8) 在啄式攻牙循環中，因緊急停止、重置等導致加工中斷時，輸入攻牙返回信號，則執行攻牙返回。
- (9) 在啄式攻牙循環中輸入參考點返回信號時，執行攻牙返回動作、在攻牙返回動作完成後再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，透過指定每 1 次的切削量，執行多次加工可減輕刀具負荷。

在正向攻牙動作中每次切削“切削量 q”後，在反向攻牙中每次在 R 點提刀。(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) 有 C 軸箝制 M 代碼指令 (Mm) 時，輸出 C 軸解除箝制的 M 指令 (C 軸箝制的 M 代碼 +1 即 Mm+1)。
- (Pa) 僅暫停透過 P 指定的時間。
- (Pb) 輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (Mm+2) 後，僅暫停參數 (#1184 clmp\_D) 設定的時間。
- ,R R 點
- ,I 初始點

- (1) 在執行 G84(G88/G84.1/G88.1) 時，處於進給倍率取消狀態、切削動作的進給倍率視為 100%。參數 "#1172 tapovr" 設定的倍率也無效。  
( "#1272 ext08/bit5" 為 "1" 時，"#1172 tapovr" 僅在回退動作中有效)
- (2) 參數 "#1085 G00 空跑" 為 "1" 時，空跑對位置定位指令亦為有效。且在執行 G84(G88) 時按下進給自動運轉暫停開關，在切削動作及返回時不立即停止，在 R 點返回後再停止。
- (3) 單節運轉時在切削動作及返回時不停止，在 R 點 / 初始點返回完成後停止。
- (4) 在 G84(G88/G84.1/G88.1) 模態中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出信號。
- (5) 在 G84(G88/G84.1/G88.1) 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5,S 指令等資料。
- (6) 同期攻牙中的 F 指令值如“0.01mm/rev 未滿”很小時，無法順利旋轉主軸，因此請增大設定值。F 可選擇 mm/rev 與 mm/min。
- (7) 在同期攻牙、非同期攻牙動作中，當外部減速信號有效時，即使與減速條件一致進給速度也不產生變化。
- (8) 在深孔鑽孔攻牙循環中，因緊急停止、重置等導致加工中斷時，輸入攻牙返回信號，則執行攻牙返回。
- (9) 在深孔鑽孔攻牙循環中輸入參考點返回信號時，執行攻牙返回動作、在攻牙返回動作完成後再執行參考點返回動作。

## 同期 / 非同期攻牙選擇

## (1) 透過程式指令選擇

攻牙循環的 “,R0/1” 指令

84 (G88) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff1 Kk1 Dd1 Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm1 ;  
r2=1 時為同期攻牙模式、r2=0 時為非同期攻牙模式。

## (2) 透過參數選擇

使用者參數

#	項目	內容	設定範圍
8159	同期攻牙	0: 攻牙循環為帶浮動攻牙夾具的攻牙循環。(非同期攻牙) 1: 攻牙循環為不帶浮動攻牙夾具的攻牙循環。(同期攻牙)	0/1

本參數處於開啓狀態時，攻牙指令為同期攻牙循環。

## (3) 透過 M 功能選擇

基本規格參數

#	項目	內容	設定範圍
1272(PR)	ext08 bit1	M 功能同期攻牙循環有效	0: 無效 1: 有效

本參數開啓時，可執行透過 M 功能選擇的同期攻牙。  
設定後請關閉 CNC 電源。電源重新啓動後方可生效。

基本規格參數

#	項目	內容	設定範圍
1513	stapM	同期攻牙選擇用 M 指令	0 ~ 99999999

透過本參數設定的輔助功能代碼選擇同期攻牙模式。  
可在攻牙指令前，在相同單節指定 M 指令。

(註) 請勿使用 M00,01,02,30,96,97,98,99。

## (例)

M29 ; (M 指令同期攻牙)

G84 Z50. R20. F2.; 或是 G84 Z50. R20. F2. M29 ;

依據上述 3 項選擇同期 / 非同期攻牙的組合如下表所示。

程式指令 (R0/1)	組合											
	0	0	0	0	1	1	1	1	無指令			
#8159 同期攻牙	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 功能代碼 (M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同期 / 非同期選擇	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

× : 不指定 非 : 非同期攻牙

○ : 指定 同 : 同期攻牙

### 解除同期攻牙選擇

透過 Reset 鍵、G80(鑽孔固定循環取消)、01 群組的 G 碼、其他固定循環 G 碼解除同期攻牙選擇。

### 同期攻牙的每分鐘進給指令

透過參數 “#1268 ext04/bit2” 的設定使同期攻牙的每分鐘進給指令生效。本參數有效時，符合 G94,G95 模態。

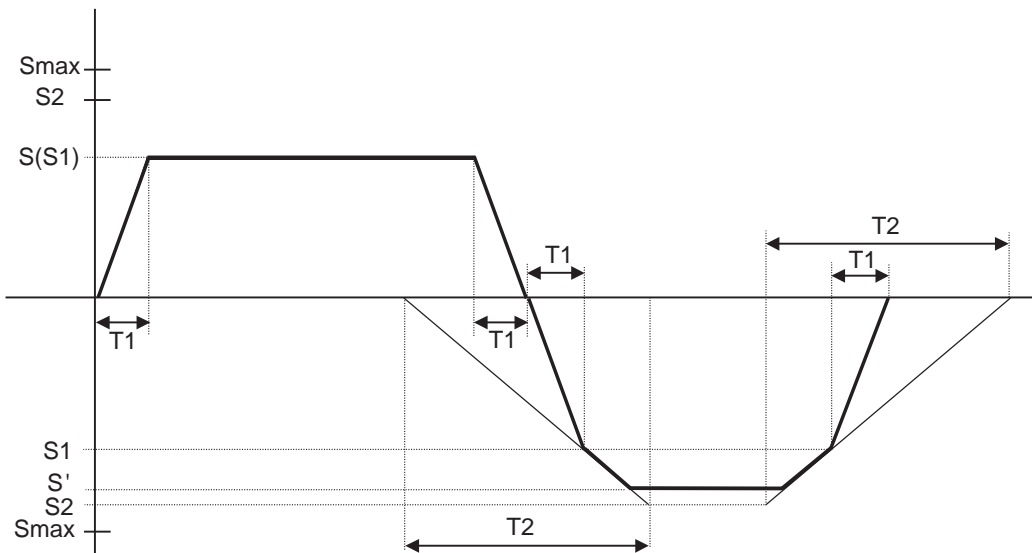
	G94(每分進給) 模態中	G95(每轉進給) 模態中
#1268/bit2 = ON	每分進給	每轉進給
#1268/bit2 = OFF	每轉進給	每轉進給

### 同期攻牙中的主軸加減速模型

本功能透過在同期攻牙中，將主軸及鑽孔軸的加減速模型最多進行 3 段處理，讓主軸加減速模型近似於實際速度回路時的加減速模型。加減速曲線對各齒輪，最多進行 3 段處理。

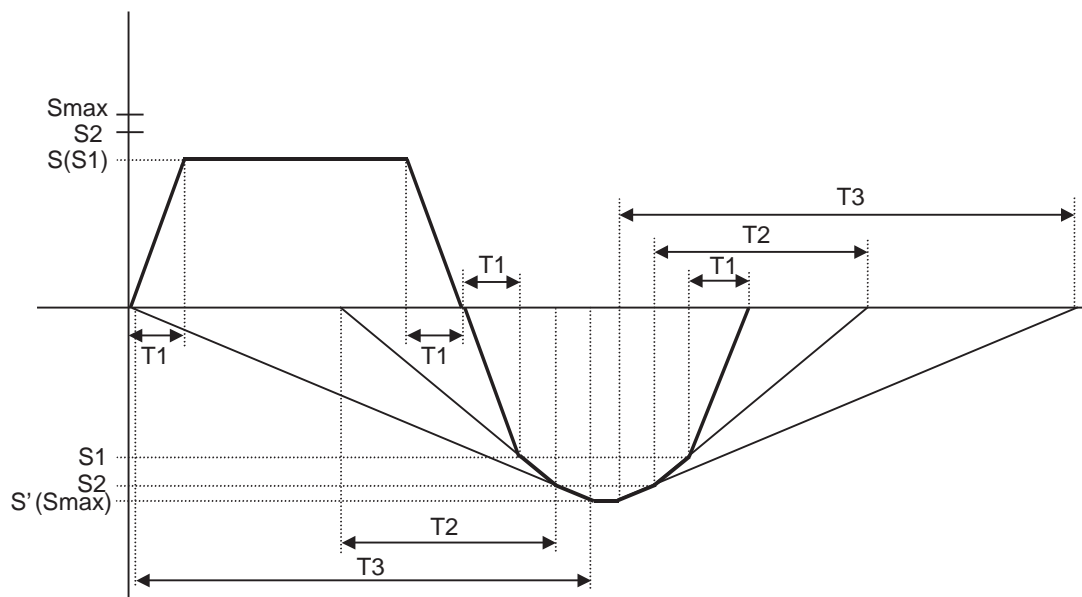
從孔底返回時，依據返回時的主軸轉速，可能會執行快速返回。返回時的主軸轉速為模態訊息被保持。

(1) 攻牙轉速 < 返回時的主軸轉速 ≤ 同期攻牙切換主軸轉速 2 時



- S : 指令主軸轉速
- S' : 返回時的主軸轉速
- S1 : 攻牙轉速 (主軸基本規格參數 #3013 ~ #3016)
- S2 : 同期攻牙切換主軸轉速 2 (主軸基本規格參數 #3037 ~ #3040)
- Smax : 最高轉速 (主軸基本規格參數 #3005 ~ #3008)
- T1 : 攻牙時間常數 (主軸基本規格參數 #3017 ~ #3020)
- T2 : 同期攻牙切換時間常數 2 (主軸基本規格參數 #3041 ~ #3044)

(2) 同期攻牙切換主軸轉速 2 < 返回主軸轉速時



S: 指令主軸轉速

S': 返回時的主軸轉速

S1: 攻牙轉速 (主軸基本規格參數 #3013 ~ #3016)

S2: 同期攻牙切換主軸轉速 2 (主軸基本規格參數 #3037 ~ #3040)

Smax: 最高轉速 (主軸基本規格參數 #3005 ~ #3008)

T1: 攻牙時間常數 (主軸基本規格參數 #3017 ~ #3020)

T2: 同期攻牙切換時間常數 2 (主軸基本規格參數 #3041 ~ #3044)

T3: 同期攻牙切換時間常數 3 (主軸基本規格參數 #3045 ~ #3048)

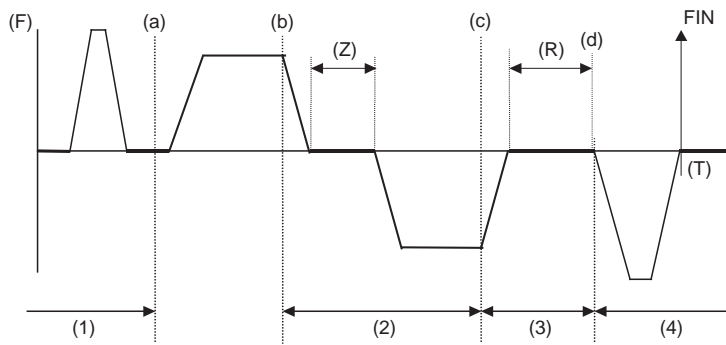
同期攻牙時的定位檢查

設定同期攻牙定位檢查

#1223 aux07				G84/G74 指令的 P 指定	同期攻牙時的 定位檢查
bit3	bit4	bit5	bit2		
同期攻牙 定位 檢查	孔底	R 點	I 點→R 點		
0	-	-	-	-	在 I 點→R 點/R 點/孔底執行定位檢查
1	-	-	-	未指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	孔底：不執行定位檢查 R 點：不執行定位檢查 I 點→R 點：不執行定位檢查
1	1	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：依據攻牙用定位寬度執行定位檢查 R 點：執行定位檢查 I 點→R 點：執行定位檢查
1	1	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：依據攻牙用定位寬度執行定位檢查 R 點：不執行定位檢查 I 點→R 點：執行定位檢查
1	0	1	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：不執行定位檢查 R 點：執行定位檢查 I 點→R 點：執行定位檢查
1	0	0	1	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：不執行定位檢查 R 點：不執行定位檢查 I 點→R 點：執行定位檢查
1	1	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：依據攻牙用定位寬度執行定位檢查 R 點：執行定位檢查 I 點→R 點：不執行定位檢查
1	1	0	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：依據攻牙用定位寬度執行定位檢查 R 點：不執行定位檢查 I 點→R 點：不執行定位檢查
1	0	1	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：不執行定位檢查 R 點：執行定位檢查 I 點→R 點：不執行定位檢查
1	0	0	0	指定 P 例：G84 F1. Z-5. S1000 P0 R-5.	孔底：不執行定位檢查 R 點：不執行定位檢查 I 點→R 點：不執行定位檢查

(註 1) I 點被稱為初始點。

同期攻牙定位檢查的定位區域與攻牙軸的動作



(f) 速度

(t) 時間

(Z) 孔底

(R) R 點

- (a) 從 R 點以 G0 速度定位完成
- (b) 開始攻牙切削時的 G1 減速
- (c) 開始攻牙返回時的 G1 減速
- (d) 開始向 R 點以 G0 速度進給

- (1) 依據 G0inps 執行定位檢查的部分
- (2) 依據 TapInp 執行定位檢查的部分
- (3) 依據 G1inps 執行定位檢查的部分
- (4) 依據 sv024 執行定位檢查的部分

R 點：依據 G1inps 執行定位檢查

I 點：依據 G0inps 執行定位檢查

孔底：依據 Tapinps 執行定位檢查

同期攻牙定位檢查參數的設定值與攻牙軸動作的關係

#1223 aux07				孔底暫停時間	孔底動作	R 點的動作	I 點→ R 點的動作
bit3	bit4	bit5	bit2				
同期攻牙 定位 檢查	孔底	R 點	I 點→ R 點				
0	-	-	-	依據 P 指定的時間 未指定 P 時，處理時間需要 數 10ms	inpos(#1193) 與 aux07(#1223): 依據 bit1 的設定	inpos(#1193) 與 aux07(#1223): 依據 bit1 的設定	inpos(#1193) 與 aux07(#1223): 依據 bit1 的設定
1	0	0	1	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	等待到經過左欄的時間		等待 G0inps 執行定 位檢查完成
1	0	1	1	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	等待到經過左欄的時間	等待 G1inps 執行定 位檢查完成	等待 G0inps 執行定 位檢查完成
1	1	0	1	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	定位檢查完成後，等待 到經過左欄的暫定時間		等待完成 G0inps 定 位檢查
1	1	1	1	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則需要數 10ms 處理時間	定位檢查完成後，等待 到經過左欄的暫定時間	等待完成 G1inps 定 位檢查	等待 G0inps 執行定 位檢查完成
1	0	0	0	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	等待到經過左欄的時間		
1	0	1	0	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	等待到經過左欄的時間	等待 G1inps 執行定 位檢查完成	
1	1	0	0	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則不暫停	定位檢查完成後，等待 到經過左欄的暫定時間		
1	1	1	0	P 指定與 TapDwl(#1313) 中 較大一方有效 雙方均為 0，則需要數 10ms 處理時間	定位檢查完成後，等待 到經過左欄的暫定時間	等待完成 G1inps 定 位檢查	

(註 1) I 點被稱為初始點。

(註 2) R 點的定位檢查無效時，可能會導致振動及精度降低。使用時請詳細確認。



**注意事項**

詳細說明請參考 “鑽孔用固定循環使用上的注意事項” 章節。

## 13.5.3 端面搪孔循環 (直線搪孔循環); 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 (距離絕對值 / 距離 R 點的增量值) (模態)
Rr	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (忽略符號) (模態)
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 (模態)
Ff	指定切削進給速度 (模態)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
mm	指定輔助指令

## 長軸搪孔循環

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 (距離絕對值 / 距離 R 點的增量值) (模態)
Rr	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (忽略符號) (模態)
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 (模態)
Ff	指定切削進給速度 (模態)
Kk	指定重複次數 0 ~ 9999 (標準值 = 1)
mm	指定輔助指令

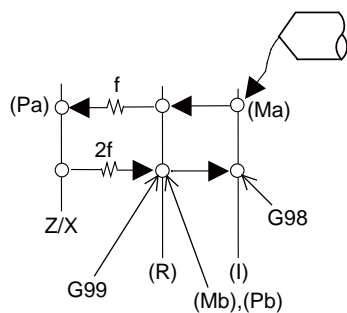
## 注意

- (1) 直線深孔鑽孔循環 1(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態指令。連續執行 G85(G89) 指令時，請在各單節指定孔位置初始點。
- (3) Q 指令為非模態指令。請在各單節發出指令。
- (4) K 指令為非模態指令。沒有 K 指令時，視為 K1。指定 K0，則記憶鑽孔加工資料，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，以指定的切削進給速度的 2 倍速度執行動作。但無法超過最大切削進給速度。



## 注意事項

詳細說明請參考 “鑽孔用固定循環使用上的注意事項” 章節。

## 13.5.4 深鑽孔循環 2 ; G83.2



## 功能及目的

深孔鑽孔循環 2 是透過指定終點的 X 座標或 Z 座標及切削進給時的切削量，在 X 軸方向或 Z 軸方向執行深鑽孔。



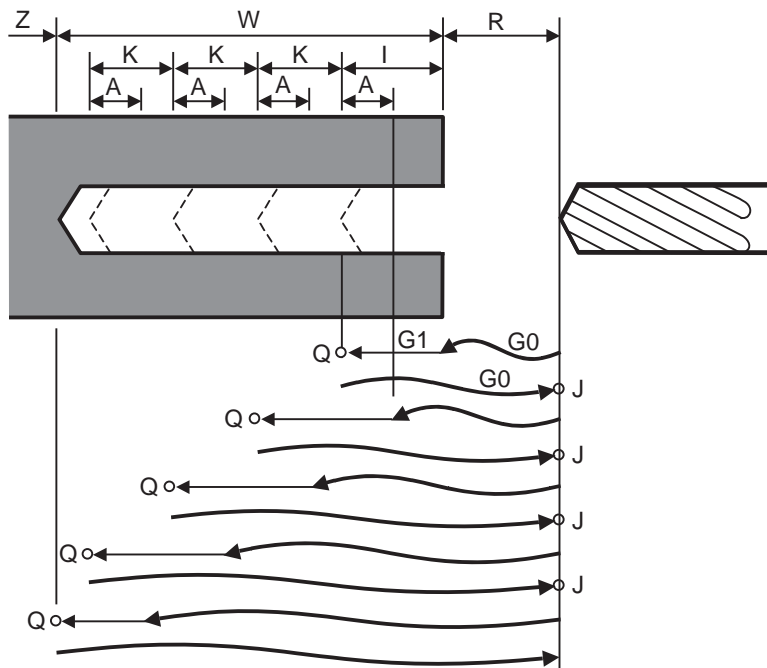
## 指令格式

G83.2 W/Z/U/X\_ R\_ I\_ K\_ A\_ Q\_ J\_ F\_ ; ... 深鑽孔循環 2

W/Z/U/X	距離鑽孔切削起始點的增量值 / 孔底的座標值 (符號有效)
R	從目前位置到鑽孔切削起始點的增量值 (忽略符號)(通常以增量值指定半徑值)
I	第 1 次的切削量 (忽略符號)(通常以增量值指定半徑值)
K	第 2 次以後的切削量 (忽略符號)(通常以增量值指定半徑值)
A	第 2 次以後的鑽孔暫停安全距離 (忽略符號)(通常以增量值指定半徑值)
Q	切削點上的暫停時間 (忽略符號、小數點無效)
J	返回點上的暫停時間 (忽略符號、小數點無效)
F	切削進給速度

(註 1) 當沒有 A 指令時，使用參數 “#8013 G83 返回” 的設定值。

(註 2) 在第 1 次的切削量 (位址 I) 與第 2 次以後的切削量 (位址 K) 中，缺少任何一方 (包含指令值 =0) 時，使用設定了指令值的項目值，按照 I=K= 指令值執行動作。  
當兩者均未被指定時，執行 1 次到孔底的鑽孔動作。



Q: 切削點中的暫停時間

J: 返回點中的暫停時間

在單節運轉中，深鑽孔循環 2 指令結束後單節停止。



詳細說明

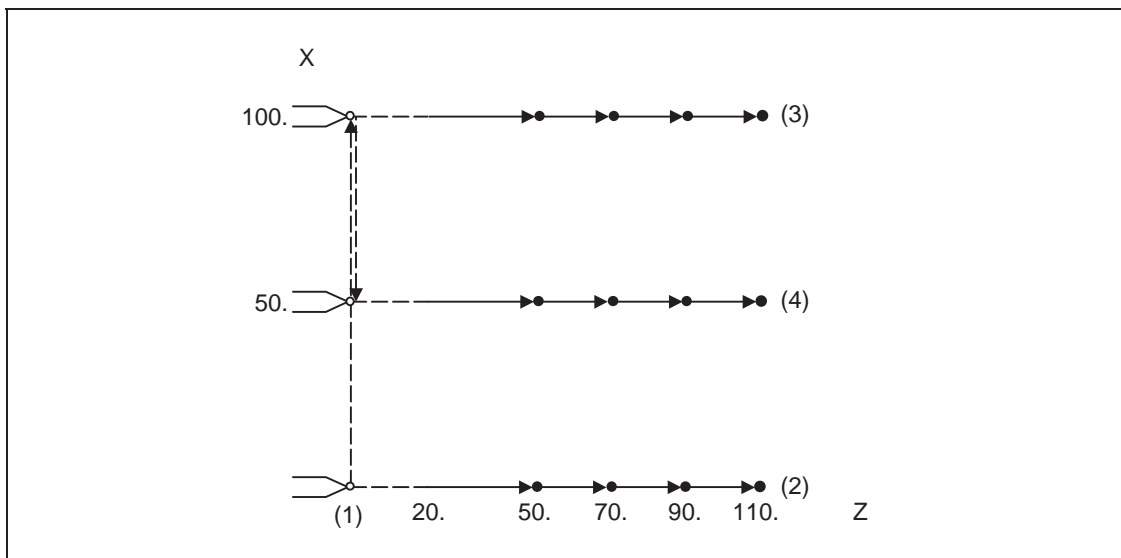
- (1) 在單一單節內，多次指定鑽孔軸的軸位址時，後指定的位址有效。  
沒有位址 R 指令時，產生程式錯誤 (P33)。  
 (a) 指定了鑽孔軸 X( 指令位址 X 或 U) 與鑽孔軸 Z( 指令位址 Z 或 W) 時。  
 (b) 指定了 X 軸或 Z 軸 ( 指令位址 X,U,Z,W 以外 ) 以外的軸時。
- (3) 執行深鑽孔循環 2 時，按下自動運轉暫停按鈕，則自動運轉立即停止。再次啓動自動運轉時，執行剩餘指令。
- (4) 在自動運轉停止中，透過手動運轉執行插入動作時 ( 手動 ABS 開關打開 )，自動運轉再啓動後，深鑽孔循環 2 模態中的動作會因插入動作，偏移移動量的距離。



程式例

( 深孔鑽孔循環 2 作為模態指令使用時 )

G28 XZ;	
G00 X0. Z0.;	...(1)
G83.2 Z110.R20.I30.K20.A5.Q1000 J500 F300.;	...(2)
X100.;	...(3)
X50.;	...(4)
M02;	



注意事項

請參考鑽孔用固定循環使用上的注意事項。

## 13.5.5 鑽孔用固定循環取消 ; G80



## 詳細說明

取消鑽孔用固定循環。同時取消鑽孔加工模式、孔加工資料。

13.5.6 鑽孔用固定循環使用的注意事項



注意事項

- (1) 指定 G84,G88 固定循環時，必須先透過輔助功能 (M3 · M4) 將旋轉刀具旋轉到規定方向上。
- (2) 在固定循環模式中，如果該單節存在基本軸、附加軸或 R 資料，則執行鑽孔動作，如果沒有資料，則不執行鑽孔動作。  
但是，即使是 X 軸資料，如果該單節為暫停 (G04) 的時間指令，就不執行鑽孔動作。
- (3) 必須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)]。  
即使在不執行鑽孔動作的單節指定該資料，也不更新模態資料。
- (4) 在執行 G85(G89) 過程中，執行重置，則 F 模態可能會產生變化。
- (5) 除 G80 外，也可透過 01 群組的 G 代碼取消鑽孔用固定循環。如果在相同單節指定固定循環，則忽略固定循環。  
m=01 群組的指令 n= 鑽孔用固定循環的指令  
Gm Gn X C Z R Q P K F;  
Gm: 執行                      Gn: 忽略                      X C Z: 執行  
R Q P K: 忽略                  F: 記憶  
(例)  
G01 G83 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;  
G83 G01 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;  
雙方均執行 G01 X100. C30. Z50. F100. 。
- (6) 如果在相同單節內指定了輔助功能與固定循環指令，則在最初位置定位時輸出。  
但如果在相同單節指定了參數 (#1183 c1mp\_M) 中設定的 C 軸鉗制的 M 指令，則在位置定位動作後，輸出 M 指令。  
鑽孔動作後，在復歸點 (G98 模式時，初始點 /G99 模式時為 R 點) 之後，輸出 C 軸解除鉗制的 M 指令 (鉗制 M+1)，僅執行在參數 (#1184 c1mp\_D) 設定的暫停時間。  
有指定次數時，除 C 軸鉗制的 M 指令外，僅第一次時進行上述控制。在模態中運轉 C 軸鉗制 / 解除鉗制的 M 指令，在固定循環取消指令取消 C 軸鉗制 / 解除鉗制的 M 指令前，每一次都輸出。
- (7) 在鑽孔用固定循環模式中，指定刀長補正量指令 (T 功能)，則依據刀長補正量功能執行動作。
- (8) 在刀鼻 R 補正中，指定鑽孔用固定循環，會產生程式錯誤 (P155)。
- (9) G 指令系列 2,4,6 時，固定為初始點復歸機能。透過 G98/G99 無法改變復歸動作。若指定 G98/G99，則執行其他功能，請多加注意。
- (10) 如下例所示，在某個軸的移動方向反轉的單節，由於伺服系統的負載會變的非常大，所以請勿在加工程式中指定定位寬度。  
G0 X100. I10.0 ;  
X-200. ;

## 13.5.7 初始點與 R 點復歸 ; G98,G99



## 功能及目的

在固定循環中，可選擇最終順序中的復歸點是 R 點，還是初始點。



## 指令格式

G98 ... 初始點復歸

G99 ... R 點復歸



## 詳細說明

G98/G99 模式與重複次數指定之間的關係如下。

鑽孔次數	程式例	G98 (通電時透過 M02,M30 取消時、重置鍵)	G99
僅執行 1 次	G90 G83 X100. Z-50. R25. F1000 ;	<p>為初始點復歸。</p>	<p>為 R 點復歸。</p>
執行 2 次以上	G90 G83 X100. Z-50. R25. L5 F1000 ;	<p>全部為初始點復歸。</p>	

## 13.5.8 固定循環模式中的工件座標設定



## 功能及目的

在要設定的工件座標系移動指定軸。  
Z 軸從位置定位完成後的 R 點位置或 Z 軸移動後才生效。

(註) 在工件座標切換位址 Z 及 R 時，即使為相同值，也請再次進行加工程式。

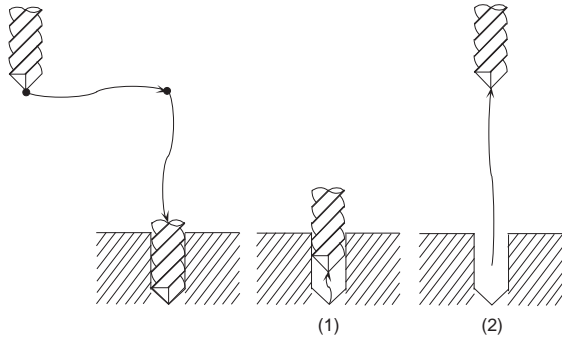
(例) G54 Xx1 Zz1;  
G83 Xx1 Zz2 Rr2;  
G55 Xx3 Zz2 Rr2; ... 即使 Z,R 與上一次相同，也必須再次指定  
Xx4;  
Xx5;

## 13.5.9 鑽孔循環高速返回



## 功能及目的

本功能是在鑽孔加工時，從孔底高速退回的功能。透過本功能，可在孔底鑽孔不切削的狀態下，縮短旋轉時間、提升刀具壽命。



從孔底高速退回 [ 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功能，使刀具高速退回。在象限突起補正類型 2 或象限突起補正類型 3 中設定伺服參數的象限突起補正類型，利用設定下述參數調整退回量。
  - #2170 Lmc1QR( 高速退回用象限突起補正增益 1 )  
( 與 “#2216 SV016 LMC1 象限突起補正 1” 近似 )
  - #2171 Lmc2QR( 高速退回用象限突起補正增益 2 )  
( 與 “#2241 SV041 LMC2 象限突起補正 2” 近似 )
 象限突起補正時刻與通常象限突起補正不同，設定象限突起補正 3 的彈性常數與黏性係數時，請設定下述參數。
  - #2172 LmcdQR( 高速退回用象限突起補正時刻 )  
( 與 “#2239 SV039 LMCD 象限突起補正時刻 ” 近似 )
  - #2173 LmckQR( 高速退回用象限突起補正 3 彈性常數 )  
( 與 “#2285 SV085 LMCK 象限突起補正 3 彈性常數 ” 近似 )
  - #2174 LmccQR( 高速退回用象限突起補正 3 黏性係數 )  
( 與 “#2286 SV086 LMCc 象限突起補正 3 黏性係數 ” 近似 )
 鑽孔軸為同期控制軸時，請將主動軸與從動軸的各參數設為同值。
- (2) 發出 G80( 固定循環取消 ) 指令時，指定同一群組 ( 群組 9 ) 的其他固定循環指令或群組 1，則本功能被取消。
- (3) 傾斜軸控制有效，鑽孔軸為傾斜軸或傾斜軸的基本軸時，無法執行高速退回。以一般的快速進給移動。
- (4) 對與系統間控制軸同期的軸，無法執行從動軸的高速退回。



13.5.10 鑽孔循環中的加減速模式切換



功能及目的

本功能可切換鑽孔固定循環中的斜率一定、補間後加減速的動作。



指令格式

與固定循環 (G83,G87,G83.2) 的指令格式相同。



詳細說明

參數 “#1253 set25/bit2 鑽孔循環中加減速模式切換” 有效時的動作如下。

- (1) 加減速模式為線性或是軟體加減速。(軟體加減速以外的設定為線性。)
- (2) 斜率一定、補間後加減速的參數設定對應的動作。

依據 #2001 rapid (快速進給速度) 與 #2004 G0tL G0 時間常數 (線性) 決定 G0(快速進給) 加減速的斜率、依據 #2002 clamp (切削進給鉗制速度) 與 #2007 G1tL G1 時間常數 (線性) 決定 G1(切削進給) 加減速的斜率。

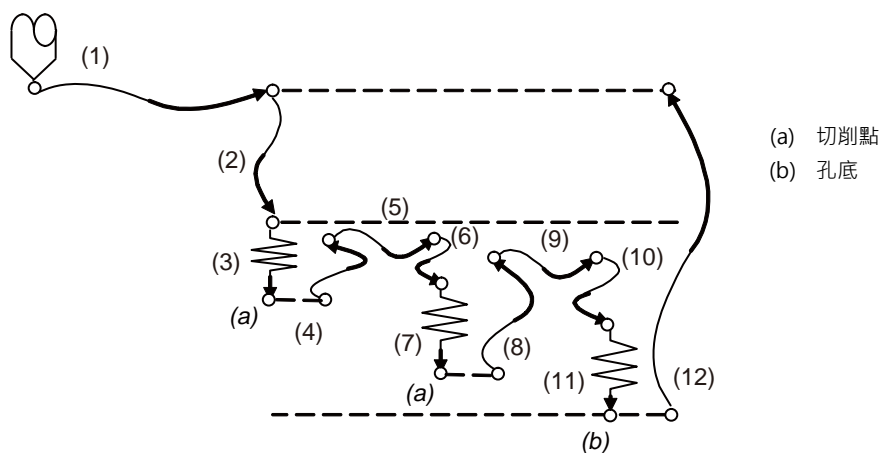
斜率一定加減速的詳細說明請參考 “快速進給斜率一定加減速” 章節。



動作例

鑽孔循環中加減速模式切換有效時的動作例

依據參數 “#19417 孔底減速檢查 2” 的設定，孔底中的鑽孔軸減速檢查動作如下。



#19417		G83	G87	G83.2
0	(a) 切削點		不執行減速檢查	
	(b) 孔底		不執行減速檢查	
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		定位檢查 (sv024)
	(b) 孔底	定位檢查 (sv024)		

## 13.6 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式)



### 功能及目的

透過單一單節發出的指令，按預設的作業順序執行定位與鑽孔、搪孔、攻牙等加工程式的功能，加工程序如下。

本機能在特殊格式附加時 (#1265 ext01/bit2 為 ON) 時才有效。

G 碼	開始鑽孔作業 (-Z 方向)	在孔底中的動作		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、 目標鑽孔循環
G82	切削進給	有	-	快速進給	鑽孔、 計數搪孔循環
G83	間歇進給	有	-	快速進給	深鑽孔循環 2
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 深孔鑽孔循環
G84.2	切削進給	有	反轉	切削進給	同期攻牙循環 啄式攻牙循環 深孔鑽孔循環
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

透過 G80 指令、其他鑽孔加工模式、或是 01 群組的 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，詳細說明請參考“鑽孔用固定循環；G80 ~ G89”（一般格式）的“鑽孔用固定循環的基本動作”。



## 詳細說明

## 定位平面與鑽孔軸

固定循環是定位平面與鑽孔軸的基本控制要素，依據 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	位置定位平面	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，沒有指定軸位址，則基本軸為鑽孔軸。

- (例 1) 選擇 G17(X-Y 平面) · Z 軸的平行軸為 W 軸時  
 G81 Z\_ ; Z 軸為鑽孔軸。  
 G81 W\_ ; W 軸為鑽孔軸。  
 G81 ; (Z,W 無)Z 軸為鑽孔軸。

- (註 1) 請在固定循環取消狀態下進行鑽孔軸的切換。  
 (註 2) 當不存在鑽孔軸時，產生程式錯誤。

## 固定循環中的定位寬度加工程式指令

該指令透過加工程式指定直線補正指令時的定位寬度。

定位軸透過 “,I” 位址、鑽孔軸透過 “,J” 位址指定定位寬度。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
,I	位置定位軸用定位寬度 (位置誤差量)	1 ~ 999.999(mm)	指定指令範圍外的數值，則產生程式錯誤。 程式錯誤 (P62)
,J	鑽孔軸用定位寬度 (位置誤差量)	1μm 單位	

### 固定循環程式的定位檢查

在固定循環中，當指定重複次數 L 超過 2 次以上時，指定的定位寬度在重複單節，即下圖中的 (5) ~ (8) 直接生效。

G81 U-50. W-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3 ;

	動作模型	,I	,J
	(1)	有效	-
	(2)	-	無效
	(3)	-	無效
	(4)	-	有效
	(5)	有效	-
	(6)	-	無效
	(7)	-	無效
	(8)	-	有效

指定重複次數 L 時的動作

在下述加工程式中，指定的定位寬度在下圖單節生效。

在 (B) 單節，上一個單節 (A) 中與定位相關的定位寬度 (,I) 無效 [ 動作 (5) ]。但在孔底的返回中，上一個單節 (A) 中指定的定位寬度 (,J) 有效 [ 動作 (8) ]。

定位相關的定位寬度有效時，如 (C) 單節所示，請再次指定 [ 動作 (9) ]。

G81 U-50. W-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3 ; (A)

U-10.; (B)

U-10.,I0.2; (C)

	動作模型	,I	,J
	(1)	有效	-
	(3)	-	無效
	(4)	-	無效
	(5)	-	有效
	(6)	-	無效
	(7)	-	無效
	(8)	-	有效
	(9)	有效	-
	(10)	-	無效
	(11)	-	無效
	(12)	-	有效

固定循環模態中的動作

13.6.1 鑽孔循環、目標鑽孔循環；G81



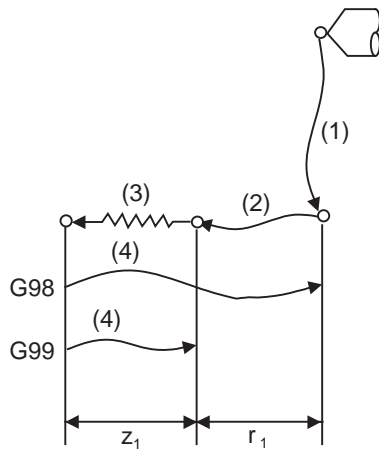
指令格式

G81 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Ff1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1 ;

G81	鑽孔循環模式、目標鑽孔循環模式
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)
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度 (a)G81(鑽孔、定位鑽孔)



詳細說明



單節運轉時的停止位置在 (1)(2)(4) 指令結束時的位置。

動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zz1 Ff1
(4)	-	有效	G98 模式 G0Z-(z1+r1) G99 模式 G0Z-z1

## 13.6.2 鑽孔循環、計數搪孔循環 ; G82



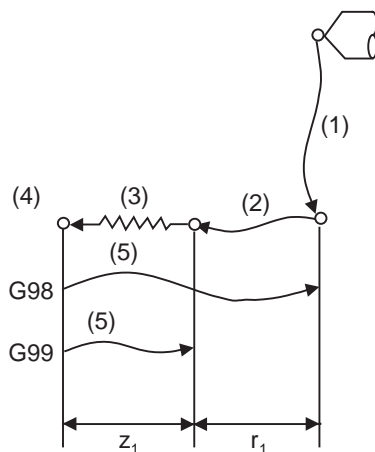
## 指令格式

G82 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1 ;

G82	鑽孔循環、計數搪孔循環模式
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 (距離初始點的增量值) (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)
Ii1	定位軸用定位寬度
Jj1	鑽孔軸用定位寬度



## 詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zz1 Ff1
(4)	-	-	G4Pp1 (暫停)
(5)	-	有效	G98 模式 G0Z-(z1+r1) G99 模式 G0Z-z1

單節運轉時的停止位置在 (1)(2)(5) 指令結束時的位置。

13.6.3 深鑽孔循環 2 ; G83



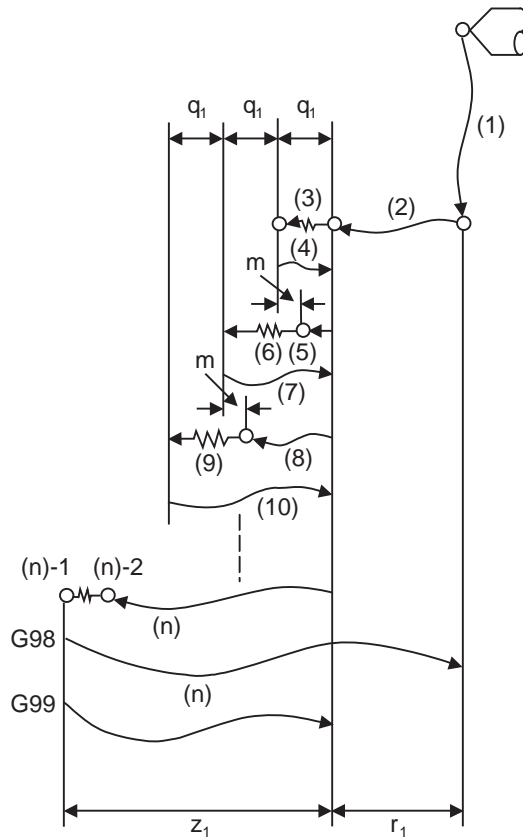
指令格式

G83 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1 ;

G83	深鑽孔循環 (X 軸)
Xx1(U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1(W)	指定孔底位置 (距離絕對值 /R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (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)
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度



## 詳細說明



M 取決於參數 # 8013 G83 返回。加工程式時，請確保  $q1 > m$ 。

動作模型	I	J	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zq1 Ff1
(4)	-	無效	G0Z-q1
(5)	-	無效	G0Z(q1-m)
(6)	-	無效	G1Z(q1+m) Ff1
(7)	-	無效	G0Z -2*q1
(8)	-	無效	G0Z (2*q1-m)
(9)	-	無效	G1Z(q1+m) Ff1
(10)	-	無效	G0Z-3*q1
	:		
n-1	-	無效	G4Pp1( 暫停 )
N	-	有效	G98 模式 G0Z-(z1+r1) G99 模式 G0Z-z1

在 G83 中，進行第 2 次之後的切削時，在距離加工位置還有  $m[\text{mm}]$  的位置，從快速進給切換到切削進給。到達孔底，則按照 G98 或是 G99 模式復歸。

單節運轉時，停止位置在 (1)(2)n 指令結束時的位置。



## 13.6.4 步進循環 ; G83.1



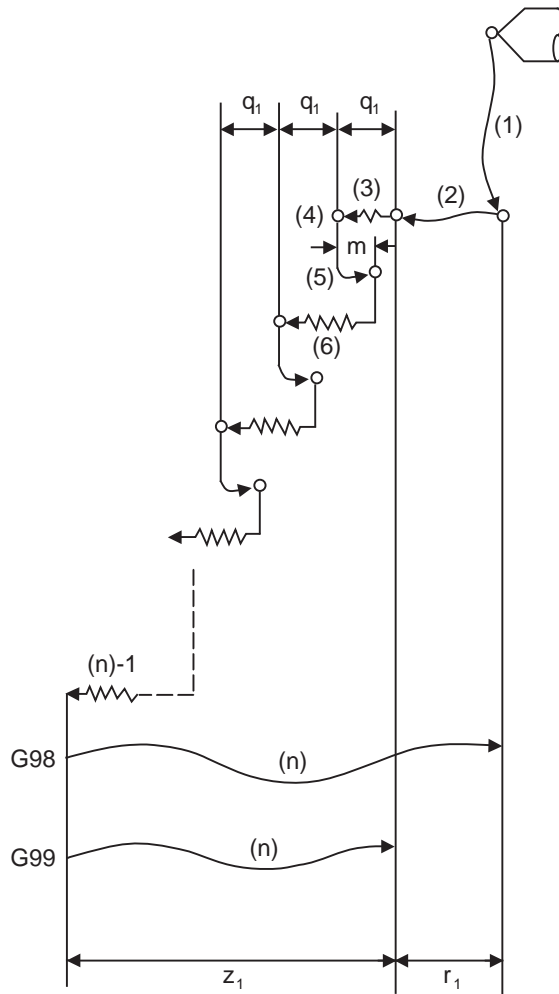
## 指令格式

G83.1 Xx1(U) Zz1(W) Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,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 ( 距離絕對值 /R 點的增量值 )
Qq1	每次的切削量 ( 增量值 )
Rr1	指定 R 點 ( 距離初始點的增量值 ) ( 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 )
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度



## 詳細說明



動作模型	,I	,J	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zq1 Ff1
(4)	-	-	G4Pp1
(5)	-	無效	G0Z-m
(6)	-	無效	G1Z(q1+m) Ff1
	:		
n	-	有效	G98 模式 G0Z-(z1+r1) G99 模式 G0Z-z1

在 G83.1 中，在進行第 2 次之後的切削時，以快速進給返回  $m$ [mm]，然後切換到切削進給。返回量  $m$  取決於參數 # 8012 G73 返回。

單節運轉時的停止位置在 (1)(2)n 指令結束時的位置。

13.6.5 攻牙循環 ; G84



指令格式

G84 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,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 ( 距離絕對值 /R 點的增量值 )
Rr1	指定 R 點 ( 距離初始點的增量值 ) ( 忽略符號 )
Qq1	指定每次的切削量。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 )
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度

開通啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的選配功能時，在 Q 指定 “0” 以外的數值時，並非通常的攻牙循環，而是啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環。

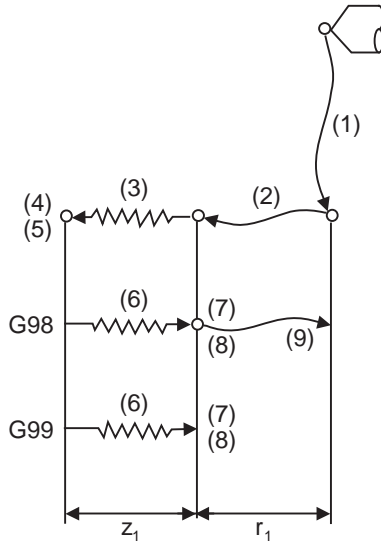
參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “0” 時 ... 啄式攻牙循環

參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “1” 時 ... 深孔鑽孔循環



## 詳細說明

## 一般的攻牙循環 (沒有 Q 指令時)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	-	M4 (主軸反轉)
(6)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(7)	-	-	G4 Pp1
(8)	-	-	M3 (主軸正轉)
(9)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

在執行 G84 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。當控制參數 “G00 空跑” 有效時，位置定位指令亦為有效。在執行 G84 時，按下自動運轉暫停按鈕，則順序為 (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。

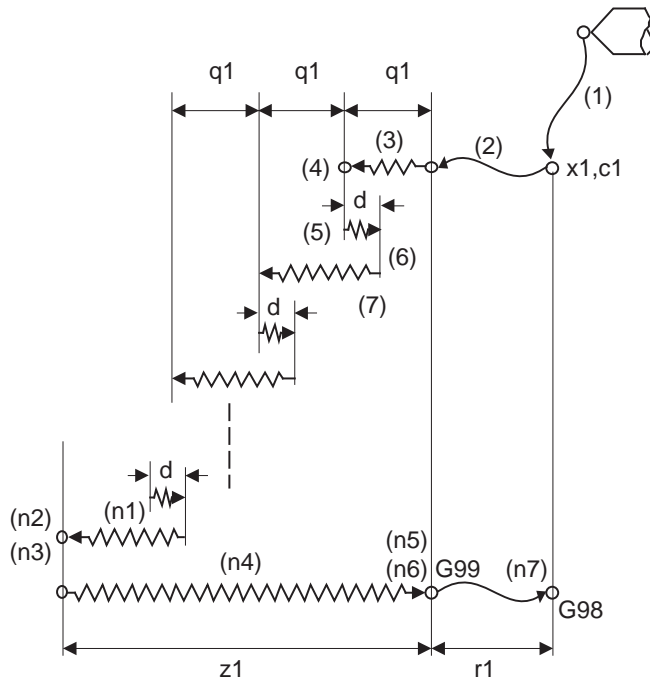
在 G84 同期攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 代碼。

攻牙返回時的進給速度如下。

G94(G95);	控制參數 F1 位有效	F 指令值	速度指定
G94	關閉	F 指定	每分鐘進給
	開啟	F0 ~ F8 以外	
		F0 ~ F8 (無小數點)	
G95	-	F 指定	每轉進給

- 表示與設定無關

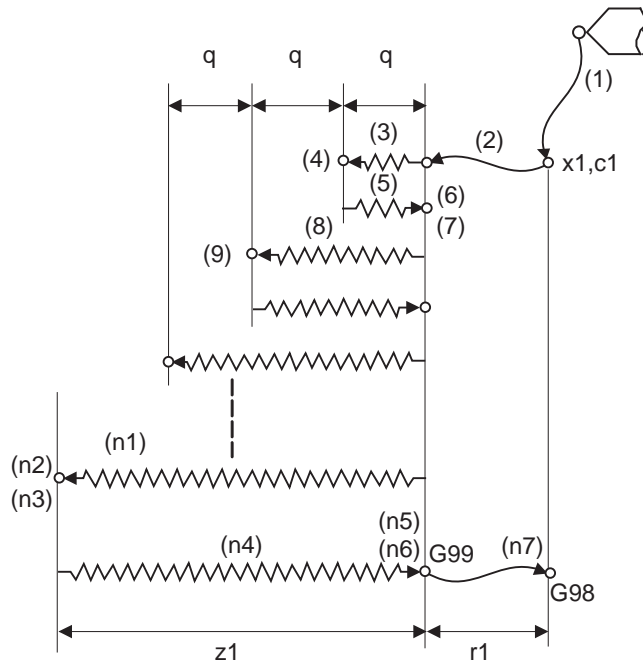
啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Cc1 ,Ii1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	M4 (主軸反轉)
(5)	-	無效	G1 Z-d Ff1
(6)	-	-	M3 (主軸正轉)
(7)	-	無效	G1 Z(q1+d) Ff1
:			
(n1)	-	無效	G1 Z(z1-q1*n) Ff1
(n2)	-	-	G4 Pp1
(n3)	-	-	M4
(n4)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(n5)	-	-	G4 Pp1
(n6)	-	-	M3
(n7)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 ,Ij1 G99 模式 無移動

在執行 G84 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。  
 且從孔底向 R 點回退時，參數 “#1172 tapovr” 設定的倍率有效。但返回量 d 在返回動作中無效。透過參數 “#8018 G84/G74 返回” 設定返回量 d。  
 當參數 “#1085 G00 空跑” 為 “1” 時，位置定位指令亦為有效。  
 在執行 G84 時，按下自動運轉暫停按鈕，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，為通常的攻牙循環。

## 深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Cc1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	M4 (主軸反轉)
(5)	-	無效	G1 Z-q1 Ff1
(6)	-	-	G4 Pp1
(7)	-	-	M3 (主軸正轉)
(8)	-	無效	G1 Z(2*q1)Ff1
(9)	-	-	
:			
(n1)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(n2)	-	-	G4 Pp1
(n3)	-	-	M4
(n4)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(n5)	-	-	G4 Pp1
(n6)	-	-	M3
(n7)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

在執行 G84 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。

且參數 "#1172 tapovr" 設定的倍率也無效。

當參數 "#1085 G00 空跑" 為 "1" 時，位置定位指令亦為有效。

在執行 G84 時，按下自動運轉暫停按鈕，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，為通常的攻牙循環。

13.6.6 同期攻牙循環 ; G84.2



指令格式

G84.2 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ll1 Ss1 ,Ss2 ,Ii1 ,Jj1 ;

G84.2	同期攻牙循環模式
Xx1(U)	指定孔位置初始點 ( 絕對值 / 增量值 )
Zz1(W)	指定孔底位置 ( 距離絕對值 / R 點的增量值 )
Rr1	指定 R 點 ( 距離初始點的增量值 ) ( 忽略符號 )
Qq1	指定每次的切削量。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
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度

開通啄式攻牙循環 / 深孔鑽孔循環的選配功能時，在 Q 指定 “0” 以外的數值時，並非通常的攻牙循環，而是啄式攻牙循環或是深孔鑽孔循環。

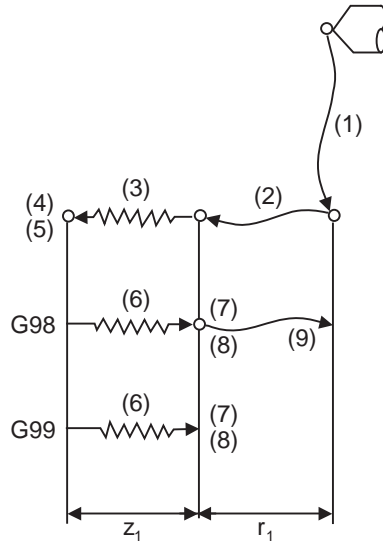
參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “0” 時 ... 啄式攻牙循環

參數 “#1272 ext08/bit4” 為 “1” 時 ... 深孔鑽孔循環



## 詳細說明

## 一般的攻牙循環 (沒有 Q 指令時)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	-	M4 (主軸反轉)
(6)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(7)	-	-	G4 Pp1
(8)	-	-	M3 (主軸正轉)
(9)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

在執行 G84.2 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。當控制參數“G00 空跑”有效時，位置定位指令亦為有效。且在執行 G84.2 時，按下自動運轉暫停按鈕，則順序為 (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 模態中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。

在 G84.2 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 指令。

本功能透過在同期攻牙中，將主軸及鑽孔軸的加減速模型最多進行 3 段處理，讓主軸加減速模型近似於實際速度回路時的加減速模型。加減速曲線對各齒輪，最多進行 3 段處理。

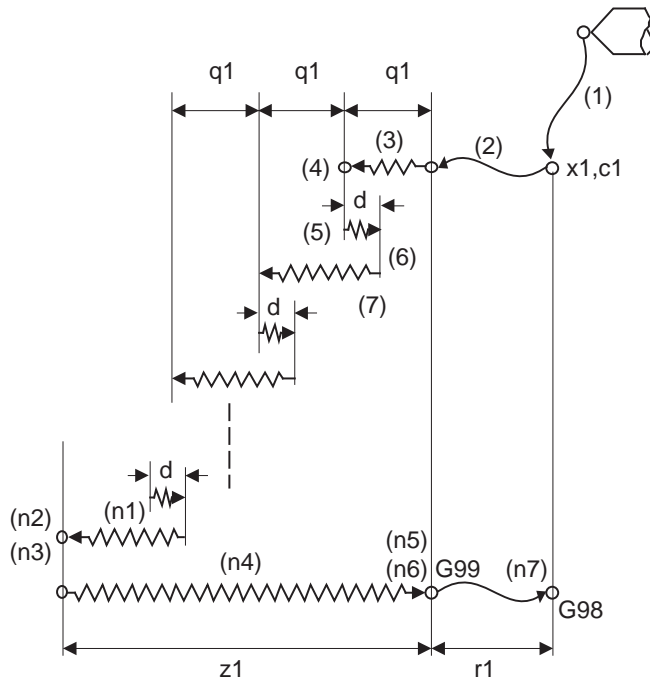
從孔底返回時，依據返回時的主軸轉速，可能會執行快速返回。返回時的主軸轉速為模態訊息被保持。

攻牙返回時的進給速度如下。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
,S	返回時的主軸轉速	0 ~ 99999(r/min)	為模態訊息會被保持。 當設定值小於主軸轉速時，在返回時主軸轉速的數值仍有效。 返回時的主軸轉速為非 0 值時，攻牙返回進給率變為無效。



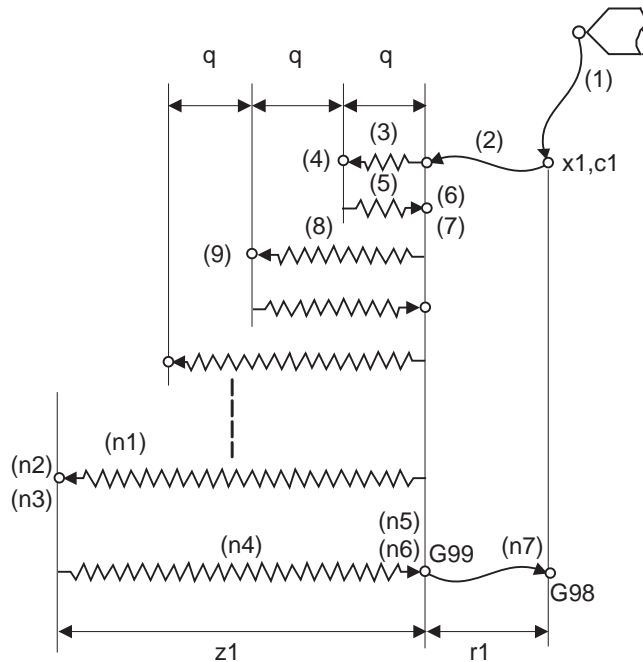
啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Cc1 ,Ii1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	M4 (主軸反轉)
(5)	-	無效	G1 Z-d Ff1
(6)	-	-	M3 (主軸正轉)
(7)	-	無效	G1 Z(q1+d) Ff1
:			
(n1)	-	無效	G1 Z(z1-q1*n) Ff1
(n2)	-	-	G4 Pp1
(n3)	-	-	M4
(n4)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1 Ss2
(n5)	-	-	G4 Pp1
(n6)	-	-	M3
(n7)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 ,Ij1 G99 模式 無移動

在執行 G84.2 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。  
 且從孔底向 R 點回退時，參數 “#1172 tapovr” 設定的倍率有效。但返回量 d 在返回動作中無效。透過參數 “#8018 G84/G74 返回” 設定返回量 d。  
 當參數 “#1085 G00 空跑” 為 “1” 時，位置定位指令亦為有效。  
 在執行 G84.2 時，按下自動運轉暫停按鈕，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 同期攻牙模式中，不輸出 M3,M4,M5,S 指令等資料。  
 Q 指令值為 “0” 時，為通常的攻牙循環。

## 深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Cc1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	M4 (主軸反轉)
(5)	-	無效	G1 Z-q1 Ff1
(6)	-	-	G4 Pp1
(7)	-	-	M3 (主軸正轉)
(8)	-	無效	G1 Z(2*q1)Ff1
(9)	-	-	
:			
(n1)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(n2)	-	-	G4 Pp1
(n3)	-	-	M4
(n4)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(n5)	-	-	G4 Pp1
(n6)	-	-	M3
(n7)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

在執行 G84.2 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。

且參數 "#1172 tapovr" 設定的倍率也無效。

當參數 "#1085 G00 空跑" 為 "1" 時，位置定位指令亦為有效。

在執行 G84.2 時，按下自動運轉暫停按鈕，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 模態中，輸出 "攻牙中" 的 NC 輸出訊號。

在 G84.2 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5,S 指令等資料。

Q 指令值為 "0" 時，為通常的攻牙循環。

### 同期攻牙中的主軸加減速模型

請參考 “ 端面攻牙循環 ; G84 ( 直線攻牙循環 ; G88) / 端面逆向攻牙循環 ; G84.1 ( 直線逆向攻牙循環 ; G88.1) ” ( 一般格式 ) 。

### 同期攻牙時的定位檢查

請參考 “ 端面攻牙循環 ; G84 ( 直線攻牙循環 ; G88) / 端面逆向攻牙循環 ; G84.1 ( 直線逆向攻牙循環 ; G88.1) ” ( 一般格式 ) 。

## 13.6.7 搪孔循環 ; G85



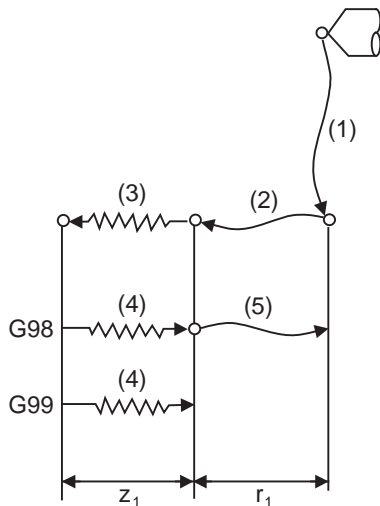
## 指令格式

G85 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Ff1 Ll1 ,ii1 ,jj1 ;

G85	搪孔循環模式
Xx1(U)	指定孔位置初始點 (絕對值 / 增量值)
Zz1(W)	指定孔底位置 (距離絕對值 / R 點的增量值)
Rr1	指定 R 點 (距離初始點的增量值) (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)
,ii1	定位軸用就位寬度
,jj1	鑽孔軸用定位寬度



## 詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zq1 Ff1
(4)	-	無效	G1Z-z1 Ff1
(5)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

單節運轉時，停止位置在 (1)(2)(4) 或 (5) 指令結束時的位置。

13.6.8 搪孔循環 ; G89



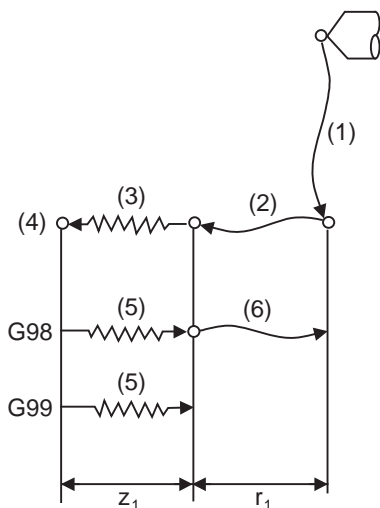
指令格式

G89 Xx1(U) Zz1(W) Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1;

G89	搪孔循環模式
Xx1(U)	指定孔位置初始點 ( 絕對值 / 增量值 )
Zz1(W)	指定孔底位置 ( 距離絕對值 /R 點的增量值 )
Rr1	指定 R 點 ( 距離初始點的增量值 ) ( 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 )
,Ii1	定位軸用定位寬度
,Jj1	鑽孔軸用定位寬度



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0Xx1
(2)	-	無效	G0Zr1
(3)	-	無效	G1Zq1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	無效	G1Z-z1 Ff1
(6)	-	有效	G98 模式 G0Z-r1 G99 模式 無移動

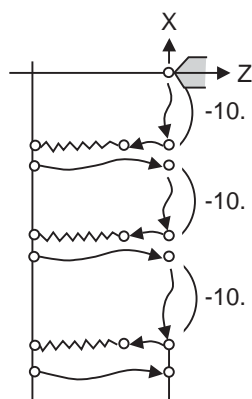
單節運轉時・停止位置在 (1)(2)(5) 或 (6) 指令結束時的位置。

## 13.6.9 鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) 使用上的注意事項



## 注意事項

- (1) 指定固定循環時，必須先透過輔助功能 (M3 或 M4) 將主軸旋轉到需要的方向上。
- (2) 在固定循環模式中，若在該單節存在基本軸、附加軸或 R 資料，則執行鑽孔動作，否則不執行鑽孔動作。但是，即使是 X 軸資料，如果該單節為暫停 (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) 除 G80 外，也可透過 G00 ~ G03, G33 指令取消固定循環。在相同單節指定固定循環時如下所示。  
 m=00 ~ 03, 33  
 n= 鑽孔用固定循環  
 Gm GnX Z R Q P I F;  
 Gm : 執行  
 Gn : 忽略  
 X Z : 執行  
 R Q P I : 忽略  
 F : 記憶  
 但發出 G02, G03 指令時，將 R 作為圓弧半徑使用。
- (5) 在固定循環指令單節指定輔助功能，則執行最初的定位動作時，輸出 M 指令及 MF。且依據 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) 在固定循環控制軸單節指定其他控制軸 (例如旋轉軸、附加軸)，首先其他控制軸移動後，再執行固定循環。
- (7) 未指定重複次數 L 時，視為 L1。在固定循環 G 代碼指令單節指定 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;  
 僅記憶存在位址的指令
- (8) 執行固定循環時，固定循環程式指定的模態指令，僅在固定循環副程式內有效，對呼叫固定循環的程式模態沒有影響。
- (9) 無法從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 大於 2 時，每次都以增量值進行定位。  
 (例) G81 U-10. Z-50. R-20. F100. L3;



13 程式輔助功能

- (12) 返回時主軸轉速值小於主軸轉速值時，返回時的主軸轉速值變為有效。
- (13) 依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，前一段的斜率變為有效。
- (14) 當軸基本規格參數的攻牙轉速及同期攻牙切換主軸轉速 2 的設定值大於最高轉速時，主軸轉速受最高轉速鉗制。
- (15) 返回時的主軸轉速為非 0 時，攻牙返回進給率變為無效。
- (16) 如下例所示，在某個軸向的移動方向反轉的單節中，由於伺服系統的負載會變的非常大，所以請勿在加工程式中指定定位寬度。  
(例) G0 X100.,I10.0;  
X-200.;
- (17) 加大定位寬度可加工程式指令的設定值時，可縮短定位時間或直線補間時間。下一個單節開始時的前一個單節的位置誤差量也會變大，對實際加工產生阻礙。
- (18) 定期進行定位寬度與位置誤差量的比較，因此定位時的位置誤差量會小於定位寬度的設定值。
- (19) 當定位寬度加工程式指令的定位寬度較小時，透過指令減速檢查或參數進行的定位檢查可能會先為有效。
- (20) 同期 / 非同期攻牙選擇。  
基本規格參數

#	項目	內容	設定範圍
1513	stapM	同期攻牙選擇用 M 指令	0 ~ 99999999

透過本參數設定的輔助功能代碼選擇同期攻牙模式。  
可在攻牙指令前，在相同單節指定 M 指令。  
使用本參數時，請將 “#1272 ext08/bit1 M 功能同期攻牙循環有效” 設為有效。

同期 / 非同期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 同期攻牙	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 指令 (M**)	x	○	x	○	x	○	x	○	x	○	x	○
同期 / 非同期選擇	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

0 : G84 ( 攻牙循環 )      x : 不指定    非 : 非同期攻牙  
1 : G84.2( 同期攻牙循環 )    ○ : 指定      同 : 同期攻牙  
(註 1) 請勿使用 M00,01,02,30,98,99。  
(註 2) 當機種不同時，可能會無法透過 M 指令進行選擇。

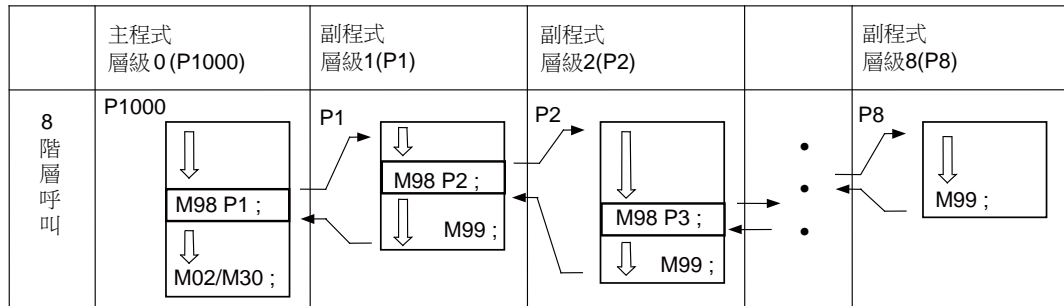
## 13.7 副程式控制 ; M98,M99,M198

### 13.7.1 副程式呼叫 ; M98,M99



#### 功能及目的

對某個固定順序及重複使用的參數，可預先作為副程式存儲在記憶體，需要時透過主程式呼叫。透過 M98 指令呼叫副程式、透過 M99 指令返回副程式。也可在副程式內進一步呼叫其他副程式，其深度最多可達到 8 層。



透過紙帶記憶編輯、副程式控制、固定循環的附加組合，可執行如下功能。

	事例 1	事例 2	事例 3	事例 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 (註 2)	×	○	○	×
5. 副程式的多層呼叫 (註 3)	×	○	○	×
6. 固定循環	×	×	○	○
7. 固定循環用副程式的編輯	×	×	○	○

(註 1) 標示○時為可使用，標示×時為不可使用。

(註 2) M98 無法傳送變數。但副程式內的變數指令如果開通了變數指令的選配功能，則可使用該變數。

(註 3) 最多可呼叫 8 層。





指令格式

副程式的呼叫

M98 P\_\_ H\_\_ L\_\_ ,D\_\_ ;

M98 < 檔案名稱 > H\_\_ L\_\_ ,D\_\_ ;

P	呼叫副程式內的程式號碼 (省略時即為目前程式) 但僅在記憶運轉與 MDI 運轉時，可省略 P。 (最大 8 位數值)
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式號碼可指定檔案名稱。 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	呼叫副程式內的順序號碼 (省略則為起始單節) (最大 5 位數值)
L	副程式的重複次數 (省略則視為 L1，L0 時不執行。) (透過 4 位數值可在 1 ~ 9999 次範圍內指定) 例如 M98 P1 L3 與 M98 P1; M98 P1; M98 P1; 相同。
,D	副程式的裝置編號 (0 ~ 4)。 省略 ,D，則依據參數 “#8890 副程式搜尋順序 D0” - “#8894 副程式搜尋順序 D4” 設定搜尋副程式。 透過參數 “#8880 副程式存儲位址 D0:dev” 等設定裝置編號。

從副程式的返回

M99 P\_\_ ;

P	返回位址順序號碼 (省略則返回至呼叫單節的下一個單節)
---	-----------------------------



## 詳細說明

### 副程式的建立與登錄

副程式除了將副程式的結束命令 M99(P\_); 作為單獨單節寫入最終單節外，其餘的指令格式均與通常的記憶運轉用加工程式格式相同。

O △△△△△△△△△△ ;	作為副程式號碼的程式號碼
..... ; : ; ..... ;	副程式本體
M99 ;	副程式返回指令
%(EOR)	程式結束代碼

- (1) 透過設定顯示裝置 “編輯” 操作，登錄上述程式。詳細說明請參考操作說明書 “程式編輯” 章節。
- (2) 副程式號碼在 1 ~ 99999999 中只能使用附加功能中指定的種類。紙帶沒有程式號碼時，以 “程式輸入” 時的設定號碼登錄。
- (3) 透過副程式呼叫程式的深度最多為 8 層。超過 8 層，則產生程式錯誤 (P230)。
- (4) 在記憶體時，沒有副程式、主程式的區別，只是按照讀入的順序登錄，因此，請勿使用相同的編號指定主程式與副程式。(相同時，在登錄時被視為產生錯誤 (E11)。)
- (5) 主程式可為記憶體、紙帶、MDI、BTR 運轉中的任意 1 個，但副程式必須為記憶運轉。
- (6) 副程式的插入目標除了 M98 外，還有下述指令。
  - G65 巨集程式呼叫
  - G66 模態呼叫
  - G66.1 模態呼叫
  - G 指令呼叫
  - 輔助機能呼叫
  - MDI 插入
  - 自動刀長量測
  - 巨集程式插入
  - 多段跳躍功能
- (7) 以下指令不可作為副程式的插入目標，但在 8 層以後可呼叫。
  - 固定循環
  - 模型循環
- (8) 要重複使用副程式時，以 M98 Pp1 L1; 建立程式，則重複執行 l1 次。
- (9) 多系統時，呼叫命令所屬系統的副程式為空時，可透過參數切換副程式的呼叫動作。

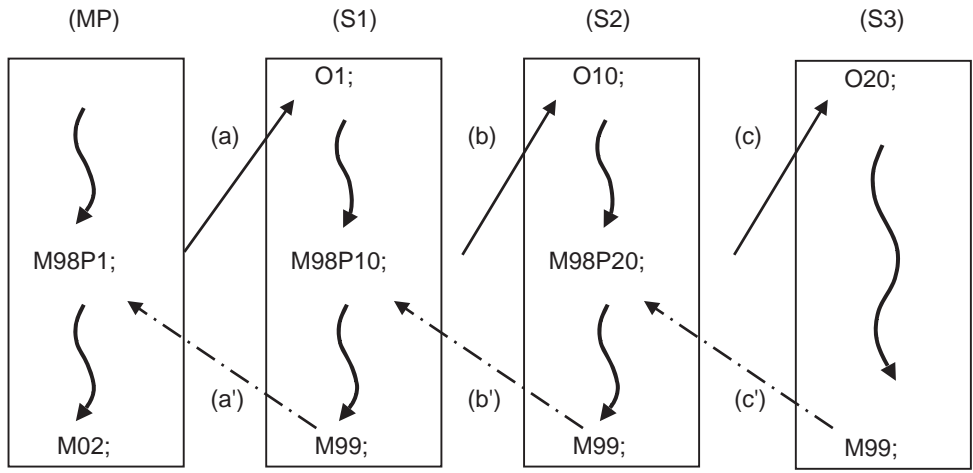
#1050 MemPrg	#1285 ext21/bit1	內 容
0,2,4,6	-	呼叫登錄在系統間通用記憶體中的副程式。
1,3,5,7	OFF	呼叫登錄在選取系統記憶體中的副程式。
	ON	呼叫登錄在選取系統記憶體中的副程式。所選系統的副程式為空時，呼叫與第 1 系統程式號碼相同的副程式。



程式例

程式例

副程式呼叫為 3 次 (稱為 3 層嵌套) 時



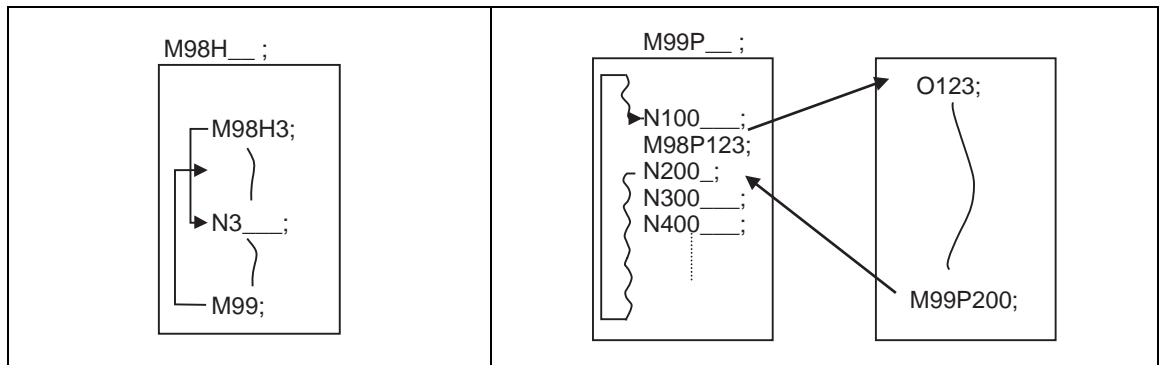
(M) 主程式  
 (S1) 副程式 1  
 (S2) 副程式 2  
 (S3) 副程式 3

執行順序 (a)-(b)-(c)-(c')-(b')-(a')

- (1) 執行嵌套時，M98 與 M99 必須成對出現，(a) 對應 (a')、(b) 對應 (b') 等。
- (2) 模態訊息沒有主程式、副程式的區別，而是依據指令模態執行的順序依序更新，所以副程式呼叫結束後，請注意模態資料的狀態後再進行加工程式。

程式例

M98 H\_\_ ; M99 P\_\_ ; 指定有呼叫指令程式的順序號碼。



**注意事項**

- (1) 指定的 P( 程式號碼 ) 不存在時，產生程式錯誤 (P232)。
- (2) M98 P<sub>n</sub>; M99 ; 的單節不執行單節停止。但存在 O,N,P,L,H 以外的位址時，可執行單節停止。(X100. M98 P100 ; · 則執行 X100. 後，切換至 O100。)
- (3) 在主程式指定 M99，則返回到程式起始。(MDI 也相同。)
- (4) 在紙帶、BTR 運轉中可透過 M98 P<sub>n</sub>; 跳躍至副程式。但透過 M99 P<sub>n</sub>; 無法指定返回位址的順序號碼。(忽略 P<sub>n</sub>。)
- (5) 透過 M99 P<sub>n</sub> 指定順序號碼，需要較長的搜尋時間，請加以注意。
- (6) 在副程式使用檔案名稱時，包括副檔名最多為 32 個字元。指定的檔案名稱超過 32 個字元時，產生程式錯誤 (P232)。
- (7) 所有的程式皆以檔案型式被登錄。例如將 “0100” 的檔案作為副程式呼叫時，在 M98P100 或 M98P0100 中無法搜尋到 “0100”。在 P 後面繼續指定數值時，忽略數值零，因此視為指定 “100” 的程式號碼 ( 檔案 )。呼叫類似 “0100” 的程式時，請使用 M98<0100> 的格式指定檔案名稱。

13.7.2 副程式呼叫 ; M198



功能及目的

在 M700VW 系列中，可將登錄至 IC 卡 ( 控制器內 CF 卡 ) 的程式作為副程式呼叫、在 M700VS/M70V 系列中，可將登錄至前置 IC 卡 (CF 卡) 的程式作為副程式呼叫。將 IC 卡內的程式作為副程式呼叫時，在主程式進行以下指定。



指令格式

副程式呼叫

M198 P\_ L\_ ;

M198 < 檔案名稱 > L\_ ;

P	希望副程式呼叫的 IC 卡內的程式編號。(最大 8 位)
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式編號可指定檔案名稱。 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 ( 標籤 L,O)( 最大 4 位) 可省略。( 此時，呼叫 1 次副程式) 指定為 "L0"，則不執行副程式的呼叫。

( 註 ) 無法呼叫順序編號 (M198 H\*\*\* )。

從副程式的返回

M99 ;



詳細說明

- (1) 透過 M198 指令呼叫副程式，在副程式呼叫中僅可使用 1 次。僅可透過記憶或是 MDI 模式的程式呼叫。
- (2) 程式起始到最初的 LF( 換行代碼。在 16 進位中為 0x0A) 無效，無法運轉 / 顯示。但開始號碼以 O 開始時，從開始部分開始生效。
- (3) 僅在單系統可運轉呼叫至 IC 卡的程式。在雙系統以上同時運轉呼叫 IC 卡的程式時，產生程式錯誤。此時，如對所有系統按下 Reset 鍵，則在開始系統以外的程式僅顯示為 “%”。
- (4) < 檔案名稱 > 請參考 “ 副程式呼叫 ; M98,M99 ”。

## 13.8 變數指令



### 功能及目的

程式中某個位址並不是直接以數值指定，而是用變數指定，在執行程式時，依當時的情況隨時給該變數賦予數值，以提高程式的融通性、通用性。



### 指令格式

```
# △ △ △ = ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ;
```

```
# △ △ △ = [ 公式 ] ;
```



### 詳細說明

#### 變數的表示方式

		例
#m	m 是 0 ~ 9 組成的數值。	#100
# [ f ]	f 為公式，指以下內容。	# [ -#120 ]
	數值 m	123
	變數	#543
	公式 運算子 公式	#110=119
	-(負)公式	-#120
	[ 公式 ]	[ #119 ]
	函數 [ 公式 ]	SIN [ #110 ]

- (註 1) 標準運算子有 +, -, \*, / 4 種。  
 (註 2) 沒有使用者巨集程式功能，則無法使用函數。  
 (註 3) 變數號碼為負時，產生錯誤 (P241)。  
 (註 4) 下列為錯誤的變數。

錯誤	正確
#6/2	# [6/2] (#6/2 被解釋為 [ #6 ] /2。)
#--5	# [ - [ -5 ] ]
#- [ #1 ]	# [ -#1 ]

變數種類

變數種類如下。

種類		編號		功能
共變數		共變數 1	共變數 2	- 均可使用主程式、副程式、各巨集程式。 - 在多系統使用共變數時，可透過參數 "#1052 MemVal" 指定系統間通用的共變數個數。 (註 5)
單系統	100 組	500 ~ 549	100 ~ 149	
	200 組	500 ~ 599	100 ~ 199	
	300 組	500 ~ 699	100 ~ 199	
	600 組	500 ~ 999 100100 ~ 800199 (註 7)	100 ~ 199	
	700 組	400 ~ 999 (註 4) 100100 ~ 800199 (註 7)	100 ~ 199	
	8000 組	400 ~ 999 (註 4) 100100 ~ 800199 (註 7) 900000 ~ 907399	100 ~ 199	
多系統 (n=系統數)	50+ 50 *n 組	500 ~ 549	100 ~ 149 *n	
	100+100 *n 組	500 ~ 599	100 ~ 199 *n	
	200+100 *n 組	500 ~ 699	100 ~ 199 *n	
	500+100 *n 組	500 ~ 999 100100 ~ 800199 (註 7)	100 ~ 199 *n	
	600+100 *n 組	400 ~ 999 (註 4) 100100 ~ 800199 (註 7)	100 ~ 199 *n	
	7900+100 組	400 ~ 999 (註 4) 100100 ~ 800199 (註 7) 900000 ~ 907399	100 ~ 199 *n	
局變數		1 ~ 33		可在巨集程式內使用。
系統變數		1000 ~		系統中的用途已固定。
固定循環變數		1 ~ 32		固定循環程式內的局變數

- (註 1) 所有共變數都為斷電保持。
  - (註 2) 透過參數 (#1128 RstVC1, #1129 PwrVC1) · 可在重置或電源關閉時將共變數設定為 < 空 > 值。
  - (註 3) 共變數分為以下兩種。  
 共變數 1: 所有系統可共通使用的變數  
 共變數 2: 僅在該系統程式內可使用的變數
  - (註 4) 共變數 #400 號區段在共變數組數大於 700 組時 · 且在參數 "#1336 #400\_Valtype" 為 "1" 時可使用。共變數組數不到 700 組或是參數 "#1336 #400\_Valtype" 為 "0" 時 · 使用共變數 #400 號區段 · 會產生程式錯誤 (P241)。  
 可使用共變數 #400 號區段時 · 可在共變數畫面中顯示、設定。  
 同時可執行共變數 #400 號段資料的輸入輸出。
  - (註 5) 在多系統中當參數 "#1052 MemVal" 為 "1" 時 · 可將共變數 #100 ~ #199、#500 ~ #999 的部分或是全部作為系統間共用的變數。在參數 "#1303 V1comN" (#100 ~ 設定值) · "#1304 V0comN" (#500 ~ 設定值) 設定共用個數。  
 (例) 將 "#1303 V1comN" 設為 "10"                      將 "#1304 V0comN" 設為 "5"  
       #100 ~ #109: 系統共用                              #500 ~ #504: 系統共用  
       #110 ~ #199: 系統別                                #505 ~ #999: 系統別
- 參數 "#1052 MemVal" 為 "0" 時 · #100 ~ #199 為系統別 · #500 ~ #999 為系統共用 · 使用變數組數大於 700 組的共變數時的 #400 號區段及變數組數 8000 組可使用的 #900000 ~ #907399 不受參數 "#1052 MemVal" 設定影響 · 為系統共用。

(註 6) 在共變數資料輸入中，輸入檔案時存在下述錯誤變數號碼資料時，忽略錯誤變數號碼資料，僅輸入正確的共變數資料。

- 非局變數 (#1 ~ #33) 或系統變數 (#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 100 組 (#100 ~ #149、#500 ~ #549) 時，輸入檔案中存在 #100 ~ #199、#500 ~ #599 時，忽略輸入檔案中的 #150 ~ #199、#550 ~ #599，輸入 #100 ~ #149、#500 ~ #549。

(註 7) 參數 “#1316 CrossCom” 為 “1” 時，可將 #100100 ~ #800199 作為系統共用共變數使用。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 CrossCom” = “1” 時)
變數組數規格	600 組 (500+100 組)	#100100 ~ #100199 (與系統 1 的 #100 ~ #199 相同) #200100 ~ #200199 (與系統 2 的 #100 ~ #199 相同) #300100 ~ #300199 (與系統 3 的 #100 ~ #199 相同)
	700 組 (600+100 組)	#400100 ~ #400199 (與系統 4 的 #100 ~ #199 相同) #500100 ~ #500199 #600100 ~ #600199
	800 組 (700 + 100 組)	#700100 ~ #700199 #800100 ~ #800199

(使用例)

< 單系統時 >

- #100100=200; ..... 與 #100=200; 相同。
- #200105=#100; ..... 將 #200105 設為 200。
- #300110=#100100; ..... 將 #300110 設為 200。
- #800199=#500120; ..... 將 #500120 的變數值設定在 #800199。

< 多系統時 >

可使用其他系統的共變數 #100 ~ #199。

\$1

- #200100=-100; ..... 將系統 2 設為 #100 設為 -100。
- #101=#200102; ..... 將系統 2 的 #102 的變數值設定在 #101。
- #300105=#200103; ..... 將系統 2 的 #103 的變數值設定在系統 3 的 #105。
- #110=#500107; ..... 將 #500107 的變數值設定在 #110。

- 系統變數 #100100 ~ #100110 會變得無法執行 PLC 資料讀取功能，變數 #100100 ~ #100110 視為共變數。
- 參數 “#1052 MemVal” 為 “1” 的系統間共用個數指定的設定視為無效，與設定值為 “0” 時執行相同動作。
- 參數 (#1128 RstVC1,#1129 PwrVC1) 為 “1” 時的動作如下。
  - “#1128 RstVC1” (重置時變數為空值)
    - 與重置後系統的 #100 ~ #199 相同的系統共用共變數設為空值。
    - (例) 在系統 1 重置時，#100100 ~ #100199 為空
    - 在系統 2 重置時，#200100 ~ #200199 為空
  - “#1129 PwrVC1” (通電時變數空)
    - 與有效系統的 #100 ~ #199 相同的系統共用共變數為空。
    - (例) 單系統時，#100100 ~ #100199 設為空值
    - 雙系統時，#100100 ~ #100199、#200100 ~ #200199 設為空值
- 可在共變數畫面中顯示、設定系統共用共變數 #100100 ~ #800199。
- 共變數組數未滿 600 組或是參數 “#1316 CrossCom” 為 “0” 時，使用共變數 #100100 ~ #800199，則產生程式錯誤 (P241)。



變數的引用

除 O,N 及 / (反斜線) 外，可對所有位址使用。

- (1) 直接使用變數值  
X#1 ..... 將 #1 的值作為 X 值使用。
- (2) 用於變數值的補數  
X-#2 ..... 將 #2 的值改變符號之後，作為 X 值使用。
- (3) 定義變數  
#3 = #5 ..... 變數 #3 使用相同變數 #5 的值。  
#1 = 1000 ..... 變數 #1 使用相同值 1000 (視為 1000.)。
- (4) 定義變數運算式  
#1 = #3 + #2 - 100 ..... #1 的值使用 #3 + #2 - 100 的計算結果。  
X [ #1 + #3 + 1000 ] ..... X 的值使用 #1 + #3 + 1000 的計算結果。

(註 1) 無法在位址的單節定義變數。請分開定義。

錯誤		正確
X#1 = #3 + 100;	→	#1 = #3 + 100; X#1;

- (註 2) [ ] 最多可使用 5 層。  
#543 = -[[[[[#120]/2+15.]\*3-#100]/#520+#125+#128]\*#130+#132]
- (註 3) 在變數的定義中，對變數的個數及字元數均沒有限制。
- (註 4) 請在 0 ~ ±99999999 範圍內設定變數值。  
超過此範圍則可能會無法進行正確計算。
- (註 5) 變數的定義，從下一個指令開始生效。  
#1 = 100; ..... #1 = 100  
#1 = 200 #2 = #1 + 200; ..... #1 = 200, #2 = 400  
#3 = #1 + 300; ..... #3 = 500
- (註 6) 變數的引用，通常視為末尾有小數點的數值。  
#100 = 10 時  
X#100; 為 X10.。

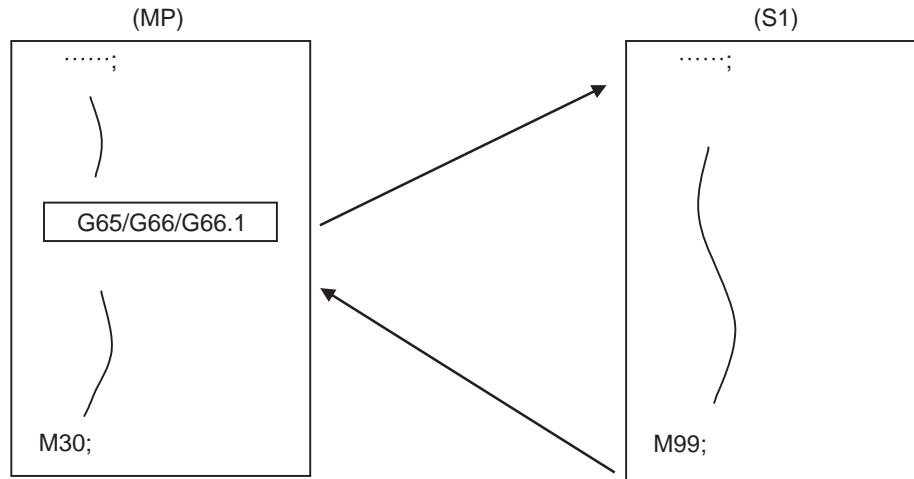
## 13.9 使用者巨集程式

### 13.9.1 使用者巨集程式



#### 功能及目的

爲了將很多功能整合在一個功能中，將 1 組控制命令與計算指令作爲巨集程式登錄、使用。巨集程式爲變數、計算指令、控制命令而編輯成的一種具有專用的控制功能的程式。透過變數指令的組合，可進行巨集程式的呼叫、各種計算、與 PLC 之間的資料輸入輸出、控制、判定、條件分歧等多種命令，並可執行測量等。



(MP) 主程式

(S1) 巨集程式 (副程式)

在主程式中，可依據需要呼叫巨集呼叫命令、使用這些專用的控制功能（巨集程式）。

G 代碼	功 能
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 模態呼叫 A (移動指令呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 模態呼叫 B (每個單節呼叫)
G67	使用者巨集程式 (模態呼叫)



#### 詳細說明

- (1) 輸入 G66 指令或 G66.1 指令，則在輸入 G67(取消) 指令前，執行完存在移動指令的單節後，或在每個單節執行後呼叫指定的使用者巨集程式。
- (2) 在相同單節中，G66(G66.1), G67 指令必須成對出現。

13.9.2 巨集程式呼叫命令



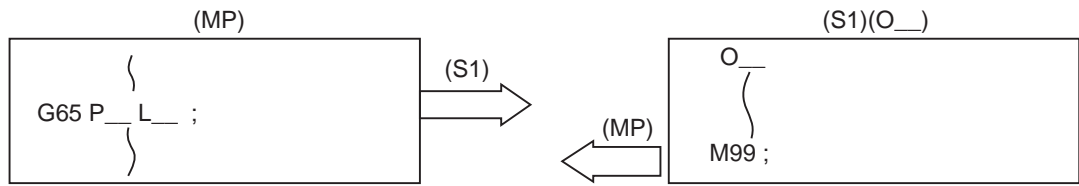
功能及目的

在巨集程式呼叫命令中，分為僅呼叫命令單節的單純呼叫，與呼叫模態中各單節的模態呼叫 ( 類型 A, 類型 B )。

13.9.2.1 單純呼叫 ; G65



功能及目的



使用者巨集程式副程式的結束為 M99。

(MP) 主程式

(S1) 副程式



指令格式

G65 P\_\_ L\_\_ 引數 ; ... 單純呼叫

G65 < 檔案名稱 > L\_\_ 引數 ; ... 單純呼叫

P	程式號碼
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式編號可指定檔案名稱。 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
引數	指定變數資料



## 詳細說明

引數為在使用者巨集程式副程式中，需要作為局變數進行傳遞時，請在位址後面指定實際值。此時，引數與位址無關，可使用符號、小數點。自變量分為如下 2 種類型。

### 引數指定 I

格式：A\_B\_C\_.....X\_Y\_Z\_

- (1) 除 G,L,N,O,P 外，可使用所有的位址指定引數。
- (2) I,J,K 時必須按照字母順序指定。  
I\_J\_K... 可  
J\_I\_K... 不可
- (3) 除 I,J,K 外，無需按照字母順序指定。
- (4) 可省略無需指定的位址。
- (5) 在引數指定 I 中可使用位址與使用者巨集程式本體中的變量號碼的對應關係如下表所示。

位址 / 變量號碼對應		呼叫命令可使用的位址	
引數指定 I 的位址	巨集程式內的變量	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	○	○

○標示：可使用

×標示：不可使用

\*標示：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\_...

- (1) 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。
- (2) 相同位址重複時，請按照規定的順序指定。
- (3) 可省略無需指定的位址。
- (4) 在引數指定 II 中，可使用的位址與使用者巨集程式本體內的變量號碼之對應關係如下表所示。

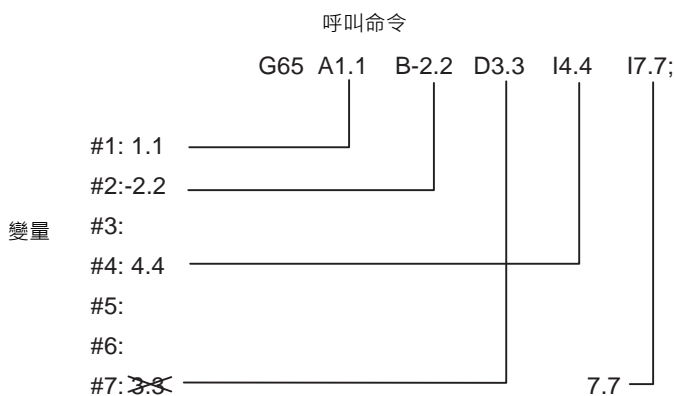
引數指定 II 位址	巨集程式內的變量	引數指定 II 位址	巨集程式內的變量
A	#1	J5	#17
B	#2	K5	#18
C	#3	I6	#19
I1	#4	J6	#20
J1	#5	K6	#21
K1	#6	I7	#22
I2	#7	J7	#23
J2	#8	K7	#24
K2	#9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8;	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

(註 1) I,J,K 添加的 1 ~ 10 表示指令組的順序，在實際命令中不需要。

### 引數指定 I，II 的混用

在引數指定中共用 I，II 時，若命令了相同變量對應的位址，則後命令的位址有效。

(例 1)

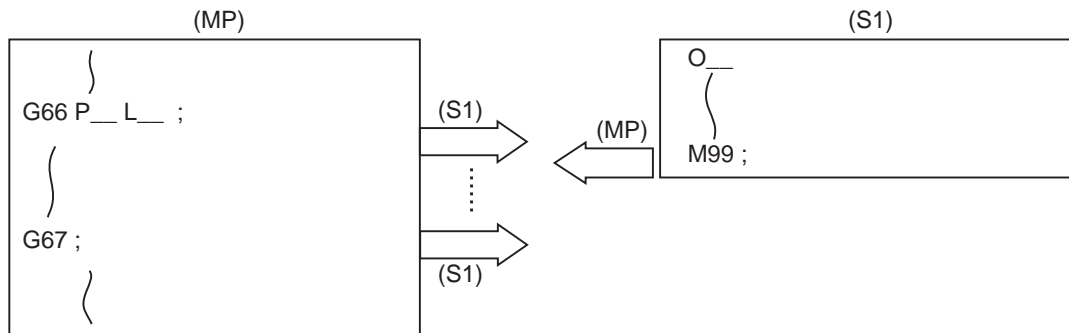


在上例中，當對 #7 的變量指定了 D3.3 I7.7 兩個引數時，後指定的 I7.7 生效。

## 13.9.2.2 模態呼叫 A( 移動指令呼叫 ); G66



## 功能及目的



(MP) 主程式

(S1) 副程式

指定 G66 至 G67 之間存在移動指令的單節，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

## 模態呼叫 A

G66 P\_\_ L\_\_ 引數;

G66 &lt; 檔案名稱 &gt; L\_\_ 引數;

P	程式號碼
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式編號可指定檔案名稱。 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
引數	指定變數資料

## 結束模態呼叫

G67



## 詳細說明

- (1) 輸入 G66 指令，則在輸入 G67( 取消 ) 指令前，執行存在移動指令的單節後，再呼叫指定的使用者巨集程式副程式。
- (2) 在相同程式中 G66,G67 指令必須成對出現。  
在沒有 G66 指令的情況下，發出 G67 指令，則產生程式錯誤。

13.9.2.3 模態呼叫 B(每個單節呼叫); G66.1



功能及目的

G66.1 至 G67 之間指定的每個單節，無條件呼叫指定的使用者巨集程式副程式，透過 L 指定執行次數。引數與單純呼叫相同。



指令格式

模態呼叫 B

G66.1 P\_ L\_ 引數;

G66.1 < 檔案名稱 > L\_ 引數;

P	程式號碼
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式編號可指定檔案名稱。 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
引數	指定變數資料

結束模態呼叫

G67



詳細說明

- (1) 在 G66.1 模式中，除被讀取各指令單節的 O,N 及 G 代碼外，均不執行都作為引數使用。但是 G 代碼在最後指定的資料或是 O,N 外指定的 N 代碼資料將作為引數使用。
- (2) 在 G66.1 模式中，所有有意義的單節中，與單節起始指定 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 1) 在 G66.1 模式中的 G66.1 指令單節執行呼叫，引數位址與變量號碼的對應與 G65(單純呼叫)相同。
- (3) 在 G66.1 模式中，可作為新變數使用的 G,N 指令值範圍受到通常 NC 指令值的限制。
- (4) 程式編號 O, 順序編號 N 及模態 G 代碼作為模態訊息被更新。

## 13.9.2.4 G 碼巨集程式呼叫



## 功能及目的

僅指定 G 碼即可呼叫指定使用者巨集程式副程式。



## 指令格式

G** 引數; ... G 碼巨集程式呼叫
-----------------------

G**	執行巨集程式呼叫的 G 碼
-----	---------------



## 詳細說明

- (1) 上述命令與下述命令執行相同的動作，透過參數設定各 G 碼對應的命令。
  - a: M98 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta$ ;
  - b: G65 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  引數;
  - c: G66 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  引數;
  - d: G66.1 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  引數;
 當設定了與上述 c,d 對應的參數時，為了取消模態呼叫，請在指定呼叫指令後，或是使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。
- (2) 執行巨集程式呼叫 \*\*，則透過參數設定要呼叫的巨集程式號碼 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta$  的對應關係。
- (3) 本命令可使用在 G100 ~ G999 內，最多中的 10 個。(也可依據參數 "#1081 Gmac\_P" 設定用於系統的 G01 ~ G99。)
- (4) 在透過 G 代碼巨集程式呼叫的程式內無法指定。否則作為原 G 指令使用。



13.9.2.5 輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 指令巨集程式呼叫)



功能及目的

僅指定 M( 或是 S,T,B) 指令，即可呼叫指定的使用者巨集程式副程式。(M 為登錄過的代碼、S,T,B 是所有代碼為對象。)



指令格式

M\*\* ; ( 或是 S\*\* ; , T\*\* ; , B\*\* ; ) ... 輔助指令巨集程式呼叫

M**	以 M 指令 ( 或是 S,T,B 指令 ) 執行巨集程式呼叫
-----	---------------------------------



詳細說明

(1) 上述命令與下述命令執行相同的動作，透過參數設定各 M 代碼對應哪個命令。(S,T,B 碼也相同。)

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，為了取消模態呼叫，請在指定呼叫號碼後或是在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。

(2) 執行巨集程式呼叫 M\*\*，則透過參數設定要呼叫的巨集程式號碼 P\*\*\*\* 的對應關係。可登錄的 M 碼範圍為 M00 ~ M9999、最多可登錄 10 個。

登錄碼請勿使用機械基本必要 M 碼如 M0,M1,M2,M30,M96 ~ M99,M198 等。

(3) M98 同樣會顯示在顯示裝置上，但不輸出 M 代碼、MF。

(4) 在透過 M 指令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，作為通常的輔助指令使用。(S,T,B 碼也相同。)

(5) S,T,B 指令是以所有號碼為對象，呼叫 S,T,B 功能能指定副程式的程式號碼。

(6) 最多可設定 10 個 M 代碼。

(註) “#7002 M[01] 類型” 為 “1 ~ 3” 時，使用者巨集程式呼叫與 G65/G66/G66.1 呼叫相同。此時，在 M,S,T,B 指令巨集程式前的字母不作為引數使用。

例如、在相同單節指定 M 指令與 T 指令時，按照位址順序執行動作。

(準備)

在 M 指令巨集程式登錄 M06

(指令)

M06 T02 ... T 的數值作為巨集程式內的變數 #20 使用。同時將數值帶入 T 指令。

T02 M06 ... 不將數值帶入巨集程式內變數 #20。將數值帶入 T 指令。

## 13.9.2.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明



## 詳細說明

而 G65 是不做任何處理就進入副程式。

- (1) 可在 G65 指定值變數。但無法指定 M98。
- (2) 可在 M98 指定順序編號。但無法指定 G65,G66,G66.1。
- (3) M98 是在執行完 M98 的單節中除 M,P,H,L 以外的指令後，再執行副程式。G65 不做任何動作分配至副程式。
- (4) M98 的單節包含 O,N,P,H,L 以外的位址時，單節停止、但在 G65 中單節不停止。
- (5) M98 局變數的等級固定。但在 G65 中依據呼叫的階層數產生變化。  
(例如，M98 前後的“#1”具有相同意義。但在 G65 中就具有不同的意義。)
- (6) M98 的呼叫的巢狀迴圈階層數依據 G65,G66,G66.1 合計最多 8 層。但在 G65 中依據 G66,G66.1 合計最多 4 層。

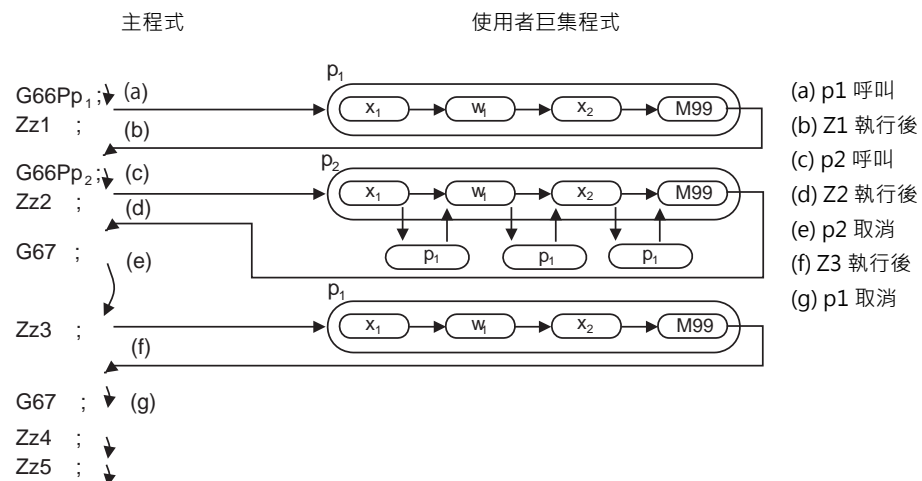
## 巨集程式呼叫指令的階層數

透過單純呼叫、模態呼叫的巨集程式副程式的呼叫最多可為 4 層。

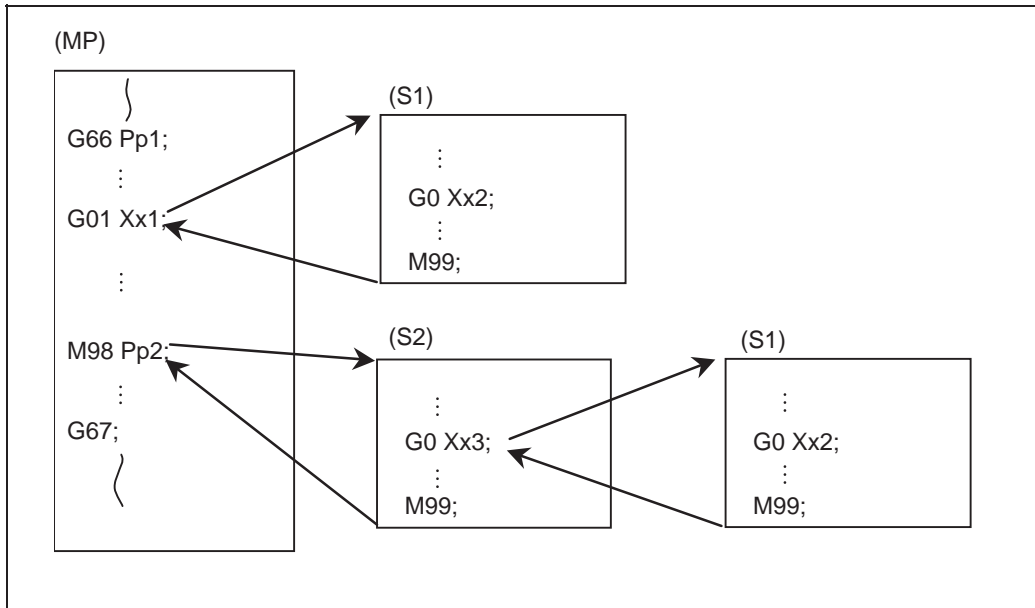
巨集程式呼叫命令時的引數僅在呼叫的巨集程式內生效。巨集程式呼叫的的巢狀迴圈階層數最多為 4 層，因此，在各巨集程式呼叫中，可將引數作為局變量用於程式。

- (註 1) 執行 G65,G66,G66.1,G 代碼巨集程式呼叫，或是輔助指令巨集程式呼叫，則視為呼叫 1 層、局變數的階層也增加 1 級。
- (註 2) 在模態呼叫 A 中，每次執行移動指令都將指定的使用者巨集程式作為副程式呼叫。而當呼叫了多層 G66 指令時，即使是在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。從後面指定的使用者巨集程式副程式開始依序呼叫。

(例 1)



- (註 3) 在 G66(G66.1) 模態執行 M98 指令時，執行 M98 呼叫的副程式中的移動指令後 (在每個單節執行完 G66.1 後)，再執行 G66(G66.1) 指定的程式。
- (例 2)



(MP) 主程式

(S1),(S2) 副程式

p1 與 p2 的程式號碼相同時，(S1) 與 (S2) 的程式號碼也相同。

## 13.9.3 ASCII 代碼巨集程式

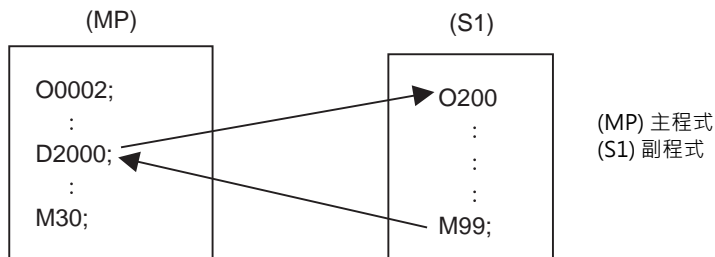


## 功能及目的

可透過參數預設已登錄過的副程式（巨集程式）與代碼的對應關係，然後透過在加工程式中指定 ASCII 代碼，呼叫巨集程式。

本功能可在 G,M,S,T,B 的輔助指令巨集程式呼叫功能的基礎上使用。

(執行例 1) M98 類型

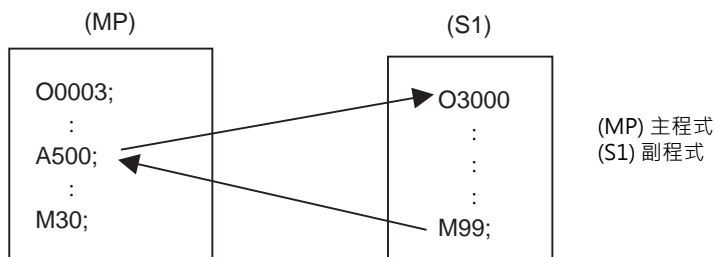


共變數 #146 輸出 2000 後，在 M98 副程式呼叫類型中呼叫程式編號 200 的副程式。

參數

#7401(ASCII 呼叫有效 / 無效)	1(有效)
#7402(ASCII 代碼)	D
#7403(呼叫類型)	0(M98 類型)
#7404(程式號碼)	200
#7405(共變數號碼)	146

(執行例 2) G65 類型



局變數 #1 輸出 500 後，在 G65 巨集程式呼叫類型中呼叫程式編號 3000 的副程式。

參數

#7411(ASCII 呼叫有效 / 無效)	1(有效)
#7412(ASCII 代碼)	A
#7413(呼叫類型)	1(G65 類型)
#7414(程式號碼)	3000
#7415(共變數號碼)	100(不使用)



指令格式

□ **** ; ... 指定位址與代碼。	
□	執行巨集程式呼叫的 ASCII 代碼 (1 個字元)
****	輸出到變數的值或式 (設定範圍：±999999.9999)



詳細說明

- (1) 上述命令與下述命令執行相同的動作。透過參數設定各 ASCII 代碼分別對應哪個指令。
  - 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，為了取消模態呼叫，請在指定呼叫代碼後，或是在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。
  
- (2) 透過參數設定 ASCII 代碼執行巨集程式呼叫的 ASCII 代碼與呼叫的程式號碼 P\*\*\*。最多可登錄兩個 ASCII 代碼。
  
- (3) 代碼部分雖然輸出到變數中，但是輸出位址因呼叫類型與位址而有所不同。
  - (a) M98 類型時  
輸出到共變數，透過參數設定變數號碼。  
當與第 1 個位址 (參數 #7401) 相對應時，將第 1 個變數號碼 (參數 #7404) 輸出到指定的共變數。
  
  - (b) G65/G66/G66.1 類型時  
輸出到局變數。變數號碼對應下表，因位址而有所不同。

位址	#	位址	#	位址	#
A	1	K	6	U	21
B	2	L	12	V	22
C	3	M	13	W	23
D	7	N	14	X	24
E	8	O	15	Y	25
F	9	P	16	Z	26
G	10	Q	17		
H	11	R	18		
I	4	S	19		
J	5	T	20		

(註) 可使用的位址如下所示。  
A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T



## 程式例

在位址 A 進行尾座控制，所示的是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 類型)
#7414(程式號碼)	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;

位址 A 變換為 G65P500。

副程式

O500;

IF[#1 EQ 0]GOTO

10;

G53 G00 A-205.;    尾座前進

G53 G01 A-200.

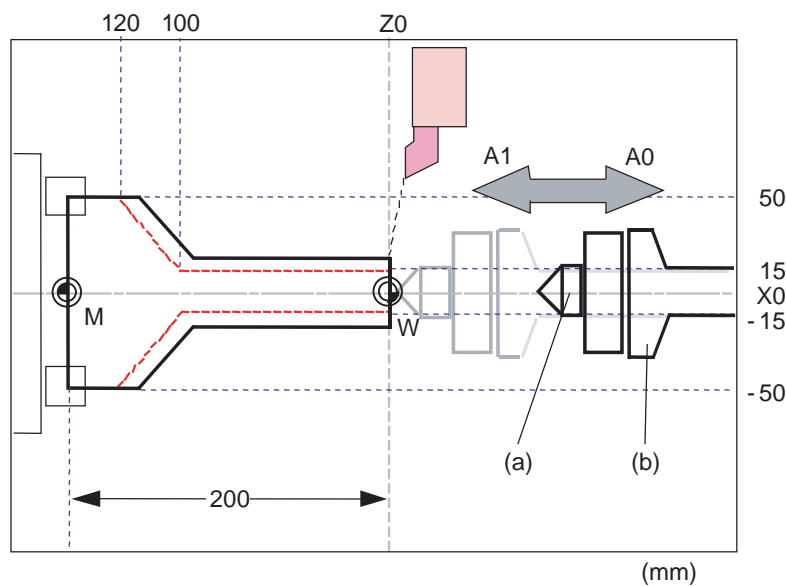
F100;

GOTO N20;

N10 M26;

G53 G0 A-400.;    尾座後退

N20 M99;



(a) 尾座軸

(b) 尾座 A 軸

透過按 A1

透過拉 A0



## 注意事項

## 用 ASCII 碼從程式的巨程式呼叫 ASCII 巨集

無法用 ASCII 碼從程式巨程式呼叫 ASCII 巨集。  
 其他樣式請參考下表。  
 當結果為判定無法進行呼叫時，全部視為一般的指令使用。

		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	○	○	○	○

## 巨集程式呼叫指令的巢狀迴圈

透過單純呼叫 (G65)、模態呼叫 (G66/G66.1) 呼叫巨集程式副程式，最多可呼叫 4 層。  
 且巨集程式呼叫指令的引數，僅在呼叫的巨集程式內生效。  
 巨集程式呼叫的階層為 4 層，將每個巨集程式呼叫的引數作為局變數，可在程式中使用。

## 副程式呼叫指令的巢狀迴圈

從副程式中呼叫副程式 (M98)，如果主程式為 0，則最多可呼叫 8 層。  
 副程式的巢狀對象為以下指令。

- (1) M98
- (2) G65 G66 G66.1
- (3) G 指令呼叫 輔助功能呼叫 (M/S/T/B)
- (4) MDI 插入
- (5) 自動刀長量測
- (6) 多段跳躍功能

以下指令與巢狀呼叫無關，可進行指定。

- (7) 固定循環  
巨集程式插入

### 指令的優先順序

當在 ASCII 代碼的位址指定 'M' 時，與該機台的基本必須 M 碼重複。此時，按照如下的優先順序識別指令。

- (1) M98,M99 (副程式呼叫指令)  
M00(程式停止指令),M01(選擇性停止指令)  
M02,M30,M198,M199(結束指令)  
M96,M97(巨集程式中斷指令)
  - (2) 有 ASCII 代碼巨集程式指令時
  - (3) 一般指令
- 'S'、'T'、'B' 與輔助指令巨集程式呼叫重疊，當無法識別這些指令時，執行 ASCII 代碼巨集程式。其他位址中，當沒有 ASCII 代碼巨集程式指令時，被識別為一般的指令。希望使用的指令與 ASCII 代碼巨集程式指令重疊時，需要使用 ASCII 代碼指定巨集程式呼叫的程式。但可能會如 (5) 所示，無條件的作為一般指令進行處理。

### 將設定到 ASCII 代碼巨集程式指令的位址，作為一般指令使用的條件

- (1) 在相同單節內存在資料設定指令 (G10) 時
- (2) 在相同單節內的 G 指令巨集程式呼叫指令 (M,S,T,B、ASCII 時也相同) 後，執行 ASCII 代碼巨集程式呼叫時  
(例) 在 ASCII 代碼巨集程式中設定位址 'D'(G65 類型)、且在巨集程式呼叫 (G65 類型) 中設定了 M50 時  

M50 D200; 有引數 (將 #7 設為 200) · 執行 M 指令巨集程式呼叫
---
- (3) 參數輸入時
- (4) 位址前有逗號 (,) 時例),D,R 等
- (5) 固定循環內的指令
- (6) 透過 G 指令呼叫巨集程式的巨集程式副程式內的指令  
(透過 M,S,T,B、ASCII 呼叫巨集程式時也相同)



### 13.9.4 變數



#### 功能及目的

在使用者巨集程式中使用的變數，需要變數規格與使用者巨集規格兩方面的規格。  
 在各數值控制裝置中的變數內，#33 以外的局變數、共變數及系統變數的補正量，即使在電源關閉後也被保持。(共變數可透過參數“#1129PwrVC1”予以清空。)



#### 詳細說明

#### 變數的多重化

使用者巨集程式規格時的變數，可使用變數設定變數號碼(多重化)，或是以 < 運算式 > 取代變數號碼。  
 當使用 < 運算式 > 時，僅可使用 1 個四則運算。

(例 1) 變化的多重化

#1=10 #10=20 #20=30; #5=# [#1];	透過 #1=10 變為 #[#1]=#[#10]。 透過 #10=20 變為 #[#10]=#20。 因此，#5=#20 即 #5=30。
------------------------------------	---

#1=10 #10 =20 #20=30 #5=1000; #[#1]=#5;	透過 #1=10 變為 #[#1]=#[#10]。 透過 #10=20 變為 #[#10]=#20。 因此，#20=#5 即 #20=1000。
--	--

(例 2) 變數的多重指定例

#10=5 ##10=100;	< 公式 > ##10=100; 與 #[#10]=100; 的使用方法相同。 變為 #5=100。
--------------------	---

(例 3) 以 < 運算式 > 取代變數號碼。

#10=5; #[#10 + 1] = 1000; #[#10 - 1] = -1000; #[#10 * 3] = 100; 10.2 -100	變為 #6 = 1000。 變為 #4 = -1000。 變為 #15 = 100。 變為 #2 = -100。
--	---

## 未定義變數

使用者巨集程式規格中的變數在通電後，未使用過的變數及在 G65,G66,G66.1 中作為引數的局變數可作為 < 空 > 值使用。並可強制使變數為 < 空 > 值。

變數 #0 是作為 < 空 > 值變數使用，無法定義左邊。

### (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
```

在運算式中，< 空 > 值與 0 作用相同，使用時請加以注意。

```
< 空 > + < 空 > = 0
< 空 > + < 常數 > = 常數
< 常數 > + < 空 > = 常數
```

### (2) 變數的引用

當僅引用了未定義變數時，至該位址被忽略。

```
#1 = < 空 > 時
與 G0 X#1 Z1000; ..... G0 Z1000; 相同。
與 G0 X#1+10 Z1000; ..... G0 X10 Z1000; 相同。
```

### (3) 條件式

僅 EQ,NE 時，< 空 > 值與 0 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

(註 1) EQ 及 NE 的比較，僅對整數進行比較。對小數點以下的數值進行比較時，請使用 GE,GT,LE,LT。

13.9.5 變數種類

13.9.5.1 共變數



詳細說明

是可在任意位置共用的變數。共變數的組數因規格而有所不同。  
詳細說明請參考變數指令項說明。

變數名與設定的引用

共變數 #500 ~ #519 可附加任意名稱 (變數名)。變數名開頭應為字母，並限制在 7 個字元以內。變數名請勿使用 “#”。使用時，將產生異警。

```
SETVNn [ NAME1,NAME2, .....];
```

n	命名變數的起始號碼
NAME1	#n 的名稱 (變數名)
NAME2	#n+1 的名稱 (變數名)

各變數名之間使用 “,” 區分。

- (1) 一旦設定變數名，即使電源關閉變數名也不會遺失。
- (2) 透過變數名引用程式中的變數。但此時的變數應用 [] 括起來。  
(例 1) G01 X [#POINT1];
- (3) 在設定顯示裝置的畫面中，顯示變數號碼、資料、變數名。  
(例 2)

程式 ..... SETVN500 [A234567,DIST,TOOL25];



(註) 變數名的開頭請勿使用關鍵字元 (SIN,COS 等)。

## 13.9.5.2 局變數 (#1 - #33)



## 詳細說明

巨集副程式呼出或局部使用時，局變數定義為 < 引數 >。主程式和副程式內使用的局變數與巨程式無關，可重複使用（最多為 4 層）

```
G65 P__ L__ < 引數 >;
```

P	程式編號
L	重複次數

< 引數 > 為 Aa1 Bb1 Cc1 ..... Zz1。

透過 < 引數 > 指定的位址與使用者巨集程式內使用的局變數號碼之間的對應關係如下表所示。

[ 引數指定 I ]

呼叫命令		引數位址	局變數號碼	呼叫命令		引數位址	局變數號碼
G65 G66	G66.1			G65 G66	G66.1		
○	○	A	#1	○	○	Q	#17
○	○	B	#2	○	○	R	#18
○	○	C	#3	○	○	S	#19
○	○	D	#7	○	○	T	#20
○	○	E	#8	○	○	U	#21
○	○	F	#9	○	○	V	#22
x	x *	G	#10	○	○	W	#23
○	○	H	#11	○	○	X	#24
○	○	I	#4	○	○	Y	#25
○	○	J	#5	○	○	Z	#26
○	○	K	#6			-	#27
x	x *	L	#12			-	#28
○	○	M	#13			-	#29
x	x *	N	#14			-	#30
x	x	O	#15			-	#31
x	x *	P	#16			-	#32
						-	#33

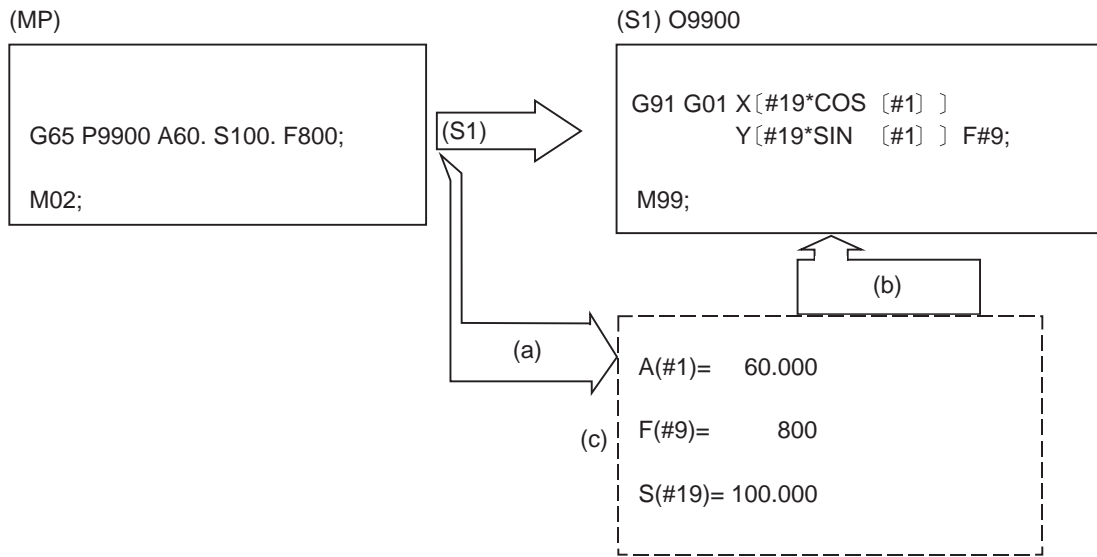
無法使用上表中帶有 x 標示的引數位址。但僅在 G66.1 模式中，可追加使用帶有 \* 標示的引數位址。帶有 - 標示表示沒有對應位址。

[ 引數指定 II ]

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

(註 1) I,J,K 添加的 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。)



(MP) 主程式

(a) 透過引數設定局變數

(c) 局變數資料工作台

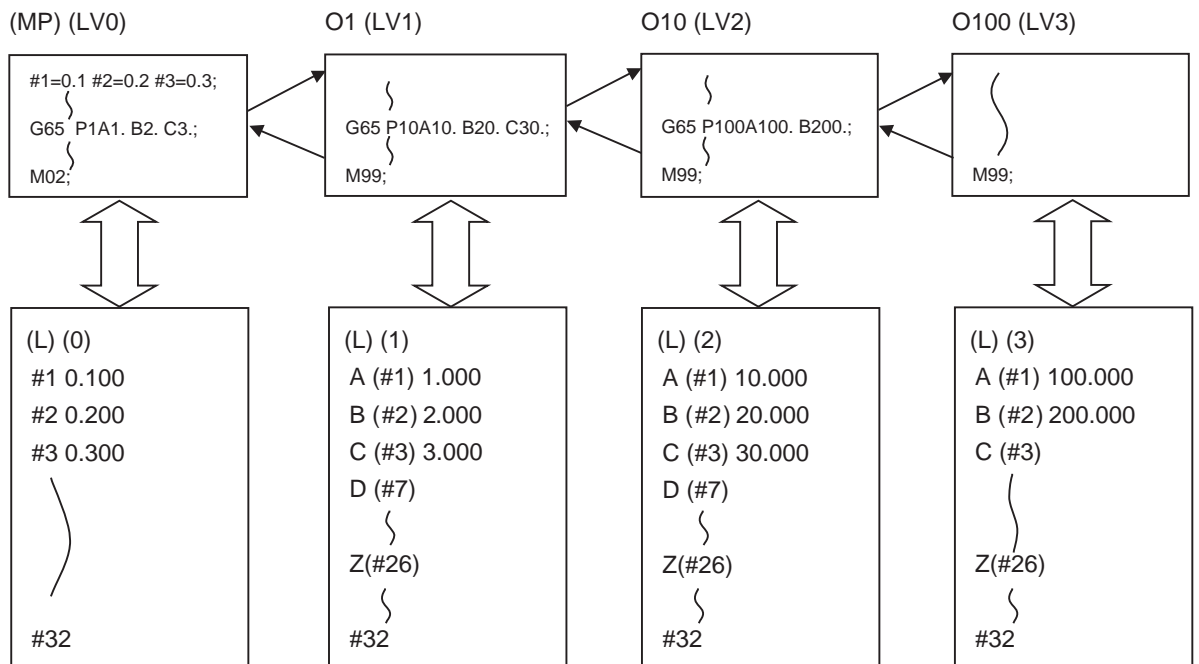
(S1) 副程式

(b) 參考局變數，執行移動等控制

(2) 局變數對巨集程式呼叫 (4 層) 的各等級，可分別獨立使用。

主程式 (巨集程式等級 0) 也可獨立使用局變數。

但在等級為 0 的局變數中無法使用引數。



(MP) 主程式

(LV0-3) 巨集程式等級 0-3

(L) 局變數

在設定顯示裝置顯示局變數的使用狀態。

詳細說明請參考使用說明書。

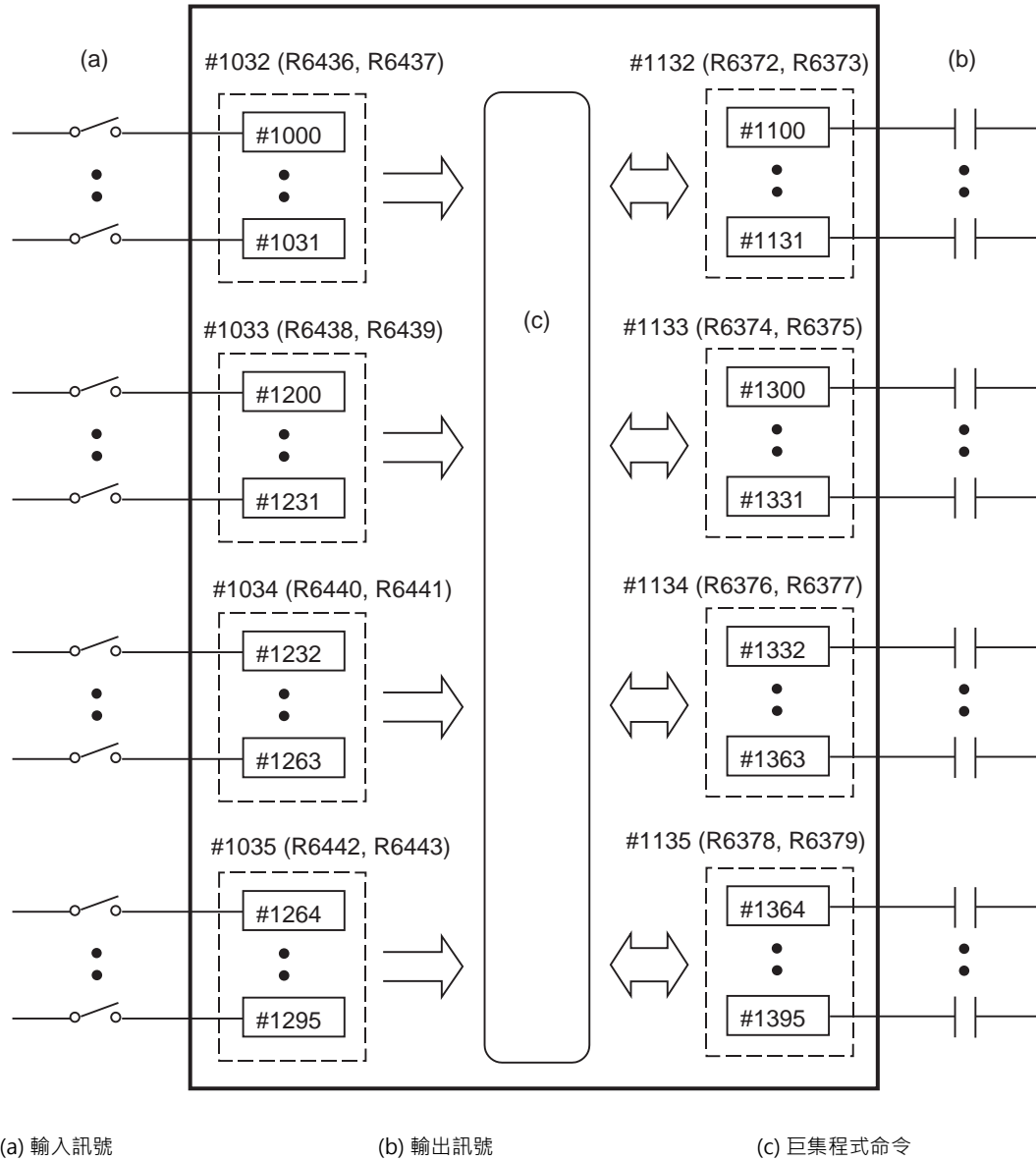
13.9.5.3 巨集程式輸入輸出介面 (#1000-#1035,#1100-#1135,#1200-#1295,#1300-#1395)



功能及目的

透過讀取變數號碼 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 的值，可了解輸入介面訊號的狀態。  
 透過將值帶入變數號碼 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395，可發送輸出介面訊號。

第 1 系統例





## 詳細說明

## 巨集程式輸入介面 (#1000 - #1035, #1200 - #1295): PLC → NC

讀取的變數值只有 1 或 0 (1= 接點關閉、0= 接點開啟) 兩種。透過讀取變數號碼 #1032 的值，可一次性讀取 #1000 ~ #1031 的所有輸入訊號。同樣透過讀取變數號碼 #1033 ~ #1035 的值，可讀取 #1200 ~ #1231, #1232 ~ #1263, #1264 ~ #1295 的輸入訊號。

僅讀取 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295，無法放置到運算式的左邊。

依據基本規格參數 “#1230 set02/bit7” 的設定，決定是系統共用還是逐個系統設定。

第 1 系統	第 2 系統	第 3 系統	第 4 系統
R6436,7	R6444,5	R6452,3	R6460,1

以下對應表為第 1 系統範例。

系統變數	點數	介面 輸入訊號	系統變數	點數	介面 輸入訊號
#1000	1	暫存器 R6436 的 bit0	#1016	1	暫存器 R6437 的 bit0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	" 8	#1024	1	" 8
#1009	1	" 9	#1025	1	" 9
#1010	1	" 10	#1026	1	" 10
#1011	1	" 11	#1027	1	" 11
#1012	1	" 12	#1028	1	" 12
#1013	1	" 13	#1029	1	" 13
#1014	1	" 14	#1030	1	" 14
#1015	1	" 15	#1031	1	" 15

系統變數	點數	介面 輸入訊號
#1032	32	暫存器 R6436, R6437
#1033	32	暫存器 R6438, R6439
#1034	32	暫存器 R6440, R6441
#1035	32	暫存器 R6442, R6443



系統變數	點數	介面 輸入訊號	系統變數	點數	介面 輸入訊號
#1200	1	暫存器 R6438 的 bit0	#1216	1	暫存器 R6439 的 bit0
#1201	1	" 1	#1217	1	" 1
#1202	1	" 2	#1218	1	" 2
#1203	1	" 3	#1219	1	" 3
#1204	1	" 4	#1220	1	" 4
#1205	1	" 5	#1221	1	" 5
#1206	1	" 6	#1222	1	" 6
#1207	1	" 7	#1223	1	" 7
#1208	1	" 8	#1224	1	" 8
#1209	1	" 9	#1225	1	" 9
#1210	1	" 10	#1226	1	" 10
#1211	1	" 11	#1227	1	" 11
#1212	1	" 12	#1228	1	" 12
#1213	1	" 13	#1229	1	" 13
#1214	1	" 14	#1230	1	" 14
#1215	1	" 15	#1231	1	" 15

系統變數	點數	介面 輸入訊號	系統變數	點數	介面 輸入訊號
#1232	1	暫存器 R6440 的 bit0	#1248	1	暫存器 R6441 的 bit0
#1233	1	" 1	#1249	1	" 1
#1234	1	" 2	#1250	1	" 2
#1235	1	" 3	#1251	1	" 3
#1236	1	" 4	#1252	1	" 4
#1237	1	" 5	#1253	1	" 5
#1238	1	" 6	#1254	1	" 6
#1239	1	" 7	#1255	1	" 7
#1240	1	" 8	#1256	1	" 8
#1241	1	" 9	#1257	1	" 9
#1242	1	" 10	#1258	1	" 10
#1243	1	" 11	#1259	1	" 11
#1244	1	" 12	#1260	1	" 12
#1245	1	" 13	#1261	1	" 13
#1246	1	" 14	#1262	1	" 14
#1247	1	" 15	#1263	1	" 15

系統變數	點數	介面 輸入訊號	系統變數	點數	介面 輸入訊號
#1264	1	暫存器 R6442 的 bit0	#1280	1	暫存器 R6443 的 bit0
#1265		" 1	#1281		" 1
#1266		" 2	#1282		" 2
#1267		" 3	#1283		" 3
#1268		" 4	#1284		" 4
#1269		" 5	#1285		" 5
#1270		" 6	#1286		" 6
#1271		" 7	#1287		" 7
#1272		" 8	#1288		" 8
#1273		" 9	#1289		" 9
#1274		" 10	#1290		" 10
#1275		" 11	#1291		" 11
#1276		" 12	#1292		" 12
#1277		" 13	#1293		" 13
#1278		" 14	#1294		" 14
#1279		" 15	#1295		" 15

巨集程式輸出介面 (#1100 - #1135、#1300 - #1395) : NC → PLC

輸出訊號只有 0 與 1 兩種。

透過讀取變數號碼 #1132 的值，可一次讀取 #1100 ~ #1131 的所有輸出訊號。同樣透過將值帶入變數號碼 #1133 ~ #1135，可發送 #1300 ~ #1331, #1332 ~ #1363, #1364 ~ #1395 的輸出訊號。(2<sup>0</sup> ~ 2<sup>31</sup>) #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 輸出訊號產生補正值，因此可讀取寫入及輸出訊號狀態。

這裏所說的輸出，是指從 NC 側輸出。

依據基本規格參數 “#1230 set02/bit7” 的設定，決定是系統共用還是逐個系統設定。

第 1 系統	第 2 系統	第 3 系統	第 4 系統
R6372,3	R6380,1	R6388,9	R6396,7

以下對應表為第 1 系統範例。

系統變數	點數	介面輸出訊號	系統變數	點數	介面輸出訊號
#1100	1	暫存器 R6372 的 bit0	#1116	1	暫存器 R6373 的 bit0
#1101	1	“ 1	#1117	1	“ 1
#1102	1	“ 2	#1118	1	“ 2
#1103	1	“ 3	#1119	1	“ 3
#1104	1	“ 4	#1120	1	“ 4
#1105	1	“ 5	#1121	1	“ 5
#1106	1	“ 6	#1122	1	“ 6
#1107	1	“ 7	#1123	1	“ 7
#1108	1	“ 8	#1124	1	“ 8
#1109	1	“ 9	#1125	1	“ 9
#1110	1	“ 10	#1126	1	“ 10
#1111	1	“ 11	#1127	1	“ 11
#1112	1	“ 12	#1128	1	“ 12
#1113	1	“ 13	#1129	1	“ 13
#1114	1	“ 14	#1130	1	“ 14
#1115	1	“ 15	#1131	1	“ 15

系統變數	點數	介面輸出訊號
#1132	32	暫存器 R6372, R6373
#1133	32	暫存器 R6374, R6375
#1134	32	暫存器 R6376, R6377
#1135	32	暫存器 R6378, R6379

系統變數	點數	介面輸出訊號	系統變數	點數	介面輸出訊號
#1300	1	暫存器 R6374 的 bit0	#1316	1	暫存器 R6375 的 bit0
#1301	1	" 1	#1317	1	" 1
#1302	1	" 2	#1318	1	" 2
#1303	1	" 3	#1319	1	" 3
#1304	1	" 4	#1320	1	" 4
#1305	1	" 5	#1321	1	" 5
#1306	1	" 6	#1322	1	" 6
#1307	1	" 7	#1323	1	" 7
#1308	1	" 8	#1324	1	" 8
#1309	1	" 9	#1325	1	" 9
#1310	1	" 10	#1326	1	" 10
#1311	1	" 11	#1327	1	" 11
#1312	1	" 12	#1328	1	" 12
#1313	1	" 13	#1329	1	" 13
#1314	1	" 14	#1330	1	" 14
#1315	1	" 15	#1331	1	" 15

系統變數	點數	介面輸出訊號	系統變數	點數	介面輸出訊號
#1332	1	暫存器 R6376 的 bit0	#1348	1	暫存器 R6377 的 bit0
#1333	1	" 1	#1349	1	" 1
#1334	1	" 2	#1350	1	" 2
#1335	1	" 3	#1351	1	" 3
#1336	1	" 4	#1352	1	" 4
#1337	1	" 5	#1353	1	" 5
#1338	1	" 6	#1354	1	" 6
#1339	1	" 7	#1355	1	" 7
#1340	1	" 8	#1356	1	" 8
#1341	1	" 9	#1357	1	" 9
#1342	1	" 10	#1358	1	" 10
#1343	1	" 11	#1359	1	" 11
#1344	1	" 12	#1360	1	" 12
#1345	1	" 13	#1361	1	" 13
#1346	1	" 14	#1362	1	" 14
#1347	1	" 15	#1363	1	" 15

系統變數	點數	介面 輸出訊號	系統變數	點數	介面 輸出訊號
#1364	1	暫存器 R6378 的 bit0	#1380	1	暫存器 R6379 的 bit0
#1365	1	" 1	#1381	1	" 1
#1366	1	" 2	#1382	1	" 2
#1367	1	" 3	#1383	1	" 3
#1368	1	" 4	#1384	1	" 4
#1369	1	" 5	#1385	1	" 5
#1370	1	" 6	#1386	1	" 6
#1371	1	" 7	#1387	1	" 7
#1372	1	" 8	#1388	1	" 8
#1373	1	" 9	#1389	1	" 9
#1374	1	" 10	#1390	1	" 10
#1375	1	" 11	#1391	1	" 11
#1376	1	" 12	#1392	1	" 12
#1377	1	" 13	#1393	1	" 13
#1378	1	" 14	#1394	1	" 14
#1379	1	" 15	#1395	1	" 15

- (註 1) 系統變數 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 的值在最後發送的資料為 1 或 0 時被儲存。  
(透過重置無法清除。)
- (註 2) 在 #1100 ~ #1131, #1300 ~ #1395 帶入 1 或 0 以外的數值時，如下所示。  
<空> 值被視為 0。  
<空> 值, 0 以外被視為 1。  
但未滿 0.00000001 時為不一定。

## 13.9.5.4 刀具補正量



## 詳細說明

使用變數號碼，可讀取、設定刀具補正資料。

	變量編號範圍		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
#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 對應刀具號碼。n 的最大值為刀具補正組數。

#10000 號段與 #2000 號段具有相同的功能。

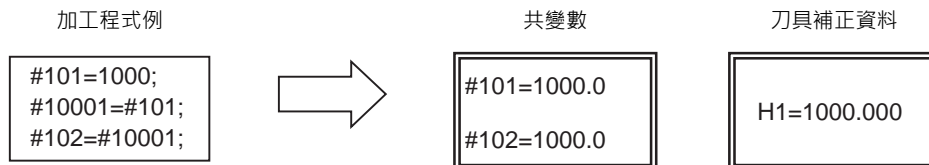
刀具補正資料與其他變數相同，是帶有小數點的資料。

程式為 #10001=1000; 時，將刀具補正資料設為 1000.000。

附加軸的刀具補正僅可使用第 3 軸 / 第 4 軸的任意一個。

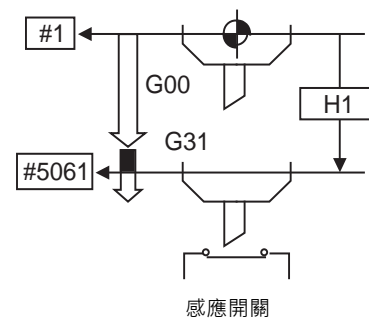
透過參數 “#1520 Tchg34” 選擇使用哪個。

透過參數 “#1120 ToFVal” 切換對應 #2000 號段的形狀 / 磨耗補正量的變數號碼。



## (例 1) 刀具補正資料量測例

```
G28X0 T0101;    參考點復歸
M06;           換刀 (T0101)
#1=#5001;      記憶起始點
G00 X-200.;    快速進給至安全位置
G31 X-50.F100; 跳躍計測
#10001=#5061-  計測距離計算與刀具補正資料設定
#1;
```



(註 1) (例 1) 未判斷跳躍用感應開關的訊號延遲。

在此，#5001 為 X 軸的開始旋轉位置、#5061 為 X 軸的跳躍座標，表示在 G31 執行中輸入跳躍訊號的位置。

(註 2) 多系統時

分為各系統的刀具資料、系統間共用的刀具資料兩種情況。可透過參數 (#1051 MemTo1) 選擇。

參數 #1051 MemTo1

0: 各系統的刀具資料

1: 系統間共用的刀具資料

系統間共用刀具資料時，所有系統的刀具補正量變數的讀取 / 代入值 (指定相同變數號碼時) 為同值。

13.9.5.5 工件座標補正量 (#5201-#532n)



詳細說明

使用變數號碼 #5201 ~ #532n，可讀取工件座標系補正資料、或將值代入。

(註) 可控軸數因規格而有所不同。

變數號碼低 1 位的數字對應控制軸號碼。

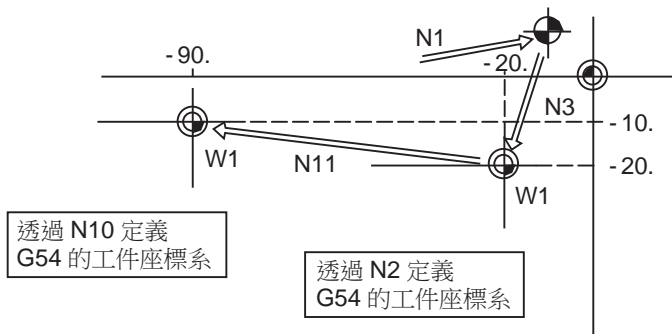
座標名	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	.....	第 n 軸	備註
外部工件補正量	#5201	#5202	#5203	#5204	.....	#520n	需要外部工件補正規格
G54	#5221	#5222	#5223	#5224	.....	#522n	需要工件座標系補正規格
G55	#5241	#5242	#5243	#5244	.....	#524n	
G56	#5261	#5262	#5263	#5264	.....	#526n	
G57	#5281	#5282	#5283	#5284	.....	#528n	
G58	#5301	#5302	#5303	#5304	.....	#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 X0 Z0 ;
```

```
M02 ;
```

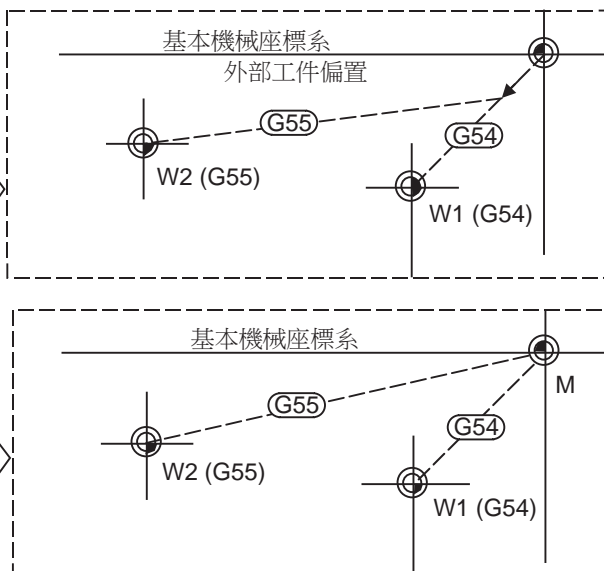


(例 2)

```
N100 #5221=#5221+#5201 ;
#5222=#5222+#5202 ;
#5241=#5241+#5201 ;
#5242=#5242+#5202 ;
#5201=0 #5202=0 ;
```

變更前的座標系

變更後的座標系



不變更工件座標系的位置，將外部工件偏移量累加至各工件座標 (G54,G55) 系補正量時的說明例。

## 13.9.5.6 異警 (#3000)



## 詳細說明

透過使用變數號碼 #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

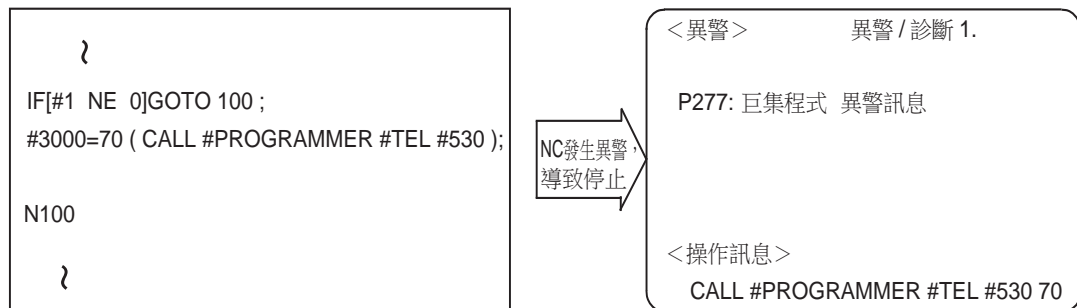
可在 1-9999 範圍內指定異警號碼。

請將異警訊息控制在 31 個字元內。

輸出 NC 異警 3 (程式錯誤) 訊號。

在“異警診斷 1.”畫面的 <異警> 欄位顯示 P277: 巨集程式 異警訊息，進而 <操作訊息> 顯示異警訊息 (CALL#PROGRAMMER#TEL#530) 與異警 (70)。

程式例 (#1=0 時，產生異警)



- (註 1) 異警號碼為“0”或是超過“9999”時無效。但顯示異警狀態中的異警訊息。
- (註 2) 指定時在異警號碼後使用 ( ) 將異警訊息括起來。在編號與 ( ) 內的異警訊息間指定其他字元字串時，異警訊息無效。但顯示異警狀態中的異警號碼。
- (註 3) 異警訊息超過 32 個字元時，不顯示超過 32 個字元的字元字串。
- (註 4) 忽略異警訊息字元字串中的空格，因此在畫面不做顯示。要區分字元字串時，請插入“.” (句號) 等字元。



13.9.5.7 累計時間 (#3001,#3002)

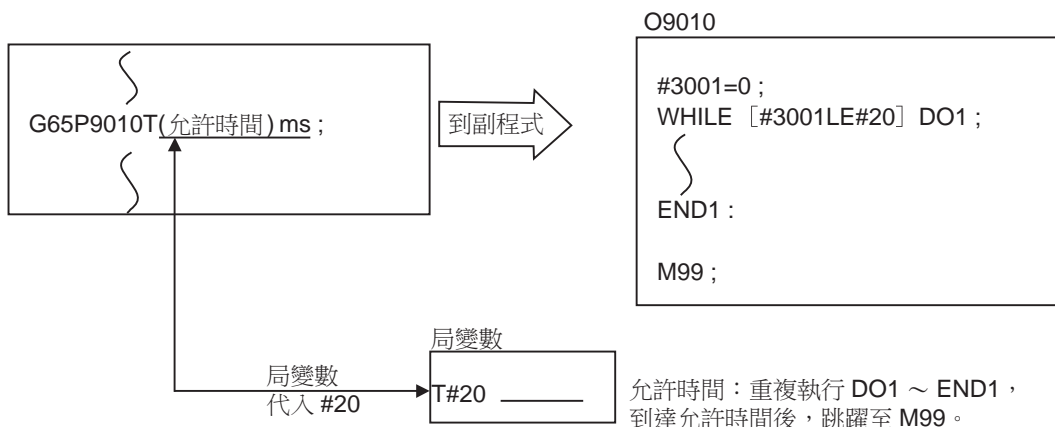


詳細說明

透過使用變數號碼 #3001,#3002，可讀取通電或自動啟動的累計時間，並將值代入變數。

種類	變數號碼	單位	通電時的內容	內容的初始化	計數條件
電源開啟	3001	1ms	電源關閉時也相同	將值帶入變數中	電源開啟
自動啟動	3002				自動啟動中

累計時間約為  $2.44 \times 10^{11}$ ms(約 7.7 年) 歸零。



13.9.5.8 單節停止、輔助功能結束訊號等待抑制 (#3003)



詳細說明

將下述值帶入變數號碼 #3003，在之後的單節中，抑制單節停止、不等待輔助功能 (M,S,T,B) 的結束訊號 (FIN)，可直接進入下一個單節。

#3003	單節停止	輔助功能結束訊號
0	不抑制	等待
1	抑制	等待
2	不抑制	不等待
3	抑制	不等待

(註 1) 透過重置鍵使 #3003 歸零。

## 13.9.5.9 自動運轉暫停、進給速度倍率、G09 的有效無效 (#3004)



## 詳細說明

將下列數值代入變數號碼 #3004，在其後的單節中，可以啓用或禁用自動運轉暫停、進給速度倍率、G09。

內容 ( 值 )	#3004		
	bit0	bit1	bit2
	進給保持	進給速度倍率	G09 檢查
0	有效	有效	有效
1	無效	有效	有效
2	有效	無效	有效
3	無效	無效	有效
4	有效	有效	無效
5	無效	有效	無效
6	有效	無效	無效
7	無效	無效	無效

- (註 1) 透過重置鍵使 #3004 歸零。
- (註 2) 透過 0 使上述各 bit 功能有效、透過 1 使上述各 bit 功能無效。
- (註 3) 在 #3004 設定自動運轉暫停無效時，按下自動運轉暫停開關，則可進入下述動作。
- 在螺紋切削狀態時，當螺紋切削結束後在下一個單節終點處單節停止。
  - 當處於攻牙循環的攻牙動作中時，結束向 R 點的返回動作後單節停止。
  - 上述以外時，結束執行中的程式後單節停止。

## 13.9.5.10 訊息顯示及停止 (#3006)



## 詳細說明

使用變數號碼 #3006，執行之前單節後停止、指定訊息顯示資料時，在操作訊息部顯示該訊息與停止號碼。

```
#3006 = 1(TAKE FIVE);
```

1 ~ 9999	停止號碼 ( 設為 1 ~ 9999 以外的數值時，命令無效。)
TAKE FIVE	訊息 ( 未指定訊息時，無任何顯示。)

請將訊息控制在 31 個字元內，並用 ( ) 括起來。

## 13.9.5.11 鏡像 (#3007)



## 詳細說明

讀取變數號碼 #3007，可得知各軸在此時間上的鏡像狀態。

#3007 的內容與各 bit 對應軸，各 bit 的內容表示。

0 時鏡像無效

1 時鏡像有效

#3007

bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
第 n 軸													4	3	2	1

## 13.9.5.12 G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221)



## 詳細說明

使用變數號碼 #4001 ~ #4021，可讀取指定之前單節的模態指令。  
且在 #4201 ~ #4221 中，可同樣讀取執行中單節的模態。

變數號碼		功能	
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	刀具中心點 R 補正 左	G40 : 40, G41 : 41, G42 : 42, G46 : G46
#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	復歸等級	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 ( 模態呼叫 )	G66 : 66, G66.1 : 66.1, G67 : 67
#4015	#4215		
#4016	#4216	無變數號碼	
#4017	#4217	周速一定	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 ; = → 群組 01 G 模態 ( 預讀 ) #1 = 2.0
# = #4201 ; = → 群組 01 G 模態 ( 執行中 ) #2 = 0.0
G#1 W#24 ;
M99 ;
%
```

13.9.5.13 其他模態 (#4101-#4120,#4301-#4320)



詳細說明

使用變數號碼 #4101 ~ #4120，可讀取指定之前單節的模態指令。  
且在 #4301 ~ #4320 中，可同樣讀取執行中單節的模態。

變數號碼		模態訊息	變數號碼		模態訊息
預讀	執行		預讀	執行	
#4101	#4301		#4111	#4311	
#4102	#4302	第 2 輔助功能代碼	#4112	#4312	
#4103	#4303		#4113	#4313	輔助功能
#4104	#4304		#4114	#4314	順序編號 N
#4105	#4305		#4115	#4315	程式編號 (O 號)
#4106	#4306		#4116	#4316	
#4107	#4307		#4117	#4317	
#4108	#4308		#4118	#4318	
#4109	#4309	進給速度	#4119	#4319	主軸功能
#4110	#4310		#4120	#4320	刀具功能
			#4130	#4330	延伸工件座標系編號

## 13.9.5.14 位置訊息 (#5001 - #5140+n)

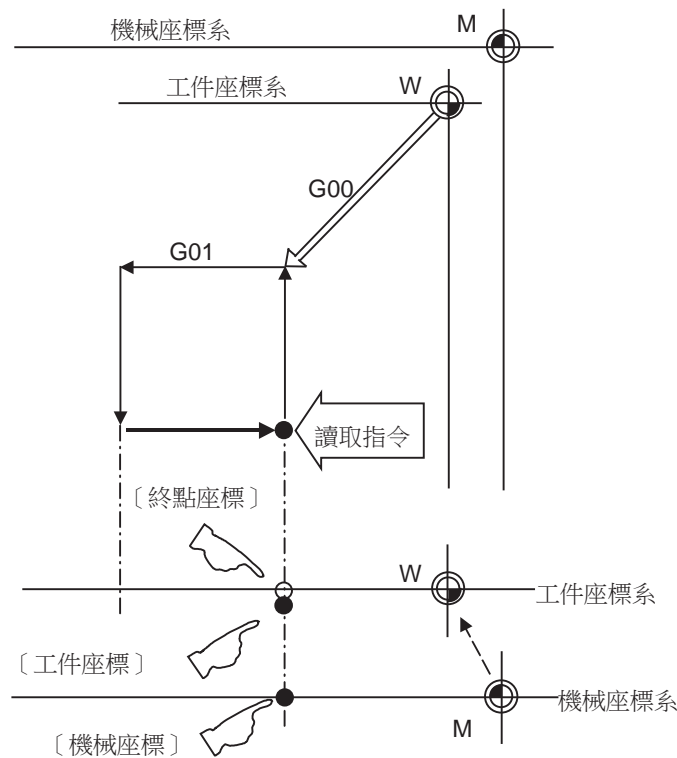


## 詳細說明

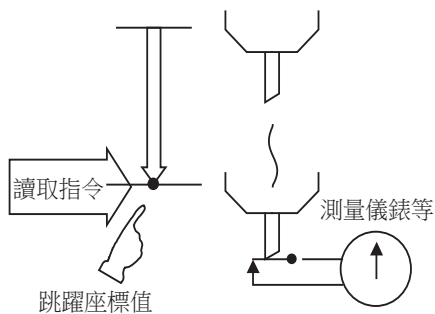
使用變數號碼 #5001 ~ #5140+n，可讀取之前單節的終點座標值、機械座標值、工件座標值、跳躍座標值、伺服偏移量。

位置訊息	軸編號						移動中的讀取
	1	2	3	4	...	n	
之前單節的終點座標	#5001	#5002	#5003	#5004	...	#5000+n	可
機械座標	#5021	#5022	#5023	#5024	...	#5020+n	不可
工件座標	#5041	#5042	#5043	#5044	...	#5040+n	不可
跳躍座標	#5061	#5062	#5063	#5064	...	#5060+n	可
伺服偏移量	#5101	#5102	#5103	#5104	...	#5100+n	可
巨集程式插入中斷單節的起始座標	#5121	#5122	#5123	#5124	...	#5120+n	可
巨集程式插入中斷單節的終點座標	#5141	#5142	#5143	#5144	...	#5140+n	可

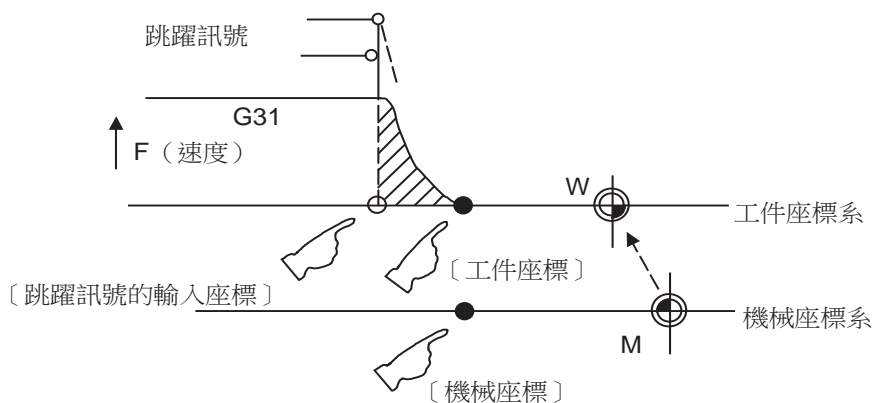
- (註) 可控軸數因規格而有所不同。  
變數號碼低 1 位的數字對應控制軸編號。



- (1) 終點座標、跳躍座標為工件座標系中的位置。
- (2) 即使在移動中也可讀取終點座標、跳躍座標、伺服偏移量。但在移動停止時請確認機械座標、工件座標後，再進行讀取。
- (3) 跳躍座標表示 G31 單節中跳躍訊號打開時的位置。未打開跳躍時，為該終點座標。  
(詳細說明請參考刀長量測章節。)



- (4) 終點座標顯示未考慮刀具補正量等因素的刀尖點位置。機械座標、工件座標、跳躍座標顯示考慮刀具補正量的刀具基準點位置。



- 請在確認停止後再讀取。
- 在移動中也可讀取。

跳躍訊號的輸入座標值為工件座標系中的位置。在機台移動中輸入跳躍輸入訊號瞬間記憶 5061 ~ #5060+n 的座標值，因此在之後也可讀取。  
詳細說明請參考 “跳躍功能”。

## 13.9.5.15 外部工件座標系補正量 (#2501,#2601)



## 詳細說明

使用變數號碼 #2501,#2601 · 可讀取外部工件座標系補正量。  
 透過將數值代入該變數號碼 · 可變更外部工件座標系補正量。

軸號	外部工件座標系補正量
1	#2501
2	#2601

## 13.9.5.16 工件加工數 (#3901,#3902)



## 詳細說明

使用變數號碼 #3901,#3902 · 可讀取工件加工數。  
 透過將數值代入該變數號碼 · 可變更工件加工數。

種類	變數號碼	資料設定範圍
工件加工數	#3901	0 ~ 999999
工件最大值	#3902	

(註) 工件加工數必須為正值。



13.9.5.17 刀具壽命管理 (#60000-#63016)



詳細說明

定義變數號碼

- (1) 指定群組號碼

#60000

透過將值帶入該變數號碼，指定在 #60001 ~ #63016 中讀取的刀具壽命管理資料的群組號碼。未指定群組號碼時，讀取最初登錄的群組資料。重置前有效。

- (2) 刀具壽命管理的系統變數號碼 (讀取)

#60001 ~ #63016

#|a|b|c|d|e|

|a|: “6” 固定 (刀具壽命管理)

|b|c|: 資料區分的明細

資料區分	內容	備註
00	控制用	參考資料種類
05	群組號碼	參考登錄號碼
10	刀具號碼	參考登錄號碼
15	方式	參考登錄號碼
20	狀態	參考登錄號碼
25	壽命時間 / 次數	參考登錄號碼
30	使用時間 / 次數	參考登錄號碼

群組號碼、方式、壽命為群組共通資料。

|d|e|: 登錄號碼或是資料種類

登錄號碼

1 ~ 16
--------

資料種類

種類	內容
1	登錄刀具數量
2	目前壽命值
3	選擇刀具號碼
4	登錄刀具的剩餘數量
5	執行中的訊號
6	切削時間累計值 (min)
7	壽命結束訊號
8	壽命預告訊號

## 變數一覽

變數號碼	項目	種類	內容	資料範圍
60001	登錄刀具數量	系統共用	各組登錄刀具的合計	0 ~ 80
60002	目前壽命值	每組 (指定群組 號碼 #60000)	使用中刀具的使用時間 / 次數 使用中刀具的使用資料 (使用多個補正號碼的 刀具時 · 合計每個補正號碼的使用資料)	0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次
60003	選擇刀具號碼		使用中刀具的登錄號碼 指定群組的選擇刀具 (未選擇刀具時 · ST:1 最 初的刀具、沒有 ST:1 時 · ST:0 的最初的刀具 或所有壽命時為最後的刀具) 的登錄號碼	0 ~ 16
60004	登錄刀具的剩餘數 量		該群組 “可使用” 的刀具合計個數 指定群組的登錄刀具中 ST 為 0: 未使用的刀具 個數	0 ~ 16
60005	執行中的訊號		執行中的程式使用該群組時為 “1” 選擇指定群組刀具時為 “1”	0/1
60006	切削時間累計值 (min)		表示執行中的程式使用該群組的時間	
60007	壽命結束訊號		該群組的所有刀具壽命到達時為 “1” 指定群組中的登錄刀具全部到達壽命時 為 “1”	0/1
60008	壽命預告訊號		該群組透過下一次指令選擇新刀具時 “1” 指定群組中的登錄刀具存在未使用刀具 (ST:0) · 沒有使用中刀具 (ST:1) 時 “1”	0/1
60500 +***	群組號碼		群組 / 登錄號碼型式 (指定群組號碼 #60000/ 登錄號碼 ***)  但 群組號碼 / 方式 / 壽命為 組共用資料	該群組號碼
61000 +***	刀具號碼	刀具號碼與補正號碼 刀具號碼 + 補正號碼 ( 刀具號碼 =22, 補正號碼 =01 時 · 2201=899H)		0 ~ 9999
61500 +***	方式	按時間或次數對該群組進行壽命管理 0: 時間, 1: 次數		0/1
62000 +***	狀態	刀具的使用狀況 0: 未使用的刀具 1: 使用中的刀具 2: 正常壽命刀具 3: 刀具跳躍刀具		0 ~ 3
62500 +***	壽命時間 / 次數	該群組刀具的壽命值		0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次
63000 +***	使用時間 / 次數			0 ~ 999999min 0 ~ 999999 次



## 程式例

## (1) 普通指令

```

#101 = #60001 ..... 讀取登錄刀具數量。
;
#102 = #60002 ..... 讀取壽命目前值。
;
#103 = #60003 ..... 讀取刀具選擇編號。
;
#60000 = 10; ..... 指定要讀取的壽命資料的群組號碼。
                    群組號碼的指定在重置前保持有效。

#104 = #60004 ..... 讀取群組 10 的登錄刀具剩餘數量。
;
#105 = #60005 ..... 讀取群組 10 的執行中的訊號。
;
#111 = #61001 ..... 讀取群組 10,#1 的刀具號碼。
;
#112 = #62001 ..... 讀取群組 10,#1 的狀態。
;
#113 = #61002 ..... 讀取群組 10,#2 的刀具號碼。
;
%
```

## (2) 未指定群組號碼時

```

#104 = #60004; ..... 讀取最先登錄的群組的登錄刀具剩餘數量。
#111 = #61001; ..... 讀取最初登錄群組 #1 的刀具號碼。
%
```

## (3) 指定未登錄的群組號碼時 ( 組 9999 不存在 )

```

#60000 = 9999; ..... 指定群組號碼。
#104 = #60004; ..... 變為 #104 = -1。
```

## (4) 指定未使用的登錄編號時 ( 假設組 10 的刀具為 15 把 )

```

#60000 = 10; ..... 指定群組號碼。
#111 = #61016; ..... 變為 #111 = -1。
```

## (5) 指定規格外的登錄號碼時

```

#60000 = 10;
#111 = #61017; ..... 程式錯誤 (P241)
```

(6) 指定群組號碼後，透過 G10 指令執行刀具壽命管理資料的登錄時

```
#60000 = 10; ..... 指定群組號碼。
G10 L3; ..... 開始壽命管理用資料登錄。
                ..... 在 G10 至 G11 登錄群組 10 的壽命資料。
P10 LLn NNn; ..... 10 為群組號碼、Ln 為 1 把刀具的壽命、Nn 為方式
TTn; ..... Tn 為刀具號碼
:
G11 ..... 透過 G10 指令登錄群組 10 的資料。
#111 = #61001; ..... 讀取組 10、#1 的刀具號碼。
G10 L3; ..... 開始壽命管理用資料登錄。
                ..... 在 G10 至 G11 登錄群組 10 以外的壽命資料。
P1 LLn NNn; ..... 1 為群組號碼、Ln 為 1 把刀具的壽命、Nn 為方式
TTn; ..... Tn 為刀具號碼
:
G11 ..... 透過 G10 指令登錄壽命資料。
                ..... (刪除已登錄的資料。)
#111 = #61001; ..... 群組 10 不存在。#111 = -1。
```



### 注意事項

- (1) 未指定群組號碼，指定刀具壽命管理的系統變數時，在已登錄的資料中，讀取登錄順序在前的群組資料。
- (2) 指定未登錄的群組號碼，指定刀具壽命管理的系統變數時，讀回 -1 資料。
- (3) 指定未使用登錄號碼的刀具壽命管理系統變數時，讀回 -1 資料。
- (4) 從指定群組號碼到 NC 重置，設定保持有效。
- (5) 刀具壽命管理 I 規格時，沒有刀具壽命管理的系統變數的規格。省略時，產生程式錯誤 (P33)。

13.9.5.18 參數讀取 (#100000-#100002,#100010)



功能及目的

透過系統變數可讀取參數資料。

變數號碼	用途
#100000	指定參數 # 號碼
#100001	指定系統號碼
#100002	指定軸號碼 / 主軸號碼
#100010	讀取參數值



詳細說明

讀取參數值使用以下 4 個系統變數，按照如下 4 個單節的順序執行。

- #100000 = 1001 ..... 指定參數的 # 號碼。
- #100001 = 1 ..... 指定系統號碼。
- #100002 = 1 ..... 指定軸號碼 / 主軸號碼。
- #100 = 100010 ..... 讀取參數值。

指定參數 # 號碼 (#100000)

將參數 # 號碼代入到該系統變數，指定要讀取的參數。

不執行本指定直接讀取時，讀取的數值與指定參數 # 號碼最小值 (#1) 時相同。但是一旦指定，再重新指定參數 # 號碼或重置前設定值保持有效。

指定不存在的參數 # 號碼時，產生程式錯誤 (P39)。

指定系統號碼 (#100001)

(1) 系統號碼指定用系統變數

透過將索引值代入該系統變數，指定讀取參數的系統號碼。當讀取非系統別參數時，忽略本指定。

在不執行本指定的狀態下進行讀取時，與指定索引值 0 (程式執行中的系統) 執行相同的讀取動作。但是一旦指定，在重新指定系統號碼、或重置前持續保持有效。

指定不存在的系統號碼時，產生程式錯誤 (P39)。

(2) 索引值

索引值	各系統參數
0	執行中的系統
1	第 1 系統
2	第 2 系統
3	-
:	-
9	-
10	PLC 軸

**指定軸號碼 / 主軸號碼 (#100002)****(1) 軸號碼 / 主軸號碼指定用系統變數**

將索引值代入該系統變數，指定要讀取的參數軸號碼 / 主軸號碼。讀取非各軸 / 主軸的參數時，忽略本指定。

軸參數的索引值為 #100001 中指定的系統內的值。

因此希望讀取指定系統外的參數時，需要修改系統號碼。

且主軸參數的索引值不受系統指定的影響。

在不執行本指定的狀態下進行讀取時，與指定索引值 1(指定系統內的第 1 軸 / 第 1 主軸) 時執行相同的讀取動作。但是一旦指定，在重新指定索引值、或重置前持續保持有效。

指定不存在的軸號碼 / 主軸號碼時，產生程式錯誤 (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)**

透過該系統變數讀取指定的參數資料。

依據參數類型讀取資料如下。

類型	讀取資料
數值	輸出參數畫面中顯示的值。
文本	將 ASCII 代碼轉換為 10 進制數。



## 程式例

## (1) 讀取各系統參數 [#1002 axisno (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 (P62)
#100001 = 10	.....	指定 [PLC 軸]。
#110 = 100010	.....	讀取 PLC 軸的軸數。

## (2) 讀取軸參數 [#2037 G53ofs (#1 參考點)] 時

[條件]	1 系統	2 系統
	< 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 slimt1 ( 極限轉速齒輪 00)]。
#100000 = 3002	.....	指定 [#3002]。
#102 = 100010	.....	讀取第 1 主軸的 [#3002 slimt2 ( 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 slimt1 ( 極限轉速齒輪 00)]。
#100000 = 3002	.....	指定 [#3002]。
#202 = 100010	.....	讀取第 2 主軸的 [#3002 slimt2 ( 極限轉速齒輪 01)]。

## (4) 讀取文本形式參數 [#1169 system name ( 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 / 主軸數是由機種決定的規格的最大數。
- (2) 即使在參數讀取資料相關作業中設定 / 顯示的英制 / 公制切換也有效。



13.9.5.19 讀取 PLC 資料 (#100100-#100103,#100110)



功能及目的

透過系統變數可讀取 PLC 資料。

變數號碼	用途
#100100	指定裝置種類
#100101	指定裝置號碼
#100102	指定讀取字數
#100103	指定讀取 bit
#100110	讀取 PLC 資料

(註) 讀取的元件受到限制。



詳細說明

PLC 資料的讀取使用以下 5 個系統變數，按照以下 5 個單節的順序執行。

- #100100 = 1 ..... 指定裝置種類。
- #100101 = 0 ..... 指定裝置號碼。
- #100102 = 1 ..... 指定字數。
- #100103 = 2 ..... 指定 bit。(僅在讀取字元件的 bit 時有效)
- #100=#100110; ..... 讀取 PLC 資料。

指定裝置 (#100100)

(1) 用系統變數指定裝置

透過將裝置號碼帶入該系統變數，指定讀取裝置。

不執行本指定直接讀取時，與指定裝置指定值的最小值(0:M 裝置)時執行相同的讀取。但是一旦指定，再重新指定裝置或重置前設定值保持有效。

指定不存在的裝置時，產生程式錯誤(P39)。

(2) 裝置指定值

裝置指定值	裝置	裝置號碼		裝置指定值	裝置	裝置號碼	
		單位	裝置號碼			單位	裝置號碼
0	M	bit	M0 ~ M10239	10	F	bit	F0 ~ F1023
1	D	[字]	D0 ~ D2047	13	L	bit	L0 ~ L511
2	C	bit	C0 ~ C255	18	V	bit	V0 ~ V255
4	X※	bit	X0 ~ X1FFF	19	ST	bit	ST0 ~ ST63
5	Y※	bit	Y0 ~ Y1FFF	20	SD	[字]	SD0 ~ SD127
6	R	[字]	R0 ~ R32767	21	SB※	bit	SB0 ~ SB1FF
7	T	bit	T0 ~ T703	22	SW※	[字]	SW0 ~ SW1FF
9	SM	bit	SM0 ~ SM127	23	B※	bit	B0 ~ B1FFF
				24	W※	[字]	W0 ~ W1FFF

1 個裝置號碼對應的資料量單位，“字”為 16bit、“位元”為 1bit。

※ 表示該裝置使用 16 進制顯示。

**裝置號碼指定 (#100101)**

透過將裝置號碼帶入該系統變數，指定讀取裝置。

請將 16 進制顯示的裝置轉換為 10 進制顯示的裝置。

不執行本指定直接讀取時，與指定裝置號碼最小值 (0) 時執行相同的讀取。但是一旦指定，再重新指定裝置號碼或重置前設定值保持有效。

指定不存在的裝置號碼時，產生程式錯誤 (P39)。

**字元數指定 (#100102)****(1) 字元數指定系統變數**

透過將字元數指定值帶入該系統變數，指定讀取大小。

不執行本指定直接讀取時，與指定字元數指定值的最小值 (0 : bit 指定) 時執行相同的讀取。但是一旦指定，則重新執行字元數或重置前保持設定值。

指定規格中沒有的字元數時，產生程式錯誤 (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	字元裝置	位元裝置
0	1bit	-	0 ~ 1	讀取指定的位元。	讀取指定裝置號碼的位元。
1	1 字節	沒有	0 ~ 255	讀取低位元。	透過指定裝置號碼讀取 8 位元。
101		有	-128 ~ 127		
2	2 字節	沒有	0 ~ 65535	讀取 2 個字元。	透過指定裝置號碼讀取 16 位元。
102		有	-32768 ~ 32767		
4	4 字節	沒有	0 ~ 4294967295	讀取指定裝置 (L) 與下一個裝置 (H)。	透過指定裝置號碼讀取 32 位元。
104		有	-2147483648 ~ 2147483647		

將 0 ~ 4 指定為不帶有符號、將 101 ~ 104 指定為帶有符號。

**位元指定 (#100103)****(1) 位元指定用系統變數**

透過將位元指定值代入該系統變數，指定讀取位元資料。

本指定僅在讀取 16 位元裝置的時有效，其他情況下均為無效。

在不執行本指定的狀態下進行讀取時，與位元指定值的最小值 (0 : bit0) 時執行相同的讀取動作。但是一旦指定，再重新指定位元或重置前設定值保持有效。

指定規格中沒有的位元時，產生程式錯誤 (P39)。

**(2) 位元指定值**

位元指定值	讀取位元
0	bit0
1	bit1
:	:
15	bit15

讀取 PLC 資料 (#100110)

透過該系統變數讀取指定的裝置資料。  
讀取資料範圍請參考字元數指定表。



程式例

(1) 讀取位元裝置時

#100100 = 0	.....	指定 [M 裝置]。
#100101 = 0	.....	指定 [裝置號碼 0]。
#100102 = 0	.....	指定 [bit]。
#100 = 100110	.....	讀取 M0(1bit)。
#100102 = 1	.....	指定 [單一字元]。
#101 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M7(8bit)。 (M7 ~ M0 為 0001 0010 時 · #102=18(0x12) )
#100102 = 102	.....	指定 [帶有符號的 2 個字元]。
#102 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M15(16bit)。 (M15 ~ M0 為 1111 1110 1101 1100 時 · #102=-292(0xFEDC) )
#100102 = 4	.....	指定 [4 個字元]。
#104 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M31(32bit)。 (M31 ~ M0 為 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 時 #104=305419896(0x12345678) )

(2) 讀取字元裝置時

#100100 = 1	.....	指定 [D 裝置]。
#100101 = 0	.....	指定 [裝置號碼 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 [單一字元]。
#101 = 100110	.....	讀取 D0 的低位字元。 (D0=0x0102 時 · #101=2 )
#100102 = 2	.....	指定 [2 個字元]。
#102 = 100110	.....	讀取 D0。(D0=0x0102 時 · #102=258 )
#100102 = 104	.....	指定 [帶有符號的 4 個字元]。
#104 = 100110	.....	讀取 D0 · D1。 (D0=0xFFFE · D1=0xFFFF 時 · #104=-2 )



注意事項

- (1) PLC 資料讀取與階梯圖執行不同步，因此並不一定是程式執行時的資料。讀取正在產生變化的裝置時請注意。
- (2) 透過指定裝置號碼與字元數，希望讀取存在的裝置時，不存在的部分讀回 0。

## 13.9.5.20 時間讀取變數 (#3001,#3002,#3011,#3012)



## 詳細說明

透過使用者巨集程式中的時間系統變數延伸功能，可執行以下動作。

- (1) 透過時間訊息的系統變數 #3011、#3012，讀寫目前日期 (#3011)、目前時間 (#3012)。
- (2) 透過參數 #1273/bit1，切換系統變數 #3002 自動啟動中的累計時間的單位 (毫秒 / 小時)。

變數號碼	內容
#3001	可在通電中，讀取累計時間並將值代入。 單位為毫秒。
#3002	可在自動啟動中，讀取累計時間並將值代入。 可透過參數 #1273/bit1 切換毫秒單位與小時單位
#3011	可讀寫目前日期。 YYYY 年 MM 月 DD 日讀取為數值 YYYYMMDD。 讀寫 YYYYMMDD 數值，則在 YY 年 MM 月 DD 日 (年份為顯示下 2 位數值) 中設定。 年月日設定時的指令範圍 年 (YYYY): 2000 ~ 2099 月 (MM) : 1 ~ 12 日 (DD) : 1 ~ 當月最大天數
#3012	可讀寫目前時間。 HH 時 MM 分 SS 秒讀取為數值 HHMMSS。 讀寫 HHMMSS 數值，則設定為 HH 時 MM 分 SS 秒。 時間設定時的指令範圍 時 (HH) : 0 ~ 23 (24 小時制) 分 (MM) : 0 ~ 59 秒 (SS) : 0 ~ 59

- (3) 累計時間約為  $2.44 \times 10^{11}$ ms (約 7.7 年) 歸零。
- (4) 在累計時間的設定中，如指定負值或超過 244335917226 毫秒 (#3002 時間指定中 67871.08811851 小時) 時，產生程式錯誤 (P35)。
- (5) 設定日期、時間時，如指定值超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。
- (6) 在日期和時間的設定中，必須以 2 位的數字設定月 / 日 / 時 / 分 / 秒。  
數字為 1 位時，指定時必須帶有 0 (2001 年 2 月 14 日 -> #3011=20010214; 等)



## 程式例

## 使用例 (#3011、#3012)

- (例 1) 將目前日期 (2001 年 2 月 14 日) 讀取到共變數 #100 時  
#100 = #3011; ( 將 20010214 帶入到 #100。 )
- (例 2) 在系統變數 #3012 目前時間 (18 時 13 分 6 秒) 時  
#3012 = 181306; ( 指令值的累計時間 #2: 時間被設定為 18:13:06。 )
- (例 3) 透過下述程式例，可知道加工開始 / 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 以 8 位數讀取日期，因此讀取到的兩個日期差不是天數。
- (2) #3012 以 6 位數讀取時刻，因此讀取到的兩個時刻之間差值不是時間差。

## 13.9.5.21 R 暫存器存取變數 (#50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749)



## 功能及目的

使用變數號碼 #50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749，可讀取 R 暫存器的使用者備份區域的資料 (R8300 ~ R9799、R18300 ~ R19799、R28300 ~ R29799)，或代入數值。

變數號碼	R 暫存器	
#50000	R8300, R8301	使用者備份區域 (1500 點)
#50001	R8302, R8303	
:		
#50749	R9798, R9799	

變數號碼	R 暫存器	
#51000	R18300, R18301	使用者備份區域 (1500 點)
#51001	R18302, R18303	
:		
#51749	R19798, R19799	

變數號碼	R 暫存器	
#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 暫存器的 2 個字元為對象進行讀寫。

本變數的資料範圍為 -2147483648 ~ 2147483647。

本變數透過 PLC 位選擇參數 “#6455/bit0 ~ 2” 設定，可在每個使用者備份區域選擇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依據參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 產生變化。

#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

本變數為斷電保持。

本變數為系統共用變數。

透過加工程式存取 R 暫存器

[ 讀取變數 ]

在加工程式使用下述變數 #50000 時，參考暫存器 R8300,R8301 中設定的資料。

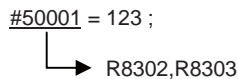
G0 X#50000 ; 	暫存器	值	#50000
	R8301	0x0001	0x1e240(16 進制) = 123456(10 進制)
	R8300	0xe240	

- (1) 選擇小數點無效變數時  
與參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 的設定無關，設定在 R 暫存器的資料為指令值。  
在上述例時，指令值為 “X123456.”。
- (2) 選擇小數點有效變數時  
將設定在 R 暫存器的資料作為帶小數點的資料讀取。  
小數點的位置為符合參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 設定的下述指令值。

#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

[ 代入變數 ]

如加工程式所示，向變數 #50001 代入數值時，在暫存器 R8302,R8303 設定資料。



- (1) 選擇小數點無效變數時  
不受參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 設定的影響，將代入數值設定到 R 暫存器。

#50001	暫存器	值
123(10 進制) = 0x7b(16 進制)	R8303	0x0000
	R8302	0x007b

如 “#50001 = 123.456 ;” 所示，將帶小數點的數值代入變數時，捨棄小數點以下的值，設為 “123”。

## (2) 選擇小數點有效變數時

依據參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 的設定，將下述小數點以下的位數產生偏移量設定到 R 暫存器。

#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)
暫存器	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)
暫存器	R8303	0x0012	0x00bb	0x0754	0x4950
	R8302	0xc4b0	0xae0	0xd4c0	0x4f80

如 “#50001 = 123.456;” 所示，將帶有小數點的數值代入變數時，直接設定該數值。

#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)
暫存器	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)
暫存器	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4998
	R8302	0xd680	0x6100	0xca00	0xe400

且代入資料的小數點以下位數超過有效位數時，在有效位數以下以四捨五入代入數值。

“#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)
暫存器	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)
暫存器	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4996
	R8302	0xd688	0x614f	0xcd16	0x02db



控制指令中的 R 暫存器存取變數的使用

本變數可透過控制指令使用。

但是必須注意小數點有效變數時與小數點無效變數時，變數值與真假條件的不同。

```
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 iunit" (輸入設定單位) "#1041 I\_inch" (初始英制) 設定的影響  
條件為真 #50003 的 R 暫存器的值為 "1"。

#50003	暫存器	值
1(10 進制) = 0x01(16 進制)	R8307	0x0000
	R8306	0x0001

(2) 選擇小數點有效變數時

條件為真，當 #50003 為 "1." 時，依據參數 "#1003 iunit" (輸入設定單位) "#1041 I\_inch" (初始英制) 的設定，#50003 的 R 暫存器值如下。

#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)
暫存器	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)
暫存器	R8307	0x0000	0x0001	0x000f	0x0098
	R8306	0x2710	0x86a0	0x4240	0x9680

## R 暫存器存取變數與其他變數間的代入

[ 代入 R 暫存器存取變數 ]

共變數、座標變數可以代入本變數。

( 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 iunit” ( 輸入設定單位 ) “#1041 I\_inch” ( 初始英制 ) 設定的影響，小數點以下設定為差值取整。

- 上述例的共變數、座標變數的值為 “-123.456” 時

#50004	暫存器	值
-123(10 進制)= 0xfffff85(16 進制)	R8309	0xffff
	R8308	0x0085

(2) 選擇小數點有效變數時

依據參數 “#1003 iunit” ( 輸入設定單位 ) “#1041 I\_inch” ( 初始英制 ) 的設定，如下所示。

#1041 I_inch		0 : 公制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50004		-123456(10 進制)= 0xffe1dc0(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 )
暫存器	R8309	0xfffe	0xffed	0xff43	0xf8a4
	R8308	0x1dc0	0x2980	0x9f00	0x3600

#1041 I_inch		1 : 英制			
#1003 iunit		B	C	D	E
#50004		-1234560(10 進制) )= 0xffed2980(16 進 制)	-12345600(10 進制) )= 0xff439f00(16 進制)	-123456000(10 進制) )= 0xf8a43600(16 進 制)	-1234560000(10 進 制)= 0xb66a1c00(16 進制 )
暫存器	R8309	0xffed	0xff43	0xf8a4	0xb66a
	R8308	0x2980	0x9f00	0x3600	0x1c00

[R 暫存器存取變數代入時]

#50005 = 123.456789  
#102 = 50005

- (1) 選擇小數點無效變數時  
不受參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 設定的影響，#102 的值為 123。
- (2) 選擇小數點有效變數時  
依據參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 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) 小數點位置因參數 “#1003 iunit(輸入設定單位)” “#1041 I\_inch(初始英制)” 的設定而有所不同。在 R 暫存器設定數值時，請判斷這些參數的設定，決定小數點位置。
- (2) 本變數不使用為 <空> 值。帶入 #0<空> 時，轉換為 0。  
因此透過條件式 (EQ) 比較帶入 #0<空> 後的本變數與 #0<空> 時，條件不成立。
- (3) 在本變數代入超過有效範圍的數值時，產生程式錯誤 (P35)。
- (4) 將本變數作為小數點無效變數使用時，本變數不適用 “#1078 Decpt2” (小數點類型 2) 的設定。
- (5) 在圖形檢查中，即使將數值代入本變數，無法寫入 R 暫存器。  
且在圖形檢查中讀取本變數 (參考 R 暫存器的數值) 因機種有如下情況。  
M700VW : 持續讀取為 “0”。  
M700VS/M70V : 讀取目前設定的 R 暫存器的數值。

## 13.9.6 運算指令



## 功能及目的

可在變數間進行各種計算。



## 指令格式

```
#i = < 運算式 >;
```

< 運算式 > 是由常數、變數、函數或運算子構成。

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) 加法計算	#i = #j + #k	加法
	#i = #j - #k	減法
	#i = #j OR #k	邏輯和 (32bit 的各 bit)
	#i = #j XOR #k	排他的邏輯和 ( " )
(3) 乘法計算	#i = #j * #k	乘法
	#i = #j / #k	除法
	#i = #j MOD #k	餘量
	#i = #j AND #k	邏輯積 (32bit 的各 bit)
(4) 函 數	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	餘弦
	#i = TAN [#k]	正切 tanθ 使用 sinθ/cosθ。
	#i = ASIN [#k]	反正弦
	#i = ATAN [#k]	反正切 (ATAN 或是 ATN 均可)
	#i = ACOS [#k]	反餘弦
	#i = SQRT [#k]	平方值 (SQRT 或 SQR 均可)
	#i = ABS [#k]	絕對值
	#i = BIN [#k]	從 BCD 轉換為 BINARY
	#i = BCD [#k]	從 BINARY 轉換為 BCD
	#i = ROUND[#k]	四捨五入 (ROUND 或 RND 均可)
	#i = FIX [#k]	小數點以下捨棄
	#i = FUP [#k]	小數點以下直接進位
	#i = LN [#k]	自然對數
#i = EXP [#k]	e (=2.718.....) 以 e(=2.718.....) 為底的指數	

(註 1) 沒有小數點的值，基本上都作為末尾有小數點 (1=1.000) 處理。

(註 2) 從 #10001 開始的補正量、從 #5201 開始的工件座標系補正值等資料是帶有小數點的資料。因此，即使將沒有小數點的資料定義到這些變數號碼，也會變為帶有小數點的資料。

(例)

計算指令	指令執行後的共變數
#101 = 1000; #10001 = #101; #102 = #10001;	#101 = 1000.000 #102 = 1000.000

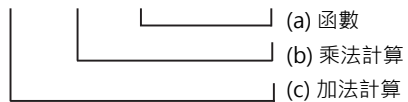
(註 3) 必須使用 [ ] 將函數後的 < 運算式 > 括起來。



## 詳細說明

## 計算順序

- (1) 從 (a) 到 (c) 的計算順序為函數、乘法計算、加法計算。

$$\#101=\#111+\#112*\text{SIN} [\#113]$$


- (2) 可使用 [ ] 將希望優先計算的部分括起來。[ ] 包含函數的 [ ] 在內，最多為 5 層。

$$\#101=\text{SQRT} [ [ [ \#111-\#112 ] * \text{SIN} [\#113] + \#114 ] * \#115 ] ;$$


## 運算指令的範例

(1) 指定主程式與引數	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) 剩餘 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	#19/#20 = 48/9 = 5 餘數 3 #31 = 3					
	(6) 邏輯和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100(2 進制) 14 = 00001110(2 進制)					
			#4 = 01101110 = 110					
	(7) 排他的邏輯和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100(2 進制) 14 = 00001110(2 進制)					
			#4 = 01101010 = 106					
	(8) 邏輯積 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] 與 SIN [60.] 相同。	#501 0.866 #502 0.866 #503 866.025 #504 866.025 #505 866.025 #506 866.025					
			(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] 與 COS [45.] 相同。	#541 0.707 #542 0.707 #543 707.107 #544 707.107 #545 707.107 #546 707.107			
(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] 與 TAN [60.] 相同。	#551 1.732 #552 1.732 #553 1732.051 #554 1732.051 #555 1732.051 #556 1732.051		

13 程式輔助功能

(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 ATAN 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	
(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) 爲了提高精度·請盡可能在 [ ] 中進行計算。	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 捨棄 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) 結束 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	



## 注意事項

(1) 邏輯計算相關注意事項

對 EQ,NE,GT,LT,GE,LE 也執行與加減計算相同的計算，因此請注意誤差。例如、在判斷 #10 與 #20 是否相同時，在下面運算式中因為誤差的關係，無法判斷是否正確。

依據 IF [#10 EQ #20]，

如下式所示，#10 與 #20 的誤差在範圍內，則請將 #10 與 #20 進行相同處理。

IF [ABS [#10 - #20] LT 200000]



13.9.7 控制指令



功能及目的

可透過 IF ~ GOTO ~ 及 WHILE ~ DO ~ END 控制程式的流程。



詳細說明

條件分支

IF [ 條件式 ] GOTO n; (n 為該程式內的順序編號。)

條件成立時，跳躍到 n，不成立時，則執行下一單節。

可省略 IF[ 條件式 ]，此時無條件跳躍至 n。

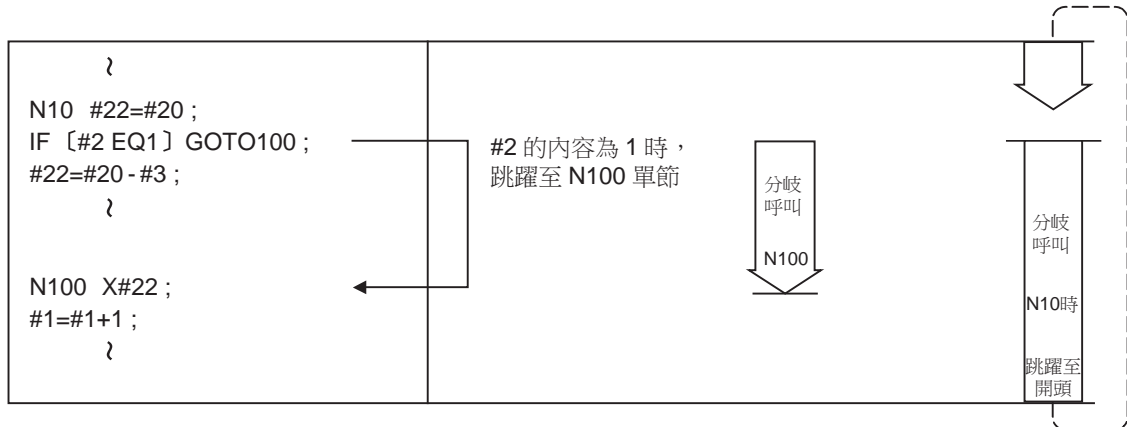
[ 條件式 ] 的種類如下。

#i EQ #j	= #i 與 #j 相等時
#i NE #j	≠ #i 與 #j 不等時
#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 必須在相同程式內。否則將產生程式錯誤 (P231)。可使用運算式或變數代替 #i,#j,n。

在 GOTO n 之後執行的順序編號 n 的單節中，順序編號 Nn 必須在單節起始。否則將產生程式錯誤 (P231)。

但單節起始為 "/"，之後如有 Nn 時，可跳躍到該順序編號。



(註 1) 搜尋條件分支的順序編號時，從 IF.....; 的下一單節開始，搜尋到程式結束 (% 代碼)，否則將從程式起始搜尋到 IF.....; 上一單節。因此，向程式流向的反向搜尋，與順向搜尋相比，執行時間較長。

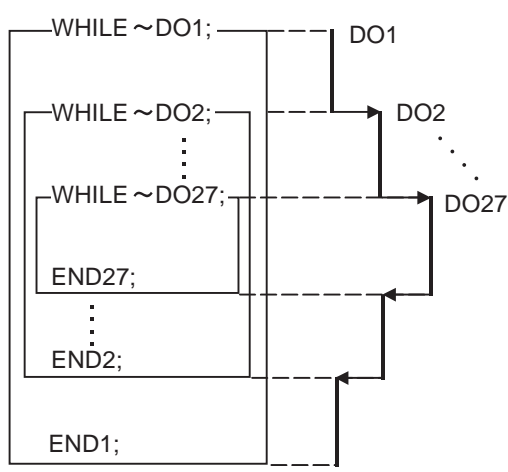
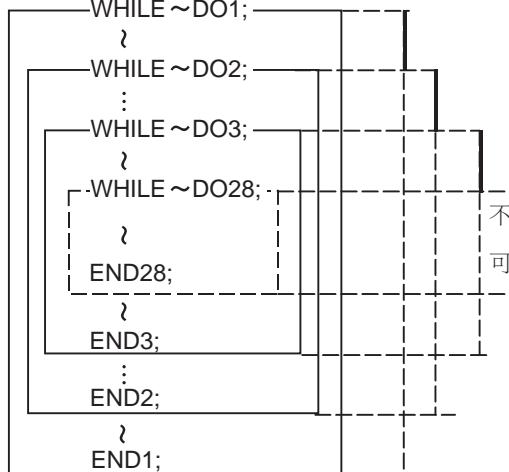
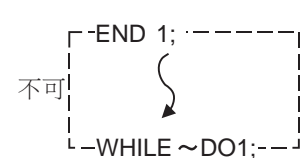
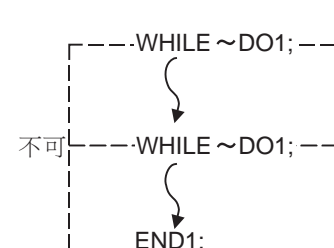
(註 2) EQ 及 NE 的比較，僅對整數進行比較。當比較存在小數點以下的數值時，請使用 GE,GT,LE,LT。

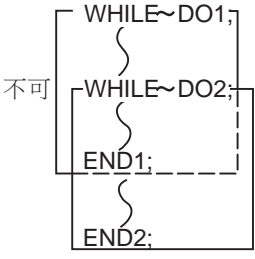
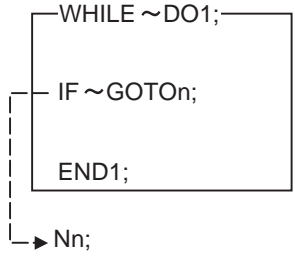
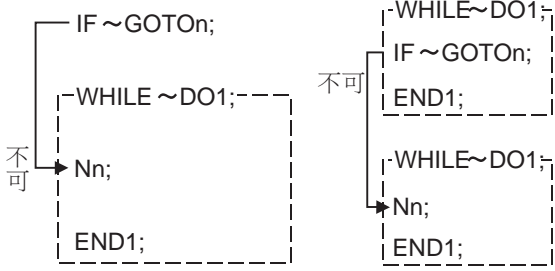
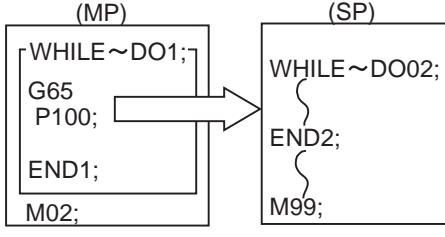
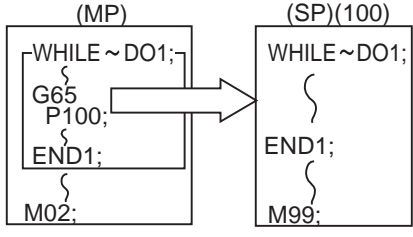
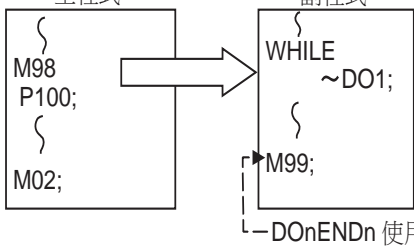
重複執行

```
WHILE [ 條件式 ] DOm ;      (m = 1 · 2 · 3 ..... 127)
:
END m ;
```

當條件式成立時，從下一單節開始重複 ENDm 單節，不成立時，執行 ENDm 的下一單節。DOm 在 WHILE 之前也沒關係。

WHILE[ 條件式 ]DOm 與 ENDm 應成對使用，如省略 WHILE[ 條件式 ]，則無限重複 DOm ~ ENDm。重複識別編號為 1 ~ 127。(DO1,DO2,DO3,.....DO127) 巢狀迴圈深度最多為 27 層。

<p>(1) 多次使用相同的識別編號。</p> <pre> WHILE ~DO1; [ ] END1;  WHILE ~DO1; [ ] END1;                 </pre>	<p>(2) 可自由選擇 WHILE ~ DOm 的識別編號。</p> <pre> WHILE ~DO1; } END1; } --WHILE ~DO3;-- } END3; } --WHILE ~DO2;-- } END2; } --WHILE ~DO1;-- } END1;                 </pre>
<p>(3) WHILE ~ DOm 的巢狀迴圈深度最多為 27 層。 m 為 1 ~ 127，可自由選擇巢狀迴圈深度。</p>  <p>(註) 巢狀迴圈時，不可使用已用過的 m。</p>	<p>(4) WHILE ~ DOm 的巢狀迴圈層數最多不可超過 27 層。</p> 
<p>(5) 必須先指定 WHILE ~ DOm，再指定 ENDm。</p> 	<p>(6) 在相同程式內 WHILE ~ DOm 與 ENDm 必須成對出現。</p> 

<p>(7) 2 個 WHILE ~ DOm 不可交叉使用。</p> 	<p>(8) 可跳躍到 WHILE ~ DOm 的範圍外。</p> 
<p>(9) 不可跳躍到 WHILE ~ DOm 中。</p> 	<p>(10) 在 WHILE ~ DOm 之間，可透過 M98,G65,G66 呼叫副程式。</p> 
<p>(11) 在 WHILE ~ DOm 之間，透過 G65,G66 執行巨集程式呼叫，可從 1 開始指定。包含主程式及副程式最多可執行 27 層。</p> 	<p>(12) 副程式 (包含巨集程式) 內，如果 WHILE 與 END 沒有成對出現，則因 M99 導致產生程式錯誤。</p> 

(MP) 主程式

(SP) 副程式

(註) 呼叫包含 WHILE 的固定循環時，也會累計到巢狀迴圈層數。

## 13.9.8 外部輸出指令 ; POPEN, PCLOS, DPRNT



## 功能及目的

與標準使用者巨集程式不同，是將以下巨集程式命令作為外部輸出指令使用。透過這些命令將變數值、字元輸出至外部裝置。輸出裝置有 RS-232C 連接埠、記憶卡。



## 指令格式

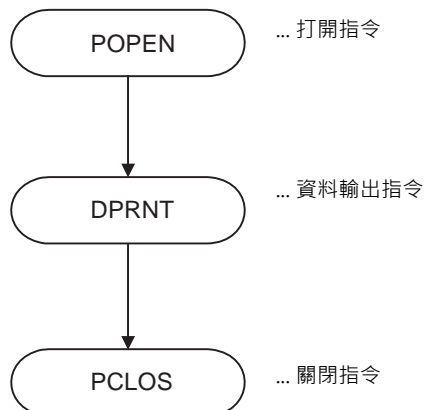
POPEN ... 打開指令

PCLOS ... 關閉指令

DPRNT ... 資料輸出指令

POPEN	執行資料輸出的準備處理。
PCLOS	執行資料輸出的結束處理。
DPRNT	輸出字元及對變數的每個位數輸出數值。

## 指令準備





詳細說明

打開指令 POPEN

- (1) 在一系列的資料輸出指令前指定。
- (2) NC 向外部輸出裝置輸出 DC2 的控制代碼與 % 代碼。
- (3) 一旦指定，則在指定 PCLOS; 前一直有效。

關閉指令 PCLOS

- (1) 在所有資料輸出結束時指定。
- (2) NC 向外部輸出裝置輸出 % 代碼與 DC4 的控制代碼。
- (3) 本指令以打開指令為對象，當不處於開啓模式時，請勿發出關閉指令。
- (4) 資料輸出中因重置等導致中斷時，請在程式最後發出關閉指令。

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) 使用 ISO 代碼輸出字元、10 進制的變數值。
- (2) 可直接以 ISO 代碼輸出指定的字元字串。  
可使用英文字母數字 (A ~ Z, 0 ~ 9) 與特殊字元 (+, -, \*, /)。  
但 "\*" 是由空格代碼輸出。
- (3) 在 [ ] 內分別指定變數值小數點以上及小數點以下所需位數。因此，按照所指定的位數，從高位開始以 ISO 代碼輸出含小數點的 10 進制變數值。此時，不省略該數值後面的零。
- (4) 省略前導的 0。  
透過設定參數，可輸出空格代替被省略的前導值 0。  
輸出到印表機的資料，可按資料的最後位對齊。
- (5) 在輸出資料的最後輸出換行 (LF) 代碼。  
透過將參數 "#9112 ~ #9512 裝置 0 ~ 4 CR 輸出" 設為 "1"，在 EOB(LF) 代碼前寫入 (CR) 代碼。

(註) 在雙系統規格也可發出資料輸出指令。但輸出通道為雙系統共用。因此，會存在雙系統無法同時執行的情況。

資料輸出裝置相關

- (1) 透過參數 "#9007 巨集程式輸出裝置" 選擇輸出裝置。
- (2) 輸出裝置為記憶卡時，則透過參數 "#9054 巨集程式輸出檔案名稱" 指定輸出裝置的檔案名稱。
- (3) 輸出裝置為記憶卡時，輸出裝置的目錄則固定為根目錄。



## 使用範例

## &lt; 參數設定 &gt;

#1127 DPRINT (備齊 DPRINT 位)	= 1 (備齊最小位輸出)
#9007 巨集程式輸出裝置	= 9 (透過外部輸出指令向記憶卡輸出)
#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 (儲存外部輸出指令輸出資料的檔案名稱)
#9112 裝置 0 CR 輸出	= 1 (在 LF 代碼前附加 CR 代碼)

## &lt; 加工程式 &gt;

```
#1=12.34;
#2=0
#100=-123456789.;
#500=-0.123456789;
POPEN;
DPRNT[]; (註)
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;
%
```

(註) 在編輯畫面打開輸出檔案時，請指定空行指令。如未指定時，在 NC 的編輯畫面將視為沒有檔案開始行的訊息。

## &lt; 輸出檔案 (檔案名稱 = DPRNT\_OUT)&gt;

空白										換行代碼	
(CR)	(LF)									(CR)	(LF)
V	A	L	-	C	H	E	C	K		(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	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)

捨棄有效位數以上的數值

四捨五入有效位數未滿的數值



## 注意事項

- (1) 再啟動搜尋中忽略外部輸出指令。  
在再啟動搜尋類型 2 中，POPEN 指令與 PCLOS 指令之間執行再啟動搜尋時，在程式再啟動前執行 MDI 插入等的 POPEN 指令。
- (2) 圖形檢查中忽略外部輸出指令。
- (3) 未連接輸出裝置、可用容量不足等在無法輸出狀態中執行外部輸出指令時，產生程式錯誤 (P460)。
- (4) 在 POPEN 指令後至 PCLOS 指令前的時間內執行 NC 重置時，NC 自動執行關閉處理。因此繼續執行加工程式時，請預先於 MDI 插入等執行 POPEN 指令。
- (5) POPEN 指令後至 PCLOS 指令前的時間內產生程式錯誤時，NC 無法自動執行關閉處理。因此繼續執行加工程式時，在 MDI 插入等操作中無需執行 POPEN 指令。
- (6) 輸出位址因記憶卡設定產生程式錯誤時，則在拔出記憶卡前請先執行 NC 重置，以關閉輸出檔案。
- (7) 輸出裝置為記憶卡時，請勿在 POPEN 指令後執行 PCLOS 指令或是 NC 重置，拔出記憶卡、關閉 NC 電源等操作，則輸出檔案可能遭到破壞。
- (8) M700VW 系列時，記憶卡的驅動器名僅為 "E:" 或是 "F:" 時，可將外部輸出指令的輸出資料輸出至記憶卡。且優先輸出裝置名稱 "E:"。輸出裝置為 "E:" "F:" 以外時，如輸出位址執行記憶卡的外部輸出指令時，則產生程式錯誤 (P460)。
- (9) 輸出至記憶卡的可建立檔案符合 FAT16 形式。

## 13.9.9 注意事項



## 注意事項

使用使用者巨集指令，可將 MST 指令等控制指令，與計算、判斷、分支等巨集指令組合，建立加工程式。前者為執行指令，後者為巨集指令，由於巨集指令的處理不受機械控制的影響，所以若能够在短時間內處理，就可以有效的縮短工作時間。

因此設定參數 “#8101 巨集程式單節”。在執行指令時，對巨集程式指令進行並行處理。

(通常加工時關閉參數，則對巨集程式指令一併處理，在程式檢查時，對參數為開啓狀態的各巨集程式指令的每個單節都執行操作，所以請依據目的進行設定。)

程式例

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) 巨集指令
N5 #103 = 100. * SIN[210.];	..... (5)	
N6 G01 X#101 Z#103 F800;	..... (6)	

巨集指令指以下指令。

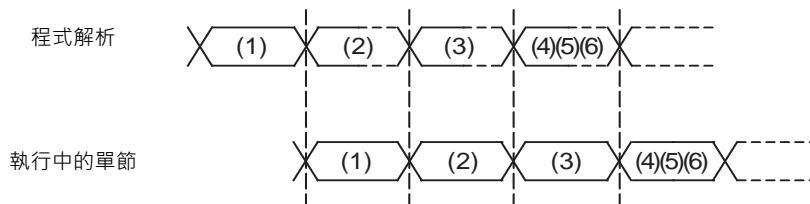
- (a) 運算指令 (包含 = 的單節)
- (b) 控制指令 (包含 GOTO, DO ~ END 等的單節)
- (c) 巨集程式呼叫指令 [依據 G 指令等執行巨集程式呼叫或取消指令也包含 (G65, G66, G66.1, G67)]

且執行指令是指除巨集程式指令以外的指令。

上述程式例的處理流程

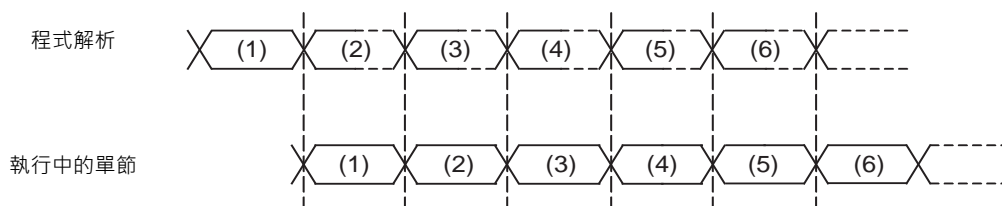
< 巨集程式單節關閉 >

在控制 N3 執行指令時，並行處理 N4, N5, N6。在控制 N3 時，解析 N4, N5, N6，則執行機械控制連續動轉。



< 巨集程式單節開啟 >

在控制 N3 執行指令時，並行處理 N4。N3 結束後，解析 N5, N6，執行 N6。因此僅在解析 N5, N6 時等待機械控制





### 13.10 雙刀塔鏡像 ;G68,G69



#### 功能及目的

用於基準刀塔和雙刀塔的刀塔為一體，依在基準刀塔側作成的程式對雙刀塔的刀塔做切削的機能。預先將兩個刀架間隔設定到參數。



#### 指令格式

G68; ... 雙刀塔鏡像開啟

G69; ... 雙刀塔鏡像取消

[T 指令雙刀塔鏡像]

代替 G68/G69 指令，可使用 T 指令開啟 / 關閉雙刀塔鏡像。

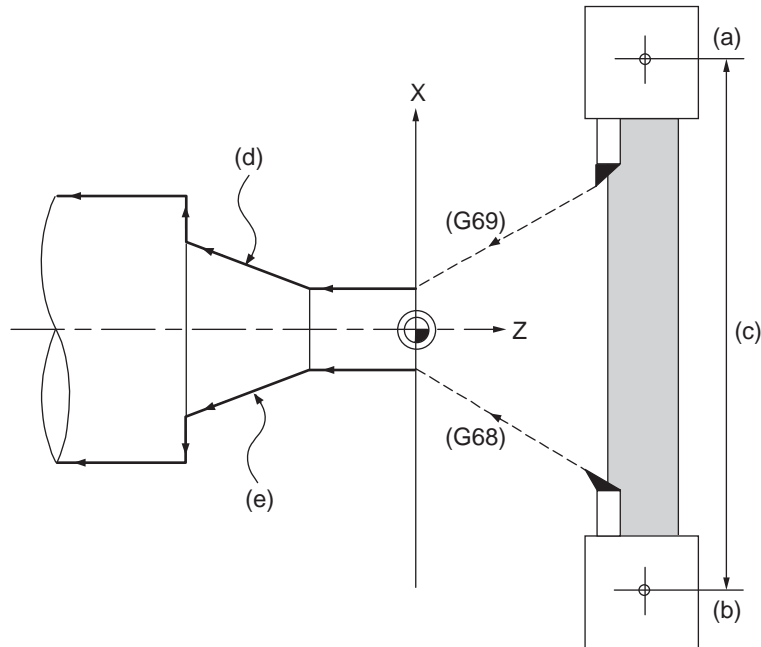
透過以下基本規格參數，以決定每個刀具編號 G68 模式的 T 指令 /G69 模式的 T 指令。

#	項目	內容	設定範圍 (單位)
1119	Tmiron T 指令雙刀塔鏡像選擇	透過 T 指令選擇雙刀塔鏡像的有效 / 無效。	0 : 無效 1 : 有效
1203	TmirS1 T 指令雙刀塔的刀塔選擇	設定對應刀具號碼 1~32T 指令雙刀塔鏡像的刀塔。	0 ~ FFFFFFFF
1204	TmirS2 T 指令雙刀塔的刀塔選擇	設定對應刀具號碼 33~64T 指令雙刀塔鏡像的刀塔。	0 ~ FFFFFFFF



### 詳細說明

指定 G68 後對雙刀塔鏡像有效軸 (若沒有特別說明則指 X 軸為雙刀塔鏡像有效軸) 而言, 之後的程式座標系移向雙刀塔側, 軸的移動方向和程式指令相反。指定 G69, 則以後的程式座標系將返回至基準刀架側。



(a) 基準刀具台

(b) 相對刀具台

(c) 刀具台間隔 (參數: 半徑值)

(d) 程式路徑

(e) 雙刀塔路徑 (鏡像打開)

雙刀塔鏡像有效的軸如下所示。

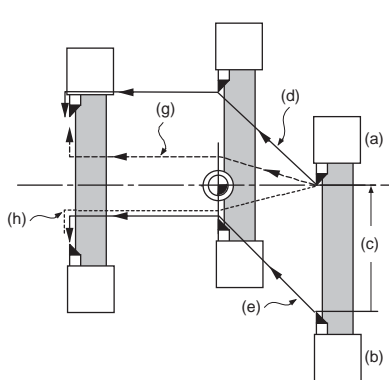
- (1) 參數 #1273 ext09 bit4=0 時  
雙刀塔鏡像有效的軸為系統內的第 1 軸。
- (2) 參數 #1273 ext09 bit4=1 時  
雙刀塔鏡像有效的軸, 依據雙刀塔鏡像開始時的平面選擇, 如下決定。但即使在雙刀塔鏡像中變更平面, 也不會切換至雙刀塔鏡像有效的軸。

平面選擇	雙刀塔鏡像有效的軸
G17	J 指定軸 (#1027 base_J, #1030 aux_J 內平面構成中的軸)
G18	I 指定軸 (#1026 base_I, #1029 aux_I 內平面構成中的軸)
G19	K 指定軸 (#1028 base_K, #1031 aux_K 內平面構成中的軸)

絕對值 / 增量值指令

(1) 絕對值指令

反轉對稱 Z 軸的指令位置，且基準刀架移動到刀架間隔量偏移的位置。



```
T0101;
G00 X0.;
G68;
T0202;
G00 X10. Z0.;
G01 Z-50. F400;
X20.;
```

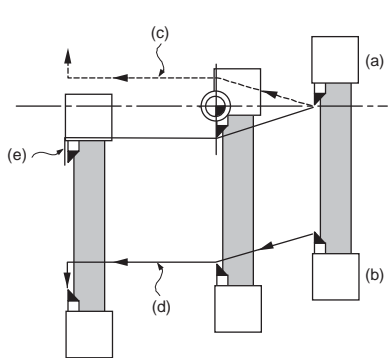
雙刀塔鏡像打開  
雙刀塔選擇

- (a) 基準刀具台
- (b) 相對刀具台
- (c) 刀具台間隔
- (d) 基準刀具台的軌跡
- (e) 相對刀具台的軌跡
- (g) 程式
- (h) 反轉程式的軌跡

\* 本圖未判斷刀長

(2) 增量值指令

反轉指定的 X 軸方向，基準刀具台產生移動。



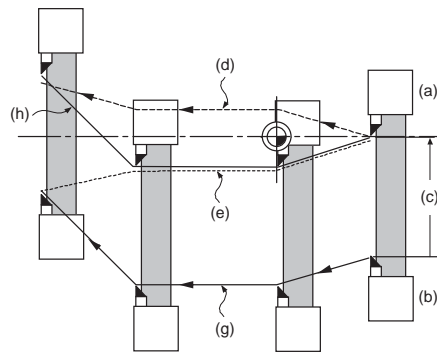
```
T0101;
G00 X0.;
G68;
T0202;
G00 U10. W-30.;
G01 W-50. F400;
U10.;
```

雙刀塔鏡像打開  
雙刀塔選擇

- (a) 基準刀具台
- (b) 相對刀具台
- (c) 程式
- (d) 雙刀塔的軌跡
- (e) 基準刀具台的軌跡 (反轉程式的軌跡)

\* 本圖範例未判斷刀長

- (3) 從增量值指令切換到絕對值指令  
 切換的絕對值與 (1) 絕對值指令做相同的動作。



```
T0101;
G00 X0.;
G68;           雙刀塔鏡像打開
T0202;       相對刀具台選擇
G00 U10. W-30.;
G01 W-50. F400;
X20. Z-80.;
```

- (a) 基準刀具台
- (b) 相對刀具台
- (c) 刀具台間隔
- (d) 程式
- (e) 反轉程式的軌跡
- (f) 基準刀具台的軌跡
- (g) 雙刀塔的軌跡

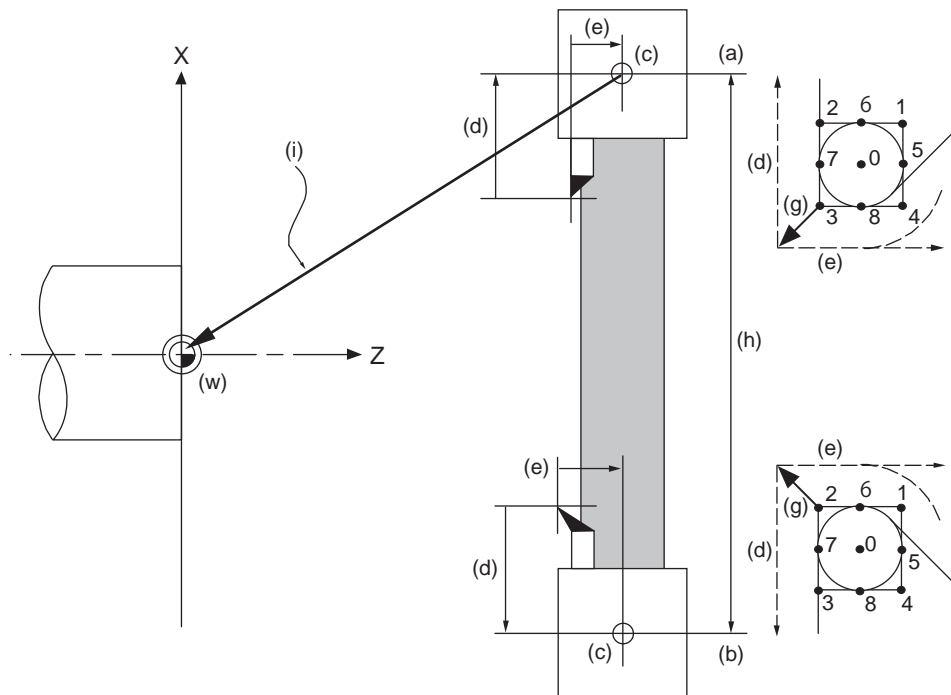
\* 本圖未判斷刀長

### 工件座標值的顯示

對於雙刀塔鏡像有效的軸，工件座標值的顯示如下。

雙刀塔鏡像圖像模式	#1273 ext09/bit3 = 0	#1273 ext09/bit3 = 1
		工件座標值為程式指令符號反轉的位置，並與實際的移動 (機械座標值的移動) 做相同方向的移動。(為相對刀具台側的座標值。)
開始時	工件座標值 = 雙刀塔鏡像開始前的工件座標值 - 工件之間的距離 (#1202 mirofs)	工件座標值 = { 雙刀塔鏡像開始前的工件座標值 - 工件之間的距離 (#1202mirofs) } × (-1)
有效中的移動指令時	工件座標值 = 移動前的工件座標值 + 機械座標的移動量	工件座標值 = 移動前的工件座標值 - 機械座標的移動量
解除時	工件座標值 = 雙刀塔鏡像解除前的工件座標值 + 工件之間的距離 (#1202 mirofs)	工件座標值 = { 雙刀塔鏡像解除前的工件座標值 × (-1) } + 工件之間的距離 (#1202 mirofs)

雙刀塔的刀具補正



(a) 基準刀具台

(b) 相對刀具台

(c) 刀長基準點

(d) X 刀長

(e) Z 刀長

(g) 磨耗量

(h) 刀具台間隔 (參數: 半徑值, 僅 X 軸)

(i) 工件偏移

(w) 工件座標原點

圖表示雙刀塔的刀具方向。

當相對刀具台刀具與基準刀具台刀具的設定為同向時，則將基本規格參數 “#1118 mirr\_A” 設為 “1”。

## (1) 刀長補正

刀長補正量是從刀尖點至刀長基準點的長度。相對刀具台也具有相同的定義。但依據刀長基準點位置，如下表所示補正量設定值分為如下類型。

## 刀長基準點與刀長補正

	類型 A	類型 B	類型 C
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	工件端面中心	工件端面中心	工件端面中心
刀具台間隔	兩個刀具台基準點之間的距離 (半徑值)	0	0
工件偏移	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	刀長基準點 - 刀具中心點位置	刀長基準點 - 刀具中心點位置	刀長基準點 - 刀具中心點位置
概述圖			

(a) 基準刀具台  
(d) 刀具台基準點  
(w) 工件座標原點

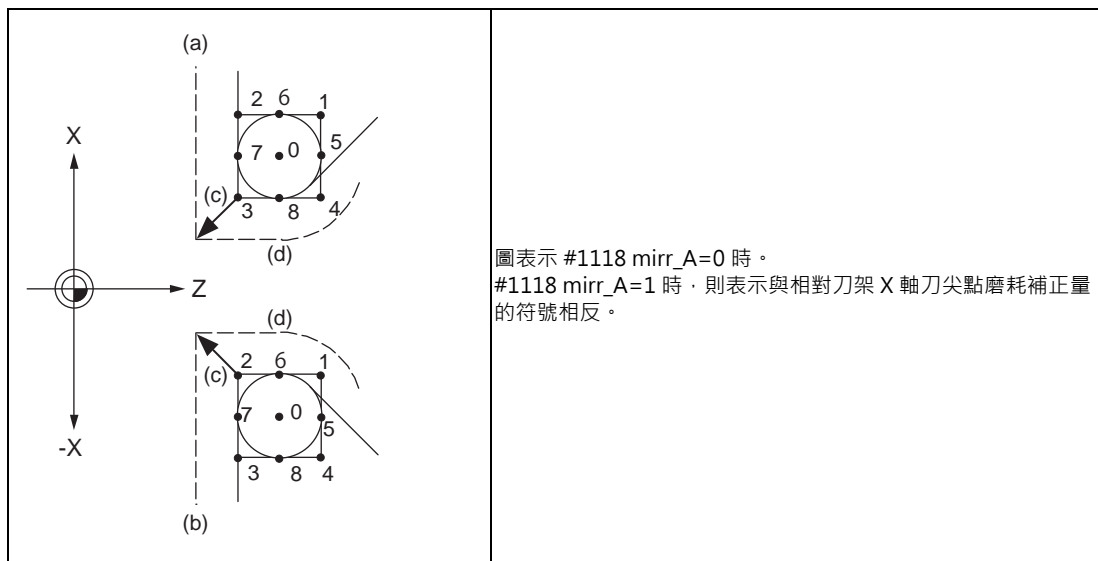
(b) 相對刀具台  
(e) 刀具台間隔

(c) 刀長  
(g) 工件偏移

上表中的概述圖表示 #1118 mirr\_A=0 時。#1118 mirr\_A=1 時，表示與相對刀具台 X 軸刀長補正量的符號相反。

(2) 刀具中心點磨耗補正

刀具中心點磨耗補正量是從目前刀尖點至前刀尖點的長度。且前刀具中心點是設定刀長補正量時的刀尖點。



(a) 基準刀具台側

(b) 相對刀具台側

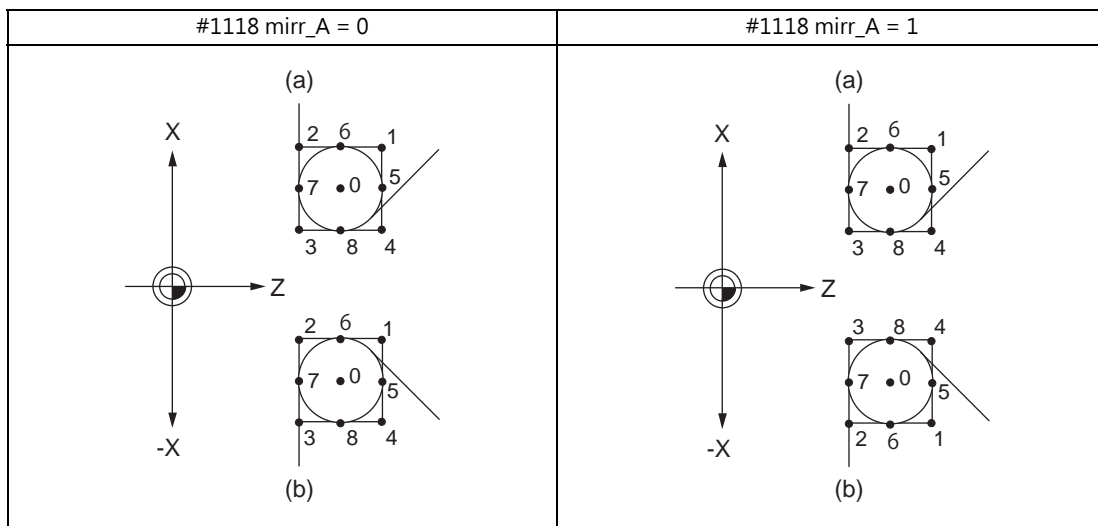
(c) 磨耗量

(d) 基準刀具

(3) 刀尖點 R 補正刀尖點

刀尖點 R 補正的刀尖點如圖所示。

但與雙刀塔鏡像開始的選擇平面不同時，即使 #1118 mirr\_A=1，也會與 #1118 mirr\_A=0 時做相同的動作。



(a) 基準刀具台側

(b) 相對刀具台側

## (4) 刀具補正的設定範例

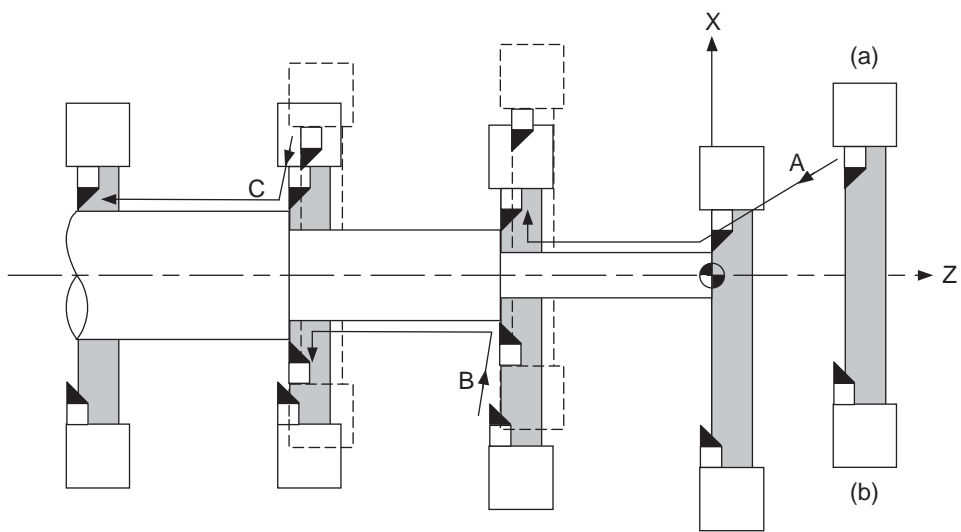
	類型 A				類型 B				類型 C			
	mirr_A = 0		mirr_A = 1		mirr_A = 0		mirr_A = 1		mirr_A = 0		mirr_A = 1	
	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z	X	Z
工件補正量	-100.	-150.	-100.	-150.	-100.	-150.	-100.	-150.	0.	0.	0.	0.
刀具台間隔 (設定值)	100.		100.		0.		0.		0.		0.	
基準刀具台刀長	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.	40.	20.
基準刀具台刀具磨耗量	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.	-4.	-2.
基準刀具台刀尖點	3		3		3		3		3		3	
雙刀塔刀長	-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.
雙刀塔刀具中心點	2		3		2		3		2		3	





程式範例

T0101; G00 X10. Z0.; G01 Z-40. F400; X20.;	基準刀具台選擇	依據基準刀具台的加工 ..... A
G68; T0202; G00 X20. Z-40.; G01 Z-80. F200; X30.;	雙刀塔鏡像打開 雙刀塔選擇	依據相對刀具台的加工 ..... B
G69; T0101; G00 X30. Z-80.; G01 Z-120. F400;	雙刀塔鏡像取消 基準刀具台選擇	依據基準刀具台的加工 ..... C



(a) 基準刀具台

(b) 相對刀具台



## 與其他功能的關係

### 參考點復歸 (G28,G30)

至中間點的移動中，雙刀塔鏡像有效。  
 如為中間點以後及忽略經由中間點的移動中，則雙刀塔鏡像無效。  
 需等至下一單節開始後，雙刀塔鏡像才有效。

### 機械座標系選擇 (G53)

使雙刀塔鏡像在無效狀態下移動。  
 且從下一單節開始後，雙刀塔鏡像才有效。

### 座標系設定 (G92)

對雙刀塔鏡像有效的軸，會有如下情況。

參數		內容
#1273	0	作為雙刀塔側的座標系，被設為“指令值 $\times (-1)$ ”的座標系。
ext09/bit3	1	作為雙刀塔側的座標系，被設為指令值的座標系。

### 讀取變數中的座標位置

對雙刀塔鏡像有效的軸，有如下情況。

- (1) 之前單節的終點座標系 (#5001 等) 時  
讀取為“工件座標系中的基準刀具台側的終點座標值”。
- (2) 機械座標值 (#5021 等) 時  
讀取為“機械座標系中的基準刀具台側的座標值”。
- (3) 工件座標值 (#5041 等) 時  
讀取為“雙刀塔鏡像中的工件座標值”。
- (4) 跳躍座標值 (#5061 等) 時  
執行跳躍過程中如雙刀塔鏡像有效時，則讀取為“雙刀塔鏡像中的工件座標值”。

### 重置

- (1) 參數 #1210 RstGmd/bit14 = 0 時  
透過重置解除雙刀塔鏡像。
- (2) 參數 #1210 RstGmd/bit14 = 1 時  
即使重置，也保持雙刀塔鏡像的狀態。

### 外部鏡像 / 參數鏡像

- (1) 如對外部鏡像 / 參數鏡像中的軸執行雙刀塔鏡像時，則產生程式錯誤 (P371)。
- (2) 如對雙刀塔鏡像中的軸執行外部鏡像 / 參數鏡像時，則產生“M01 操作錯誤 1036”異警。

### 手動插入

- (1) 手動絕對關閉時  
對雙刀塔鏡像有效的軸，即使執行手動插入，對插入量鏡像也無效。插入的移動量不會累計到工件座標值。
- (2) 手動絕對開啓時  
對雙刀塔鏡像有效的軸，即使執行手動插入，對插入量鏡像也無效。插入的移動量會累計至工件座標值。



### 注意事項

- (1) 在 G 代碼系列 6,7(#1037 cmdtyp = 7,8) 中，雙刀塔鏡像的功能有效，則無法發出平衡切削 (G68,G69) 指令。
- (2) 如存在透過混合控制交換的軸的系統、或軸控制動作前的系統存在雙刀塔鏡像開啟中的軸時，則產生 "M01 操作錯誤 1035"。  
但在混合控制中，在軸交換後，可開始執行雙刀塔鏡像。
- (3) 在雙刀塔鏡像中，如有發出極座標插補、圓筒插補、銑削插補指令時，則產生程式錯誤 (P486)。
- (4) 在指數函數插補中，如軸移動時處於雙刀塔鏡像狀態時，則產生程式錯誤 (P612)。
- (5) 在雙刀塔鏡像指令中，如鏡像有效的軸為旋轉軸時，則產生程式錯誤 (P371)。

## 13.11 轉角倒角 I/ 轉角 RI



### 功能及目的

在僅以直線形成轉角的指令單節中，透過在先指定的單節最後附加 “,C\_” 或 “,R\_” ，自動執行任意角度的倒角或倒圓角。

依據參數設定，可使用 “I\_” ， “K\_” ， “C\_” 代替 “,C\_” 執行倒角、可使用 “R\_” 代替 “,R\_” 執行圓角。

### 13.11.1 倒角 I; G01 X\_ Z\_ ,C\_/I\_/K\_/C\_



### 功能及目的

在假設不進行倒角時的假想轉角前後，分別減去各 “,C\_” ( 或 “I\_” ， “K\_” ， “C\_” ) 指令長度，然後連接這 2 個位置，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

從假設倒角起點到倒角終點的長度

在 N100 與 N200 的交接點執行倒角。



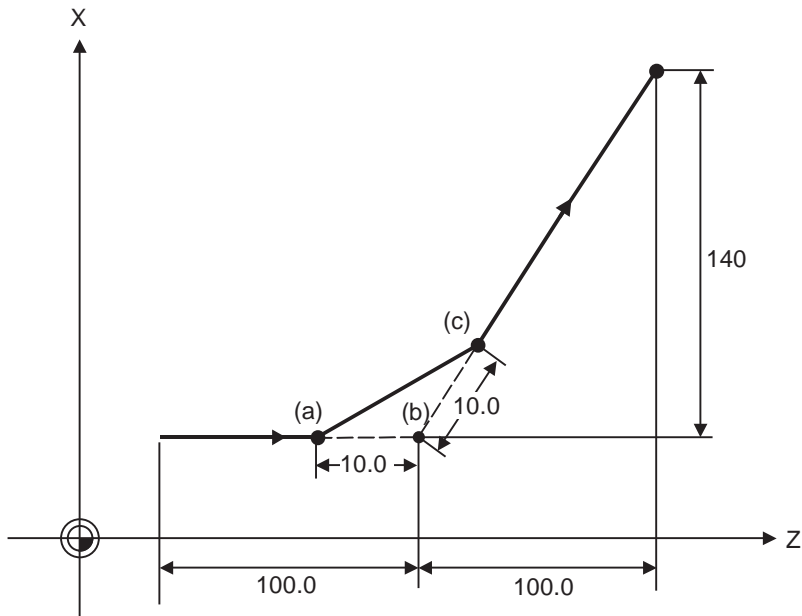
### 詳細說明

- (1) 倒角的下一單節的起點為假設轉角交接點。
- (2) 基本規格參數 “#1272 ext08/bit6” 為 “0” 時，則將沒有 “,” 的 “,C” 視為 C 指令處理。
- (3) 在相同單節，如指定了多個倒角指令時，則僅最後的指定生效。
- (4) 在相同單節，如存在兩種倒角 / 倒圓角 R 指令時，則僅後面的指令生效。
- (5) 倒角的路徑計算後執行刀具補正。
- (6) 如倒角指令的下一單節不是直線指令，則變為倒角 / 倒圓角 R II。
- (7) 在指定了倒角的單節中，如移動量小於倒角量時，則產生程式錯誤 (P383)。
- (8) 在指定了倒角的下一單節中，如移動量小於倒角量時，則產生程式錯誤 (P384)。
- (9) 當倒角 I 指令的下一單節沒有移動指令時，則產生程式錯誤 (P382)。
- (10) 軸名稱或第 2 輔助功能使用 “C” 時，則無法透過 “C” 指定倒角。
- (11) 在圓弧指令單節，無法透過 “I” 或 “K” 指定倒角。“I” ， “K” 為圓弧中心指令。



程式範例

```
G01 W100. ,C10. F100 ;
U280. W100. ;
```



(a) 倒角起始點      (b) 假設轉角交接點      (c) 倒角終點



注意事項

- (1) 倒角 / 倒圓角 R 指令的第 1 單節僅為直線時，才可以使用 "I"，"K"，"R" 指定倒角 / 倒圓角 R。
- (2) 倒角 / 倒圓角 R 指令的第 1 單節為直線、第 2 單節為圓弧指令時，可透過 "I"，"K" 指定倒角、透過 "R" 指定轉角 R。第 2 單節的 "I"，"K" 為圓弧中心指令。  
 N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角長度  
 N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; ..... Ii,Kk 圓弧中心指令
- (3) 在相同單節存在 "C\_"，"R\_" 或 "I\_"，"K\_"，"C\_"，"R\_" 時，則優先執行 "C\_"，"R\_"。

## 13.11.2 倒圓角 R ; G01 X\_ Z\_ ,R\_/R\_



## 功能及目的

假想倒角用，"R " 指定來表示所需要倒角的圓弧半徑。



## 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 的交接點執行倒圓角。



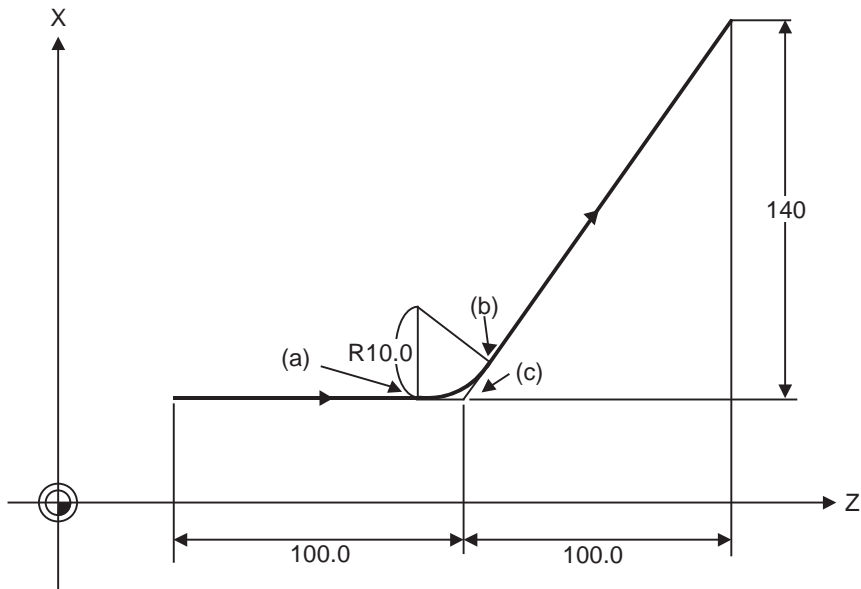
## 詳細說明

- (1) 倒圓角的下一單節的起點為假設轉角交接點。
- (2) 基本規格參數 "#1272 ext08/bit6" 為 "0" 時，將沒有 ";" 的 ",C" 時視為 C 指令處理。
- (3) 如在相同單節存在倒角、倒圓角時，則僅後面的指令有效。
- (4) 刀具補正在倒圓角路徑計算後執行。
- (5) 如果轉角 R 指令的下一單節不是直線指令時，則為倒角 / 倒圓角 II。
- (6) 如在指定了倒圓角的單節，移動量小於 R 值時，則產生程式錯誤 (P383)。
- (7) 如在倒圓角的下一單節，移動量小於 R 值時，則產生程式錯誤 (P384)。
- (8) 如倒圓角的下一單節沒有移動指令時，則產生程式錯誤 (P382)。
- (9) 在圓弧指令單節中，無法透過 "R" 指定轉角 R。"R" 為圓弧半徑指令。



程式例

```
G01 W100. ,R10. F100 ;
U280. W100. ;
```



(a) 倒圓角起始點      (b) 倒圓角終點      (c) 假想轉角交接點



注意事項

- (1) 倒圓角指令的第 1 單節需為直線時，才可以使用 "I"，"K"，"R" 指定倒角 / 倒圓角。
- (2) 倒角 / 倒圓角指令的第 1 單節為直線、第 2 單節為圓弧指令時，可透過 "I"，"K" 指定倒角、透過 "R" 指定倒圓角。第 2 單節的 "I"，"K" 為圓弧中心指令。  
 N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角長度  
 N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; ..... Ii,Kk 圓弧中心指令
- (3) 相同單節有 ",C\_"，",R\_" 或 "I\_"，"K\_"，"C\_"，"R\_" 時，則優先執行 ",C\_"，",R\_"。

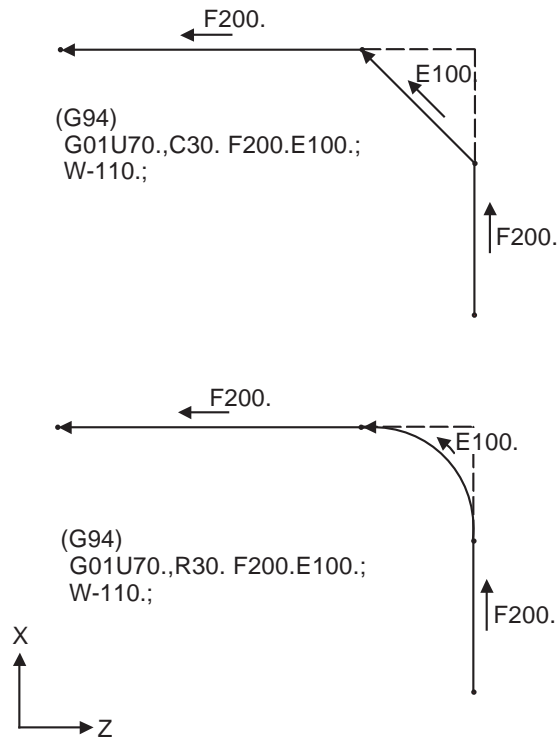
## 13.11.3 倒角 / 倒圓角擴充機能



## 功能及目的

透過 E 指令可指定倒角、倒圓角部分的進給速度。  
因此，可正確切削出轉角部分的形狀。

例

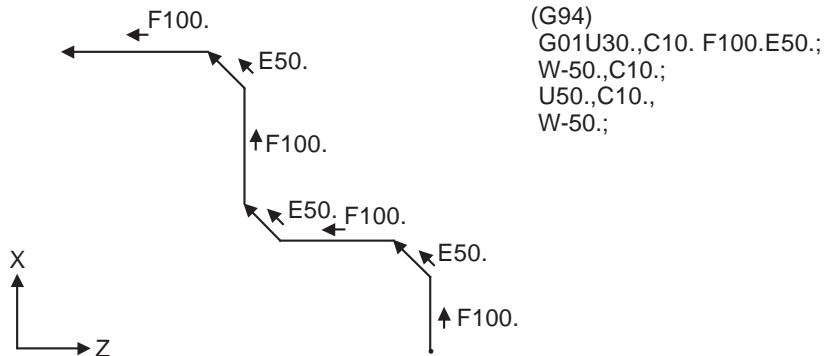




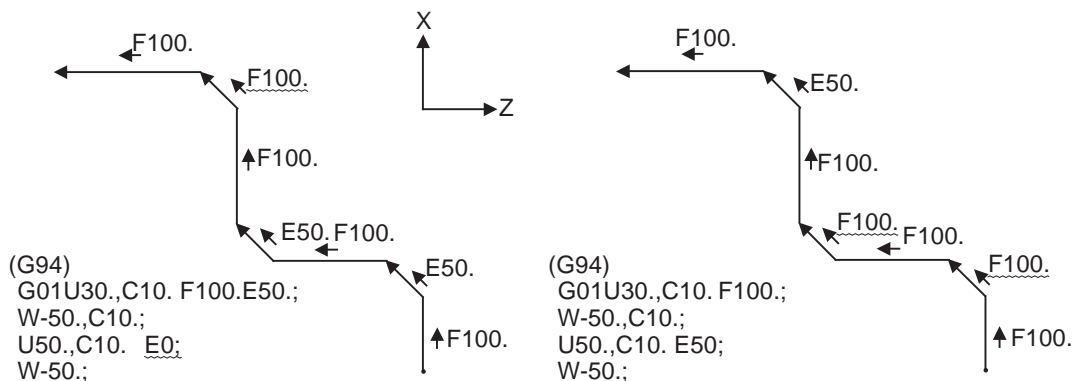


詳細說明

- (1) E 指令為模態。對下一個倒角 / 倒圓角部分的進給也視為有效。  
例



- (2) E 指令模態分別具有非同期進給速度模態與同期進給速度模態。  
但要使用哪個速度模態，則取決於非同期 / 同期模式 (G94/G95)。
- (3) 當 E 指令為 0 或至今未指定 E 指令時的倒角 / 倒圓角部分的進給速度時則與 F 指令的進給速度相同。  
例



- (4) 即使按下重置按鈕也無法清除 E 指令模態。  
關閉電源時被清除。(與 F 指令相同。)
- (5) 以下情況以外的 E 指令為倒角 / 倒圓角部分的進給速度。  
- 螺紋切削模態中的 E 指令  
- 螺紋切削循環模態中的 E 指令

## 13.11.4 倒角 / 倒圓角中的插入動作

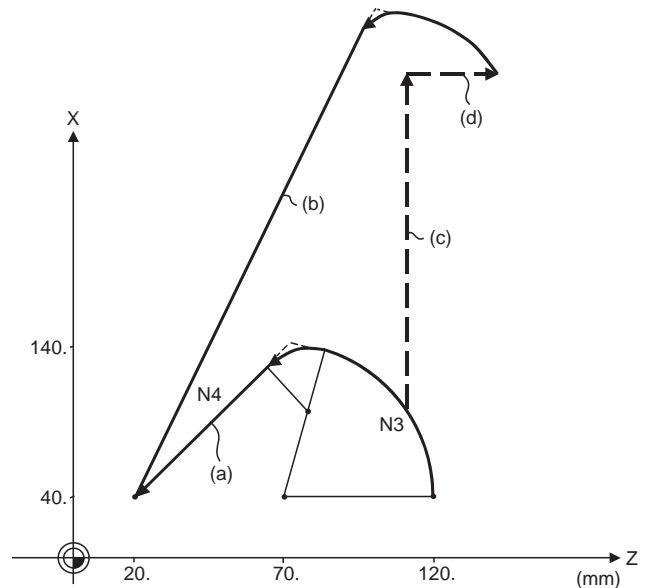


## 詳細說明

(1) 轉角倒角、轉角 R 中的手動插入時的動作如下所示。

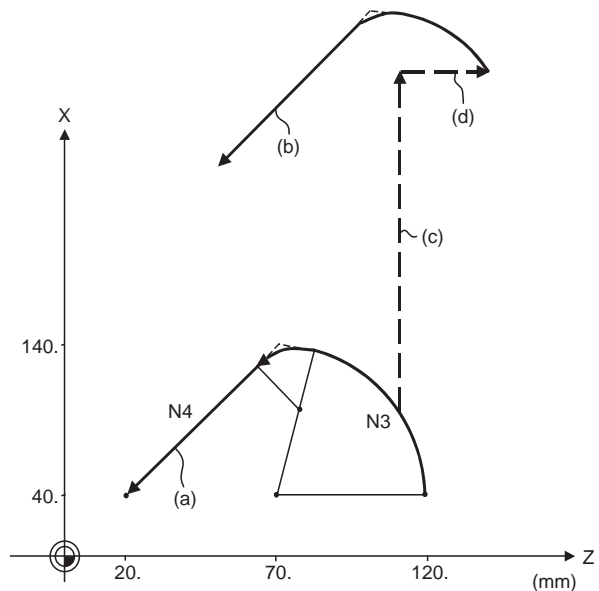
絕對值指令與手動絕對有效時

```
N1 G28 XZ;
N2 G00 X40. Z120.;
N3 G03 X140.Z70. K-50. ,R20. F100 ;
N4 G01 X40. Z20. ;
:
```



增量值指令或手動絕對無效時

```
N1 G28 XZ;
N2 G00 U40. W120.;
N3 G03 U100. W-50. K-50. ,R20. F100 ;
N4 G01 U-100.W-50. ;
:
```



(a) 不插入時  
(c) X 軸插入

(b) 插入時  
(d) Z 軸插入

(2) 倒角、倒圓角中的單節在倒角、倒圓角執行後停止。

## 13.12 倒角 / 倒圓角 II



### 功能及目的

在指定了由連續任意角度的直線或圓弧構成轉角的指令單節中，透過在先指定的單節最後附加 “,C” 或 “,R” ，執行轉角倒角、轉角 R。

依據參數設定，可使用 “I\_” ， “K\_” ， “C\_” 代替 “,C\_” 執行倒角、 “R\_” 代替 “,R\_” 執行圓角。在倒角、倒圓角處理中可使用絕對值指令、增量值指令。

## 13.12.1 轉角倒角量 ; G01/G02/G03 X\_ Z\_ ,C\_/I\_/K\_/C\_



## 功能及目的

對包含連續圓弧的兩個單節，透過在第 1 單節指定 “,C” (或是 “,I\_”, “,K\_”, “,C\_”) 執行轉角倒角。該圓弧稱為弦長。



## 指令格式

```
N100 G03 X__ Z__ I__ K__ ,C__ (或是 C__);
N200 G01 X__ Z__;
```

,C / C	假設倒角起點或是倒角終點的長度
--------	-----------------

在 N100 與 N200 的交接點執行倒角。



## 詳細說明

- (1) 使用本功能需要選擇轉角倒角、轉角 R 的選項功能。如未選擇該選項功能的狀態下指定，則產生程式錯誤 (P381)。
- (2) 倒角的下一個單節的起點為假設轉角交接點。
- (3) 若基本規格參數 “#1272 ext08/bit6” 為 “0” 時，則將沒有 “,” 的 “,C” 視為 C 指令。
- (4) 如在相同單節指定多個倒角指令或是重複指定時，則僅最後的指令生效。
- (5) 如在相同單節存在倒角 / 倒圓角兩個指令時，則僅後面的指令生效。
- (6) 刀具補正是在倒角路徑計算後執行。
- (7) 如倒角指令單節或是下個一單節存在定位指令或是螺紋切削指令時，則產生程式錯誤 (P385)。
- (8) 如倒角的下一個單節為群組 01 以外的 G 指令或是其他指令時，則產生程式錯誤 (P382)。
- (9) 在指定倒角的單節，當移動量小於倒角量時，則產生程式錯誤 (P383)。
- (10) 在指定倒角的下一個單節，當移動量小於倒角量時，則產生程式錯誤 (P384)。
- (11) 即使是直徑指令，倒角也固定為半徑指令值。
- (12) 在倒角 II 指令的下一個單節沒有移動指令時，產生程式錯誤 (P382)。
- (13) 軸名稱、第 2 輔助功能使用 “C” 時，無法透過 “C” 指定倒角。
- (14) 在圓弧指令單節無法透過 “I” 或是 “K” 指定倒角。“I”, “K” 為圓弧中心指令。

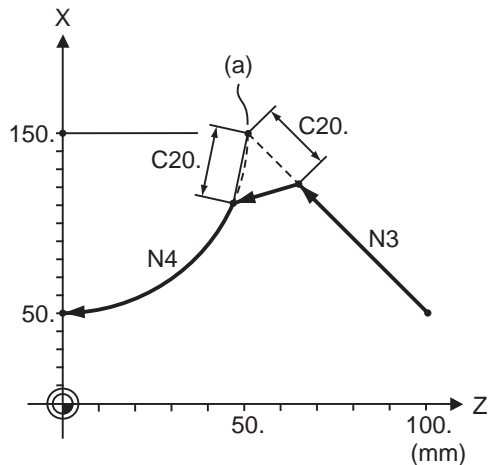


程式例

(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.;
:
    
```

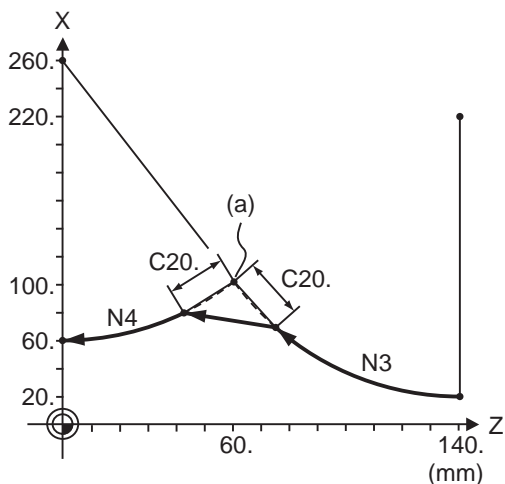


(a) 假設轉角交接點

(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) 假設轉角交接點



注意事項

- 倒角 / 倒圓角指令的第 1 單節需僅為直線時，才可以使用 "I"，"K"，"R" 指定倒角 / 倒圓角。
- 倒角 / 倒圓角指令的第 1 單節為直線、第 2 單節為圓弧指令時，可透過 "I"，"K" 指定倒角、透過 "R" 指定轉角 R。第 2 單節的 "I"，"K" 為圓弧中心指令。  
 N100 G01 X\_ Z\_ I\_ ; ..... I 倒角長度  
 N200 G02 X\_ Z\_ I\_ K\_ ; ..... I,K 圓弧中心指令
- 在同一單節存在 "C\_"，"R\_" 或 "I\_"，"K\_"，"C\_"，"R\_" 時，優先執行 "C\_"，"R\_"。

## 13.12.2 倒圓角 II ; G01/G02/G03 X\_ Z\_ ,R\_/R\_



## 功能及目的

對包含連續圓弧的 2 個單節，透過在第 1 單節指定 “,R\_” ( 或 “R\_” )，以執行倒圓角功能。



## 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 交點執行倒圓角處理。



## 詳細說明

- (1) 使用本功能需要倒角、倒圓角的兩個選配功能。當沒有此選配功能時，如發出此指令，則產生程式錯誤 (P381)。
- (2) 倒圓角的下一單節的起點為假設轉角交接點。
- (3) 基本規格參數 “#1272 ext08/bit6” 為 “0”，“,R” 沒有 “,” 時，則視為 R 指令。
- (4) 如在相同單節存在倒角、倒圓角時，則僅後面的指令生效。
- (5) 刀具補正在倒圓角路徑計算後執行。
- (6) 如倒圓角指令單節或下一單節為定位指令或螺紋切削指令時，則產生程式錯誤 (P385)。
- (7) 如倒圓角的下一單節為群組 01 以外的 G 指令或其他指令時，則產生程式錯誤 (P382)。
- (8) 在發出倒圓角指令的單節，當移動量小於 R 量時，則產生程式錯誤 (P383)。
- (9) 在發出倒圓角指令的下一單節，當移動量小於 R 量時，則產生程式錯誤 (P384)。
- (10) 即使是直徑指令，倒圓角也固定為半徑指令值。
- (11) 如倒圓角指令的下一單節中沒有移動指令時，則產生程式錯誤 (P382)。
- (12) 在圓弧指令單節中，無法透過 “R” 指定倒圓角。此處的 “R” 為圓弧半徑指令。

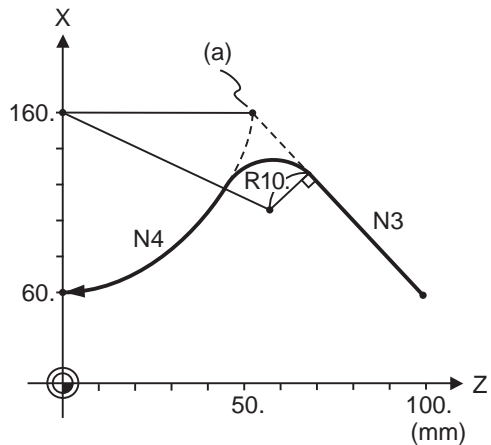


程式例

(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.;
:
    
```



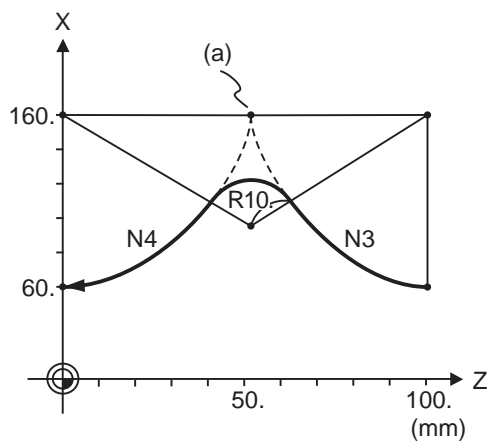
設轉角交接點

(a) 假

(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.;
:
    
```



設轉角交接點

(a) 假



注意事項

- (1) 倒角 / 倒圓角指令的第 1 單節僅為直線時，才可以使用 "I"，"K"，"R" 指定倒角 / 倒圓角。
- (2) 倒角 / 倒圓角指令的第 1 單節為直線、第 2 單節為圓弧指令時，可透過 "I"，"K" 指定倒角、"R" 指定倒圓角。第 2 單節的 "I"，"K" 為圓弧中心指令。  
 N100 G01 X\_ Z\_ I\_ ; ..... I 倒角長度  
 N200 G02 X\_ Z\_ I\_ K\_ ; ..... I,K 圓弧中心指令
- (3) 在相同單節存在 "C\_"，"R\_" 或 "I\_"，"K\_"，"C\_"，"R\_" 時，則優先執行 "C\_"，"R\_"。

### 13.12.3 倒角 / 倒圓角的擴充機能

詳細說明請參考 “倒角 / 倒圓角 I: 倒角 / 倒圓角的擴充機能”。

### 13.12.4 倒角 / 倒圓角中的插入動作

詳細說明請參考 “倒角 / 倒圓角 I: 倒角 / 倒圓角 R 中的插入動作”。



### 13.13 直線角度指令 ; G01 X\_/Z\_ A\_/A\_



#### 功能及目的

透過指定直線角度與終點座標的任意 1 軸，自動計算終點座標。

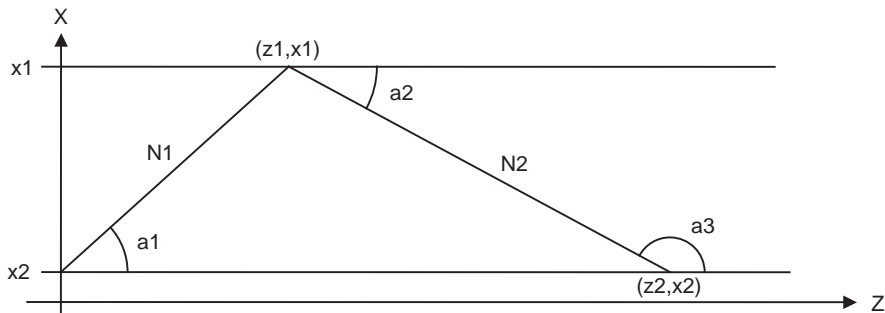


#### 指令格式

```
N1 G01 Xx1(Zz1) Aa1;
N2 G01 Xx2(Zz2) A-a2; (A-a2 做為 Aa3 時也相同。)
```

```
N1 G01 Xx1(Zz1) ,Aa1;
N2 G01 Xx2(Zz2) ,A-a2;
```

指定角度與 X 軸或 Z 軸座標。  
透過 G17 ~ G19 選擇指令平面。



#### 詳細說明

- (1) 角度為選擇平面的橫軸 + 方向的角度，逆時鐘方向 (CCW) 為 +、順時鐘方向 (CW) 為 -。
- (2) 終點可指定為選擇平面軸的任何 1 軸。
- (3) 當指定角度與兩軸座標時，則忽略角度。
- (4) 當僅指定角度時，則視為幾何形狀。
- (5) 角度使用起點 (a1)、終點 (a2) 的任意角度均可。
- (6) 本功能僅對 G01 指令有效，對其他補間或定位無效。
- (7) 斜率 a 的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
當指令超出範圍時，則以除以  $360(^{\circ})$  後的餘數進行指定。  
(例) 當指定 400 時，將  $400/360$  的餘數  $40^{\circ}$  為指令角度。
- (8) 當在軸名稱或第 2 輔助功能中使用位址 A 時，請將 "A" 作為角度使用。
- (9) 如 "A" 與 ",A" 在相同單節時，則將 ",A" 視為角度。

## 13.14 幾何形狀

### 13.14.1 幾何形狀 ; G01 A\_



#### 功能及目的

在連續直線補間指令中，當難以計算兩條直線的交點時，如果指定第 1 條直線的斜率、第 2 條直線的終點絕對座標值及斜率時，則在 NC 內部會自動計算第 1 條直線的終點，並控制移動指令。

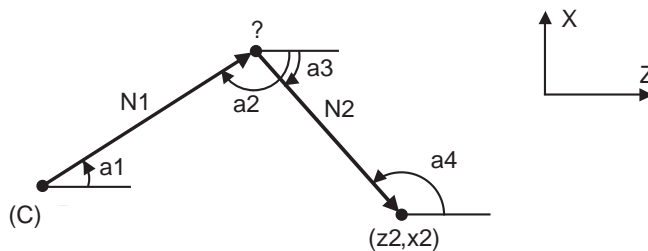
(註) 參數 “#1082 Geomet” 為 0 時，幾何形狀 I 不動作。



#### 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



(CP) 目前位置



#### 詳細說明

- (1) 當選擇平面中沒有幾何形狀指令時，產生程式錯誤 (P396)。
- (2) 斜率表示與選擇平面的橫軸 + 方向所構成的角度，逆時針方向 (CCW) 為 +、順時針方向 (CW) 為 -。
- (3) 斜率 a 的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$   
當指令超出範圍時，則以除以 360(°) 後的餘數進行指令。  
(例) 當數值指定 400. 時，則以 400/360 的餘數 40° 為指令角度。
- (4) 可在起點、終點任意一側指定直線斜率。在 NC 內部自動判別指定的斜率是起點側還是終點側。
- (5) 請透過絕對座標指定第 2 單節的終點座標。如設定為增量值時，則產生程式錯誤 (P393)。
- (6) 可對每個單節指定速度。
- (7) 當兩條直線的交角在 1° 以下時，則產生程式錯誤 (P392)。
- (8) 當在第 1 單節與第 2 單節切換平面時，則產生程式錯誤 (P396)。
- (9) 當在軸名稱或第 2 輔助功能中使用位址 A 時，則忽略本功能。
- (10) 可在第 1 單節的終點執行單節停止。
- (11) 當第 1 單節及第 2 單節不是 G01 或 G33 時，則產生程式錯誤 (P394)。



與其他功能的關係

(1) 在第 1 單節中，可在角度指令後指定倒角、倒圓角。

<p>(例 1) N1 Aa1 ,Cc1 ; N2 Xx2 Zz2 Aa2 ;</p>	
<p>(例 2) N1 Aa1 ,Rr1 ; N2 Xx2 Zz2 Aa2 ;</p>	

(2) 可在倒角、倒圓角指令後指定幾何形狀 I。

<p>(例 3) N1 Xx2 Zz2 ,Cc1 ; N2 Aa1 ; N3 Xx3 Zz3 Aa2 ;</p>	
--	--

(3) 可在直線角度指令後指定幾何形狀 I。

<p>(例 4) N1 Xx2 Aa1 ; N2 Aa2 ; N3 Xx3 Zz3 Aa3 ;</p>	
---	--

## 13.14.2 幾何形狀

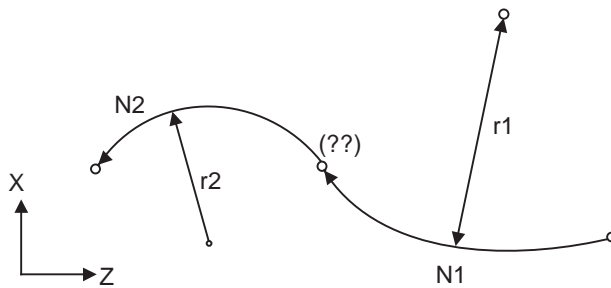


## 功能及目的

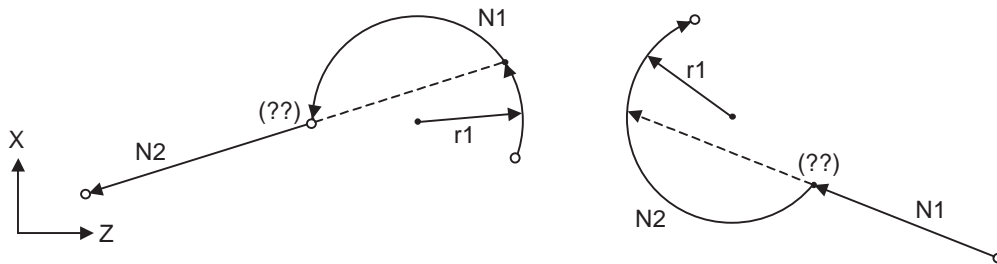
幾何形狀 IB 是在連續的兩個單節的移動指令 ( 僅限包含圓弧指令的單節 ) 中，透過指定圓弧中心點或直線角度代替開始單節的終點，以計算切點、交點。

( 註 ) 當參數 (#1082 Geomet) 為 2 以外的數值時，幾何形狀 IB 不動作。

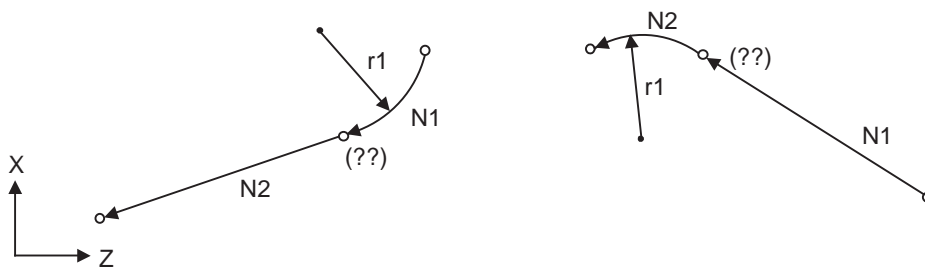
## 2 接圓接點



## 直線 - 圓弧 ( 圓弧 - 直線 ) 交點



## 直線 - 圓弧 ( 圓弧 - 直線 ) 接點



13.14.2.1 幾何形狀 IB(2 接點自動計算) ; G02/G03 P\_Q\_/R\_



功能及目的

連續 2 個圓弧相連接，但未在圖紙上標明其接點時，則透過指定第 1 圓弧的中心座標值或半徑、第 2 圓弧的終點絕對值與中心座標值或半徑，以自動計算接點。



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;
```

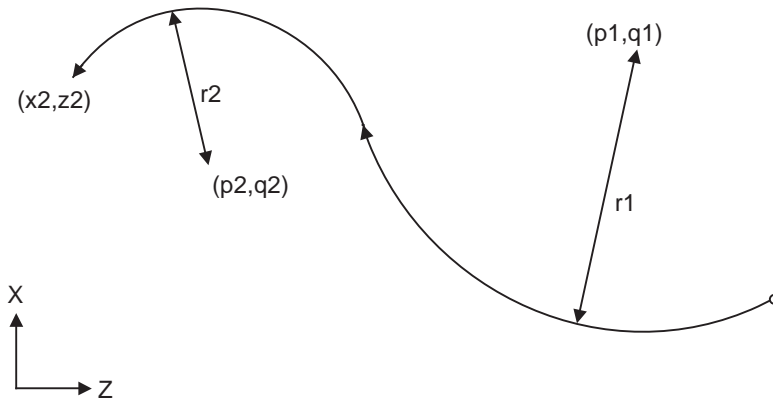
```
N1 G02(G03) Rr1 Ff1;
N2 G03(G02) Xx2 Zz2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

P,Q	X,Z 軸圓弧中心座標絕對值 ( 直徑 / 半徑值指令 ) 透過 A 指定第 3 軸的中心位址。
R	圓弧半徑 [ 如附帶 (-) 號時，則判斷為 180° 以上的圓弧 ]

※ 可透過 I,K(X,Z 軸圓弧中心座標增量值) 指令代替 P,Q。

第 1 單節的圓弧時，從起點到中心的半徑指令增量值

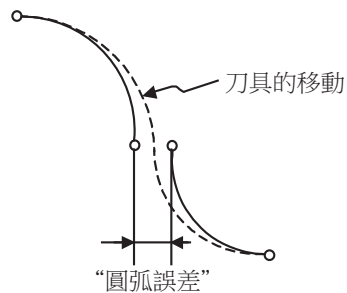
第 2 單節的圓弧時，從終點到中心的半徑指令增量值



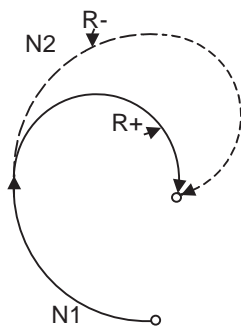


## 詳細說明

- (1) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (2) 如果沒有幾何形狀 IB 規格，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (3) 如在第 2 單節未指定 R[此時第 1 單節指定 P,Q(I,K) 或 P,Q(I,K) 時，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。
- (4) 如果在第 2 單節執行其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (5) 如果發出兩個圓不相接的指令，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P397)。
- (6) 切點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (四捨五入)。
- (7) 如果執行單節運轉，則在第 1 單節停止。
- (8) 如果省略 I 或 K 時，則視為 I0 或 K0。無法省略 P,Q。
- (9) 計算接點的誤差範圍，取決於參數 “#1084 RadErr”。



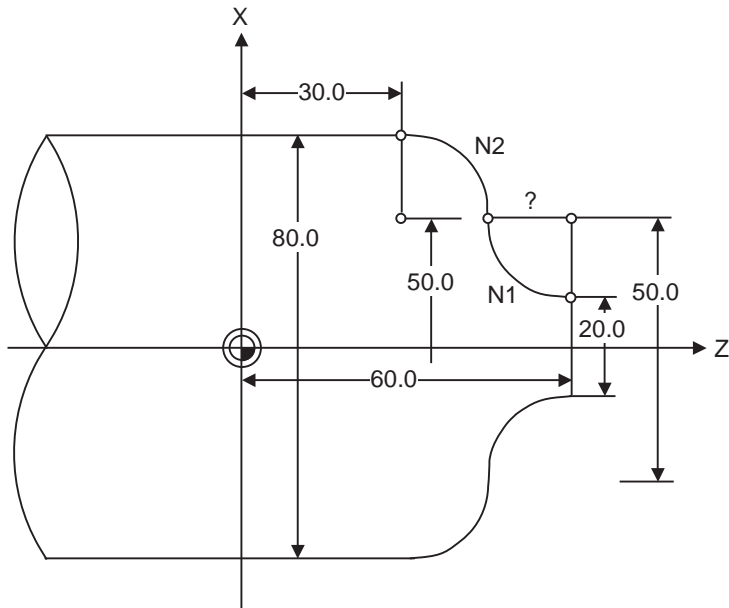
- (10) 圓弧單節正圓指令 (圓弧單節起點 = 圓弧單節終點) 時，R 指定圓弧指令立即結束、不執行動作。因此請使用 PQ(IK) 指定圓弧指令。
- (11) 可省略第 1/ 第 2 單節 G 模態群組 1 的 G 指令。
- (12) 作為軸名稱使用的位址，不可用作圓弧中心座標、圓弧半徑的指令位址。
- (13) 如果第 2 單節圓弧與第 1 單節圓弧內切，第 2 單節為 R 指定圓弧時，若 R 的符號為正，則為內旋轉的圓弧指令、若 R 的符號為負，則為外旋轉的圓弧指令。





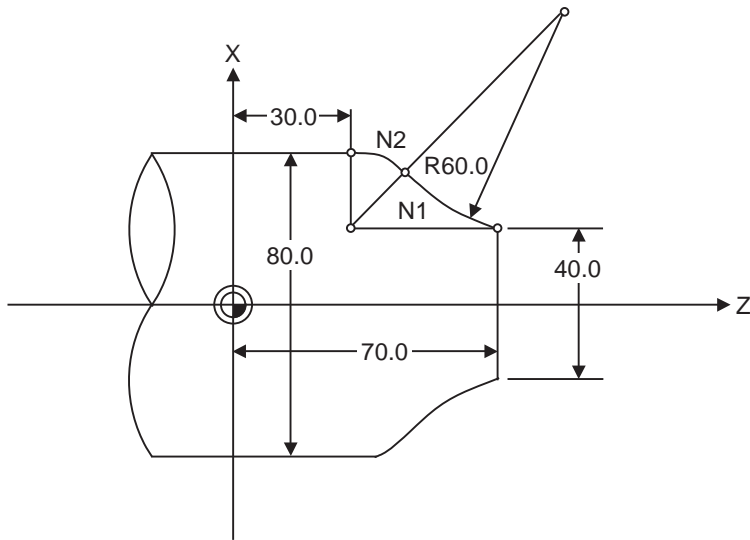
程式例

(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)
```



## 與其他功能的關係

指令	刀具的動作
幾何形狀 IB+ 倒角II N1 G09 P_Q_ ; N2 G02 X_Z_R_C_ ; G02 X_Z_R_ ;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角II N1 G03 P_Q_ ; N2 G02 X_Z_R_R_ ; G02 X_Z_R_ ;	
幾何形狀 IB+ 倒角II N1 G03 P_Q_ ; N2 G02 X_Z_R_C_ ; G01 X_Z_ ;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角II N1 G03 P_Q_ ; N2 G02 X_Z_R_R_ ; G01 X_Z_ ;	



13.14.2.2 幾何形狀 IB( 直線 - 圓弧交點自動計算 ) ; G01 A\_ , G02/G03 P\_Q\_H\_



功能及目的

在直線與圓弧相交的形狀中，如在圖紙中未標明交點時，則透過執行如下程式指令，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 ;
```

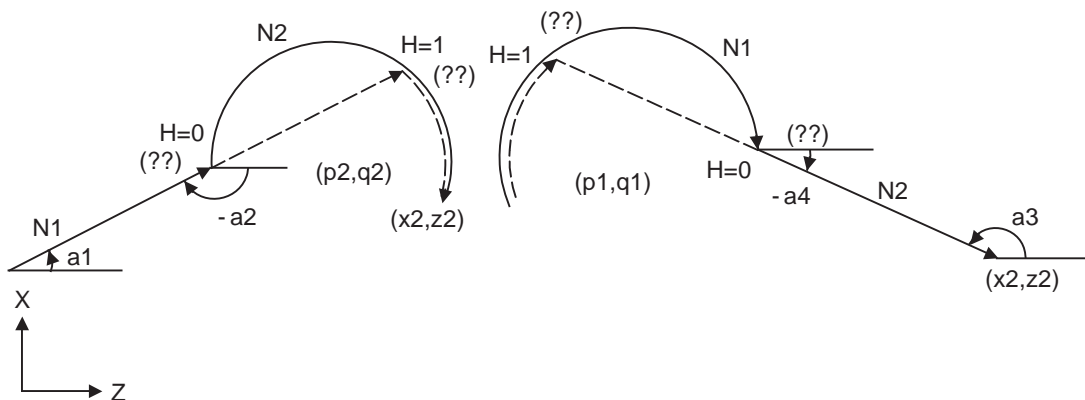
```
N1 G02(G03) Pp1 Qq1 Hh1 (,Hh1) Ff1 ;
N2 G1 Xx2 Zz2 Aa3 (A-a4) Ff2 ;
```

A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000° )
P,Q	X,Z 圓弧中心座標絕對值 ( 直徑 / 半徑值指令 ) 透過 A 指定第 3 軸的中心位址。
H (,H)	直線 - 圓弧的交點選擇 0 : 直線較短的交點 1 : 直線較長的交點

※ 可透過 I,K (X,Z 軸圓弧中心座標增量值 ) 指令代替 P,Q。

第 1 單節的圓弧，是從起點到中心的半徑指令增量值

第 2 單節的圓弧，是從終點到中心的半徑指令增量值



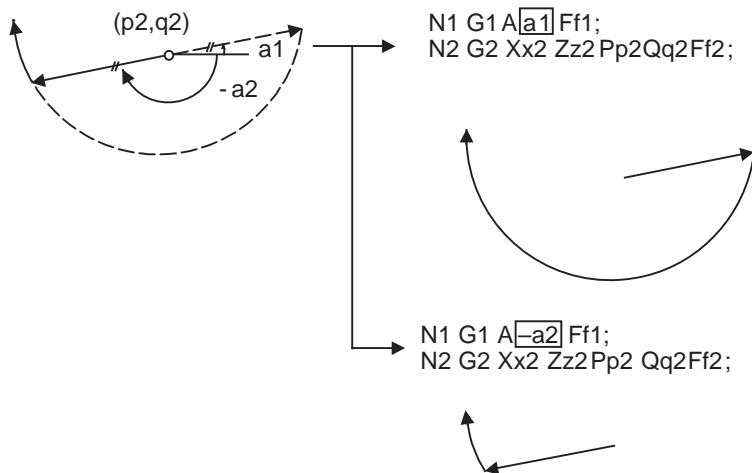


## 詳細說明

- (1) 如果第 2 輔助功能的位址為 A 時，則僅第 2 輔助功能有效、本功能無效。
- (2) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如果沒有幾何形狀 IB 規格，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (4) 如果第 2 單節圓弧未指定 P,Q(I,K)，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。或在直線未指定 A 時，產生程式錯誤 (P395)。
- (5) 如果在第 2 單節發出其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (6) 如果直線與圓弧未相切或未相交，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P397)。



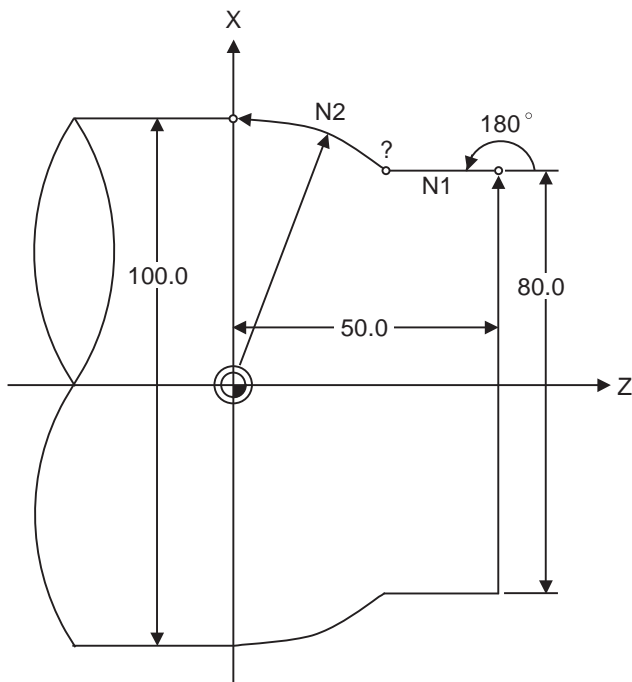
- (7) 如果執行單節運轉，則在第 1 單節停止。
- (8) 如果省略 I 或 K，則視為 I0 或 K0。無法省略 P,Q。
- (9) 如果省略 H，則視為 H0。
- (10) 透過 R 指定代替 P,Q(I,K) 指定，則自動計算直線 - 圓弧接點。
- (11) 計算交點的誤差範圍，取決於參數 "#1084 RadErr"。
- (12) 直線的斜率表示與橫軸所構成的角度，逆時鐘方向 (CCW) 為正 (+)、順時鐘方向 (CW) 為負 (-)。
- (13) 可在起點、終點任意一側指定直線斜率。系統會自動判別指定的斜率是起點側還是終點側。
- (14) 當直線與圓弧到交點的距離相同 (下圖) 時，無法透過位址 H(選擇距離的長短) 控制。此時透過直線角度執行判斷。



- (15) 交點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (四捨五入)。
- (16) 在直線 - 圓弧交點中，圓弧指令僅為 PQ(IK) 指令、圓弧單節起點 = 圓弧單節終點時，則該圓弧為正圓。
- (17) 可省略第 1 單節 G 模態組的 G 指令。
- (18) 作為軸名稱使用的位址，無法用於角度、圓弧中心座標、交點選擇的指令位址。
- (19) 指定幾何形狀 IB 時，會預讀兩個單節。



程式例



G01 X80.0 Z50.0 F100;

N1 G01 A180.0;

N2 G03 X100.0 Z0 P0 Q0;

(mm)



## 與其他功能的關係

指令	刀具的動作
幾何形狀 IB+ 倒角 II N1 G01 A_,C_; N2 G03 X_Z_P_Q_H_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角 II N1 G01 A_,R_; N2 G03 X_Z_P_Q_H_;	
幾何形狀 IB+ 倒角 II N1 G01 A_; N2 G03 X_Z_P_Q_H_; G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角 II N1 G01 A_; N2 G03 X_Z_P_Q_H_; G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒角 N1 G02 P_Q_H_; N2 G01 X_Z_A_,C_; G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角 II N1 G02 P_Q_H_; N2 G01 X_Z_A_,R_; G01 X_Z_;	

13.14.2.3 幾何形狀 IB( 直線 - 圓弧接點自動計算 ); G01 A\_ , G02/G03 R\_H\_



功能及目的

在直線與圓弧相切的形狀中，如在圖紙上未標明接點時，則透過執行如下的程式指令，自動計算接點。

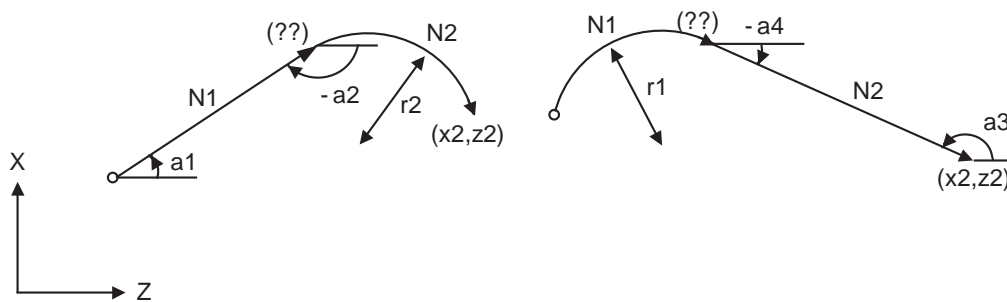


指令格式 (G18 平面時)

```
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;
```

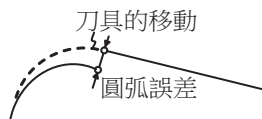
A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000° )
R	圓弧半徑





## 詳細說明

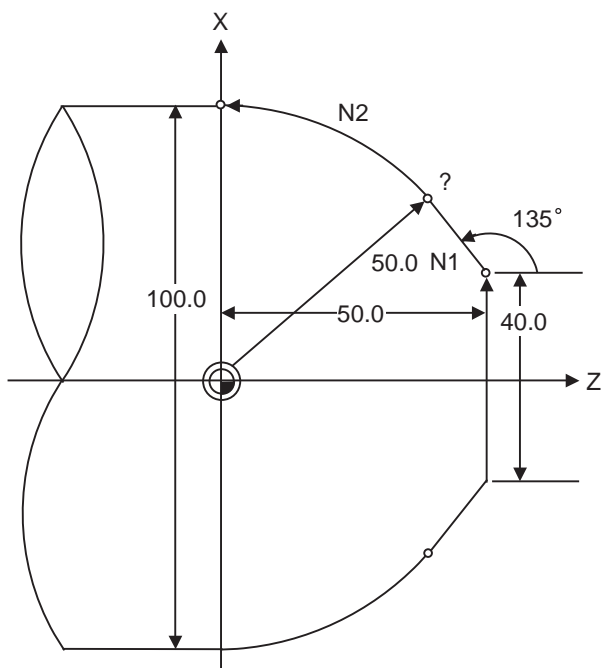
- (1) 如果第 2 輔助功能的位址為 A 時，則僅第 2 輔助功能有效、本功能無效。
- (2) 如果第 2 單節不是座標絕對值指令，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如果沒有幾何形狀 IB 規格，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (4) 如果在第 2 單節發出其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (5) 如果直線與圓弧未相接時，在第 1 單節前產生程式錯誤 (P397)。
- (6) 如果在第 2 單節圓弧未指定 R，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。在直線中未指定 A 時，則產生程式錯誤 (P395)。
- (7) 如果執行單節運轉，則在第 1 單節停止。
- (8) 如果透過 P,Q(I,K) 指定代替 R 指定，則自動計算直線 - 圓弧交點。



- (9) 計算切點的誤差範圍，取決於參數 “#1084 RadErr”。
- (10) 直線的斜率表示與橫軸的 + 方向所構成的角度，逆時針方向 (CCW) 為正 (+)、順時針方向 (CW) 為負 (-)。
- (11) 可在起點、終點任意一側指定直線斜率。系統會自動判別指定的斜率是起點側還是終點側。
- (12) 交點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (四捨五入)。
- (13) 在直線 - 圓弧切點中，僅圓弧指令為 R 指令、圓弧單節起點 = 圓弧單節終點時，圓弧指令立即結束、不執行動作。(不可發出正圓指令。)
- (14) 可省略第 1 單節 G 模式組的 G 指令。
- (15) 作為軸名稱使用的位址，無法用於角度、圓弧半徑的指令位址。
- (16) 指定幾何形狀 IB 時，預讀兩個單節。



程式例



```
G01 X40.0 Z50.0 F100;
N1 G01 A135.0;
N2 G03 X100.0 Z0.0 R50.0;          (mm)
```



## 與其他功能的關係

指令	刀具的動作
幾何形狀 IB+ 倒角 N1 G03 R_ N2 G01 X_Z_A_C_ G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角 N1 G03 R_ N2 G01 X_Z_A_R_ G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒角II N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_C_ G01 X_Z_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角II N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_R_ G01 X_Z_;	



### 13.15 可加工程式參數輸入選擇 ;G10 L70/L100 ,G11



#### 功能及目的

透過加工程式可變更顯示裝置設定的參數。

指令格式有如下 2 種。

G10 L70 ... 可指定帶小數點資料、文字列資料。

資料的指令範圍以設定說明書記載的參數設定範圍為準。

G10 L100 ... 可設定 / 變更 3D 實心程式檢查用刀具形狀。



#### 指令格式

G10 L70; ... 資料設定起始指令

P\_\_S\_\_A\_\_H □ \_\_; ..... 位元參數

P\_\_S\_\_A\_\_D\_\_; ..... 數值參數

P\_\_S\_\_A\_\_ < 文字列 >; ..... 文字列參數

P	參數號碼
S	系統號碼
A	軸號碼
H	資料
D	資料
< 文字列 >	資料

G11 ... 資料設定結束指令

- (註 1) 在單一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。
- (註 2) 設定系統號碼時，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，視為已經指定執行程式的系統。  
系統共通參數時，忽略系統號碼的指令。
- (註 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，視為已經指定第 1 軸。  
軸共通參數時，忽略軸號碼指令。
- (註 4) 位址 H 為設定資料 (=0,1) 與位元指定 □ (=0 ~ 7) 的組合。
- (註 5) 透過位址 D 僅可指定 10 進制數值。  
對輸入設定單位 (#1003 iunit) 以下的數值執行四捨五入。
- (註 6) 文字列必須用 "<"、">" 括起來。  
省略時，產生程式錯誤 (P33)。  
最多為 63 個字元。
- (註 7) 請在單獨單節指定 G10 L70, G11 指令。否則產生程式錯誤 (P33、P421)。
- (註 8) 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
- (註 9) 變更參數一覽中帶有 (PR) 標示的參數表示在電源重新啟動後參數變更方可生效。  
請參考使用的相關說明書參數一覽表。

G10 L100; ... 資料設定開始指令 P_ T_ K_ D_ H_ I_ J_ C_ ;	
P	刀具形狀設定部的行編號 1 ~ 80 (不可省略) (註 1)
T	刀具編號 0 ~ 99999999 (不可省略)
K	透過數值指定刀具種類。 0: 預設刀具 (3: 鑽刀。) 1: 球形銑刀    2: 平銑刀 3: 鑽孔刀    4: 圓鼻刀 5: 倒角刀    6: 攻牙刀 7: 平面銑刀
D	刀具半徑 (可輸入小數點) (註 2) (註 3)
H	刀具長度 (可輸入小數點) (註 3)
I	刀具形狀資料 1 (可輸入小數點)
J	刀具形狀資料 2 (可輸入小數點)
C	透過數值指定刀具顏色。 0: 預設顏色 (2: 紅色。) 1: 灰色    2: 紅色    3: 黃色    4: 藍色 5: 綠色    6: 淺綠色    7: 紫色    8: 粉紅色
G11 ... 資料設定結束指令	

- (註 1) 行號與刀具形狀設定部 (刀具形狀設定畫面) 的行號對應。
- (註 2) 依據參數 “#8117 徑補正直徑指定有效” 的設定切換刀徑的直徑 / 半徑。
- (註 3) 依據參數 “#11050 刀具補正量位數切換” 切換整數部指令可能範圍。
- (註 4) 依據內容請參考 M700V/M70V 系列使用說明書 (IB-1500921) 的 “程式檢查 (3D)” 的說明。
- (註 5) 無法設定 / 變更省略的位址。
- (註 6) 位址 T 為 0 時，刪除指定行。
- (註 7) 在以下情況下，產生程式錯誤 (P421)，無法變更該單節的參數。
- 單一單節中的位址存在範圍外的資料時
  - 存在錯誤位址時
  - 省略 P 或是 T 時
- (註 8) 請在單獨單節指定 G10L100, G11 指令。否則產生程式錯誤 (P421)。
- (註 9) 參數 “# 1078 小數點類型 2” 有效。
- (註 10) 參數 “# 8044 單位指令 10 倍” 無效。
- (註 11) 在 M70V 系列的圖形檢查中改寫刀具形狀資料。
- (註 12) 在 M700VW 系列的圖形檢查中僅反應圖形檢查的描繪部分。無法改寫刀具形狀資料。
- (註 13) 在 M700VS 系列中圖形檢查動作因使用的顯示裝置而有所不同。  
僅反應 10.4 吋圖形檢查的描繪部分。無法改寫刀具形狀資料。  
15 吋的圖形檢查改寫刀具形狀資料。



## 程式例

(1) G10 L70 時

G10 L70;	
P6401 H71;	將 #6401 bit7 設為 "1"
P8204 S1 A2 D1.234;	將 #8204 第 1 系統 第 2 軸 設為 "1.234"
P8621 <X>;	將 #8621 設為 "X"
G11	

(2) G10 L100 時

G10 L100;	
P1 T1 K3 D5. H20. IO J0 C2;	設定第 1 行的資料
P2 T10 D10.;	將第 2 行的刀具半徑設為 10.
P8 T0;	清除第 8 行的資料
G11	

## 13.16 巨集程式插入；M96,M97



### 功能及目的

使用者巨集程式插入功能是在程式執行過程中，透過在機械側輸入使用者巨集程式插入訊號 (UIT)，優先於目前執行的程式呼叫其他程式的功能。

使用本功能可依據變化執行程式動作。



### 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	插入程式號碼
< 檔案名稱 >	檔案名稱 代替程式編號可指定檔案名稱。 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	插入順序編號

#### 使用者巨集程式插入無效

```
M97 ;
```



### 詳細說明

使用者巨集程式插入功能在程式中，透過 M96,M97 指令切換插入訊號 (UIT) 的有效 / 無效狀態。即發出 M96 指令後，在發出 M97 指令前或是返回前的使用者巨集程式插入有效時，在機械側輸入插入訊號 (UIT)，則使用者巨集程式插入有效、透過 P\_ 指定的程式將插入到目前執行中的程式前被執行。

巨集程式插入處理中，M97 被指定或 NC 被 Reset 時，(UIT) 插入處理信號即使輸入，插入處理仍無視此一信號。

M96,M97 為使用者巨集程式插入控制內部處理的 M 指令。

有效條件

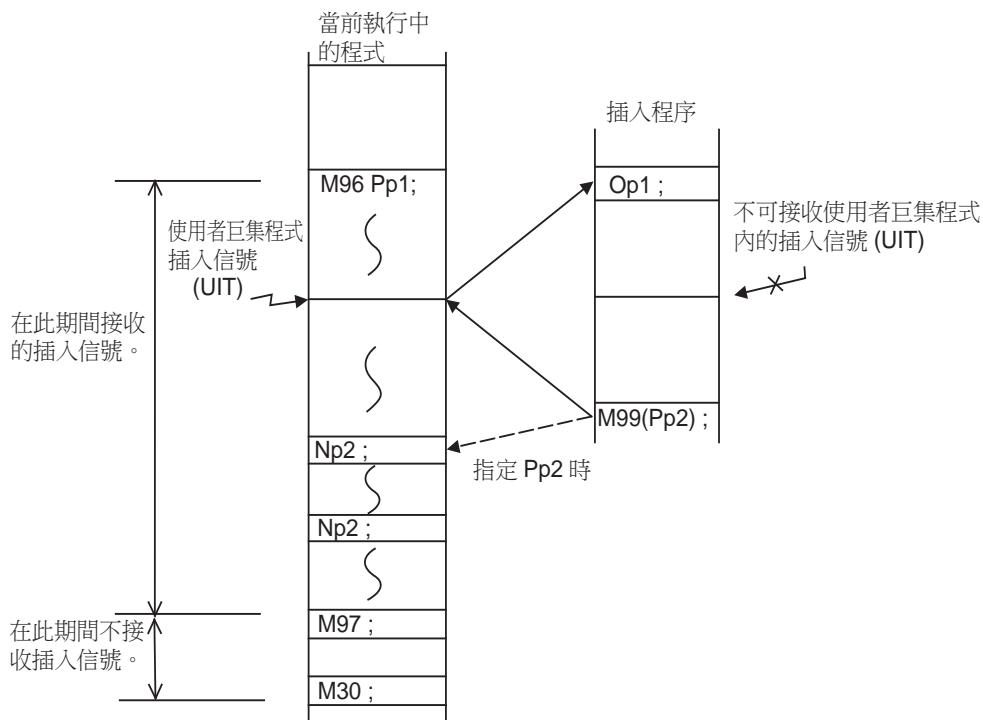
使用者巨集程式插入僅在程式執行中有效。  
有效條件如下。

- (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。

(註 1) 在手動運轉中 (JOG, 步進, 手輪 ... 等) 巨集程式插入無效。

動作概要

- (1) 目前執行中的程式發出 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起始搜尋至程式最後的單節，未發現時從程式的起始搜尋至被中斷單節的上一個單節，返回至第一個指定順序編號 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 INT\_2” 選擇。

### P( 類型 1)

- (1) 輸入插入訊號 (UIT)，則中斷此時執行中的動作，插入暫停指令，執行插入程式。
- (2) 插入程式中存在移動指令或輔助功能指令 (MSTB)，則中斷的單節指令遺失，執行插入程式。插入程式完成，則從中斷單節的下一個單節開始繼續執行。
- (3) 插入程式中不存在移動指令及輔助功能指令 (MSTB) 時，從插入程式返回後，從中斷單節的中斷點執行再啟動，繼續執行動作。

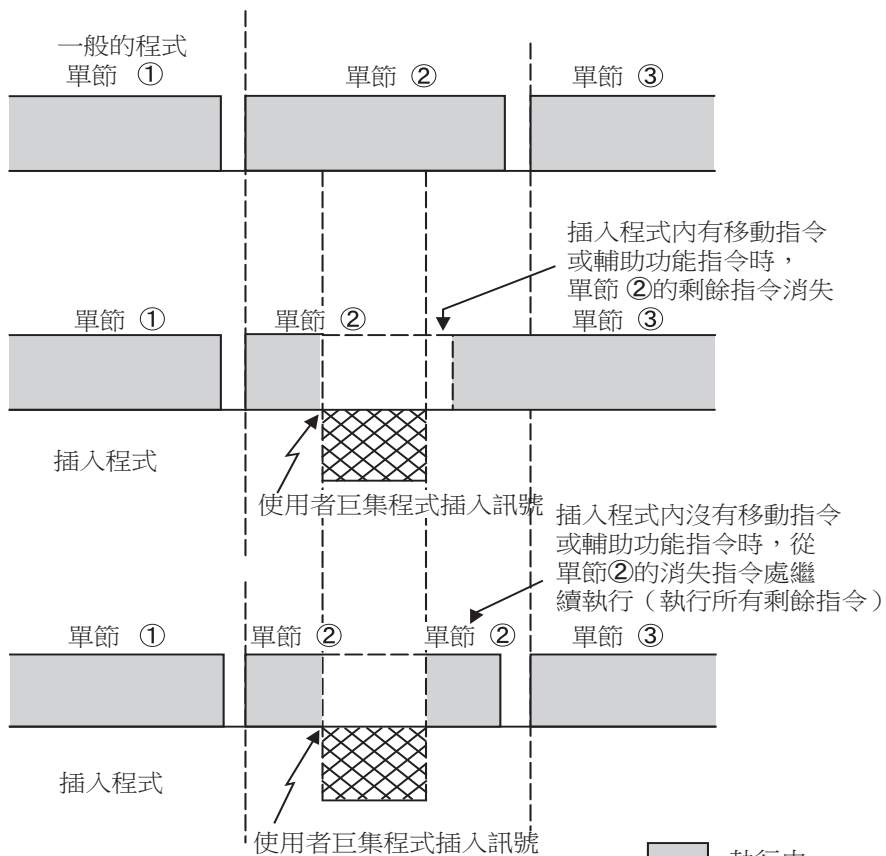
但在執行輔助功能指令 (MSTB) 過程中輸入插入訊號 (UIT) 時，由於 NC 處於完成訊號 (FIN) 等待狀態，FIN 輸入後執行插入程式內的移動指令或是輔助功能指令 (MSTB)。

### P( 類型 2)

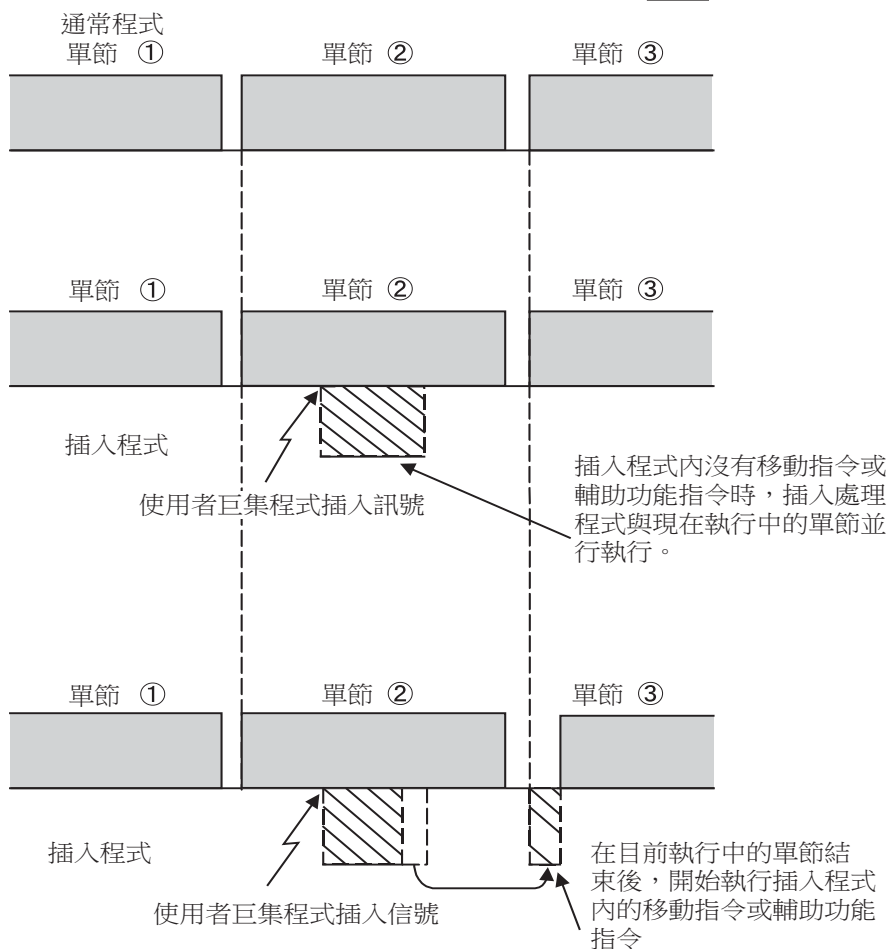
- (1) 輸入插入訊號 (UIT)，則不中斷目前執行中的單節指令，完成後該單節動作後執行插入程式。
- (2) 在插入程式中存在移動指令或是輔助功能指令 (MSTB) 時，目前執行中的單節結束後，再執行該指令。
- (3) 插入程式中不存在移動指令及輔助功能指令 (MSTB) 時，不中斷目前執行中的單節，同時執行插入程式。

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

使用者巨集程式插入依據插入程式的呼叫方法分為以下 2 種，透過參數 “#8155 副程式型插入” 選擇。無論選擇哪種，都要累計呼叫巢狀迴圈階層數。並在插入程式內執行的副程式及使用者巨集程式呼叫，也要分別累計至巢狀迴圈階層數。

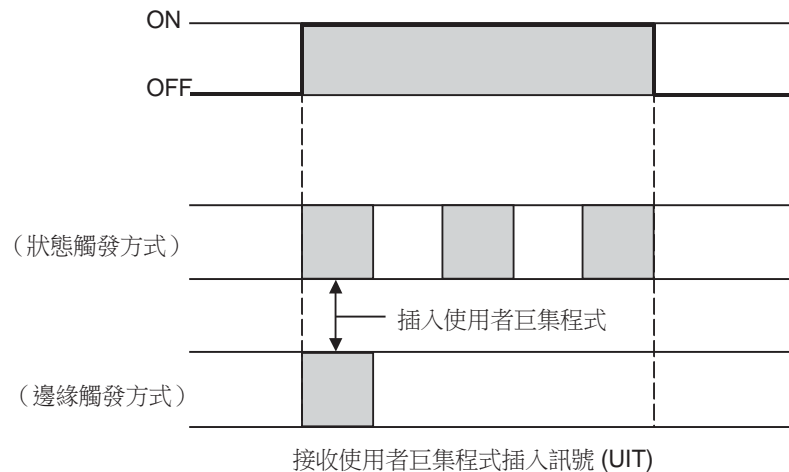
副程式型插入	巨集插入程式以副程式方式被呼叫。(與 M98 呼叫相同) 即插入前後的局變量階層不會產生變化。
巨集程式型插入	巨集型插入程式以巨集方式被呼叫。(與 G65 呼叫相同) 即插入前後的局變量階層產生變化。其次，主程式側的引數不傳送至插入處理程式。

## 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 S\_TRG” 選擇。

狀態 / 觸發方式	使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 有效時，將訊號作為有效訊號接收。透過 M96 使使用者巨集程式插入有效時，當插入訊號 (UIT) 開啟時，則執行插入程式。透過繼續啟動插入訊號 (UIT)，可重複執行插入程式。
邊緣 / 觸發方式	使用者巨集程式插入訊號 (UIT) 處於 OFF 到 ON 的正緣觸發時，將訊號作為有效訊號接收。僅執行 1 次插入程式時使用。

使用者巨集程式插入訊號 (UIT)



## 從使用者巨集程式插入的返回

M99 (P\_);

透過在插入程式發出 M99 指令，從使用者巨集程式插入返回至原程式。

可透過位址 P 指定返回程式內的順序編號。

此時，將從插入單節的下一個單節起始搜尋至程式最後的單節，未發現時從程式的起始搜尋至被中斷單節的上一個單節，返回至第一個指定順序編號的單節。

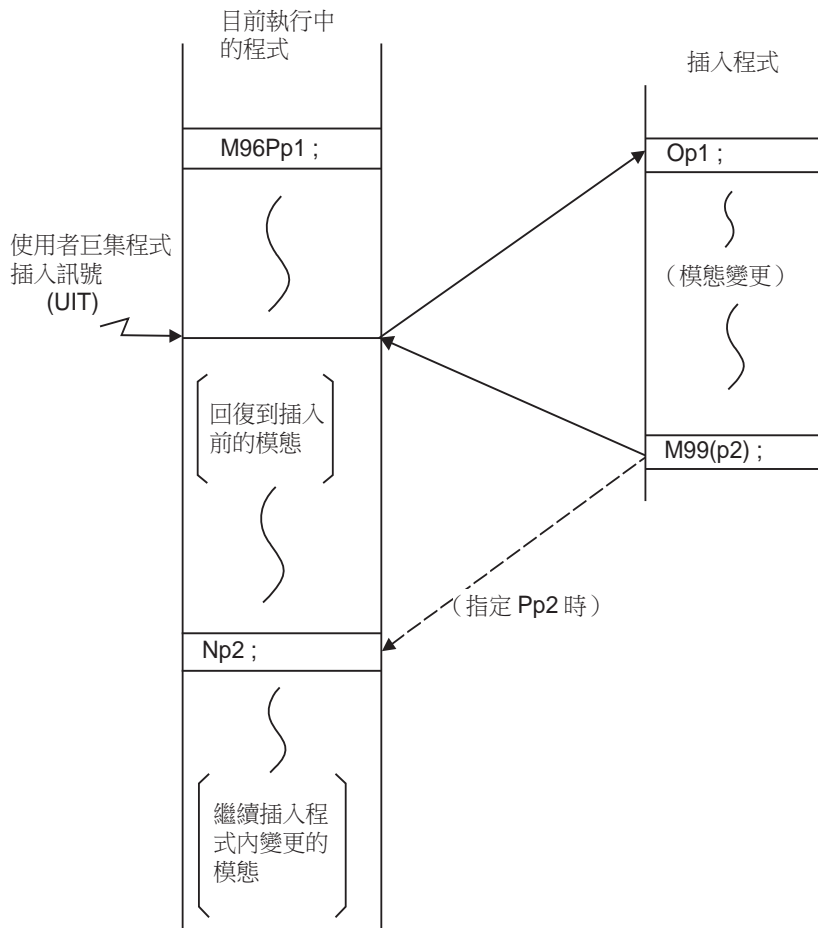
(與 M98 呼叫的 M99 P\_ 相同)



使用者巨集程式插入中的模態訊息

在插入程式內變更模態訊息時，從插入程式返回後的模態訊息如下所示。

透過 M99 ; 返回時	在插入程式內變更的模態訊息無效，返回至插入前的模態訊息。 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功能指令 (MSTB) 時，則無法返回至插入前的模態訊息。
透過 M99P_ ; 返回時	在插入程式內變更模態訊息時，從插入程式返回後，插入程式中已變更的模態訊息仍繼續有效。此情況與透過 M98 等呼叫的程式返回至透過 M99P_ ; 返回時相同。



使用者巨集程式插入時的模態資訊

### 模態訊息變量 (#4401 ~ #4520)

透過讀取 #4401 ~ #4520 的值，可了解使用者巨集程式插入程式控制改變時的模態訊息。  
單位為發出指令時的單位。

系統變量	模態訊息	
#4401 : #4421	G 碼 ( 群組 01) : G 碼 ( 群組 21)	有未使用的群組。
#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 ( 註 1)	
#4519	S 指令	
#4520	T 指令	

僅可在使用者巨集程式插入程式內使用本變量。  
否則產生程式錯誤 (P421)。

( 註 1) 程式以檔案格式登錄。透過 #4515 讀取程式號碼 ( 檔案名稱 )，則字串轉換為數值。

( 例 1)

檔案名稱 "123" 是文字列 0x31,0x32,0x33，因此  
 $(0x31-0x30)*100 + (0x32-0x30)*10 + (0x33-0x30) = 123.0$ 。  
 但檔案名稱包含數字以外的字元時則為 "空" 值。

( 例 2)

"123ABC" 的檔案名稱，因包含數字以外的字元，因此則為 "空" 值。

### 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 M96,M97 已用於其他用途時，可使用其他 M 指令代替。  
( 程式失去相容性。)

在參數 "#1110 M96\_M"，"#1111 M97\_M" 設定代替 M 指令，並透過選擇使參數 "#1109 subs\_M" 有效，可控制代替 M 指令中的使用者巨集程式插入。

( 但 M 指令的設定範圍為 03 ~ 97、30 除外。)

當未選擇使代替 M 指令有效的參數 "#1109 subs\_M" 時，M96,M97 為使用者巨集程式插入控制用 M 指令。

任何時候使用者巨集程式插入控制用 M 指令都執行內部處理、不執行外部輸出。

## 參數種類

- (1) 副程式型呼叫有效 “#8155 副程式型插入”
  - 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 S\_TRG”
  - 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 INT\_2”
  - 1: 等待單節執行結束後，在插入程式內執行指令的方式 ( 類型 2 )
  - 0: 不等待單節執行結束，在插入程式內執行指令的方式 ( 類型 1 )
- (4) 使用者巨集程式插入控制用代替 M 指令有效 “#1109 subs\_M”
  - 1: 有效
  - 0: 無效
- (5) 使用者巨集程式插入控制用代替 M 指令
  - 插入有效 M 指令 (M96 相當) “#1110 M96\_M”
  - 插入無效 M 指令 (M97 相當) “#1111 M97\_M”



## 注意事項

- (1) 巨程式插入處理程式內的座標值利用系統變數 #5001~ ( 位置資料 ) 使用時，即讀取的座標值為預讀緩衝器內的座標值。
- (2) 刀具徑補正執行中做插入處理時，使用者巨程式插入處理程式的復歸指令中，必須指定復歸的順序編號 (M99P\_ ;)。否則無法返回至原程式。

## 13.17 換刀位置返回 1; G30.1 ~ G30.5



### 功能及目的

可在參數 “#8206 換刀” 設定刀具交換位置，透過加工程式執行刀具交換位置復歸指令，並在最佳位置執行刀具交換。

可透過指令指定執行刀具交換位置復歸的軸及開始復歸軸的順序。



### 指令格式

G30.n; ... 換刀位置返回 1

n=1 ~ 5: 指定執行刀具交換位置復歸的軸與復歸順序。



### 詳細說明

指令與復歸順序如下表所示。

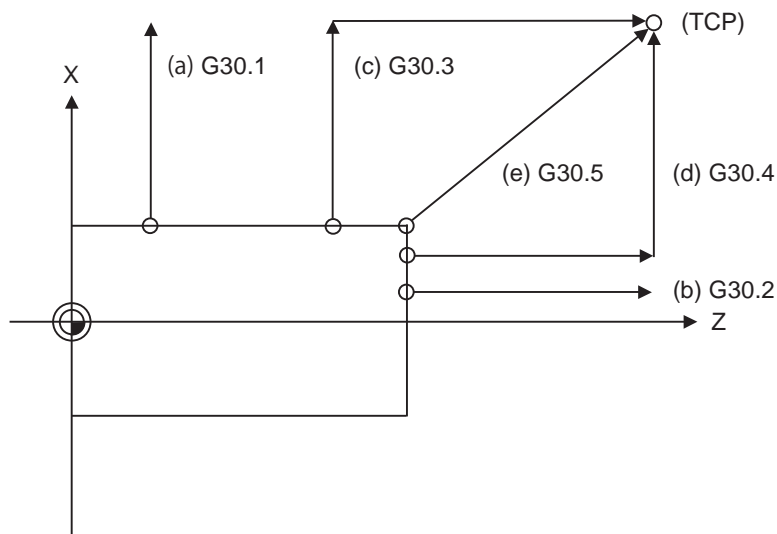
指令	復歸順序
G30.1	僅 X 軸 (→附加軸)
G30.2	僅 Z 軸 (→附加軸)
G30.3	X 軸→Z 軸 (→附加軸)
G30.4	Z 軸→X 軸 (→附加軸)
G30.5	X 軸 -Z 軸 (→附加軸)

(註 1) 箭頭 (→) 表示開始復歸軸的順序、“-” 表示同時起始移動。(例: Z 軸→X 軸表示 Z 軸到達復歸位置後，X 軸向復歸位置返回)

- (1) 可透過參數 “#1092 Tchg\_A” 切換附加軸的刀具交換位置復歸有效 / 無效。  
標準軸完成刀具交換位置復歸 (參考上表) 優先於向刀具交換位置的復歸順序。附加軸為 2 個軸時，當標準軸在刀具交換位置復歸結束後，則 2 個附加軸會同時執行刀具交換位置復歸動作。  
但無法只對附加軸執行刀具交換位置復歸。
- (2) 在相同單節發出刀具交換位置復歸指令與軸位址指令，則產生程式錯誤 (P33)。



## 動作範例

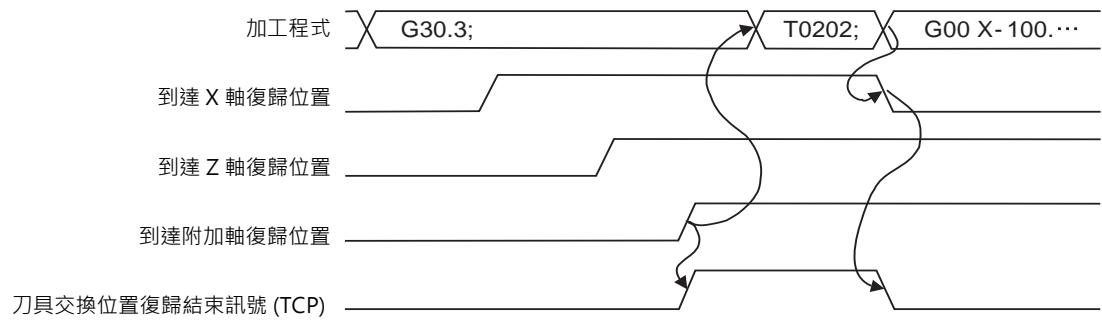


(TCP) 刀具交換位置

- (1) G30.1 指令：僅 X 軸執行刀具交換位置復歸（如附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，則 X 軸到達復歸位置後，附加軸也執行刀具交換位置復歸）
- (2) G30.2 指令：僅 Z 軸執行換刀具交換位置復歸（如附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，則 Z 軸到達復歸位置後，附加軸也執行刀具交換位置復歸）
- (3) G30.3 指令：X 軸在刀具交換位置復歸結束後，Z 軸執行刀具交換位置復歸（如附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，則 X 軸、Z 軸到達復歸位置後，附加軸也執行刀具交換位置復歸）
- (4) G30.4 指令：Z 軸在刀具交換位置復歸結束後，X 軸執行刀具交換位置復歸（如附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，則 Z 軸、X 軸到達復歸位置後，附加軸也執行刀具交換位置復歸）
- (5) G30.5 指令：X 軸、Z 軸同時執行刀具交換位置復歸（如附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，則 Z 軸、X 軸到達復歸位置後，附加軸也執行刀具交換位置復歸）

- (6) 透過 G30.n 指令附加軸也執行完刀具交換位置復歸時，則刀具交換位置復歸結束訊號 TCP(XC93) 為開啓狀態。且透過 G30.n 指令向復歸位置移動的軸中，如有任意 1 軸從換刀位置起始移動時，則關閉換刀位置返回並結束訊號。[執行 G30.3 指令時，當 X 軸到達復歸位置後，則 Z 軸執行換刀位置復歸動作。當 Z 軸到達復歸位置時 (如附加軸刀具交換位置復歸有效時，則附加軸到達復歸位置)，TCP 訊號為有效狀態。且在 X 軸或 Z 軸移動時關閉。透過參數 "#1092 Tchg\_A" 附加軸的刀具交換位置復歸也有效時，在到達復歸位置時開啟 TCP 訊號，在移動時關閉 X 軸或 Z 軸或附加軸。]

【TCP 訊號輸出時序選】(執行 G30.3 指令，且附加軸刀具交換位置復歸有效時)



- (7) 依據刀具交換位置復歸指令，暫時取消刀長補正、刀尖點磨耗補正等刀具補正資料，機台將移動至參數設定的復歸位置。但由於記憶了補正量，在下一個移動指令中將移動至刀具補正指定的位置。
- (8) 本指令是以每個軸的單節為單位執行。因此在單節運轉中存在本指令時，只要有任何一軸返回至復歸位置，則該單節將停止。因此要使下一軸返回至復歸位置時，需要執行循環開始。

### 13.18 程式座標旋轉 ;G68.1/G69.1



#### 功能及目的

加工座標系旋轉的位置上的複雜形狀時，可在局部座標系對旋轉前的形狀進行加工程式，透過程式座標旋轉指令指定旋轉角度後，即可對旋轉後的形狀進行加工。



#### 指令格式

G68.1 X\_ Z\_ R\_ ;

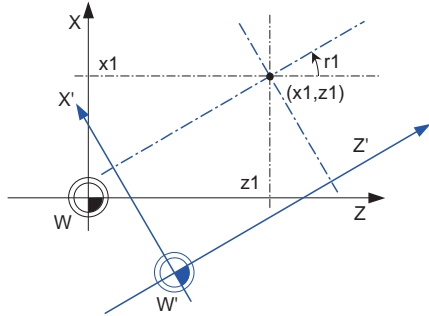
座標旋轉 ON

X,Z	旋轉中心的座標值 在對應局部座標系上的 X,Y,Z 中所選平面的軸發出指令。
R	旋轉角度 以最小設定單位在 -360° 至 360° 的範圍內發出指令。 所選平面上的逆時針方向為 + 指令。

G69.1 ... 程式座標旋轉取消

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) 僅以旋轉角度 r1 指定的角度向逆時針方向旋轉。
- (3) 旋轉角度 r1 的設定範圍在最小設定單位為 0.001deg 時為 -360.000 ~ 360.000。  
指令值在範圍外時，將除以 360 度後的餘數作為指令角度。  
(例) 指定 400 時，400/360 的餘數 40 度為指令角度。)
- (4) 計數器作為旋轉前座標系上的點顯示。

W : 旋轉前的局部座標系

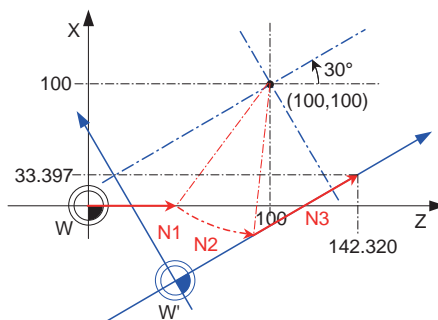
W' : 旋轉後的局部座標系

旋轉角度

(x1, z1) 旋轉中心

表示程式指令位置與顯示的位置關係例。

程式例  
N1 G00 Z50.  
N2 G68.1 X100. Z100. R30. ;  
N3 G00 Z120. ;



- (1) 程式指令在旋轉後的局部座標執行定位。
- (2) 計數器顯示在旋轉前的座標系顯示座標旋轉後的點，因此，將左圖程式例中的 N3 單節結束時的位置顯示為  
X 33.397  
Z 142.320
- (3) G68.1 指令不執行實際移動。因此，在此例中從 N1 終點向 N3 終點直線移動。

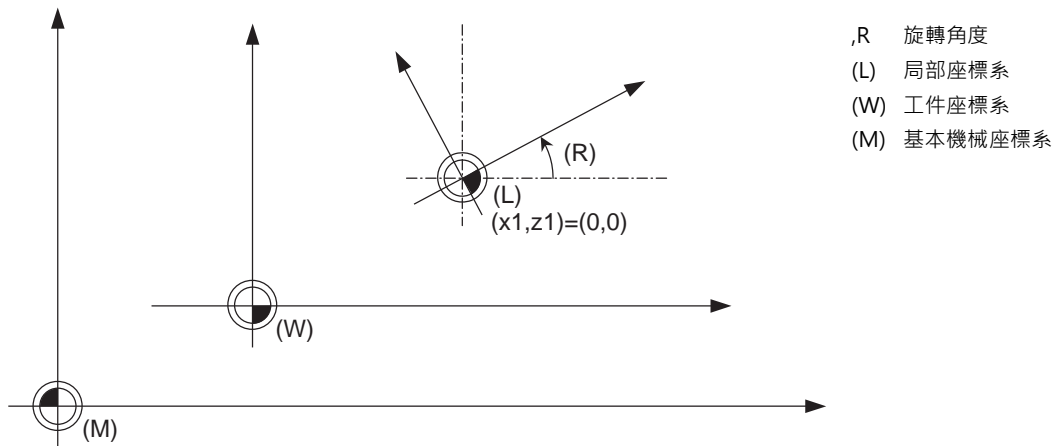
W : 旋轉前的局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系



## 詳細說明

- (1) G68.1 及 G69.1 為組 16 的 G 代碼。
- (2) 持續以絕對值指定旋轉中心座標 (x1,z1)。即使以增量位址指定，也不作為增量值使用。
- (3) 省略旋轉中心座標 (x1,z1) 時，G68.1 指令所在位置為旋轉中心。
- (4) 以絕對值指定旋轉角度 R。但也可透過增量值指定參數 “#8082 G68.1 角度增量”。
- (5) 省略旋轉角度 R 時的動作取決於參數 “#1270 ext06/bit5” 的設定。
  - 0: 使用上一次的指令值 ( 模態 )。
  - 1: 使用參數 “#8081 座標旋轉角” 的設定值。
 透過 G69.1 指令取消座標旋轉模式時，返回模式值。一旦在 G69.1 指令後發出 G68.1 指令時，省略 R 則旋轉角度為 0°。  
 參數設定值不受上一項參數 “#8082 G68.1 角度增量” 設定的影響，持續為絕對值。
- (6) 程式座標旋轉是在局部座標系上的功能，旋轉後的座標系與工件座標系、基本機械座標系之間的關係如下圖所示。



- (7) 座標旋轉中的座標旋轉指令作為中心座標及旋轉角度變更處理。
- (8) 沒有座標旋轉規格時，發出 G68.1 指令則產生程式錯誤 (P260)、發出 G69.1 指令則產生程式錯誤 (P39)。
- (9) 在座標旋轉模式中指定平面選擇代碼時，產生程式錯誤 (P111)。
- (10) 程式座標旋轉功能僅在自動運轉模式中有效。
- (11) 在座標旋轉模式中，模態訊息畫面顯示 G68.1、取消模式則顯示 G69.1。(旋轉角度指令 R 不顯示模式值。)



座標旋轉中的座標旋轉指令

座標旋轉中的座標旋轉指令作為中心座標及旋轉角度變更處理。

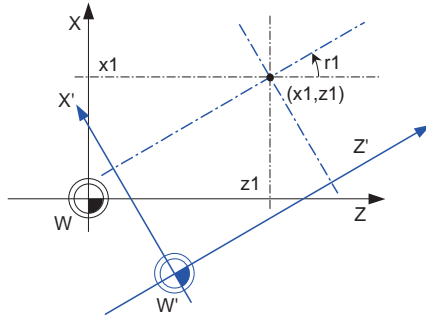
(1) 絕對值指令時

指令)

G68.1 Xx1 Zz1 Rr1;

G68.1 Xx2 Zz2 Rr2;

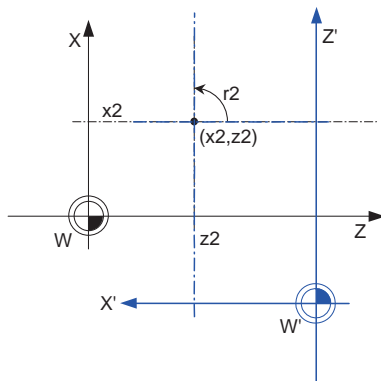
1) G68.1 Xx1 Zz1 Rr1;



以旋轉中心座標 (x1,z1) 為中心，僅以旋轉角度 r1 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  
 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)，返回一次旋轉角度，僅以逆時針方向旋轉 r2 指定的角度。

W: 旋轉前的局部座標系  
 W': 旋轉後的局部座標系  
 旋轉角度  
 (x2, z2) 旋轉中心

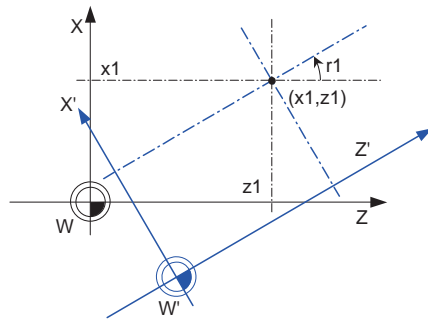
## (2) 增量值指令時

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，僅以旋轉角度 r1 指定的角度向逆時針方向旋轉。

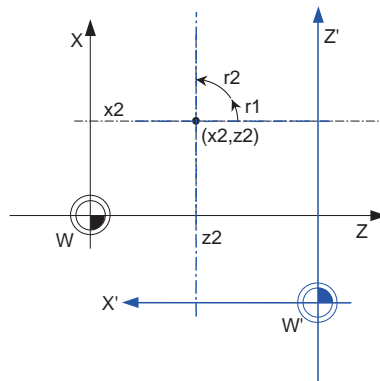
W : 旋轉前的局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系

旋轉角度

(x1, z1) 旋轉中心

## 2) G68.1 Ux2 Uz2 Rr2 ;



旋轉的中心座標從 (x1,z1) 切換為 (x2,z2)。

即使旋轉中心座標指令為增量值指令，也作為絕對值使用。

向逆時針方向旋轉 r1 旋轉的角度與 r2 指定角度的和值。

W : 旋轉前的局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系

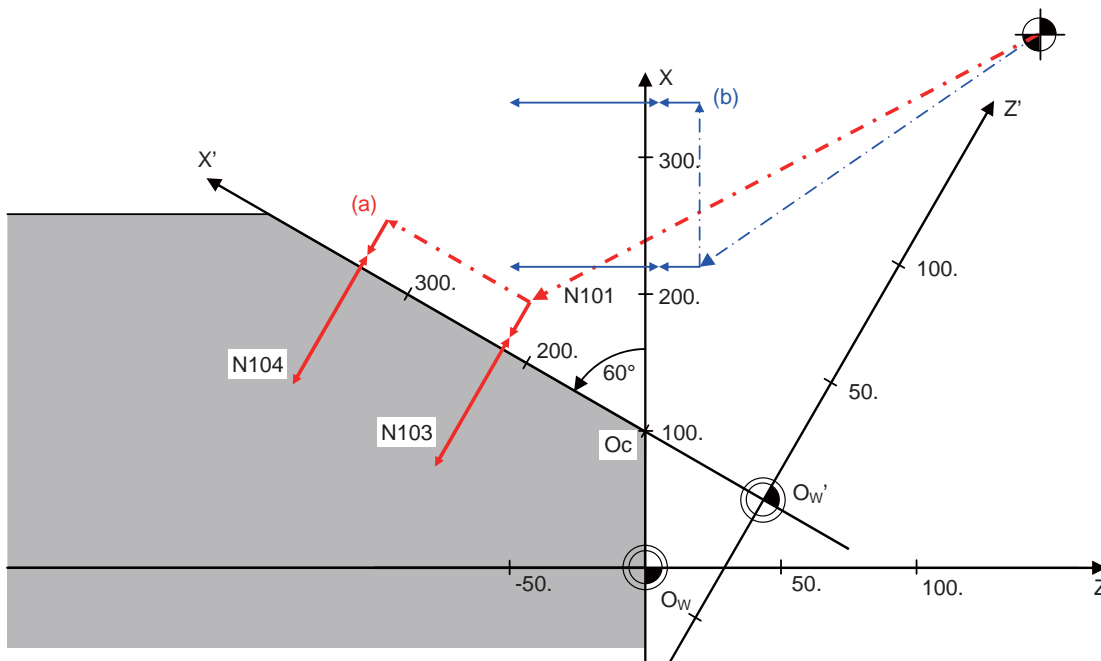
r1,r2 : 旋轉角度

(x2, z2) 旋轉中心



程式例

以絕對值指令指定程式座標旋轉



(Oc) 旋轉中心

(Ow) 旋轉前工件座標原點

(Ow') 旋轉後工件座標原點

(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;           ZX 平面選擇
N02 G91 G28 X0. Z0;
N03 G54;
N04 G90 T1010;
N05 G68.1 X100. Z0 R60; 座標旋轉 ON
N06 M98 H101;         執行副程式
N07 G69.1;           程式座標旋轉取消
N08 M02;             結束
    
```

副程式 (在原座標系加工程式的形狀)

```

N101 G00 X220. Z20.;
N102 G94 S2=1000 M3;    第 2 主軸 (刀具主軸) 正轉
N103 G98 G83 Z-50. R-15. Q-10.
F100;
N104 X340.;
N105 G80;
N106 S2=0 M5;          第 2 主軸停止
N107 M99;
    
```

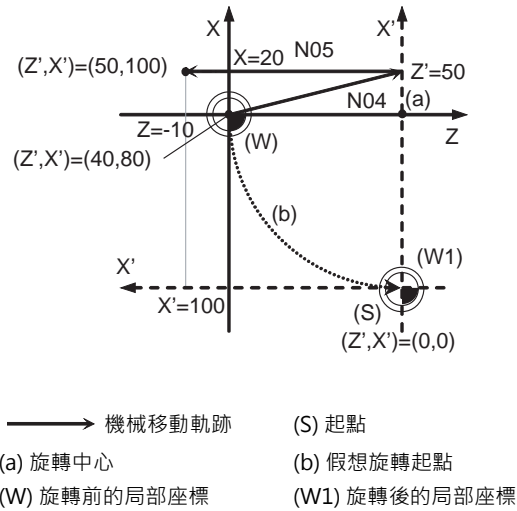
### 透過座標旋轉指令後的首個移動指令僅指定 1 軸時的動作

在座標旋轉指令前，請透過絕對值指定基本旋轉平面內的 2 軸。

僅指定 1 軸時，依據參數 “#19003 PRG 座標旋轉類型” 的設定可選擇以下 2 個動作。

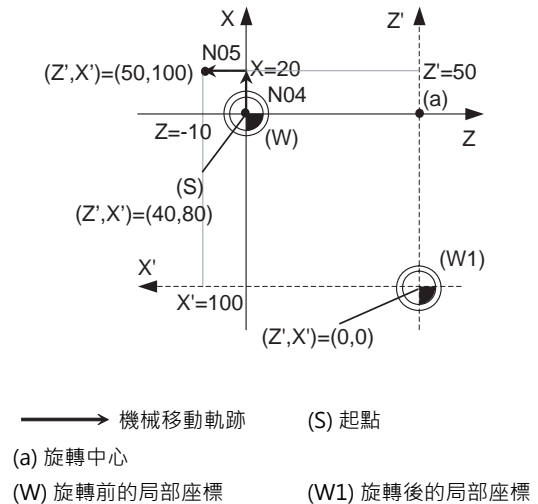
- (1) “#19003 PRG 座標旋轉類型” “1” 時，執行與在 N04 發出 “X50.Z0.” 指令時相同的動作。伴隨座標旋轉旋轉起點時，計算假設的終點位置。

```
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
```



- (2) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “0” 時，在 N04 僅移動指定的軸 (Z' 軸)。起點不伴隨座標旋轉而旋轉，透過旋轉前的局部座標系上的目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
```



程式座標旋轉中的局部座標設定

- (1) "#19003 PRG 座標旋轉類型" 為 "0" 時，在座標旋轉後的座標系指定的位置為局部座標原點。
- (2) "#19003 PRG 座標旋轉類型" 為 "1" 時，在座標旋轉前的座標系指定的位置為局部座標原點、旋轉其座標系。

```

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.;              設定局部座標
N05 Z20.;
N06 X20.;
N07 G69.1;                      取消座標旋轉
N08 M02;                        結束

```

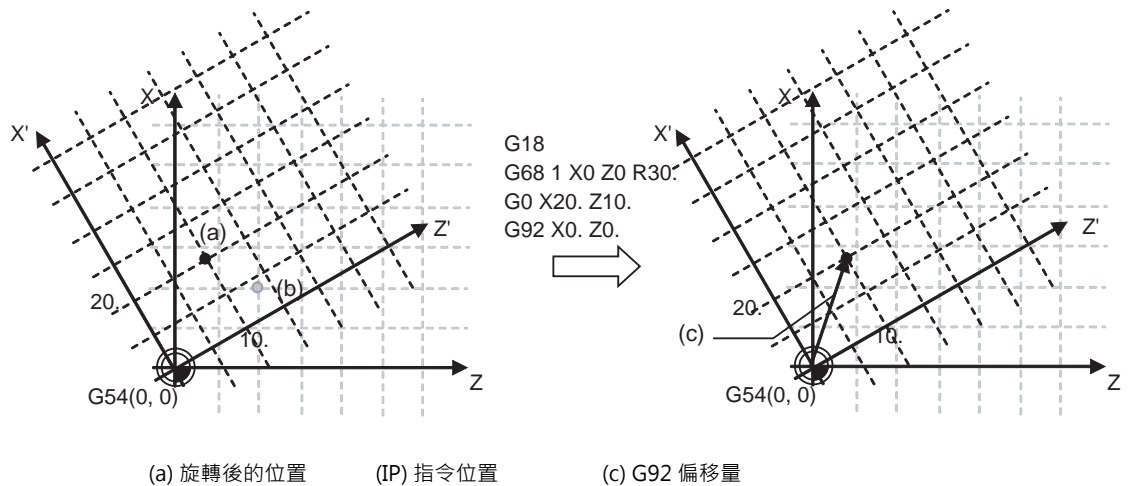
W: 工件座標系  
L: 局部座標系

	(1) #19003 = 0 的動作	(2) #19003 = 1 的動作
N03		
	假設旋轉工件座標系。	不旋轉工件座標系。
N04		
	將旋轉後的工件座標原點視為 (Z,X)=(0,0) · Z 軸方向 10. X 軸方向 20. 偏移的位置為局部座標原點。 ※ 偏移方向並非 Z' 方向、X' 方向。	在工件座標系設定局部座標系。
N05		
	指定軸在旋轉座標系移動。 ※ 沒有移動指令的軸不移動。	指定軸在旋轉座標系移動。 ※ 沒有移動指令的軸向旋轉座標系上的位置移動。
N06		

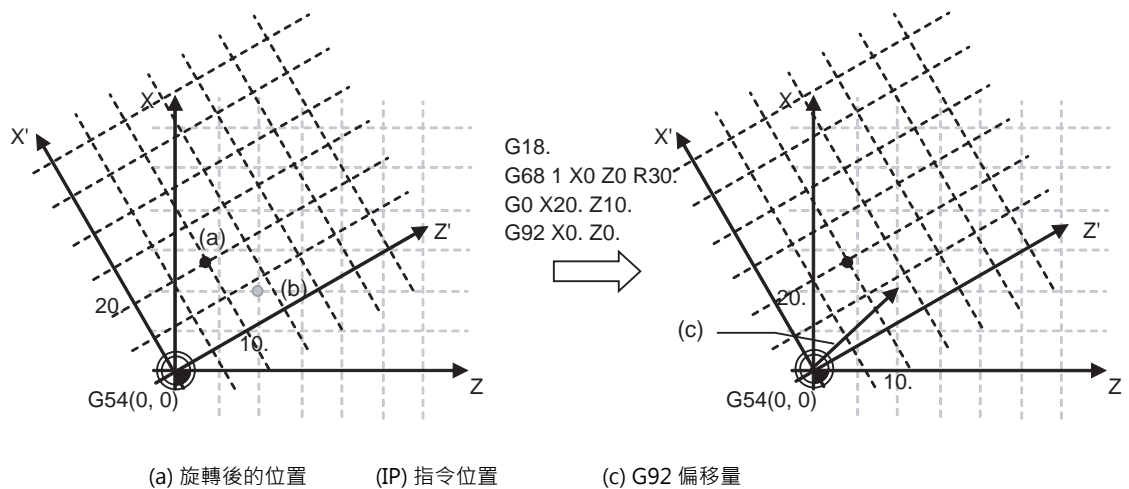
### 程式座標旋轉中的座標系設定

在程式座標旋轉 (G68.1) 中執行座標系設定 (G92) 時，執行與 “程式座標旋轉中的局部座標設定” 相同的動作。

- (1) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “0” 時，在指定座標旋轉後的座標系中的目前位置執行預置。  
(例) 在座標旋轉後的座標系 (Z'-X') 設定



- (2) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “1” 時，在指定座標旋轉前的座標系的目前位置執行預置。旋轉其座標系。  
(例) 在座標旋轉後的座標系 (Z-X) 設定



- (註 1) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “1” 時，在座標旋轉模式執行座標系設定 (G92) 時，程式座標旋轉的旋轉中心不產生偏移。  
(保持從基本機械座標系看到的相同位置。)

在座標旋轉指令後的第一個移動指令，指定圓弧插補時的動作

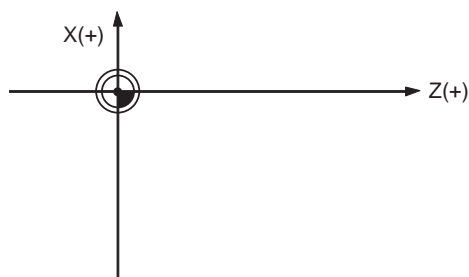
座標旋轉指令後，基本透過絕對值定位 / 直線插補中指定旋轉平面內的 2 軸。  
 指定圓弧插補時，即使沒有產生移動，也請執行向起點位置的定位 / 直線插補中的移動指令。  
 在座標旋轉指令後指定圓弧插補時，依據參數 “#19003 PRG 座標旋轉類型” 的設定執行如下動作。

- (1) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “1” 時，伴隨座標旋轉而旋轉的假設起點位置與實際的軸位置，在基本機械座標系中為不同的位置。因此在起點至終點的圓弧插補軌跡中無法移動軸，產生程式錯誤 (P70)。

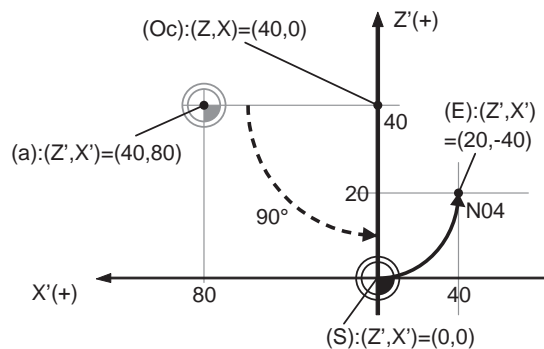
```

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 G03 X-40. Z20. R20. F500;
N02 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                      (Oc) 旋轉中心
- (S) 伴隨座標旋轉而旋轉的假設起點                      (E) 終點

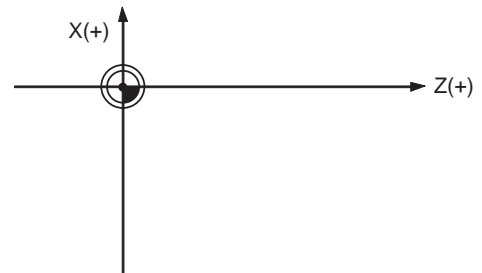
- (2) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “0” 時，圓弧插補起點不隨座標旋轉為旋轉，在基本機械座標系保持與座標旋轉前相同的位置。因此從起點至終點執行圓弧插補動作。

```

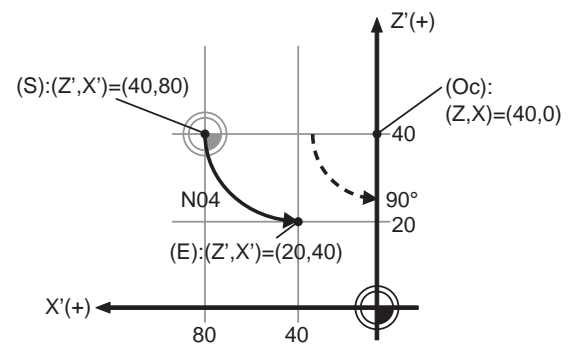
N 01 G18 G91 G28 X0. Z0.;
N 02 G90 G92 G53 G0 X0. Z0.;
N 03 G68.1 X0. Z40. R90.;      座標旋轉 ON
N 04 G03 X40. Z20. R20. F500;
N 05 G00 X50.;
N06 G69.1;                    程式座標旋轉取消
N07 M02;                      結束

```

[ 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

(Oc) 旋轉中心

(S) 起點

(E) 終點





與其他功能的關係

- (1) 在座標旋轉後的局部座標系執行座標旋轉模式中的刀具補正。
- (2) 座標旋轉模式中的鏡像，將座標旋轉後的點在座標旋轉前的座標系上執行反轉處理。
- (3) 在旋轉前的座標系顯示所有座標旋轉後的點。
- (4) 座標值系統變數也相同，均為旋轉前座標系上的點。
- (5) 對平行軸也可執行座標旋轉。請在 G68.1 指令前完成包含平行軸的平面選擇的指定。(不可在 G68.1 單節指定包含平行軸的平面選擇)
- (6) 在座標旋轉模式中執行極座標插補指令 / 銑削插補指令時，產生程式錯誤 (P485)。
- (7) 在極座標插補、圓筒插補、銑削插補模式中發出指令時，產生程式錯誤 (P481)。
- (8) 在座標旋轉模式中執行圓筒插補指令時，產生程式錯誤 (P485)。
- (9) 在圓筒插補模式中執行刀長補正時，產生程式錯誤 (P481)。
- (10) 在座標旋轉模式中執行工件座標系預置 (G92.1) 指令時，產生程式錯誤 (P34)。
- (11) 在座標旋轉中，可透過系統變數讀取執行跳躍指令時的跳躍座標值。讀取的系統變數為座標轉換後的工件座標值。  
使用對 1 軸的移動指令移動多個軸時，可在多個軸讀取跳躍座標值。
- (12) 在相同單節指定座標旋轉指令與其他 G 代碼指令時，產生程式錯誤 (P261)，但座標旋轉指令與下述 G 代碼不同的組合會產生各異的程式錯誤。

指定在座標旋轉指令單節	
- 系統間控制軸同期 起始 / 結束 - 控制軸重疊開始 / 結束	程式錯誤 (P62)
- 混合控制 (混合軸控制) I	程式錯誤 (P62)

- (13) 在座標旋轉中執行指令時，產生程式錯誤 (P34)。
  - 混合控制 (混合軸控制)
  - 軸名稱切換
  - 系統間控制軸同期 起始 / 結束
  - 控制軸重疊 起始 / 結束
  - 螺紋切削
  - 可變導程螺紋切削
  - 圓弧螺紋切削
  - 車削用固定循環
  - 複合型車削用固定循環
  - 雙系統同時螺紋切削循環
  - 使用者巨集程式模態呼叫 B
  - 相對刀架鏡像
  - 平衡切削
- (14) 在座標旋轉中執行以下指令時，產生程式錯誤 (P111)。
  - 平面選擇 (X-Y,Z-X,Y-Z)
  - 銑削插補平面選擇 Y-Z 圓筒平面

(15) 在以下 G 代碼模式中執行座標旋轉指令時，產生程式錯誤 (P262)。

- 螺紋切削
- 可變導程螺紋切削
- 圓弧螺紋切削
- 車削用固定循環
- 複合型車削用固定循環
- 雙系統同時螺紋切削循環
- 鑽孔用固定循環
- 使用者巨集程式
- 使用者巨集程式模態呼叫 A,B
- 相對刀架鏡像
- 平衡切削

(16) 即使在座標旋轉模式中也可執行攻牙循環。因此可在傾斜方向執行攻牙加工。

攻牙循環的詳細說明，請參考“端面攻牙循環 (縱向攻牙循環);G84(G88)” 章節。

G68.1 Xx1 Zz1 Rr1 ;

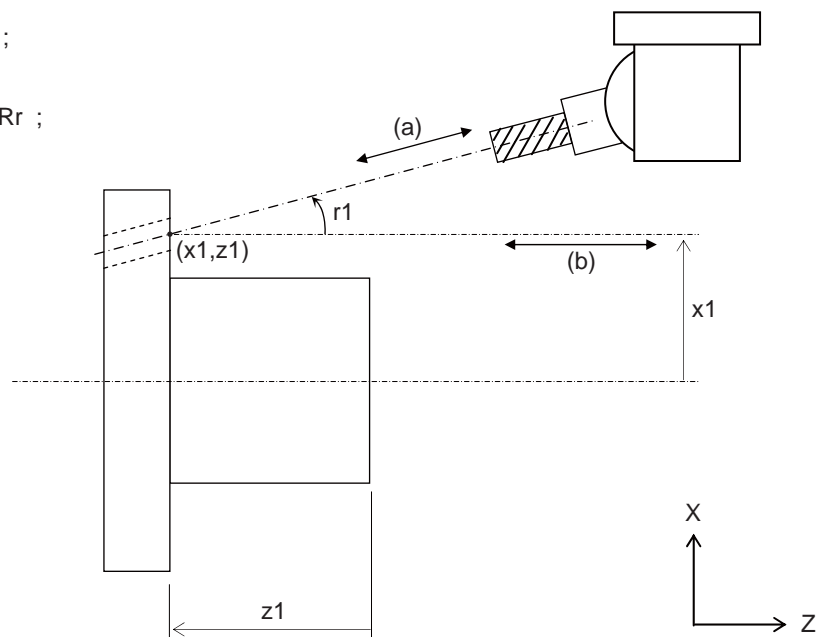
·

·

G84 Zz2 Rr2 Ff Ss ,Rr ;

·

·



(a): 實際的移動方向  
旋轉角度

(b): 程式指令中的移動方向  
(x1,z1): 旋轉中心

- (16-1) 進給速度 / 螺距指令 (F 指令)
- 加工程式指定的 F 指令值如下。
    - 非同期攻牙: 向攻牙切削方向 ( 傾斜方向 ) 的進給速度。
    - 同期攻牙: 向攻牙切削方向 ( 傾斜方向 ) 的螺距。
- (16-2) 可加工程式位置檢查
- 朝傾斜方向執行攻牙加工時要移動 2 軸, 對移動的 2 軸執行位置檢查。
  - 逐個軸檢查, 進入 2 軸指定的共同位置區域時, 完成位置檢查。
- (16-3) 攻牙返回
- 即使在傾斜方向的攻牙加工中, 透過攻牙返回訊號 ( 第 1 系統 :YC5C/ 第 2 系統 :YD9C ) 可執行攻牙返回。
  - 在攻牙返回中, 攻牙切削軸 ( 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" 為 "" ) 時, 請選擇攻牙返回訊號 ON 前中斷攻牙循環時的主軸。在選取異常主軸的狀態下執行攻牙返回時, 產生 "M01 操作錯誤 1032" 。
- (16-4) 同期攻牙循環時的伺服器增益
- 執行傾斜方向的同期攻牙時, 攻牙切削時移動的 2 軸的伺服器增益為 "#2017 tap\_g" 的設定值。
- (16-5) 鑽孔軸指定 (#1080 Dril\_Z)
- "#1080 Dril\_Z" 為 "1" 時, 僅在選取 G17 平面時可執行座標旋轉模式中的攻牙循環。
  - 選擇 G18 或是 G19 平面中執行攻牙循環指令時, 產生程式錯誤 (P111)。
  - ( 註 ) "#1080 Dril\_Z" 在 MITSUBISHI CNC 特殊格式 ( "#1265 ext01/bit2" 為 "1" ) 時有效的參數。
- (16-6) 同期攻牙循環中的注意事項
- 請將攻牙切削時移動的 2 軸的伺服器增益 "#2017 tap\_g" 設為相同數值。
  - 在傾斜軸控制中, 請勿伴隨攻牙切削時傾斜軸的移動執行指令。
- (17) 在程式座標旋轉中執行指數函數插補指令時, 可能會產生程式錯誤 (P612)。



## 注意事項

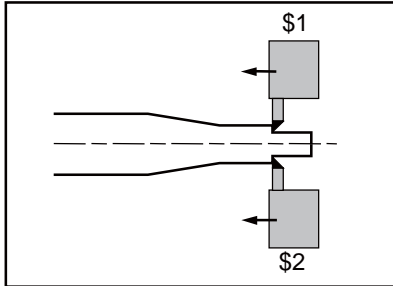
- (1) 請在單一單節指定 G07.1。否則產生程式錯誤 (P261)。
- (2) 在旋轉中心的座標值指定選擇平面以外的軸時，選擇平面以外的軸移動至之前 G1 模式指定的位置。
- (3) 請務必以絕對值指定 G68.1 指令與 G69.1 指令後的移動指令。  
增量指令時，會出現不移動至目標位置的情況。  
請與選擇平面的軸位址 (G18 平面時，Z-X) 共同指定。  
省略指令時，該軸作為 “沒有移動指令” 使用。
- (4) 手動絕對為 ON、插入座標旋轉軸時，請勿執行之後絕對值指令的自動運轉。
- (5) 在參考點返回中的中間點為座標旋轉後的位置。
- (6) 在座標旋轉模式中變更工件座標系偏移量時，程式座標旋轉的旋轉中心產生偏移。(符合座標系。)
- (7) 在座標旋轉模式中執行工件座標系設定 (G92) 時，程式座標旋轉的旋轉中心不產生偏移。(基本機械座標系中的相同位置)
- (8) 在座標旋轉模式中切換工件座標時 (例如從 G54 切換至 G55)，程式座標旋轉的旋轉中心為執行指令的座標系中的位置。(基本機械座標系中的相同位置)
- (9) 對座標旋轉模式中，僅 1 軸的 G00 指令執行座標旋轉時，移動 2 軸。此時，即使將參數 “#1086 G0Intp” 設為 “1” 也可執行插補。
- (10) 在傾斜軸控制中的座標旋轉模式中發出同期攻牙指令時，即使在高速同期攻牙選項功能有效時也為通常的同期攻牙。

## 13.19 平衡切削 ; G15,G14



### 功能及目的

可使系統 1 刀塔與系統 2 刀塔的動作起始時間同期。



使用車床對相對細長的工件加工時，有時工件會產生彎曲，無法達成精度良好的加工。

此時，在工件兩側同時接觸刀具，對工件進行同期加工（平衡切削），透過這種方式避免產生彎曲。由於採用兩個刀具進行加工，同時可縮短工作時間。

本功能可使兩個不同系統的刀塔在移動中完全同期，因而簡化此類加工。



### 指令格式

G15 ; ... 平衡切削指令開啟

\*G14 ... 平衡切削指令關閉



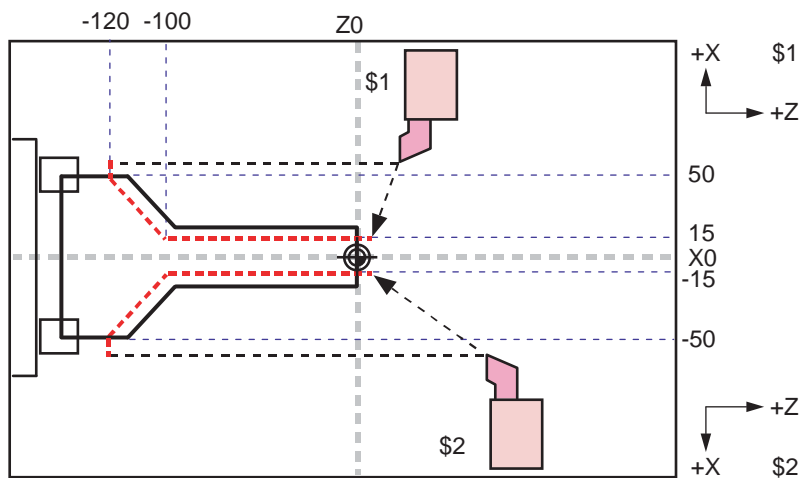
### 詳細說明

- (1) 請在單一單節指定 G07.1。
- (2) G15,G14 為模態指令。控制器的初始狀態為 G14 平衡切削指令關閉模式。
- (3) G15 指令和 G14 指令之間，或依重置信號，依型式情報清除為止，全部切削進給指令會在單節中等待照合。
- (4) 任意系統發出 G15 或 G14 指令時，另外的系統在發出相同 G 指令前不會前進。
- (5) 執行副程式呼叫、巨集程式呼叫、PLC 插入時，在建立副程式的單節內的切削進給指令，亦在單節中等待照合。
- (6) 兩個系統發出 G14 指令後，系統 1/ 系統 2 都將獨立執行動作。



## 程式例

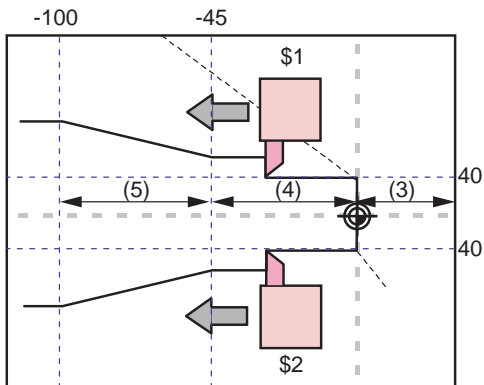
在 1 個主軸 2 個刀塔的車床中，使用平衡切削從細長工件的上下同時接觸刀具進行加工的程式。



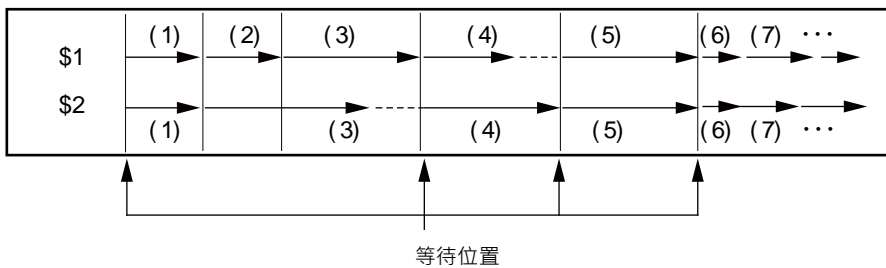
系統 1 程式 (\$1) G28 XZ; S100 T0101; G15; G00 X15 Z3; G01 Z-100 F0.2; X50 Z-120; X52; G14; G28 XZ; M30;	系統 2 程式 (\$2) G28 XZ; T0101; G15; G00 X15 Z3; G01 Z-100 F0.2; X50 Z-120; X52; G14; G28 XZ; M30;
--	---



動作例



< 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 指令打開平衡切削。
- (2)(3) S 指令、快速進給指令不執行等待，因此將在 (4) 的起始處等待。
- (4) 系統 1 先結束，下一個單節為切削進給指令，因此在 (5) 的起始處等待。
- (5) 系統 1 與系統 2 同時起始切削。
- (6) 透過 G14 指令關閉平衡切削。
- (7) 此後、各系統均獨立執行動作。



## 注意事項

### 移動中的同期性

本功能用於在兩個系統中同時起始切削進給，後續同期性隨移動量和進給速度等產生變化，無法予以保證。如要使其完全同期移動，請設定相同的移動量和進給速度。但即使滿足上述條件，有時在螺紋切削等模式下，也會出現無法完成精密加工的情況，請多加注意。

### 平衡切削模式中的切削進給單節數

一方系統先發出 G14 指令，另一方系統為切削進給時，將進入等待狀態，無法進入下一個單節。發出平衡切削指令時，請使系統 1 與系統 2 的模式打開、關閉之間的切削進給單節數保持一致。

< 系統 1 >	< 系統 2 >
:	:
N20 G15	N20 G15
N30 G00 X40. Z0.	N30 G00 X-40. Z250.
N40 G01 W-30. F1000	N40 G01 W-130. F500
N50 G01 U40. W-70.	N50 G01 X-80. Z50. F1000
N60 G01 W-20.	N60 G14
N70 G14	N70 S200
N80 G01 X120. Z30.	N80 G00 X-100.

← 系統 2 側先透過 G14 取消平衡切削模式，因此系統 1 側處於等待狀態。  
任一方系統為重置狀態時，也將進入等待狀態。

### 與系統間等待指令同時存在

一方系統依據系統間等待指令進入等待狀態，對方系統依據 G15 指令進入同期等待狀態，則兩個系統均進入等待狀態，不進入下一個單節。請勿同時發出 G15 的等待指令與系統間等待指令。

### 平衡切削模式中的系統間等待指令

在平衡切削模式中發出系統間等待指令時，沒有移動的單單節使用，不執行等待。

### G15,G14 產生異警的條件

- (1) 單系統時  
在單系統發出 G15,G14 指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- (2) 銑削中的指令  
在銑削模式發出 G15,G14 指令，則產生程式錯誤 (P481)。

### 忽略 G15,G14 的條件

未指定 G15(平衡切削關閉狀態)，而指定 G14，則 G14 指令將作為沒有任何處理的單節使用。



## 13.20 等待

### ⚠ 注意

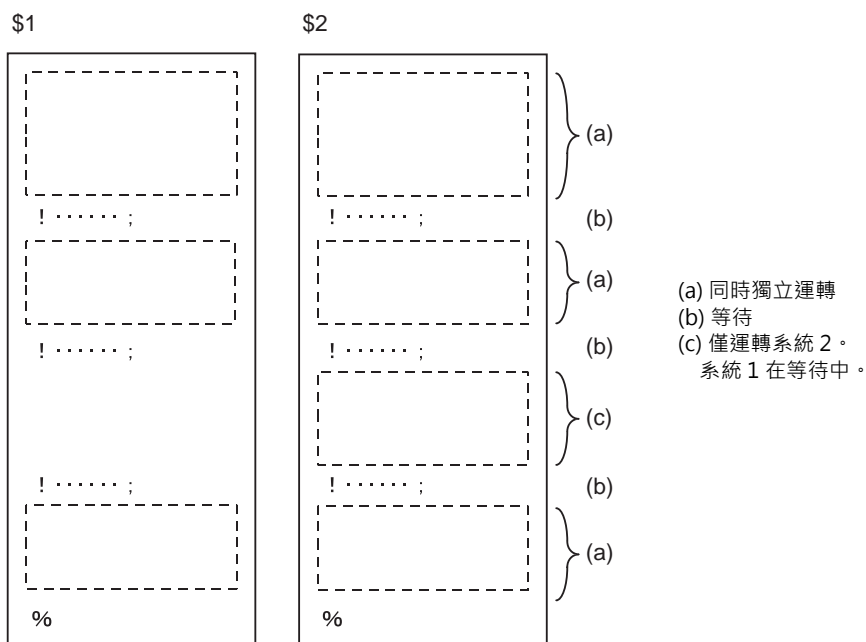
1. 進行多系統加工程式時，請充分注意其他系統程式控制的動作。

### 13.20.1 等待 (!代碼);!L



#### 功能及目的

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或僅需運轉單個系統時，可以透過本功能來達成。



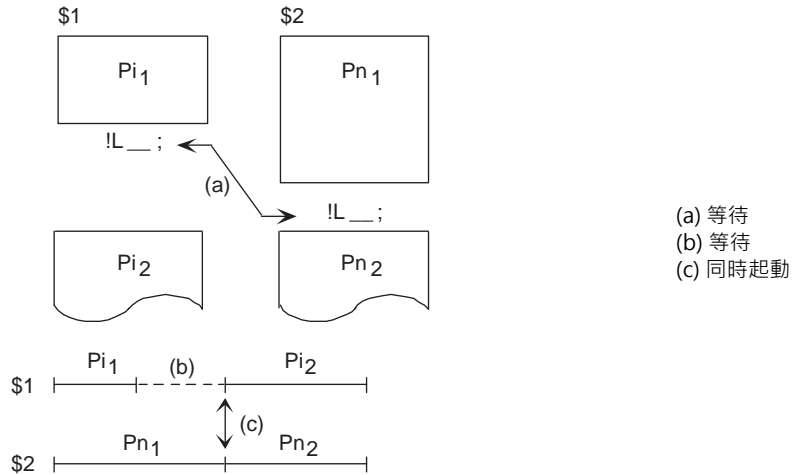
#### 指令格式

!L_;	
L	等待編號 1 ~ 9999



## 詳細說明

- (1) 從某一系統的程序發出 !L\_ 指令，則從其他系統的程序發出 !L\_ 指令前，等待首個系統程序的運轉。指定 !L\_，則兩個系統的程序同時起始運轉。



- (2) 通常在單獨單節執行等待指令，但在相同單節執行移動指令或 MST 指令時，由參數 (#1093 Wmvfin) 決定移動指令或 MST 指令與等待指令的優先順序。

#1093 Wmvfin

0: 在移動指令執行前，執行等待。

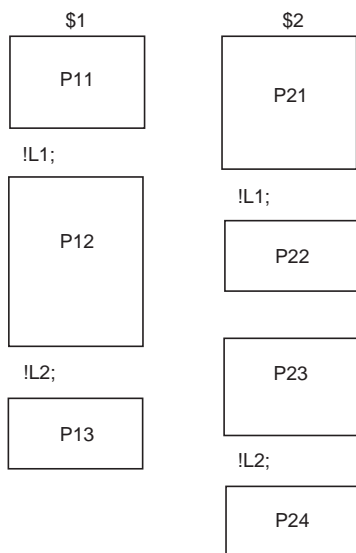
1: 在移動指令執行後，執行等待。

- (3) 等待指令的單節沒有移動指令，下一個單節起始移動時，無法確保系統間的同期。等待後起始移動，需要在系統間執行同期時，請在相同單節指定等待指令與移動指令。
- (4) 等待僅在需要等待的系統處於自動運轉狀態時執行。忽略與非自動運轉系統之間的等待，進入下一個單節。
- (5) L 指令為等待識別編號。執行相同編號的等待，但在省略時視為 L0。
- (6) 在等待中，運轉狀態將顯示“SYN”。且由 PLC I/F 輸出等待中訊號。

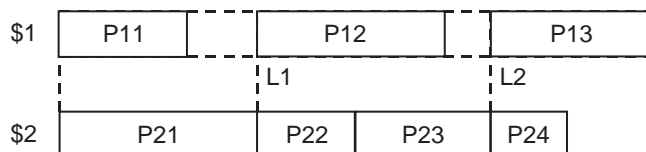


動作例

等待例



按照如下方式執行上述程式。



## 13.20.2 起點指定等待 ( 類型 1 ); G115



## 功能及目的

可以等待對方系統到達指定的起點後，再起始己方系統的動作。  
起點可以在單節中的任意位置。



## 指令格式

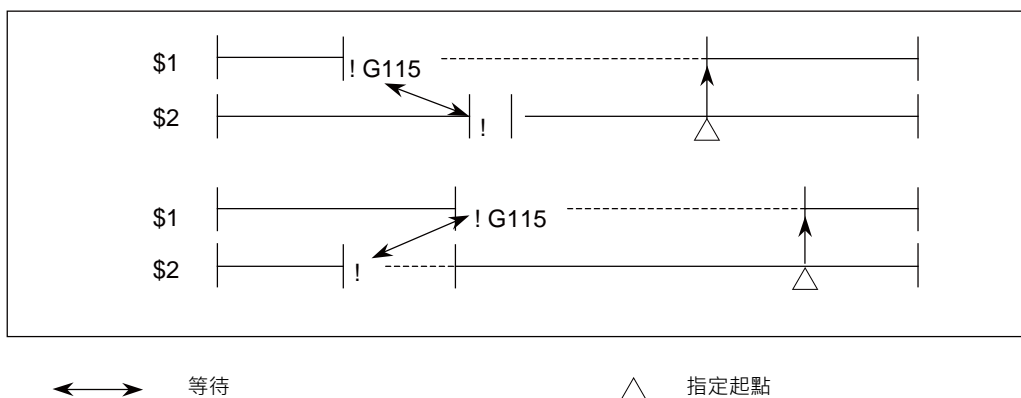
```
!L_ G115 X_ Z_ C_;
```

!L	等待指令
G115	G 指令
X Z C	起點 ( 透過軸與工件座標值發出指令 )

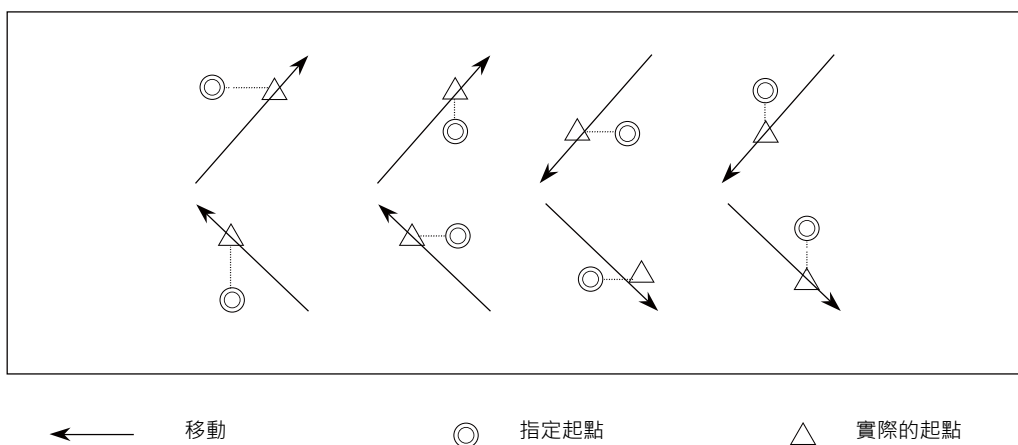


詳細說明

- (1) 透過對方系統 (ex. \$2) 的工件座標值指定起點。
- (2) 僅在透過 G115 指定的軸執行起點檢查。  
(例) !L2 G115 X100.;  
對方系統到達 X100. 後，另一方系統 (ex. \$1) 開始動作。其他軸不作為檢查目標。
- (3) 執行等待後，對方系統先啟動。
- (4) 待對方系統到達指定的起點後，己方系統才啟動。



- (5) 透過 G115 指定的起始點不在對方系統的下一個單節移動軌跡上時，需待對方系統指定的所有軸到達指定起始點時，己方系統才啟動。



- (6) G115 指令在系統間重疊時，等待狀態將持續。



- (7) 在 G115 的單節中不執行單節停止。
- (8) 如在 G115 指令單節指定軸以外的位址時，則產生程式錯誤 (P32)。

## 13.20.3 起點指定等待 ( 類型 2 ); G116



## 功能及目的

可等待到達一方系統指定的起點後，再啓動對方系統。  
起點可以在單節中的任意位置。



## 指令格式

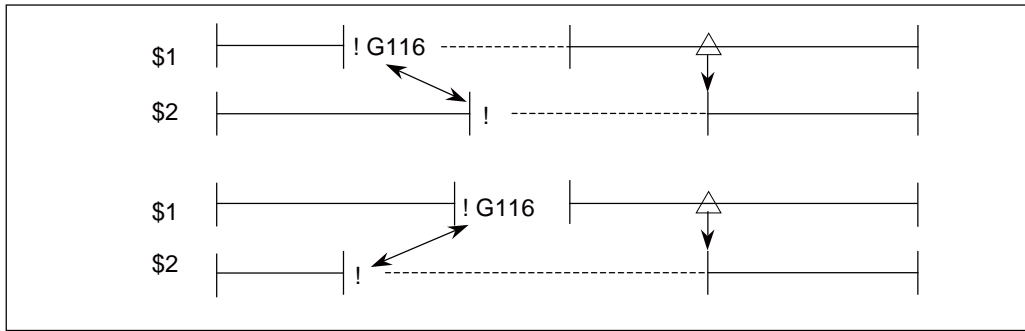
```
!L_ G116 X_ Z_ C_;
```

!L	等待指令
G116	G 指令
X Z C	起點 ( 透過軸與工件座標值發出指令 )

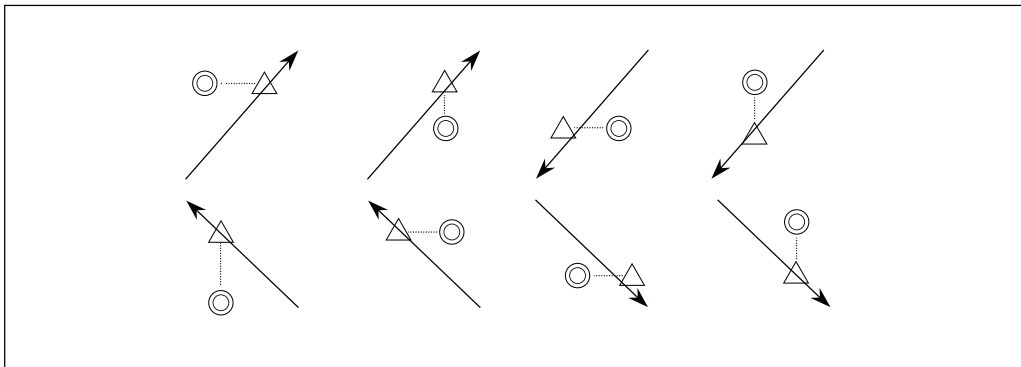


詳細說明

- (1) 透過一方系統 (ex. \$1) 的工件座標值指定起點。
- (2) 僅在透過 G116 指定的軸執行起點檢查。  
(例) !L1 G116 X100.;  
另一方系統到達 X100. 後，啟動對方系統 (ex. \$2) 開始動作。其他軸不作爲檢查目標。
- (3) 等待後，最初的另一方系統才啟動。
- (4) 一方系統到達指定的起點後，對方系統才啟動。



- (5) 透過 G116 指定的起點不在己方系統的下一個單節移動軌跡上，一方系統指定的所有軸到達指定的起點時，對方系統才啟動。



← 移動                                  ○ 指定起點                                  △ 實際的起點

- (6) G116 指令在系統間重疊時，等待狀態將繼續。



- (7) G116 的單節不執行單節停止。
- (8) 在 G116 指令單節指定軸以外的位址時，產生程式錯誤 (P32)。

## 13.20.4 M 代碼等待功能 ; M\*\*\*



## 功能及目的

系統間等待功能是採用原本的 “!” 代碼發出指令。透過本功能則可依據加工程式中指定的 M 代碼執行系統等待。

在自動運轉中，指定任意一方的系統等待用 M 代碼時，則其他系統將使用相同的 M 代碼，執行下一個單節。等待用 M 代碼是用於控制系統 1、系統 2 之間等待的代碼。可透過參數設定決定是否使用等待用 M 代碼。



## 指令格式

M***;
-------

***	等待用 M 代碼
-----	----------

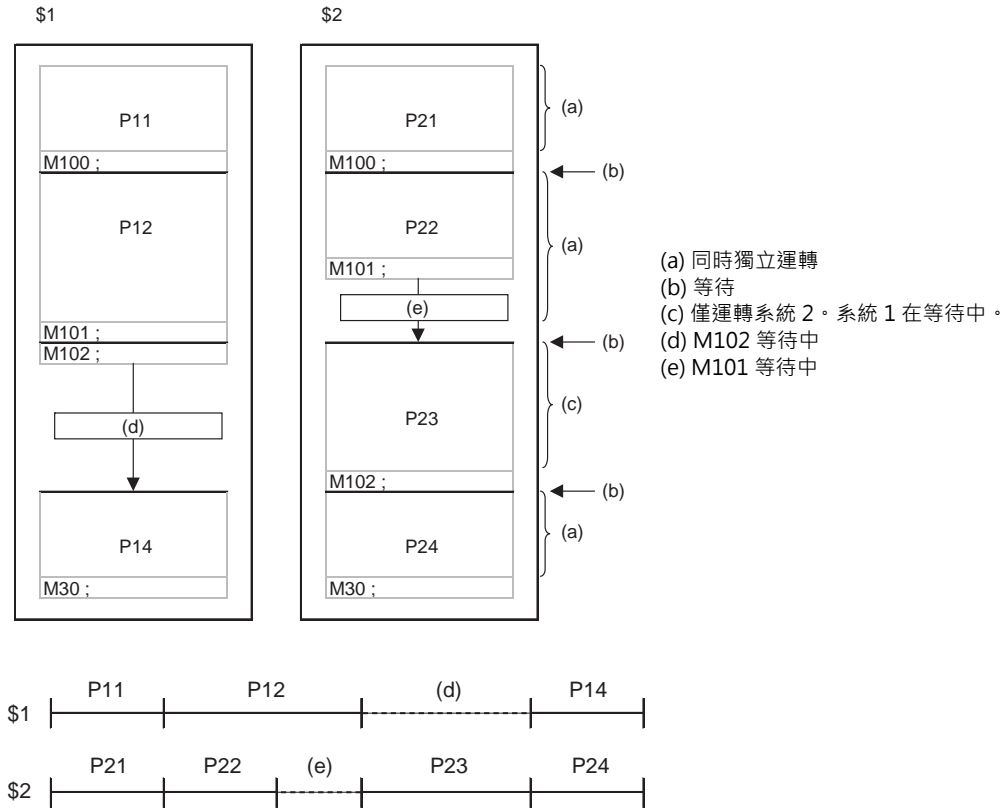
在預先參數設定的範圍內使用等待 M 代碼。最小值 “#1310 WtMmin”、最大值 “#1311 WtMmax”。



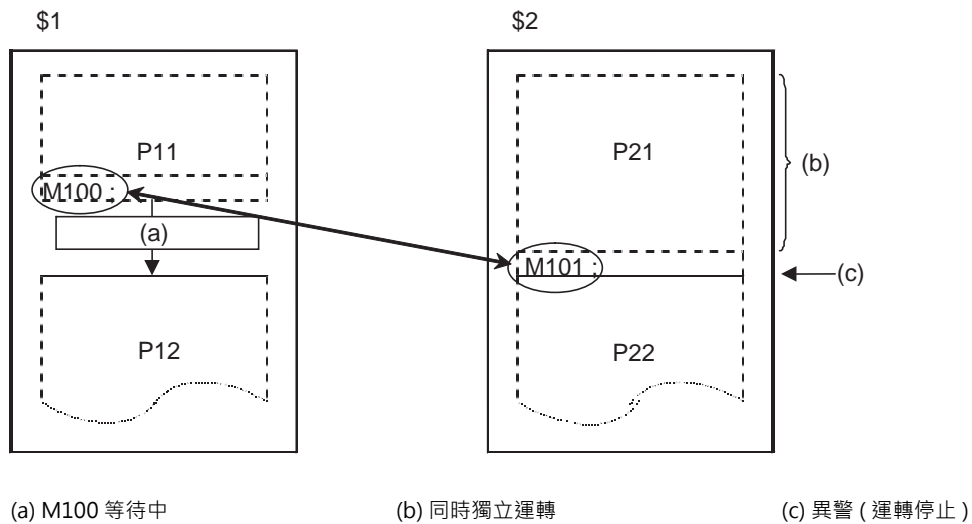


詳細說明

- (1) 透過指定加工程式中的等待用 M 代碼，在指定單節中等待兩個系統，再同時開始運轉。在自動運轉中，指定任意一方的系統等待用 M 代碼時，則其他系統將使用相同的 M 代碼，執行下一個單節。



- (2) 一方系統指定等待 M 代碼，當此代碼處於等待狀態時，另一方系統指定不同的 M 代碼，則產生異警。



(3) 按照以下參數的設定，依據 M 代碼執行等待。

(a) M 代碼範圍指定參數 (M 代碼的最小值  $\leq$  M 代碼  $\leq$  M 代碼的最大值)

#	項 目		內 容	設定範圍
1310	WtMmin	等待 M 代碼的最小值	設定 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	設定 M 代碼的最大值。設定值為 "0" 時，等待 M 代碼無效。	0 100 99999999

依據 M 代碼的系統間等待，只在上述兩項參數值為 '0' 以外的值時有效。(將參數的任意一方設為 '0' 時無效。)

且 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 ! 兩種代碼用於等待。

(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	選擇系統間等待動作。 0：當一方系統不處於自動運轉中時，則忽略等待指令，執行下一個單節。 1：依據等待忽略訊號執行動作。 等待忽略訊號為 "1" 時，則忽略等待指令。"0" 時為等待狀態。	0 / 1

依據等待方式選擇參數與等待忽略訊號的組合，無論哪種指令格式 (! 代碼、M 代碼)，都由參數決定等待動作。

設定後請關閉 CNC 電源。電源重新啟動後方可生效。

#	項 目		內 容	設定範圍
1093	Wmvfin	系統間等待方式	多系統時，指定系統間的等待方式。 等待指令 (!,M) 的單節存在移動指令時 0：在移動指令執行前等待 1：在移動指令執行後等待	0 / 1



## 注意事項

- (1) 在 M 代碼等待中，必須在單獨單節指定 M 代碼。
- (2) 一方系統指定等待 M 代碼，當此代碼處於等待狀態時，另一方系統指定不同的 M 代碼，則產生異警，兩個系統均停止運轉。
- (3) 透過等待忽略訊號可忽略加工程式中的 M 代碼。可不刪除加工程式中的 M 代碼，僅在單獨系統執行運轉。
- (4) 可使用 M 代碼時，可通用 M 代碼、! 代碼。
- (5) 當等待 M 代碼有效時，如一方系統透過 M 代碼處於等待中，在其他系統指定 ! 代碼的等待指令，則產生異警。
- (6) 等待 M 代碼有效時，如果一方的系統處於 ! 代碼等待中，其他系統存在 M 代碼等待指令，則產生異警。
- (7) M 代碼等待功能中，無法使用 G115 及 G116 指令。
- (8) 與 M 代碼的指令號碼重複時，按照 M 代碼巨集程式、M 指令同期攻牙、等待 M 代碼、通常的 M 代碼順序執行動作。

### 13.21 混合控制 ( 軸混合控制 ) I ; G110



#### 功能及目的

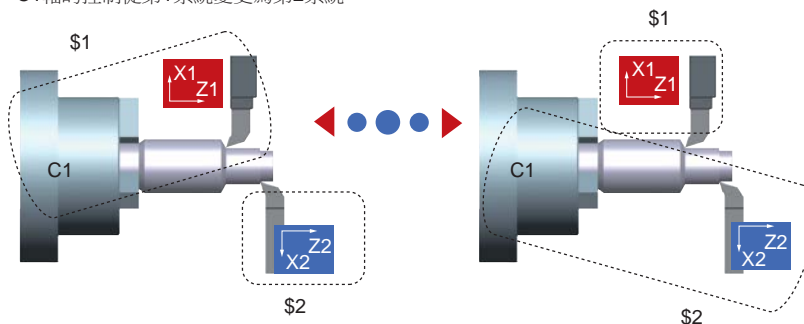
透過本功能可交換系統間的任意軸。

因此可使用只能在第 1 系統使用的刀具加工第 2 系等通常軸構成中無法達成的加工。

為明確各系統各軸，在本書的部分說明中在軸名稱後附加系統編號 (X1 等)，但在程式指令中與以往相同，仍使用 1 個字元指定軸位址。

依據指令方式的不同混合控制 ( 軸混合控制 ) 分為混合控制 ( 軸混合控制 ) I ( G 指令 ) 與混合控制 ( 軸混合控制 ) II ( PLC 訊號 )。透過基本規格參數 “#1280 ext16/bit4” 選擇使用哪種方式。

C1軸的控制從第1系統變更為第2系統



#### 指令格式

G110 軸名稱 1 軸名稱 2 軸名稱 3 ... ;

混合控制 ( 軸混合控制 ) I

軸名稱 1 軸名稱 2 軸名稱 3 ...	指令後系統存在的所有軸 (參數 “#1022 axname2” 設定的軸名稱)
-----------------------	--

依據其他系統的 G110 指令產生存在軸交換的 ( 或是移動 ) 的系統需要執行 G110 指令。



詳細說明

- (1) 2 位軸名稱  
 在具有 2 系統以上的系統中，各系統可能存在相同軸名稱的軸。為了進行區別，軸名稱顯示中最多可使用參數 “#1022 axname2” 設定的 2 位軸名稱顯示。
- (2) 座標值的交換顯示  
 依據基本規格參數 “#1280 ext16/bit2” 的設定決定是否在混合控制中交換軸名稱或座標值 (工件座標位置、機械座標位置等) 的顯示。  
 非交換軸的軸移動指令 (將第 1 系統的 C 軸移動到第 2 系統時) 也符合此參數的設定。  
 交換顯示項目如下。

運轉畫面 (除了再啟動搜尋畫面)	計數器	各計數器、機械狀態動畫
	描圖	各計數器、顯示模式、描圖區域
	座標系	各座標系偏移
安裝畫面	計數器	各計數器
	座標系	各座標系偏移

交換 1 系統 X 軸與第 2 系統 X 軸時的範例



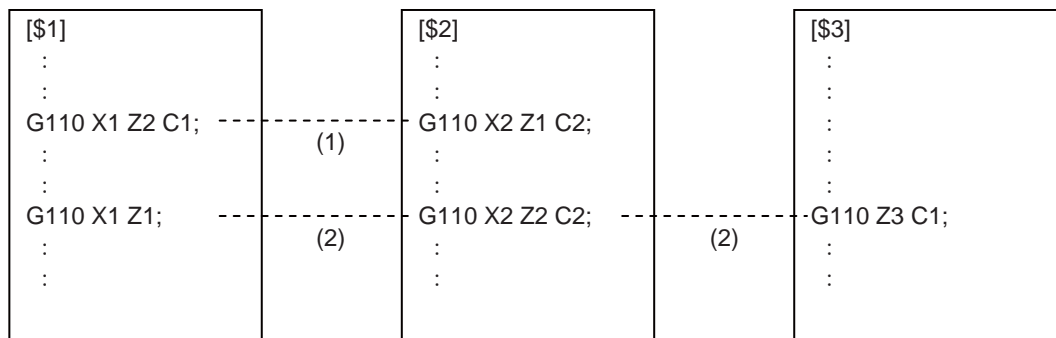
- (3) 在其他系統的 G110 指令可執行混合控制前，G110 指令執行等待。此時，在混合控制顯示等待狀態，在運轉畫面的運轉狀態顯示 “CRS”。之後，對其系統相關所有的混合軸確定控制的系統時，混合完成、“CRS” 顯示消失進入加工程式。



程式例

初始軸構成

- 第 1 系統：X1, Z1, C1
- 第 2 系統：X2, Z2, C2
- 第 3 系統：Z3



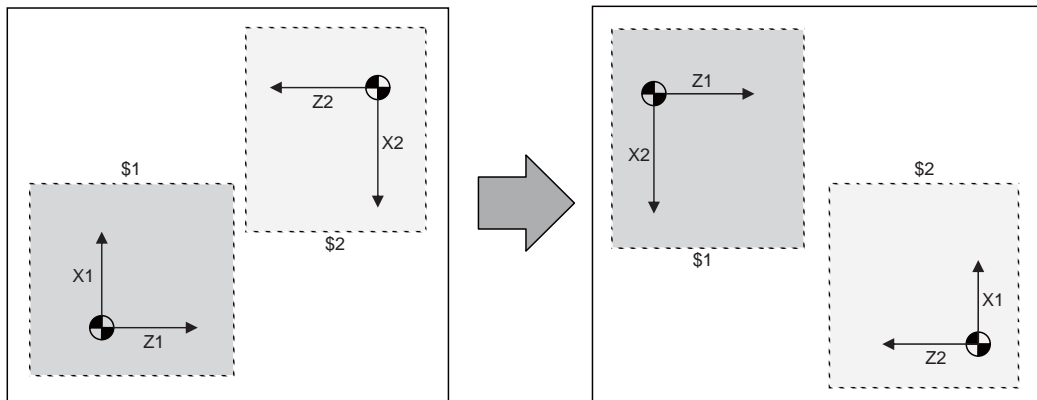
- (1) 等待第 1 系統與第 2 系統，交換 Z1 軸與 Z2 軸。因第 1 系統與第 2 系統的 G110 指令導致第 1 系統與第 2 系統的所有軸處於可混合控制狀態，對第 3 系統不執行等待。
- (2) 各自等待第 1 系統與第 2 系統、第 1 系統與第 3 系統。交換 Z1 軸與 Z2 軸返回初始狀態，將 C1 軸移動至第 3 系統。此時，最後執行第 2 系統的 G110 指令時，第 3 系統不等待第 2 系統的 G110 指令，先混合控制第 1 系統與 C1 軸進入程式



與其他功能的關係

(1) 座標系

參數點、機械座標原點、工件座標原點等的座標系訊息取決於各軸，因此透過使用混合控制交換軸時，也交換了座標系。



(2) 平面選擇

透過混合控制執行軸交換的系統中，被交換的軸構成平面。此時，混合控制中的軸以“#1023 crsadr”設定的軸位址構成平面。

(例) 第 1 系統的軸構成 (X1,Z1,C1,Y1) 第 2 系統的軸構成 (X2,Z2,C2)

Y1 軸的 #1023 crsadr X

第 2 系統的平面構成已設為

#1026 base\_I X

#1027 base\_J X

#1027 base\_K Z

時，

透過混合控制混合 X2 軸與 Y1 軸時，第 2 系統的平面構成為

I-J 平面 :Y1 軸 - Y1 軸 (與 X2 軸時相同，為無意義的平面)

J-K 平面 :Y1 軸 - Z1 軸

K-I 平面 :Z1 軸 - Y1 軸

且透過混合控制將其他系統的軸移入系統中時，使用目前不存在的軸名稱構成的平面時，請在平行軸參數“#1028 aux\_I” ~ “#1030 aux\_K”設定“#1023 crsadr”的名稱。

(例) 第 1 系統的軸構成 (X1,Z1,C1,Y1) 第 2 系統的軸構成 (X2,Z2,C2)

Y1 軸的 #1023 crsadr Y

此時

將 Y 軸移入到第 2 系統執行混合控制，

嘗試以 Y 軸為 J 方向軸的平面構成時，

將第 2 系統的平面構成參數設為

#1029 aux\_J Y

- (3) 刀具補正  
混合控制後在交換軸後執行刀具補正時，對混合後的軸構成執行刀具補正。此時，交換軸位址各異的軸時，對交換後的軸位址執行補正。  
例如，將第 1 系統的 Y 軸 (Y1) 與第 2 系統的 X 軸 (X2) 混合時，X2 軸的補正量使用 Y 軸的補正量。
- (4) 軟體極限  
以軸參數的設定值執行軟體極限。  
軟體極限 I, II 用於規定其軸的移動範圍，即使處於混合控制中也有效。軟體極限 IB, II B 與 IC 是依據 2 軸以上的軸參數設定值設定的區域，透過此時的軸構成參數設定混合控制中的此區域。  
因此在機械原點不同的系統中，為了使混合前的區域在混合中也有效，需要調整混合後的構成軸中的軟體極限 IB, II B 與 IC 的設定值。
- (5) 夾頭 / 尾座禁區  
夾頭 / 尾座禁區是由第 1 軸與第 2 軸的軸參數設定值構成的刀具中心點禁區，在機械原點不同的系統中，為了使夾頭 / 尾座禁區檢查功能在混合控制中也有效，需要重新設定各參數。



## 注意事項

## 指令時的注意事項

- (1) 請在單獨單節發出 G110 指令。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (2) 需要透過某個系統的 G110 指令指定 G110 指令系統交換前存在的所有軸。
- (3) 對成對的 G110 指令執行系統間等待。
- (4) 透過 G110 指令指定的混合控制僅在參數 “#1022 ext16/bit4” 為 “1” 才有效。ext16/bit4 為 “0” 時，執行 G110 指令會產生程式錯誤 (P610)。
- (5) 請使用參數 “#1022 axname2” 設定的名稱指定軸名稱。未透過 axname2 指定軸名稱時，產生程式錯誤 (P503)。
- (6) G110 指令指定軸名稱需為 2 位。請以 2 位設定參數 “#1022 axname2”。
- (7) 透過 G110 指令指定的混合控制中的混合控制中訊號為 ON 狀態。
- (8) G110 指令時，如指令系統處於無法執行混合控制狀態時，則產生程式錯誤 (P501)。  
無法執行混合控制的狀態如下。
  - 刀具中心點 R 補正模式中
  - 極座標插補模式中
  - 圓筒插補模式中
  - 平衡切削模式中
  - 固定循環加工模式中
  - 相對刀架鏡像中
  - 周速一定控制模式中
  - 滾齒加工中
  - 軸名稱切換中
- (9) 在混合控制中無法建立沒有軸的系統。如在 G110 指令未指定軸名稱時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (10) 如在 G110 指令中超過系統最大控制軸數時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (11) 如參數 “#1501 polyax” 為 “0” 以外的系統執行 G110 指令時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (12) 如參數 “#2071 s\_axis” 為 “0” 以外的軸透過 G110 指令指定交換時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (13) 如對參數 “#1205 G0bdcc” 為 “0” 以外的系統執行 G110 指令時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (14) 如對參數 “#1072 chop\_ax” 為 “0” 以外的軸透過 G110 指令指定交換時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (15) 如對設定在同期控制的主動軸、從動軸的軸，以 G110 指令指定交換時，則產生程式錯誤 (P503)。
- (16) 在圖形檢查中，透過 G110 指定的混合控制無效。
- (17) 如對 G110 指令執行程式再啟動時，則產生程式錯誤 (P49)。

### 其他注意事項

- (1) 無法透過混合控制對目前已存在的軸與指令位址進行重複指令。否則產生程式錯誤 (P11)。
- (2) 混合控制後的刀具補正量仍保持混合控制前的值。請依據需要重新指定刀具補正、取消指令。混合中的刀具補正指令依據混合目標系統的軸構成執行刀具補正。
- (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。因此在各系統的第 1 軸、第 2 軸轉移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產生變化，無法正常執行補正。
- (4) 直徑 / 半徑軸混合時，對混合中的半徑軸執行刀具補正指令時，刀具補正量僅為補正混合目標系統設定值的一半。反之對直徑軸進行補正時，刀具補正量為混合目標系統設定的補正量的 2 倍。
- (5) 緊急停止時取消混合控制。
- (6) 重置時取消混合控制。但是透過將參數 “#1280 ext16/bit1” 設為 “1” ，在重置時可繼續混合控制狀態。
- (7) 在混合控制中軸交換中的各軸的 PLC I/F(互鎖 / 機械鎖定等) 與交換前相同，使用元件。但是透過將參數 “#1280 ext16/bit0” 設為 “1” ，使鏡像、機台鎖定及互鎖訊號仍使用指令系統側的元件。且在交換軸、而是移動軸時，如下所述使用系統內軸編號的 PLC 訊號。

將被移動的軸設為移動目標系統的最後軸編號。

從多個系統移出的軸將在移動目標系統的最後，依據原系統的系統編號以遞減排序的方式設定軸編號。

對於從相同系統移出的多個軸，將在移動目標系統的最後，依據原系統的軸編號順序依次設定軸編號。

- (8) 僅在自動運轉中可執行混合控制。切換 1 系統與 2 系統的軸時、返回原狀態時，兩個系統均要處於自動運轉狀態。否則產生 “M01 混合控制不可模態 1035” 。



## 13.22 控制軸重疊 ; G126



## 功能及目的

本功能是控制某個系統的軸與其他系統的軸重疊的功能。

在透過 Z 軸方向的移動指令構成工件移動的機械中，同時執行第 1 系統 (X1,Z1) 加工與第 2 系統 (X2,Z2) 加工時有效。透過使用本功能，爲了在重疊軸側系統 (第 2 系統) 執行加工，無需固定工件位置，可同時執行基準軸側系統 (第 1 系統) 加工與重疊軸側系統 (第 2 系統) 加工。

如下定義基準軸 / 重疊軸。

基準軸	在控制軸重疊功能中，爲基準的軸 (僅透過自軸指令移動)
重疊軸	在控制軸重疊功能中，包含基準軸移動的軸 (可透過基準軸、自軸或雙方的指令執行移動)

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。此時重疊軸爲了維持工件座標系上的位置，重座軸僅移動基準軸移動量的距離。

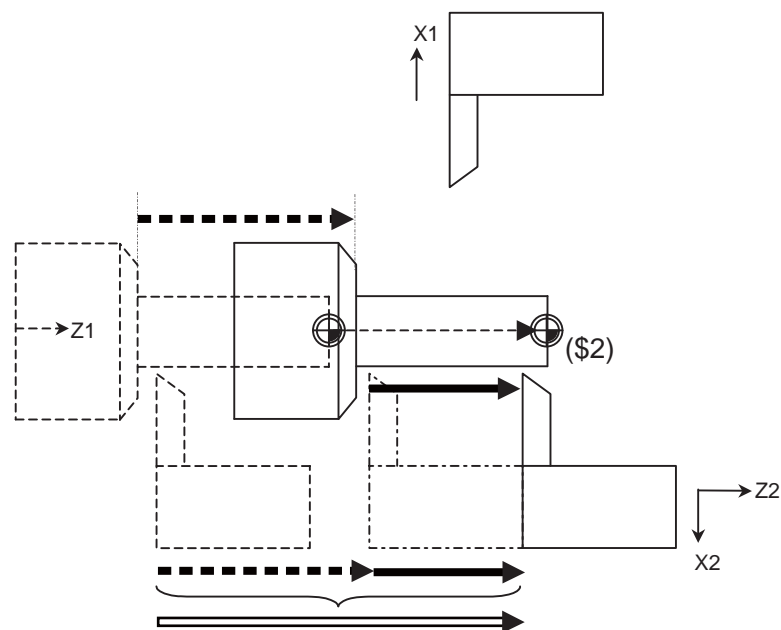
只要基準軸 / 重疊軸爲不重複的組合，就不限制控制軸重疊的組數。

(例)

基準軸 : Z1

重疊軸 : Z2

圖中工件座標原點爲第 2 系統的工件座標原點。



---➔ Z1 的實際移動量 = Z1 的指令移動量

—➔ Z2 的指令移動量

==➔ Z2 的實際移動量 = Z1 的實際移動量 + Z2 的指令移動量



## 指令格式

## 重疊起始

G126 重疊軸名稱 = 基準軸名稱 (,P\_);

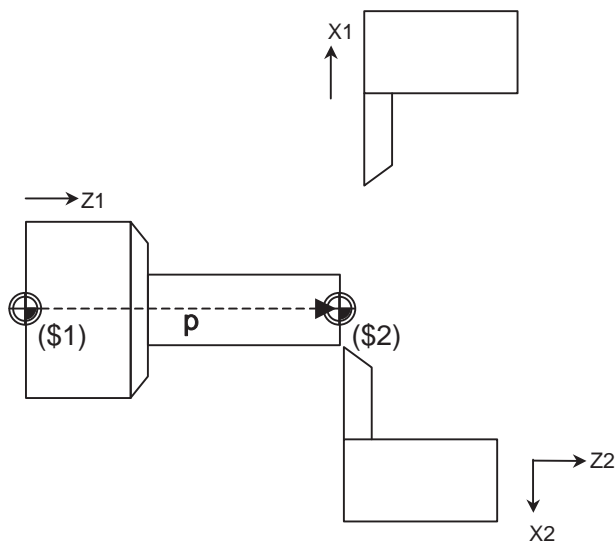
重疊軸名稱	作為重疊軸動作的軸 [ 在參數 (#1022 axname2) 中設定的軸名稱 ]
基準軸名稱	作為基準軸動作的軸 [ 在參數 (#1022 axname2) 中設定的軸名稱 ]
,P	重疊軸工件座標系指定 ( 在基準軸的工件座標系設定重疊軸的工件座標原點 )( 半徑值 )

## 重疊結束

G126 重疊軸名稱;

重疊軸名稱	作為重疊軸動作的軸 [ 在參數 (#1022 axname2) 中設定的軸名稱 ]
-------	---

指令 : G126 Z2=Z1 ,Pp ;





## 詳細說明

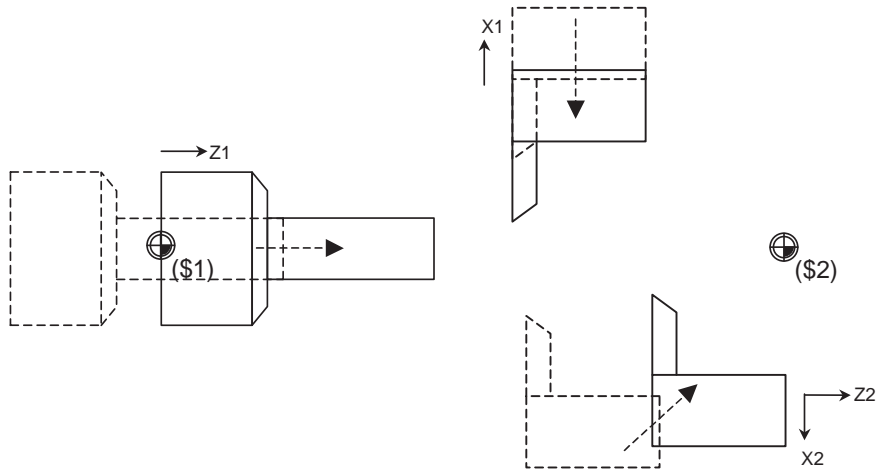
透過圖中的機台構成說明各動作。

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 (\$1) 表示 Z 軸的工件座標原點。

基準軸 : Z1、重疊軸 : Z2。



## 重疊開始動作

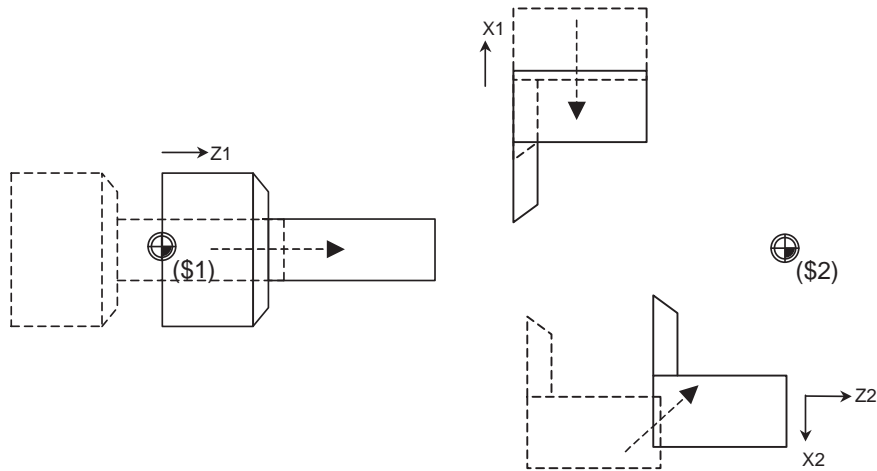
從 Z2 軸與 Z1 軸重疊開始指令進行動作例進行說明。

指令： `G126 Z2 = Z1, Pp;`

在重疊開始指令中，自動執行以下動作。

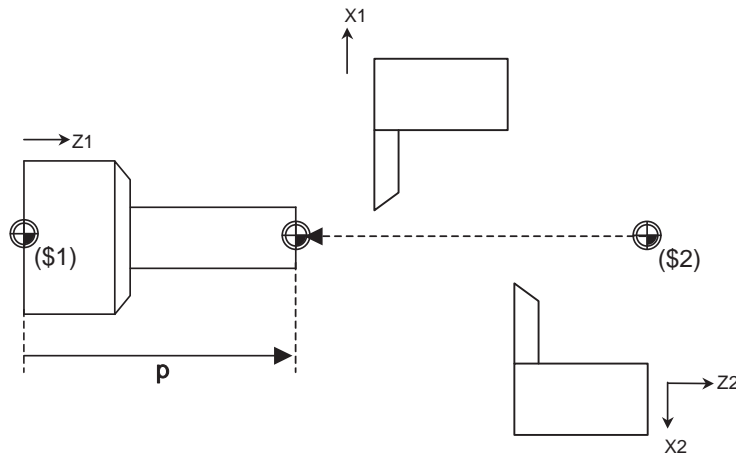
(1) 重疊開始動作 1 (減速完成等待)

執行目前處理中的單節後，使包含基準軸 / 重疊軸的系統減速停止。



(2) 重疊開始動作 2 (重疊軸工件原點移動)

透過 P 指令，設定重疊軸的工件原點。透過 G92 座標系偏移設定工件原點。(此時，重疊軸不移動。)



(3) 重疊開始動作 3

將包含基準軸 / 重疊軸系統的所有軸的時間常數切換為參數 (#2092 - #2095) 設定的重疊用時間常數。

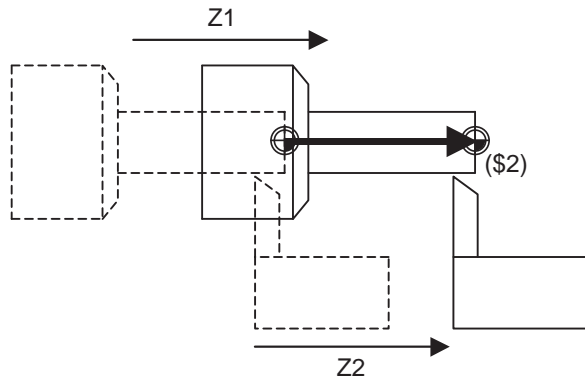
(4) 重疊開始動作 4

將包含基準軸 / 重疊軸系統的所有軸的快速進給速度、鉗制速度切換為參數 (#2090 - #2091) 設定的重疊用快速進給速度、重疊用鉗制速度。

重疊中的動作

[ 重疊軸的工件座標系 ]

移動基準軸，則隨著該移動重疊軸的工件座標原點也產生移動。重疊軸為了維持工件位置，僅移動基準軸移動量的距離。



[ 基準軸 / 重疊軸的進給速度 ]

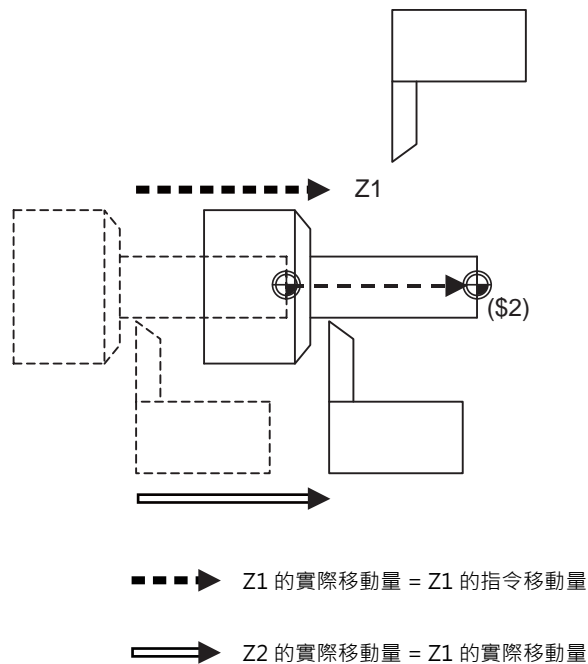
基準軸 / 重疊軸均執行移動指令時，重疊軸的移動速度加算至基準軸的移動速度，較僅透過重疊軸指定的移動變快。此時在一般的速度鉗制處理中，因會出現超過馬達能力的速度，因此在重疊控制中將包含基準軸 / 重疊軸系統的快速進給速度、鉗制速度切換為以下參數的設定值。

- 重疊控制中的快速進給速度 #2090 plrapid
- 重疊控制中的鉗制速度 #2091 plclamp

[ 重疊中的軸動作 ]

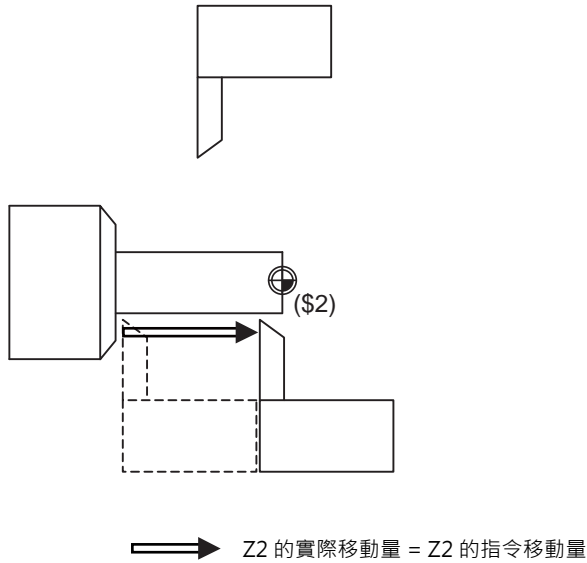
(1) 僅基準軸執行移動指令時

在控制軸重疊中，當基準軸執行移動指令、重疊軸不執行移動指令時，重疊軸與基準軸做相同動作。但是重疊軸的工件原點移動基準軸的移動量距離。



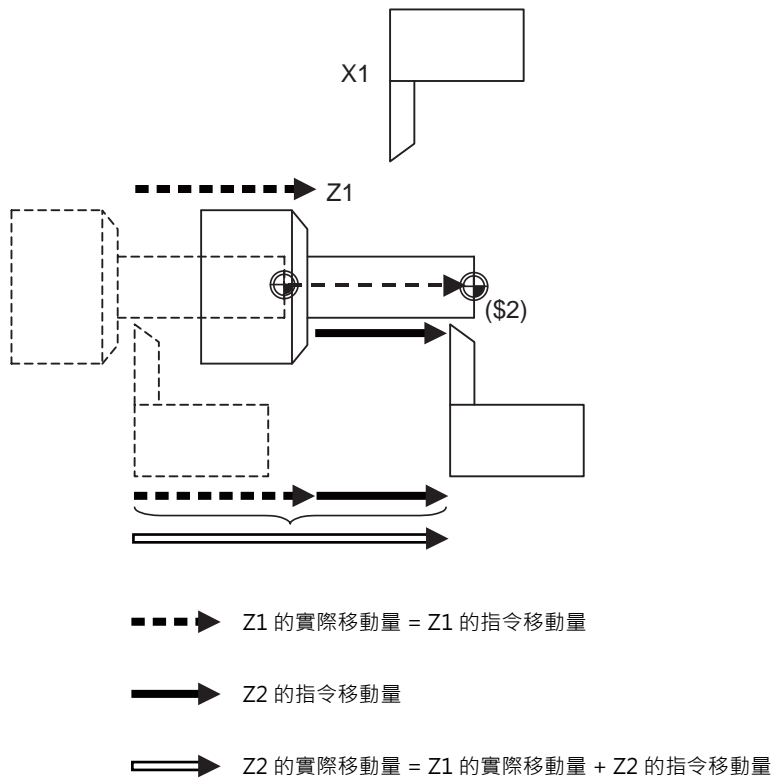
## (2) 僅重疊軸執行移動指令時

在控制軸重疊中，基準軸不執行移動指令、重疊軸執行移動指令時，重疊軸的實際移動量與重疊軸的指令移動量相同。由於基準軸不移動，所以重疊軸的工件原點也不移動。



## (3) 在基準軸 / 重疊軸執行移動指令時

在控制軸重疊中，基準軸 / 重疊軸同時執行移動指令時，為重疊軸的實際移動量 (基準軸的移動量 + 重疊軸的指令移動量)。此時，對應工件重疊軸的相對移動量變為重疊軸的指令移動量但是重疊軸的工件原點移動基準軸的移動量距離。



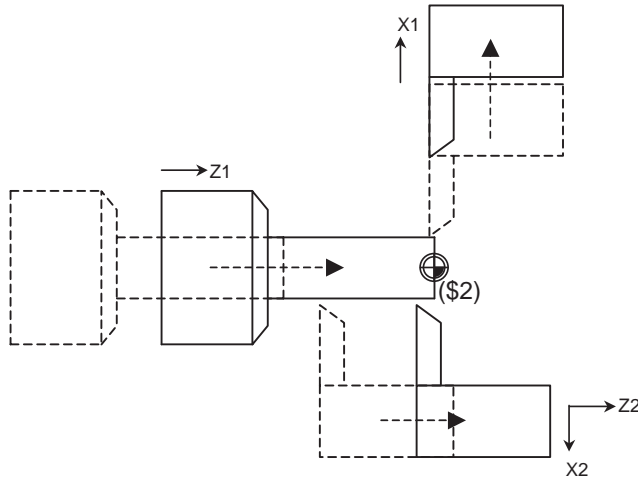
### 重疊結束

表示在 Z2 軸與 Z1 軸重疊狀態下，執行結束動作的情況。

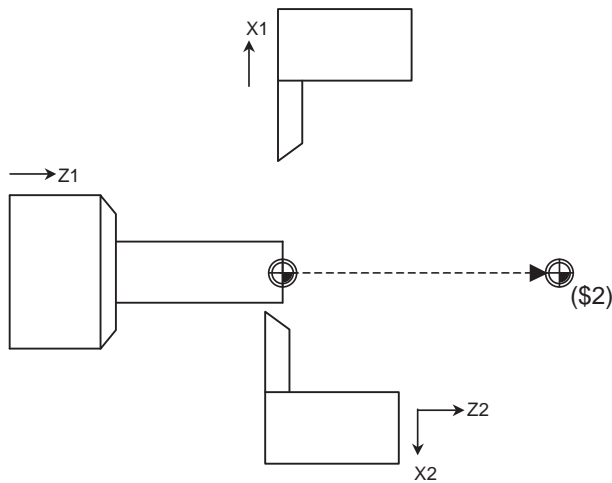
指令： G126 Z2；

透過重疊結束指令自動執行以下動作。

- (1) 重疊結束動作 1 (減速結束等待)  
執行目前處理中的單節後，使包含基準軸 / 重疊軸的系統減速停止。



- (2) 重疊結束動作 2  
包含基準軸 / 重疊軸系統的快速進給速度、鉗制速度返回至通常速度。
- (3) 重疊結束動作 3  
包含基準軸 / 重疊軸系統的加減速時間常數返回至通常的加減速時間常數。
- (4) 重疊結束動作 4 (重疊軸工件原點移動)  
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。)





## 程式例

(1) 從包含基準軸的系統執行指令的情況。

[系統 1]		[系統 2]
:		:
:		:
L1	透過等待指令等待軸停止。	L1
G126 Z2=Z1,P0;	使 Z2 軸與 Z1 軸重疊	
L2	透過等待指令等待軸停止。	L2
G00 X46. Z2.;	重疊動作	G00 X54. Z-70.;
G01 Z-50. F0.1;		G01 X40. F0.1;
X54.;		:
:		:
:		:
!L3;	透過等待指令等待軸停止。	!L3;
G126 Z2;	結束 Z2 軸的重疊	
!L4;	透過等待指令等待軸停止。	!L4;
:		:

(2) 由不包含重疊軸 / 基準軸的系統發出指令的情況。

[系統 1]	[系統 2]		[系統 3]
:	:		:
:	:		:
!L3 L1;	!L3 L1;	透過等待指令等待軸停止。	!L2 L1;
		使 Z2 軸與 Z1 軸重疊	G126 Z2=Z1,P10.;
!L3 L2;	!L3 L2;	透過等待指令等待軸停止。	!L2 L2;
G00 X46. Z2.;	G00 X54. Z-80.;	重疊動作	G00 X46. Z2.;
G01 Z-50. F0.1;	G01 X40. F0.1;		G01 Z-50. F0.1;
X54.;	:		X54.;
:	:		:
:	:		:
!L3 L3;	!L3 L3;	透過等待指令等待軸停止。	!L2 L3;
		結束 Z2 軸的重疊	G126 Z2;
!L3 L4;	!L3 L4;	透過等待指令等待軸停止。	!L2 L4;





與其他功能的關係

無法與控制軸重疊同時使用的功能

(1) 對控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸發出以下指令，則產生異警。

< 基準軸 >

功能	G 碼	異警
擋塊式參考點復歸 跳躍指令	G28 G31	操作錯誤 1003

< 重疊軸 >

功能	G 碼	異警
自動參考點復歸 跳躍指令 機械座標系選擇指令	G28 - G30 G31 G53	操作錯誤 1003

(2) 對控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸執行以下功能時，產生異警。

功能	異警
同期控制	操作錯誤 1036
系統間控制軸同期 (註)	操作錯誤 1037

(註) 對包含控制軸重疊中的基準軸與重疊軸系統的軸，執行系統間控制軸同期指令時，也產生異警 (操作錯誤 1037)。

(3) 對執行以下功能的軸，執行控制軸重疊開始 / 結束指令時，產生異警。

功能	異警
系統間控制軸同期 (註) 同期控制 銑削補間	操作錯誤 1004

(註) 在包含系統間控制軸同期中的基準軸與同期軸的系統軸執行控制軸重疊開始 / 結束指令時，產生異警 (操作錯誤 1004)。

在控制軸重疊中自動切換加減速時間常數，因此在執行類似系統間控制軸同期的操作中，相關 2 軸中的加減速時間常數必須一致，否則無法執行操作。

行程終端 / 記憶式行程極限

自動運轉時，包含控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸系統的軸到達行程終端 (過行程) / 記憶式行程極限時，包含基準軸 / 重疊軸的系統將停止。

手動運轉時，控制軸重疊中的基準軸或重疊軸到達行程終端 (過行程) / 記憶式行程極限時，基準軸 / 重疊軸均停止。

夾頭禁區 / 尾座禁區檢查

自動運轉時，包含控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸系統的軸進入夾頭禁區 / 尾座禁區區域時，包含基準軸 / 重疊軸的系統將停止。

手動運轉時，控制軸重疊中的基準軸或重疊軸進入夾頭禁區、尾座禁區區域時，基準軸 / 重疊軸均停止。



## 注意事項

### 重疊開始指令的注意事項

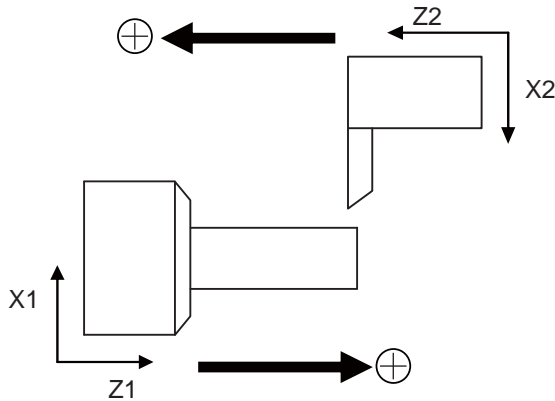
- (1) 可由未包含重疊開始指令的基準軸 / 重疊軸系統發出指令。
- (2) 請透過參數 (#1022 axname2) 設定的名稱指定重疊開始指令的軸名稱。指定為參數未設定的軸時，產生程式錯誤 (P520)。
- (3) 軸名稱必須為 2 碼的英數。請透過參數 “#1022 axname2” 設定。
- (4) 為了執行重疊時，重疊軸的軸號碼要大於基準軸的軸號碼。重疊軸的軸號碼小於基準軸的軸號碼時，產生程式錯誤 (P520)。軸號碼要大於基本軸規格參數設定畫面右側顯示的軸號碼。
- (5) 在重疊開始指令中，將基準軸 / 重疊軸指定為相同軸時，產生程式錯誤 (P520)。
- (6) 在重疊開始指令中，記述沒有  $\gamma$  的 P 位址時，產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 僅執行 G126 指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (8) 對基準軸 / 重疊軸發出旋轉軸指令，則產生程式錯誤 (P520)。
- (9) 在 G126 單節僅可對 1 組軸向發出重疊指令。當指定 2 個象限以上的圓弧時，產生程式錯誤 (P33)。
- (10) 對參數傾斜軸選擇 (#2071 s\_axis) 為 0 以外的軸，執行重疊開始指令時，產生程式錯誤 (P520)。
- (11) 請在單獨單節執行本指令。
- (12) 對參數 G0 補間前加減速 (#1205 G0bdcc) 為 0 以外的系統軸，執行重疊開始指令時，產生程式錯誤 (P520)。
- (13) 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。
- (14) 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。
- (15) 當 ,P 指令值超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。

### 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) 請由參數 (#1022 axname2) 設定的名稱指定重疊結束指令的軸名稱。指定為參數未設定的軸時，產生程式錯誤 (P520)。
- (3) 軸名稱必須為 2 碼的英數。請透過參數 “#1022 axname2” 設定。
- (4) 在重疊結束指令中，指定不是重疊控制中的重疊軸時，忽略該指令。
- (5) 僅執行 G126 指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (6) 在 G126 單節僅可對 1 個重疊軸發出重疊結束指令。當指定 2 個象限以上的圓弧時，產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 請在單獨單節執行本指令。

其他注意事項

- (1) 在重疊中執行 Reset 時的動作，取決於參數 “#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 / 結束指令的上一個單節執行為了獲取重疊軸與基準軸時刻的等待指令。
  - (3) 基準軸 / 重疊軸的座標軸方向不同時，在軸規格參數 (#2143 polar) 設定。請將基準軸設為 “0”、將重疊軸設為 “1”。
- 例如基準軸 Z1 與重疊軸 Z2 為下圖所示關係時，在參數設定。
- Z1 軸 polar 0 (+)
  - Z2 軸 polar 1 (-)



- (4) 執行包含同期控制中的基準軸 / 同期軸的控制軸重疊指令時，產生異警 (操作錯誤 1004)。
- (5) 在系統間控制軸中，執行包含同期中的基準軸 / 同期軸的控制軸重疊指令，則產生異警 (操作錯誤 1004)。
- (6) 對包含控制軸重疊中的基準軸與重疊軸系統的軸，執行系統間控制軸同期時，則產生異警 (操作錯誤 1037)。
- (7) 對控制軸重疊中的基準軸 / 重疊軸，執行同期控制，則產生異警 (操作錯誤 1036)。
- (8) 在銑削補間中，執行控制軸重疊指令，則產生異警 (操作錯誤 1004)。
- (9) 對參數傾斜軸選擇 (#2071 s\_axis)0 以外的軸，執行控制軸重疊指令，則產生程式錯誤 (P520)。
- (10) 不執行重疊結束指令，對基準軸或重疊軸執行與在其他軸相同的重疊開始指令時，產生異警 (操作錯誤 1004)。
- (11) 對控制軸重疊中的指令，因無法保證重疊移動量的再啓動位置，所以請勿執行再啓動搜尋。
- (12) 結果控制軸重疊中的圖形描圖與加工程式軌跡不一致。
- (13) 對重疊軸執行互鎖時，僅對重疊軸的指令執行互鎖。伴隨基準軸的移動不是互鎖目標。
- (14) 緊急停止狀態時，取消重疊。
- (15) 對重疊中的基準軸或重疊軸，輸入伺服器關閉訊號，則取消重疊。因此，確認基準軸及重疊軸的軸停止後，請輸入伺服器關閉訊號。軸停止是確認軸移動中 + 訊號及軸移動中 - 訊號全部關閉。

- (16) 包含基準軸 / 重疊軸的系統，請先執行所有軸停止後，再發出 G126 指令。所有軸停止的條件包含手動指令或研磨切削等的加工程式以外因素導致軸移動產生時。
- (17) 重疊中的重疊軸在定位檢查有效時，對重疊軸發出的指令為減速檢查。
- (18) 包含重疊軸系統的所有軸定位訊號，即使重疊軸伴隨基準軸產生移動時，在透過包含重疊軸的系統之指令移動結束，則為 ON。
- (19) 請同時輸入包含基準軸的系統與包含重疊軸系統的 Reset 訊號。
- (20) 由包含重疊軸以外的系統，指定 G126 指令的位址 ,P 時，透過位址 ,P 設定工件原點、在包含重疊軸的系統中，從執行中單節的下一個單節開始生效。

[系統 1]		[系統 2]	
:		:	
:		:	
L1		L1	
G126 Z2=Z1 ,P20.;	重疊動作		
L2		L2	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.;	等待中執行 G126
:		G01 X-10 F100.;	從此單節開始， 工件原點返回至原值
:		:	

- (21) 重疊取消時，重疊軸的 G92 偏移量將返回至重疊開始前的值。重疊中由 G50(G92) 指令等設定的 G92 偏移量，在重疊取消時失效。
- (22) 對重疊軸執行機台鎖定時，僅對重疊軸的指令執行機台鎖定。伴隨基準軸的移動不是機台鎖定目標。
- (23) 對參數 G0 補間前加減速 (#1205 G0bdcc) 為 0 以外系統的軸，執行重疊開始指令時，產生程式錯誤 (P520)。
- (24) 即使指定可加工程式到位檢查，對重疊軸發出的指令也為減速檢查。
- (25) 重疊軸執行同期攻牙時，請將同期攻牙時的增益與通常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)
- (26) 重疊軸執行高速同期攻牙時，初始點至 R 點的移動依據 NC- 驅動器間的資料通訊規格，無法使到位檢查無效，因此在 R 點執行到位檢查。

### 13.23 系統間控制軸同期 ; G125



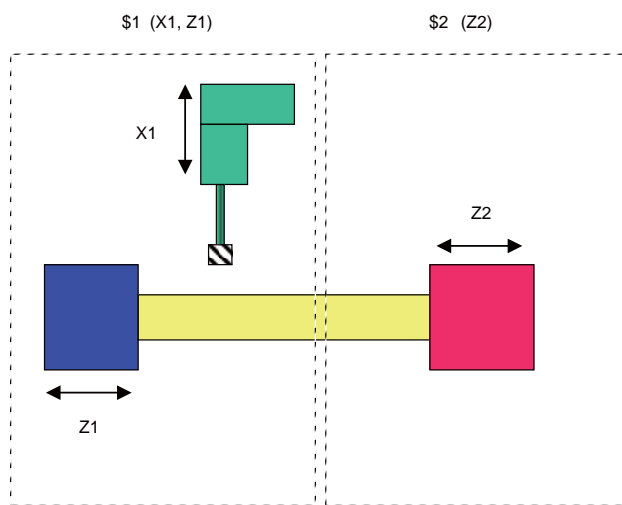
#### 功能及目的

依據同期控制同期執行任意控制軸的移動指令，可移動其他系統的任意控制軸。  
可依據參數反轉同期移動時的移動方向。

- 基準軸      作為同期移動時的基準發出移動指令的軸
- 同期軸      與其他軸 ( 基準軸 ) 同期移動的軸

系統間控制軸同期依據指令方式的不同，分為系統間控制軸同期 I ( G 指令 ) 與系統間控制軸同期 II ( PLC 訊號發出的指令 )。依據基本規格參數 “#1280 ext1602/bit5” 設定選擇使用哪種方式。

在第 1 系統 (X1,Z1)、第 2 系統 (Z2) 中，使 Z2 軸與 Z1 軸同期執行加工時的範例



在同期中不受自動運轉、手動運轉等模式影響，同期軸對基準軸執行同期移動。



#### 指令格式

##### 開始同期

G125 同期軸名稱 = 基準軸名稱 ;

同期軸名稱	同期軸的軸名稱 ( 在參數 (#1022 axname2) 設定的軸名稱 )
基準軸名稱	基準軸的軸名稱 ( 在參數 (#1022 axname2) 設定的軸名稱 )

##### 結束同期

G125 同期軸名稱 ;

同期軸名稱	希望結束的同期軸的軸名稱 ( 在參數 (#1022 axname2) 設定的軸名稱 )
-------	---



### 詳細說明

- (1) 執行 G125 指令時，在包含基準軸與同期軸的 2 個系統等待目前執行的單節結束。之後 2 個系統在確認所有軸平順地回到原點後起始 / 解除同期。  
在同期中，基準軸與同期軸的“同期·重疊控制中”訊號為 ON 狀態。
- (2) 同期方向取決於參數“#2087 syncnt/bit0”的設定。同期起始指令中，在基準軸名稱前加“-”符號可使同期方向反轉。
- (3) 可在任意系統發出 G125 指令。
- (4) 將同期中的基準軸指定為新的基準軸，1 個基準軸可對應多個同期軸。

### 同期偏差的檢知

在系統間控制軸同期中檢知同期軸的同期偏差。

同期偏差的檢知是將對應基準軸的回饋值將同期軸的回饋值偏差作為同期偏差量計算。

同期偏差量輸出至對應各同期軸的 R 暫存器 (R5076 ~ R5107)。

當同期偏差量超過參數“#2024 synerr”的設定值時，產生“M01 操作錯誤 0051”。解除產生的錯誤時，請解除錯誤軸的系統間控制軸同期。

但是當參數“#2024 synerr”為“0”時，則不執行同期偏差量的範圍檢查。



程式例

(1) 系統數為 2 時

< 軸構成 >

第 1 系統 : X1,Z1

第 2 系統 : X2,Z2

下面為使用系統間控制軸同期加工的範例

基準軸 : Z1, 同期軸 : Z2

[系統 1]

G28XZ;

G00 X100. Z150. ;

L1                    等待

G125 Z2 = Z1;      ( 起始 Z1 與 Z2 的同期 )

L2                    等待

G01 X200. F500;

G01 Z300.;

G01 X100.;

!L3;                    等待

G125 Z2;            ( 解除 Z1 與 Z2 的同期 )

!L4                    等待

[系統 2]

G28XZ;

G00 X60. Z50.;

L1                    等待

L2                    等待

G01 X40. F300;

:

:

!L3;                    等待

!L4                    等待

(2) 系統數為 3 系統時

< 軸構成 >

第 1 系統 : X1,Z1

第 2 系統 : X2,Z2

第 3 系統 : X3,Z3

下面為使用系統間控制軸同期加工的範例

基準軸 : Z1, 同期軸 : Z2

[系統 1]

:

:

!I13 L1;            等待

!I13 L2;            等待

G01 Z50. F100;

X4. Z4.;

:

:

!I13 L3;            等待

!I13 L4;            等待

[系統 2]

:

:

!I13 L1;            等待

!I13 L2;            等待

G01 X-10. F100;

:

:

!I13 L3;            等待

!I13 L4;            等待

[系統 3]

:

:

!I12 L1;            等待

G125 Z2=Z1;      ( 開始 Z1 與 Z2 的同期 )

!I12 L2;            等待

G01 Z50. F100;

G00 X100. /Z200.;

:

:

!I12 L3;            等待

G125 Z2;            ( 解除 Z1 與 Z2 的同期 )

!I12 L4;            等待



### 與其他功能的關係

- (1) 參考點返回  
基準軸執行參考點返回指令時，基準軸執行參考點返回動作，但同期軸只與基準軸移動同期，不執行參考點返回。
- (2) 緊急停止 / 重置  
在系統間控制軸同期中執行緊急停止時，則解除系統間控制軸同期。  
在系統間控制軸同期中執行重置時，則選擇是否透過參數 “#1280 ext16/bit3” 解除系統間控制軸同期。  
此時請在所有同期相關系統同時輸入重置。
- (3) 當行程終端、存儲式行程極限、夾頭 / 尾座禁區  
基準軸處於行程終端 (行程超過上限)、儲存式行程極限、夾頭 / 尾座禁區時，同期軸與基準軸同期停止。此時可對包含同期軸系統的其他軸執行移動指令。  
同期軸處於行程終端 (行程超過上限)、儲存式行程極限、夾頭 / 尾座禁區時，為了保持同期狀態要停止基準軸。並在自動運轉時，停止包含所有基準軸的軸。
- (4) 機台鎖定  
基準軸處於自動機台鎖定或是手動機台鎖定时，同期軸也處於機台鎖定狀態。
- (5) 伺服器關閉  
當基準軸處於伺服器關閉時，同期軸也會處於伺服器關閉狀態。  
參數 “#1064 svof” 為 1(誤差修正) 時，如在同期中請勿執行伺服器關閉。否則誤差修正動作會導致無法保持基準軸與同期軸的同期關係。
- (6) 傾斜軸控制  
對應傾斜軸控制的基本軸及傾斜軸的系統間控制軸同期如下表所示。

對應傾斜軸 (#2071 s_axis=1) 的 系統間控制軸同期	對應傾斜軸控制的基本軸 (#2071 s_axis=2) 的 系統間控制軸同期
×(註 2)	○(註 3)

○：可，×：不可

- (註 1) 上述動作不受 “傾斜軸控制有效” 訊號 (YC35) 的影響，僅取決於參數 “#2071 s\_axis” 的設定值與系統間控制軸同期指令。
- (註 2) 在不可執行系統間控制軸同期的狀態下執行同期起始指令時的動作因系統間控制軸同期 I 與系統間控制軸同期 II 而有所不同。詳細說明請參考 “注意事項”。
- (註 3) 傾斜軸控制的基本軸處於系統間控制軸同期中時，無法執行對應傾斜軸的手動移動指令及自動移動指令。否則產生 “M01 操作錯誤 0005”。





## 注意事項

## 同期起始 / 結束指令時的注意事項

- (1) 請在單獨單節發出 G125 指令。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (2) 透過 G125 指令指定的系統間控制軸同期僅在參數 “#1280 ext16/bit5” 為 “1” 時生效。否則產生程式錯誤 (P610)。
- (3) 請將參數 “#1022 axname2” 設定的名稱指定為軸名稱。否則產生程式錯誤 (P521)。
- (4) 透過 G125 指令指定的軸名稱需為 2 位。請將參數 “#1022 axname2” 設為 2 位數值。
- (5) 在同期結束指令中，如指定同期軸以外的軸時，則忽略該指令。
- (6) 在同期起始指令中，如基準軸與同期軸的軸名稱相同時，則產生程式錯誤 (P521)。
- (7) 無法將相同系統內的 2 個軸指定為基準軸與同期軸。否則產生程式錯誤 (P521)。
- (8) 在圖形檢查、程式再啟動中，透過 G125 指令指定的起始 / 解除同期指令失效。
- (9) 無法將參數 “#2071 s\_axis” 設定的 “傾斜軸 (設定值: 1)” 軸指定為基準軸或是同期軸。當指定此類同期起始指令 (G125 指令) 時，則產生程式錯誤 (P521)。
- (10) 在未開通選項功能的狀態下執行 G125 指令時，產生程式錯誤 (P39)。

## 其他注意事項

- (1) 執行系統間控制軸同期的起始 / 解除指令時，相關 2 個系統等待目前執行的單節結束，2 個系統確認所有軸平滑到零後起始 / 解除同期。
- (2) 系統間控制軸同期不受目標的 2 個系統狀態影響，需要注意系統間執行同期的時間。因此在起始 / 解除同期前後請執行等待指令。
- (3) 在系統間控制軸同期時，請勿變更相關參數。
- (4) 作為系統間控制軸同期目標的 2 個軸或是包含其軸的 2 個系統的下述參數必須一致。
  - 控制單位 (#1004 ctrl\_unit)
  - 輸入設定單位 (#1003 iunit)
  - 直徑指定軸 (#1019 dia)
  - 直線軸 / 直線型旋轉軸 / 旋轉型旋轉軸的指定 (#1017 rot、#8213 旋轉軸類型)
  - 快速進給速度 (#2001 rapid)
  - 切削鉗制速度 (#2002 clamp)
  - 加減速時間常數 (#2004 G0tL、#2005 G0t1、#2007 G1tL、#2008 G1t1)
  - 加減速類型 (#2003 smgst)
 同期相關 2 個系統間的加減速時間常數必須一致，因此在使用的同時無法使用斜率一定加減速或控制軸重疊等自動計算加減速時間常數的功能或是切換功能。
- (5) 請將系統間控制軸同期相關系統的參數 “#1200 G0\_acc” “#1201 G1\_acc” “#1205 G0bdcc” 設為 “0”。
- (6) 系統間控制軸同期中的同期軸的移動指令受自動運轉、手動運轉的影響。因此如發出此類指令時，產生 “M01 操作錯誤 1038”。
- (7) 無法將同期控制中的從動軸作為系統間控制軸同期的基準軸、同期軸發出指令。否則產生 “M01 操作錯誤 1037”。
- (8) 無法將系統間控制軸同期中的同期軸作為基準軸或是同期軸發出指令。否則產生 “M01 操作錯誤 1037”。
- (9) 無法將系統間控制軸同期中的基準軸作為同期軸發出指令。否則產生 “M01 操作錯誤 1037”。但各基準軸可對應多個同期軸發出指令。
- (10) 無法將包含控制軸重疊的基準軸或是重疊軸的系統軸作為系統間控制軸同期的基準軸或是同期軸。否則產生 “M01 操作錯誤 1037”。
- (11) 起始系統間控制軸同期時，請使控制目標軸處於通電後的參考點返回結束或是建立絕對位置狀態。如指定未建立原點的軸時，產生 “M01 操作錯誤 1037”。
- (12) 主軸 C 軸無法將伺服器關閉的軸作為基準軸或是同期軸。否則產生 “M01 操作錯誤 1037”。

## 13.24 雙系統同時螺紋切削循環



### 功能及目的

雙系統同時螺紋切削循環，是透過系統 1 與系統 2 對相同主軸同時執行螺紋切削的功能。

雙系統同時螺紋切削循環包含同時切削兩處指令 (G76.1) 的 “雙系統同時螺紋切削循環 I”，與雙系統同時加工一個螺紋指令 (G76.2) 的 “雙系統同時螺紋切削循環 II”。

### 13.24.1 雙系統同時螺紋切削循環參數設定指令；G76



### 指令格式

G76 Pmra Q $\Delta$ admin Rd;

位址		意義
P	m	精加工的切入次數 ... 也可在可逆參數 “#8058 G76 次數” 設定
	r	倒角量 ... 也可在可逆參數 “#8014 倒角量 (L 系專用)” 設定 以螺紋導程 1 為基準推進幅度在 0.0 ~ 9.9 的範圍內，省略小數點的 2 位整數指定 (00 ~ 99)
	a	刀具中心點角度 (螺紋角度) ... 可在可逆參數 “#8059 G76 螺紋圈” 設定 在 0° ~ 99° 的範圍內指定 2 位數值
Q	$\Delta$ admin	最小切削量 計算的切削量小於 $\Delta$ admin 時，以 $\Delta$ admin 鉗制。(省略時的動作因 #1222/bit4 的設定而有所不同。)
R	d	精加工量 ... 可在可逆參數 “#8057 G76 精加工量” 設定

透過本指令，設定螺紋切削的各參數。

請在指定雙系統同時螺紋切削循環 I / II 前的單節設定。

(註) 可逆參數是指不發出程式指令，可使用參數設定值並透過程式指令重寫參數值的參數。



### 詳細說明

- (1) 在各系統具有的加工參數 m:#8058, r:#8014, a:#8059, d:#8057 中設定資料。
- (2) 請在各系統執行指令。
- (3) 將 “#1222 aux06/bit5” 設為 “1”，可省略參數設定指令。
- (4) “#1265 ext01/bit0” 為 “1” 時，為 MITSUBISHI CNC 特殊格式。因此執行參數設定指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 省略參數設定指令時，透過 #8014,#8057,#8058,#8059 使用各參數的設定值。此時最小切削量 ( $\Delta$ admin) 符合 #1222/bit4 的設定。

13.24.2 雙系統同時螺紋切削循環 I ; G76.1



指令格式

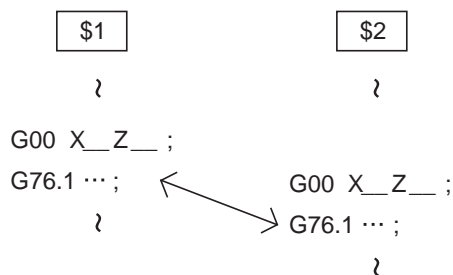
G76.1 X/U\_ Z/W\_ R\_ P\_ Q\_ F\_;

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	螺紋部分的錐形高度 (半徑值) ... R0 = 0 時為直型螺紋。
P	螺紋高度 ... 透過正的半徑值指定螺紋高度。
Q	切削量 ... 透過正的半徑值指定第 1 次的切削量。
F	螺紋導程

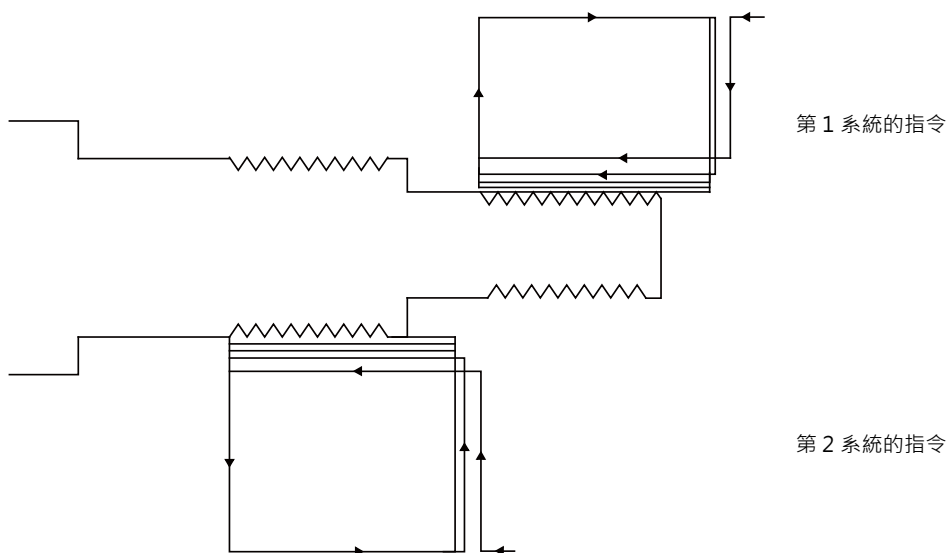


詳細說明

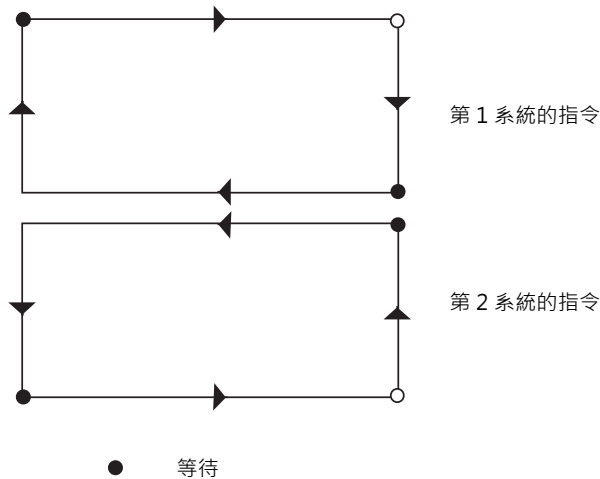
(1) 在系統 1・系統 2 指定 G76.1 時，等待另一方指定 G76.1。指令匹配時，開始螺紋切削循環。



(2) 在系統 1 與系統 2 同時指定 G76.1 時，在螺紋切削開始處、結束處等待後切入螺紋的循環。



- (3) 在單次循環中，等待螺紋切削的開始與結束。



- (4) 循環應遵守螺紋切削指令 (G33)、螺紋切削循環 (G78)、複合型螺紋切削循環 (G76) 的注意事項。
- (5) G76.1 為 2 處螺紋切削，因此無需統一各類指令。可以單獨進行指定。
- (6) 螺紋切削依據主軸編碼器的旋轉控制 Z 軸位置。因此，由主軸編碼器檢知出主軸位置與 Z 軸的相對關係隨以下要素變化。
- (a) Z 軸的進給速度 (主軸轉速 \* 螺距)
  - (b) 切削進給加減速時間常數
  - (c) 位置循環增益
- 切削多條螺紋時，從加工開始至結束，必須統一上述條件。
- (7) 本功能為非模式。依據需要進行指定。
- (8) 雙系統同時螺紋切削循環中臨時取消 G 組 1(G00/G01/G02/G03/G02.3/G03.3 等) 的模態狀態。
- (9) 在 G76.1 中，無法使用螺紋切削開始偏移角度。省略時，產生程式錯誤 (P33)。

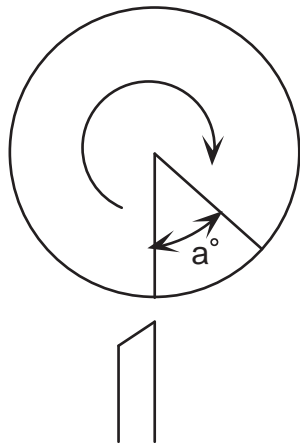
## 13.24.3 雙系統同時螺紋切削循環 II ; G76.2



## 指令格式

```
G76.2 X/U_ Z/W_ R_ P_ Q_ Aa F_;
```

螺紋切削開始偏移角度



(17) 螺紋切削指令等待旋轉編碼器的 1 轉同期訊號，開始移動。可以將起點延遲  $a^\circ$ 。

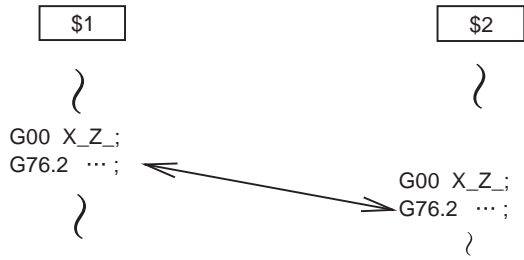
(b) 螺紋切削開始位置

A 以外位址的意義與雙系統同時螺紋切削循環 I 相同。

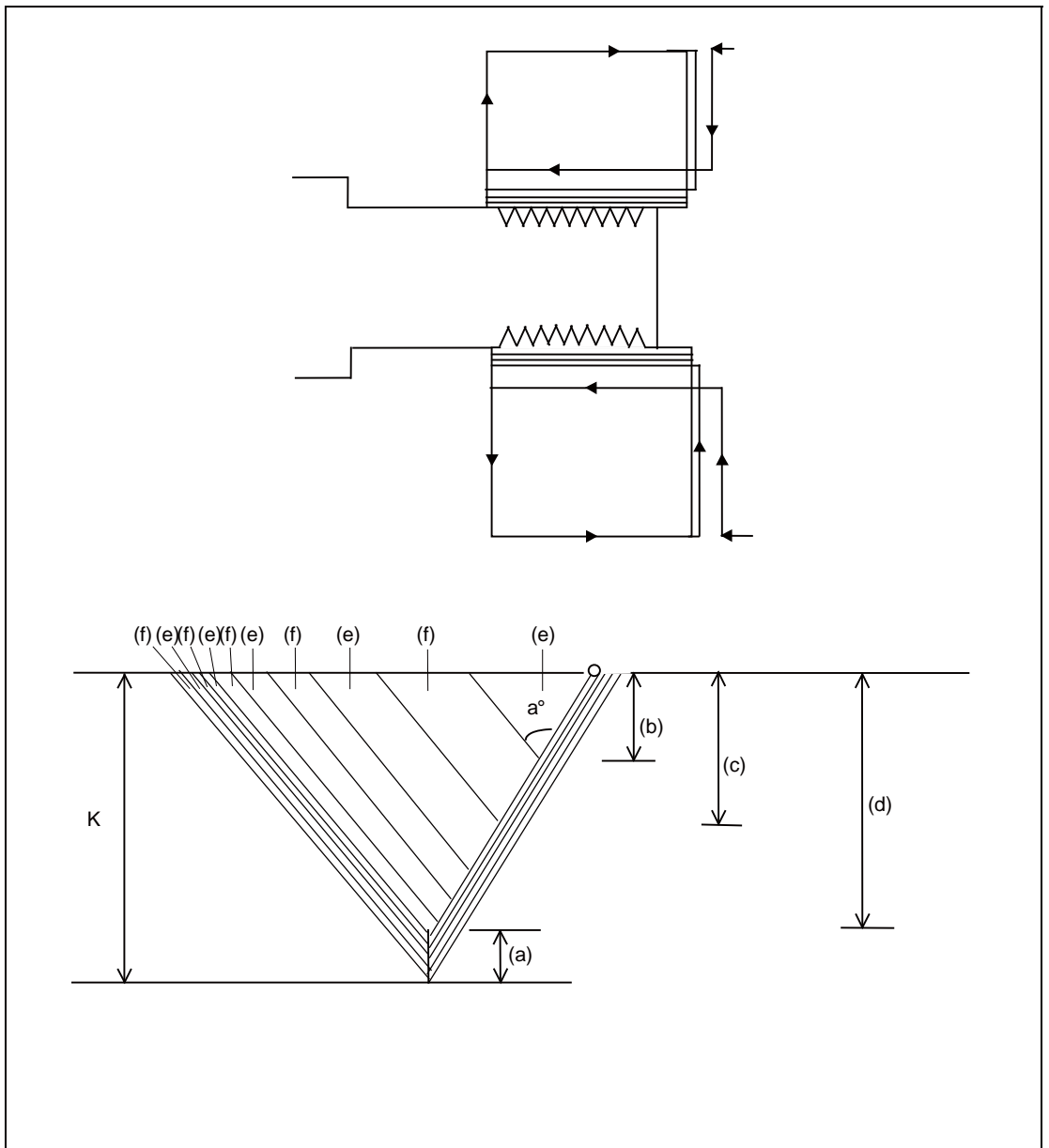


詳細說明

(1) 在系統 1、系統 2 指定 G76.2 時，在另一方指定 G76.2 前等待。指令匹配時，開始螺紋切削循環。



(2) 將 G76.2 假設為相同螺紋切削，在系統 1 和系統 2 中按交替切削量深度切入。

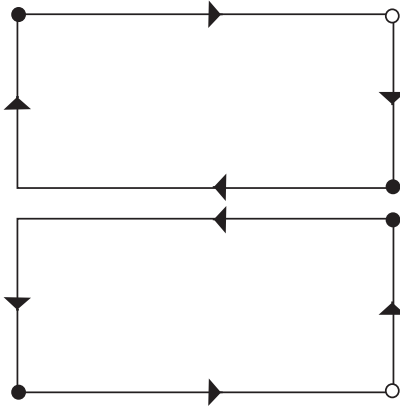


(a) 精加工量 d  
(d)  $\Delta d \times \sqrt{n}$

(b)  $\Delta d$   
(e) 在系統 1 切入

(c)  $\Delta d \times \sqrt{2}$   
(f) 在系統 2 切入

(3) 在單次循環中，等待螺紋切削的開始與結束。



● 等待

(4) 循環應遵守螺紋切削指令 (G33)、螺紋切削循環 (G78)、複合型螺紋切削循環 (G76) 的注意事項。

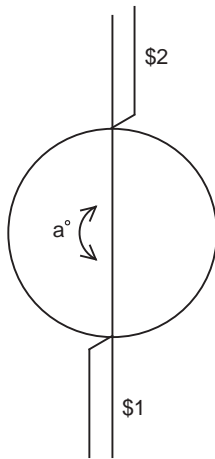
(5) G76.2 為相同螺紋切削，所以應當在系統 1 和系統 2 中指定相同的各類參數及螺紋部分、錐形高度、螺紋高度、切削量、螺紋導程等。  
但可依據螺紋切削的狀態指定開始偏移角度。

(6) 螺紋切削依據主軸編碼器的旋轉控制 Z 軸位置。因此，由主軸編碼器檢知出主軸位置與 Z 軸的相對關係隨以下要素變化。

- (a) Z 軸的進給速度 (主軸轉速 \* 螺距)
- (b) 切削進給加減速時間常數
- (c) 位置環增益

因此在相同螺紋切削的 G76.2 中，需要設定參數，使系統 1 和系統 2 條件相同。

螺紋切削開始偏移角度



如左圖所示，系統 1 與系統 2 的刀具呈 180° 時，將系統 1 與系統 2 的螺紋切削開始偏移角度的差設為 180°。例)

```

$1
:
:
:
G76.2 X_Z_A0;
:
:
:
    
```

```

$2
:
:
:
G76.2 X_Z_A180;
:
:
:
    
```

\$1: 系統 1

\$2: 系統 2

- (8) 指定 G76.2 與 G76.1 時  
被指定的各系統執行 G76.1、G76.2 動作。但 G76.2 系統將對方預設為 G76.2，執行螺紋切削因此無法保證螺紋槽。
- (9) 本功能為非模式。依據需要進行指定。
- (10) 雙系統同時螺紋切削循環中臨時取消 G 組 1(G00/G01/G02/G03/G02.3/G03.3 等) 的模式狀態。
- (11) 請在雙系統同時螺紋切削循環 II (G76.2) 中，對雙系統同時執行重置。  
對各系統單獨執行重置時，該系統將不再是自動運轉狀態，所以另一方系統將依據 #1279 的設定繼續動作。



## 13.25 雙系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ; G76.1,G76.2



### 功能及目的

雙系統同時螺紋切削循環是透過系統 1 與系統 2 對相同主軸同時執行螺紋切削的功能。

雙系統同時螺紋切削循環包含同時切削兩處指令 (G76.1) 的 “雙系統同時螺紋切削循環 I ” 與雙系統同時加工一個螺紋指令 (G76.2) 的 “雙系統同時螺紋切削循環 II ”。

MITSUBISHI CNC 特殊格式時 (#1265 ext01/bit0 開啟) · 部分位址與通常格式不同。本章節將對不同於通常格式的部分進行說明。

雙系統同時螺紋切削循環的詳細說明請參考 “雙系統同時螺紋切削循環”。



### 指令格式

G76.1 X/U\_ Z/W\_ I\_ K\_ D\_ 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	螺紋部分的錐形高度 (半徑值) I0=0 時為直型螺紋。
K	螺紋高度 透過正的半徑值指定螺紋高度。
D	切削量 透過正的半徑值指定第 1 次的切削量。
Q	螺紋切削開始偏移角度
F	螺紋螺距
A	刀尖角度 (螺紋角度)

(註 1) 單一單節指令。不需要在之前執行 G76P\_Q\_R\_ 指令。



### 詳細說明

[ 通常格式與 MITSUBISHI CNC 特殊格式的比較 ]

一般格式	MITSUBISHI CNC 特殊格式	備註
(1)G76 Pmra Q_ R_ ; (2)G76.1/G76.2 X_ Z_ I_ P_ Q_ A_ F_ ;	G76.1 /G76.2 X_ Z_ I_ K_ D_ Q_ F_ A_ ;	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	螺紋高度
(2)Q	D	切削量
(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 0 固定 ]	最小切削量
(1)Pa[ 可逆參數 #8059]	A[ 可逆參數 _#8059]	刀尖角度 ( 螺紋角度 )
(1)Pm[ 可逆參數 #8058]	參數 #8058	精加工的切削次數
(1)Pr[ 可逆參數 #8014]	#8014	倒角量
(1)R [ 可逆參數 #8057]	#8057	精加工量

( 註 ) 可逆參數是指不執行程式指令，使用參數設定值並透過程式指令重寫參數值的參數。



### 與其他功能的關係

指定雙系統同時螺紋切削時的模式狀態應如下表所示。

功 能	G 碼
圓筒補間取消	G07.1
極座標補間 取消	G13.1
●平衡切削關閉	*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
周速一定控制模式取消	G97



### 注意事項

- (1) 可透過 “#1265/bit0” 的設定選擇 MITSUBISHI CNC 特殊格式與一般格式。(0: 通常格式、1:MITSUBISHI CNC 特殊格式)
- (2) 選擇 MITSUBISHI CNC 特殊格式時，執行 G76 P\_Q\_R\_ 指令及通常格式指令，則產生程式錯誤 (p33)。

## 13.26 軸名稱切換 ; G111



### 功能及目的

本功能是交換指令軸與控制軸的功能。

對可發出鑽孔循環 (G88) 等指令的軸無法使用通常的指令方法執行指令時，使用本功能。



### 指令格式

G111 軸名稱 1 軸名稱 2 ; ... 開始切換指令
-------------------------------

軸名稱 1 / 軸名稱 2	切換動作的軸 (參數 (#1013 axname) 設定的軸名稱)
---------------	-----------------------------------

G111 ... 切換結束指令
-----------------



## 詳細說明

- (1) 可在多個系統同時指定軸名稱切換指令。  
在軸名稱切換中無法再次指定 G111。  
否則產生程式錯誤 (P411)。  
在單獨單節執行 G111 指令。在其他 G 代碼單節執行指令時，產生程式錯誤 (P33)。
- (2) G111 在相同系統內交換指令軸。  
交換中“軸名稱切換中”訊號為 ON。  
沒有指定的軸名稱時，產生程式錯誤 (P32)。
- (3) 平面選擇指令 (G17,G18,G19) 的模態不產生變化。  
對發出 G111 指令時的模態指令自動選擇平面。

(例)

基本系統參數

#1026	基本軸 I	X
#1027	基本軸 J	Y
#1028	基本軸 K	Z
#1029	平行軸 I	
#1030	平行軸 J	
#1031	平行軸 K	

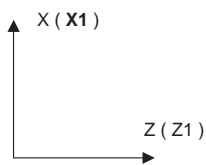
基本軸規格參數

	<1>	<2>	<3>
#1013 軸名稱	X	Y	Z
#1022 axname2	X1;	Y1	Z1

G18

⋮  
⋮  
⋮  
⋮  
⋮  
⋮

G18 平面。

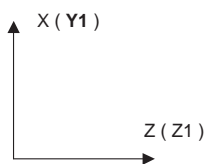


N10 G111 X Y;

⋮  
⋮

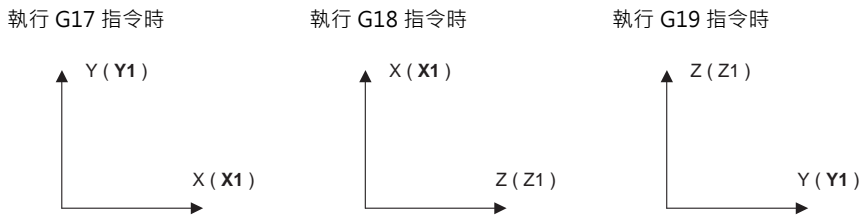
X-Y 軸交換。

G18 平面。但透過 G111 指令，X 指令為第 2 軸

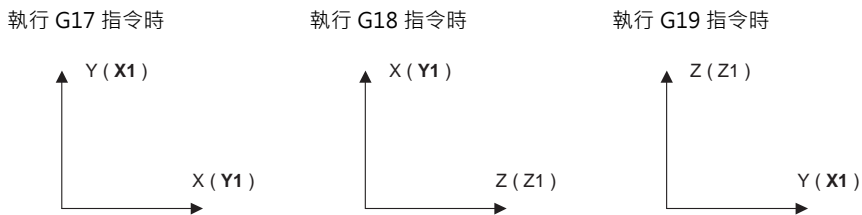


(4) 在軸名稱切換中可發出平面選擇指令。

(例 1) 未執行軸名稱切換時的平面

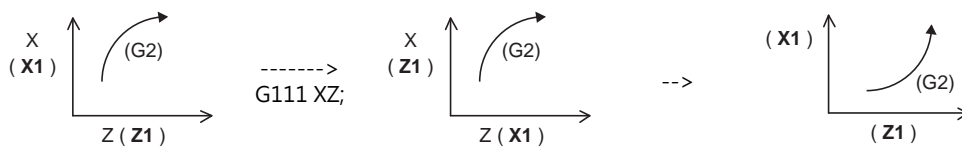


(例 2) 執行了軸名稱切換 G111 X Y; 時的平面



(5) 在所選平面執行圓弧插補、刀具中心點 R、固定循環。

(例) 軸名稱切換後的圓弧插補



程式上的 G2 指令

軸名稱切換後的 G2 指令

實際的機械動作

(6) 透過取消軸名稱切換，平面選擇返回至 G111 指令前的狀態。

(7) 刀長補正、磨耗補正對軸名稱切換前的軸有效。

更換 X,Y 時，透過 X 指令移動 Y 軸時，Y 軸的補正量對 Y 軸有效、X 軸的補正量對 Y 軸無效。

(例)

[ 補正量 ]		X	Y	Z
T1103	-> 磨耗補正編號 「03」	: 0.01	0.02	0.03
	刀長補正編號 "11"	: 0.1	0.2	0.3

[ 程式 ]

[ 機械座標值 ]

[ 程式 ]	[ 機械座標值 ]
(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) 透過位址切換絕對 / 增量的機械規格時，執行軸名稱切換，則同樣切換增量位址。

(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

但不切換類似暫停的 X 位址一樣與軸移動無關的位址。

(例) G4 X2.;

G111 X Y;

G4 X2.; ← 暫停的 X 位址無法切換為 Y 發出的指令。

- (9) 發出軸名稱切換指令的軸為周速一定軸時，自動切換周速一定軸。

發出 G96 P\_ 指令時，軸編號為軸名稱切換後的軸編號。

省略 P 指令時，周速一定軸符合基本系統參數 “#1181 G96\_ax” 的設定，但對軸名稱切換後發出省略了 P 指令的周速一定控制指令時，參數設定的軸編號為軸名稱切換後的軸編號。

(例)

: ← 在此範圍發出 G96 P1 指令 -> X (X1) 為周速一定軸

G111 X Y;

: ← 在此範圍發出 G96 P1 指令 -> X (Y1) 為周速一定軸

- (10) 透過變量讀取的軸座標值、刀長值不受軸名稱切換的影響，為固定數值。

軸名稱切換時，變量的軸分配不執行切換。

(例)

	<1>	<2>	<3>
#1013 軸名稱	X	Y	Z
#1022 axname2	X1;	Y1	Z1

G111

N10 G00 X100. Z200. Y300.;

N20 #500 = #5021; ← 將 <X1> 的機械位置座標 (100.) 代入 #500

N30 #501 = #5022; ← 將 <Z1> 的機械位置座標 (200.) 代入 #501

N40 #502 = #5023; ← 將 <Y1> 的機械位置座標 (300.) 代入 #502

N50 G111 X Y;

N60 #504 = #5021; ← 將 <X1> 的機械位置座標 (100.) 代入 #504

N70 #505 = #5022; ← 將 <Z1> 的機械位置座標 (200.) 代入 #505

N80 #506 = #5023; ← 將 <Y1> 的機械位置座標 (300.) 代入 #506



程式例

(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。
```



與其他功能的關係

與固定循環的關係

(1) 鑽孔固定循環

在鑽孔固定循環中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。

縱向鑽孔固定循環時，執行下述動作。

縱向鑽孔軸選擇訊號 (YCD4) 為 ON 時，在縱向鑽孔固定循環 (G87,G88,G89,G88.1) 模式中，包含 Y 軸的  
切換臨時失效。

取消縱向鑽孔固定循環時，切換生效。

不包含 Y 軸的切換即使在縱向鑽孔固定循環模式中也有效。

切換即使臨時失效，軸名稱切換中訊號也不 OFF。

(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. ... 在縱向鑽孔固定循環中，X 軸、Y 軸的切換無
F1000;                      效。
Z-40. Y-50.;
:                               X: 第 1 軸
:                               Z: 第 2 軸
:                               Y: 第 3 軸
G80
G01 X15. Z25. Y35.;          ... 取消縱向鑽孔固定循環後，X 軸、Y 軸的切換生
:                               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，發出 G111 指令時，取消固定循環。

(3) 複合型車削用固定循環

在 G71,G72,G73 單節發出 G111 指令時，請勿在精加工形狀程式中執行 G111 指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。

### 與其他功能的關係

- (1) 銑削插補 (G12.1/G13.1)  
在銑削插補模式中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。
- (2) 周速一定控制 (G96,G97)( 包含鉗制 )  
在周速一定控制中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。  
( 例 ) 系統內軸編號 (1)X (2)Z (3)Y (4)C 的系統  
G96 S300 P1  
G111 X Y  
G01 U-30.  
可執行軸名稱切換指令後的周速一定控制。
- (3) 刀具中心點 R 補正 (G41/G42/G40), 刀具中心點 R 補正方向自動決定 (G46/G40)  
在刀具中心點 R 補正中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。
- (4) 工件座標系選擇 (6 組 )(G54 ~ G59), 外部工件座標偏移  
座標系的偏移量不受軸名稱切換影響，為參數指定的軸的偏移量。
- (5) 平面選擇  
平面選擇模式不受軸名稱切換指令的影響。  
自動選擇對應 G111 指令時的模式指令的平面。
- (6) NC 重置 ( 重置 1/2、重置 & 倒帶 )  
NC 重置時，自動取消軸名稱切換。
- (7) 混合控制 ( 混合軸控制 ) 指令  
在混合控制 ( 混合軸控制 ) 中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。  
在軸名稱切換中發出混合控制 ( 混合軸控制 ) 指令時，產生異警 “M01 操作錯誤 1035”。
- (8) 極座標插補  
在極座標插補中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。
- (9) 圓筒插補  
在圓筒插補中，請勿執行軸名稱切換指令。  
否則產生程式錯誤 (P411)。
- (10) 工件偏移輸入 (G10 L2 )  
在 G111 模式中，請勿執行工件偏移輸入指令。  
否則產生程式錯誤 (P421)。
- (11) 刀具補正輸入 (G10 L10 )  
在 G111 模式中，請勿執行刀具補正輸入指令。  
否則產生程式錯誤 (P421)。



- (12) 刀具中心點磨耗補正輸入 (G10 L11)  
在 G111 模式中，請勿執行刀具中心點磨耗補正輸入指令。  
否則產生程式錯誤 (P421)。
- (13) 工件座標系偏移量的設定 (G10 L20)  
在 G111 模式中，請勿設定工件座標系偏移量。  
否則產生程式錯誤 (P421)。
- (14) 可加工程式電流限制 (G10 L14)  
在 G111 模式中，請勿執行可加工程式電流限制指令。  
否則產生程式錯誤 (P421)。
- (15) 工件座標系預置  
因手動運轉、程式指令偏移的工件座標系不受軸名稱切換的影響，透過程式指令 (G92.1/G50.3) 對從機械原點僅偏移工件座標偏移量的工件座標系預置。
- (16) 初始點指定等待  
發出初始點指定等待指令後，在目標系統執行軸名稱切換指令時，會出現等待切換前的軸的情況。  
軸名稱切換結束後，請發出初始點指定等待指令。



#### 注意事項

- (1) 發出軸名稱切換指令時，指令軸的組合僅為 2 軸內的組合。發出單獨 1 軸或是 3 軸以上指令時，產生程式錯誤 (P33)。
- (2) 無法變更執行軸名稱切換的 2 軸的直徑值 / 半徑值等資料的設定。僅切換軸名稱。
- (3) 無法程式再啟動搜尋包含軸名稱切換的加工程式。  
否則產生程式錯誤 (P49)。
- (4) 位址檢查有效時 (#1227 aux11/bit4 為 “1”)，請勿執行沒有指令值的軸名稱切換指令。  
否則產生異警程式錯誤 (P33)。

# 14章

---

## 座標系設定功能

## 14.1 座標系與控制軸



### 功能及目的

車床的軸名稱 (座標系) 與方向, 定義如下。

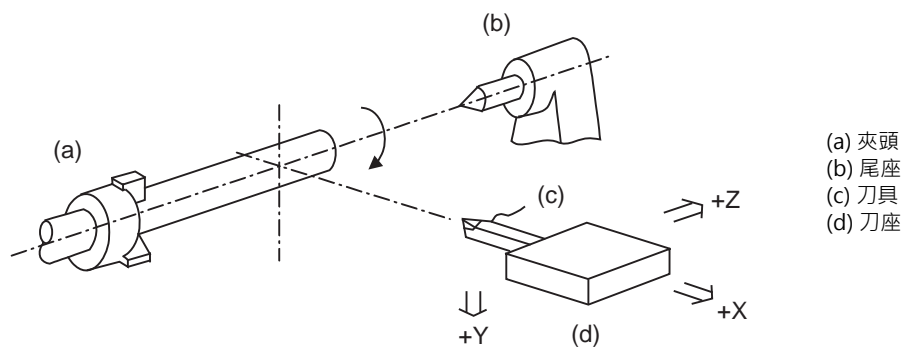
與主軸垂直的軸

軸名稱: X 軸

與主軸平行的軸

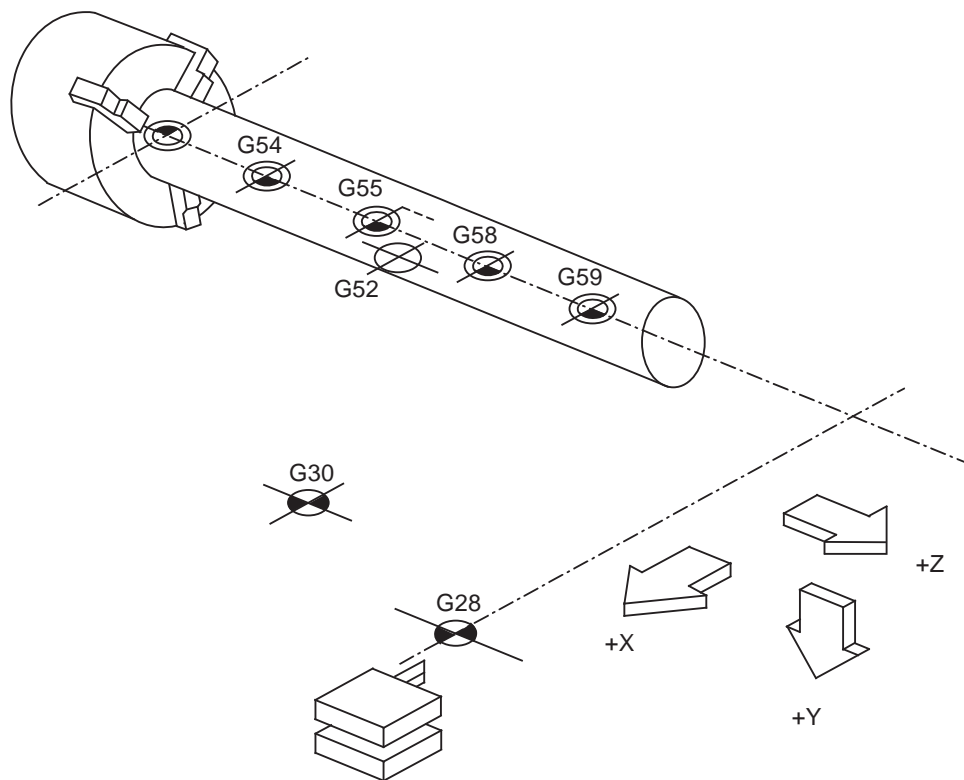
軸名稱: Z 軸





### 座標軸與極性



車床使用右手座標系, 如上圖所示, 與 X、Z 軸垂直的 Y 軸, 在圖中以向下方向為正方向。  
從 Y 軸朝前的方向看, X、Z 平面上的圓弧是以順時鐘方向或逆時鐘方向旋轉的方式表現, 敬請注意。  
(參考圓弧補間項目)

各座標的關係



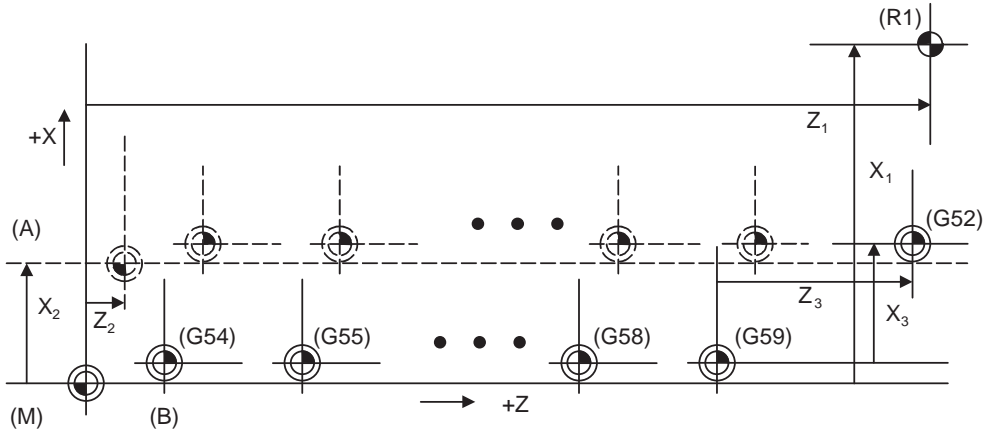
-  參考點
-  機械座標原點
-  工件座標原點
-  局部座標原點

## 14.2 基本機械座標系、工件座標系與局部座標系



### 功能及目的

基本機械座標系為機械固定座標系，是表示機械特定位置的座標系。  
 工件座標系是在建立程式時使用的座標系，是以工件上的基準點為座標初始設定的座標系。  
 局部座標系是在工件座標系上建立的座標系，是為為了便於建立部分加工程式而設定的座標系。  
 基本機械座標系及工件座標系 (G54 ~ G59) 在參考點返回結束時，參考參數自動被設定。  
 此時，設定基本機械座標系，使第 1 參考點從基本機械座標原點 (機械原點) 移動到參數指定的位置。



- |      |                     |        |         |
|------|---------------------|--------|---------|
| (A): | 假設機械座標系 (透過 G92 移動) | (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): | 基本機械座標系             |        |         |

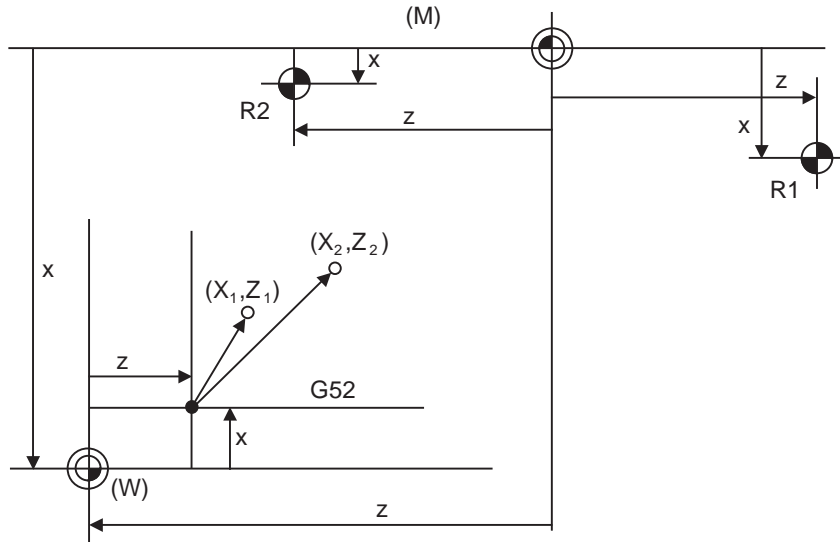
局部座標系 (G52) 在工件座標系 1 ~ 6 指定的座標系中有效。  
 透過 G92 指令可將假設機械座標系設為基本機械座標系，此時可同時移動工件座標系 1 ~ 6。  
 請同時參考 “座標系與座標原點標示” 章節。

## 14.3 機械原點與第 2 參考點 (原點)



### 功能及目的

機械原點是作為基本機械座標系的基準點，是在參考點 (原點) 返回中決定的機台特定的點。  
第 2 參考點 (原點) 是依據基本機械座標系的原點，預先透過參數設定的座標值的位置點。



(M) 基本機械座標系

(G52) 局部座標系

(R1) 第 1 參考點

(R2) 第 2 參考點

(W) 工件座標系 (G54 ~ G59)

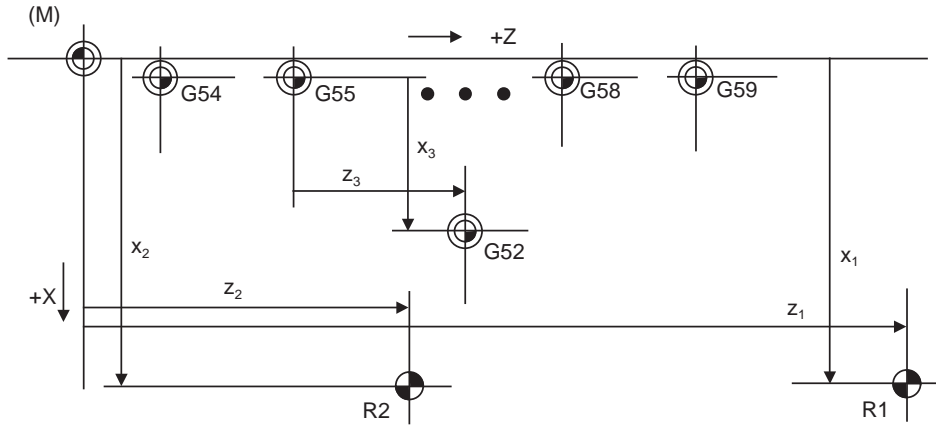
## 14.4 自動座標系設定



### 功能及目的

本功能是 NC 通電後，當透過第 1 次手動參考點返回或擋塊式參考點返回到達參考點時，依據預先透過設定顯示裝置輸入的參數值，建立各座標系。

並在上述方式設定的座標系編輯實際的加工程式。



(M) 基本機械座標系  
(G54) 工件座標系 1  
(G59) 工件座標系 6

(R1) 第 1 參考點  
(G55) 工件座標系 2  
(G52) 局部座標系

(R2) 第 2 參考點  
(G58) 工件座標系 5



### 詳細說明

- (1) 本功能可建立的座標系如下。
  - (a) 基本機械座標系
  - (b) 工件座標 (G54 ~ G59)
- (2) 座標系相關參數均從基礎座標系原點開始計算距離。因此，需在基本機械座標位置確定第 1 參考點原點之後，才能設定工件座標系的原點位置。
- (3) 執行自動座標系設定功能，則透過 G92 進行工件座標系的偏移、透過 G52 進行局部座標系設定、透過原點設定進行工件座標系的偏移、透過手動插入進行工件座標系的偏移全部被取消。
- (4) 在通電後的第 1 次手動參考點復歸或自動參考點復歸、透過參數選擇擋塊式時的第 2 次以後的手動參考點復歸或是自動參考點復歸時，執行擋塊式參考點復歸。

### ⚠ 注意

1. 在自動運轉中 (包含單節運轉中) 變更工件座標偏移量時，則從下一個單節或多單節以後的指令起始生效。

## 14.5 基本機械座標系選擇 ;G53



### 功能與目的

透過 G53 指令與進給模式指令 (G01 或 G00) 及之後的座標指令，將刀具移動到基本機械座標系上的指令位置。



### 指令格式

G53 G00 X\_ Z\_ α\_;

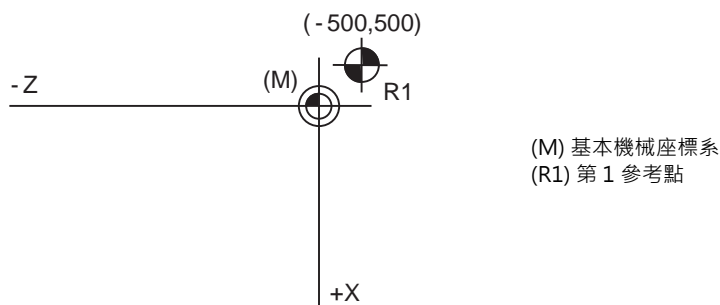
G53 G00 U\_ W\_ β\_;

α	附加軸
β	附加軸的增量值指令



### 詳細說明

- (1) 通電時透過自動或手動參考點 (原點) 返回，以規定的參考點 (原點) 返回位置為基準自動設定基本機械座標系。
- (2) 無法透過 G92 指令變更基本機械座標系。
- (3) G53 指令僅對指定的單節有效。
- (4) 指定增量值指令 (U,W,β) 時，在所選座標系中透過增量值執行移動。
- (5) 第 1 參考點座標值表示從基本機械座標系 0 點到參考點 (原點) 返回位置的距離。
- (6) G53 指令符合指令模式，透過切削進給或快速進給執行移動。



第 1 參考點座標值 X=-500 Z=+500。

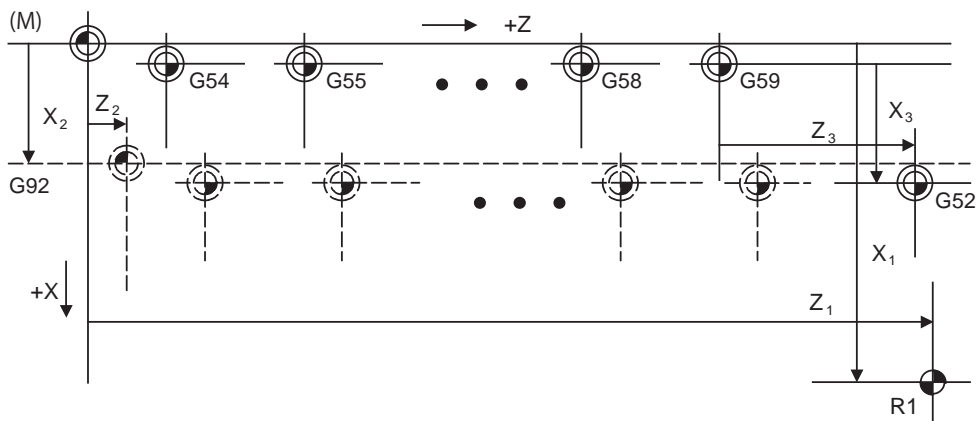


## 14.6 座標系設定 ;G92



### 功能及目的

功能為透過在該位置發出座標系設定 G92 指令，設定座標系，將刀具定位到任意位置。  
可任意設定該座標系，但是通常將 X 軸,Y 軸設為工件中心、將 Z 軸設為工件端面的原點。



(M) 基本機械座標系

(G54) 工件座標系 1

(G59) 工件座標系 6

(G92) 假設機械座標系 ( 透過 G92 移位 )

(G55) 工件座標系 2

(G52) 局部座標系

(G58) 工件座標系 5

(R1) 第 1 參考點



### 指令格式

G92 Xx2 Zz2 αα2;

α 附加軸



### 詳細說明

- (1) 透過 G92 指令移動基本機械座標系建立假設機械座標系，此時會同時移動工件座標系 1 ~ 6。
- (2) 同時指定 G92 與 S 或是 Q 指令時，則設定主軸鉗制轉速。( 參考主軸鉗制速度設定項 )



### 注意事項

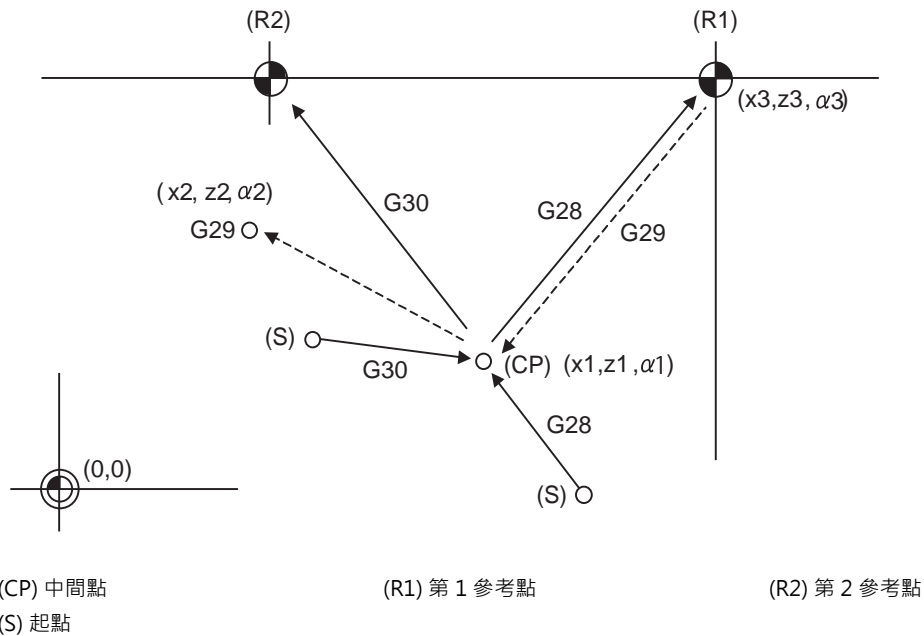
- (1) 參數 “#1279 ext15/bit5” 為 “1” 時，清除手動參考點到達時座標系設定 (G92) 位移量。

## 14.7 參考點 (原點) 復歸 ; G28,G29



### 功能及目的

透過執行 G28 指令，以指令 G0 指定軸的定位後，再分別以快速進給讓各指令軸返回到第 1 參考點的功能。  
透過執行 G29 指令，讓各軸獨立高速定位到 G28 或是 G30 的中間點後，再透過 G0 在指令位置執行定位。



### 指令格式

G28 Xx1 Zz1 αα1; ... 自動參考點復歸	
X, Z, α	中間點的座標值 (α 為附加軸)
G29 Xx2 Zz2 αα2; ... 開始位置返回	
X, Z, α	終點的座標值 (α 為附加軸)



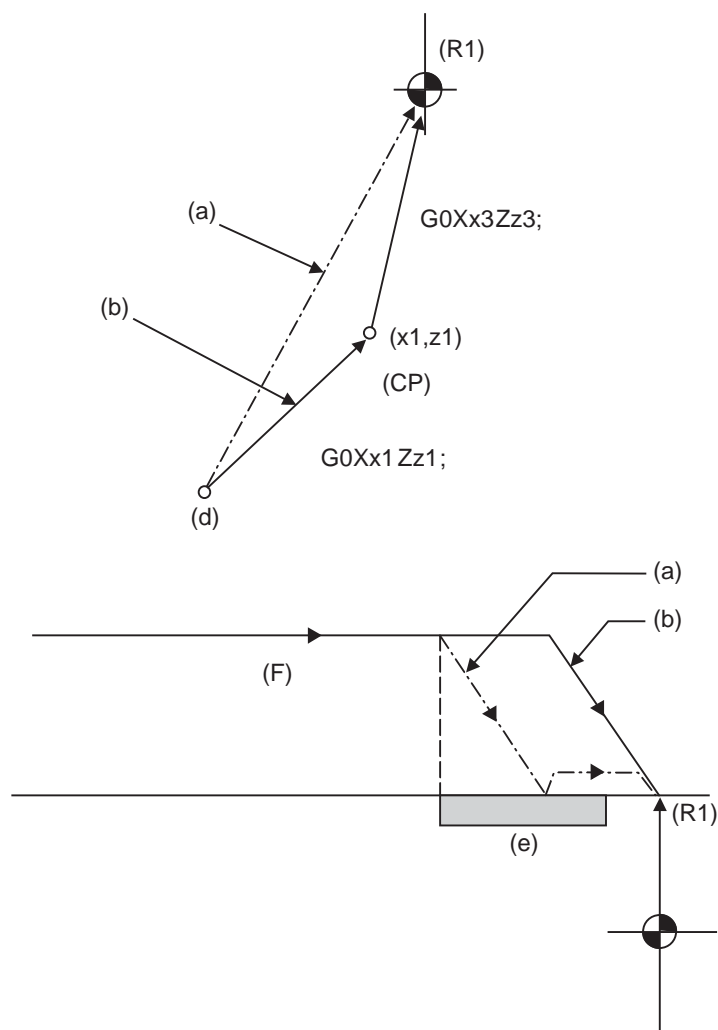
## 詳細說明

- (1) G28 指令與下述指令相同。  
 G00 Xx1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx3 Zz3 αα3;  
 在此 x3,z3,α3 為參考點的座標值。透過參考 "#2037 G53ofs" 設定距離基本機械座標系原點的距離。
- (2) 通電後沒有透過手動執行參考點復歸的軸，與手動相同執行擋塊式復歸。此時將復歸方向視為指令符號方向。第 2 次之後，高速復歸到第 1 次記憶的參考點。
- (3) 參考點復歸完成時，在輸出原點到達輸出信號的同時在顯示裝置畫面軸名稱行顯示為 #1。
- (4) G29 指令與下述指令相同。  
 G00 Xx1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx2 Zz2 αα2;  
 各軸獨立的快速進給 (非補間類型)。  
 在此 x1, z1,α1 為 G28 的中間點或是 G30 的中間點座標值。
- (5) 通電後在未執行自動參考點復歸 (G28) 的狀態下，發出 G29 指令，則產生程式錯誤 (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。但在返回最新的中間點後，再執行指定軸向的定位。
- (8) 當參考點返回時，如刀具偏移未取消，則在參考點返回中暫時取消、並將中間點設定為補正後的位置。
- (9) 依據參數 "#1091 忽略中間點" 的設定可忽略中間點。
- (10) 在機台鎖定狀態中執行參考點復歸，忽略從中間點至參考點的控制。指定軸到達中間點時，執行下一個單節。
- (11) 在鏡像中執行參考點復歸，則從起始點至中間點鏡像有效，並向指令方向的相反方向移動。而中間點至參考點忽略鏡像、向參考點移動。
- (12) 請勿在 G29 單節執行 T 指令。當刀具補正量與之前的單節數值不同時，則產生程式錯誤 (P29)。
- (13) 在單節模式中發出 G28/G29/G30 指令時，當參數 "#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止" 為 "1" 時，單節在中間點停止、為 "0" 時，單節不在中間點停止。
- (14) 單節在中間點停止時，切換為 MDI 模式 / 參考點復歸模式時，產生 "M01 操作錯誤 0013"。
- (15) 單節在中間點停止時執行 Reset 時，不更新 G29 開始位置返回時的中間點位置。
- (16) 在同一單節發出輔助功能指令時，在 (非中間點) 終點等待輔助功能完成。
- (17) 單節在中間點停止時，執行 PLC 插入操作時，產生 "M01 操作錯誤 0129"。



## 程式例

(例 1) G28 Xx1 Zz1 ;



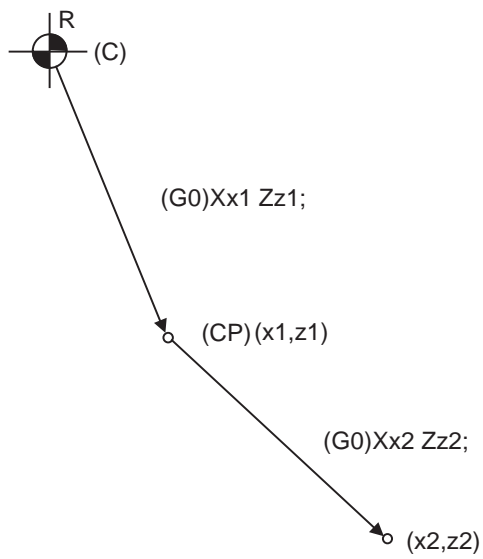
(a) 通電後第 1 次的動作  
 (e) 近點擋塊  
 (R1) 參考點位置 (#1)

(b) 第 2 次以後的動作  
 (F) 快速進給速度

(d) 返回開始位置  
 (CP) 中間點

14 座標系設定功能

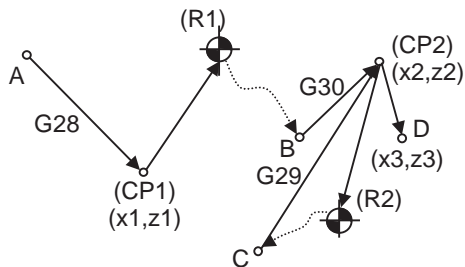
(例 2) G29 Xx2, Zz2 ;



(C) 目前位置

(CP) G28,G30 的中間點

(例 3) G28 Xx1 Zz1 ;  
 : (A 點至第 1 參考點)  
 :  
 G30 Xx2 Zz2 ;  
 : (B 點至第 2 參考點)  
 :  
 GG29 Xx3 Zz3 ;  
 (C 點至 D 點)



(CP1) 舊中間點

(CP2) 新中間點

(R1) 參考點位置 (#1)

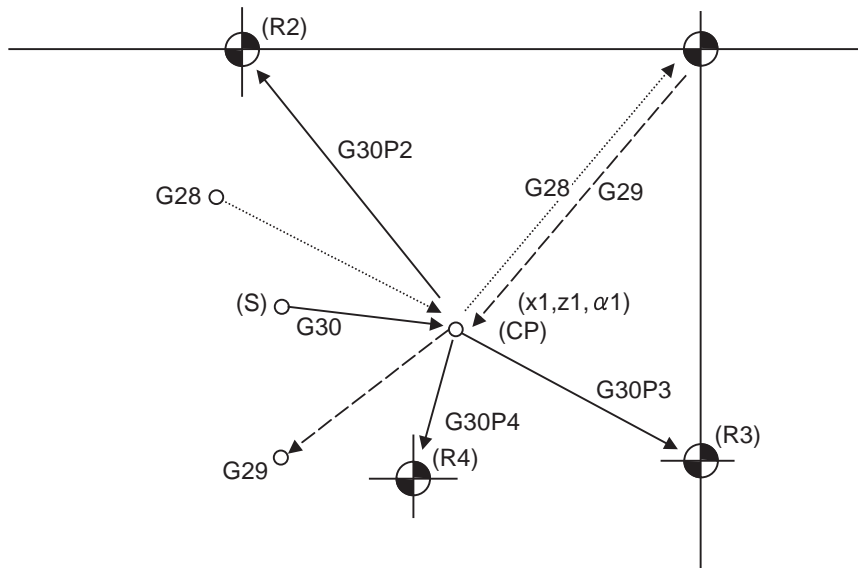
(R2) 第 2 參考點位置 (#2)

## 14.8 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回 ; G30



### 功能及目的

透過執行 G30 P2(P3,P4) 指令，可返回到第 2, 第 3 或是第 4 參考點位置。



(S) 起點

(CP) 中間點

(R2) 第 2 參考點

(R3) 第 3 參考點

(R4) 第 4 參考點



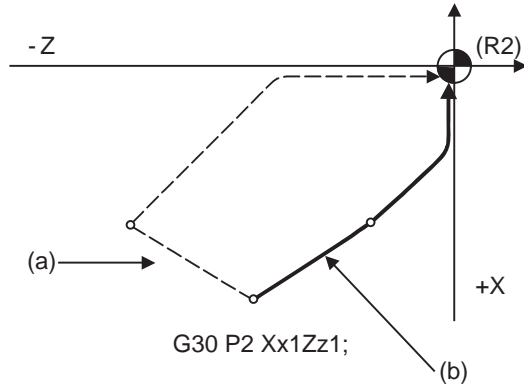
### 指令格式

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



- (6) 第 2、第 3、第 4 參考點復歸後，暫時取消該軸的刀具補正量。
- (7) 在機台鎖定狀態中的忽略第 2、第 3、第 4 參考點復歸中間點至參考點的控制。指定軸到達中間點時，執行下一個單節。
- (8) 在鏡像中執行第 2、第 3、第 4 參考點復歸，從起點至中間點鏡像有效，向指令的反方向移動。而中間點至參考點忽略鏡像、向參考點移動。



(a) X 軸鏡像

(b) 沒有鏡像

(R2) 第 2 參考點

- (9) 在 G30 原點返回處理中，互鎖導致操作停止時，變更第 2、3、4 參考點時，產生 “M01 操作錯誤”。
- (10) 在單節模式中發出 G28/G29/G30 指令時，當參數 “#1279 ext15/bit6 有中間點單節停止” 為 “1” 時，單節在中間點停止、為 “0” 時，單節不在中間點停止。
- (11) 單節在中間點停止時，切換為 MDI 模式 / 參考點復歸模式時，產生 “M01 操作錯誤 0013”。
- (12) 單節在中間點停止時執行 Reset 時，不更新 G29 開始位置返回時的中間點位置。
- (13) 在同一單節發出輔助功能指令時，在 (非中間點) 終點等待輔助功能完成。
- (14) 單節在中間點停止時，執行 PLC 插入操作時，產生 “M01 操作錯誤 0129”。



## 14.9 參考點檢查 ; G27



### 功能及目的

本指令是定位到透過程式指定的位置後，如果該定位點為第 1 參考點，則與 G28 指令相同，向機台端輸出參考點到達訊號。因此，如果建立從第 1 參考點出發，再返回第 1 參考點的加工程式時，則可在執行該程式後，檢查是否返回到了參考點。



### 指令格式

G27 X\_ Z\_ α\_ P\_ ; ... 檢查指令

X Z α	返回控制軸
P	檢查編號 P1：第 1 參考點檢查 P2：第 2 參考點檢查 P3：第 3 參考點檢查 P4：第 4 參考點檢查



### 詳細說明

- (1) 省略 P 指令時為第 1 參考點檢查。
- (2) 同時可執行參考點檢查的軸數為同時控制軸數。
- (3) 如指令結束後未到達參考點時，則產生異警。

## 14.10 工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1)



### 功能及目的

- (1) 工件座標系是以要加工的工件基準點為原點，用於簡化加工程式的座標系。
- (2) 透過本指令可移動到工件座標系中的位置。工件座標系是程式人員用於加工程式時所使用的座標系，除 G54 ~ G59 這 6 組外，還有 48 組延伸工件座標系。(48 組為選配功能。)
- (3) 透過本指令，在目前選取的工件座標系中重新設定工件座標系，使刀具目前位置成為指令的座標值。(刀具目前位置包含刀具中心點 R、刀長的偏移量。)
- (4) 透過本指令設定假設的機械座標系，使刀具目前位置為指令座標。(刀具目前位置包含刀具中心點 R、刀長的偏移量。)(G54,G92)



### 指令格式

G54 ~ G59 ... 工件座標系選擇

(G54 ~ G59) G92 X\_ Z\_ α\_ ; ... 工件座標系設定

α 附加軸

G54.1 Pn ; ... 工件座標系選擇 1

G54.1 Pn ;  
G92 X\_ Z\_ ; ... 工件座標系設定 (P1 ~ P48)

G10 L20 Pn X\_ Z\_ ; ... 設定工件座標系補正量 (P1 ~ P48)

修改指定的延伸工件座標補正量時

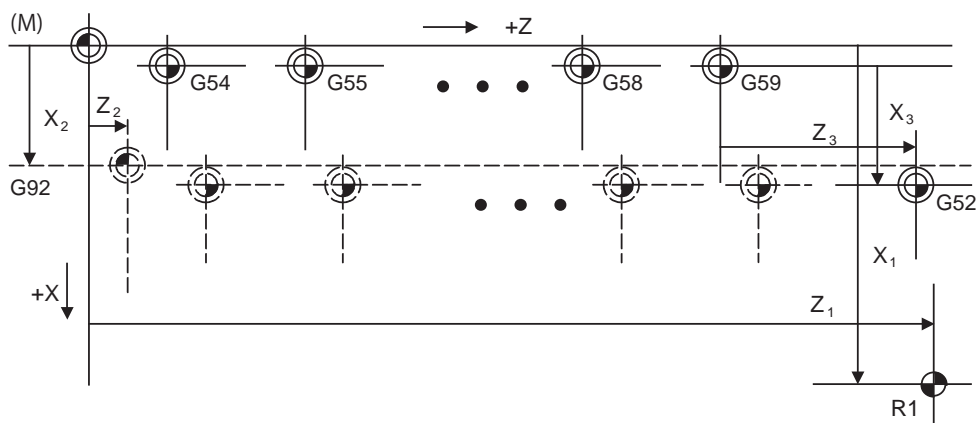
G10 G54.1 Pn X\_ Z\_ ; ... 設定工件座標系補正量 (P1 ~ P48)

選擇延伸工件座標系，修改補正量時



詳細說明

- (1) 發出 G54 ~ G59 指令，即使指定工件座標系的切換，也不取消指定軸的刀具中心點 R 補正量。
- (2) 通電時預設為 G54 的座標系。
- (3) G54 ~ G59 為模式指令 (12 組)。
- (4) 在工件座標系的 G92 指令可使座標系移動。
- (5) 工件座標系的補正設定量，表示距基本機械座標系 0 點的距離。



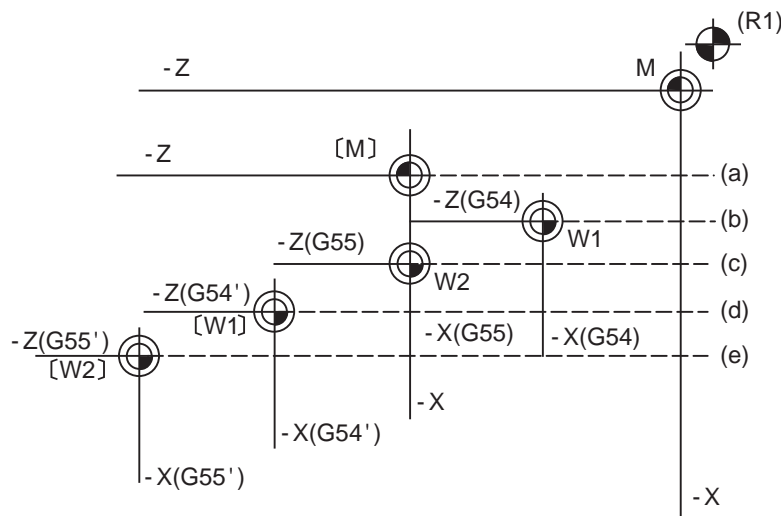
- (M) 基本機械座標系
- (G54) 工件座標系 1
- (G59) 工件座標系 6
- (G92) 假想機械座標系統 (透過 G92 偏移)
- (G55) 工件座標系 2
- (G52) 局部座標系
- (G58) 工件座標系 5
- (R1) 第 1 參考點

- (6) 可多次變更工件座標系的補正量。(也可透過 G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1 變更。)

[ 省略 L 或是 P 時的使用 ]

G10 L2 Pn Xx Zz ;	n=0 : 在外部工件座標系設定偏正量。 n=1 ~ 6 : 在指定的工件座標系設定補正量。 其他 : 產生程式錯誤 (P35)。
G10 L2 Xx Zz ;	在目前選取的工件座標系設定補正量。 處於 G54.1 模態時，產生程式錯誤 (P33)。
G10 L20 Pn Xx Zz ;	n=1 ~ 48 : 在指定的工件座標系設定補正量。 其他 : 產生程式錯誤 (P35)。
G10 L20 Xx Zz ;	在目前選取的工件座標系設定補正量。 處於 G54 ~ G59 模態時，產生程式錯誤 (P33)。
G10 Pn Xx Zz ; G10 Xx Zz ; G10 G54.1 Xx Yy Zz ;	沒有 L 時，視為 L10( 刀具偏移 )。

- (7) 在 G54(工件座標系 1) 模式透過發出 G92 指令，建立新的工件座標系 P1。同時，其他工件座標系 2 ~ 6(G55 ~ G59) 也會與工件座標系平行移動，建立新的工件座標系 2 ~ 6。
- (8) 從新的工件參考點 (原點)，僅以工件座標系補正量的移動位置構成假想機械座標系。



通電後，透過第 1 次的自動 (G28) 或手動參考點返回，假設的機械座標系與基本機械座標系一致。

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| (R1) 參考點 1          | (a) G92 決定的假想機械座標系  |
| (b) 舊的工件 1(G54) 座標系 | (c) 舊的工件 2(G55) 座標系 |
| (d) 新的工件 1(G54) 座標系 | (e) 新的工件 2(G55) 座標系 |


- (9) 透過設定假想機械座標系，距假想的機械座標系原點移了工件座標系補正量的位置，被設為新的工件座標系。
- (10) 通電後首次執行自動 (G28) 或手動參考點 (原點) 復歸完成後，依據參數的設定，基本機械座標系，工件座標系會自動地被設定。
- (11) 通電後的參考點返回 (自動、手動) 後，指定 G54X-; 則產生程式錯誤 (P62)。(由於是以 G01 速度進行控制，所以必須有速度指令。)
- (12) 請勿在 G54.1 單節指定使用 P 指令的 G 指令。否則將 P 代碼視為工件座標系選擇的編號。
- (13) 無擴充的工件補正量組數規格時，若指定 G54.1，會產生程式錯誤 (P39)。
- (14) 未附加工件偏移組數追加規格時執行 G10 L20 指令，則產生程式錯誤 (P172)。
- (15) 在 G54.1 模式中，無法使用局部座標系。在 G54.1 模式中執行 G52 指令，則產生程式錯誤 (P438)。
- (16) 在 G54.1 P1 模式使用 G92 指令，建立新的工件座標系 P1，同時其他工件座標系 G54 ~ G59, G54.1, P2 ~ P48 也會與工件座標系平行移動，建立新的工件座標系。

14 座標系設定功能

(17) 如下表將延伸工件座標系補正量分配到變量號碼。

[ 延伸工件座標偏移系統變數編號表 ]

	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

 注意

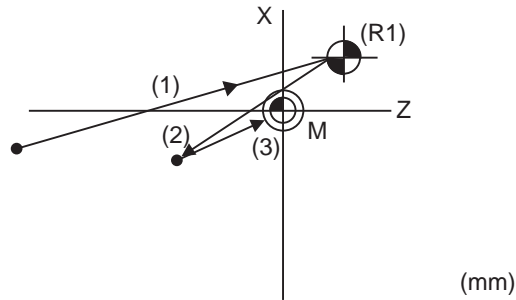
1. 在單節停止時如變更工件座標系補正量，則從下一個單節開始生效。



## 程式例

(例 1)

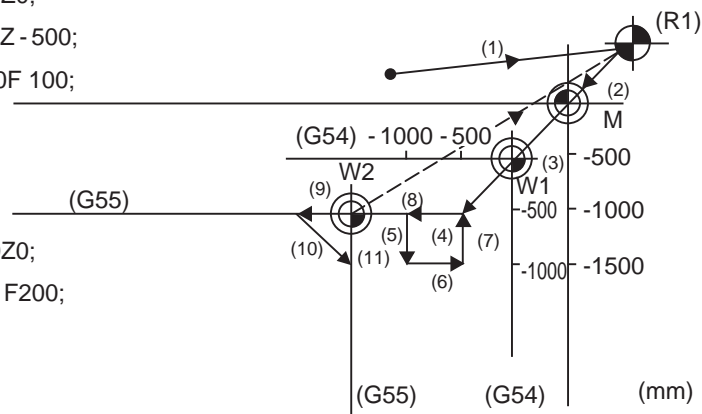
- (1) G28 X0Z0;
- (2) G53 X-500 Z-1000;
- (3) G53 X0Z0;



第 1 參考點座標值為 0 時，基本機械座標系 0 點與參考點（原點）復歸位置 (#1) 相同。

(例 2)

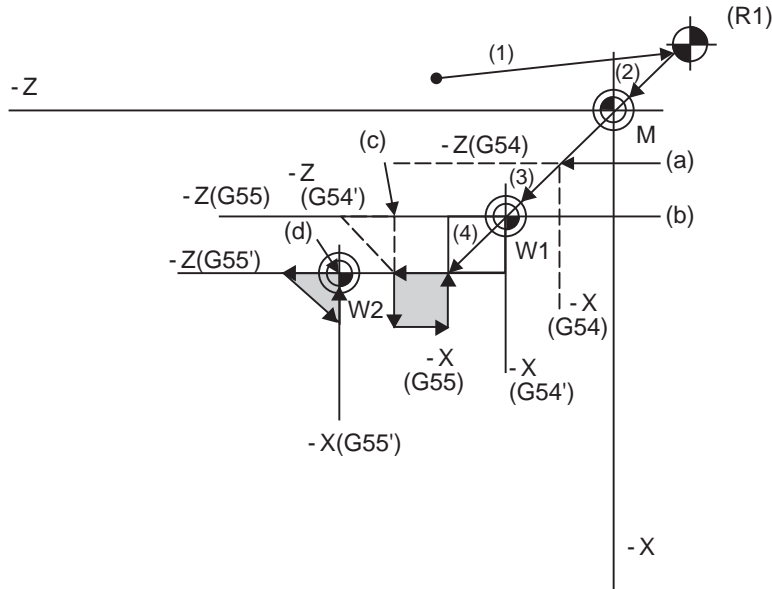
- (1) G28X0Z0;
- (2) G00G53X0Z0;
- (3) G54X -500Z -500;
- (4) G01W -500F 100;
- (5) U -500;
- (6) W+500;
- (7) U+500;
- (8) G00G55X0Z0;
- (9) G01Z -500 F200;
- (10) X -500 Z0;
- (11) G28X0Z0;



14 座標系設定功能

(例3) 在例2中・工件座標系 G54 偏移 (-500,-500) 時。(將例2的(3)~(10)登錄到副程式 1111。)

(1) G28 X0 Z0	
(2) G00 G53 X0 Z0 ;	(基本機械座標系未偏移時不需要。)
(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

(註) 重複使用 (3) ~ (5) 時・會造成工件座標系產生偏移的情況・所以在程式結束時・請指定參考點復歸 (G28) 動作。

## 14.11 局部座標系設定 ;G52



### 功能及目的

可透過發出 G52 指令，在 G54 ~ G59 的各工件座標系上獨立設定局部座標系，以確保指令位置為程式原點。也可使用 G52 指令代替 G92 指令，變更加工程式原點與加工工件原點之間的偏移。



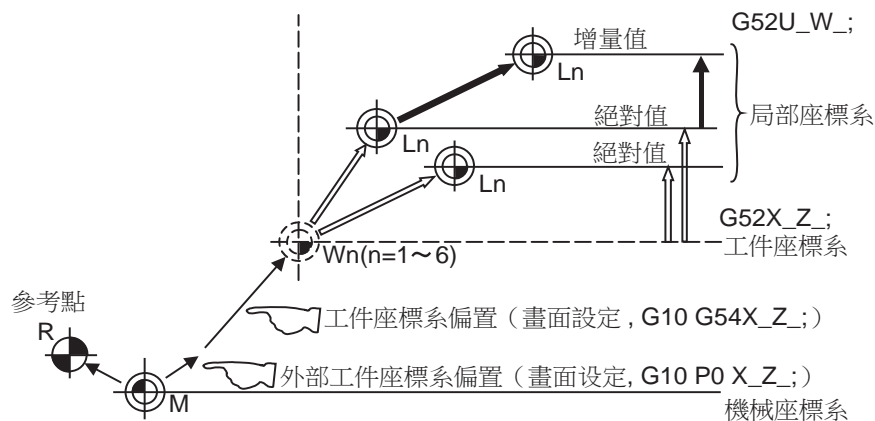
### 指令格式

```
G54(G54 ~ G59) G52 X__ Z__;
```



### 詳細說明

- (1) 在產生新的 G52 指令前，G52 指令保持有效、不移動。G52 指令不變更工件座標系 (G54 ~ G59) 的原點位置，便於使用另一個座標系。
- (2) 在通電後的參考點 (原點) 返回及擋塊式手動參考點 (原點) 返回中，清除局部座標系偏移。
- (3) 透過 (G54 ~ G59)G52 X0 Z0; 取消局部座標系。
- (4) 絕對值模式中的座標指令表示朝局部座標系中的位置移動。



(註) 重複執行程式，則工件座標系每次都會產生偏移，因此在程式結束時請指定參考點返回動作。



## 14.12 工件座標系預設 ; G92.1



### 功能及目的

將手動運轉、程式指令偏移後的工件座標系以程式指令 (G92.1) 在機械原點僅偏移工件座標系偏移量後的工件座標系預設的功能。

執行以下操作或是指令時，設定的工件座標系將從機械座標系產生偏移。

- 在手動絕對關閉狀態下手動介入時
- 在機台鎖定中執行移動指令時
- 手輪插入移動時
- 在鏡像中運轉時
- 透過 G52 設定局部座標系
- 透過 G92 偏移工件座標系

本功能與手動參考點返回時相同，將偏移的工件座標系從機械原點向僅偏移工件座標系偏移量的工件座標系預設。且可透過參數選擇是否要預設相對座標。



### 指令格式

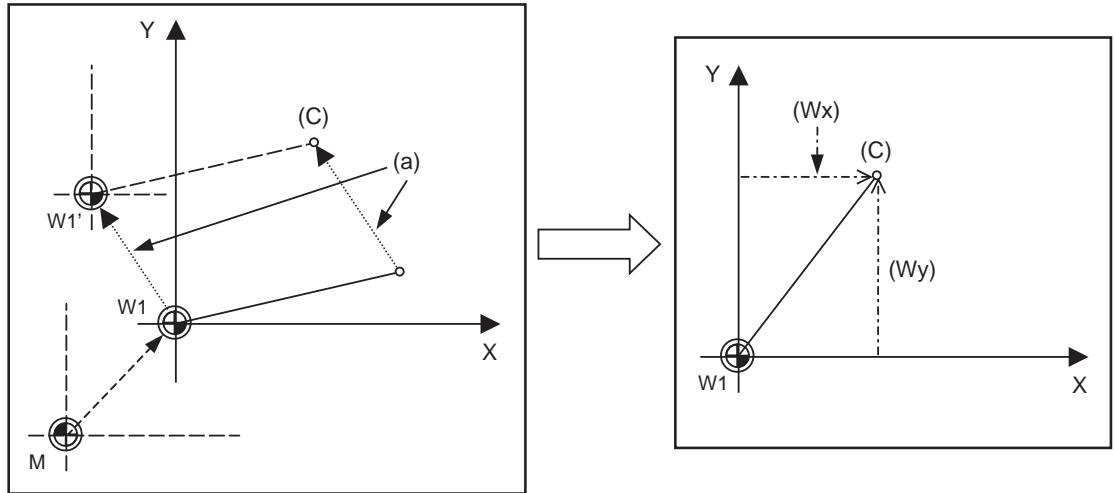
G92.1 X0 Z0 α0; (G50.3)
----------------------------

α0	附加軸
----	-----



### 詳細說明

- (1) 執行預設的軸位址。未指定的軸不被預設。
- (2) 指令值為 0 以外的值，則產生程式錯誤 (P35)。
- (3) 依據 G 指令系列，G 指令為 “G50.3”。
- (4) 手動絕對關閉狀態下，透過手動運轉及手輪插入移動時



(a) 手動移動量

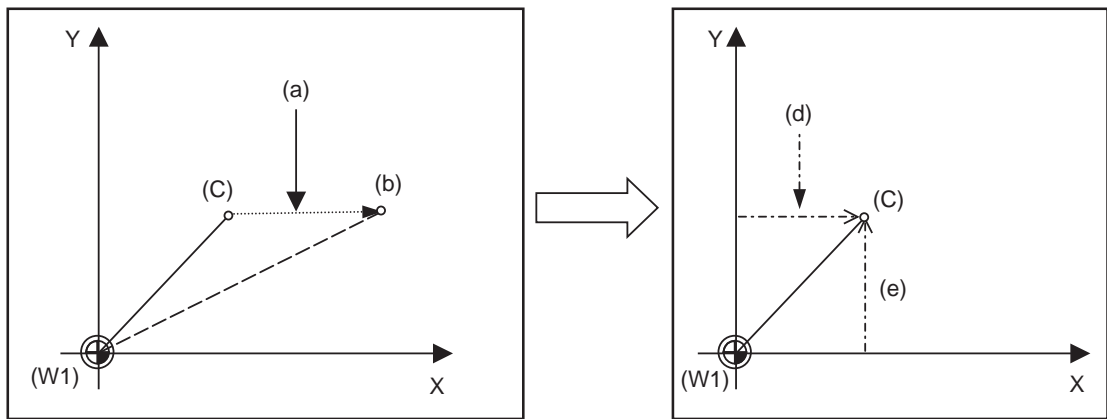
(C) 目前位置

(Wx) 預設後的工件座標 x

(Wy) 預設後的工件座標 y

在手動絕對關閉狀態下，透過手動運轉、手輪插入移動，則工件座標系將按照手動移動量進行偏移。本功能將是將偏移的工件座標原點 W1' 返回到原工件座標原點 W1，將 W1 至目前位置的距離設為工件座標系的目前位置。

(5) 在機台鎖定狀態下執行移動指令時

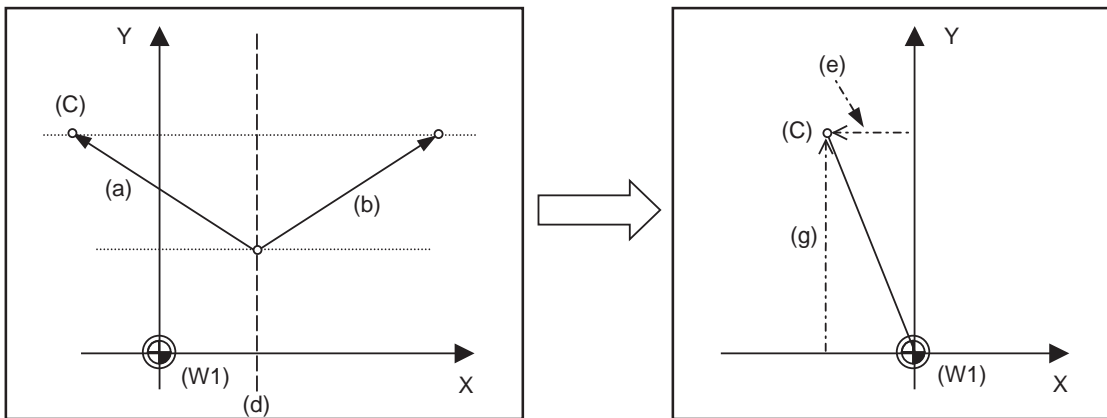


- (a) 機台鎖定中的移動量
- (b) 工件座標系座標值
- (c) 目前位置
- (d) 預設後的工件座標 x
- (e) 預設後的工件座標 y
- 工件座標原點

在機台鎖定中執行移動指令時，目前位置不移動，僅工件座標移動。

本功能將是將移動的工件座標返回到原來的目前位置，將 W1 至目前位置的距離設為工件座標系的目前位置。

(6) 在鏡像中運轉時

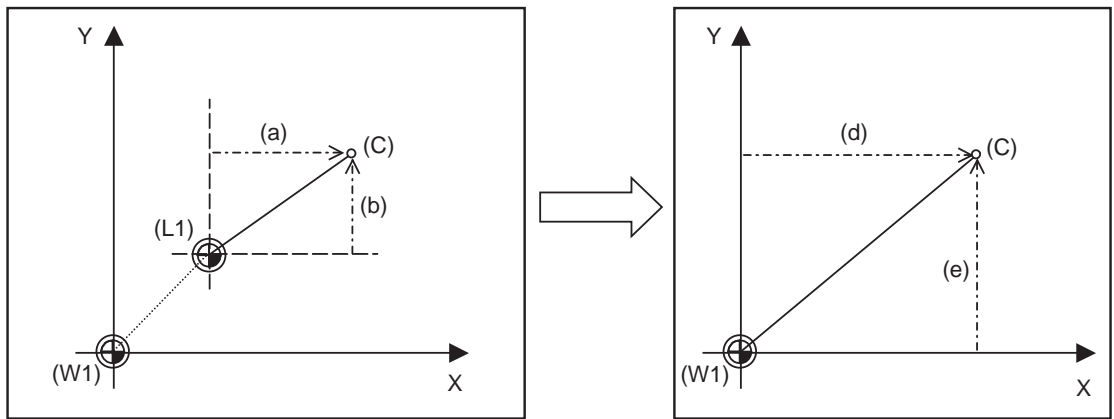


- (a) 實際的動作
- (b) 程式指令
- (c) 目前位置
- (d) 鏡像中心點
- (e) 預設後的工件座標 x
- (g) 預設後的工件座標 y
- 工件座標原點

在鏡像狀態下運轉時，只有 NC 內部座標為程式指令座標，其他座標為目前位置座標。

本功能可將 NC 內部座標作為目前位置座標。

## (7) 透過 G52 設定局部座標系

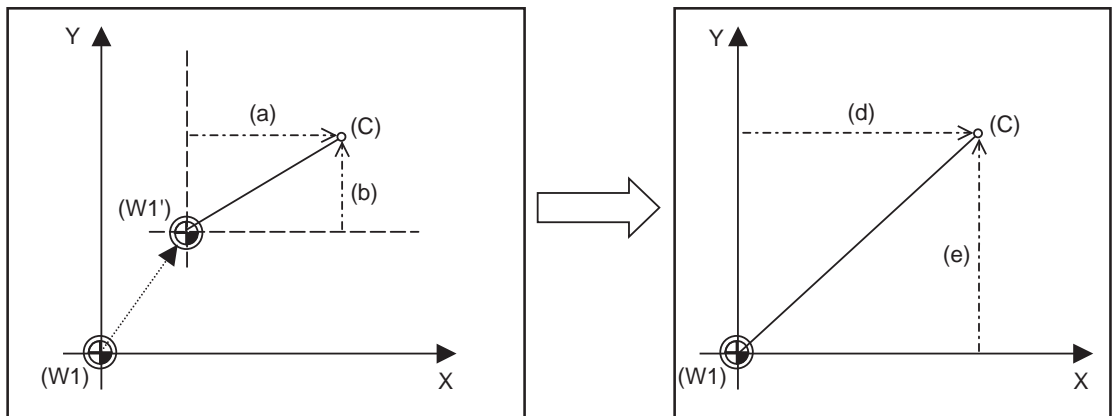


- |                          |                |            |
|--------------------------|----------------|------------|
| (a) 局座標 x                | (b) 局座標 y      | (C) 目前位置   |
| (d) 預設後的工件座標 x<br>工件座標原點 | (e) 預設後的工件座標 y | (L1) 局座標原點 |

透過 G52 指令設定局部座標系，在局部座標系執行程式指令。

本功能取消設定的局部座標系，程式指令等以 W1 為原點的工件座標系。被取消的局部座標系僅為選取的工件座標系。

## (8) 透過 G92 移動工件座標系



- |                          |                |                      |
|--------------------------|----------------|----------------------|
| (a) 局座標 x                | (b) 局座標 y      | (C) 目前位置             |
| (d) 預設後的工件座標 x<br>工件座標原點 | (e) 預設後的工件座標 y | (W1') G92 指令後的工件座標原點 |

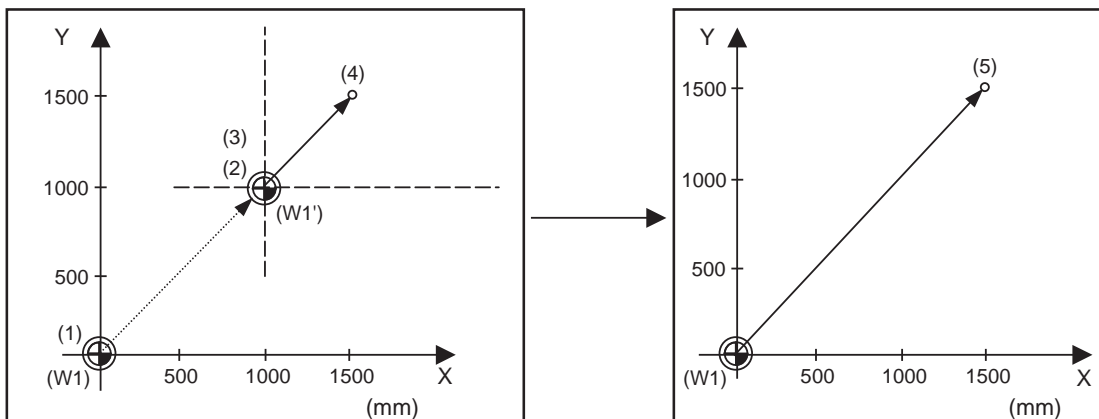
透過 G92 指令移動工件座標系，W1' 與目前位置的距離為工件座標系的目前位置。

本功能將偏移後的工件座標原點返回到 W1，以 W1 到目前位置的距離設為工件座標系的目前位置。對所有工件座標系有效。



## 程式例

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)
```



## 注意事項

- (1) 執行本功能時，請取消刀具中心點 R 補正、刀長補正。否則工件座標為機械值減去工件座標系偏移量後的數值，因此處於臨時取消補正向量的狀態。
- (2) 在程式再啟動時不執行本功能。
- (3) 在比例縮放、座標旋轉、程式鏡像的各模式中，請勿指定本功能。否則產生程式錯誤 (P34)。

## 14.13 旋轉軸用座標系



### 功能與目的

在旋轉軸的座標系控制透過參數指定的旋轉軸。

旋轉軸分為旋轉型 (取捷徑有效 / 無效) 與直線型 (工件座標位置直線型 / 所有座標位置直線型)。

工件座標位置的範圍在旋轉型時為  $0 \sim 359.999^\circ$ 、直線型時為  $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。

機械座標位置、相對位置因參數而有所不同。

旋轉軸與英制 / 公制指定無關，透過度 ( $^\circ$ ) 單位指定。

可透過每個軸的參數 “#8213 旋轉軸類型” 設定旋轉軸類型。

	旋轉軸				直線軸
	旋轉型旋轉軸		直線型旋轉軸		
	取捷徑無效	取捷徑有效	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	在 $0 \sim 359.999^\circ$ 範圍內。		在 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 範圍內。		
機械座標位置 / 相對位置	在 $0 \sim 359.999^\circ$ 範圍內。			在 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 範圍內。	
ABS 指令	按照終點減去目前位置的增量除以 360 度得到的餘數，依據符號執行移動。	取捷徑移動至終點。	與通常的直線軸相同，按照終點減去目前位置的移動量 (不以 360 度取整)，依據符號執行移動。		
INC 指令	將目前位置指定為起點的增量值，沿指定的符號方向移動。				
參考點 返回	在向中間點的移動過程中，按照絕對指令或增量指令執行動作。				
	從中間點到參考點將以 360 度以內的移動返回。			沿參考點方向，按中間點到參考點的差值，返回參考點。	



動作例

依據旋轉座標類型引起的動作差異與計數器的顯示範例如下。  
 (將工件偏移設為 0°。)

旋轉型 (取捷徑無效)

- (1) 在 0 ~ 359.999° 範圍內顯示機械座標位置、工件座標位置、相對位置。
- (2) 絕對指令時，按除以 360° 的餘數，依據符號移動。

	程式	工件	機械
	G28 C0.		
	N1 G90 C-270.	90.000	90.000
	N2 C405.	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	225.000	225.000

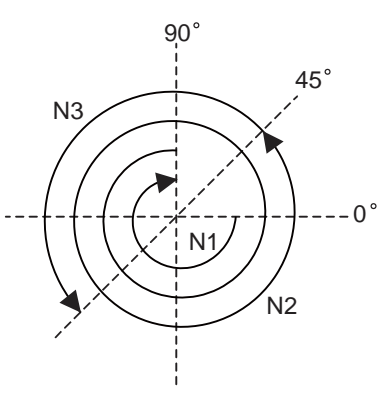
旋轉型 (取捷徑有效)

- (1) 在 0 ~ 359.999° 範圍內顯示機械座標位置、工件座標位置、相對位置。
- (2) 絕對指令時，沿距離終點的移動量較少的方向旋轉。

	程式	工件	機械
	G28 C0.		
	N1 G90 C-270.	90.000	90.000
	N2 C405.	45.000	45.000
	N3 G91 C180.	225.000	225.000

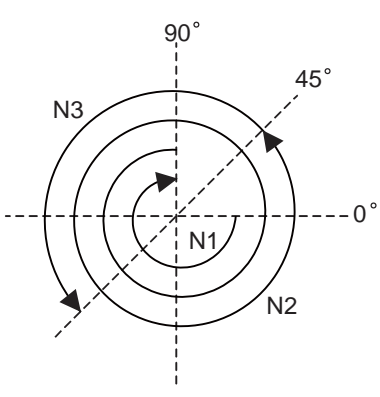
**直線型 (工件座標位置直線型)**

- (1) 在  $0 \sim 359.999^\circ$  範圍內顯示工件座標位置以外的座標位置計數。  
在  $0 \sim \pm 99999.999^\circ$  範圍內顯示工件座標位置。
- (2) 與直線軸執行相同的動作。
- (3) 在參考點返回過程中，到中間點的移動將執行與直線軸相同的動作。中間點到參考點將以  $360^\circ$  以內的旋轉返回。
- (4) 絕對位置檢知時，即使工件座標位置在  $0 \sim 359.999^\circ$  範圍外，重啓電源後，仍在  $0 \sim 359.999^\circ$  範圍內上升。

	程式	工件	機械	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
	電源重啓 ↓			
	工件	機械		
	225.000	225.000		

**直線型 (所有座標位置直線型)**

- (1) 在  $0 \sim \pm 99999.999^\circ$  範圍內顯示所有座標位置計數。
- (2) 與直線軸執行相同的動作。
- (3) 在參考點返回過程中，到中間點的移動將執行與直線軸相同的動作。  
中間點到參考點將按距離參考點的差值旋轉並返回。
- (4) 絕對位置檢知時重啓電源，則在電源關閉位置啓動。

	程式	工件	機械	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
	電源重啓 ↓			
	工件	機械		
	585.000	585.000		





# 15章

---

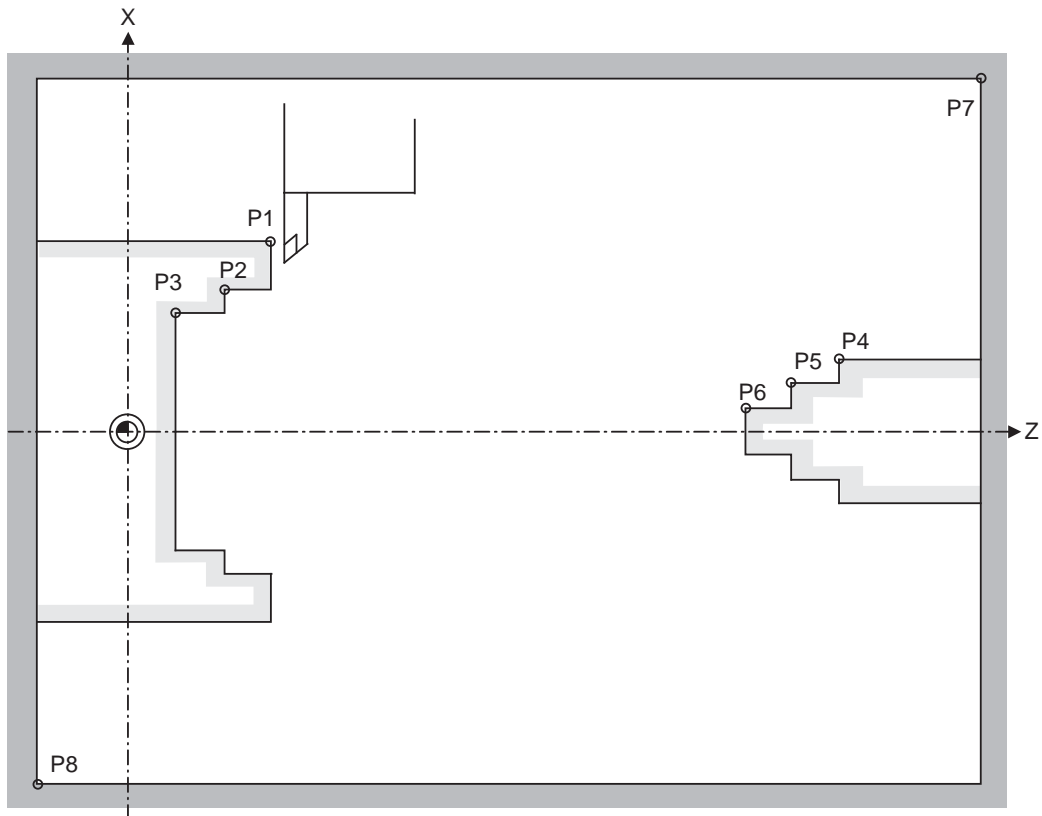
## 保護功能

## 15.1 夾頭禁區 / 尾座禁區 ; G22,G23



## 功能與目的

夾頭禁區、尾座禁區是透過限制刀具中心點的移動範圍，防止與夾頭禁區或尾座禁區產生衝突，以避免引起程式錯誤。對超出參數中設定的區域的移動指令，則自動在禁區停止。



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

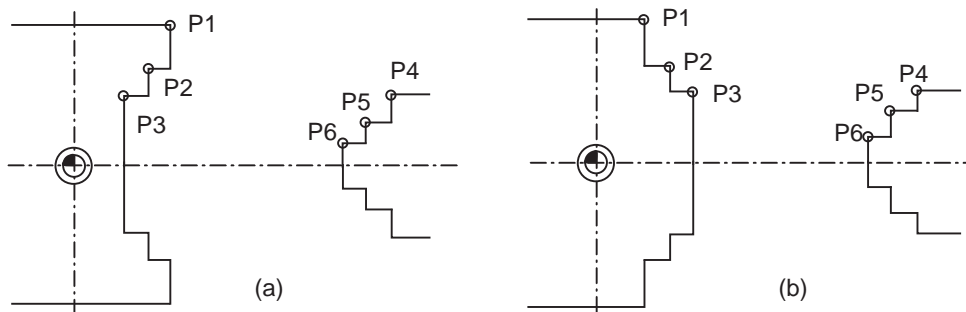
請在單獨單節執行 G22,G23 指令。



### 詳細說明

- (1) 如機台即將超出此區域時，機台會停止，並同時顯示異警。  
此時可透過重置解除此異警。
- (2) 本功能在機台鎖定時也有效。
- (3) 本功能在設定了夾頭禁區、尾座禁區的所有軸都執行完參考點返回時生效。
- (4) 具有儲存行程極限檢查功能，設定儲存行程極限區域時，夾頭禁區 / 尾座禁區功能與儲存行程極限檢查功能同時生效。
- (5) 可透過 PLC 外部訊號，分別設定左右的詳細禁區。

### 使用 G22,G23 時的設定



- (1) 禁區點 3 點均可作為夾頭禁區、尾座禁區的參數執行，並可在機械座標中設定。  
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) 禁區對 Z 軸呈軸對稱，禁區點的 X 軸座標為負值時，將符號向正側反轉，換算並檢查。  
必須如下設定各禁區點 X 軸座標的絕對值。  
 $P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6$   
(Z 軸座標無需遵從。)

### 使用 PLC 外部訊號輸入時的設定

設定從 "#8300 P0" 到 "#8314 P10" 的各點的座標值。

P0 為夾頭 / 尾座禁區的基準 X 座標。將基本機械座標系中的工件中心座標作為半徑值設定。

P1 ~ P10 的 X 軸以半徑值設定距工件中心 (P0) 的座標值。透過基本機械座標系的座標設定 Z 軸。

禁區對 P0 呈對稱。

必須如下設定各要點的 X 軸座標。

$$P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6,$$

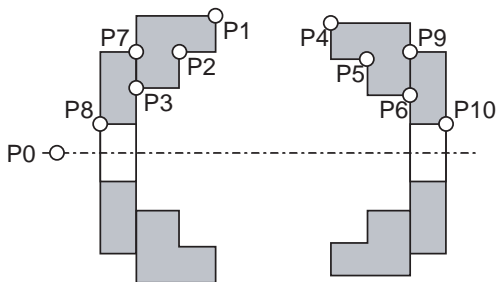
$$P7 \geq P8, P9 \geq P10$$

且 P8 的 Z 軸座標應在 P1 ~ P3 以下，P10 的 Z 軸座標應在 P4 ~ P6 以上。

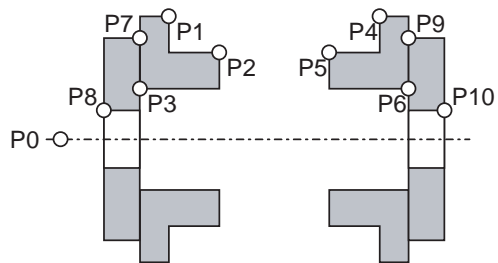
在夾頭 / 尾座中，P0 ~ P10 各點的位置如下。

(1) 夾頭的設定

[外爪時]



[內爪時]



P0: 工件旋轉中心座標  
P7,P8: 主軸 (左)

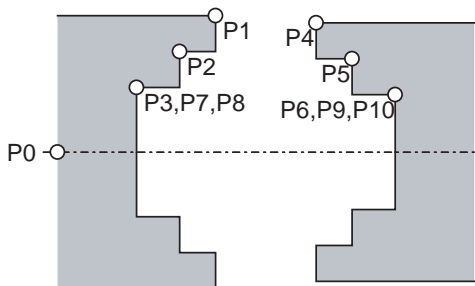
P1,P2,P3: 夾頭 (左)  
P9,P10: 主軸 (右)

P4,P5,P6: 夾頭 (右)

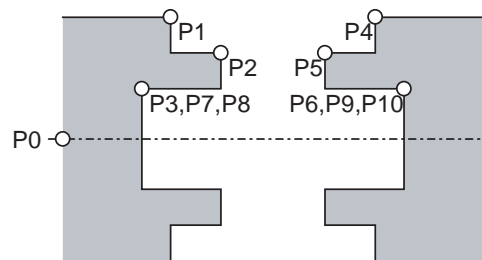
- 請將 X 軸的座標設定為  $P1 > P2 > P3$ 。
- P3 與 P7 的 Z 座標、P6 與 P9 的 Z 座標為相同座標。
- 如沒有主軸內徑時，請將 P8X 座標的設定值作為 P0 值使用。

如不設定主軸時，請將 P3,P7,P8 設為相同數值、P6,P9,P10 設為相同數值。此時的禁區如下。

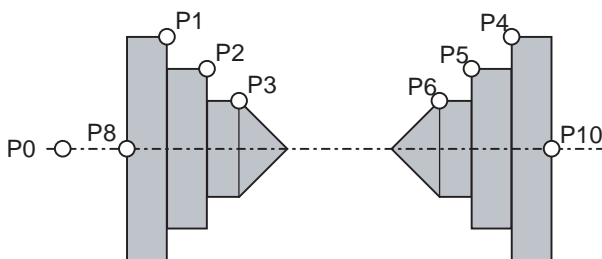
[外爪時]



[內爪時]



(2) 尾座的設定



- 不使用 P7,P9。
- 透過參數指定尾座的前端角度。  
 "#8318 尾座角 (左)"  
 "#8319 尾座角 (右)"
- 設定值為 0 時，角度為  $90^\circ$ 。(預設)
- P8 的 X 座標設定值應與 P0 值為同值。(沒有主軸內徑)

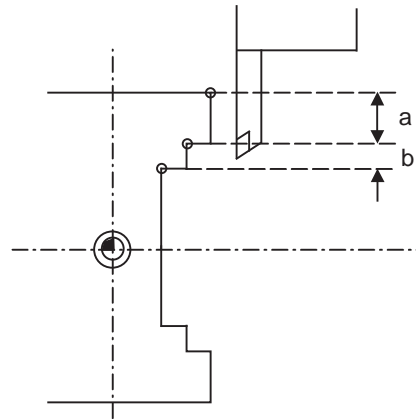
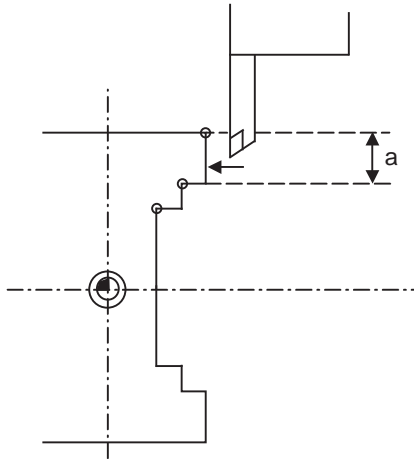


## 注意事項

- (1) 因對夾頭禁區 / 尾座禁區的刀具檢查點僅為 1 點，所以需要注意以下內容。  
 在下例中，爲了在假想刀具中心點執行檢查，設定禁區點，沿圖中箭頭方向移動時，例 1 中的檢查點因位於 a 範圍內，因此在禁區自動停止。但在例 2 中檢查點位於 b 範圍內，因此在 a 範圍內，刀具與夾頭可能產生衝突。

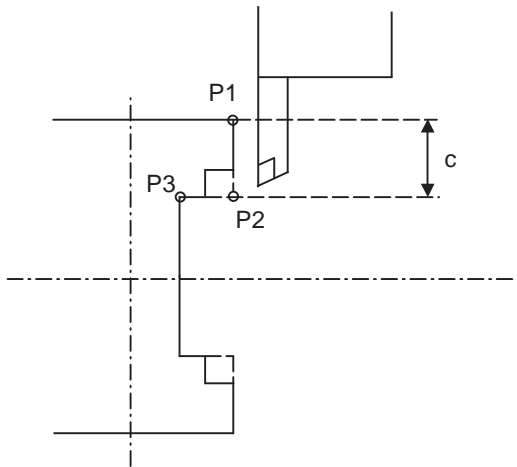
(例 1)

(例 2)



爲避免此類衝突，如例 3 所示，設定禁區點 P1,P2,P3，使檢查點位於 c 範圍內。可使刀具在禁區停止。

(例 3)



- (2) 進入禁區產生異警時，如透過重置解除異警後，可能向移動的方向或相反方向移動。
- (3) 沒有參考點返回功能的軸因沒有設定禁區，因此該軸不產生禁區異警。
- (4) 進入取消狀態的禁區後，禁區生效時，一旦移動將立即產生異警。  
 此時透過重置解除異警後，請設定禁區無效 (G23) 以進行回避或變更各禁區點的設定值。
- (5) 即使禁區無效 (G23)，軟體極限也有效。

## 15.2 儲存式行程極限 ;G22,G23



### 功能與目的

儲存行程極限是透過設定刀具禁區，防止刀具產生衝突的功能。  
 儲存行程極限Ⅱ功能可透過程式指定變更禁區（參數）及打開 / 關閉本功能。



### 指令格式

G22 X\_ Z\_ C\_ I\_ J\_ K\_ ; ... 儲存式行程極限Ⅱ功能參數的變更、功能打開（所有軸）

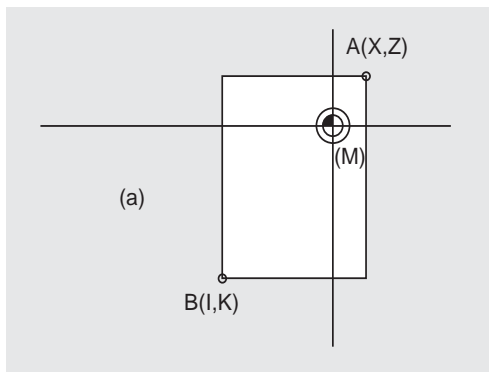
G23; ... 儲存行程極限Ⅱ功能關閉（所有軸）

X,Z,C(第1~第3軸的軸名稱)	儲存行程極限 + 側指定
I,J,K(平面選擇的軸名稱)	儲存式行程極限 - 側指定

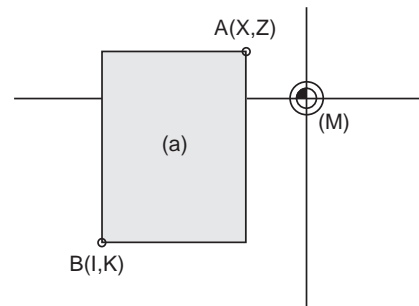


### 詳細說明

請在單獨單節發出 G22,G23 指令。  
 是將內部設為禁區還是外部設為禁區，取決於參數設定 (#8204 或 #8205)。



[ 禁區為外部時 ]



[ 禁區為內部時 ]

(a) 禁區

(M) 機械座標系



### 注意事項

- 將儲存式行程極限禁區的最大值與最小值設為相同數值時，請注意出現如下情況。  
 (a) 將最大值、最小值設為 0 時，外側為禁區時，則全部為禁區、內側為禁區時，則全部為可動區域。  
 (b) 將最大值、最小值設為 0 以外的數值時，全部為可動區域。
- 透過儲存式行程極限Ⅱ的程式指令設定 (G22/G23) 在 G 代碼系列 6/7(cmdtyp=7,8) 中生效。
- G22/G23 為非模式，僅對指定的單節有效。

# 16章

---

## 計測輔助功能



## 16.1 自動刀長量測 ; G37



### 功能及目的

執行從測量起始位置到量測位置的指令值，讓刀具向量測位置方向移動，刀具到達感應開關則將機械停止，自動計算此時的座標值與指令中的量測位置座標值之間的差值，並作為該刀具的補正量。  
當已經進行了刀具補正時，在已進行補正的狀態下向量測位置方向移動，當需要進一步補正量測、計算出的結果時，對目前的磨耗補正量做進一步補正。



### 指令格式

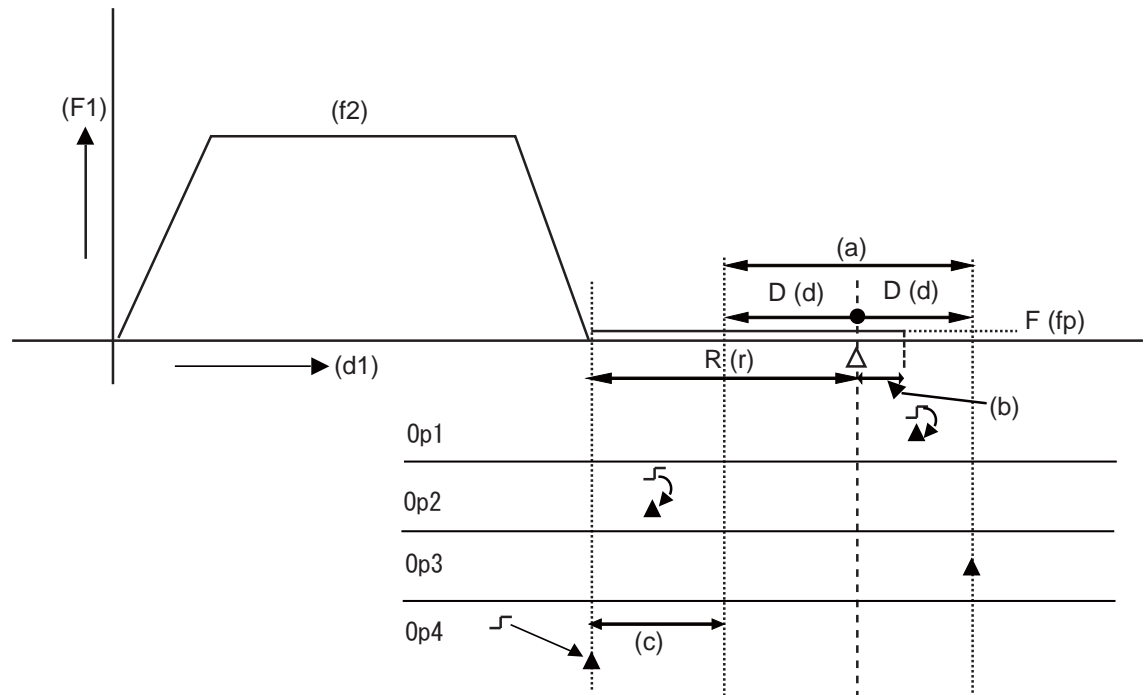
G37 α\_ R\_ D\_ F\_ ; ... 自動刀長量測 Z

α	測量軸位址及量測位置的座標值。.....X,Z
R	指定以測量速度起始移動的點到量測位置的距離。(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，使用參數的設定值。 < 參數 > (加工參數畫面的“自動刀長量測”) - #8004 測量速度 0 ~ 60000 [mm/min] - #8005 減速區域 r0 ~ 99999.999 [mm] - #8006 量測區域 d0 ~ 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，因此異警停止 (P607)

Op3 感應開關無檢知，因此異警停止 (P607)

Op4: 在測量允許範圍外，因此異警停止 (P607)。但沒有 (c) 範圍時，正常結束

(a) 測量允許範圍

(b) 補正量

(d1) 距離

(F1) 速度

進給速度

(d) 量測區域

(r) 減速區域

△ 量測位置

▲ 停止點

┌ 感應開關輸出

(2) 感應開關訊號 (量測位置抵達訊號) 與跳躍訊號通用。

(3) F 指令及參數的測量速度為 0 時，進給速度為 1mm/min。

(4) 在同期進給模式中，以同期進給 [mm/rev] 移動。

(5) 更新後的補正量，從 G37 指令的下一個 T 指令起始生效。

(6) 在 PLC 側去除感應開關訊號處理中的延遲與誤差為 0 ~ 0.2ms。  
因此，產生下述的測量誤差。

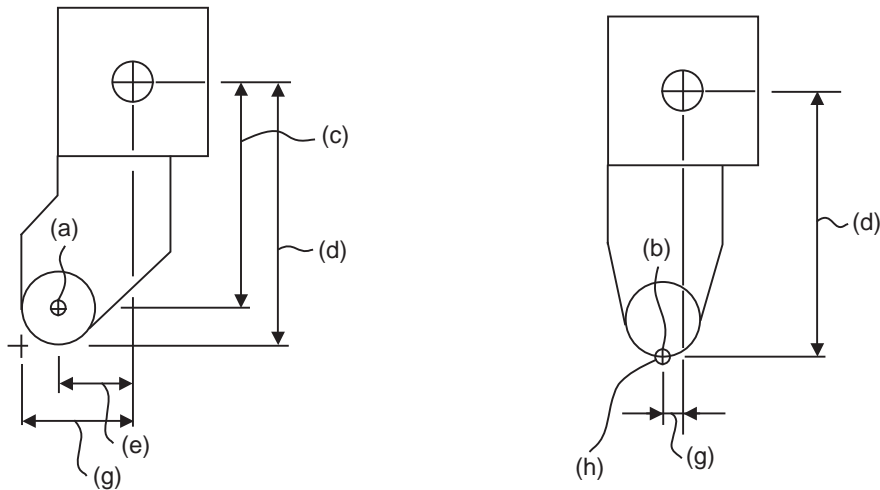
$$\text{最大測量誤差 [mm]} = \text{測量速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (0.2[\text{ms}]/1000)$$

(7) 依據感應開關訊號的檢知，讀取當時機械位置座標。但機械執行近似伺服器偏移量的過走後停止。  
最大過走量 [mm] = 計算速度 [mm/min] × (1/60) × (1/位置循環增益 [1/s])  
標準位置環增益為 33[1/s]。



注意事項

- (1) 對未附加自動刀長量測功能的機種執行 G37 指令，則產生程式錯誤 (P600)。
- (2) 在 G37 的單節未指定軸或是執行 2 軸以上的指令時，產生程式錯誤 (P604)。
- (3) 在 G37 的單節未指定 T 代碼時，產生程式錯誤 (P605)。但 T 的低 1 位或是低 2 位為 0 時，產生 (4) 的錯誤。
- (4) 在 G37 的單節以前未指定 T 代碼時，產生程式錯誤 (P606)。即使指定 T 指令，T 的低 1 位或是低 2 位為 0 時，產生程式錯誤 (P606)。
- (5) 在測量允許範圍外輸入感應開關訊號，是即使到達終點也未檢知到感應開關訊號時，產生程式錯誤 (P607)。但在詳細說明中的動作例動作 3 中，在感應開關訊號接通狀態下沒有 (b) 區域時，視為正常量測。
- (6) 以測量速度移動過程中執行手動插入時，必須返回至插入的位置後執行再啟動。
- (7) 請確保透過 G37 指定的資料，或參數設定資料滿足以下條件。  
|量測點 - 起點| > R 指令或是參數 r > D 指令或是參數 d
- (8) 在上述 (7) 中，D 位址及參數 d 為 0 時，僅指定的量測點與感應開關訊號檢知點一致時正常結束。否則產生程式錯誤 (P607)。
- (9) 在上述 (7) 中，R 位址，D 位址，參數 r，參數 d 均為 0 時，指定的量測點無論有沒有定位後的感應開關訊號，都產生程式錯誤 (P607)。
- (10) 量測指令距離 < 測量允許範圍時為所有測量允許範圍。
- (11) 量測指令距離 < 測量速度移動距離時，全部按照測量速度移動。
- (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移動。
- (13) 在發出 G37 指令前，請務必取消刀具中心點 R 補正。
- (14) 即使帶有刀具中心點 R 補正的選項功能，也不判斷刀具中心點 R 的值與刀具中心點編號計算刀長補正。當希望刀具中心點編號為 0 時，請從量測的刀長補正量中減去刀具中心點 R 的值。  
刀具中心點編號 ( 刀具中心點形狀 ) 為 5,6,7,8 時，請在刀具中心點量測刀長。



- |                            |             |
|----------------------------|-------------|
| (a) 刀具中心點 0                | (b) 刀具中心點 8 |
| (c) 減去刀具中心點 R 值後的 X 軸刀長補正量 |             |
| (d) 量測的 X 軸刀長補正量           |             |
| (e) 減去刀具中心點 R 值後的 Z 軸刀長補正量 |             |
| (g) 量測的 Z 軸刀長補正量           | (h) 刀具中心點   |

## 16.2 跳躍功能 ; G31



### 功能及目的

在透過 G31 指令執行直線插補的過程中，從外部輸入跳躍訊號，則立即停止機械進給、讀取座標值、放棄剩餘距離，執行下一個單節的指令。



### 指令格式

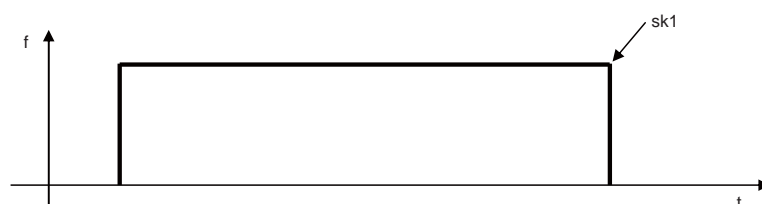
```
G02 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;
```

X,Z,U,W	各軸座標值。透過絕對值或是增量值指定。
R	加減速指令 R0: 加減速時間常數 = 0。(補執行插補後自動加減速) R1: 加減速時間常數有效。以參數 "#2102 skip_tL" "#2103 skip_t1" 設定的時間常數執行加減速。 省略時為 R0。
F	進給速度 (mm/min)

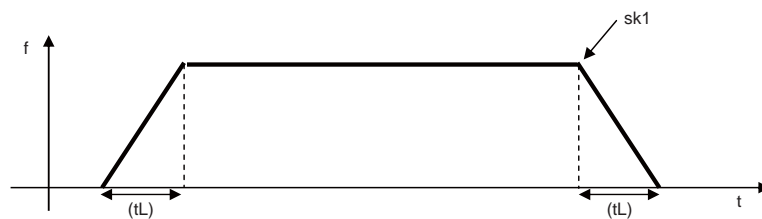


### 詳細說明

- (1) 在 G31 指令單節指定 Ff，則進給速度為指令速度 f，否則參數 "#1174 skip\_F" 設定的值為進給速。但無論在哪種情況 F 模式都不會被更新。
- (2) G31 的最高速度取決於機械規格。
- (3) 省略 R0 指令或是 R 指令時，G31 單節不執行插補後自動加減速、執行步進加減速。  
R1 指令時，依據參數 "#2003 smgst" 設定的切削進給的加減速模式，以參數 "#2102 skip\_tL" "#2103 skip\_t1" 的時間常數執行插補後自動加減速。即使 G1 斜率一定加減速 (參數 "#1201 G1\_acc") 為 "1"，也為時間常數定速加減速動作。
- (4) 透過加減速指令指定 R1，則即使輸入跳躍訊號，也執行插補後自動加減速。增大參數 "#2102 skip\_tL" "#2103 skip\_t1"，則不立即停止、敬請注意。  
省略 R0 指令或是 R\_ 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) 請在發出 G31 指令時指定加減速指令 (R0/R1)。否則成為加減速時間常數 = 0(R0) 的動作，不執行插補後自動加減速。
- (6) G31 指令時，倍率無效固定為 100%。空跑也無效。但停止條件 (進給保持, 互鎖, 倍率為零, 行程終端) 有效。外部減速也有效。
- (7) G31 指令為非模式，需要在此執行指定。
- (8) G31 指令開始時，輸入跳躍訊號，則 G31 指令立即結束。  
且在 G31 單節結束前，未輸入跳躍訊號時，在移動指令結束後，G31 指令也結束。
- (9) 在刀具中心點 R 補正中發出 G31 指令，則產生程式錯誤 (P608)。
- (10) 在 G31 指令中沒有 F 指令、參數速度也為 0 時，產生程式錯誤 (P603)。
- (11) 在機台鎖定或是 Z 軸取消開關打開狀態下僅指定 Z 軸時，忽略跳躍訊號，執行到單節的最後。

### 讀取跳躍座標

輸入跳躍訊號的座標位置存儲在系統變量 #5061(第 1 軸) ~ #506n(第 n 軸) 中，可在使用者巨集程式中使用。

:

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) 讀取至變量 #101。

:

(註) 參數 “#1366 skipExTyp(多系統同時跳躍指令選擇)” 為 “1” 時，在單系統存在 G31 指令或是多系統僅 1 系統有 G31 指令，跳躍座標值也為 0。

### G31 慣性移動量

在 G31 指令中，動輸入跳躍訊號到停止的慣性移動量因參數 (#1174 skip\_F) 或 G31 中的 F 指令而有所不同。從響應跳躍訊號開始到減速停止的時間很短，因此可達成慣性移動量小、精度高的停止。透過下式計算慣性移動量。

$$\begin{aligned}\delta_0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta_1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta_2}\end{aligned}$$

$\delta_0$  : 慣性移動量 (mm)

F : G31 跳躍速度 (mm/min)

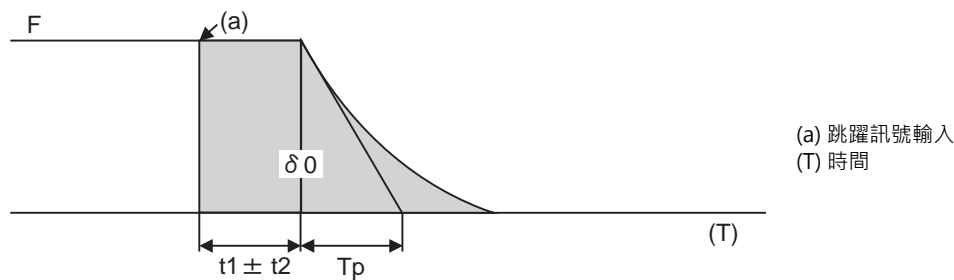
$T_p$  : 位置循環時間常數 (s) = (位置循環增益)<sup>-1</sup>

$t_1$  : 反應延遲時間 (s) = (從檢知跳躍訊號開始，透過 PC 到達控制裝置的時間)

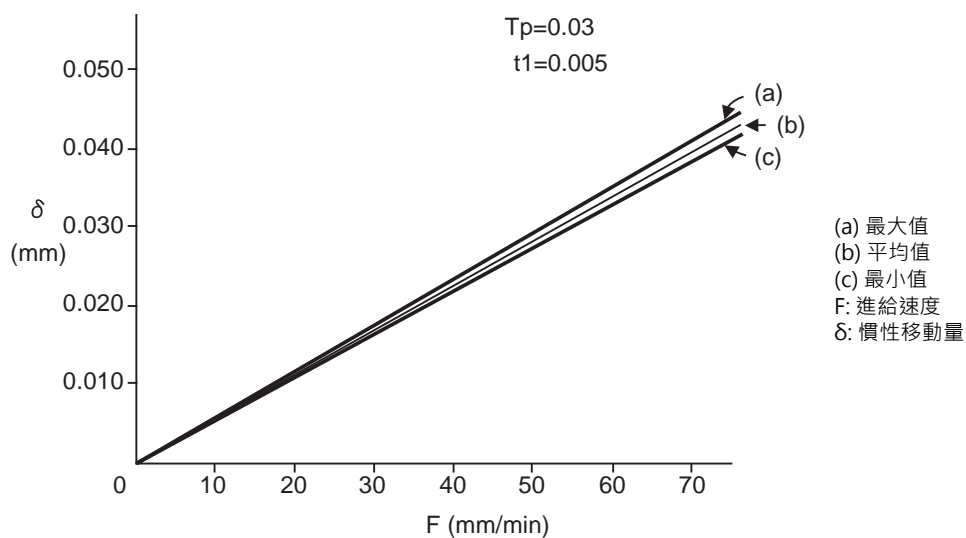
$T_2$  : 反應誤差時間 0.001(s)

G31 指令用於測量等情況，上式的  $\delta_1$  用於測量值的補正、 $\delta_2$  為測量誤差。

跳躍訊號輸入時的停止曲線如下圖所示。



$T_p=30\text{ms}, t_1=5\text{ms}$  時的速度與慣性移動量的關係如下圖所示。

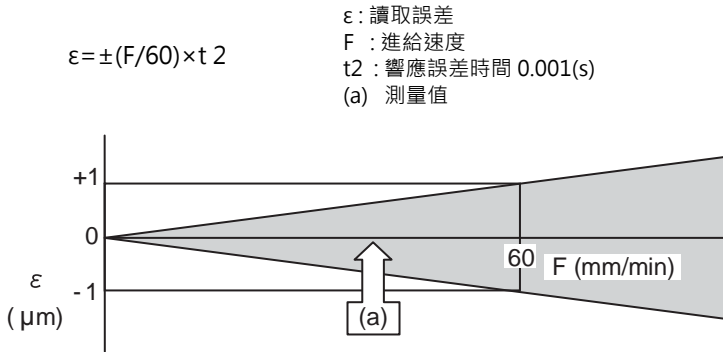


## 跳躍座標的讀取誤差 mm

## (1) 跳躍訊號輸入座標讀取

跳躍訊號輸入座標值未包含依據位置循環時間常數  $T_p$  及切削進給時間常數  $T_s$  產生的慣性移動量。

因此，可在以下公式的誤差範圍內讀取輸入跳躍訊號時的工件座標值，並將其作為跳躍訊號輸入座標值。但由於因響應延遲時間  $t_1$  產生的慣性移動量為測量誤差，因此請執行補正。



跳躍訊號輸入座標的讀取誤差

進給速度 60mm/min 時的讀取誤差如下。測量值在  $\pm 1\mu\text{m}$  讀取誤差範圍內。

$$\epsilon = \pm(60/60) \times 0.001 = \pm 0.001(\text{mm})$$

## (2) 讀取跳躍訊號輸入座標以外的座標

讀取的座標值包含慣性移動量。因此需要輸入跳躍訊號時的座標值時，請參考 G31 慣性移動量章節執行補正。但處於 (1) 時，因無法計算相同的響應誤差時間  $t_2$  產生的慣性移動量，所以會成為測量誤差。

## 慣性移動量的補正例

## (1) 跳躍訊號輸入座標值的補正

```

:
G31 X100.F100;    跳躍指令
G04                確認機械停止
#101=#5061;       讀取跳躍訊號輸入座標值
#102=#110*#111/60; 依據響應延遲時間的慣性移動量
#105=#101-#102;   跳躍訊號輸入座標
:
#110= 跳躍進給速度;    #111= 響應延遲時間 t1;
  
```

## (2) 工件座標值的補正

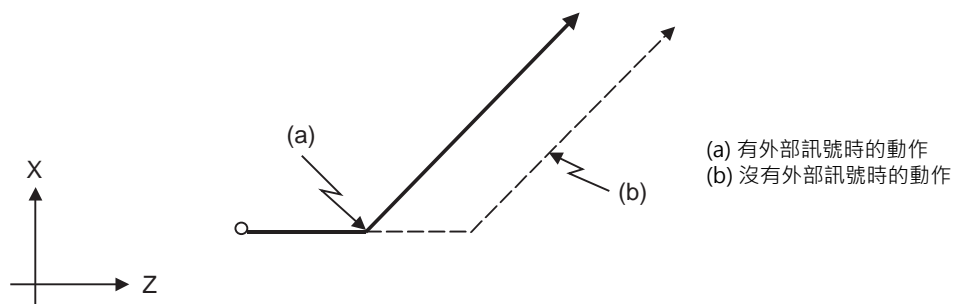
```

:
G31 X100.F100;    跳躍指令
G04                確認機械停止
#101=#5061;       讀取跳躍訊號輸入座標值
#102=#110*#111/60; 依據響應延遲時間的慣性移動量
#103=#110*#112/60; 依據位置循環時間常數的慣性移動量
#105=#101-#102-#103; 跳躍訊號輸入座標
:
#110 = 跳躍進給速度;    #111 = 響應延遲時間 t1; #112 = 位置循環時間常數 Tp;
  
```

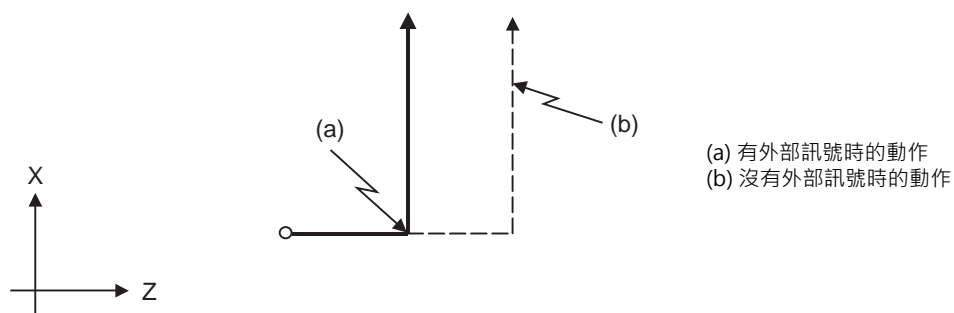


## 動作例

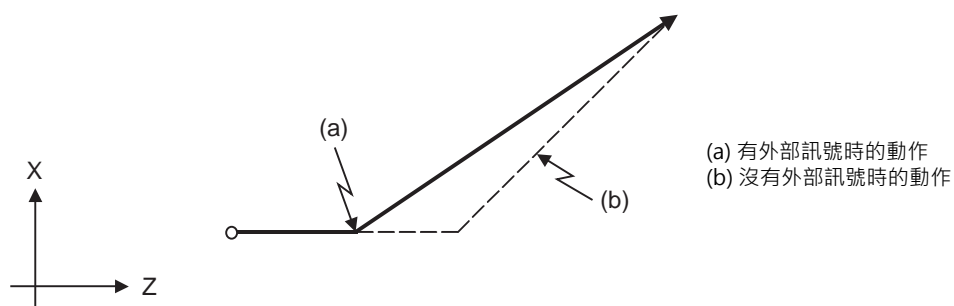
- (例 1) 以下單節為增量值指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 U2000 W1000;



- (例 2) 以下單節為絕對值、1 軸的移動指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 X1000;



- (例 3) 以下單節為絕對值、2 軸的移動指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 X1000 Z2000;





### 16.3 多段跳躍功能 1 ; G31.n ,G04



#### 功能及目的

透過設定輸入的跳躍訊號的組合，可在各條件中執行跳躍。跳躍動作與 G31 相同。  
可指定跳躍的 G 指令有 G31.1,G31.2,G31.3,G04、可透過參數設定各 G 指令與跳躍訊號的對應關係。



#### 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。(不執行插補後自動加減速) R1: 加減速時間常數有效。以參數 “#2102 skip_tL” “#2103 skip_t1” 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 無需 Ff。

透過本指令可執行與 G31 指令相同的直線插補，當滿足預先設定的跳躍訊號條件時，機械停止、取消剩餘的指令，執行下一個單節。



#### 詳細說明

- (1) 透過程式指令或是參數指定跳躍速度。透過參數設定進給速度 G31.1 與 “#1176 skip1f”、G31.2 與 “#1178 skip2f”、G31.3 與 “#1180 skip3f”、G04 與 “#1173 dwlskp” 對應。但無論哪種情況均不更新 F 模式。
- (2) 各指令滿足跳躍訊號條件時執行跳躍。
- (3) 也可透過參數設定對應 G31.1,G31.2,G31.3 的各指令的進給速度。
- (4) 透過參數設定對應 G31.1,G31.2,G31.3,G04 的各指令的跳躍條件 ( 為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) 除上述情況外與 G31(跳躍功能) 相同。



## 動作例

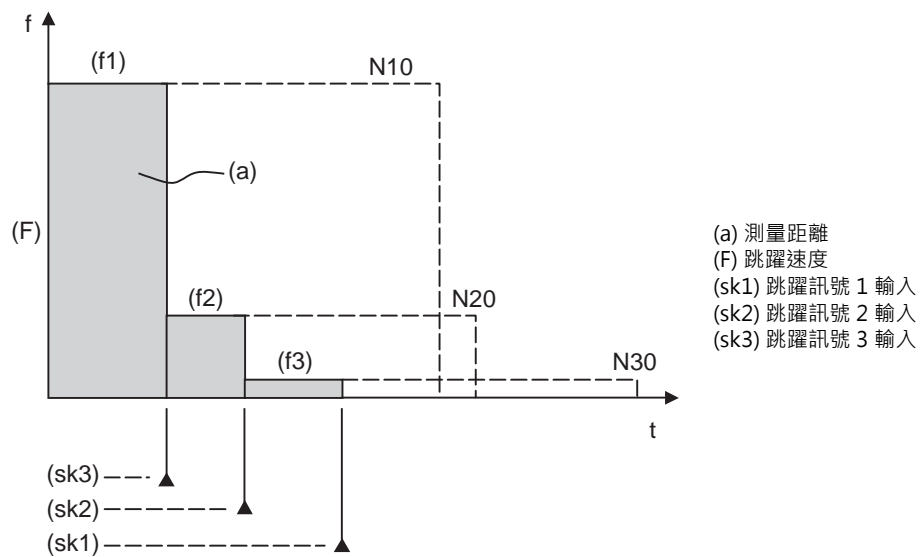
(1) 透過使用多段跳躍可控制如下情況，提高測量精度的同時可縮短測量時間。

[ 參數設定如下時 ]

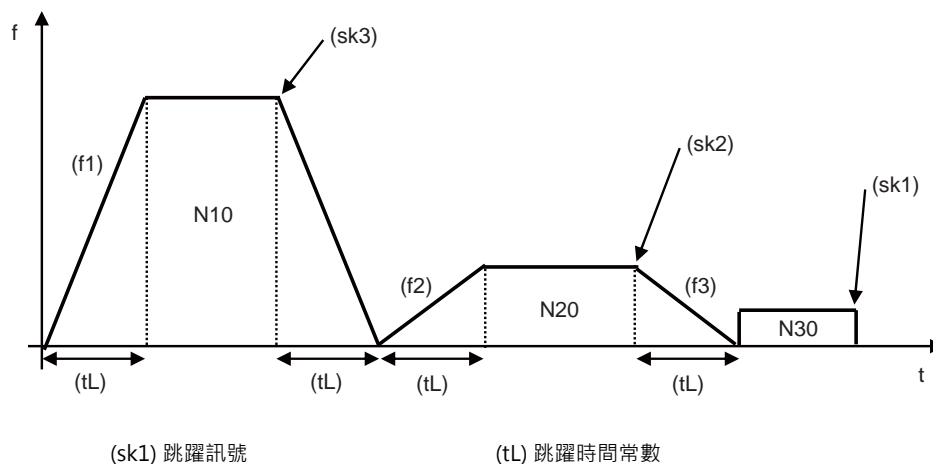
跳躍條件	跳躍速度
G31.1 :7	20.0mm/min(f1)
G31.2 :3	5.0mm/min(f2)
G31.3 :1	1.0mm/min(f3)

[ 程式例 ]

```
N10 G31.1 X200.0 ;
N20 G31.2 X40.0 ;
N30 G31.3 X1.0 ;
```



(註 1) 在上述動作中，較跳躍訊號 2 優先輸入跳躍訊號 1 時，在該點跳躍 N20、忽略 N30。



(2) 在 G04( 暫停 ) 中只要輸入設定條件的跳躍訊號，則取消暫停的剩餘時間、執行下一個單節。

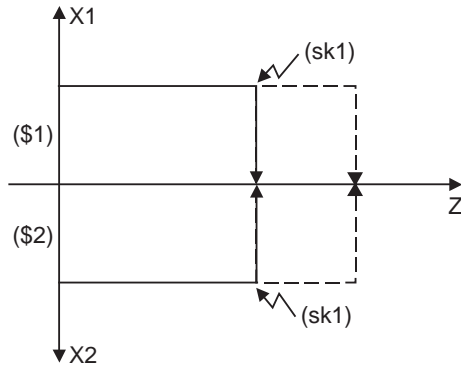
## 16.4 多段跳躍功能 2 ; G31 P



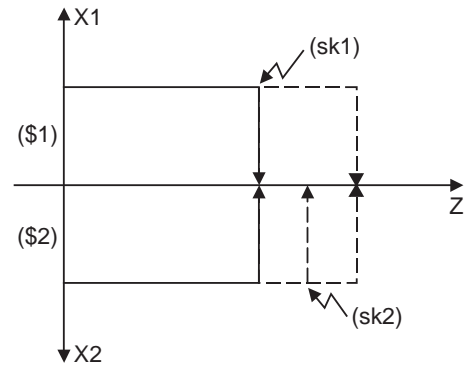
### 功能與目的

可透過跳躍指令 (G31) 在直線插補中，當滿足跳躍訊號指令 Pp 的條件時執行跳躍。

在不同系統中同時指定多段跳躍 (左圖) 時，當輸入相同的跳躍訊號，則同時執行跳躍動作、當輸入不同的跳躍訊號 (右圖) 時，依據跳躍訊號快的一方同時執行跳躍動作。跳躍動作與通常的跳躍指令 (沒有 G31 的 P 指令) 相同。



[ 在系統 1,2 指定相同的跳躍訊號時 ]



[ 在系統 1,2 指定不同的跳躍訊號時 ]

(\$1) 系統 1

(\$2) 系統 2

(sk1) 跳躍訊號 1

(sk2) 跳躍訊號 2

在暫停指令 (G04) 中，滿足參數 “#1173 dwlskip” 設定的 (區別於來自外部的跳躍訊號 1 ~ 4) 跳躍條件，則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。(不執行插補後自動加減速) R1: 加減速時間常數有效。以參數 “#2102 skip_tL” “#2103 skip_t1” 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) 透過程式指令或是參數指定跳躍速度。依據參數設定的進給速度對應 “#1174 skip\_F”。但無論哪種情況均不更新 F 模式。
- (2) 透過跳躍訊號指令 p 指定跳躍訊號的指令。在 1 ~ 255 的範圍內指定 p。當超出指令範圍時，產生程式錯誤 (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;  
當輸入跳躍訊號 1 或 3 時跳躍。
- (4) 沒有跳躍訊號指令 Pp 時為通常的跳躍指令 (G31)。另外、沒有速度指令 Ff 時，符合參數 (#1174 skip\_F) 設定的跳躍速度。

## [ 跳躍與多段跳躍的關係 ]

跳躍規格	×		○	
	條件	速度	條件	速度
G31 X100; (沒有 P,F)	程式錯誤 (P601)		跳躍 1	#1174 skip_F
G31 X100 P5; (沒有 F)	程式錯誤 (P602)		指令值	#1174 skip_F
G31 X100 F100; (沒有 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) 當跳躍規格有效且在軸位址使用 P 時，跳躍訊號指令 P 優先。忽略軸位址 P。  
(例) G31 X100. P500 F100;  
視為跳躍訊號。(產生程式錯誤 (P35)。)
- (6) 除上述情況外與 “跳躍功能; G31” 相同。

## 16.5 變速跳躍 ;G31 Fn



### 功能及目的

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

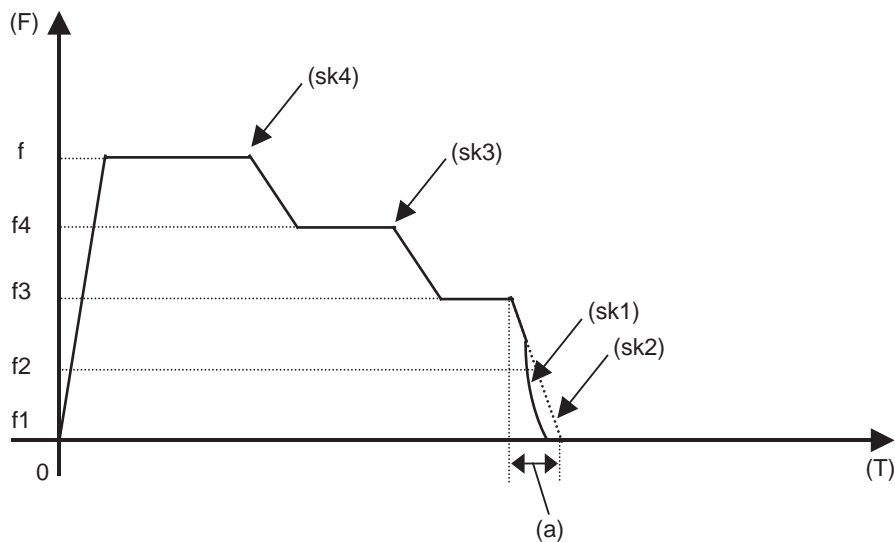
G31 X\_ Z\_ α\_ F\_ R\_ F1 = \_ ... Fn = \_; (n 為跳躍信號 1 ~ 8) ... 跳躍指令

X 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。 因跳躍信號檢知導致移動停止時依據參數 "#2102 skip_tL" "#2103 skip_t1" 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=	跳躍信號檢知後的進給速度 (mm/min) Fn = 0 : 移動停止 Fn ≠ 0 : 將進給速度變更為 fn F1 = 輸入跳躍信號 1 之後的進給速度 : F8 = 輸入跳躍信號 8 之後的進給速度



## 詳細說明

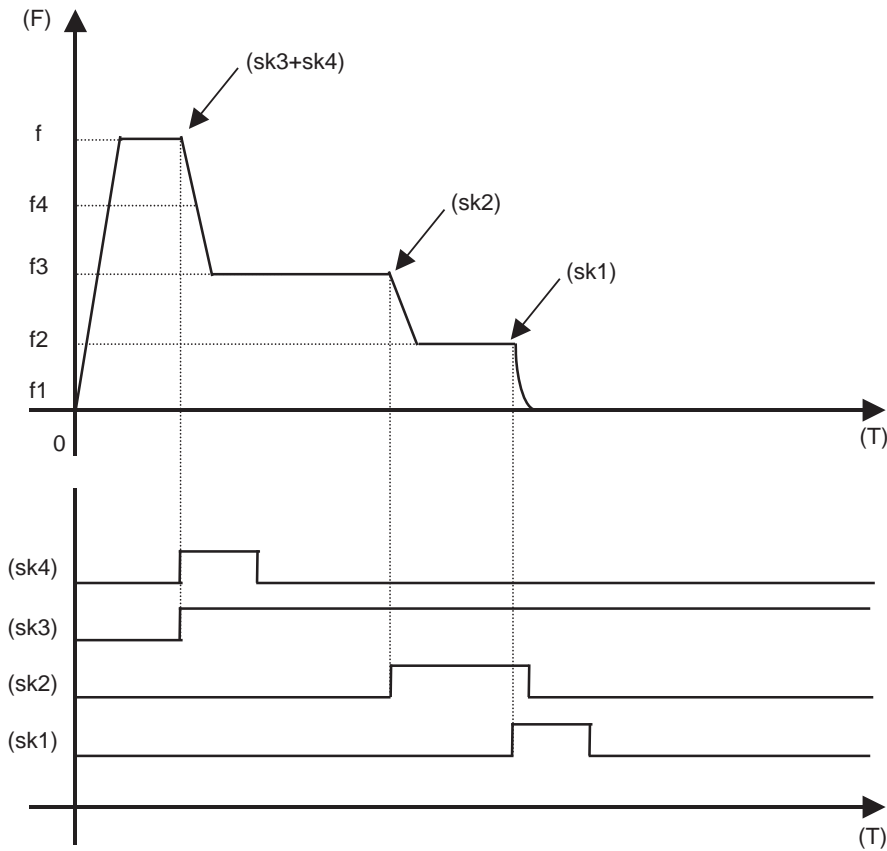
- (1) 當輸入進給速度  $fn \neq 0$  的跳躍訊號時，對應跳躍訊號將速度變更至指定速度。
- (2) 當輸入進給速度  $fn = 0$  的跳躍訊號時，則移動停止。省略 R0 指令或是 R 指令時，因跳躍信號檢知導致移動停止，則不會依據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速，而是步進停止。  
R1 指令時，因跳躍信號檢知導致移動停止，則依據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速。增大參數 "#2102 skip\_tL" "#2103 skip\_t1" 時，不立即停止，敬請注意。  
移動停止後，取消剩餘的移動指令，執行下一個單節。
- (3) G31 單節結束前沒有輸入跳躍訊號時，移動指令結束、G31 指令也結束。
- (4) 跳躍返回有效時，透過跳躍訊號檢測在移動停止後執行返回動作。
- (5) 即使 G1 斜率一定加減速 (#1201 G1\_acc) 有效，變速跳躍仍執行固定時間常數加減速動作。
- (6) 當沒有跳躍訊號檢測後的進給速度指令 ( $Fn=fn$ ) 時，執行一般的 G31 跳躍動作。
- (7) 因移動指令結束在減速中輸入跳躍訊號時，忽略速度變更。



- (a) 移動指令結束決定的減速區域  
 (F) 速度 (T) 時間  
 (sk1) 跳躍訊號 1( 移動停止 ): 有效  
 (sk2) 跳躍訊號 2( 速度變更 ): 無效  
 (sk3) 跳躍訊號 3  
 (sk4) 跳躍訊號 4

- (8) 在程式中，忽略未指定進給速度的跳躍訊號。

- (9) 當檢測到跳躍訊號在正緣觸發時，執行速度變更 / 移動停止。但是當多個跳躍信號的正緣觸發在 3.5ms 以下的間隔中執行輸入時，判定為同時輸入。判定同時輸入時，號碼較小一方的訊號有效。



(F) 速度 (T) 時間  
 (sk1) 跳躍訊號 1  
 (sk2) 跳躍訊號 2  
 (sk3) 跳躍訊號 3  
 (sk4) 跳躍訊號 4  
 (sk3+sk4) 跳躍訊號 3+ 跳躍訊號 4

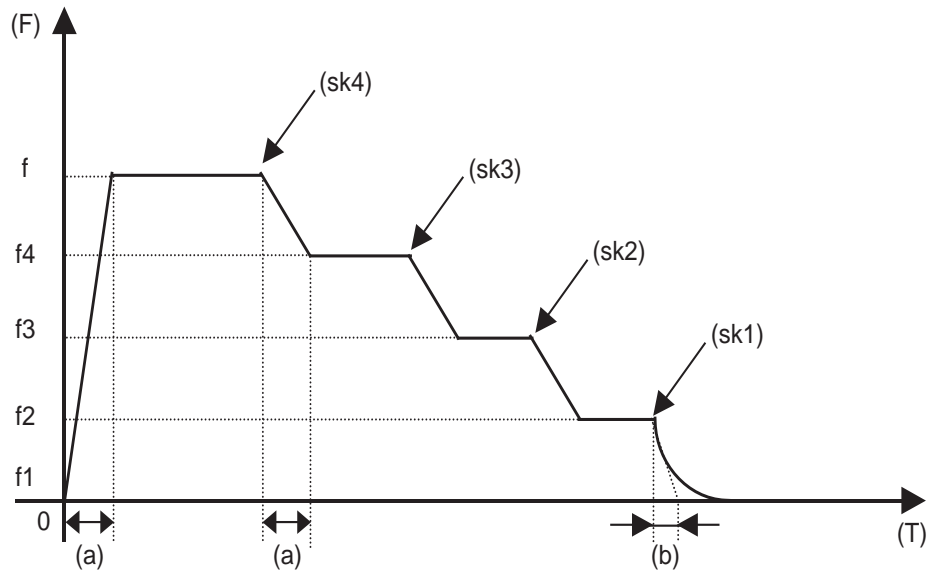
- (10) 在輸入了跳躍訊號的狀態下，啟動 G31 單節時，視為該訊號與單節啟動同時處於正緣觸發。
- (11) 同時輸入速度變更與移動停止用的跳躍信號時，無論號碼大小如何，移動停止用的跳躍訊號為有效。
- (12) 跳躍時間常數 “#2102 skip\_tL” 錯誤時、會產生 “Y51 參數異常 15”、“#2103 skip\_t1” 錯誤時，則產生 “Y51 參數異常 16”。
- (13) 除上述之外與 G31(跳躍功能) 相同。



## 動作例

(1) 沒有 R 指令的範例

G31 X100. Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;



(a) 跳躍時間常數

(b) 位置回路時間常數

(F) 速度

(T) 時間

(sk1) 跳躍訊號 1

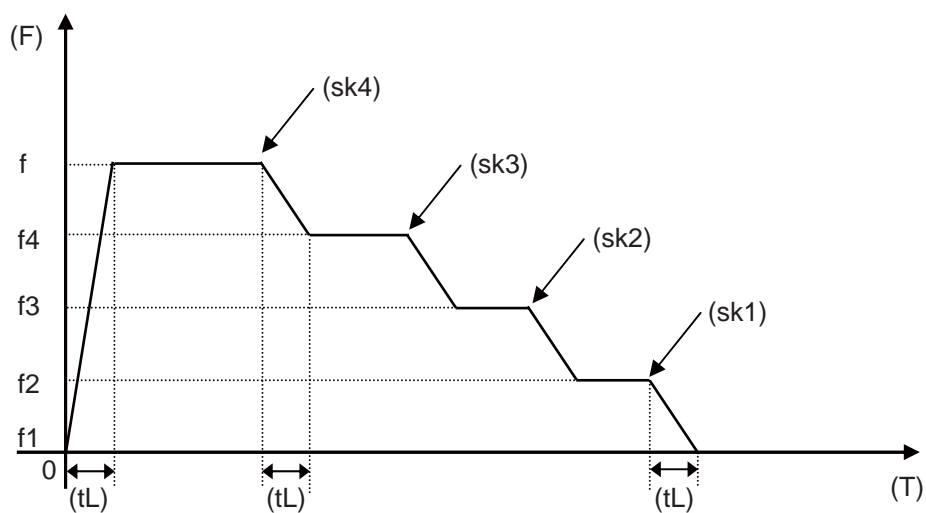
(sk2) 跳躍訊號 2

(sk3) 跳躍訊號 3

(sk4) 跳躍訊號 4

(2) R1 指令時的範例

G31 X100. R1 Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;



(F) 速度

(T) 時間

(sk1) 跳躍訊號 1

(sk2) 跳躍訊號 2

(sk3) 跳躍訊號 3

(sk4) 跳躍訊號 4

(tL) 跳躍時間常數



## 16.6 可加工程式電流限制 ; G10 L14



### 功能及目的

當工件碰壓等情況發生時，可在程式中將伺服器軸的電流限制值變更為任意值於。以限制電流相對於額定電流比的方式，指定電流限制值。



### 指令格式

G10 L14 Xn;

L14	設定限制值 (+ 側 /- 側通用)
X	軸位址
n	電流限制值 (%) 設定範圍 :1 ~ 999



### 注意事項

- (1) 在電流限制有效中，達電流限制值時，輸出電流限制到達訊號。
- (2) 電流限制到達後的動作有以下兩種模式。由外部訊號決定選擇哪種狀態。
  - [ 通常模式 ]  
執行移動指令。  
在自動運轉中，執行完移動指令，在保持偏移量的狀態下進入下一個單節。
  - [ 互鎖模式 ]  
在產生偏移時，進入內部互鎖狀態，不執行下一個移動。  
在自動運轉中，停止該單節，不進入下一個單節。  
在手動運轉中，忽略以後的相同方向的指令。
- (3) 透過解除外部訊號的電流限制切換訊號，可解除因電流限制引起的位置偏移。( 軸不處於移動中時 )
- (4) 電流限制值的設定範圍為 1% ~ 999%。超過此範圍時，產生程式錯誤 (P35)。
- (5) 透過 G10 指令指定小數點時，僅整數部分有效。  
例 )G10 L14 X10.123 ; 將電流限制值設定為 10%。
- (6) 軸名稱為 “C”，無法透過程式 (G10 指令) 設定電流限制值。  
透過程式設定時，請以增量軸名稱設定軸位址，或是將軸名稱設定為 “C” 以外的名稱。

# 附錄 1

---

程式錯誤

自動運轉中產生的異警，主要在加工程式建立錯誤以及未建立符合規格的程式的情況下產生程式異警。

### P10 同時軸數超過限制

#### 內容

在相同程式區塊指定的軸位址數超過規格數量。

#### 處理

- 將警報程式區塊指令分為兩部分。
- 確認規格。

### P11 軸名稱設定錯誤

#### 內容

程式指定的軸位址名稱與參數設定的軸位址名稱不一致。

#### 處理

- 修改程式的軸名稱。

### P20 分度錯誤

#### 內容

執行了指令單位無法整除的軸指令。

#### 處理

- 修改程式。

### P29 指令無效狀態

#### 內容

在指令無效狀態下，執行了指令。

- 在法線控制無效的模態中，指定了法線控制指令 (G40.1, G41.1, G42.1)。
- 在無法指定雙系統同時螺紋切削的模態中，指定了雙系統同時螺紋切削指令。

#### 處理

- 修改程式。

### P30 奇偶校驗 H 錯誤

#### 內容

紙帶上 1 個字元的孔數在採用 EIA 代碼時為偶數、採用 ISO 代碼時為奇數。

#### 處理

- 確認紙帶。
- 確認紙帶打孔機、讀帶機。

### P31 奇偶校驗 V 錯誤

#### 內容

紙帶上 1 個程式區塊的字元數為奇數。

#### 處理

- 準備紙帶上 1 個程式區塊的字元數為偶數。
- 關閉參數奇偶校驗 V 選擇。

### P32 位址不正確

#### 內容

使用規格中沒有的位址。

#### 處理

- 修改程式位址。
- 修改參數。
- 確認規格。

### P33 格式錯誤

#### 內容

程式中的指令格式有誤。

#### 處理

- 修改程式。

**P34 不正確的 G 指令****內容**

指定了規格中沒有的 G 指令。  
指定座標旋轉指令中，無法執行的 G 指令。

**處理**

- 修改程式的 G 指令位址。

**內容**

在 “#1501 polyax( 旋轉刀具軸的控制軸號)” 為 “0” 時，發出 G51.2 或 G50.2 指令。  
在刀具軸為直線軸 (“#1017 rot( 旋轉軸)” 為 “0” ) 時，發出 G51.2 或 G50.2 指令。

**處理**

- 修改參數。

**P35 指令值超過限制****內容**

指令值超出了各位址的設定範圍。

**處理**

- 修改程式。

**P36 程式結束錯誤****內容**

在紙帶及記憶體模式中讀入了「EOR」。

**處理**

- 在程式最後輸入 M02 及 M30。  
- 在子程式最後輸入 M99。

**P37 O, N 編號為零****內容**

指定的程式編號及順序編號為零。

**處理**

- 在 1 ~ 99999999 範圍內指定程式編號。  
- 在 1 ~ 99999 範圍內指定順序編號。

**P38 沒有可選程式區塊跳躍追加規格****內容**

沒有可選程式區塊跳躍追加規格，卻發出了「/n」指令。

**處理**

- 確認規格。

**P39 沒有規格****內容**

- 指定了規格中沒有的 G 代碼。  
- 沒有所選運行模式的規格。

**處理**

- 確認規格。

**P45 G 代碼組合錯誤****內容**

相同程式區塊中的 G 代碼指令組合不正確。部分非模態 G 代碼與模態 G 代碼不能在相同程式區塊中組合使用。

**處理**

- 修正 G 代碼組合。將不能指定到相同程式區塊中的 G 代碼分割到其他程式區塊。

**P48 重新啟動返回未完成****內容**

在執行重新啟動搜尋程式區塊前，執行了移動指令。

**處理**

- 再次執行程式重新啟動。在執行重新啟動搜尋程式區塊前，無法執行移動指令。

**P49 再啟動搜尋不可****內容**

- 對 3D 圓弧補間執行再啟動搜尋。
- 對混合控制 (混合軸控制) 指令 (G110) 執行再啟動搜尋。
- 在圓筒補間、極座標補間、刀具中心點控制中，執行再啟動搜尋。
- 於傾斜面加工模式中的單節 (G68.2) 或傾斜面加工模式的取消指令 (G69) 執行再啟動搜尋。
- 在直接指令模式後執行再啟動搜尋。

**處理**

- 修改程式。
- 修改再啟動搜尋位置。

**P50 沒有英制 / 公制切換規格****內容**

沒有英制 / 公制切換規格，卻發出了英制 / 公制切換 (G20/G21) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P60 插補長度過長****內容**

指令移動距離過大。(超過  $2^{31}$ )

**處理**

- 修改軸位址的指令範圍。

**P61 沒有單向定位規格****內容**

沒有單向定位規格，卻發出了單向定位 (G60) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P62 沒有 F 指令****內容**

- 未輸入進給速度指令。
- 指定 G95 模式後的圓筒插補 / 極座標插補時，沒有 F 指令。

**處理**

- 通電時因移動模態指令為 G01，因此即使在程式中沒有指定 G01，只要有移動指令，就會以 G01 移動、發生警報。以 F 指令指定進給速度。
- 在螺紋導程指令中發出 F 指令。

**P63 沒有高速加工模式規格****內容**

沒有高速加工模式規格，卻發出了高速加工模式的取消 (G5P0) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P65 沒有高速模式Ⅲ規格****內容****處理**

- 確認高速模式Ⅲ規格。

**P70 圓弧半徑差超過限制****內容**

- 圓弧的起點、終點及圓弧中心有誤。
- 通過起點的漸開線與終點之間的差過大。
- 圓弧指令時，在構成圓弧平面的 2 軸中，1 軸為比例縮放有效軸。

**處理**

- 修改程式的起點、終點、圓弧中心及半徑指定位址的數值。
- 修改位址數值的正、負方向。
- 修改比例縮放有效軸。

**P71 無法計算圓弧中心****內容**

- R 指定圓弧插補時，無法計算出圓弧中心。
- 無法計算出漸開線的曲率中心。

**處理**

- 修改程式各位址的數值。
- 確認起點或終點是否在漸開線插補基礎圓的內側。執行刀徑補償時，確認補償後的起點、終點是否在漸開線插補基礎圓的內側。
- 確認起點與終點距漸開線插補基礎圓中心的距離是否為等距離。

**P72 沒有螺旋規格****內容**

沒有螺旋規格，卻發出了螺旋指令。

**處理**

- 確認螺旋規格。
- 使用圓弧插補指令發出了 3 軸指令。如不是螺旋規格，則將直線指令軸移動到下一個程式區塊。

**P73 沒有螺旋規格****內容**

沒有螺旋規格，卻發出了螺旋指令。

**處理**

- 圓弧插補指令時，發出了 G02.1 及 G03.1 指令。
- 確認螺旋規格。

**P74 無法計算三維圓弧****內容**

在三維圓弧插補模式中，因未指定終點程式區塊，所以無法計算三維圓弧。無法通過三維圓弧插補模式中的插入計算三維圓弧。

**處理**

- 修改程式。

**P75 三維圓弧模式錯誤****內容**

在三維圓弧插補模式中，指定了無法使用的 G 代碼。或在無法指定三維圓弧插補的模式中，指定了三維圓弧插補。

**處理**

- 修改程式。

**P76 沒有三維圓弧規格****內容**

不受三維圓弧插補規格的影響，發出了 G02.4/G03.4 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P80 沒有假想軸插補規格****內容**

沒有假想軸規格，卻發出了假想軸指令 (G07)。

**處理**

- 確認規格。

**P90 沒有螺紋切削規格****內容**

沒有螺紋切削指令規格，卻發出了螺紋切削指令。

**處理**

- 確認規格。

**P91 沒有可變導程螺紋切削規格**

**內容**

沒有可變導程螺紋切削規格，卻發出了可變導程螺紋切削 (G34) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P93 螺紋導程錯誤**

**內容**

螺紋切削指令時，螺紋導程 (螺距) 有誤。

**處理**

- 在螺紋切削指令中，正確設定螺紋導程的指令。

**P100 沒有圓筒插補**

**內容**

沒有圓筒插補規格，卻發出了圓筒插補指令。

**處理**

- 確認規格。

**P110 圖形旋轉中平面選擇**

**內容**

在圖形旋轉中，發出了平面選擇指令 (G17/G18/G19)。

**處理**

- 修改程式。

**P111 座標旋轉中平面選擇**

**內容**

在座標旋轉指令中，執行平面選擇指令 (G17,G18,G19)。

**處理**

- 座標旋轉指令後，需執行座標旋轉取消指令，再執行平面選擇指令。

**P112 R 補償中平面選擇**

**內容**

- 指定刀徑補償 (G41, G42) 及刀尖 R 補償 (G41, G42, G46) 時，執行平面選擇指令 (G17, G18, G19)。
- 刀尖 R 補償結束時，G40 指令以後沒有軸移動指令、未取消補償時，執行平面選擇指令。

**處理**

- 在結束刀徑補償及刀尖 R 補償指令 (G40 取消指令以後，發出軸移動指令) 後，再執行平面選擇指令。

**P113 平面選擇錯誤**

**內容**

圓弧指令軸與選擇平面不一致。

**處理**

- 正確選擇平面後，再執行圓弧指令。

**P120 無每轉進給規格**

**內容**

無每轉進給規格，卻執行每轉進給 (G95) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P121 F0 圓弧模式中**

**內容**

在 G02/G03 模式中，執行 F0 (F1 位元進給) 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P122 無自動轉角倍率規格****內容**

無自動轉角倍率 (G62) 規格，卻執行自動轉角倍率指令。

**處理**

- 確認規格。
- 在程式中刪除 G62 指令。

**P123 無高精度控制規格****內容**

無高精度控制規格，卻執行高精度控制指令。

**處理**

- 確認規格。

**P124 無反時計進給 (G93) 規格****內容**

- 無反時計進給的選配功能。

**處理**

- 確認規格。

**P125 反時計進給 (G93) 模式錯誤****內容**

- 在 G93 模式中，執行無法執行的 G 代碼。
- 在無法執行反時計進給的模式中，執行 G93 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P126 高精度控制中有禁止指令****內容**

- 在高精度控制模式中，執行了無法執行的指令。
- 在高精度控制模式中，發出 G 碼群組 13 的指令。
- 在高精度控制模式中，發出銑削 / 圓筒補間 / 極座標補間指令。

**處理**

- 修改程式。

**P127 無 SSS 控制規格****內容**

不管是否有 SSS 控制的規格，SSS 控制有效參數被設定。

**處理**

- 確認規格，無 SSS 控制規格時，請將「#8090 SSS 控制有效」設定為「0」。

**P128 無法指定加工條件選擇 I 的模式****內容**

在無法指定加工條件選擇 I 的模式中，執行了加工條件選擇 I 指令。

**處理**

- 修改程式。確認加工條件選擇 I 指令時的其它模式，取消不能使用的模式。

**P130 第 2 輔助機能名稱錯誤****內容**

程式中指定的第 2 輔助機能位址與參數中設定的位址不一致。

**處理**

- 修改程式第 2 輔助機能位址。

**P131 無周速一定控制規格****內容**

無周速一定控制規格，卻執行周速一定指令 (G96)。

**處理**

- 確認規格。
- 從周速一定指令 (G96) 變更為速度指令 (G97)。



**P132 主軸速度 S=0****內容**

主軸速度指令沒有被輸入。

**處理**

- 修改程式。

**P133 控制軸號碼錯誤****內容**

指定周速一定控制軸不正確。

**處理**

- 確認指定周速一定控制軸的參數。

**P134 無 G96 箝制指令****內容**

未執行主軸速度箝制指令 (G92/G50) · 就執行了周速一定控制指令 (G96)。

**處理**

重置後 · 執行以下處理。

- 修改程式。
- 在執行 G96 指令前 · 先執行 G92/G50 指令。
- 執行周速一定控制取消 (G97) 指令 · 變更為速度指令。

**P140 無位置補正指令規格****內容**

無位置補正指令規格 (G45 ~ G48) 規格。

**處理**

- 確認規格。

**P141 回轉中位置補正指令****內容**

在圖形旋轉或坐標旋轉指令中 · 執行位置補正指令。

**處理**

- 修改程式。

**P142 無法執行圓弧位置補正指令****內容**

圓弧位置補正指令無效。

**處理**

- 修改程式。

**P150 無 R 補正規格****內容**

- 無刀具直徑修改規格 · 卻執行刀具直徑修改 (G41, G42) 指令。
- 無刀徑修改規格 · 卻執行刀徑修改 (G41, G42, G46) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P151 圓弧模式中徑補正****內容**

在圓弧模式 (G02, G03) 中 · 執行補正 (G40, G41, G42, G43, G44, G46) 指令。

**處理**

- 在補正指令程式單節或取消程單節 · 以直線指令 (G01) 或快速進給指令 (G00)。(持續模式為直線補間)

**P152 無交點****內容**

- 執行刀具直徑補正 (G41, G42) 及刀徑補正 (G41, G42, G46) 時，在干涉單節處理，跳躍一單節時不能求出交點。
- 在 5 軸加工用刀具徑補正 (G41.2, G42.2) 中，無法計算補正量。

**處理**

- 修改程式。

**P153 補正干涉****內容**

刀具指令補正 (G41, G42) 及刀徑補正指令 (G41, G42, G46) 時，執行時發生干涉錯誤。

**處理**

- 修改程式。

**P154 無三次元補正****內容**

無三次元補正規格，卻執行了三次元補正指令。

**處理**

- 確認規格。

**P155 固定循環錯誤****內容**

在徑補正模式中，執行固定循環指令。

**處理**

- 執行固定循環指令時，因處於徑補正模式，所以執行徑補正取消 (G40) 指令。

**P156 補正方向未定****內容**

G46 刀徑補正開始時，有補正方向未定之移動向量。

**處理**

- 變更決定補正方向之移動向量。
- 更換刀尖點編號不同之刀具。

**P157 補正方向反轉****內容**

在 G46 刀徑補正中，補正方向反轉。

**處理**

- 變更為補正方向可反轉的 G 指令 (G00, G28, G30, G33, G53)。
- 更換為刀尖點編號不同的刀具。
- 設定參數 #8106 使 G46 反轉錯誤回避有效。

**P158 刀尖點錯誤****內容**

在 G46 刀徑補正中，刀尖點有誤 (1 ~ 8 以外)。

**處理**

- 變更為正確的刀尖點編號。

**P159 R 補正量未取消****內容**

在未取消補正的狀態 (殘留補正量的狀態) 下，執行了以下指令。

- (1) 自動刀徑補正指令 (G143)
- (2) 半徑補正指令 (G145)
- (3) 平面選擇指令 (G17 ~ G19)
- (4) 跳躍指令 (G31, G31.1/G31.2/G31.3)
- (5) 鑽孔固定循環指令 (G81 ~ G89)
- (6) 複合型固定循環 II 指令 (G74 ~ G76)

**處理**

- 補正取消後 (補正量為「0」的狀態)，再執行指令。
- 在內容 (1) ~ (6) 指令的上一個程式區塊中，指定 G00 移動程式區塊。

**P160 G53 補正中**

**內容**

- 在刀徑補正 (G41/G42/G46) 中，執行 G53 指令。
- 在刀徑補正模式變化 (G40/G41/G42/G46) 的程式段，執行 G53 指令。
- 在未取消刀徑補正量的狀態下，執行 G53 指令。

**處理**

- 修改程式。
- 在 G40 指令後，執行 G53 指令時，在執行 G53 指令前，以 G00/G01/G02/G03 指令執行補正平面軸的移動。

**P161 無 5 軸刀徑補正規格**

**內容**

無 5 軸加工用刀徑補正的選項。

**處理**

- 確認規格。

**P162 5 軸刀徑補正中指令無效**

**內容**

在 5 軸加工用刀徑補正中，執行了無法執行的指令 (G 指令、T 指令等)。

**處理**

- 請取消 5 軸加工用刀徑補正。

**P163 5 軸刀徑補正指令無效**

**內容**

在無法執行 5 軸加工用刀徑補正的模式中，發出了 5 軸加工用刀徑補正指令。

**處理**

- 請取消無法使用的模式。

**P170 無補正編號**

**內容**

- 補正 (G41,G42,G43,G46) 執行時，沒有補正編號 (D ○○ ,T ○○ ,H ○○ ) 的指令。或補正編號大於規格組數。
- 在設定 L 系刀具壽命管理 II 時，在刀具壽命管理無效的狀態下，執行刀具組管理的程式。

**處理**

- 在補正指令單節中追加補正編號指令。
- 確認補正編號組數，指令修改為補正組數以內的補正編號。
- 在設定 L 系刀具壽命管理 II ( "#1096 T\_Ltyp" = "2" ) 執行刀具組管理的程式時，將刀具壽命管理設為有效 ( "#1103 T\_Life" = "1" )。

**P171 無程式補正輸入 (G10)**

**內容**

無程式補正輸入規格，卻執行了程式補正輸入 (G10) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P172 G10 L 編號錯誤**

**內容**

G10 指令時，L 位址指令不正確。

**處理**

- 確認 G10 指令位址 L 的編號，指定正確編號。

**P173 G10 補正編號錯誤**

**內容**

G10 指令時，在補正編號指令中指定了規格組數以外的補正編號。

**處理**

- 補正組數確認後，將位址 P 指令修改為組數以內的指令。

**P174 無程式補正輸入 (G11)****內容**

無程式補正輸入規格，卻執行了程式補正輸入取消 (G11) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P177 壽命計數中****內容**

「使用資料計數有效」信號 ON 時，執行 G10 登錄刀具壽命管理資料。

**處理**

- 在使用資料計數中，不可進行資料登錄。請將資料計數關閉。

**P178 壽命登錄超過限制****內容**

登錄組數、總登錄刀具總數、或每組的登錄個數超過規格範圍。

**處理**

- 登錄數目修正。

**P179 群組編號錯誤****內容**

- 以 G10 登錄刀具壽命管理資料時，組號要求有重複。
- 未登記的組號在 T □ □ □ □ 99 指令中被指定。
- 在其他 M 代碼指令程式區塊存在必須單獨指定的 M 代碼指令。
- 設定在同組的 M 代碼指令存在於同一單節。

**處理**

- 無法重複指定組編號。請分別登錄各組的壽命資料。
- 修改為正確的組編號。

**P180 無鑽孔循環****內容**

無固定循環 (G72 ~ G89) 規格，卻執行固定循環指令。

**處理**

- 確認規格。
- 修改程式。

**P181 無攻牙 S 指令****內容**

有效牙孔固定循環指令時，主軸的轉速指令未指定。

**處理**

- 有效牙孔固定循環 G84, G74(G84, G88) 指令時，請指定主軸轉速指令 (S)。
- 將「#8125 G84 S 指令檢查有效」設定為「1」時，與同步攻牙指令在同一單節執行 S 指令。

**P182 同期攻牙錯誤****內容**

- 無法與主軸單元連接。
- 在多主軸控制 I 中，在未串聯的主軸執行同期攻牙。

**處理**

- 確認是否與主軸單元連接。
- 確認是否有主軸編碼器。
- 將「#3024 sout (主軸連接介面)」設定為「1」。

**P183 無螺距 / 螺紋數****內容**

攻牙固定循環指令之攻牙循環時，無螺距或螺紋數之指令。

**處理**

- 根據 F 或 E 指令，指定螺距、螺紋數。

**P184 螺距 / 螺紋數錯誤**

**內容**

- 在鑽孔固定循環指令的攻絲循環中，螺距或螺紋數指令有誤。
- 相對主軸轉速，螺距過小。
- 相對主軸轉速，齒數過大。

**處理**

- 修改螺距或螺紋數。

**P185 無同期攻牙規格**

**內容**

無同期攻牙循環規格，卻執行同步攻牙循環 (G84/G74) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P186 同期攻牙中 S 指令無效**

**內容**

在同期攻牙模式中，執行 S 指令。

**處理**

- 取消同期攻牙後，再執行 S 指令。

**P190 無車削循環**

**內容**

無車削循環規格，卻執行車削循環指令。

**處理**

- 確認規格。
- 刪除車削循環指令。

**P191 錐形部分長度錯誤**

**內容**

車削循環指令時，錐形部分長度指令錯誤。

**處理**

- 使車削循環指令中半徑設定值小於軸的移動量。

**P192 倒角錯誤**

**內容**

螺紋切削循環中倒角有誤。

**處理**

- 設定了循環中無法執行的倒角量。

**P200 無 MRC 循環規格**

**內容**

無複合型車削用固定循環 I 規格，卻執行複合型車削用固定循環 I 指令 (G70 ~ G73)。

**處理**

- 確認規格。

**P201 MRC 程式錯誤**

**內容**

- 當用複合型旋削用固定循環 I 指令呼叫時，副程式至少包含以下指令中的一個。參考點返回指令 (G27, G28, G29, G30)、螺紋切削 (G33, G34)、固定循環、跳躍功能 (G31, G31.n)
- 複合型旋削用固定循環 I 中，加工形狀程式第 1 個移動單節包含圓弧指令。

**處理**

- 在複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 呼叫的副程式內，請刪除以下 G 代碼。G27, G28, G29, G30, G31, G33, G34, 固定循環的 G 代碼
- 在複合型車削用固定循環 I 的加工路徑程式的最初移動單節刪除 G02/G03 指令。

**P202 MRC 單節超過限制****內容**

複合型車削用固定循環 I 形狀程式的單節數超過了 50 或 200 個 (隨機種而異)。

**處理**

- 複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 所呼叫的形狀程式的單節數小於 50 或 200 個 (隨機種而異)。

**P203 MRC 形狀錯誤****內容**

非複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 的形狀程式能夠正確切削的形狀。

**處理**

- 修改複合型車削用固定循環 I (G70 ~ G73) 的形狀程式。

**P204 MRC 循環指令錯誤****內容**

複合型車削用固定循環 (G70 ~ G76) 的指令值不正確。

**處理**

- 修改複合型車削用固定循環 (G70 ~ G76) 的指令值。

**P210 無路徑循環規格****內容**

無複合型車削用固定循環 II (G74 ~ G76) 規格，卻執行複合型車削用固定循環 II (G74 ~ G76) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P220 無特別固定循環****內容**

無特別固定循環規格。

**處理**

- 確認規格。

**P221 特別固定孔數為零****內容**

在特別固定循環中，孔數指定為 0。

**處理**

- 修改程式。

**P222 G36 角度間隔錯誤****內容**

在 G36 中，角度間隔為 0。

**處理**

- 修改程式。

**P223 圓切削半徑錯誤****內容**

在 G12, G13 中，半徑值小於補正量。

**處理**

- 修改程式。

**P224 無圓切削規格****內容**

無圓切削的規格。

**處理**

- 確認規格。

**P230 副程式呼叫層數超過****內容**

- 由副程式呼叫副程式的次數超過 8 次。
- 在資料伺服器內的程式有 M198 指令。
- 多次呼叫 IC 卡內的程式。(IC 卡程式在呼叫層數中只能呼叫 1 次)。

**處理**

- 修改程式，使副程式的呼叫次數不超過 8 次。

**P231 無 PLC 程序號碼****內容**

副程式呼叫時，由副程式復歸時或在 GOTO 中指定的 PLC 程序號碼未被設定。

**處理**

- 在適當的單節中指定 PLC 程序號碼。

**P232 無程式號碼****內容**

- 呼叫加工程式時，加工程式未登錄。
- IC 卡登錄的程式檔案名稱與 O 編號不一致。

**處理**

- 登錄加工程式。
- 確認副程式儲存位址參數。
- 確認是否正確安裝包含檔案的外部裝置(包含 IC 卡等)。

**P235 程式編輯中****內容**

編輯程式時試圖執行檔案。

**處理**

- 程式編輯結束後，再執行程式。

**P240 無變數指令規格****內容**

無變數指令規格，卻執行變數指令(#)。

**處理**

- 確認規格。

**P241 無變數號碼****內容**

被指令的變數號碼大於規格的變數號碼。

**處理**

- 確認規格。
- 確認程式變數編號。

**P242 無變數定義 =****內容**

定義變數時，未指定「=」。

**處理**

- 在程式變數定義中設定「=」。

**P243 變數使用錯誤****內容**

演算式的左邊或右邊已指定無效的變數。

**處理**

- 修改程式。

**P244 設定了無效的日期或時間****內容**

在定期閉鎖有效狀態下，所設定的日期或時間早於系統變數 (#3011、#3012) 中的目前日期或時間。

**處理**

- 日期或時間無法變更。
- 檢查加工程式。

**P250 無圖形回轉規格****內容**

無圖形回轉規格，卻執行圖形回轉 (M98 I\_J\_P\_H\_L\_) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P251 圖形回轉重疊****內容**

在圖形回轉中，執行了圖形回轉指令。

**處理**

- 修改程式。

**P252 圖形回轉中座標旋轉指令****內容**

圖形回轉中，執行座標旋轉相關指令 (G68, G69)。

**處理**

- 修改程式。

**P260 無座標旋轉規格****內容**

無座標旋轉規格，卻執行座標旋轉指令。

**處理**

- 確認規格。

**P261 G 代碼組合錯誤 (座標旋轉)****內容**

在座標旋轉指令的單節中指定了其他 G 代碼或 T 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P262 模式錯誤 (坐標旋轉)****內容**

在禁止座標回轉的模式中執行了座標回轉指令。

**處理**

- 修改程式。

**P270 無巨集程式規格****內容**

無巨集程式規格，卻執行巨集程式規格指令。

**處理**

- 確認規格。

**P271 無巨集程式插入****內容**

無巨集程式插入規格，卻執行巨集程式插入指令。

**處理**

- 確認規格。



**P272 NC 巨集程式語句同時存在****內容**

同一單節中同時存在 NC 語句和巨集程式語句。

**處理**

- 修正程式，使 NC 語句和巨集程式語句分開。

**P273 巨集程式呼叫層數超過限制****內容**

巨集程式呼叫層數超過規定。

**處理**

- 修改程式，使巨集程式呼叫不超過規定次數。

**P275 巨集程式引數組數超過限制****內容**

在巨集程式呼叫引數類型 II 中，引數組數超過。

**處理**

- 修正程式。

**P276 單獨呼叫取消****內容**

在非 G66 指令模式中，執行 G67 指令。

**處理**

- 修改程式。  
- G67 指令是呼叫取消指令，因此在 G67 指令前，需有 G66 指令。

**P277 巨集程式異警訊息****內容**

透過 #3000 指定了警報指令。

**處理**

- 請參考診斷畫面的操作資訊。  
- 請參考機械製造廠的使用說明書。

**P280 [ ] 層數超過****內容**

在單節中的「[」或「]」的次數超過 5 層。

**處理**

- 修改程式，使「[」或「]」次數不超過 5 層。

**P281 [ ] 次數不一致****內容**

在單節中指定的「[」與「]」的次數不一致。

**處理**

- 修改程式，使「[」與「]」的次數成對。

**P282 無法演算****內容**

演算式不正確。

**處理**

- 修改程式中的演算式。

**P283 分母為零****內容**

除法運算中的分母為零。

**處理**

- 修改程式，確認公式除法運算中的分母不為零。

**P288 IF 層數超過****內容**

IF 語句的層數超過了 10 層。

**處理**

修改程式，確定 IF 語句的層數不超過 10 層。

**P289 IF 語句次數不同****內容**

IF 與 ENDIF 次數不同。在沒有 IF 命令的狀態下，執行了 THEN/ELSE 命令。

**處理**

- 修改程式，確保 IF 與 ENDIF 次數正確。
- 在 THEN/ELSE 命令前，執行 IF[ 條件式 ] 命令。

**P290 IF 語句錯誤****內容**

IF[ 條件式 ]GOTO □ 語句錯誤。

**處理**

- 修改程式。

**P291 WHILE 語句錯誤****內容**

WHILE[ 條件式 ]DO □ ~ END □ 語句有誤。

**處理**

- 修改程式。

**P292 SETVN 語句錯誤****內容**

變數名稱設定、SETVN □ 語句錯誤。

**處理**

- 修改程式。
- 確保 SETVN 語句的變數名稱字數在 7 個字以下。

**P293 DO-END 層數超過****內容**

WHILE[ 條件式 ]DO □ ~ END □ 語句的 DO-END 層數超過了 27 層。

**處理**

- 修改程式，確保 DO-END 語句的層數不超過 27 層。

**P294 DO-END 不成對****內容**

DO 與 END 不成對。

**處理**

- 修改程式，確保 DO ~ END 成對出現。

**P295 紙帶 WHILE/GOTO****內容**

在紙帶操作中，紙帶中存在 WHILE 或 GOTO 語句。

**處理**

- 在紙帶運轉中，程式含有 WHILE 與 GOTO 語句不能執行，請改為記憶運轉。

**P296 巨集程式位址不足****內容**

在巨集程式中，必須的位址未指定。

**處理**

- 修改程式。

**P297 無 A 變數****內容**

在巨集程式中，位址 A 並非為指定的變數。

**處理**

- 修改程式。

**P298 G200-G202 紙帶****內容**

在紙帶操作、MDI 操作中，執行了巨集程式的 G200 ~ G202 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P300 變數名稱錯誤****內容**

未正確指定變數名稱。

**處理**

- 修改為正確的程式變數名稱。

**P301 變數名稱重複****內容**

變數名稱重複。

**處理**

- 修改程式，確認變數名稱不重複。

**P310 GMSTB 巨集程式無效****內容**

固定循環時，呼叫 G, M, S, T, B 巨集程式。

**處理**

- 修改程式。  
- 確認參數。

**P350 無比例縮放規格****內容**

無比例縮放規格，卻執行了比例縮放指令 (G50, G51)。

**處理**

- 確認規格。

**P360 無程式鏡像規格****內容**

無程式鏡像規格，卻執行鏡像 (G50.1, G51.1) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P370 無對面鏡像規格****內容**

無對面刀具台鏡像規格。

**處理**

- 確認規格。

**P371 對面鏡像錯誤****內容**

- 在外部鏡像、參數鏡像中的軸，執行了相對刀具台鏡像指令。  
- 對旋轉軸執行鏡像有效時，指定了對面刀具台鏡像指令。

**處理**

- 修改程式。  
- 修改參數。

**P380 無倒角 / 倒圓角規格****內容**

無倒角 / 倒圓角規格，卻執行了此指令。

**處理**

- 確認規格。
- 從程式中取消倒角 / 倒圓角指令。

**P381 無圓弧 R/C 規格****內容**

無倒角 / 倒圓角 R II 規格，而在圓弧補間的單節中執行倒角 / 倒圓角的指令。

**處理**

- 確認規格。

**P382 倒角後沒有移動****內容**

倒角 / 倒圓角的次單節無移動指令。

**處理**

- 倒角 / 倒圓角指令的次單節變更為 G01 指令。

**P383 轉角移動過短****內容**

在倒角 / 轉圓角指令中，移動距離小於倒角 / 倒圓角。

**處理**

- 由於移動距離小於倒角 / 倒圓角，因為此距離在次單節小於倒角 / 倒圓角。

**P384 轉角後移動過短****內容**

在倒角 / 倒圓角指令中，次單節的移動距離小於倒角 / 倒圓角。

**處理**

- 次單節的移動距離小於倒角 / 倒圓角，所以倒角 / 倒圓角小於移動距離。

**P385 G00 G33 中轉角****內容**

在 G00 的或是 G33 模式中有倒角 / 倒圓角的指令。

**處理**

- 修改程式。

**P390 無幾何機能規格****內容**

無幾何指令規格，卻執行幾何指令。

**處理**

- 確認規格。

**P391 無幾何功能圓弧規格****內容**

無幾何機能 IB 規格。

**處理**

- 確認規格。

**P392 幾何直線角度差****內容**

幾何線與直線的角度差小於 1 度。

**處理**

- 修正幾何角度。

**P393 幾何增量值錯誤****內容**

第二幾何單節為增量值的指令。

**處理**

- 第二幾何單節需為絕對值指令。

**P394 幾何功能後沒有直線****內容**

第二幾何單節非直線指令。

**處理**

- 執行 G01 指令。

**P395 幾何位址錯誤****內容**

幾何指令格式錯誤。

**處理**

- 修改程式。

**P396 幾何平面切換****內容**

在幾何指令中，執行了平面切換指令。

**處理**

- 在幾何功能前，執行平面切換。

**P397 幾何功能圓弧終點錯誤****內容**

在幾何功能 IB 中，圓弧終點無法與次單節起點連接或相交。

**處理**

- 修改並確認包含幾何功能圓弧指令在內的前後指令。

**P398 無幾何 IB 功能****內容**

無幾何 IB 規格，卻執行幾何功能指令。

**處理**

- 確認規格。

**P411 模式錯誤 G111****內容**

- 在銑削模式中，執行了 G111 指令。
- 在刀徑補正中，執行了 G111 指令。
- 在周速一定中，執行了 G111 指令。
- 在混合控制 (混合軸控制) 中執行了 G111 指令。
- 在固定循環中，執行了 G111 指令。
- 在極座標補正模式中，執行了 G111 指令。
- 在圓筒補間模式中，執行了 G111 指令。

**處理**

- 在執行 G111 指令前，取消以下指令。
- 銑削模式
- 刀徑補正
- 周速一定
- 混合控制 (混合軸控制)
- 固定循環
- 極座標補正
- 圓筒補間

**P412 無軸名稱切換規格****內容**

無軸名稱切換規格，卻執行軸名稱切換 (G111) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P420 無參數輸入規格****內容**

無程式參數輸入規格，卻執行了程式參數輸入 (G10) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P421 參數輸入錯誤****內容**

- 指定的參數號、設定資料不正確。
- 在參數輸入模式中，指定了錯誤的 G 指令位址。
- 在固定循環模式中或刀徑補正中，執行參數輸入指令。
- G10L70, G11 指令不是單獨的單節。

**處理**

- 修改程式。

**P430 有復歸未完成的軸****內容**

- 在未作參考點復歸的軸執行參考點復歸以外的指令。
- 在軸取出的軸執行指令。

**處理**

- 手動執行參考點復歸。
- 針對執行指令的軸，停止軸取出。

**P431 無 2, 3, 4 參考點復歸****內容**

無第 2、第 3、第 4 參考點復歸規格，卻執行第 2、第 3、第 4 參考點復歸指令。

**處理**

- 確認規格。

**P432 無開始位置復歸規格****內容**

無開始位置復歸規格，卻執行開始位置復歸 (G29) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P433 無參考點檢查規格****內容**

無參考點檢查規格，卻執行參考點檢查 (G27) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P434 有檢查錯誤的軸****內容**

執行原點檢查指令 (G27) 時，有未復歸參考點的軸。

**處理**

- 修改程式。

**P435 G27-M 組合錯誤****內容**

在 G27 指令與 M 單獨指令在同一單節中指定。

**處理**

- 在 G27 指令程式區塊，因無法執行 M 單獨指令，故將 G27 指令與 M 單獨指令要以不同的單節分開。

**P436 G29-M 組合錯誤****內容**

在 G29 的指令程式區塊，同時指定了 M 單獨指令。

**處理**

- G29 指令與 M 單獨指令要以不同的單節分開。

**P438 G54.1 中 G52 無效****內容**

G54.1 指令中地方座標系被指定。

**處理**

- 修改程式。

**P450 無夾頭禁區****內容**

無夾頭禁區規格而執行 (G22) 夾頭禁區有效指令 (G22)。

**處理**

- 確認規格。

**P451 無移動前檢查規格****內容**

無移動前行程檢查規格，卻執行移動前行程檢查 (G22/G23) 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P452 存在移動前極限****內容**

在移動前行程檢查機能 (G22) 中，檢測出軸移動的起點或終點進入指定的禁止區域或穿過禁止區域的指令。

**處理**

- 修改程式的軸位址座標值。

**P460 紙帶輸出入錯誤****內容**

讀帶機發生異警，或巨集程式列印時，印表機發生錯誤。

**處理**

- 確認連接裝置的電源、信號線。
- 修改輸入輸出裝置的參數。

**P461 檔案輸出入錯誤****內容**

- 加工程式的一覽表沒有讀入。
- 未插入 IC 卡。

**處理**

- 在記憶體模式中，儲存於記憶體的程式可能已損壞。輸出所有程式及刀具資料後，執行格式化。
- 確認是否正確安裝包含檔案的外部裝置 (包含 IC 卡等)。
- 修改 HD 運作及 IC 卡運作的參數。

**P462 電腦連線通訊錯誤****內容**

在 BTR 運行中，發生了通訊錯誤。

**處理**

- 由於同時顯示 L01 電腦連結錯誤，所以依據錯誤號碼進行處理。

**P480 無銑削補間規格****內容**

- 無銑削補間機能規格，卻執行銑削指令。
- 無極座標補間規格，卻執行極座標補間指令。

**處理**

- 確認規格。

**P481 錯誤 G 代碼 (銑削)****內容**

- 在銑削模式中，使用了錯誤的 G 代碼。
- 在圓筒補間 / 極座標補間中，使用了錯誤的 G 代碼。
- 在刀具徑補正中，執行了 G07.1 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P482 錯誤軸指令 (銑削)****內容**

- 在銑削模式中，執行了旋轉軸指令。
- 在銑削補間軸號設定錯誤的情況下，執行了銑削補間。
- 在鏡像中，執行圓筒補間 / 極座標補間指令。
- 在 T 指令後的刀具補正動作未完成狀態下，執行圓筒補間 / 極座標補間指令。
- 在無法執行圓筒補間的狀態 (未包含旋轉軸 / 外部鏡像為 ON) 下，發出了 G07.1 指令。
- 在圓筒補間中，執行圓筒座標系統軸以外的軸指令。

**處理**

- 確認加工程式、參數、PLC I/F 信號。

**P484 復歸未完成軸 (銑削)****內容**

- 在銑削補間模式中，對參考點復歸未完成的軸，執行了移動指令。
- 在圓筒補間 / 極座標補間中，對參考點復歸未完成的軸執行了移動指令。

**處理**

- 手動執行參考點復歸。

**P485 不正確的模態 (銑削)****內容**

- 在刀鼻 R 補正或周速一定控制中，開啓銑削模式。
- 在銑削模式中使用 T 指令。
- 在刀具補正中，將銑削模式切換為切削模式。
- 在周速一定控制模式中 (G96)，執行圓筒補間 / 極座標補間指令。
- 執行圓筒補間模式不允許的指令。
- 在圓筒補間 / 極座標補間模式中使用 T 指令。
- G07.1 指令的前後，在未設定平面選擇指令的狀態下執行移動指令。
- 在極座標補間模式中，執行平面選擇指令。
- 在周速一定控制模式中 (G96)，執行圓筒補間 / 極座標補間指令。
- 在 G16 平面指定了圓筒半徑為 0。
- 在程式座標旋轉中執行圓筒補間 / 極座標補間指令。

**處理**

- 修改程式。
- 在執行 G12.1 指令前，執行 G40(刀鼻 R 補正模式取消) 或 G97(周速一定控制取消) 指令。
- 在執行 G12.1 指令前，使用 T 指令。
- 在執行 G13.1 指令前，發出 G40(刀徑補正取消) 指令。
- 指定 "0" 以外的圓筒半徑值。或在 G12.1/G16 指令前，使 X 軸的目前值為 "0" 以外的數值。



**P486 銑削補間無效狀態**

**內容**

- 在鏡像中 (參數 / 外部輸入 ON 時) · 執行了銑削補間指令。
- 在相對刀具台鏡像中 · 執行了極座標補間、圓筒補間、銑削補間指令。
- 在法線控制中 · 執行了極座標補間、圓筒補間的開始指令。

**處理**

- 修改程式。

**P501 無法混合狀態**

**內容**

- 處於以下狀態時 · 發出了混合控制 (混合軸控制) 指令 (G110)。
- 刀徑補正模式中
  - 極座標補間模式中
  - 圓筒補間模式中
  - 平衡模式中
  - 固定循環加工模式中
  - 相對刀具台鏡像中
  - 周速一定模式中
  - 滾齒加工中
  - 軸名稱切換中

**處理**

- 修改程式。

**P503 混合加工軸錯誤**

**內容**

- 指定了不存在的軸。
- 對無法進行混合控制 (混合軸控制) 的軸發出了混合控制 (混合軸控制) 指令 (G110)。
- 執行了超過系統內最大軸數的混合控制 (混合軸控制) 指令 (G110)。

**處理**

- 修改程式。

**P511 等待代碼錯誤**

**內容**

- 在同一單節中 · 執行了 2 個以上的等待 M 代碼。
- 在同一單節中 · 指定了等待 M 代碼與「!」代碼。
- 在 3 個以上的系統中 · 透過 M 代碼執行了等待指令。(M 代碼等待僅在系統 1、2 有效)

**處理**

- 修改程式。

**P520 控制軸重疊 指定軸錯誤**

**內容**

- 對基準軸或重疊軸指定了無法重疊的軸。

**處理**

- 修改程式。

**P521 系統間控制軸同步 指定軸錯誤**

**內容**

- 將無法同步的軸指定為基準軸或同步軸。

**處理**

- 修改程式。

**P530 小數點指令無效**

**內容**

- 在禁止使用小數點指令的位址中加入了小數點。(「#1274 ext10/Bit0 (小數點指令有效 / 無效位址切換類型)」)

**處理**

- 禁止在不允許使用小數點的位址中加入任何小數點。

**P544 無工件設置誤差補正規格****內容**

無工件設置誤差補正功能規格。

**處理**

- 確認規格。

**P545 工件設置誤差補正中指令無效****內容**

在工件設置誤差補正中，執行了無法指定的指令 (G 指令等)。

**處理**

- 請修改程式。在工件設置誤差補正中，執行了無法指定的指令 (G 指令等) 時，請暫時取消工件設置誤差補正。

**P546 工件設置誤差補正指令無效****內容**

- 在無法指定工件設置誤差補正的 G 模式中，執行了工件設置誤差補正指令。
- 在工件設置誤差補正指令的程式中，執行了無法指定的 G 指令。

**處理**

- 請修改程式。確認工件設置誤差補正指令時的其他 G 模式，請取消無法指定的 G 模式。
- 請在單節中執行 G 指令。

**P547 工件設置誤差補正指令錯誤****內容**

執行指令時，旋轉軸的移動量大於 180 度。

**處理**

- 請分配移動指令，確保單節中的旋轉軸的移動量小於 180 度。

**P550 無 G06.2 規格****內容**

沒有 NURBS 補間的選項機能。

**處理**

- 確認規格。

**P551 G06.2 節點錯誤****內容**

節點 (K) 的指令值小於前單節的值。

**處理**

- 修改程式。
- 透過單調增量來指定節點。

**P552 G06.2 起點錯誤****內容**

G06.2 指令前的單節終點與 G06.2 開頭程式的單節指令值不一致。

**處理**

- 使 G06.2 開頭的單節座標指令值與前單節的終點一致。

**P554 G06.2 模式中手動插入無效****內容**

在 G06.2 模式中的單節，執行了手動插入。

**處理**

- 執行手動插入時，請從 G06.2 模式外的單節開始執行動作。

**P555 G06.2 模式中程式重新啟動無效****內容**

在 G06.2 模式中以單節再啟動。

**處理**

- 在 G06.2 模式以外的單節再啟動。

**P600 無自動刀長量測****內容**

無自動刀長量測規格，卻執行了自動刀長量測指令 (G37)。

**處理**

- 確認規格。

**P601 沒有跳躍規格****內容**

沒有跳躍規格，卻發出了跳躍指令 (G31)。

**處理**

- 確認規格。

**P602 無多段跳躍規格****內容**

無多段跳躍指令規格，卻執行多段跳躍指令 (G31.1,G31.2,G31.3,G31 Pn)。

**處理**

- 確認規格。

**P603 跳躍速度為零****內容**

跳躍速度為 0。

**處理**

- 指定跳躍速度。

**P604 自動刀長測定 錯誤軸指令****內容**

在自動刀長測定的程式區塊中，未指定軸或指定了 2 軸以上的指令。

**處理**

- 發出僅包含 1 軸的指令。

**P605 自動刀長測定 T 代碼相同程式區塊****內容**

在相同程式區塊指定 T 代碼與自動刀長測定指令。

**處理**

- 在自動刀長測定指令程式區塊前，發出 T 指令。

**P606 自動刀長測定 此前未指定 T 代碼****內容**

在自動刀長測定指令中，尚未指定 T 代碼。

**處理**

- 在自動刀具長測量指令單節前指定 T 指令。

**P607 自動刀長測定 信號錯誤 ON****內容**

透過 D 指令或參數的減速區域 d 指定的區域前，測定位置到達信號已開啟、或信號到最後也未開啟。

**處理**

- 修改程式。

**P608 半徑補償中跳躍****內容**

在半徑補償指令中，發出了跳躍指令。

**處理**

- 執行半徑補償取消 (G40) 指令或刪除跳躍指令。

**P610 參數錯誤****內容**

- 參數設定有誤。
- 透過 PLC I/F 選取主軸同期指令時，使用了 G114.1 指令。
- 透過 PLC I/F 選取混合控制 (混合軸控制) 指令時，使用了 G110 指令。
- 透過 PLC I/F 選取系統間控制軸同期指令時，使用了 G125 指令。
- 透過 PLC I/F 選取控制軸重疊指令時，使用了 G126 指令。

**處理**

- 修改參數 “#1514 expLinax(指數函數補間直線軸)”、 “#1515 expRotax(指數函數補間旋轉軸)”。
- 修改程式。
- 修改參數。

**P611 沒有指數函數規格****內容**

沒有指數函數補間規格。

**處理**

- 確認規格。

**P612 指數函數無效****內容**

對向刀具台鏡像中使用了指數函數補間的軸移動。

**處理**

- 修改程式。

**P700 指令值錯誤****內容**

對未串列連接的主軸，發出了主軸同步指令。

**處理**

- 修改程式。
- 修改參數。

**P900 沒有法線控制規格****內容**

沒有法線控制規格，卻發出了法線控制指令 (G40.1, G41.1, G42.1)。

**處理**

- 確認規格。

**P901 法線控制軸 G92****內容**

在法線控制中，向法線控制軸發出了座標系統預設指令 (G92)。

**處理**

- 修改程式。

**P902 法線控制軸錯誤****內容**

- 將法線控制軸設定為直線軸。
- 將法線控制軸設定為直線型旋轉軸 II 軸。
- 未設定法線控制軸。
- 法線控制軸與平面選擇軸重疊。

**處理**

- 修改法線控制軸。

**P903 法線控制中平面選擇****內容**

在法線控制中，發出了平面選擇指令 (G17, G18, G19)。

**處理**

- 從法線控制中的程式刪除平面選擇指令 (G17, G18, G19)。

**P920 沒有 3D 座標轉換規格**

**內容**

沒有三次元座標轉換規格。

**處理**

- 確認規格。

**P921 3D 座標轉換中錯誤 G 指令**

**內容**

在 3D 座標轉換模式中，使用無法指定的 G 代碼。

**處理**

- 可用的 G 指令，請參考 “三菱 CNC700/70 系列 程式說明書 (M 系)”。
- 當參數 “#8158 初期周速一定” 有有效時，使參數無效或執行周速一定控制取消 (G97)。

**P9223D 座標轉換模式不正確**

**內容**

在無法執行 3D 座標轉換的模式中，使用 3D 座標轉換指令。

**處理**

- 可用的 G 指令，請參考 “三菱 CNC700/70 系列 程式說明書 (M 系)”。

**P923 3D 座標轉換同一單節錯誤**

**內容**

將無法與 G68 組合的 G 指令使用至 G68 單節。

**處理**

- 可用的 G 指令，請參考 “三菱 CNC700/70 系列 程式說明書 (M 系)”。

**P930 沒有刀具軸補正**

**內容**

沒有刀具軸方向刀具長補正的規格，卻使用了刀具軸方向刀具長補正的指令。

**處理**

- 確認規格。

**P931 刀具軸補正中**

**內容**

在刀具軸方向刀具長補正中有無法指令的 G 碼。

**處理**

- 修改程式。

**P932 旋轉軸構成參數錯誤**

**內容**

旋轉軸構成參數中直角交軸名稱、旋轉軸名稱的設定內容有誤。  
傾斜面加工的軸構成相關參數的設定內容有誤。

**處理**

- 設定為正確的值，重啟電源。

**P940 沒有刀尖點控制規格**

**內容**

沒有刀尖點控制功能規格。

**處理**

- 確認規格。

**P941 刀尖點控制指令無效**

**內容**

在無法指定刀尖點控制的模態中，使用刀尖點控制指令。

**處理**

- 修改程式。

**P942 刀尖點控制中指令無效****內容**

在刀尖點控制中使用了不可指定的 G 碼指令。

**處理**

- 修改程式。

**P943 刀具姿勢指令錯誤****內容**

在刀尖點控制型式 1 中，如果刀尖側旋轉軸或工作台底部旋轉軸的起點、終點符號不一致，則在相同程式區塊存在刀具底部旋轉軸或工作台工件側旋轉軸的旋轉，從而無法通過特異點。在刀尖點控制類型 2 中，姿勢向量指令有誤。

**處理**

- 修改程式。

**P950 沒有傾斜面加工規格****內容**

沒有傾斜面加工的選配功能。

**處理**

- 確認規格。

**P951 傾斜面加工中指令無效****內容**

在傾斜面加工中，發出了無法指定的指令 (G 指令等)。

**處理**

- 請修改程式。在傾斜面加工中，執行無法指定的指令 (G 指令等) 時，請暫時取消傾斜面加工。

**P952 傾斜面加工指令模式錯誤****內容**

傾斜面加工指令使用在不能使用之模式中或插入在傾斜面加工指令中。

**處理**

- 請修改程式。請確認傾斜面加工指令時可使用模式，取消不能使用的模式。

**P953 刀具軸方向控制指令錯誤****內容**

工具軸方向控制指令在不正確的模式中使用了該指令。

**處理**

- 請修改程式。確認刀具軸方向控制指令時可使用的模式，請取消無法使用的模式。

**P954 傾斜面加工格式錯誤****內容**

傾斜面加工的指令位址有誤。

**處理**

- 請修改程式。

**P955 傾斜面加工座標系定義無效****內容**

通過指定值無法定義傾斜面。

**處理**

- 請修改程式。

**P956 G68.2P10 加工面定義不正確****內容**

G68.2 P10 所選的加工面無法定義座標系統。

**處理**

- 請設定可定義座標系統的加工面。

**P957 刀具軸方向控制補正量為零****內容**

發出刀具軸方向控制類型 2 (G53.6) 指令時，指定了對應補償量為零的刀長補償號。

**處理**

- 修改程式。設定刀長補償量或指定對應補償量不為零的刀長補償號。

**P960 無直接指令模式規格****內容**

在直接指令模式選項功能為 OFF 時，執行了 G05 P4 指令。

**處理**

- 確認規格。

**P961 直接指令模式指令無效****內容**

- 在直接指令模式中執行了 G05 P0 以外的 G 代碼指令。
- 執行了順序號指令、F 代碼指令、MSTB 指令、變數指令。
- 執行了倒角、倒角 R 指令。
- 執行了在 G05 P4 指令程式區塊中未指定之軸的移動指令

**處理**

- 修改程式。

**P962 直接指令模式指令無效****內容**

在直接指令模式無效的模態中執行了 G05 P4 指令。

**處理**

- 修改程式。

**P963 直接指令模式指令不正確****內容**

在直接指令模式中執行了超過最大移動量的座標值指令。

**處理**

- 修改直接指令模式中的座標值指令。

**P990 預讀計算錯誤****內容**

根據需要預讀的命令 ( 刀徑補償、轉角倒角 / 轉角 R、幾何功能 I、幾何功能 IB、複合型車削用固定循環 ) 的組合，預讀程式區塊數為 8 個以上。

**處理**

- 減少需要預讀指令的數目或消除指令。

# 附錄 2

---

## G 功能指令的優先順序



附錄 2 G 功能指令的優先順序

在相同單節指定時，○同時執行雙方指令  
請在其他單節指定。

指令 G 代碼	G 群組			
	04 G22, G23	07 G40-G42 G46	09 G70-G79 G80 G81-G89	11 G50.2, G51.2
G04 暫停	執行 G04 忽略 G22,G23 (註)	執行 G04 忽略 G40-G42 (註)	執行 G04 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	執行 G04 忽略 G50.2,G51.2 (註)
G09 準確停止檢查	○	○	執行 G09 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G10, G11 可加工程式資料設定	執行 G10,G11 忽略 G22,G23 (註)	執行 G10,G11 忽略 G40-G42 (註)	執行 G10,G11 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	○
(系列 6, 7) G22, G23 軟體極限	○	○	執行 G22,G23 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G27-G30 參考點檢查 / 返回	執行 G27-G30 忽略 G22-G23 (註)	執行 G27-G30 忽略 G40-G42 (註)	執行 G27-G30 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	執行 G27-G30 忽略 G50.2,G51.2 (註)
G30.1-G30.6 換刀位置返回	○	○	執行 G30.1-G30.6 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	○
G31, G31.1-G31.3 跳躍 / 多段跳躍	○	○	執行 G31,G31.1-G31.5 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
自動刀長量測	執行 G37 忽略 G22,G23 (註)	執行 G37 忽略 G40-G42 (註)	執行 G37 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	執行 G37 忽略 G50.2,G51.2 (註)
G52 局部座標系	執行 G52 忽略 G22,G23 (註)	執行 G52 忽略 G40-G42 (註)	執行 G52 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	執行 G52 忽略 G50.2,G51.2 (註)
G53 機械座標系	執行 G53 忽略 G22,G23 (註)	執行 G53 忽略 G40-G42 (註)	執行 G53 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	執行 G53 忽略 G50.2,G51.2 (註)
G65 使用者巨集程式呼叫	○	○	執行 G65 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○

指令 G 代碼	G 群組			
	04 G22, G23	07 G40-G42 G46	09 G70-G79 G80 G81-G89	11 G50.2, G51.2
主軸鉗制速度設定 座標系設定	○	○	執行 G92 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	○
工件座標系預置	○	○	執行 G92.1 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	○
●混合控制 (混合軸控制) I	○	○	執行 G110 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
軸名稱切換	○	○	執行 G111 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
主軸同期控制	○	○	執行 G113,G114.1 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G113, G114.2 多邊形加工	○	○	執行 G113,G114.2 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G114.3 刀具主軸同期控制 II	○	○	執行 G114.3 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G115, G116 起點指定等待匹配	○	○	執行 G115,G116 忽略 G70-G79 執行 G80 忽略 G81-G89 (註)	○
●軸移動中輔助功能輸出	○	○	執行 G117 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
●系統間控制軸同期	○	○	執行 G125 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○
G126 控制軸重疊	○	○	執行 G126 忽略 G70-G79 執行 G80 執行 G81-G89 (註)	○

(註) 通常在相同單節指定時，產生程式錯誤 (P45)。

“#1241 bit0(G 代碼組合錯誤程式錯誤回避)” = “1” 時，回避程式錯誤。但忽略一方的 G 指令，因此敬請注意。



# 附錄 3

---

可加工程式參數輸入  
(G10 L50, G11)



功能及目的

透過加工程式可變更顯示裝置設定的參數。

(註) G10 L50 為特定機種專用 (M700V/M70V 系列無此規格)。



指令格式

G10 L50; ... 資料設定指令

P\_ N\_ H □ \_ ;  
 P\_ A\_ N\_ D\_ ;  
 P\_ A\_ N\_ S\_ ;  
 P\_ A 軸號碼 N\_ L\_ ;

P	大區分號碼
N	資料號碼
A	軸號碼
H	位元型資料
D	字元類型資料
S	S 字型資料
L	2 字型資料

G11 ... 資料設定模式取消 (資料設定完成)

資料部分格式依據參數種類 (軸通用 / 軸獨立) 及資料形式有如下 8 種。

軸通用資料時	
軸通用位元型參數	... P_____N_____H □ _____;
軸通用字元類型參數	... P_____N_____D_____;
軸通用字型參數	... P_____N_____S_____;
軸通用 2 個字型參數	... P_____N_____L_____;
軸獨立位元資料時	
軸獨立位元型參數	... P_____A_____N_____H □ _____;
軸獨立字元類型參數	... P_____A_____N_____D_____;
軸獨立字型參數	... P_____A_____N_____S_____;
軸獨立 2 個字型參數	... P_____A_____N_____L_____;

- (註 1) 在單一單節內的各位址順序必須與上述順序相同。
- (註 2) 位元型參數時，資料類型為 H □ (□ 為 0 ~ 7 的數字)。
- (註 3) 設定軸號碼時，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。
- (註 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。請以輸入設定單位 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) 請將二進制參數轉換為字元資料，以位址 D 後面的 10 進制資料進行指令。  
 (例 1) 二進制資料  
 指定 010101B = 55H = 85D ..... 85  
 (例 2) ASCII 代碼  
 指定 “M” 01001101B = 4DH = 77D .7D .....77  
 (B 表示 Binary(2 進制)、H 表示 Hexa(16 進制)、D 表示 Decimal(10 進制) )
- (4) 在大區分號碼 (P) 的體系 G10 L50 中，20 號以後的功能單位依據大區分號碼分配。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 ~ 19999998	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 返回		11	-	832	L	0 ~ 19999998	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 最小切削量		11	-	788	L	0 ~ 199998	0.5µm
8017	G71 切削變化		11	-	792	L	0 ~ 199998	0.5µm
8051	G71 切削		11	-	784	L	0 ~ 19999998	0.5µm
8052	G71 退刀		11	-	796	L	0 ~ 19999998	0.5µm
8053	G73 切削 X		11	-	800	L	±19999998	0.5µm
8054	G73 切削 Z		11	-	804	L	±19999998	0.5µm
8055	G73 次數		11	-	808	L	0 ~ 99999	
8056	G74 返回		11	-	820	L	0 ~ 199998	0.5µm
8057	G76 精加工量		11	-	824	L	0 ~ 199998	0.5µm
8058	G76 次數		11	-	997	D	0 ~ 99	
8059	G76 螺紋圈		11	-	998	D	0 ~ 99	

[ 軸參數 ]								
#	項目		P	A	N	資料類型	設定範圍	單位
8202	軟體極限無效		2	No.	897	H2	0 ~ 1	
8204	軟體極限 -		2	No.	916	L	±19999998	0.5µm
8205	軟體極限 +		2	No.	912	L	±19999998	0.5µm

附錄 3 可加工程式參數輸入 (G10 L50, G11)

[ 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	



程式例

G10 L50;  
 P11 N1010 D30; 將參數 “#8007 進給倍率” 設為 “30”  
 G11;

# 索引

ASCII 代碼巨集程式	443
F1 位進給	144
G1 → G0 減速檢查	175
G1 → G1 減速檢查	176
G41/G42 指令與 I,J,K 指定	302
G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221)	467
G 代碼系列一覽表	21
G 碼	20
G 碼巨集程式呼叫	439
G 碼系列	20
M 代碼等待功能; M***	583
R 暫存器存取變數 (#50000 ~ #50749、 #51000 ~ #51749、 #52000 ~ #52749)	485
R 指定圓弧補間; G02,G03	53
位置訊息 (#5001 - #5140+n)	469
異警 (#3000)	463
運算指令	491
英制指令 / 公制指令切換; G20,G21	33
英制螺紋切削; G33	62
延伸刀具補正開始方式	268
加工前的注意事項	26
可加工程式電流限制; G10 L14	680
可加工程式補正輸入; G10 L2/L10/L11, G11	316
可加工程式參數輸入選擇; G10 L70/L100, G11	544
可選單節跳躍; /	16
可選單節跳躍	16
可變導程螺紋切削; G34	65
快速進給斜率一定加減速	156
快速進給速度	142
開始刀具補正	267
外部工件座標系補正量 (#2501,#2601)	471
外部輸出指令; POPEN,PCLOS,DPRNT	499
干涉檢查	112
干涉檢查	310
換刀位置返回 1; G30.1 ~ G30.5	555
基本機械座標系、工件座標系與局部座標系	628
基本機械座標系選擇; G53	631
幾何形狀; G01 A_	529
幾何形狀	529
幾何形狀	531
幾何形狀 IB(2 接點自動計算); G02/G03 P_Q_/R_	532
幾何形狀 IB(直線 - 圓弧交點自動計算); G01 A_, G02/G03 P_Q_H_	536
幾何形狀 IB(直線 - 圓弧接點自動計算); G01 A_, G02/G03 R_H_	540
機械原點與第 2 參考點(原點)	629
起點指定等待(類型 1); G115	579
起點指定等待(類型 2); G116	581
巨集程式呼叫命令	434
巨集程式呼叫命令的詳細說明	441
巨集程式輸入輸出介面 (#1000-#1035,#1100- #1135,#1200-#1295,#1300-#1395)	454
巨集程式插入; M96,M97	547
共變數	450
鏡像 (#3007)	466
局部座標系設定; G52	647
局變數 (#1 - #33)	451
極座標插補; G12.1,G13.1/G112,G113 (僅 G 代碼系列 6,7)	129
系統間控制軸同期; G125	604
減速檢查	173

固定循環模式中的工件座標設定	398
固定螺距螺紋切削; G33	57
工件加工數 (#3901,#3902)	471
工件座標系設定及工件座標系偏移; G54 ~ G59 (G54.1)	641
工件座標系預設; G92.1	648
工件座標補正量 (#5201-#532n)	462
控制指令	496
控制軸重疊; G126	592
攻牙循環; G84	410
攻牙模式; G63	182
混合控制(軸混合控制) I; G110	586
座標系設定; G92	632
座標系與控制軸	2
座標系與控制軸	626
座標系與座標原點標示	4
暫停(指定時間); G04	186
使用者巨集程式	433
使用者巨集程式	433
指數函數插補; G02.3,G03.3	135
時間讀取變數 (#3001,#3002,#3011,#3012)	483
自動運轉暫停、進給速度倍率、 G09 的有效無效 (#3004)	465
自動加減速	155
自動座標系設定	630
自動刀長量測; G37	664
自動轉角倍率; G62	177
軸移動中輔助功能輸出; G117	195
軸名稱切換; G111	618
車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G77,G78,G79	336
車削用固定循環	326
主軸·C 軸控制	203
主軸功能	198
主軸同期控制; G114.1	207
主軸同期控制	206
主軸同期控制	216
主軸同期控制使用時的注意事項	220
主軸箱制速度設定; G92	201
周速一定控制; G96,G97	199
準確定位檢查; G09	168
準確定位檢查模式; G61	172
準備功能	84
初始點與 R 點復歸; G98,G99	397
小數點輸入	35
深鑽孔循環 2; G83	406
深鑽孔循環 2; G83.2	393
進給功能	89
進給速度的指定與各控制軸的效果	149
訊息顯示及停止 (#3006)	465
成形材粗加工循環; G73	355
精加工循環; G70	359
切削進給斜率一定加減速	160
切削進給速度	143
切削模式; G64	183
旋轉軸用座標系	653
銑削座標系設定	82
銑削補間; G12.1	75
銑削補間的控制軸與指令軸	78
銑削模式選擇	77
銑削模式中的平面選擇; G17,G19,G16	80
速度箱制	167
其他模態 (#4101-#4120,#4301-#4320)	468
多主軸控制 I(主軸控制指令); S O =	255



多主軸控制 I (主軸選擇指令); G43.1,G44.1,G47.1.....	256	副程式控制; M98,M99,M198.....	423
多主軸控制 II .....	260	複合型車削用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G71,G73,G74,G76 .....	370
多段跳躍功能 1; G31.n,G04.....	672	複合型車削用固定循環 .....	338
多段跳躍功能 2; G31 P .....	674	複合型切削用固定循環 (G70 ~ G76) 的注意事項	368
第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 返回; G30.....	637	複合型螺紋切削循環; G76.....	364
第 2 輔助功能 (A8 位, B8 位或是 C8 位).....	192	複數主軸控制 .....	254
端面攻牙循環 (直線攻牙循環) / 端面逆向攻牙循環 (直線逆向攻牙循環); G84 (G88) / G84.1 (G88.1).....	380	分度 .....	193
端面車削循環; G74.....	360	分度單位 .....	7
端面深孔鑽孔循環 1 (直線深孔鑽孔循環 1); G83 (G87) .....	378	平衡切削; G15,G14.....	572
端面切削循環; G79.....	333	平面選擇; G17,G18,G19.....	55
端面粗加工循環; G72.....	353	輔助功能 (M8 位) .....	190
端面搪孔循環 (直線搪孔循環); G85 (G89) .....	391	輔助功能 .....	90
注意事項 .....	503	輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 指令巨集程式呼叫).....	440
跳躍功能; G31.....	667	模態、非模態 .....	20
直線角度指令; G01 X_/Z_ A_/A_.....	528	模態呼叫 A (移動指令呼叫); G66.....	437
直線車削循環; G10.....	362	模態呼叫 B (每個單節呼叫); G66.1 .....	438
直線補間; G01.....	47	儲存式行程極限; G22,G23 .....	662
直粗加工循環; G71.....	339	輸入設定單位 .....	6
追加可選單節跳躍; /n .....	18	預讀緩衝 .....	28
定位 (快速進給); G00.....	40	螺牙切削 .....	57
程式格式 .....	10	螺旋補間; G17,G18,G19 及 G02,G03 .....	71
程式座標旋轉; G68.1/G69.1 .....	558	螺紋切削循環; G78 .....	330
程式輔助功能 .....	89	螺紋切削模式 .....	154
倒角 I; G01 X_ Z_ C_/I_/K_/C_.....	515	累計時間 (#3001,#3002).....	464
倒角 / 倒圓角 II .....	522	連續螺紋切削; G33 .....	64
倒角 / 倒圓角中的插入動作 .....	521	參考點 (原點) 復歸; G28,G29 .....	633
倒角 / 倒圓角中的插入動作 .....	527	參考點檢查; G27.....	640
倒角 / 倒圓角的擴充機能 .....	527	參數讀取 (#100000-#100002,#100010) .....	476
倒角 / 倒圓角擴充機能 .....	519	雙系統同時螺紋切削循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式); G76.1,G76.2 .....	616
倒圓角 II; G01/G02/G03 X_ Z_ R_/R_.....	525	雙系統同時螺紋切削循環 .....	609
倒圓角 R; G01 X_ Z_ R_/R_.....	517	雙系統同時螺紋切削循環 I; G76.1 .....	610
刀具功能 (T8 位 BCD).....	264	雙系統同時螺紋切削循環 II; G76.2.....	612
刀具主軸同期 IA (主軸 - 主軸多邊形加工); G114.2 .....	222	雙系統同時螺紋切削循環參數設定指令; G76....	609
刀具主軸同期 IB (主軸 - 主軸多邊形加工); G07.1 (僅 G 代碼系列 6,7) .....	228	雙刀塔鏡像; G68,G69 .....	504
刀具主軸同期 IC (主軸 - NC 軸多邊形加工); G07.1 (僅 G 碼系列 6,7) .....	234	單純呼叫; G65.....	434
刀具主軸同期 II (滾齒加工); G114.3 .....	237	單節停止、輔助功能結束訊號等待抑制 (#3003) .....	464
刀具中心點 R 補正 左; G40,G41,G42,G46.....	272	圓弧補間; G02,G03.....	49
刀具中心點 R 補正取消.....	277	圓弧補正; G07.1 (僅 G 代碼系列 6,7) .....	122
刀具中心點 R 補正中的其他動作.....	294	圓弧螺紋切削; G35,G36 .....	67
刀具中心點 R 補正的一般注意事項.....	309	夾頭禁區 / 尾座禁區; G22,G23.....	658
刀具中心點磨耗補正.....	271	從銑削模式切換至車削模式的選擇; G13.1 .....	89
刀具中心點與補正方向 .....	274	變速跳躍; G31 Fn.....	676
刀具半徑補正 .....	94	變數 .....	448
刀具半徑補正動作 .....	95	變數指令 .....	429
刀具補正 .....	266	變數種類 .....	450
刀具補正量 .....	461	縱向切削循環; G77 .....	327
刀具壽命管理 (#60000-#63016) .....	472	讀取 PLC 資料 (#100100-#100103,#100110)....	480
刀具壽命管理 II; G10 L3, G11 .....	319	轉角倒角 I/ 轉角 RI .....	515
刀具壽命的計數方法.....	322	轉角倒角量; G01/G02/G03 X_ Z_ C_/I_/K_/C_.....	523
刀長補正 .....	269	鑽孔循環、計數搪孔循環; G82.....	405
刀長補正 .....	91	鑽孔循環、目標鑽孔循環; G81.....	404
刀鼻 R 補正中的插入.....	306	鑽孔循環高速返回 .....	399
等待 .....	576	鑽孔循環中的加減速模式切換 .....	400
等待 (! 代碼); !L .....	576	鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) ..	401
同期攻牙循環; G84.2.....	414	鑽孔用固定循環 .....	375
半徑指定 / 直徑指定 .....	32	鑽孔用固定循環 (MITSUBISHI CNC 特殊格式) 使用上的注意事項 .....	421
副程式呼叫; M198 .....	428	鑽孔用固定循環使用的注意事項 .....	396
副程式呼叫; M98,M99 .....	423	鑽孔用固定循環取消; G80.....	395
		搪孔循環; G85.....	419
		搪孔循環; G89.....	420

檔案格式.....	14
步進循環; G83.1.....	408
每分鐘進給 / 每轉進給 (非同期進給 / 同期進給); G94,G95.....	147
絕對值指令 / 增量值指令; G90,G91 .....	30



# 修訂履歷表

修訂日期	說明書編號	修訂內容
2015 年 2 月	IB(NA)1501072-F	初版完成

# Global Service Network

## AMERICA

### MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION INC. (AMERICA FA CENTER)

**Central Region Service Center**  
500 CORPORATE WOODS PARKWAY, VERNON HILLS, ILLINOIS 60061, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

**Michigan Service Satellite**  
ALLEGAN, MICHIGAN 49010, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

**Ohio Service Satellite**  
LIMA, OHIO 45801, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650  
CINCINNATI, OHIO 45201, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

**Minnesota Service Satellite**  
ROGERS, MINNESOTA 55374, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 / FAX: +1-847-478-2650

**West Region Service Center**  
16900 VALLEY VIEW AVE., LAMIRADA, CALIFORNIA 90638, U.S.A.  
TEL: +1-714-699-2625 / FAX: +1-847-478-2650

**Northern CA Satellite**  
SARATOGA, CALIFORNIA 95070, U.S.A.  
TEL: +1-714-699-2625 / FAX: +1-847-478-2650

**Pennsylvania Service Satellite**  
PITTSBURGH, PENNSYLVANIA 15644, U.S.A.  
TEL: +1-732-560-4500 / FAX: +1-732-560-4531

**Connecticut Service Satellite**  
TORRINGTON, CONNECTICUT 06790, U.S.A.  
TEL: +1-732-560-4500 / FAX: +1-732-560-4531

**South Region Service Center**  
1845 SATELLITE BOULEVARD STE. 450, DULUTH, GEORGIA 30097, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

**Texas Service Satellites**  
GRAPEVINE, TEXAS 76051, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519  
HOUSTON, TEXAS 77001, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

**Tennessee Service Satellite**  
Nashville, Tennessee, 37201, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

**Florida Service Satellite**  
WEST MELBOURNE, FLORIDA 32904, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4529 / FAX: +1-678-258-4519

**Canada Region Service Center**  
4299 14TH AVENUE MARKHAM, ONTARIO L3R 0J2, CANADA  
TEL: +1-905-475-7728 / FAX: +1-905-475-7935

**Canada Service Satellite**  
EDMONTON, ALBERTA T5A 0A1, CANADA  
TEL: +1-905-475-7728 / FAX: +1-905-475-7935

**Mexico Region Service Center**  
MARIANO ESCOBEDO 69 TLALNEPANTLA, 54030 EDO. DE MEXICO  
TEL: +52-55-3067-7500 / FAX: +52-55-9171-7649

**Monterrey Service Satellite**  
MONTERREY, N.L., 64720, MEXICO  
TEL: +52-81-8365-4171

## BRAZIL

### MELCO CNC do Brasil Comércio e Serviços S.A

**Brazil Region Service Center**  
ACESSO JOSE SARTORELLI, KM 2.1 CEP 18550-000, BOITUVA-SP, BRAZIL  
TEL: +55-15-3363-9900 / FAX: +55-15-3363-9911

## EUROPE

### MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.

GOTHAER STRASSE 10, 40880 RATINGEN, GERMANY  
TEL: +49-2102-486-0 / FAX: +49-2102-486-5910

**Germany Service Center**  
KURZE STRASSE, 40, 70794 FILDERSSTADT-BONLANDEN, GERMANY  
TEL: +49-711-770598-123 / FAX: +49-711-770598-141

**France Service Center DEPARTEMENT CONTROLE NUMERIQUE**  
25, BOULEVARD DES BOUVETS, 92741 NANTERRE CEDEX FRANCE  
TEL: +33-1-41-02-83-13 / FAX: +33-1-49-01-07-25

**France (Lyon) Service Satellite DEPARTEMENT CONTROLE NUMERIQUE**  
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**  
VIALE COLLEONI, 7 - CENTRO DIREZIONALE COLLEONI PALAZZO SIRIO INGRESSO 1  
20864 AGRATE BRIANZA (MB), ITALY  
TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

**Italy (Padova) Service Satellite**  
VIA G. SAVELLI, 24 - 35129 PADOVA, ITALY  
TEL: +39-039-6053-342 / FAX: +39-039-6053-206

**U.K. Branch**  
TRAVELLERS LANE, HATFIELD, HERTFORDSHIRE, AL10 8XB, U.K.  
TEL: +49-2102-486-0 / FAX: +49-2102-486-5910

**Spain Service Center**  
CTRA. DE RUBI, 76-80-APDO. 420  
08173 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: +48-12-630-4700 / FAX: +48-12-630-4701

**Mitsubishi Electric Turkey A.Ş Ümraniye Şubesi**  
**Turkey Service Center**  
ŞERİFALİ MAH. NUTUK SOK. NO.5 34775  
ÜMRANIYE, İSTANBUL, TURKEY  
TEL: +90-216-526-3990 / FAX: +90-216-526-3995

**Czech Republic Service Center**  
KAFKOVA 1853/3, 702 00 OSTRAVA 2, CZECH REPUBLIC  
TEL: +420-59-5691-185 / FAX: +420-59-5691-199

**Russia Service Center**  
213, B.NOVODMITROVSKAYA STR., 14/2, 127015 MOSCOW, RUSSIA  
TEL: +7-495-748-0191 / FAX: +7-495-748-0192

**MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V. (SCANDINAVIA)**  
**Sweden Service Center**  
HAMMARBACKEN 14 191 49 SOLLENTUNA, SWEDEN  
TEL: +46-8-6251000 / FAX: +46-8-966877

**Bulgaria Service Center**  
4 A.LYAPCHEV BOUL., POB 21, BG-1756 SOFIA, BULGARIA  
TEL: +359-2-8176009 / FAX: +359-2-9744061

**Ukraine (Kharkov) Service Center**  
APTEKARSKIY LANE 9-A, OFFICE 3, 61001 KHARKOV, UKRAINE  
TEL: +380-57-732-7774 / FAX: +380-57-731-8721

**Ukraine (Kiev) Service Center**  
4-B, M. RASKOVOYI STR., 02660 KIEV, UKRAINE  
TEL: +380-44-494-3355 / FAX: +380-44-494-3366

**Belarus Service Center**  
OFFICE 9, NEZAVISIMOSTI PR.177, 220125 MINSK, BELARUS  
TEL: +375-17-393-1177 / FAX: +375-17-393-0081

**South Africa Service Center**  
5 ALBATROSS STREET, RHODESFIELD, KEMPTON PARK 1619, GAUTENG, 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

**Malaysia (KL) Service Center**  
60, JALAN USJ 10/1B 47620 UEP SUBANG JAYA SELANGOR DARUL EHSAN, MALAYSIA  
TEL: +60-3-5631-7605 / FAX: +60-3-5631-7636

**Malaysia (Johor Baru) Service Center**  
17 & 17A, JALAN IMPIAN EMAS 5/5, TAMAN IMPIAN EMAS, 81300 SKUDAI, JOHOR MALAYSIA.  
TEL: +60-7-557-8218 / FAX: +60-7-557-3404

**Philippines Service Center**  
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, DISTRICT 1,  
HO CHI MINH CITY, VIETNAM  
TEL: +84-8-3910 5945 / FAX: +84-8-3910 5946

**Vietnam (Hanoi) Service Satellite**  
6th Floor, Detech Tower, 8 Ton That Thuyet Street, My Dinh 2 Ward, Nam Tu Liem District, Hanoi,Vietnam  
TEL: +84-4-3937-8075 / FAX: +84-4-3937-8076

**INDONESIA****PT. MITSUBISHI ELECTRIC INDONESIA**

**Indonesia Service Center ( Cikarang Office )**  
JL.Kenari Raya Blok G2-07A Delta Silicon 5, Lippo Cikarang-Bekasi 17550, INDONESIA  
TEL: +62-21-2961-7797 / FAX: +62-21-2961-7794

**THAILAND****MITSUBISHI ELECTRIC FACTORY AUTOMATION (THAILAND) CO.,LTD**

**Thailand Service Center**  
12TH FLOOR, SV.CITY BUILDING, OFFICE TOWER 1, NO. 896/19 AND 20 RAMA 3 ROAD,  
KWAENG BANGPONGPANG, KHET YANNAWA, BANGKOK 10120,THAILAND  
TEL: +66-2-682-6522-31 / FAX: +66-2-682-6020

**INDIA****MITSUBISHI ELECTRIC INDIA PVT. LTD.**

**India Service Center**  
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 satellite office**  
**Jamshedpur satellite office**

**India (Pune) Service Center**  
EMERALD HOUSE, EL-3, J-BLOCK, MIDC BHOSARI, PUNE – 411 026, MAHARASHTRA, INDIA  
TEL: +91-20-2710 2000 / FAX: +91-20-2710 2100  
**Baroda satellite office**  
**Mumbai satellite office**

**India (Bangalore) Service Center**  
PRESTIGE EMERALD, 6TH FLOOR, MUNICIPAL NO. 2,  
LAVELLE ROAD, BANGALORE - 560 043, KAMATAKA, INDIA  
TEL: +91-80-4020-1600 / FAX: +91-80-4020-1699  
**Chennai satellite office**  
**Coimbatore satellite office**

**OCEANIA****MITSUBISHI ELECTRIC AUSTRALIA LTD.**

**Australia Service Center**  
348 VICTORIA ROAD, RYDALMERE, N.S.W. 2116 AUSTRALIA  
TEL: +61-2-9684-7269 / FAX: +61-2-9684-7245

**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: +86-21-2308-3000

**China (Ningbo) Service Dealer**  
**China (Wuxi) Service Dealer**  
**China (Jinan) Service Dealer**  
**China (Hangzhou) Service Dealer**  
**China (Wuhan) Service Satellite**

**China (Beijing) Service Center**  
9/F, OFFICE TOWER 1, HENDERSON CENTER, 18 JIANGUOMENNEI DAJIE,  
DONGCHENG DISTRICT, BEIJING 100005, CHINA  
TEL: +86-10-6518-8830 / FAX: +86-10-6518-8030  
**China (Beijing) Service Dealer**

**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 (Shenyang) Service Satellite**  
**China (Changchun) Service Satellite**

**China (Chengdu) Service Center**  
ROOM 407-408, OFFICE TOWER AT SHANGRI-LA CENTER, NO. 9 BINJIANG DONG ROAD,  
JINJIANG DISTRICT, CHENGDU, SICHUAN 610021, CHINA  
TEL: +86-28-8446-8030 / FAX: +86-28-8446-8630

**China (Shenzhen) Service Center**  
ROOM 2512-2516, 25/F., GREAT CHINA INTERNATIONAL EXCHANGE SQUARE, JINTIAN RD.S.,  
FUTIAN DISTRICT, SHENZHEN 518034, CHINA  
TEL: +86-755-2399-8272 / FAX: +86-755-8218-4776  
**China (Xiamen) Service Dealer**  
**China (Dongguan) Service Dealer**

**KOREA****MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD. (KOREA FA CENTER)**

**Korea Service Center**  
8F, Gangseo Hangang Xi-tower, 401 Yangcheon-ro, Gangseo-gu, Seoul 157-801, KOREA  
TEL: +82-2-3660-9602 / FAX: +82-2-3664-8668

**Korea Taegu Service Satellite**  
4F KT BUILDING, 1630 SANGYEOK-DONG, BUK-KU, DAEGU 702-835, KOREA  
TEL: +82-53-382-7400 / FAX: +82-53-382-7411

**TAIWAN****MITSUBISHI ELECTRIC TAIWAN CO., LTD. (TAIWAN FA CENTER)**

**Taiwan (Taichung) Service Center (Central Area)**  
NO.8-1, INDUSTRIAL 16TH RD., TAICHUNG INDUSTRIAL PARK, SITUN DIST.,  
TAICHUNG CITY 40768, TAIWAN R.O.C.  
TEL: +886-4-2359-0688 / FAX: +886-4-2359-0689

**Taiwan (Taipei) Service Center (North Area)**  
10F, NO.88, SEC.6, CHUNG-SHAN N. RD., SHI LIN DIST., TAIPEI CITY 11155, TAIWAN R.O.C.  
TEL: +886-2-2833-5430 / FAX: +886-2-2833-5433

**Taiwan (Tainan) Service Center (South Area)**  
11F-1., NO.30, ZHONGZHENG S. ROAD, YONGKANG DISTRICT, TAINAN CITY 71067, TAIWAN, R.O.C.  
TEL: +886-6-252-5030 / FAX: +886-6-252-5031

請求

本說明書記述內容盡可能做到與軟體硬體的修訂相匹配，但可能無法完全同步。  
使用時如有任何問題，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 2015 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	M700V/M70V系列
MODEL CODE	100-447
Manual No.	IB-1501072