



*Changes for the Better*

三菱數值控制裝置

加工程式說明書 (M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。
-  本說明書未說明的操作，請視為“禁止”。
-  在編寫本說明書時，假設為所有選配功能均已附加。在使用時，請透過機械製造廠發行的規格書加以確認。
-  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。請先熟悉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，安全注意事項的等級區分為“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。

“ 注意”此等級所指出的問題，依據情況的不同，也可能會導致嚴重的問題產生。以上均為重要內容，請務必嚴格遵守。

下列為禁止、強制的圖示。

 這表示禁止 (不可執行)。 例如“禁止用火”時為  。
 這表示強制 (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

## 爲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。  
因此請勿使用於其他用途，特別是可能對公共影響較大，以避免導致傷亡或跟財產損失。

### 危險

本說明書無此項內容記載。






### 警告

#### 1. 運轉相關事項





-  將中途的單節設爲運轉開始位置並啓動程式時，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。若在設定的單節之前，存在座標系偏移指令等變更座標系的指令或 M,S,T,B 指令時，請透過 MDI 等操作來執行必要的指令。不執行上述操作就從設定的單節啓動程式時，可能會引起機械干擾、機台以預想外的速度運轉、刀具 / 機台受損或使人員受傷的情況。
-  在周速一定控制中 (G96 模態中)，周速一定控制目標軸在主軸中心附近時，主軸轉速變大，會出現超過工件、夾頭等允許轉速的情況。此時，加工中的工件會出現飛出，導致刀具 / 機台的損壞、人員受傷等情況發生。

### 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。
-  本說明書未說明的操作，請視爲“禁止”。
-  在編寫本說明書時，假設爲所有選配功能均已附加。在使用時，請透過機械製造廠發行的規格書加以確認。
-  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。使用前請務必確認規格。

#### 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) 更改刀具補正量、工件座標系偏移量時，更改後的值將從下一單節或多個單節的指令開始生效。

[ 接下頁 ]

 注意

[ 繼續 ]

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，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 座標語與控制軸 .....	2
1.2 座標系與座標原點標示 .....	3
<b>2 章 最小指令單位</b> .....	<b>5</b>
2.1 輸入設定單位 .....	6
2.2 指令單位 10 倍 .....	7
2.3 分度單位 .....	8
<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 指令一覽表 .....	20
3.5 加工前的注意事項 .....	24
<b>4 章 預讀緩存</b> .....	<b>25</b>
4.1 預讀緩衝 .....	26
<b>5 章 位置指令</b> .....	<b>27</b>
5.1 位置指令方式 ;G90,G91 .....	28
5.2 英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21 .....	30
5.3 小數點輸入 .....	32
<b>6 章 插補功能</b> .....	<b>37</b>
6.1 定位 ( 快速進給 ) ; G00 .....	38
6.2 直線補間 ; G01 .....	45
6.3 圓弧插補 ;G02,G03 .....	47
6.4 R 指定圓弧插補 ;G02,G03 .....	52
6.5 平面選擇 ;G17,G18,G19 .....	54
6.6 螺牙切削 .....	56
6.6.1 固定螺距螺紋切削 ;G33 .....	56
6.6.2 英制螺紋切削 ;G33 .....	60
6.7 螺旋插補 ;G17,G18,G19 及 G02,G03 .....	62
6.8 單向定位 ;G60 .....	68
6.9 圓筒插補 ;G07.1 .....	69
6.10 極座標插補 ;G12.1,G13.1/G112,G113 .....	76
6.11 指數函數插補 ;G02.3,G03.3 .....	83
6.12 極座標指令 ; G16 .....	89
6.13 渦旋 / 圓錐插補 ;G02.1/G03.1( 類型 1) 、 G02/G03( 類型 2) .....	96
6.14 3D 圓弧補間 ; G02.4,G03.4 .....	100
6.15 NURBS 補間 ; G06.2 .....	105
6.16 假想軸補間 ; G07 .....	110
<b>7 章 進給功能</b> .....	<b>113</b>
7.1 快速進給速度 .....	114
7.2 切削進給速度 .....	115
7.3 F1 位進給 .....	116
7.4 每分鐘進給 / 每轉進給 ( 非同期進給 / 同期進給 ) ; G94,G95 .....	119
7.5 反比例進給 ; G93 .....	121
7.6 進給速度的指定與各控制軸的效果 .....	126
7.7 快速進給斜率一定加減速 .....	131
7.8 快速進給斜率一定多段加減速 .....	135
7.9 切削進給斜率一定加減速 .....	142
7.10 準確定位檢查 ; G09 .....	149
7.11 精確就位檢查模式 ;G61 .....	153
7.12 減速檢查 .....	154
7.12.1 G1->G0 減速檢查 .....	156

7.12.2 G1->G1 減速檢查.....	157
7.13 自動轉角倍率 ;G62.....	158
7.14 攻牙模式 ;G63.....	164
7.15 切削模式 ;G64.....	165
<b>8 章 暫停.....</b>	<b>167</b>
8.1 暫停 ( 時間指定 ) ; G04 .....	168
<b>9 章 輔助功能.....</b>	<b>171</b>
9.1 輔助功能 (M8 位) .....	172
9.2 第 2 輔助功能 (A8 位 ,B8 位或 C8 位) .....	174
9.3 分度 .....	175
<b>10 章 主軸功能 .....</b>	<b>177</b>
10.1 主軸功能 .....	178
10.2 周速一定控制 ; G96,G97.....	179
10.3 主軸箝制速度設定 ;G92 .....	181
10.4 主軸 ·C 軸控制.....	183
10.5 多主軸控制.....	186
10.5.1 複數主軸控制 II .....	186
<b>11 章 刀具功能 (T 指令) .....</b>	<b>189</b>
11.1 刀具功能 (T8 位 BCD).....	190
<b>12 章 刀具補正功能.....</b>	<b>191</b>
12.1 刀具補正 .....	192
12.2 刀長補正 / 取消 ;G43,G44/G49.....	196
12.3 刀具軸方向刀長補正打開 ; G43.1/G49.....	199
12.4 刀具半徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42 .....	206
12.4.1 刀具半徑補正動作 .....	207
12.4.2 在刀徑補正中的其他指令及動作 .....	216
12.4.3 G41/G42 指令與 I,J,K 指定 .....	226
12.4.4 刀徑補正中的插入 .....	232
12.4.5 刀徑補正的一般注意事項 .....	235
12.4.6 在補正模式中 · 變更補正編號 .....	236
12.4.7 刀徑補正開始與 Z 軸的切入動作.....	239
12.4.8 干涉檢查.....	241
12.4.9 補正量直徑指定.....	250
12.4.10 半徑補正中的工件座標切換 .....	252
12.5 3D 刀具半徑補正 ; G40/G41,G42 .....	254
12.6 5 軸加工用刀具半徑補正 ( 左 ) ; G40/G41.2,G42.2 .....	265
12.7 刀具位置偏移 ; G45 ~ G48 .....	275
12.8 可加工程式補正輸入 ; G10.....	283
12.9 刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G11 .....	288
12.9.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11 .....	288
12.9.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11 .....	290
12.9.3 刀具壽命管理資料輸入的注意事項.....	293
<b>13 章 程式輔助功能.....</b>	<b>295</b>
13.1 標準固定循環 .....	296
13.1.1 鑽孔、鉋搪孔 ;G81.....	300
13.1.2 鑽孔、搪孔 ;G82.....	301
13.1.3 深鑽孔循環 2.....	302
13.1.3.1 深鑽孔循環 2 .....	302
13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環.....	303
13.1.4 攻牙循環 ; G84 .....	305
13.1.5 搪孔 ;G85 .....	316
13.1.6 搪孔 ;G86.....	317
13.1.7 反搪孔 ;G87.....	318
13.1.8 搪孔 ;G88.....	320
13.1.9 搪孔 ;G89.....	321
13.1.10 步進循環 ; G73.....	322
13.1.11 反向攻牙循環 (Z 軸) ; G74.....	323
13.1.12 精鑽孔 ;G10.....	325
13.1.13 精搪孔 ;G76.....	327

13.1.14	固定循環使用上的注意事項	329
13.1.15	初始點與 R 點級別返回; G98,G99	332
13.1.16	固定循環模式中的工件座標設定	333
13.1.17	鑽孔循環高速返回	334
13.1.18	鑽孔循環中的加減速模式切換	338
13.2	特別固定循環	339
13.2.1	圓周孔循環; G34	340
13.2.2	角度直線孔循環; G35	341
13.2.3	圓弧孔循環; G36	342
13.2.4	棋盤孔循環; G37.1	343
13.3	副程式控制; M98,M99,M198	344
13.3.1	副程式呼叫; M98,M99	344
13.3.2	副程式呼叫; M198	349
13.3.3	圖形旋轉; M98 I_J_K_	350
13.4	變數指令	353
13.5	使用者巨集程式	357
13.5.1	使用者巨集程式	357
13.5.2	巨集程式呼叫命令	358
13.5.2.1	單純呼叫; G65	358
13.5.2.2	模態呼叫 A(移動指令呼叫); G66	361
13.5.2.3	模態呼叫 B(呼叫各單節); G66.1	363
13.5.2.4	G 代碼巨集程式呼叫	365
13.5.2.5	輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 代碼巨集程式呼叫)	366
13.5.2.6	巨集程式呼叫命令的詳細說明	367
13.5.3	ASCII 代碼巨集程式	369
13.5.4	變數	373
13.5.5	變數種類	375
13.5.5.1	共變數	375
13.5.5.2	局變數 (#1 - #33)	376
13.5.5.3	巨集程式連接輸入輸出 (#1000-#1035,#1100-#1135,#1200-#1295,#1300-#1395)	380
13.5.5.4	刀具補正	387
13.5.5.5	工件座標系補正 (#5201-#532n)	388
13.5.5.6	異警 (#3000)	389
13.5.5.7	累計時間 (#3001,#3002)	390
13.5.5.8	單節停止、輔助功能結束訊號等待的抑制 (#3003)	390
13.5.5.9	自動暫停運轉、切削進給率調整、G09 的有效無效 (#3004)	391
13.5.5.10	訊息顯示及停止 (#3006)	391
13.5.5.11	鏡像 (#3007)	392
13.5.5.12	G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221)	393
13.5.5.13	其他模式 (#4101-#4120,#4301-#4320)	394
13.5.5.14	位置訊息 (#5001 - #5160+n)	395
13.5.5.15	工件加工數 (#3901,#3902)	398
13.5.5.16	座標旋轉參數	398
13.5.5.17	旋轉軸構成參數	399
13.5.5.18	逆行訊息	399
13.5.5.19	刀具壽命管理 (#60000-#64700)	400
13.5.5.20	參數讀取 (#100000-#100002,#100010)	405
13.5.5.21	讀取 PLC 資料 (#100100-#100103,#100110)	408
13.5.5.22	時間讀取變量 (#3001,#3002,#3011,#3012)	411
13.5.5.23	R 元件訪問變數 (#50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749)	413
13.5.5.24	讀寫工件設定誤差補正量	419
13.5.6	運算指令	420
13.5.7	控制指令	425
13.5.8	外部輸出指令; POPEN,PCLOS,DPRNT	428
13.5.9	注意事項	432
13.5.10	使用使用者巨集程式的具體範例	434
13.6	G 指令鏡像; G50.1,G51.1	438
13.7	轉角倒角 I/ 轉角 RI	442
13.7.1	轉角倒角 I; G01 X_Y_C	442
13.7.2	轉角倒圓角 RI; G01 X_Y_R	444
13.7.3	倒角 / 倒圓角 擴充	446
13.7.4	倒角 / 倒圓角中的插入動作	448
13.8	倒角 / 倒圓角 II	449
13.8.1	轉角倒角量; G01/G02/G03 X_Y_C	450
13.8.2	倒圓角 II; G01/G02/G03 X_Y_R	452
13.8.3	倒角 / 倒圓角的擴充機能	454
13.8.4	倒角 / 倒圓角中的插入動作	454



13.9 直線角度指令 ; G01 X/Y_ A_/A_	455
13.10 幾何形狀	456
13.10.1 幾何形狀 ; G01 A_	456
13.10.2 幾何形狀	458
13.10.2.1 幾何形狀 IB(2 接點自動計算) ; G02/G03 P_Q_/R_	459
13.10.2.2 幾何形狀 IB(直線 - 圓弧交點自動計算) ; G01 A_ , G02/G03 P_Q_H_	461
13.10.2.3 幾何形狀 IB(直線 - 圓弧接點自動計算) ; G01 A_ , G02/G03 R_H_	464
13.11 圓切削 ; G12,G13	467
13.12 可加工程式參數輸入選擇 ; G10 L70/L100 ,G11	469
13.13 巨集程式插入 ; M96,M97	472
13.14 換刀位置返回 1 ; G30.1 ~ G30.6	480
13.15 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1(G150/G151/G152)	483
13.16 高精度控制 ; G61.1,G08	502
13.17 高速加工模式	517
13.17.1 高速加工模式 ; G05 P1, G05 P2	517
13.18 高速高精度控制 ; G05, G05.1	519
13.18.1 高速高精度控制 I ; G05.1 Q1/Q0,G05 P10000/P0	519
13.18.2 SSS 控制	525
13.19 樣條曲線 ; G05.1 Q2/Q0	531
13.20 自由曲面高精度補間 ; G61.2	540
13.21 比例縮放 ; G50/G51	542
13.22 程式座標旋轉 ; G68/G69	546
13.23 參數座標旋轉輸入 ; G10 I_ J_/K_	553
13.24 3D 座標轉換 ; G68/G69	566
13.25 刀尖點控制 ; G43.4/G43.5	581
13.26 等待	605
13.26.1 等待 (! 代碼) ; !L	605
13.26.2 起點指定等待 (類型 1) ; G115	608
13.26.3 起點指定等待 (類型 2) ; G116	610
13.26.4 M 代碼等待功能 ; M***	612
13.27 傾斜面加工指令 ; G68.2, G68.3	615
13.27.1 依據歐拉角設定 Feature 座標系	616
13.27.2 依據 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指定 Feature 座標系	617
13.27.3 依據平面內的 3 點指定 Feature 座標系	619
13.27.4 依據 2 個向量設定 Feature 座標系	621
13.27.5 依據投影角設定 Feature 座標系	623
13.27.6 依據刀具軸方向設定 Feature 座標系	625
13.27.7 刀具軸方向控制	627
13.27.8 動作說明	632
13.27.9 旋轉軸基準位置選擇	636
13.27.10 與其他功能的關係	642
13.27.11 注意事項	645
13.28 加工條件選擇 I ; G120.1,G121	649
<b>14 章 座標系設定功能</b>	<b>653</b>
14.1 座標語與控制軸	654
14.2 基本機械座標系、工件座標系與局部座標系	655
14.3 機械原點與第 2, 第 3, 第 4 參考點	656
14.4 局部座標系設定	657
14.5 基本機械座標系選擇 ; G53	658
14.6 座標系設定 ; G92	659
14.7 參考點 (原點) 復歸 ; G28,G29	661
14.8 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸 ; G30	665
14.9 參考點檢查 ; G27	668
14.10 工件座標系設定及工件座標系補正量 ; G54 ~ G59 (G54.1)	669
14.11 局部座標系設定 ; G52	680
14.12 工件座標系預置 ; G92.1	684
14.13 旋轉軸用座標系	689
14.14 工件設定誤差補正 ; G54.4	692
<b>15 章 保護功能</b>	<b>705</b>
15.1 移動前行程檢查 ; G22/G23	706
<b>16 章 計測輔助功能</b>	<b>709</b>
16.1 自動刀具長量測 ; G37	710
16.2 跳躍功能 ; G31	714

16.3 多段跳躍功能 1 ; G31.n,G04 .....	719
16.4 多段跳躍功能 2 ; G31 P.....	721
16.5 變速跳躍 ;G31 Fn.....	723
16.6 可加工程式電流限制 ; G10 L14.....	727
<b>附錄 1 程式錯誤 .....</b>	<b>729</b>
<b>附錄 2 G 功能指令的優先順序.....</b>	<b>759</b>



# 1 章

---

## 控制軸

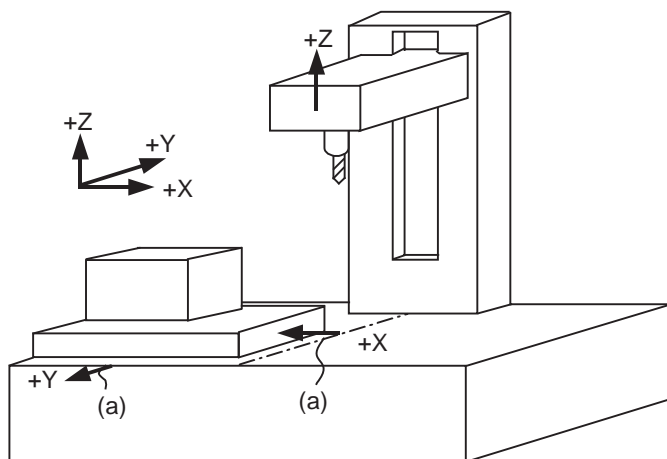
## 1.1 座標語與控制軸



### 功能及目的

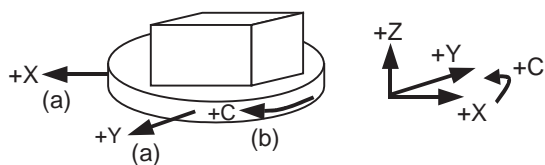
標準規格的控制軸數為 3 軸，透過追加附加軸，最多可控制 4 軸。使用預先決定的字母座標指定其對應的各加工方向。

### X - Y 工作台時



(a) 工作台移動方向

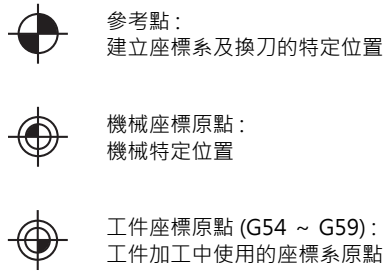
### X - Y & 旋轉工作台時



(a) 工作台移動方向

(b) 工作台旋轉方向

## 1.2 座標系與座標原點標示



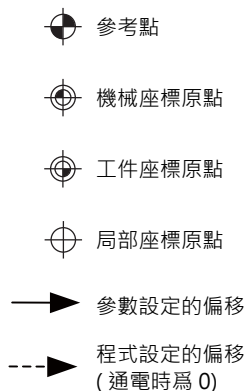
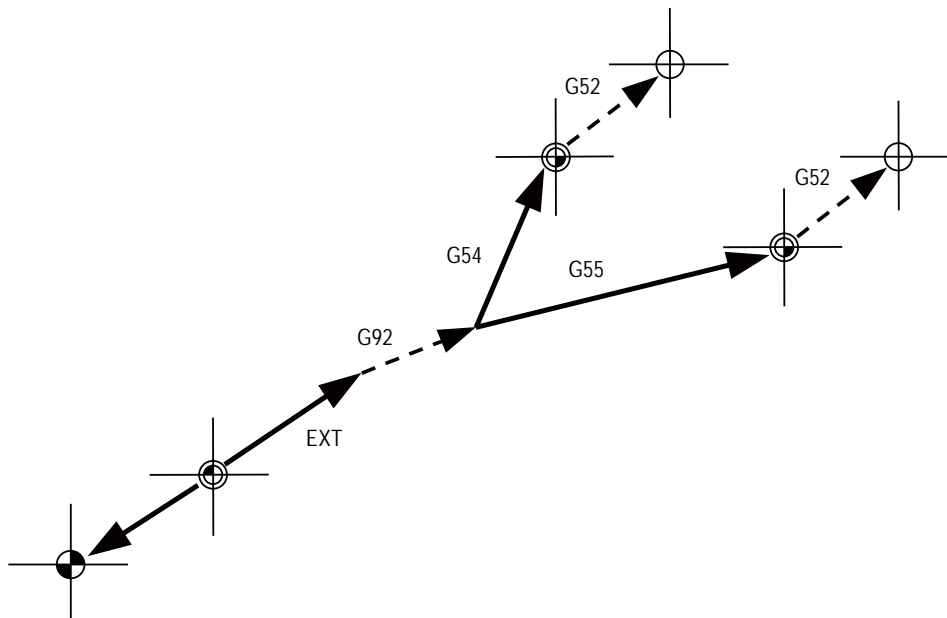
基本機械座標系是表示機械特定位置 (換刀位置、行程終端位置等) 的座標系。

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。



G52 局部座標系偏移 (\*1)  
G54 工件座標系 (G54) 偏移 (\*1)  
G55 工件座標系 (G55) 偏移  
G92 G92 座標系偏移  
EXT 外部工件座標偏移

(\*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補正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 指令單位 10 倍



### 功能及目的

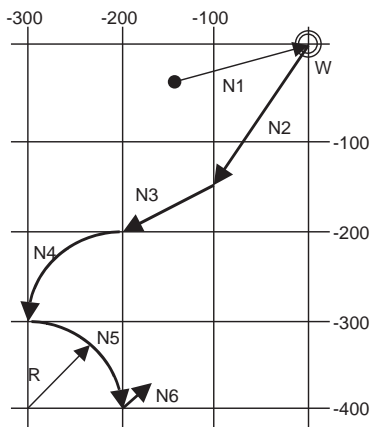
依據參數指定，可按照任意倍率使用程式的指令單位。  
 本功能僅對沒有使用小數點的指令單位有效。  
 透過參數 “#8044 指令單位 10 倍” 設定倍率。



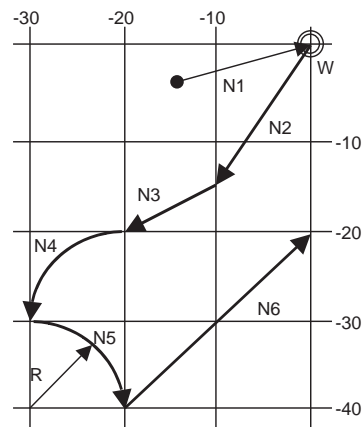
### 詳細說明

- (1) 作為輸入指令單位 10 $\mu$ m 使用，將已建立的加工程式設定在指令單位 1 $\mu$ m、“指令單位 10 倍”參數值為 “10” 的 CNC 裝置，可執行與從前相同的加工。
- (2) 同樣作為輸入指令單位 1 $\mu$ m 使用，將已建立的加工程式設定在指令單位 0.1 $\mu$ m、“指令單位 10 倍”參數值為 “10” 的 CNC 裝置，可執行與從前相同的加工。
- (3) 本功能對暫停功能 G04 X\_(P\_)；無效。
- (4) 本功能對刀具補正輸入的補正量無效。
- (5) 本功能適用於小數點類型 I 有效時，不適用於小數點類型 II 有效時。
- (6) 本功能對刀具形狀設定 (G10L100 格式) 無效。

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



指令單位 10 倍 ON



指令單位 10 倍 OFF

## 2.3 分度單位



### 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

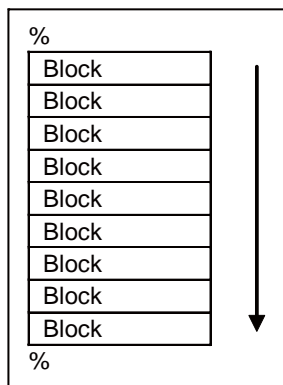
為使機台動作，需要對機台下達 NC 指令，此類 NC 指令的集合被稱為“程式”。

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。

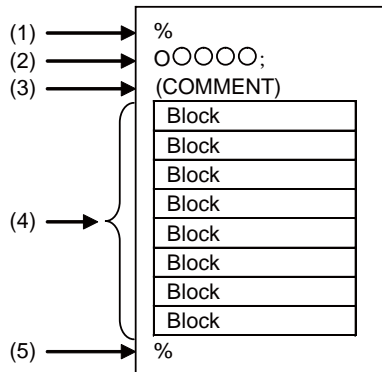




## 詳細說明

### 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。

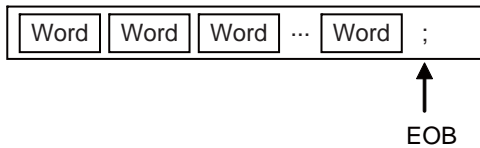
#### (5) 程式結束

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。

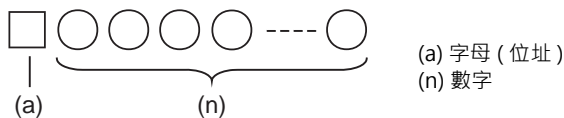
單節與字

[單節]



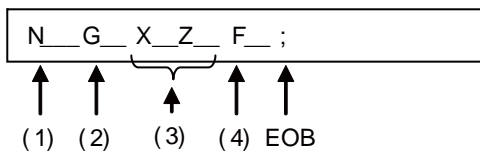
由字構成指令的最小單位之單節。  
 包含讓機台執行某一特定動作所需訊息，以單節單位構成完整的指令。  
 單節的結尾輸入表示單節結束的結束單節 (EOB、為了方便以 “;” 表示)。

[字]



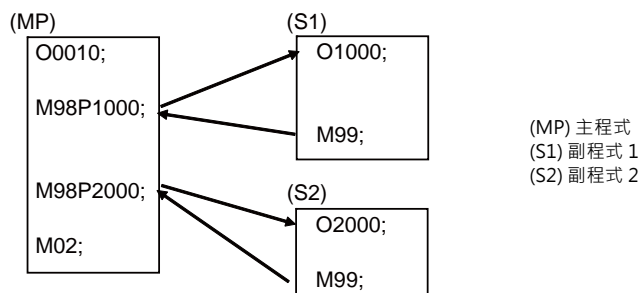
字是由被稱為位址的字母與數字 (數值訊息) 構成。  
 數值訊息的意義與有效位數因位址而有所不同。

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 位或是 3 位 (包含小數點以下 1 位時) 數字構成。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。
- (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。



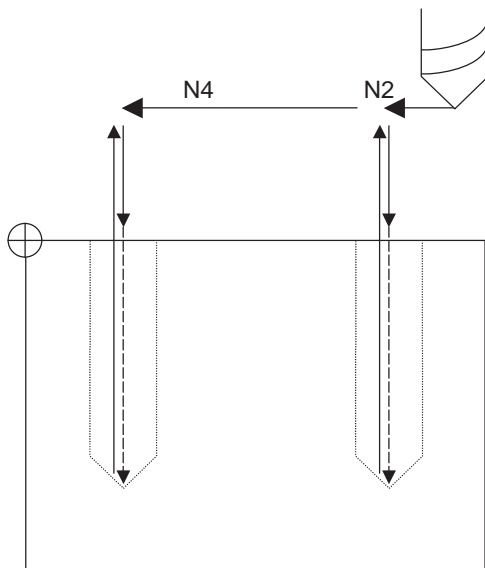
#### 程式範例

- (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。

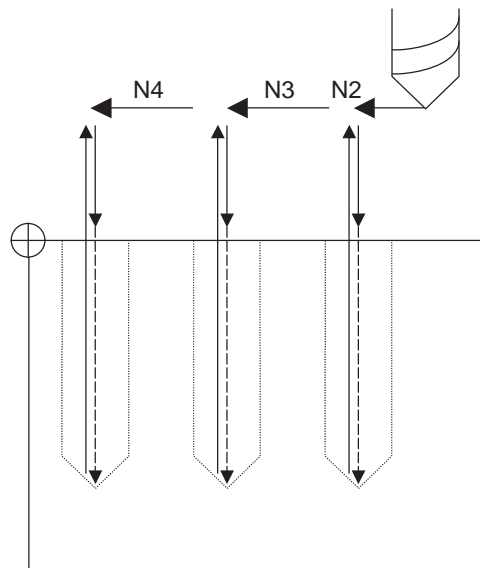
```

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 指令一覽表

G 碼	群組	功能	章編號
△ 00	01	位置定位	6.1
△ 01	01	直線補間	6.2
02	01	圓弧補間 CW	6.3
		R 指定圓弧補間 CW	6.4
		螺旋補間 CW	6.7
		渦旋 / 圓錐補間 CW ( 類型 2)	6.13
03	01	圓弧補間 CCW	6.3
		R 指定圓弧補間 CCW	6.4
		螺旋補間 CCW	6.7
		渦旋 / 圓錐補間 CCW ( 類型 2)	6.13
02.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CW ( 類型 1)	6.13
03.1	01	渦旋 / 圓錐補間 CCW ( 類型 1)	6.13
02.3	01	指數函數補間 正轉	6.11
03.3	01	指數函數補間 反轉	6.11
02.4	01	3D 圓弧補間	6.14
03.4	01	3D 圓弧補間	6.14
04	00	暫停	8.1
05	00	高速加工模式	13.17
		高速高精度控制 II	13.18
05.1	00	高速高精度控制 I	13.18
		樣條曲線	13.19
06.2	01	NURBS 補間	6.15
07	00	假想軸補間	6.16
07.1 107	21	圓筒補間	6.9
08	00	高精度控制	13.16
09	00	精確定位檢查	7.10
10	00	加工程式補正輸入	12.8
		加工程式參數輸入	13.12
		參數座標標旋轉輸入	13.23
11	00	取消 ( 可加工程式補正輸入、可加工程式參數輸入 )	12.8 13.12
12	00	圓切削 CW	13.11
13	00	圓切削 CCW	13.11
12.1 112	21	極座標補間 有效	6.10
* 13.1 113	21	極座標補間 取消	6.10
14			
* 15	18	極座標指令 取消	6.12
16	18	極座標指令 有效	6.12
△ 17	02	平面選擇 X-Y	6.5
△ 18	02	平面選擇 Z-X	6.5
△ 19	02	平面選擇 Y-Z	6.5
△ 20	06	英制指令	5.2
△ 21	06	公制指令	5.2

G 碼	群組	功能	章編號
22	04	移動前行程檢查 有效	15.1
23	04	移動前行程檢查 取消	15.1
24			
25			
26			
27	00	參考點檢查	14.9
28	00	參考點復歸	14.7
29	00	起始位置返回	14.7
30	00	第 2 ~ 4 參考點復歸	14.8
30.1	00	換刀位置返回 1	13.14
30.2	00	換刀位置返回 2	13.14
30.3	00	換刀位置返回 3	13.14
30.4	00	換刀位置返回 4	13.14
30.5	00	換刀位置返回 5	13.14
30.6	00	換刀位置返回 6	13.14
31	00	跳躍 多段跳躍 2	16.2 16.4
31.1	00	多段跳躍 1-1	16.3
31.2	00	多段跳躍 1-2	16.3
31.3	00	多段跳躍 1-3	16.3
32			
33	01	螺紋切削	6.6
34	00	特別固定循環 ( 螺栓孔分布圖 )	13.2
35	00	特別固定循環 ( 角度直線孔循環 )	13.2
36	00	特別固定循環 ( 弧線 )	13.2
37	00	自動刀長量測	16.1
37.1	00	特別固定循環 ( 弧線 )	13.2
38	00	刀具半徑補正向量指定	12.4
39	00	刀具半徑補正轉角圓弧	12.4
* 40	07	刀具半徑補正取消 3D 刀具半徑補正取消 5 軸加工用刀具半徑補正取消	12.4 12.5 12.6
41	07	刀具半徑補正 左 3D 刀具半徑補正 左	12.4 12.5
42	07	刀具半徑補正 右 3D 刀具半徑補正 右	12.4 12.5
* 40.1 150	15	法線控制 取消	13.15
41.1 151	15	法線控制 左 有效	13.15
42.1 152	15	法線控制 右 有效	13.15
41.2	07	5 軸加工用刀具半徑補正 ( 左 )	12.6
42.2	07	5 軸加工用刀具半徑補正 ( 右 )	12.6
43	08	刀長補正 (+)	12.2
44	08	刀長補正 (-)	12.2
43.1	08	刀具軸方向刀長補正有效	12.3
43.4	08	刀具中心點控制 類型 1 有效	13.25
43.5	08	刀具中心點控制 類型 2 有效	13.25
45	00	刀具位置補正 ( 伸長 )	12.7
46	00	刀具位置補正 ( 縮短 )	12.7
47	00	刀具位置補正 ( 伸長 2 倍 )	12.7
48	00	刀具位置補正 ( 縮短一半 )	12.7
* 49	08	刀長補正取消 刀具軸方向刀長補正 刀具中心點控制取消	12.2 12.3 13.25
* 50	11	比例縮放 取消	13.21



3 程式構成

G 碼	群組	功能	章編號
51	11	比例縮放 有效	13.21
* 50.1	19	G 指令鏡像 取消	13.6
51.1	19	G 指令鏡像 有效	13.6
52	00	局部座標系設定	14.11
53	00	基本機械座標系選擇	14.5
53.1	00	刀具軸方向控制 ( 類型 1 )	13.27
53.6	00	刀具軸方向控制 ( 類型 2 )	13.27
* 54	12	工件座標系 1 選擇	14.10
55	12	工件座標系 2 選擇	14.10
56	12	工件座標系 3 選擇	14.10
57	12	工件座標系 4 選擇	14.10
58	12	工件座標系 5 選擇	14.10
59	12	工件座標系 6 選擇	14.10
54.1	12	工件座標系選擇 延伸 48 組 /96 組	14.10
54.4	27	工件設定誤差補正	14.14
60	00	單方向位置定位	6.8
61	13	準確定位檢查模式	7.11
61.1	13	高精度控制 1 有效	13.16
61.2	13	高精度樣條曲線	13.20
62	13	自動轉角倍率調整	7.13
63	13	攻牙模式	7.14
* 64	13	切削模式	7.15
65	00	使用者巨集程式 單純呼叫	13.5.2.1
66	14	使用者巨集程式 模態呼叫 A	13.5.2.2
66.1	14	使用者巨集程式 模態呼叫 B	13.5.2.3
* 67	14	使用者巨集程式 模態呼叫 取消	13.5.2
68	16	程式座標旋轉模式 有效 /3D 座標轉換模式 有效	13.22 13.24
68.2	16	傾斜面加工指令	13.27
68.3	16	傾斜面加工指令 ( 依據刀具軸方向發出指令 )	13.27
* 69	16	程式座標旋轉模式 取消 /3D 座標轉換模式 取消 / 傾斜面加工取消	13.22 13.24 13.27
70	09	使用者固定循環	
71	09	使用者固定循環	
72	09	使用者固定循環	
73	09	固定循環 ( 步進 )	13.1.10
74	09	固定循環 ( 反向攻牙 )	13.1.11
75	09	固定循環 ( 圓切削 )	13.1.12
76	09	固定循環 ( 精搪 )	13.1.13
77	09	使用者固定循環	
78	09	使用者固定循環	
79	09	使用者固定循環	
* 80	09	固定循環取消	13.1
81	09	固定循環 ( 鑽孔 / 定點鑽孔 )	13.1.1
82	09	固定循環 ( 鑽孔 / 搪孔 )	13.1.2
83	09	固定循環 ( 深鑽孔 / 小半徑深鑽孔 )	13.1.3
84	09	固定循環 ( 攻牙 )	13.1.4
85	09	固定循環 ( 搪孔 )	13.1.5
86	09	固定循環 ( 搪孔 )	13.1.6
87	09	固定循環 ( 背搪孔 )	13.1.7
88	09	固定循環 ( 搪孔 )	13.1.8
89	09	固定循環 ( 搪孔 )	13.1.9
△ 90	03	絕對值指令	5.1
△ 91	03	增量值指令	5.1

G 碼	群組	功能	章編號
92	00	座標系設定 / 主軸鉗制速度設定	14.6
92.1	00	工件座標系預置	14.12
93	05	反比例進給	7.5
△ 94	05	每分鐘進給 (非同期進給)	7.4
△ 95	05	每轉進給 (同期進給)	7.4
△ 96	17	周速一定控制 有效	10.2
△ 97	17	周速一定控制 取消	10.2
* 98	10	固定循環 初始級別返回	13.1.15
99	10	固定循環 R 點返回	13.1.15
100 ~ 225	00	使用者巨集程式 (G 碼呼叫) 最多 10 個	13.5.2
120.1	00	加工條件選擇 I	12.3.10
121	00	加工條件選擇 I 取消	12.3.10



### 注意事項

- (1) \* 標示表示應在初始狀態下選擇的代碼、或已被選取的代碼。  
△ 標示表示應透過參數，在初始狀態下選擇的代碼、或已被選取的代碼。
- (2) 在同組指定 2 個以上的 G 碼時，最後指定的 G 碼生效。
- (3) 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。
- (4) 在重置輸入中是否執行模態初始化各有不同。
  - (a) “重置 1”  
重置初始參數 “#1151 rstinit” 有效時，執行模態初始化。
  - (b) “重置 2” 及 “重置 & 倒帶”  
訊號輸入時，執行模態初始化。
  - (c) 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。

### ⚠ 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 位置指令方式 ;G90,G91



### 功能與目的

透過指定 G90,G91，可將之後的座標指令作為絕對值或增量值指令使用。但由 R 指定的圓弧半徑、I,J,K 指定的圓弧中心通常為增量值指令。



### 指令格式

G90/G91 X\_ Y\_ Z\_ α\_;

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



### 詳細說明

- (1) 在絕對值模式下，與目前位置無關，可對程式指定工件座標系的位置移動。

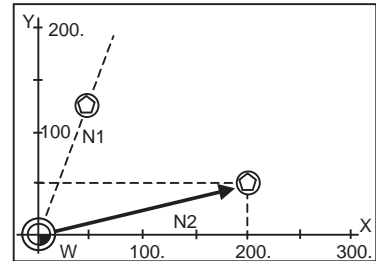
N1 G90 G00 X0 Y0 ;

在增量值模式下，將目前位置作為起點 (0)，僅將程式指定的值作為相對值移動。

N2 G90 G01 X200. Y50. F100 ;

N2 G91 G01 X200. Y50. F100 ;

從工件座標系 0 點發出的指令，在絕對值 / 增量值任意模式下，均為相同的座標指令值。



○ 刀具

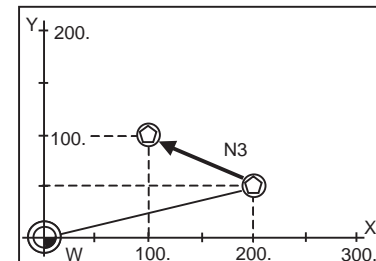
- (2) 對以下單節，均以最後指定的 G90/G91 為模式動作。

(G90) N3 X100. Y100. ;

移動到工件座標系為 X 向 100.mm、Y 向 100.mm 的位置。

(G91) N3 X-100. Y50. ;

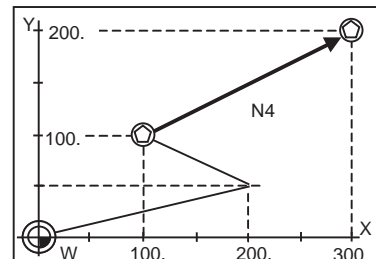
作為增量值 X 軸移動 -100.mm、Y 軸移動 +50.mm，其結果 X 向 100.mm、Y 向 100.mm 的位置移動。



- (3) 在相同單節可多次指定。因此僅可將特定位址作為絕對值或增量值指定。

N4 G90 X300. G91 Y100. ;

X 軸透過 G90，作為絕對值模式使用。朝工件座標系的 300.mm 位置移動。Y 軸透過 G91，移動 +100.mm，其結果 Y 向 200.mm 的位置移動。對之後的單節，G91 作為模態，決定了之後指令均為增量值模式。



- (4) 通電時，絕對值指令或增量值指令可透過設定參數 #1073 I\_Absm 選擇。

- (5) 透過手動資料輸入 (MDI) 指定時，也從該單節開始作為模態加以使用。



## 5.2 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。
  - G05 ( 高速加工模式 )
  - G7.1 ( 圓筒補間 )
  - G12.1 ( 極座標補間 )

### 5.3 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、換算倍率 ( 僅在 G51 之後 ) 指令均有效。
- (2) 在小數點輸入類型 1 與類型 2 中，依據指令單位制，沒有小數點資料的指令值有如下差異。

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

- (3) 小數點指令的有效位址為 X,Y,Z,U,V,W,A,B,C,I,J,K,E,F,P,Q,R。但 P 僅在比例縮放倍率時有效。詳細說明請參考一覽表。
- (4) 小數點指令中的有效指令值範圍如下。( 輸入指令單位 cunit=10 時 )

	移動指令 ( 直線 )	移動指令 ( 旋轉 )	進給速度	暫停
輸入單位 [mm]	-99999.999 ~ 99999.999	-99999.999 ~ 99999.999	0.001 ~ 1000000.000	0 ~ 99999.999
輸入單位 [inch]	-9999.9999 ~ 9999.9999		0.0001 ~ 1000000.0000	

- (5) 小數點指令對副程式使用的變數資料的定義指令也有效。
- (6) 小數點指令有效時，未指定小數點指令的最小單位可選擇規格中規定的最小輸入指令單位 ( $1\mu\text{m} \cdot 10\mu\text{m}$  等) 或是 mm。透過參數 “#1078 Decpt2” 選擇。
- (7) 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進行處理。小數點無效位址如下。[D,H,L,M,N,O,S,T]。  
但將所有變數指令都作為帶有小數點的資料使用。
- (8) 指令單位 10 倍適用於小數點類型 I 有效時，不適用於小數點類型 II 有效時。

### 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。

- 使用位址與小數點指令的有效 / 無效 -

位址	小數點指令	用途	備註
A	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
	有效	角度資料	
	無效	資料設定、軸編號 (G10)	
B	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
C	有效	座標位置資料	
	無效	旋轉工作台	
	無效	輔助功能代碼	
	有效	轉角倒角量	,C
D	無效	補正編號 ( 刀具位置、刀具半徑 )	
	有效	自動刀長量測：減速區域 d	
	無效	資料設定：位元型式資料	
	無效	副程式存儲元件編號	,D
E	有效	英制螺紋數、 精密螺紋導程	
F	有效	進給速度、自動刀長測量速度	
	有效	螺紋導程	
	有效	同期攻牙時的 Z 軸螺距數	
G	有效	準備功能代碼	
H	無效	刀長補正編號	
	無效	副程式內的順序編號	
	無效	可加工程式參數輸入：位元類式資料	
	無效	基準主軸選擇	
I	有效	圓弧中心 / 圓形旋轉中心座標	
	有效	刀具半徑補正的向量成分	
	有效	特別固定循環的鑽孔螺距	
	有效	圓切削的圓半徑 ( 增量 )	
	有效	G0/G1 到位寬度鑽孔循環 G0 到位寬度	,I
	有效	移動前行程檢查下限的座標	
J	有效	圓弧中心 / 圓形旋轉中心座標	
	有效	刀具半徑補正的向量成分	
	有效	特別固定循環的鑽孔螺距或是角度	
	有效	G0/G1 到位寬度鑽孔循環 G1 到位寬度	,J
	有效	移動前行程檢查下限的座標	

5 位置指令

位址	小數點指令	用途	備註
K	有效	圓弧中心 / 圖形旋轉中心座標	
	有效	刀具半徑補正的向量成分	
	無效	特別固定循環的鑽孔數	
	無效	鑽孔循環重複次數	
	有效	移動前行程檢查下限的座標	
L	無效	固定循環 / 副程式重複次數	
	無效	可加工程式刀具補正輸入 / 工件偏移輸入 : 種類選擇	L2,L20,L10,L11L12,L13
	無效	可加工程式參數輸入選擇 : 資料設定選擇	L70
	無效	可加工程式參數輸入 : 2 字形資料	4 字節
	無效	刀具壽命資料	
M	無效	輔助功能代碼	
N	無效	順序編號	
	無效	可加工程式參數輸入 : 資料編號	
O	無效	程式編號	
P	無效 / 有效	暫停時間	參數
	無效	副程式的呼叫程式編號	
	無效 / 有效	攻牙循環的孔底暫停	參數
	無效	特別固定循環的鑽孔數	
	無效	螺旋的螺距數	
	無效	偏移編號 (G10)	
	無效	周速一定控制軸編號	
	無效	可加工程式參數輸入 : 大區分編號	
	無效	多段跳躍功能 2 訊號指令	
	無效	副程式返回位址順序編號	
	無效	第 2,3,4 參考點返回編號	
	有效	比例縮放倍率	
	無效	高速模式類型	
	無效	延伸工件座標系編號	
	無效	刀具壽命資料組編號	
無效	加工用途		
Q	有效	深鑽孔循環的切削量	
	有效	背鏜的偏移量	
	有效	精鏜的偏移量	
	無效	主軸最低箝制轉速	
	有效	螺紋切削開始偏移角度	
	無效	刀具壽命資料管理方式	
	無效	加工條件	
R	有效	固定循環的 R 點	
	有效	R 指定圓弧半徑	
	有效	轉角 R 倒角圓弧半徑	,R
	有效	偏移量 (G10)	
	無效	同期攻牙 / 非同期攻牙切換	
	有效	自動刀長量測 : 減速區域 r	
	有效	旋轉角度	
	無效	跳躍加減速時間常數	
S	無效	主軸功能代碼	
	無效	主軸最高箝制轉速	
	無效	周速一定控制 : 表面速度	
	無效	可加工程式參數輸入 : 字元型式資料	2 字節
T	無效	刀具功能代碼	
U	有效	座標位置資料	
V	有效	座標位置資料	
W	有效	座標位置資料	

位址	小數點指令	用途	備註
X	有效	座標位置資料	
	有效	暫停時間	
Y	有效	座標位置資料	
Z	有效	座標位置資料	

(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=1mm
	1=1 $\mu$ m 時	1=10 $\mu$ m 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 1 $\mu$ m 單位)	X123.450 mm	X12345.000 mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm
#113=#111+#112 (加法運算)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (減法運算)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法運算)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111/#112 #117=#112/#111 (除法運算)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



### 注意事項

- (1) 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 123 $\mu$ m。



# 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\_ Y\_ Z\_ α\_ ,I\_ ; ... 定位 ( 快速進給 )

X, Y, Z, α	表示座標值。(α 為附加軸) 此時依據 G90/G91 的狀態顯示絕對位置或增量位置。
,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 指令使 09 組的 G 功能 (G72 ~ G89) 處於取消 (G80) 模式。

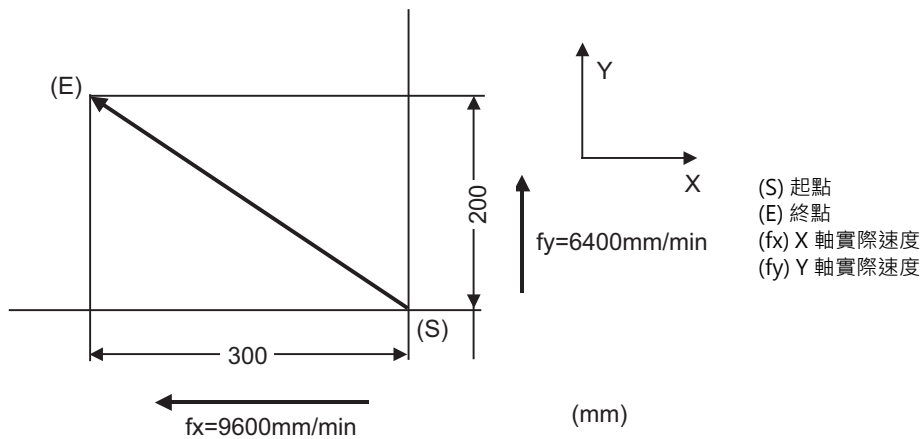
### ⚠ 注意

1. 將 “G 後無數值” 指令視為 “G00”。

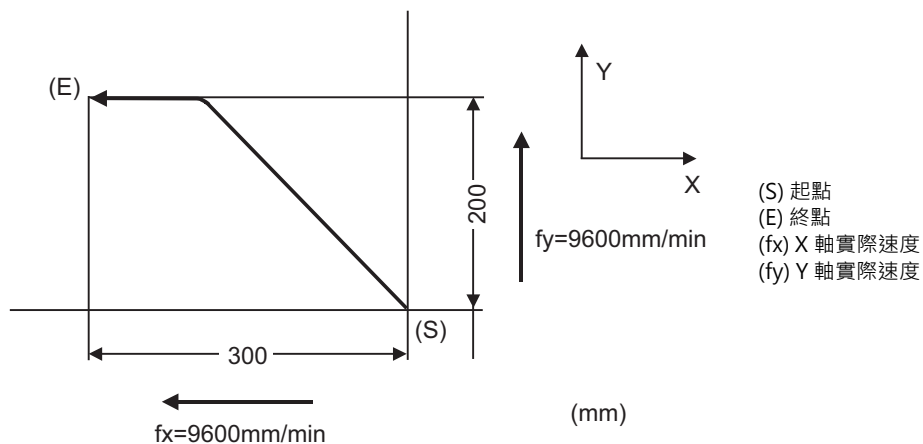
## 刀具路徑

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 9600mm/min 時  
G91 G00 X-300000 Y200000 ; (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。

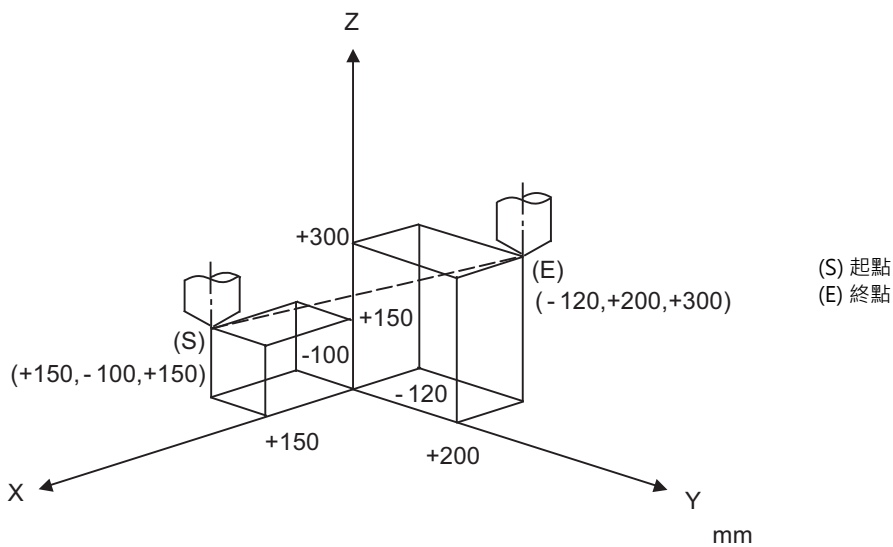


- (2) 非直線路徑：參數 “#1086 G0Intp” 為 “1” 時  
在定位過程中，刀具以各軸的快速進給速度從移動路徑起點移動到終點。  
例如 X 軸與 Y 軸的快速進給速度均為 9600mm/min 時  
G91 G00 X-300000 Y200000 ; (輸入設定單位 0.001mm 時)  
編輯程式，則刀具按照如下圖所示的路徑移動。





程式例



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



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 )	

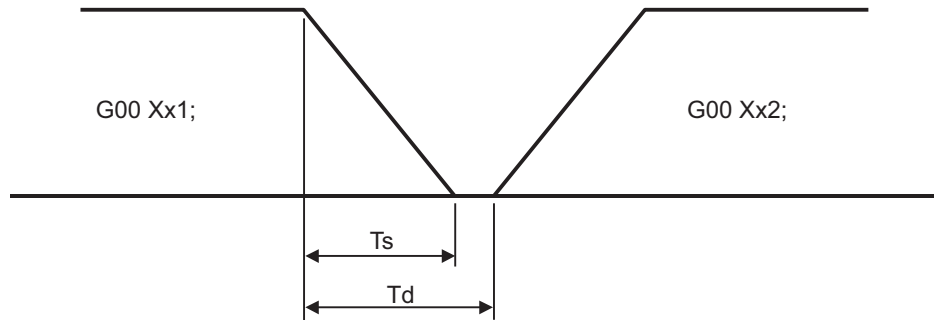
切削進給 (G01)		#1193 inpos	
		0	1
,I 指令	無	指令減速方式 ( 依據 “#2003 smgst” bit7-4 設定的各加減速類型的指令減速檢查 )	定位檢查方式 ( 依據 “#2078 G1inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )
	有	定位檢查方式 ( 依據 “,I” “#2078 G1inps” “#2224 SV024” 執行定位檢查 )	

※ 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。

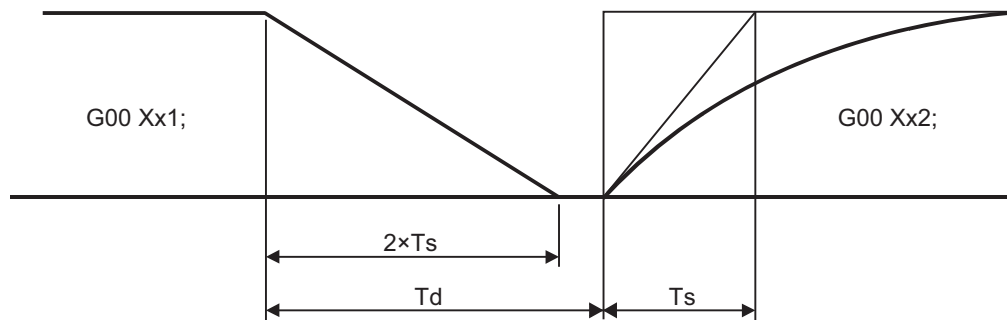
## (1) 直線加速 / 直線減速



(Ts) 加減速時間常數

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

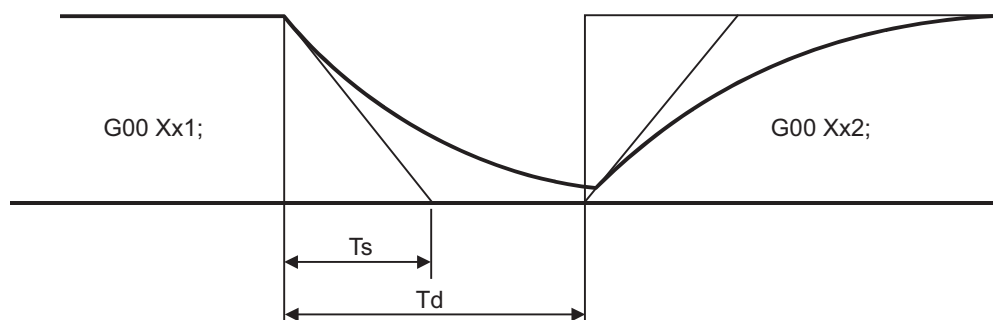
## (2) 指數加速 / 直線減速



(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。

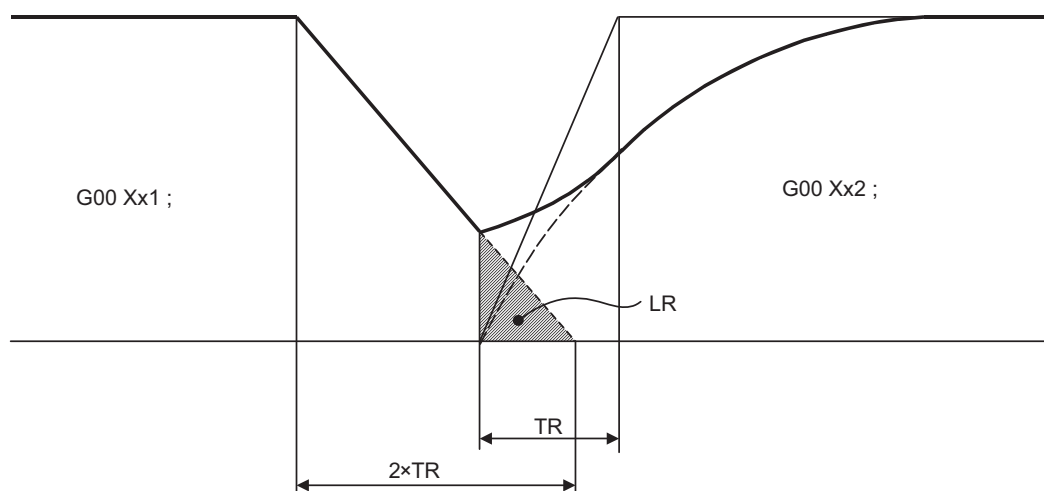
### 定位檢查方式 “inpos” =1 時

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



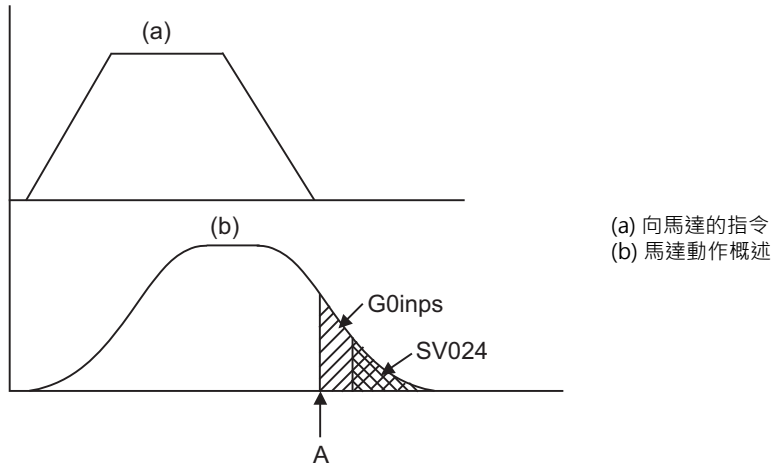
(TR) 快速進給加減速時間常數

(LR) 定位寬度

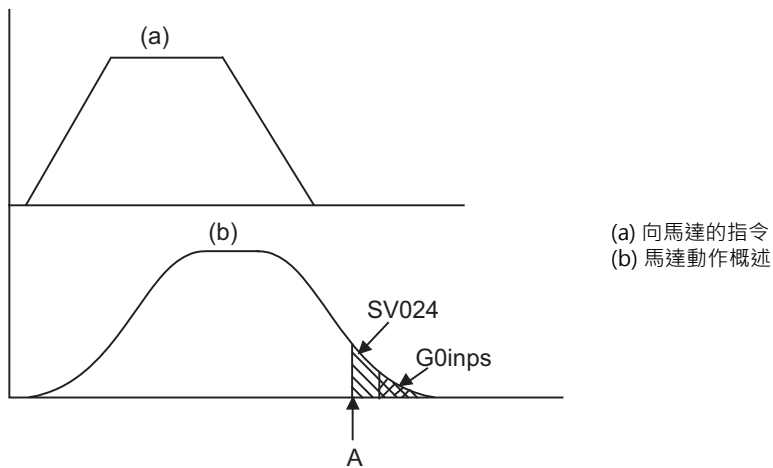
到位寬度 LR 如上圖所示，為下一個單節開始前的前一個單節的剩餘距離。(上圖中的陰影面積)

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_ Y_ Z_ ,I_ ;	
X,Y,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。

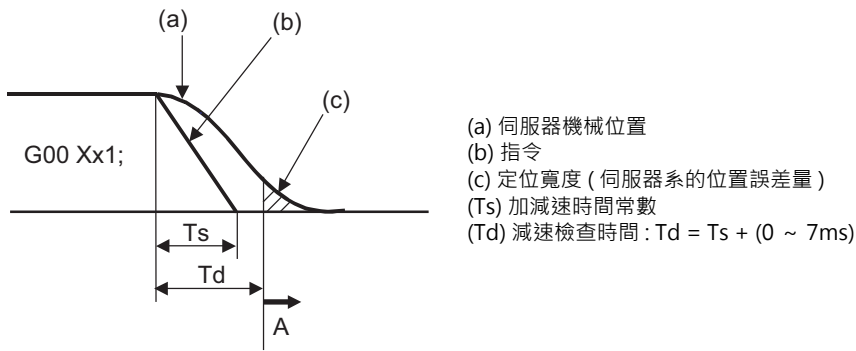
當有多個移動軸時，確認所有移動軸的位置誤差量小於本指令的定位寬度後，再開始執行下一個單節。

**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。

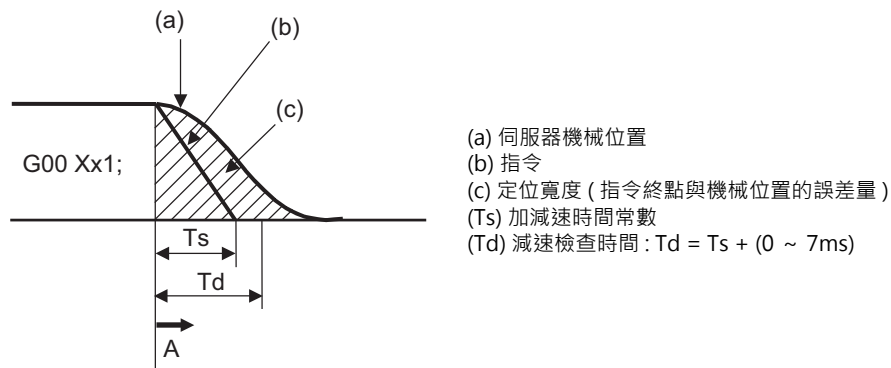
(1) 依據參數執行的到位檢查

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\_ Y\_ Z\_ α\_ F\_ ,I\_ ;... 直線補間

X,Y,Z,α	表示座標值。(α 為附加軸) 此時依據 G90/G91 的狀態顯示絕對位置或增量位置。
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



### 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 (G72 ~ 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_ Y_ Z_ F_ ,I_ ;	
X,Y,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。

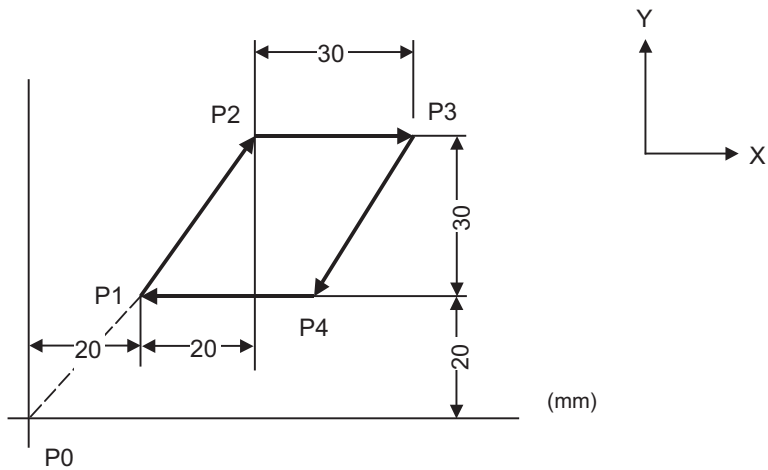
(註 1) 到位檢查動作，請參考 “定位 (快速進給);G00”。





程式例

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



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

## 6.3 圓弧插補 ;G02,G03



### 功能與目的

該指令是讓刀具沿圓弧移動的指令。



### 指令格式

G02 X__Y__I__J__F__ ; ... 圓弧插補 : 順時針方向旋轉 (CW)
---

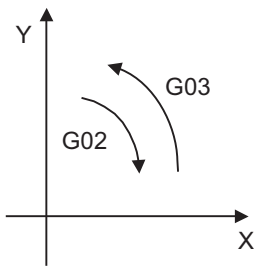
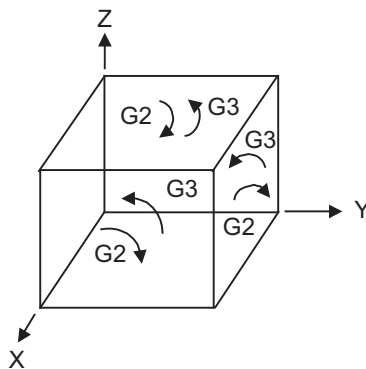
G03 X__Y__I__J__F__ ; ... 圓弧插補 : 逆時針方向旋轉 (CCW)
--

X,Y	圓弧終點座標
I,J	圓弧中心座標
F	進給速度

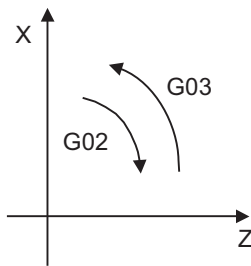


詳細說明

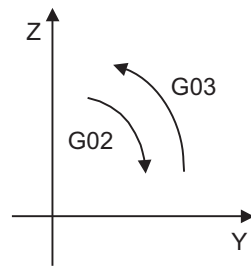
- (1) 圓弧指令透過位址 X,Y( 或 Z, 或 X,Y,Z 的平行軸 ) 指定圓弧終點座標、透過位址 I,J( 或 K) 指定圓弧中心座標。  
圓弧終點座標值的指令可同時使用絕對值、增量值。但必須透過距起點的增量值指定圓弧中心座標值。  
透過程式指令單位指定圓弧中心座標值。當對程式指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸發出圓弧指令時，必須加以注意。為了防止混亂，指定時請使用小數點。
- (2) G02(G03) 指令是 01 組的模式指令。連續發出 G02(G03) 指令時，從下一個單節開始僅可透過座標指定。  
透過 G02,G03 區別圓弧的旋轉方向。  
G02 CW ( 順時針方向旋轉 )  
G03 CCW ( 逆時針方向旋轉 )



G17 (X-Y) 平面



G18 (Z-X) 平面



G19 (Y-Z) 平面

- (3) 透過單一單節指令可執行跨越多個象限的圓弧。
- (4) 執行圓弧插補，需要以下訊息。
  - (a) 平面選擇 ..... 是否有與 XY,ZX,YZ 任意平面平行的圓弧。
  - (b) 旋轉方向 ..... 順時針方向旋轉 (G02) 還是逆時針方向旋轉 (G03)。
  - (c) 圓弧終點座標 ..... 透過位址 X,Y,Z 指定。
  - (d) 圓弧中心座標 ..... 透過位址 I,J,K 指定。( 增量值指令 )
  - (e) 進給速度 ..... 透過位址 F 指定。

### 平面選擇

存在圓弧的平面有以下 3 個平面 (請參考詳細說明的圖)。按照如下方法選擇。

XY 平面

G17; 指定 (平面選擇 G 代碼)。

ZX 平面

G18; 指定 (平面選擇 G 代碼)。

YZ 平面

G19; 指定 (平面選擇 G 代碼)。

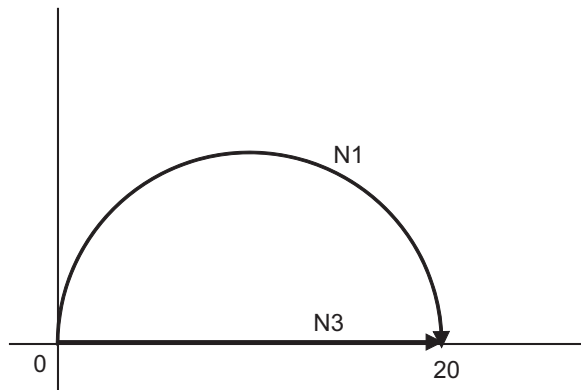
### 直線插補切換

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” 時，僅在該單節終點座標值之前執行直線插補。但模式為圓弧模式。

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;
```

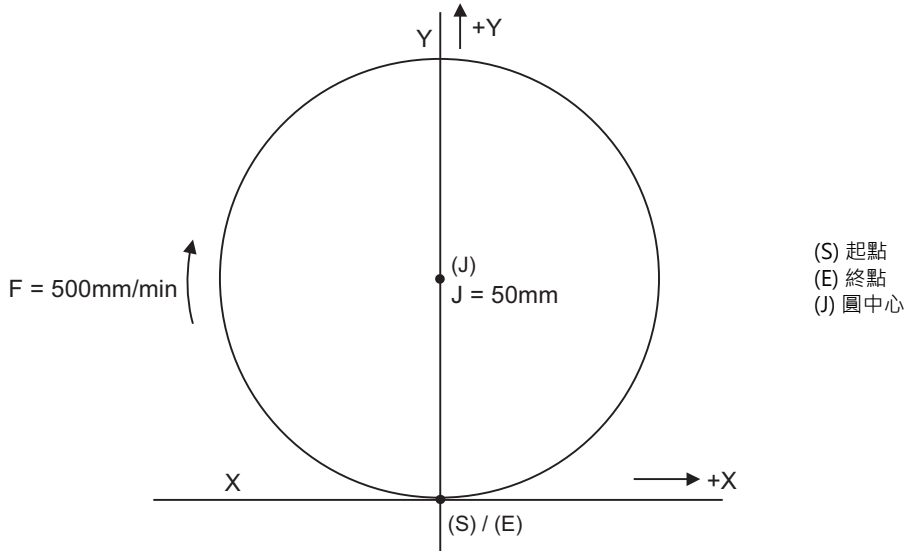
(a) 存在指中心點，因此執行圓弧插補 (G02)

(b) 未指中心點、半徑，因此執行直線插補 (G01)



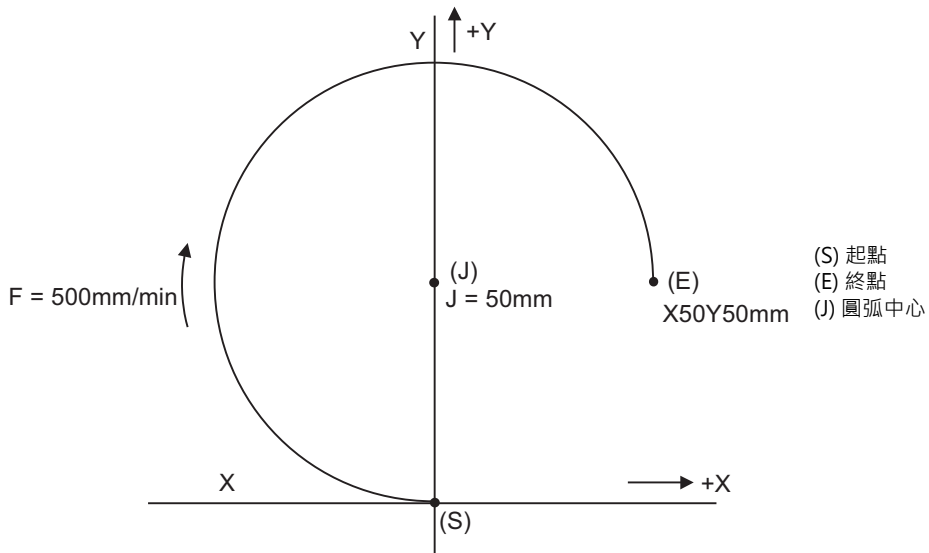
程式例

(例 1)



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

(例 2)



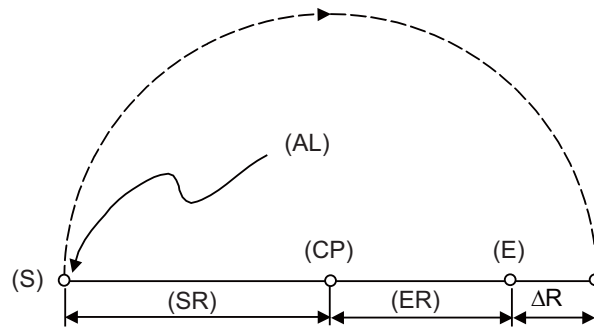
G91 G02 X50. Y50. J50. F500;	3/4 指令
------------------------------	--------



## 注意事項

- (1) 在圓弧動作中，順時針方向旋轉 (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) 省略所有終點座標或終點與起點位於相同位置，使用 I,J,K 指中心點時，變為指定 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)。

(G91) G02 X9.899 I5. ;

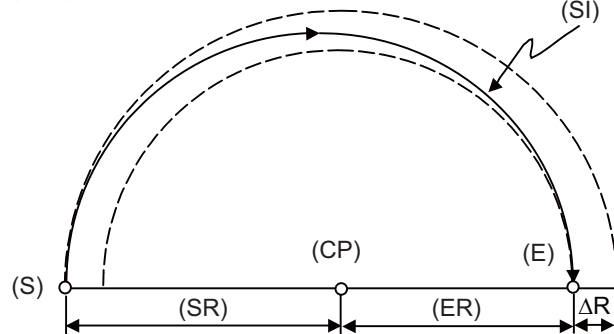


#1084 RadErr 參數值 0.100  
起點半徑 = 5.000  
終點半徑 = 4.899  
誤差  $\Delta R = 0.101$

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

- (b) 誤差  $\Delta R$  小於參數值時，變為朝向指令終點的渦旋插補。

(G91) G02 X9.9 I5. ;



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

(S) 起點  
(CP) 中心  
(E) 終點  
(SR) 起點半徑  
(ER) 終點半徑  
(SI) 渦旋插補

## 6.4 R 指定圓弧插補 ;G02,G03



### 功能與目的

除透過以往的圓弧中心座標 (I,J,K) 指定累計至圓弧插補指令外，也可透過直接指定圓弧半徑 R 發出圓弧插補指令。



### 指令格式

G02 X\_\_Y\_\_R\_\_F\_\_; ... R 指定圓弧插補：順時針方向旋轉 (CW)

G03 X\_\_Y\_\_R\_\_F\_\_; ... R 指定圓弧插補：逆時針方向旋轉 (CCW)

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
R	圓弧半徑
F	進給速度

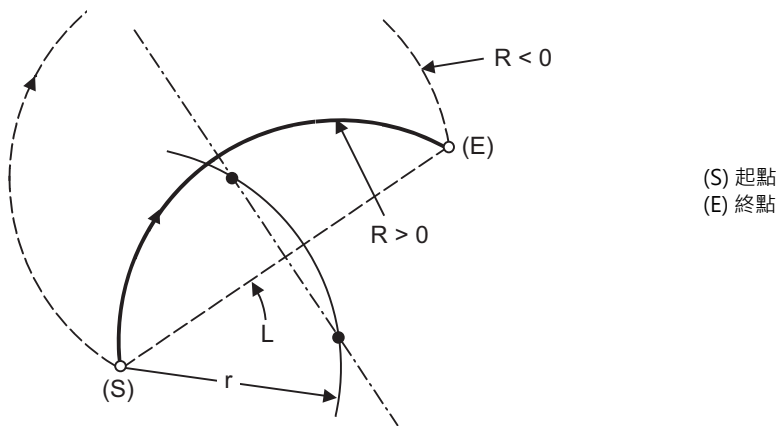
透過程式指令單位指定圓弧半徑。當對程式指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸發出圓弧指令時，必須加以注意。爲了防止混亂，執行指令時請使用小數點。



### 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 指定圓弧插補指令需滿足以下條件。

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

在此 L 爲起點至終點的直線線段。在相同單節同時指定 R 指令與 I,J,(K) 時，透過 R 指定的圓弧指令優先。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,J,(K) 指定圓弧指令。

且平面選擇與 I,J,K 指定圓弧指令相同。

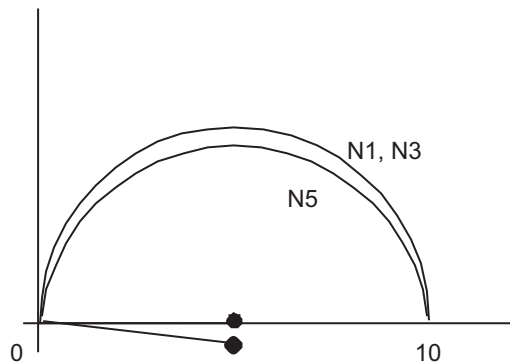
### 圓弧中心座標補正

在 R 指定圓弧插補中，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  $\times 2$ ”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 $\times$ 最小設定單位
設定值 > 0	設定值



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

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

如上圖所示。



### 程式例

(例 1)

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

(例 2)

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

(例 3)

G02 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	XY 平面 R 指定圓弧 (透過 R 指定與透過 I,J,(K) 指定在相同單節時，透過 R 指定被優先處理。)
-------------------------------	---

(例 4)

G17 G02 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 ;	雖然為 XY 平面 R 指定圓弧，但由於是正圓指令，因此立即停止。
---------------------------	-----------------------------------



## 6.5 平面選擇 ;G17,G18,G19



### 功能與目的

透過圓弧插補 (包含螺旋切削) 及刀具半半徑補正指令，指定刀具移動屬哪個平面的功能。

透過將 3 個基本軸及與其對應的平面軸作為參數登錄，可選擇任意 2 個非平行軸構成的平面。旋轉軸作為平行軸登錄，即可執行包含旋轉軸的平面選擇。

平面選擇用於選擇

- 執行圓弧插補 (包含螺旋切削) 的平面
- 執行刀具半半徑補正的平面
- 執行固定循環定位的平面



### 指令格式

G17 ; ... XY 平面選擇

G18 ; ... ZX 平面選擇

G19 ; ... YZ 平面選擇

X,Y,Z 表示各座標軸或其平行軸。



### 詳細說明

#### 參數登錄

	#1026-1028base_I,J,K	#1029-1031aux_I,J,K
I	X	U
J	Y	
K	Z	V

表 1 平面選擇參數登錄例

如上例所示，可登錄基本軸及其平行軸。

基本軸也可是 X,Y,Z 以外的軸。

未登錄的軸與平面選擇無關。

## 平面選擇方式

在表 1 中 ·

I 為 G17 平面的水平軸或是 G18 平面的垂直軸

J 為 G17 平面的垂直軸或是 G19 平面的水平軸

K 為 G18 平面的水平軸或是 G19 平面的垂直軸

及

G17 ..... IJ 平面

G18 ..... KI 平面

G19 ..... JK 平面

- (1) 透過與平面選擇 (G17,G18,G19) 在相同單節指定的軸位址決定是由基本軸還是其平行軸執行平面選擇。

表 1 的參數登錄例時

G17 X\_ Y\_ ; XY 平面

G18 X\_ V\_ ; VX 平面

G18 U\_ V\_ ; VU 平面

G19 Y\_ Z\_ ; YZ 平面

G19 Y\_ V\_ ; YV 平面

- (2) 在未指定平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 的單節無法切換平面。

G17 X\_ Y\_ ; XY 平面

Y\_ Z\_ ; XY 平面 (平面不產生變化)

- (3) 在指定平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 的單節中 · 省略軸位址時 · 省略 3 個基本軸的軸位址。

表 1 的參數登錄例時

G17 ; XY 平面

G17 U\_ ; UY 平面

G18 U\_ ; ZU 平面

G18 V\_ ; VX 平面

G19 Y\_ ; YZ 平面

G19 V\_ ; YV 平面

- (4) 在平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 單節指定軸位址 · 則移動指定軸。

- (5) 軸指令不屬透過平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 決定的平面時 · 與平面選擇無關。

表 1 的參數登錄例時

指定 G17 U\_ Z\_ ;

則選擇 UY 平面、Z 做與平面無關的移動。

- (6) 在平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 單節重複指定基本軸或是其平行軸 · 則按照基本軸、平行軸的優先順序決定平面。

表 1 的參數登錄例時

指定 G17 U\_ Y\_ W\_ ;

則選擇 UY 平面、W 做與平面無關的移動。

- (註 1) 通電及重置時 · 選擇參數 “#1025 I\_plane” 設定的平面。

## 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 指令執行與主軸旋轉同期的刀具進給控制。· 因此可執行固定導程的直形螺紋切削加工及錐形螺紋切削加工。透過指定螺紋切削開始角度，可加工多條螺紋。



#### 指令格式

##### 普通螺距螺紋切削

G33 Z\_(X\_ Y\_ α\_) F\_ Q\_ ;

Z (X Y α)	螺紋終點
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 ° )

##### 精密螺距螺紋切削

G33 Z\_(X\_ Y\_ α\_) E\_ Q\_ ;

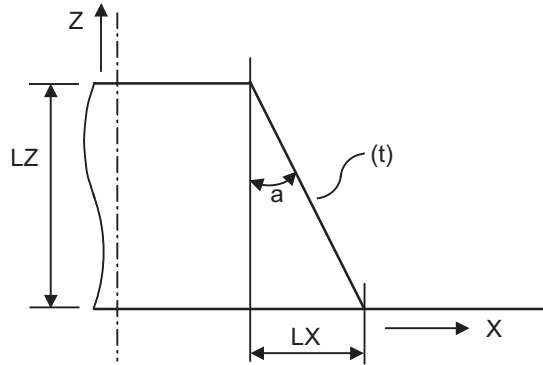
Z (X Y α)	螺紋終點
E	長軸 ( 移動量最多的軸 ) 方向螺距
Q	螺紋切削開始移位角度 (0.001 - 360.000 ° )



## 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

$a < 45^\circ$  時 導程為 LZ

$a > 45^\circ$  時 導程為 LX

$a = 45^\circ$  時 導程可為 LX, LZ 中的任意 1 個

## 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)	E( 山 /inch)
最小 指令單位	1(=0.001) (1.=1.000)	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=1.00) (1.=1.00)	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=1.000) (1.=1.000)
指令範圍	0.001 - 999.999	0.0001 - 999.9999	0.03 - 999.99	0.0001 - 999.9999	0.00001 - 999.99999	0.026 - 222807.017

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

## 螺紋切削 英制輸入

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

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

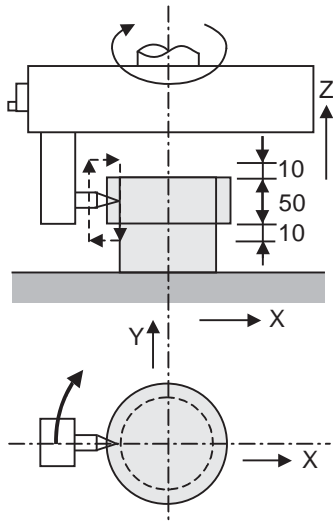
(註 1) 無法指定換算為每分鐘進給的進給速度大於最高切削進給速度的螺距。

- (3) 請勿在錐形螺紋切削指令及滾動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起始軸移動過程中，進給保持有效。  
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，為了確保導程，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 Servo 系統的延遲而導致導程錯誤。  
因此，在指定螺紋長度時，必須指定在所需螺紋長度的基礎上加上錯誤導程長度後的長度。
- (9) 主軸轉速受如下限制。  

$$1 \leq R \leq \text{最高進給速度} / \text{螺紋螺距}$$
 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) 在刀具徑補正中指定了螺紋切削指令時，臨時取消刀具徑補正，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。例如在雙系統中 1 主軸規格時，有的系統處於螺紋切削狀態，其他系統執行螺紋切削時，不等待旋轉編碼器的 1 轉同期信號，開始移動，不執行恰當的動作。
- (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



N110 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3 ;	主軸中心定位至工件中心，主軸正轉。
N111 Z110. ;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	執行第 1 次螺紋切削。螺紋螺距 =6.0mm
N113 M19 ;	透過 M19 指令執行主軸定位。
N114 G0 X-210. ;	透過 M19 指令執行主軸定位。
N115 Z110. M0 ;	使刀具返回到工件上，透過 M00 使程式停止。 請依據需要調整刀具。
N116 X-200. ; M3 ;	準備第 2 次的螺紋切削。
N117 G04 X5.0 ;	依據需要指定暫停指令，以穩定主軸轉速。
N118 G33 Z40. ;	執行第 2 次螺紋切削。

### 6.6.2 英制螺紋切削 ;G33



#### 功能與目的

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。因此可執行固定導程直形螺紋切削加工、錐形螺紋切削加工。



#### 指令格式

G33 Z\_(X\_ Y\_ α\_) E\_ Q\_ ; ... 英制螺紋切削

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



#### 詳細說明

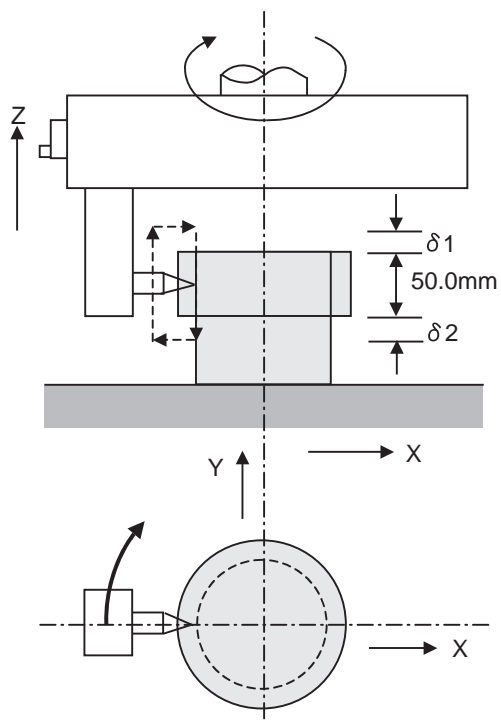
- (1) 將長軸方向的螺紋數指定為每英吋的螺紋數。
- (2) E 代碼也可用於精密導程長度的指定，可透過參數選擇是螺紋數指定還是精密導程長度指定。(參數 "#8156 精密螺紋切削 E" 為 "0" 時為螺紋數指定。)
- (3) 請將 E 的指令值換算為導程後，在導程範圍內進行設定。
- (4) 其他以 "固定導程螺紋切削" 為準。



## 程式例

螺紋導程 .....3 圈 / 英吋 (=8.46666...)

$\delta 1=10\text{mm}$ 、 $\delta 2=10\text{mm}$  · 透過公制輸入加工程式時



N210 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3 ;	
N211 Z110. ;	
N212 G91 G33 Z-70. E3.0 ;	(第 1 次螺紋切削)
N213 M19 ;	
N214 G90 G0 X-210. ;	
N215 Z110. M0 ;	
N216 X-200. ; M3 ;	
N217 G04 X2.0 ;	
N218 G91 G33 Z-70. ;	(第 2 次螺紋切削)

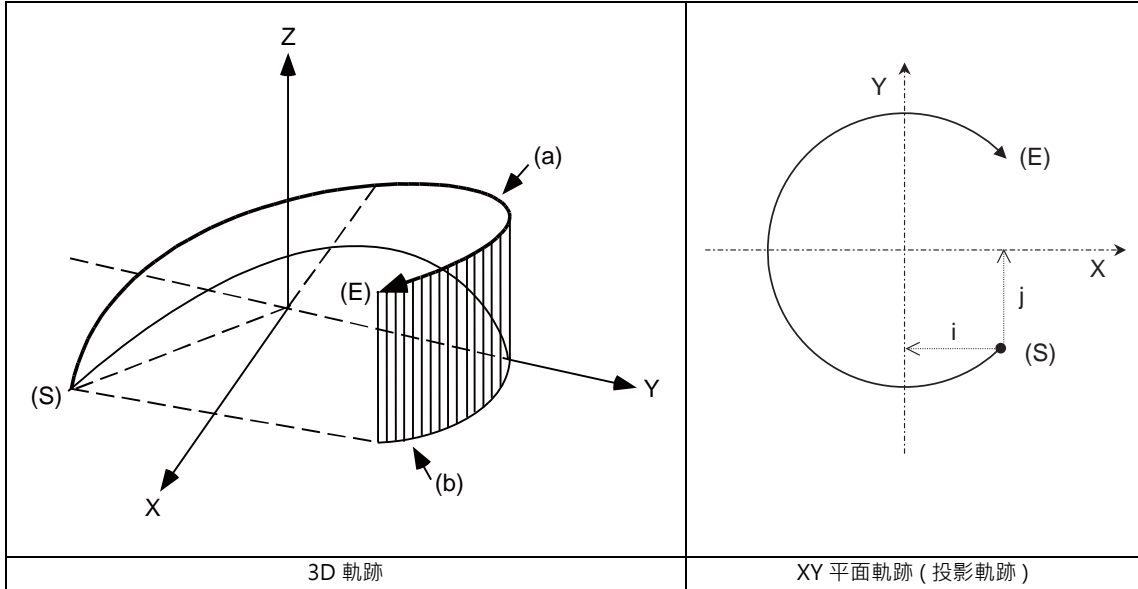


### 6.7 螺旋插補 ;G17,G18,G19 及 G02,G03



#### 功能與目的

在執行包含平面選擇的 2 軸的圓弧插補中，與其同期的其他軸進行執行插補的功能。  
 在正交 3 軸中執行時，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\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ P\_ F\_ ;... 螺旋插補 (圓弧中心指定)

G17/G18/G19 G02/G03 X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_ ;... 螺旋插補 (半徑 (R) 指定)

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

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

透過程式指令單位指定圓弧中心座標、圓弧半徑。對程式指令單位 (#1015 cunit) 不同的軸發出螺旋插補指令時，必須加以注意。

爲了防止混亂，指定時請使用小數點。

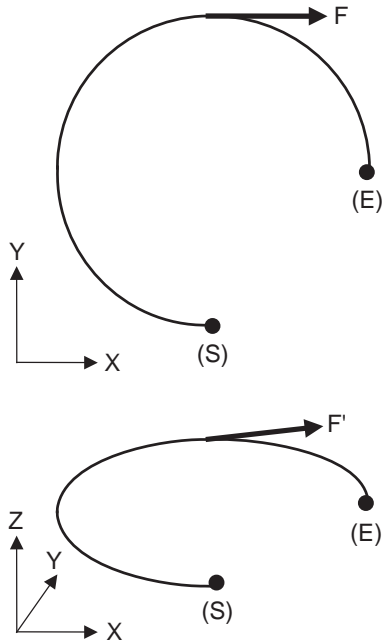


## 詳細說明

### 螺旋插補時的速度指定

通常的螺旋插補速度指定如下圖所示，指定包含第 3 軸插補量的切線速度  $F'$ 。但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 為了使  $F$  達到圓弧平面中的切線速度，自動計算螺旋插補的切線速度  $F'$ 。



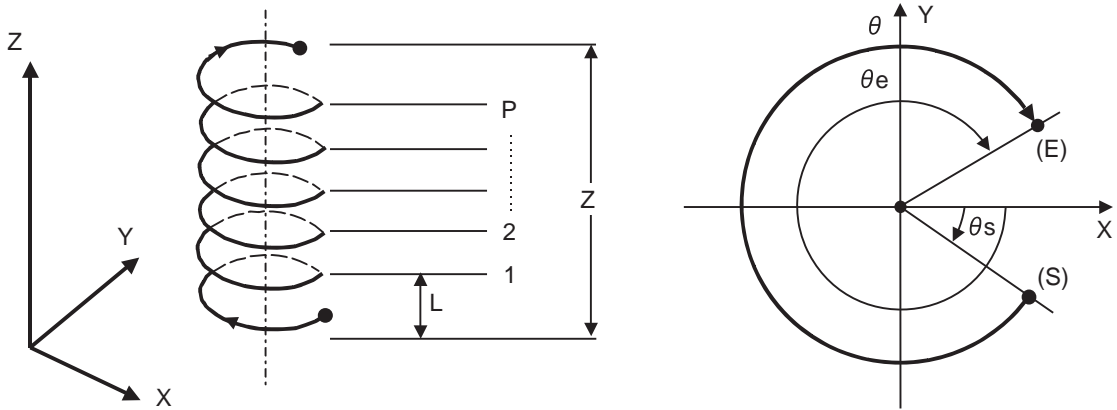
(S) 起點

(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	選擇圓弧平面成分速度指定
0	選擇通常的速度指定

通常的速度指定



(S) 起點 (E) 終點

- (1) 請在圓弧插補指令上指定不包含圓弧軸的其他直線軸 (可指定多個軸)。
- (2) 請透過進給速度 F 指定 X,Y,Z 各軸合成方向的速度。
- (3) 按照下式計算螺距 L。

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

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

在此 ·  $x_s, y_s$  為圓弧中心開始的起點座標  
 $x_e, y_e$  為圓弧中心開始的終點座標

- (4) 螺距數為 0 時，可省略位址 P。
- (註) 螺距數 P 的指令範圍為 0 ~ 9999。  
 無法透過 R 指令圓弧指定螺距數 (P 指令)。

## (5) 平面選擇

螺旋插補圓弧平面的選擇與圓弧插補時相同，取決於平面選擇模式與軸位址。螺旋插補指令以透過平面選擇 G 代碼 (G17,G18,G19) 指定執行圓弧插補的平面，指定 2 個圓弧插補軸與 3 個直線插補軸 (與圓弧平面正交的軸) 的軸位址。

## XY 平面圓弧、Z 軸直線

在 G02(G03) 模式與 G17(平面選擇 G 代碼) 模式指定 X,Y,Z 的軸位址 3 軸。

## ZX 平面圓弧、Y 軸直線

在 G02(G03) 模式與 G18(平面選擇 G 代碼) 模式指定 Z,X,Y 的軸位址 3 軸。

## YZ 平面圓弧、X 軸直線

在 G02(G03) 模式與 G19(平面選擇 G 代碼) 模式指定 Y,Z,X 的軸位址 3 軸。

附加軸的平面選擇與圓弧插補的平面選擇相同。

## UY 平面圓弧、Z 軸直線

在 G02(G03) 模式與 G17(平面選擇 G 代碼) 模式指定 U,Y,Z 的軸位址 3 軸。

除上述基本指令方法外，還有後面敘述的“程式例”中所示的指令方法，透過這些指令方法選擇圓弧平面的詳細說明請參考“平面選擇 ;G17,G18,G19”。

### 圓弧平面成分的速度指定

選擇圓弧平面成分速度指定時，F 指令與通常的 F 指令相同，作為模式資料使用，繼續之後的 G01,G02,G03 指令。

(例)

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

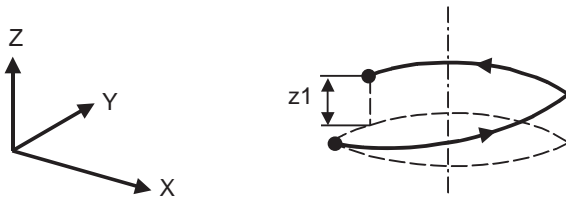
選擇圓弧平面速度指定時，只將螺旋插補的速度指令換算為圓弧平面的指定速度執行動作。其他直線 / 圓弧指令作為通常的速度指令動作。

- (1) 實際進給速度表示 (Fc) 螺旋插補的切線。
- (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，無法執行圓弧平面速度指定。
- (5) 本功能需要開通螺旋插補的選項功能。



程式例

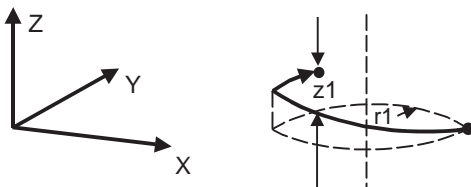
(例 1)



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

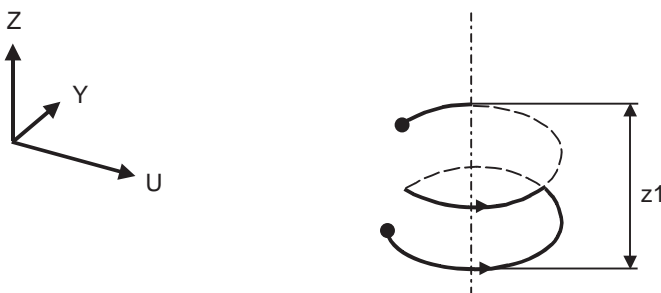
(註) 螺距數為 0 時，可省略位址 P。

(例 2)



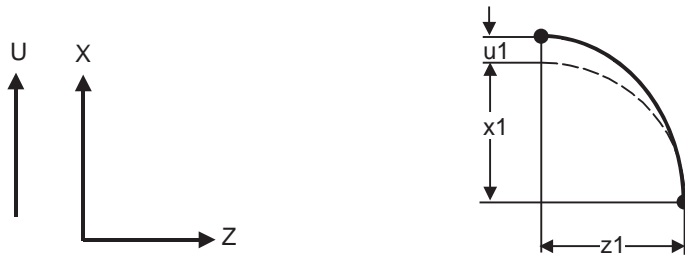
G17;	XY 平面
G02 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1;	XY 平面圓弧、Z 軸直線

(例 3)



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

(例 4)



G18 G03 Xx1 Uu1 Zz1 Ii1 Kk1 Ff1;	ZX 平面圓弧、U 軸直線
----------------------------------	---------------

(註) 相同系列產品時，標準軸執行圓弧插補、附加軸執行直線插補。

(例 5)

G18 G02 Xx1 Uu1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Kk1 Ff1;	ZX 平面圓弧、U 軸、Y 軸直線 (忽略 J 指令)
--	--------------------------------

(註) 可指定 2 個以上的直線插補軸。

## 6.8 單向定位 ;G60



### 功能及目的

透過 G60 指令可按照固定方向，進行最終定位，達成能夠清除背隙誤差的高精度定位。



### 指令格式

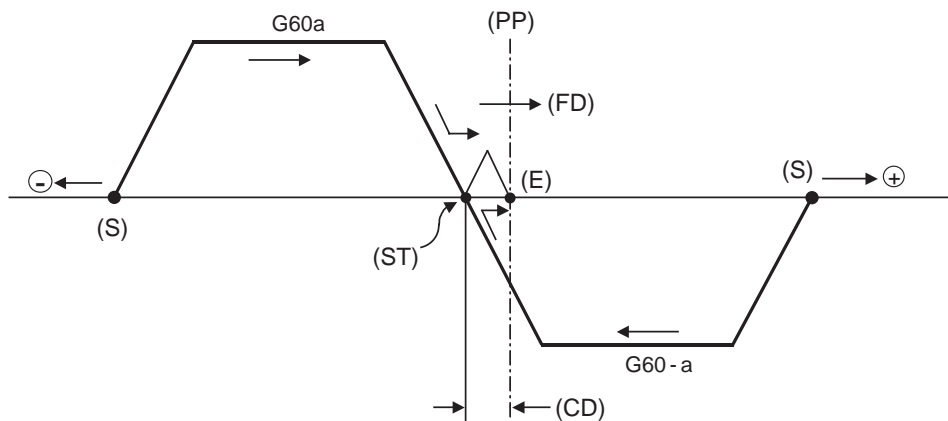
G60 X\_ Y\_ Z\_ α\_ ... 單向定位

α	附加軸
---	-----



### 詳細說明

- (1) 可在參數中設定用於最終定位方向與最終定位的移動距離。
- (2) 從最終位置開始，以快速進給速度移動到最終位置為移動距離的位置後，就會以快速進給設定，移動到最終位置完成定位。



(S) 起點

(E) 終點

(ST) 暫停

(PP) 定位位置

(FD) 最終進入方向

(CD) G60 移動距離

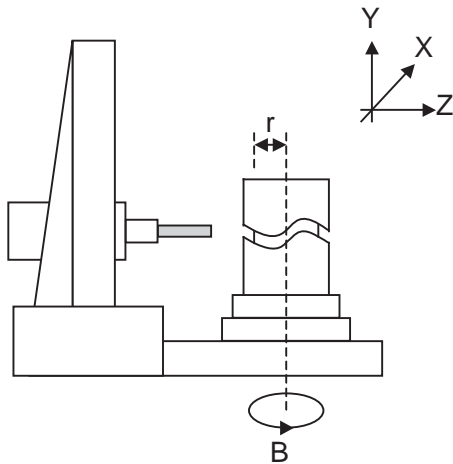
- (3) 在機台鎖定及已分配給 Z 軸執行的指令取消時，也執行上述定位動作。(僅顯示)
- (4) 鏡像開啟時，則透過鏡像向相反方向移動至中間位置。但最終進入移動距離的動作不受鏡像的影響。
- (5) 在 G0 空跑有效時的空跑中，則以空跑速度移動至終點。
- (6) 可透過重置、緊急停止、互鎖、進給保持、快速進給倍率 0 停止最終定位時的移動距離移動中的進給。移動距離移動中的速度是以快速進給設定的速度執行移動。並且可設定快速進給倍率。
- (7) 對鑽孔固定循環中的鑽孔軸不執行單向定位。
- (8) 在精搪孔、背搪孔的固定循環中，對偏移量的移動不執行單向定位。
- (9) 對於未透過參數設定移動距離的軸執行一般定位。
- (10) 單向定位固定為非補間型定位。
- (11) 指定相同位置 (移動量為 0) 時，往返移動距離是從最終進入方向定位到原來的的位置。
- (12) 如在未附加本規格的 NC 指定 G60 時，則產生程式錯誤 (P61)。

## 6.9 圓筒插補 ;G07.1

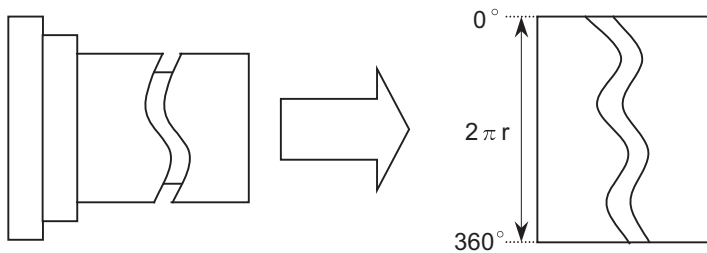


### 功能與目的

本功能將圓筒側面的形狀 (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，轉換為圓筒座標的直線軸與旋轉軸的移動，執行輪廓控制。



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 或是 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。

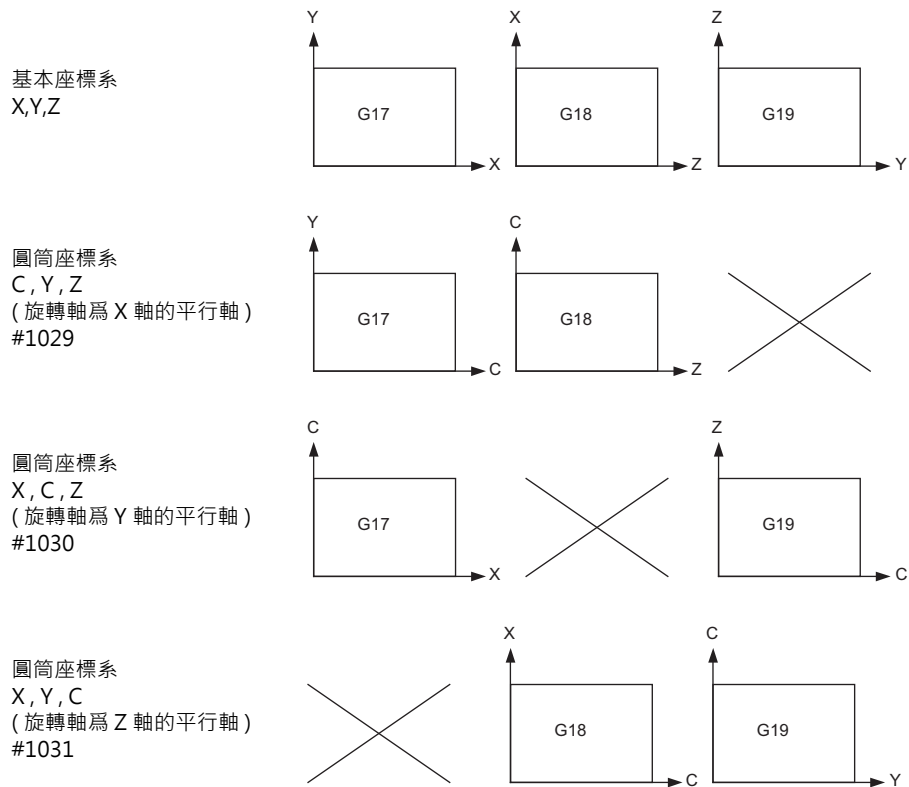
(例)

G19 Z0. C0.; ..... 執行圓筒插補的平面選擇指令與執行插補的 Z 軸 C 軸 2 軸指令

G07.1 C100.; ..... 圓筒插補開始

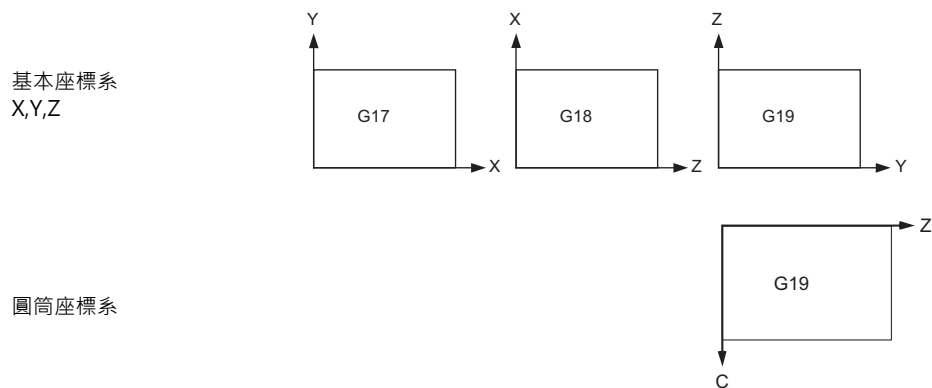
:

G07.1 C0; ..... 圓筒插補取消



(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。





程式例

< 程式 >

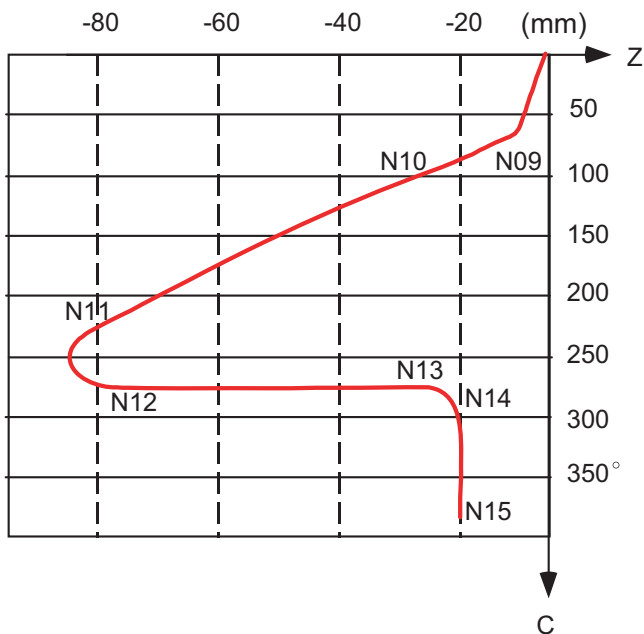
```

N01 G28 XZC;
N02 T020;
N03 G97 S100 M23;
N04 G00 X50. Z0.;
N05 G94 G01 X40. F100.;
N06 G19 C0 Z0; ..... 執行圓筒插補的平面選擇指令與執行插補的 2 個軸指令
N07 G07.1 C20.; ..... 圓筒插補開始
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; ..... 圓筒插補取消
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。

### 刀長補正

- (1) 在圓筒插補模式中執行刀長補正時，產生程式錯誤 (P481)。

```

:
:
G43 H12;           ... 執行圓筒插補前的刀長補正 → 可
G0 X100. Z0.;
G19 Z C;
G07.1 C100.;
:
G43 H11;           ... 執行圓筒插補模式中的刀長補正 → 程式錯誤
:
G07.1 C0;

```

- (2) 在圓筒插補開始前，請結束刀具補正動作 (刀長及磨耗補正量的移動)。  
發出圓筒插補開始指令時，如果刀具補正動作未結束，則出現以下情況。  
- 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

圓筒插補模式中的 F 指令依據之前的每分鐘進給指令 (G94/G98)、每轉進給指令 (G95/G99) 模式，決定是否使用之前的 F 指令。

(1) G07.1 之前為 G94(G98) 時

在圓筒插補中沒有 F 指令時，直接使用之前 F 指令的進給速度。

圓筒插補模式取消後的進給速度，保持圓筒插補模式開始時或在圓筒插補中設定的最後的 F 指令的進給速度。

(2) G07.1 之前為 G95(G99) 時

在圓筒插補中無法使用之前 F 指令的進給速度，因此需要新的 F 指令。

圓筒插補模式取消後的進給速度返回至圓筒插補模式開始前的狀態。

G07.1 中沒有 F 指令時

之前的模式	沒有 F 指令	G07.1 取消後
G94(G98)	使用之前的 F	←
G95(G99)	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(G98)	使用指定的 F	←
G95(G99)	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	直線插補
G02	圓弧插補 (CW)
G03	圓弧插補 (CCW)
G04	暫停
G09	準確定位檢查
G40-42	刀具半徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模態呼叫)
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)
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) 透過圓筒插補模式取消，切換為切削模式、返回至圓筒插補前所選平面。
- (6) 無法對圓筒插補中的單節執行程式再啟動。
- (7) 在鏡像中發出圓筒插補指令時，產生程式錯誤 (P486)。
- (8) 圓筒插補模式開始 / 取消時，均執行減速檢查。
- (9) 在圓筒插補模式中執行圓筒插補、極座標插補，則產生程式錯誤 (P481)。

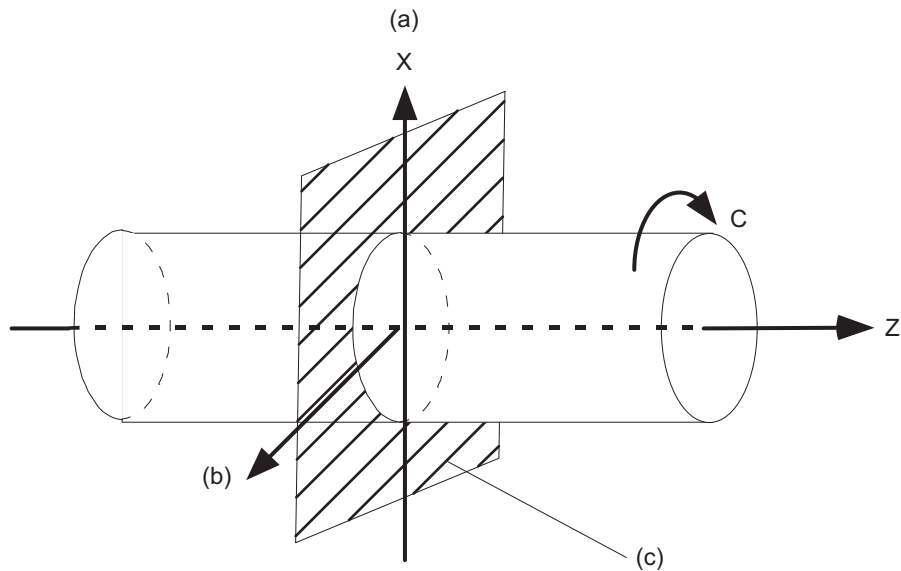
## 6.10 極座標插補 ;G12.1,G13.1/G112,G113



## 功能與目的

本功能可在直角座標軸中將加工程式的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。

所選平面 ( 以下稱 “ 極座標插補平面 ” ) 是以直線軸作為平面第 1 直角軸，以直角的假想軸作為平面第 2 軸，並在此平面上執行極座標插補。在極座標插補中，是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)

對在工件外徑上對直線上的切口部位進行切削、凸輪軸切削等等較有效。



## 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) 從極座標插補模式開始到取消的區間，座標指令為極座標插補。

```
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,G113 代替 G12.1,G13.1。

(3) 請在單獨單節指定 G12.1,G13.1。在相同單節指定極座標插補與其他 G 代碼時，則產生程式錯誤 (P33)。

(4) 在極座標插補模式中，可指定直線插補、圓弧插補。

(5) 座標指令可為絕對指令、增量指令。

(6) 在此程式指令下可執行刀具半徑補正。對刀具半徑補正後的路徑，執行極座標插補。

(7) 需透過 F 指定在極座標插補平面 (直角座標系) 上的線速度。F 的單位為 mm/min 或 inch/min。

(8) 發出 G12.1/G13.1 指令時，會執行減速檢查。

### 平面選擇

用於執行極座標插補的直線軸與旋轉軸，必須預先設定參數。

(1) 透過執行極座標插補的直線軸參數 (#1533)，以決定執行極座標插補的平面。

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

(2) 在極座標插補模式執行平面選擇指令 (G17 ~ G19) 時，則產生程式錯誤 (P485)。

(註) 依據機種及版本不同，可能會出現沒有參數 (#1533) 的情況。此時，參數 (#1533) 與空白 (未設定) 時做相同動作。

### 相關參數

#1516 mill\_ax (銑削軸名稱)

#1517 mill\_c (銑削插補 假想軸名稱)

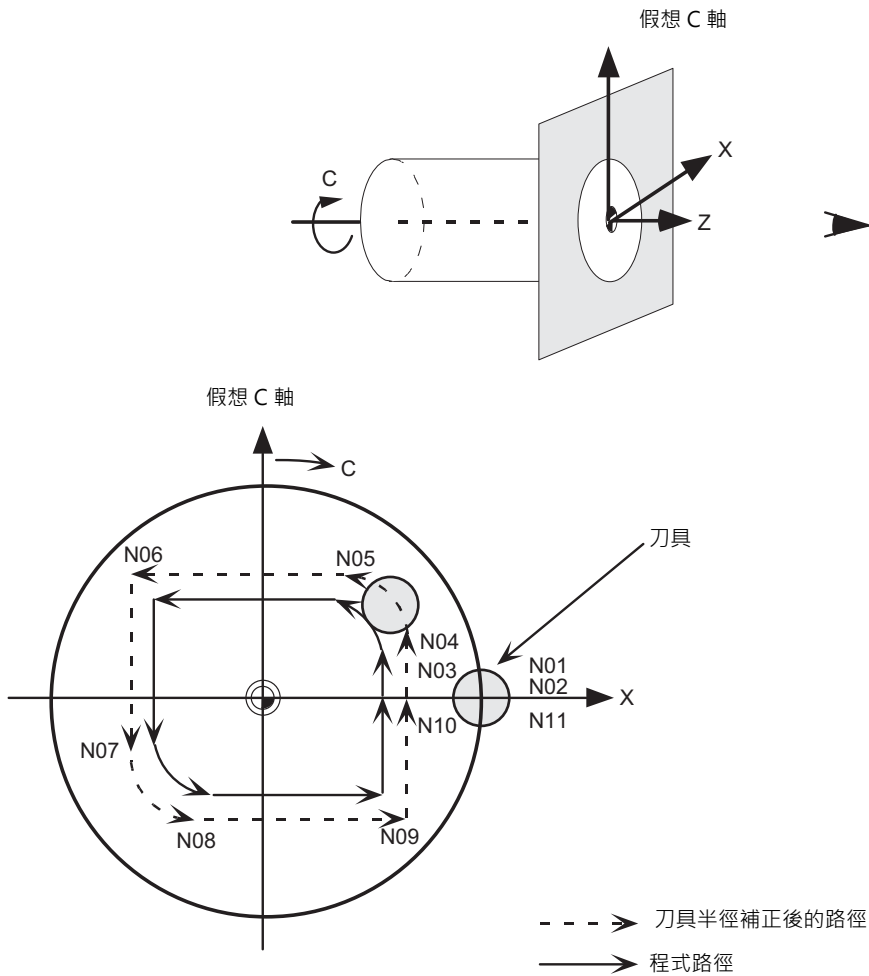
#8111 銑削半徑值

#1533 mill\_Pax (極座標直線軸名稱)





程式例



< 程式 >

```

:
:
:
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 假想軸平面中的直角座標值。)
N09 G1 X20.0;
N10 C0;
N11 G40 X40.0;
N12 G13.1;                              極座標插補模式：取消
:
:
:
M30;
    
```



## 與其他功能的關係

### 極座標插補中的程式指令

- (1) 透過極座標插補平面、直線軸與旋轉軸 (假想軸) 的直角座標值指定極座標插補模式中的程式指令。  
 在平面第 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)·而是平面第 1 軸 (直線軸) 的軸位址發出的指令單位 (mm 或 inch)。
- (2) 指定 G12.1 時·假想軸座標值為 "0"。也就是將指定 G12.1 的位置視為角度 =0·然後開始極座標插補。

### 極座標平面中的圓弧插補

在極座標插補模式中·是透過直線軸參數 (#1533) 以決定執行圓弧插補時的圓弧半徑位址。

#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 (未設定)	I,J (將極座標平面視為 XY 平面)

且可透過 R 指令指定圓弧半徑。

- (註) 依據機種及版本不同·可能會出現沒有參數 (#1533) 的情況。此時·參數 (#1533) 與空白 (未設定) 時動作相同。

### 刀具半徑補正

在極座標插補模式中·可執行刀具半徑補正。

- (1) 指定平面選擇方式與極座標差補相同。  
 執行刀具半徑補正時·請在極座標插補模式中·選擇啟動、取消。
- (2) 如在刀具半徑補正過程中·執行極座標插補時·則產生程式錯誤 (P485)。
- (3) 在刀具半徑補正取消後·沒有移動指令直接指定 G12.1/G13.1 時·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·然後執行之後設定的動作。

### 切削非同期進給

- (1) 透過開始極座標插補模式·強制進入非同期模式。
- (2) 透過取消極座標插補模式·可使同期模式返回到極座標插補模式開始之前的狀態。
- (3) 如在周速一定控制模式中 (G96) 發出 G12.1 指令·則產生程式錯誤 (P485)。

**輔助功能**

- (1) 可在極座標插補模式中指定輔助功能 (M) 及第 2 輔助功能。
- (2) 極座標插補模式中的 S 指令不是主軸轉速，而是旋轉刀具的轉速。

**刀長補正**

- (1) 如在極座標插補模式中，執行刀長補正，則產生程式錯誤 (P481)。

```

:
G43 H12;           ... 在執行極座標插補前執行刀長補正 → 此動作有效
G0 X100. Z0.;
G12.1;
:
G43 H11;           ... 在極座標插補模式中執行刀長補正 → 產生程式錯誤
:
G13.1;
    
```

- (2) 請在極座標插補開始前，結束刀具補正動作 ( 刀長及磨耗補正量的移動 )。
  - 如在極座標插補開始指令時，刀具補正動作未完成時，則會出現如下情況。
  - 即使執行 G12.1 指令，機械座標也不產生變化。
  - 如執行 G07.1 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**

極座標插補模式中的 F 指令是依據之前的每分鐘進給指令 (G94/G98)、每轉進給指令 (G95/G99) 模式，以決定是否使用之前的 F 指令。

- (1) G12.1 之前為 G94(G98) 時
  - 如極座標插補中沒有設定 F 指令時，則直接使用之前 F 指令的進給速度。
  - 極座標插補模式取消後的進給速度，是保持極座標插補模式開始時或在極座標插補中最後的 F 指令所設定的進給速度。
- (2) G12.1 之前為 G95(G99) 時
  - 在極座標插補中無法使用之前 F 指令所設定的進給速度。此時需要設定新的 F 指令。
  - 此時極座標插補模式取消後的進給速度會返回至極座標插補模式開始前的狀態。
  - [ 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(G98)	使用之前的 F	←
G95(G99)	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 後
G94(G98)	使用指定的 F	←
G95(G99)	使用指定的 F *1	使用 G12.1 之前的 F

\*1) 在 G12.1 中，是按照每分鐘進給指令執行動作

### 極座標插補模式中已設定鑽孔固定循環指令的鑽孔軸

極座標插補模式中已設定鑽孔固定循環指令的鑽孔軸取決於直線軸參數 (#1533)。

#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 ( 未設定 )	Z ( 將極座標平面視為 XY 平面 )

### 極座標插補中的 G76( 精搪孔 )、G87( 背搪孔 ) 指令的移動量

極座標插補中的 G76,G87 指令的移動量取決於直線軸參數 (#1533)。

#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 ( 未設定 )	I,J ( 將極座標平面視為 XY 平面 )



## 限制事項與注意事項

- (1) 在極座標插補模式中，可使用的 G 代碼指令如下。

G 代碼	內容
G00	定位
G01	直線插補
G02	圓弧插補 (CW)
G03	圓弧插補 (CCW)
G04	暫停
G09	準確定位檢查
G40-42	刀具半徑補正
G61	準確停止模式
G64	切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66	使用者巨集程式 (模態呼叫)
G66.1	使用者巨集程式 (呼叫巨集程式的每個單節)
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

在極座標插補中，指定上述以外的 G 代碼，則可能會產生程式錯誤 (P481)。

- (2) 對極座標插補中的單節，無法執行程式再啟動。
- (3) 指定極座標插補前，請設定工件座標系，使旋轉軸的中心為座標系原點。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) 極座標插補中的進給速度為極座標插補平面 (直角座標系) 上的插補速度。  
(因極座標變換與刀具的相對速度產生變化)  
在極座標插補平面 (直角座標系)，透過旋轉軸中心附近時，極座標插補後的旋轉軸側的進給速度會變得非常大。
- (5) 極座標插補中，平面外的軸移動指令與極座標插補無關。
- (6) 極座標插補中的目前位置顯示所有實際的座標值。只有“剩餘移動量”表示極座標輸入平面中的移動量。
- (7) 通電及重置時為極座標插補模式取消狀態。
- (8) 在極座標插補中的指令軸存在參考點返回未完成的軸，則產生程式錯誤 (P484)。
- (9) 取消極座標插補模式時，也需取消刀具半徑補正。
- (10) 透過取消極座標插補模式，可將模式切換回切削模式，並返回至極座標插補前所選平面。
- (11) 如在鏡像中發出極座標插補指令時，則產生程式錯誤 (P486)。
- (12) 如在極座標插補模式中指定圓筒插補、極座標插補，則產生程式錯誤 (P481)。
- (13) 在極座標插補中，如控制 X 軸正側的可動區域時，則需要在極座標插補指令前，將 X 移動至 "0" 以上的正區域。反之，在控制 X 軸負側的可動區域時，則需要在極座標插補指令前，將 X 移動至未包含 "0" 以下的負區域。

## 6.11 指數函數插補 ;G02.3,G03.3



### 功能與目的

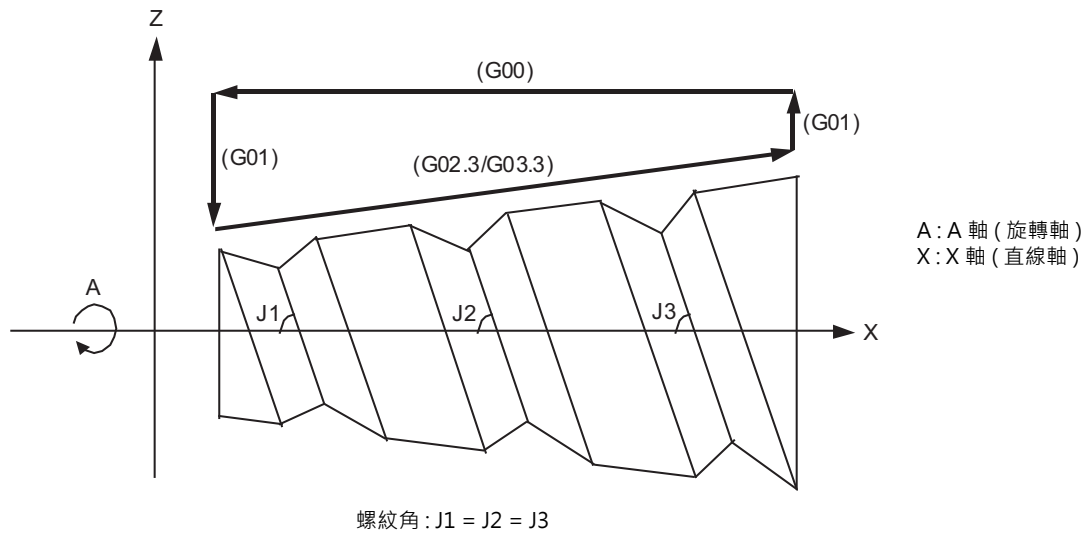
指數函數插補是對直線軸的移動，使旋轉軸按指數函數變化的插補。

此時，在其他軸與直線軸之間執行直線插補。

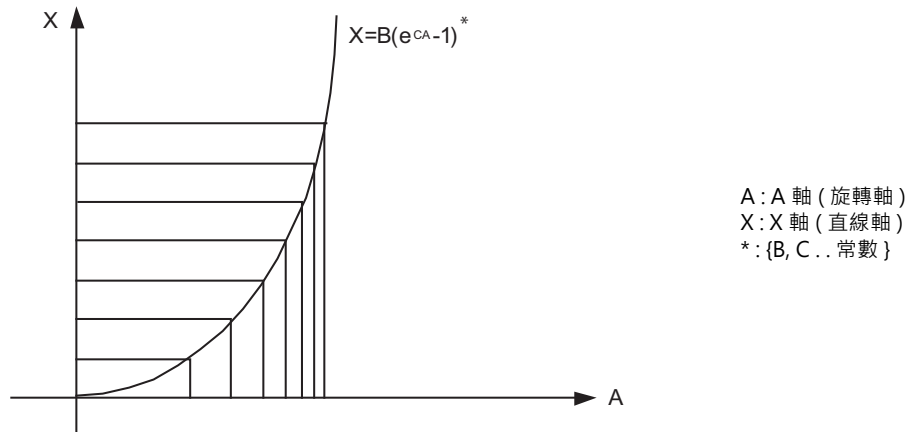
因此可達成螺紋角（螺旋角）持續保持一致的錐形槽加工（錐形等螺旋加工）。

本功能可用於立銑刀等刀具的切槽或研磨。

#### - 錐形等的螺旋加工



#### - 直線軸與旋轉軸的關係





指令格式

G02.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ; ... 正轉插補 ( 模式 )

G03.3 Xx1 Yy1 Zz1 Ii1 Jj1 Rr1 Ff1 Qq1 Kk1 ; ... 反轉插補 ( 模式 )

X	X 軸終點 ( 註 1 )
Y	Y 軸終點 ( 註 1 )
Z	Z 軸終點 ( 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 )
K	忽略指令。

- ( 註 1 ) 指定參數 (#1514 expLinax) 中指定的直線軸、與該軸之間執行直線插補的軸終點。  
指定參數 (#1515 expRotax) 中指定的旋轉軸終點時，不執行指數函數插補，而是執行直線插補。
- ( 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°。  
沒有位址 I 或 J 指令時，產生程式錯誤 (P33)。  
位址 I 或 J 指令值為 0 時，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。  
沒有位址 R 指令時，產生程式錯誤 (P33)。  
位址 R 的指令值為 0 時，產生程式錯誤 (P35)。

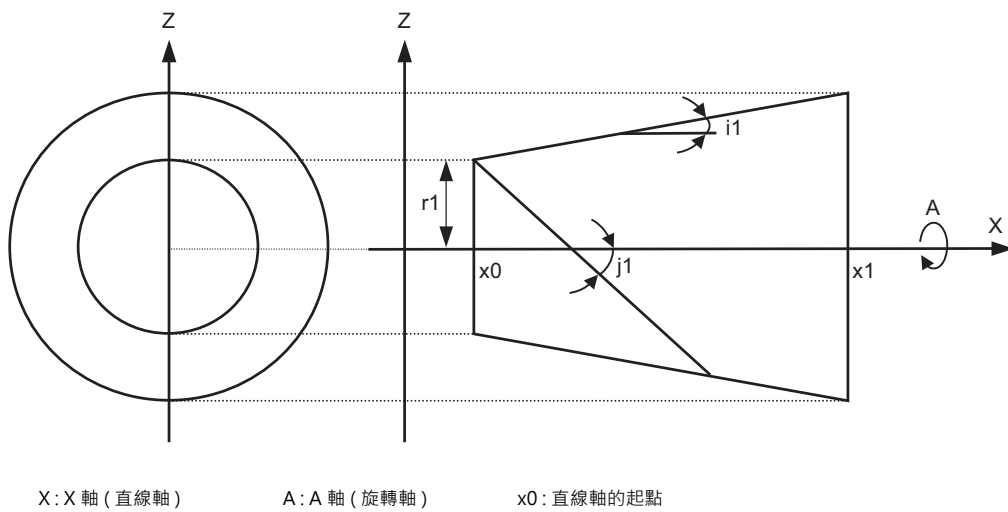
- ( 註 4 ) 指令單位 / 指令範圍與通常的 F 代碼相同。( 請以每分鐘進給指定。 )  
請指定包含旋轉軸的合成進給速度。  
透過位址 F 指令，無法變更通常 F 模式的值。  
沒有位址 F 指令時，產生程式錯誤 (P33)。  
位址 F 的指令值為 0 時，產生程式錯誤 (P35)。

- ( 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。  
請指定包含旋轉軸的合成進給速度。  
透過位址 Q 指令，無法變更通常 F 模式的值。  
在 CNC 依據直線軸的移動，在開始速度 (F) 和結束速度 (Q) 之間執行插補。  
沒有位址 Q 指令時，將以初始進給速度 ( 位址 F 指令 ) 執行插補。( 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。

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

$A(\theta) = (-1)\omega * 360 * \theta / (2\pi) \dots$  [ 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 ·  $\omega = 1$

$\theta$  為距旋轉軸起點的旋轉角度 (弧度)

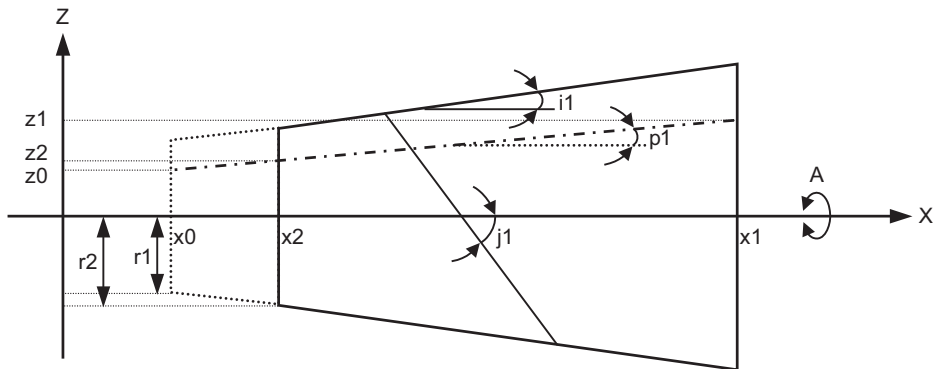
透過 (1) 式計算的旋轉軸的旋轉角度 ( $\theta$ ) 如下。

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



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) 之間執行直線插補的軸 ] 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 : 指數函數插補的常數值 (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 (為了使工件與刀具不產生干涉, 設定 " x 0 ≤ x 1 " )

z1 : Z 軸 [ 與直線軸 (X 軸) 之間執行直線插補的軸 ] 的終點 (位址 Z 指令)

z0 : Z 軸 [ 與直線軸 (X 軸) 之間執行直線插補的軸 ] 的起點

i1 : 錐形的錐度 (位址 I 指令)

p1 : 槽底錐度

j1 : 螺紋角 (螺旋角) (位址 J 指令)

ω : 螺紋方向 (0 : 正轉、1 : 反轉)

θ : 工件旋轉角度 (弧度)

f1 : 初始進給速度 (位址 F 指令)

q1 : 終點時的進給速度 (位址 Q 指令)

k1 : 無意義資料 (位址 K 指令)

透過 (1)(2) 式

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

透過 (3) 式, 由 X 軸、Z 軸的終點位置 (x1,z1) 決定槽底錐度 (p1)。

由槽底錐度 (p1)、X 軸的位置決定 Z 軸的移動量。

如上圖所示, 由工件左端半徑 (r2)、X 軸的起點 (x0)、工件左端中 X 軸的位置 (x2)、錐形錐度 (i1) 決定指數函數插補的常數值 (r1)。關係式如下。

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

錐形錐度 (i1)、螺紋角 (j1) 分別透過各指令位址 I,J 賦值。

但為倒錐形時, 透過負值指定錐形錐度 (i1)。

透過 G 代碼切換螺紋方向 (ω)。(G02.3 指令時為正轉、G03.3 指令時為反轉)

如上所述, 可執行錐形 (或倒錐形) 等的螺旋加工。

指令與動作

G2.3 (如 $j1 < 0$ · 則與 G3.3 等價)					
		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 $j1 < 0$ · 則與 G2.3 等價)					
		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) G02.3/G03.3 指令時，將直線軸與旋轉軸的起點位置作為 0，透過指數函數關係式執行插補。
- (2) 在 G02.3/G03.3 模式中，出現下述情況時，執行直線插補。  
且直線插補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。)  
- 未指定參數 (#1514 expLinax) 中指定的直線軸。  
或該軸的移動量為 0 時。  
- 指定參數 (#1515 expRotax) 中指定的旋轉軸時。
- (3) 在 G02.3/G03.3 模式中，發出下述指令時，產生程式錯誤。  
在下述模式中，發出 G02.3/G03.3 指令時，也產生程式錯誤。  
- 刀長補正 (僅在同時與透過指數函數插補的移動開始執行補正動作時，產生錯誤。  
在 G02.3/G03.3 模式開始前，執行補正動作時為正常動作。)  
- 刀具半半徑補正  
- 高速高精度控制  
- 高速加工  
- 比例縮放  
- 刀具軸方向刀長補正  
- 圖形旋轉  
- 程式座標旋轉  
- 參數座標旋轉  
- 3D 座標變換
- (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) 在比例縮放、鏡像中發出指令時，產生程式錯誤 (P612)。
- (6) 在高速高精度 II 中發出指令時，產生程式錯誤 (P34)。
- (7) 同期進給模式中的 G02.3/G03.3 執行非同期進給動作，同期進給模式被取消。
- (8) 參數 “#1515 expRota” 的設定與初始 C 軸為相同軸名稱時，透過 C 軸選擇訊號所選的軸作為旋轉軸執行插補。

## 6.12 極座標指令 ; G16



### 功能與目的

本功能是透過半徑與角度的極座標制定終點座標值的功能。



### 指令格式

G16 ; ... 極座標指令模式開啟
---------------------

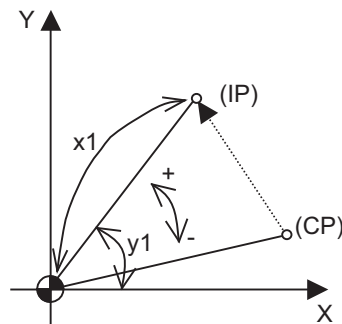
G15 ; ... 極座標指令模式關閉
---------------------



## 詳細說明

- (1) 從極座標指令模式打開到關閉之間的區間為極座標指令。

G1x;                            極座標指令的平面選擇 (G17/G18/G19)  
 G16;                            極座標指令模式打開  
 G9x G01 Xx1 Yy1 F2000;    極座標指令  
                                   G9x: 極座標指令的中心選擇 (G90/G91)  
                                   G90: 工件座標系原點為極座標中心  
                                   G91: 目前位置為極座標中心  
                                   x1: 平面的第 1 軸 ... 指定極座標半徑  
                                   y1: 平面的第 2 軸 ... 指定極座標角度  
 G15;                            極座標指令模式關閉



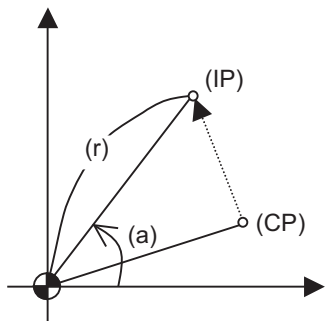
[G90/G17(X-Y 平面) 時]

(CP) 目前位置  
(IP) 指令位置

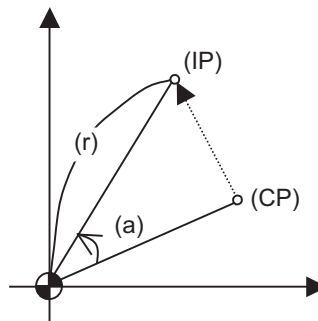
- (2) 透過 G17,G18,G19 執行極座標指令模式中的平面選擇。
- (3) 極座標指令為模式。通電時的極座標指令模式為關閉 (G15)。可透過參數 (#1210 RstGmd/bit11) 設定選擇在重置時是否對模式執行初始化。
- (4) 在極座標指令模式中，在所選平面的第 1 軸指定半徑、在第 2 軸指定角度。例如，選擇 X-Y 平面時，透過位址 "X" 指定半徑、透過位址 "Y" 指定角度。
- (5) 當所選平面為逆時針方向時，角度為正、反之則為負。
- (6) 可透過絕對值 / 增量值指令 (G90,G91) 指定半徑、角度。
- (7) 半徑為絕對值指令時，指定距工件座標系 ( 當設為局部座標系時，為局部座標系 ) 原點的距離。
- (8) 半徑為增量值指令時，上一個單節的終點為極座標中心，此後指定增量值。並且以距上一個單節角度的增量值指定角度。
- (9) 以負值指定半徑時，與 " 將半徑指令值變更為絕對值，在角度指令值加上 180 度後再指定 " 做相同動作。

指令位置

- (1) 工件座標系原點為極座標中心時  
 透過絕對值指定半徑，工件座標系原點為極座標中心。  
 但使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系原點為極座標中心。

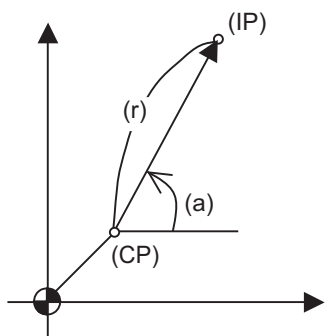


角度為絕對值指令時

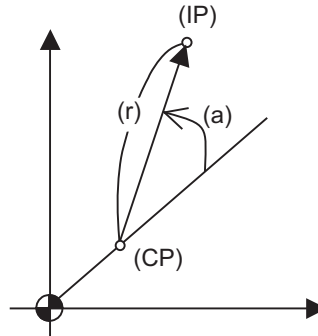


角度為增量值指令時

- (2) 目前位置為極座標中心時  
 透過增量值指定半徑，則目前位置為極座標中心。



角度為絕對值指令時



角度為增量值指令時

(CP) 目前位置

(IP) 指令位置

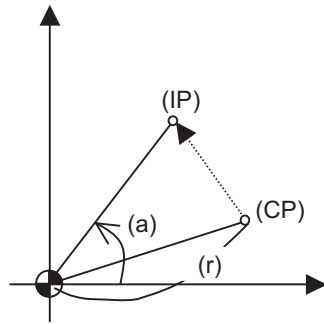
(a) 角度

(r) 半徑

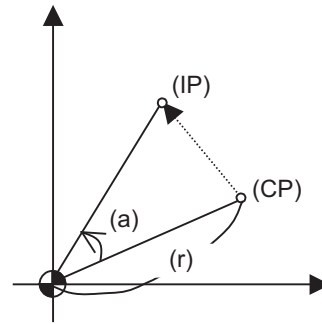
6 插補功能

(3) 省略半徑指令時

省略半徑指令，則工件座標系原點為極座標中心、從極座標中心到目前位置的距離為半徑。但使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系原點為極座標中心。



角度為絕對值指令時



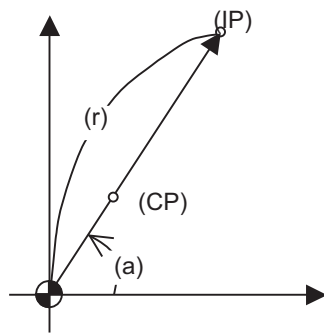
角度為增量值指令時

(4) 省略角度指令時

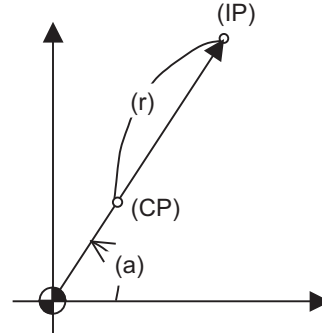
省略角度指令，則在工件座標系中，目前位置的角度為角度指令。

透過絕對值指定半徑，則工件座標系原點為極座標中心。但使用局部座標系 (G52) 時，局部座標系原點為極座標中心。

透過增量值指定半徑，則目前位置為極座標中心。



半徑為絕對值指令時



半徑為增量值指令時

(CP) 目前位置

(IP) 指令位置

(a) 角度

(r) 半徑

### 不視為極座標指令的軸指令

在極座標指令模式中，伴隨以下指令的軸指令不被視為極座標指令。且在極座標指令模式中，即使所選平面的第 1 軸及第 2 軸的軸指令沒有移動指令，也不被視為極座標指令。

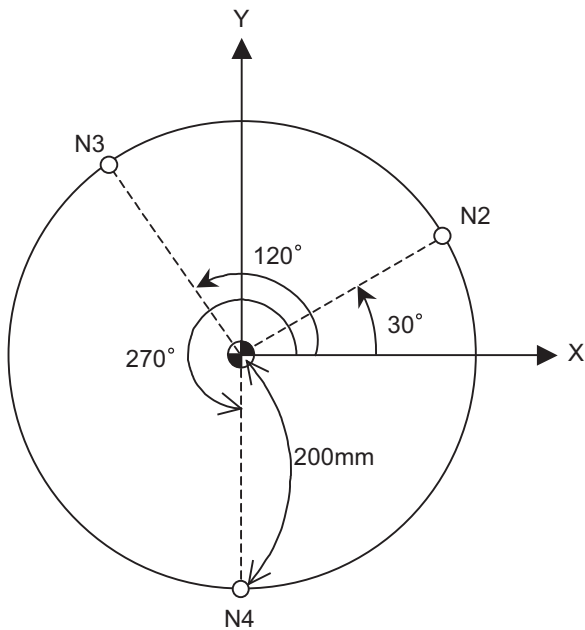
功能	G 代碼
暫停	G04
可加工程式參數輸入 / 補正輸入	G10
局部座標系設定	G52
機械座標系設定	G92
機械座標系選擇	G53
程式座標旋轉	G68
比例縮放	G51
G 指令鏡像	G51.1
參考點檢查	G27
參考點返回	G28
開始點返回	G29
第 2 ~ 4 參考點返回	G30
換刀位置返回 1	G30.1
換刀位置返回 2	G30.2
換刀位置返回 3	G30.3
換刀位置返回 4	G30.4
換刀位置返回 5	G30.5
換刀位置返回 6	G30.6
自動刀長量測	G37
跳躍	G31
多段跳躍 1-1	G31.1
多段跳躍 1-2	G31.2
多段跳躍 1-3	G31.3
直線角度指令	G01 Aa1





程式例

工件座標系原點為極座標原點的情況。



- 極座標原點為工件座標系原點
- 平面為 X-Y 平面

(1) 半徑與角度為絕對值指令時

```
N1 G17 G90 G16 ;
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;
N3 Y120. ;
N4 Y270. ;
N5 G15 G80 ;
```

極座標指令、X-Y 平面選擇  
 極座標原點為工件座標系原點  
 半徑 200mm、角度 30°  
 半徑 200mm、角度 120°  
 半徑 200mm、角度 270°  
 極座標指令取消

(2) 半徑為絕對值指令、角度為增量值指令時

```
N1 G17 G90 G16 ;
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;
N3 G91 Y90. ;
N4 Y150. ;
N5 G15 G80 ;
```

極座標指令、X-Y 平面選擇  
 極座標原點為工件座標系原點  
 半徑 200mm、角度 30°  
 半徑 200mm、角度 + 90°  
 半徑 200mm、角度 +150°  
 極座標指令取消



## 注意事項

- (1) 在極座標指令模式中，執行以下指令或在以下指令模式中執行極座標指令時，產生程式錯誤 (P34)。

功能	G 代碼
高速高精度控制 I	G05.1 Q1
高速高精度控制 II	G05 P10000
樣條曲線	G05.1 Q2

- (2) 在極座標指令模式中，在鏡像中心點以外取消鏡像 (G 代碼 / 參數 / 外部訊號)，則絕對值與機台位置會出現偏移的情況。以絕對值設定鏡像中心點，在此狀態下再次指定鏡像中心點，則會出現中心不在預想位置的情況。必須在鏡像中心點取消鏡像或在取消後，再透過極座標指令的半徑及角度指定的絕對值指令執行定位。

### 6.13 渦旋 / 圓錐插補 ;G02.1/G03.1( 類型 1) 、 G02/G03( 類型 2)



#### 功能與目的

對起點和終點不在同一圓周上的圓周指令進行插補，使其起點和終點呈渦旋狀平滑連接。  
指令格式有 2 種，透過參數切換指令格式。



#### 指令格式

G17 G02.1/G03.1 X\_ Y\_ I\_ J\_ P\_ F\_ ; ... 渦旋 / 圓錐插補 ( 類型 1 :#1272 ex08/bit2=0)

G17 G02/G03 X\_ Y\_ I\_ J\_ Q\_/L\_/K\_ F\_ ; ... 渦旋 / 圓錐插補 ( 類型 2 :#1272 ex08/bit2=1)

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

透過上述指令，以 f1 的速度執行圓弧插補動作。

路徑是以起點距 X 軸方向距離 i、距 Y 軸方向距離 j 指定的位置為中心，沿渦旋圓弧軌跡指向終點。

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

G17	XY 平面
G18	ZX 平面
G19	YZ 平面

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

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

(3) 透過 XYZ 指定終點座標。( 類型 1,2 通用)

[ 可發出小數點指令，單位為 mm( 或 inch)。]

省略圓弧平面的軸指定時，沿用起點座標。

包含圓弧平面以外的軸，則為圓錐插補。

- (4) 透過 IJK 指定圓弧中心。( 類型 1,2 通用 )  
 [ 可發出小數點指令 · 單位為 mm( 或 inch) 。 ]  
 I: 由起點距 X 軸方向的增量指定  
 J: 由起點距 Y 軸方向的增量指定  
 K: 由起點距 Z 軸方向的增量指定  
 省略旋轉平面中的任意 1 軸時 · 沿用起點座標。

- (5) 透過 P 指定螺距數 ( 渦旋數 ) 。( 類型 1 )  
 螺距數與轉數如下。

螺距數指定 ( 0 ~ 99 )	轉數
P0	不足 1 轉 ( 可省略 )
P1	1 轉以上不足 2 轉
Pn	N 轉以上不足 (n+1) 轉

- (6) 透過 Q 指定渦旋 1 轉的半徑增減量。( 類型 2 )  
 透過下式計算指定半徑增減量時的渦旋數。  

$$\text{轉數} = \left| \left( \text{圓弧終點半徑} - \text{圓弧起點半徑} \right) \right| / \left| \text{半徑增減量} \right|$$

- (7) 透過 L 指定螺距數 ( 渦旋數 ) 。( 類型 2)( 範圍 : 0 ~ 99 )  
 省略時為 L1。  
 螺距數與轉數如下。

螺距數指定 ( 0 ~ 99 )	轉數
L1	不足 1 轉
L2	1 轉以上不足 2 轉
Ln	(n-1) 轉以上不足 n 轉

同時指定 Q 與 L 時 · 優先執行 Q。

- (8) 透過 K 指定圓錐插補時 · 渦旋 1 轉的高度增減量。( 類型 2 )  
 高度增減量以圓弧平面以外的軸為目標 · 並透過 I,J,K 指定高度增減量。  
 高度增減量與旋轉平面的關係如下。

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

透過下式計算指定高度增減量時的轉數。

$$\text{轉數} = \text{高度} / \left| \text{高度增減量} \right|$$

同時指定 Q、K、L 時 · 優先順序為 Q > K > L。

可透過小數點指令指定半徑增減量及高度增減量的範圍 · 其單位為 mm( 或 inch) 。



詳細說明

- (1) G02.1 與 G02 的圓弧旋轉方向相同、G03.1 與 G03 的圓弧旋轉方向相同。
- (2) 渦旋插補中沒有 R 指定圓弧。
- (3) 透過改變起點半徑與終點半徑同時指定直線軸，執行圓錐切削、錐形螺紋切削等加工。
- (4) 在通常圓弧 (G02,G03) 中，起點與終點半徑的差值小於參數設定值時，自動執行渦旋插補。
- (5) 可同時指定的軸組合因規格而有所不同。在其範圍內，可任意組合。
- (6) 進給速度為固定線速度。
- (7) 不可同時控制與刀具半徑補正 (G41,G42) 的組合。
- (8) 持續透過 G17, G18, G19 確定圓弧平面。即使指定與平面不一致的 2 個位址，也透過 G17, G18，G19 確定的平面執行圓弧控制。
- (9) 圓錐插補  
同時指定渦旋插補平面以外的軸時，其他軸也將同期進行插補。
- (10) 下述情況時，產生程式錯誤。

(a) 類型 1/ 類型 2 的通用項目

設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
終點座標	座標指令的範圍 (mm/inch) (可發出小數點指令)	- 指定超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。 - 指定指令系統中可控制的軸位址以外的指令時，產生程式錯誤 (P33)。
圓弧中心	座標指令的範圍 (mm/inch) (可發出小數點指令)	- 指定超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。 - 指定指令系統中可控制的軸位址以外的指令時，產生程式錯誤 (P33)。 - 旋轉平面的軸未被完全指定時，產生程式錯誤 (P33)。
螺距數	0 ~ 99	- 指定超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。
進給速度	速度指令範圍 (mm/min,inch/min) (可發出小數點指令)	- 指定超出指令範圍時，產生程式錯誤 (P35)。

(b) 僅類型 2 的項目

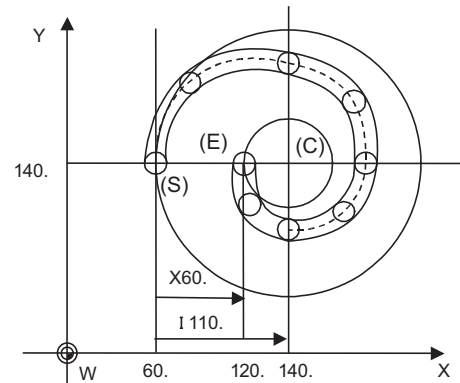
設定項目	指令範圍 (單位)	錯誤
半徑的增減量	座標指令的範圍 (mm/inch) (可發出小數點指令)	- 指定的增減量與起點半徑與終點半徑的差符號相反時，產生程式錯誤 (P33)。 - 依據增減量求出的終點位置大於渦旋終點誤差時，產生程式錯誤 (P70)。
高度增減量	座標指令的範圍 (mm/inch) (可發出小數點指令)	- 指定的增減量與高度的移動方向符號相反時，產生程式錯誤 (P33)。 - 依據增減量求出的終點位置大於渦旋終點誤差時，產生程式錯誤 (P70)。
G02.1/G03.1		- 類型 2 時使用 G02.1/G03.1，則產生程式錯誤 (P34)。



## 程式例

(例 1)

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



(S) 起點 (E) 終點 (C) 中心

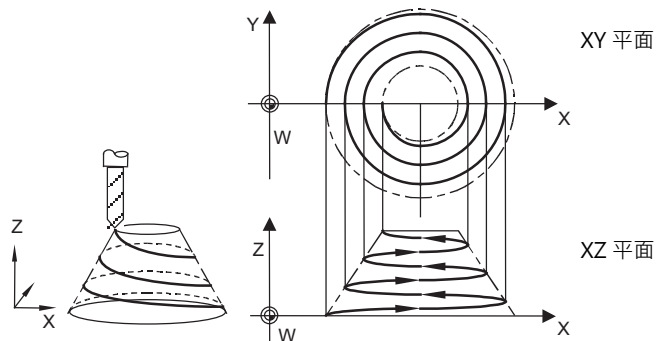
(例 2)

```
G91 G17 G01 X60. F500 ;
Y140. ;
G02.1X60.0 Z100.0 I100. P1 F300 ;
G01X-120 ;
```

→ 因是 G17 平面，所以在 X-Z 中不執行圓弧控制。  
在 X-Y 中執行圓弧控制。

(例 3) 在下列中，執行圓錐台插補。

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



## 與其他功能的關係

(1) 類型 1, 類型 2 的通用項目

- 起點與終點不在同一圓弧上，因此無法執行正確的法線控制。
- 幾何功能有效時，沒有中心指令，則產生程式錯誤 (P33)。

(2) 僅類型 2 的項目

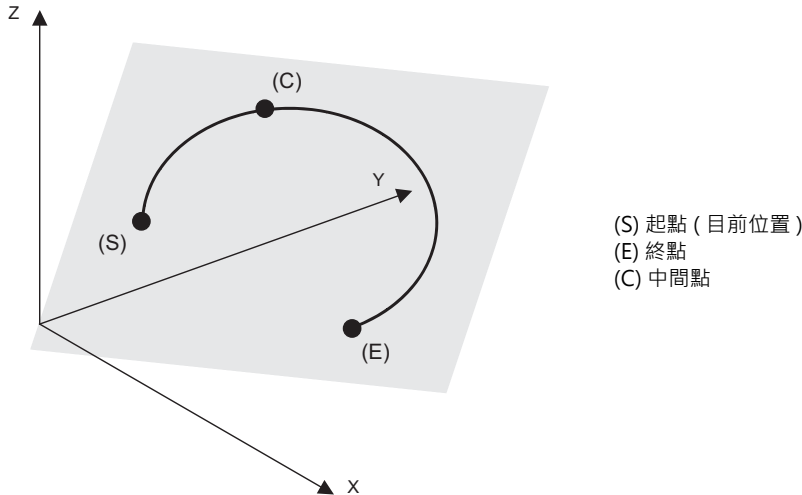
- 在鏡像中發出渦旋指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- 在比例縮放中發出渦旋指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- 在轉角倒角 / 轉角 R 指令中發出渦旋指令，則產生程式錯誤 (P33)。

### 6.14 3D 圓弧補間 ; G02.4,G03.4



#### 功能與目的

爲了在 3D 空間上執行圓弧指令，除了起點 (目前位置) 及終點以外，還需要指定圓弧上的任意點 (中間點)。透過 3D 圓弧插補指令，可依據 3D 空間上指定的 3 點 (起點、中間點、終點) 加工出規定的圓弧形狀。本功能需要有選項功能。未附加選項功能時，指定 3D 圓弧插補，則產生程式錯誤 (P39)。



#### 指令格式

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

G02.4(G03.4)	3D 圓弧插補指令 (無法指定旋轉方向。)
x1, y1, z1	中間點的座標
x2, y2, z2	終點座標
α	在 3D 圓弧插補中，基準軸 (X, Y, Z) 以外的任意軸 (可省略)

- (1) G02.4 與 G03.4 做相同動作。(無法指定旋轉方向。)
- (2) 在 3D 圓弧插補中，基準軸是透過參數設定的 3 個基本軸。
- (3) 可省略單節內的 X,Y,Z 位址。在第 1 個單節中省略的中間點座標爲起點座標、在第 2 個單節中省略的終點座標爲中間點座標。
- (4) 透過 3D 圓弧插補指令，除作爲基準的直角座標系 (X, Y, Z) 外，可指定任意軸。在中間點的指定單節 (第 1 個單節) 中指定的任意軸，在起點 ~ 中間點之間移動時，在到達指令點之前做插補移動。且在終點的指令單節 (第 2 個單節) 中指定的任意軸，在中間點 ~ 終點之間移動時，在到達指令點之前做插補移動。可指定的任意軸數因同時輪廓控制軸數而有所不同。在 3D 圓弧插補中，作爲基準的 3 個基本軸及同時指定的任意軸之和應小於同時輪廓控制軸數。



## 詳細說明

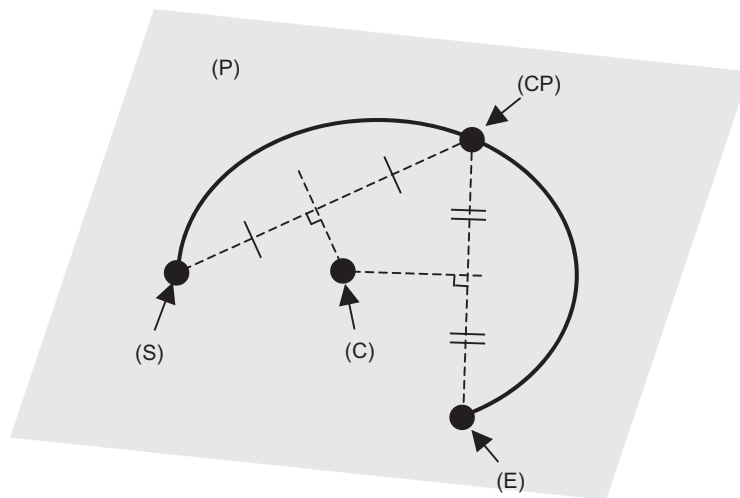
### 指定中間點、終點

在 3D 圓弧插補中，透過在作為起點的目前位置以外指定中間點、終點，可定義 3D 空間上存在的圓弧（參考下圖）。因此依據指令格式，必須在第 1 個單節指定中間點、在第 2 個單節指定終點。只指定 1 個單節，則產生程式錯誤 (P74)。

且在 3D 圓弧插補中，終點與起點相同，則執行直線插補（參考“直線插補時”）。因此在 3D 圓弧插補中，無法指定正圓（360° 旋轉）。

中間點應位於起點與終點的中間位置。如果中間點接近起點或終點，則圓弧精度可能會降低。

- 確定 3D 空間中的圓弧



- (P) 包含起點、中間點、終點的平面
- (S) 起點 (目前位置)
- (E) 終點
- (CP) 中間點
- (C) 中心

如上圖所示，在 3D 空間上確定 3 點（起點、中間點、終點），則可計算圓弧中心座標。因此只有 2 個指定點時，無法計算圓弧中心，執行直線插補。

中間點接近起點或終點，計算圓弧中心座標時，可能會產生誤差。

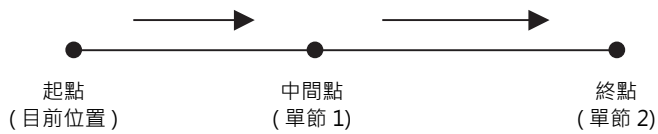


### 直線插補時

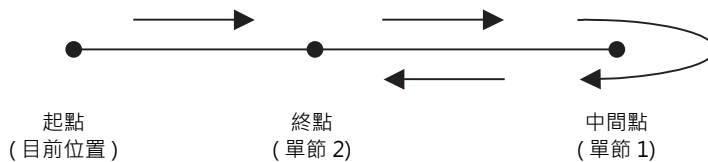
在以下情況不執行 3D 圓弧插補，而是執行直線插補。

- (1) 起點、中間點、終點在同一直線上時 (參考下圖)  
(終點在起點與中間點之間時，按照起點→中間點→終點執行移動。)
- (2) 起點、中間點、終點中的 2 點一致時  
(因指定正圓，即使起點與終點一致，也執行直線插補。且起點與終點一致時，按照起點→中間點→終點執行移動。)

- 直線插補時



3 點在相同直線上時，執行直線插補。



在直線上，即使終點位於起點與中間點之間，也按照起點 -> 中間點 -> 終點執行移動。

### 模式指令

3D 圓弧插補指令 G02.4(G03.4) 是屬 01 組的模式指令。因此在指定 01 組的其他 G 代碼前，持續有效。連續執行 3D 圓弧插補指令時，上一個指令的終點為下一個指令的起點。



## 與其他功能的關係

## 禁用指令

在 3D 圓弧插補模式中，指定以下 G 代碼指令，則產生程式錯誤

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

在 3D 圓弧插補指令中，指定以下 G 代碼模式指令，則產生程式錯誤

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

### 禁用功能

在 3D 圓弧插補中，使用以下功能，則產生異警。

- 振蕩
- 巨集程式插入
- 參數設定鏡像
- 外部鏡像
- 轉角倒角 / 轉角 R

也會出現限制其他功能的情況。請參考各功能說明。



### 注意事項

- (1) 使單節有效運轉時，在中間點、終點單節停止。
- (2) 3D 圓弧插補中的速度指令在圓弧中為線速度。
- (3) 增量指令有效、指定 3D 圓弧插補時，在中間點指定單節中指定對起點的中間點相對位置、在終點指定單節中指定對中間點的終點相對位置。
- (4) 圖形檢查中的 3D 圓弧插補軌跡分別按起點 -> 中間點、中間點 -> 終點，沿直線描圖。

## 6.15 NURBS 補間 ; G06.2



### 功能與目的

本功能僅指定用於曲面 / 曲線加工的 NURBS(non-uniform rational B-spline) 曲線參數 ( 等級 / 負載 / 節點 / 控制點 )，不替換微小線段，即可達成 NURBS 曲線加工的功能。

本功能僅在高速高精度控制 II 模式中有效，因此需要高速高精度控制 II 的選項功能。

在 NURBS 插補中，以指定的速度執行插補。但應鉗制曲率較大的位置，使加速度不超過機台的允許加速度。



### 指令格式

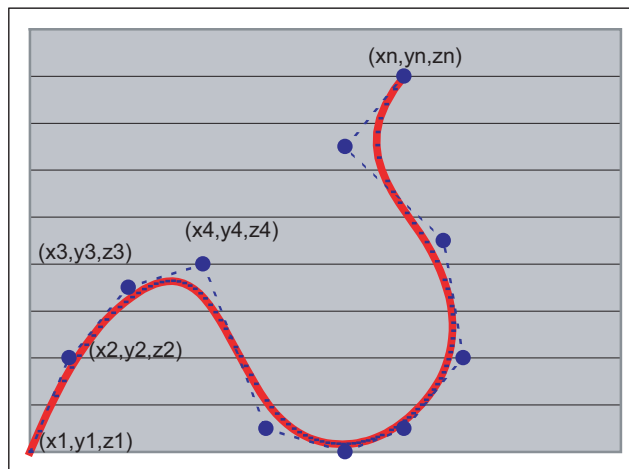
```
G06.2 Pp Kk1 X1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff;
      Kk2 Xx2 Yy2 Zz2 Rr2;
      Kk3 Xx3 Yy3 Zz3 Rr3;
      Kk4 Xx4 Yy4 Zz4 Rr4;
      :
      Kkn Xxn Yyn Zzn Rrn;
      Kkn+1;
      Kkn+2;
      Kkn+3;
      Kkn+4;
```



Pp	設定 NURBS 曲線的等級。 在 G06.2 指令單節發出指令。 等級 p 的 NURBS 曲線為 (p-1) 次曲線。省略時，與 P4 意義相同。 (例)P2：1 次曲線 (直線)
Kkn	節點 在 NURBS 插補的每個單節設定節點。 在 NURBS 插補的第 1 單節到等級 p 單節的節點，均設定同值。存在只有節點的單節，則結束 NURBS 插補。
Xxn Yyn Zzn	控制點的座標值。應將第 1 單節的控制點指定在 NURBS 插補之前座標值的位置。
Rrn	控制點的負載。設定 NURBS 插補的每個控制點的負載。
Ff	插補速度 (可省略)



## 詳細說明

- (1) 在 NURBS 插補的第 1 個單節指定等級 P。
- (2) 應將 NURBS 插補的第 1 個單節的控制點指定在 NURBS 插補之前的座標值位置。
- (3) 應在 NURBS 插補的第 1 個單節，指定之後執行 NURBS 插補單節中使用的所有軸。
- (4) 從 NURBS 插補的第 1 個單節到等級 P 的設定值單節的節點 K，均設定同值。
- (5) 結束 NURBS 插補，只有等級 P 的設定值指定節點 K 的單一單節。  
此時，設定為與節點 K 相同的值。



-  透過控制點的程式軌跡
-  NURBS 插補曲線

- (註) NURBS 插補結束後立即執行節點單一指令時，再次進入 NURBS 插補模式。  
NURBS 插補結束後立即執行的節點單一指令與以下指令具有相同的意義。  
G06.2 Pp Km Xxn Yyn Zzn R1.0



## 程式例

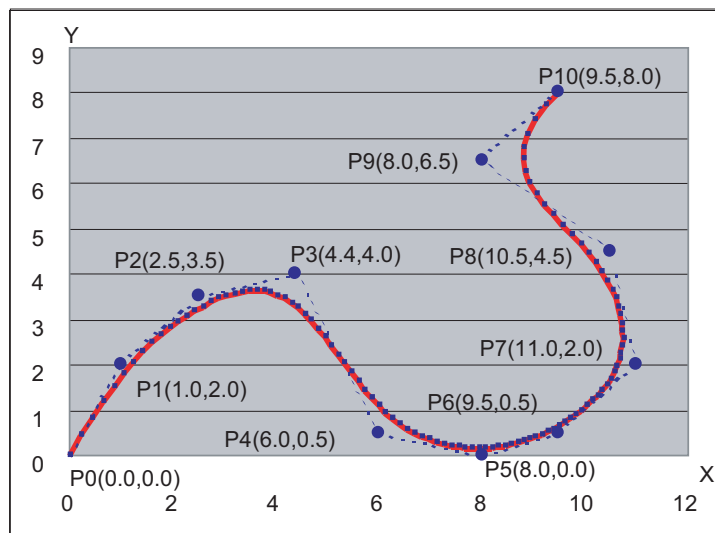
在等級 4(3 次曲線) 中，控制點為 11 的程式例如下。

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

```

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

```



●.....● 透過控制點的程式軌跡

—— NURBS 插補曲線



## 與其他功能的關係

## G 代碼 / 進給 / 輔助功能

在 NURBS 插補中，無法設定所有 G 代碼 / 進給速度 /MSTB 代碼。

在 G06.2 指令單節指定固定循環 G 代碼時，忽略固定循環 G 代碼。

NURBS 插補的第 2 個單節以後，透過 NURBS 插補的第 1 個單節指定軸位址、R、K 以外的指令時，產生程式錯誤。

## 資料格式

- (1) 可選單節跳躍 “/”  
無法在 NURBS 插補的第 2 個單節以後設定。
- (2) 控制接入 “(” 及控制脫開 “)”  
無法在 NURBS 插補的第 2 個單節以後設定。
- (3) 局變數、共變量  
在 NURBS 插補中無法參考變量。設定變量時，產生程式錯誤 (P29)。
- (4) 系統變量  
參考 / 設定 NURBS 插補中的系統變量時，產生程式錯誤 (P29)。

## 中斷 / 再啟動

程式是否執行中斷 / 再啟動，如下所示。

種類	NURBS 插補中
單節	可 (註 1)
進給保持	可
重置	可 (註 2)
程式停止	不可
可選停止	不可
手動插入	不可 (註 3)
MDI 插入	不可
再啟動搜尋	不可
巨集程式插入	不可 (註 4)
PLC 插入	不可 (註 5)

- (註 1) 僅在最終控制點，單節停止。  
在 NURBS 插補時，單節不停止。
- (註 2) 透過重置 (重置 1/ 重置 2/ 重置 & 倒帶) 取消 NURBS 插補模式。
- (註 3) 動作因手動絕對訊號狀態而有所不同。
  - 手動絕對訊號關閉時  
只偏移手動插入移動量的狀態下，執行 NURBS 插補。
  - 手動絕對訊號打開時  
手動插入後自動啟動時，移動剩餘距離後，產生程式錯誤 (P554)。  
但在手動插入後，返回至原位置，則可繼續運轉。
- (註 4) 忽略巨集程式插入訊號 (UIT)。
- (註 5) 忽略 PLC 插入訊號 (PIT)。

## 圖形檢查

在圖形檢查 (檢查連續 / 步進) 中，無法執行 NURBS 插補。  
圖形檢查時，執行連接控制點的直線插補。



## 注意事項

- (1) NURBS 插補目標軸為 3 個基本軸。
- (2) 請在第 1 個單節 (G06.2 單節) 對所有執行 NURBS 插補的軸指定控制點。對未在第 1 個單節指定的軸，在第 2 個單節以後指定時，產生程式錯誤 (P32)。
- (3) 第 1 個控制點 (G06.2 單節的座標值) 指定 NURBS 曲線的起點。因此執行的指令應與上一個單節的終點一致。不一致時，產生程式錯誤 (P552)。
- (4) 負載的指令範圍為 0.0001 ~ 99.9999，即使省略小數點，也按帶小數點進行處理。指定 1 時，與指定 1.0 時相同。  
指定小數點後 5 位時，產生程式錯誤 P33。
- (5) 不可省略節點指令，必須在每個單節都指定。省略時，產生程式錯誤 (P33)。
- (6) 節點與負載相同，最多可指定小數點後 4 位。即使省略小數點，也按帶小數點進行處理。指定 "1" 時，與指定 1.0 時相同。  
指定小數點後 5 位時，產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 節點應指定為大於等於上一個單節的值。指定為小於上一個單節的值時，產生程式錯誤 (P551)。
- (8) 在圖形檢查 (檢查連續 / 步進) 中，無法執行 NURBS 插補。  
圖形檢查時，執行連接控制點的直線插補。
- (9) 在 NURBS 插補中，透過重置 (重置 1/ 重置 2/ 重置 & 倒帶) 取消 NURBS 插補模式。
- (10) 僅在以下模式中可指定 NURBS 插補。在以下模式外指定時，產生程式錯誤 (P29)。

種類	可指定 NURBS 插補的模式
G 組 5	非同期進給 (G94)
G 組 7	刀具半徑補正取消 (G40)
G 組 8	刀長偏移 +/- (G43/G44) 刀長偏移取消 (G49)
G 組 9	固定循環取消 (G80)
G 組 11	比例縮放取消 (G50)
G 組 13	高精度控制打開 (G61.1) 切削模式 (G64)
G 組 14	使用者巨集程式模態呼叫取消 (G67)
G 組 15	法線控制取消 (G40.1)
G 組 16	座標旋轉取消 / 3D 座標變換取消 (G69)
G 組 17	周速一定控制取消 (G97)
G 組 18	極座標指令關閉 (G15)
G 組 19	G 指令鏡像關閉 (G50.1)
G 組 21	極座標插補關閉 (G13.1)
-	不處於參數座標旋轉中
-	不處於參數設定鏡像中
-	不處於外部輸入鏡像中



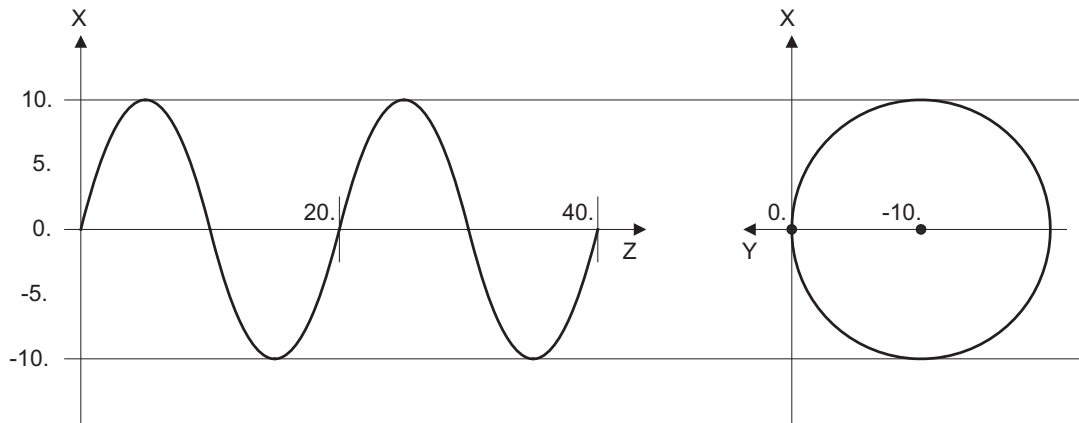
## 6.16 假想軸補間 ; G07



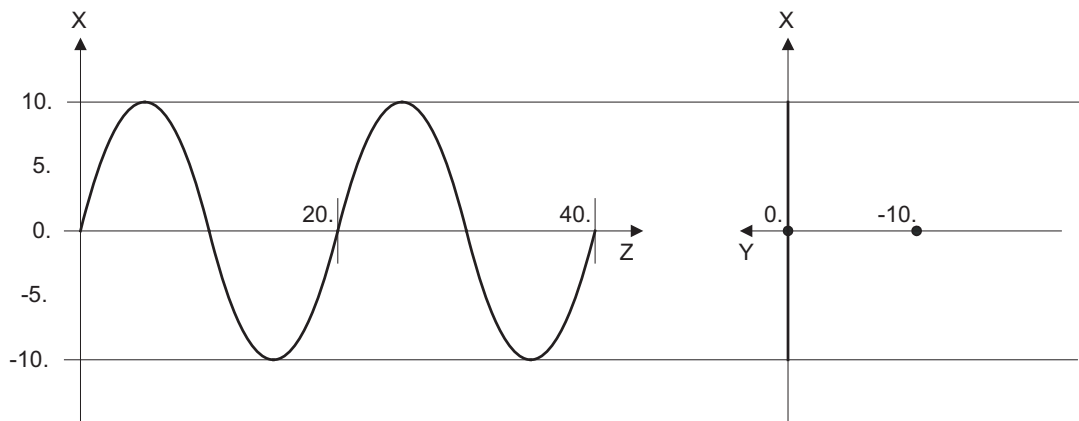
## 功能與目的

假想軸插補是指將包含直線綫軸的螺旋插補或渦旋插補的 1 個軸作為假想軸 (即實際沒有產生移動的軸) · 透過實施脈波 · 從側面 (假想軸) 執行螺旋插補或渦旋插補 (SIN 插補或 COS 插補) 的功能。

## 通常的螺旋插補



## 假想軸插補中的螺旋插補



在 ZX 平面執行 SIN 插補時 · 將 Y 軸指定為假想軸 · 透過執行螺旋插補 (YX 平面選擇 : G17 G02) · 即可達成通常的螺旋插補。假想軸實際沒有產生移動。



## 指令格式

G07 $\alpha$ 0 ; ... 假想軸插補模式打開
--------------------------------

G07 $\alpha$ 1 ; ... 假想軸插補模式取消
--------------------------------

$\alpha$	作為假想軸使用的軸名稱
----------	-------------



## 詳細說明

- (1) 在 “G07  $\alpha$ 0;” ~ “G07  $\alpha$ 1;” 之間， $\alpha$  軸為假想軸。
- (2) NC 軸的所有軸都可以設定為假想軸。
- (3) 也可設定多個假想軸。
- (4) 指定假想軸插補模式打開 (0)/ 取消 (1) 以外，則作為取消 (1) 處理。但僅指定假想軸、而未指定數值時，則作為模式打開 (0) 處理。



## 程式範例

N01 G07 Y0;	將 Y 軸作為假想軸。
N02 G17 G02 X0. Y0. Z40. I0. J-10. P2 F50;	在 XZ 平面執行 SIN 插補。
N03 G07 Y1;	將 Y 軸恢復為實際軸。



## 注意事項

- (1) 可用於假想軸插補的插補功能為螺旋插補及渦旋插補。
- (2) 在指定高速高精度控制 II (G05P10000) 時，請取消假想軸插補設定。
- (3) 假想軸插補僅在自動運轉中有效。在手動運轉中無效。手輪插入在假想軸也有效。即移動手輪插入量的距離。
- (4) 忽略假想軸的移動指令。並以與假想軸的進給速度相同分配方式分配給實際軸。
- (5) 保護功能 (互鎖、已儲存行程極限等) 對假想軸插補中的軸也有效。
- (6) 針對假想軸即使再次設定假想軸，也不產生錯誤，圓假想軸仍繼續有效。
- (7) 對非假想軸，即使取消假想軸也不產生錯誤，仍然保持實際軸狀態。
- (8) 執行重置 2 或重置 & 倒帶時，則假想軸會被取消。

# 7章

---

## 進給功能

## 7.1 快速進給速度



### 功能與目的

各軸可透過參數獨立設定快速進給速度。可設定的速度範圍為 1mm/min ~ 10000000mm/min。但因機台規格不同，上限速度會受到限制。快速進給速度的設定值請參考機台規格書。

快速進給速度對 G00,G27,G28,G29,G30,G60 指令有效。

定位時的路徑，分為從起點到終點做直線插補的插補型，按照各軸的最高速度移動的非插補型。

透過參數“#1086 G0Intp”選擇路徑。兩者的定位時間均相同。

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II、高精度樣條曲線控制、SSS 控制中，設定高精度控制模式用快速進給速度，則以此進給速度執行移動。

- 高精度控制模式用快速進給速度的設定值為 0 時，以快速進給速度移動。
- 各軸可獨立設定高精度控制模式用快速進給速度。
- 高精度控制模式用快速進給速度有效的 G 代碼指令為 G00,G27,G28,G29,G30,G60。
- 高精度控制模式用快速進給速度可透過外部訊號指定倍率。

## 7.2 切削進給速度



### 功能及目的

透過位址 F 與數字指定切削進給速度。

切削進給速度對 G01,G02,G03,G02.1,G03.1 指令有效。

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II、高精度樣條曲線控制、SSS 控制中，設定高精度控制模式用切削箝制速度時，則受此進給速度箝制。

- 高精度控制模式用切削箝制速度為 0 時，則受切削進給速度箝制。
- 透過參數的高精度控制模式用切削箝制速度，限制切削進給速度。

例 每分進給 (非同期進給)

	進給速度	
G1 X100. Y100. F200;	200.0mm/min	作為 F200 或是 F200.000 時也相同。
G1 X100. Y100. F123.4;	123.4mm/min	
G1 X100. Y100. 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) 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



### 功能與目的

#### 每分鐘進給 (非同期進給)

透過指定 G94，將該單節執行的指令中 F 代碼的數值作為 1 分鐘的進給速度 (mm/min、inch/min)。

#### 每轉進給 (同期進給)

透過指定 G95，將該單節執行的指令中 F 代碼的數值作為主軸 1 轉的進給速度 (mm/rev、inch/rev)。使用該指令時，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 為模式指令。

(例) 在指定 G95 指令後至下一個 G94 指令或是 G93(反比例進給) 指令出現前，G95 一直有效

(1) F 代碼決定的指令範圍如下。

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(=0.001) (1.=1.000)	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=0.0001) (1.=1.0000)
指令範圍	0.001 ~ 1000000.000	0.001 ~ 999.999	0.0001 ~ 1000000.0000	0.0001 ~ 999.9999

輸入 設定單位	D(0.00001mm)		E(0.000001mm)	
	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令 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(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)
指令範圍	0.00001 ~ 1000000.00000	0.00001 ~ 999.99999	0.000001 ~ 1000000.000000	0.000001 ~ 999.999999

英制輸入

輸入 設定單位	B(0.0001inch)		C(0.00001inch)	
指令 模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令 位址	F(inch/min)	F(inch/rev)	F(inch/min)	F(inch/rev)
最小 指令單位	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=0.00001) (1.=1.00000)
指令範圍	0.0001 ~ 100000.0000	0.0001 ~ 999.9999	0.00001 ~ 100000.00000	0.00001 ~ 999.99999

輸入 設定單位	D(0.000001inch)		E(0.0000001inch)	
指令 模式	每分鐘進給	每轉進給	每分鐘進給	每轉進給
指令 位址	F(inch/min)	F(inch/rev)	F(inch/min)	F(inch/rev)
最小 指令單位	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=1.0000000) (1.=1.0000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)
指令範圍	0.000001 ~ 100000.000000	0.000001 ~ 999.999999	0.0000001 ~ 100000.0000000	0.0000001 ~ 999.9999999

(2) 每轉進給時・執行速度 ( 實際機械移動速度 ) 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

將透過公式 1 得出的執行速度 FC 同時用於指定多個軸時・則作用於該指令的向量方向。



注意事項

- (1) 設定顯示裝置的 “ 位置顯示 ” 畫面中的 FC 表示速度是將指令速度與主軸轉速及切削進給倍率換算為每分鐘進給速度後的執行速度 (mm/min 或是 inch/min)。
- (2) 當上述執行速度超過切削進給鉗制速度時・則受該鉗制速度的鉗制。
- (3) 執行每轉進給・主軸轉速為零時・則產生 “M01 操作錯誤 0105”。
- (4) 在機台鎖定時・進給速度為指令速度。
- (5) 空跑時・以每分鐘進給的手動進刀速度 (mm/min 或是 inch/min) 執行動作。
- (6) 固定循環 G84( 攻牙循環 ) 及 G74( 反向攻牙循環 ) 依據已指定的進給模式執行動作。
- (7) 通電或是執行 M02,M30 時・依據參數 “#1074 I\_Sync” 的設定選擇每分鐘進給 (G94) 還是每轉進給 (G95)。

## 7.5 反比例進給 ; G93



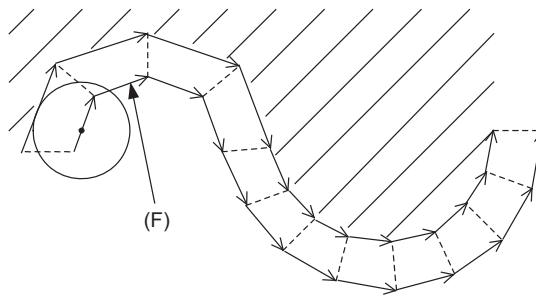
### 功能與目的

透過半徑補正執行曲線加工時，在內側切削時切削面的加工速度大於刀具中心的進給速度，因此會出現切削面精度下降等問題。

反比例進給代替通常的進給指令，透過 F 指令可指定 1 個單節的工作時間 ( 倒數 ) 的功能。自由曲面是透過微小直線表現的加工程式即使執行半徑補正，也可使切削面的加工速度定速、防止精度下降。

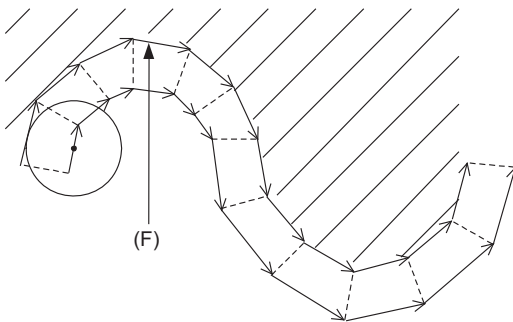
但是當計算的工作時間超出切削進給鉗制速度時，在反比例進給中的 F 指令值取決於切削進給鉗制速度。

#### 通常的 F 指令



由於指定了刀具中心的速度，所以實際切削面的速度會出現變大或變小的情況。

#### 反比例進給



由於指定了實際切削面的速度，所以切削面的速度定速，與刀具半徑無關，為指定的加工速度。

#### (F) F 指令



指令格式

G93 ; ... 反比例進給

反比例進給 (G93) 為模式指令。所以在指定每分鐘進給 (G94)、每轉進給 (G95) 前一直有效。

G00 X1 Yy1 ;	
G93;	-> 反比例進給模式打開
G01 Xx2 Yy2 Ff2;	-> 反比例進給模式中
G02 Xx3 Yy3 Ii3 Jj3 Ff3;	:
G94(G95);	-> 反比例進給模式關閉

在移動單節中，由於對線段指定了工作時間，所以每次都要指定進給速度 F。



詳細說明

- (1) 反比例進給 (G93) 為模態指令。所以在指定每分鐘進給 (G94)、每轉進給 (G95) 前，執行重置 (M02、M30 等) 前，反比例進給模式一直有效。
- (2) 反比例進給中的 F 指令值的指定方法

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

- (3) 通電後的初始模式為 G94( 每分鐘進給 ) 或 G95( 每轉進給 )。
- (4) 在刀具半徑補正 / 轉角 R/C 中，插入單節的進給速度與之前單節的進給速度相同。
- (5) 在 C 軸法線控制 ( 法線控制類型 II ) 的插入單節中，進給速度與旋轉後的移動單節的進給速度相同。



## 程式例

在刀具半徑補正中使用反比例進給時

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

每分鐘進給與反比例進給的比較 ( 刀具半徑為 10.[mm]) ( 單位 : mm/min)

順序 編號	每分鐘進給		反比例進給	
	刀具中心的進給速度	切削點的進給速度	刀具中心的進給速度	切削點的進給速度
N04	F500	F450	F550	F500
N05	F500	F550	F450	F500
N06	F500	F450	F550	F500
		↓		↓
		爲了在單節的連接處變更 切削速度，所以要引出連 接處。		與刀具半徑無關，爲指定 的進給速度。



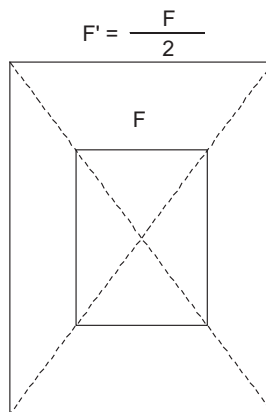
與其他功能的關係

(1) 比例縮放 (G51)

使用比例縮放功能時，請對比例縮放後的形狀執行 F 指令。例如執行 2 倍的比例縮放時，加工距離也為 2 倍。

因此以比例縮放前相同的進給速度切削時，透過比例縮放倍數中的分度值 (F') 指定 F 值。

$F = \text{進給速度 (mm/min)} / \text{距離 (mm)}$



比例縮放 (2 倍) 後的形狀

(2) 高速加工模式 II (G05P2)

高速加工模式 II (G05P2) 在反比例進給 (G93) 模式中不是以高速加工模式而是以反比例進給模式執行動作。反比例進給模式關閉，則高速加工模式生效。

(3) 在 G93 模式中計算的速度超出每分鐘進給速度範圍時，受參數中設定的鉗制速度的鉗制。

(4) G93(反比例進給) 指令時，發出以下指令，則產生程式錯誤 (P125)。

G 代碼	功能
G02.3, G03.3	指數函數插補
G06.2	NURBS 補間
G12	圓切削 CW
G13	圓切削 CCW
G31 ~ G31.3	跳躍
G33	螺紋切削
G34 ~ G36, G37.1	特別固定循環
G37	自動刀長量測
G73 ~ G89	固定循環
G96	周速一定控制 打開

(5) 在以下模式中發出 G93(反比例進給) 指令時，產生程式錯誤 (P125)。

G 代碼	功能
G02.3, G03.3	指數函數插補
G33	螺紋切削
G73 ~ G89	固定循環
G96	周速一定控制 打開

**注意事項**

- (1) 通電後的初始模式為 G94( 每分鐘進給 ) 或 G95( 每轉進給 ) 。
- (2) G93 模態中的 F 指令為非模態。請在各單節指定 F 指令。沒有 F 指令的單節將產生程式錯誤 (P62) 。
- (3) 指定 F0 時，產生程式錯誤 (P62) 。
- (4) 從 G93 切換為 G94 或 G95 時，需要 F 指令。沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62) 。
- (5) 進給功能受最大切削速度鉗制。因此會出現較指定速度延遲的情況。
- (6) 指定如 F0.001 很慢的速度時，工作時間會出現誤差。



## 7.6 進給速度的指定與各控制軸的效果



### 功能與目的

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移位速度。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。各軸分別指定移位量。但進給速度情況與移位量不同，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。

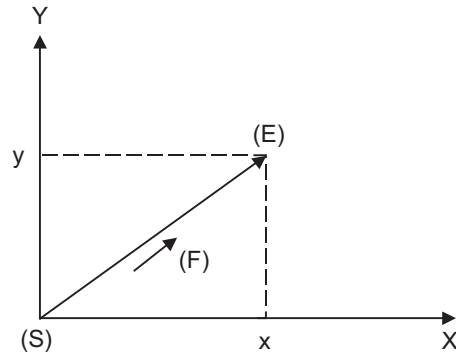


## 詳細說明

### 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) 以 f 指定進給速度，控制直線軸 (X,Y 軸) 時



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

$$f_y = f \times \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

(S) 刀具起點

(E) 刀具終點

(F) 此方向的速度為 f。

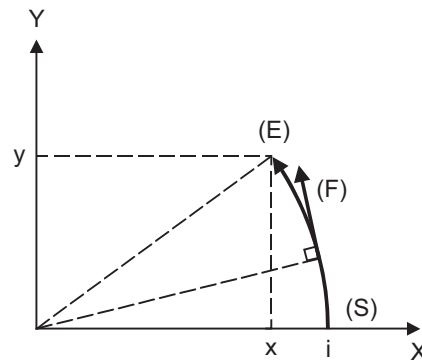
$f_x$ : X 軸的進給速度

$f_y$ : Y 軸的進給速度

只控制直線軸時，程式僅指定切削速度即可。

將指定的進給速度分解為與移動量相對應的成分之後，即為各軸的進給速度。

(例) 以 f 指定進給速度，使用圓弧插補功能控制直線軸 (X,Y 軸) 時：  
刀具進行方向、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

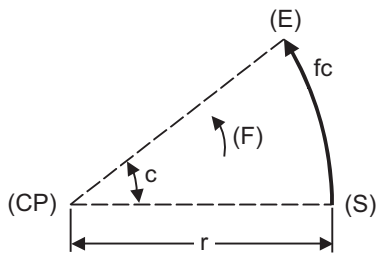
(F) 在該方向上的速度為 f。

此時，X,Y 各軸的進給速度均隨著刀具移動產生變化。但合併後的速度依然保持定速值 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、即作為角速度動作。  
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。

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

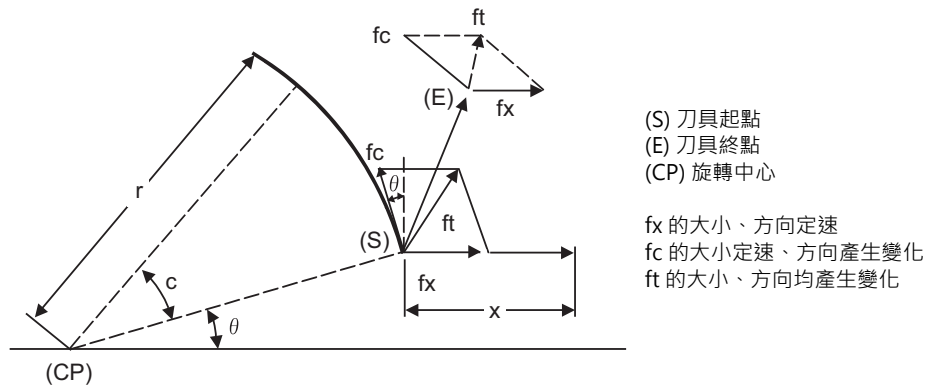
### 同時控制直線軸與旋轉軸時

無論控制裝置是控制直線軸，或是控制旋轉軸，動作均相同。

控制旋轉軸時，指定座標 (A,B,C) 的數值為角度、指定進給速度 (F) 的數值全部用於線速度。即旋轉軸的  $1^\circ$  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)  $f_x$  及 C 軸的進給速度 (角速度)  $\omega$  為

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

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

C 軸控制中的線速度  $f_c$  為

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

以  $f_t$  指定起點 (S) 刀具進行方向的速度、分別以  $f_{tx}, f_{ty}$  指定 X 軸及 Y 軸方向的分速度，則

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

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

在此， $r$  為旋轉中心與刀具的距離距離 (單位 mm)

$\theta$  為旋轉中心 (S) 點與 X 軸之間的角度 (單位  $^\circ$ )

7 進給功能

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

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

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

..... (6)

因此 · 程式中指定的進給速度  $f$  應為

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

..... (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 · 爲了使切削速度  $f_t$  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 ·

## 7.7 快速進給斜率一定加減速



### 功能及目的

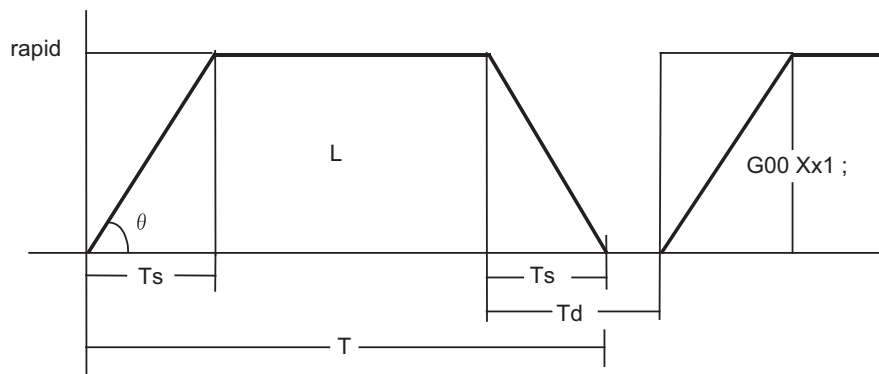
本功能為在快速進給模式的直線加減速中，可保持斜率一定加減速的功能。斜率一定加減速方式是透過補間後加減速的方式以改善加工循環時間的效果。



### 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

$T_s$  : 加減速時間常數

$T_d$  : 指定減速檢查時間

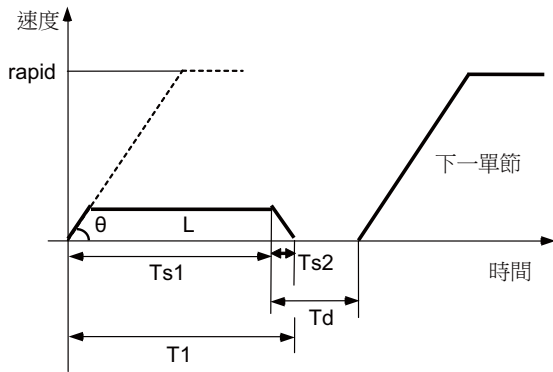
$\theta$  : 加減速的斜率

$T$  : 補間時間

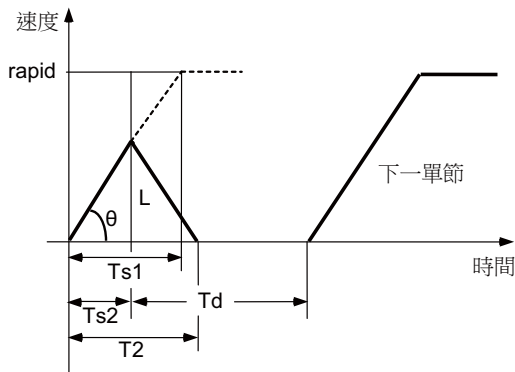
$L$  : 補間距離

[ 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



$$T1 = Ts1 + Ts2$$

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

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

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

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

θ : 加減速的斜率

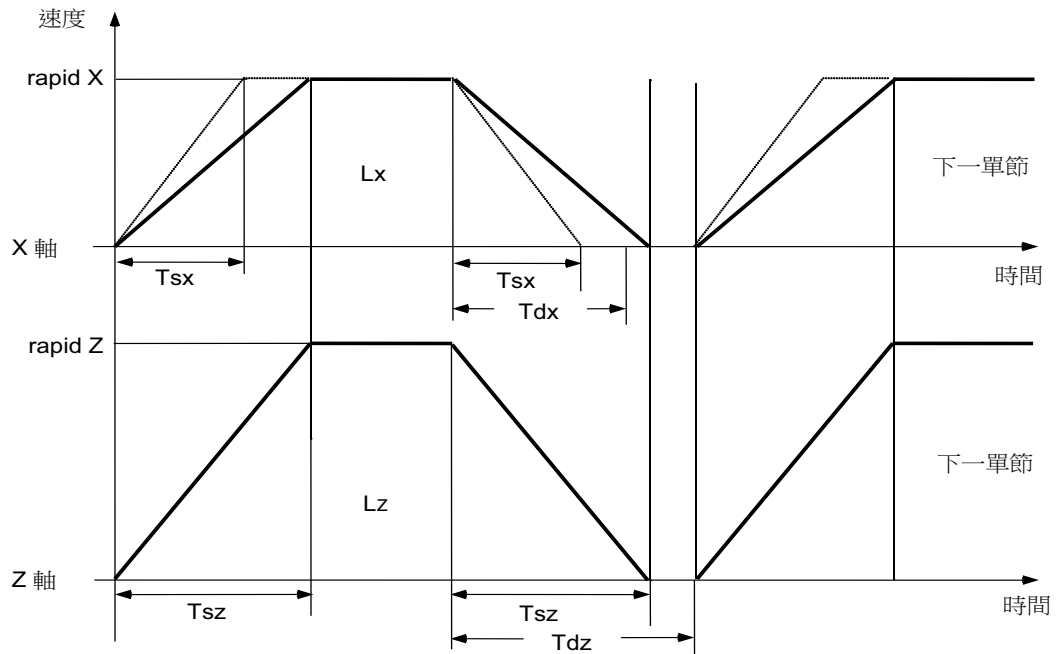
T1 : 補間時間 ( 時間常數固定加減速 )

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)]



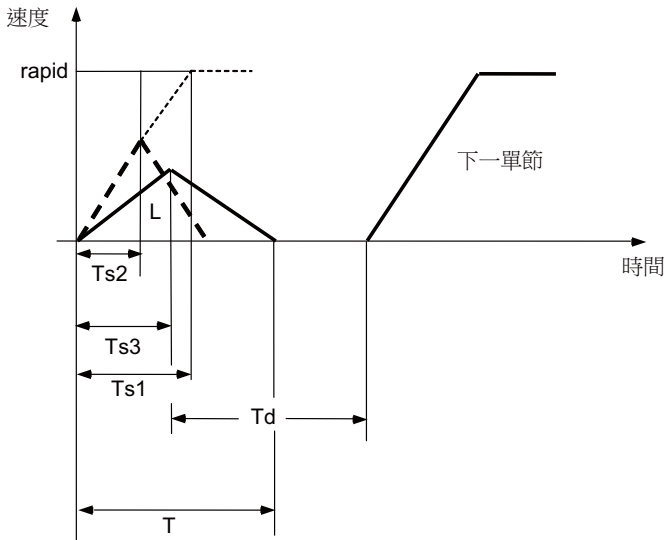
$T_{sz} > T_{sx}$  時，  
且  $T_{dz} > T_{dx}$ ，  
此單節的  $T_d = T_{dz}$ 。

$T_{sx}$ : 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。

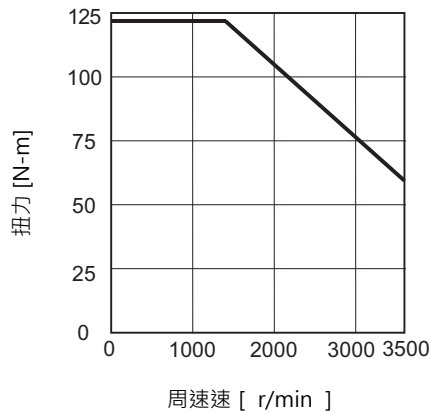
## 7.8 快速進給斜率一定多段加減速



### 功能及目的

本功能在自動運轉的快速進給模式之加減速中，配合馬達扭力特性執行加減速（手動運轉中無法使用）。使用快速進給斜率一定多段加減速方式，則可發揮最大限度的馬達性能。因此，可達到縮短定位時間，改善加工循環時間的效果。

一般 Servo 馬達的扭力在高速旋轉區域中有下降的特性。

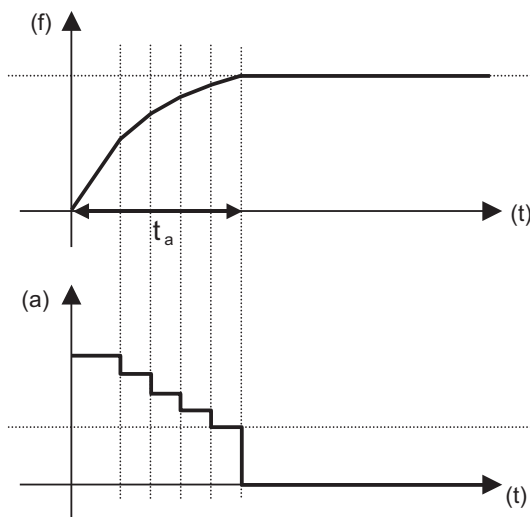


(註) 此特性是輸入電壓為 AC380V 時的資料。

在快速進給斜率一定加減速方式中，未判斷此伺服器馬達扭力特性，因此做加速度定速動作。所以必須使用速度範圍內最小的加速度。因此，在低速區域中加速度還有餘量、或低速區域中的加速度發揮至最大限度，則需要降低使用轉速的上限。

在此為了發揮最大限度伺服器馬達性能，執行判斷扭力特性的加減速是快速進給斜率一定多段加減速。執行快速進給斜率一定多段加減速時的加減速曲線如下。

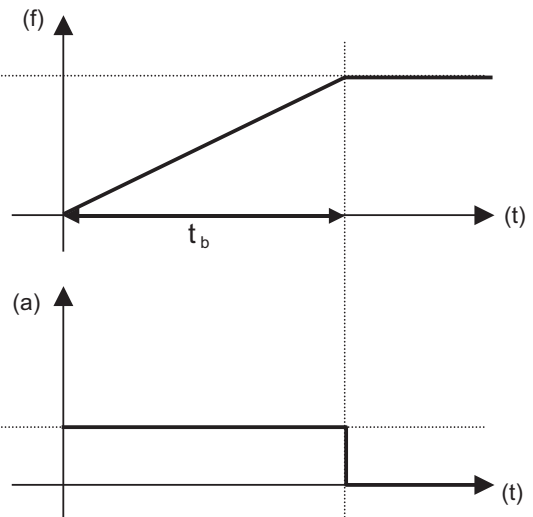
[ 快速進給斜率一定多段加減速時 ]



透過參數設定自動調整段數。

(f) 速度

[ 快速進給斜率一定加減速時 ]



在執行高速旋轉，因此要降低加速度。

(t) 時間

(a) 加速度

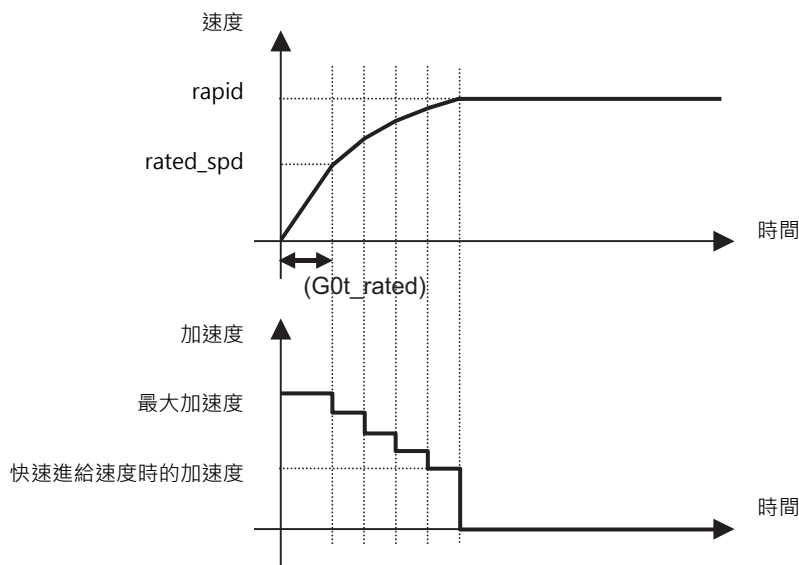


詳細說明

使用條件

- (1) 將基本系統參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2” ，需使本功能生效。但請注意以下各點。
  - (a) 第 1 系統以外無法將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2” 。若在第 1 系統以外的系統設為 “2” 時，產生 “Y51 參數異常 17” 。
  - (b) 沒有快速進給斜率一定多段加減速規格時，無法將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2” 。即使設定也為無效。執行通常的時間常數定速加減速 ( 補間後加減速 ) 。
  - (c) G00 非補間類型 ( “#1086 G00Intp” = 1 ) 時，即使將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2” ，本功能也為無效。此時，執行通常的時間常數定速加減速 ( 補間後加減速 ) 。
- (2) 為了使用本功能，需要在各軸設定以下參數。

#2001 rapid	快速進給速度 [mm/min]
#2151 rated_spd	額定速度 [mm/min]
#2153 G0t_rated	到達額定速度的加速時間 [ms]
#2152 acc_rate	對快速進給速度時對加速度的最大加速度的分配 [%]



對最大加速度的加速率 = 快速進給速度時的加速度 / 最大加速度

- (3) 滿足以下任意條件時，本功能為無效，以 “快速進給斜率一定加減速” 執行動作。請將無需執行快速進給斜率一定多段加減速的軸的 “#2151 rated\_spd” “#2152 acc\_rate” “#2153 G0t\_rated” 全部設為 “0” 。
  - (a) “#2151 rated\_spd” ( 額定速度 ) 為 “0”、或大於 “#2001 rapid” ( 快速進給速度 ) 時。
  - (b) “#2151 rated\_spd” ( 對最大加速度的加速率 ) 為 “0” 或是 “100” 時。
  - (c) G00 非補間類型 ( “#1086 G00Intp” = 1 ) 時，即使將參數 “#1205 G0bdcc” 設為 “2” ，本功能也為無效。此時，執行通常的時間常數定速加減速 ( 補間後加減速 ) 。

(4) 依據參數設定的加減速模型的比較如下表所示。

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

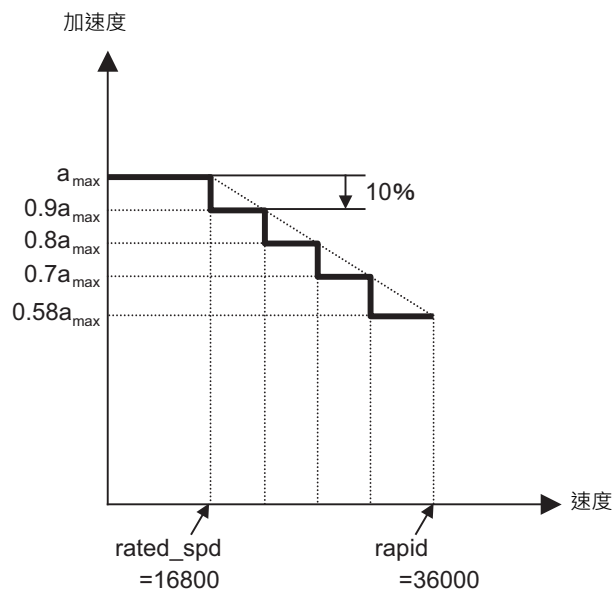
### 段數的決定方法

在快速進給斜率一定多段加減速中，透過設定的參數自動調整段數。  
 加速度每段遞減最大加速度的 10%。因此如下述方法決定段數。

$$\text{"段數"} = (100 - \text{"#2152 acc\_rate"}) / 10 + 1 \quad (\text{小數點以下捨棄})$$

參數設定值如下表所示時，加減速曲線如下。

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

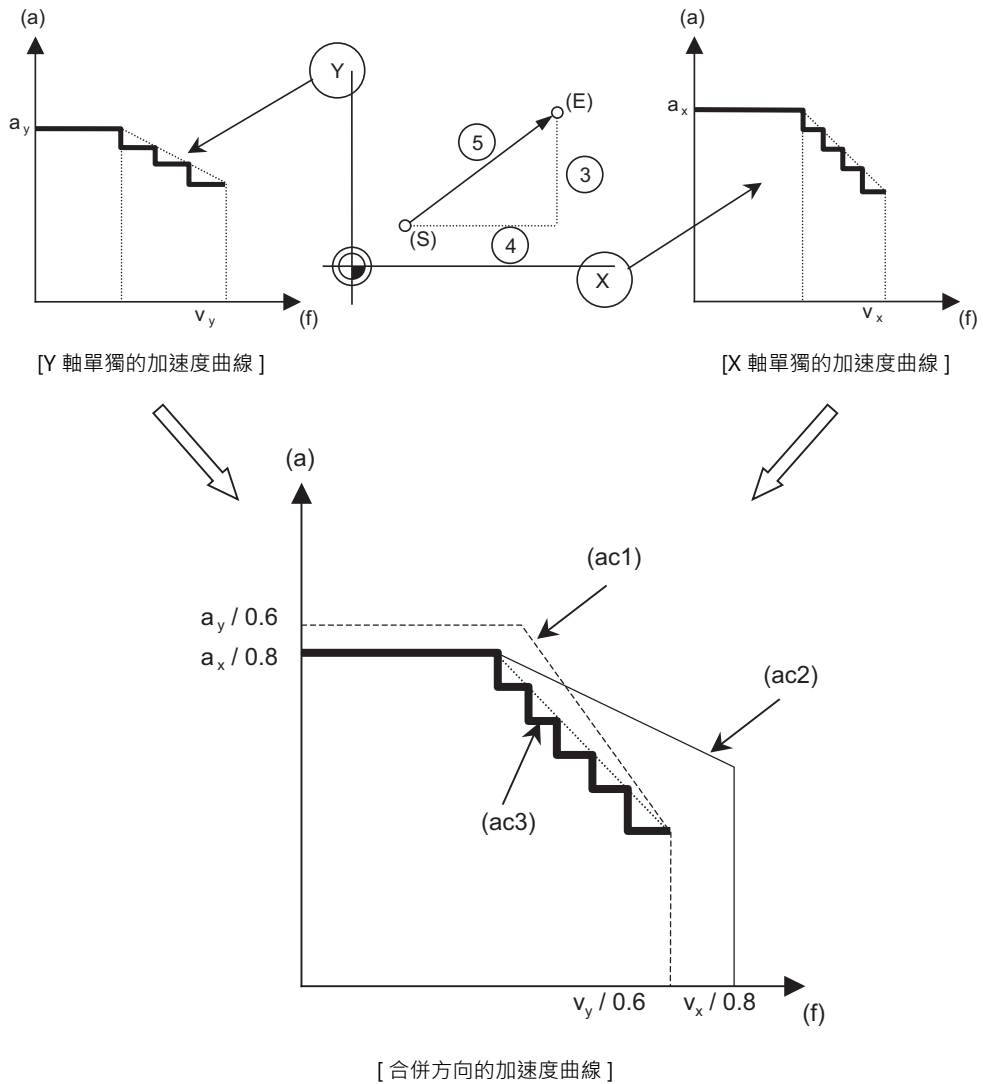


多軸補間時的加速度曲線

對加速度曲線各異的多個軸執行快速進給移動時，動作分為如下 2 種。

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

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

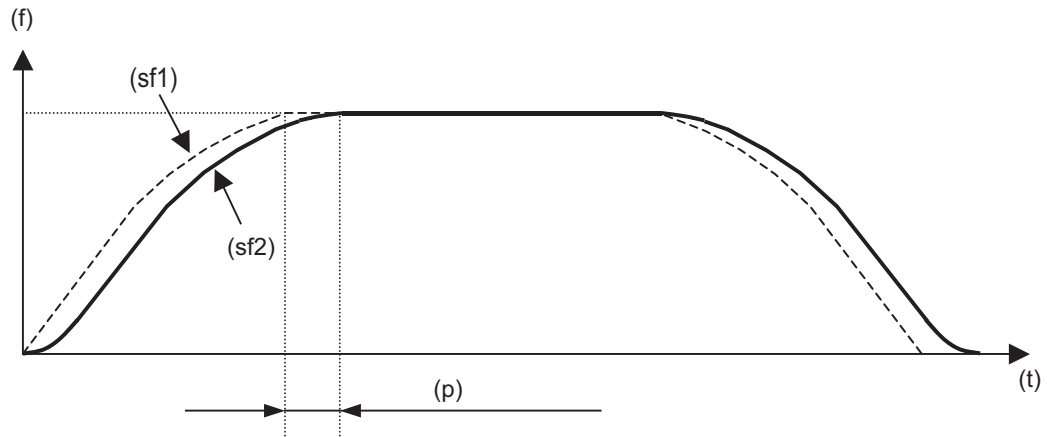


- (a) 加速度
- (f) 速度
- (S) 起點
- (E) 終點
- (ac1) 以 Y 軸快速進給速度移動至合併方向時的加速度曲線
- (ac2) 以 X 軸的快速進給速度移動至合併方向時的加速度曲線
- (ac3) 合併方向的加速度曲線

### S 形濾波器控制

透過使用 S 形濾波器控制，可平滑變化快速進給斜率一定多段加減速的加減速。

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



(f) 速度

(t) 時間

(p) 參數設定值 = SfiltG0 + Sfilt2

(sf1) 沒有 S 形濾波器

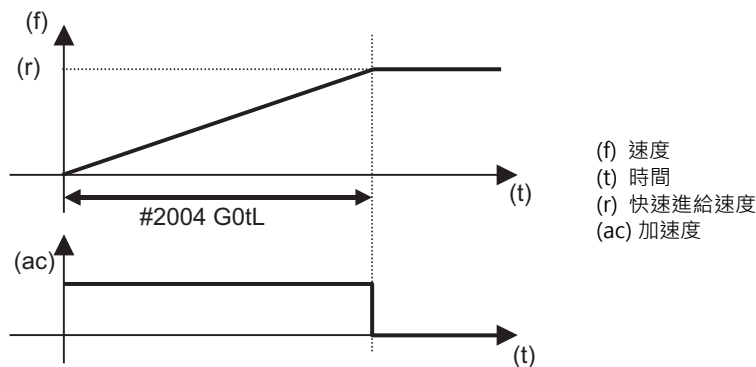
(sf2) 有 S 形濾波器

高精度控制模式用快速進給速度

在高精度控制、高速高精度控制 I、高速高精度控制 II 及高精度樣條曲線控制中，可分別設定高精度控制模式用快速進給速度 (“#2109 Rapid(H-precision)”)、快速進給速度 (“#2001 rapid”)。

在高精度控制模式用快速進給速度設定數值時的動作如下。

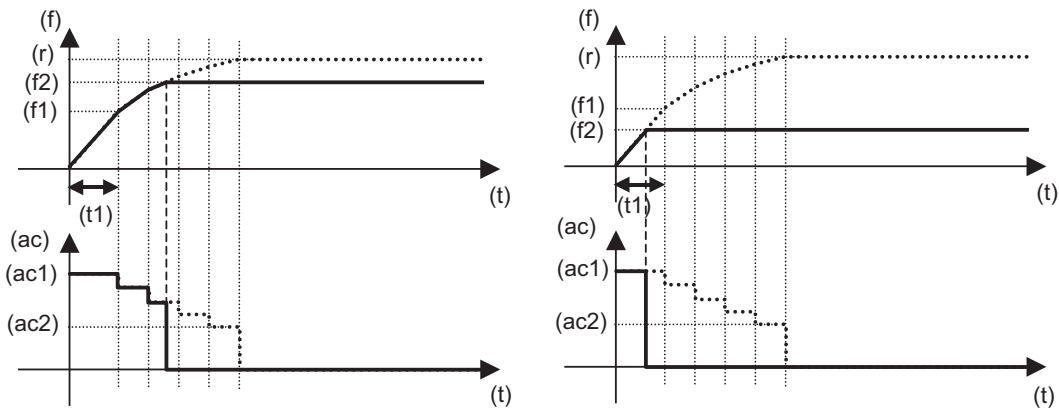
- (1) “高精度控制模式用快速進給速度 > 快速進給速度” 時  
本功能為無效，以 “快速進給斜率一定加減速” 執行動作。



- (2) “高精度控制模式用快速進給速度 < 快速進給速度” 時  
對快速進給速度、額定速度、額定速度之前的 GO 時間常數、最大加速度，依據從加速率計算的加速度曲線執行加減速、進給速度為高精度控制模式用快速進給速度。

大於額定速度時

小於額定速度時



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



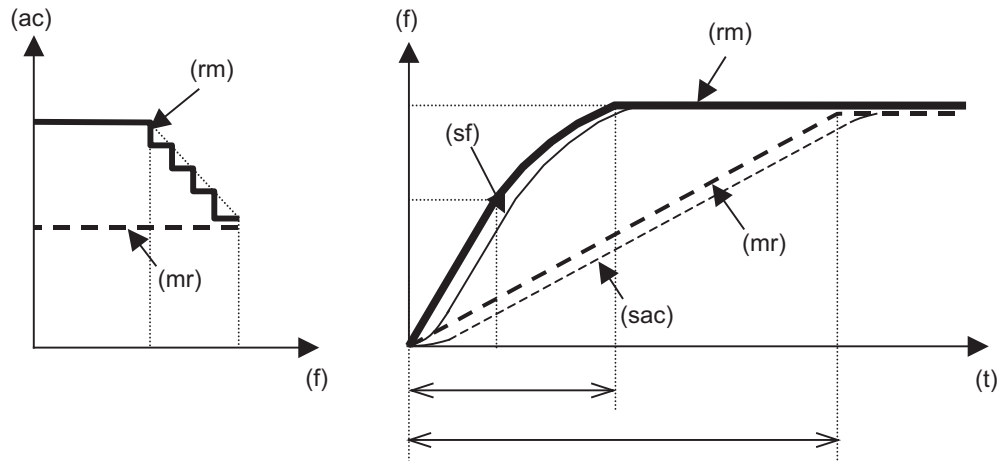
## 注意事項

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

手動快速進給時，為時間常數定速加減速（補間後加減速）。因此加減速取決於以下參數。

- #2001 rapid : 快速進給速度
- #2003 smgst : 加減速模式
- #2004 GOtL : GO 時間常數 (線性)
- #2005 GOt1 : GO 時間常數 (1 次延遲)

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



(f) 速度

(rm) 快速進給斜率一定多段加減速

(t) 時間

(mr) 手動快速進給 (線性)

(sac) 軟體加減速

(ac) 加速度

(sf) 有 S 形濾波器

- (2) 在第 1 系統以外的系統中，無法使用快速進給斜率一定多段加減速。但在雙系統以上的系統，只要有第 1 系統就可以使用。
- (3) 快速進給斜率一定多段加減速無效時，即使將參數 “#1205 GObdcc” 設為 “2”，本功能也為無效。此時，執行通常的時間常數定速加減速（補間後加減速）。
- (4) GO 非補間模式時 (“#1086 GOIntp” = “1”)，無法使用快速進給斜率一定多段加減速。僅在補間模式時有效。
- (5) 以快速進給斜率一定多段加減速執行動作時，忽略加減速模式的快速進給加減速類型 (“#2003 smgst” 的 bit0 ~ bit3)。
- (6) 快速進給斜率一定多段加減速有效時，無法使用快速進給簡易斜率一定加減速 (“#1200 GO\_acc”)。即使快速進給簡易斜率一定加減速有效 (“#1200 GO\_acc” = “1”) 也被忽略。
- (7) 快速進給斜率一定多段加減速有效時，無法使用可加工程式定位檢查。即使指定定位寬度也被忽略。
- (8) 在快速進給斜率一定多段加減速中，前饋無效。



## 7.9 切削進給斜率一定加減速



### 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。



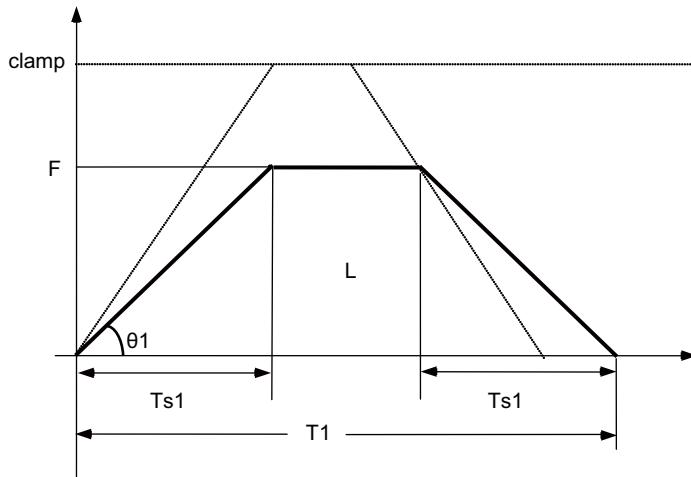
### 詳細說明

- (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 ]

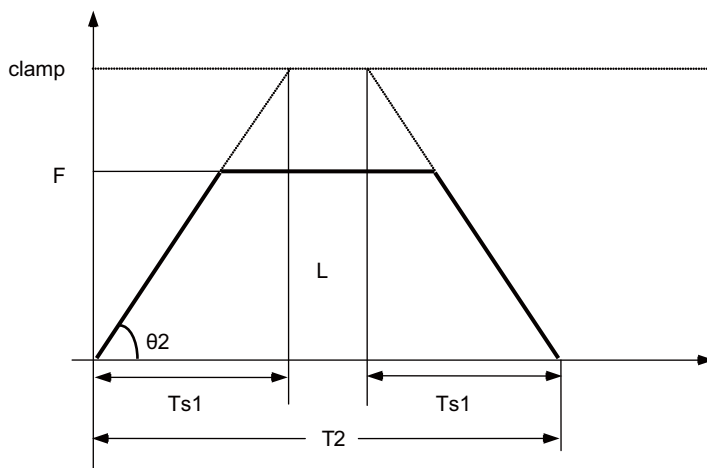
時間常數定速加減速時



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

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

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 )

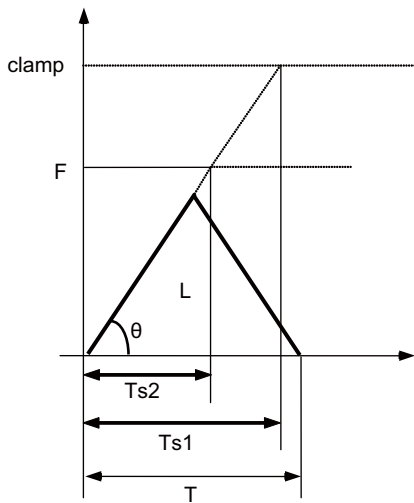
T1: 插補時間 ( 時間常數定速加減速 )

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 ]

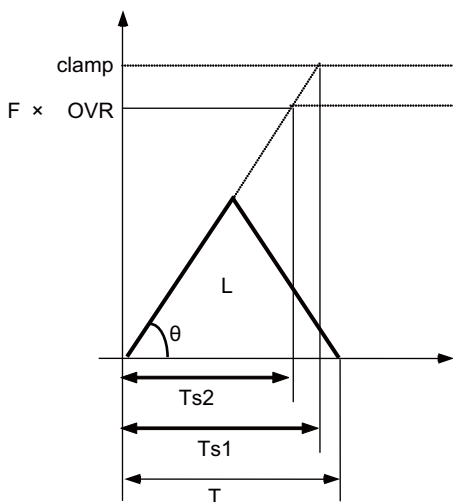


$$T = 2 \times \sqrt{Ts2 \times L / clamp}$$

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

- 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
- θ : 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 ]



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

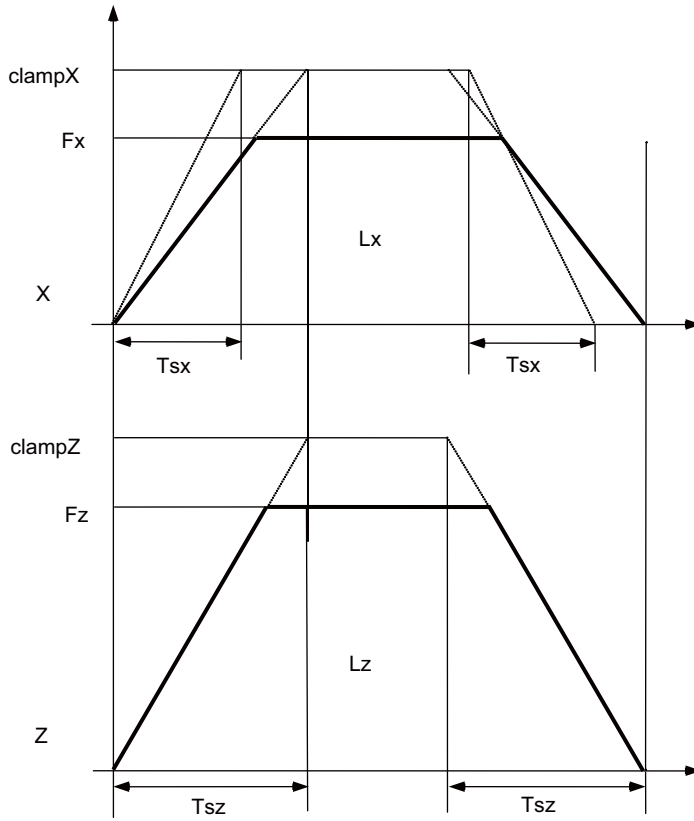
$$\theta = \tan^{-1} \left( \frac{clamp}{Ts1} \right)$$

- 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
- θ : 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

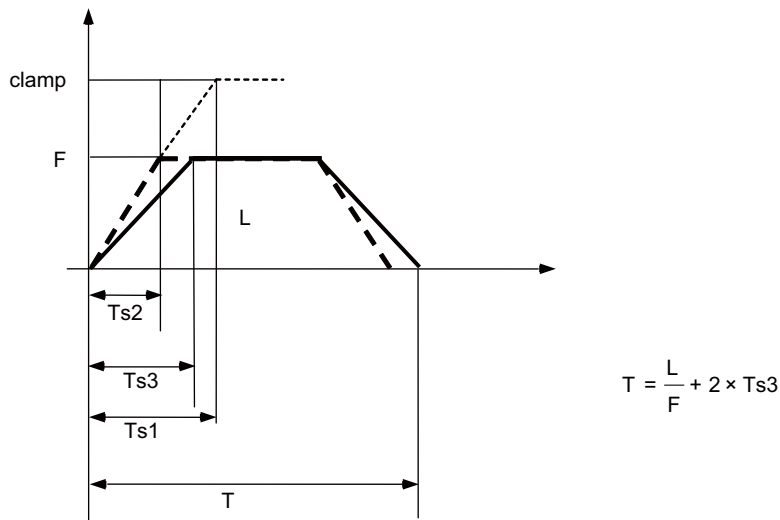
$F_x$ : X 軸的進給速度

$F_z$ : 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)。

[ 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。



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

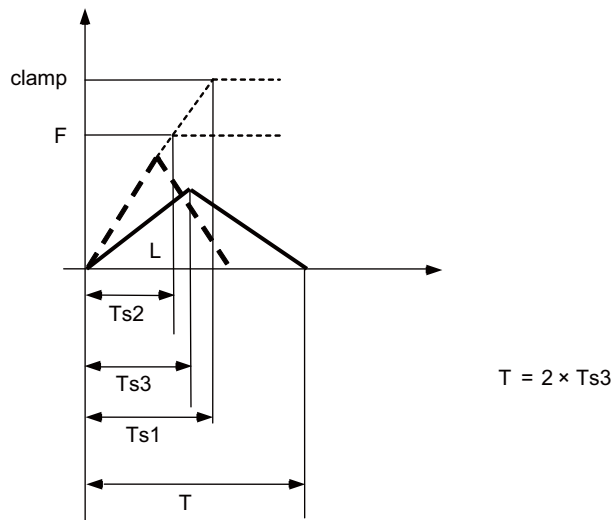
Ts3 : 斜率一定加減速最小時間 ( 軸規格參數 #2199 G1tMin)

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

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



## 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 準確定位檢查 ; G09



### 功能與目的

當刀具的進給速度急劇產生變化時，爲了減緩機台碰撞及避免轉角切削時的圓角，在機台減速停止後確認就位狀態後，再開始下一個單節的指令。準確定位檢查可避免這種情況產生。

在相同單節發出 G09(準確定位檢查)指令時，執行減速檢查。G09 指令爲非模式指令。

可透過參數 “#1193 inpos” 選擇是在減速檢查時間執行控制或是在就位中執行控制。

在伺服器參數 “#2224 sv024” 設定就位寬度。



### 指令格式

G09; ... 準確定位檢查
-----------------

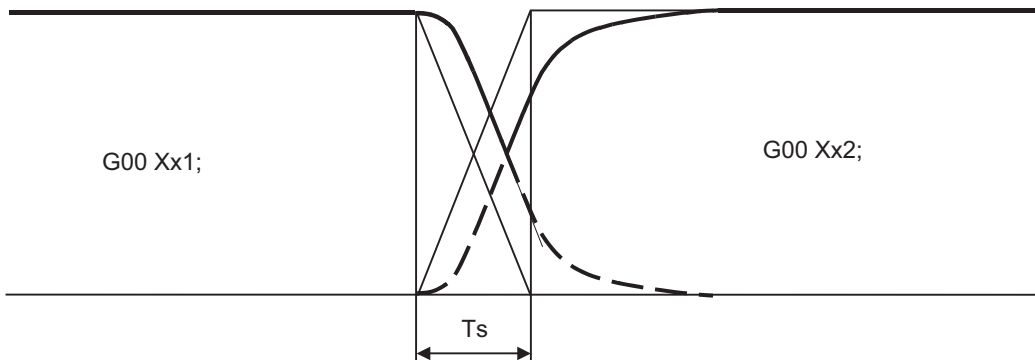
準確定位檢查 G09 僅在該單節發出切削指令 (G01 ~ G03) 時有效。



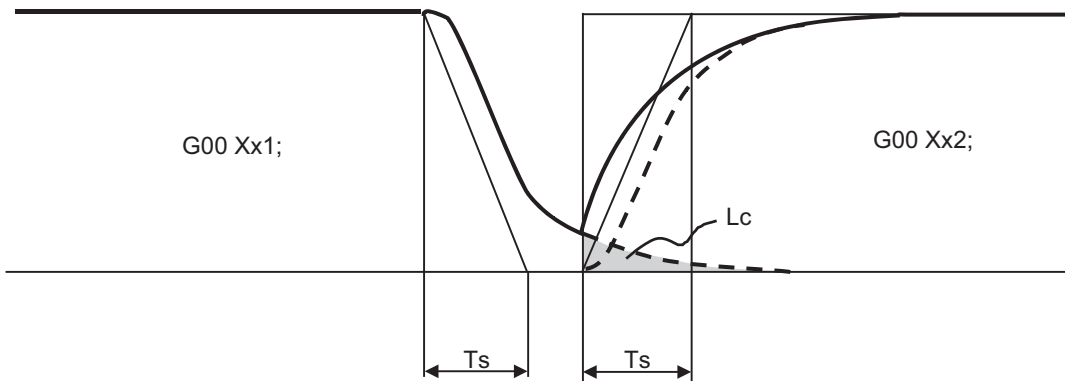


詳細說明

[ 連續切削進給時 ]



[ 切削進給就位檢查時 ]



Ts : 切削進給加減速時間常數

Lc : 就位寬度

就位寬度 Lc 如上圖所示，在伺服器參數 “#2224 sv024” 設定下一單節開始時的上一單節的剩餘距離 ( 斜線部分面積 )。

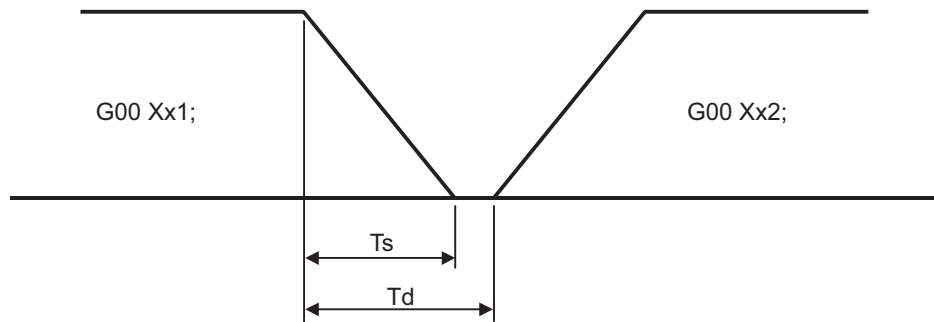
就位寬度是為了將加工目標轉角上的圓角控制在一定數值以下。



當想消除轉角的圓角時，請盡量縮小伺服器參數 “#2224 sv024” 設定的數值，執行就位檢查或是在單節間發出暫停 (G04) 指令。

## 減速檢查時

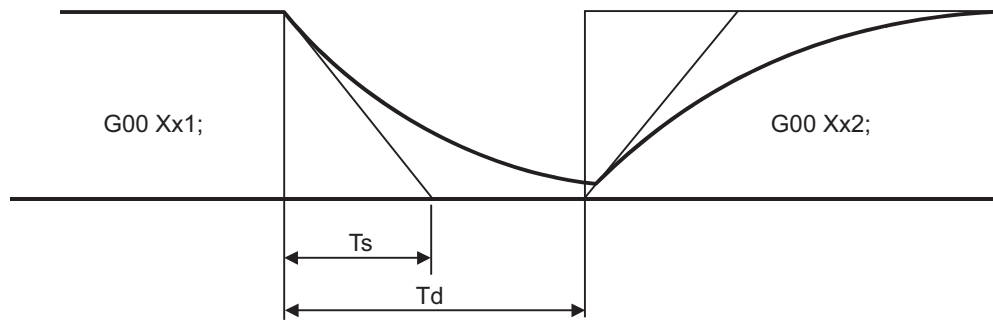
## (1) 直線加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間  $Td = Ts + (0 \sim 14ms)$ 

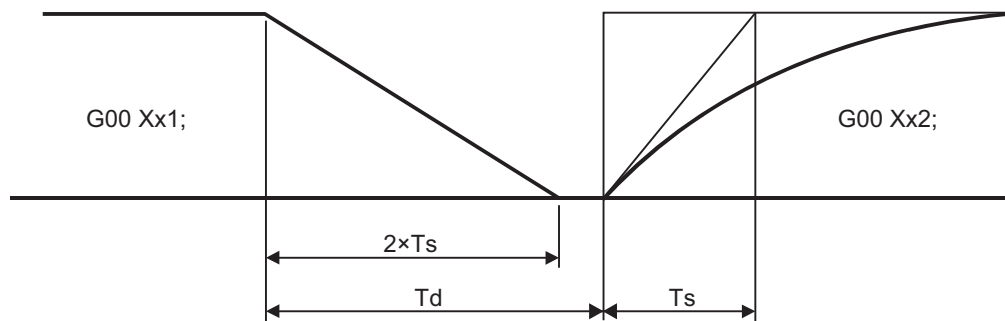
## (2) 指數加減速時



Ts: 加減速時間常數

Td: 減速檢查時間  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 14ms)$ 

## (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  $Td = 2 \times Ts + (0 \sim 14ms)$ 

切削進給時的減速檢查所需時間，取決於同時發出指令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。

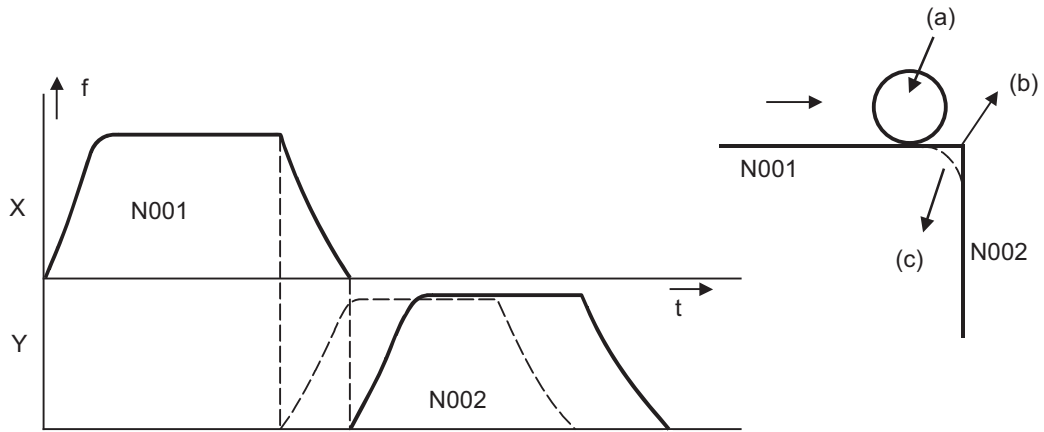
(註 1) 在固定循環的切削單節希望執行準確定位檢查時，請在固定循環副程式輸入 G09。



程式例

N001 G09 G01 X100.000 F150 ;	確認減速檢查時間或是減速停止後就位狀態後，再執行下一個單節
N002 Y100.000 ;	

[ 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  
 實線為有 G09 時的速度曲線  
 虛線為沒有 G09 時的速度曲線

## 7.11 精確就位檢查模式 ;G61



### 功能與目的

透過 G09 執行精確就位檢查僅確認該單節的就位狀態，並將指令 G61 作為模式執行動作。因此在 G61 以後的切削指令 (G01 ~ G03) 中，對所有單節的終點執行減速、檢查就位狀態。

透過以下指令解除模式。

G61.1..... 高精度控制模式

G62 ..... 自動轉角倍率

G63 ..... 攻牙模式

G64 ..... 切削模式



### 指令格式

G61 ; ... 精確就位檢查模式

選擇 G61 時，執行就位檢查。至解除檢查模式前，在切削指令單節的終點執行就位檢查。

## 7.12 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。

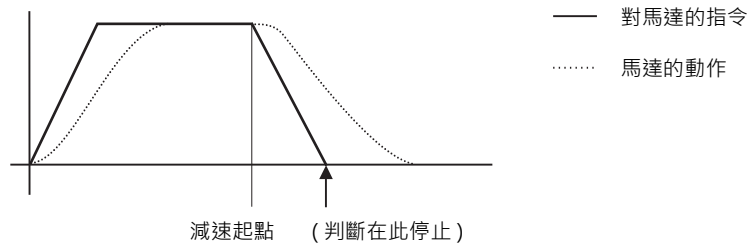


### 詳細說明

#### 減速檢查的種類

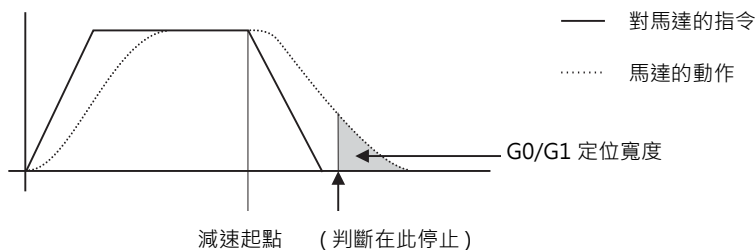
##### (1) 指令速度檢查

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	無減速檢查

(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。

7.12.1 G1->G0 減速檢查



詳細動作

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

	同 方 向	反 方 向
G0IpfG:0		 (a) 因 G1 與 G0 的速度合併，加速度過大
G0IpfG:1		 指令減速



程式例

在多軸移動執行減速檢查時

(1)

G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X-100. Y120. ;	X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G0 X80. Y100. ;	Y 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X80. Y120. ;	X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。 (程式開始位置為 XO YO 時)
---	--

(4)

G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X100. Y100. ;	X 軸及 Y 軸向相同方向移動，所以不執行減速檢查。
--	----------------------------

(5)

G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G0 X80. ;	X 軸在相同方向移動、Y 軸沒有移動指令時，不執行減速檢查。
--	--------------------------------

## 7.12.2 G1-&gt;G1 減速檢查



## 詳細動作

在 G1->G1 連續單節中，透過變更參數 “#1503 G1Ipfg” ，可變更反方向時的減速檢查。

	同 方 向	反 方 向
G1Ipfg:0		
G1Ipfg:1		



## 程式例

在多軸移動執行減速檢查時

(1)

G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X-100. Y120. ;	X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
---	---------------------

(2)

G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G1 X80. Y100. ;	Y 軸向反方向移動，所以執行減速檢查。
--	---------------------

(3)

G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X80. Y120. ;	X 軸向反方向移動，所以執行減速檢查 (程式開始位置為 X0 Y0 時)
---	---

(4)

G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X100. Y100. ;	X 軸及 Y 軸向相同方向移動，所以不執行減速檢查。
--	----------------------------

(5)

G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G1 X80. ;	X 軸在相同方向移動、Y 軸沒有移動指令時，不執行減速檢查。
--	--------------------------------



## 7.13 自動轉角倍率 ; G62



### 功能及目的

在刀具半徑補正中，爲了減輕內側轉角切削或是切削自動轉角 R 內側時的負荷，自動給進給速度指定倍率。在指定刀具半徑補正取消 (G40)、準確定位檢查模式 (G61)、高精度控制模式 G61.1)、攻牙模式 (G63)、或是切削模式 (G64) 前，自動轉角倍率有效。



### 指令格式

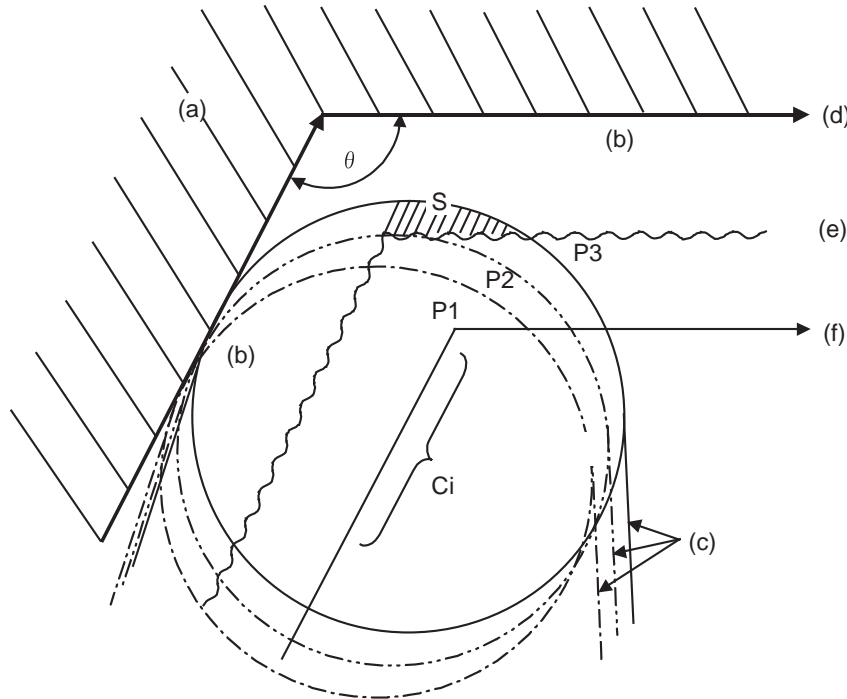
G62 ... 自動轉角倍率



## 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  
(f) 刀具中心路徑  
 $\theta$ : 內側轉角最大角度  
Ci: 減速區域 (IN)

## [動作]

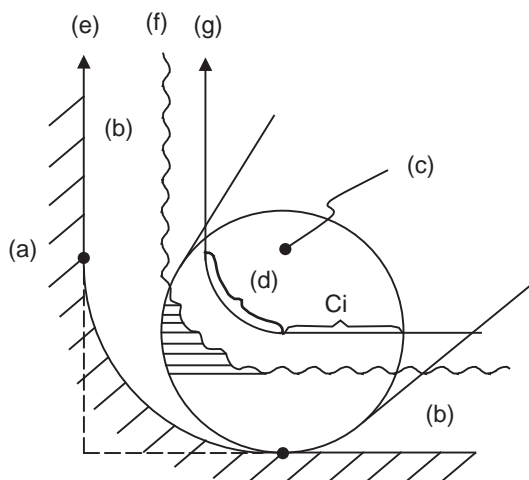
- (1) 不使用自動轉角倍率時  
在上圖刀具按照 P1 → P2 → P3 的順序移動時，由於 P3 比 P2 多了斜線 S 面積的切削量，因此刀具負載將變大。
- (2) 使用自動轉角倍率時  
在上圖內側轉角角度  $\theta$  小於參數設定的角度時，在減速區域 Ci 自動執行參數設定的倍率。

## [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	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]

自動轉角 R 時



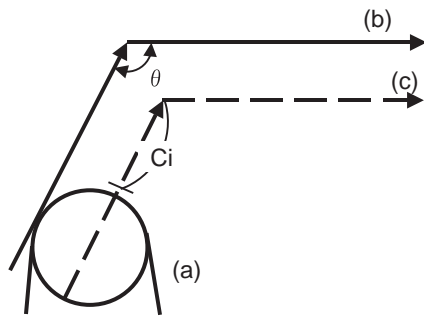
- |            |          |             |
|------------|----------|-------------|
| (a) 工件     | (b) 切削量  | (c) 轉角 R 中心 |
| (d) 轉角 R 部 | (a) 程式路徑 | (f) 工件表面形狀  |
| (b) 刀具中心路徑 |          |             |

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



## 執行例

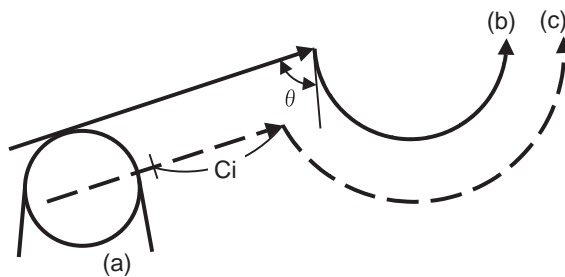
## (1) 直線 - 直線轉角



- (a) 刀具
- (b) 程式
- (c) 刀具中心

在 Ci 中，執行參數設定的倍率。

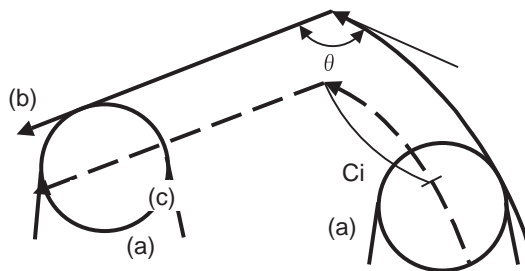
## (2) 直線 - 圓弧 (外側補正) 轉角



- (a) 刀具
- (b) 程式
- (c) 刀具中心

在 Ci 中，執行參數設定的倍率。

## (3) 圓弧 (內側補正) - 直線轉角

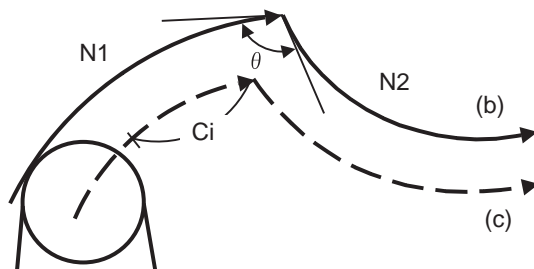


- (a) 刀具
- (b) 程式
- (c) 刀具中心

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) 刀具中心

在 Ci 中，執行參數設定的倍率。



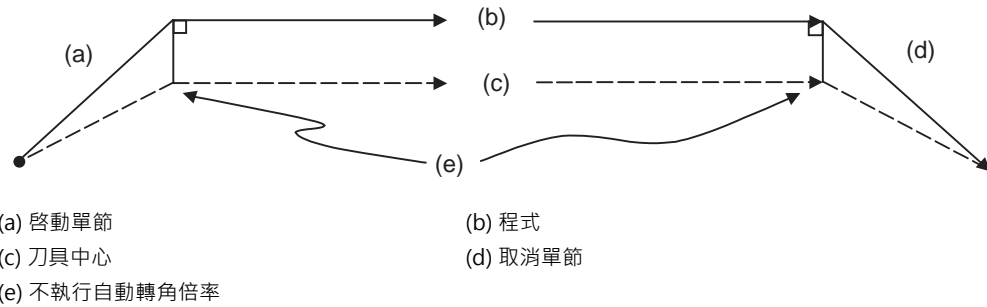
## 與其他功能的關係

功 能	轉角中的倍率
切削進給倍率	執行切削進給倍率後，執行自動轉角倍率。
倍率取消	在倍率取消中，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
非同期進給	在同期進給速度執行自動轉角倍率
螺紋切削	自動轉角倍率
G31 跳躍	(2) 在刀具半徑補正中發出 G07.1 指令時，產生程式錯誤 (P485)。
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

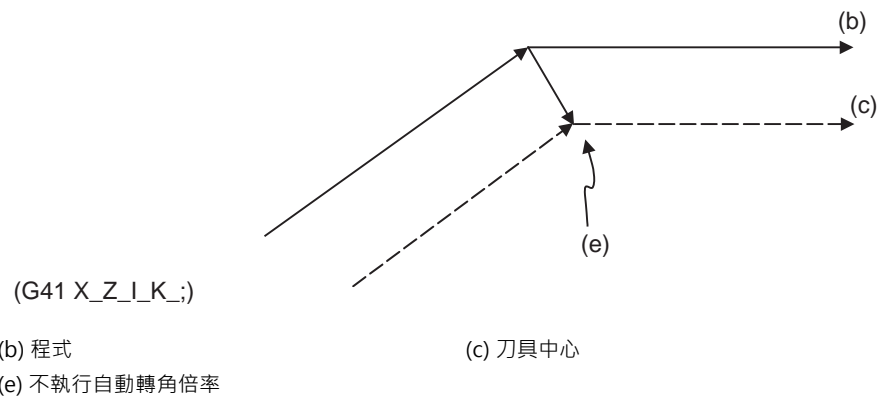


### 注意事項

- (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，但在進入刀具半徑補正模式前，不執行自動轉角倍率。
- (3) 包含刀具半徑補正之開始 / 取消的轉角不執行自動轉角倍率。



- (4) 包含刀具半徑補正之 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。

## 7.14 攻牙模式 ;G63



### 功能及目的

透過 G63 指令可建立如下適合攻牙加工的控制模式。

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

在準確到位檢查模式 (G61)、高精度控制模式 (G61.1)、自動轉角倍率 (G62) 或切削模式 (G64) 中解除 G63。  
開機時為切削模式狀態。



### 指令格式

G63 ... 攻牙模式

## 7.15 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)、高精度控制模式 (G61.1)、自動轉角倍率 (G62) 或是攻牙模式 (G63) 解除 G64。通電時進入切削模式。



### 指令格式

G64 ; ... 切削模式
----------------





# 8 章

---

暫停

## 8.1 暫停 (時間指定); G04



### 功能及目的

透過程式指令暫停機台移動、建立時間等待狀態的功能。因此在下一個單節的開始會出現延遲。可透過輸入跳躍訊號取消時間等待狀態。



### 指令格式

G04 X\_\_/P\_\_; ... 暫停 (時間指定)

X/P	暫停時間
-----	------

暫停時間的輸入指令單位取決於參數。

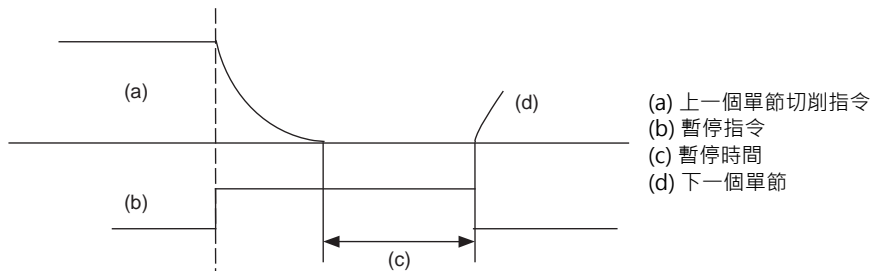


### 詳細說明

- (1) 透過 X 指定暫停時間，對小數點指令有效。
- (2) 透過 P 指定暫停時間，可透過參數 (#8112) 切換小數點指令有效 / 無效。在參數設定中小數點指令無效時，忽略透過 P 指定的小數點以下的指令。
- (3) 小數點指令有效時 / 無效時，各暫停時間指令範圍如下。

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

- (4) 透過將參數 “#1078 Decpt2” 設為 1，可將沒有小數點時的暫停時間設定單位設為 1 秒。僅對 X 及小數點指令有效的 P 有效。
- (5) 暫停指令的上一個單節有切削指令，則減速停止完成後，開始計算暫停時間。在 M,S,T,B 指令單節發出指令時，同時啟動。
- (6) 互鎖中的暫停有效。
- (7) 對機台鎖定暫停也有效。
- (8) 透過預先設定參數 #1173 dwlskp，可取消暫停。在暫停時間內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 P5000 ;	5		5	5000
G04 P12.345 ;	0.012	12.345	0.012	12.345
G04 P#100 ;	1	1000	1	1000

(註 1) 上述例為以下條件作用的結果。

- 輸入設定單位 0.001mm 或 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 增大 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，為了明確執行暫停的是 X，請在 G04 之後指定 X。



# 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 輸出還是以二進位輸出輔助功能。

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。使用何種指令取決於機械規格。

- (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，則忽略 M01 指令。

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

### 程式結束 ; M02 或是 M30

該指令通常用於加工完成的最終單節，主要用於加工程式的回卷指令。是否執行回捲動作取決於機械規格。依據機械規格透過 M02,M30 在回卷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，而模式指令、補正量會被取消。)

回卷完成時 (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。

M02,M30 完成後再啟動時，只使用座標語指定最初的移動指令，則在程式結束時的插補模式中執行動作，請加以注意。推薦在最初指定的移動指令中要指定 G 功能。

(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 代碼訊號與選通訊號。

### 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式初始狀態，因機械規格而有所不同。



## 9.2 第 2 輔助功能 (A8 位 ,B8 位或 C8 位 )



### 功能及目的

用於指定分度工作台的位置等操作。在本控制裝置中，透過位址 A,B,C 後續 8 位數值，在 0 ~ 99999999 範圍內任意指定，但代碼與位置的對應關係因機台規格而有所不同。



### 詳細說明

透過參數 “#1170 M2name” 選擇第 2 輔助功能使用的位址是 A,B,C 中的哪個。(除軸名稱中使用的位址) 在單一單節最多可指定 4 組第 2 輔助功能。在相同單節內可指定的個數因參數設定 (#12011 Bfig) 而有所不同。

可透過參數選擇第 2 輔助功能是 BCD 輸出還是二進制輸出。

在相同單節指定 A,B,C 功能與移動指令時，指令的執行順序，可能有以下 2 種狀況。適用哪種指令取決於機台規格。

- (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。

需透過 PLC 處理所有第 2 輔助功能及結束這些功能。

位址組合如下表所示。即附加軸的軸名稱與第 2 輔助功能無法使用相同的位址。

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



### 注意事項

在第 2 輔助功能位址指定 A 時，無法使用以下功能。

- 直線角度指令 (可使用 ,A。)
- 幾何指令

## 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。

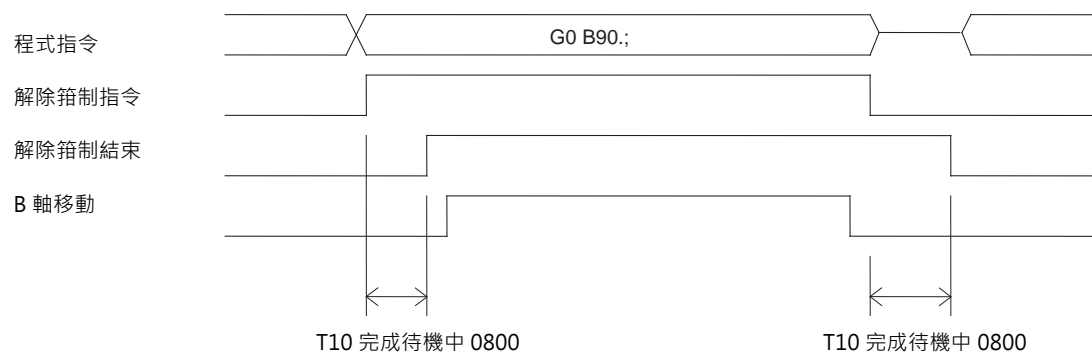
指令格式例

(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。

# 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 二進制資料與啟動訊號。

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

使徑向切削，隨著座標值的變化自動控制主軸轉速，並在切削點以周速一定的方式執行切削加工。



### 指令格式

G96 S\_\_ P\_\_ ; ... 周速一定打開

S	速度
P	周速一定控制軸編號

G97 ; ... 周速一定取消



### 詳細說明

- (1) 在參數 (#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
- (2) 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	周速一定控制軸編號
G96 S100 ;	第 1 軸
G96 S100 P3 ;	第 3 軸

- (3) 切換程式與動作例

```

F300;
:
G90 G96 G01 X50. Z100. S200;           控制主軸轉速，使速度為 200m/min。
:
G97 G01 X50. Z100. F300 S500;         將主軸轉速控制在 500r/min。
:
M02;                                   模式返回初始值。
  
```



## 注意事項

在周速一定控制中 (G96 模式中) , 如周速一定控制目標軸在主軸中心附近 , 則主軸轉速變大 , 並會出現超出工件、夾頭允許轉速的情況。此時 , 加工中的工件可能會飛出 , 導致刀具 / 機台損壞或使用者受傷的情況。必須在 “主軸轉速鉗制” 有效狀態下使用。在指定周速一定控制時 , 請在距離程式原點較遠的位置執行指定。

程式例

- (1) 參數 “#1146 Sclamp” = “0” 時  
 G96 S200 ; ... 控制主軸轉速 , 使速度為 200m/min。  
 G92 S4000 Q200 ; ... 主軸轉速最大以 4000r/min、最小以 200r/min 執行鉗制。  
 M3 ; ... 對主軸的旋轉指令。
- (2) 參數 “#1146 Sclamp” = “1” 時  
 G92 S4000 Q200 ; ... 主軸轉速最大以 4000r/min、最小以 200r/min 執行鉗制。  
 G96 S200 ; ... 控制主軸轉速 , 使速度為 200m/min。  
 M3 ; ... 對主軸的旋轉指令。

(註) 為安全起見 , 請在執行 G92 指令後 , 再對主軸發出旋轉指令。

## 警告

1. 在周速一定控制中 (G96 模式中) , 如周速一定控制目標軸在主軸中心附近 , 則主軸轉速變大 , 並會出現超出工件、夾頭允許轉速的情況。此時 , 加工中的工件可能會飛出 , 導致刀具 / 機台損壞或使用者受傷的情況。

## 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

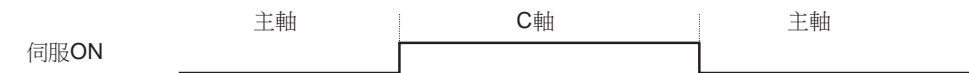
此功能透過外部訊號，將主軸 (MDS-D 以後) 作為 c 軸 (旋轉軸) 使用的功能。



### 詳細說明

#### 主軸 / C 軸切換

透過 C 軸的伺服器接通訊號切換。



伺服器關閉時 ..... 主軸 (不可執行 C 軸控制)

伺服器接通時 ..... C 軸 (不可執行主軸控制)

C 軸為參考點返回未完成狀態。

#### (1) 參考點返回狀態

未透過 Z 相時，為參考點返回未完狀態。

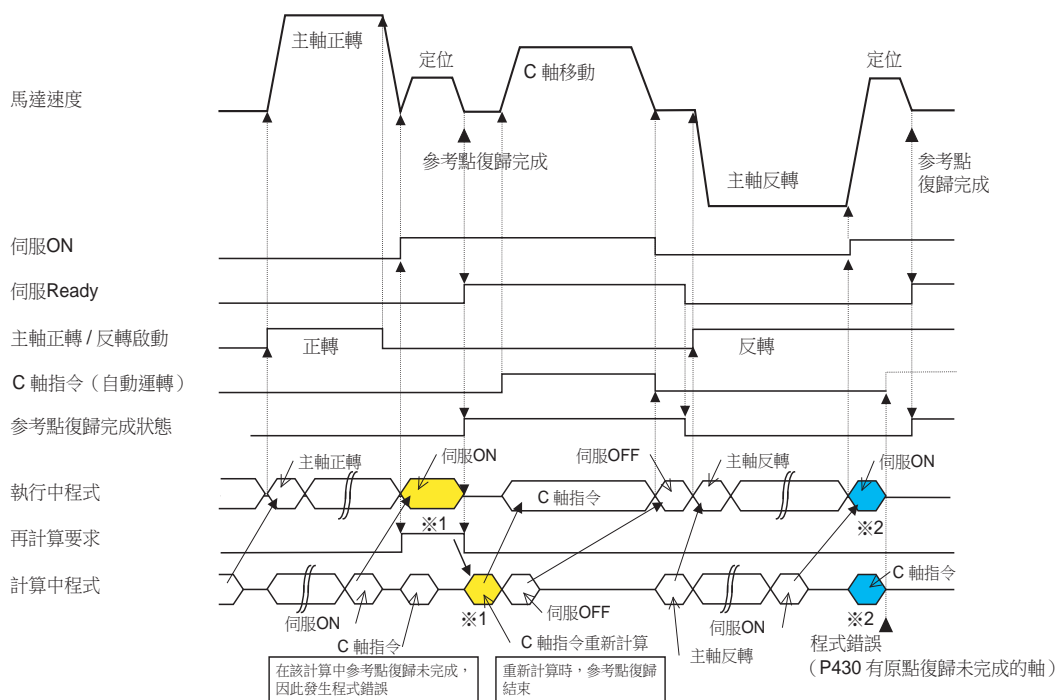
透過 Z 相時，為參考點返回完成狀態。

#### (2) C 軸的位置資料

即使對主軸控制中的主軸旋轉，也要更新 NC 內部 C 軸的位置資料。

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

切換時序選例



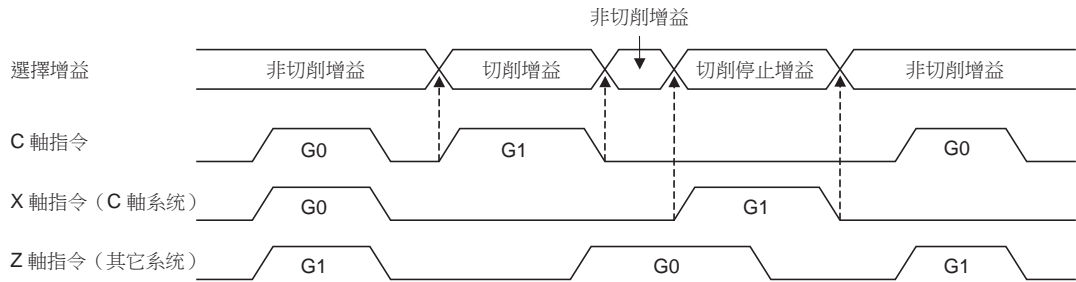
(註 1) 在計算軸指令時，執行參考點返回結束的檢查。因此，連續指定 C 軸伺服器接通指令與 C 軸指令時，產生如 ※2 所示的程式錯誤 (P430)。

為了對應此情況，如 ※1 所示，需要在使用者 PLC 中執行以下 2 個處理。

- 在伺服器接通指令中輸入重新計算要求訊號。
- 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 軸的切削狀況，進行 C 軸的增益切換 (選擇最佳增益)。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，包含在非切削時的位置環增益 (主軸參數 #3203 PGCO) 與切削時的位置環增益 (主軸參數 #3330 PGC1 ~ #3333 PGC4) 設定不同值的軸的移動指令的減速檢查如下。這是因為在軸移動中變更增益，則機台產生振動。

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)	
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	就位 檢查	沒有減速檢查
1	就位 檢查	1	就位 檢查 (僅適用於 SV024)	

(註 1) G1 進給時，無論減速參數如何，都執行就位檢查。

(註 2) XX 顯示所有的指令。



## 注意事項 / 限制事項

- (1) 檢知器 (PLG, ENC, 其他) 沒有 Z 相時，無法透過定向執行參考點返回。  
更換為帶 Z 相或是直接使用時，請將位置控制切換類型作為減速停止後 (主軸參數 SP129 bitE:1) 沒有原點的軸 (原點返回參數 noref:1) 使用。
- (2) 在伺服器關閉中或定向中，發出 C 軸指令，則產生程式錯誤 (P430)。
- (3) 在 C 軸指令中，請勿執行伺服器關閉。  
C 軸指令的剩餘指令在伺服器接通時被清除。  
(C 軸控制中伺服器關閉，則進給停止，為主軸控制。)
- (4) 在主軸旋轉中伺服器接通，則旋轉停止、為 C 軸控制。
- (5) 無法執行 C 軸的擋塊式參考點返回。  
請作為定向式 (主軸參數 SP129 bitE:0) 或是沒有原點的軸 (原點返回參數 "#2031 noref" =1) 使用。

### 10.5 多主軸控制



#### 功能及目的

多主軸控制是在主側主軸 (第 1 主軸) 附加副主軸 (第 2 主軸到第 4 主軸) 的機台中，為了控制副主軸的功能。

多主軸控制 II：  
(ext36/bit0 = 1) 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\*\*\*\*;]) 執行控制。  
不可使用主軸選擇指令、[S O =\*\*\*\*;]。

#### 10.5.1 複數主軸控制 II



#### 功能及目的

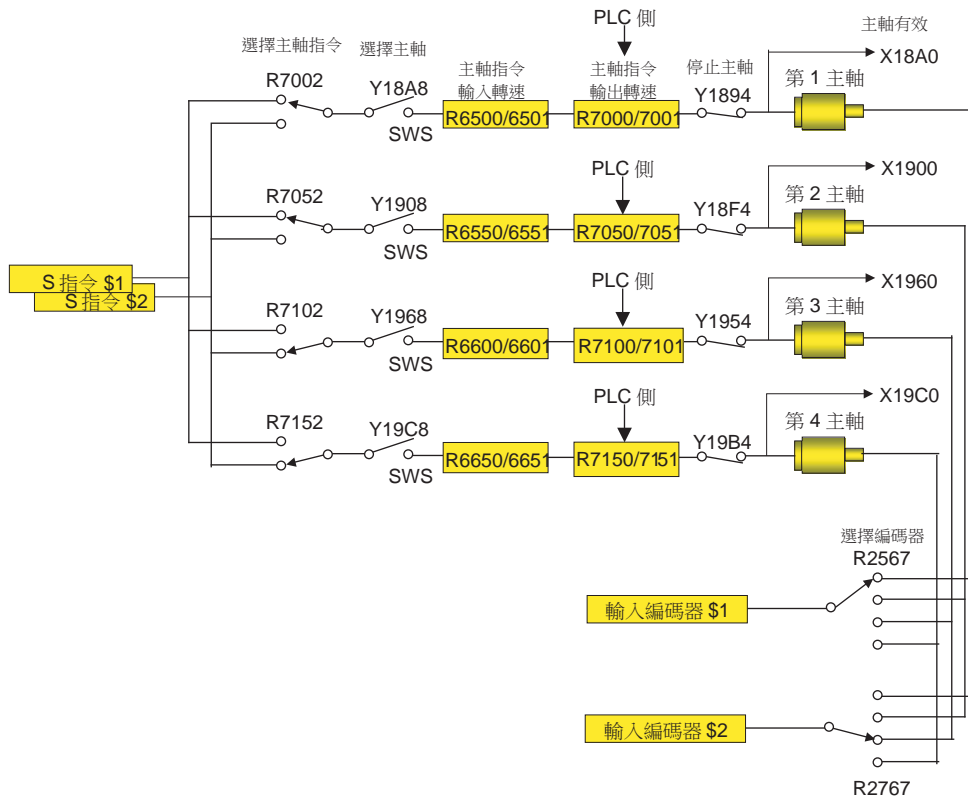
複數主軸控制 II 是透過來自 PLC 的訊號，指定選擇哪個主軸的功能。由 1 個 S 指令指定主軸的指令。



#### 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，保持未選擇之前的轉速繼續旋轉。借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 連接埠說明書。



### 與其他功能的關係

- (1) 主軸鉗制速度設定 (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，保持未選取前的轉速繼續旋轉。  
(保持透過 G92 指令指定主軸鉗制速度)
- (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。編碼器使用透過編碼器回饋選擇訊號。
- (4) 同期攻牙  
透過主軸選擇訊號 (SWS) 選擇同期攻牙主軸。  
請在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。  
同期攻牙主軸執行 C 軸模式指令時，產生 “M01 操作錯誤 1026”。取消 C 軸指令，則解除錯誤、再啟動加工。  
同期攻牙主軸執行多邊形加工指令時，產生 “M01 操作錯誤 1026”。取消多邊形加工指令，則錯誤解除、再啟動加工。
- (5) 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。
- (6) 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，請選擇中斷攻牙循環的主軸。在選擇不同主軸的狀態下執行攻牙返回時，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) 複數主軸控制 II 有效時，S 的手動數值指令無效。
- (2) 複數主軸控制 II 有效時，安裝參數 “#1199 Sselect” 無效。
- (3) 複數主軸控制 II 有效時，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) 複數主軸控制 II 有效時，“S1=\*\*\*”、“S2=\*\*\*” 指令無效。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 複數主軸控制 II 有效時，不輸出主軸齒輪換檔指令輸出訊號 (GR1/GR2)。



# 11章

---

## 刀具功能 (T 指令)



## 11.1 刀具功能 (T8 位 BCD)



### 功能及目的

刀具功能又被稱為 T 功能，是用於指定刀具編號的功能。透過在位址 T 後的 8 位數值 (0 ~ 99999999) 指定本控制裝置，在單個單節內可指定 1 組指令。輸出訊號為 8 位數值的 BCD 訊號與啟動訊號。

在相同單節指定 T 功能與移動指令時，指令的執行順序有以下 2 種。適用哪種取決於機台規格而異。

(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。

需透過 PLC 處理所有 T 指令及結束 T 指令。

# 12章

---

## 刀具補正功能

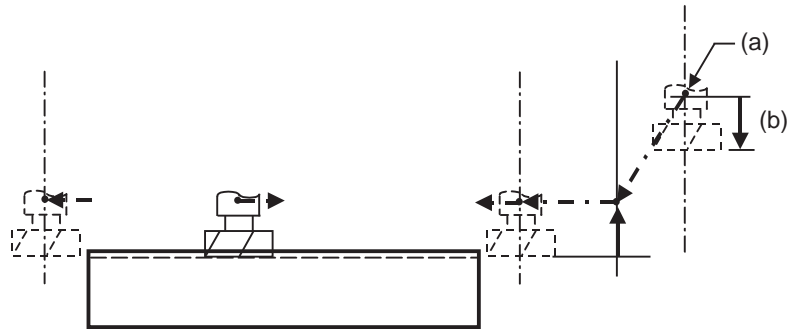
## 12.1 刀具補正



### 功能及目的

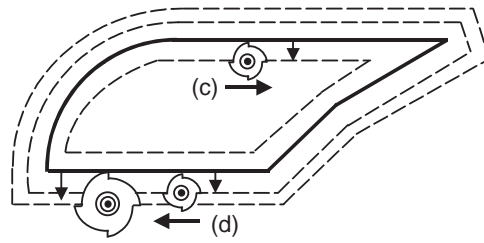
基本刀具補正功能如下圖所示，分為刀長補正與刀徑補正。透過刀具補正編號指定各補正量。且透過設定顯示裝置或程式輸入各補正量。

刀長補正



(側面圖)

刀徑補正



(平面圖)

(a) 基準點

(b) 刀長

(c) 右補正

(d) 左補正

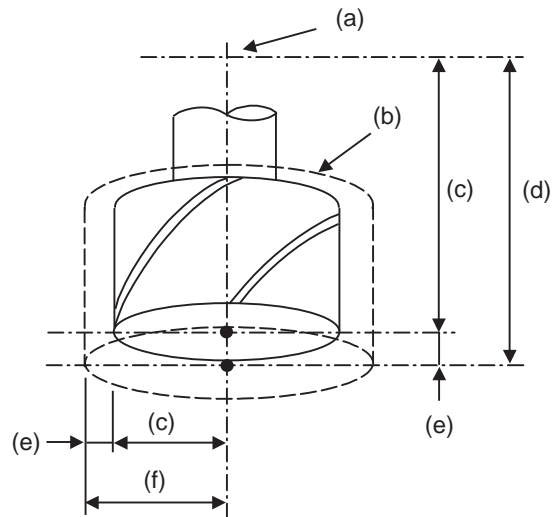
## 刀具補正記憶

執行刀具補正量設定 / 選擇的刀具補正分為 I, II。(取決於機械製造廠規格。)

透過設定顯示裝置預先設定補正量。

參數 "#1037 cmdtyp" 為 "1" 時為類型 I、"2" 時為類型 II。

刀具補正記憶種類	長度補正、半徑補正的區別	形狀補正、磨耗補正的區別
類型 I	無	無
類型 II	有	有



(a) 基準點  
(d) 刀長補正

(b) 基準刀具  
(e) 磨耗量

(c) 形狀  
(f) 刀徑補正

12 刀具補正功能

類型 I

如右表所示，1 個補正編號對應 1 個補正量。因此，刀長補正量、刀徑補正量、形狀補正量、磨耗補正量沒有區別，可全部通用。

$$(D1) = a1, (H1) = a1$$

$$(D2) = a2, (H2) = a2$$

⋮

$$(Dn) = an, (Hn) = an$$

補正編號	補正量
1	a1
2	a2
3	a3
⋮	⋮
⋮	⋮
n	an

類型 II

如下表所示，可獨立設定 1 個補正編號對應的刀長的形狀補正量、磨耗補正量，刀具半徑的形狀補正量、磨耗補正量。

透過 H 選擇刀長的補正量、透過 D 選擇刀具半徑的補正量。


$$(H1) = b1 + c1, (D1) = d1 + e1$$

$$(H2) = b2 + c2, (D2) = d2 + e2$$

⋮

$$(Hn) = bn + cn, (Dn) = dn + en$$

補正編號	刀長 (H)		刀具半徑 (D)/(位置補正)	
	形狀補正量	磨耗補正量	形狀補正量	磨耗補正量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
n	bn	cn	dn	en

 注意

1. 在自動運轉中 (包括單節停止中) 變更刀具補正量、工件座標系偏移量時，變更後的值將從下一個單節或多個單節後的指令開始生效。

### 刀具補正編號 (H/D)

指定刀具補正編號的位址。

- (1) H 為刀長補正、D 用於刀具位置補正及刀徑補正。
- (2) 一旦指定，刀具補正編號在指定新的 H 或是 D 前部產生變化。
- (3) 在 1 個單節僅發出 1 次補正編號指令。(指定 2 次以上時，最後的指定生效。)
- (4) 可使用的補正組數因機種而異。  
40 組時 透過 H01 ~ H40(D01 ~ D40) 的編號指定。
- (5) 設定值大於該數值時，產生程式錯誤 (P170)。
- (6) 設定值範圍與各編號如下表所示。  
透過在顯示器預先設定對應各補正編號的補正量。

設定	形狀補正量		磨耗補正量	
	公制系統	英制系統	公制系統	英制系統
#1003 = B	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)	±999.999 (mm)	±99.9999 (inch)
#1003 = C	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±99.99999 (inch)
#1003 = D	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)	±999.99999 (mm)	±99.999999 (inch)
#1003 = E	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)	±999.999999 (mm)	±99.9999999 (inch)

## 12.2 刀長補正 / 取消 ;G43,G44/G49



### 功能及目的

透過本指令可對各軸移動指令的終點位置補正量作預先設定。使用本功能，需將加工程式內的的刀長值與實際偏差值設為補正量，進而使程式更具有通用性。



### 指令格式

G43 Zz Hh ; ... 刀長補正 + 開始

G44 Zz Hh ; ... 刀長補正 - 開始

G49 Zz ; ... 刀長補正取消



### 詳細說明

#### 刀長補正的移動量

指定 G43 或是 G44 的刀長補正開始指令及 G49 的刀長補正取消指令時，依據下式計算移動量。

Z 軸移動量

G43 Zz Hh1 ; z +(lh1)

刀具補正量僅在 + 方向補正

G44 Zz Hh1 ; z -(lh1)

刀具補正量僅在 - 方向補正

G49 Zz ; z -(+)(lh1)

補正量取消

lh1; 補正編號 h1 的補正量

如上述運算式所示，與絕對值指令或增量值指令無關，實際終點為加工程式的移動指令終點座標值指定的補正量補正後的座標值。

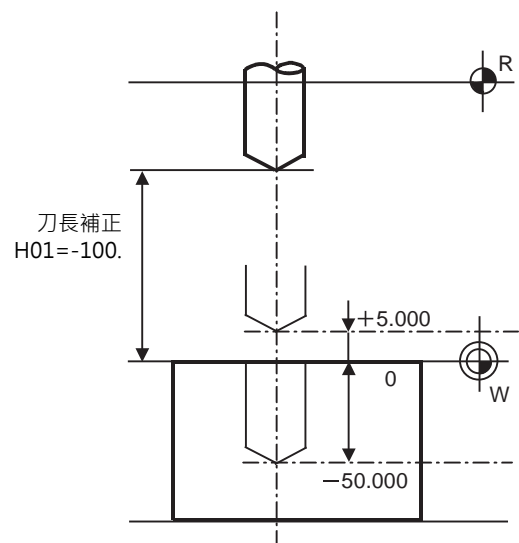
通電及執行 M02 後，進入 G49( 刀長補正取消 ) 模式。

( 例 1 ) 絕對值指令時 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G90 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-50000 F500 ;
```

( 例 2 ) 增量值指令時 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06 ;
N2 G91 G92 Z0 ;
N3 G43 Z5000 H01 ;
N4 G01 Z-55000 F500 ;
```

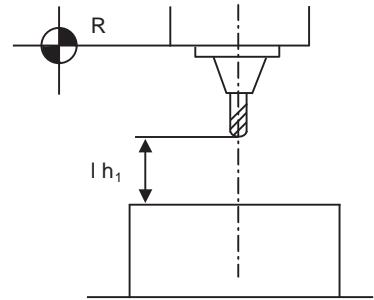


## 補正編號

- (1) 補正量因補正類型而異。

## 類型 I

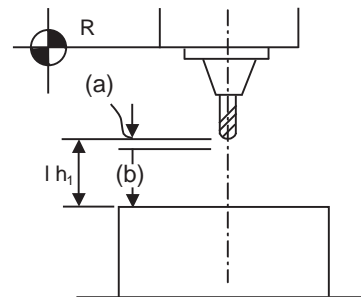
指定 G43 Hh1;  
時，透過補正編號 h1 指定的補正量 lh1 沒有刀長補正量、刀徑補正量、形狀補正量、磨耗補正量的區別，全都為通用的補正量。



## 類型 II

指定 G43 Hh1;  
時，透過補正編號 h1 指定的補正量 lh1 為

lh1: 形狀補正量 (b) + 磨耗補正量 (a)。



- (2) 補正編號的有效範圍取決於規格 (補正組數)。
- (3) 當指定的補正編號超出規格範圍時，則產生程式錯誤 (P170)。
- (4) 指定 H0，則取消刀長。
- (5) 在相同單節指定 G43 或是 G44 與補正編號時，則於之後的模態才生效。

## (例 3)

G43 Zz1 Hh1; ..... 透過 h1 執行刀長補正。

:

G45 Xx1 Yy1 Hh6;

:

G49 Zz2; ..... 取消刀長補正。

:

G43 Zz2; ..... 再次透過 h1 執行刀長補正。

:

- (6) 在 G43 的模態中再次指定 G43 時，僅按照補正編號資料的差執行補正。

## (例 4)

G43 Zz1 Hh1; ..... 為  $z1+(lh1)$  的移動。

:

G43 Zz2 Hh2; ..... 為  $z2+(lh2-lh1)$  的移動。

:

在 G44 模態中的 G44 也相同。



### 刀長補正的有效軸

- (1) 參數 “#1080 Dril\_Z” 為 “1” 時，通常對 Z 軸執行刀長補正。
- (2) 參數 “#1080 Dril\_Z” 為 “0” 時，則取決於 G43 單節指定的軸位址。優先順序如下。

Zp > Yp > Xp

(例 5)

G43 Xx1 Hh1 ; ..... 對 X 軸的 + 補正

:

G49 Xx2 ;

:

G44 Yy1 Hh2 ; ..... 對 Y 軸的 - 補正

:

G49 Yy2 ;

:

G43 αα1 Hh3 ; ..... 對附加軸的 + 補正

:

G49 αα1 ;

:

G43 Xx3 Yy3 Zz3 ; ..... 對 Z 軸執行補正。

:

G49 ;

附加軸的使用取決於參數 “#1029 ~ 1031 aux\_I,J,K” 的設定。

在旋轉軸希望指定刀長補正時，請在任意平行軸設定旋轉軸的軸名稱。

- (3) 在 G43 單節未指定 H(補正編號) 時，對 Z 軸有效。

(例 6)

G43 Hh1 ; ..... 對 Z 軸的補正及取消

:

G49 ;

### 刀長補正模態中的其他指令時的動作

- (1) 透過 G28 及手動執行參考點返回動作，則參考點返回完成時為刀長補正取消。

(例 7)

G43 Zz1 Hh1 ;

:

G28 Zz2 ; ..... 參考點到達時為取消狀態。(與 G49 相同)

:

G43 Zz2 Hh2 ;

:

G49 G28 Zz2 ; ..... 中間點定位在包含刀長補正的位置。

參考點到達時為取消狀態。

- (2) 向 G53 機械座標系發出移動指令時，會在取消刀具補正量的狀態下移動至機械位置。返回至 G54-G59 工件座標系時，再次返回座標會移動至經刀具補正量修正後的座標。

## 12.3 刀具軸方向刀長補正打開; G43.1/G49



### 功能及目的

(1) 刀具軸方向刀長補正及補正量的變更

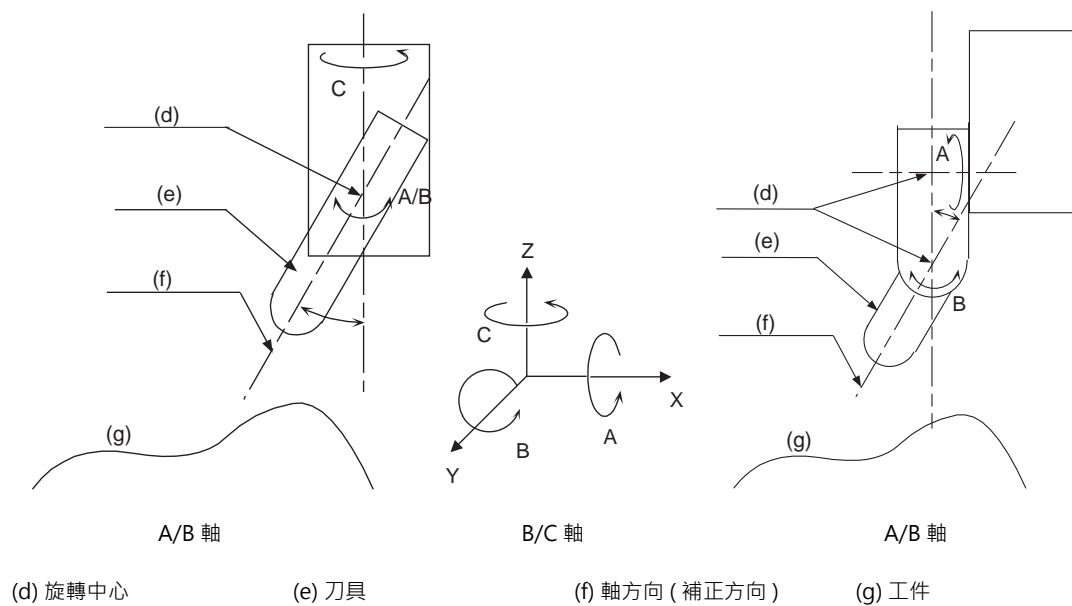
轉動旋轉軸使刀具軸方向不在 Z 軸方向，也可在刀具軸方向執行刀具補正。使用本功能加工程式時，需將設定的刀長值與實際刀長的偏差設為補正量，進而使程式具有通用性。尤其是對旋轉軸的移動指令較多的程式有效。

在刀具軸方向刀長補正模式中且在刀具軸方向刀長補正量變更模式時，需透過旋轉手輪以變更刀具軸方向刀長補正量。

(2) 機械構成

透過刀具軸方向刀長補正功能對刀具中心點軸（旋轉軸）方向執行補正。

決定補正方向的軸為 Z 軸旋轉的 C 軸（主軸）與 X 軸旋轉的 A 軸或 Y 軸旋轉的 B 軸的組合，可透過參數指定。





指令格式

G43.1 X\_ Y\_ Z\_ H\_ ; ... 刀具軸方向刀長補正打開

G49 X\_ Y\_ Z\_ ; ... 刀長補正取消

X, Y, Z	移動資料
H	刀長補正編號 [如補正編號超出規格範圍時，則產生程式錯誤 (P170)。]



詳細說明

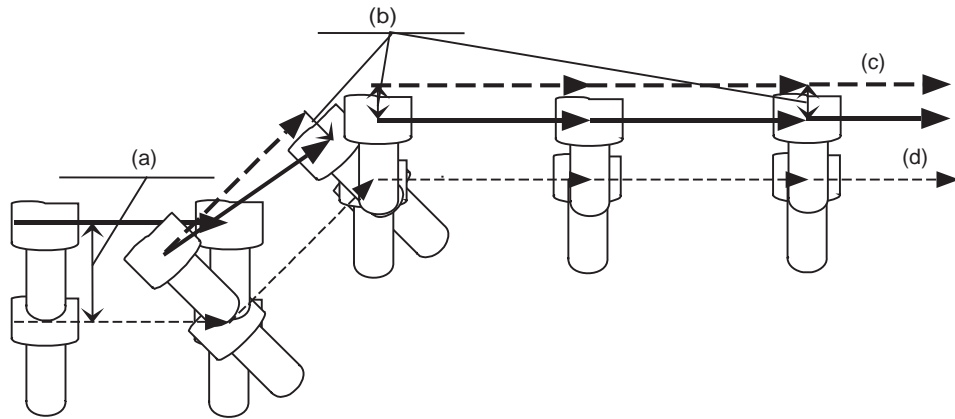
- (1) G43,G44 與 G43.1 為同組 G 代碼。因此，無法同時執行這些補正。且取消 G43,G44,G43.1 時，則全部使用 G49。
- (2) 沒有刀具軸方向刀長補正的選項功能時，如指定 G43.1，則產生程式錯誤 (P930)。
- (3) 在 G43.1 單節中，X 軸、Y 軸、Z 軸、A/B 軸、C 軸其中有任意 1 軸未完成參考點返回時，則產生程式錯誤 (P430)。但在以下情況時，則從錯誤目標中被排除。
  - 選擇機械軸時  
A 軸、B 軸、C 軸從錯誤目標中被排除。
  - 將原點返回參數 "#2031 noref" 設為 "1" 時  
將 noref 為 "1" 的軸視為參考點返回完成的軸，從錯誤目標中被排除。

### 刀具軸方向刀長補正打開

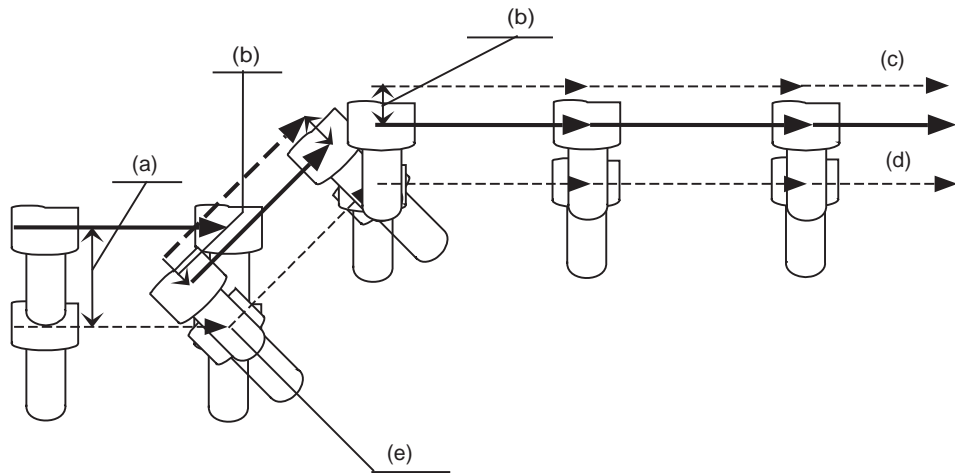
- (1) 滿足以下條件時，透過旋轉手輪，在刀具軸方向的刀長補正量累計手輪移動量。
- 操作模式為 MDI、記憶、紙帶中的任意 1 個，狀態為單節停止中、進給保持中、切剝進給移動的任意 1 個。但在錯誤中或警告中時，無法變更補正量。
  - 在刀具軸方向刀長補正中 (G43.1)。
  - 在刀具軸方向刀長補正量變更模式 (YC92/1) 中。
  - 在刀具手輪進給 & 插入模式 (YC5E/1) 中。
  - 手輪選擇軸選擇第 3 軸 (刀具軸)。
- (2) 此時如變更補正編號，則變更量被取消。

- (註 1) 刀具軸方向刀長補正量變更模式中的座標值與手動 ABS 開關 (YC28)、基本軸規格參數 “#1061 intabs” 無關，是與手動打開 ABS 做相同動作。
- (註 2) 如在連續運轉中、單節停止中、進給保持中變更補正量時，則補正量會從下一單節開始產生變化。

(例) 在連續運轉中，變更補正量時



(例) 在單節停止中，變更補正量時



- (a) 變更前補正量                      (b) 變更補正量                      (c) 補正後軌跡  
 (d) 程式軌跡                              (e) 單節停止

- (註 3) 如變更補正量，則對應實際補正編號的補正量將產生變化。但執行 NC 重置或刀具軸方向刀長補正取消 (G49) 時，則返回至原補正量。

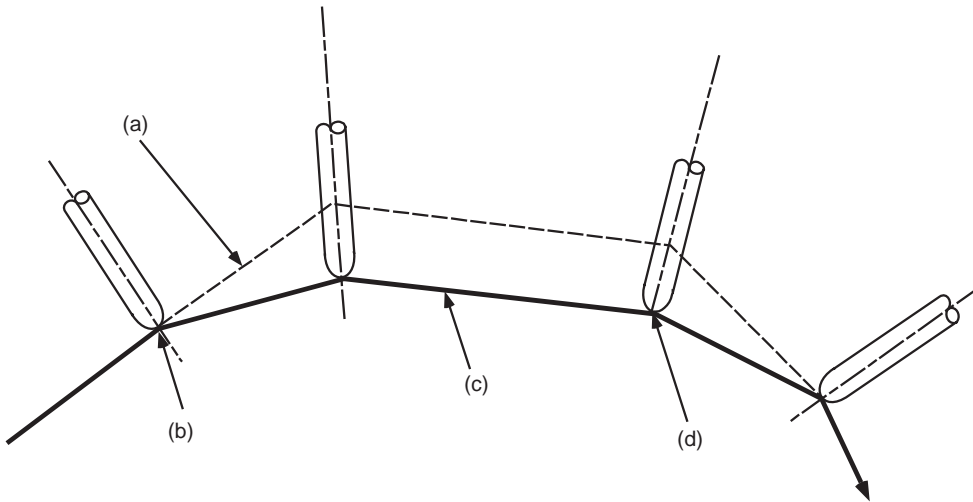
刀具軸方向刀長補正打開

透過刀具軸方向刀長補正的向量如下所示。

- (1) 旋轉軸的設定為 A,C 軸時
  - $V_x = L * \sin(A) * \sin(C)$
  - $V_y = -L * \sin(A) * \cos(C)$
  - $V_z = L * \cos(A)$

- (2) 旋轉軸的設定為 B,C 軸時
  - $V_x = L * \sin(B) * \cos(C)$
  - $V_y = L * \sin(B) * \sin(C)$
  - $V_z = L * \cos(B)$

$V_x, V_y, V_z$  : x,y,z 軸的刀具軸方向刀長補正向量  
 L : 刀長補正量 (lh)  
 A,B,C : A,B,C 軸的旋轉角度 (機械座標位置)



(a) 刀具軸方向刀長補正後的路徑      (b) G43.1 指令      (c) 程式路徑      (d) G49 指令

- (3) 旋轉軸角度指令

旋轉軸 ( 刀具中心點軸 ) 的角度因旋轉軸種類使用的值而異。

使用伺服器軸時：

A、B 軸、C 軸的旋轉角度用於機械座標位置。

使用機械軸時：

A、B 軸、C 軸的旋轉角度不使用各軸的機械座標位置，而是使用從 R 暫存器 (R2628 ~ R2631) 讀取的值

補正量的重置

在以下情況時，刀具軸方向刀長補正量會被清除。

- (1) 完成手動參考點返回時。
- (2) 執行重置 1、重置 2、重置 & 倒帶時。
- (3) 指定 G49 時。
- (4) 執行補正編號為 0 的指令時。
- (5) 基本系統參數 “#1151 rstint” 為 “1”，執行 NC 重置時。
- (6) 補正中直接執行 G53 指令，則暫時取消補正，並移動至透過 G53 指定的機台位置。



程式例

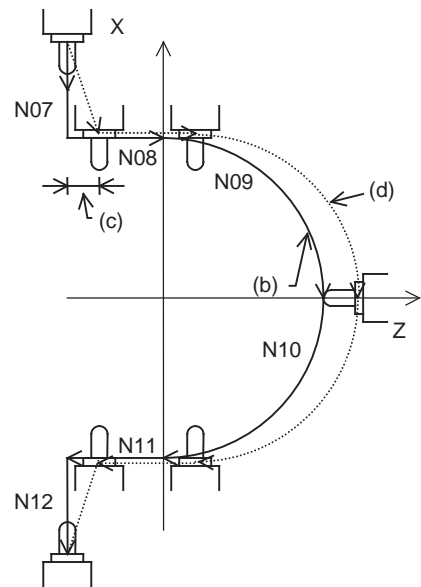
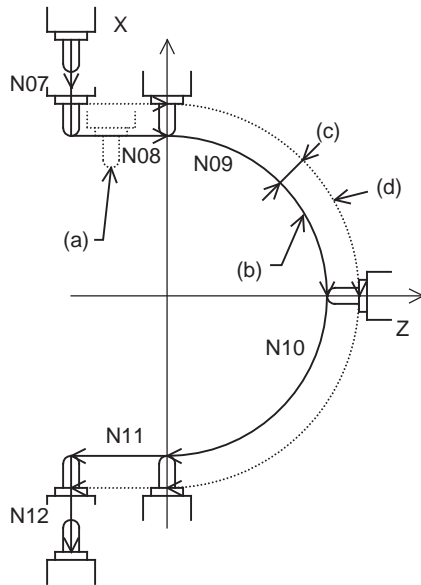
圓弧加工範例

ZX 平面, 旋轉軸 B,C 軸按照直線→圓弧→圓弧→直線的程式例。

加工程式

```

N01 G91 G28 X0 Y0 Z0;          補正量 H01 = 50.mm
N02 G28 B0 C0;
N03 G90 G54 G00 X400. Y0;
N04 Z-150.;
N05 B90.;                      B 軸 90°
N06 G18;
N07 G43.1 X250. H01;          刀具軸方向刀長補正打開
N08 G01 Z0 F200;
N09 G02 X0 Z250. I-250. K0 B0;  右上圓弧 B 軸 0°
N10 G02 X-250. Z0 I0 K-250. B-90.; 右下圓弧 B 軸 -90°
N11 G01 Z-150.;
N12 G00 G49 X-400.;          刀具軸方向刀長補正打開
N13 G91 G28 B0 C0;
N14 G28 X0 Y0 Z0;
N15 M02;
    
```



- (a) 不補正時的刀具
- (b) 程式軌跡
- (c) 刀長補正量
- (d) 補正後的軌跡



與其他功能的關係

與 3D 座標變換的關係

- (1) 在刀具軸方向刀長補正中執行 3D 座標變換時，產生程式錯誤 (P931)。
- (2) 在 3D 座標變換中執行刀具軸方向刀長補正時，產生程式錯誤 (P921)。
- (3) 在相同單節指定 3D 座標變換與刀具軸方向刀長補正時，產生程式錯誤 (P923)。

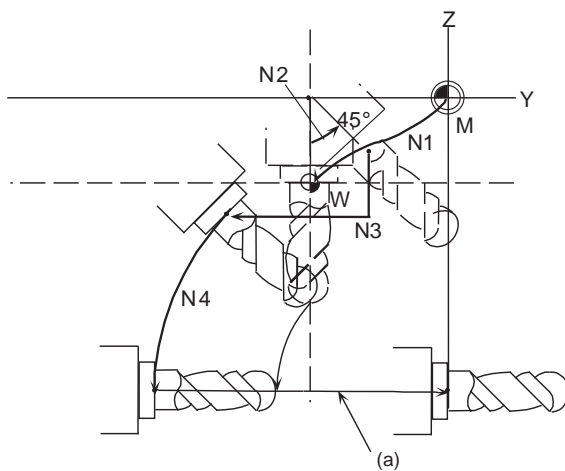
與自動參考點返回的關係

- (1) 在刀具軸方向刀長補正中，執行 G27 ~ G30 指令時，產生程式錯誤 (P931)。

與手動參考點返回的關係

- (1) 直角軸的參考點返回  
取消擋塊式參考點返回、高速參考點返回的刀具軸方向刀長補正。

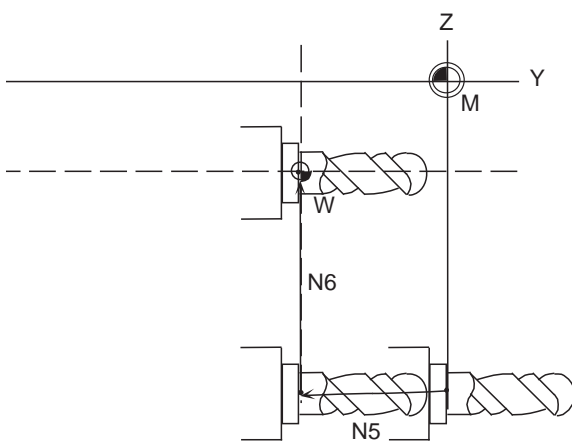
<Y 軸手動參考點返回 >



```

N1 G90 G00 X0 Y0;
    向工件原點的定位
N2 G00 A45.;
    使旋轉軸旋轉 45°
N3 G43.1 H1;
    刀具軸方向刀長補正打開
N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90.
;
    圓弧切削
    手動擋塊式參考點返回 (a)
N5 G00 Y0.;
N6 Z0.;
:
:
:
    
```

<Y 軸手動參考點返回後的動作 >

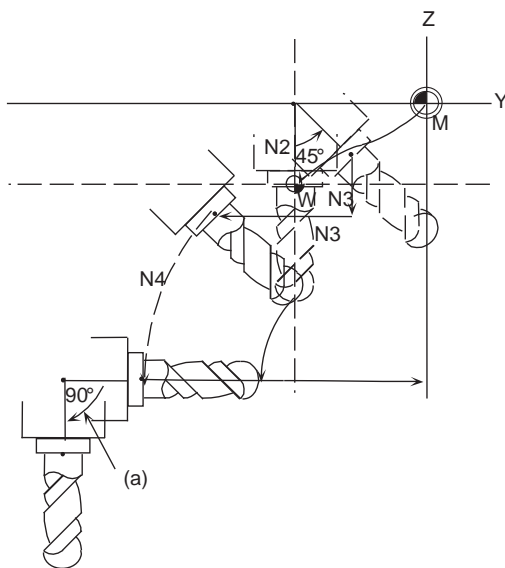


```

N5 G00 Y0.;
    →定位在刀具軸方向刀長補正後被
    取消的位置
N6 Z0.;
    →定位在刀具軸方向刀長補正後被
    取消的位置
:
:
:
    
```

- (2) 旋轉軸的參考點返回  
 擋塊式參考點返回、高速參考點返回、刀具軸方向刀長補正同時被取消。

<A 軸手動參考點返回 >



```

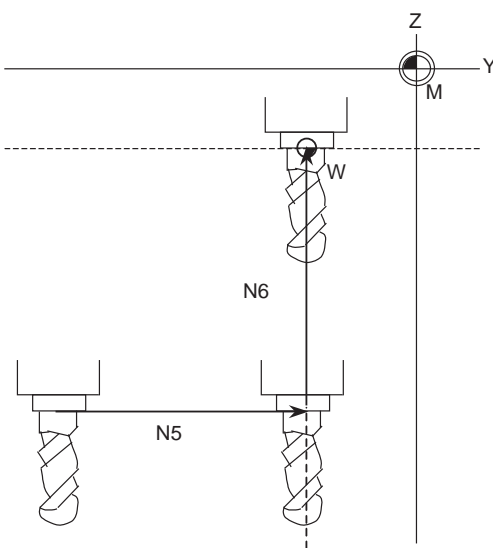
N1 G90 G00 X0 Y0;
    向工件原點的定位
N2 G00 A45.;
    使旋轉軸旋轉 45°
N3 G43.1 H1;
    刀具軸方向刀長補正打開
N4 G19 G03 Y-5.858 Z-14.142 J14.142 K-14.142 A90.
;
    圓弧切削
    
```

手動擋塊式參考點返回 (a)

```

N5 G00 Y0.;
N6 Z0.;
:
:
    
```

<A 軸手動參考點返回後的動作 >



```

N5 G00 Y0.;
    定位在刀具軸方向刀長補正被取消後的位置
N6 Z0.;
    定位在刀具軸方向刀長補正被取消後的位置
:
:
    
```

與圖形檢查的關係

- (1) 圖形檢查描繪補正後的軌跡。



## 12.4 刀具半徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42



### 功能及目的

是補正刀具半徑的功能。可在任意向量方向補正透過 G 指令 (G38 ~ G42) 及 D 指令所選的刀具半徑量。



### 指令格式

G40 X\_Y\_; ... 刀具半徑補正取消

G41 X\_Y\_ D\_; ... 刀具半徑補正 (左)

G42 X\_Y\_ D\_; ... 刀具半徑補正 (右)

G38 I\_J\_; ... 補正向量的變更 / 保持 (僅可在半徑補正模式中指定)

G39 X\_Y\_; ... 轉角切換 (僅可在半徑補正模式中指定)



### 詳細說明

補正組數則因機種而異。(組數指刀長補正、刀具位置偏移、刀具半徑補正的總組數)

在刀具半徑補正中會將 H 指令忽略。僅 D 指令有效。

且在平面選擇 G 代碼或軸位址 2 軸中指定的平面內執行刀具半徑補正時。不對指定平面中包含的軸及不平行於指定平面的軸執行補正。透過 G 代碼的平面選擇請參考平面選擇項目。

### 12.4.1 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) 通電後
- (2) 按下設定顯示裝置的重置按鈕後
- (3) 執行帶有重置功能的 M02,M30 指令後
- (4) 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 (啓動)

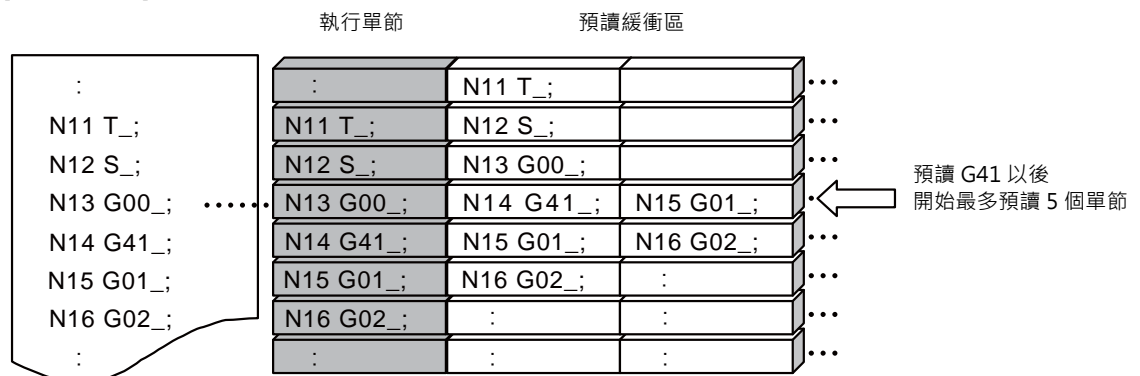
在補正取消狀態下，需滿足以下所有條件才可開始刀具半徑補正。

- (1) 指定 G41 或是 G42 後的移動指令。
- (2) 刀具半徑補正的補正編號滿足  $0 < T \leq$  最大補正編號。
- (3) 定位 (G00) 或是直線補間 (G01) 的移動指令。

補正開始時，無論是在連續運轉還是單節運轉，都必須讀入 3 個單節的移動指令。否則須等到最多讀入連續 5 個單節後才開始執行。

在補正模式中也相同。最多預讀 5 個單節後執行補正運算。

[ 控制狀態圖 ]

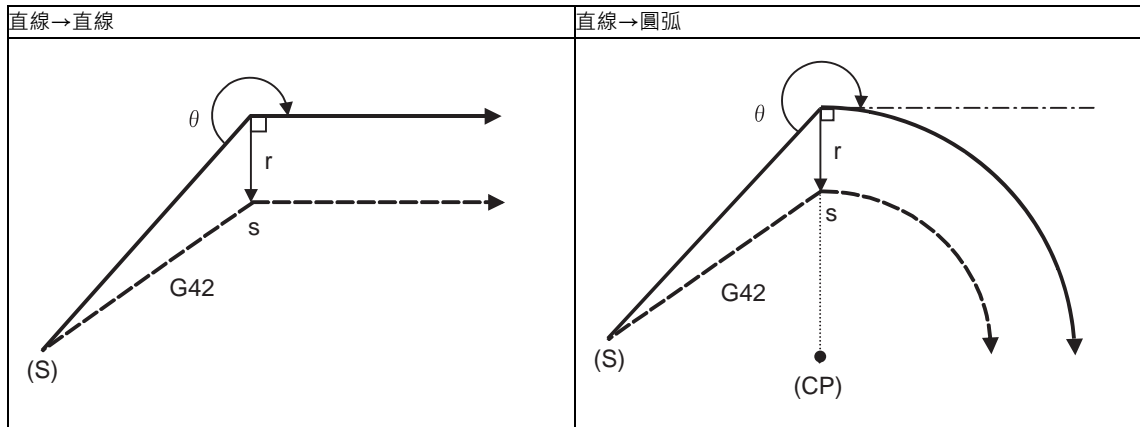


補正開始動作分為類型 A 與類型 B 兩種。

透過參數 “#8157 半徑補正類型 B” 設定選擇哪個類型。  
 此類型與補正取消動作類型通用。

刀具半徑補正的開始動作

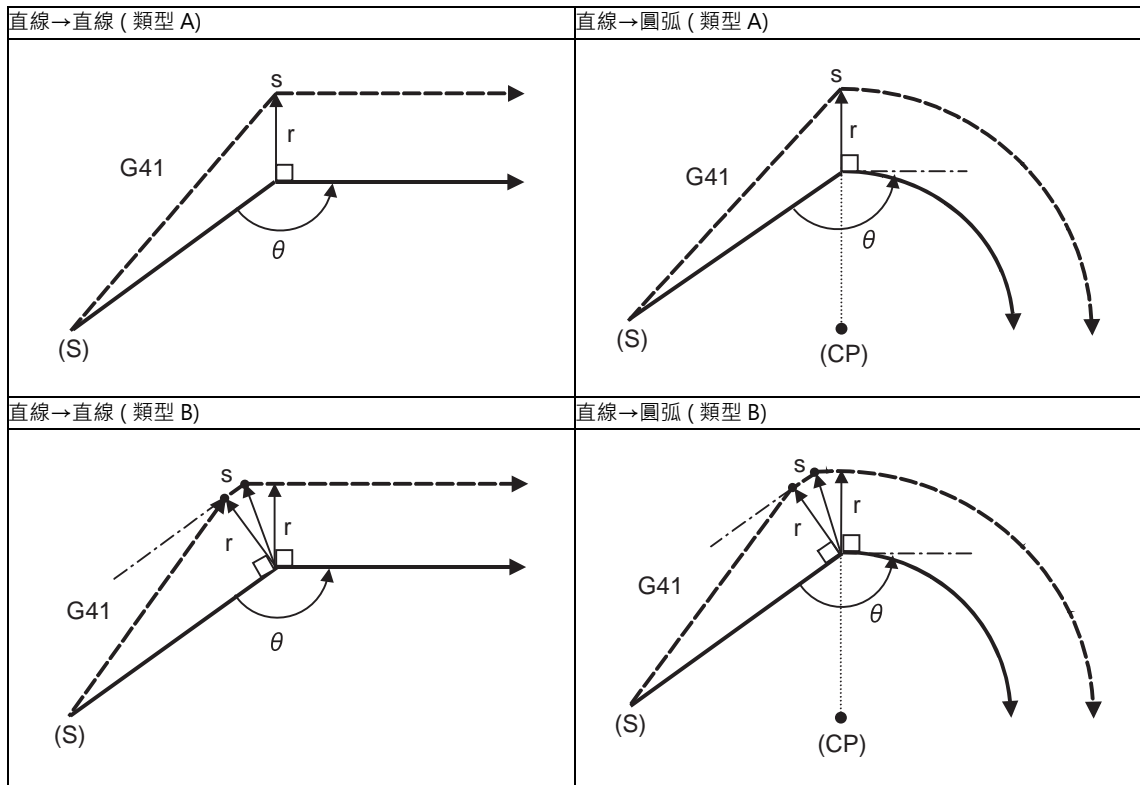
(1) 轉角內側時



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

—— 程式路徑                      - - - - 刀具中心路徑

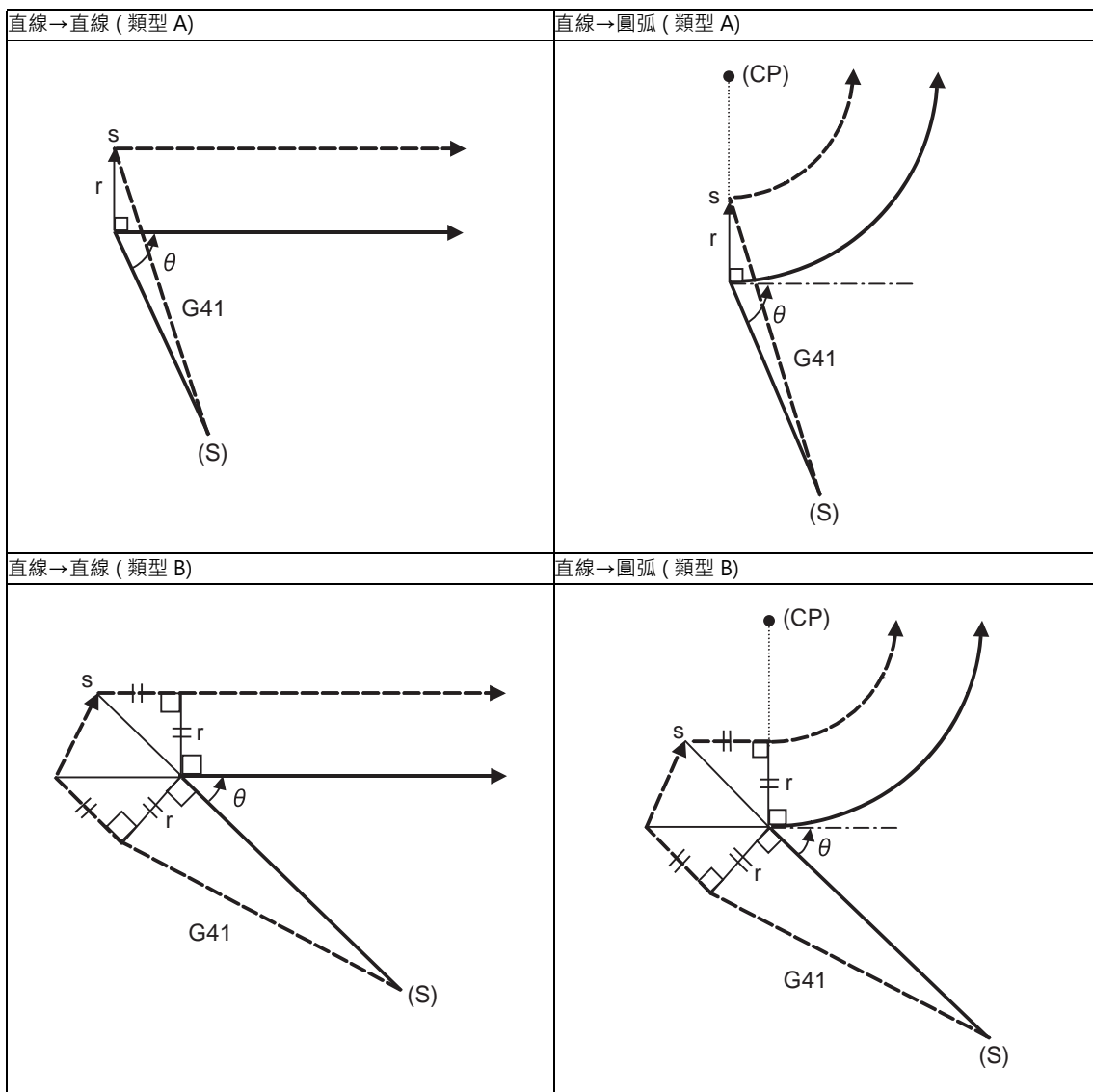
(2) 轉角外側 ( 鈍角 ) 時 [  $90^\circ \leq \theta < 180^\circ$  ]



(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

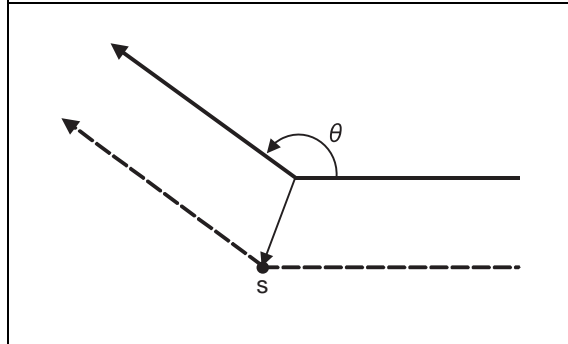
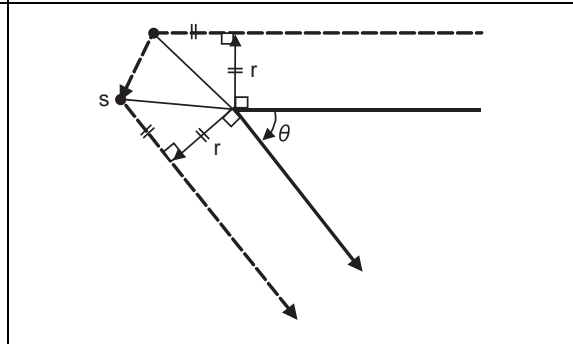
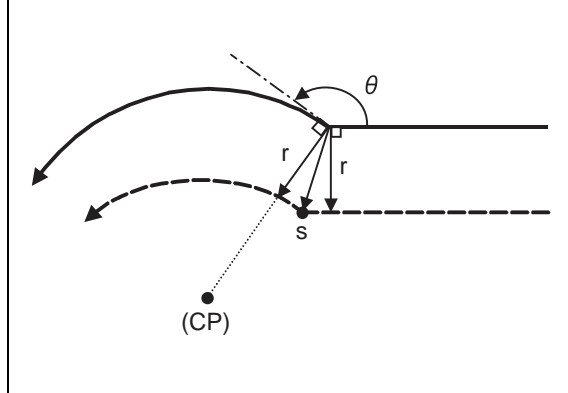
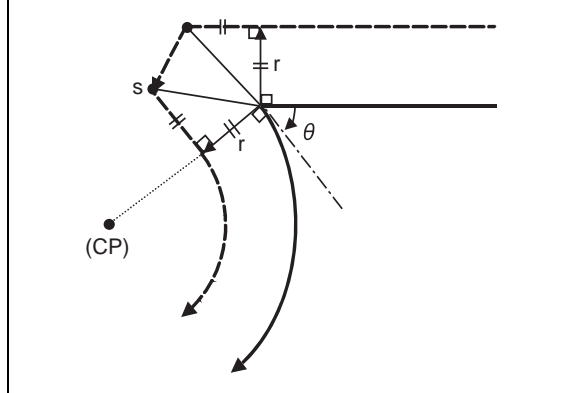
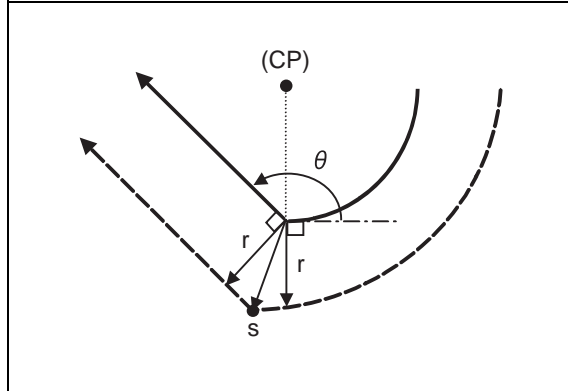
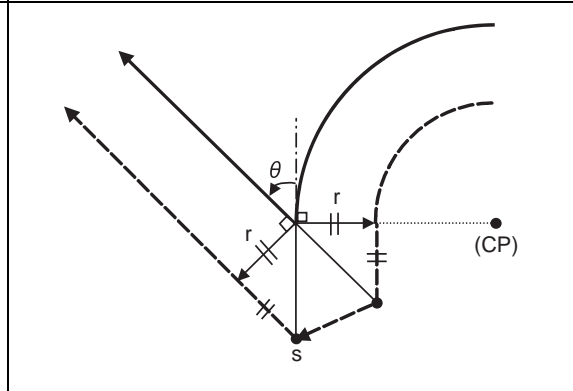
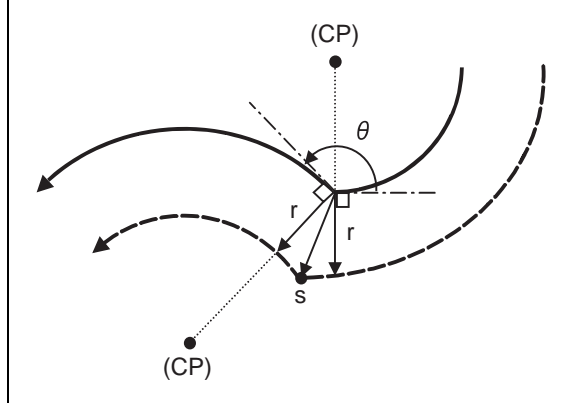
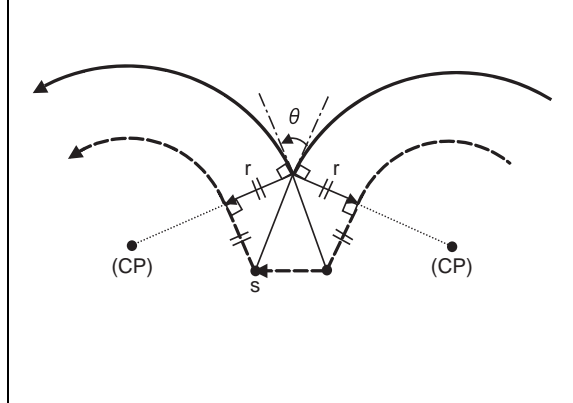
( 註 1 )    與 G41 或 G42 在相同單節沒有軸移動指令時，執行與下一單節的方向垂直的補正動作。

### 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。  
 在刀具半徑補正中指定 M00 時，則禁止預讀。

12 刀具補正功能

(1) 在轉角外側旋轉時

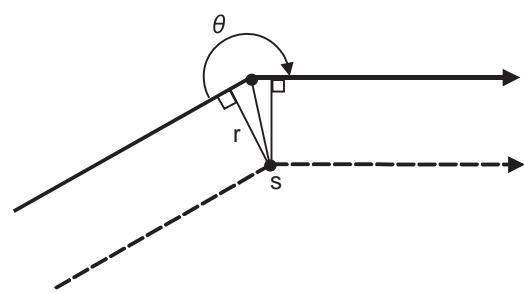
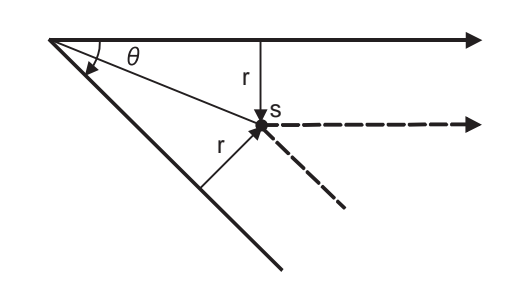
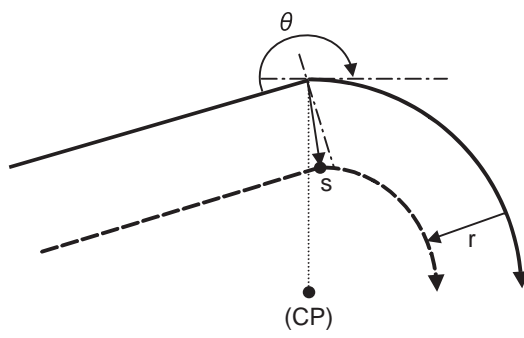
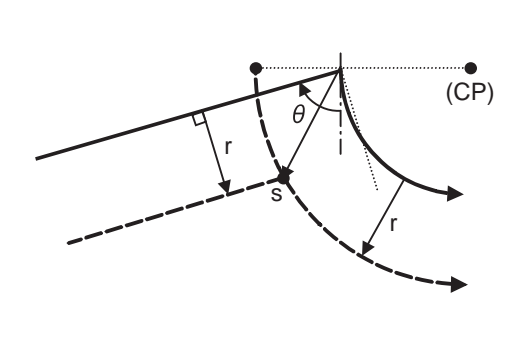
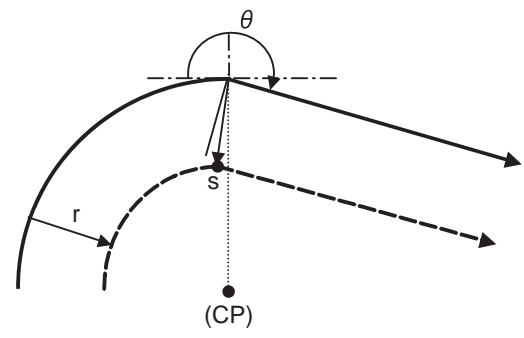
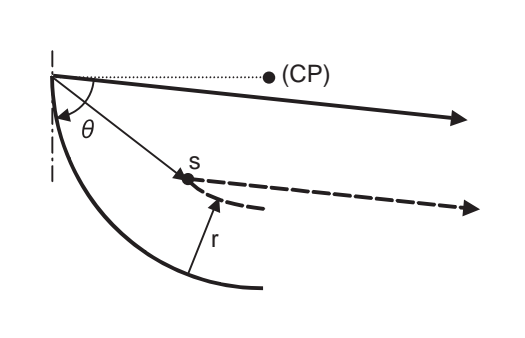
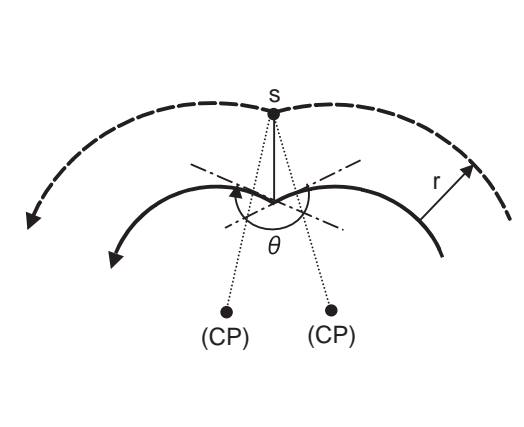
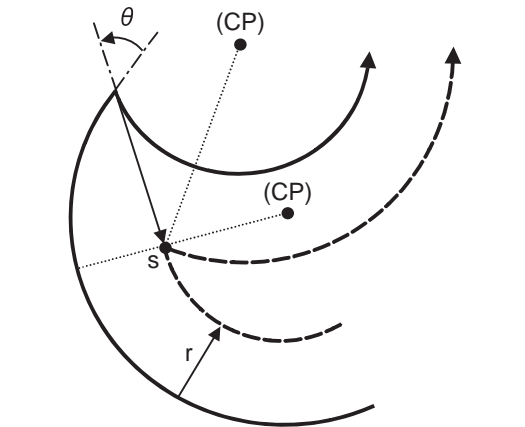
<p>直線→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→直線 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>直線→圓弧 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ</math>)</p> 	<p>直線→圓弧 (<math>0^\circ &lt; \theta &lt; 90^\circ</math>)</p> 
<p>圓弧→直線 (<math>90^\circ \leq \theta &lt; 180^\circ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

----- 刀具中心路徑

(2) 在轉角內側旋轉時

<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

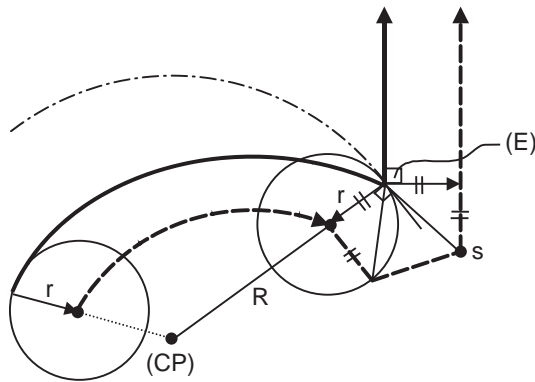
----- 刀具中心路徑

(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。

通常圓弧指令時

補正後的誤差在參數 “#1084 RadErr” 範圍內，則作為渦旋圓弧執行插補。



(E) 圓弧終點  
(CP) 圓弧中心  
r: 補正量

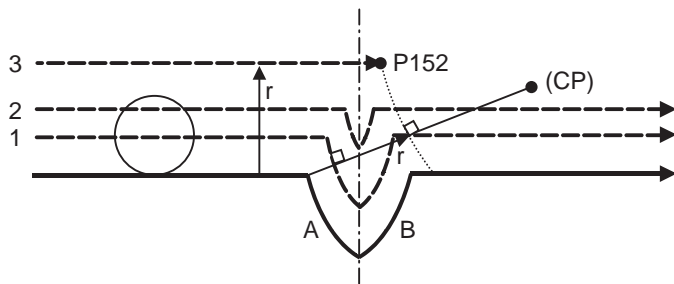
(4) 沒有內側交點時

如下圖所示，透過補正量可使圓弧 A、圓弧 B 沒有交點。

此時，會在上一單節的終點處產生程式錯誤 (P152)、停止。

圖中曲線 1,2 的補正量 r 較小，因此有交點、可執行加工。

曲線 3 的補正量 r 較大，因此沒有交點、此時會產生程式錯誤 (P152)。



(CP) 圓弧 A 中心  
r: 補正量

—— 程式路徑

----- 刀具中心路徑

### 刀具半徑補正取消

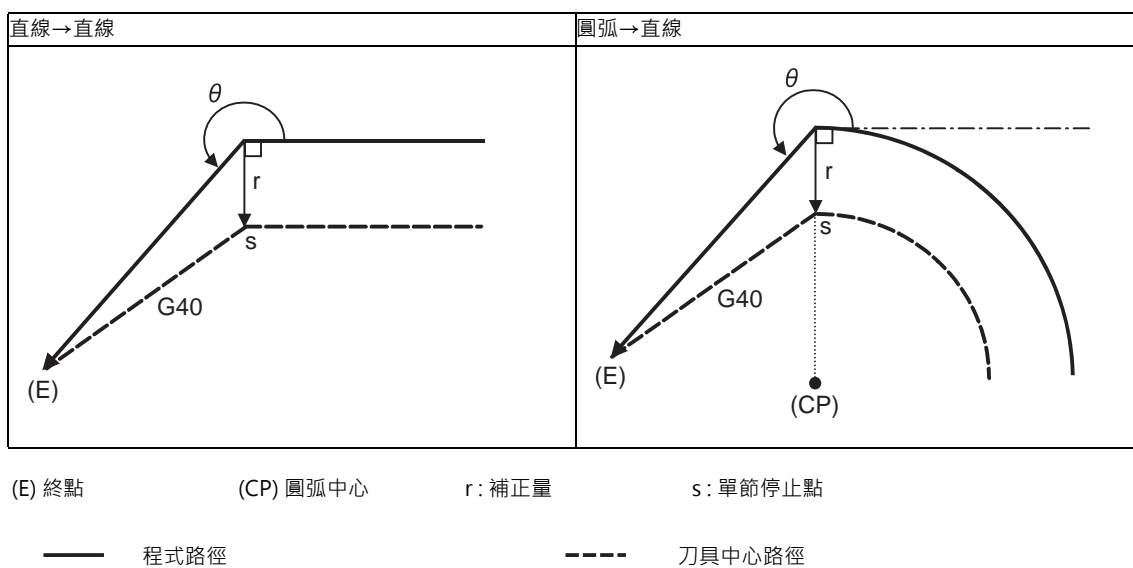
在刀具半徑補正模式下，如滿足以下任意條件時，則取消刀具半徑補正。  
 但此時，需要設定圓弧指令以外的移動指令。  
 如透過圓弧指令指定補正取消時，則產生程式錯誤 (P151)。

- (1) 執行 G40 指令。
- (2) 執行補正編號 D00。

當取消模式讀入後，一旦讀入補正取消指令時，停止預讀的 5 個單節會被視為 1 個單節預讀。

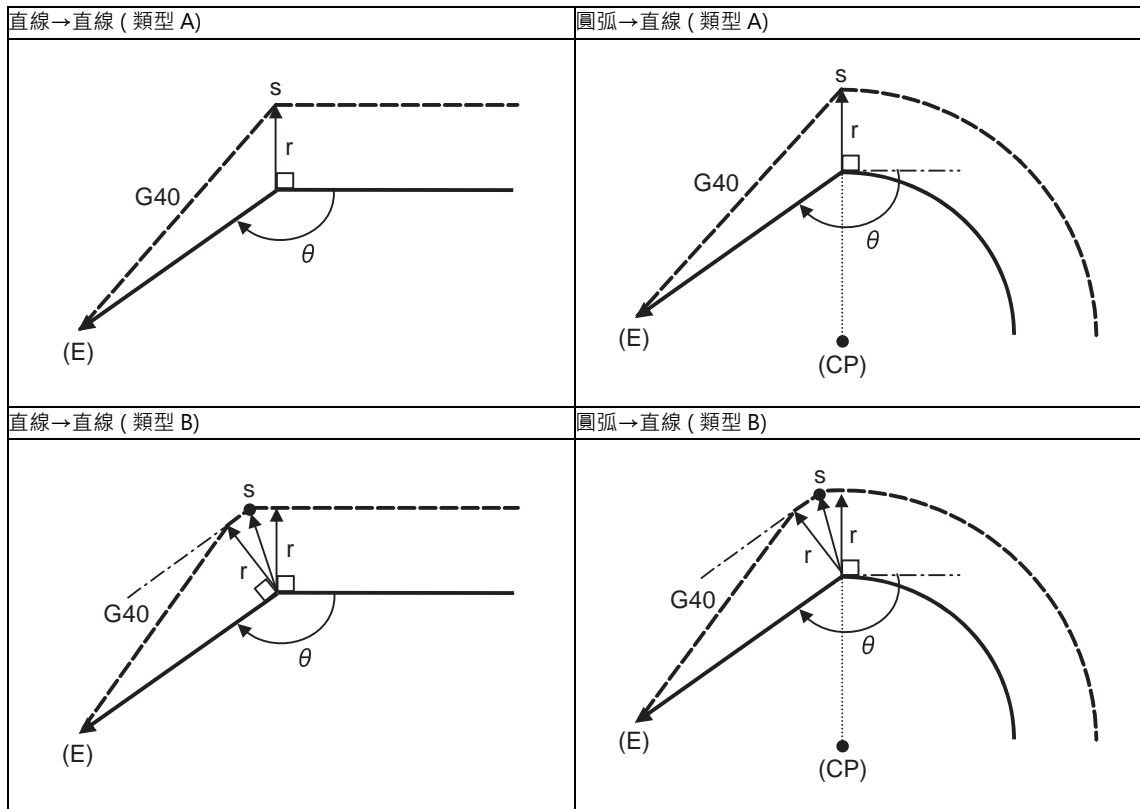
### 刀具半徑補正的取消動作

- (1) 轉角內側時





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



(E) 終點

(CP) 圓弧中心

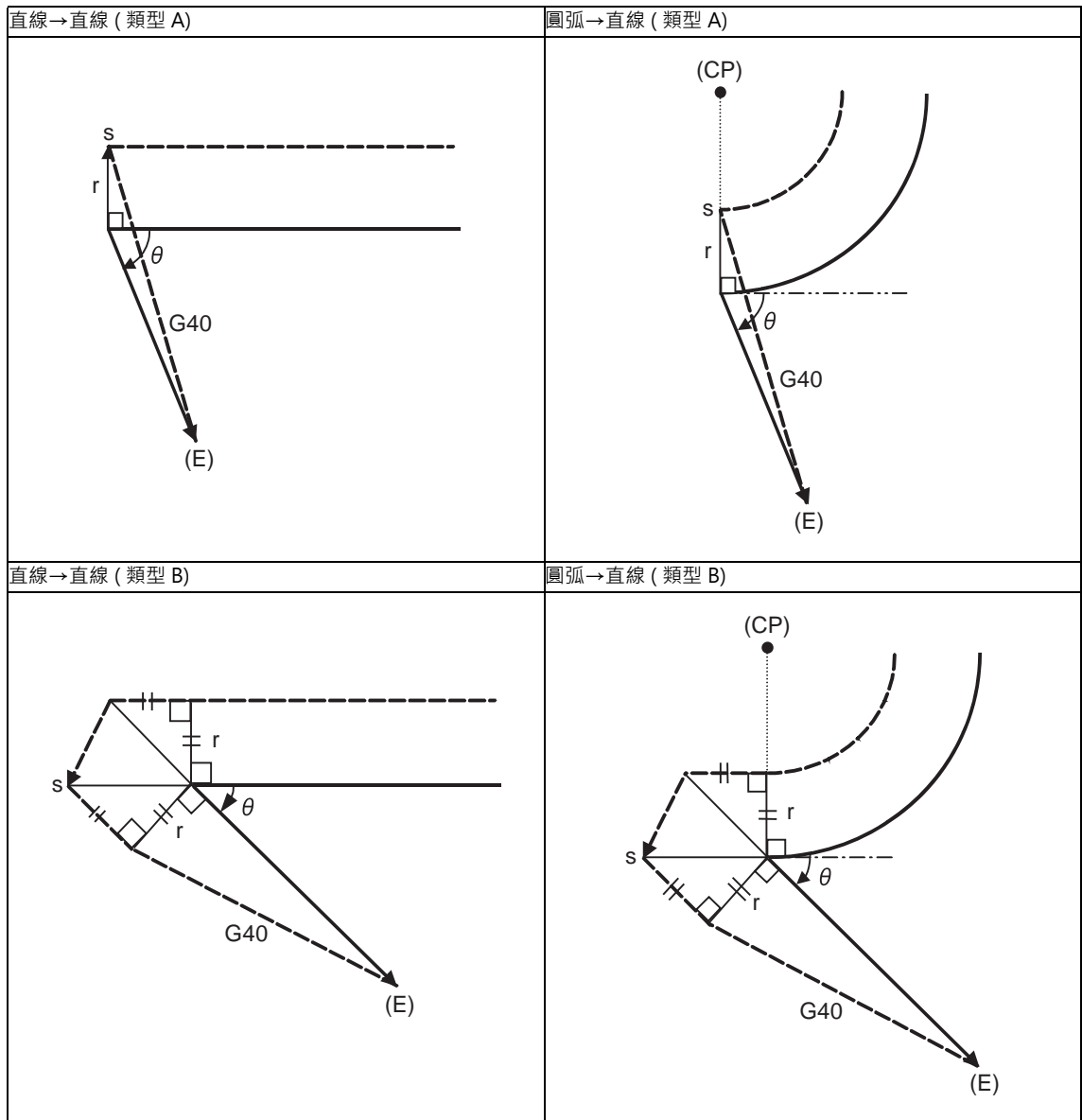
r: 補正量

s: 單節停止點

—— 程式路徑

----- 刀具中心路徑

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



(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

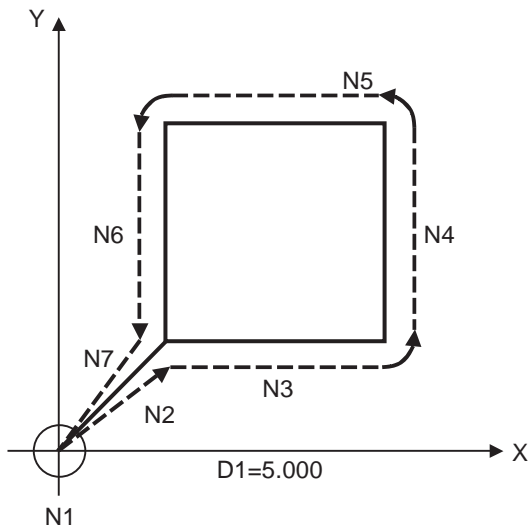
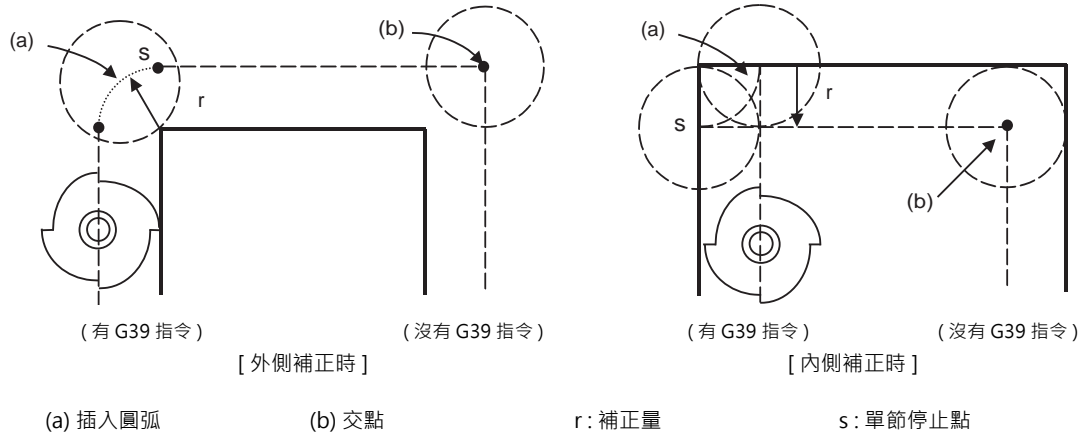
12.4.2 在刀徑補正中的其他指令及動作



詳細說明

轉角圓弧的插入

指定 G39(轉角圓弧)·則不在工件轉角計算交點·插入將補正量作為半徑的圓弧。



```

N1 G28 X0 Y0;
N2 G91 G01 G42 X20. Y20. D1 F100;
N3 G39 X40.;
N4 G39 Y40.;
N5 G39 X-40.;
N6 Y-40.;
N7 G40 X-20. Y-20.;
N8 M02;
    
```

— 程式路徑  
 - - - 刀具中心路徑

### 補正向量的變更 / 保持

透過 G38 指令，可在刀徑補正中變更或保持補正向量。

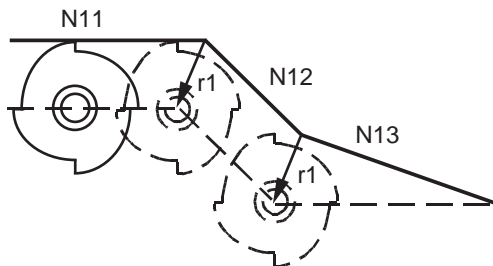
#### (1) 向量的保持

在有移動指令的單節指定 G38，則不在該單節終點計算交點，保持上一個單節的向量。

G38 Xx Yy;

可用於週期進給。

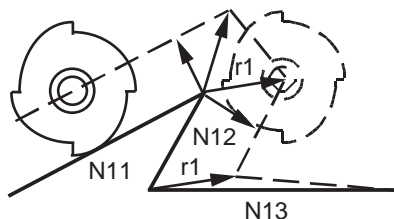
[ 內側補正的向量保持 ]



N11 G1 Xx11 ;  
 N12 G38 Xx12 Yy12 ;  
 N13 G40 Xx13 ;

r1:N11-N12 單節交點計算中的向量

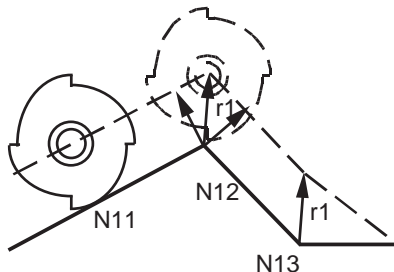
[ 外側補正銳角的向量保持 ]



N11 G1 Xx11 Yy11 ;  
 N12 G38 Xx12 Yy12 ;  
 N13 G40 Xx13 ;

r1:N11-N12 單節交點計算中的向量

[ 外側補正鈍角的向量保持 ]



N11 G1 Xx11 Yy11 ;  
 N12 G38 Xx12 Yy12 ;  
 N13 G40 Xx13 ;

r1:N11-N12 單節交點計算中的向量

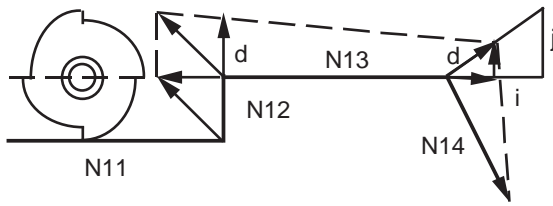
—— 程式路徑  
 - - - - 刀具中心路徑

(2) 向量的變更

可透過 I,J,K 指定新的補正向量的方向、可透過 D 指定補正量。

(可與移動指令在相同單節指定。)

G38 Ii Jj Dd;(I,J,K 取決於所選平面。)



```
N11 G1 Xx11 ;
N12 Yy12 ;
N13 G38 Xx13 Ii Jj Dd ;
N14 G40 Xx14 Yy14 ;
```

—— 程式路徑  
 - - - - 刀具中心路徑

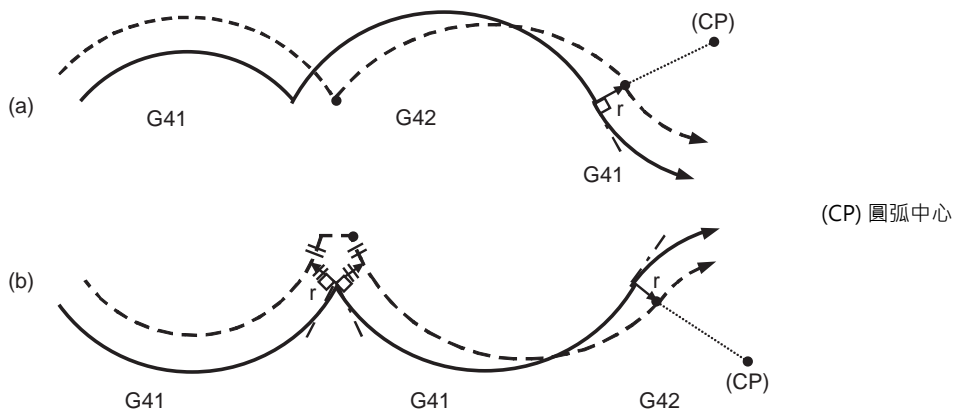
在指定的 i、j 向量方向建立補正量 d 的向量。

(註) 在圓弧單節 (G02/G03)I,J 指令單節指定 G38，則 I,J 用於 G38 的向量，產生錯誤。



(3) 圓弧 -> 圓弧

- (a) 補正方向變更時有交點的情況
- (b) 補正方向變更時沒有交點的情況



(4) 直線往返時

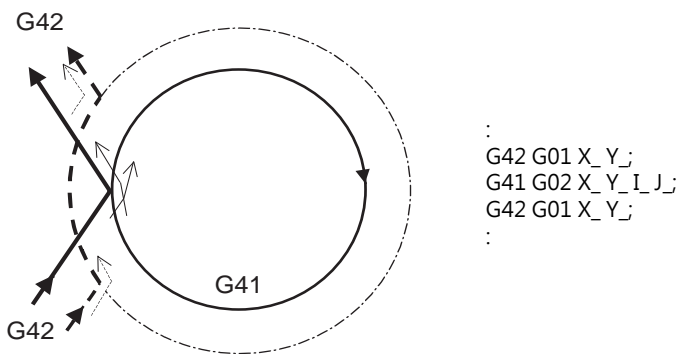


(5) 依據補正方法，圓弧大於 360° 時

在以下情況會出現圓弧大於 360° 的情況。

- 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
- 刀具中心路徑
- 切削剩餘部分

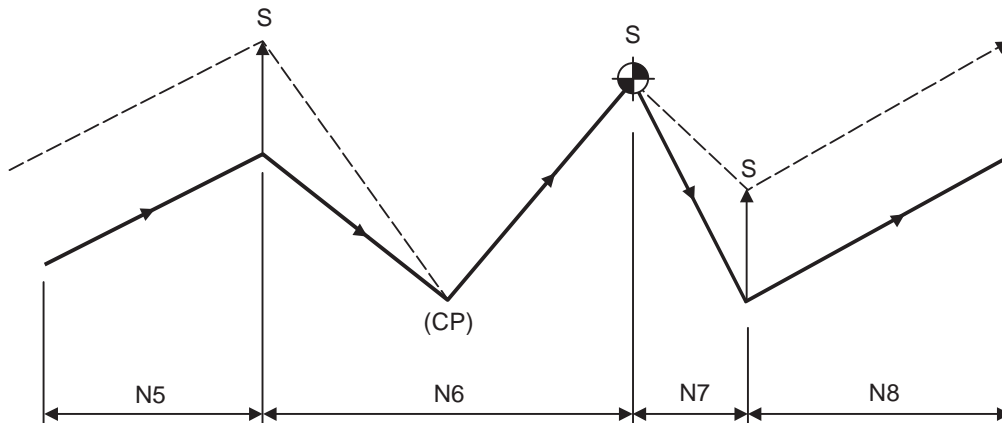
### 暫時取消補正向量指令

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，補正取消無效、交點向量之後沒有向量的點、即移動至程式的指令點。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 G91 G01 X60. Y30.;
N6 G28 X50. Y-40.; ← 中間點中的補正臨時向量 0
N7 X30. Y-60.;    (沒有中間點時，為參考點)
N8 X70. Y40.;
:
```

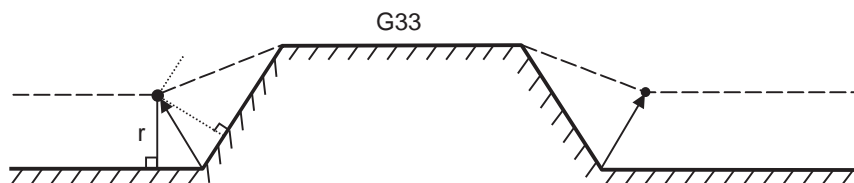
(CP) 中間點

(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。

(3) G33 螺紋切削指令

在 G33 單節不執行刀具半徑補正。





無移動單節

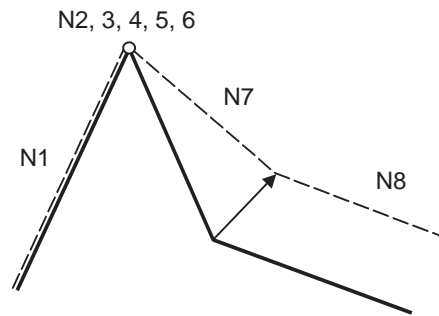
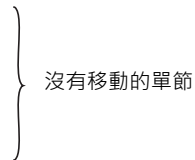
如下所示的單節被稱為沒有移動的單節。

M03;	M 指令
S12;	S 指令
T45;	T 指令
G04 X500;	暫停
G22 X200. Y150. Z100.;	加工禁止區域設定
G10 L10 P01 R50;	補正量設定
G92 X600. Y400. Z500.;	座標系設定
(G17)Z40;	補正平面外的移動
G90;	僅 G 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。

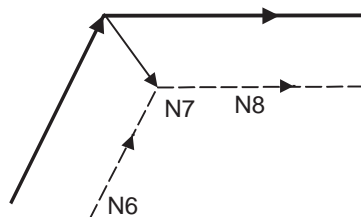
```
N1 X30.Y60.;;
N2 G41 D10;
N3 G4 X1000;
N4 F100;
N5 S500;
N6 M3;
N7 X20.Y-50.;
N8 X50.Y-20.;
```



(2) 在補正模式中指定的情況

在補正模式中，當沒有移動的單節為不連續的 4 個以上單節或沒有發出預讀禁止 M 指令，則建立通常的交點向量。

```
N6 G91 X100. Y200.;
N7 G04 X P1000;    ... 沒有移動的單節
N8 X200.;
```



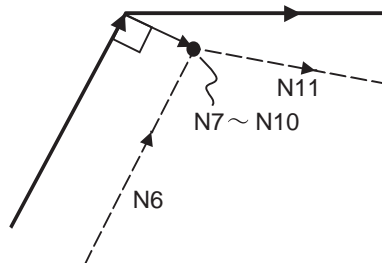
在圖中 N7 位置執行單節 N7。

當沒有移動的單節為連續 4 個以上的單節及發出預讀禁止 M 指令時，建立垂直於上一個單節終點的補正向量。

此時，可能會出現過切的情況。

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

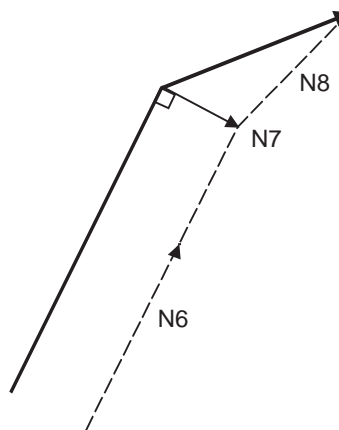
} 沒有移動的單節



(3) 與補正取消共同被指定時

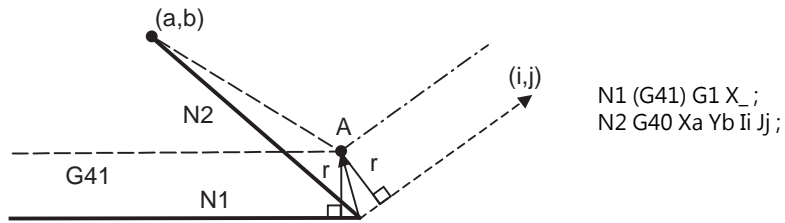
當沒有移動的單節與 G40 同時被指定時，僅取消補正向量。

```
N6 X100. Y200.;
N7 G40 M5;
N8 X100. Y50.;
```



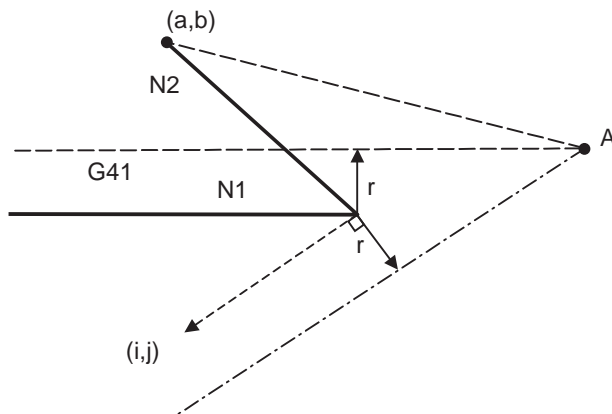
在 G40 指定 I,J,K 時

(1) 在 G40 單節之前的 4 個單節中，當最後的移動指令單節為 G41 或 G42 模式時，判斷從最後的移動指令的終點向向量 I,J,K 的方向執行移動指令，在與其假想刀具中心路徑的交點前執行補間後取消。補正方向不產生變化。

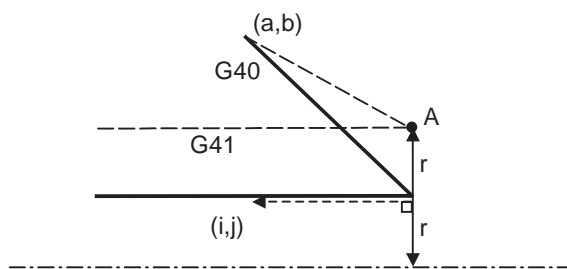


此時，無論補正方向如何，如下圖所示，即使指令向量錯誤，也會求得交點。請加以注意。

[ 上述程式例中的 I,J 符號錯誤時 ]

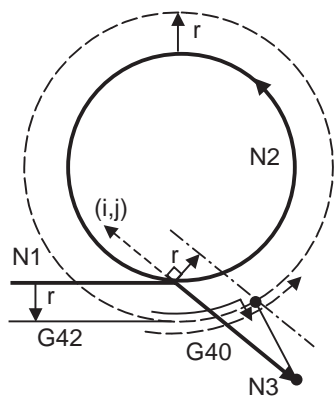


且當交點運算的結果補正向量極大時，在 G40 的上一個單節建立垂直向量。



- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- 刀具中心路徑

(2) 在圓弧指令後的 G40 中，透過 I,J,K 的內容建立的圓弧大於 360° 時，會產生切削剩餘部分，請加以注意。

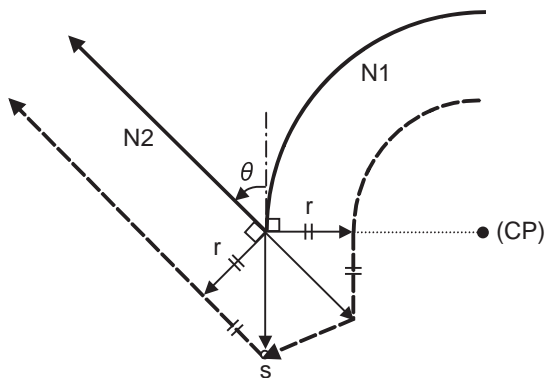


```
N1 (G42,G91) G01 X200.;
N2 G02 J150.;
N3 G40 G1 X150. Y-150. I-100. J100.;
```

- 程式路徑
- 刀具中心路徑
- - - - 切削剩餘部分

### 轉角的移動

移動指令單節的連接處產生多個補正向量時，刀具將在這些向量間沿直線移動。此動作成爲轉角移動。當向量不一致時，執行使轉角旋轉的移動。因此在單節運轉中，將上一單節 + 轉角移動作爲一個單節加以執行，並在下次啓動時，將剩餘的移動 + 下一個單節作爲一個單節加以執行。



- (CP) 圓弧中心
- r: 補正量
- s: 單節停止點

- 程式路徑
- - - - 刀具中心路徑

12.4.3 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，可隨意變更補正方向。



指令格式

G17 (XY 平面) G41/G42 X\_ Y\_ I\_ J\_ ;

G18 (ZX 平面) G41/G42 X\_ Z\_ I\_ K\_ ;

G19 (YZ 平面) G41/G42 Y\_ Z\_ J\_ K\_ ;

此時，請將移動模式作為直線指令 (G00,G01)。



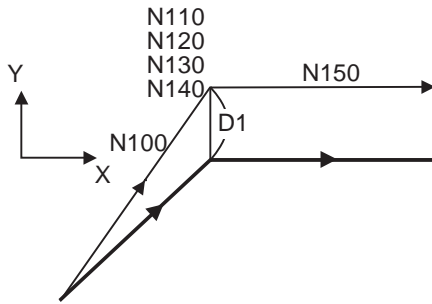
詳細說明

I,J 類型向量 (G17 XY 平面選擇)

對透過本指令建立的新向量 I,J 類型向量 (G17 平面) 進行說明。(類似的描述適用於對 G18 平面的 KI、G19 平面的 JK。)

如下圖所示，I,J 類型向量不作程式路徑的交點運算，而是將垂直於 I,J 指定的方向中補正量較大的向量作為補正向量。無論在補正開始時 (之前單節為 G40 模式)，還是在模式中 (之前單節為 G41/G42 模式)，都可指定 I,J 向量。

(1) 在補正開始時，指定 I,J 的情況

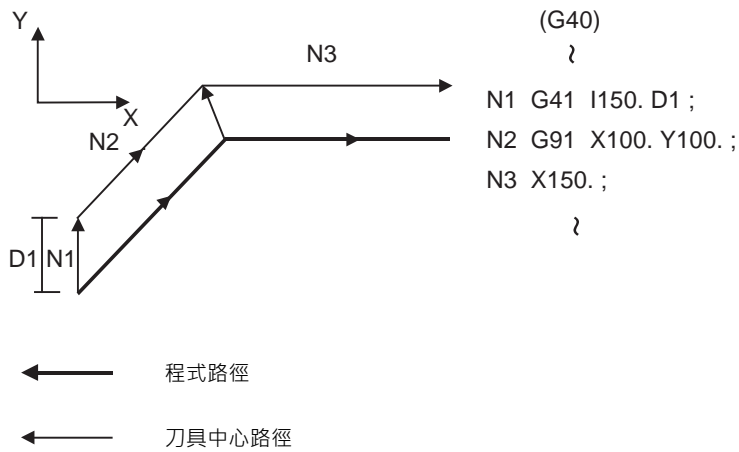


```

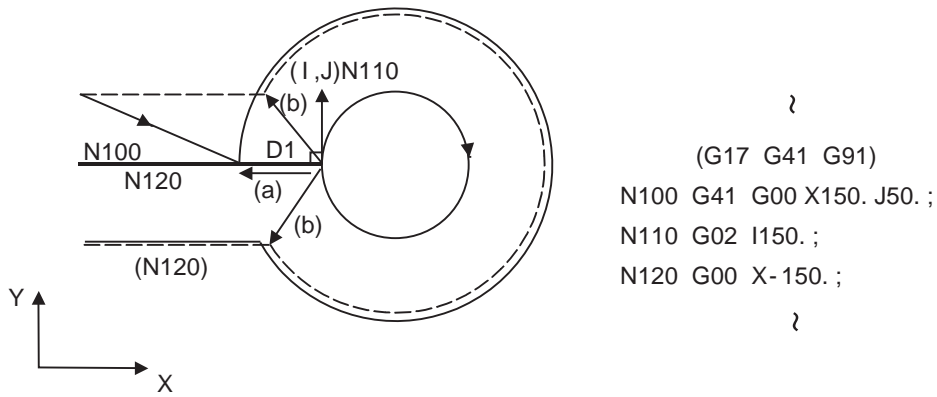
(G40)
?
N100 G91 G41 X100. Y100. I150. D1 ;
N110 G04 X1000 ;
N120 G01 F1000 ;
N130 S500 ;
N140 M03 ;
N150 X150. ;
?
    
```

- ← 程式路徑
- ← 刀具中心路徑

(2) 在補正開始時·沒有移動指令的情況

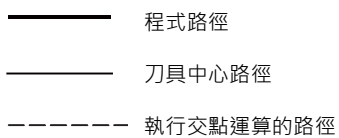


(3) 在 G41/G42 模式中·指定 I,J 的情況 (G17 平面)

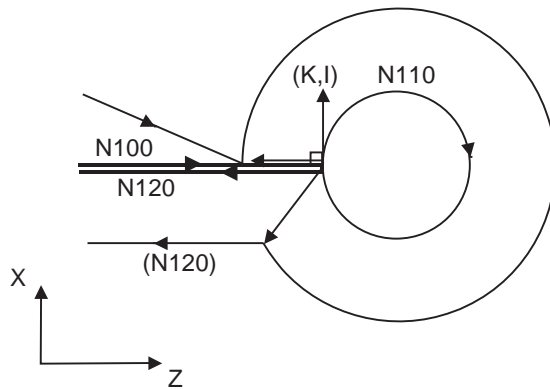


(a) IJ 類型向量

(b) 交點運算類型向量



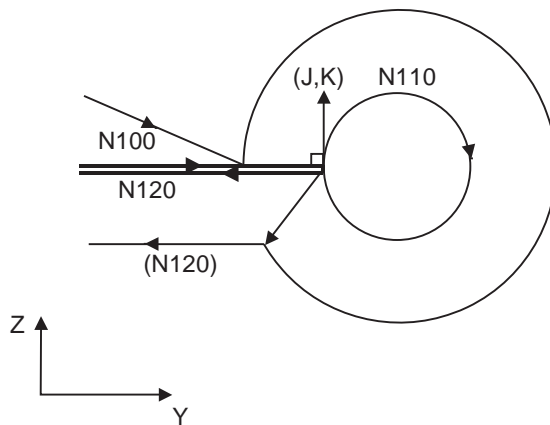
(參考)  
(a) G18 平面



```

}
(G18 G41 G91)
N100 G41 G00 Z150. I50.;
N110 G02 K50.;
N120 G00 Z-150.;
}
    
```

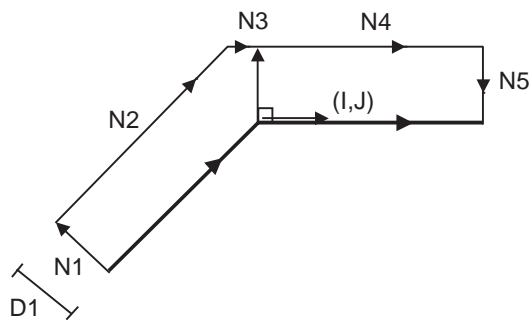
G17/G19 平面



```

}
(G19 G41 G91)
N100 G41 G00 Y150. K50.;
N110 G02 J50.;
N120 G00 Y-150.;
}
    
```

(4) 指定沒有移動的單節時



```

N1 G41 D1 G01 F1000;
N2 G91 X100. Y100.;
N3 G41 I50.;
N4 X150.;
N5 G40;
    
```

### 補正向量方向

(1) G41 模式時

從 Z 軸 (第 3 軸) 正方向看，將 I,J 指定的方向的原點左旋轉 90° 之後的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
←	(100, 0) IJ 方向	←	(-100, 0) IJ 方向
←---	補正向量方向	←---	補正向量方向

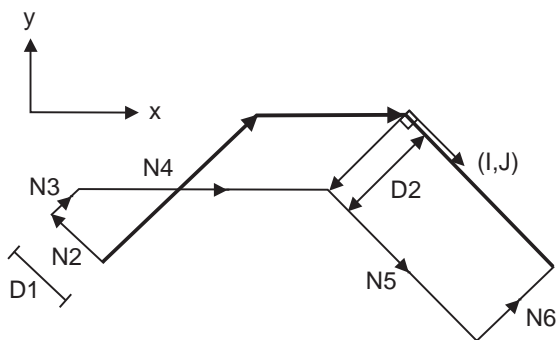
(2) G42 模式時

從 Z 軸 (第 3 軸) 正方向看，將 I,J 指定的方向的原點向右旋轉 90° 之後的方向

(例 1) I100. 時		(例 2) I-100. 時	
←	(100, 0) IJ 方向	←	(-100, 0) IJ 方向
←---	補正向量方向	←---	補正向量方向

### 補正模態的切換

過程中可切換 G41/G42 模態。



```

N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G41 D1 F1000 ;
N3 G01 G91 X100. Y100. ;
N4 G42 X100. I100. J-100.
    D2 ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

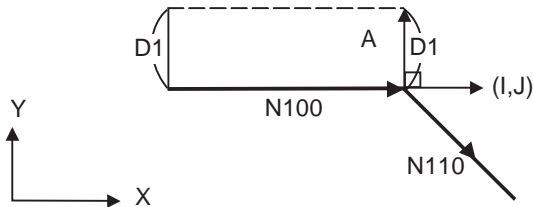


補正向量的補正量

補正量取決於 IJ 指定的單節補正編號 ( 模態 )。

< 例 1 >

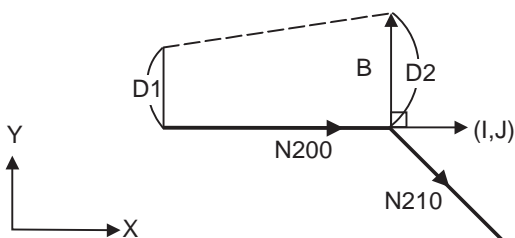
向量 A 為登錄到 N100 單節的補正編號模態 D1 中的補正量。



```
(G41 D1 G91)
      }
N100 G41 X150. I50. ;
N110 X100. Y-100. ;
      }
```

< 例 2 >

向量 B 為登錄到 N200 單節的補正編號模態 D2 中的補正量。

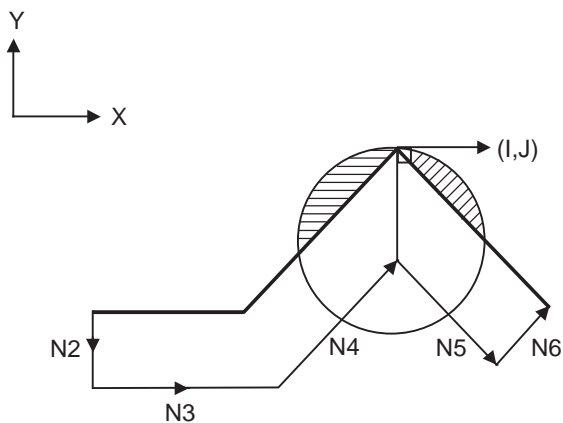


```
(G41 D1 G91)
      }
N200 G41 X150. I50. D2 ;
N210 X100. Y-100. ;
      }
```



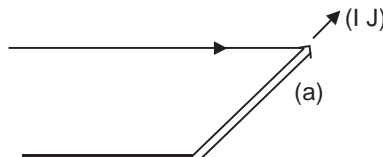
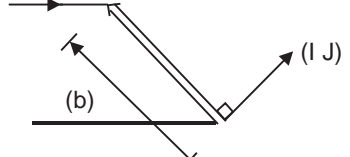
注意事項

- (1) 請在直線模式 (G0,G1) 中指定 I,J 類型向量。補正開始時處於圓弧模式，則產生程式錯誤 (P151)。在補正模式中，圓弧模式時的 IJ 指定為圓弧中心指定。
- (2) 指定 I,J 類型向量時，即使產生干擾，也不刪除向量 ( 干擾回避 )。因此，此時可能會產生過切。如下圖所示，在圖中斜線部分產生切入。



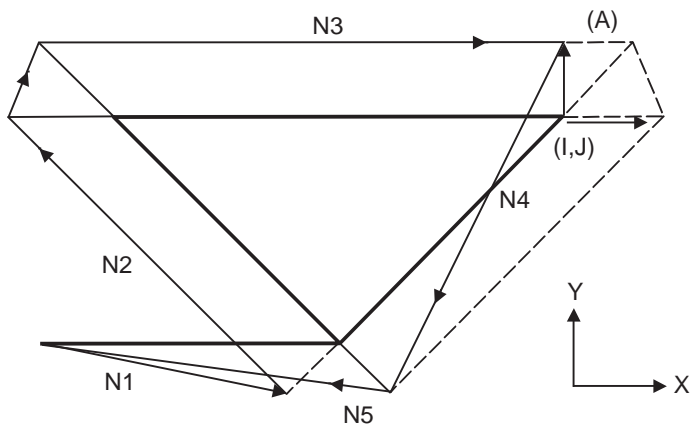
```
N1 G28 X0 Y0 ;
N2 G42 D1 F1000 ;
N3 G91 X100. ;
N4 G42 X100. Y100. I10. ;
N5 X100. Y-100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
```

(3) G38 I\_ J\_ (K\_) 指定的向量與 G41/G42 I\_ J\_ (K\_) 指定的向量各異。

	G38 ⋮ (G41) ⋮ G38 G91 X100. I50. J50. ; ⋮	G41/G42 ⋮ (G41) ⋮ G41 G91 X100. I50. J50. ; ⋮
例		
	在 IJ 方向上 · 由較大的補正量 (a) 決定向量	在垂直於 IJ 方向上 · 則由較大的補正量 (b) 決定向量

(4) 依據 G41/G42 指令的有 / 無與 I,J,(K) 指令的有 / 無的組合 · 補正方法如下表所示。

G41/42	I,J,(K)	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,J 類型向量 沒有插入單節



N1 G91 G01 G41 X200. D1 F1000 ;  
 N2 X-150. Y150. ;  
 N3 G41 X300. I50. ;  
 N4 X-150. Y-150. ;  
 N5 G40 X-200. ;

I,J 類型向量補正時 · 沒有 (A) 的插入單節。

12.4.4 刀徑補正中的插入



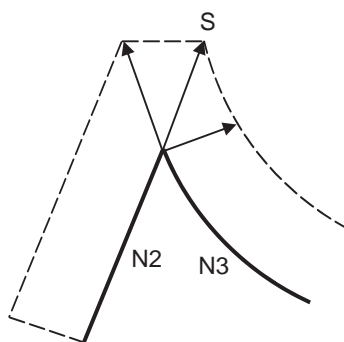
詳細說明

MDI 插入

在紙帶、記憶、MDI 運轉等自動運轉模式中，無論操作模式為何，刀徑補正都有效。  
 在紙帶、記憶運轉中停止單節後，MDI 插入如下圖所示。  
 圖中 S 表示單節停止時的位置。

(1) 沒有移動的插入 ( 刀具軌跡不產生變化 )

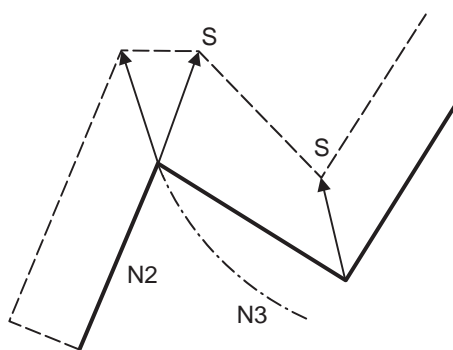
自動運轉	MDI 插入
N1 G41 D1;	
N2 X20. Y50.;	
	<-- S1000 M3;
N3 G3 X40. Y-40. R70.;	



(2) 有移動的插入  
 在插入後的移動單節中，自動重新計算補正向量。

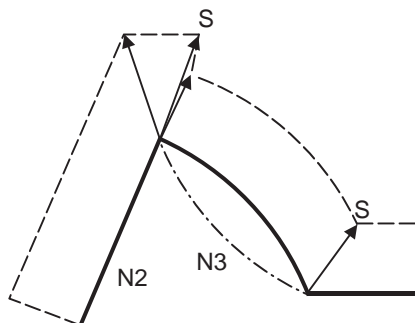
直線插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 D1;	
N2 X20. Y50.;	
	<-- X50. Y-30.;
	X30. Y50.;
N3 G3 X40. Y-40. R70.;	



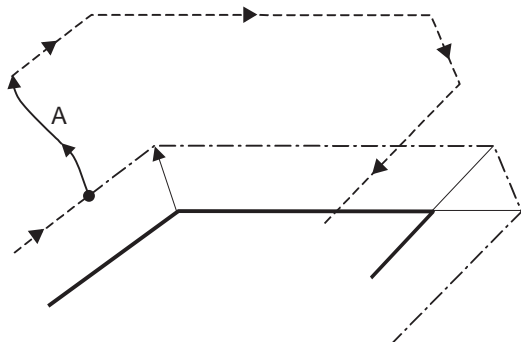
圓弧插入時

自動運轉	MDI 插入
N1 G41 D1;	
N2 X20. Y50.;	
	<-- G2 X40. Y-40. R70.;
	G1 X40.;
N3 G3 X40. Y-40. R70.;	



### 手動插入

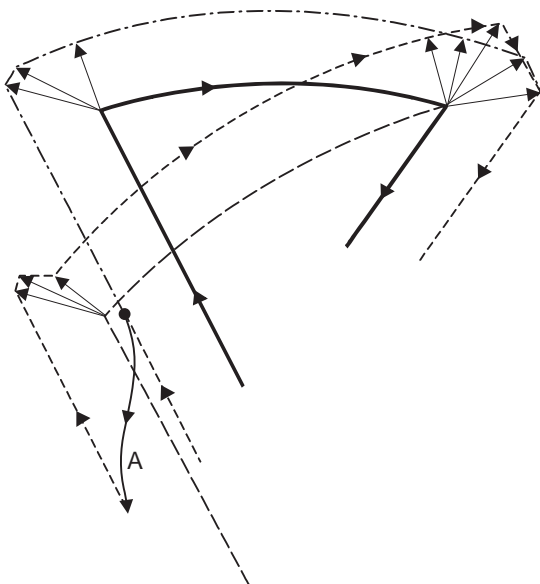
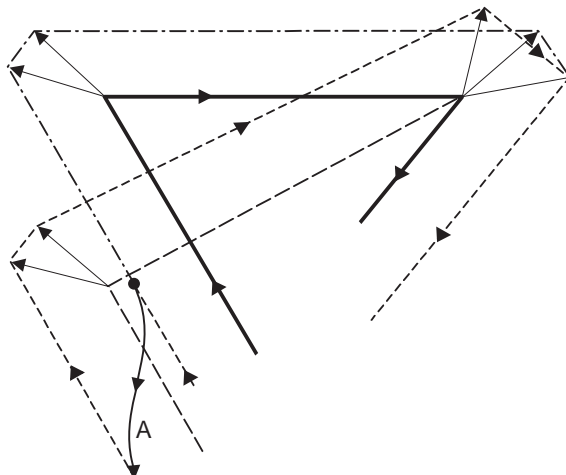
- (1) 手動絕對關閉中的插入  
僅偏移插入量的軌跡。



(2) 手動絕對打開中的插入

增量值模式時，與手動絕對關閉時執行相同動作。

絕對值模式時，如下圖所示，在插入單節的下一單節終點返回至原軌跡。



- 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

### 12.4.5 刀徑補正的一般注意事項



#### 注意事項

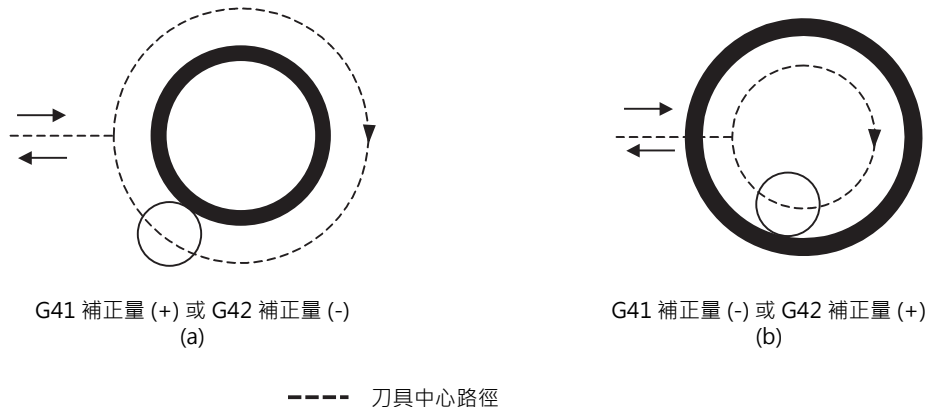
#### 補正量

- (1) 由 D 代碼指定補正量編號，從而指定補正量。一旦指定 D 代碼，在指定其他 D 代碼前一直保持有效。且透過 H 代碼指定時，產生程式錯誤 (P170)，視為沒有補正編號。  
 D 代碼用於指定刀具半徑補正的補正量外，還用於指定刀具位置補正的補正量。
- (2) 通常在補正取消模式中，選擇其他刀具時變更補正量。在補正模式中變更時，使用該單節指定的補正量計算單節終點的向量。

#### 補正量的符號與刀具中心路徑

如果補正量為負 (-)，則與 G41 與 G42 互換後的圖形相同。因此，從環繞工件外側加工，變為環繞工件內側加工、從環繞工件內側加工，變為環繞工件外側加工。

如下圖所示，通常將補正量作為正 (+) 進行加工程式。如 (a) 所示，對刀具中心路徑進行加工程式時，補正量為負 (-)，則按照 (b) 執行動作。反之如 (b) 所示進行加工程式時，補正量為負 (-)，則按照 (a) 執行動作。因此，可使用 1 個程式對正、負雙方的形狀切削加工。可透過選擇適當的補正量，任意加以決定雙方的公差。(但在補正開始、取消時，透過類型 A 將圓等分)



12.4.6 在補正模式中，變更補正編號



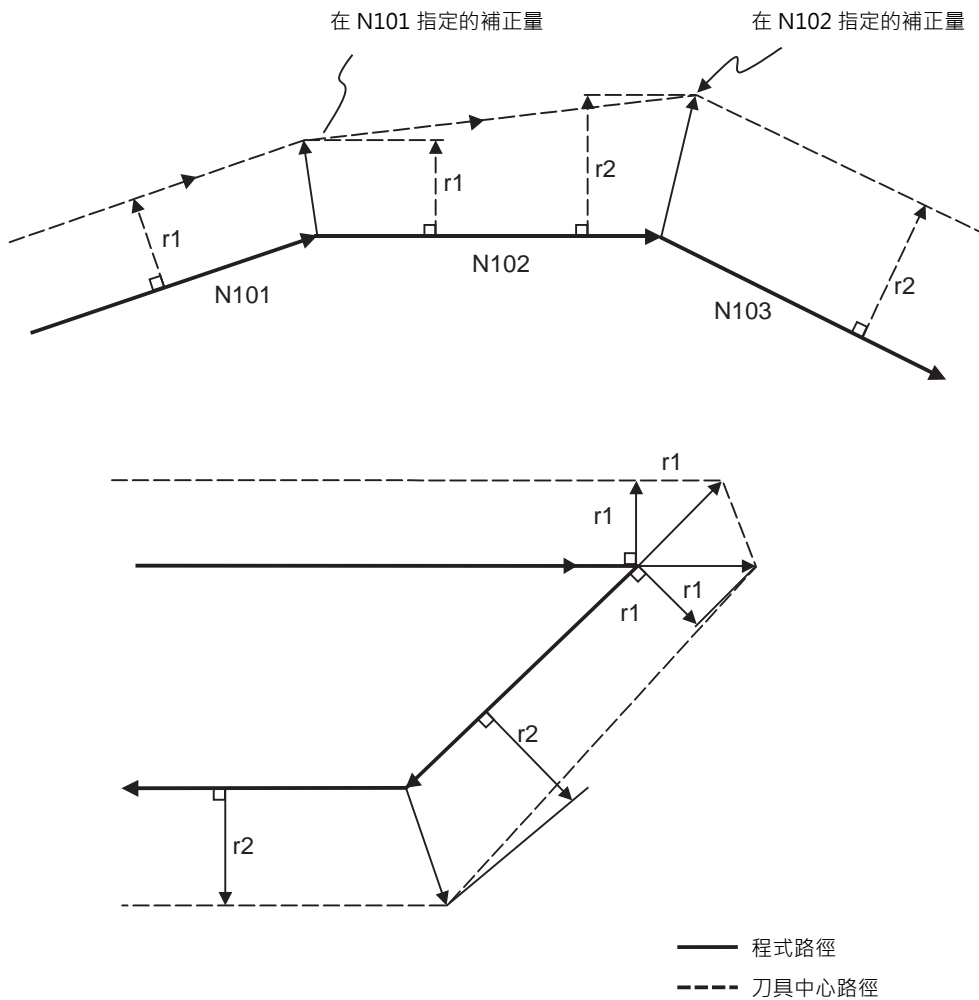
功能及目的

在補正模式中，請勿變更補正編號。若一定要變更時，動作如下。

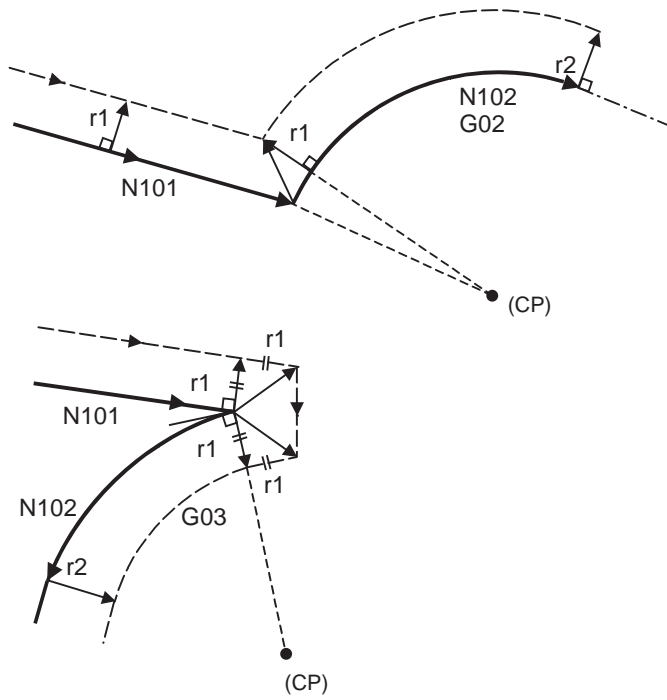
變更補正編號 (補正量) 時

```
G41 G01 ..... Dr1;
(α = 0,1,2,3)
N101 G0α Xx1 Yy1;
N102 G0α Xx2 Yy2 Dr2; ... 補正編號變更
N103 Xx3 Yy3;
```

直線→直線



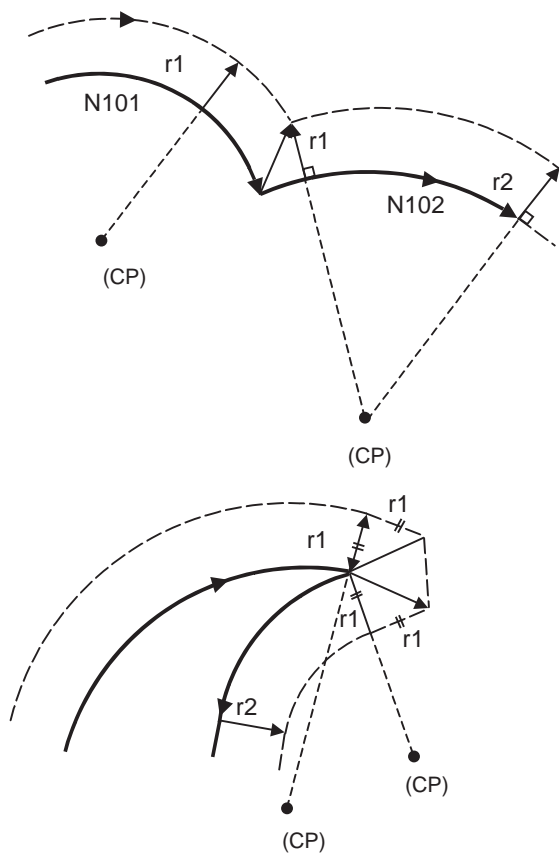
直線→圓弧



- (CP) 圓弧中心
- 程式路徑
- - - - 刀具中心路徑



圓弧 → 圓弧時



- (CP) 圓弧中心
- 程式路徑
- 刀具中心路徑

### 12.4.7 刀徑補正開始與 Z 軸的切入動作



#### 功能及目的

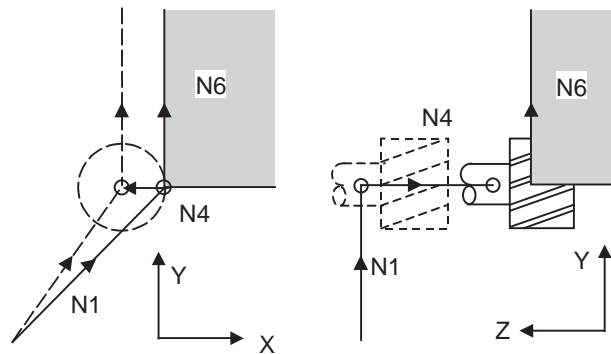
切削開始時，預先在離開工件的位置進行半徑補正（通常 XY 平面），之後 Z 軸才做一般的切入動作。此時，希望將 Z 軸的動作分為快速進給與接近工件後切削進給 2 個進度時，請注意以下要點再進行加工程式。



#### 程式例

執行如下加工程式時

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1 ;
N2 S1000 ;
N3 M3 ;
N4 G01 Z-300. F1 ;
N6 Y100. F2 ;
. . .
```

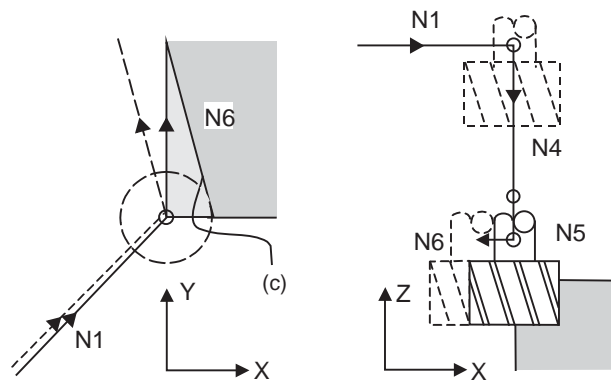


N4 Z 軸下降 (單一單節)  
 ----- 刀具中心路徑

如果採用該程式，則在 N1 補正開始時，可預讀至 N6 單節。判斷 N1 與 N6 的關係，並如上圖所示進行正確補正。

將上述程式的 N4 單節一分為二時

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y500. D1 ;
N2 S1000 ;
N3 M3 ;
N4 Z-250. ;
N5 G01 Z-50. F1 ;
N6 Y100. F2 ;
```

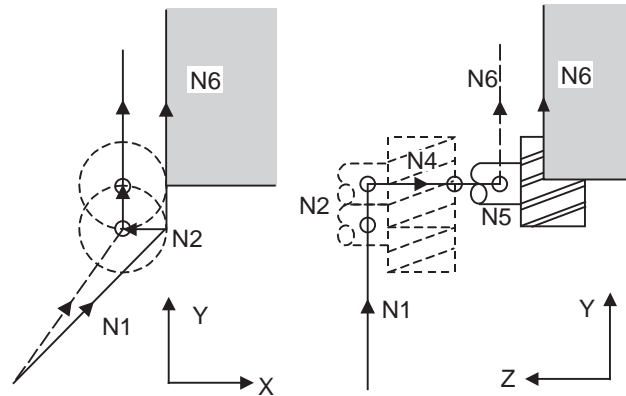


(c) 切入

此時，由於 N2 ~ N5 與 XY 平面內沒有指定的單節有 4 個單節，因此 N1 補正開始時，無法預讀至 N6 單節。結果，只能以 N1 單節訊息為基準執行補正。補正開始時無法建立補正向量，因此會產生上圖所示的過切。

此時，判斷內部計算，在 Z 軸切入之前，指定與 Z 軸下降後切削進給方向完全相同的方向指令，即可防止產生過切。

```
N1 G91 G00 G41 X500. Y400. D1;
N2 Y100. S1000;
N3 M3;
N4 Z-250.;
N5 G01 Z-50. F1;
N6 Y100. F2;
```



在 N2 中，指定了與 N6 進行方向同向的指令，所以執行正確補正。

### 12.4.8 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。

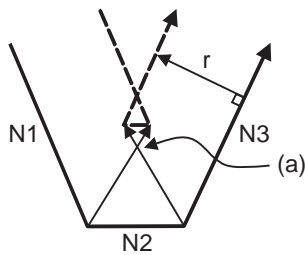
	功 能	參 數		動 作
		#8102 干涉回避	#8103 干涉檢查無效	
(1)	干涉檢查異警功能	0	0	在執行產生切入的單節前產生程式錯誤 (P153)，導致停止。
(2)	干涉檢查回避功能	1	0	變更路徑，以避免產生切入。無法變更時，產生程式錯誤 (P153) 停止。
(3)	干涉檢查無效功能	0/1	1	即使產生切入也可繼續執行切削。 用於微小線段程式。



#### 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。



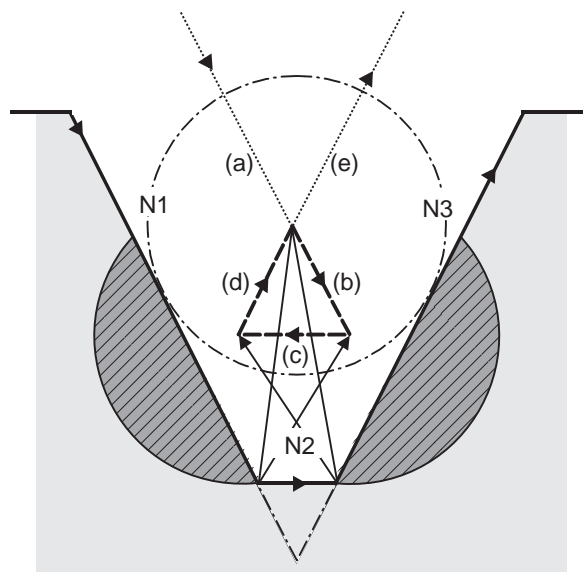
程式路徑



刀具中心路徑

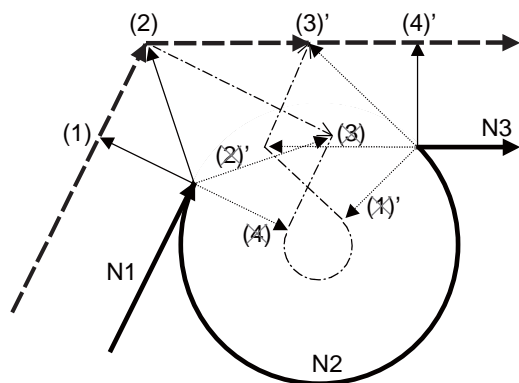
- (例 1) 由徑較大的刀具加工包含短線段程式時的例  
在圖中斜線部分產生切入。

```
(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)。

(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)

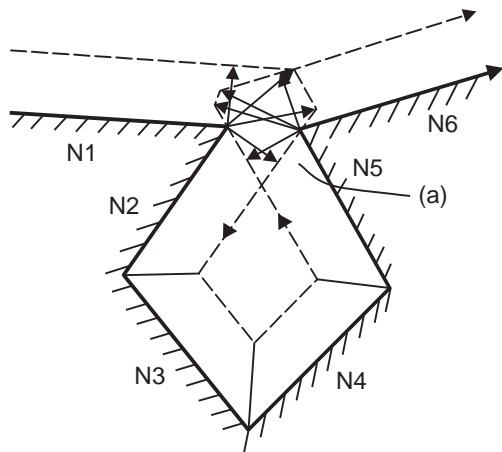
(3) 干涉檢查無效時

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。

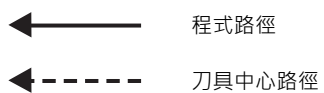
← ······ (點虛線路徑)

## 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

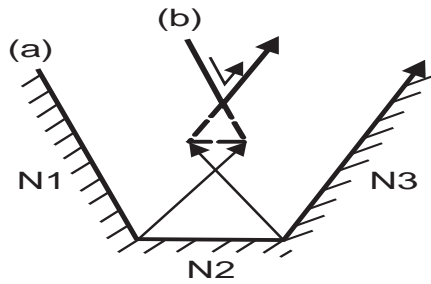


(a) 無法執行干涉檢查。



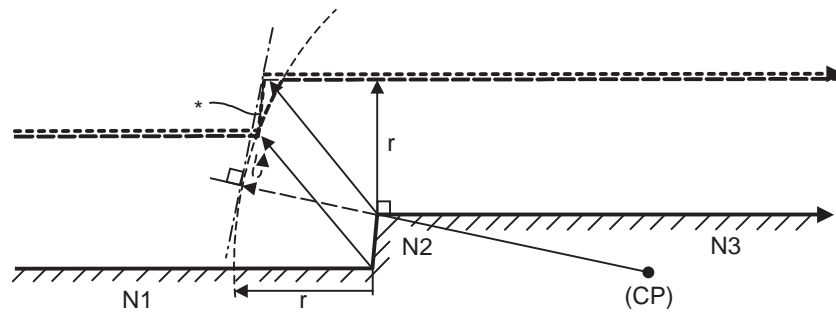
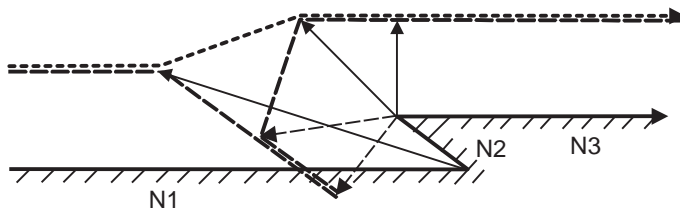
干涉回避功能有效時的干涉回避動作

干涉回避功能有效時，執行如下動作。



(a) 程式路徑

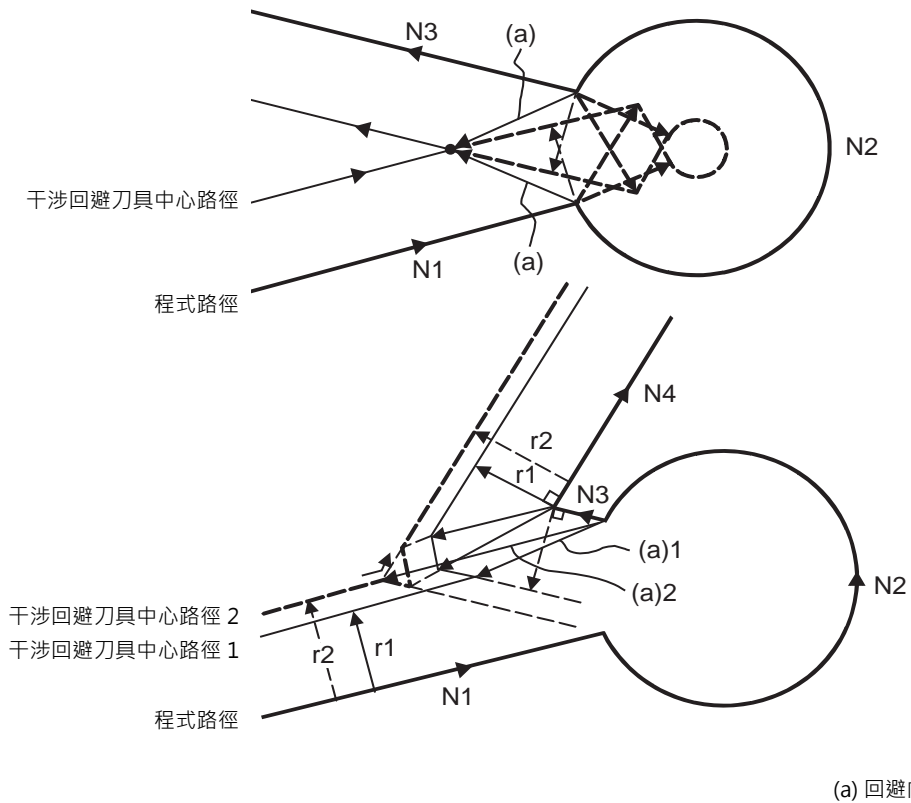
(b) 刀具中心路徑



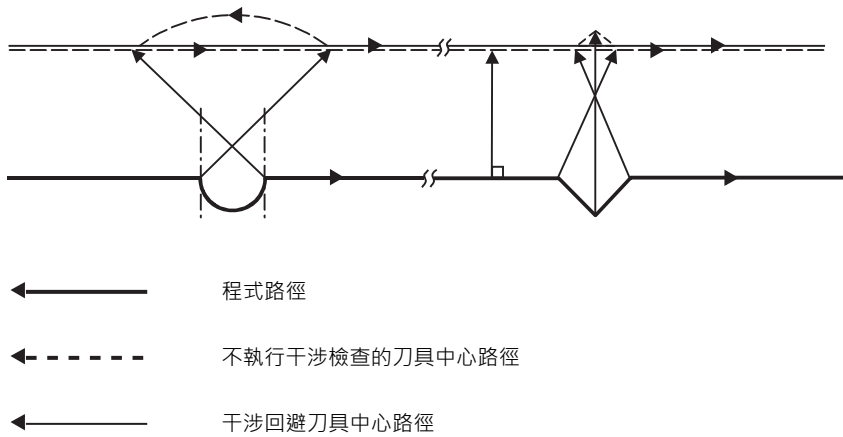
- ← 程式路徑
- ← - - - 不執行干涉檢查的刀具中心路徑
- ← ····· 干涉回避刀具中心路徑 (\*: 沿直線移動)
- ← 有效向量
- ← - - - 無效向量



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。



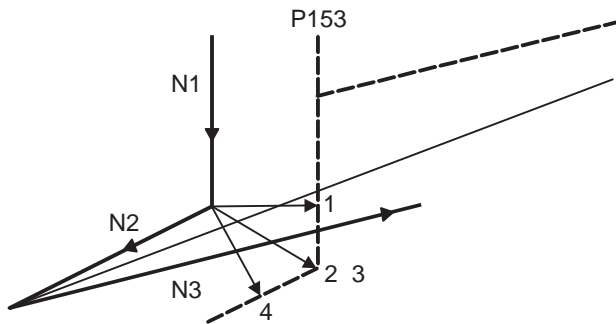
### 干涉檢查異常產生動作

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

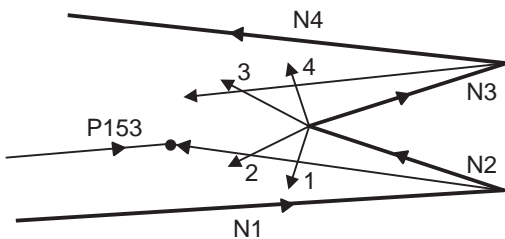
如下圖所示，N1 單節終點處的向量 1 ~ 4 全部被清除時，在執行 N1 前將產生程式錯誤 (P153)、動作停止。



(2) 選擇干涉檢查回避功能時

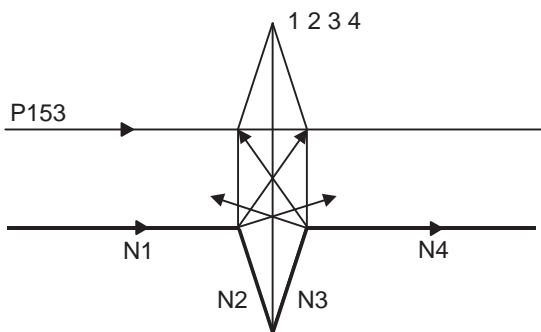
(例 1) 即使全部清除本單節的終點向量，在下一個單節的終點向量仍有部分有效時

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。



下圖時，在 N2 中移動方向產生反轉。

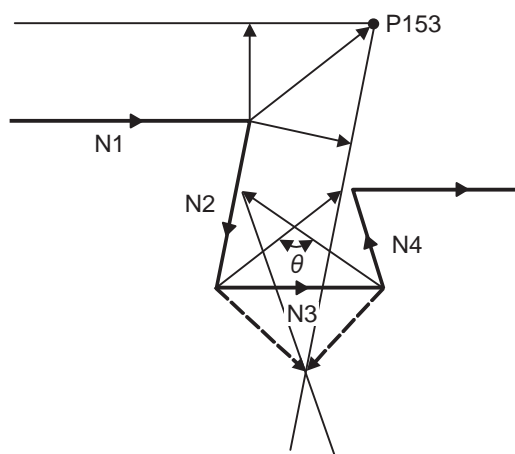
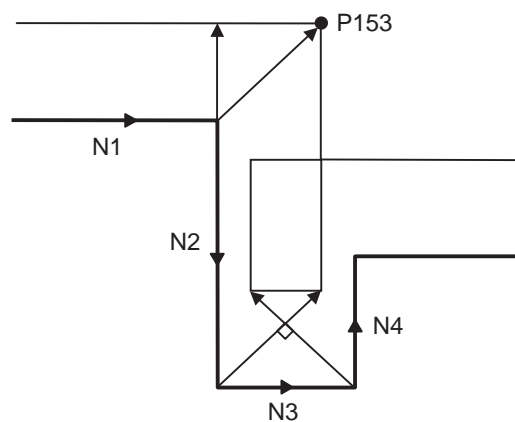
此時，在 N1 的終點產生程式錯誤 (P153)，導致停止。



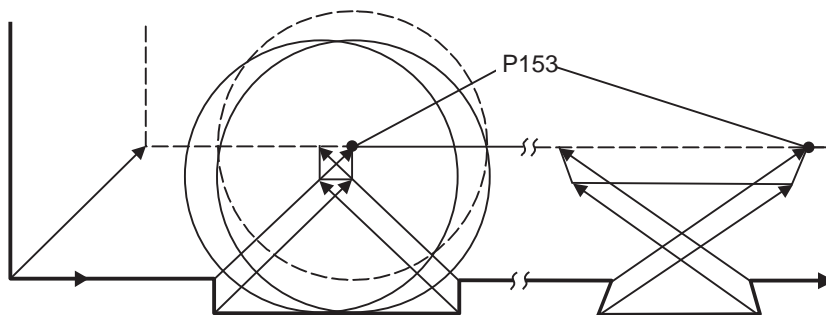
## (例 2) 無法建立回避向量時

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。

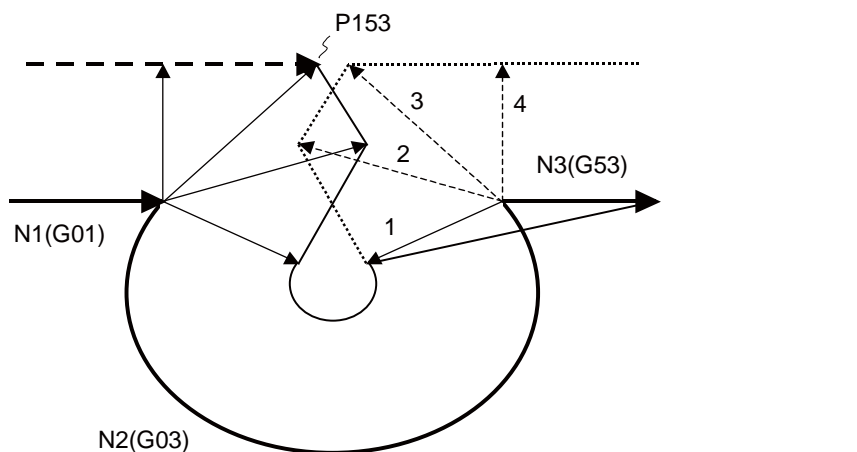


- (例 3) 程式進行方向與補正後的進行方向相反時  
 對小於刀具直徑平行或開底的槽進行加工程式時，即使實際未產生干涉，也會被視為產生干涉。



- (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)

12.4.9 補正量直徑指定



功能及目的

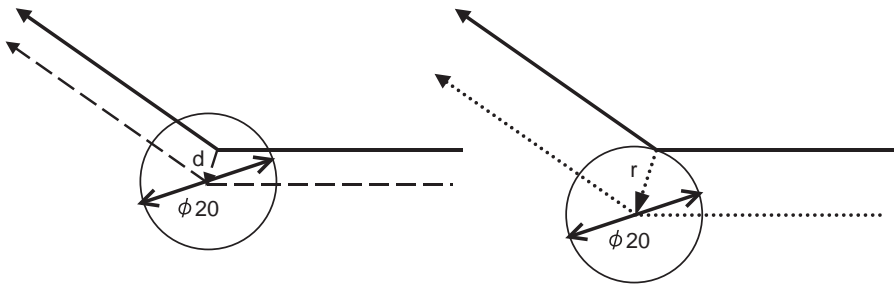
透過本功能可在刀具直徑指定刀具半徑補正。打開控制參數 “#8117 半徑補正直徑有效” ，則將設定在指令刀具編號的補正量識別為直徑補正量，於補正時轉換為半徑補正量。



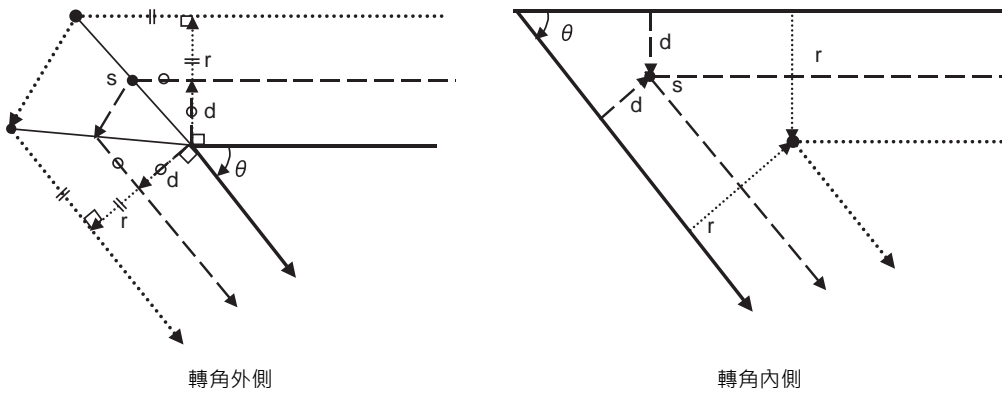
動作範例

刀具半徑補正量直徑指定時的動作

指定刀具半徑補正量  $D=10.0$ ，則參數 #8117 打開時，刀具半徑補正量  $d=5.0$ 。  
 (參數 #8117 關閉時，刀具半徑補正量  $r=10.0$ )

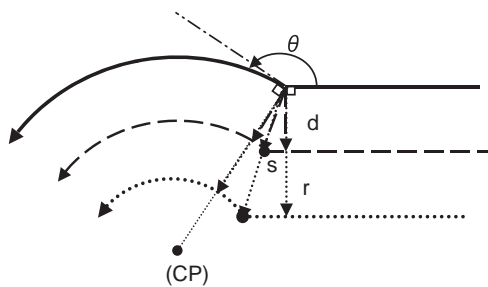


(1) 直線 -> 直線 (銳角)

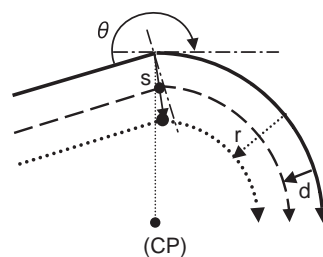


- 程式路徑
- 刀具中心路徑 (#8117 打開時)
- ..... 刀具中心路徑 (#8117 關閉時)

(2) 直線 -> 圓弧 (鈍角)

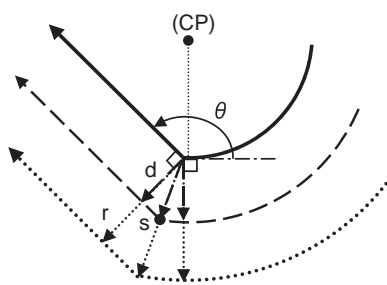


轉角外側

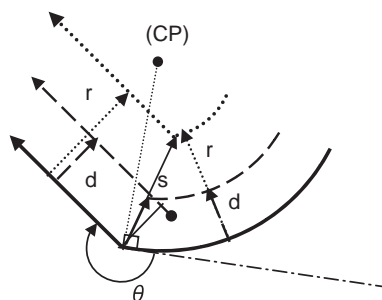


轉角內側

(3) 圓弧 -> 直線 (鈍角)



轉角外側



轉角內側

- 程式路徑
- 刀具中心路徑 (#8117 打開時)
- ..... 刀具中心路徑 (#8117 關閉時)
- (CP) 圓弧中心



限制事項

- (1) 已設定刀具半徑補正量時，即使變更參數 #8117，已設定的補正量也不會產生變化。
- (2) 在補正中，請勿變更參數 #8117。如透過可加工程式參數輸入在補正中變更設定時，則產生程式錯誤 (P421)。
- (3) 當參數 “#1037 cmdtyp” 為 “2” 時打開參數 #8117，則將刀具半徑磨耗資料判斷為直半徑補正量，並轉換為半徑值後執行補正。
- (4) 在刀具壽命管理資料也可指定刀具半徑補正量直徑。
- (5) 刀具半徑測量功能不影響參數 #8117。

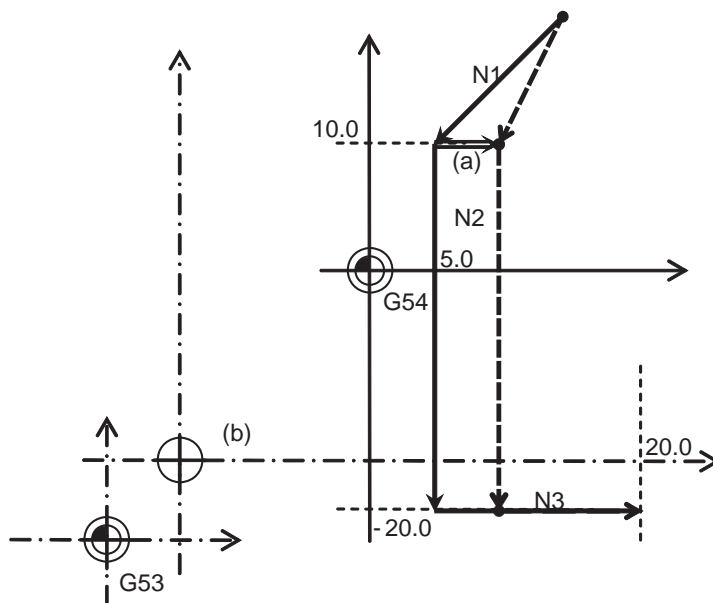


透過參數切換座標系的動作如下。

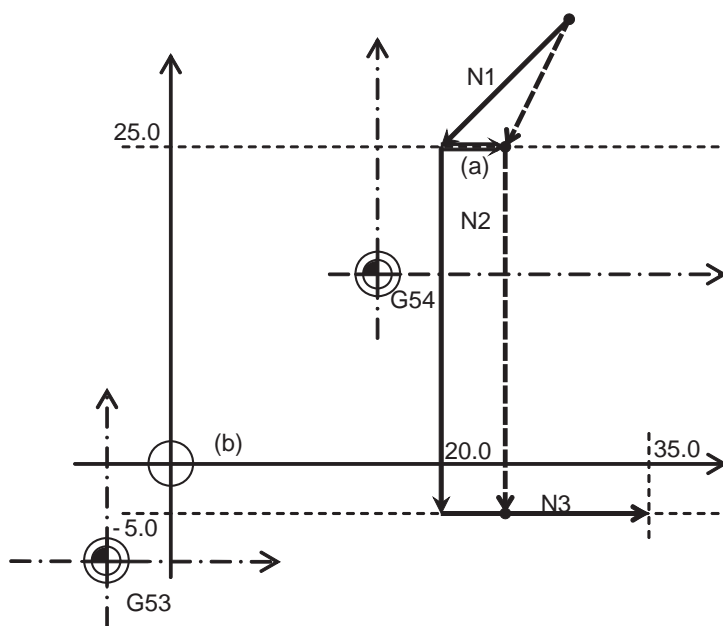
G90 G54 G00 X15. Y20.;
N1 G41 D3 X5. Y10. ;
N2 G01 Y-20. F1000 ;
N3 G40 X30. ;
M30 ;

D3 =5.000  
 G54 補正量  
 X15.000  
 Y15.000

(1) 參數 = 0



(2) 參數 = 1



—— 程式路徑  
 - - - - 刀具中心路徑

(a) 補正向量  
 (b) 程式座標系

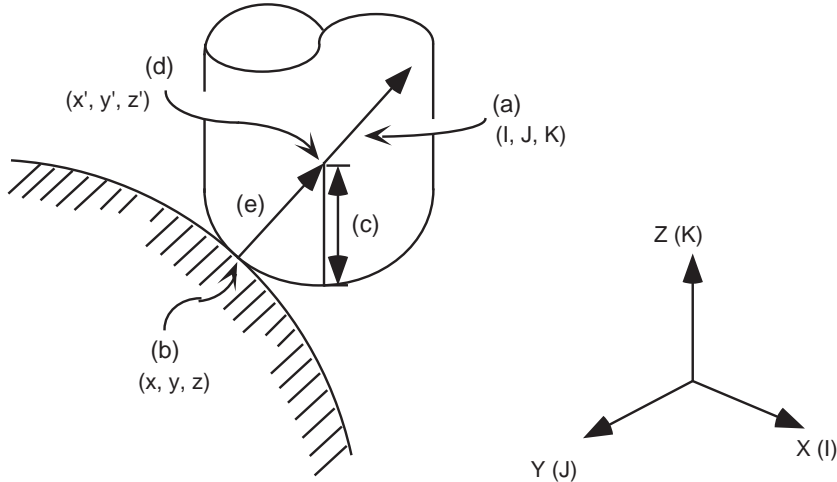


## 12.5 3D 刀具半徑補正 ; G40/G41,G42



## 功能及目的

3D 刀具半徑補正是隨著指定的 3D 向量在 3D 空間執行刀具補正。



如上圖所示，隨著 (a) 平面法線向量 (I, J, K)，按照 (b) 程式座標 (x, y, z) 補正 (c) 刀具半徑 r 後的 (d) 刀具中心座標 (x', y', z') 移動刀具。

且 3D 刀具半徑補正與建立二維刀具半徑補正 (I, J, K) 方向成直角的向量不同，在 (I, J, K) 方向建立向量。(在單節的終點建立向量。)

(e)3D 補正向量 (補正) 的軸成分如下。

$$H_x = \frac{I}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

$$H_y = \frac{J}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

$$H_z = \frac{K}{\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}} \times r$$

如下表示 (d) 刀具中心座標 (x', y', z')。但 (x, y, z) 為程式座標。

$$x' = x + H_x$$

$$y' = y + H_y$$

$$z' = z + H_z$$

- (註 1) 3D 補正向量 (Hx, Hy, Hz) 是與平面法線向量 (I, J, K) 的方向相同，大小為刀具半徑 r 的平面法線向量。
- (註 2) 將加工參數 “#8071 3D 補正” 設為 “0” 以外的值時， $\sqrt{I^2 + J^2 + K^2}$  則使用 “#8071 3D 補正”。(詳細說明請參考設定說明書。)
- (註 3) 本功能為選項功能。如指定本規格沒有的指令時，則產生錯誤。



## 指令格式

G41(G42) X\_\_Y\_\_Z\_\_I\_\_J\_\_K\_\_D\_\_; ... 3D 刀具半徑補正

X\_\_Y\_\_Z\_\_I\_\_J\_\_K\_\_; ... 新的平面法線向量指令 (補正中)

G40; (或 D00); ... 刀具半徑補正取消

G40 X\_\_Y\_\_Z\_\_; (或 X\_\_Y\_\_Z\_\_D00); ... 刀具半徑補正取消

G41	3D 刀具補正指令 (+ 方向)
G42	3D 刀具補正指令 (- 方向)
G40	3D 刀具補正取消指令
X, Y, Z	移動軸指令的補正空間
I, J, K	平面法線向量
D	補正編號 (當指定 D00 時即使沒有 G40 指令 · 3D 刀具半徑補正也將結束。)

在 3D 刀具半徑補正指令 G41(G42) 單節中 · 指定 3 軸通用的補正編號 D 及平面法線向量 (I, J, K) · 平面法線向量 (I, J, K) 的指定如不為 3 軸通用時 · 則變更為通常的刀具半徑補正模式 · (I, J, K) 的指令值為 "0" 時 · 則視為已被指定。

G 代碼	補正量：		D00
	+	-	
G40	取消	取消	取消
G41	I,J,K 方向	I,J,K 反方向	取消
G42	I,J,K 反方向	I,J,K 方向	取消



## 詳細說明

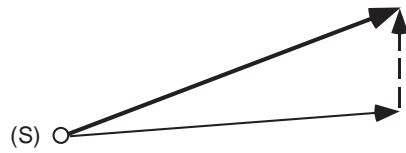
補正空間取決於 3D 刀具半徑補正開始單節的軸位址指令 (X, Y, Z, U, V, W)。	(例) G17; G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk;	X Y Z 空間
	G17; G41 Yy Ii Jj Kk;	X Y Z 空間
在此處 U, V, W 為各 X, Y, Z 軸的附加軸。 在 3D 刀具半徑補正開始單節中如同時指定 X 軸與 U 軸 (Y 與 V、Z 與 W) 時 · 則以目前指定的平面選擇軸優先。 此時如未指定軸位址的座標軸 · 則分別將 X, Y, Z 軸視為已指定。	G17 V; G41 Xx Vv Zz Ii Jj Kk;	X V Z 空間
	G17 W; G41 Ww Ii Jj Kk;	X Y W 空間
	G17; G41 Xx Yy Zz Ww Ii Jj Kk;	X Y Z 空間
	G17 W; G41 Xx Yy Zz Ww Ii Jj Kk;	X Y W 空間
	G17; G41 Ii Jj Kk;	X Y Z 空間
	G17 U; G41 Ii Jj Kk;	U Y Z 空間



動作範例

補正開始：有移動指令時

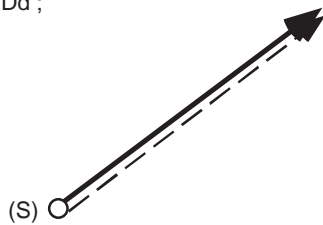
G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd ;



- (S) 起點
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑
- - -> 3D 補正向量

補正開始：沒有移動指令時

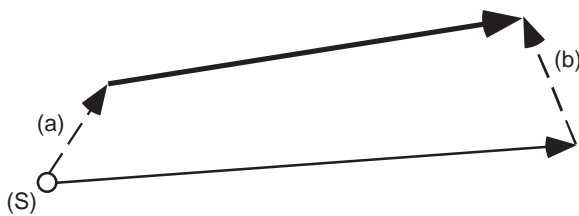
G41 Ii Jj Kk Dd ;



- (S) 起點
- > 刀具中心路徑
- - -> 3D 補正向量

補正中的移動：有移動指令與平面法線向量指令時

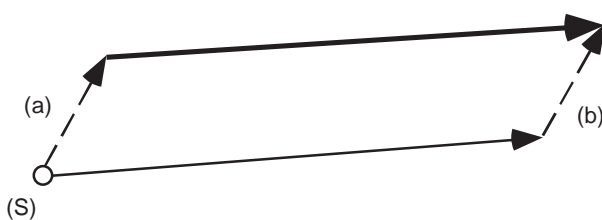
Xx Yy Zz Ii Jj Kk ;



- (S) 起點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑

補正中的移動：沒有平面法線向量指令時

Xx Yy Zz Ii Jj Kk ;



- (S) 起點
- (a) 舊向量
- (b) 新向量
- > 刀具中心路徑
- > 程式路徑

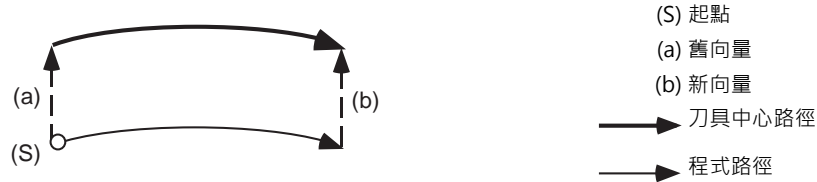
## 補正中的移動：圓弧或螺旋切削時

在圓弧或螺旋切削中，指定 I,J,K，則 I,J,K 為圓弧中心指令，新向量等同於舊向量。  
即使在 R 指令中，指定 I, J, K，則 I, J, K 被忽略，新向量等同於舊向量。

G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj ; I, J(K) 表示圓弧中心。

或、

G02 Xx Yy (Zz) Rr ; R 指定圓弧

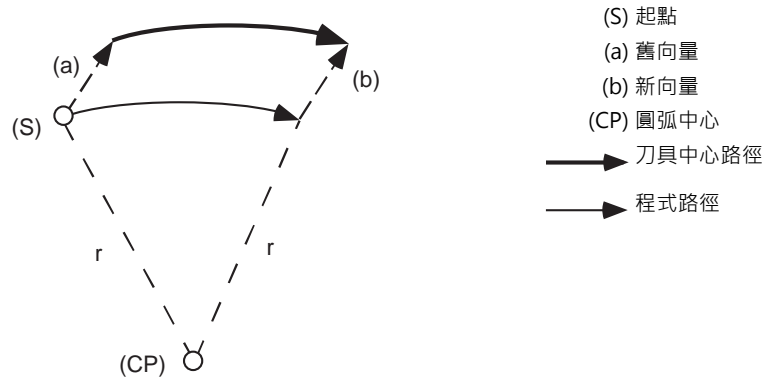


(註) 圓弧或螺旋切削時，中心座標不產生偏移。因此，在如下向量時，如指定圓弧 I,J,K，則產生程式錯誤 (P70)。

G02 Xx Yy (Zz) Ii Jj ; I, J(K) 表示圓弧中心。

或、

G02 Xx Yy (Zz) Rr ; R 指定圓弧

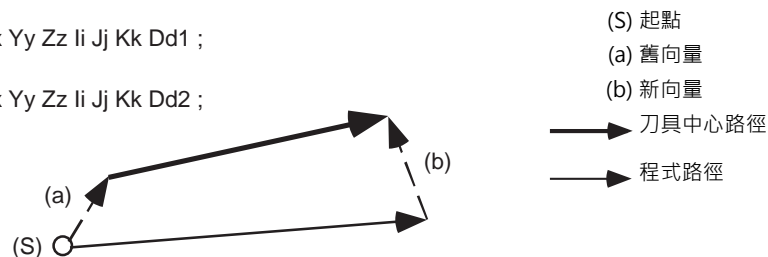


## 刀具半徑補正中的移動：變更補正量時

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd1 ;

⋮

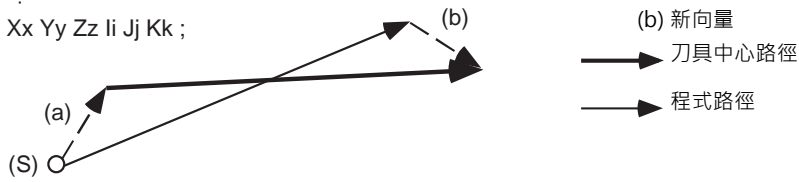
G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd2 ;



(註) 在補正量產生改變的單節中，沒有 I, J, K 指令時，向量等同於舊向量。此時，雖然切換模態，但補正量要等到指定 I, J, K 時才切換。

刀具半徑補正中的移動：變更補正方向時

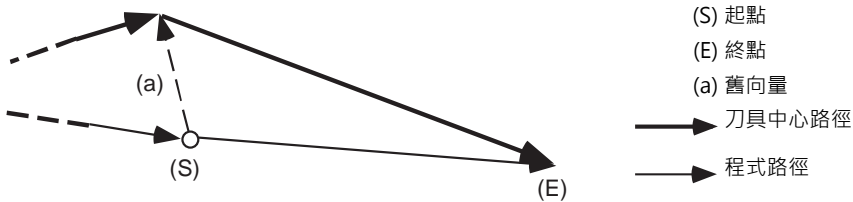
```
G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk Dd1 ;
:
G42 Xx Yy Zz Ii Jj Kk ;
```



- (註 1) 在補正方向產生改變的單節中，沒有 I · J · K 指令時，則偏移方向不產生改變，向量等同於舊向量。此時，雖然切換模態，但補正方向要等到指定 I, J, K 時才切換。
- (註 2) 在圓弧 (G2/G3) 單節中，變更補正方向時，I, J 被視為圓弧中心。因此補正方向不產生變化。即使在 R 指令中，指定 I, J, K · I, J, K 也被忽略，不可改變補正方向。

刀具半徑補正中的移動：有移動指令時

```
G40 Xx Yy Zz ; (或、Xx Yy Zz D00 ;)
```



刀具半徑補正取消：沒有移動指令時

```
G40 ; (或、D00 ;)
```





## 與其他功能的關係

## 通常的刀具半徑補正

在 3D 刀具半徑補正開始單節中，平面法線向量 (I, J, K) 的指定不是 3 軸通用時，為通常的刀具半徑補正模式。  
在 3D 刀具半徑補正中，如在未指定平面法線向量的狀態下，指定 G41(G42) 時，雖然切換模態，但仍為舊向量。

在刀具半徑補正中，同時指定平面法線向量與 G41(G42) 時，則忽略該指令，並變更為通常的刀具半徑補正。

## 刀長補正

在 3D 刀具半徑補正後的座標執行刀長補正。

## 刀具位置偏移

在 3D 刀具半徑補正後座標執行刀具位置偏移。

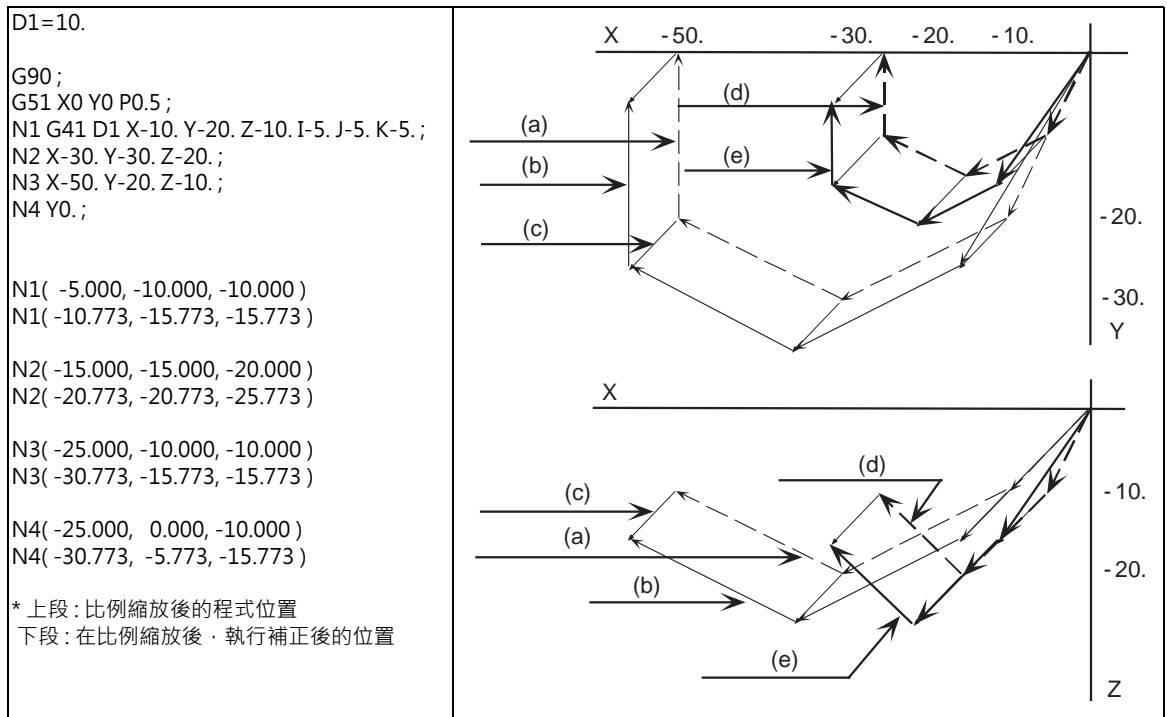
## 固定循環

產生程式錯誤 (P62)

## 比例縮放

對 3D 刀具半徑補正前的座標執行比例縮放。

在平面法線向量 (I · J · K) 不執行比例縮放。



(a) 程式路徑

刀具半徑補正後的路徑

(c) 平面法線向量

(d) 比例縮放後的程式路徑

(e) 在比例縮放後，執行補正後的路徑

程式座標旋轉

對 3D 刀具半徑補正前的座標，執行程式座標旋轉。  
 平面法線向量 (I, J, K) 不產生旋轉。

```

D1=10.
G90;
G68 X0 Y0 R45.;
N1 G41 D1 X-10. Y-20. Z-10. I-5. J-5. K-5.;
N2 X-30. Y-30. Z-20.;
N3 X-50. Y-20. Z-10.;
N4 Y0.;

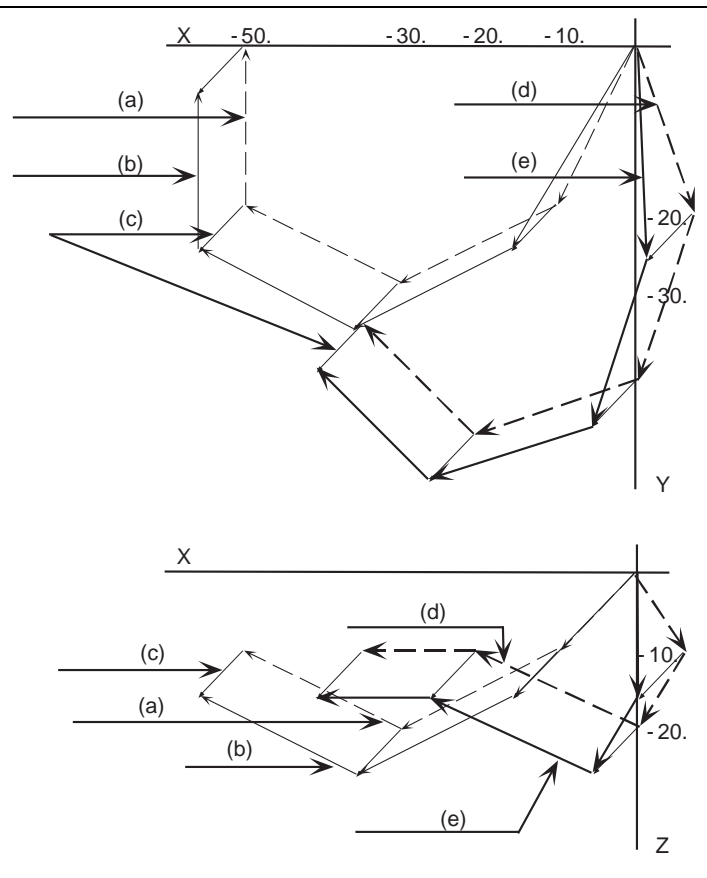
N1( 7.071, -21.213, -10.000 )
N1( 1.298, -26.986, -15.773 )

N2( 0.000, -42.426, -20.000 )
N2( -5.773, -48.199, -25.773 )

N3( -21.213, -49.497, -10.000 )
N3( -26.986, -55.270, -15.773 )

N4( -35.355, -35.355, -10.000 )
N4( -41.128, -41.128, -15.773 )

* 上段：座標旋轉後的程式位置
  下段：座標旋轉後補正後的位置
    
```



(a) 程式路徑                      刀具半徑補正後的路徑                      (c) 平面法線向量  
 (d) 座標旋轉後的程式路徑                      (e) 在座標旋轉後，執行補正後的路徑

參數座標旋轉

在 3D 刀具半徑補正後的座標執行參數座標旋轉。  
 平面法線向量 (I, J, K) 將產生旋轉。

鏡像

在 3D 刀具半徑補正後的座標執行鏡像。  
 在平面法線向量 (I, J, K) 執行鏡像。

跳躍

產生程式錯誤 (P62)

參考點檢查

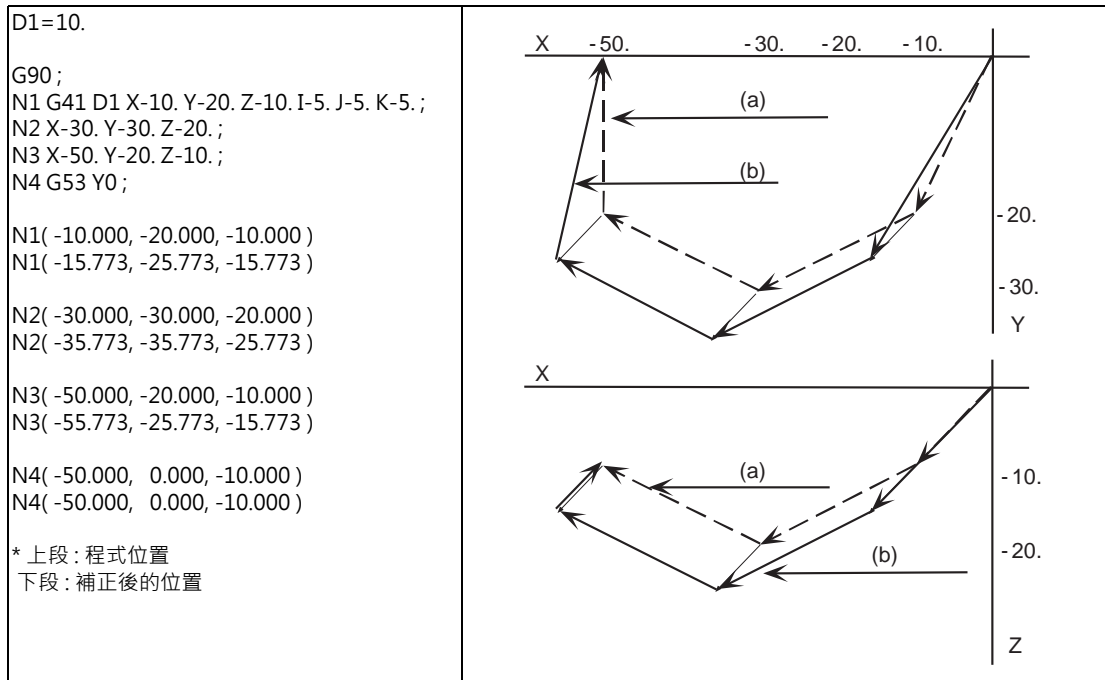
補正量將不會被取消。因此，在 3D 刀具半徑補正中，如指定參考點檢查，則按照補正量產生偏移，並產生程式錯誤 (P434)。

## 自動轉角倍率

3D 刀具半徑補正模式中的自動轉角倍率為無效。

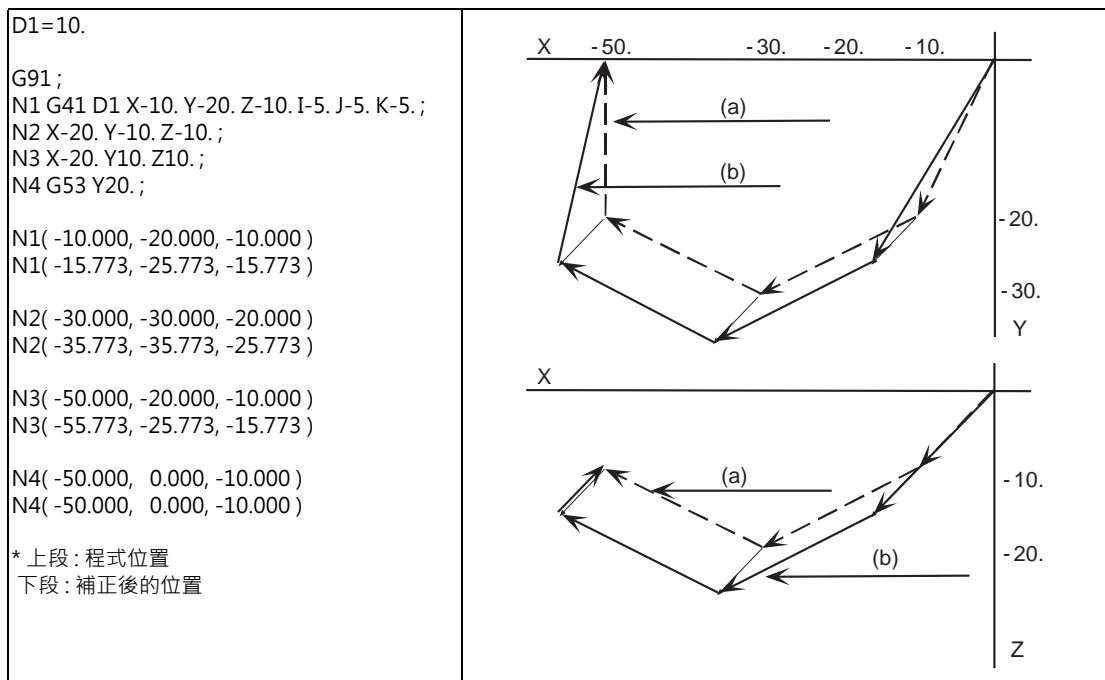
## 機械座標系選擇

(1) 在絕對指令時，在指令座標位置所有軸都被暫時取消。



(a) 程式路徑                      刀具半徑補正後的路徑

(2) 增量指令時，依據移動量（增量）減去各軸向量部分後執行移動。  
（補正部分被暫時取消。）

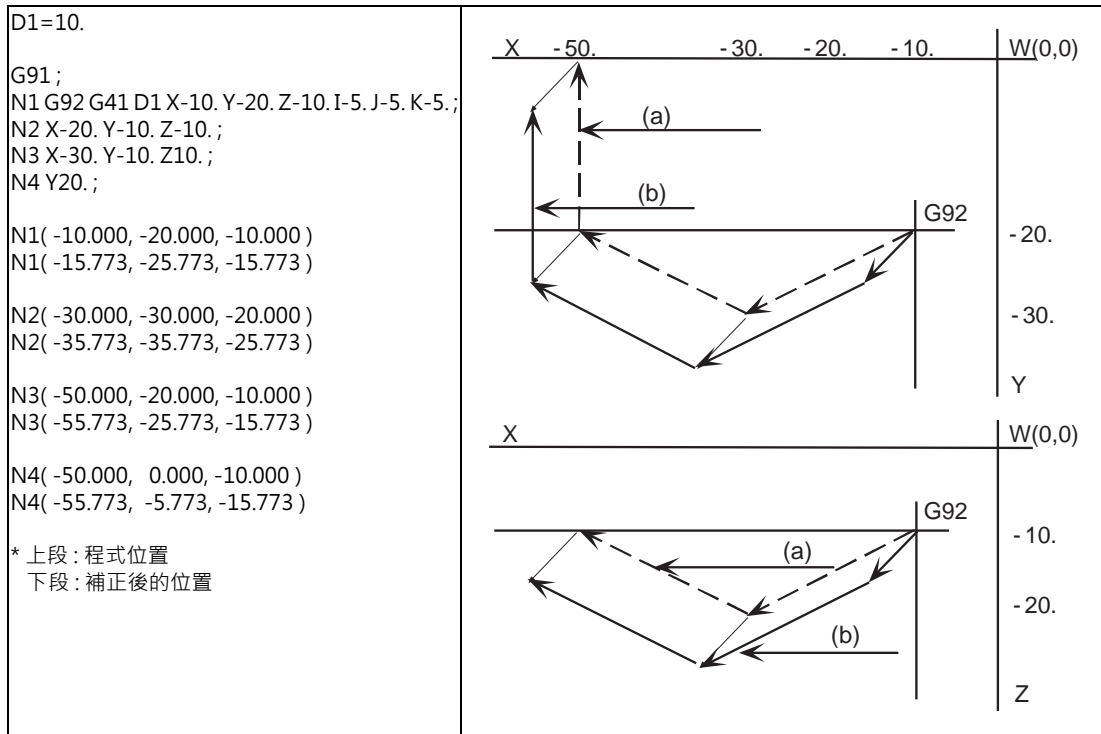


(a) 程式路徑                      刀具半徑補正後的路徑



座標系設定

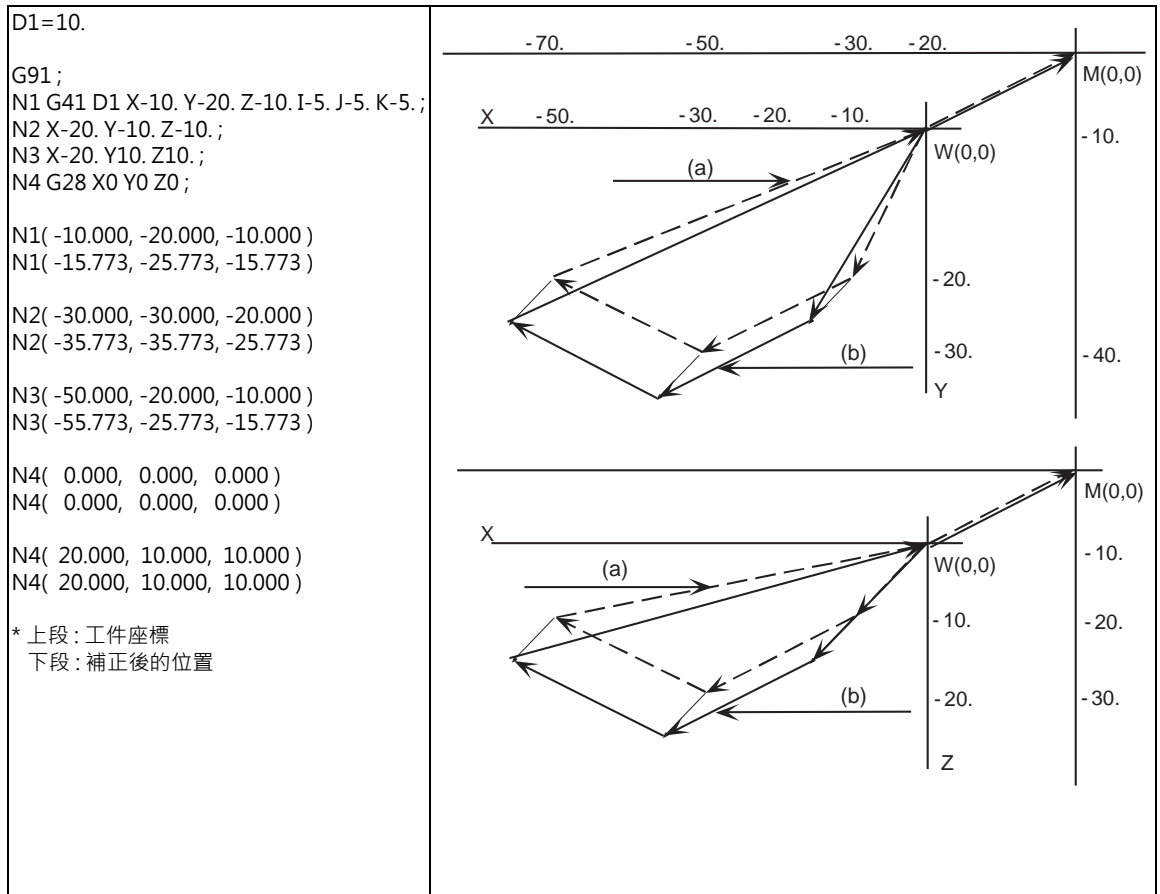
在座標系設定單節指定時，執行座標系設定，並按平面法線向量 (I, J, K) 單獨啓動。



(a) 程式路徑                      刀具半徑補正後的路徑

### 參考點返回

在中間點所有軸都被暫時取消。



(a) 程式路徑

刀具半徑補正後的路徑

### NC 重置

如在 3D 刀具半徑補正中執行 NC 重置，則 3D 刀具半徑補正被取消。

### 緊急停止

在 3D 半徑補正中，產生緊急停止或解除緊急停止時，則 3D 刀具半徑補正將被取消。



## 限制事項

- (1) 依據 D 指令選擇補正編號，但 D 指令僅在 G41、G42 指令時有效。且在沒有指定 D 指令時，則以上一個 D 指令為準。
- (2) 請在 G00 或 G01 模式下變更為補正模式。此時如變更為圓弧模式時，則產生程式錯誤 (P150)。變更後的補正方向、補正量在 G00 或 G01 模式中，將從 I·J·K 指定的單節開始生效。圓弧模式時，平面法線向量 (I, J, K) 不在相同單節的狀態下，執行 3D 刀具半徑補正指令時，則僅模態訊息產生變化。平面法線向量從下次指定 I, J, K 的單節開始生效。
- (3) 在某一空間中的 3D 刀具半徑補正模式中，無法切換到其他空間執行 3D 刀具半徑補正。切換補正空間時，必須執行取消 (G40 或 D00) 操作。

(例)

G41 Xx Yy Zz Ii Jj Kk ;	在 X,Y,Z 空間內開始補正
⋮	⋮
⋮	⋮
G41 Uu Yy Zz Ii Jj Kk ;	在 X,Y,Z 空間執行補正的 U 軸僅按指令值移動。

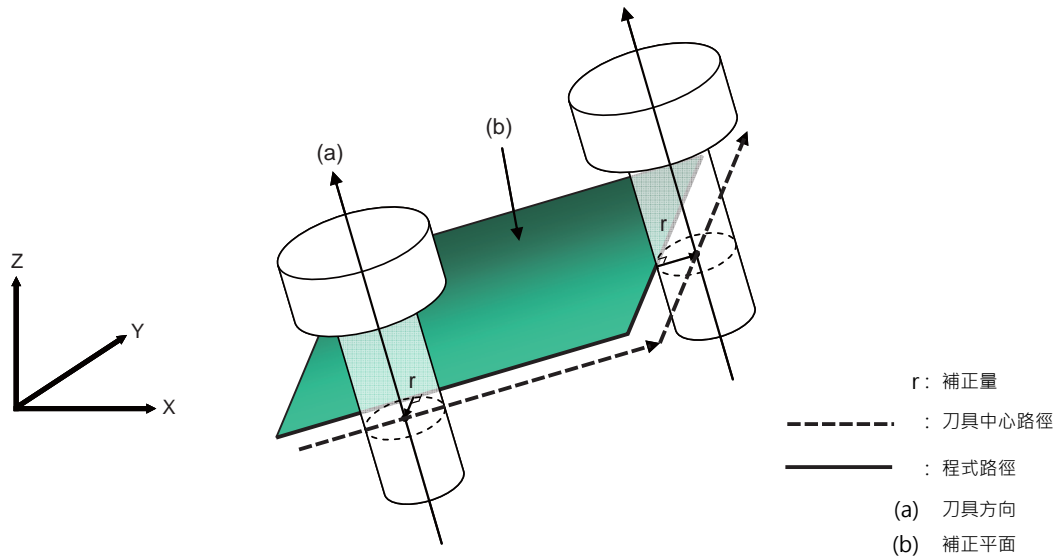
- (4) 當補正編號 D 的指令在標準規格編號 1 ~ 40 外、在附加功能編號 1 ~ 800(最大) 外時，則產生程式錯誤 (P170)。
- (5) 3D 刀具半徑補正的取消僅限 G40 指令與 D00 指令。
- (6) 當透過 I, J, K 指定的向量大小 (I<sup>2</sup>+J<sup>2</sup>+K<sup>2</sup>) 溢位時，則產生程式錯誤 (P35)。

## 12.6 5 軸加工用刀具半徑補正 (左); G40/G41.2,G42.2



### 功能及目的

本功能為在具有 2 個旋轉軸的 5 軸加工機中，依據旋轉軸的移動判斷工件方向變化及刀具傾斜，執行刀具半徑補正的功能。透過程式指令計算工件上的刀具移動軌跡，透過對該軌跡在垂直於刀具方向的平面（補正平面）上計算補正向量，執行 3D 刀具半徑補正。



本功能僅對 5 軸加工機有效，本機能為選配功能。  
未追加此選配功能時，如指定 5 軸加工用刀具半徑補正，會產生程式錯誤 (P161)。



### 指令格式

G41.2 X\_Y\_Z\_A\_B\_C\_D; ... 5 軸加工用刀具半徑補正 (左)

G42.2 X\_Y\_Z\_A\_B\_C\_D; ... 5 軸加工用刀具半徑補正 (右)

G40 X\_Y\_Z\_A\_B\_C; (或 X\_Y\_Z\_A\_B\_C\_D00); ... 5 軸加工用刀具半徑補正 (左)

X,Y,Z	直角座標軸移動指令 (可省略)
A,B,C	旋轉軸移動指令 (可省略)
D	補正號碼

(註) G 指令都為模態群組 7 的 G 指令。



### 詳細說明

5 軸加工用刀具半徑補正是依據旋轉軸的移動判斷工件方向變化與刀具軸方向的變化，並將程式指令的刀具路徑變化為補正平面（在執行補正的點中，垂直於刀具軸方向的平面）上的路徑，執行刀具半徑補正。（補正平面請參考“補正向量的計算方法”。）

補正平面中的刀具半徑補正的啟動/取消動作、補正中的動作以一般的刀具半徑補正為準。本章未記述的動作請參考“刀具半徑補正”章節。

### 開始刀具半徑補正（啟動）

與通常的刀具半徑補正相同，可透過參數“#8157 半徑補正類型 B”選擇類型 A 與類型 B 的補正開始動作。類型 A/ 類型 B 的動作請參考“刀具半徑補正”。

請在“與其他功能的關係”的“可指定 5 軸加工用刀具半徑補正的模式”中記載的 G 指令模式中執行啟動。指定無法使用的 G 指令模式時，會產生程式錯誤 (P163)。

### 刀具半徑補正中的動作

補正中允許條件請參考“與其他功能的關係”的“5 軸加工用刀具半徑補正中可指定的命令”。如指定無法使用的功能時，會產生程式錯誤 (P162)。在 5 軸加工用刀具半徑補正中，無法執行干涉檢查。

### 刀具半徑補正取消

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。

- (1) 執行補正取消指令 (G40) 後
- (2) 補正編號 D00 的指令
- (3) NC 重置 1(註 1)
- (4) NC 重置 2、Reset & Rewind

刀具半徑補正取消時的動作也與刀具半徑補正開始時相同，可透過參數“#8157 半徑補正類型 B”選擇類型 A/ 類型 B 的動作。

(註 1) “#1151 rstint” 有效時被取消。

### 補正向量的計算方法

如下計算 5 軸加工用的刀具半徑補正向量。

- (1) 將程式指令轉換為工作台座標系中的路徑。工作台座標系是與工件一起旋轉的座標系 (圖 1)，是沿著工作台的旋轉而執行旋轉。在本座標系中的指令路徑表示工件對刀具的相對指令路徑。

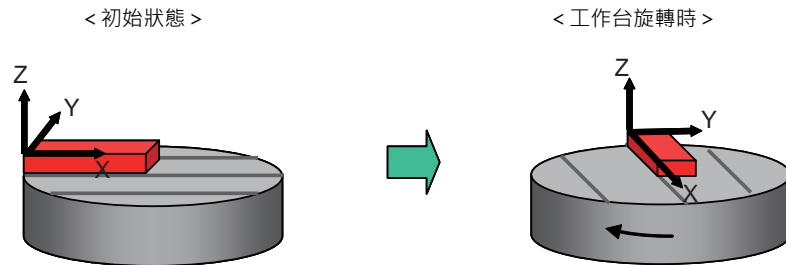


圖 1 工作台座標系

- (2) 將獲取的工作台座標系的路徑投影在補正平面 (在執行補正的點中，垂直於刀具軸方向的平面)，以計算補正平面上的點 (圖 2 的 A'、C')。

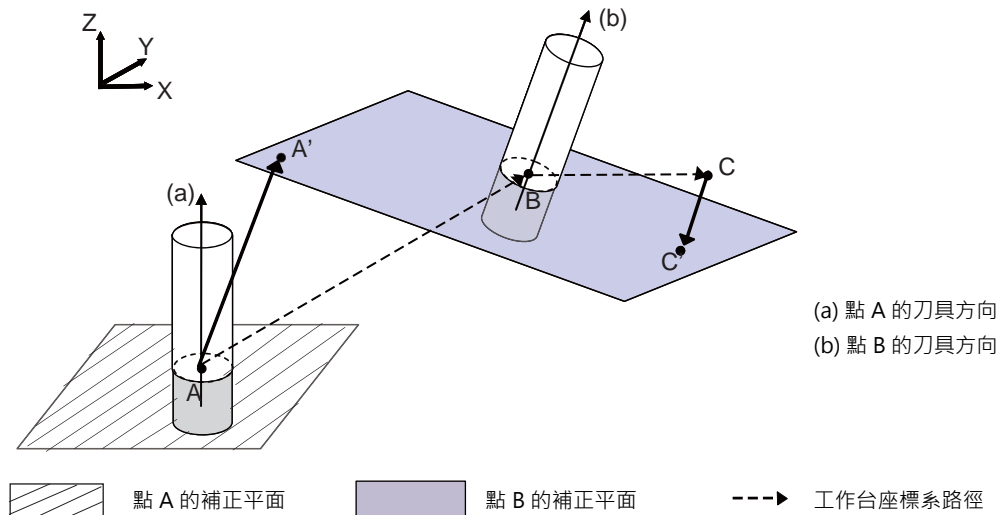


圖 2 變換為補正平面上的點

- (3) 在補正平面執行一般的刀具半徑補正，在補正平面計算補正向量。

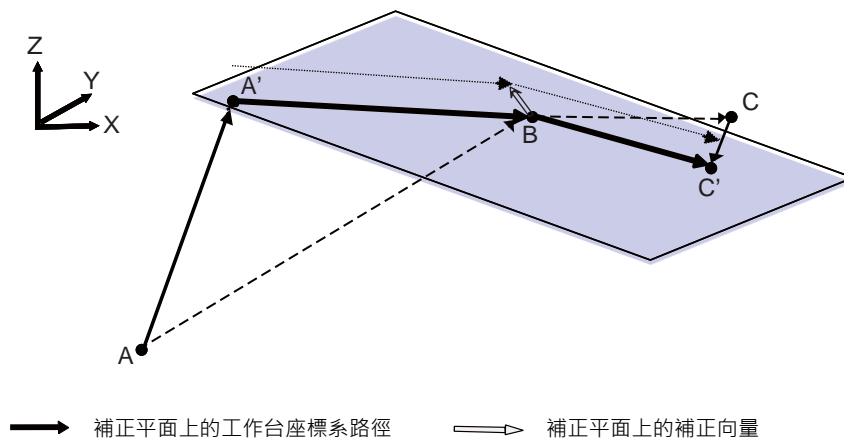


圖 3 補正平面上的補正





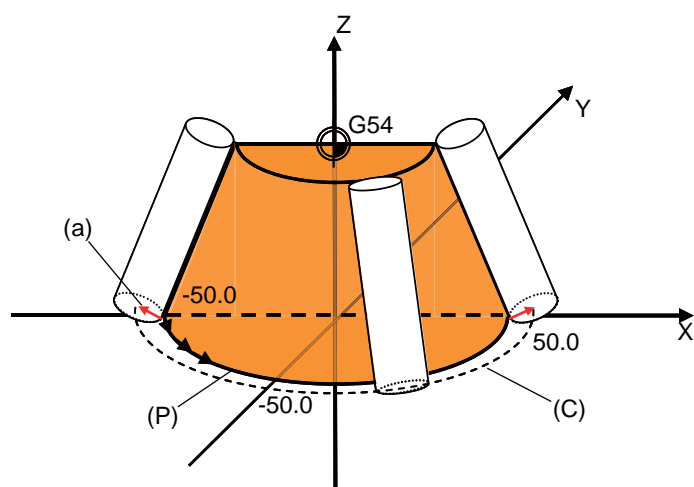
## 程式例

```

N1    G28 Z
N2    G28 BC
N3    G28 XY
N4    G90 G54 G00 X-60. Y0.
N5    G00 B30.
N6    G43.4 H1 Z-50.
N7    G42.2 G01 X-50. D1
N8      G01 X-49.990 Y-1.000 C 1.15
N9      G01 X-49.960 Y-1.999 C 2.29
N10     G01 X-49.910 Y-2.998 C 3.44
:
:
N200   G01 X50. Y0. C180.
N201   G01 Z0.
N202   G40
N203   G49
N204   G28 Z
N205   G28 BC
N206   G28 X
M30;

```

(D1 = 5.0 · H1 = 50.0)



(a) 補正量

(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑





與其他功能的關係

在 5 軸加工用刀具半徑補正指令單節可指定的命令

	功能
G00	定位
G01	直線補間
G90	絕對值指令
G91	增量值指令
F	進給速度指令
N	順序 編號

如在 5 軸加工用刀具半徑補正指令 (G41.2/G42.2) 單節指定上述以外的命令時，會產生程式錯誤 (P163)。

在 5 軸加工用刀具半徑補正中可指定的命令

	功能
G00	定位
G01	直線補間
G04	暫停
G05 P0, G05 P1, G05 P2	高速加工模式
G05 P0, G05 P10000	高速高精度控制 II
G08 P0, G08 P1	高精度控制
G09	正確定位
G20, G21	英制 / 公制指令 (註)
G22, G23	移動行程檢查 取消
G40	刀具半徑補正取消
G41.2, G42.2	5 軸加工用刀具半徑補正 (左)
G61	精確定位檢查模式
G61.1	高精度控制 I 有效
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 (模態呼叫)
G67	使用者巨集程式模態呼叫取消 (G67)
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	反比例進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	周速一定控制 打開
M98, M99	副程式呼叫、主程式返回
F	進給速度指令
M, S, T, B	M,S,T,B 指令
巨集程式指令	局變數、共變數、 運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等) 控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~)
N	順序 編號

(註) 在 5 軸加工用刀具半徑補正中，變更英制 / 公制指令時，會產生程式錯誤 (P162)。

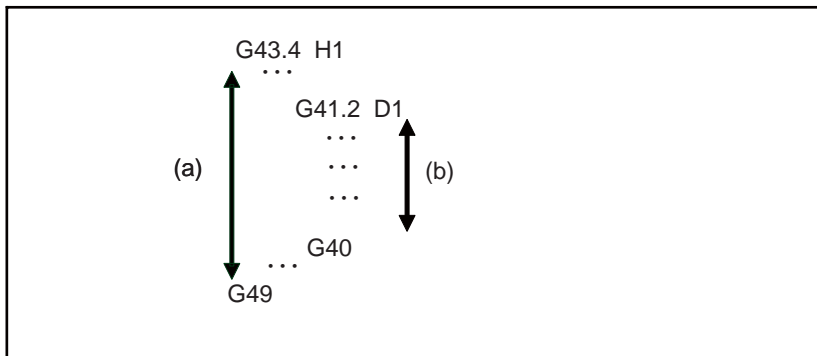
## 5 軸加工用刀具半徑補正可指定的模式

	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G17/G18/G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令切換
G22, G23	移動前行程檢查 打開
G40	刀具半徑補正取消
G40.1, G150	法線控制 取消
G41.2, G42.2	5 軸加工用刀具半徑補正 (左)
G43/G44	刀長補正正、負
G43.1	刀具軸方向刀長補正打開
G43.4, G43.5	刀尖點控制 類型 I/ 類型 II
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放 取消
G50.1	G 指令鏡像 取消
G54, G55, G56, G57, G58, G59, G54.1	工件座標系選擇、擴充工件座標系選擇
G54.4Pn	工件設定誤差補正
G61	精確定位檢查模式
G61.1	高精度控制 I 開啟
G64	切削模式
G67	使用者巨集程式模態呼叫取消 (G67)
G68.2	傾斜面加工指令
G68.3	傾斜面加工指令 (依據刀具軸方向發出指令)
G69	3D 座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93	反比例進給
G94	每分鐘進給
G95	每轉進給
G96, G97	周速一定控制 開啟 / 關閉
G98, G99	固定循環起始點復歸、R 點復歸
G15, G13.1, G113	極座標指令取消



注意事項

- (1) 5 軸加工用刀具半徑補正時，不執行干涉檢查。在一般的刀具半徑補正中，干涉檢查功能的開啟 / 關閉 “#8103 干涉檢查無效” 參數，在 5 軸加工用刀具半徑補正中無效。
- (2) 無法使用補正向量的指定 (G38)、轉角圓弧 (G39)。省略時，產生程式錯誤 (P33)。
- (3) 無法使用倒角 / 轉角 R、直線角度指令、公制指令。省略時，產生程式錯誤 (P33)。
- (4) 執行手動插入、自動運轉手輪插入、手動 / 自動同時、手動速度指令、手動參考點返回、工具手輪進給 & 插入、手動任意機能時，在手動模式打開時產生異警 “M01 5 軸刀具半徑補正中錯誤操作 0232”。
- (5) 無法使用巨集程式插入。巨集程式插入有效時，指定 5 軸加工用刀具半徑補正，會產生程式錯誤 (P163)。在 5 軸加工用刀具半徑補正中，指定巨集程式插入有效 (M96)，會產生程式錯誤 (P162)。
- (6) 無法執行刀具退避復歸機能。刀具退避復歸點指定訊號開啟時、打開手動模式，會產生異警 “M01 5 軸刀具半徑補正中錯誤操作 0232”。
- (7) 在 5 軸加工用刀具半徑補正中，切換為 MDI 模式、或從 MDI 模式切換為其他操作模式，會產生異警 “M01 0232 5 軸刀具半徑補正中錯誤操作”。
- (8) 在 5 軸加工用刀具半徑補正中，打開 PLC 插入訊號，則產生異警 “M01 5 軸刀具半徑補正中錯誤操作 0232”。
- (9) 對 5 軸加工的目標軸 (註) 無法使用外部輸入鏡像。如在 5 軸加工用刀具半徑補正中，打開外部輸入鏡像，會產生程式錯誤 (P162)。如在外部輸入鏡像中，指定 5 軸加工用刀具半徑補正，會產生程式錯誤 (P163)。
- (10) 在逆行控制模式中，指定 5 軸加工用刀具半徑補正時、或在 5 軸加工用刀具半徑補正中，打開逆行控制模式訊號時，則產生程式錯誤 (P163)。
- (11) 可與刀尖點控制合併使用。但執行 5 軸加工用刀具半徑補正的 ON/OFF 受刀尖點控制的 ON/OFF 的影響，必須在刀尖點控制中使用 5 軸加工用刀具半徑補正。如在 5 軸加工用刀具半徑補正中，指定刀尖點控制時，會產生程式錯誤 (P162)。

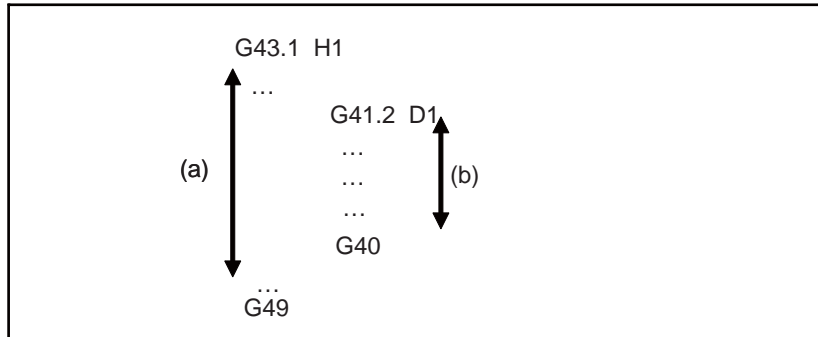


(a) 刀尖點控制中  
 (b) 5 軸加工用刀具半徑補正 (左)

- (12) 刀尖點控制併用時，對刀尖點路徑執行補正。
- (13) 可從 5 軸加工用刀具半徑補正中的單節執行再啟動搜尋。但無法從與刀尖點控制併用的單節執行再啟動搜尋。

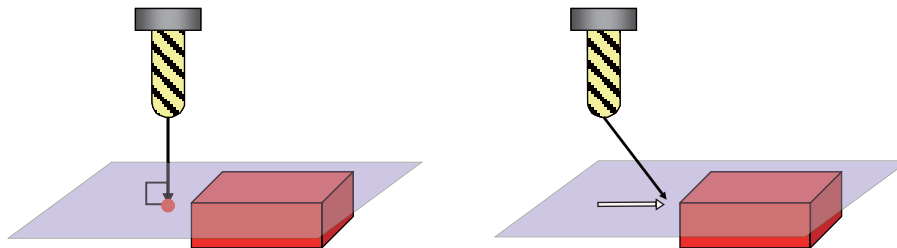
(註) 5 軸加工的目標軸是指在參數 #7900 RCDAX\_I, #7901 RCDAX\_J, #7902 RCDAX\_K, #7922 ROTAXT1, #7932 ROTAXT2, #7942 ROTAXW1, #7952 ROTAXW2 中設定的軸。

- (14) 可與刀具軸方向刀長補正併用。但 5 軸加工用刀具半徑補正的 ON/OFF 受刀具軸方向刀長補正的 ON/OFF 影響。必須在刀具軸方向刀長補正中指定 5 軸加工用刀具半徑補正。如在 5 軸加工用刀具半徑補正中，指定刀具軸方向刀長補正，會產生程式錯誤 (P162)。



- (a) 刀具軸方向刀長補正打開  
(b) 5 軸加工用刀具半徑補正 (左)

- (15) 無法執行高速加工模式 / 高速高精度控制的整形機能。在一般的高速加工模式 / 高速高精度控制中，整形功能的 ON/OFF “參數 #8033 整形有效” 在 5 軸加工用刀具半徑補正中為無效。
- (16) 移動至工件表面建議如下圖所示的傾斜進刀。進刀方向與切削方向相反時，無法正確反應刀具半徑補正量，因此請對切削開始時的工件表面的移動對刀具軸方向發出傾斜指令。



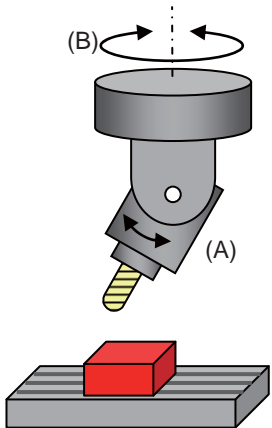
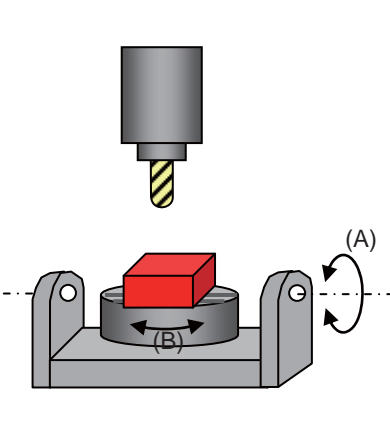
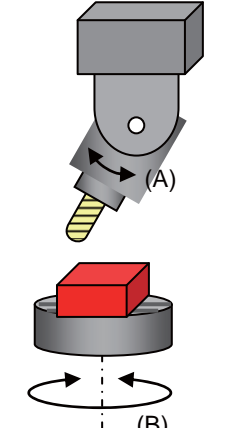
x: 對補正平面沒有移動，因此不重新計算半徑補正量，未正確反應半徑補正量時

○: 正確反應半徑補正量

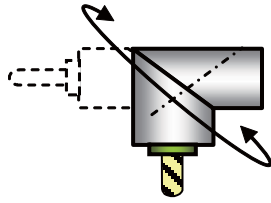
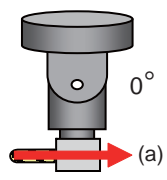
補正平面 (垂直於刀具軸方向的平面)      對補正平面的移動

- (17) 在 5 軸加工用刀具半徑補正模式中，無法執行緩衝區修正。按下 [prg 修正] 選單，則顯示錯誤訊息。
- (18) 如在參數設定鏡像中及參數座標旋轉中，發出 5 軸加工用刀具半徑補正指令，會產生程式錯誤 (P163)。且在 5 軸加工用刀具半徑補正中，打開參數時，在下次啟動時產生程式錯誤 (P162)。

(19) 本功能對應的機台軸構成如下所示。  
 (a) 本功能對應下列 3 個類型的機台。

類型	刀具傾斜類型	工作台傾斜類型	混合類型
說明	刀具側有 2 個旋轉軸	工作台側有 2 個旋轉軸	刀具側、工作台側各有 1 個旋轉軸
機台範例			
(A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	刀具側旋轉軸
(B)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	工作台側旋轉軸

(b) 不適用於下表所示機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任意直角座標軸都不平行的機台	
所有旋轉軸的機械位置的 0° 時，從刀尖點到根元方向未與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	
3 個直線軸不符合右手直角座標系的機台	(a) 刀具軸方向

## 12.7 刀具位置偏移 ; G45 ~ G48



### 功能及目的

按照設定的補正量伸長、縮短 G45 ~ G46 單節中指定的軸的移動距離。

且 G47,G48 均伸長、縮短設定補正量的 2 倍。

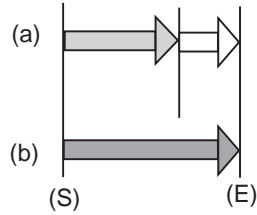
補正組數因機種而有所不同。請參考規格說明書。

D01 ~ Dn

(組數為刀長補正、刀具位置偏移、刀徑補正的總組數)

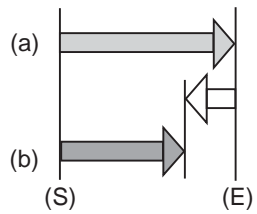
#### G45 指令

僅伸長補正量



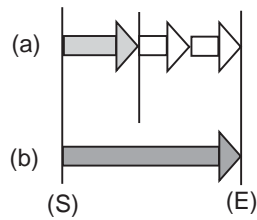
#### G46 指令

僅縮短補正量



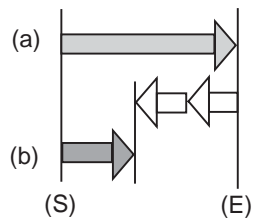
#### G47 指令

伸長補正量的 2 倍

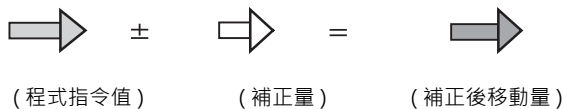


#### G48 指令

縮短補正量的 2 倍



(S) 起點  
(E) 終點  
(a) 內部運算  
(b) 移動量





指令格式

G45 X\_ Y\_ Z\_ D\_ ; ... 僅將補正記憶中設定的補正量作為移動量伸長

G46 X\_ Y\_ Z\_ D\_ ; ... 僅將補正記憶中設定的補正量作為移動量縮短

G47 X\_ Y\_ Z\_ D\_ ; ... 僅將補正記憶中設定的補正量的 2 倍作為移動量伸長

G48 X\_ Y\_ Z\_ D\_ ; ... 僅將補正記憶中設定的補正量的 2 倍作為移動量縮短

X, Y, Z	各軸的移動量
D	刀具補正編號



詳細說明

增量值時的對應關係如下所示。

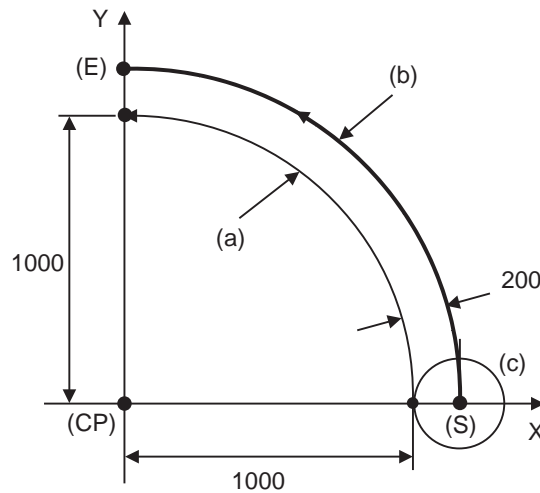
指令	相同指令的移動量 (指定的補正量 = l)	示 例 (X=1000 時)
G45 Xx Dd	$X(x+l)$	l= 10 X= 1010 l= -10 X= 990
G45 X-x Dd	$X-(x+l)$	l= 10 X= -1010 l= -10 X= -990
G46 Xx Dd	$X(x-l)$	l= 10 X= 990 l= -10 X= 1010
G46 X-x Dd	$X-(x-l)$	l= 10 X= -990 l= -10 X= -1010
G47 Xx Dd	$X(x+2*l)$	l= 10 X= 1020 l= -10 X= 980
G47 X-x Dd	$X-(x+2*l)$	l= 10 X= -1020 l= -10 X= -980
G48 Xx Dd	$X(x-2*l)$	l= 10 X= 980 l= -10 X= 1020
G48 X-x Dd	$X-(x-2*l)$	l= 10 X= -980 l= -10 X= -1020



## 程式例

## (例 1)

1/4 圓弧指令時的刀具位置偏移



- (S) 起點
- (E) 終點
- (CP) 程式圓弧中心
- (a) 程式路徑
- (b) 刀具中心路徑
- (c) 刀具

D01 = 200 中預先在 +X 方向上的補正。

```
G91 G45 G03 X -1000 Y1000 I -1000 F1000 D01 ;
```

即使未在 G45 ~ G48 指令單節指定補正編號，也透過至今記憶的刀具位置補正編號被補正。

指定的補正編號超過規格範圍時，產生程式錯誤 (P170)。

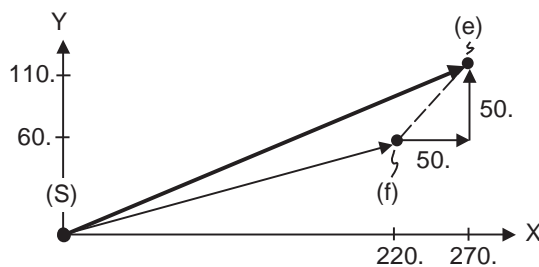
這些 G 代碼並非模態指令，因此僅對指定的單節有效。

絕對值指令時，從上一個單節的終點到存在 G45 ~ G48 的單節中，對向指定位置的移動方向，在各軸方向上執行伸長、縮短。

即絕對值指令時，對該單節中的移動量 (增量值) 執行補正。

同時發出 n 軸指令時，對指定的所有軸執行相同的補正。對附加軸也有效。(但應控制在同時控制軸數範圍內。)

```
G01 G45 X220. Y60. D20 ;
(D20) = +50.000
```



(S) 起點

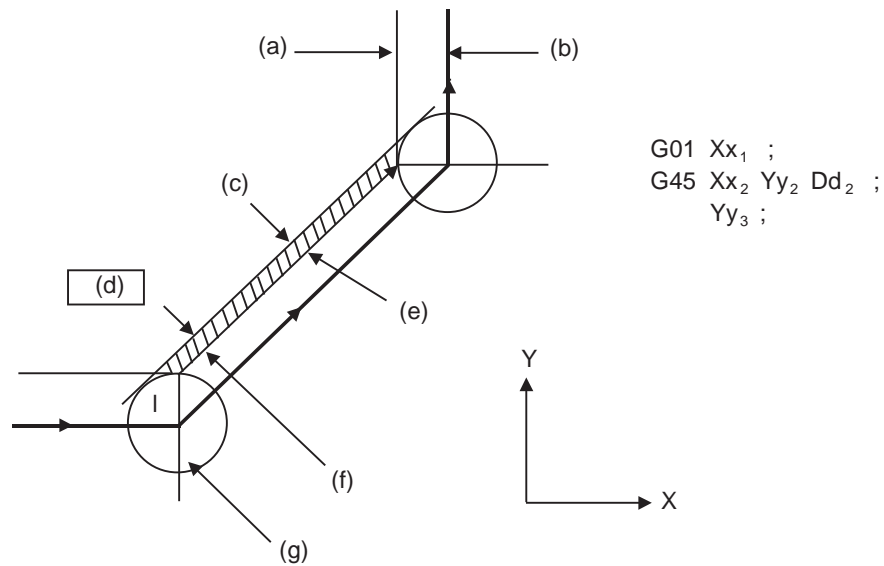
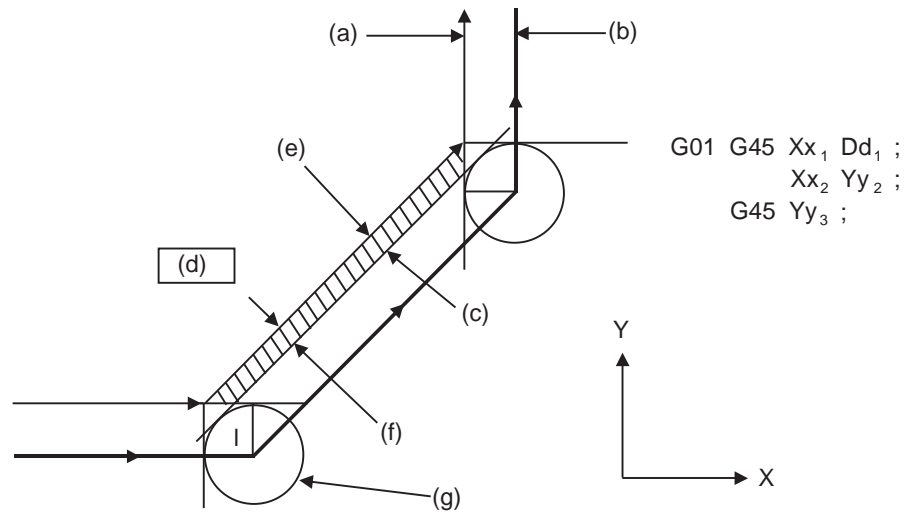
(e) 補正後的終點

(f) 程式的終點



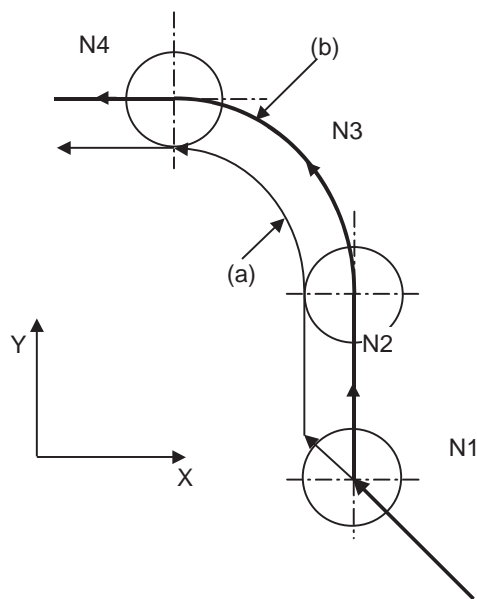
12 刀具補正功能

(註 1) 對 2 軸執行補正，則產生如下圖所示的過切或切入不足。此時請使用刀具半徑補正 (G40 ~ G42)。



- |          |             |          |
|----------|-------------|----------|
| (a) 程式路徑 | (b) 刀具中心路徑  | (c) 加工形狀 |
| (d) 工件   | (e) 期望形狀    | (f) 切入不足 |
| (g) 刀具   | l = 補正量的設定值 |          |

## (例 2)



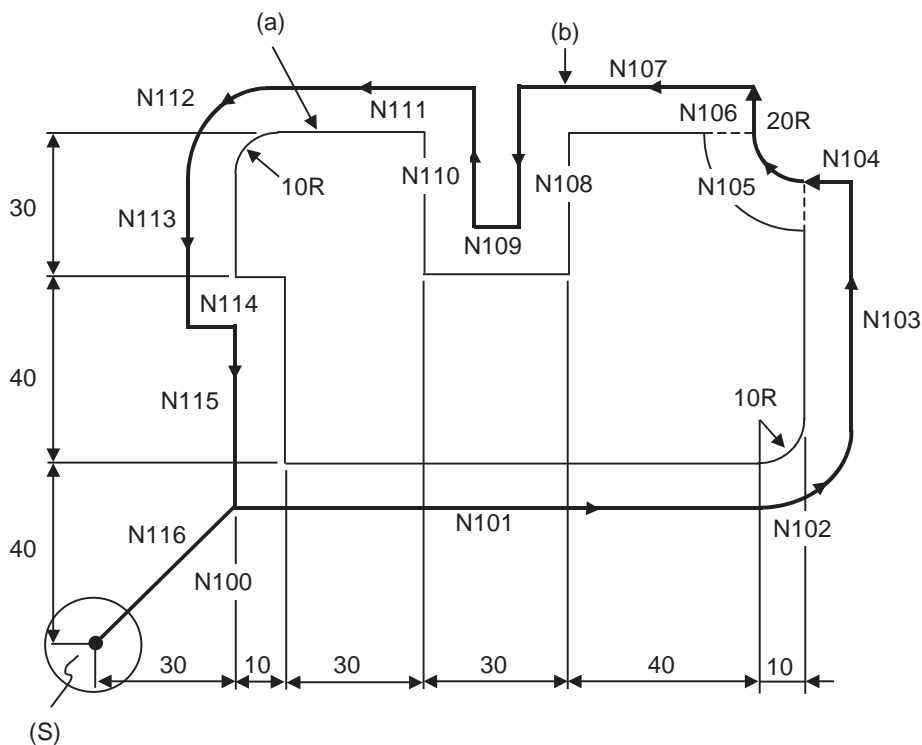
```
N1 G46 G00 Xx1 Yy1 Dd1 ;  
N2 G45 G01 Yy2 Ff2 ;  
N3 G45 G03 Xx3 Yy3 Ii3 ;  
N4 G01 Xx4 ;
```

(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

(例 3)

指定 G45 ~ G48 時，每次的補正量為透過補正編號指定的補正量，而不是像刀具長度補正 (G48) 那樣，補正量為與上次補正量的差值。



(S) 起點

(a) 程式路徑

(b) 刀具中心路徑

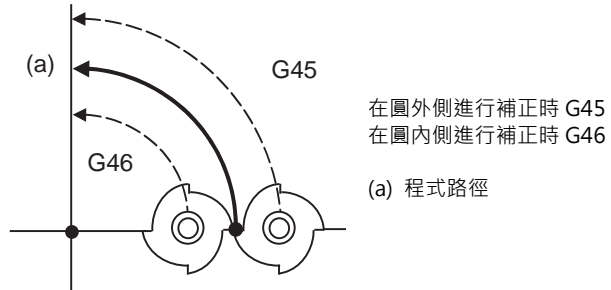
補正量 D01=10.000mm( 刀具半徑的補正量 )

N100	G91	G46 G00 X40.0 Y40.0 D01 ;
N101	G45	G01 X100.0 F200 ;
N102	G45	G03 X10.0 Y10.0 J10.0 ;
N103	G45	G01 Y40.0 ;
N104	G46	X0 ;
N105	G46	G02 X-20.0 Y20.0 J20.0 ;
N106	G45	G01 Y0 ;
N107	G47	X-30.0 ;
N108		Y-30.0 ;
N109	G48	X-30.0 ;
N110		Y 30.0 ;
N111	G45	X-30.0 ;
N112	G45	G03 X-10.0 Y-10.0 J-10.0 ;
N113	G45	G01 Y-20.0 ;
N114		X10.0 ;
N115		Y-40.0 ;
N116	G46	X-40.0 Y-40.0 ;
N117	M02	;
		%

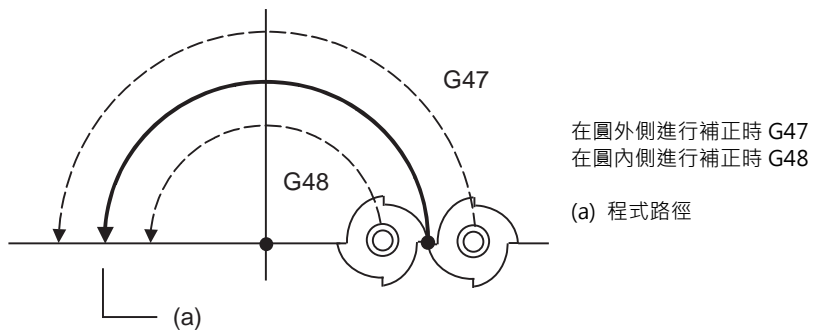


- (4) 圓弧插補時，僅對起點及終點在軸上的時的 1/4 圓、1/2 圓、3/4 圓，可透過 G45 ~ G48 指令進行刀具半徑補正。  
 當補正方向位於圓弧程式路徑外側與內側時，分別進行如下指定。  
 但此時，在圓弧起點所希望的方向進行補正。(當對該圓弧單獨進行補正指令時，圓弧起點半徑與圓弧終點半徑僅偏移補正量。)

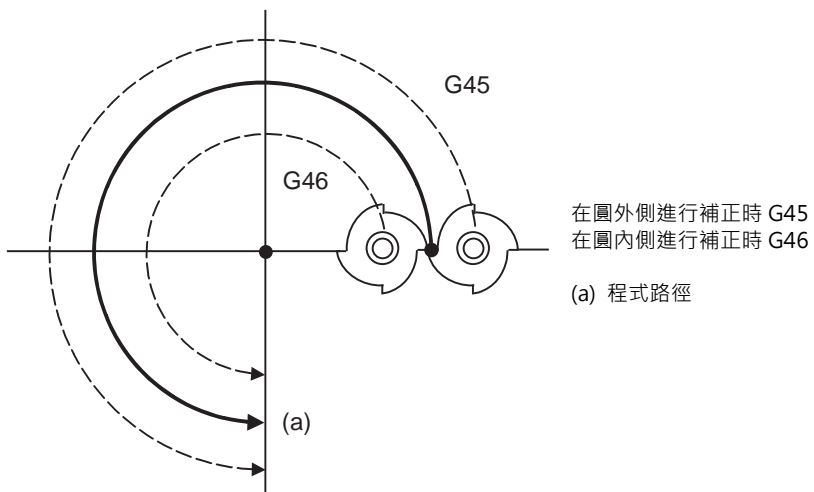
1/4 圓



1/2 圓



3/4 圓



## 12.8 可加工程式補正輸入 ; G10



### 功能及目的

可由 G10 指令透過程式設定 / 變更刀具補正及工件偏移。在絕對值 (G90) 模式中被指定的補正量為新的補正量、而在增量值 (G91) 模式中是以目前設定的補正量加上指令的補正量、作為新的補正量。



### 指令格式

#### 工件偏移輸入

```
G90 (G91) G10 L2 P__ X__ Y__ Z__ ;
```

P	0: 外部工件
	1: G54
	2: G55
	3: G56
	4: G57
	5: G58
	6: G59

(註) 在 G91 模式的偏移量為增量值、每次執行程式時都累計。為避免這樣的錯誤、請儘量在 G10 前發出 G90 或是 G91 指令、以引起注意。

#### 刀具補正輸入

##### 類型 I

```
G10 L10 P__ R__ ; ... 刀具補正記憶
```

P	補正編號
R	補正量

##### 類型 II

```
G10 L10 P__ R__ ; ... 刀具補正記憶 長度補正形狀補正
```

```
G10 L11 P__ R__ ; ... 刀具補正記憶 長度補正磨耗補正
```

```
G10 L12 P__ R__ ; ... 刀具補正記憶 半徑形狀補正
```

```
G10 L13 P__ R__ ; ... 刀具補正記憶 半徑磨耗補正
```

(註) 參數 “#1037 cmdtyp” 為 “1” 時為類型 I、 “2” 時為類型 II。



## 詳細說明

- (1) 無此功能輸入本指令時，則產生程式錯誤 (P171)。
- (2) G10 為非模態指令，僅對指定的單節有效。
- (3) G10 不包含移動，但請勿與 G54 ~ G59, G90, G91 以外的 G 指令共用。
- (4) 請勿在相同單節指定固定循環及副程式呼叫的指令與 G10。否則會產生誤動作、程式錯誤。
- (5) 請勿在相同單節指定工件偏移輸入 (L2 或是 L20) 與刀具補正輸入 (L10)。
- (6) 指定錯誤的 L 編號、補正編號，則分別產生程式錯誤 (P172, P170)。  
且補正量超過最大指令值時，產生程式錯誤 (P35)。
- (7) 補正量為小數點輸入有效。
- (8) 透過外部工件座標系及工件座標系的補正量指定距基本機械座標系原點的距離。
- (9) 透過工件座標偏移輸入更新的工件座標系，符合以前的模態 (G54 ~ G59) 或是相同單節的模態 (G54 ~ G59)。
- (10) 工件偏移輸入時可省略 L2。
- (11) 在工件偏移輸入中省略 P 指令，則作為目前所選取的工件偏移輸入使用。



## 程式例

- (1) 輸入補正量。

```
.....; G10 L10 P10 R-12.345 ; G10 L10 P05 R9.8765 ; G10 L10 P30 R2.468 ; .....
```

```
H10=-12.345 H05=9.8765 H30=2.468
```

(2) 更新補正量

(例 1) 假設已設定了 H10=-1000。

N1 G01 G90 G43 Z-100000 H10 F100;	(Z=-101000)
N2 G28 Z0;	
N3 G91 G10 L10 P10 R-500;	(因為 G91 模式，所以累計 -500)
N4 G01 G90 G43 Z-100000 H10;	(Z=-101500)

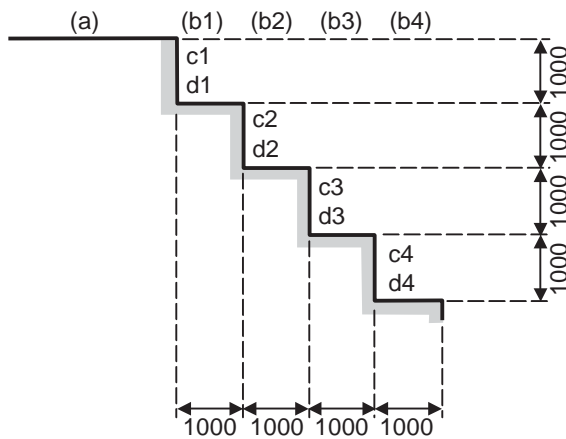
(例 2) 假設已設定了 H10=-1000。

主程式

N1 G00 X100000;	a
N2 #1=-1000;	
N3 M98 P1111 L4;	b1, b2, b3, b4

副程式 O1111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100;	c1, c2, c3, c4
G01 X1000;	d1, d2, d3, d4
#1=#1-1000;	
G90 G10 L10 P10 R#1;	
M99;	



(註) 最終補正量 H10= -5000。

(例 3) 也可按照下述方式編寫例 2 的程式。

主程式

N1 G00 X100000;
N2 M98 P1111 L4;

副程式 O1111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100;
N2 G01 X1000;
N3 G10 L10 P10 R-1000;
N4 M99;



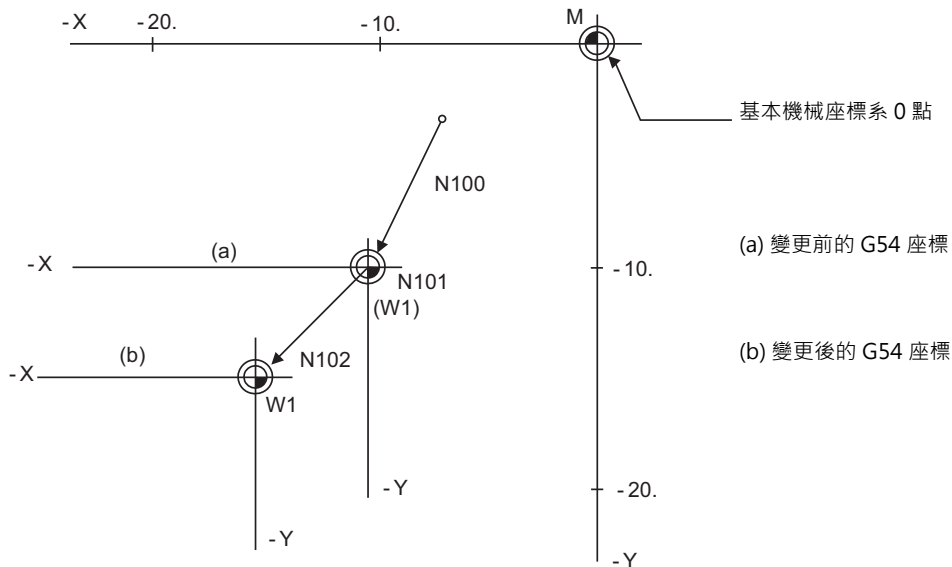
12 刀具補正功能

(3) 更新工件座標系偏移量時

假設以前的工件座標系偏移量如下。

X=-10.000 Y=-10.000

N100 G00 G90 G54 X0 Y0;
N101 G90 G10 L2 P1 X-15.000 Y-15.000;
N102 X0 Y0;
M02;



(註 1) 在 N101 中的工件位置顯示變化

在 N101 中透過 G10 變更工件座標系前後的 G54 工件位置表示資料產生變化。

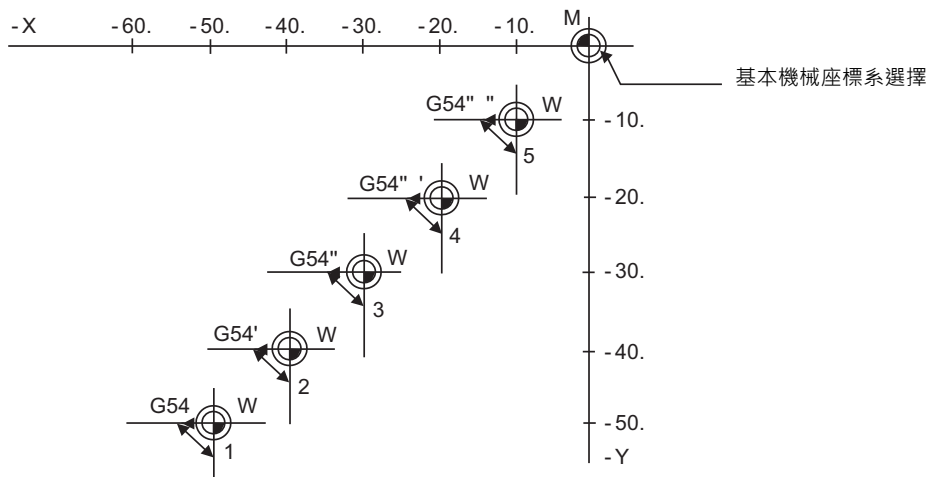
X = 0            X = +5.000  
                   →  
 Y = 0            Y = +5.000

透過 G54 ~ G59 設定工件座標系偏移量時

G90 G10 L2 P1 X-10.000 Y-10.000;
G90 G10 L2 P2 X-20.000 Y-20.000;
G90 G10 L2 P3 X-30.000 Y-30.000;
G90 G10 L2 P4 X-40.000 Y-40.000;
G90 G10 L2 P5 X-50.000 Y-50.000;
G90 G10 L2 P6 X-60.000 Y-60.000;

(4) 將 1 個工件座標系作為多個工件座標系使用時

主程式	:
	#1=-50
	#2=10
	M98 P200 L5;
	M02;
副程式 O200	%
	N1 G90 G54 G10 L2 P1 X#1 Y#1;
	N2 G00 X0 Y0;
	N3 X-5. F100;
	N4 X0 Y-5.;
	N5 Y0;
	N6 #1=#1+#2;
	N7 M99;
%	



### 注意事項

- (1) 即使在畫面中顯示本指令，在執行本指令前，補正編號及變量的內容也不會被更新。
- N1 G90 G10 L10 P10 R-100;  
 N2 G43 Z-10000 H10;  
 N3 G0 X-10000 Y-10000;  
 N4 G90 G10 L10 P10 R-200; ..... 透過執行 N4 單節，H10 的補正量被更新。

## 12.9 刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G11

### 12.9.1 透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11



#### 功能及目的

可透過 G10 指令 (非模態指令) 登錄、變更、追加刀具壽命管理資料及刪除已登錄的群組。



#### 指令格式

##### 開始登錄壽命管理用資料

```
G10 L3;
P_L_Q_; (第1組)
T_H_D_;
T_H_D_;
P_L_Q_; (下一組)
T_H_D_;
```

P	群組編號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具編號。透過此處登錄的順序選擇預備刀具。
H	長度補正編號
D	半徑補正編號

##### 壽命管理用資料 開始變更或追加群組

```
G10 L3 P1;
P_L_Q_; (第1組)
T_H_D_;
T_H_D_;
P_L_Q_; (下一組)
T_H_D_;
```

P	群組編號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具編號
H	長度補正編號
D	半徑補正編號

##### 壽命管理用資料 開始刪除組

```
G10 L3 P2;
P_; (第1組)
P_; (下一組)
```

P	組編號
---	-----

##### 壽命管理用資料 登錄、變更、追加、刪除的結束

```
G11
```



## 詳細說明

## 可指定範圍

項目		可指定範圍
群組編號	(Pn)	1 ~ 99999999 ( 刀具壽命管理Ⅲ時 · 只能使用組編號 1。)
壽命	Ln	0 ~ 65000 回 ( 次數管理方式 ) 0 ~ 4000 分 ( 時間管理方式 )
管理方式	(Qn)	1 ~ 3 1: 安裝次數管理 2: 時間管理 3: 切削次數管理
刀具編號	(Tn)	1 ~ 99999999
長度補正編號	(Hn)	0 ~ 999
半徑補正編號	(Dn)	0 ~ 999



## 動作範例

	程式例	動作
登錄資料	G10 L3 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 刪除全組資料後 · 開始登錄。 2. 群組編號 10 已登錄。 3. 在群組編號 10 登錄刀具編號 10。 4. 結束登錄。 5. 結束程式。
群組的 變更、追加	G10 L3 P1 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 開始變更、追加群組及刀具。 2. 變更、追加動作如下。 (1) 群組編號 10 未登錄時 - 追加登錄群組編號 10。 - 在群組編號 10 登錄刀具編號 10。 (2) 登錄群組編號 10 · 但刀具編號 10 未登錄時 - 在群組編號 10 追加登錄刀具編號 10。 (3) 群組編號 10 及刀具編號 10 均已登錄時 - 變更刀具編號 10 的資料。 3. 結束變更、追加群組及刀具。 4. 結束程式。
刪除群組	G10 L3 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	1. 開始刪除群組。 2. 刪除群組編號 10 的資料。 3. 結束群組刪除。 4. 結束程式。

12.9.2 透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11



功能及目的

可透過 G10 指令 (非模態指令) 登錄、變更、追加刀具壽命管理資料及刪除已登錄的組。  
 對長度補正及半徑補正的管理方式中，透過指定加法運算補正量或直接補正量，可登錄 / 變更刀具補正量形式。



指令格式

開始登錄壽命管理用資料

```
G10 L30;
P_L_Q_; (第 1 組)
T_H_R_;
T_H_R_;
P_L_Q_; (下一組)
T_H_R_;
```

P	群組編號
L	壽命
Q	管理方式
T	刀具編號。透過此處登錄的順序選擇預備刀具。
H	長度補正編號或是長度補正量
R	半徑補正編號或是半徑補正量

壽命管理用資料 開始變更或追加群組

```
G10 L30 P1;
P_L_Q_; (第 1 組)
T_H_R_;
T_H_R_;
P_L_Q_; (下一組)
T_H_R_;
```

P	群組編號
L	壽命
Q	長度補正資料形式, 半徑補正資料形式, 管理方式
T	刀具編號
H	長度補正編號或是長度補正量
D	半徑補正編號或是半徑補正量

壽命管理用資料 開始刪除群組

```
G10 L30 P2;
P_; (第 1 組)
P_; (下一組)
```

P	群組編號
---	------

壽命管理用資料 登錄、變更、追加、刪除的結束

```
G11
```



## 詳細說明

## 可指定範圍

項目		可指定範圍
群組編號	(Pn)	1 ~ 99999999 ( 刀具壽命管理Ⅲ時・只能使用群組編號 1。)
刀具編號	(Tn)	1 ~ 99999999
管理方式	(Qabc)	abc: 整數 3 位 a. 刀具長度補正資料形式 0: 補正編號 1: 加法運算補正量 2: 直接補正量 b. 刀具半徑補正資料形式 0: 補正編號 1: 加法運算補正量 2: 直接補正量 c. 刀具管理方式 0: 使用時間 1: 安裝次數 2: 使用次數
壽命	Ln	0 ~ 4000 分 ( 使用時間 ) 0 ~ 65000 回 ( 安裝次數 ) 0 ~ 65000 回 ( 使用次數 )
長度補正 編號 / 量	(Hn)	0 ~ 999 ( 補正編號 ) ±99999.999 ( 加法運算補正量 ) ±99999.999 ( 直接補正量 )
半徑補正 編號 / 量	(Rn)	0 ~ 999 ( 補正編號 ) ±99999.999 ( 加法運算補正量 ) ±99999.999 ( 直接補正量 )



動作範例

	程式例	動作
登錄資料	G10 L30 ; P10 L10 Q001 ; T10 H10 R10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 刪除全群組資料後，開始登錄。</li> <li>2. 群組編號 10 已登錄。 刀具管理方式為安裝次數。 刀長補正、刀具半徑補正均採用補正編號形式。</li> <li>3. 在群組編號 10 登錄刀具編號 10。</li> <li>4. 結束登錄。</li> <li>5. 結束程式。</li> </ol>
群組的 變更、追加	G10 L30 P1 ; P10 L10 Q122 ; T10 H10 R0.25 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開始群組及刀具的變更、追加。</li> <li>2. 變更、追加動作如下。 (1) 群組編號 10 未登錄時 (a) 追加登錄群組編號 10。 對變更 / 追加的刀具 刀具管理方式使用次數、 刀具長度補正加法運算補正量形式、 刀具半徑補正採用直接補正量形式。 (b) 在群組編號 10 登錄刀具編號 10。 在半徑補正登錄直接補正量 0.25。 (2) 登錄群組編號 10，刀具編號 10 未登錄時 - 在群組編號 10 追加登錄刀具編號 10。 (3) 群組編號 10 及刀具編號 10 均已登錄時 - 變更刀具編號 10 的資料。</li> <li>3. 結束群組及刀具的變更、追加。</li> <li>4. 結束程式。</li> </ol>
刪除群組	G10 L30 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 開始刪除群組。</li> <li>2. 刪除群組編號 10 的資料。</li> <li>3. 結束群組刪除。</li> <li>4. 結束程式。</li> </ol>

## 12.9.3 刀具壽命管理資料輸入的注意事項



## 與其他功能的關係

- (1) 在下述功能中動作時，不計算刀具的使用資料。
  - 機台鎖定
  - 輔助軸功能鎖定
  - 空跑
  - 單節
  - 跳躍



## 注意事項

- (1) 在內存、MDI 模式中透過程式登錄、變更、追加、刪除刀具壽命資料。
- (2) 無法重複指定群組編號及刀具編號否則產生程式錯誤 (P179)。
- (3) 如在單個單節指定 2 個以上的相同位址時，則僅後面的指令生效。
- (4) 省略壽命資料 (L\_) 時，該群組的壽命資料為 "0"。
- (5) 省略管理方式 (Q\_) 時，該群組的管理方式取決於基本規格參數 "#1106 Tcount" 的設定。但執行切削次數管理方式，請在程式中進行指定。
- (6) 未以 G10 L30 指令指定管理方式 (Q\_) 進行 3 位數指定時，其省略的高位數等於 "0"。因此 "Q1" 與 "Q001"、"Q12" 與 "Q012" 相同。
- (7) 省略長度補正編號 (H\_) 時，該群組的長度補正編號為 "0"。
- (8) 省略半徑補正編號 (D\_) 時，該群組的半徑補正編號為 "0"。
- (9) 在 G10 L3 或是 G10 L30 到 G11 之間，無法帶順序編號進行加工程式。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (10) 使用資料計數有效訊號 (YC8A) 開啓時，無法指定 G10 L3 或是 G10 L30 指令。否則產生程式錯誤 (P177)。
- (11) 即使電源關閉登錄資料也被保持。
- (12) 執行 G10 L3 或是 G10 L30 指令時，在刪除所有已登錄的資料後，執行已指定的群組及刀具登錄。
- (13) 在 G10 L3 P1 或是 G10 L30 P1 指令中，變更或追加條件如下。
  - (a) 變更條件
    - 同時登錄指定的群組編號及刀具編號。
    - ... 變更指定的刀具編號資料。
  - (b) 追加條件
    - 未同時登錄指定的群組編號及刀具編號。
    - ... 追加登錄指定的群組編號及刀具編號資料。
    - 指定群組編號已登錄，但指定的刀具編號未登錄。
    - ... 在指定的群組編號追加登錄指定的刀具編號資料。
- (14) 刀具補正編號的設定範圍按照刀具偏移群組數的選項功能變化如下。

刀具偏移群組數選項功能	設定範圍
200 組	1-200
400 組	1-400
999 組	1-999

- (15) 刀具壽命管理Ⅲ時，不執行群組 1 以外的登錄、變更、追加。





# 13 章

---

## 程式輔助功能

## 13.1 標準固定循環



## 功能及目的

本功能透過單一單節的指令，按照預先確定的作業順序，執行定位、鑽孔、搪孔、攻牙等加工程式的功能，在加工順序包括如下內容。

透過編輯標準固定循環副程式，可由使用者自行變更固定循環順序，或是由使用者自行登錄、編輯自己的固定循環程式。關於標準固定循環副程式，請參考使用說明書附錄的固定循環副程式一覽表。以下為本控制裝置的固定循環功能一覽表。

G 代碼	鑽孔作業開始 (-Z 方向)	在孔底的動作		返回動作 (+Z 方向)	高速 退回	用 途
		暫停	主軸			
G80	-	-	-	-	-	取消
G81	切削進給 (G01)	-	-	快速進給	可	鑽孔、定點鑽孔循環
G82	切削進給 (G01)	有	-	快速進給	-	鑽孔、計數式搪孔循環
G83	間歇進給	-	-	快速進給	可	深鑽孔循環 2
G84	切削進給 (G01)	有	反轉	切削進給 (G01)	-	攻牙循環
G85	切削進給 (G01)	-	-	切削進給 (G01)	-	搪孔循環
G86	切削進給 (G01)	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G87	快速進給	-	正轉	切削進給 (G01)	-	反搪孔循環
G88	切削進給 (G01)	有	停止	快速進給	-	搪孔循環
G89	切削進給 (G01)	有	-	切削進給 (G01)	-	搪孔循環
G73	間歇進給	有	-	快速進給	可	步進循環
G74	切削進給 (G01)	有	正轉	切削進給 (G01)	-	反向攻牙循環 (Z 軸)
G75	切削進給 (G01)	-	-	快速進給	-	圓切削循環
G76	切削進給 (G01)	-	啓動 主軸停止	快速進給	-	精搪孔循環

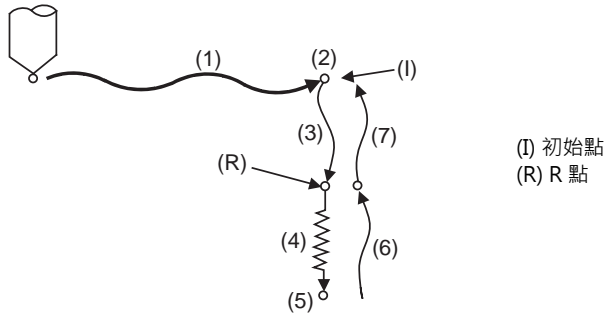
透過 G80 指令、其他鑽孔加工模式、或 01 組的 G 指令取消固定循環模式，同時清除各資料。



## 詳細說明

### 固定循環的基本動作

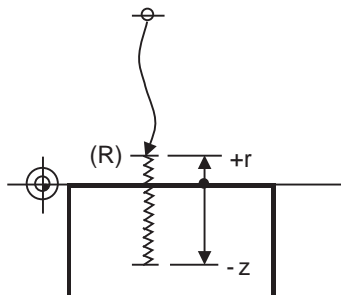
實際動作分為以下 7 種。



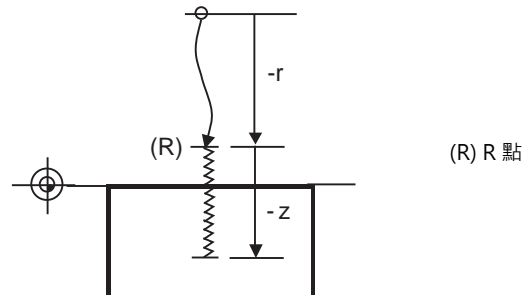
- (1) 表示 X,Y 軸的定位，以 G00 定位。
  - (2) 定位完成後 ( 初始點 )，在動作中發出 G87 指令時，從控制裝置朝機械端輸出 M19 指令。執行該 M 指令，結束訊號 (FIN) 到達控制裝置，則開始下一個動作。當單節停止開關開啓時，定位完成後單節停止。
  - (3) 以快速進給定位到 R 點。
  - (4) 以切削進給執行鑽孔加工。
  - (5) 是在孔位置進行的動作，因固定循環模式而有所不同，有主軸停止 (M05)、主軸反轉 (M04)、主軸正轉 (M03)、暫停、刀具偏移等動作。
  - (6) 退刀到 R 點，依據固定循環的不同模式，可能會採用切削進給或快速進給。
  - (7) 以快速進給返回到初始點。
- ( 註 ) 固定循環結束動作為動作 (6) 還是動作 (7)，可透過 G98/G99 指令進行切換。( 參考 “ 初始點與 R 點級別返回 ;G98,G99 ” )

### 絕對值指令 / 增量值指令

絕對值時



增量值



定位平面與鑽孔軸

定位平面與鑽孔軸是固定循環的基本控制要素，依據 G17,G18,G19 的平面選擇指令確定位平面，鑽孔軸是垂直於上述平面的軸（X,Y,Z 或其平行軸）。

平面選擇	定位平面	鑽孔軸
G17(X-Y)	Xp-Yp	Zp
G18(Z-X)	Zp-Xp	Yp
G19(Y-Z)	Yp-Zp	Xp

Xp,Yp,Zp 表示各基本軸 X,Y,Z 或基本軸的平行軸。

定位可指定鑽孔軸以外的任意軸。

鑽孔軸取決於 G81 ~ G89,G73,G74,G76 單節中指定的鑽孔軸的軸位址。此時，若沒有指定軸位址，則基本軸為鑽孔軸。

(例 1) 選擇 G17 (X-Y 平面)，將 Z 軸的平行軸作為 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) 透過參數 #1080 Dril\_Z，可將鑽孔軸固定為 Z 軸。

(註 2) 請在固定循環取消狀態下進行鑽孔軸的切換。

在以後的說明中，是假設定位平面為 XY 平面、鑽孔軸為 Z 軸，對固定循環的各模式加以說明。但是，所有指令值均為增量值，定位平面為 XY 平面，鑽孔軸為 Z 軸。

固定循環中的定位寬度可加工程式指令

本指令是透過加工程式，指定固定循環指令時的定位寬度。指定的定位寬度僅對 G81 (鑽孔、定點鑽孔)、G82 (鑽孔、鏢孔)、G83 (深鑽孔循環)、G84 (攻牙循環)、G85 (搪孔)、G89 (搪孔)、G73 (步進循環)、G74 (反向攻牙循環) 8 種固定循環有效，對定位軸透過 “I” 位址、對鑽孔軸透過 “J” 位址指定。

位址	位址的意義	指令範圍 (單位)	備註
,I	定位軸用定位寬度 (位置誤差量)	0.001 ~ 999.999(mm)	指定指令範圍外的數值，則產生程式錯誤 (P35)。
,J	鑽孔軸用定位寬度 (位置誤差量)		

固定循環程式的定位檢查

固定循環中，當重複次數 L 的指定超過 2 次以上時，指令的定位寬度在重複單節 [ 下述 (5) ~ (8) ] 中仍有效。

```

:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3;
:

```

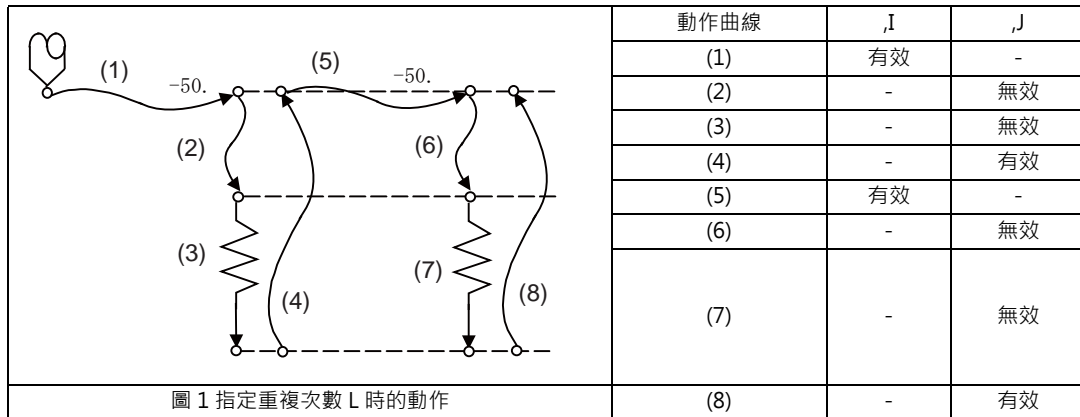


圖 1 指定重複次數 L 時的動作

在下述加工程式中，指定的定位寬度在圖 2 的單節有效。[ 在 (B) 單節，上一個單節 (A) 中與定位有關的指令定位寬度 (,I) 為無效 ( 下述 (5) )。但是，從孔底的返回，上一個單節 (A) 中指定的定位寬度 (,J) 有效 ( 下述 (8) )。使定位相關的定位寬度有效時，請再次指定如 (C) 的單節 [ 下述 (9) ]。

```

:
G91 G81 X-50. Z-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3 ; ..... (A)
X-10. ; ..... (B)
X-10, ,I0.2 ; ..... (C)

```

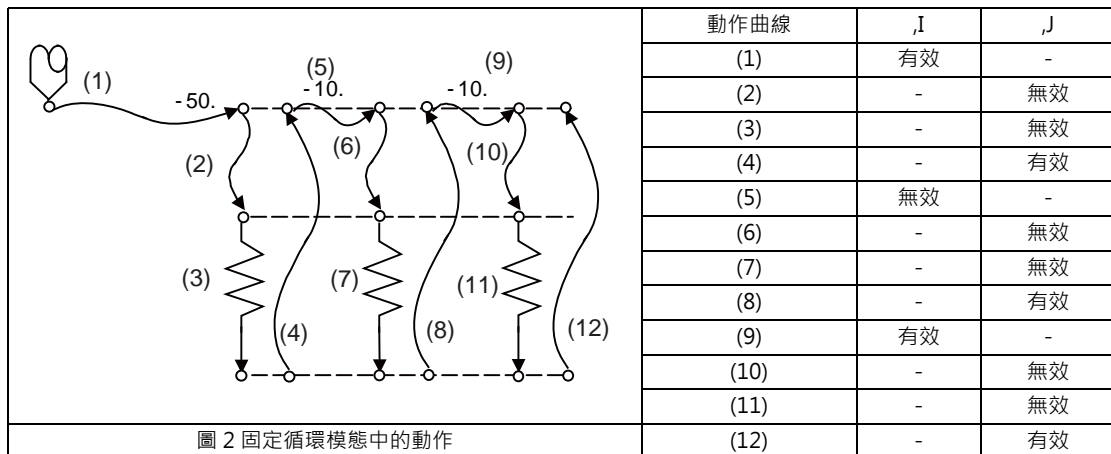


圖 2 固定循環模式中的動作

13.1.1 鑽孔、鉋搪孔 ;G81



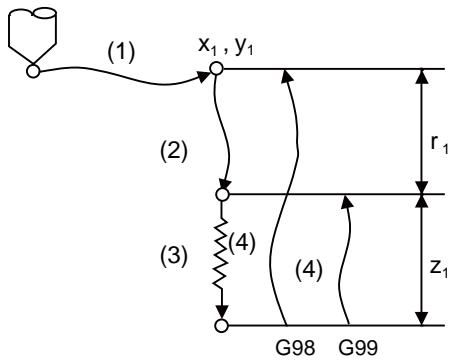
指令格式

G02 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Ff1	指定切削進給速度 ( 模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,i1	定位軸定位寬度
,j1	鑽孔軸定位寬度



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(4)	-	有效	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(4) 指令結束時的位置。

## 13.1.2 鑽孔、搪孔;G82



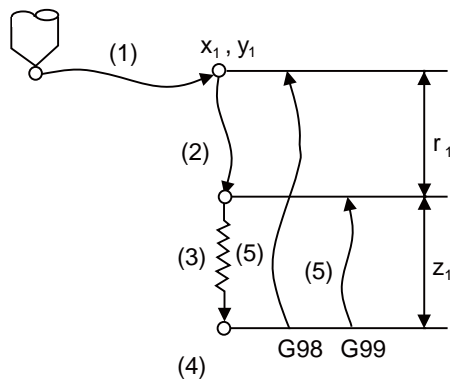
## 指令格式

G82 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)( 模態 )
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)( 模態 )
Ff1	指定切削進給速度 ( 模態 )
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 ( 忽略小數點以下 )( 模態 )
Ll1	指定固定循環的往返次數 ( 0 ~ 9999 ) 為 "0" 時不執行。
Ii1	定位軸定位寬度
Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1 ( 暫停 )
(5)	-	有效	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(5) 指令結束時的位置。



13.1.3 深鑽孔循環 2

13.1.3.1 深鑽孔循環 2



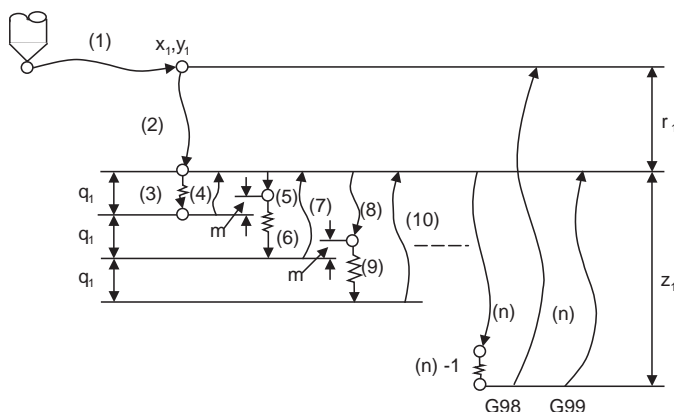
指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Qq1	每次的切削量 (增量值)(模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Ll1	固定循環往返次數的指定 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,Ii1	定位軸就位寬度
,Jj1	鑽孔軸就位寬度



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	無效	G0 Z-q1
(5)	-	無效	G0 Z(q1-m)
(6)	-	無效	G1 Z(q1+m) Ff1
(7)	-	無效	G0 Z-2*q1
(8)	-	無效	G0 Z(2*q1-m)
(9)	-	無效	G1 Z(q1+m) Ff1
(10)	-	無效	G0 Z-3*q1
:			
(n)-1	-	無效	
(n)	-	有效	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1

透過 G83 執行此類第 2 次以後的切削時，在距之前加工位置 "m" mm 的位置將快速進給切換為切削進給。到達孔底時，依據 G98 或 G99 模式執行返回。

"m" 取決於參數 "#8013 G83 返回"。加工程式時，請使 q1 大於 m。

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(n) 指令結束時的位置。

## 13.1.3.2 小徑深孔鑽孔循環



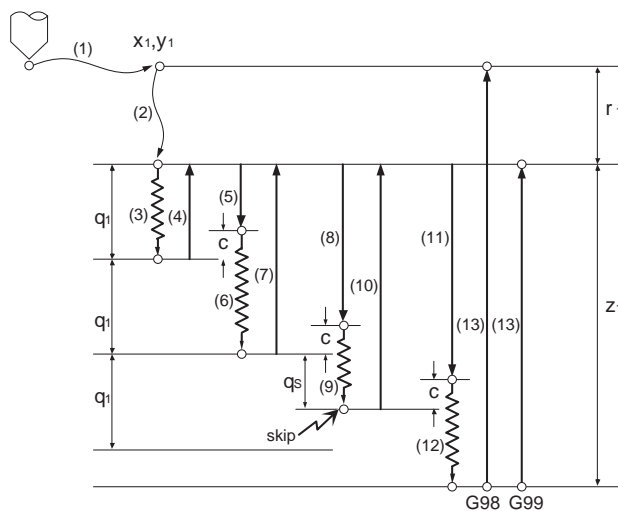
## 指令格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Ii1 Pp1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值) (模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值) (模態)
Qq1	每次的切削量 (增量值) (模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Ii1	僅在從孔底的返回速度 (mm/min) 僅 G83 單節記憶 R 點至切削開始位置的進給速度。在小徑深孔鑽孔循環取消前保持有效。 (省略時符合 "#8085 G83 小徑進給 F" "#8086 G83 小徑返回 F" 的設定。)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間



## 詳細說明



c: 參數 "#8084G83 小徑清理"  
qs: 輸入小徑深鑽孔循環訊號 (YCCA)  
時的切削量  
skip: 輸入小徑深鑽孔循環訊號 (YCCA)

動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1, Ii1
(2)	G0 Zr1
(3)	G1 Zq1 Ff1
(4)	G1 Z-q1 Fi2
(5)	G1 Z(q1-c) Fi1
(6)	G1 Z(q1+c) Ff1
(7)	G1 Z-2*q1 Fi2
(8)	G1 Z(2*q1-c) Fi1
(9)	G1 Z(q1+c) Ff1
(10)	G1 Z-(2*q1+qs) Fi2
(11)	G1 Z(2*q1+qs-c) Fi1
(12)	G1 Z(z1-q1*n-qs) Ff1
(13)	G98 模式 G1 Z-(z1+r1) Fi2 G99 模式 G1 Z-z1 Fi2

i1 沒有指令、I 指令依據 "#8085G83 小徑進給 F" 的設定。

i2 沒有指令、I 指令依據 "#8086G83 小返回進給 F" 的設定。

在深鑽孔加工中，重複切削與返回動作執行多次加工的同時，在切削中輸入小徑深孔鑽孔循環訊號時，透過跳躍此次的切削，可減輕帶給刀具的負荷。

透過指定參數 “#8083 G83 小徑模式 M” 設定的 M 指令，進入小徑深孔鑽孔循環模式。

在此模式中發出 G83 指令時，執行小徑深孔鑽孔加工循環。

透過以下條件取消該模式。

- 固定循環取消指令 ( G80, 組 1 的 G 指令 )
- 重置

在 G83 深孔鑽孔循環模式中，即使執行小徑深孔鑽孔循環模式切換的 M 指令，也不立即切換為小徑深孔鑽孔循環模式。再次發出 G83 指令時，才切換為小徑深孔鑽孔循環模式。

在切削動作中，輸入小徑深孔鑽孔循環訊號 (YCCA)(9) 時，跳躍剩餘的切削指令，以返回速度 i2 返回至 R 點。

向鑽孔軸 R 點的定位 (2) 至鑽孔結束後向 R 點 / 初始點的返回 (13) 期間，輸出 “小徑深孔鑽孔循環中訊號 (XCC1)”。

“c” 取決於參數 “#8084G83 小徑清理”。

加工程式時，請使  $q1 > c$ 。

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(13) 指令完成時的位置。

沒有 “I” 指令時，當 “#8085 G83 小徑進給 F” “#8086 G83 小徑返回 F” 任意為 “0” 時，產生程式錯誤 (P62)。

使用小徑深孔鑽孔循環前，請確認以下相關參數。

- #8083 G83 小徑模式 M
- #8084 G83 小徑清理
- #8085 G83 小徑進給 F
- #8086 小徑返回 F

## 13.1.4 攻牙循環 ; G84



## 指令格式

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Pp1,Rr2 Ss1 ,Ss2,Ii1 ,Jj1 Ll1 (Kk1);

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Qq1	每次的切削量 (增量值)(模態)
Ff1	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)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下)(模態)
,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。)
Ss1	主軸轉速指令 (註 1) 同期攻牙時 · 忽略 “Sn = *****” 類型的 S 指令。(n: 主軸號、*****: 轉速) (註 2) 在同期攻牙模態執行 S 指令時 · 產生程式錯誤 (P186)。
,Ss2	返回時的主軸轉速
,Ii1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 “0” 時不執行。
Kk1	重複次數 (僅在參數 “#1271 ext07/bit1” = “1” 時方可指令)

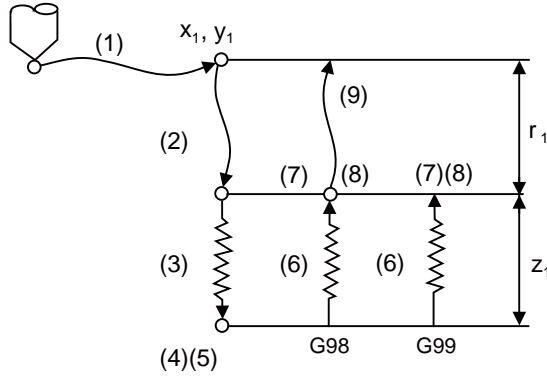
(註) ,S 指令為模態訊息被保持。

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)



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 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 G0 Z-r1 G99 模式 不移動

r2=1 時為同期攻牙模式、r2=0 時為非同期攻牙模式。未指定 r2 時，符合參數設定。

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”開啟時，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。

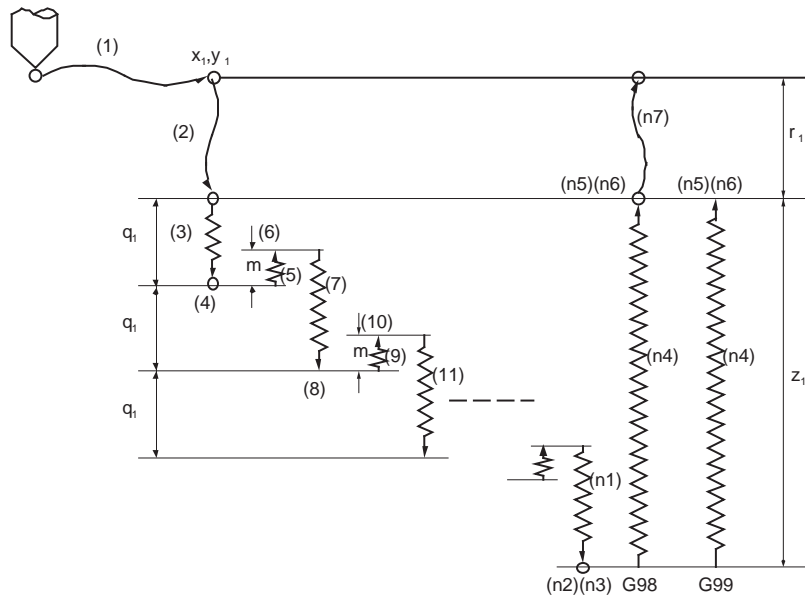
單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(9) 指令完成時的位置。

在 G84 模態中，輸出“攻牙中”的 NC 輸出訊號。

在 G84 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 代碼。

在攻牙循環中，因緊急停止等導致中斷時，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取出。

### 啄式攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=0)



m : 參數 “#8018 G84/G74 返回”

(註) 程式為 G84 時。

在 G74 中，主軸的正轉 (M3)/ 反轉 (M4) 為相反狀態。

動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1 ,Ii1
(2)	G0 Zr1
(3)	G1 Zq1 Ff1
(4)	M4 (主軸反轉)
(5)	G1 Z-m Ff1
(6)	M3 (主軸正轉)
(7)	G1 Z(q1+m) Ff1
(8)	M4 (主軸反轉)
(9)	G1 Z-m Ff1
(10)	M3 (主軸正轉)
(11)	G1 Z(q1+m) Ff1
:	:
(n1)	G1 Z(z1-q1*n) Ff1
(n2)	G4 Pp1
(n3)	M4 (主軸反轉)
(n4)	G1 Z-z1 Ff1 Ss2
(n5)	G4 Pp1
(n6)	M3 (主軸正轉)
(n7)	G98 模式 G0 Z-r1 ,Jj1 G99 模式 不移動

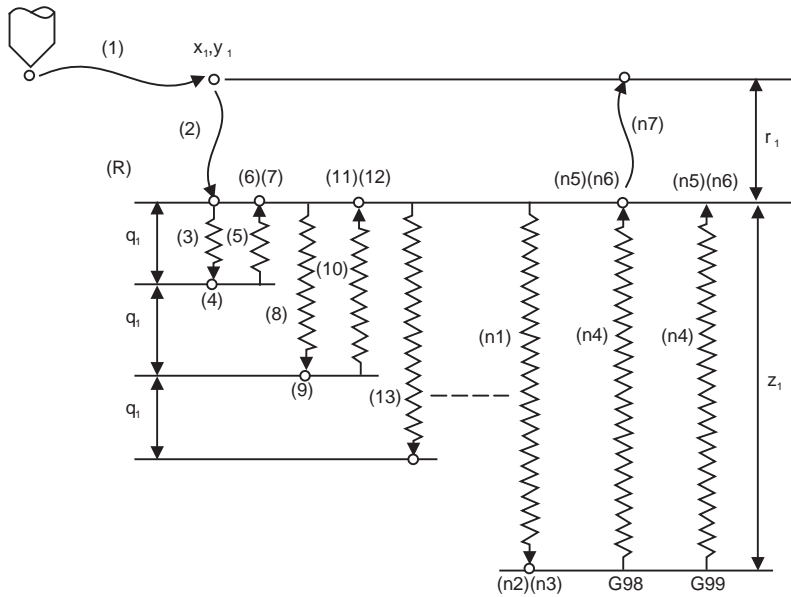
透過指定每 1 次的切削量 (Q) · 執行多次到孔底的切削 · 從而可減輕刀具負荷。

在參數 “#8018 G84/G74 返回” 設定從孔底的返回量。透過參數 “#1272 ext08/bit4” 可選擇啄式攻牙循環與深孔鑽孔攻牙循環。選擇啄式攻牙循環時 · 在 G84/G74 攻牙循環指令單節指定 “每次的切削量 Q” · 則執行啄式攻牙循環。

在以下情況執行一般的攻牙循環。

- 未指定 Q 時。
- Q 的指令值為 “0” 時。

**深孔鑽孔攻牙循環 (有 Q 指令、#1272 ext08/bit4=1)**



(R) R 點

(註) 程式為 G84 時。

在 G74 中 · 主軸的正轉 (M3)/ 反轉 (M4) 為相反狀態。

動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1
(2)	G0 Zr1
(3)	G9 G1 Zq1 Ff1
(4)	M4 (主軸反轉)
(5)	G9 G1 Z-q1 Ff1
(6)	G4 Pp1
(7)	M3 (主軸正轉)
(8)	G9 G1 Z(2*q1) Ff1
(9)	M4 (主軸反轉)
(10)	G9 G1 Z-(2*q1) Ff1
(11)	G4 Pp1
(12)	M3 (主軸正轉)
(13)	G9 G1 Z(3*q1) Ff1
:	:
(n1)	G9 G1 Zz1 Ff1
(n2)	G4 Pp1
(n3)	M4 (主軸反轉)
(n4)	G9 G1 Z-z1 Ff1
(n5)	G4 Pp1
(n6)	M3 (主軸正轉)
(n7)	G98 模式 G0 Z-r1 G99 模式 不移動

- (a) 在深孔鑽孔攻牙加工中，透過指定每 1 次的切削量，執行多次到孔底的切削可減輕刀具負荷。深孔鑽孔攻牙循環時，要使刀具每次都返回到 R 點。
- (b) 透過參數 “#1272 ext08/bit4” 可選擇啄式攻牙循環與深孔鑽孔攻牙循環。選擇深孔鑽孔攻牙循環時，在 G84/G74 攻牙循環指令單節指定 “每次的切削量 Q”，則執行深孔鑽孔攻牙循環。  
在以下情況執行一般的攻牙循環。  
- 未指定 Q 時。  
- Q 的指令值為 “0” 時。
- (c) 在執行 G84 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 )
- (d) 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 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。
- (e) 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。
- (f) 在 G84 模態中，輸出 “攻牙中” 的 NC 輸出信號。
- (g) 在 G84 同期攻牙模態中，不輸出 M3, M4, M5, S 指令等資料。
- (h) 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。
- (i) 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。
- (j) 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。
- (k) 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。



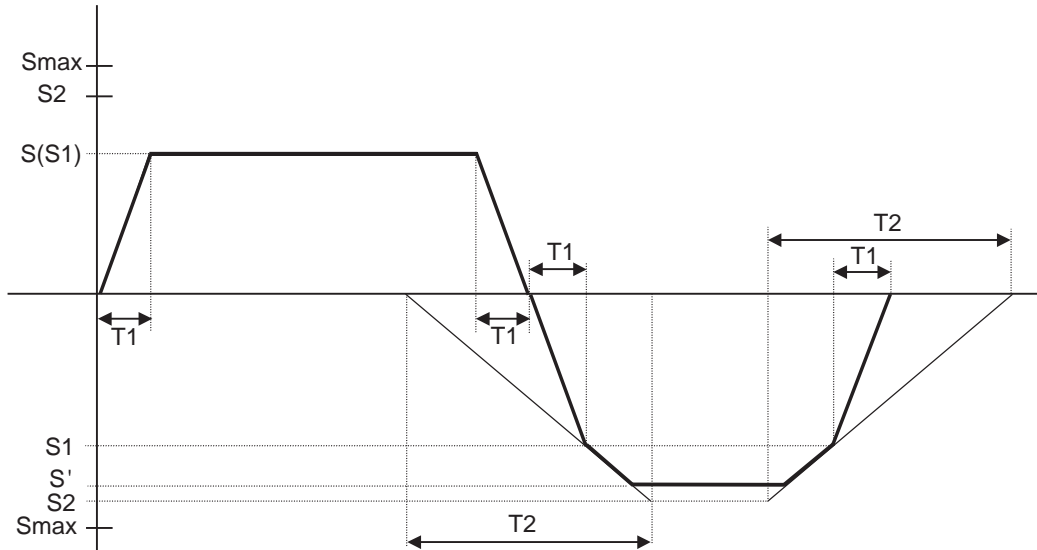
同期攻牙中的主軸加減速模型

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可設定 3 段。

從孔底返回時，可依據主軸轉速執行快速返回。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)



**攻牙循環 / 攻牙返回的進給速度**

在攻牙循環、攻牙返回中的進給速度如下所述。

(1) 同期式攻牙循環 / 非同期式攻牙循環的選擇

程式 G84..., Rxx	控制參數 同期式攻牙	同期 / 非同期
,R00	-	非同期
,Rxx 未指定	關閉	
,R01	開啟	同期
	-	

- 表示與設定無關

(2) 非同期式攻牙循環的進給速度選擇

G94(G95);	控制參數 F1 位有效	F 指令值	速度指定
G94	關閉	F 指定	每分鐘進給
	開啟	F0 ~ F8 以外	
			F0 ~ F8(沒有小數點)
G95	-	F 指定	每轉進給

- 表示與設定無關

(3) 同期攻牙循環的返回時的主軸轉速

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。 返回時的主軸轉速不為 0 時，攻牙返回進給倍率值無效。

**非同期攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令的 M 指令**

非同期攻牙循環時，在“孔底”“R 點”輸出的主軸正轉 / 反轉指令的 M 指令，可由參數“#3028 sprcmm”設定的 M 指令輸出。

但是當參數“#3028 sprcmm”為“0”時，主軸正轉指令的 M 指令為 M3、主軸反轉指令的 M 指令為 M4 被輸出。

**同期攻牙發出的每分進給指令**

透過參數“#1268 ext04/bit2”的設定，使同期攻牙的每分進給指令有效。本參數有效時，符合 G94,G95 模態。

	G94(每分鐘進給) 模態中	G95(每轉進給) 模態中
#1268/bit2 = ON	每分鐘進給	每轉進給
#1268/bit2 = OFF	每轉進給	每轉進給

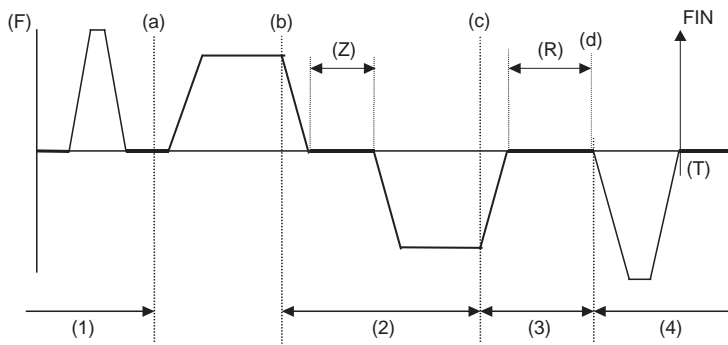
## 同期攻牙定位檢查參數的設定值與攻牙軸的動作

## (1) 同期攻牙定位檢查的設定

#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	-	-	-	沒有 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	有 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	有 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	有 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	有 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	有 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	有 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	有 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	有 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 點為初始點。

(2) 同期攻牙定位檢查的定位區域與攻牙軸的動作



(Z) 孔底

(R) R 點

- (a) 從 R 點的 G0 進給的定位完成
- (b) 攻牙切削時的 G1 減速開始
- (c) 攻牙返回時的 G1 減速開始
- (d) 向 R 點的 G0 進給開始

- (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

## (3) 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 點中的動作	I 點→R 點中的動作
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		等待完成 G0inps 定位檢查
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	等待完成 G1inps 定位檢查	等待完成 G0inps 定位檢查
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	等待完成 G0inps 定位檢查
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	等待完成 G1inps 定位檢查	
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 點為初始點。

在孔底不執行定位檢查時，處理時間需要數 10ms。

與 R 點相同，處理時間需要 0 ~ 14.2ms

在 I 點→R 點中，需要主軸增益切換的時間

13.1.5 搪孔 ;G85



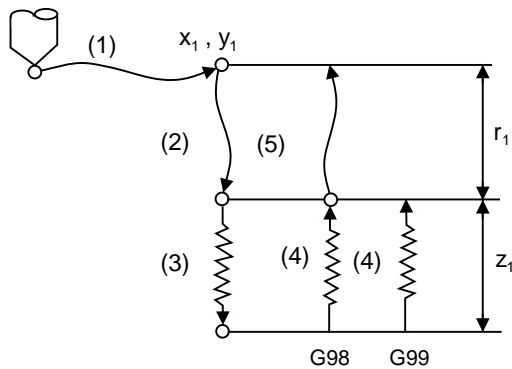
指令格式

G85 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Ll1 ,i1 ,j1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Ff1	指定切削進給速度 ( 模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,i1	定位軸定位寬度
,j1	鑽孔軸定位寬度



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(4)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(5)	-	無效	G98 模式 G0 Z-r1 G99 模式 不移動

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(4) 或 (5) 指令完成時的位置。

## 13.1.6 搪孔 ;G86



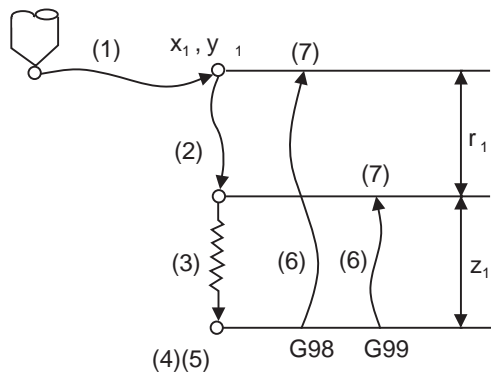
## 指令格式

G86 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下)(模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。



## 詳細說明



動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1
(2)	G0 Zr1
(3)	G1 Zz1 Ff1
(4)	G4 Pp1
(5)	M5 (主軸停止)
(6)	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1
(7)	M3 (主軸正轉)

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(7) 指令完成時的位置。



13.1.7 反搪孔 ;G87



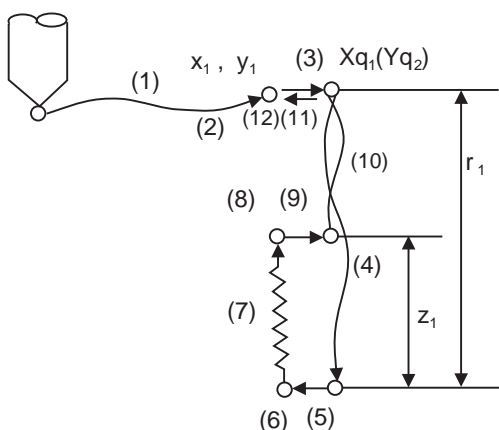
指令格式

G87 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Iq1 Jq2 Kq3	偏移量的指定 (增量值)( 模態) 依據平面選擇 · 指定位址如下。 G17 平面選擇時 : IJ G18 平面選擇時 : KI G19 平面選擇時 : JK 依據參數設定 · 在 Q 位址指定偏移量。 " 偏移量的指定請參考 (I,J,K)" 項。
Ff1	指定切削進給速度 ( 模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。



詳細說明

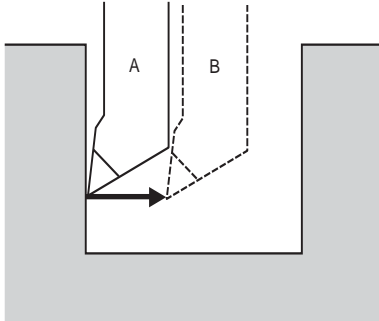


動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1
(2)	M19 ( 主軸定位 )
(3)	G0 Xq1 (Yq2) ( 偏移 )
(4)	G0 Zr1
(5)	G1 X-q1(Y-q2)Ff1( 偏移 )
(6)	M3 ( 主軸正轉 )
(7)	G1 Zz1 Ff1
(8)	M19 ( 主軸定位 )
(9)	G0 Xq1 (Yq2) ( 偏移 )
(10)	G98 模式 G0 Z-(r1+z1) G99 模式 G0 Z-(r1+z1)
(11)	G0 X-q1(Y-q2)( 偏移 )
(12)	M3 ( 主軸正轉 )

單節運轉時的停止位置為 (1)(4)(6)(11) 指令完成時的位置。

### 偏移量的指定相關 (I,J,K)

使用本指令，能夠在不損傷加工面的情況下，執行高精度搪孔加工。定位至孔底及切削後的退刀（返回）如下圖所示，與刀尖點反方向執行偏移。



- A: 切削時的刀具位置
- B: 定位至孔底及切削後的退刀時的刀具位置

依據平面選擇，指定偏移量的位址如下。

G17 平面選擇時：J

G18 平面選擇時：KI

G19 平面選擇時：JK

在直線補間執行偏移量，進給速度取決於 F 指令。

請在鑽孔位置資料單節透過增量值指定 I,J,K。

且 I,J,K 在固定循環中作為模態使用。

(註) 設定將鑽孔軸固定為 Z 軸的參數 “#1080 Dril\_Z” 時，如偏移量不為 I,J 時，也可在位址 Q 指定。此時，在參數 “#8207 G76/87 沒有偏移” 及 “#8208 G76/87 偏移 (-)” 中設定是否執行偏移與偏移方向。此時將忽略 Q 值的符號，將其數值作為正值使用。且 Q 值在固定循環中為模態，也用於 G83,G73,G76 的切削量，請特別注意。

13.1.8 搪孔 ;G88



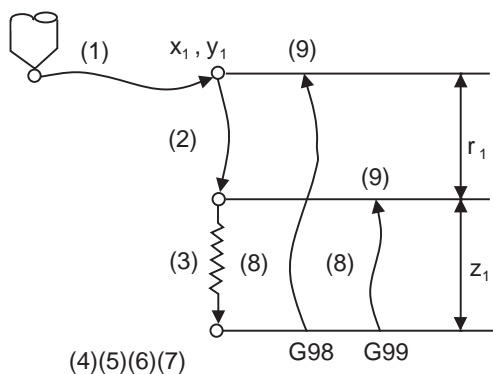
指令格式

G88 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)( 模態)
Ff1	指定切削進給速度 ( 模態)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 ( 忽略小數點以下)( 模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。



詳細說明



動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1
(2)	G0 Zr1
(3)	G1 Zz1 Ff1
(4)	G4 Pp1
(5)	M5 ( 主軸停止 )
(6)	單節停止開關有效時停止
(7)	自動啟動開關有效
(8)	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1
(9)	M3 ( 主軸正轉 )

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(6)(9) 指令完成時的位置。

## 13.1.9 搪孔 ;G89



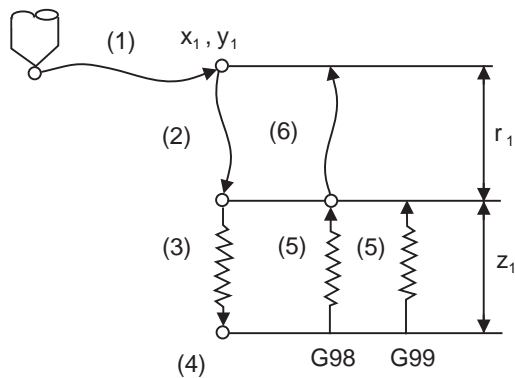
## 指令格式

G89 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下)(模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
Ii1	定位軸定位寬度
Jj1	鑽孔軸定位寬度



## 詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(6)	-	有效	G98 模式 G0 Z-r1 G99 模式 不移動

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(5) 或 (6) 指令完成時的位置。

13.1.10 步進循環 ; G73



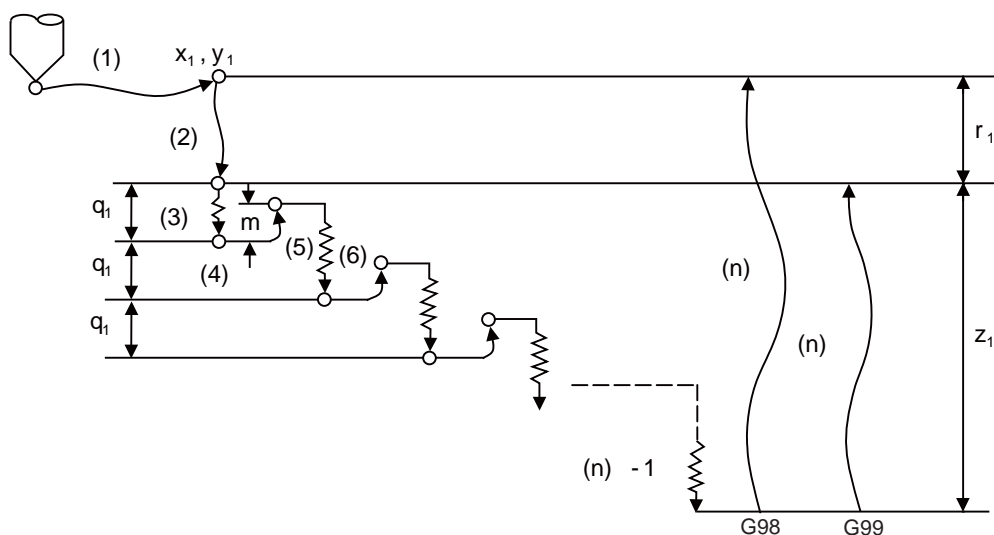
指令格式

G73 Xx1 Yy1 Zz1 Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 Ll1 ,Ii1 ,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Qq1	每次的切削量 (增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下)(模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,Ii1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zq1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	無效	G0 Z-m
(6)	-	無效	G1 Z(q1+m) Ff1
:			
(n)-1	-	無效	
(n)	-	有效	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1

在 G73 中，執行此類第 2 次以後的切削時，以快速進給返回 “m” mm 後，切換為切削進給。返回量 “m” 取決於參數 “#8012 G73 返回”。

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(n) 指令完成時的位置。

## 13.1.11 反向攻牙循環 (Z 軸); G74



## 指令格式

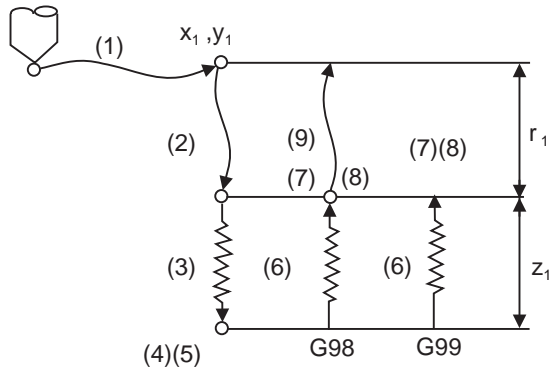
G74 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 ,Rr2 Ss1 ,Ss2 Ll1 ,Ii1,Jj1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Ff1	主軸每轉的 Z 軸進給量 (攻牙螺距)(模態)
Pp1	指定孔底位置的暫停時間 (忽略小數點以下)(模態)
,Rr2	同期式選擇 (r2=1 同期攻牙模式 · r2=0 非同期攻牙模式)(模態) (省略時 · 符合參數 “#8159 同期攻牙” 的設定。)
Ss1	主軸轉速指令 (註 1) 同期攻牙時 · 忽略 “Sn = *****” 類型的 S 指令。(n: 主軸號、*****: 轉速) (註 2) 在同期攻牙模態執行 S 指令時 · 產生程式錯誤 (P186)。
,Ss2	返回時的主軸轉速
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。
,Ii1	定位軸定位寬度
,Jj1	鑽孔軸定位寬度

(註) 非同期攻牙模式時 · F 位址為切削進給速度。



詳細說明



動作模型	i1	j1	程式
(1)	有效	-	G0 Xx1 Yy1
(2)	-	無效	G0 Zr1
(3)	-	無效	G1 Zz1 Ff1
(4)	-	-	G4 Pp1
(5)	-	-	M3 (主軸正轉)
(6)	-	無效	G1 Z-z1 Ff1
(7)	-	-	G4 Pp1
(8)	-	-	M4 (主軸反轉)
(9)	-	有效	G98 模式 G0 Z-r1 G99 模式 不移動

r2=1 時為同期攻牙模式、r2=0 時為非同期攻牙模式。未指定 r2 時，符合參數設定。

在執行 G74 時，處於進給倍率取消狀態、進給倍率視為 100%。

當參數 "#1085 G00Drn" 為 "1" 時，空跑對定位指令生效。

且在執行 G74 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。

步驟 (1)(2)(9) 的快速進給時，立即停止。

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(9) 指令完成時的位置。

在 G74 及 G84 模態中，輸出 "攻牙中" 的信號。

在 G74 同期攻牙模態中，不輸出 M3,M4,M5 與 S 指令。

同期攻牙中的主軸加減速模型

請參考 "攻牙循環;G84"。

攻牙循環 / 攻牙返回的進給速度

請參考 "攻牙循環;G84"。

非同期攻牙循環的主軸正轉 / 反轉指令的 M 指令

請參考 "攻牙循環;G84"。

同期攻牙定位檢查參數的設定值與攻牙軸的動作

請參考 "攻牙循環;G84"。

## 13.1.12 精鑽孔 ;G10



## 功能及目的

圓切削循環將 XY 軸定位在圓中心、使 Z 軸切削至指令位置後，切削圓內圓周的同時描繪 1 個正圓，並一直切削至返回圓中心。



## 指令格式

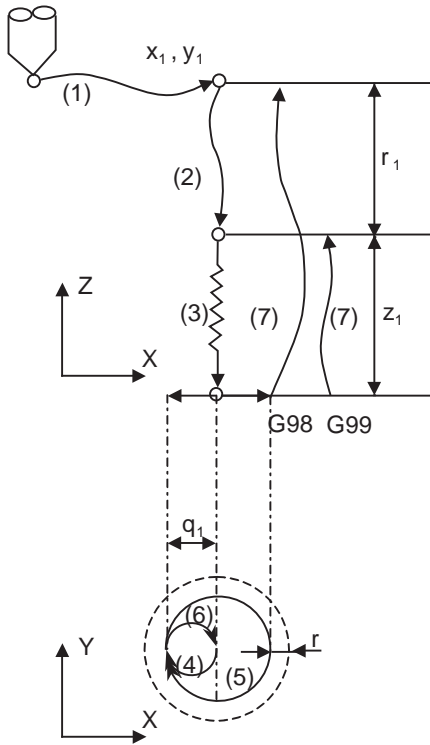
G75 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Ll1 ;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Qq1	外圓周的半徑 (模態)
Pp1	刀具半徑補正號碼 (模態)
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。





詳細說明



動作模型	程式	
(1)	G0 Xx1 Yy1	
(2)	G0 Zr1	
(3)	G1 Zz1 Ff1	
(4)	Gn X-(q1-r) I-(q1/2) 內圓周 1/2 圓	
(5)	Iq1 外圓周	
(6)	X(q1-r) I(q1/2) 內圓周 1/2 圓	n: q1 ≥ 0 → G02 q1 < 0 → G03
(7)	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1	r: 在 p1 指定號碼的刀具半徑補正量

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(6) 指令完成時的位置。

## 13.1.13 精搪孔 ;G76



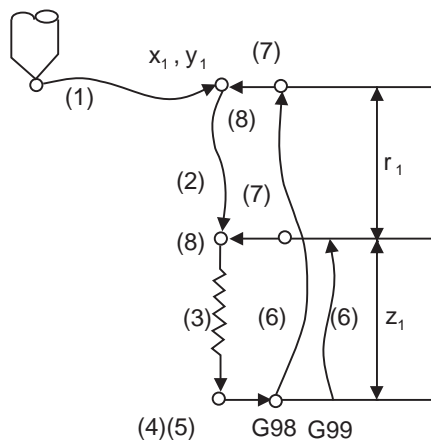
## 指令格式

G76 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Kq3 Ff1 Ll1;

Xx1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Yy1	指定鑽孔位置 (絕對值或增量值)
Zz1	指定孔底位置 (絕對值或增量值)(模態)
Rr1	指定 R 點位置 (絕對值或增量值)(模態)
Iq1 Jq2 Kq3	偏移量的指定 (增量值)(模態) 依據平面選擇·指定位址如下。 G17 平面選擇時: IJ G18 平面選擇時: KI G19 平面選擇時: JK 依據參數設定·在 Q 位址指定偏移量。 "偏移量的指定請參考 (I,J,K)" 項。
Ff1	指定切削進給速度 (模態)
Ll1	指定固定循環的往返次數 (0 ~ 9999) 為 "0" 時不執行。



## 詳細說明

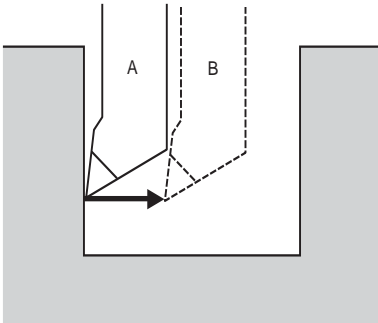


動作模型	程式
(1)	G0 Xx1 Yy1
(2)	G0 Zr1
(3)	G1 Zz1 Ff1
(4)	M19 (主軸定位)
(5)	G1 Xq1 (Yq2)Ff1(偏移)
(6)	G98 模式 G0 Z-(z1+r1) G99 模式 G0 Z-z1
(7)	G0 X-q1 (Y-q2)(偏移)
(8)	M3 (主軸正轉)

單節運轉時的停止位置為 (1)(2)(7) 指令完成時的位置。

### 偏移量的指定相關 (I,J,K)

使用本指令，能夠在不損傷加工面的情況下，執行高精度搪孔加工。  
切削後的退刀（返回）與刀鼻反方向執行偏移。



A: 切削時的刀具位置  
B: 切削後退刀時的刀具位置

依據平面選擇，指定偏移量的位址如下。

G17 平面選擇時：I

G18 平面選擇時：K

G19 平面選擇時：J

在直線補間執行偏移量，進給速度取決於 F 指令。

請在鑽孔位置資料單節透過增量值指定 I,J,K。

且 I,J,K 在固定循環中作為模態使用。

(註) 設定鑽孔軸固定為 Z 軸的參數 “#1080 Dril\_z” 時，偏移量不為 I,J，也可在位址 Q 指定。此時，在參數 “#8207 G76/87 沒有偏移” 及 “#8208 G76/87 偏移 (-)” 中設定是否執行偏移與偏移方向。此時將忽略 Q 值的符號，將其數值作為正值使用。

且 Q 值在固定循環中為模態，也用於 G83,G73,G76 的切削量，請特別注意。

## 13.1.14 固定循環使用上的注意事項



## 注意事項

- (1) 發出固定循環指令時，必須透過的輔助功能 ( M3; 或是 M4; ) 使主軸旋轉至需求方向。  
但發出 G87 ( 反搪孔 ) 指令時，由於固定循環中已包含主軸旋轉指令，所以僅需指定轉速指令。
- (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。  
但即使存在 X 軸資料，若是資料內含有暫停 (G04) 的時間指令，也不執行鑽孔動作。
- (3) 請在執行鑽孔動作的單節 ( 包含基本軸、附加軸或 R 資料的單節 ) 指定鑽孔加工資料 (Q,P,I,J,K)。
- (4) 固定循環除 G80 外，也可透過 G00 ~ G03,G33 指令取消。請在固定循環單節指定，否則會出現如下情況。

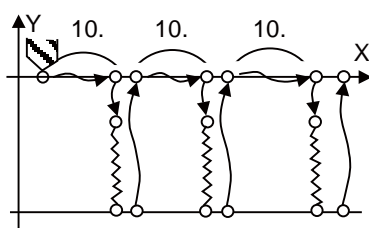
```
#116=00          n= 固定循環
#03=33
```

```
Gm Gn X_Y_Z_R_Q_P_L_F;
```

```
Gm      : 執行      Gn      : 忽略
X_Y_Z   : 執行      R_Q_P_L  : 忽略      F : 記憶
```

但發出 G02,G03 指令時，R 作為圓弧半徑使用。

- (5) 在固定循環指令單節或是固定循環模式指定 M00,M01，則忽略固定循環，在定位後輸出 M00,M01。指定 X,Y,Z,R 中任意一個時，執行固定循環。
- (6) 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 ( 結束信號 ) 進入下一個動作。  
指定次數時，僅在第一次進行上述控制。
- (7) 在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。
- (8) 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) G73 X \_ Y \_ Z \_ R \_ Q \_ P \_ F \_ L0 \_ ;  
僅記憶有執行位址碼的資料
- (9) 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。
- (10) 無法從固定循環副程式呼叫其他副程式。
- (11) 固定循環副程式的移動指令忽略小數點。
- (12) 在增量值模式中，重複次數 L 大於 2 時，每次都以增量值進行定位。  
(例) G91 G81 X10. Z-50. R-20. F100. L3;



- (13) 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。
- (14) 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。
- (15) 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。
- (16) 返回時的主軸轉速為非 0 時，攻牙返回進給率變為無效。
- (17) 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。  
G0 X100. I10.0;  
X-200.;
- (18) 加大到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。
- (19) 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。
- (20) 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。

(21) 可透過 M 指令選擇同期 / 非同期攻牙。

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

本參數關閉時，則無法透過 M 指令選擇同期攻牙。

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 (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 功能指令 (M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同期 / 非同期選擇	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

× : 未指定

非 : 非同期攻牙

○ : 指定

同 : 同期攻牙

(註) 請勿使用 M00,01,02,30,98,99。

(22) 即使 “#1151 Reset 初始” 參數關閉，如在固定循環中按下 NC Reset 1，則固定循環還是會被取消。

13.1.15 初始點與 R 點級別返回 ; G98,G99



功能及目的

在固定循環中，最終順序中的基準返回可選擇 R 點返回或初始點返回。



指令格式

G98 ... 初始級別返回

G99 ... R 點級別返回



詳細說明

G98/G99 的模式與重複次數指定之間的關係，如下表所示。

鑽孔次數	程式例	G98 (通電時·透過 M02,M30 取消時·返回按鍵)	G99
僅執行 1 次	G81 X100. Y100. Z-50. R25. F1000 ;	 為初始級別返回。	 為 R 點級別返回。
執行 2 次以上	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000 ;	 全部都為初始級別返回。	 全部都為 R 點級別返回。

(a) 第 1 次

(b) 第 2 次

(c) 最後 1 次

## 13.1.16 固定循環模式中的工件座標設定



## 功能及目的

軸指定的軸在設定的工件座標系移動。

Z 軸在定位完成後的 R 點定位或 Z 軸移動後生效。

(註) 對於位址 Z 及 R，在工件座標切換時，即使是相同的值，也請再次進行加工程式。

(例) G54 Xx1 Yy1 Zz1;  
G81 Xx1 Yy2 Zz2 Rr2;  
G55 Xx3 Yy3 Zz2 Rr2 ... 即使 Z,R 與上一次相同，也必須重新指定  
Xx4 Yy4;  
Xx5 Yy5;

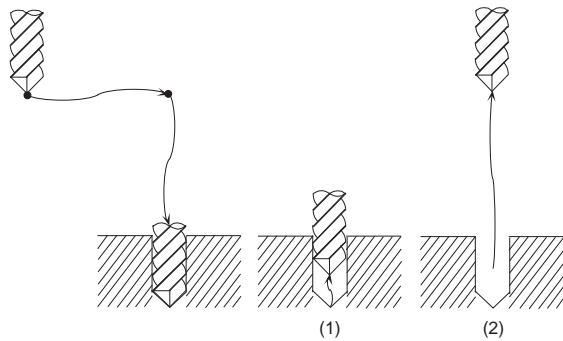


## 13.1.17 鑽孔循環高速返回



## 功能及目的

本功能是在鑽孔加工時，使鑽孔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，以縮短旋轉時間、提高刀具壽命。



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) 在執行以下固定循環時，僅在 “#8123 高速返回有效” 時本功能才生效。
  - G81( 鑽孔、鉋塘孔循環 )
  - G83( 深孔鑽孔循環 )
  - G73( 步進循環 )
  
- (2) “#8123 高速返回有效” 參數有效時，在孔底使用象限突起補正功能，使刀具高速返回。
  - (a) 將 Servo 參數的象限突起補正類型設為象限突起補正類型 2 或象限突起補正類型 3，設定下述參數，調整返回量。
    - #2170 Lmc1QR( 高速返回用象限突起補正增益 1 )  
( 近似於 “#2216 SV016 LMC1 象限突起補正 1” )
    - #2171 Lmc2QR( 高速返回用象限突起補正增益 2 )  
( 近似於 “#2241 SV041 LMC2 象限突起補正 2” )
  
  - (b) 與一般的象限突起補正不同，在設定象限突起補正時間、象限突起補正 3 彈性常數、象限突起補正 3 粘性係數時，請設定下述參數。
    - #2172 LmcdQR( 高速返回用象限突起補正時間 )  
( 近似於 “#2239 SV039 LMCD 象限突起補正時間” )
    - #2173 LmckQR( 高速返回用象限突起補正 3 彈性常數 )  
( 近似於 “#2285 SV085 LMCK 象限突起補正 3 彈性常數” )
    - #2174 LmccQR( 高速返回用象限突起補正 3 粘性係數 )  
( 近似於 “#2286 SV086 LMCc 象限突起補正 3 粘性係數” )
  
  - (c) 如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相同數值。
  
- (3) 發出 G80( 固定循環取消 ) 指令時、發出相同群組 ( 群組 9 ) 內的其他固定循環指令或群組 1 的指令時，則取消本功能。
  
- (4) 在下述指令模式，無法執行本功能。
 

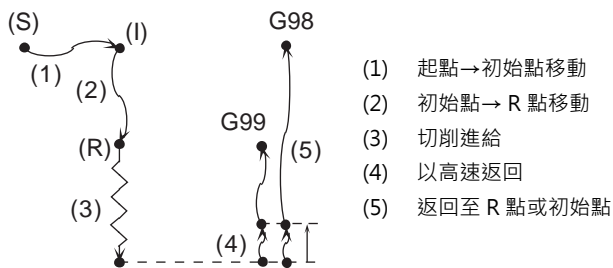
即使 “#8123 高速返回有效” 參數有效，依據一般的快速進給執行移動。

  - G43.1( 刀具軸方向刀長補正 )
  - G43.4, G43.5( 刀尖點控制 )
  - G68(3D 座標轉換 )



動作說明

G81 指令時的動作

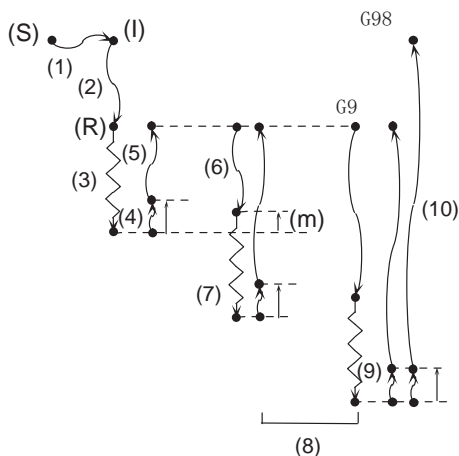


- (1) 起點→初始點移動
- (2) 初始點→R 點移動
- (3) 切削進給
- (4) 以高速返回
- (5) 返回至 R 點或初始點

,I 初始點 (S) 起點  
 ,R R 點

單節運轉時的停止位置・僅在 (1)(2)(5) 移動結束時的位置。

G83 指令時的動作

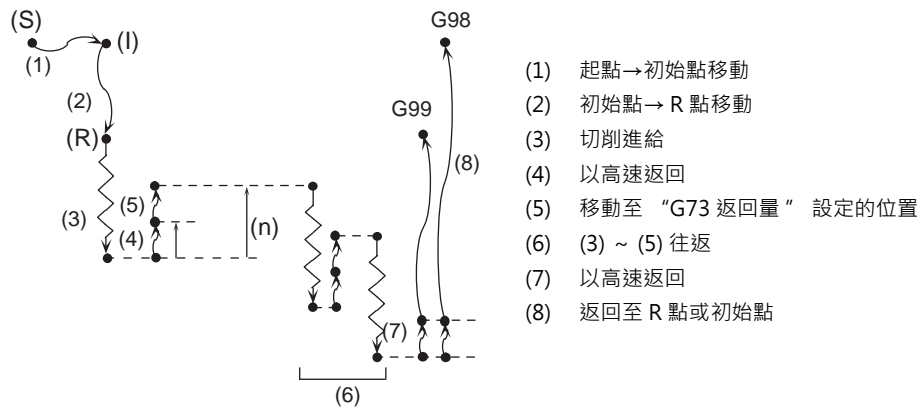


- (1) 起點→初始點移動
- (2) 初始點→R 點移動
- (3) 切削進給
- (4) 以高速返回
- (5) 返回至 R 點
- (6) 往上一切的切削進給位置 + 向 "G83 返回量" 位置移動
- (7) 切削進給
- (8) (4) ~ (7) 往返
- (9) 以高速返回
- (10) 返回至 R 點或初始點

,I 初始點 (S) 起點  
 ,R R 點 (m) G83 返回量

單節運轉時的停止位置・僅在 (1)(2)(10) 移動結束時的位置。

## G73 指令時的動作



,I 初始點  
 ,R R 點

(S) 起點  
 (n) G73 返回量

單節運轉時的停止位置，僅在 (1)(2)(8) 移動結束時的位置。  
 如有暫停指令時，則先執行暫停後再執行高速返回動作。

13.1.18 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 (G81,G82,G83,G73) 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。

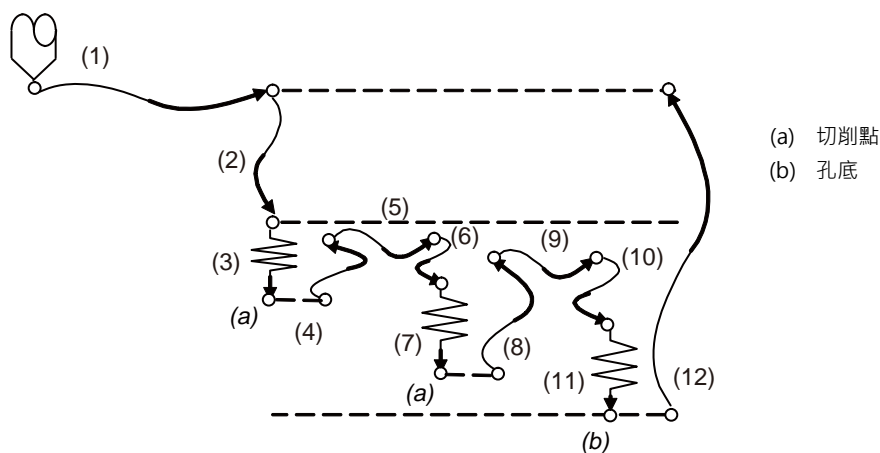
斜率一定加減速的詳細說明請參考 “快速進給斜率一定加減速” 章節。



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		G81	G82	G83	G73
0	(a) 切削點	減速檢查		不執行減速檢查	
	(b) 孔底	不執行減速檢查			
1	(a) 切削點	指令不執行減速檢查		指令減速檢查	
	(b) 孔底	指令減速檢查			
2	(a) 切削點	指令減速檢查			定位檢查 (sv024)
	(b) 孔底	定位檢查 (sv024)			

## 13.2 特別固定循環



### 功能及目的

特別固定循環與標準固定循環組合使用。

在使用特別固定循環前，在標準固定循環中記憶定位資料以外 (X,Y 以外) 的鑽孔加工資料。

執行特別固定循環，則定位至鑽孔位置。在鑽孔用固定循環中執行鑽孔動作。

執行特別固定循環後，在取消記憶的標準固定循環前，資料持續保持有效。

不在固定循環模式時，指定特別固定循環，則僅執行定位動作、不執行鑽孔動作。

在不指定鑽孔用固定循環的狀態下，指定特別固定循環，則依據此時 O1 組的模態 G 代碼執行定位動作。

13.2.1 圓周孔循環 ; G34



功能及目的

以 X,Y 指定的座標為中心，在半徑 R 的圓周上，與 X 軸成  $\theta$  角度的點開始，進行將圓周 n 等分的 n 個鑽孔。各鑽孔位置中的鑽孔動作取決於標準固定循環。

鑽孔位置間的移動都為 G00 模式。G34 在指令結束後，資料不被保持。



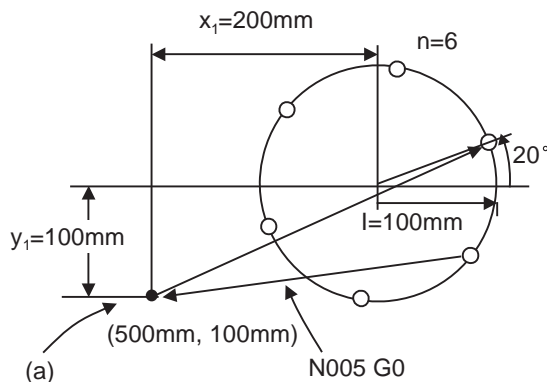
指令格式

G34 Xx1 Yy1 Ir J $\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	圓周孔循環的中心位置。受 G90/G91 的影響。
Ir	圓半徑 r。單位以輸入設定單位為準，正值顯示。
J $\theta$	最初鑽孔點的角度 $\theta$ 。逆時針方向為正。 (小數點位置為 ° 的位置。沒有小數點時為 0.001° 單位。)
Kn	鑽孔個數 n。可指定個數範圍為 1 ~ 9999。無法指定為 0。數值為正時在逆時針旋轉方向定位、數值為負時則在順時針旋轉方向定位。省略時，產生程式錯誤 (P33)。



程式例



```

N001 G91 ;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 L0 F200 ;
N003 G90 G34 X200.000 Y100.000 I100.000 J20.000 K6 ;
N004 G80 ;.....(取消 G81)
N005 G90 G0 X500.000 Y100.000 ;
    
```

(a) G34 執行前的位置

如上例所示，G34 指令完成後的刀具位置，位於最後的孔上，如欲移動至下一位置時，因以增量值指定，座標值必須經過計算後才能移動，因此，使用絕對值模式比較方便。

(註 1) 如在 G34 指令單節所選平面的垂直軸、水平軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 輔助功能以外的位址用於加工程式時，會則產生程式錯誤 (P32)。

## 13.2.2 角度直線孔循環 ; G35



## 功能及目的

將 X,Y 指定的位置為起點，沿著與 X 軸成  $\theta$  角度的方向上，依次鑽  $n$  個間隔為  $d$  的孔。各鑽孔位置中的鑽孔動作取決於標準固定循環而定。

鑽孔位置間的移動都為 G00 模式。G35 指令在結束後，資料將不被保留。



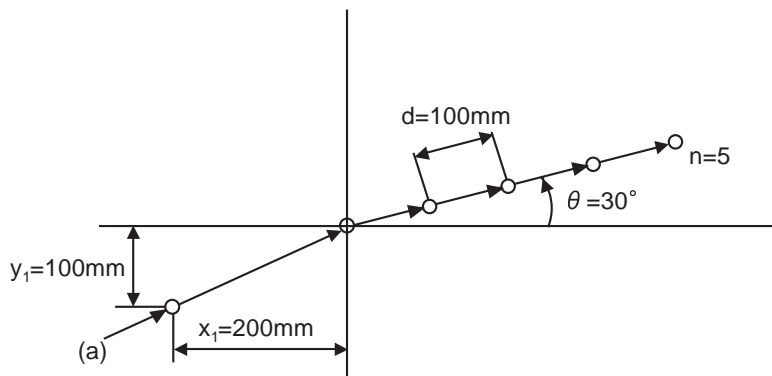
## 指令格式

G35 Xx1 Yy1 Id J $\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	指定起點座標。受 G90/G91 的影響。
Id	間隔 $d$ 。單位以輸入設定單位為準。如 $d$ 為負值時，則以起點為中心，在對稱方向鑽孔。
J $\theta$	角度 $\theta$ 。逆時針方向為正。 (小數點位置為 $^{\circ}$ 的位置。沒有小數點時為 $0.001^{\circ}$ 單位。)
Kn	鑽孔個數 $n$ 。包含起點個數，可指定範圍為 1 ~ 9999。



## 程式例



```
G91 ;
G81 Z-10.000 R5.000 L0 F100 ;
G35 X200.000 Y100.000
I100.000 J30.000 K5 ;
```

(a) G35 執行前的位置

(註 1) 如 K 指令為 K0 或沒有 K 指令時，則會產生程式錯誤 (P221)。

(註 2) K 值為 4 位數以上時，則最後 4 位數的數字為有效。

(註 3) 在 G35 指令單節所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 輔助功能以外的位址用於加工程式時，會產生程式錯誤 (P32)。

(註 4) 如與 G35 指令在相同單節存在群組 0 的 G 指令時，則後面的指令優先。

(例) 忽略 G35 G28 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Kk1; G35，作為 G28 Xx1 Yy1 執行

(註 5) 如在 G35 指令單節存在 G72 ~ G89 指令時，則忽略固定循環，直接執行 G35 指令。



13.2.3 圓弧孔循環 ; G36



功能及目的

將 X,Y 指定的座標作為中心，在半徑 r 的圓周上與 X 軸成  $\theta$  角度的點開始，在角度間隔為  $\Delta\theta$  的 n 個點鑽孔。各鑽孔位置中的鑽孔動作取決於標準固定循環而定。鑽孔位置間的移動都為 G00 模式。G36 指令在結束後，資料將不被保留。



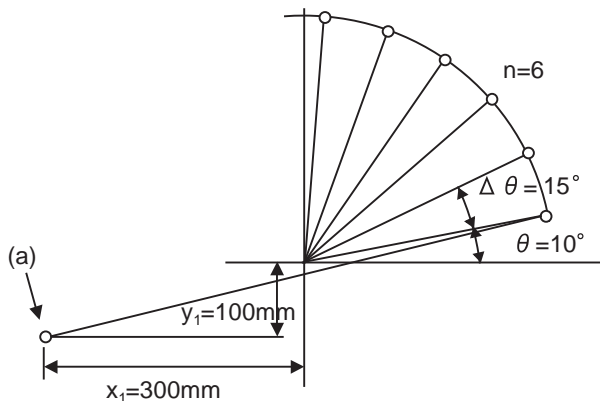
指令格式

G36 Xx1 Yy1 Ir J $\theta$  P $\Delta\theta$  Kn ;

Xx1,Yy1	圓弧中心座標受 G90/G91 的影響。
Ir	圓弧半徑單位以輸入設定單位為準，以正值表示。
J $\theta$	最初鑽孔點的角度 $\theta$ 。逆時針方向為正。(小數點位置為 ° 的位置。沒有小數點時為 0.001° 單位。)
P $\Delta\theta$	角度間隔 $\theta$ 。數值為正時在逆時針旋轉方向，數值為負時在順時針旋轉方向執行鑽孔。(小數點位置為 ° 的位置。沒有小數點時為 0.001° 單位。)
Kn	鑽孔個數 n。可指定範圍為 1 ~ 9999。



程式例



```

N001 G91 ;
N002 G81 Z-10.000 R5.000 F100 ;
N003 G36 X300.000 Y100.000 I300.000
      J10.000 P15000 K6 ;
    
```

(a) G36 執行前的位置

(註 1) 如在 G36 指令單節所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 輔助功能以外的位址用於加工程式時，則會產生程式錯誤 (P32)。

## 13.2.4 棋盤孔循環 ; G37.1



## 功能及目的

將 X,Y 指定的位置作為起點，並與 X 軸平行，再以  $\Delta x$  為間隔的  $n_x$  個格子上的點上，從 X 軸方向開始鑽孔。各鑽孔位置中的鑽孔動作取決於標準固定循環而定。

鑽孔位置間的移動都為 G00 模式。G37.1 指令在結束後，資料將不被保留。



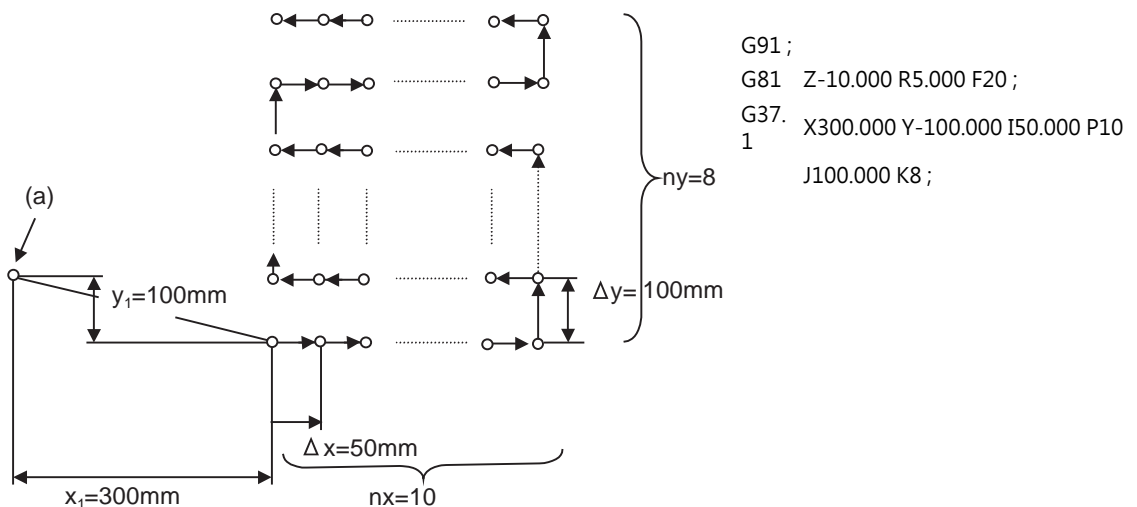
## 指令格式

G37.1 Xx1 Yy1 I $\Delta x$  Pnx J $\Delta y$  Kny ;

Xx1,Yy1	指定起點座標。受 G90/G91 的影響。
I $\Delta x$	X 軸的間隔 $\Delta x$ 。單位以輸入設定單位為準，當 $\Delta x$ 單位為正時，從起點開始的正方向作間隔、 $\Delta x$ 單位為負時，則從起點開始的負方向作間隔。
Pnx	X 軸方向的個數 $n_x$ 。可指定範圍為 1 ~ 9999。
J $\Delta y$	Y 軸的間隔 $\Delta y$ 。單位以輸入設定單位為準， $\Delta y$ 單位為正時，從起點開始的正方向作間隔、 $\Delta x$ 單位為負時，則從起點開始的負方向作間隔。
Kny	Y 軸方向的個數 $n_y$ 。可指定範圍為 1 ~ 9999。



## 程式例



(a) G37.1 執行前的位置

- (註 1) 如 P,K 指令中沒有 P0,K0 或 P,K 指令時，會產生程式錯誤 (P221)。P,K 的數值為 4 位數以上時，則最後 4 位數的數值有效。
- (註 2) 如在 G37.1 指令單節所選平面的縱軸、橫軸、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 輔助功能以外的位址用於加工程式時，會產生程式錯誤 (P32)。
- (註 3) 如在 G37.1 指令單節存在群組 0 的 G 指令時，則以後面的指令優先。
- (註 4) 如在 G37.1 指令單節存在 G72 ~ G89 指令時，則忽略固定循環，直接執行 G37.1 指令。
- (註 5) 如在 G37.1 指令單節加工程式包含 G22/G23 指令時，則忽略 G22/G23 指令，直接執行 G37.1 指令。

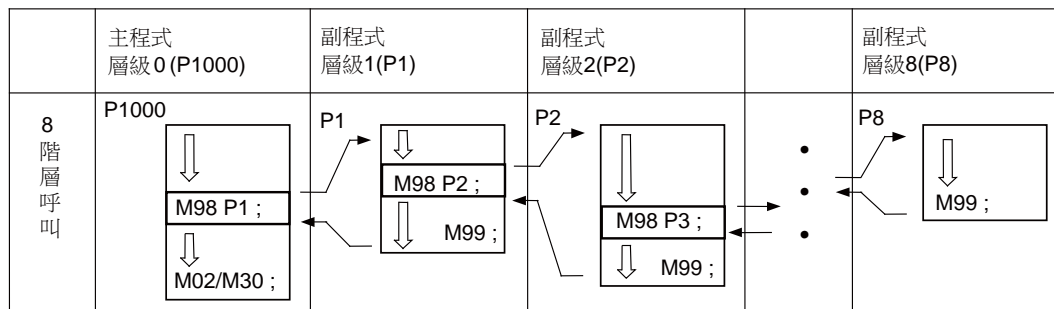
### 13.3 副程式控制 ; M98,M99,M198

#### 13.3.1 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，可預先作為副程式儲存在記憶體，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。

	例 1	例 2	例 3	例 4
1. 紙帶記憶體編輯	有	有	有	有
2. 副程式控制	無	有	有	無
3. 固定循環	無	無	有	有
功 能				
1. 記憶體運轉	○	○	○	○
2. 紙帶編輯 (主記憶體)	○	○	○	○
3. 副程式呼叫	×	○	○	×
4. 副程式的變量指定 (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) 可使用帶○標示的功能、不可使用帶×標示的功能

(註 2) M98 無法傳送變量。但副程式內的變量指令如果以設定了變量指令的選項功能為有效時，則可使用該變量。

(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編號 (省略時即為自身程式) 但僅在記憶體運轉與 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。 (檔案名稱包含延伸字元在內最多為 32 個字元。) (例) M98 <BUHIN-12.RAF>;
H	呼叫副程式內的順序編號 (省略則為起始單節) (最大 5 位數值)
L	副程式的重複次數 (如省略則視為 L1，L0 指令時不執行。) (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	返回位址順序編號 (如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\_); 作為單獨單節插入最終單節外，其餘的指令格式均與通常的記憶體運轉用加工程式格式相同。

O △△△△△△△△△△ ;	作為副程式編號的程式編號
..... ; : ; ..... ;	副程式本體
M99 ;	副程式返回指令
%(EOR)	登錄結束代碼

- (1) 透過設定顯示裝置 “編輯” 操作，以登錄上述程式。詳細說明請參考使用說明書 “程式編輯” 章節。
- (2) 副程式編號在 1 ~ 99999999 中只能使用附加功能中指定的種類。紙帶沒有程式編號時，以 “程式輸入” 時的設定編號登錄。
- (3) 透過副程式呼叫程式的深度最多為 8 層。如超過 8 層時，則產生程式錯誤 (P230)。
- (4) 在記憶體內，並沒有副程式、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。(如編號設定相同時，則在登錄時會被視為產生錯誤 (E11)。)
- (5) 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 代碼呼叫
  - 輔助功能呼叫
  - MDI 插入
  - 自動刀長量測
  - 巨集程式插入
  - 多段跳躍功能
- (6) 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
  - 曲線循環
- (7) 要重複使用副程式時，例如以 M98 Pp1 L1; 建立程式，則重複執行 l1 次。
- (8) 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。

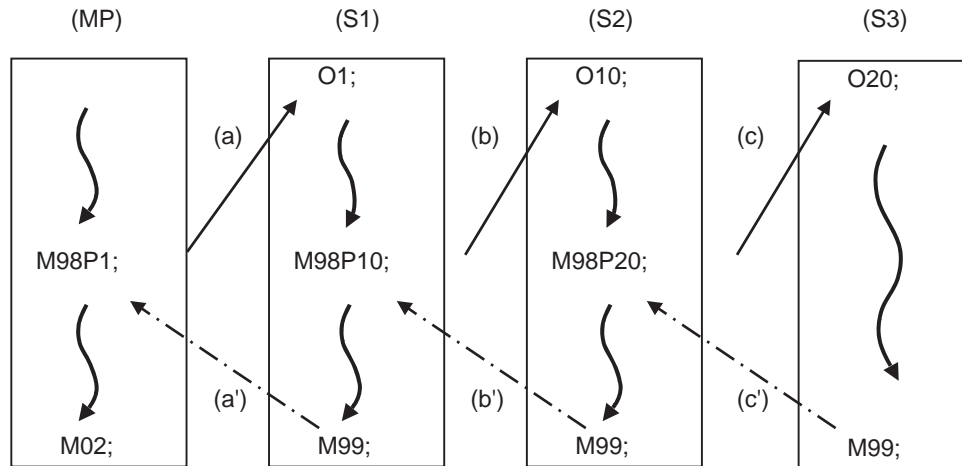
#1050 MemPrg	#1285 ext21/bit1	內容
0,2,4,6	-	呼叫登錄在系統間通用記憶體中的副程式。
1,3,5,7	OFF	呼叫登錄在選取系統記憶體中的副程式。
	ON	呼叫登錄在選取系統記憶體中的副程式。所選系統的副程式為空時，呼叫與第 1 系統編號相同的副程式。



## 程式例

## 程式例

副程式呼叫為 3 次 (稱為插入 3 層) 時



(M) 主程式

(S1) 副程式 1

(S2) 副程式 2

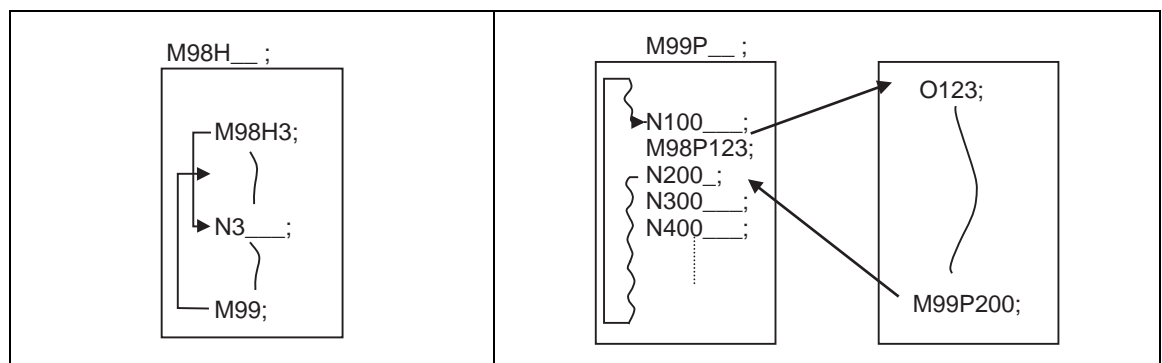
(S3) 副程式 3

執行順序 (a)-(b)-(c)-(c')-(b')-(a')

- (1) 執行插入時，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次更新，所以副程式呼叫結束後，請對模態資料的狀態加以注意後再進行加工程式。

## 程式例

M98 H\_ ; M99 P\_ ; 指定有呼叫指令程式的順序編號。





## 注意事項

- (1) 如指定的 P( 程式編號 ) 不存在時，則產生程式錯誤 (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) 如在主程式指定 M99，則返回到程式起始。(MDI 也相同。)
- (4) 在紙帶、BTR 模式運轉中可透過 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編號。(忽略 P<sub>n</sub>。)
- (5) 透過 M99 P<sub>n</sub>; 則指定順序編號需要較長的搜尋時間，請特別注意。
- (6) 在副程式使用檔案名稱時，包括延伸字元在內最多為 32 個字元。如指定的檔案名稱超過 32 個字元時，則產生程式錯誤 (P232)。
- (7) 所有的程式都作為檔案被登錄。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，因忽略跳躍計數為零，因此視為指定 “100” 的程式編號 ( 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。

## 13.3.2 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"。



13.3.3 圖形旋轉 ;M98 I\_J\_K\_



功能及目的

相同曲線在同心圓上重複動作時，一個旋轉加工曲線作為副程式進行登錄、從主程式呼叫副程式時，透過指定旋轉中心在同心圓上、容易建立出旋轉相似形狀路徑的程式。



指令格式

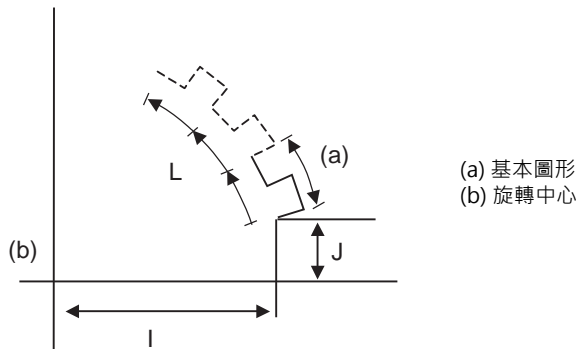
M98 I\_ J\_ K\_ P\_ H\_ L\_ ,D\_ ; ... 副程式呼叫指令

M98 I\_ J\_ K\_ < 檔案名稱 > H\_ L\_ ,D\_ ; ... 副程式呼叫指令

I, J, K	旋轉中心座標
P	呼叫副程式內的程式編號 (省略時即為自身程式) 但是，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 >	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。 (檔案名稱最多為 32 個字元 (包含副檔名)。) (例) M98 <BUHIN-12.RAF> ;
H	呼叫副程式內的順序編號 (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，1 ~ 9999 次)
,D	副程式的裝置編號 (0 ~ 4)。 省略 ,D，則為記憶體內的副程式。 透過加工參數設定裝置編號。



## 詳細說明



- (1) 在副程式呼叫中，將第 1 次呼叫副程式執行為旋轉角度  $0^\circ$ ，路徑為指定路徑。
- (2) 重複次數大於 2 次時，透過被呼叫的副程式的起點 / 終點與旋轉中心座標求得旋轉角度，以旋轉中心座標為準。將第 1 次副程式的路徑作為基本圖形，僅旋轉指定的呼叫次數的旋轉配置即可。
- (3) 副程式內的所有單節都將產生旋轉。
- (4) 副程式的起點、終點與被指定的圖形旋轉中心座標為中心不在相同圓周上時，將副程式終點作為起點、將下一個旋轉的副程式最初的移動指令單節的終點作為終點指令進行插補。
- (5) 圖形旋轉副程式可同時使用絕對值與增量值。指定絕對值指令或是增量值指令均做相同的旋轉動作。
- (6) 透過起點的增量指定 I,J,K。
- (7) 圖形旋轉中的副程式，無法進一步朝副程式跳躍。
- (8) 在工件座標系上執行圖形旋轉，因此可透過 G92、G52、G54 ~ G59(工件座標系移位) 指令進行移位。
- (9) 圖形旋轉中無法執行旋轉平面軸機械座標系上的功能 (參考點返回、單向定位等)。但在旋轉平面以外的軸可使用機械座標系上的功能。
- (10) < 檔案名稱 > 請參考 “副程式呼叫 ; M98,M99”。



## 程式例

主程式 (O1000)

```

N01 G90 G54 G00 X0 Y0 ;
N02 G01 G41 X200. Y150. D01 F500 ;
N03 G01 Z-50. F300 ;
N04 M98 P2200 L5 J-100. ;
N05 G90 G01 Z50. F500 ;
N06 G40 ;
N07 G00 X0 Y0 ;

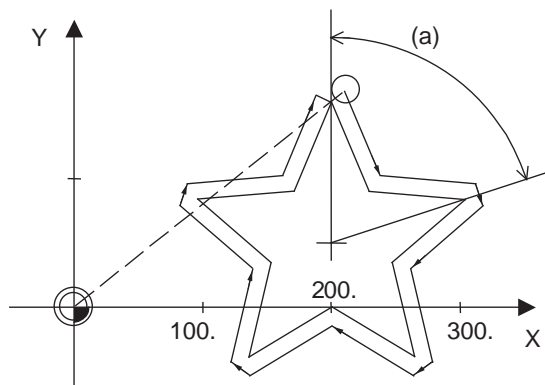
```

副程式 (O2200)

```

N01 G91 G01 X29.389 Y-59.549 ;
N02 X65.717 Y-9.549 ;
N03 M99 ;

```



(a) 基本圖形



## 注意事項

- (1) 在圖形旋轉中發出圖形旋轉指令，則產生程式錯誤。
- (2) 無法同時指定圖形旋轉與程式座標旋轉。否則將產生程式錯誤。

## 13.4 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，依據當時的情況隨時分配變數值，以提高程式的融通性、通用性。



### 指令格式

```
# △ △ △ = ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ;
```

```
# △ △ △ = [ 式 ] ;
```



### 詳細說明

#### 變數的表示方式

		例
#m	m 是由 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 計算符號 公式	#110=119
	-(負)式	-#120
	[ 式 ]	[ #119 ]
	函數 [ 式 ]	SIN [ #110 ]

- (註 1) 標準計算符號有 +, -, \*, / 4 種。  
 (註 2) 沒有使用者巨集程式規格時，無法使用函數。  
 (註 3) 變數編號為負時，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

變數種類如下表所示。

種類		編號		功能
共變數		共變數 1	共變數 2	
單系統	100 組	500 ~ 549	100 ~ 149	- 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)
	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		在巨集程式內可局部使用。
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) 所有共變數即使在電源關閉後也被保持。
  - (註 2) 透過參數 (#1128 RstVC1,#1129 PwrVC1) 即使在返回或電源關閉時也會出現共變數為 < 空 > 的情況。
  - (註 3) 共變數分為以下兩種。  
共變數 1: 所有系統可通用的變數  
共變數 2: 僅在該系統程式內可通用的變數
  - (註 4) 共變數 #400 號段在共變數組數大於 700 組時，僅在參數 "#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，即便使用共變數 #400 號段，也產生程式錯誤 (P241)。  
可使用共變數 #400 號段時，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通用的變數。在參數 "#1303 V1comN" (#100 ~ 設定值)、"#1304 V0comN" (#500 ~ 設定值) 設定通用個數。  
  
(例) 將 "#1303 V1comN" 設為 "10"                      將 "#1304 V0comN" 設為 "5"  
          #100 ~ #109: 系統通用                      #500 ~ #504: 系統通用  
          #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 為系統通用。使用變數組數大於 700 組的共變數時的 #400 號段及變數組數 8000 組可使用的 #900000 ~ #907399 不受參數 "#1052 MemVal" 設定影響，為系統通用。

(註 6) 在共變數資料輸入中，輸入檔案時存在下述錯誤變數編號資料時，忽略錯誤變數編號資料，僅輸入正常的共變數資料。

- 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 作為系統通用共變數使用。可使用的系統通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 #800199 設為 500120 的變數值。

< 多系統時 >

- 可使用其他系統的各系統共變數 #100 ~ #199。
- \$1
- #200100=-100; ..... 將系統 2 的 #100 設為 -100。
- #101=#200102; ..... 在 #101 設定系統 2 的 #102 的變數值。
- #300105=#200103; ..... 在系統 3 的 #105 設定系統 2 的 #103 的變數值。
- #110=#500107; ..... 將 #110 設為 500107 的變數值。

- 無法使用系統變數 #100100 ~ #100110 讀取 PLC 資料的功能，變數 #100100 ~ #100110 為共變數。
- 參數 "#1052 MemVal" 為 "1" 的系統間通用個數指定的設定無效，與為 "0" 時執行相同動作。
- 參數 (#1128 RstVC1,#1129 PwrVC1) 為 "1" 時的動作如下。

"#1128 RstVC1" (返回時變數為空)

與返回系統的 #100 ~ #199 相同的系統通用共變數為空。

(例) 在系統 1 返回時，#100100 ~ #100199 為空

在系統 2 返回時，#200100 ~ #200199 為空

"#1129 PwrVC1" (通電時變數為空)

與有效系統的 #100 ~ #199 相同的系統通用共變數為空。

(例) 單系統時，#100100 ~ #100199 為空

2 雙系統時，#100100 ~ #100199、#200100 ~ #200199 為空

- 可在共變數畫面顯示、設定系統通用共變數 #100100 ~ #800199。
- 共變數組數不滿 600 組或是參數 "#1316 CrossCom" 為 "0" 時，使用共變數 #100100 ~ #800199 時，產生程式錯誤 (P241)。

引用變數

除 O,N 及 / (反斜線) 外，對所有位址都可使用。

- (1) 直接使用變數值  
X#1 ..... 將 X 的值作為 #1 的值使用。
- (2) 直接使用變數值  
X-#2 ..... 將 X 的值作為 #2 符號變化後的值使用。
- (3) 定義變數  
#3 = #5 ..... 使用與變數 #3 相同的變數 #5 的值。  
#1 = 1000 ..... 變數 #1 使用相同的 1000 (視為 1000.)。
- (4) 定義變數公式  
#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) 無法定義位址單節的變數。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無限制。
- (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(從下一指令開始生效)  
#1 = 200 #2 = #1 + 200; ..... #1 = 200, #2 = 400(從下一指令開始生效)  
#3 = #1 + 300; ..... #3 = 500(從下一指令開始生效)
- (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.。

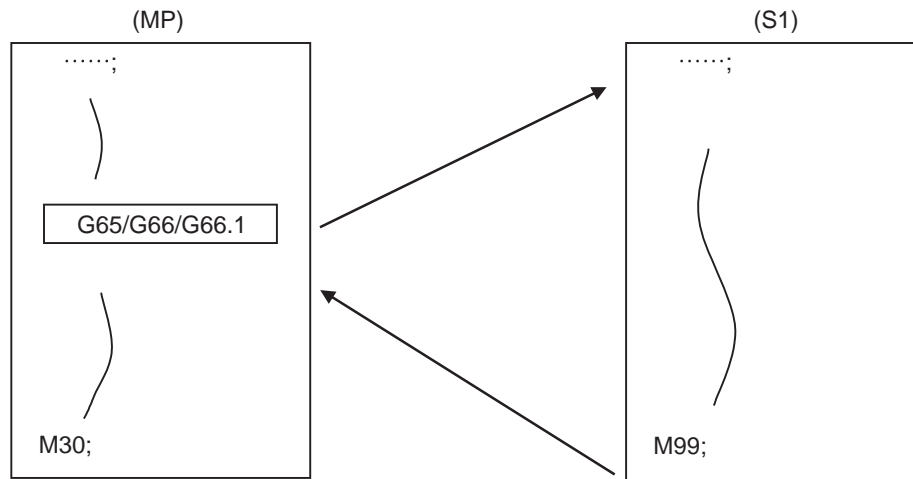
## 13.5 使用者巨集程式

### 13.5.1 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。



13.5.2 巨集程式呼叫命令



功能及目的

巨集程式呼叫命令，包括僅呼叫命令單節的單純呼叫，與透過呼叫模態中各單節的模態呼叫（類型 A, 類型 B）。

13.5.2.1 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\_\_ 自變數；... 單純呼叫

G65 < 檔案名稱 > L\_\_ 自變數；... 單純呼叫

P	程式編號
< 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
自變數	變數資料指定



## 詳細說明

自變數在使用者巨集程式副程式中，需要動作為局變數進行轉移時，請在位址後面指定實際值。此時，自變數與位址無關，可使用符號、小數點。自變數分為如下兩種類型。

### 自變數指定 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自變數。
- (2) 必須按照字母順序指定 I,J,K。  
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) 自變數指定 I 中，可使用位址與使用者巨集程式本體中的變數編號，其對應關係如下表所示。

位址 / 變數編號對應		呼叫命令可使用的位址	
自變數指定 I 的位址	巨集程式內的變數	G65,G66	G66.1
A	#1	○	○
B	#2	○	○
C	#3	○	○
D	#7	○	○
E	#8	○	○
F	#9	○	○
G	#10	×	×*
H	#11	○	○
I	#4	○	○
J	#5	○	○
K	#6	○	○
L	#12	×	×*
M	#13	○	○
N	#14	×	×*
O	#15	×	×
P	#16	×	×*
Q	#17	○	○
R	#18	○	○
S	#19	○	○
T	#20	○	○
U	#21	○	○
V	#22	○	○
W	#23	○	○
X	#24	○	○
Y	#25	○	○
Z	#26	○	○

○標示：可使用

×標示：不可使用

\*標示：在 G66.1 模式中可使用

### 自變數指定 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 動作爲 1 組自變數，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) 自變數指定 II，可使用的位址與使用者巨集程式本體內的變數編號，其對應關係如下表所示。

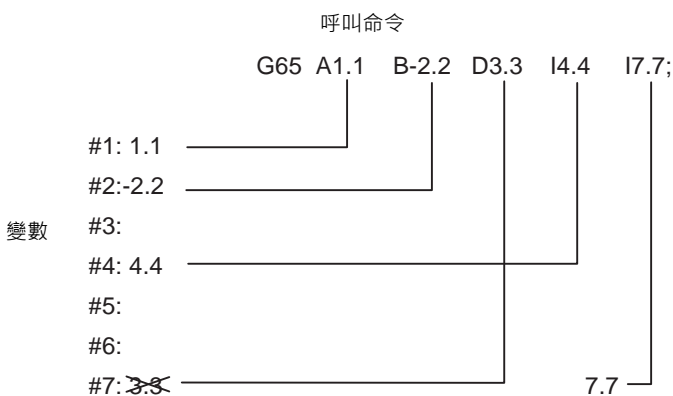
自變數指定 II 位址	巨集程式內的變數	自變數指定 II 位址	巨集程式內的變數
A	#1	J5	#17
B	#2	K5	#18
C	#3	I6	#19
I1	#4	J6	#20
J1	#5	K6	#21
K1	#6	I7	#22
I2	#7	J7	#23
J2	#8	K7	#24
K2	#9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8;	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

(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。

### 自變數指定 I，II 的混合使用

在自變數指定中使用 I，II 兩種類型時，指定對應相同變數的位址，則後面的位址生效。

(例 1)

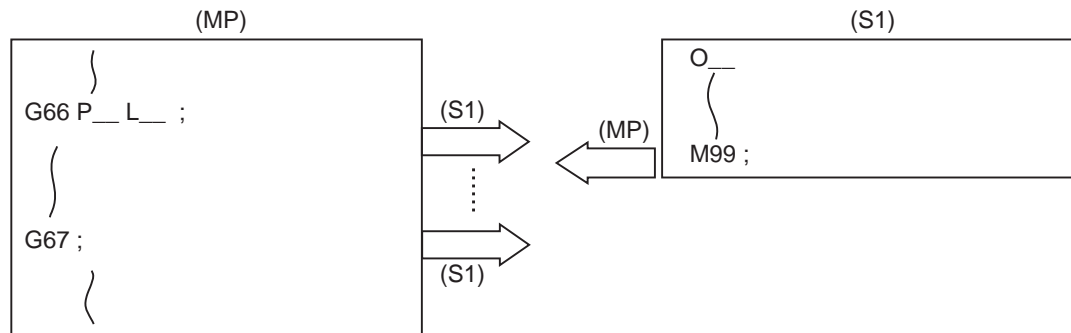


上述範例中，指定對應 #7 變數的 D3.3 I7.7 兩個自變數時，後面的 I7.7 生效。

## 13.5.2.2 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

在 G66 至 G67 之間指定存在移動指令的單節，則執行該移動指令後，再執行指定的使用者巨集程式副程式。透過 L，指定使用者巨集程式副程式的執行次數。自變數與單純呼叫相同。



## 指令格式

## 模態呼叫 A

G66 P\_\_ L\_\_ 自變數；

G66 &lt; 檔案名稱 &gt; L\_\_ 自變數；

P	程式編號
< 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
自變數	變數資料指定

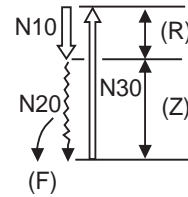
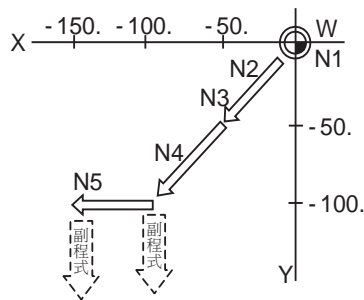
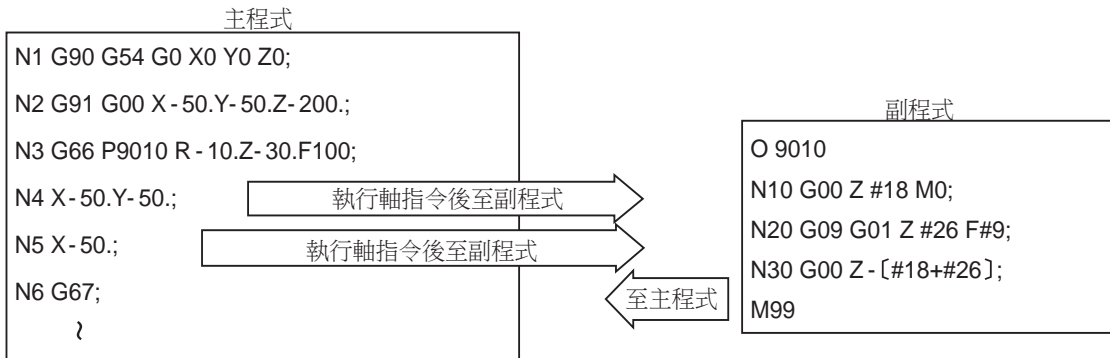
## 模態呼叫結束

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，呼叫指定的使用者巨集程式副程式。
- (2) 在相同程式 G66,G67 指令必須成對出現。否則產生程式錯誤。
- (5) 鑽孔循環



(F) 自變數 F

(R) 自變數 R

(Z) 自變數 Z

- (註 1) 執行主程式的軸指令後，再執行副程式。
- (註 2) G67 單節以後，不執行副程式。

## 13.5.2.3 模態呼叫 B( 呼叫各單節 ); G66.1



## 功能及目的

G66.1 至 G67 之間各單節，均無條件呼叫指定的使用者巨集程式副程式，執行透過 L 指定的次數。  
自變數與單純呼叫相同。



## 指令格式

## 模態呼叫 B

G66.1 P__ L__ 自變數;
--------------------

G66.1 < 檔案名稱 > L__ 自變數;
-------------------------

P	程式編號
< 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
自變數	變數資料指定

## 模態呼叫結束

G67
-----



## 詳細說明

- (1) 除 G66.1 模式中，讀取各指令單節的 O,N 及代碼外均不執行，動作為自變數使用。但 G 代碼在最後指定的資料，或 N 代碼除 O,N 外最後指定的資料為自變數。
- (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. Y200. F400 R1000 ; 與  
N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000 ; 相同。
- (註 1) G66.1 模式中的 G66.1 指令單節也執行呼叫，自變數位址與變數編號的對應與 G65(單純呼叫)相同。
- (3) 在 G66.1 模式中，動作為新變數可使用 G,N 指令值範圍受通常 NC 指令值的限制。
- (4) 程式編號 O, 順序編號 N 及模態 G 代碼動作為模態訊息被更新。

## 13.5.2.4 G 代碼巨集程式呼叫



## 功能及目的

僅指定 G 代碼，即可呼叫指定程式編號的使用者巨集程式副程式。



## 指令格式

G** 自變數; ... G 代碼巨集程式呼叫
-------------------------

G**	執行巨集程式呼叫的 G 代碼
-----	----------------



## 詳細說明

- (1) 上述命令與下述命令執行相同動動作。由各 G 代碼透過參數設定對應哪個命令。
  - a: M98 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta$  ;
  - b: G65 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  自變數;
  - c: G66 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  自變數;
  - d: G66.1 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta \Delta$  自變數;
 設定對應上述 c,d 的參數時，為了取消模態呼叫，請呼叫代碼後或在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。
- (2) 透過參數設定執行巨集程式呼叫的 \*\* 與要呼叫的巨集程式程式號 P  $\Delta \Delta \Delta \Delta$  的對應。
- (3) 在 G100 ~ G999 範圍內最多可設定 10 個本命令。(可透過參數 “#1081 Gmac\_P” 設定系統中使用的 G01 ~ G99。)
- (註 1) G101 ~ G110, G200 ~ G202 為使用者巨集程式 I 代碼。但動作為 G 代碼呼叫代碼執行參數設定時，G 代碼呼叫優先，無法動作為使用者巨集程式 I 使用。
- (4) 在由 G 代碼巨集程式呼叫的程式中無法指定。否則動作為本來的 G 指令使用。



13.5.2.5 輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 代碼巨集程式呼叫)



功能及目的

僅指定 M( 或是 S,T,B) 代碼，即可呼叫指定程式編號的使用者巨集程式副程式。(M 為登錄過的代碼，S,T,B 是所有代碼的目標。)



指令格式

M\*\* ; ( 或是 S\*\* ; , T\*\* ; , B\*\* ; ) ... 輔助指令巨集程式呼叫

M\*\*                      執行巨集程式呼叫的 M 代碼 ( 或是 S,T,B 代碼 )



詳細說明

(1) 上述命令與下述命令執行相同的動作。透過參數對各 M 代碼設定對應哪個命令。(S,T,B 代碼也相同。)

a : M98 P**** ;	不輸出 M98,M**。
b : G65 P**** M** ;	
c : G66 P**** M** ;	
d : G66.1 P**** M** ;	

設定對應上述 c,d 的參數時，為了取消模態呼叫，請呼叫代碼後或在使用者巨集程式中指定取消指令 (G67)。

- (2) 透過參數設定執行巨集程式呼叫的 M\*\*，與要呼叫的巨集程式編號 P\*\*\*\* 的對應關係。M00 ~ M999 範圍內最多可登錄 10 個 M 代碼。  
登錄代碼請使用除該機械的基本必要代碼，及 M0,M1,M2,M30,M96 ~ M99, M198 以外的代碼。
- (3) 雖然與 M98 一樣顯示在設定顯示裝置上，但是不輸出 M 代碼、MF。
- (4) 在透過 M 代碼呼叫的使用者巨集程式副程式，即使指定上述登錄的輔助指令，也不進行巨集程式呼叫，作為通常的輔助指令使用。(S,T,B 代碼也相同。)
- (5) S,T,B 代碼是以所有代碼為目標，呼叫 S,T,B 功能所指定的程式號的副程式。
- (6) 最多可設定 10 個 M 代碼。
- (註) 在“#7002 M[01] 類型”設定“1 ~ 3”時，巨集程式呼叫與 G65/G66/G66.1 相同呼叫。此時，M,S,T,B 代碼巨集程式前的字母不作為自變數使用。  
例如，在相同單節指定 M 代碼與 T 代碼時，動作因指定的位址順序而有所不同。  
(準備)  
將 M06 登錄在 M 代碼巨集程式  
指令  
M06 T02 ... 將 T 的值作為巨集程式內變數 #20 使用。同時在 T 代碼帶入值。  
T02 M06 ... 不在巨集程式內變數 #20 帶入值。在 T 代碼帶入值。

## 13.5.2.6 巨集程式呼叫命令的詳細說明



## 詳細說明

## M98 指令與 G65 指令的差異

- (1) 在 G65 可指定自變數，但不可指定 M98。
- (2) 在 M98 可指定順序編號，但無法指定 G65,G66,G66.1。
- (3) 在 M98 單節執行 M,P,H,L 以外的指令後，再執行副程式。但 G65 不起任何作用，直接到副程式。
- (4) M98 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 局變數的級別是固定的。但是 G65 中，插入深度對應產生變化。  
(例如 M98 前後的 "#1" 具有相同的意義。G65 具有不同的意義。)
- (6) M98 的呼叫插入配合 G65,G66,G66.1，最多為 8 層。G65 配合 G66,G66.1，最多為 4 層。

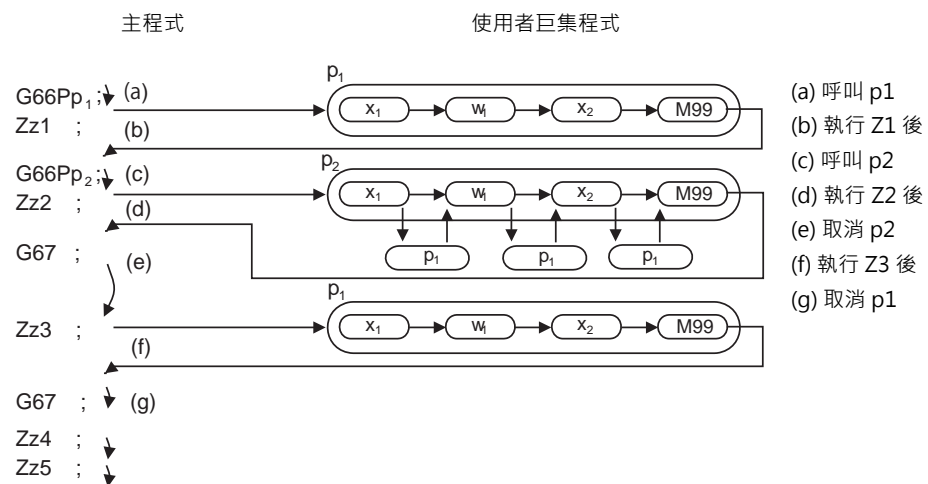
## 巨集程式呼叫指令的插入

透過單純呼叫、模態呼叫執行巨集程式副程式的呼叫，最多可插入 4 層。

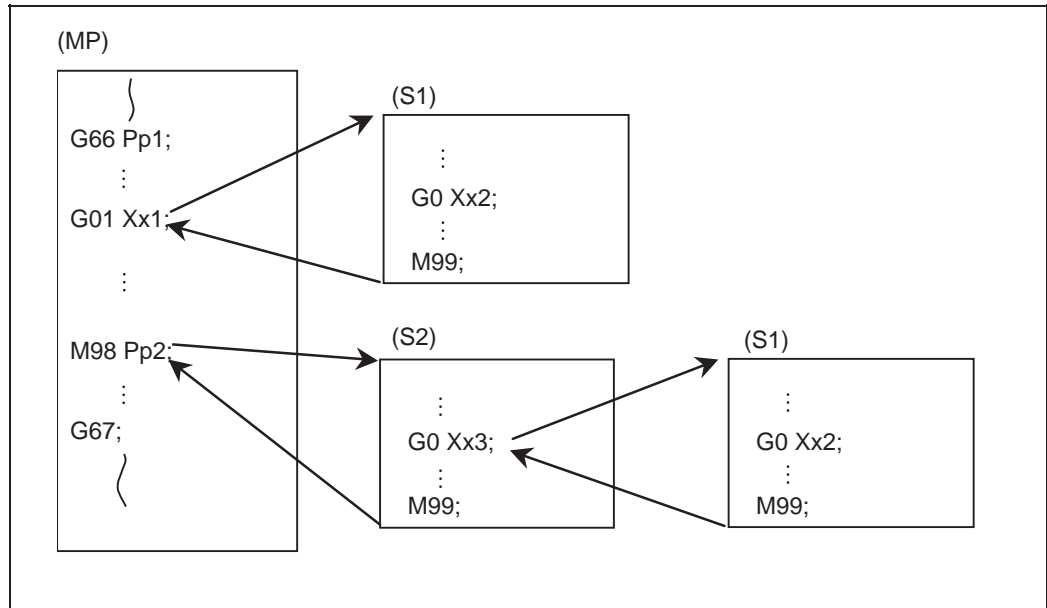
巨集程式呼叫命令時的自變數，僅在呼叫巨集程式等級內生效。巨集程式呼叫的插入深度最多為 4 層，因此，在各巨集程式呼叫中，自變數可作為局變數用於程式。

- (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，則視為插入 1 層、局變數的等級也增大 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。而當插入了多層 G66 時，即使是對巨集程式內的移動指令，也在每次執行軸移動時，呼叫下一個使用者巨集程式。  
從最新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) 模態中・執行 M98 指令時・執行透過 M98 呼叫的副程式中的移動指令執行後 (在各單節執行 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 的程式編號相同時・(S1) 與 (S2) 的程式編號也相同。

## 13.5.3 ASCII 代碼巨集程式

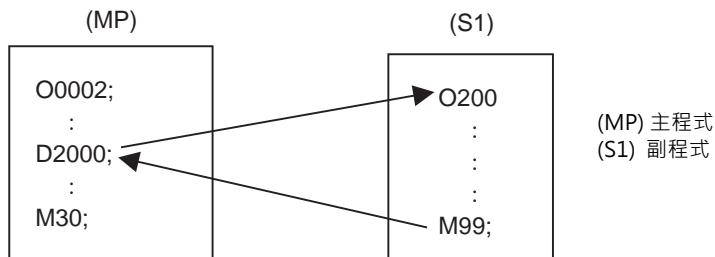


## 功能及目的

可透過參數預先設定登錄的副程式 ( 巨集程式 ) 及代碼的對應關係，然後透過在加工程式中指令 ASCII 代碼，呼叫巨集程式。

本功能可用於 G,M,S,T,B 的輔助指令巨集程式呼叫功能。

( 執行例 1 ) M98 類型

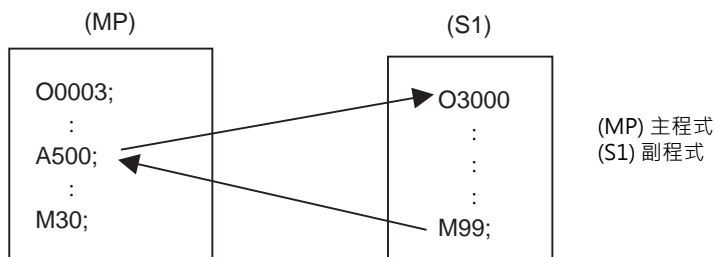


共變數 #146 輸出 2000 出後，以 M98 副程式呼叫類型呼叫程式編號 200 的副程式。

參數

#7401(ASCII 呼叫有效 / 無效)	1( 有效 )
#7402(ASCII 代碼)	D
#7403( 呼叫類型 )	0(M98 類型)
#7404( 程式編號 )	200
#7405( 共變數編號 )	146

( 執行例 2 ) G65 類型



局變數 #1 輸出 500 後，以 G65 巨集程式呼叫類型呼叫程式編號 3000 的副程式。

參數

#7411(ASCII 呼叫有效 / 無效)	1( 有效 )
#7412(ASCII 代碼)	A
#7413( 呼叫類型 )	1(G65 類型)
#7414( 程式編號 )	3000
#7415( 共變數編號 )	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 字元)
****	在變數輸出值或運算式 (設定範圍：±999999.9999)



詳細說明

- (1) 上述命令與下述命令執行相同動作。透過參數，設定各 ASCII 代碼對應哪一個命令。
  - 0: M98 P\*\*\*\* ;
  - 1: G65 P\*\*\*\* < 自變數 > ;
  - 2: G66 P\*\*\*\* < 自變數 > ;
  - 3: G66.1 P\*\*\*\* < 自變數 > ;
 當設定了與上述 2、3 對應的參數時，為了取消模態呼叫，請在指令呼叫代碼之後或在使用者巨集程式中，取消指令 (G67)。
- (2) 透過參數設定執行呼叫巨集程式的 ASCII 代碼與欲呼叫的巨集程式編號 P\*\*\*\*。最多可登錄 2 個 ASCII 代碼。
- (3) 雖然輸出代碼的部分至變數，但是輸出目標則因呼叫類型與位址而異。
  - (a) M98 類型時  
透過參數設定輸出共變數、變數編號。  
當與第 1 個位址 (參數 #7401) 對應時，輸出第 1 個變數編號 (參數 #7404) 指定的共變數。
  - (b) G65/G66/G66.1 類型時  
輸出局變數編號因位址而異，如下表所示。

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) 可使用如下位址。  
A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T



## 注意事項

### 透過 ASCII 代碼呼叫的程式中，使用 ASCII 代碼巨集程式呼叫

透過 ASCII 代碼呼叫的程式中，無法使用 ASCII 代碼巨集程式呼叫。

其他方式請參考下表。

當結果判定為無法進行呼叫時，則全部視為通常指令進行動作。

		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多重度

透過單純呼叫 (G65)、模態呼叫 (G66/G66.1) 呼叫巨集程式副程式時，最多可插入 4 層。

於巨集程式呼叫指令的自變數僅在被呼叫的巨集程式級別內有效。

巨集程式呼叫的插入深度最多為 4 層，當程式中可在各層巨集程式呼叫時，則將自變數作為局變數使用。

### 副程式呼叫指令的多重度

從副程式呼叫副程式 (M98) 時，若主程式為 0，則最多可插入 8 層。

副程式的插入目標為如下指令。

- (1) M98
- (2) G65 G66 G66.1
- (3) G 代碼呼叫 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

以下指令與插入無關。

- (7) 固定循環  
巨集程式插入

### 指令的優先順序

如在 ASCII 代碼的位址指定 'M' 時，則與該機械的基本必要代碼重複。此時，依據代碼值，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(終端指令)  
M96,M97 (巨集程式插入指令)
- (2) 符合輔助指令巨集程式呼叫指令 (M) 時
- (3) 符合 ASCII 代碼巨集程式指令時
- (4) 通常指令  
通常指令在 ASCII 代碼位址指定 'S', 'T', 'B' 時，則按照以下優先順序識別指令。  
(a) 符合輔助指令巨集程式呼叫指令 (M) 時  
(b) 符合 ASCII 代碼巨集程式指令時  
(c) 通常指令  
在其他位址，當不符合 ASCII 代碼巨集程式指令時，則判定為通常指令。要使用的指令如與 ASCII 代碼巨集程式指令重複時，則需要使用 ASCII 代碼指定呼叫的巨集程式。  
但有可能會出現如下無條件直接作為通常指令進行處理的情況。

### 在 ASCII 代碼巨集程式指令設定的位址作為通常指令使用的條件

- (1) 在相同單節內存在資料設定指令 (G10) 時
- (2) 相同單節內的 G 代碼巨集程式呼叫指令 (M,S,T,B、ASCII 時也想用) 後，執行 ASCII 代碼巨集程式呼叫時  
(例) 在 ASCII 代碼巨集程式設定位址 'D'(G65 類型)、且在巨集程式呼叫 (G65 類型) 設定 M50 時  

M50 D200; 有自變數 (將 #7 設為 200) · 執行 M 代碼巨集程式呼叫
--
- (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 代碼巨集程式呼叫的巨集程式副程式內的指令  
(透過 M,S,T,B、ASCII 執行巨集程式呼叫時也相同)

## 13.5.4 變數



## 功能及目的

在使用者巨集程式使用的變數，有變數功能與使用者巨集程式功能時才有效。

在本數值控制裝置的變數中，#33 以外的局變數、共變數系統變數的補正量，即使在電源關閉時也被保持。(可透過參數 “#1129PwrVC1” 清除共變數。)



## 詳細說明

## 變數的插入

使用者巨集程式功能的變數，可使用變數設定變數編號 (插入) < 式 > 取代變數編號。

< 公式 > 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];	依據 #1=10#[#1]=#[#10]。 依據 #10=20#[#10]=#20。 因此 #5=#20，即 #5=#30。
------------------------------------	--

#1=10 #10=20 #20=30 #5=1000; #[#1]=#5;	依據 #1=10#[#1]=#[#10]。 依據 #10=20#[#10]=#20。 因此 #5=#20，即 #20=1000。
---	--

(例 2) 變數的多重指定例

#10=5 ##10=100;	< 式 > ##10=100; 處理方法與 #[#10]=100; 相同。 #5=100
--------------------	---

(例 3) 變數編號公式 > 取代變數編號。

#10=5; #[#10 + 1] = 1000; #[#10 - 1] = -1000; #[#10 * 3] = 100; 10.2 -100	#6 = 1000。 #4 = -1000 #15 = 100 #2 = -100
--	--



未定義變數

使用者巨集程式功能的變數，在通電後沒有使用過的變數及未在 G65,G66,G66.1 中指定的自變數之局變數 <空> 使用。且可強制為 <空>。

變數 #0 通常作為 <空> 變數使用，無法定義左邊。

(1) 公式

- #1 = #0; ..... #1 = <空>
- #2 = #0 + 1; ..... #2 = 1
- #3 = 1 + #0; ..... #3 = 1
- #4 = #0 \* 10; ..... #4 = 0
- #5 = #0 + #0; ..... #5 = 0

在公式中，<空> 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

當僅引用了未定義的變數時，該位址被忽略。

- #1 = <空> 時
- 與 G0 X#1 Y1000; ..... G0 Y1000; 相同。
- 與 G0 X#1+10 Y1000; ..... G0 X10 Y1000; 相同。

(3) 條件式

僅在 EQ,NE 時，<空> 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) 請將 EQ 及 NE 的比較視為整數。比較小數點以下的數值時，請使用 GE,GT,LE,LT。

## 13.5.5 變數種類

### 13.5.5.1 共變數



#### 詳細說明

是可在任意位置使用的變數。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)。變數名應以字母起始，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。

```
SETVn [ NAME1,NAME2, .....];
```

n	命名變數的起始編號
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稱也不會遺失。
- (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，顯示變數編號、資料、變數名。  
(例 2)  
程式 ..... SETVN500 [A234567,DIST,TOOL25];



(註) 變數名的起始請勿使用運算命令中使用的 NC 決定的字元 (SIN,COS 等)。

13.5.5.2 局變數 (#1 - #33)



詳細說明

除了呼叫 1 個巨集程式用副程式時作為 < 自變數 > 定義之外，還可在主程式與副程式內用於局變數，且不受巨集程式影響，並可重複使用。(最多 4 層)

G65 P\_ L\_ < 自變數 >;

P	程式編號
L	重複次數

< 自變數 > 為 Aa1 Bb1 Cc1 ..... Zz1。

透過 < 自變數 > 指定的位址與使用者巨集程式本體內使用的局變數編號之間的對應關係如下表所示。

[ 自變數指定 I ]

呼叫命令		自變數位址	局變數編號	呼叫命令		自變數位址	局變數編號
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

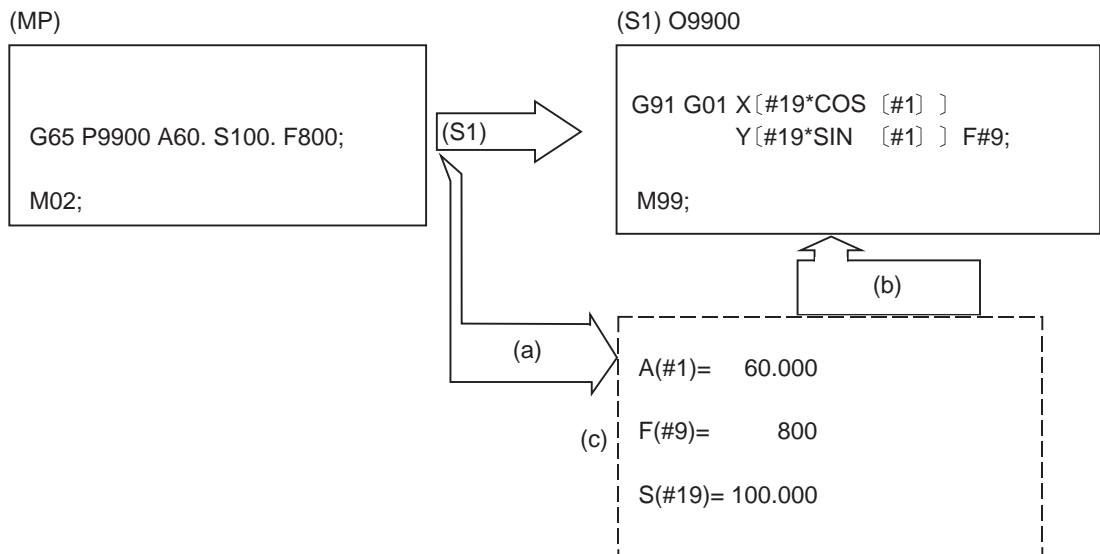
無法使用上表中帶有 x 標示的自變數位址。但僅在 G66.1 模式中，可追加使用帶有 \* 標示的自變數位址。帶有 - 標示表示沒有對應位址。

## [ 自變數指定 II ]

自變數指定 II 位址	巨集程式內的變量		自變數指定 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 後面附加的 1 ~ 10 是表示指令群組的順序，實際命令中不需要。

(1) 在呼叫巨集程式時，可透過指定 < 自變數 > 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

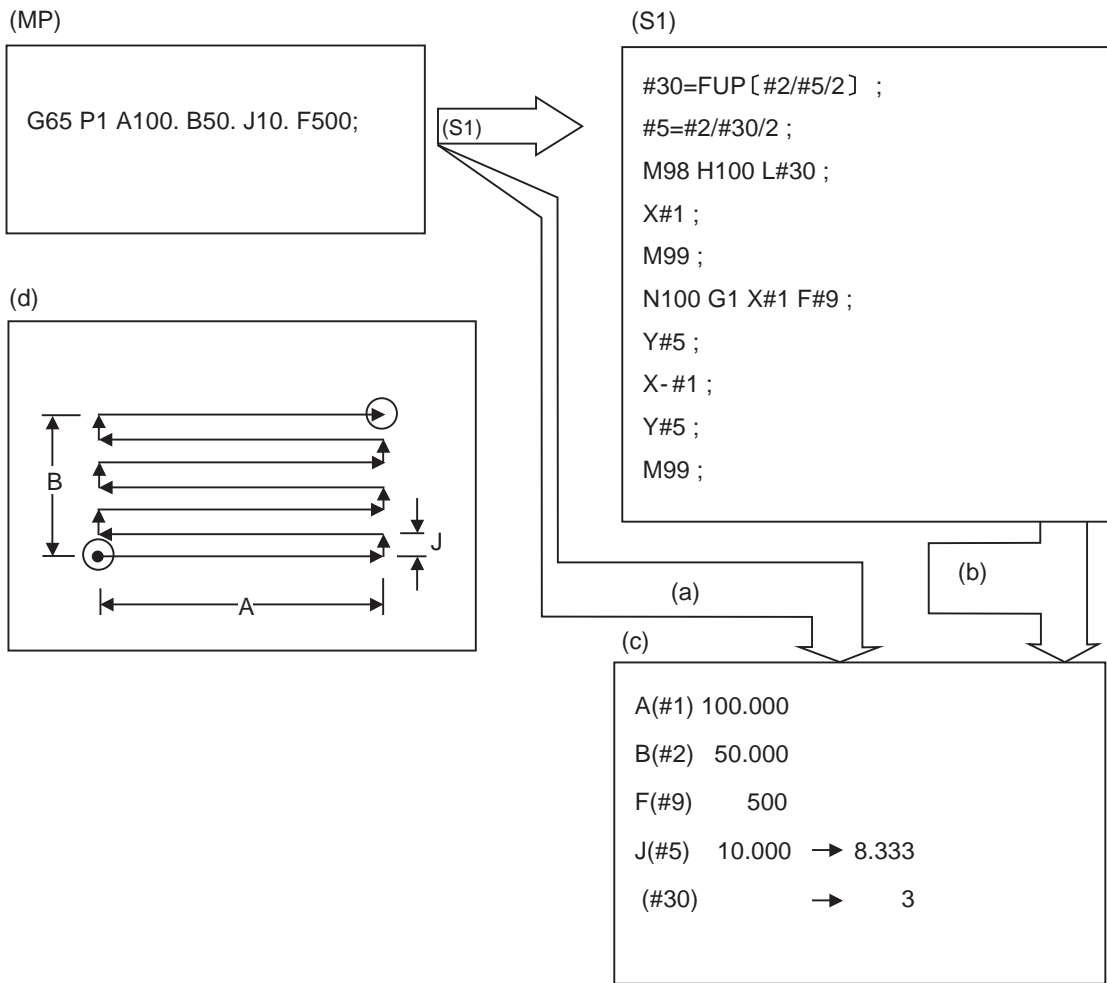
(a) 透過自變數設定局變數

(c) 局變數資料工作

(S1) 副程式

(b) 參考局變數，執行移動等控制

(2) 在該副程式內可自由使用局變數。



(MP) 主程式

(a) 透過自變數設定局變數

(c) 局變數資料工作表

(S1) 副程式

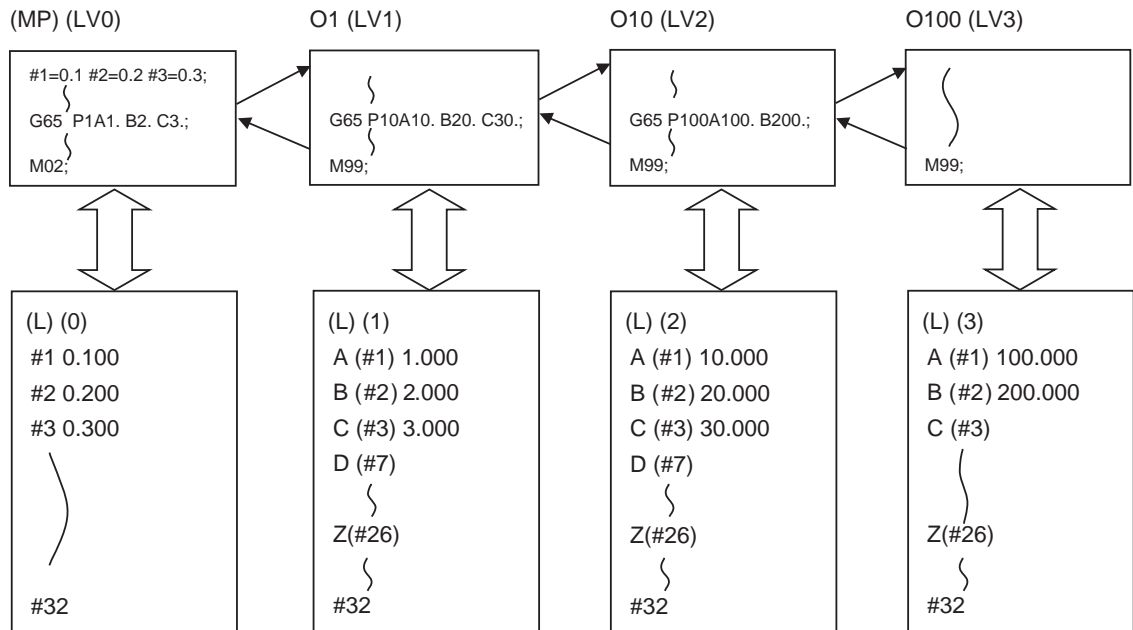
(b) 可變更副程式內的局變數

(d) 正面銑削加工範例

在正面銑削加工範例中，自變數 J 以銑削加工螺距 10mm 進行加工程式。為了成為等間隔螺距，需變更  
為 8.333mm。

且需在局變數 #30 輸入往返加工次數資料的計算結果。

- (3) 巨集程式呼叫 (4 層) 的各級可獨立使用局變數。  
 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自變數。



(MP) 主程式

(L) 局變數

(LV0-3) 巨集程式等級 0-3

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。

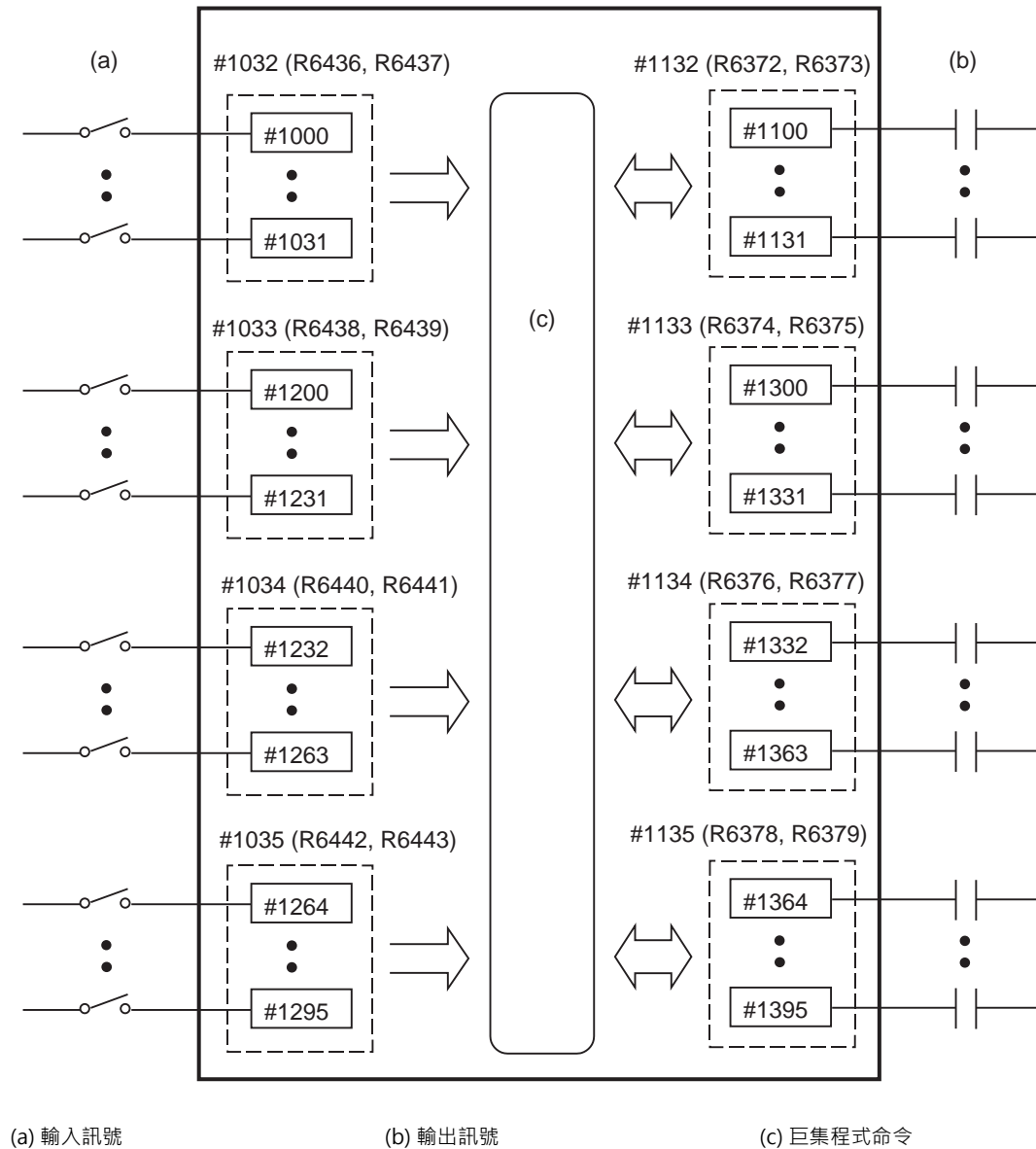
13.5.5.3 巨集程式連接輸入輸出 (#1000-#1035,#1100-#1135,#1200-#1295,#1300-#1395)



功能及目的

透過讀取變量編號 #1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295 的數值，可了解連接輸入訊號的狀態。  
 透過將數值帶入變量編號 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395，可發送連接輸出訊號。

第 1 系統範例





## 詳細說明

### 巨集程式連接輸入 (#1000 - #1035,#1200 - #1295): PLC → NC

讀取的變量值只有 1 或 0(1= 接點關閉、0= 接點打開) 兩種。透過讀取變數編號 #1032 的值，可一次性讀取 #1000 ~ #1031 的所有輸入訊號。同樣透過讀取變數編號 #1033 ~ #1035 的數值，可讀取 #1200 ~ #1231,#1232 ~ #1263,#1264 ~ #1295 的輸入訊號。

如僅讀取 #1000 ~ #1035,#1200 ~ #1295 時，則無法放置到運算式的左邊。

在此輸入指向控制裝置的輸入。

依據基本規格參數 “#1230 set02/bit7” 的設定，以決定是系統通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	連接 輸入訊號	系統變數	點數	連接 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	連接 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	連接 輸入訊號	系統變數	點數	連接 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	連接 輸入訊號	系統變數	點數	連接 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	連接 輸入訊號	系統變數	點數	連接 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

巨集程式連接輸出 (#1100 - #1135、#1300 - #1395) : NC → PLC

輸出訊號只有 0 與 1 兩種。

透過讀取變數編號 #1132 的數值，可一次性讀取 #1100 ~ #1131 的所有輸出編號。同樣透過將數值帶入變數編號 #1133 ~ #1135，可發送 #1300 ~ #1331, #1332 ~ #1363, #1364 ~ #1395 的輸出訊號。(20 ~ 231)

#1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 因輸出訊號產生偏移，所以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，決定是系統通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	連接輸出訊號	系統變數	點數	連接輸出訊號
#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	連接輸出訊號
#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	連接輸出訊號	系統變數	點數	連接輸出訊號
#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	連接輸出訊號	系統變數	點數	連接輸出訊號
#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	連接輸出訊號	系統變數	點數	連接輸出訊號
#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) 系統變量 #1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395 的數值在最後發送的資料為 1 或 0 時會被儲存。  
(而且無法透過重置清除。)
- (註 2) 在 #1100 ~ #1131, #1300 ~ #1395 帶入 1 或 0 以外的數值時，如下所示。  
<空> 被視為 0。  
<空>, 0 以外被視為 1。  
但未滿 0.00000001 時為不確定。

## 13.5.5.4 刀具補正



## 詳細說明

使用變量編號，可讀取 / 設定刀具補正資料。

變數編號範圍		類型 1	類型 2
#10001 ~ #10000+n	#2001 ~ #2000+n	○	○ (長度尺寸)
#11001 ~ #11000+n	#2201 ~ #2200+n	x	○ (長度磨耗)
#16001 ~ #16000+n	#2401 ~ #2400+n	x	○ (徑度)
#17001 ~ #17000+n	#2601 ~ #2600+n	x	○ (半徑磨耗)

表中的 n 對應刀具編號。n 的最大值為刀具偏移組數。

#10000 號與 #2000 號具有相同的功能。但 #2000 號的 “n” 最大值為 200。

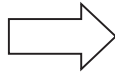
當刀具偏移組數超過 200 組時，請使用 #10000 號。

刀具補正資料與其他變量相同是帶小數點的資料。

加工程式時 #10001=1000；則刀具補正資料被設為 1000.000。

可加工程式範例

```
#101=100;
#10001=#101;
#102=#10001;
```



共變量

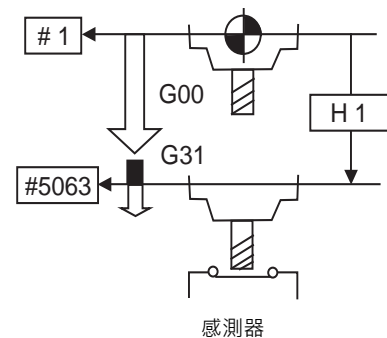
```
#101=100.0
#102=100.0
```

刀具補正資料

```
H1=100.000
```

## (例 1) 刀具補正資料量測範例

```
G28 Z0 T01;    參考點返回
M06;           換刀 (主軸 T01)
#1=#5003;     起點記憶
G00 Z-500;    快速進給至安全位置
G31 Z-100. F100; 跳躍測量
#10001=#5063-#1; 測量距離計算與刀具補正資料設定
```



(註 1) (例 1) 未判斷跳躍用感應開關的訊號延遲。

在此 #5003 為 Z 軸的開始運轉位置、#5063 表示透過 Z 軸的跳躍座標在 G31 執行中輸入跳躍訊號的位置。

13.5.5.5 工件座標系補正 (#5201-#532n)



詳細說明

使用變量編號 #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。

變量編號最後 1 位的數字是對應控制軸編號。

座標名	第 1 軸	第 2 軸	第 3 軸	第 4 軸	.....	第 n 軸	備註
外部工件補正量	#5201	#5202	#5203	#5204	.....	#520n	需有外部工件座標補正的規格
G54	#5221	#5222	#5223	#5224	.....	#522n	需有外部工件座標補正的規格
G55	#5241	#5242	#5243	#5244	.....	#524n	
G56	#5261	#5262	#5263	#5264	.....	#526n	
G57	#5281	#5282	#5283	#5284	.....	#528n	
G58	#5301	#5302	#5303	#5304	.....	#530n	
G59	#5321	#5322	#5323	#5324	.....	#532n	

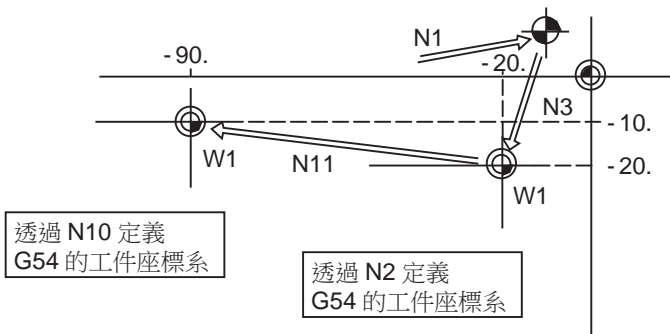
(例 1)

```

N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G90 G00 G54 X0 Y0 ;

N10 #5221=-90. #5222=-10. ;
N11 G90 G00 G54 X0Y0 ;

M02 ;
    
```



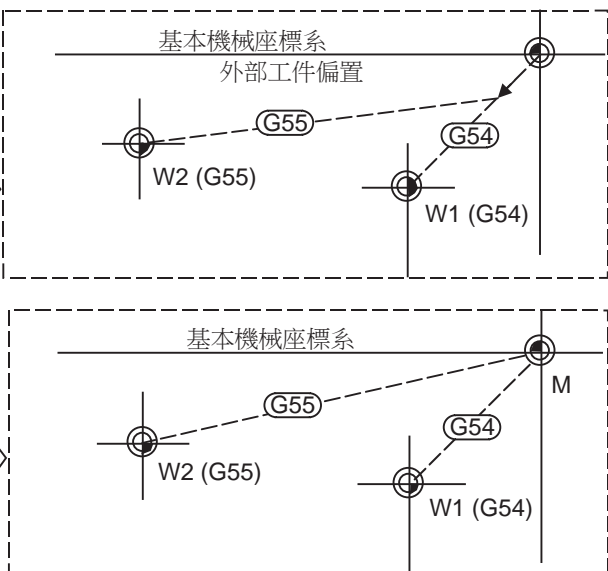
(例 2)

```

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，而將外部工件偏移值累計至各工件座標 (G54,G55) 系偏移值時的範例。

## 13.5.5.6 異警 (#3000)



## 詳細說明

透過使用變量編號 #3000，可強制進入異警狀態。

```
#3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530);
```

70	異警編號
CALL #PROGRAMMER #TEL #530	異警訊息

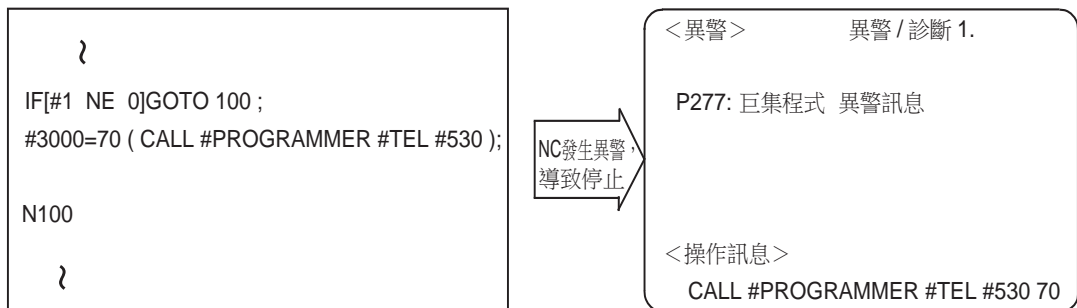
可在 1-9999 範圍內指定異警編號。

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)。

程式範例 (#1=0 時，產生異警)



- (註 1) 異警編號為“0”或是超過“9999”時無效。但會顯示處於異警狀態的異警訊息。
- (註 2) 指定時需在異警編號後使用 () 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。但顯示處於異警狀態的異警編號。
- (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。



13.5.5.7 累計時間 (#3001,#3002)

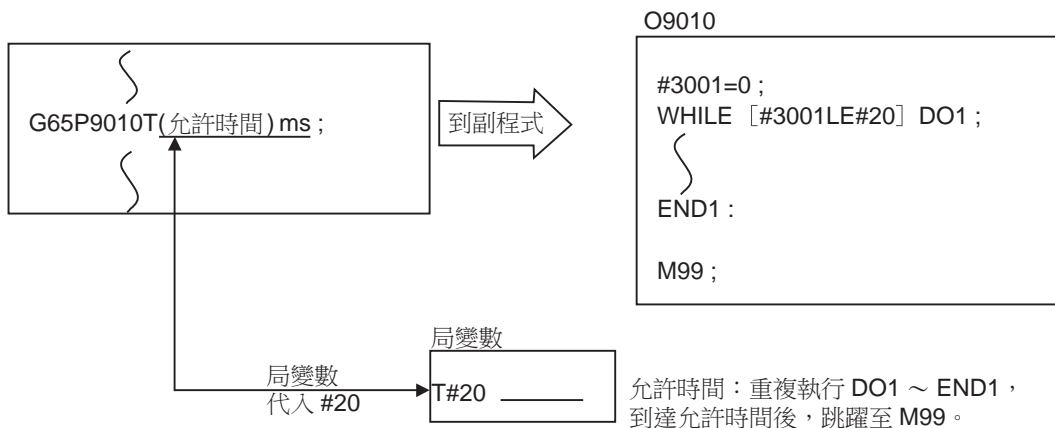


詳細說明

透過使用變量編號 #3001,#3002，可讀取通電或自動啟動中的累計時間，並將數值代入變數。

種類	變數編號	單位	通電時的內容	內容的初始化	計數條件
通電	3001	1ms	電源關閉時也相同	將數值帶入變數中	通電中為全時計數
自動啟動	3002				自動啟動中

累計時間約為 2.44×10<sup>11</sup>ms(約 7.7 年) 歸零。



13.5.5.8 單節停止、輔助功能結束訊號等待的抑制 (#3003)



詳細說明

透過將下述數值帶入變量編號 #3003，在之後的單節中，抑制單節停止、不需等待輔助功能 (M,S,T,B) 的結束訊號 (FIN)，可直接進入下一單節。

#3003	單節停止	輔助功能完成訊號
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) 透過重置使 #3003 歸零。

## 13.5.5.9 自動暫停運轉、切削進給率調整、G09 的有效無效 (#3004)



## 詳細說明

透過將下列數值代入變數編號 #3004，在之後的單節中，可以自動暫停運轉、切削進給率調整、G09。

內容 ( 值 )	#3004		
	bit0	bit1	bit2
	進給保持	切削進給率調整	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 設定自動暫停運轉無效時，按下自動暫停運轉開關，則可進入下述動作。
- 在處於螺紋切削中時，當螺紋切削結束後在下一單節終點處單節停止。
  - 當處於攻牙循環的攻牙動作中時，則於結束向 R 點的返回動作後單節停止。
  - 上述以外的情況時，則於結束執行中的程式後單節停止。

## 13.5.5.10 訊息顯示及停止 (#3006)



## 詳細說明

透過使用變數編號 #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編號。

#3006 = 1( TAKE FIVE );	
1 ~ 9999	停止編號 ( 如設定為 1 ~ 9999 以外的數值時，則命令失效。 )
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。

13.5.5.11 鏡像 (#3007)



詳細說明

透過讀取變量編號 #3007，可獲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											6	5	4	3	2	1

## 13.5.5.12 G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221)



## 詳細說明

使用變數編號 #4001 ~ #4021，先前單節的指令模式可以被讀取運用。  
且在 #4201 ~ #4221 中，執行中單節的模式值同樣可以被讀取運用。

變數編號		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	無變數編號	
#4005	#4205	進給指定	G94 : 94, G95 : 95
#4006	#4206	英制 / 公制	G20 : 20, G21 : 21
#4007	#4207	刀具徑補正	G40 : 40, G41 : 41, G42 : 42
#4008	#4208	刀長補正	G43:43, G44:44, G49:49
#4009	#4209	固定循環	G80 : 80, G73-74 : 73-74, G76 : 76, G81-89 : 81-89
#4010	#4210	復歸層次	G98 : 98, G99 : 99
#4011	#4211		
#4012	#4212	工件座標系	G54-G59 : 54-59
#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		
#4017	#4217	周速一定	G96 : 96, G97 : 97
#4018	#4218	無變數編號	
#4019	#4219	鏡像	G50.1:50.1, G51.1:51.1
#4020	#4220		
#4021	#4221	無變數編號	

( 例 )

```
G28 X0 Y0 Z0;
G90 G1 X100. F1000;
G91 G65 P300 X100. Y100.;
M02;
O300;
#1=#4003; -> 指令群 3G 模式 ( 預讀 )#1=91.0
#2=#4203; -> 指令群 3G 模式 ( 執行中 )#2=90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```

13.5.5.13 其他模式 (#4101-#4120,#4301-#4320)



詳細說明

使用變數編號 #4101 ~ #4120，先前單節為止的持續模式指令可以讀取。  
且在 #4301 ~ #4320 中，執行中單節的持續模式同樣可以讀取。

變數編號		模態訊息	變數編號		模態訊息
預讀	執行		預讀	執行	
#4101	#4301		#4111	#4311	刀長補正編號 H
#4102	#4302		#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(註 1)
#4106	#4306		#4116	#4316	
#4107	#4307	刀具徑補正編號 D	#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

- (註 1) 程式作為檔案註冊。透過 #4115,#4315 讀取程式編號 (檔案名稱) 時，字元字串轉換為數值。  
 (例 1) 檔案名稱 "123" 是字元字串 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為 "空"。  
 (例 2) "123ABC" 的檔案名稱時，因包含了數字以外的文字，因此為 "空"。

## 13.5.5.14 位置訊息 (#5001 - #5160+n)

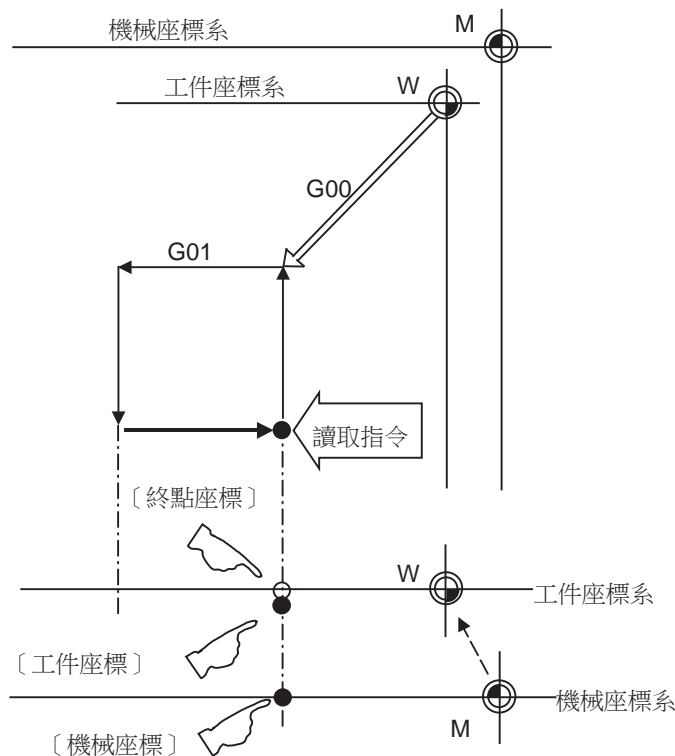


## 詳細說明

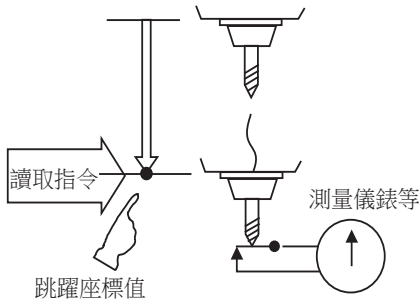
使用變數編號 #5001 ~ #5160+n，可讀取之前單節的終點座標值、機械座標值、工件座標值、跳躍座標值、刀具位置補正量、伺服偏差量。

位置訊息		軸號碼					移動中的讀取
		1	2	3	...	n	
先前單節的終點座標		#5001	#5002	#5003	...	#5000+n	可
機械座標		#5021	#5022	#5023	...	#5020+n	不可
工件座標		#5041	#5042	#5043	...	#5040+n	不可
跳躍座標	參數 #8713	0	工件座標系				可
		1	特徵座標 / 工件設定座標				
	特徵座標 / 工件設定座標		#5161	#5162	#5163	...	
刀具位置補正量		#5081	#5082	#5083	...	#5080+n	不可
伺服偏差量		#5101	#5102	#5103	...	#5100+n	可
巨集程式插入中斷單節的起點座標		#5121	#5122	#5123	...	#5120+n	可
巨集程式插入中斷單節的最終座標		#5141	#5142	#5143	...	#5140+n	可

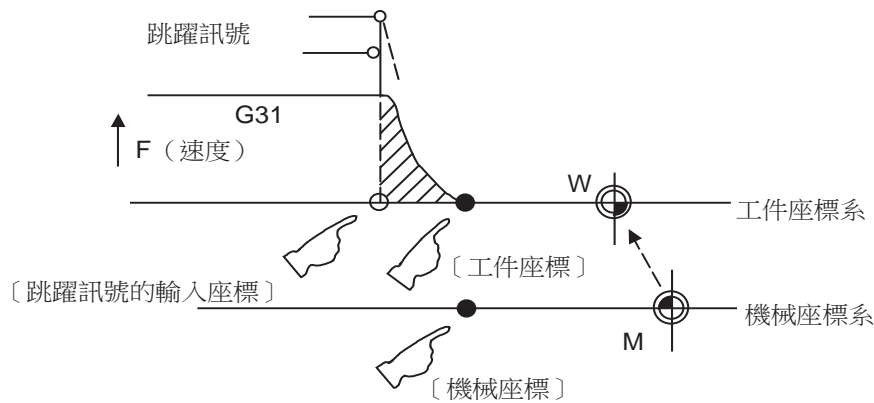
- (註) 可控制軸數因規格而有所不同。  
變數編號低 1 位的數字對應控制軸編號。



- (1) 終點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、伺服偏差量。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，則為該終點座標。  
(詳細說明請參考刀長量測章節。)



- (4) 終點座標顯示未加入刀具偏移等因素的刀具中心點位置。機械座標、工件座標、跳躍座標則顯示有加入刀具偏移的刀具基準點位置。



- 請在確認停止後再讀取。
- 在移動中也可讀取。

跳躍座標值為工件座標系、特徵座標系、工件設定座標系中的位置。

當參數“#8713 跳躍座標切換”為“0”時，#5061 ~ #5060+n 為工件座標系、為“1”時，為特徵座標系或是工件設定座標系。

在傾斜面加工指令或工件設定誤差補正關閉時，#5161 ~ #5160+n 為工件座標系。

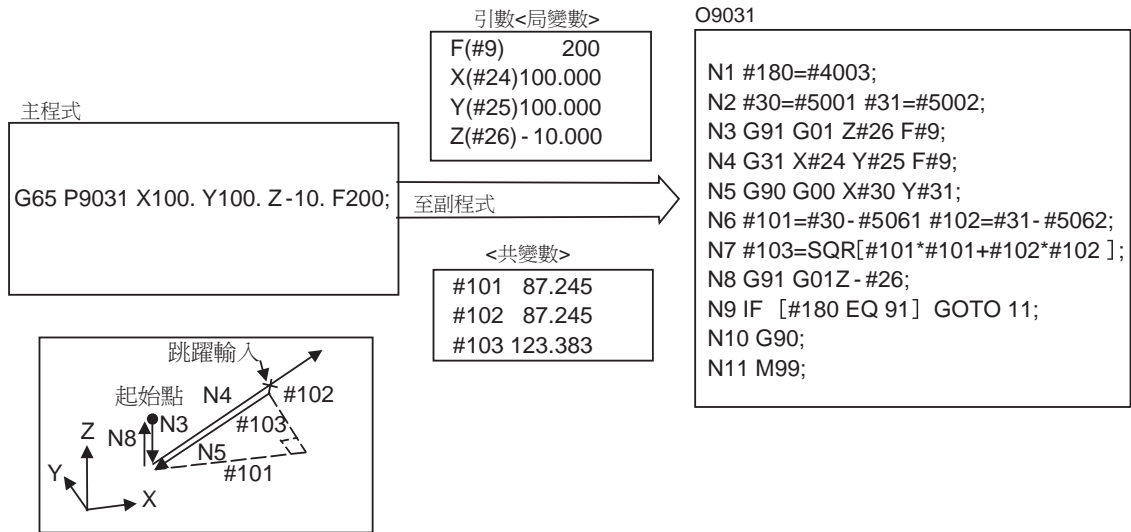
特徵座標系的數值，不受參數“#1287 ext23/bit1、bit2(傾斜面座標顯示切換)”設定的影響，為“包含刀長補正的位置”。

在機械移動中輸入跳躍輸入訊號瞬間記憶 #5061 ~ #5060+n 或是 #5161 ~ #5160+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”。

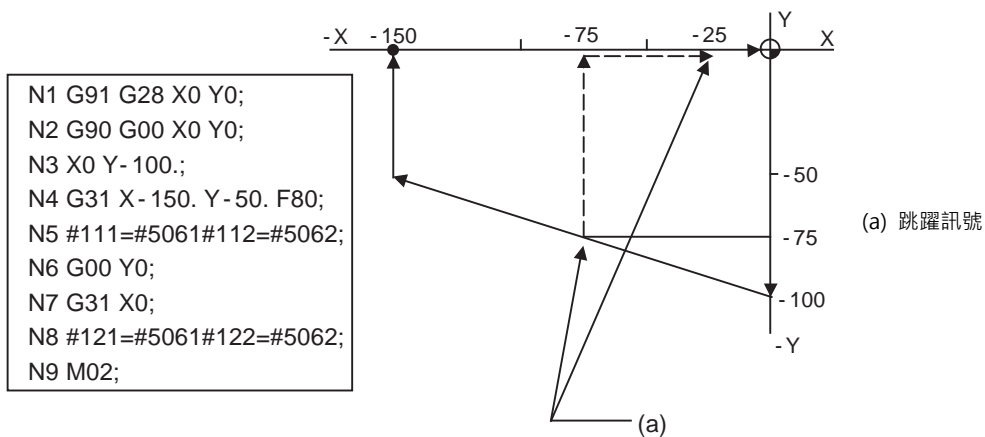
(例 1) 工件位置測量例

作為測量從測量基準點到工件端距離的範例。



- |       |          |        |                  |
|-------|----------|--------|------------------|
| #101  | X 軸測量數值  | N1     | G90/G91 的模態記憶    |
| #102  | Y 軸測量數值  | N2     | X,Y 起點記憶         |
| #103  | 測量直線線段長度 | N3     | Z 軸進制入           |
|       |          | N4     | X,Y 測量 (跳躍輸入時停止) |
| #5001 | X 軸測量起點  | N5     | 返回 X,Y 起點        |
| #5002 | Y 軸測量起點  | N6     | X,Y 測量增量值計算      |
|       |          | N7     | 測量直線線段計算         |
| #5061 | X 軸跳躍輸入點 | N8     | Z 軸脫出            |
| #5062 | Y 軸跳躍輸入點 | N9,N10 | G90/G91 的模態返回    |
|       |          | N11    | 返回主程式            |

(例 2) 跳躍輸入座標的讀取



#111=-75.+ε	#112=-75.+ε
#121=-25.+ε	#122=-75.+ε

ε 為反映延遲而產生的誤差。(詳細說明請參考跳躍功能章節。)  
 #122 在 N7 中沒有 Y 指令，因此為 N4 的跳躍訊號輸入座標。



### 13.5.5.15 工件加工數 (#3901,#3902)



#### 詳細說明

使用變數編號 #3901,#3902，可讀取工件加工數。  
 透過將數值代入該變數編號，可變更工件加工數。

種類	變數編號	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。

### 13.5.5.16 座標旋轉參數



#### 詳細說明

可在變數指令的系統變數讀取下述變數。  
 且可對本變數進行寫入。

變數編號	內 容
#30060	座標旋轉平面 ( 水平軸 ) 的控制軸編號
#30061	座標旋轉平面 ( 垂直軸 ) 的控制軸編號
#30062	座標旋轉中心 ( 水平軸 )
#30063	座標旋轉中心 ( 垂直軸 )
#30064	座標旋轉角度
#30065	對座標旋轉角度的 SIN 資料 [SIN( 座標旋轉角度 )]
#30066	對座標旋轉角度的 COS 資料 [COS( 座標旋轉角度 )]
#30067	座標旋轉向量 ( 水平軸 )
#30068	座標旋轉向量 ( 垂直軸 )

## 13.5.5.17 旋轉軸構成參數



## 詳細說明

可透過變量指令的系統變數讀取下述旋轉軸構成參數。  
且透過將數值帶入該變數編號，可變更旋轉軸構成參數的設定值。

變數編號	參數
#31001	#7903 G92_CRD 原點歸零設定座標選擇
#31002	#7904 NO_TIP 刀具手輪進給功能選擇
#31003	#7920 SLCT_T1 旋轉軸選擇 ( 刀具旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31004	#7923 DIR_T1 旋轉方向 ( 刀具旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31005	#7924 COFST1H 水平軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31006	#7925 COFST1V 垂直軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31007	#7926 COFST1T 高度軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31008	#7930 SLCT_T2 旋轉軸選擇 ( 刀具旋轉型的刀具側旋轉軸 )
#31009	#7933 DIR_T2 旋轉方向 ( 刀具旋轉型的刀具側旋轉軸 )
#31010	#7934 COFST2H 水平軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的刀具側旋轉軸 )
#31011	#7935 COFST2V 垂直軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的刀具側旋轉軸 )
#31012	#7936 COFST2T 高度軸旋轉中心偏移 ( 刀具旋轉型的刀具側旋轉軸 )
#31013	#7940 SLCT_W1 旋轉軸選擇 ( 工作台旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31014	#7943 DIR_W1 旋轉方向 ( 工作台旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31015	#7944 COFSW1H 水平軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31016	#7945 COFSW1V 垂直軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31017	#7946 COFSW1T 高度軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的根部側旋轉軸 )
#31018	#7950 SLCT_W2 旋轉軸選擇 ( 工作台旋轉型的工件側旋轉軸 )
#31019	#7953 DIR_W2 旋轉方向 ( 工作台旋轉型的工件側旋轉軸 )
#31020	#7954 COFSW2H 水平軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的工件側旋轉軸 )
#31021	#7955 COFSW2V 垂直軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的工件側旋轉軸 )
#31022	#7956 COFSW2T 高度軸旋轉中心偏移 ( 工作台旋轉型的工件側旋轉軸 )
#31023	#7912 NO_MANUAL 5 軸加工用手動進刀功能選擇

## 13.5.5.18 逆行訊息



## 詳細說明

變數編號	用途	內容	範圍
#31100	可逆行單節數	在逆行控制模式訊號打開中保持逆行訊息的單節數 +1	0 ~ 201
#31101	可逆行計數器	打開逆行訊號，開始逆行時的可逆行單節數 (#31100 的數值) 所有單節正行結束時為 0 通常運轉時為 0	0 ~ 201

13.5.5.19 刀具壽命管理 (#60000-#64700)



詳細說明

變數編號的定義

- (1) 指定組編號  
#60000

透過將值帶入該變數編號，指定在 #60001 ~ #64700 中讀取的刀具壽命管理資料的組編號。未指定群組編號時，則讀取最初註冊的群組資料。重置前保持有效。刀具壽命管理Ⅲ時，只能指定群組編號 1。

- (2) 刀具壽命管理的系統變量編號 (讀取)

#60001 ~ #64700

#|a|b|c|d|e|

|a|: “6” 固定 (刀具壽命管理)

|b|c|: 資料區分的說明

資料區分	內容	備註
00	控制用	參考資料種別
05	群組編號	參考登錄號碼
10	刀具編號	參考登錄號碼
15	刀具資料標誌	參考登錄號碼
20	刀具狀態	參考登錄號碼
25	壽命資料	參考登錄號碼
30	使用資料	參考登錄號碼
35	刀長補正資料	參考登錄號碼
40	刀具半徑補正資料	參考登錄號碼
45	輔助資料	參考登錄號碼

組編號、壽命的各資料為群組通用資料。

|d|e|: 登錄號碼或是資料種別

登錄號碼

1 ~ 200

資料種別

種類	內容
1	註冊刀具數量
2	壽命目前數值
3	刀具選擇編號
4	註冊刀具的剩餘數量
5	執行中訊號
6	切削時間累計數值 (min)
7	壽命結束訊號
8	壽命預告訊號

## 變數一覽

變數編號	項目	種類	內容	資料範圍
60001	註冊刀具數量	系統通用	各群組註冊刀具的合計	0 ~ 200
60002	壽命目前數值	每組 (指定群組編號 #60000)	使用中刀具的使用時間 / 次數 主軸刀具的使用資料或是使用中刀具 (#60003) 的使用資料	0 ~ 4000min 0 ~ 65000 次
60003	刀具選擇編號		使用中刀具的註冊編號 主軸刀具 (不是指定主軸刀具的群組資料時 ST:1 的最初的刀具或是沒有 ST:1 時 ST:0 的最初刀具或是所有壽命時最初的刀具) 的註冊編號	0 ~ 200
60004	註冊刀具的剩餘數量		未到達壽命的最初刀具的註冊編號	0 ~ 200
60005	執行中訊號		執行中程式使用該組時為 "1" 主軸刀具資料的群組編號與指定群組的組編號一致時 "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	(未使用)
60007	壽命結束訊號		該組的所有刀具壽命到達時為 "1" 指定群組中的註冊刀具全部到達壽命時為 "1"	0/1
60008	壽命預告訊號		該組透過下一次指令選擇新刀具時為 "1" 指定群組中的註冊刀具存在未使用刀具 (ST:0) · 沒有使用中刀具 (ST:1) 時為 "1"	0/1

13 程式輔助功能

變數編號	項目	種類	內容	資料範圍
60500 +***	群組編號	每個群組 / 註冊編號 (指定群組編號 #60000/ 註冊編號 ***)  但群組編號為組通用資料	該群組的編號	1 ~ 99999999
61000 +***	刀具編號		刀具的刀具編號	1 ~ 99999999
61500 +***	刀具資料 標誌		使用資料計數方式、長度補正方式、半徑補正方式等的參數  bit0,1 刀長補正資料形式 bit2,3 刀具半徑補正資料形式 0: 補正編號方式 1: 加法運算補正量方式 2: 直接補正量方式 bit4,5 刀具壽命管理方式 0: 使用時間 1: 安裝次數 2: 使用次數	0 ~ FF(H)
62000 +***	刀具狀態		刀具的使用狀況  0: 未使用刀具 1: 使用中刀具 2: 正常壽命刀具 3: 刀具異常 1 4: 刀具異常 2	0 ~ 4
62500 +***	壽命資料		刀具對應的壽命時間或是壽命次數	0 ~ 4000min 0 ~ 65000 次
63000 +***	使用資料		刀具對應的使用時間或是使用次數	0 ~ 4000min 0 ~ 65000 次
63500 +***	刀長補正 資料		補正編號、直接補正量、加法運算補正量任意形式中設定的長度補正資料	補正編號 0 ~ 刀具補正組數 直接補正量 ±99999.999 加法運算補正量 ±99999.999
64000 +***	刀具半徑補正 資料		補正編號、直接補正量、加法運算補正量任意形式中設定的半徑補正資料	補正編號 0 ~ 刀具補正組數 直接補正量 ±99999.999 加法運算補正量 ±99999.999
64500 +***	輔助資料		預備資料	0 ~ 65535



## 程式例

## (1) 普通指令

```
#101 = #60001; ..... 讀取註冊刀具數量。
#102 = #60002; ..... 讀取壽命目前數值。
#103 = #60003; ..... 讀取刀具選擇編號。
#60000 = 10; ..... 指定讀取壽命資料的群組編號。
                        群組編號的指定在重置前保持有效。

#104 = #60004; ..... 讀取組 10 的註冊刀具剩餘數量。
#105 = #60005; ..... 讀取組 10 的執行中訊號。
#111 = #61001; ..... 讀取群組 10,#1 的刀具編號。
#112 = #62001; ..... 讀取群組 10,#1 的狀態。
#113 = #61002; ..... 讀取群組 10,#2 的刀具編號。
%
```

## (2) 未指定群組編號時

```
#104 = #60004; ..... 讀取首個註冊的刀具剩餘數量。
#111 = #61001; ..... 讀取首個註冊組的 #1 的刀具編號。
%
```

## (3) 指定未註冊的群組編號時 ( 組 9999 不存在 )

```
#60000 = 9999; ..... 指定群組編號。
#104 = 60004
#104 = -1
```

## (4) 指定不使用的註冊編號時 ( 組 10 的刀具為 15 個 )

```
#60000 = 10; ..... 指定組編號。
#111 = 61016
#111 = -1
```

## (5) 指定規格外的註冊編號時

```
#60000 = 10;
#111 = #61017; ..... 程式錯誤 (P241)
```

(6) 指定組編號後，透過 G10 指令執行刀具壽命管理資料的註冊時

#60000 = 10; .....	指定群組編號。
G10 L3; .....	開始壽命管理用資料註冊。 在 G10 至 G11 註冊組 10 的壽命資料。
P10 LLn NNn; .....	10 為組編號、Ln 為 1 把刀具的壽命、Nn 為方式
TTn; .....	Tn 為刀具編號
:	
G11 .....	透過 G10 指令註冊組 10 的資料。
#111 = #61001; .....	讀取群組 10、#1 的刀具編號。
G10 L3; .....	開始壽命管理用資料註冊。 在 G10 至 G11 註冊群組 10 以外的壽命資料。
P1 LLn NNn; .....	1 為群組編號、Ln 為 1 把刀具的壽命、Nn 為方式
TTn; .....	Tn 為刀具編號
:	
G11 .....	透過 G10 指令註冊壽命資料。 (已登錄資料會被刪除。)
#111 = #61001; .....	組 10 不存在。#111 = -1。



注意事項

- (1) 未指定群組編號，直接指定刀具壽命管理的系統變數時，則會在已註冊的資料中，讀取註冊順序在前的群組資料。
- (2) 指定未註冊的群組編號，如指定刀具壽命管理的系統變數時，則讀取資料會等於 -1。
- (3) 指定未使用註冊編號的刀具壽命管理系統變數時，則讀取資料會等於 -1。
- (4) 在指定群組編號到 NC 重置的這段期間，此設定保持有效。
- (5) 刀具壽命管理Ⅲ時，只能使用群組編號 1。

## 13.5.5.20 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。

變數編號	用途
#100000	指定參數 # 編號
#100001	指定系統編號
#100002	指定軸編號 / 主軸編號
#100010	讀取參數值



## 詳細說明

當讀取參數值時是使用以下 4 個系統變數，並按照如下 4 個單節的順序執行。

#100000 = 1001	.....	指定參數的 # 編號。
#100001 = 0	.....	指定系統編號。(請設為 "0"。)
#100002 = 1	.....	指定軸編號 / 主軸編號。
#100 = 100010	.....	讀取參數值。

## 指定參數 # 編號 (#100000)

將參數 # 編號代入到該系統變數，指定要讀取的參數。

不執行本指定而直接讀取時，則讀取的數值與指定參數 # 編號最小值 (#1) 相同。但是一旦指定後，在重新指定參數 # 編號或重置前該設定值仍保持有效。

如指定不存在的參數 # 編號時，則產生程式錯誤 (P39)。

## 指定系統編號 (#100001)

## (1) 系統編號指定用系統變數

透過將索引值代入該系統變數，指定讀取參數的系統編號。當讀取非各系統參數時，忽略本指定。

在不執行本指定的狀態下進行讀取時，則與指定索引值 0(程式執行中的系統)執行相同的讀取動作。但是一旦指定後，在重新指定系統編號、或重置前該數值仍保持有效。

如指定不存在的系統編號時，則產生程式錯誤 (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



**指定軸編號 / 主軸編號 (#100002)****(1) 軸編號 / 主軸編號指定用系統變數**

將索引值代入該系統變數，並指定要讀取的參數軸編號 / 主軸編號。如讀取非各軸 / 主軸的參數時，則忽略本指定。

不執行本指定直接讀取時，則讀取已指定索引值 1(第 1 軸 / 第 1 主軸)。但是一旦指定後，在重新指定索引值或重置前該設定值保持有效。

如指定不存在的軸 / 主軸編號時，則產生程式錯誤 (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	-

**讀取參數 (#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數值。
文本	將 ASCII 代碼轉換為 10 進制。



## 程式例

## (1) 讀取參數 [#1002 axisno ( 軸數 )] 時

#100000 = 1002	.....	指定 [#1002]。
#100001 = 0		
#101 = 100010	.....	讀取軸數。
#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) 讀取參數 [#2037 G53ofs #1( 參考點 )] 時  
[ 條件 ]

< 第 1 軸 > < 第 2 軸 >  
#2037 G53ofs      100.000      200.000

#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

## (3) 讀取各軸 / 主軸時

#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)]。



## 注意事項

- (1) 軸 / 主軸數量是由機種決定的規格的最大數量。
- (2) 即使在參數讀取資料相關作業中設定 / 顯示的英制 / 公制切換後此數值也有效。

13.5.5.21 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。

變數編號	用途
#100100	指定元件種類
#100101	指定元件編號
#100102	指定讀取位元組數
#100103	指定讀取 bit
#100110	讀取 PLC 資料

(註 1) 僅部分機種可用。

(註 2) 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，並按照以下 5 個單節的順序執行。

- #100100 = 1 ..... 指定元件種類。
- #100101 = 0 ..... 指定元件編號。
- #100102 = 1 ..... 指定字節數。
- #100103 = 2 ..... 指定 bit。(僅讀取字元件的 bit 時有效)
- #100=#100110; ..... 讀取 PLC 資料。

指定元件 (#100100)

(1) 元件指定用系統變數

透過將元件編號帶入該系統變數後，指定讀取元件。

不執行本指定而直接讀取時，則讀取已指定元件指定值的最小值(0:M 元件)。但是一旦指定後，在重新指定元件或重置前該設定值保持有效。

如指定不存在的元件時，則產生程式錯誤(P39)。

(2) 元件指定值

元件 指定值	元件	元件編號		元件 指定值	元件	元件編號	
		單位	元件編號			單位	元件編號
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 個元件編號對應的資料量單位，“字”為 16bit、“位”為 1bit。

※ 表示該元件使用 16 進制顯示。

**指定元件編號 (#100101)**

透過將元件編號帶入該系統變數，指定讀取元件。

請將 16 進制顯示的元件轉換為 10 進制顯示的元件。

如不執行本指定而直接讀取時，則讀取已指定元件編號最小值 (0)。但是一旦指定後，在重新指定元件編號或重置前該設定值保持有效。

如指定不存在的元件編號時，則產生程式錯誤 (P39)。

**指定字節數 (#100102)****(1) 字節數指定用系統變數**

透過將字節數指定數值帶入該系統變數，並指定讀取大小。

如不執行本指定直接讀取時，則讀取已指定字節數指定值的最小值 (0 : bit 指定)。但是一旦指定後，在重新執行字節數或重置前保持設定值。

如指定規格中沒有的字節數時，產生程式錯誤 (P39)。

**(2) 字節數指定值**

字節數 指定值	讀取資料			動作	
	大小	符號	範圍	字元件	bit 元件
0	1bit	-	0 ~ 1	讀取 bit 指定值的 bit。	讀取指定元件編號的 bit。
1	1 字節	無	0 ~ 255	讀取低位 1 字節。	透過指定元件編號讀取 8bit。
101		有	-128 ~ 127		
2	2 字節	無	0 ~ 65535	2 字節讀取。	透過指定元件編號讀取 16bit。
102		有	-32768 ~ 32767		
4	4 字節	無	0 ~ 4294967295	讀取指定元件 (L) 與下一 個元件 (H)。	透過指定元件編號讀取 32bit。
104		有	-2147483648 ~ 2147483647		

將 0 ~ 4 指定為不附加符號、將 101 ~ 104 指定為附加符號。

**指定 bit (#100103)****(1) bit 指定用系統變數**

透過將 bit 指定值代入該系統變數，指定讀取 bit。

本指定僅在讀取 16bit 元件的 bit 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，則讀取已指定的 bit 指定值中的最小值 (0 : bit0)。但是一旦指定後，在重新指定 bit 或重置前該設定值保持有效。

如指定規格中沒有的 bit 時，則產生程式錯誤 (P39)。

**(2) bit 指定值**

bit 指定值	讀取 bit
0	bit0
1	bit1
:	:
15	bit15

讀取 PLC 資料 (#100110)

透過該系統變量讀取指定的元件資料。  
讀取資料範圍請參考字節數指定表。



程式例

(1) 讀取 bit 元件時

#100100 = 0	.....	指定 [M 元件]。
#100101 = 0	.....	指定 [ 元件編號 0]。
#100102 = 0	.....	指定 [bit]。
#100 = 100110	.....	讀取 M0(1bit)。
#100102 = 1	.....	指定 [1 字節]。
#101 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M7(8bit)。 (M7 ~ M0 為 0001 0010 時為 #102=18(0x12)°)
#100102 = 102	.....	指定 [ 附加符號的 2 字節]。
#102 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M15(16bit)。 (M15 ~ M0 為 1111 1110 1101 1100 時為 #102=-292(0xFEDC)°)
#100102 = 4	.....	指定 [4 字節]。
#104 = 100110	.....	讀取 M0 ~ M31(32bit)。 (M31 ~ M0 為 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 時, #104=305419896(0x12345678)°)

(2) 讀取字元件時

#100100 = 1	.....	指定 [D 元件]。
#100101 = 0	.....	指定 [ 元件編號 0]。
#100102 = 0	.....	指定 [bit]。
#100103 = 1	.....	指定 [bit1]。
#100 = 100110	.....	讀取 D0 中 bit1。 (D0=0x0102 時為 #101=1°)
#100102 = 1	.....	指定 [1 字節]。
#101 = 100110	.....	讀取 D0 的低位數 1 字節。 (D0=0x0102 時為 #101=2°)
#100102 = 2	.....	指定 [2 字節]。
#102 = 100110	.....	讀取 D0。(D0=0x0102 時為 #102=258°)
#100102 = 104	.....	指定 [ 附加符號的 4 字節]。
#104 = 100110	.....	讀取 D0 · D1。 (D0=0xFFFFE · D1=0xFFFF 時為 #104=-2°)



注意事項

- (1) PLC 資料讀取與階梯圖執行並不同步，因此並不一定是程式執行時的資料。請注意目前讀取正在產生變化的元件。
- (2) 透過指定元件編號與字節數，當讀取存在的元件時，則只有不存在的部分被讀取為 0。

## 13.5.5.22 時間讀取變量 (#3001,#3002,#3011,#3012)



## 詳細說明

透過延伸使用者巨集程式中的時間系統變量，可執行以下動作。

- (1) 透過追加時間訊息的系統變數 #3011、#3012，讀寫目前日期 (#3011)、目前時間 (#3012)。
- (2) 透過追加參數 #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)。

變數編號	內容
#3001	可在通電中，讀取累計時間與代入數值。 單位為毫秒。
#3002	可在自動啟動中，讀取累計時間與代入數值。 可透過參數 #1273/bit1 切換毫秒單位與小時單位
#3011	可讀取或寫入目前日期。 YYYY 年 MM 月 DD 日讀取為數值 YYYYMMDD。 如欲讀取或寫入 YYYYMMDD 數值，則在 YY 年 MM 月 DD 日 (年份為低 2 位顯示) 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 ~ 月的最大天數
#3012	可讀取或寫入目前時間。 HH 時 MM 分 SS 秒讀取為數值 HHMMSS。 讀取或寫入 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  $22.44 \times 10^{11}$ ms (約 7.7 年) 歸零。
- (4) 在累計時間的設定中，如指定數值為負值或超過 244335917226 毫秒 (#3002 時間指定中 67871.08811851 小時) 範圍時，則產生程式錯誤 (P35)。
- (5) 設定日期、時間時，如指定值超出指令範圍，則產生程式錯誤 (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 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 #100 代入到 20010214。)
- (例 2) 將目前時間 (18 時 13 分 6 秒) 寫入系統變數 #3012 時  
#3012 = 181306; (指令值的累計時間 #2: 時間被設為 18:13:06。)
- (例 3) 透過下述程式範例，可知道加工開始 / 結束時間 (年 / 月 / 日 / 時 / 分 / 秒)。

```
#100=#3011; -> 開始加工 年 / 月 / 日
#101=#3012; -> 開始加工 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。

## 13.5.5.23 R 元件訪問變數 (#50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749)



## 功能及目的

使用變數編號 #50000 ~ #50749、#51000 ~ #51749、#52000 ~ #52749，可讀取 R 元件的使用者備份區域的資料 (R8300 ~ R9799、R18300 ~ R19799、R28300 ~ R29799)、代入值。

變數編號	R 元件	
#50000	R8300, R8301	使用者備份區域 (1500 點)
#50001	R8302, R8303	
:		
#50749	R9798, R9799	

變數編號	R 元件	
#51000	R18300, R18301	使用者備份區域 (1500 點)
#51001	R18302, R18303	
:		
#51749	R19798, R19799	

變數編號	R 元件	
#52000	R28300, R28301	使用者備份區域 (1500 點)
#52001	R28302, R28303	
:		
#52749	R29798, R29799	



## 詳細說明

本變量以 R 元件的 2 個字元為目標進行讀寫。

本變量的資料範圍為 -2147483648 ~ 2147483647。

本變量透過 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量或小數點有效變量。

選擇小數點有效變數時，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

本變量在電源關閉後也被保留。

本變數為系統通用變數。



透過加工程式存取 R 元件

[ 讀取變數 ]

在加工程式使用下述變數 #50000 時，參考元件 R8300,R8301 中設定的資料。

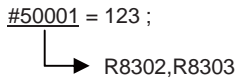
G0 X#50000 ; 	元件	數值	#50000
	R8301	0x0001	0x1e240(16 進制) = 123456(10 進制)
	R8300	0xe240	

- (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 元件的資料為指令值。  
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 元件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 代入值時，在元件 R8302,R8303 設定資料。



- (1) 選擇小數點無效變量時  
不受參數 “#1003 iunit” (輸入設定單位) “#1041 I\_inch” (初始英制) 設定的影響，將代入值設定到 R 元件。

#50001	元件	數值
123(10 進制) = 0x7b(16 進制)	R8303	0x0000
	R8302	0x007b

如 “#50001 = 123.456 ;” 所示，將帶小數點的值代入變數時，會捨棄小數點以下的數值，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的數值設定到 R 元件。

#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)
元件	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)
元件	R8303	0x0012	0x00bb	0x0754	0x4950
	R8302	0xc4b0	0xae0	0xd4c0	0x4f80

如 “#50001 = 123.456 ;” 所示，將帶小數點的數值代入變數時，則直接設定該數值。

#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)
元件	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)
元件	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4998
	R8302	0xd680	0x6100	0xca00	0xe400

且代入資料的小數點以下超過有效位數時，則在有效位數以下的數值以四捨五入設定。

“#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)
元件	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)
元件	R8303	0x0012	0x00bc	0x075b	0x4996
	R8302	0xd688	0x614f	0xcd16	0x02db

控制指令中的 R 元件存取變量的使用

本變數可透過控制指令使用。

但是必須注意小數點有效變量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 元件的值為 “1”。

#50003	元件	數值
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 元件值如下。

#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)
元件	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)
元件	R8307	0x0000	0x0001	0x000f	0x0098
	R8306	0x2710	0x86a0	0x4240	0x9680

## R 元件存取變數與其他變數間的代入

[ 代入 R 元件存取變數 ]

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。小數點以下的數值則為四捨五入後的數值。

- 上述範例的共變數、座標變數的數值為 “-123.456” 時

#50004	元件	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)= 0xfffe1dc0(16 進制)	-1234560(10 進制)= 0xffed2980(16 進制)	-12345600(10 進制)= 0xff439f00(16 進制)	-123456000(10 進制)= 0xf8a43600(16 進制)
元件	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)
元件	R8309	0xffed	0xff43	0xf8a4	0xb66a
	R8308	0x2980	0x9f00	0x3600	0x1c00

[ 代入 R 元件訪問變數 ]

#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) 選擇小數點有效變量時  
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 元件設定數值時，請判斷這些參數的設定，決定小數點位置。
- (2) 本變量不使用 < 空 >。帶入 #0< 空 > 時，轉換為 0。  
因此透過條件式 (EQ) 比較帶入 #0< 空 > 後的本變量與 #0< 空 > 時，不成立。
- (3) 如在本變量代入超過有效範圍的數值時，則產生程式錯誤 (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)、 “#8044 指令單位 10 倍” 的設定。
- (5) 在圖形檢查中，即使將數值代入本變數，也無法寫入 R 元件。  
且在圖形檢查中讀取本變數 (參考 R 元件的數值) 會因機種不同而有如下情況。  
M700VW : 讀取為 “0”。  
M700VS/M70V : 讀取目前設定的 R 元件的數值。。

## 13.5.5.24 讀寫工件設定誤差補正量



## 詳細說明

依據系統變數，可讀寫工件設定誤差補正量。

	通用	No.01	No.02	No.03	No.04	No.05	No.06	No.07
工件設定誤差補正量 $\Delta x$	#26000	#26010	#26020	#26030	#26040	#26050	#26060	#26070
工件設定誤差補正量 $\Delta y$	#26001	#26011	#26021	#26031	#26041	#26051	#26061	#26071
工件設定誤差補正量 $\Delta z$	#26002	#26012	#26022	#26032	#26042	#26052	#26062	#26072
工件設定誤差補正量 $\Delta a$	-	#26013	#26023	#26033	#26043	#26053	#26063	#26073
工件設定誤差補正量 $\Delta b$	-	#26014	#26024	#26034	#26044	#26054	#26064	#26074
工件設定誤差補正量 $\Delta c$	-	#26015	#26025	#26035	#26045	#26055	#26065	#26075
主旋轉軸位置	#26006	#26016	#26026	#26036	#26046	#26056	#26066	#26076
副旋轉軸位置	#26007	#26017	#26027	#26037	#26047	#26057	#26067	#26077

- (註 1) 主旋轉軸位置對應參數 #7942 設定的軸、副旋轉軸位置對應參數 #7952 設定的軸。  
 (註 2) 主旋轉軸位置、副旋轉軸位置不在工作台側的旋轉軸時，則忽略設定值。  
 (註 3) 設定範圍以工件設定設定畫面中的設定為準。  
 (註 4) 如在工件設定誤差補正中，寫入系統變數 #26000 - #26077 時，則產生程式錯誤 (P545)。

13.5.6 運算指令



功能及目的

可在變量之間執行各種計算。



指令格式

#i = < 公式 >;

< 公式 > 是由常數、變量、函數或計算符號組成。  
也可使用常數取代下述的 #j,#k。

(1) 變量的定義、取代	#i = #j	定義、取代
(2) 加法計算	#i = #j + #k	加法計算
	#i = #j - #k	減法計算
	#i = #j OR #k	邏輯和 (32bit 的各 bit)
	#i = #j XOR #k	互斥邏輯和 ( " )
(3) 乘法計算	#i = #j * #k	乘法計算
	#i = #j / #k	除法計算
	#i = #j MOD #k	餘數
	#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 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]	小數點以下進位
	#i = LN [#k]	自然對數
#i = EXP [#k]	e (=2.718.....) 為底的指數	

(註 1) 無小數點的值基本視為末尾有小數點 (1=1.000) 使用。

(註 2) 從 #10001 開始的補正量、從 #5201 開始的工件座標系補正量等是帶小數點的資料。因此沒有小數點的資料被定義到這些變量號碼時，為帶小數點的資料。

(例)

運算指令	執行指令後的共變量
#101 = 1000; #10001 = #101; #102 = #10001;	#101 = 1000.000 #102 = 1000.000

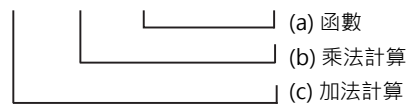
(註 3) 函數後的 < 式 >，請務必用 [] 括起來。



## 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) 欲優先計算的部分可使用 [] 括起來。[] 包括函數的 [] 最多為 5 層。

$$\#101=\text{SQRT} [ [ [ \#111-\#112 ] * \text{SIN} [\#113] + \#114 ] * \#115 ] ;$$

1 層  
2 層  
3 層



計算指令例

(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	依據共變量	
	#5 = 10001 #10001 = -10	5 -10.000	依據刀具補正	
(3) 加法計算、減法計算 + -	#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) 乘法計算、除法計算 */	#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) 餘數 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 (二進位) 14 = 00001110 (二進位)		
		#4 = 01101110 = 110		
(7) 排斥的邏輯和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (二進位) 14 = 00001110 (二進位)		
		#4 = 01101010 = 106		
(8) 邏輯積 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (二進位) 15 = 00001111 (二進位)		
		#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		

(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [ 100.500 / 201. ] #532 = ASIN [ 100.500 / 201 ] #533 = ASIN [ 0.500 ] #534 = ASIN [ -0.500 ]	#531=532 #533=534	30.000 30.000 30.000 -30.000	
		(註)#1273/bit0 為 1 時 · #534 = 330°。		
(13) 反正切 ATN 或 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000] #562 = ATAN [173205 / 100000.] #563 = ATAN [173.205 / 100] #564 = ATAN [173.205 / 100.] #565 = ATAN [1.73205]	#561 #562 #563 #564 #565	60.000 60.000 60.000 60.000	
(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 捨棄的 FIX	#21 = FIX [14 / 3] #22 = FIX [14. / 3] #23 = FIX [14 / 3.] #24 = FIX [14. / 3.] #25 = FIX [-14 / 3] #26 = FIX [-14. / 3] #27 = FIX [-14 / 3.] #28 = FIX [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	4.000 4.000 4.000 4.000 -4.000 -4.000 -4.000 -4.000	
(20) 進位 FUP	#21 = FUP [14 / 3] #22 = FUP [14. / 3] #23 = FUP [14 / 3.] #24 = FUP [14. / 3.] #25 = FUP [-14 / 3] #26 = FUP [-14. / 3] #27 = FUP [-14 / 3.] #28 = FUP [-14. / 3.]	#21 #22 #23 #24 #25 #26 #27 #28	5.000 5.000 5.000 5.000 -5.000 -5.000 -5.000 -5.000	
(21) 自然對數 LN	#10 = LN [5] #102 = LN [0.5] #103 = LN [-5]	#101 #102 錯誤	1.609 -0.693 "P282"	
(22) 指數 EXP	#104 = EXP [2] #105 = EXP [1] #106 = EXP [-2]	104 105 106	7.389 2.718 0.135	



## 注意事項

## (1) 邏輯運算的注意事項

EQ,NE,GT,LT,GE,LE 也進行與加減法相同的運算，所以請注意誤差。例如，爲了判斷 #10 與 #20 是否相等，因下式的誤差無法正確判斷。

```
IF [#10 EQ #20]
```

下式的 #10 與 #20 的差在規定的誤差範圍內，則視爲兩者相同。

```
IF [ABS [#10 - #20] LT 200000]
```

## 13.5.7 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。

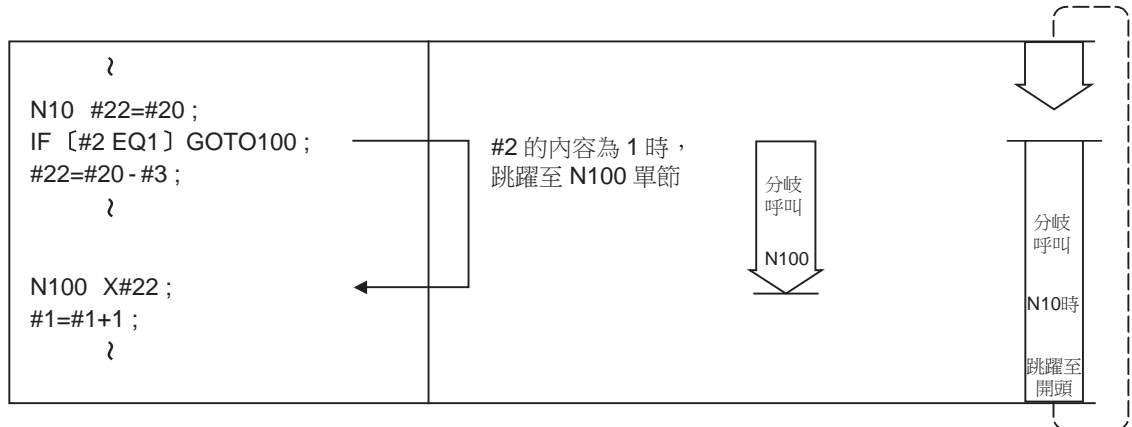
[ 條件式 ] 的種類如下。

#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。

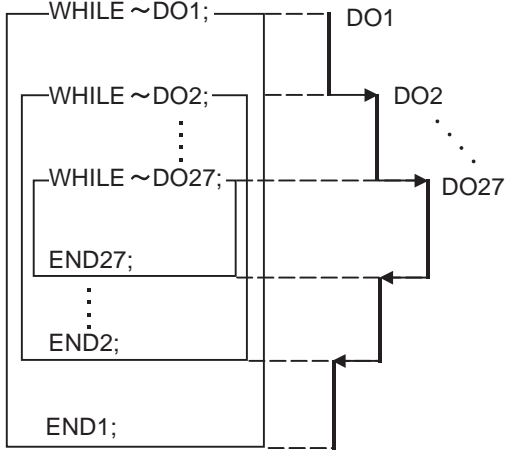
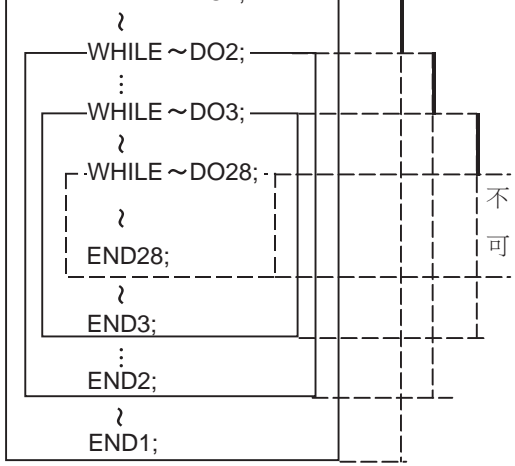
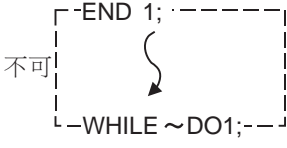
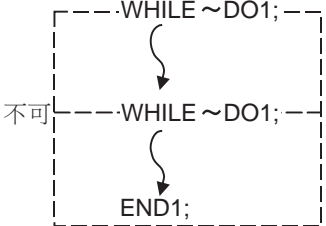
(註 2) EQ 及 NE 的比較，僅對整數進行比較。當比較存在小數點以下的數值時，請使用 GE,GT,LE,LT。

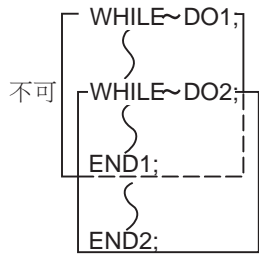
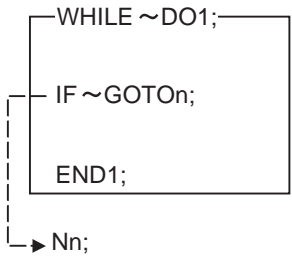
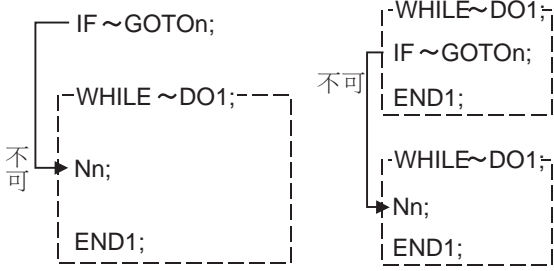
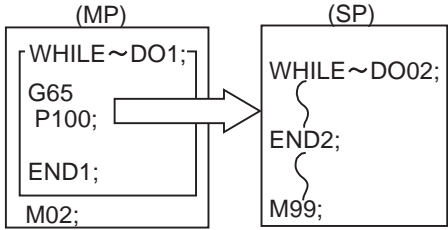
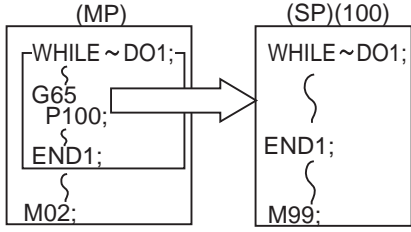
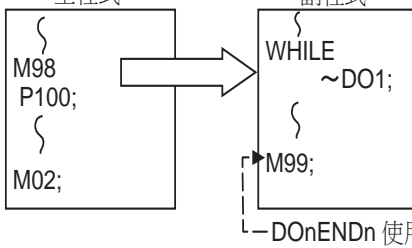
重複執行

```
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>(4) WHILE ~ DOm 的巢狀迴圈層數最多不可超過 27 層。</p> 
<p>(註) 巢狀迴圈時，不可使用已用過的 m。</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。

### 13.5.8 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

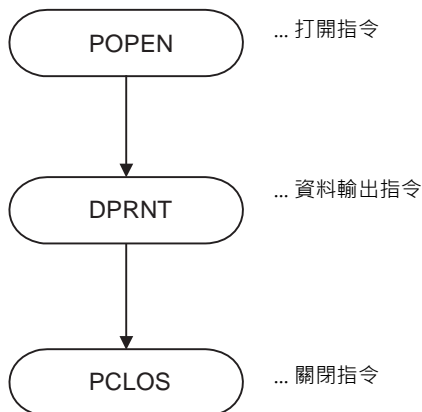
POPEN ... 打開指令

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。  
可使用英文字元數字 (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

< 參數設定 >

#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)

< 加工程式 >

```
#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。

< 輸出檔案 (檔案名稱 = DPRNT\_OUT)>

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	(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。

## 13.5.9 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 Y0;	..... (1)	
N2 G92 X0 Y0;	..... (2)	
N3 G00 X-100. Y-100.;	..... (3)	
N4 #101 = 100. * COS[210.];	..... (4)	(4),(5) 巨集指令
N5 #103 = 100. * SIN[210.];	..... (5)	
N6 G01 X#101 Y#103 F800;	..... (6)	

巨集指令指以下指令。

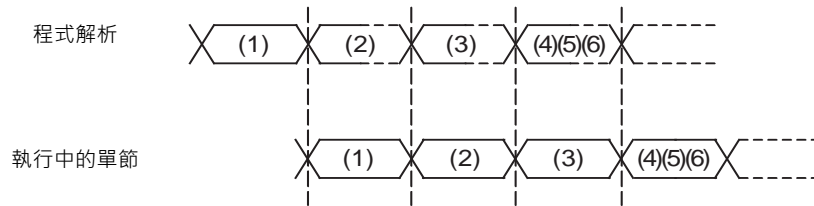
- (a) 運算指令 (包含 = 的單節)
- (b) 控制指令 (包含 GOTO,DO ~ END 等的單節)
- (c) 巨集程式呼叫指令 (依據 G 指令等執行巨集程式呼叫或取消指令也包含 (G65,G66,G66.1,G67) )

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

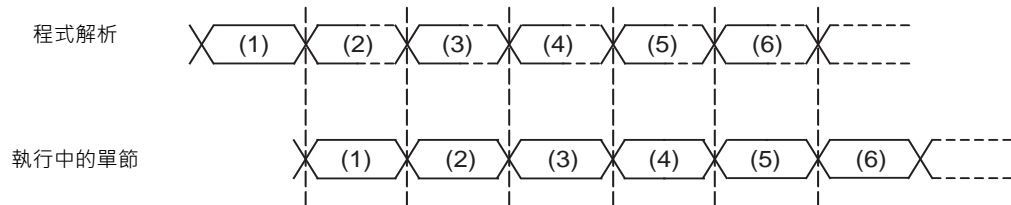
< 巨集程式單節關閉 >

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



13.5.10 使用使用者巨集程式的具體範例



程式例

下面是 3 個具體事例。

(例 1) SIN 曲線

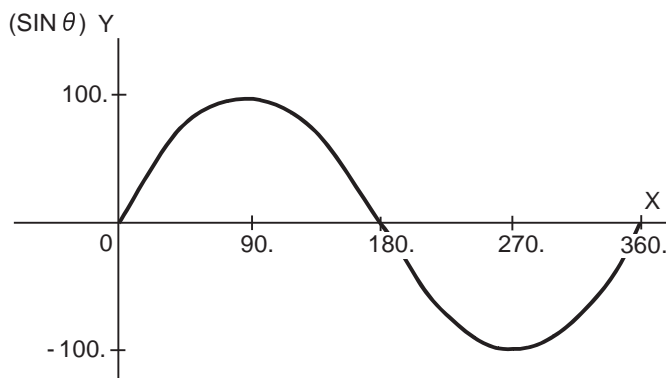
(例 2) 圓環螺孔

(例 3) 柵格點

(例 1) SIN 曲線

G65 Pp1 Aa1 Bb1 Cc1 Ff1;

a1; 初始值 0°  
 b1; 最終值 360°  
 c1; R\*SINθ 的 R f1  
 f1; 進給速度



主程式

```

}
G65 P9910 A0 B360.C100.F100;
}
    
```

至副程式

O9910 (副程式)

```

WHILE [#1LE#2] DO1;
#101=#3*SIN [#1] ;
G90 G01 X#1 Y#10 F#9;
#1=#1+10.;
END1;
M99;
    
```

透過引數設定局  
變數

```

#1=0
#2=360.000
#3=100.000
#9=100.000
    
```

(註 1) 可於一個單節指定 [#3\*SIN [#1]] F#9;

(例 2) 圓環螺孔

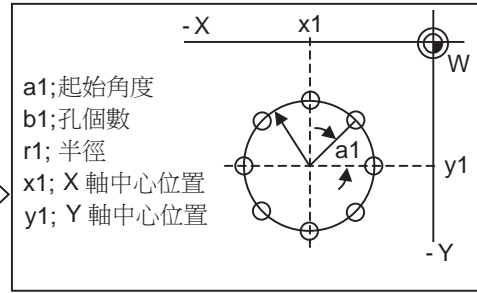
以固定循環 (G72 ~ G89) 定義孔資料後，將巨集指令作為孔位置指令執行動作。

主程式

```

}
G81 Z-100.R50.F300L0
G65 P9920 Aa1 Bb1 Rr1 Xx1 Yy1;
}
    
```

向子程序



O9920 (副程式)

```

#101=0;
#102=#4003;
#103=#5001;
#104=#5002;
#111=#1;
} (註 1)
WHILE [#101LT#2] DO1;

#120=#24+#18*COS [#111];
#121=#25+#18*SIN [#111];
} (註 1)

#122=#120 #123=#121;
IF [#102EQ90] GOTO100;

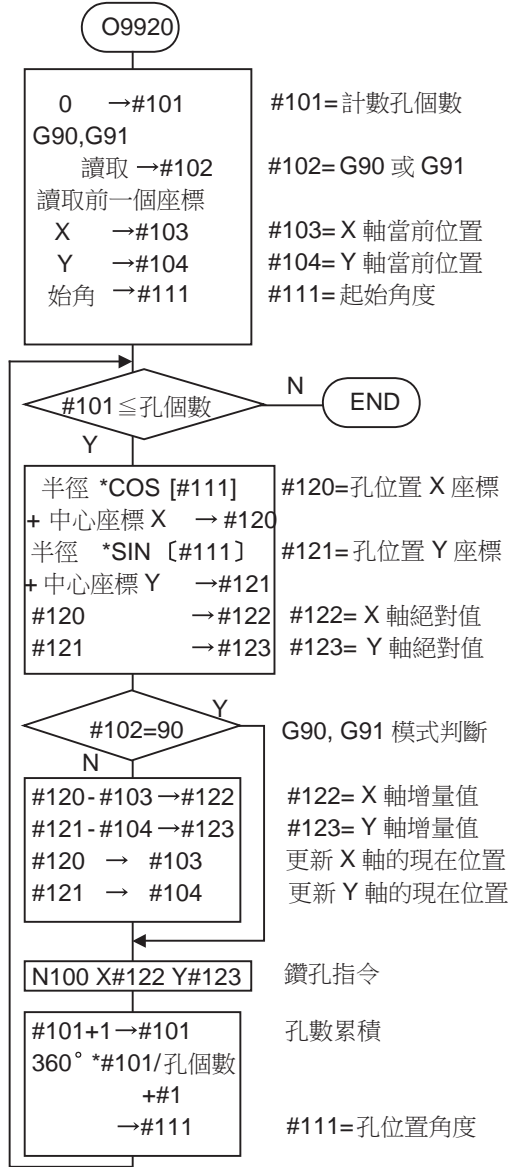
#122=#120-#103;
#123=#121-#104;
} (註 1)

#103=#120;
#104=#121;
} (註 1)

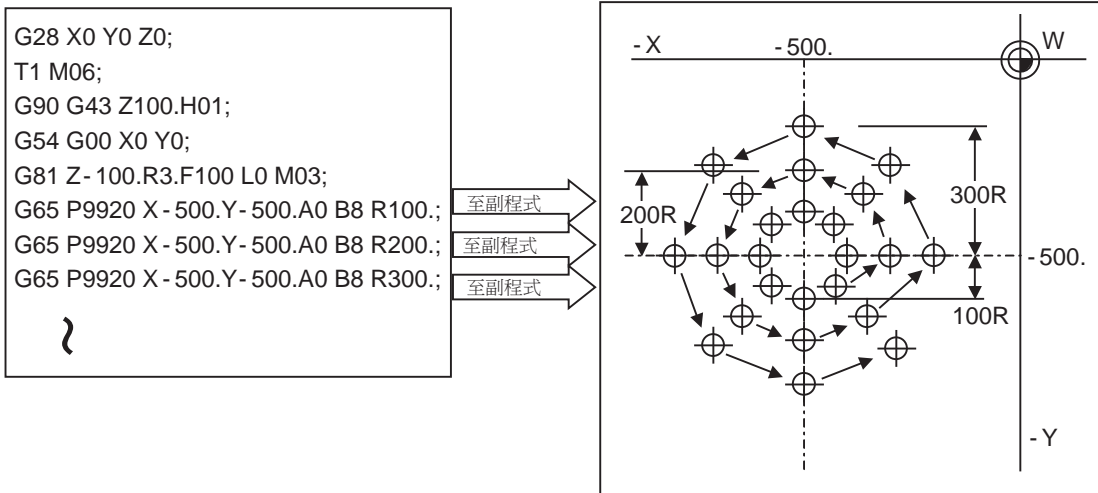
N100 X#122 Y#123;
#101=#101+1;
#111=#1+360.*#101/#2;
} (註 1)

END1;
M99;
    
```

(註 1) 透過縮短單個單節，可縮短加工程式的處理時間。

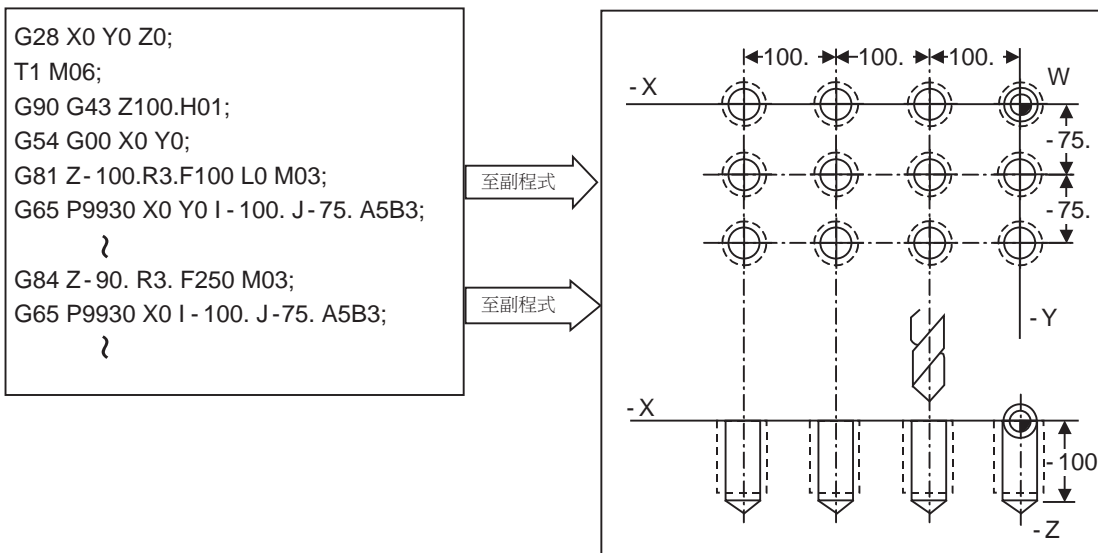
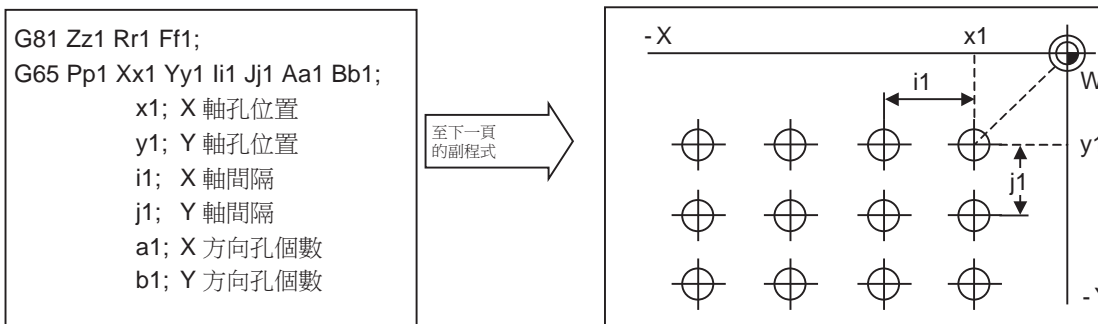


13 程式輔助功能

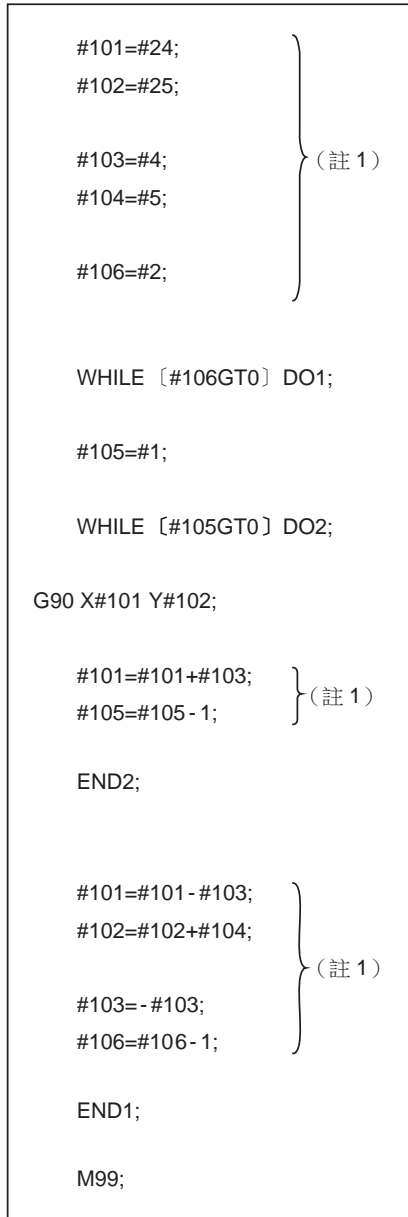


(例 3) 柵格點

以固定循環 (G72 ~ G89) 定義孔資料後，作為孔位置指令指定巨集程式呼叫。

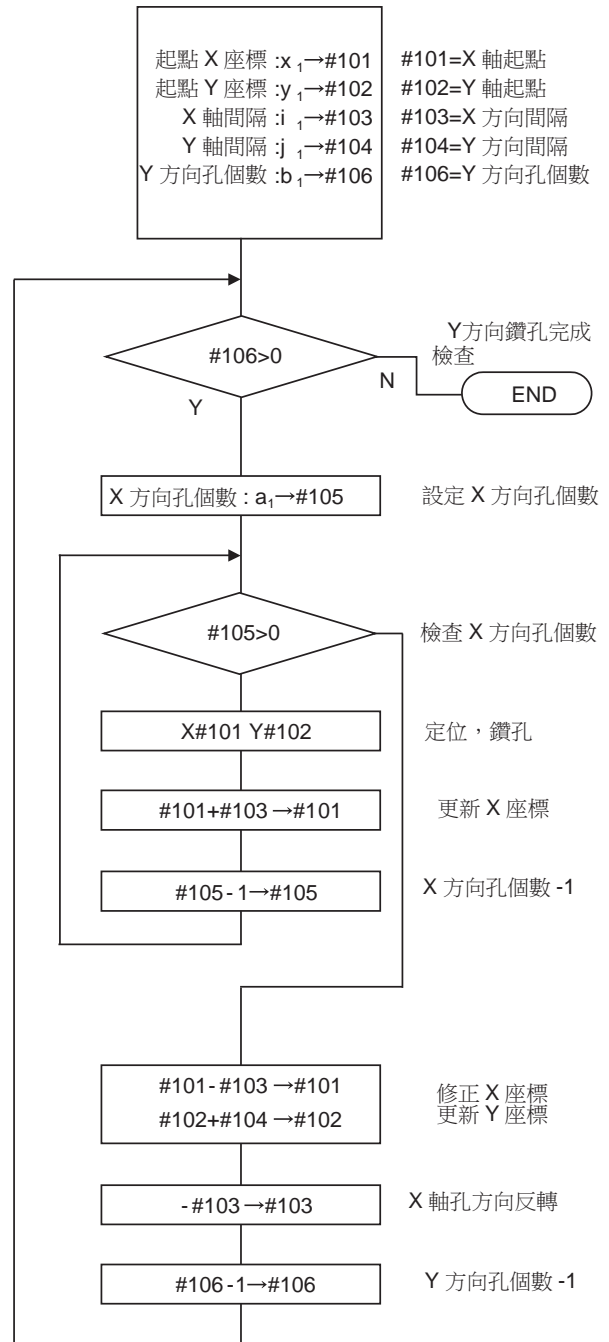


O9930 (副程式)



(註 1) 可縮短加工程式的處理時間。

O9930





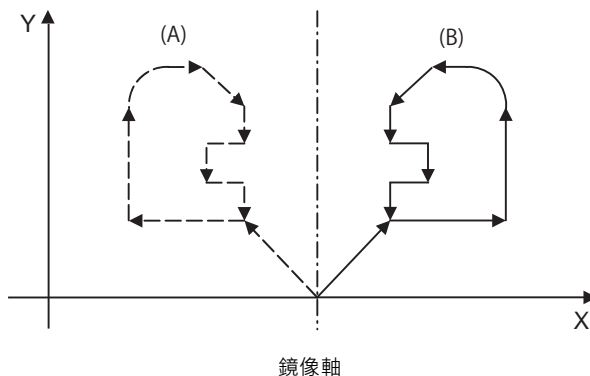
### 13.6 G 指令鏡像 ;G50.1,G51.1



#### 功能及目的

在切削左右對稱形狀時，僅以左側或右側的程式對另一側的形狀進行加工，可節約加工程式時間。可達成此類加工的功能就是鏡像。

如下圖所示，當存在加工左側形狀 (A) 的程式時，透過對該程式執行鏡像，就可以在右側完成與左側對稱的加工 (B)。



#### 指令格式

##### 鏡像有效

G51.1 Xx1 Yy1 Zz1;

x1, y1, z1	鏡像中心點座標 (將此位置作為中心啟用鏡像。)
------------	----------------------------

##### 鏡像無效

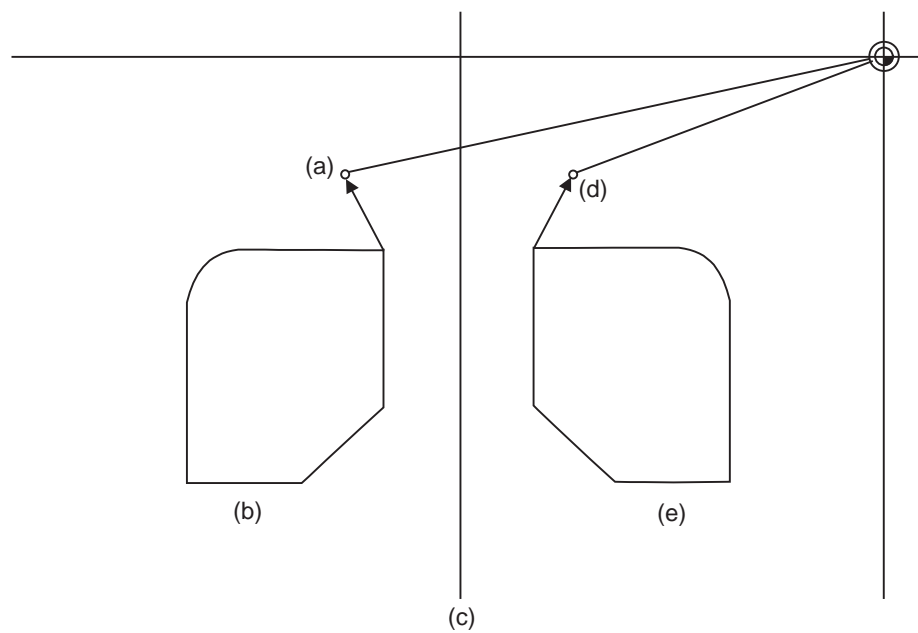
G50.1 Xx2 Yy2 Zz2;

x2, y2, z2	關閉鏡像軸 (忽略 x2,y2,z2 的值。)
------------	----------------------------



### 詳細說明

- (1) 在 G51.1 中，在絕對位置或增量位置指定鏡像指令軸及鏡像中心點座標。
- (2) 在 G50.1 中，指定關閉鏡像的軸。忽略 x2,y2,z2 的值。
- (3) 如果僅在指定平面的 1 軸上指定鏡像，則在圓弧、刀具徑補正、座標旋轉中的旋轉方向及補正方向均反轉。
- (4) 因在局部座標系使用本功能，所以鏡像中心點會因計數器預設及工件座標變更而產生移動。
- (5) 鏡像中的參考點復歸  
在鏡像中執行參考點復歸指令 (G28,G30) 時，在到達中間點之前的動作中，鏡像有效。



(a) 執行鏡像後的中間點

(b) 執行鏡像的路徑

(c) 鏡像中心點

(d) 中間點

(e) 加工程式路徑

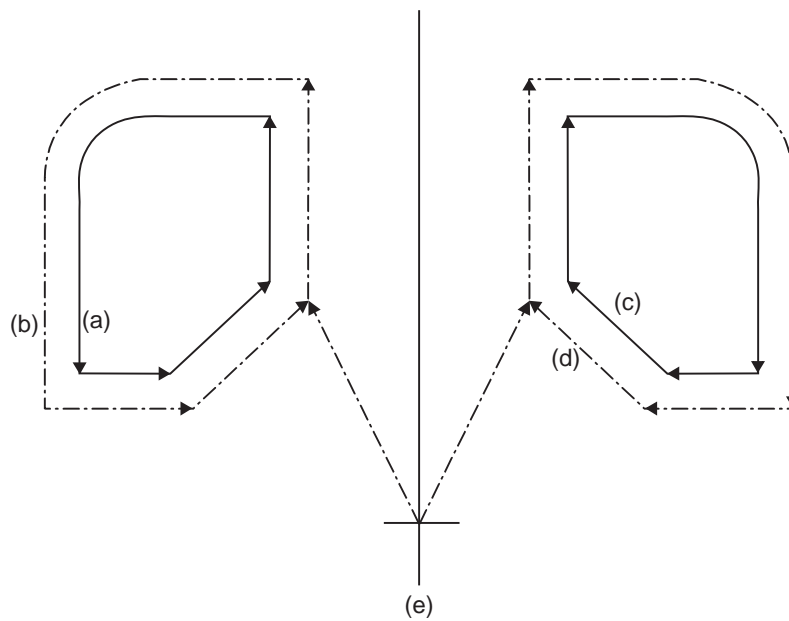
- (6) 鏡像中的原點返回  
在鏡像中從原點發出返回指令 (G29) 時，對中間點的鏡像有效。
- (7) G53 指令鏡像無效。



## 與其他功能的關係

## (1) 與半徑補正的組合

半徑補正 (G41,G42) 後再處理鏡像 (G51.1) · 進行如下切削。



(a) 加工程式路徑

(c) 僅進行鏡像時

(e) 鏡像中心點

(b) 僅進行半徑補正時

(d) 進行鏡像與半徑補正時



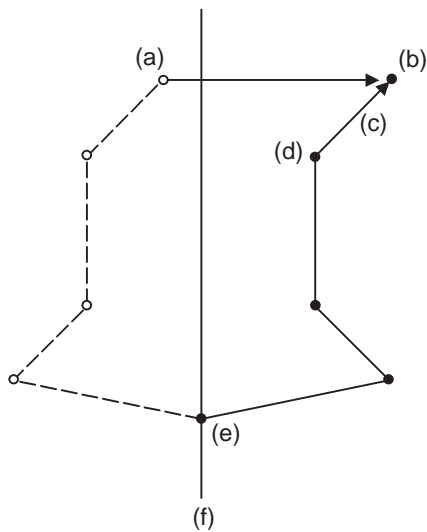
### 注意事項

#### ⚠ 注意

1. 請在鏡像中心點執行鏡像的打開 / 關閉。

否則如下圖所示，會進入機械位置偏離絕對值的狀態。[ 在程式中進行絕對值指令 (G90 模式中的定位)、或是依據 G28,G30 進行參考點復歸前，保持該狀態 ]。透過絕對值設定鏡像中心點，保持該狀態再次指定鏡像中心點，則中心可能會被設定在無法預料的位置上。

請在鏡像中心點取消鏡像，或在取消後，透過絕對值指令進行定位。



(a) 絕對值 ( 程式中指定的位置 )

(c) 鏡像取消後，以增量指令移動時

(e) 鏡像軸指令

(b) 機械位置

(d) 鏡像取消指令

(f) 鏡像中心點

## 13.7 轉角倒角 I/ 轉角 RI



### 功能及目的

在僅由直線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\_” ，可自動執行任意角度的倒角或倒圓角。

### 13.7.1 轉角倒角 I; G01 X\_ Y\_,C



### 功能及目的

在假設未進行倒角時的假設轉角前後，分別減去各 “,C\_” 中指定的長度，連接這個位置，進行倒角處理。



### 指令格式

```
N100 G01 X_ Y_,C_ ;
N200 G01 X_ Y_;
```

,C	從假設轉角到倒角起點、或倒角終點的長度
----	---------------------

在 N100 與 N200 的交點進行倒角處理。



### 詳細說明

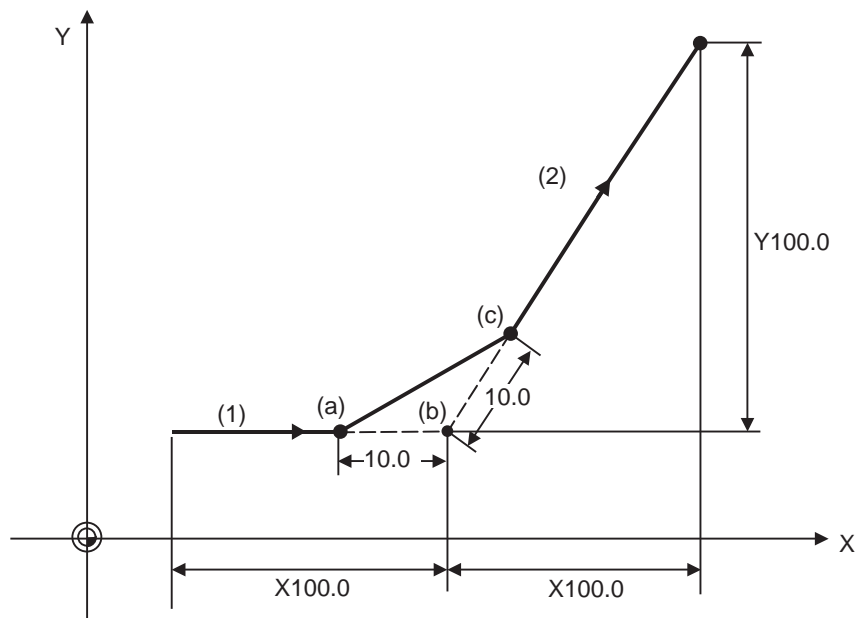
- (1) 在轉角倒角的下一個單節起點，作為假設轉角交點。
- (2) 在相同單節，指定了多個或是重複指定轉角倒角指令時，最後的指令生效。
- (3) 在相同單節，指定了多個轉角倒角 / 轉交 R 兩個指令時，後面的指令生效。
- (4) 刀具補正量是按轉角倒角形成後的形狀計算。
- (5) 存在轉角倒角指令的下一個單節沒有直線指令時，為轉角倒角 / 轉角 RII。
- (6) 在指定轉角倒角的單節移動量小於倒角量時，產生程式錯誤 (P383)。
- (7) 在轉角倒角指令的下一個單節移動量小於倒角量時，產生程式錯誤 (P384)。
- (8) 在指定轉角倒角的下一個單節沒有移動指令時，產生程式錯誤 (P382)。



## 程式例

(1) G91 G01 X100.,C10.;
-------------------------

(2) X100. Y100.;
------------------



(a) 倒角起點

(b) 假設的轉角交點

(c) 倒角終點

### 13.7.2 轉角倒圓角 RI; G01 X\_ Y\_ ,R\_



#### 功能及目的

在假設不進行轉角 R 處理的假想轉角前後，分別以透過 “,R \_” 指令半徑的圓弧進行轉角 R 處理。



#### 指令格式

```
N100 G01 X_ Y_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	轉角 R 圓弧半徑
----	-----------

在 N100 與 N200 交點執行轉角 R 處理。



#### 詳細說明

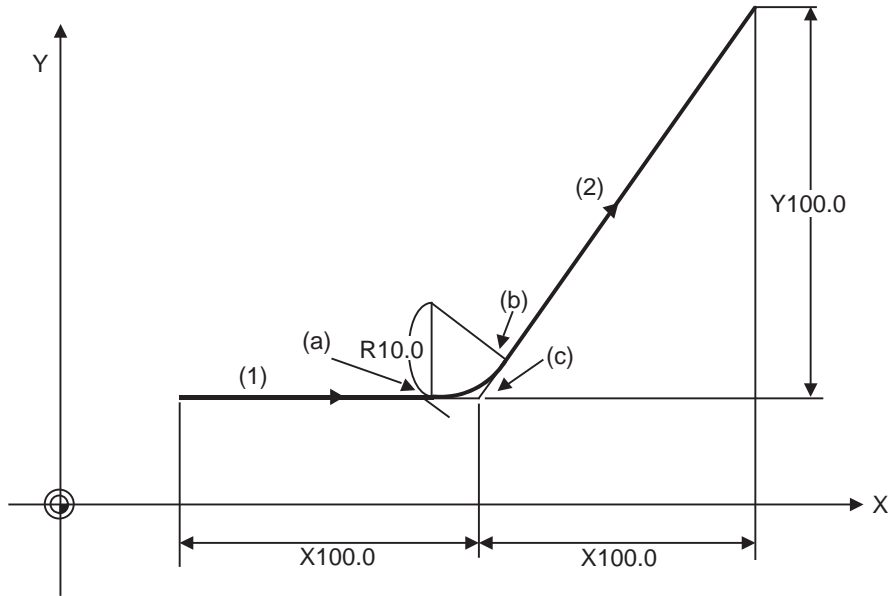
- (1) 將轉角 R 的下一個單節的起點作為假想轉角交點。
- (2) 在相同單節指定轉角倒角與轉角 R 時，後面的指令生效。
- (3) 刀具補正量是按轉角 R 形成後的形狀計算。
- (4) 存在轉角 R 指令的下一個單節沒有直線指令時，為轉角倒角 / 轉角 RII。
- (5) 在指定轉角 R 的單節中，移動量小於 R 值時，產生程式錯誤 (P383)。
- (6) 在指定轉角 R 單節的下一個單節中，移動量小於 R 值時，產生程式錯誤 (P384)。
- (7) 在指定轉角倒角的下一個單節沒有移動指令時，產生程式錯誤 (P382)。



## 程式例

```
(1) G91 G01 X100.,R10.;
```

```
(2) X100. Y100.;
```



(a) 轉角 R 起點

(b) 轉角 R 終點

(c) 假設的轉角交點



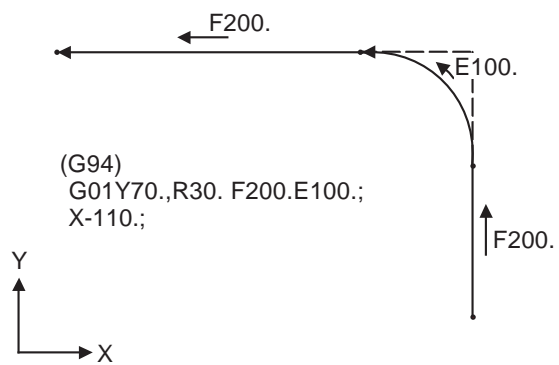
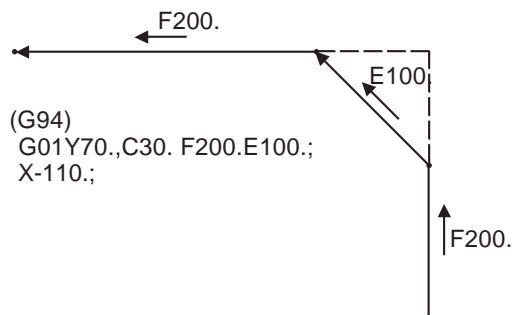
## 13.7.3 倒角 / 倒圓角 擴充



## 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。  
因此正確切削轉角部分的形狀。

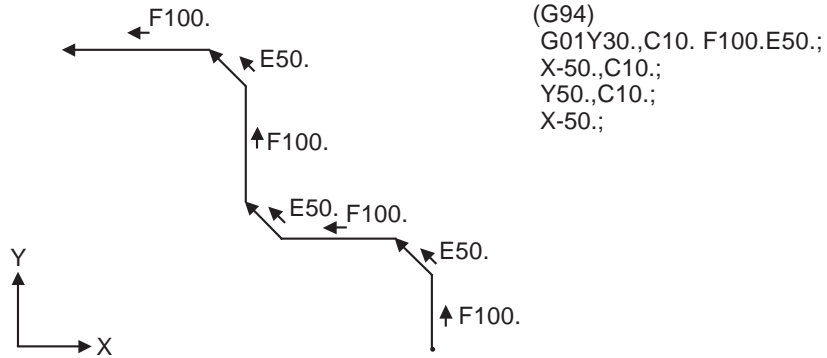
例



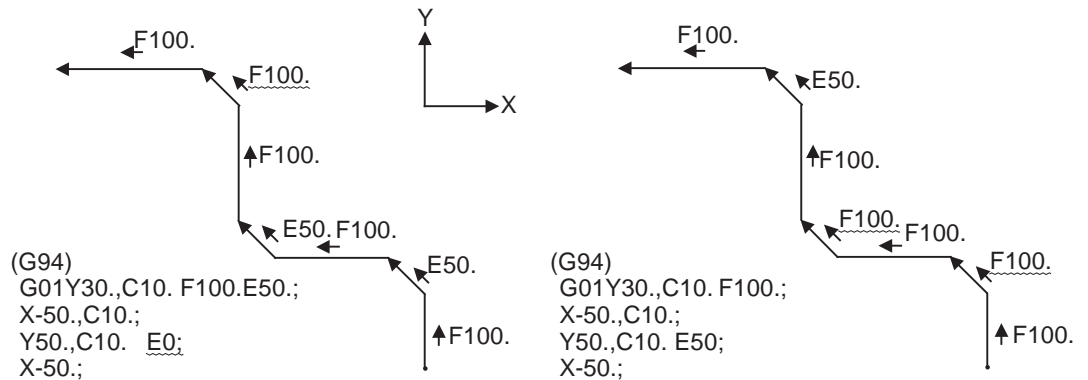


## 詳細說明

- (1) 該指令為模態指令。對下一個倒角 / 倒圓角部分的進給也有效。  
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。  
哪個速度有效取決於非同期 / 同期模式 (G94/G95)。
- (3) E 指令為 0 或是從未指定 E 指令時的倒角 / 倒圓角部分的進給速度與 F 指令的進給速度相同。  
例



- (4) 即使按下重置鍵也無法清除 E 指令模態。  
關閉電源則可清除 E 指令模態。(F 指令也相同。)
- (5) 處於以下情況的 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

13.7.4 倒角 / 倒圓角中的插入動作

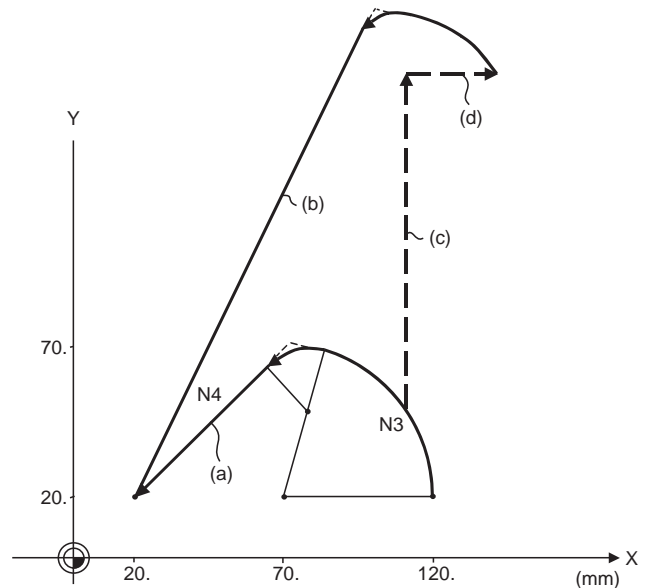


詳細說明

(1) 倒角、倒圓角中的手動插入時的動作如下。

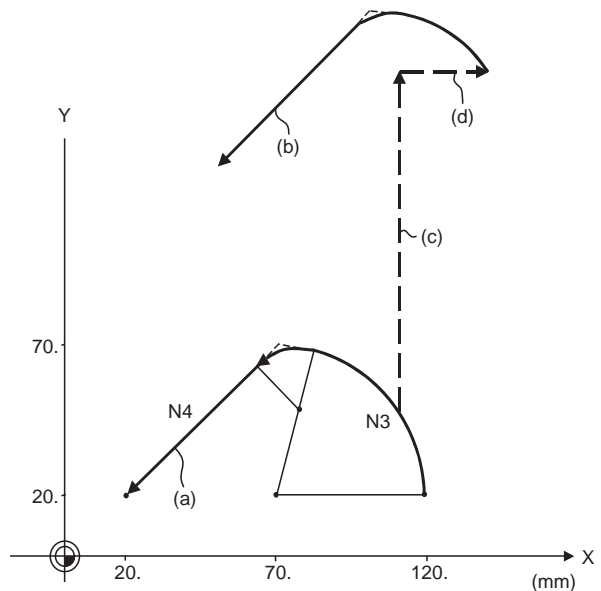
絕對值指令且手動絕對值開關開啟時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120.Y20.;
N3 G03 X70. Y70.I-50.,R20. F100;
N4 G01 X20. Y20.;
:
```



增量值指令或是手動絕對值開關關閉時

```
N1 G28 XY;
N2 G00 X120. Y20. ;
N3 G03 X-50. Y50. I-50.,R20. F100;
N4 G01 X-50. Y-50.;
:
```



(a) 未插入時                      (b) 插入時  
(c) X 軸插入                      (d) Z 軸插入

(2) 倒角、倒圓角中的單節在執行倒角、倒圓角後停止。

## 13.8 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。

## 13.8.1 轉角倒角量 ; G01/G02/G03 X\_ Y\_ ,C\_



## 功能及目的

包含圓弧對連續 2 個單節，透過在第一單節指定 “,C” 指令來執行倒角機能。圓弧時為弦的長度。



## 指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,C_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,C	假設轉角到倒角起點或是到倒角終點的距離
----	---------------------

在 N100 與 N200 的交接點執行倒角。



## 詳細說明

- (1) 使用本功能需要倒角、倒圓角的選配功能。如未選配此機能時，則會產生程式錯誤 (P381)。
- (2) 倒角的下一個單節起點為假想轉角交接點。
- (3) 在同一單節存在多個倒角指令或是倒角指令重複時，僅最後的指令生效。
- (4) 在同一單節存在倒角 / 到圓角兩個指令時，則僅後面的指令生效。
- (5) 刀具補正在倒角形狀計算後執行。
- (6) 倒角指令單節或是下一個單節為定位指令或是螺紋切削指令時，則會產生程式錯誤 (P385)。
- (7) 倒角的下一個單節為組 01 以外的 G 指令或是其他指令時，則會產生程式錯誤 (P382)。
- (8) 在指定倒角的單節中，當移動量小於倒角量時，則會產生程式錯誤 (P383)。
- (9) 在指定倒角的單節的下一個單節中，當移動量小於倒角量時，則會產生程式錯誤 (P384)。
- (10) 即使指定為直徑指令，倒角也為半徑指令值。
- (11) 當倒角 II 指令的下一個單節沒有移動指令時，則會產生程式錯誤 (P382)。



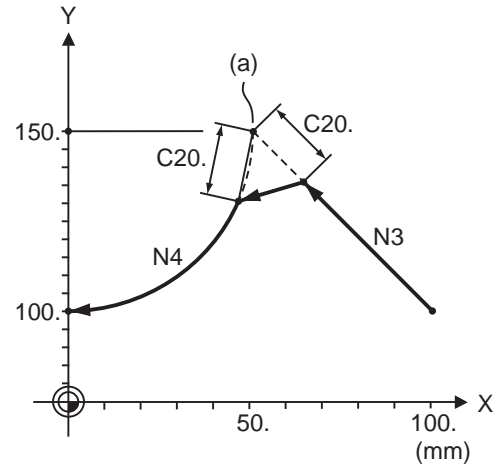
## 程式例

## (1) 直線 - 圓弧

```

絕對值指令
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X50.Y150.,C20. F100;
N4 G02 X0 Y100. I-50. J0;
:
相對值指令
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y100.;
N3 G01 X-50.Y50.,C20. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50. J0;
:

```



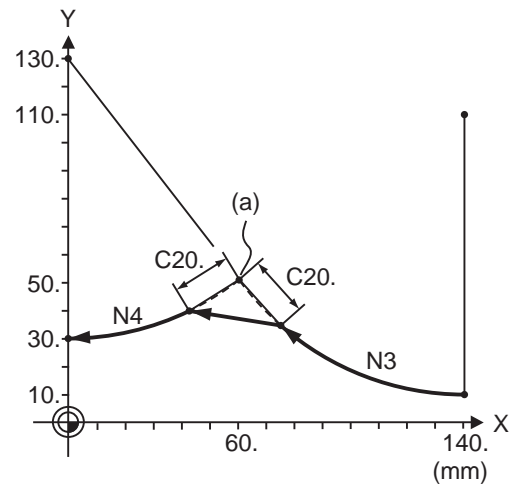
(a) 假設轉角交接點

## (2) 圓弧 - 圓弧

```

絕對值指令
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X60.Y50.I0 J100. ,C20. F100;
N4 X0 Y30.I-60.J80.;
:
相對值指令
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X140. Y10.;
N3 G02 X-80.Y40. R100. ,C20. F100;
N4 X-60. Y-20. I-60. J80.;
:

```



(a) 假設轉角交接點

### 13.8.2 倒圓角 II ; G01/G02/G03 X\_ Y\_ ,R\_



#### 功能及目的

包含圓弧對連續 2 個單節，透過在第一單節指定 “,R\_” 指令來執行倒圓角。



#### 指令格式

```
N100 G03 X_ Y_ I_ J_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Y_ ;
```

,R	倒圓角圓弧半徑
----	---------

在 N100 與 N200 的交接點執行倒圓角。



#### 詳細說明

- (1) 使用本功能需要追加倒角、倒圓角的選配功能。如未追加機能時指定，則會產生程式錯誤 (P381)。
- (2) 倒圓角的下一個單節起點為假想轉角交接點。
- (3) 在同一單節存在倒角、倒圓角兩個指令時，僅後面的指令生效。
- (4) 刀具補正在倒圓角的形狀進行計算後執行。
- (5) 倒圓角指令單節或是下一個單節為定位指令或是螺紋切削指令時，則會產生程式錯誤 (P385)。
- (6) 倒圓角的下一個單節為群組 01 以外的 G 指令或是其他指令時，則會產生程式錯誤 (P382)。
- (7) 指定倒圓角的單節中，如移動量小於 R 的移動量時，則會產生程式錯誤 (P383)。
- (8) 指定倒圓角的單節的下一個單節中，移動量小於 R 量時，則會產生程式錯誤 (P384)。
- (9) 即使指定為直徑指令，倒圓角亦為半徑指令值。
- (10) 當倒圓角指令的下一個單節沒有移動指令時，則會產生程式錯誤 (P382)。



## 程式範例

## (1) 直線 - 圓弧

絕對值指令

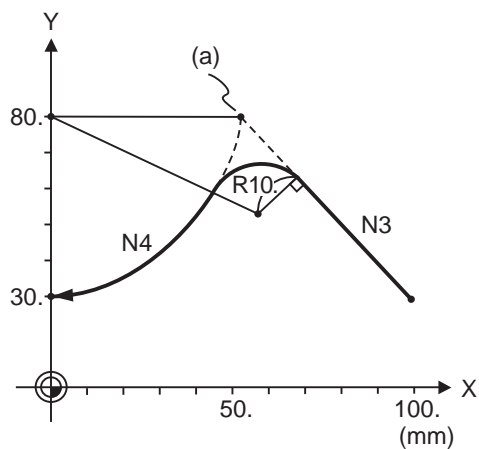
```
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X50.Y80.,R10. F100;
N4 G02 X0 Y30. I-50.J0;
```

:

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G01 X-50.Y50.,R10. F100;
N4 G02 X-50. Y-50. I-50.J0;
```

:



(a) 假設轉角交接點

## (2) 圓弧 - 圓弧

絕對值指令

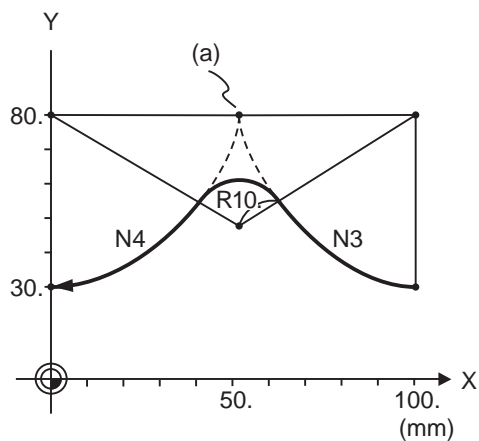
```
N1 G28 XY;
N2 G90 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X50.Y80. R50.,R10.F100;
N4 X0 Y30. R50.;
```

:

相對值指令

```
N1 G28 XY;
N2 G91 G00 X100. Y30.;
N3 G02 X-50.Y50. I0 J50.,R10.F100;
N4 X-50. Y-50. I-50. J0;
```

:



(a) 假設轉角交接點



### 13.8.3 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”。

### 13.8.4 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”。

## 13.9 直線角度指令 ; G01 X\_/Y\_ A\_/A\_



### 功能及目的

透過指令直線的角度及終點座標的任意軸，自動計算終點座標。



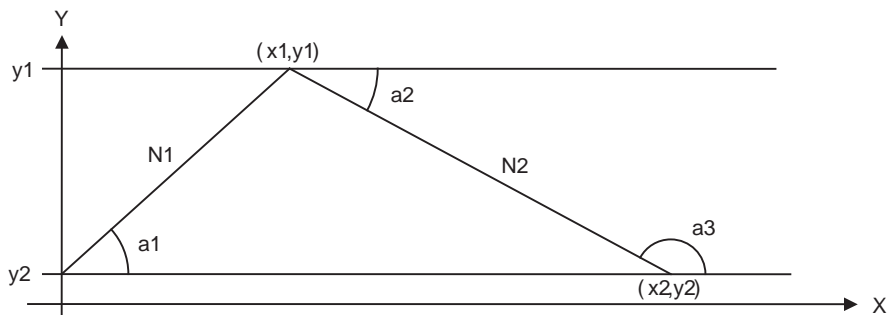
### 指令格式

```
N1 G01 Xx1(Yy1) Aa1;
N2 G01 Xx2(Yy2) A-a2; (A-a2 作為 Aa3 時也相同。)
```

```
N1 G01 Xx1(Yy1) ,Aa1;
N2 G01 Xx2(Yy2) ,A-a2;
```

指定角度與 X 軸或 Y 軸的座標。

透過 G17 ~ G19 選擇指令平面。



### 詳細說明

- (1) 角度是選擇平面的水平軸 + 方向的角度，逆時針方向 (CCW) 為 +、順時針方向 (CW) 為 -。
- (2) 終點指令選擇平面軸的任意軸。
- (3) 當指定角度與 2 軸座標時，忽略角度。
- (4) 僅指定角度時，視為幾何指令。
- (5) 角度可使用起點 (a1)、終點 (a2) 中的任意角度。
- (6) 本功能僅對 G01 指令有效，對其他補間、定位無效。
- (7) 斜率 a 的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
超過該指令範圍時，則以除以  $360(^{\circ})$  之後的餘數發出指令。  
(例) 當指定了 400 時，則以  $400/360$  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。

(註) 如在高速加工模式及高速高精度控制模式中指定本功能，則產生程式錯誤 (P33)。

## 13.10 幾何形狀

### 13.10.1 幾何形狀; G01 A\_



#### 功能及目的

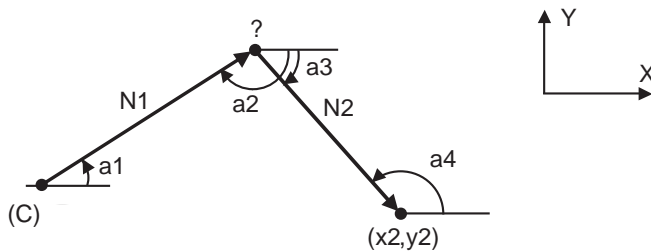
在連續直線補間指令中，當難以計算兩直線的交點時，則指定第 1 直線的斜率、第 2 直線的終點絕對座標值，用以自動計算 NC 內部第 1 直線的終點、控制移動指令。  
 (註) 當參數 “#1082 Geomet” 為 0 時，則幾何功能 I 不動作。



#### 指令格式

```
N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;
N2 Xx2 Yy2 A-a4 (A-a3) Ff2;
```

Aa1, A-a2, A-a3, Aa4	角度
Ff1, Ff2	速度
Xx2, Yy2	下一單節終點的絕對座標



(CP) 目前位置



#### 詳細說明

- (1) 如指定選擇平面中沒有的幾何指令，則產生程式錯誤 (P396)。
- (2) 斜率表示選擇平面中水平軸 + 方向的角度，逆時針方向 (CCW) 為 +、順時針方向 (CW) 為 -。
- (3) 斜率 a 的範圍為  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
 如發出範圍外的指令時，則以除以  $360(^{\circ})$  的餘數發出指令。  
 (例) 指定 400. 時，則將  $400/360$  的餘數為  $40^{\circ}$  作為指令角度。
- (4) 可在起點側、終點側指定直線斜率。NC 內部自動判斷指定的斜率是在起點側還是終點側。
- (5) 請以絕對座標指定第 2 單節的終點座標。如以增量值指定時，則會產生程式錯誤 (P393)。
- (6) 可在各單節指定速度。
- (7) 如 2 直線的交角在  $1^{\circ}$  以下時，則產生程式錯誤 (P392)。
- (8) 如在第 1 單節與第 2 單節切換平面時，則產生程式錯誤 (P396)。
- (9) 如在軸名稱或第 2 輔助功能使用位址 A 時，則忽略本功能。
- (10) 在第 1 單節的終點單節可能停止。
- (11) 如在第 1 單節及第 2 單節沒有 G01 或 G33 時，則會產生程式錯誤 (P394)。



## 與其他功能的關係

(1) 可在第 1 單節的角度指令連續指定倒角、倒圓角。

<p>(例 1) N1 Aa1 ,Cc1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	
<p>(例 2) N1 Aa1 ,Rr1 ; N2 Xx2 Yy2 Aa2 ;</p>	

(2) 可在倒角、倒圓角指令連續指定幾何指令。

<p>(例 3) N1 Xx2 Yy2 ,Cc1 ; N2 Aa1 ; N3 Xx3 Yy3 Aa2 ;</p>	
--	--

(3) 可在直線角度指令連續指定幾何指令。

<p>(例 4) N1 Xx2 Aa1 ; N2 Aa2 ; N3 Xx3 Yy3 Aa3 ;</p>	
---	--

13.10.2 幾何形狀

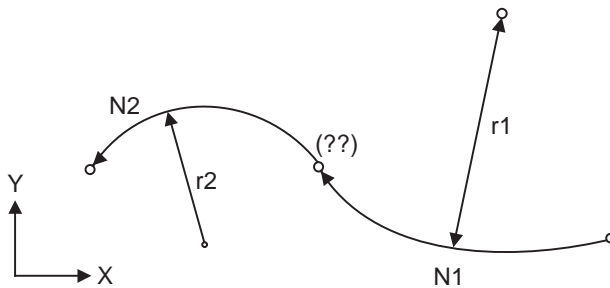


功能及目的

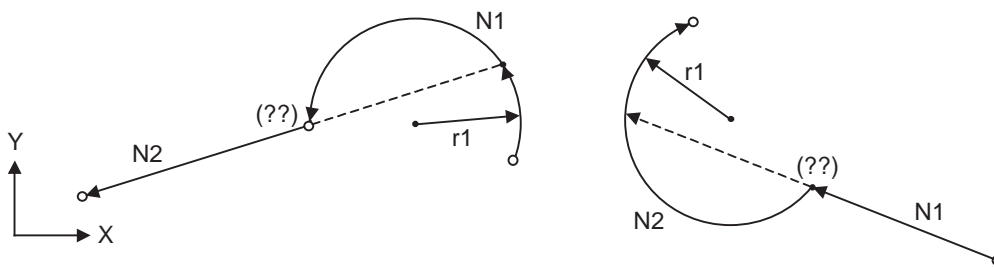
幾何形狀 IB 是在連續的兩個單節的移動指令 ( 僅限包含圓弧指令的單節 ) 中，透過指定圓弧中心點或是直線角度代替最初的單節終點，用以計算切點、交點。

( 註 ) 當參數 (#1082 Geomet) 為 2 以外時，則幾何形狀 IB 不動作。

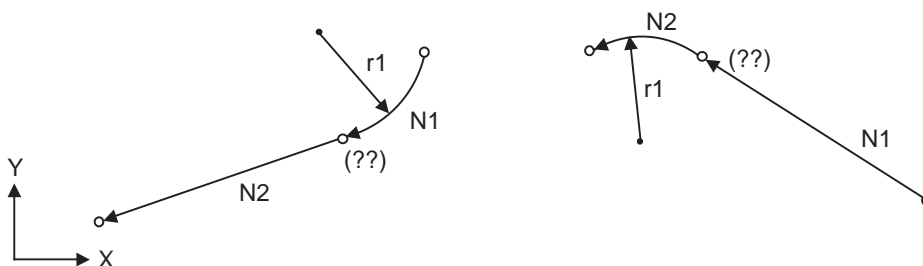
2 圓連接點



直線 - 圓弧 ( 圓弧 - 直線 ) 交點



直線 - 圓弧 ( 圓弧 - 直線 ) 接點



## 13.10.2.1 幾何形狀 IB(2 接點自動計算) ; G02/G03 P\_Q\_/R\_



## 功能及目的

當有兩條連續的圓弧線很難找到連接點時，藉由指定中心座標位置或第一圓弧半徑和終點（絕對位置）和中心位或第二圓弧半徑，自動計算出這個連接點。



## 指令格式

```
N1 G02(G03) Pp1 Qq1 Ff1;
N2 G03(G02) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

```
N1 G02(G03) Pp1 Qq1 Ff1;
N2 G03(G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

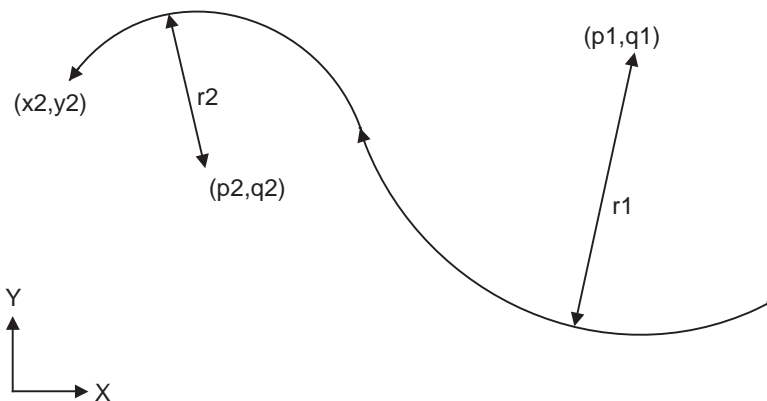
```
N1 G02(G03) Rr1 Ff1;
N2 G03(G02) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Ff2;
```

P,Q	X,Y 軸圓弧中心座標 透過 A 指定第 3 軸的中心位址。
R	圓弧半徑 ( 附帶 (-) 符號時，則判斷為 180° 以上的圓弧 )

※ 可透過 I,J(X,Y 軸圓弧中心座標增量值) 指令代替 P,Q。

第 1 單節的圓弧時，從起點到中心的增量值

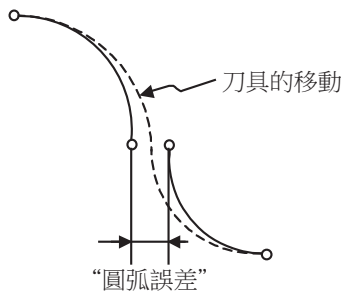
第 2 單節的圓弧時，從終點到中心的增量值



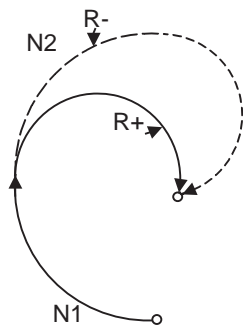


詳細說明

- (1) 如第 2 單節不是座標絕對值指令，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (2) 沒有幾何形狀 IB 規格，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (3) 在第 2 單節未指定 R(此時第 1 單節指定 P,Q(I,J)) 或是 P,Q(I,J)，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。
- (4) 在第 2 單節執行其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (5) 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) 接點計算精度為  $\pm 1\mu\text{m}$  (四捨五入)。
- (7) 單節運轉時，會在第 1 單節停止。
- (8) 若省略 I 或是 J，則視為 I0 或是 J0，但無法省略 P,Q。
- (9) 計算接點的誤差範圍取決於參數 “#1084 RadErr”。



- (10) 圓弧單節為正圓指令 (圓弧單節起點 = 圓弧單節終點) 時，則指定圓弧指令立即結束、不執行動作。因此請使用 PQ(IJ) 指定圓弧指令。
- (11) 可省略第 1/ 第 2 單節的 G 模式群組 1 的 G 指令。
- (12) 不可將作為軸名稱使用的位址用作圓弧中心座標、圓弧半徑的指令位址。
- (13) 第 2 單節圓弧與第 1 單節圓弧內接時，第 2 單節以 R 指定圓弧時，若 R 的符號為正，則為向內旋轉圓弧指令、若 R 的符號為負，則為向外旋轉的圓弧指令。



## 13.10.2.2 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未在圖紙上標明其交點時，則透過指定以下程式自動計算接點。



## 指令格式 (G18 平面時)

```
N1 G01 Aa1(A-a2) Ff1 ;
N2 G02(G03) Xx2 Yy2 Pp2 Qq2 Hh2 Ff2 ;
```

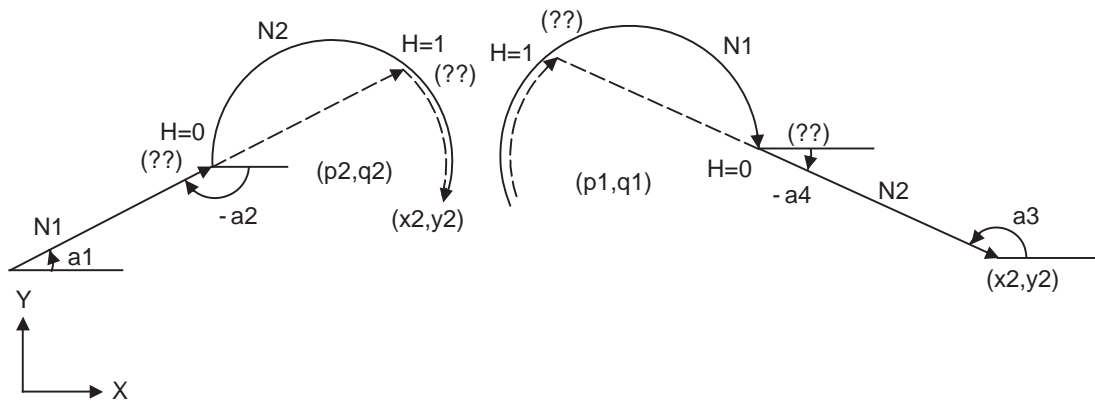
```
N1 G02(G03) Pp1 Qq1 Hh1 (,Hh1) Ff1 ;
N2 G1 Xx2 Yy2 Aa3 (A-a4) Ff2 ;
```

A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000°)
P,Q	X,Y 圓弧中心座標 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 : 直線較短方的交點 1 : 直線較長方的交點

※可透過 I,J(X,Y 軸圓弧中心座標增量值) 指令代替 P,Q。

第 1 單節的圓弧時，從起點到中心的增量值

第 2 單節的圓弧時，從終點到中心的增量值





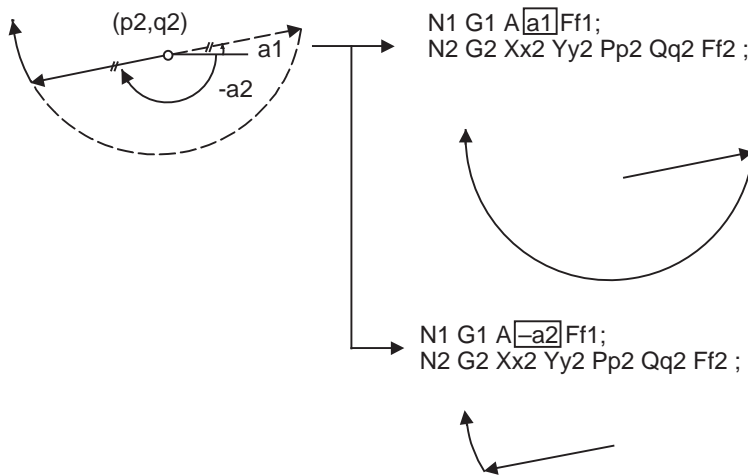


詳細說明

- (1) 第 2 輔助功能的位址為 A 時，則第 2 輔助功能有效，本機能無效。
- (2) 如第 2 單節為非座標絕對值指令，則會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (3) 如沒有幾何形狀 IB 規格，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (4) 如第 2 單節圓弧時未指定 P,Q(I,J)，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。或直線時未指定 A 時，會產生程式錯誤 (P395)。
- (5) 在第 2 單節執行其他平面選擇指令 (G17 ~ G19)，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (6) 直線與圓弧不切或是不相交時，則在第 1 單節前產生程式錯誤 (P397)。



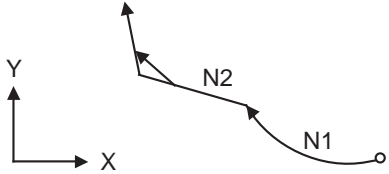
- (7) 單節運轉時則在第 1 單節停止。
- (8) 若省略 I 或是 J，則將其視為 I0 或是 J0。但無法省略 P,Q。
- (9) 若省略 H，則將其視為 H0。
- (10) 若以 R 代替 P,Q(I,J) 時，則自動計算直線 - 圓弧接點。
- (11) 計算交點的誤差範圍取決於參數 “#1084 RadErr”。
- (12) 若直線的斜率代表與橫軸所構成的角度，逆時針方向 (CCW) 為正 (+)、順時針方向 (CW) 為負 (-)。
- (13) 可在起點、終點任意側指定直線斜率。自動判別指定的斜率是起點側還是終點側。
- (14) 當直線與圓弧到交點的距離相同 (下圖) 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(I,J) 指令、圓弧單節起點 = 圓弧單節終點時，圓弧為正圓。
- (17) 可省略第 1 單節的 G 模態群組的 G 指令。
- (18) 不可將作為軸名稱使用的位址用於角度、圓弧中心座標、交點選擇的指令位址。
- (19) 指定幾何形狀 IB 時，會執行 2 個單節的預讀。



## 與其他功能的關係

指令	刀具的動作
幾何形狀 IB+ 倒角 N1 G02 P_Q_H_ N2 G01 X_Y_A_C_ G01 X_Y_;	

13.10.2.3 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，在圖紙上未標明接點時，透過執行下述的程式指令，自動計算接點。

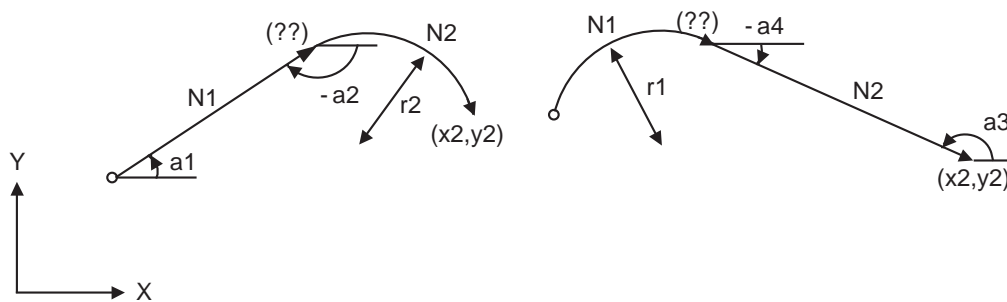


指令格式 (G18 平面時)

```
N1 G01 Aa1(A-a2) Ff1;
N2 G03(G02) Xx2 Yy2 Rr2 Ff2;
```

```
N1 G03(G02) Rr1 Ff1;
N2 G01 Xx2 Yy2 Aa3(A-a4) Ff2;
```

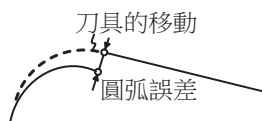
A	直線角度 (-360.000° ~ 360.000° )
R	圓弧半徑





### 詳細說明

- (1) 若第 2 輔助功能的位址為 A 時，則第 2 輔助功能有效，本機能無效。
- (2) 若第 2 單節為非座標絕對值指令時，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P393)。
- (3) 若無幾何形狀 IB 規格時，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P398)。
- (4) 若在第 2 單節執行其他平面選擇指令 (G17 ~ G19) 時，則會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P396)。
- (5) 直線與圓弧未相切時，會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P397)。
- (6) 若在第 2 單節未指定圓弧時，則會在第 1 單節前產生程式錯誤 (P395)。直線時未指定 A，則產生程式錯誤 (P395)。
- (7) 單節運轉，則於第 1 單節停止。
- (8) 以 P,Q(I,J) 代替 R，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、不動作。(不可發出正圓指令。)
- (14) 可省略第 1 單節的 G 模態群組 1 的 G 指令。
- (15) 不可將作為軸名稱使用的位址用於角度、圓弧半徑的指令位址。
- (16) 指定幾何形狀 IB 時，會執行 2 個單節預讀。



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_Y_A_,C_ G01 X_Y_;	
幾何形狀 IB+ 倒圓角 N1 G03 R_ N2 G01 X_Y_A_,R_ G01 X_Y_;	

## 13.11 圓切削 ;G12,G13



### 功能及目的

圓切削是刀具由圓的中心出發作內圓切削，描繪正圓後回到圓中心的一連串切削動作。



### 指令格式

G12 I\_ D\_ F\_ ; ... 圓切削 圓切削的旋轉方向 順時針方向 (CW)

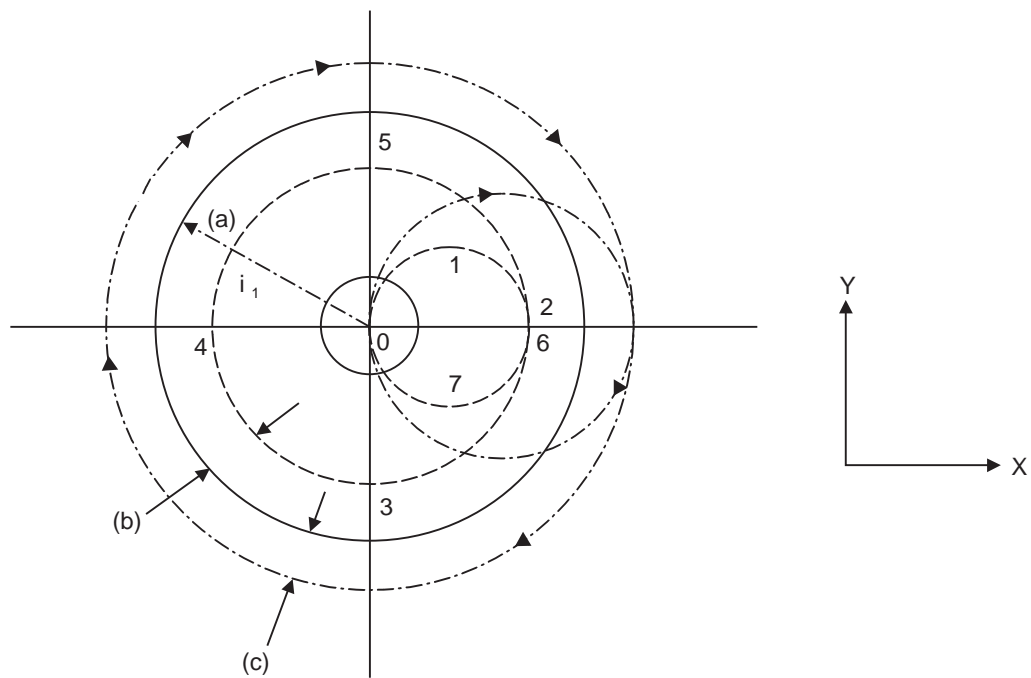
G13 I\_ D\_ F\_ ; ... 圓切削 圓切削的旋轉方向 逆時針方向 (CCW)

I	圓半徑 ( 增量值 )、忽略符號
D	補正編號 ( 在設定顯示裝置不顯示補正編號及補正資料 )
F	進給速度



### 詳細說明

- (1) 補正量的符號，+ 表示縮短、- 表示擴大。
- (2) 在目前所選平面 G17,G18,G19 中進行圓切削。



----- 補正量符號 +      ..... 補正量符號 -

(a) 圓半徑      (b) d1 的補正量 +      (c) d1 的補正量 -

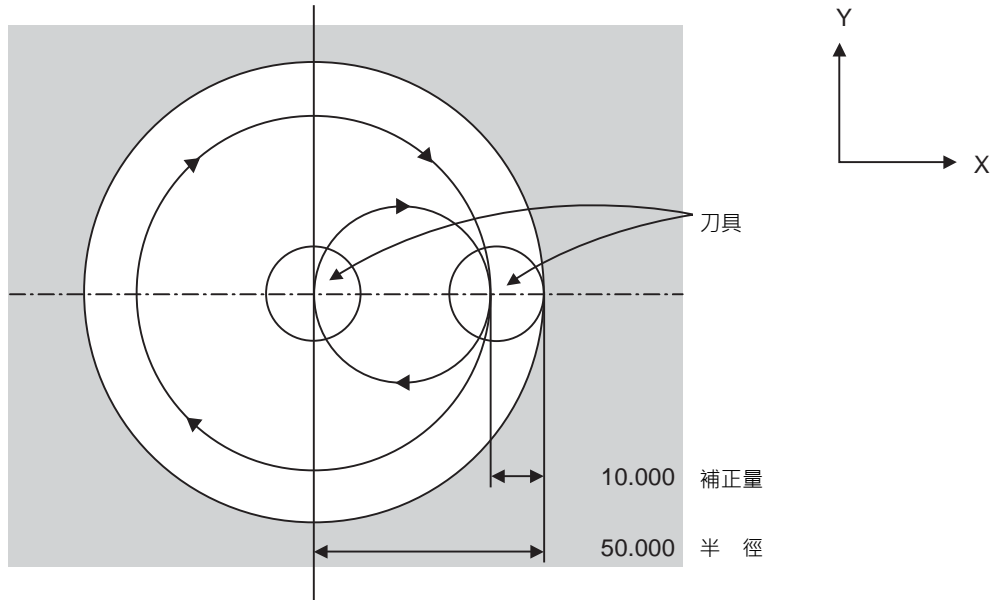
G12 時 ( 刀具中心路徑 ) 0->1->2->3->4->5->6->7->0

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



## 程式例

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



## 注意事項

- (1) 當沒有補正編號 "D" 或補正編號錯誤時，則產生程式錯誤 (P170)。
- (2) 如 [ 半徑 (I)- 補正量 ] 為 0 或負時，則產生程式錯誤 (P223)。
- (3) 當在半徑補正 (G41/G42) 中，在指定 G12 或 G13 時，則依據 G12 或 G13 指定的 D 進行補正後的軌跡上，半徑補正生效。
- (4) 如在 G12,G13 程式指定格式中沒有的位址，則產生程式錯誤 (P32)。但將參數 "#11034 圓切削指令位址檢查類型" 設為 "1" 時，則執行如下動作。
  - (a) 發出 "H" 以外的指令時，不產生程式錯誤。
  - (b) "D"，"F"，"I"，及 "M"，"S"，"T"，"B" 以外的指令為無效。

## 13.12 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. I0 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	

## 13.13 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

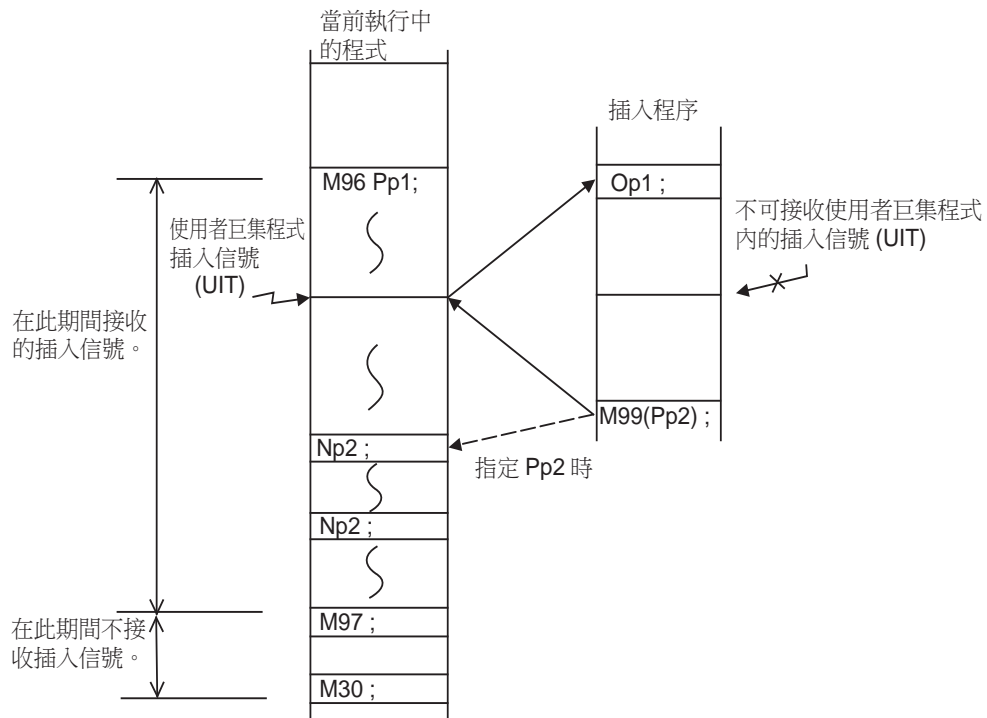
使用者巨集程式插入僅在程式執行中有效。  
有效條件如下。

- (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。

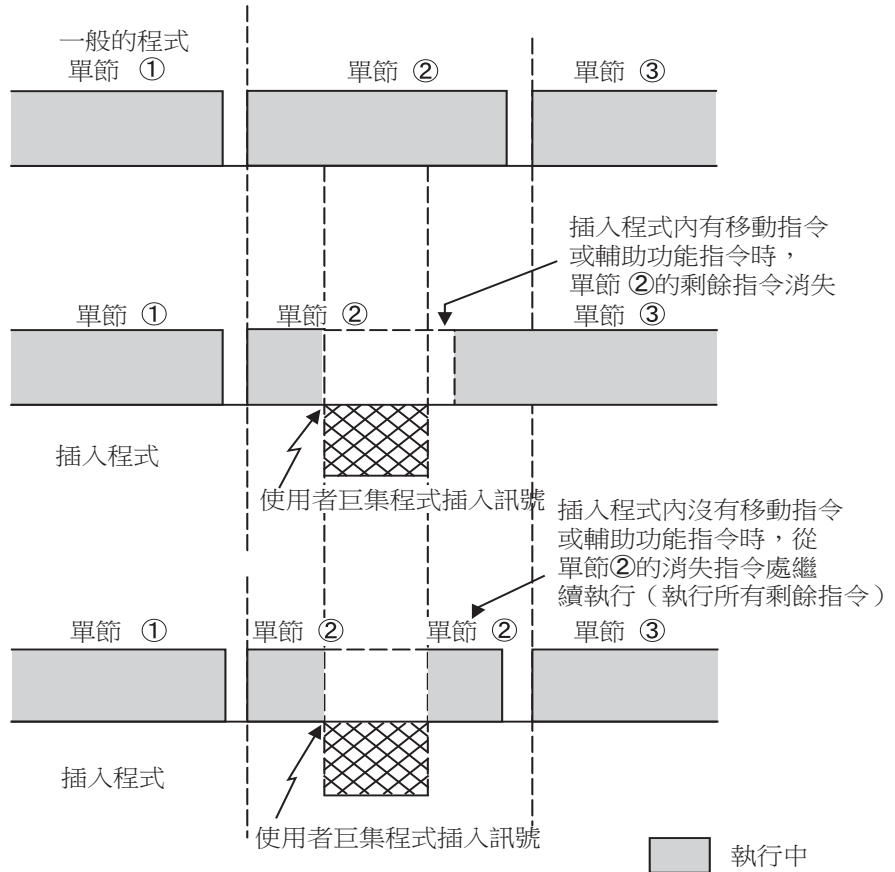
但在執行輔助功能指令 (MSTB) 過程中輸入插入訊號 (UIT) 時，由於 NC 處於完成訊號 (FIN) 等待狀態，FIN 輸入後執行插入程式內的移動指令或是輔助功能指令 (MSTB)。

#### P( 類型 2)

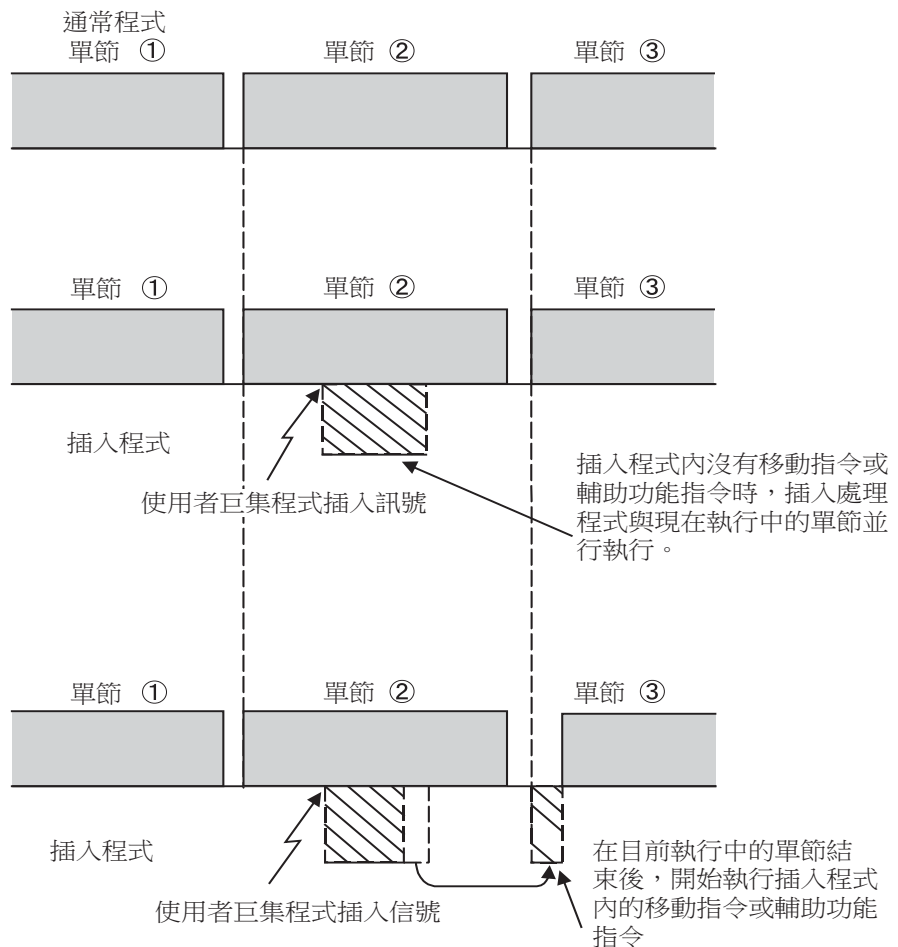
- (1) 輸入插入訊號 (UIT)，則不中斷目前執行中的單節指令，完成後該單節動作後執行插入程式。
- (2) 在插入程式中存在移動指令或是輔助功能指令 (MSTB) 時，目前執行中的單節結束後，再執行該指令。
- (3) 插入程式中不存在移動指令及輔助功能指令 (MSTB) 時，不中斷目前執行中的單節，同時執行插入程式。

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。

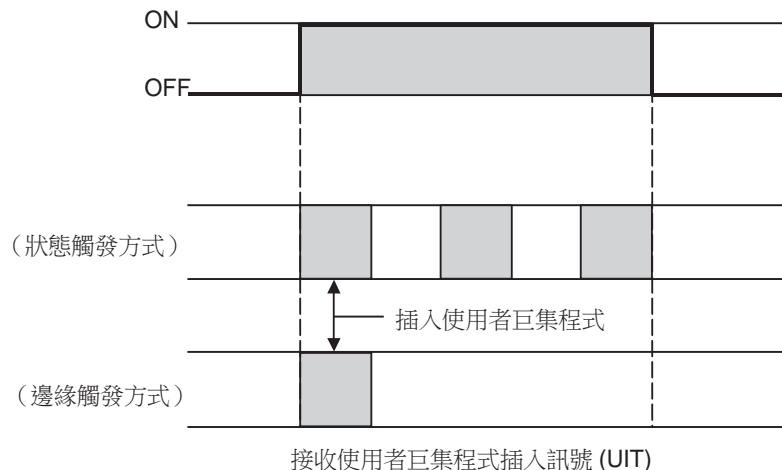
副程式型插入	巨集插入程式以副程式方式被呼叫。(與 M98 呼叫相同) 即插入前後的局變量階層不會產生變化。
巨集程式型插入	巨集型插入程式以巨集方式被呼叫。(與 G65 呼叫相同) 即插入前後的局變量階層產生變化。其次，主程式側的引數不傳送至插入處理程式。

### 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。

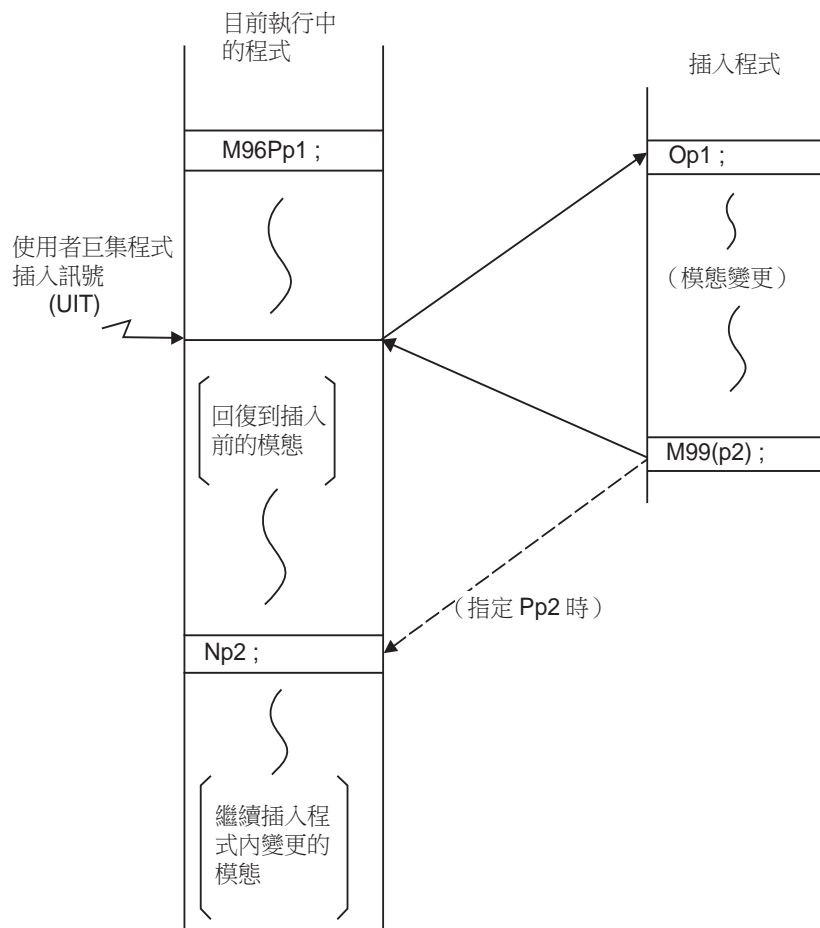
此時，將從插入單節的下一個單節起始搜尋至程式最後的單節，未發現時從程式的起始搜尋至被中斷單節的上一個單節，返回至第一個指定順序編號的單節。

(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)，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。

### 13.14 換刀位置返回 1 ; G30.1 ~ G30.6



#### 功能及目的

在參數 “#8206 換刀” 設定換刀位置，透過加工程式執行換刀位置返回指令，可在最佳位置執行換刀。可透過指令指定進行換刀位置返回的軸及開始返回的軸順序。



#### 指令格式

G30.n ;... 換刀位置返回 1

n =1 ~ 6: 指定執行換刀位置返回的軸與返回順序。



#### 詳細說明

指令與復歸順序如下。

指令	復歸順序
G30.1	Z 軸 → X 軸 -Y 軸 ( →附加軸 )
G30.2	Z 軸 → X 軸 → Y 軸 ( →附加軸 )
G30.3	Z 軸 → Y 軸 → X 軸 ( →附加軸 )
G30.4	X 軸 → Y 軸 -Z 軸 ( →附加軸 )
G30.5	Y 軸 → X 軸 -Z 軸 ( →附加軸 )
G30.6	X 軸 -Y 軸 -Z 軸 ( →附加軸 )

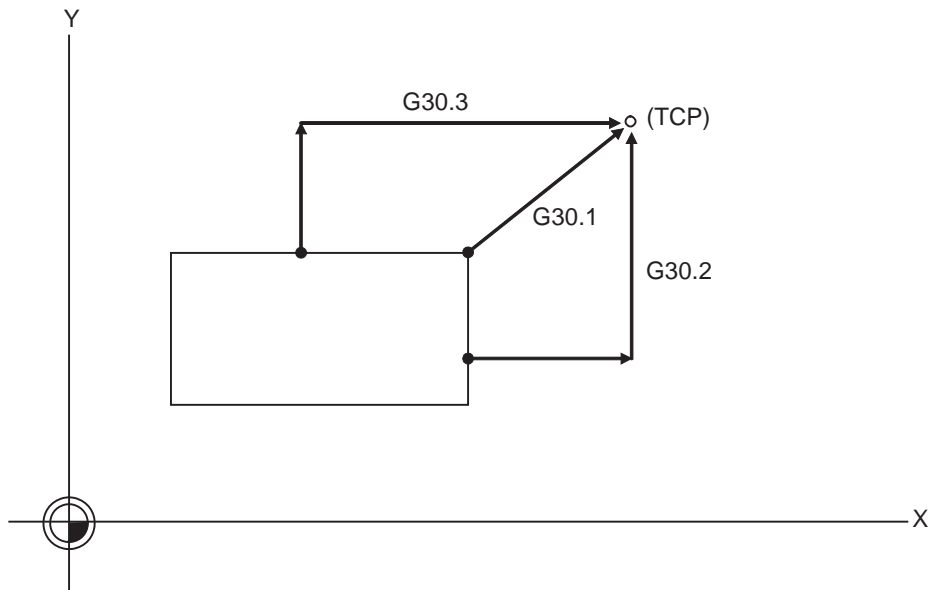
(註 1) 箭頭 (→) 表示開始復歸的軸順序、“-” 表示同時開始移動。(例: Z 軸 → X 軸 -Y 軸表示在 Z 軸返回換刀位置後，X 軸與 Y 軸同時返回換刀位置)

- (1) 可透過附加軸的換刀位置返回有效 / 無效參數 “#1092 Tchg\_A” 切換附加軸。但換刀位置返回順序在標準軸完成換刀位置返回後 (參考上表)，無法僅對附加軸執行換刀位置返回。
- (2) 如在換刀位置返回指令單節指定軸位址，則產生程式錯誤 (P33)。



## 動作範例

下圖為換刀位置返回指令時的動作範例。(僅對 G30.1 ~ G30.3 的 X,Y 軸動作做出圖示)

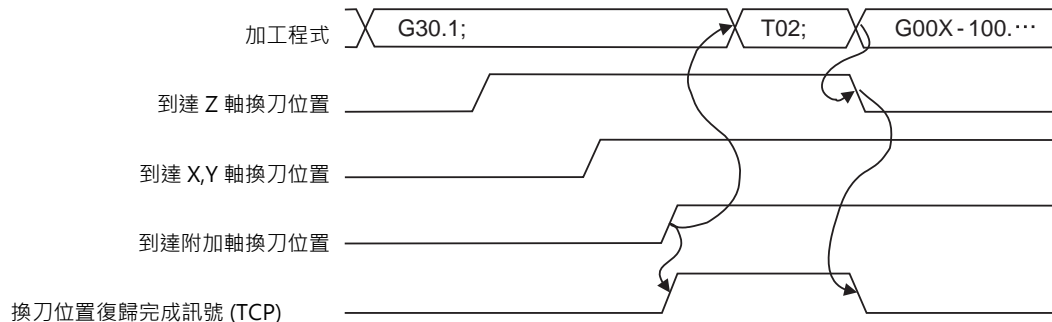


(TCP) 換刀位置

- (1) G30.1 指令: Z 軸完成換刀位置返回後, X 軸, Y 軸同時執行換刀位置返回。(附加軸的換刀位置返回生效時, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)
- (2) G30.2 指令: Z 軸完成換刀位置返回後, X 軸執行換刀位置返回。X 軸完成換刀位置返回後, Y 軸執行換刀位置返回。(當附加軸的換刀位置返回生效, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)
- (3) G30.3 指令: Z 軸完成換刀位置返回後, Y 軸執行換刀位置返回。Y 軸完成換刀位置返回後, X 軸執行換刀位置返回。(當附加軸的換刀位置返回生效, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)
- (4) G30.4 指令: X 軸完成換刀位置返回後, Y 軸, Z 軸同時執行換刀位置返回。(當附加軸的換刀位置返回生效, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)
- (5) G30.5 指令: Y 軸完成換刀位置返回後, X 軸, Z 軸同時執行換刀位置返回。(當附加軸的換刀位置返回生效, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)
- (6) G30.6 指令: X 軸, Y 軸, Z 軸同時執行換刀位置返回。(當附加軸的換刀位置返回生效, 則 X 軸, Y 軸, Z 軸到達換刀位置後, 附加軸也會執行換刀位置返回。)

- (7) 透過 G30.n 指令完成換刀位置返回時，換刀位置返回完成訊號 TCP(XC93) 開啓。且透過 G30.n 指令向換刀位置移動的軸中，只要有任何 1 軸從換刀位置移動，則換刀位置返回直接結束並且訊號立即關閉。  
 (G30.1 指令時，當 Z 軸到達換刀位置後，X,Y 軸執行換刀位置返回動作的 X,Y 軸到達換刀位置時 (附加軸換刀位置返回有效時，附加軸到達換刀位置時)、TCP 訊號開啓。且在移動 X,Y 軸或 Z 軸時關閉。依據參數 “#1092 Tchg\_A” 附加軸的換刀位置返回也有效時，附加軸也到達換刀位置時 TCP 訊號開啓，X,Y 軸、Z 軸或是附加軸移動時關閉。)

【TCP 訊號輸出時序選】(G30.1 指令、附加軸換刀位置返回有效時)



- (8) 依據換刀位置復歸指令移動的軸，取消刀長補正、刀具徑補正等刀具補正資料。
- (9) 各軸按照單節分配執行本指令。因此在單節運轉中如存在本指令時，由於各軸都已返回到換刀位置，所以單節都會停止。因此當下一軸復歸到換刀位置時，需要執行循環啓動。

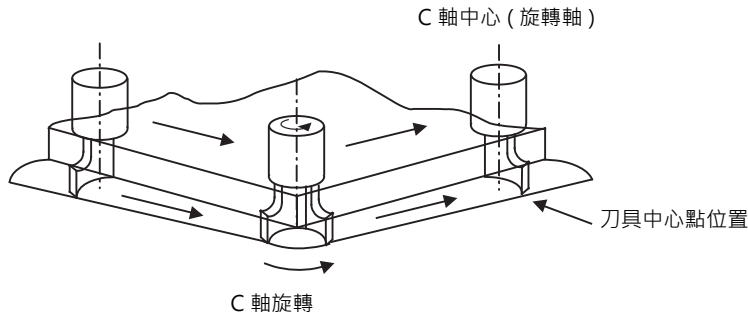
## 13.15 法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1(G150/G151/G152)



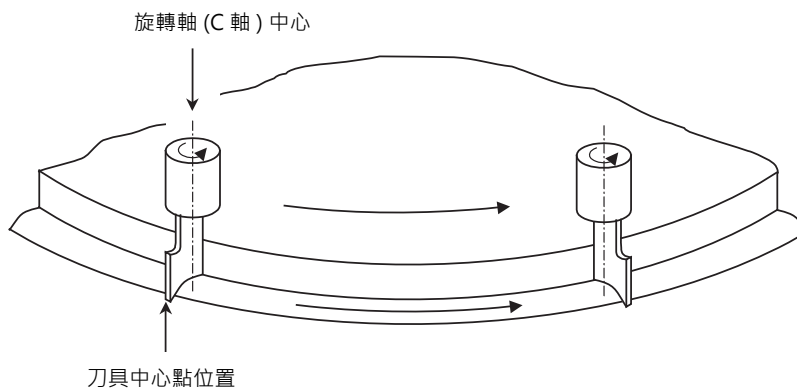
### 功能及目的

本功能可在程式運轉中，針對相對於平面選擇中的軸的移動指令，對 C 軸（旋轉軸）進行旋轉控制，使刀具持續朝向法線方向。

在單節的連接處對 C 軸進行旋轉控制，使刀具在下一單節起點朝向法線方向。



在圓弧插補狀態下，對旋轉軸進行旋轉控制，使其與圓弧插補的動作同步。



依據法線控制中的 C 軸旋轉方式分為法線控制 I、II。透過參數設定法線控制類型。

法線控制的種類	旋轉方向	轉速	圓弧補間時的轉速
類型 I (#1524 C_type = 0)	180° 以下的方向 (近旋轉方向)	參數速度 (#1523 C_feed)	程式路徑則以 F 指令決定的速度為準
類型 II (#1524 C_type = 1)	原則上為指令方向	進給速度	刀具中心點以 F 指令決定的速度為準



指令格式

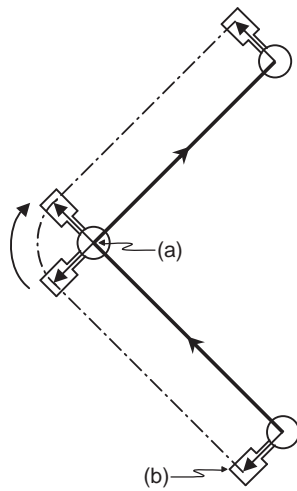
G40.1(G150) X\_ Y\_ F\_ ; ... 法線控制 取消

G41.1(G151) X\_ Y\_ F\_ ; ... 法線控制 左 打開

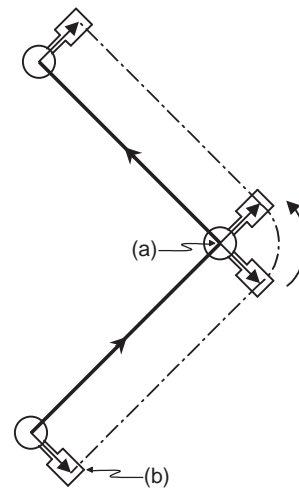
G42.1(G152) X\_ Y\_ F\_ ; ... 法線控制 右 打開

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
F	進給速度

G41.1 法線控制 左側



G42.1 法線控制 右側



(a) 旋轉中心

(b) 刀具中心點

—— 程式路徑

- - - - 刀具中心點路徑

在參數 (#1522 C\_axis) 中指定法線控制軸的軸編號。

執行法線控制的平面對平面選擇中軸的移動方向進行法線控制。

G17 平面 X-Y 軸

G18 平面 Z-X 軸

G19 平面 Y-Z 軸

透過參數 (#1210 RstGmd/ bitE) 選擇是否在重置時取消法線控制。

0 : 取消 1 : 保持狀態

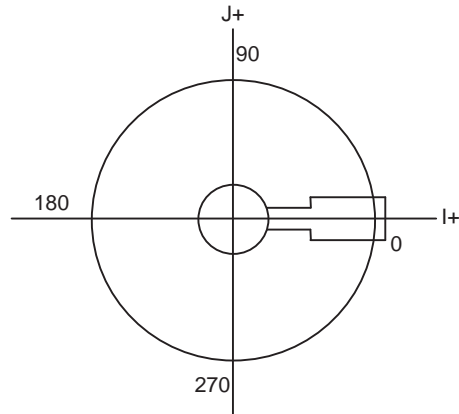


## 詳細說明

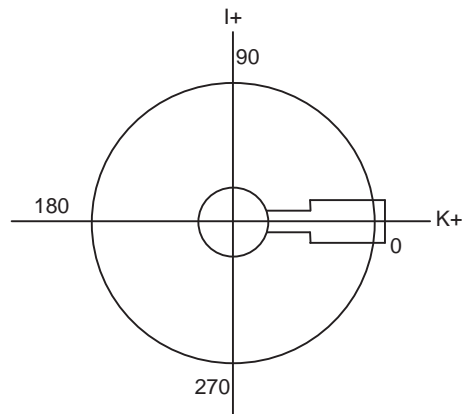
### 定義法線控制角度

法線控制角度以刀具朝向水平軸 (+ 方向) 的方向時為  $0^\circ$  (度)。  
以逆時針方向的旋轉為 + (正)、以順時針方向的旋轉為 - (負)

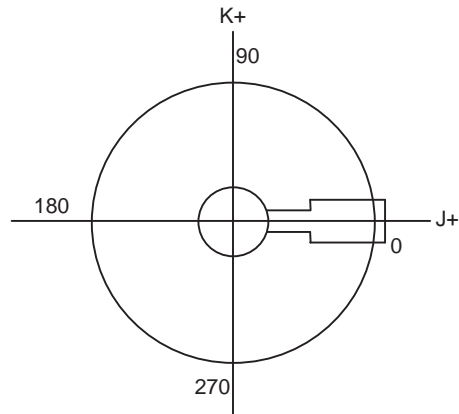
G17 平面 (I 軸 -J 軸) ... 刀具朝向 I 軸 + 方向時為  $0^\circ$



G18 平面 (K 軸 -I 軸) ... 刀具朝向 K 軸 + 方向時為  $0^\circ$



G19 平面 (J 軸 -K 軸) ... 刀具朝向 J 軸 + 方向時為  $0^\circ$

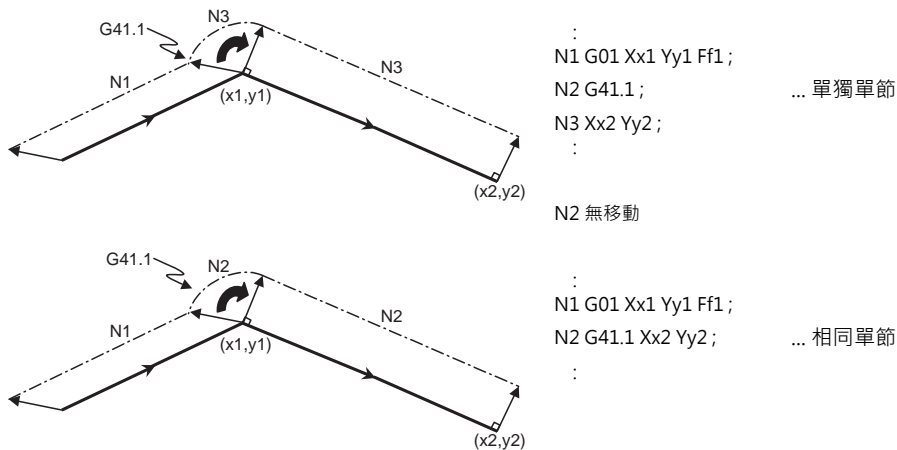




移動指令對應法線控制的旋轉動作

(1) 啓動

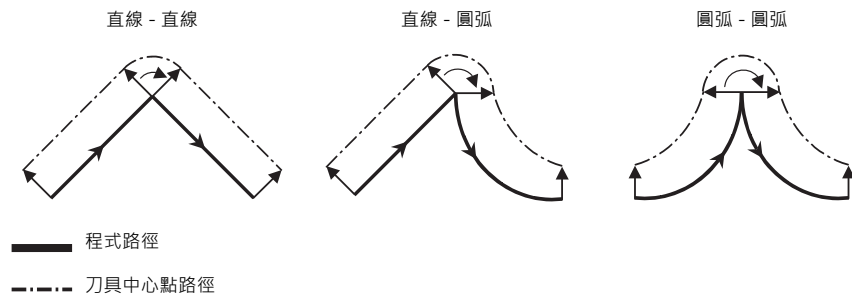
在法線控制指令單節的起點處，法線控制軸轉動至垂直於進行方向之後，平面選擇中的軸才開始移動。但啓動時的法線控制軸旋轉方向在法線控制類型 I、II 中是沿 180° 以下方向（捷徑方向）旋轉。



(2) 法線控制模式中  
(a) 單節的連接處

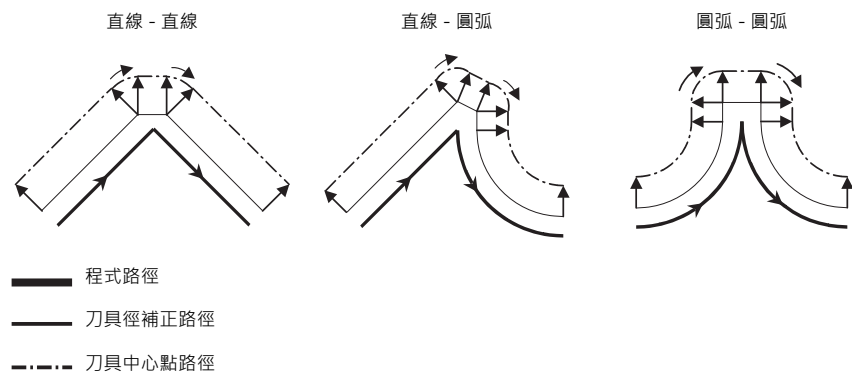
沒有刀具徑補正

旋轉法線控制軸使下一單節平面選擇中的移動方向垂直，然後沿單節移動。



有刀具半徑補正

啓動刀具徑補正，則沿刀具徑補正的路徑執行法線控制。

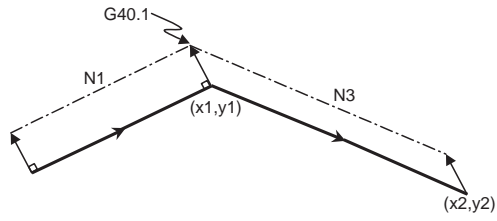


(b) 單節的移動中

在執行直線指令時，法線控制軸的角度保持不變，且法線控制軸不旋轉。在執行圓弧指令時，法線控制軸與圓弧補間的動作為同期旋轉。

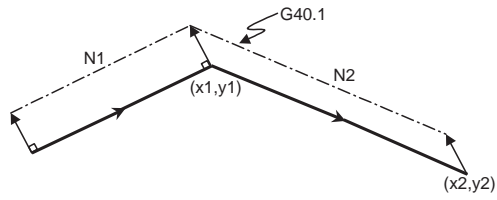
(3) 取消

不執行法線控制軸的旋轉動作時，則依據程式指令，進行平面選擇中的軸移動。



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1;
N2 G40.1;           ... 單獨單節
N3 Xx2 Yy2;
:
N2 無移動
    
```



```

:
N1 G01 Xx1 Yy1 Ff1;
N2 G40.1 Xx2 Yy2;   ... 相同單節
:
    
```

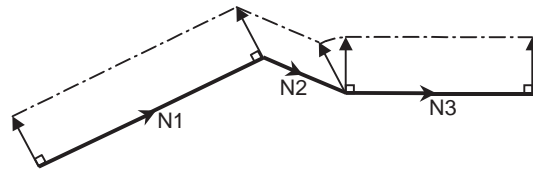
## 法線控制臨時取消

在法線控制中，移動量小於參數 (#1535 C\_leng) 設定的移動量的單節和上一單節的連接處將不執行法線控制軸的旋轉動作。

## (1) 直線單節時

N2 單節的移動量小於參數 (#1535 C\_leng) 的設定值時，在 N1 單節 - N2 單節的連接處無法轉動法線控制軸。保持 N1 單節中的方向。

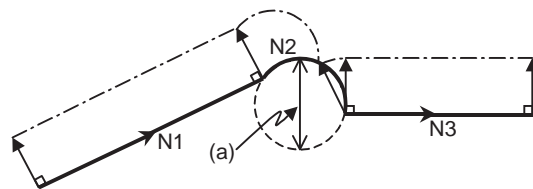
N2 單節移動量 < 參數 (#1535 C\_leng)



## (2) 圓弧單節時

N2 單節的直徑值小於參數 (#1535 C\_leng) 的設定值時，在 N1 單節 - N2 單節的連接處無法轉動法線控制軸。保持 N1 單節中的方向。且在 N2 單節圓弧補間中，法線控制軸不與圓弧補間的動作同期旋轉。

N2 單節移動量 < 參數 (#1535 C\_leng)

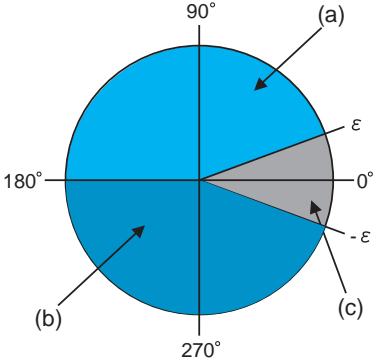
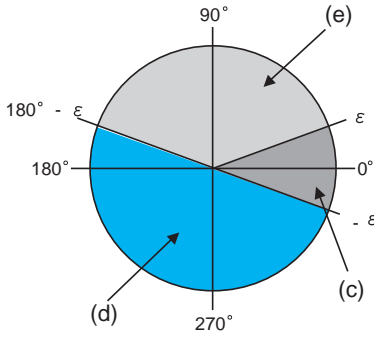
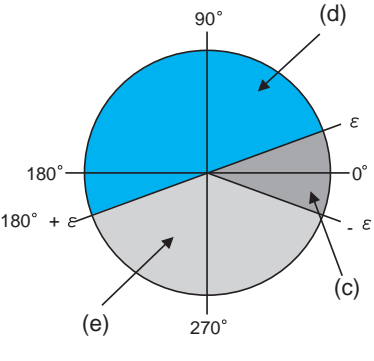


(a) 直徑值

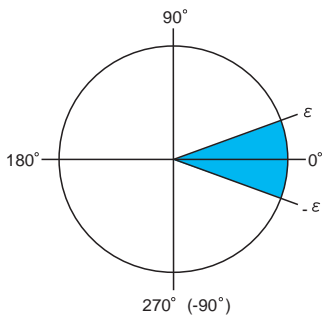
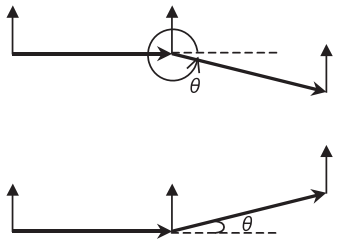
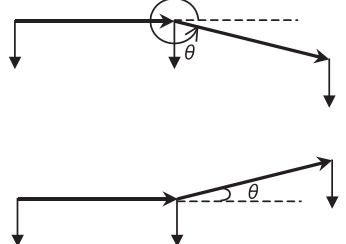
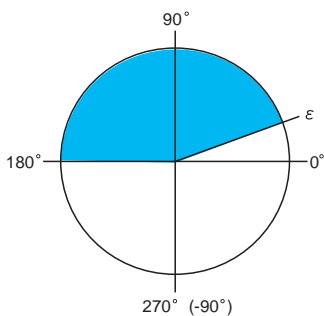
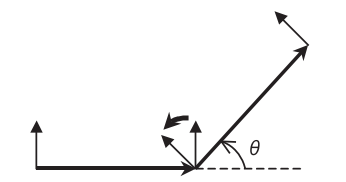
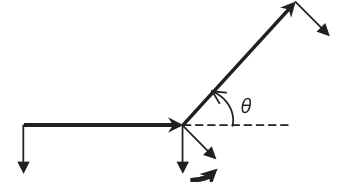
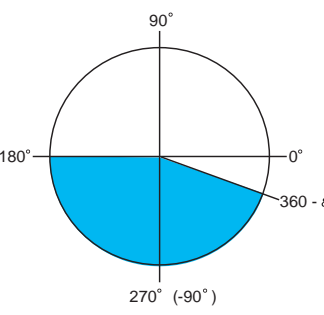
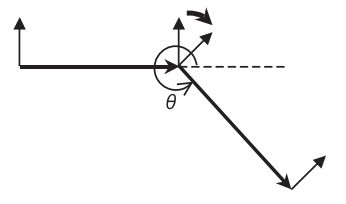
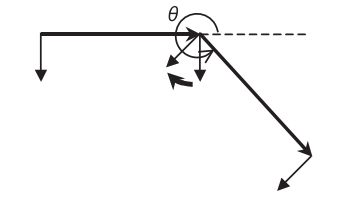
(註) 在刀具半徑補正中，兩線段的交點計算將產生運算尾數，因此，當參數 (#1535 C\_leng) 與線段長度相等時，可能旋轉也可能不旋轉。

## 單節連接處的法線控制軸旋轉方向

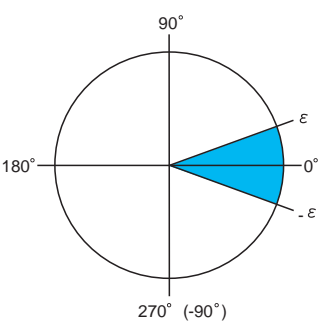
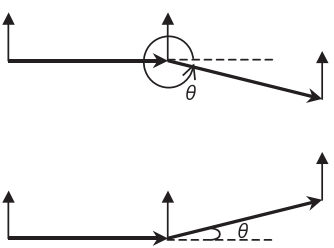
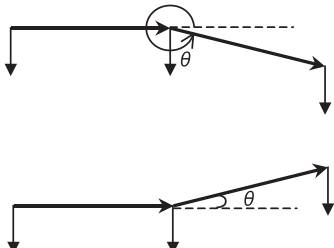
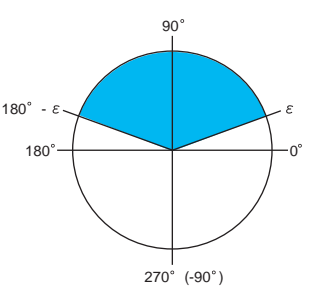
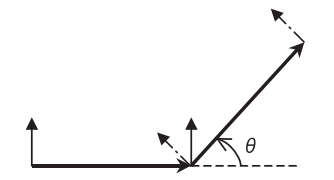
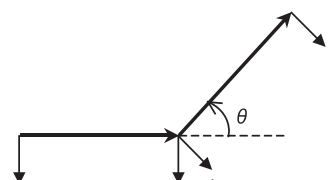
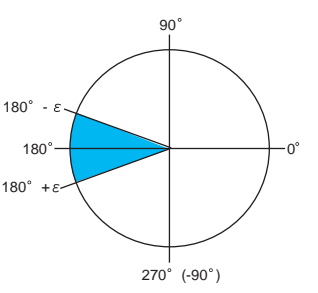
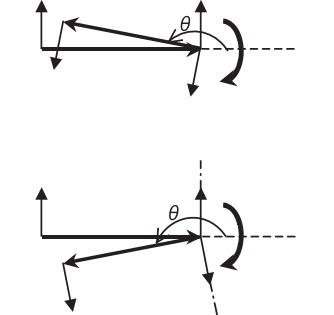
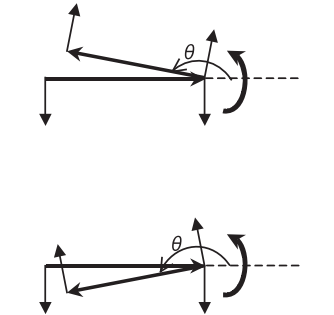
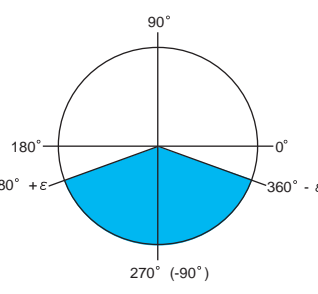
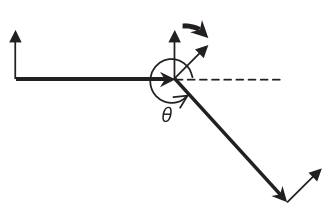
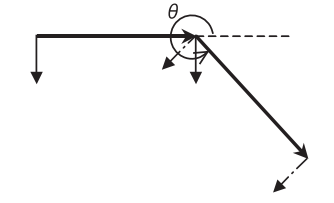
單節連接處的法線控制軸旋轉方向依據法線控制類型 I、II 而有所不同。旋轉角度受參數 (#1521 C\_min) 所設角度  $\epsilon$  的限制。

項目	法線控制類型 I	法線控制類型 II
單節連接處的法線控制軸旋轉方向 (捷徑方向)	180 度以下的方向	G41.1 : - 方向 (CW) G42.1 : + 方向 (CCW)
單節連接處的法線控制軸旋轉角度	<p>- <math> \theta  &lt; \epsilon</math> 時不旋轉。  <math>\theta</math>: 旋轉角度  <math>\epsilon</math>: 參數 (#1521 C_min)            - 旋轉角度 = 180 度時，與指令模式無關，旋轉方向不定。</p> <p>【G41.1/G42.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>(a) 法線控制軸旋轉 (CCW)            (b) 法線控制軸旋轉 (CW)            (c) 不旋轉</p>	<p>- <math> \theta  &lt; \epsilon</math> 時不旋轉。  <math>\theta</math>: 旋轉角度  <math>\epsilon</math>: 參數 (#1521 C_min)            在下述情況，產生操作錯誤 (O118)。            [G41.1 時]  <math>\epsilon \leq \theta &lt; 180 \text{ 度} - \epsilon</math>            [G42.1 時]  <math>180 \text{ 度} + \epsilon &lt; \theta \leq 360 \text{ 度} - \epsilon</math></p> <p>【G41.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>【G42.1 法線控制軸位於 0 度時】</p>  <p>(c) 不旋轉            (d) 法線控制軸旋轉            (e) 操作錯誤 (O118)</p>

(1) 法線控制類型 I

單節連接處的法線控制軸旋轉角度: $\theta$	G41.1	G42.1
<p>1. <math>-\epsilon &lt; \theta &lt; \epsilon</math></p> 	 <p>不旋轉</p>	 <p>不旋轉</p>
<p>2. <math>\epsilon \leq \theta &lt; 180^\circ</math></p> 		
<p>3. <math>180^\circ \leq \theta \leq 360^\circ - \epsilon</math></p> 	 <p>捷徑</p>	 <p>捷徑</p>

(2) 線控制類型 II

單節連接處的法線控制軸旋轉角度 : $\theta$	G41.1	G42.1
<p>1. <math>-\epsilon &lt; \theta &lt; \epsilon</math></p> 	 <p>不旋轉</p>	 <p>不旋轉</p>
<p>2. <math>\epsilon \leq \theta &lt; 180^\circ - \epsilon</math></p> 	 <p>操作錯誤 (0118)(註)</p>	
<p>3. <math>180^\circ - \epsilon \leq \theta \leq 180^\circ + \epsilon</math></p> 		
<p>4. <math>180^\circ + \epsilon &lt; \theta \leq 360^\circ - \epsilon</math></p> 		 <p>操作錯誤 (0118)(註)</p>

(註) 如按照指令方向旋轉，則會在工件的內側旋轉，因此將產生操作錯誤。

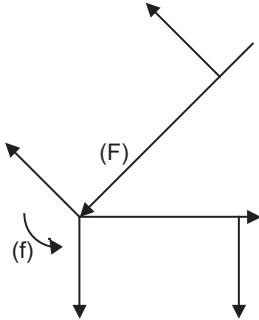
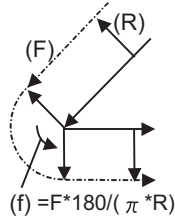
法線控制軸的轉速

單節連接處的轉速 (可選擇類型 1 與類型 2)

- (1) 單節連接處的法線控制轉速
  - (a) 快速進給

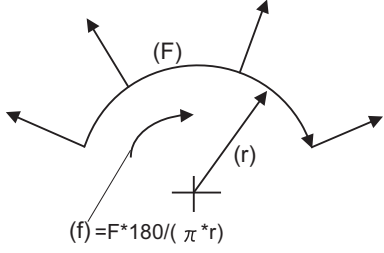
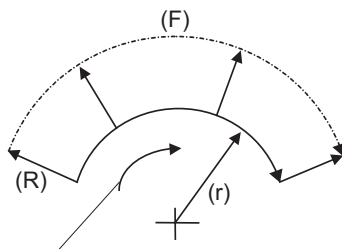
法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>- 空跑關閉</p> <p>轉速為快速進給速度 (#2001 rapid)。                      法線控制軸轉速 f                      = 快速進給速度 * (快速進給倍率) (°/min)</p>	<p>- 空跑關閉</p> <p>法線控制軸轉速 f                      = <math>F * 180 / (\pi * R) * (\text{快速進給倍率})</math> (°/min)</p> <p>R = 0 時，公式如下。                      法線控制軸轉速 f                      = <math>F * (\text{快速進給倍率})</math> (°/min)                      F: 快速進給速度 (#2001 rapid) (mm/min)                      R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)                      (法線控制軸中心至刀具中心點的長度)</p> <p>(註 1) 當法線控制軸轉速超過快速進給速度 (#2001 rapid) 時，則固定在快速進給速度。</p>
<p>- 空跑打開</p> <p>轉速為手動進刀速度。                      法線控制軸轉速 f                      = 手動進刀速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p>	<p>- 空跑打開</p> <p>法線控制軸轉速 f                      = <math>F * 180 / (\pi * R) * (\text{切削進給倍率})</math> (°/min)</p> <p>R=0 時，公式如下。                      法線控制軸轉速 f                      = <math>F * (\text{切削進給倍率})</math> (°/min)                      F: 手動進刀速度 (mm/min)                      R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)                      (法線控制軸中心至刀的長度)</p> <p>(註 1) 此時當手動倍率有效打開時，則切削進給倍率生效。</p>
<p>(註 1) 此時當手動倍率有效打開時，則切削進給倍率生效。</p> <p>(註 2) 當法線控制軸轉速超過切削進給制速度 (#2002 clamp) 時，為切削進給制速度。</p> <p>(註 3) 快速進給打開時，空跑無效。</p>	<p>(註 2) 當法線控制軸轉速超過快速進給速度 (#2001 rapid) 時，則固定在快速進給速度。</p> <p>(註 3) 快速進給打開時，空跑無效。</p>

## (b) 切削進給

法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>- 空跑關閉</p> <p>轉速為參數 (#1523 C_feed) 設定的法線控制軸轉速。 法線控制軸轉速 f = 參數 (#1523 C_feed) * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>- 空跑打開 (快速進給開啓)</p> <p>轉速為切削進給鉗制速度 (#2002 clamp)。 法線控制軸轉速 f = 切削進給鉗制速度 (°/min)</p> <p>- 空跑打開 (快速進給關閉)</p> <p>轉速為手動進刀速度。 法線控制軸轉速 f = 手動進刀速度 * (切削進給倍率) (°/min)</p> <p>(註 1) 此時當手動倍率有效打開時，則切削進給倍率生效。</p> <p>(註 2) 當法線控制軸轉速超過切削進給鉗制速度 (#2002 clamp) 時，則固定在切削進給鉗制速度。</p>  <p>F: 進給速度指令 f: 法線控制軸的轉速</p>	<p>刀具中心點處的進給速度為 F 指令。法線控制軸轉速為該 F 指令決定的法線控制軸速度。</p> <p>法線控制軸轉速 f = <math>F * 180 / (\pi * R) * (\text{切削進給倍率})</math> (°/min)</p> <p>R=0 時，公式如下。 法線控制軸轉速 <math>f = F</math> (°/min) F: 進給速度指令 (mm/min) R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm) (法線控制軸中心至刀的長度)</p> <p>(註 1) 當法線控制軸轉速超過切削進給鉗制速度 (#2002 clamp) 時，則固定在切削進給鉗制速度。</p> <p>(註 2) 空跑打開時，透過快速進給的公式求出法線控制軸轉速。</p>  <p>F: 進給速度指令 f: 法線控制軸的轉速 R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑)</p>



(2) 圓弧插補中的法線控制轉速

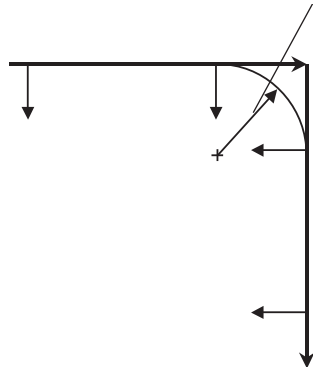
法線控制類型 I	法線控制類型 II
<p>法線控制軸轉速為進給速度 F 決定的轉速。</p> <p>法線控制軸轉速 f  <math>= F * 180 / (\pi * r)</math> (°/min)                      F: 進給指令速度 (mm/min)                      r: 圓弧半徑 (mm)</p>  <p><math>(f) = F * 180 / (\pi * r)</math></p>	<p>刀具中心點處的進給速度為 F 指令。法線控制軸轉速為該 F 指令決定的轉速。</p> <p>法線控制軸轉速 f  <math>= F * 180 / (\pi * (R + r))</math> (°/min)                      F: 進給指令速度 (mm/min)                      R: 參數 (#8041 C 軸旋轉徑) (mm)                      (法線控制軸中心至刀的長度)                      r: 圓弧半徑 (mm)</p>  <p><math>(f) = F * 180 / (\pi * (R + r))</math></p>

- (註 1) 當法線控制軸轉速超過切削進給鉗制速度 (#2002 clamp) 時，情況如下。
- 法線控制軸轉速 = 切削進給鉗制速度
  - 圓弧插補中的軸的移動速度 = 法線控制軸轉速決定的速度

### 轉角自動圓弧插入功能

為在法線控制中、平面選擇中的軸移動的轉角，自動插入圓弧的功能。本功能為法線控制類型 I 的功能。  
 在參數 (#8042 C 軸插入徑) 設定插入圓弧的半徑。  
 可使用巨集程式變數 #1901 讀取或寫入該參數。  
 在插入圓弧的補間中，也可進行法線控制。

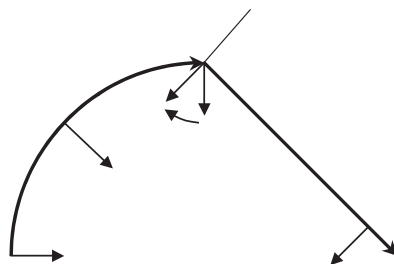
參數 (#8042 C 軸插入徑)



#### 【補充事項】

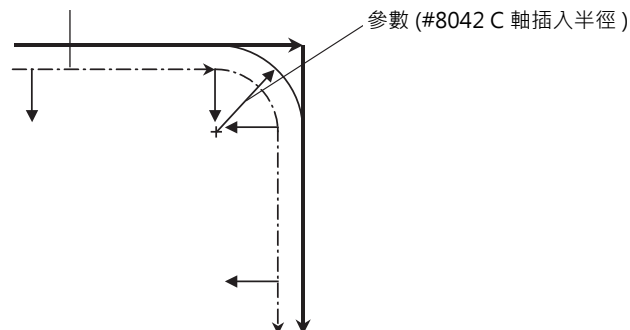
- 當直線 - 圓弧 - 圓弧 - 圓弧 - 直線 - 無移動單節的單節、不移動單節 - 直線及小於插入圓弧半徑的直線時不插入轉角圓弧。

不插入轉角 R

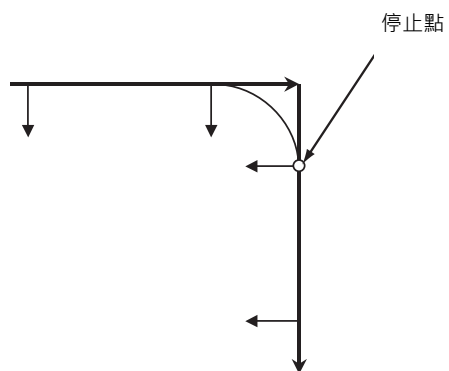


- 在半徑補正中，插入轉角圓弧的路徑將執行半徑補正。

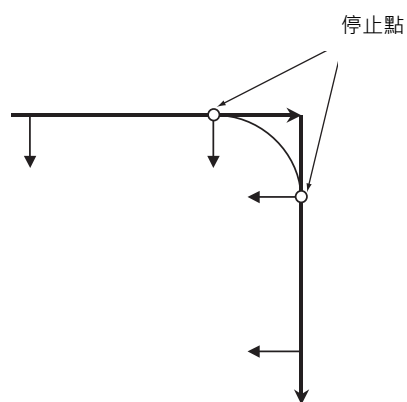
半徑補正路徑



- 單節・單節開始互鎖的停止點如下。



- 切削開始互鎖的停止點如下。





## 程式例

## 法線控制類型 I

主程式

O500

```

G91X0Y0;
G28C0;
G90G92G53X0Y0;
G00G54X25.Y-10.;
G03G41.1X35.Y0.R10.F10.;
#10=10;
WHILE[#10NE0]DO1;
M98P501;
#10=#10-1;
END1;
G03X25.Y10.R10.;
G40.1;
G28X0Y0;
M02;

```

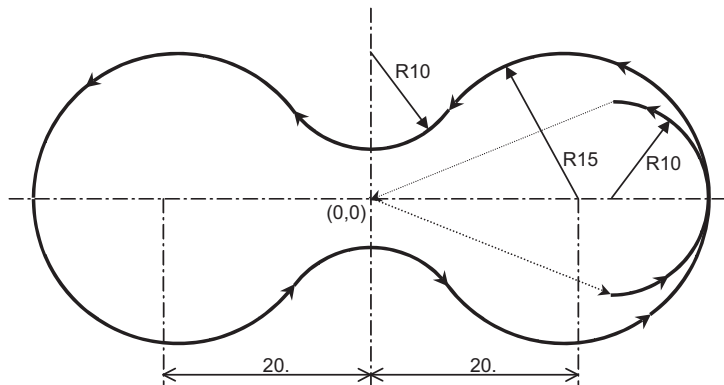
副程式

O501

```

G03X8.Y9.R15.;
G02X-8.R10.;
G03Y-9.R-15.;
G02X8.R10.;
G03X35.Y0.R15.;
M99;

```



法線控制類型 II

(例 1)

主程式  
O500

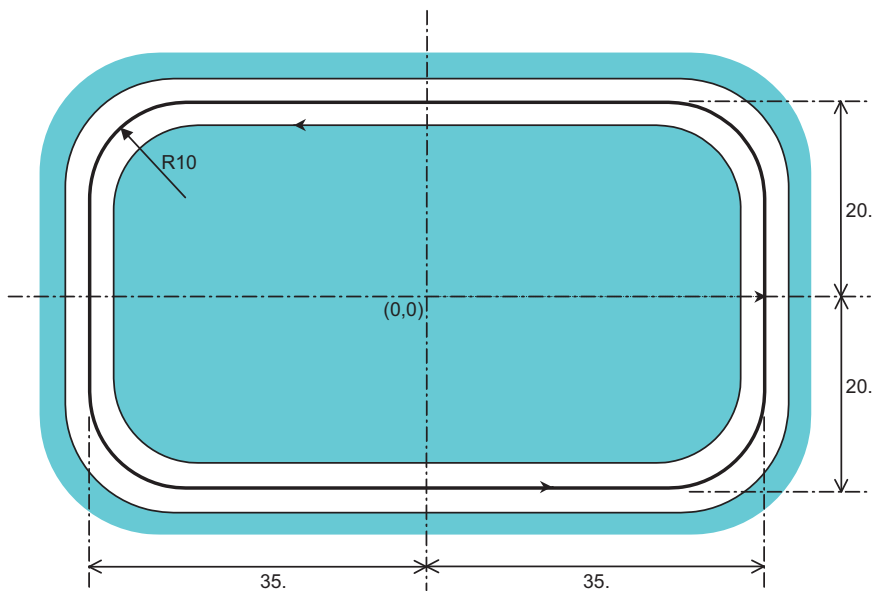
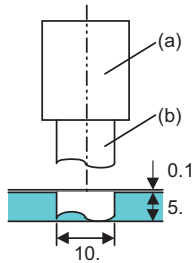
G91X0Y0;  
G28Z0;  
G28C0;  
G90G92G53X0Y0Z0;  
G00G54G43X35.Y0.Z100.H1;  
G00Z3;  
G01Z0.1F6000;  
G42.1;  
M98P1001L510;  
M98P1002L2;  
G91G01Y10.Z0.05;  
G40.1;  
G90G00Z100;  
G28X0Y0Z0;  
M02;

副程式  
O1001

G17G91G01Y20.,R10.Z-0.01; (需要轉角倒角 / 轉角 R 規格)  
X-70.,R10.;;  
Y-40.,R10.;;  
X70.,R10.;;  
Y20.;;  
M99;

O1002

G17G91G01Y20.,R10.;; (需要轉角倒角 / 轉角 R 規格)  
X-70.,R10.;;  
Y-40.,R10.;;  
X70.,R10.;;  
Y20.;;  
M99;



(a) C 軸  
(b) 刀具

(例 2)

主程式  
O2000

```

G91G28Z0;
G28X0Y0;
G28C0;
G90G92G53X0Y0Z0;
G00G54X30.Y0;
G00Z3.;
G41.1G01Z0.1F5000;
M98P2001L510;
M98P2002L2;
G91G01X-30.Z0.05;
G40.1;
G90G00Z100.;
G28X0Y0Z0;
M02;

```

副程式  
O2001

```

G17G91G01X-60.Z-0.01;
X60;
M99;

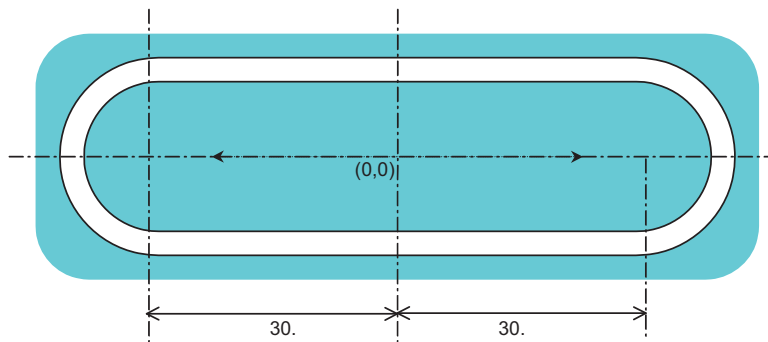
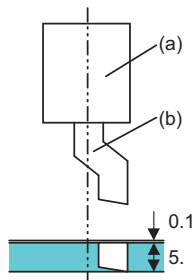
```

O2002

```

G17G91G01X-60;
X60;
M99;

```

(a) C 軸  
(b) 刀具



## 與其他功能的關係

功能名稱	注意事項
單向定位	不執行法線控制。
螺旋切削	正常執行法線控制。
渦旋補間	- 起點與終點不在同一圓弧上，因此無法執行正確的法線控制。
準確停止檢查模式	在法線控制軸的旋轉移動中不執行減速停止。
錯誤檢知	在法線控制軸的旋轉移動中不執行錯誤檢知。
倍率	即使對執行法線控制的旋轉移動也會啟用倍率。
程式座標旋轉	對座標旋轉後的形狀執行法線控制。
比例縮放	對比例縮放後的形狀執行法線控制。
鏡像	對鏡像後的形狀執行法線控制。
螺紋切削	不執行法線控制。
自動參考點返回	不執行法線控制。
開始位置返回	向中間點位置的移動不執行法線控制。 從中間點位置向程式指定位置移動的過程中，當基本規格參數 “#1086 G0Intp” 關閉時，則執行法線控制。
高精度控制	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62) 無法指定高精度中的法線控制指令。 產生程式錯誤 (P62)
樣條曲線	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62) 無法指定自由曲面高精度中的法線控制指令。 產生程式錯誤 (P62)
高速高精度控制 I	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62) 無法指定高速高精度控制 I / II 中的法線控制指令。 產生程式錯誤 (P62)
圓筒補間	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62) 無法指定圓筒補間中的法線控制指令。產生程式錯誤 (P62)
工件座標系補正	在法線控制中無法變更工件座標系。產生程式錯誤 (P62) 無法指定可加工程式參數輸入 (G10L2)。產生程式錯誤 (P62)
局部座標系偏移 (*1)	在法線控制中，無法變更局部座標系。產生程式錯誤 (P62)
程式再啟動	無法再啟動包含法線控制指令的程式。否則產生 “E98 再啟動搜尋不可”。
空跑	即使對法線控制軸的旋轉移動，也可透過空跑訊號切換進給速度。
研磨切削	研磨切削中的軸無法作為法線控制軸使用。
圖形檢查	在法線控制中不描畫旋轉部分。描畫圖形檢查的目標軸。
G00 非補間	不執行法線控制。
極座標插補	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62) 無法指定極座標補間中的法線控制指令。產生程式錯誤 (P62)
指數函數插補	如指數函數補間的旋轉軸與法線控制軸相同時，則產生程式錯誤 (P612)。 如異常時不產生錯誤，但也不執行法線控制。
平面選擇	在法線控制中無法指定。產生程式錯誤 (P62)
系統變數	對法線控制中的法線控制軸，單節結束座標 (#5001 ~ ) 無法獲取正確的軸位置。

**注意事項**

- (1) 在法線控制中，是伴隨法線控制軸的移動、以更新程式座標。因此，法線控制也應按程式座標系進行加工程式。
- (2) 單節、切削單節開始互鎖、或單節開始互鎖時，則法線控制軸在旋轉開始位置停止。
- (3) 在法線控制中，忽略 C 軸的移動指令。
- (4) 在 C 軸法線控制中 (G41.1,G42.1 模態中)，無法發出 C 軸的工件偏移取代指令 (G92 C \_;)。此時如發出指令，則產生程式錯誤 (P901)。
- (5) 第 1 軸、第 2 軸中的任意 1 個軸開啓鏡像時，則法線控制方向產生反轉。
- (6) 法線控制軸 [ 參數 (#1522 C\_axis)] 應為旋轉軸。指定時應不與執行法線控制的平面軸重複。如指定了不可進行法線控制的錯誤軸，則指定程式 (G40.1,G41.1,G42.1) 時，產生程式錯誤 (P902)。發出程式指令時，當參數 (#1522 C\_axis) 為 0 時，則產生程式錯誤 (P902)。
- (7) 依據機種不同，本功能可能無法使用。
- (8) 作為法線控制軸的移動、同步輪廓控制軸數作為 1 軸進行計數。依據法線控制軸的移動，當同步輪廓控制軸數超過規格軸數時，則產生程式錯誤 (P10)。



## 13.16 高精度控制 ; G61.1,G08



## 功能及目的

本功能是為改善在機械加工時，因控制系統精度不足而導致的誤差。為達成高精度控制模式，將由初始高精度開啓的參數方式與透過 G 代碼發出指令的方式。

通常控制存在以下問題。

- (1) 由於在上一指令尚未完成時就開始執行下一指令，因此造成在原本是直線接直線的轉角處變成圓弧，而不是直角。(圖 1)
- (2) 按圓弧指令進行切削時，因指令導致向內側產生誤差，精加工量過小。(圖 2)

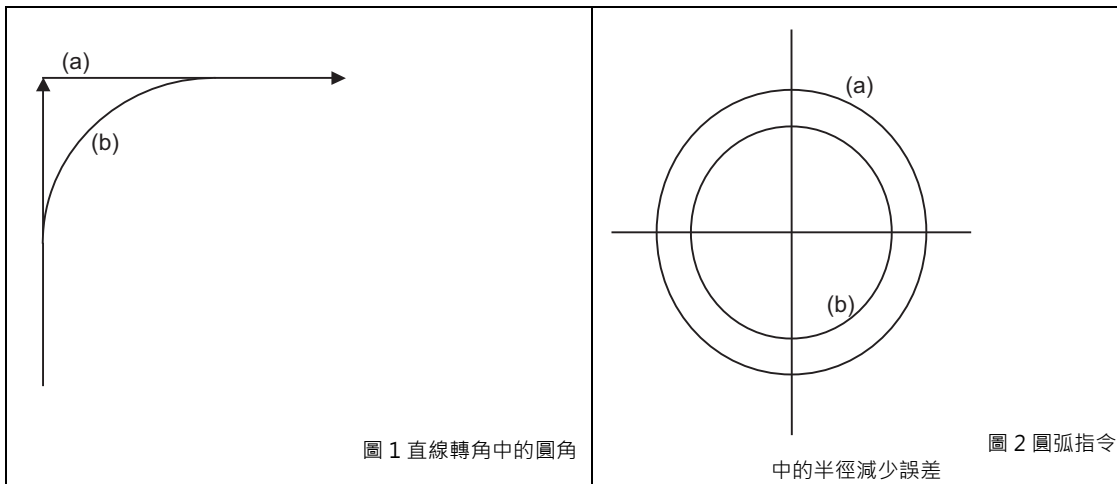


圖 1 直線轉角中的圓角

圖 2 圓弧指令  
中的半徑減少誤差

(a) 指令軌跡

(b) 實際軌跡

本功能透過以下的 6 個功能，以縮短工作時間，同時減小形狀上的誤差。

- (1) 補間前加減速 (直線加減速)
- (2) 最佳速度控制
- (3) 向量精度補間
- (4) 前饋進給機能
- (5) 圓弧入口 / 出口速度控制
- (6) S 型濾波器控制



## 指令格式

## 高精度控制模式 (G61.1 指令方式)

G61.1 F\_\_ ; ... 高速高精度 II 控制模式打開

F	進給速度指令
---	--------

高精度控制模式從指定了 G61.1 的單節開始生效。本功能僅對第 1 系統有效。

可透過以下 G 代碼組 13 的功能中，任何一個取消 G61.1 高精度控制模式。

- G61 ( 準確停止檢查模式 )
- G62 ( 自動轉角倍率 )
- G63 ( 攻牙模式 )
- G64 ( 切削模式 )
- G08 P1 ( 高精度控制模式 )

## 高精度控制模式 (G08 指令方式)

G08 P1 ; ... 高精度控制模式開始

G08 P0 ; ... 高精度控制模式結束

G08P1 的高精度控制模式、在 G08 中可透過位址 P0 取消。

(3) 請在單一單節指定 G07.1。

忽略小數點以下的 P 位址。

- (註) G08 時、G 代碼組為 0、優先於 G 代碼組 13 的功能。“G08 P1” 指令後，G 代碼組 13 自動變更為 G64( 切削 ) 模式、其他 G 代碼組 13 的指令產生錯誤。  
即使透過 “G08 P0” 指令取消高精度控制模式，也無法變更 G64( 切削 ) 模式。  
若希望恢復 “G08 P1” 指令時的 G 代碼組 13 功能時，取消高精度控制模式後，請重新指定。



詳細說明

- (1) 進給速度指令 F 受參數設定 “#2110 Clamp(H-precision)” (高精度控制模式用切削進給鉗制速度) 的鉗制。
- (2) 透過參數 “#2109 Rapid(H-precision)” (高精度控制模式用快速進給速度) 將快速進給速度設定為有效。
- (3) 當 “#2109 Rapid(H-precision)” 為 “0” 時，以參數設定的 “#2001 rapid” (快速進給速度) 移動。  
當 “#2110 Clamp(H-precision)” 為 “0” 時，受參數 “#2002 clamp” (切削鉗制速度) 的鉗制。
- (4) 高精度控制模式的模態保持狀態取決於基本規格參數 “#1151 rstint” (重置初始)、 “#1148 I\_G611” (初始高精度) 2 個參數的組合。

參數		初始狀態	重置		
重置初始 (#1151)	初始高精度 (#1148)	通電	重置 1	重置 2	重置 & 返回
OFF	OFF	關閉	保持		關閉
ON			關閉		
OFF	ON	打開	保持		打開
ON			打開		

參數		緊急停止	緊急停止解除
重置初始 (#1151)	初始高精度 (#1148)	緊急停止開關、 或 外部緊急停止	緊急停止開關、 或 外部緊急停止
OFF	OFF	保持	保持
ON			關閉
OFF	ON	保持	保持
ON			打開

參數		單節中斷	單節停止	NC 異警	OT
重置初始 (#1151)	初始高精度 (#1148)	模式切替 (自動 / 手動)、或 進給保持	單節	伺服器異警	H/W OT
OFF	OFF		保持		
ON					
OFF	ON				
ON					

保持：保持目前模態。

打開：為高精度控制模式。

G61.1 時、即使處在其他模式 (G61 ~ G64)，也變更為高精度控制模式。

關閉：高精度控制模式為關閉狀態。

### 插補前加減速

爲了控制機械開始 / 停止移動時的衝擊，對移動指令進行加減速控制，但是在以往的插補後加減速控制中，單節連接處的轉角變圓角，或是相對於指令形狀，產生軌跡誤差。

在高精度控制功能模式中，爲了解決上述問題，在插補前進行加減速控制。透過插補前加減速解決上述問題。執行斜率定速的加減速，可縮短加減速時間。

#### (1) 發出直線插補指令時，加減速控制的基本曲線

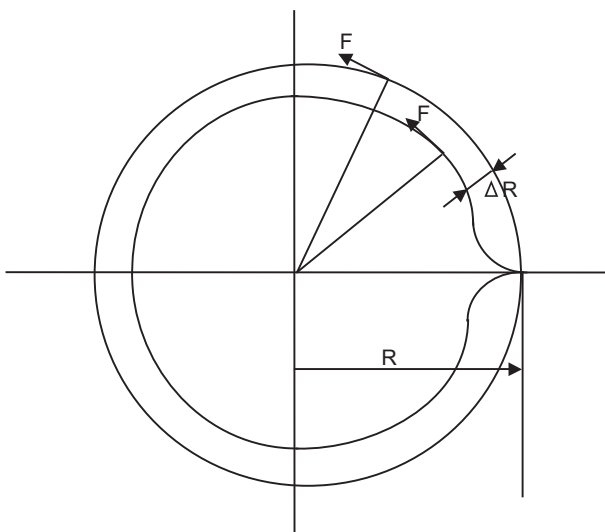
加減速波形曲線		
通常 模式		<p>(a) 由於是採用時間常數定速型的加減速，所以指令速度越慢，則加速 / 減速也會越慢。</p> <p>(b) 各軸可獨立設定加減速時間常數。可選擇或混用直線型 / 指數函數型。但各軸的時間常數不同時，在軌跡路徑產生誤差。</p> <p>#2002 clamp: G01 鉗制速度 #2007 G1tL: 直線型加減速時間常數 #2008 G1t1: 指數型加減速時間常數</p>
		<p>(a) 由於是採用斜率定速型直線加減速，所以如果指令速度較慢，則加減速時間也會被縮短。</p> <p>(b) 每個系統都有 1 個加減速時間常數值 (各軸共通)。</p> <p>#2002 clamp: G01 鉗制速度 #1206 G1bF: 目標速度 #1207 G1btL: 到達目標速度的加減速時間</p> <p>(註) 由於 G1bF · G1btL 在加減速時的斜率定速，因此實際切削進給最高速度是受 “#2002 clamp” 鉗制。</p>
高精度 控制		<p>(f) 各</p> <p>軸速度 (T) 時間</p> <p>合併速度 (T) 時間</p>

(2) 圓弧插補指令中的軌跡控制

進行圓弧插補指令時，在傳統的插補後加減速控制方式中，由於收到 NC 內部加減速的平流電路積存量的影響，從 NC 輸出到伺服器的路徑本身比指令更靠近內側，導致圓弧半徑縮小。

在插補前加減速控制方式中，由於是在加減速控制之後進行插補，所以能夠消除因加減速處理而導致的軌跡誤差，達成更忠實於指令的圓弧軌跡。但在伺服器系統中因位置循環控制而導致的追蹤誤差無法使用此功能來減少誤差。

下圖表示傳統的插補後加減速控制與高精度控制模式中的插補前加減速控制的 2 個控制方式下，圓弧半徑減少誤差量的比較。



R: 指令半徑 (mm)

ΔR: 半徑誤差 (mm)

切削點的進給速度 (mm/min)

理論上，可按照下表計算出圓弧半徑減少誤差補正量 ΔR。

插補後加減速控制 (通常模式)	插補前加減速控制 (高精度控制模式)
直線加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ \frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	直線加減速 $\Delta R = -\frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$
指數函數加減速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ T_s^2 + T_p^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	(a) 透過採用插補前加減速控制方式，可忽略 Ts 項，因此可減小半徑並減少誤差量。 (b) 可透過 Kf=1 取消 Tp 項。

Ts: NC 內部的加減速時間常數 (s)

Tp: 伺服器系統的位置回路時間常數 (s)

Kf: 前饋係數

(註) 在高精度控制模式用切削鉗制速的參數 “#2110 Clamp(H-precision)” 設定速度時，受此設定速度的鉗制。

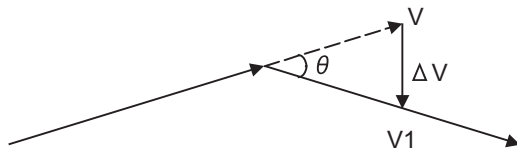
## 最佳速度控制

## (1) 最佳轉角減速

計算單節與單節的連接角度時，是利用加減速控制，以最適於該轉角的速度通過，以達成高精度的加工。進入轉角時，依據與下一單節的角度，先計算出該轉角的最佳速度（最佳轉角速度），以預先減速到該速度，並在透過轉角之後，再次加速到指令的速度。

當單節與單節之間平滑連接時，不進行轉角減速。此時，可透過加工參數“#8020 轉角減速角度”指定判定平滑的標準。

當直線與直線、或直線與圓弧等之間的轉角角度大於參數“轉角減速角度”時，以某一速度  $V$  透過轉角時，因進行方向的變化而導致產生加速度  $\Delta V$ 。



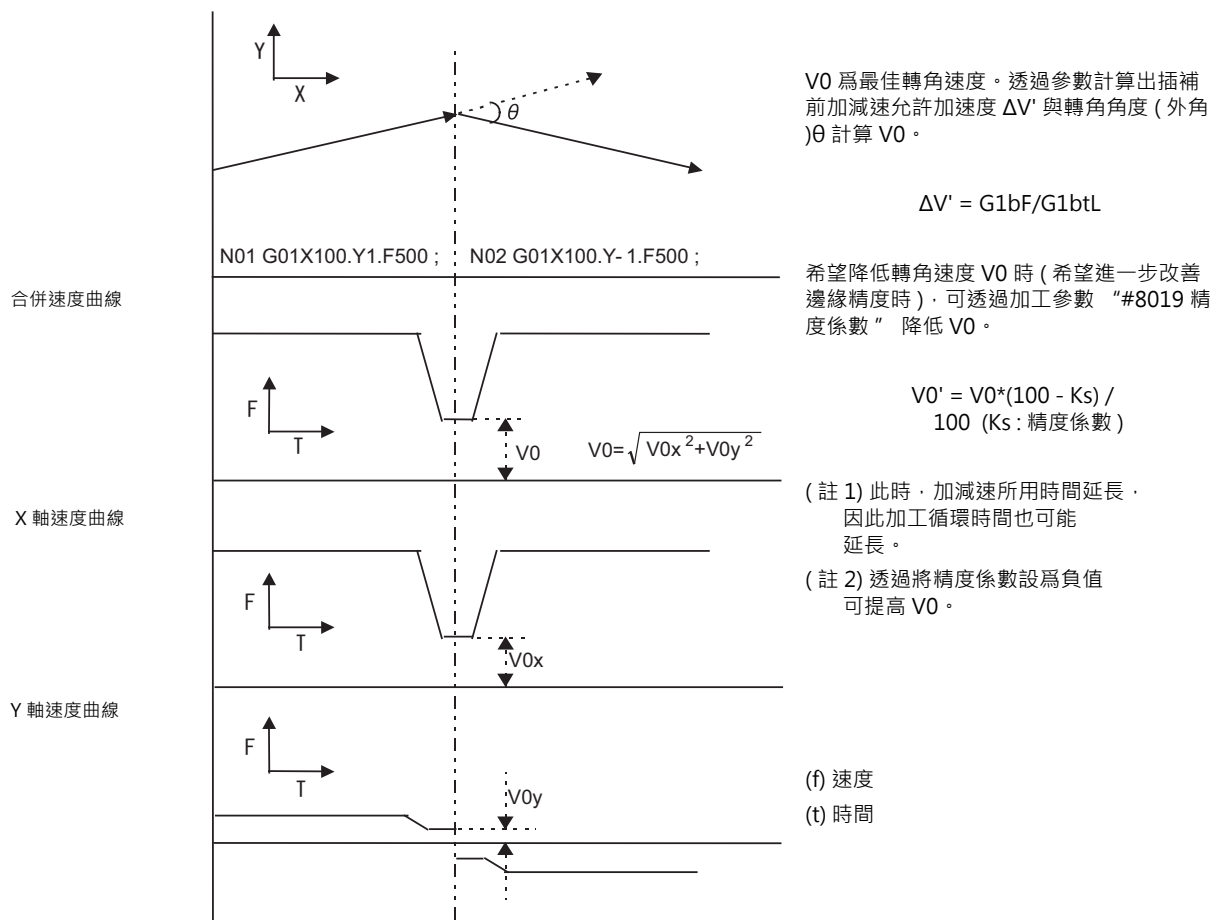
$V$ : 進入轉角前的速度

$\Delta V$ : 轉角中的速度變化

$V1$ : 透過轉角後的速度

對轉角速度  $V$  進行控制，以確保該  $\Delta V$  小於參數（“#1206 G1bF”，“#1207 G1btL”）設定的插補前加減速允許值。

此時的速度曲線如下。



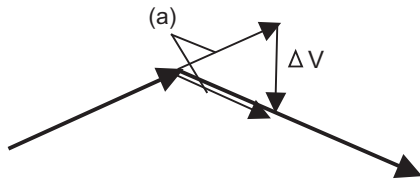
精度係數因參數 “#8021 精度係數分離” 而有所不同。

#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8022 轉角精度係數

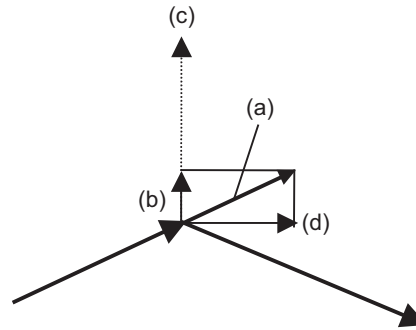
可將轉角速度  $V_0$  保持在一定速度以上，以確保轉角速度不會過低。

對各軸分別設定 “#2096 crncsp” (轉角減速最低速度)，確保移動軸的合併速度小於該設定值。

不進行速度鉗制



進行速度鉗制時



(a) 轉角減速速度

(b) X 軸的鉗制值

(c) Y 軸設定值

(d) X 軸設定值

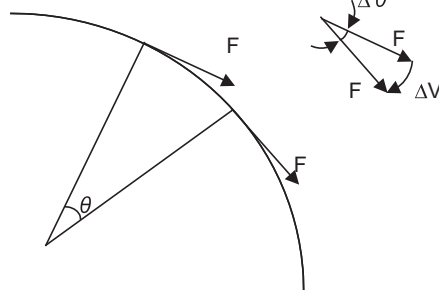
但在以下狀態下，按照最佳轉角減速速度進行速度控制。

- 合併轉角減速速度小於最佳轉角減速速度時
- 至少有 1 個移動軸的轉角減速最低速度參數為 “0” 時

## (2) 圓弧速度鉗制

圓弧插補時，即使是以周速一定移動，由於進行方向不斷變化，所以會產生加速度。當圓弧半徑相對於指令速度充分大時，按照指令速度執行控制。圓弧半徑較小時，為確保加速度不超過參數計算出的插補前加減速允許加速度，要執行速度鉗制。

藉此，能夠達成適合圓弧半徑的適當進給速度下的圓弧切削。



F：指令速度 (mm/min)

R：指令圓弧半徑 (mm)

Δθ：插補單位的角度變化

ΔV：插補單位的速度變化

以圓弧鉗制速度 F' 進給，確保 ΔV 不會超過插補前加減速允許加速度 ΔV'。

$$F' \leq \sqrt{R * \Delta V' * 60 * 1000} \text{ (mm/min)}$$

$$\Delta V' = \frac{G1bF \text{ (mm/min)}}{G1btL \text{ (ms)}}$$

將上述 F' 式代入表示插補前加減速項目中所述的最大理論圓弧半徑減少誤差量 ΔR 的下式的 F 中，則指令半徑 R 被取消，ΔR 不在依賴於 R 存在。

$$\Delta R \leq \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$$

$$\leq \frac{1}{2} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{\Delta V' * 1000}{60} \right]$$

ΔR：圓弧半徑減少誤差量

Tp：伺服器系統的位置環增益時間常數

Kf：前饋係數

F：切削進給速度

即，在高精度控制模式中的圓弧指令中，與指令速度 F 及指令半徑 R 無關，理論上，可以固定值範圍內的半徑減少誤差量進行加工。

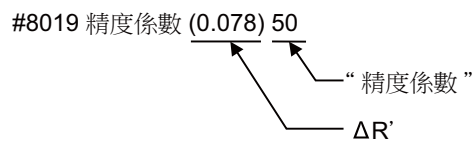
希望進一步降低圓弧鉗制速度時（希望進一步改善真圓度時）可透過加工參數“#8019 精度係數”降低圓弧鉗制。此時，透過進行速度控制，使最大圓弧半徑減少誤差量 ΔR 改善設定的百分比。

$$\Delta R' = \frac{\Delta R * (100 - K_s)}{100} \text{ (mm)}$$

ΔR'：最大圓弧半徑減少誤差量

Ks：精度係數 (%)

設定“精度係數”後，上述 ΔR' 顯示在參數畫面。



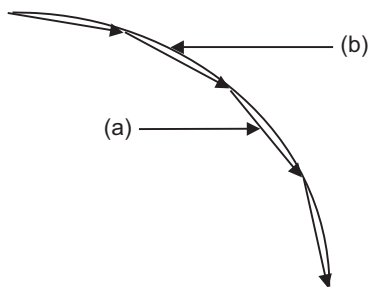
- (註 1) 透過在“精度係數”中設定負值，可增加最大圓弧半徑減少誤差量 ΔR。
- (註 2) 當設定了“精度係數”（正值）時，由於圓弧鉗制速度降低，所以對於圓弧指令較多的加工程式，可能會延長工作時間。
- (註 3) 精度係數僅在圓弧速度鉗制中有效。當不進行圓弧速度鉗制時，為了減小半徑減少誤差，需要減小指令速度 F。
- (註 4) 當未設定“精度係數”時 (0)，則不進行圓弧速度鉗制。
- (註 5) “精度係數”因參數“#8021 精度係數分離”的設定而有所不同。

#8021 精度係數分離	使用的精度係數
0	#8019 精度係數
1	#8023 曲線精度係數



向量精度插補

微小線段指令時，單節與單節的連接角度非常小且平滑的情況下（不進行最佳轉角減速時），透過向量精度插補可以更加平滑的進行插補。

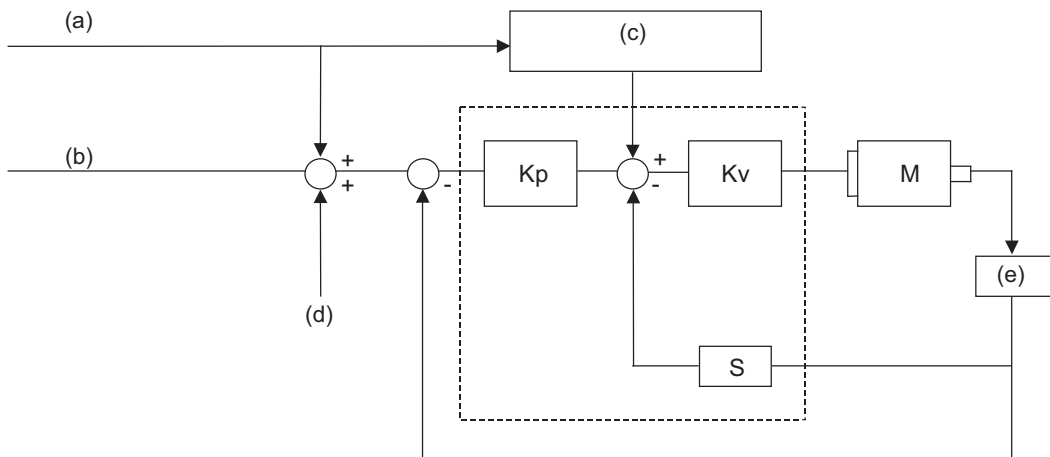


(a) 指令軌跡 (b) 向量精度插補

前饋控制

透過本功能，能夠大幅降低因伺服器系統的位置環控制而導致的日常速度誤差。但是會出現因前饋控制導致機台產生振動、無法提高係數的情況。此時，應透過與平滑高增益 (SHG) 控制功能的組合對伺服器系統位置循環延遲進行更加穩定的插補，以達成高精度。為了進一步讓加減速時的反應變的平滑，此時可提高位置循環增益。

(1) 前饋控制



Kp : 位置環增益      Kv : 速度循環增益      M : 馬達      S : 微分

(a) 插補前加減速時的指令      (b) 插補後加減速時的指令      (c) 前饋控制      (d) 機械誤差補正量  
(e) 檢知器

## (2) 降低前饋控制所導致的圓弧半徑以減少誤差量

在高精度控制中，透過將上述的插補前加減速控制方式與前饋控制 /SHG 控制組合使用，能夠大幅降低圓弧半徑減少誤差量。

透過下式計算高精度控制模式中的理論半徑減少誤差量  $\Delta R$ 。在參數 “#8019 精度係數” 的下欄，“#8023 曲線精度係數” 的下欄顯示。

$$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$$

R: 圓弧半徑 (mm)  
 F: 切削進給速度 (mm/min)  
 Tp: 位置環時間常數 (sec)  
       = 位置環增益的倒數  
 fwd\_g': 前饋增益  
 Sfilt2: 軟體加減速 2(msec)  
 Ks: 精度係數 (或是曲線精度係數)/100

前饋增益的計算方因前饋控制與 SHG 控制 + 前饋控制而有所不同。

前饋控制	SHG 控制 + 前饋控制
Fwd_g' = fwd_g	可透過下式計算相同前饋增益。 $100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left[ \frac{fwd_g}{50} \right]^2 \right\} \left[ \frac{\text{傳統控制時的 PGN1}}{2 * \text{SHG 控制時的 PGN1}} \right]^2}$

可透過 G00/G01 分別設定前饋增益。

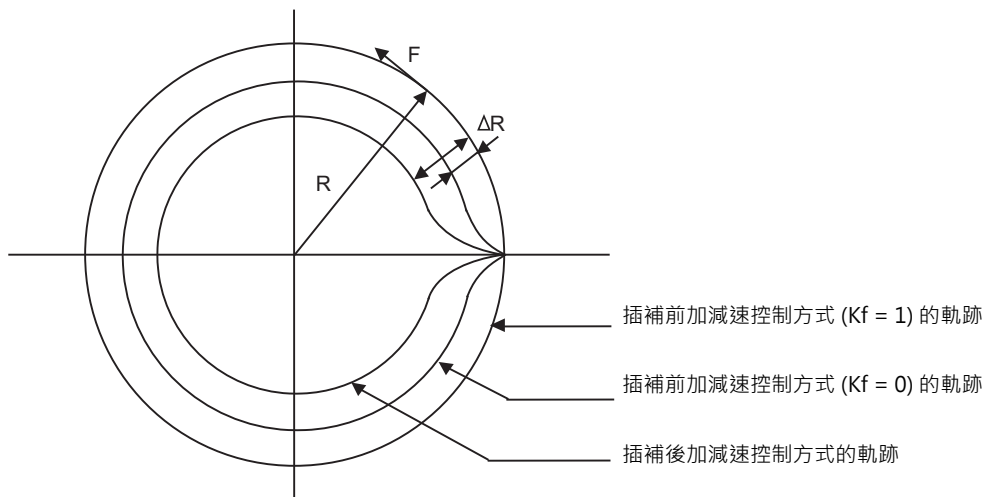
用於計算理論半徑減少誤差量的數值

(1) 前饋 (fwd\_g) 使用系統第 1 軸的軸規格參數 “#2010 fwd\_g”。

(2) 用於位置環時間常數 (Tp) 的位置環增益使用系統第 1 軸的伺服器參數 “#2203 SV003(PGN)”。

(3) 軟體加減速 2(sfilt2) 使用基本系統參數 “#1570 Sfilt2” 的數值。

(4) SHG 控制 + 前饋控制時，計算相同前饋增益輸入所有系統第 1 軸的伺服器參數 “#2203 SV003(PGN1)”，“#2204 SV004(PGN2)”，“#2257 SV057” 時，使用 “SV003”。



(註 1) 當 Kf=1 時，如產生機械振動，則必須降低 Kf、或是調整伺服器系統。

(註 2) 理論半徑減少誤差量為無法顯示的位數時，則小數點以下會顯示 “...”。

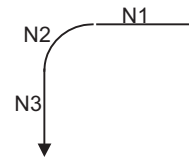
圓弧入口 / 出口速度控制

直線→圓弧、圓弧→直線的連接處，可能會產生加速度變動、機械振動。

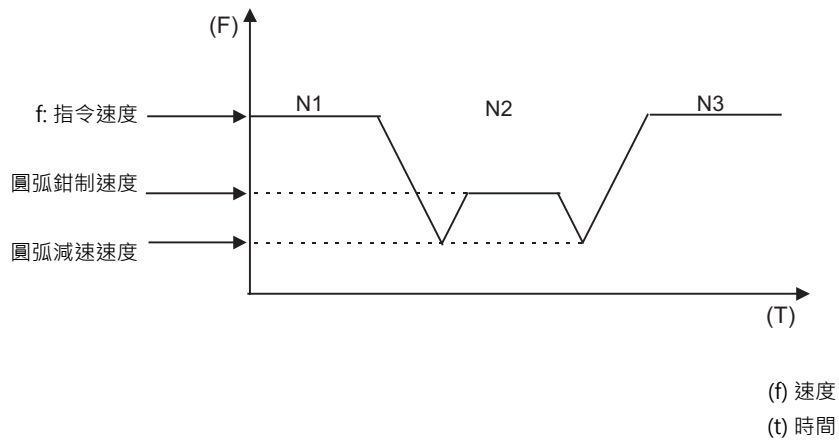
本功能是在進入圓弧之前以及出圓弧時，減速到減速速度，以降低機械振動的功能。但是與轉角減速並存時，使減速速度較低方有效。

可透過基本規格參數 “#1149 cireft” 切換本控制的有效 / 無效。並且在基本規格參數 “#1209 cirdcc” 指定減速速度。

(例 1) 不執行轉角減速時

< 程式 >	< 動作 >
<pre>G61.1; . . N1 G91 G01 X-10. F3000; N2 G03 X-5. Y-5. J-2.5; N3 G01 Y-10.; . .</pre>	

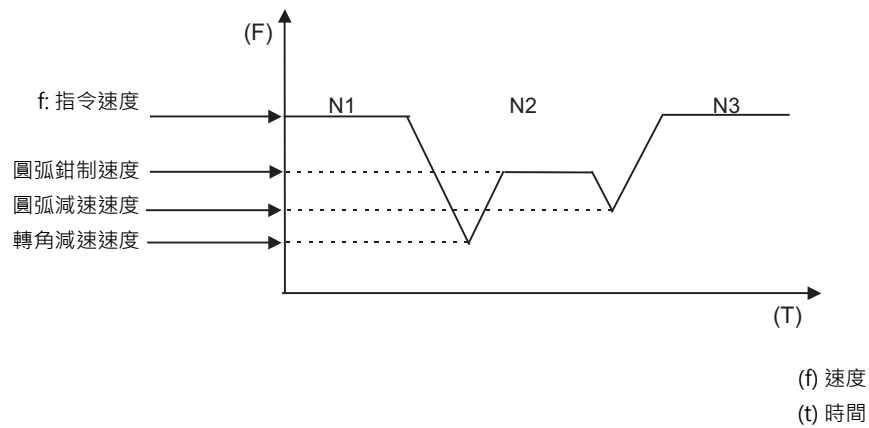
< 速度曲線 >



## (例 2) 執行轉角減速時

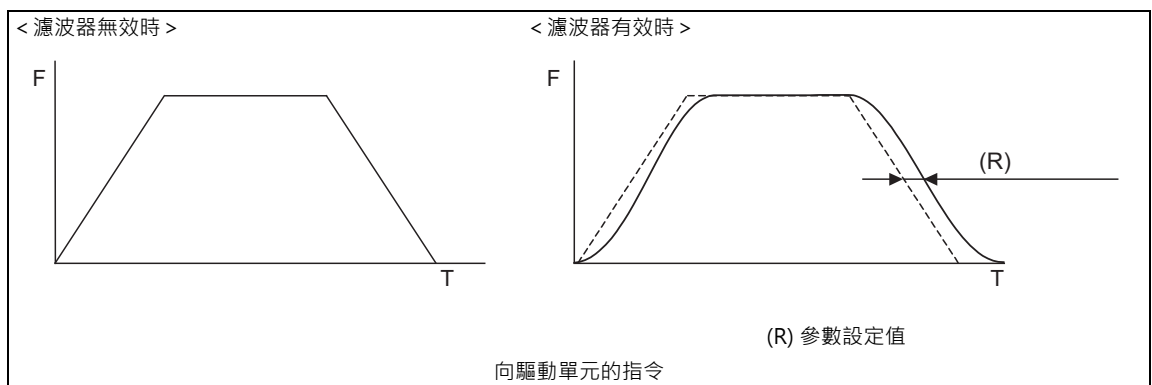
<p>&lt; 程式 &gt;</p> <pre>G61.1; . . N1 G91 G01 X-10. F3000; N2 G03 X5. Y-5. I2.5; N3 G01 X10.; . .</pre>	<p>&lt; 動作 &gt;</p>
--	---------------------

## &lt; 速度曲線 &gt;

**S 形濾波器控制**

透過向量精度插補分配到各軸成分，微小線段的變化進行更加平滑插補的控制。藉此，可縮小因前饋控制而增大的寬度，以降低對機械的影響。

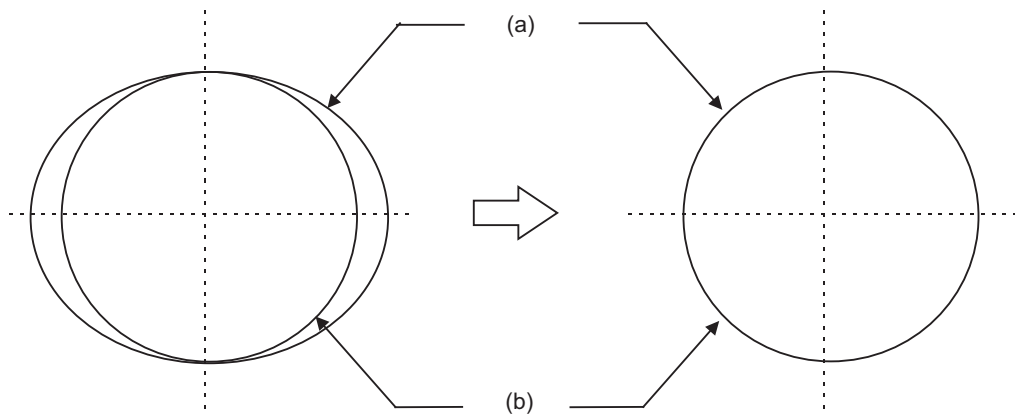
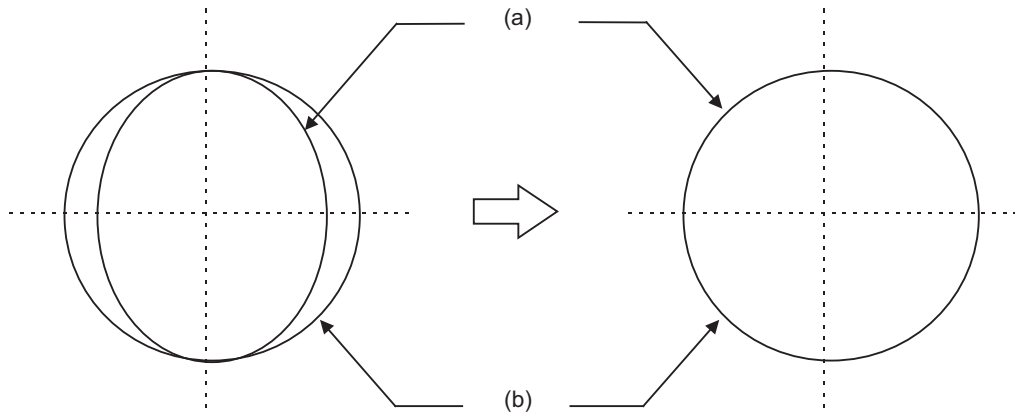
可透過基本規格參數 “#1568 SfiltG1”，“#1569 SfiltG0” 在 0 ~ 200(ms) 的範圍內設定。或透過 “#1570 Sfilt2” 以平滑處理加減速的變化。



各軸圓弧半徑減少誤差補正控制

機台端軸的圓度與參考圓度比較後，有的軸會膨脹為橢圓形，此時對各軸進行補正控制以達到真圓效果。可透過控制參數 “#8108 半徑誤差補正切換” 切換本控制的有效 / 無效。但 “#8108 半徑誤差補正切換” 僅在 “#8107 半徑誤差補正” 為 “1” 時有效。在軸規格參數 “#2069 Rcoeff” 指定各軸的補正係數。

(1) 圓弧各軸方向補正

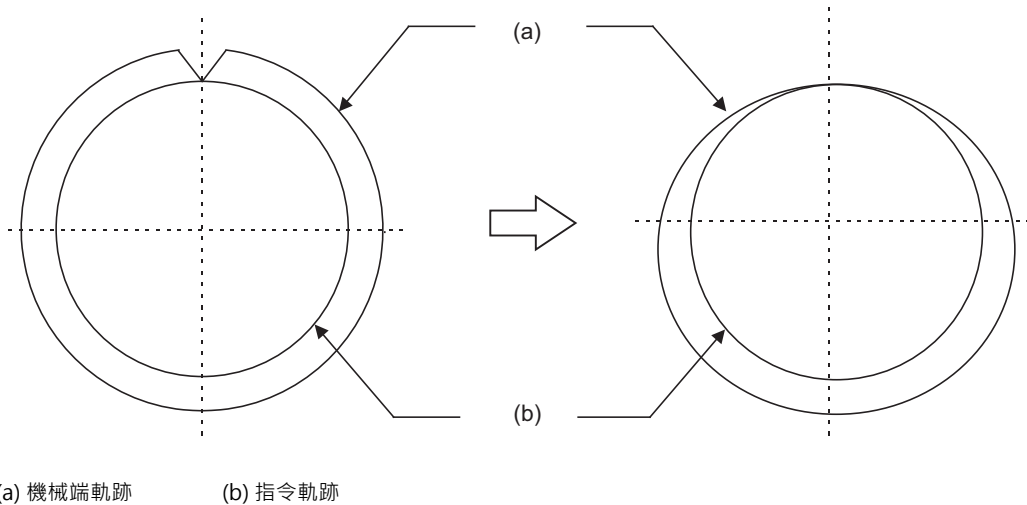


(a) 機台端軌跡

(b) 指令軌跡

## (2) 入口 / 出口中的平滑補正

從圓弧的起點到 90° 的位置依次對補正量進行補正 (增加)、90° 的位置達到補正 100%。並且、透過終點前的 90° 依次進行補正 (減小)、在終點達到 0% 補正。



## 與其他功能的關係

(1) 執行 G08P1 指令時的模態狀態必須如下表所示。

功 能	G 代碼
高速高精度 II、高速加工取消	G05 P0;
圓筒插補取消	G07.1
高精度控制	G08 P0
極座標補間 取消	G15
刀具半徑補正模式取消	G40
法線控制 取消	G40.1
刀長補正取消	G49
可加工程式鏡像 OFF	G50.1
透過參數設定鏡像	取消
透過訊號設定鏡像	取消
使用者巨集程式 模態呼叫 B	G67
每轉進給取消	G94
周速一定控制模式取消	G97
插入型巨集程式模式取消	M97

(2) 在以下模式中指定高精度控制，則產生異警。

- 在銑削中產生程式錯誤 (P481)
- 在圓筒插補中產生程式錯誤 (P481)
- 在極座標插補中產生程式錯誤 (P481)
- 在法線控制中產生程式錯誤 (P29)

(3) 在高精度控制模式中執行以下指令，則產生程式錯誤 (P29)。

- 銑削
- 圓筒插補
- 極座標插補
- 法線控制



## 注意事項

- (1) 本功能需要“高精度控制”規格。  
無此規格時發出 G61.1 指令，則產生程式錯誤 (P123)。
- (2) 請在單獨單節發出 G61.1 指令。
- (3) 透過基本參數 “#1267 ext03/bit0” 變更指令格式。  
為 “0” 時發出 G8 指令，則產生程式錯誤 (P34)。  
為 “1” 時發出 G61.1 指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- (4) 依據機種不同，本功能可能無法使用。
- (5) “#1205 G0bdcc” (G0 插補前) 僅為第 1 系統規格。  
第 2 系統以後設定 G0 插補前加減速時，產生錯誤。
- (6) 在程式運轉過程中，無法在畫面變更 “#1568 SfiltG1”、“#1569 SfiltG0” 及 “#1570 Sfilt2”。  
透過可加工程式參數輸入變更時，需等到軸停止後這些參數才生效。

## 13.17 高速加工模式

### 13.17.1 高速加工模式 ;G05 P1, G05 P2



#### 功能及目的

本機能是在微小線段所組合而成之近似的自由曲線程式上，來做高速加工用的。  
可有效提升對自由曲面模具加工的高速化。

1mm 線段 G1 單節的微小線段能力

模式	指令	執行 1mm 線段 G1 單節時的最大進給速度			
		M720V	M750V/M730V	M70V	
				TypeB	TypeA
標準模式	G05 P0;	16.8m/min	16.8m/min	8.4m/min	16.8m/min
高速加工模式	G05 P1	16.8m/min	16.8m/min	8.4m/min	16.8m/min
高速加工模式	G05 P2	67.5m/min	168.0m/min	-	33.7m/min

上述性能在下述條件下有效。

- 6 軸系統 (包含主軸) 以下
- 單系統
- 透過 G01 同時 3 軸指令以下
- 僅軸名稱與移動量的單節 (不包含巨集程式及變數指令)
- 處於 G61.1 的高精度控制模式或切削模式 (G64)
- 處於刀具半徑補正取消 (G40) (僅在高速加工模式 II 時)

不滿足上述條件時，則會出現無法確保表中進給速度的情況。



#### 指令格式

G05 P1 ;... 高速加工模式 I 打開

G05 P2 ;... 高速加工模式 II 打開

G05 P0; ... 高速加工模式 I / II 關閉

除 G05 P0 指令外，也可透過高速加工模式 II (G05 P2) 指令取消高速加工模式 I。  
同理也可透過高速加工模式 I (G05 P1) 指令取消高速加工模式 II。





### 詳細說明

- (1) 即使在高速加工模式 I /II 中，倍率、最大切削速度鉗制、單節運轉、空跑、手動插入、圖形檢查跟蹤、高精度控制模式也有效。
- (2) 使用高速加工模式 II 時，爲了消除圓弧與直線、圓弧與圓弧連接處的速度變動，請將參數 “#1572 Cirorp” 的 “bit 1” 設爲 “1”。



### 程式例

#### 高速加工模式

G28 X0. Y0. Z0.;
G91 G00 X-100. Y-100.;
G01 F10000;
G05 P1; ..... 高速加工模式 I 打開
:
X0.1 Y0.01;
X0.1 Y0.02;
X0.1 Y0.03;
:
G05 P0; ..... 高速加工模式 I 關閉
M30;



### 注意事項

- (1) 沒有高速加工模式 I(II) 的選項功能時，發出 “G05 P1(P2)” 指令，則產生程式錯誤 (P39)。
- (2) 在高速加工模式 I/II 中，優先執行自動運轉處理，因此畫面顯示有可能會變慢。
- (3) 在 G05 指令單節時，會暫時減速，所以請在刀具離開工件後再發出指令。
- (4) 由通信或紙帶運轉等做高速加工模式運轉時，因為程式傳送速度的限制，有時會有加工速度變慢的情形。
- (5) 請在單一單節指定 G07.1。
- (6) G05 指令單節的位址 P，小數點時無效。
- (7) G05 指令單節的位址 P 僅在 P0，P1，P2 中有效。  
如發出規範值以外的 P 指令時，則產生程式錯誤 (P35)。  
沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。
- (8) 依據指令單節的程式字元數，有時會有加工速度變慢的情形。

## 13.18 高速高精度控制 ; G05, G05.1

### 13.18.1 高速高精度控制 I ; G05.1 Q1/Q0, G05 P10000/P0



#### 功能及目的

本機能是在微小線段所組合而成之近似的自由曲線程式上，來做高速高精度加工用的。並同樣能有效改善自由曲面的模具加工的高速化。高速高精度控制 I 僅在第 1 系統，而高速高精度控制 II 僅在單系統有效。

同時 3 軸 1mm 微小線段能力如下所示。

	微小線段執行能力 (線段長度 1mm)				程式中的限制
	M720V	M750V/ M730V	M70V		
			TypeB	TypeA	
標準模式	16.8m/min	16.8m/min	8.4m/min	16.8m/min	沒有
高速高精度功能 I 模式	16.8m/min	33.7m/min	16.8m/min	16.8m/min	有
高速高精度功能 II 模式	67.5 m/min	168.0m/min (註 3)(註 4)	-	33.7m/min	有

- (註 1) 整形有效 (參數 “#8033 整形有效” 為 1) 時，此時如透過加工程式進行連續整形處理時，則會出現速度小於表中所示數值的情況。並且在連接網路時，依據實際狀態，有時會出現無法保證表中數值的情況。
- (註 2) 上述性能僅適用於下述條件。
- 6 軸系統 (包含主軸) 以下
  - 單系統
  - 透過 G01 同時指定 3 軸以下
  - 僅軸名稱與移動量的單節 (不包含巨集程式及變數指令)
- 刀具半徑補正取消 (G40)  
如未滿足上述條件時，會出現無法確保表中進給速度的情況。
- (註 3) 刀具中心點控制 (G43.4/G43.5) 中的微小線段執行能力為 100m/min。
- (註 4) 傾斜面加工 (G68.2/G68.3) 中及工件設定誤差補正 (G54.4 P1 ~ 7) 中的微小線段執行能力為 100m/min。



#### 指令格式

G05.1 Q1 ... 高速高精度控制 I

G05.1 Q0 ; ... 高速高精度控制 I

G05 P10000; ... 高速高精度控制 I

G05 P0; ... 高速高精度控制 I

- (註 1) 無法同時使用高速高精度模式 I 與 II。
- (註 2) G05.1 Q1 (高速高精度模式 I)、G05 P10000 (高速高精度模式 II) 在參數 “#1267 ext03/bit0” 開啓時生效。



詳細說明

- (1) 高速高精度控制 I / II 可與電腦連接，在紙帶、MDI、IC 卡、記憶運轉中的任意模式中完成控制。
- (2) 即使在高速高精度控制 I / II 模式中，倍率、最大切削速度鉗制、單節運轉、空跑、手輪插入、圖形模擬也都有效。
- (3) 依據單個單節字元數的不同，加工速度可能會出現降低的情況。
- (4) 在高速高精度控制 I / II 功能中，會自動開啓高精度控制模式。有關高精度控制功能的詳細說明請參考“高精度控制功能”。
- (5) 請在高速高精度控制 I / II 模式中，開啓 - 關閉刀徑補正指令。未關閉刀徑補正的情況下，如關閉高速高精度控制 I / II 模式時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (6) 指定可指令資料外的資料時，需先關閉高速高精度控制 I / II 模式後，再進行指定。
- (7) 使用高速高精度控制 II 模式時，爲了消除圓弧與直線、圓弧與圓弧連接處的速度變動，請將參數“#1572 Cirorp”的“BIT1”設爲“1”。
- (8) 進給速度指令 F 受參數設定“#2110 Clamp(H-precision)”(高精度控制模式用切削進給鉗制速度)的鉗制。
- (9) 快速進給速度將啓動由參數設定的“#2109 Rapid(H-precision)”(高精度控制模式用快速進給速度)。
- (10) 當“#2109 Rapid(H-precision)”爲“0”時，以參數設定的“#2001 rapid”(快速進給速度)進行移動。當“#2110 Clamp(H-precision)”爲“0”時，受參數設定“#2002 clamp”(切削鉗制速度)的鉗制。

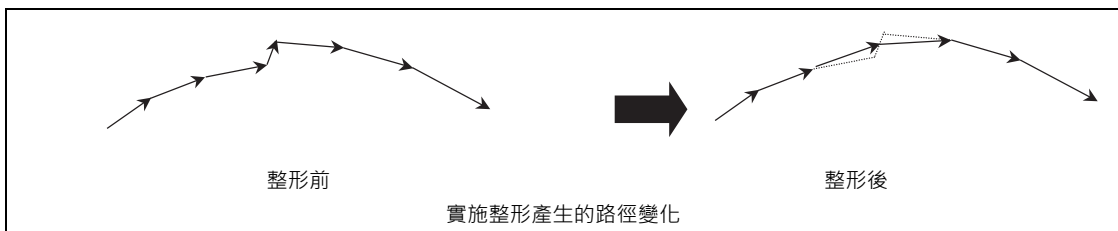
高速高精度控制 II 模式打開中的附加功能

(1) 整形

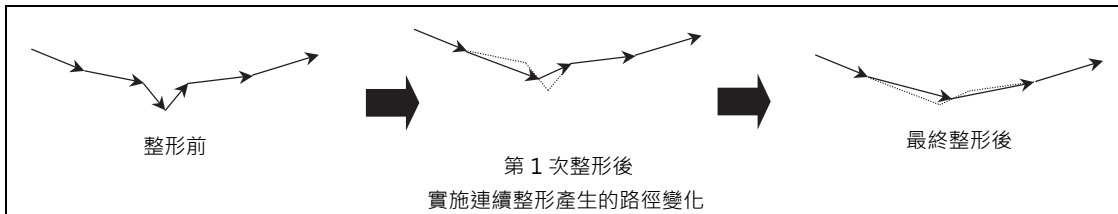
在由 CAM 等建立的加工程式中，與周邊的路徑相比，如果存在突起的路徑(鋸齒形路徑)時，透過啓用本功能，可消除小於設定值的突出部分，使前後的路徑平滑相連。

本功能僅對連續的直線指令(G1)有效。

相關參數	內容
#8033 整形有效	0: 不整形。 1: 對突起的單節進行整形處理。
#8029 整合長度	對小於該設定值的單節進行整形處理。



若整形處理後仍然存在突出的路徑時，則重複進行整形操作。

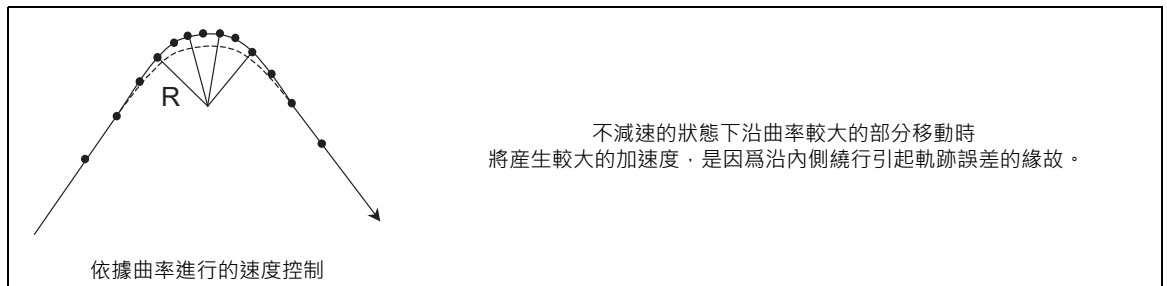


## (2) 加速度鉗制速度

對於高速高精度控制 II 模式中的切削進給鉗制速度，將下述參數設為“1”，可對速度進行鉗制，使各單節的移動引起的加速度不超過設定值。由此，如下圖所示，在“各單節中角度變化小，但整體曲率大”部分都會鉗制在最佳的速度。

依據參數“#1206 G1bF”與“#1207 G1btL”計算加速度的設定值。(容許加速度 = #1206/#1207)

相關參數	內容
#8034 加速度鉗制有效	0: 透過參數“#2002 clamp”(註 1) 或轉角減速功能鉗制切削速度 1: 同時依據加速度判定實施切削速度鉗制。



(註 1) 已在“#2109 Clamp(H-precision)”設定速度時，則按該速度進行鉗制。設定值為“0”時，則以“#2002 clamp”進行鉗制。

## (3) 高速模式轉角減速

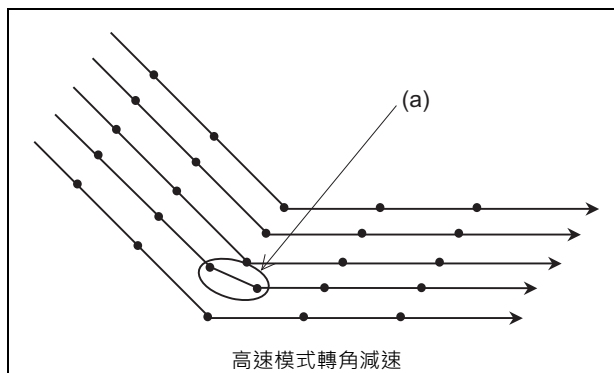
一直以來，在高精度控制中，加工程式的相鄰單節間角度較大時，都會自動進行減速，以使透過轉角時產生的加速度在設定值以內。

此時，如果利用 CAM 等建立的加工程式，在轉角部位插入微小的單節，則轉角透過速度將與周圍不同，有時會對加工面帶來影響。

而高速模式轉角減速則是在插入此種微小單節後，透過參數設定，在整體上對轉角進行判定。

此時微小單節在角度判定時雖然被除外，但在實際的移動指令中並不會被排除在外。

相關參數	內容
#8036 轉角判定切換	0: 依據相鄰單節的角度判定轉角。 1: 依據微小單節以外的相鄰單節的角度判定轉角。
#8027 轉角判定長度	排除小於設定值的單節。



(a) “#8036 轉角判定切換”為“1”時，不受微小單節的影響，執行轉角減速。



與其他功能的關係

- (1) 發出 “G05.1 Q1” 及 “G05 P10000” 指令時的模態狀態必須如下。  
 未滿足條件時，則產生程式錯誤 (P485)。  
 指定 SSS 控制時，請參考 “SSS 控制”。

功能	G 代碼	
刀具半徑補正取消	G40	
刀長補正取消	G49	←僅高速高精度模式 I 才有效
G 指令鏡像取消	G50.1	
透過參數設定鏡像取消	取消	
訊號鏡像取消	取消	
切削模式	G64	
使用者巨集程式 模態呼叫取消	G67	
程式座標旋轉模式 關閉	G69	
固定循環取消	G80	
每分鐘進給	G94	
周速一定控制模式關閉	G97	
使用者巨集程式插入取消	M97	

除上表以外，以下模式時雖可執行 “G05.1 Q1” 指令，但不保證能否正常動作。

功能	G 代碼
正確停止檢查模式	G61
自動轉角倍率	G62
攻牙模式	G63
每轉進給	G95
周速一定	G96

- (2) 在高速高精度控制 I / II 模式打開狀態下，可指定的資料如下。  
但如發出不可指定的資料指令時，則產生程式錯誤。

功能	高速高精度 模式		G 代碼			
	I	II				
定位	○	○	G00			
切削進給 (G01)	○	○	G01	G02	G03	
螺旋補間	○	○	G02	G03		
平面選擇	○	○	G17	G18	G19	
刀具徑補正	○	○	G40	G41	G42	
刀長補正	○	○	G43	G44	G49	
程式鏡像	○	○	G50.1	G51.1		
參數鏡像	-	-	-			
外部訊號設定鏡像	-	-	-			
絕對指令	○	○	G90			
增量指令	○	○	G91			
工件座標系設定	○	○	G92			
工件座標系選擇	○	○	G54 ~ G59			
機械座標系設定	○	○	G53			
副程式呼叫	○	○	M98			
外部副程式呼叫	○	○	M198			
可加工程式參數輸入選擇	○	○	G10 L50			
可程式補正量輸入	○	○	G10 L10			
高速高精度控制 I	○	-	G05.1 Q0			
高速高精度控制 II	-	○	G05 P0;			
自由曲線高精度控制	-	○	G05.1 Q2	G05.1 Q0		
F 進給速度指令	○	○	Fxxx			
順序編號指令	○	○	Nxxx			
註解指令	○	○	( )			
可選單節跳躍	○	○	/			
輔助功能 (註 1)	○	○	Mxxx	Sxxx	Txxx	Bxxx
圓弧補間的 I/J/K/R 指令	○	○	I	J	K	R
軸移動資料	○	○	X	Y	Z	etc.

(註 1) 無法使用 M96, M97。高速高精度控制 II



## 注意事項

- (1) 高速高精度控制 I 及 II 功能為選配功能。  
當無此選配功能時，如指定 “G05.1 Q1” 或 “G05 P10000”，則產生程式錯誤 (P39)。
- (2) 在高速高精度控制 I / II 模式中，因優先處理自動運轉，所以在畫面顯示等將有所延遲。
- (3) “G05.1 Q1”、“G05.1 Q0” 以及 “G05 P10000”、“G05 P0” 指令單節中將會暫時減速，所以應在刀具離開工件的位置進行關閉。
- (4) 如在 “G05.1 Q1”，“G05.1” 指令單節指定了 G/Q 或 P/N 以外的位址時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 請在單獨單節指定 “G05.1 Q1”、“G05.1 Q0” 及 “G05 P10000”、“G05 P0”。
- (6) 採用紙帶運轉方式進行高速高精度控制 I / II 運轉時，是依據程式的傳送速度、單單節的字元數，所以加工速度可能被限制在較低範圍。
- (7) 如 G05.1 及 G05 指令單節沒有 Q 或 P 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (8) Q 或 P 指令為小數點時無效。
- (9) 如指定高速高精度控制 II 模式中的高速高精度控制 I 指令時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (10) 如指定高速高精度控制 I 模式中的高速高精度控制 II 指令時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (11) 無法使用高速高精度控制 II 模式中的變數指令、使用者巨集程式。
- (12) 整形功能對連續的直線指令 (G1) 有效。在下述情形將不進行整形處理。



- (13) 即使在整形中，單節運轉時在指令單節的終點停止。
- (14) 本功能的 G 代碼在下述參數中的 “#1267 ext03/bit0” 為 “1” 時有效。  
本參數為 “0” 時指定 “G05.1 Q1” 時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (15) 在高速高精度控制 II 中，如指定極座標插補 (G12.1) 及圓筒插補 (G07.1)，則產生程式錯誤 (P34)。
- (16) 如在極座標插補 (G12.1) 及圓筒插補 (G07.1) 中，指定高速高精度控制 II，則產生程式錯誤 (P481)。
- (17) 如在高速高精度控制 II 中，指定幾何指令，則產生程式錯誤 (P33)。
- (18) 在高速高精度 II 中，不會執行 GMSBT 巨集程式。

## 13.18.2 SSS 控制



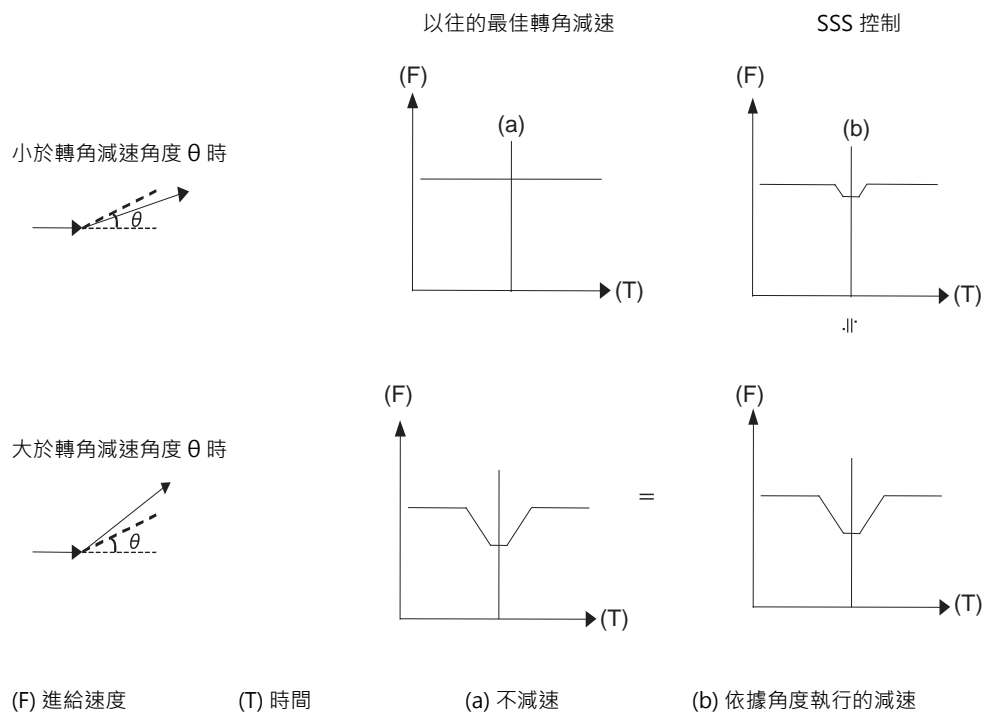
## 功能及目的

在以往的高精度控制中，是將 2 個單節間的角度與轉角減速角度相比較，以決定是否在單節之間執行轉角減速。但這樣一來，在角度與轉角減速角度接近的單節之間將會產生急劇的速度變化，可能導致加工面留下傷痕或條紋。

在 SSS(Super Smooth Surface) 控制中，透過使用大範圍的路徑訊息，以預測最佳的速度進行速度控制。SSS 控制與以往的高精度控制功能相比具有以下特點，能夠獲得更為平滑的加工面。

- (1) 減少產生干擾加工的單節 (微小段差或扭曲) 所引起的速度變動，並減少了這些單節所造成的傷痕。
- (2) 在不需要轉角減速的位置，如果預測的加速度較大，也會對該速度進行鉗制。

進而對轉角部位較多的加工，可以有效縮短工作時間。



SSS 控制中識別的路徑方向的長度，可以透過加工參數 “#8091 基準長度” 進行調整。當設定值越大時，則範圍越大，越不易受到誤差的影響。

(註) 本功能為選配功能。使用本功能時，需要勾選高速高精度控制 II 的選項功能。





## 詳細說明

- (1) 使用 SSS 控制需要遵守以下順序。
  - (a) 事先開啓以下參數。
    - 基本規格參數 “#1267 ext03/bit0”
    - 加工參數 “#8090 SSS 控制有效”
  - (b) 指定 “G05 P10000 ;” ( 高速高精度控制Ⅱ打開 )。
    - ... “G05 P0 ;” ( 高速高精度控制Ⅱ關閉 ) 前，SSS 控制保持有效。
- (2) 可在電腦連接、紙帶、MDI、IC 卡、記憶運轉中的任意模式中，完成 SSS 控制。
- (3) 依據單個單節字元數的不同，加工速度可能會出現降低的情況。
- (4) 在指定可指令資料以外的資料時，請在關閉 SSS 控制模式後再發出指令。
- (5) SSS 控制僅在第 1 系統有效。

## 參數標準值

SSS 控制相關參數的標準值如下。

### (1) 加工參數

#	項目	標準值
8019	精度係數	0
8020	轉角減速角度	10
8021	精度係數分離	1
8022	轉角精度係數	0
8023	曲線精度係數	-20
8029	整合長度	0
8033	整形有效	0
8034	加速度鉗制有效	0
8036	轉角判定切換	0
8037	轉角判定長度	0

### (註) 參數調整中的參考事項

各參數與精度 / 速度的關係如下。

透過這些設定，可調整加工所需精度和速度。

調整參數時，請注意確保設定值在機台不產生振動的範圍內。

參數	調整目標	效果
#8022 轉角精度係數	轉角部分的精度	設定值大 = 精度越高, 速度越小
#8023 曲線精度係數	曲線部分的精度	設定值大 = 精度越高, 速度越小
#8092 鉗制速度係數	曲線部分的精度	設定值大 = 精度越低, 速度越大 (註) 通常設定為標準值，透過 "#8023" 調整。

### (2) 基本規格參數

#	項目	標準值
1148	I_G611 初始高精度	0
1205	G0bdcc GO 補間前	0
1206	G1bf 補間前加減速 最高速度	-
1207	G1btL 補間前加減速 時間常數	-
1209	Cirdcc 圓弧減速速度	-
1267	ext03/bit0 G 碼切換	1
1572	Cirorp 圓弧指令重疊	0
1568	SfiltG1 G1 軟體加減速濾波器	0
1569	SfiltG0 G0 軟體加減速濾波器	0
1570	Sfilt2 軟體加減速濾波器 2	0

### (3) 軸規格參數

#	項目	標準值
2010	fwd_g 前饋進給增益	70
2068	G0fwdg G00 前饋進給增益	70
2096	crncsp 轉角減速最低速度	0



與其他功能的關係

- (1) SSS 控制開始時的模態狀態必須如下所示。  
 如不滿足條件時，則產生程式錯誤 (P34)。

模態狀態

功能	模式
刀徑補正模式	G40
可加工程式鏡像	G50.1
切削模式	G64
巨集程式模態呼叫模式	G67
程式座標旋轉模式	G69
固定循環模式	G80
每轉進給	G94
周速一定控制模式	G97
巨集指令中斷模式	M97

模式以外的狀態

功能	狀態
參數鏡像	OFF
外部鏡像	OFF

- (2) SSS 控制模式中可指定的功能如下。  
 如指定下述以外的功能時，則產生程式錯誤。  
 - G 碼指令時：產生程式錯誤 (P34)  
 - 上述以外：產生程式錯誤 (P33)

功能	指令			
定位	G00			
切削進給	G01	G02	G03	
螺旋補間	G02	G03		
渦旋補間	G02.1	G03.1		
平面選擇	G17	G18	G19	
刀徑補正	G40	G41	G42	
可加工程式鏡像	G50.1	G51.1		
絕對指令	G90			
增量指令	G91			
副程式呼叫	M98			
外部副程式呼叫	M198			
高速高精度控制 II 取消	G05 P0			
自由曲線高精度控制	G05.1 Q2	G05.1 Q0		
F 代碼指令	Fxxx			
順序號碼指令	Nxxx			
註解指令	( )			
可選單節跳躍	/			
輔助功能 (註 1)	Mxxx	Sxxx	Txxx	Bxxx
圓弧補間的 I/J/K/R 指令	I	J	K	R
軸移動資料	X	Y	Z	etc.

- (3) 無法使用 F1 位指令功能。  
 (4) 無法使用 M96, M97。  
 (5) 即使在 SSS 控制模式中，倍率、最大切削速度鉗制、單節運轉、圖形檢查跟踪也有效。  
 (6) 在 SSS 控制模式中，建議不要使用刀徑補正指令。  
 (7) 請在 SSS 控制模式中，打開 - 關閉刀徑補正指令。  
 如在不關閉刀徑補正的狀態下，關閉 SSS 控制模式時，則產生程式錯誤 (P34)。



## 注意事項

- (1) 在 SSS 控制中將進行預讀，因此可能在單節之前的階段即產生程式錯誤。
- (2) 在 SSS 控制中，不保證緩衝區修正的動作。
- (3) 在 SSS 控制中，使用自動 / 手動同時及自動手輪插入時，不保證加工精度。
- (4) 在 SSS 控制中，單節停止狀態下，將倍率設定為 "0" 時，將產生錯誤 "M01 操作錯誤 0102 倍率為零"。
- (5) 在 SSS 控制中執行微小圓弧指令時，加工可能花費一定時間。
- (6) 如在 SSS 控制中，執行外部輸入鏡像時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 圖形檢查中的路徑與單節運轉中的路徑相同。
- (8) SSS 控制以切削進給的直線為目標、圓弧指令單節以速度控制為目標。在速度控制目標外的指令單節中，一旦減速後將自動切換 SSS 控制的開閉。
- (9) 在以下模式中 SSS 控制臨時失效。
  - NURBS 補間
  - 極座標補間
  - 圓筒補間
  - 使用者巨集程式插入有效 (M96)
  - 每轉進給 (同期進給)
  - 逆時間進給
  - 周速一定控制
  - 固定循環
  - 3D 座標變化
  - 假想軸補間
- (10) 存在各高精度控制模式的限制事項。各高精度控制模式的限制事項詳細說明請參考相關各項說明。
  - "高精度控制; G61.1, G08"
  - "高速高精度控制; G05, G05.1"
- (11) 在 SSS 控制中整形無效。

## 13.19 樣條曲線 ;G05.1 Q2/Q0



### 功能及目的

本功能可以自動生成透過由微小線段加工程式指定點列的平滑自由曲面高精度，並沿該曲線進行路徑的補間。由此可達成高速、高精度的加工。

在高速高精度控制功能Ⅱ模式中 (G05 P10000 ~ G05 P0 區間)，當加工參數的自由曲面高精度有效 (#8025) 為 1 時可指定自由曲面高精度功能。下述內容只對高速高精度控制功能Ⅱ模式中的自由曲面高精度功能進行說明。



### 指令格式

G05.1 Q2 X0 Y0 Z0 ; ... 自由曲面高精度模式 打開
--------------------------------------

G05.1 Q0; ... 自由曲面高精度模式 關閉
----------------------------



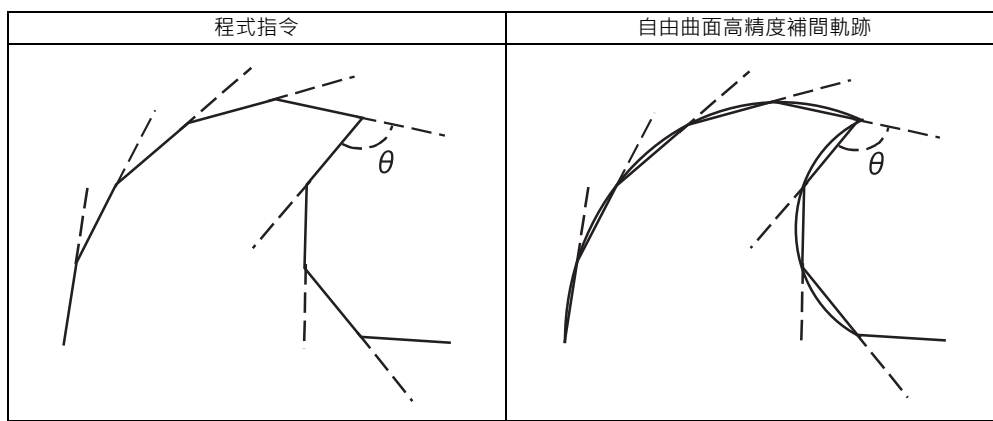
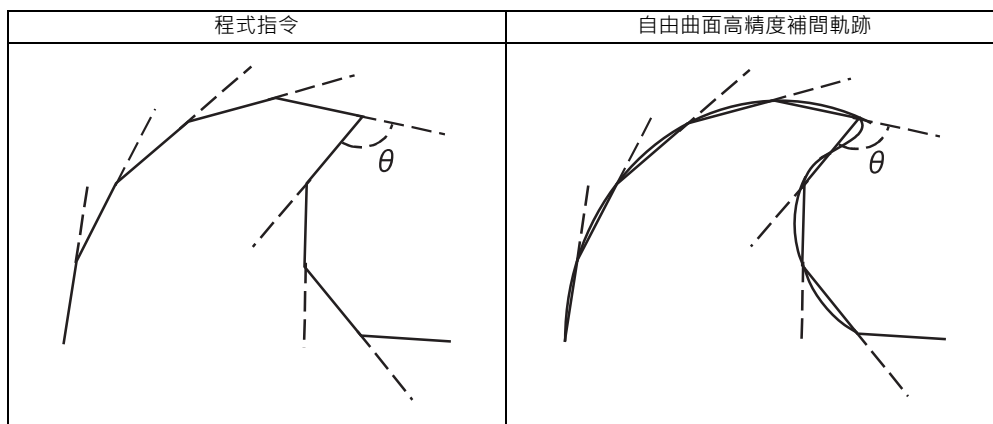
## 詳細說明

## 自由曲面高精度補間的暫時取消

在通常情況下，進行自由曲面高精度補間時，可使從進入自由曲面高精度功能到取消的所有點平順的連結，但需要突出轉角邊緣，或線段長度較長，不需要進行自由曲面高精度補間時，則可以透過參數進行暫時取消。

## (1) 取消角度

在連續 2 個單節的角度  $\theta$  超過參數 “#8026 取消角度” 的設定值時，將暫時取消自由曲面高精度功能，並啟用最佳轉角減速。未設定取消角度 (=0) 時，持續為自由曲面高精度補間。且高精度控制功能的轉角減速角度在暫時取消時生效，並啟用最佳轉角減速。

(例 1) 取消角度 =  $60^\circ$ (例 2) 取消角度 =  $0^\circ$ 

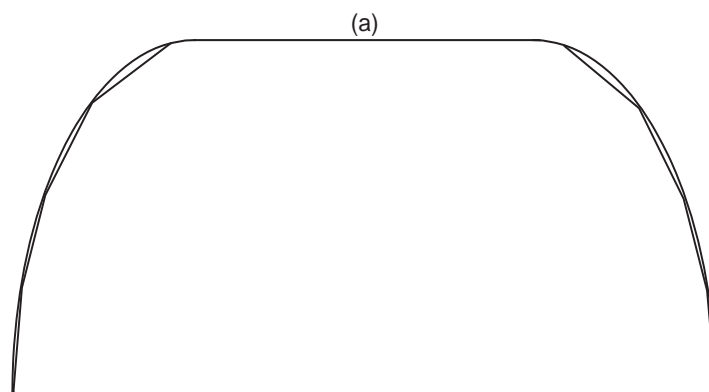
(註 1) 當執行實際加工，需要使轉角的部位平滑時，應減小取消角度。反之，需要使平滑部位變為轉角時，則請增大取消角度。

(註 2) 如取消角度  $\geq$  轉角減速角度時，所有大於取消角度的轉角都執行轉角減速。

(註 3) 如取消角度  $<$  轉角減速角度時，當小於轉角減速角度，即使取消自由曲面高精度補間，也不執行轉角減速。

## (2) 微小線段長度

當單節大於參數 “#8030 微小線段長度” 時，則暫時取消自由曲面高精度功能、並開始執行直線補間。  
 此時如未設定微小線段長度 (=0) 時，則微小線段長度預設為 1mm。  
 且單單節線段長度 > 微小線段長度的單節連續時，則執行直線補間。

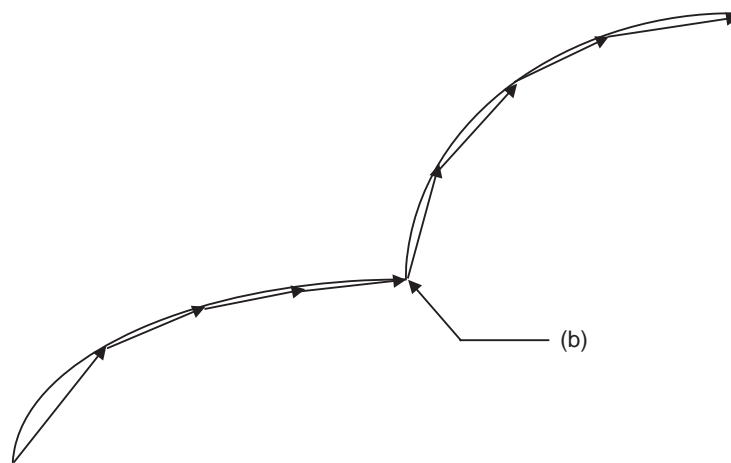


直線補間

將微小線段長度設為 “-1” 時，不會因為單節長度取消自由曲面高精度補間。

## (3) 存在不移動的單節時

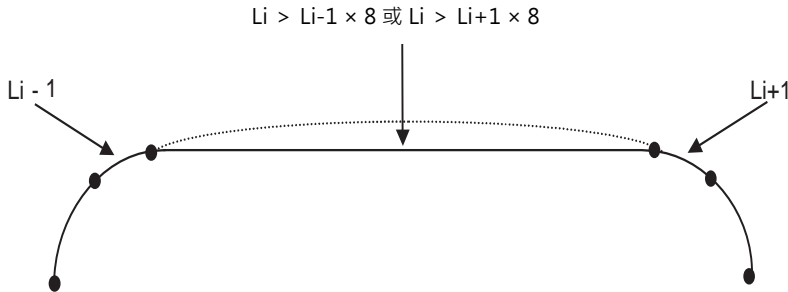
在自由曲面高精度功能中，如存在不移動的單節時，則暫時取消自由曲面高精度補間。但是、不會將只有 “;” 的單節視為不移動的單節。



(b) 不移動的單節



- (4) 在自由曲面高精度功能中存在與其他單節相比極長的單節時  
 在自由曲面高精度補間模式中，將第 i 號的單節長度設為  $L_i$   
 當  $L_i > L_{i-1} \times 8$  或  $L_i > L_{i+1} \times 8$   
 時，則視為直線部分、並暫時取消自由曲面高精度模式。但將參數 “#8030 微小線段長度” 設為 “-1”  
 時，則不被取消。



### 自由曲面高精度補間的曲線形狀修正

通常情況下，在進入自由曲面高精度補間模式後，可使從進入自由曲面高精度功能到取消的所有點平滑連結，但在需要對自由曲面高精度的形狀施加修正時，則可透過參數對自由曲面高精度的形狀施加修正。

- (1) 包含變曲點的單節的弦誤差

在 CAM 中對 CAD 的曲線資料進行微小線段化處理時，通常會將與曲線之間的公差 (弦誤差) 控制在  $10\mu\text{m}$  左右。此時如曲線內包含變曲點時，包含變曲點的單節長度可能會增長。(變曲點附近兩側可測出公差) 當該單節與前後單節之間的單節長度不平衡時，則對該單節附加的自由曲面高精度相對於原來的曲線可能存在較大誤差。

在包含此類變曲點的單節中，微小線段單節與自由曲面高精度之間的公差 (弦誤差) 增大的部分，當該區間的弦誤差大於參數 (#8027 弦誤差 1) 的指定值時，將自動進行自由曲面高精度形狀的修正，使誤差在指定值以內。但是，如該區間的最大弦誤差超過參數 #8027 的設定值 5 倍以上時，將暫時取消自由曲面高精度功能。

曲線修正僅限該單節。

對自由曲面高精度補間模式中的各單節，則按照以下條件進行修正。

在自由曲面高精度中存在變曲點且  
 自由曲面高精度與直線單節的最大誤差大於參數 #8027 的設定值  
 (下個圖 1 P3-P4 的區間)

滿足以上條件時，則在圖 2 P3-P4 的區間內進行自由曲面高精度的修正，以確保誤差在指定值以內。

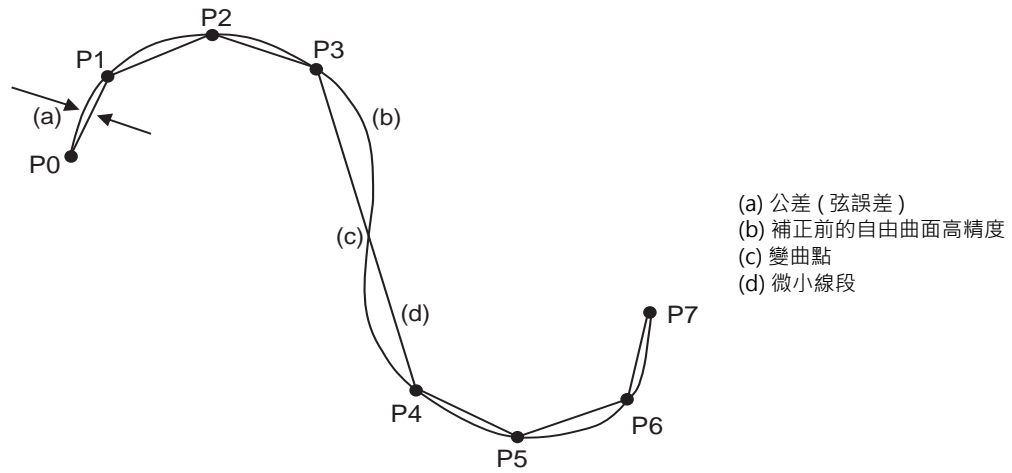


圖 1 誤差補正前的自由曲面高精度

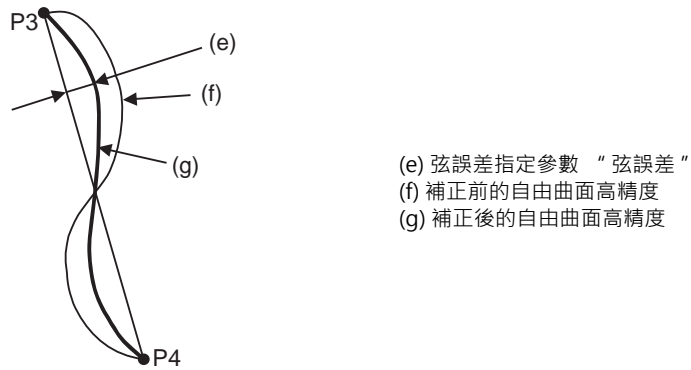


圖 2 誤差補正後的自由曲面高精度

請在參數 (#8027 弦誤差 1) 設定 CAM 中展開為微小線段時的公差。由於與相鄰切削路徑之間的關係，凸起 (凹陷) 較為明顯時，應進一步減小設定。

(2) 不包含變曲點的單節的弦誤差

在不包含變曲點的單節中，當單節長度不一致時，自由曲面高精度的公差可能會增大。且如為較短的單節的，則曲線可能會凸起。

因此，在不包含變曲點的單節中，微小線段單節與自由曲面高精度之間的公差(弦誤差)增大的部位，當該區間的弦誤差大於參數(#8028 弦誤差 2)的指定值時，將自動進行自由曲面高精度的修正，使誤差在指定值以內。但是，如該區間的最大弦誤差超過參數 #8028 設定值的 5 倍時，將暫時取消自由曲面高精度功能。

曲線修正僅限該單節。

對自由曲面高精度補間模式中的各單節，則按照以下條件進行修正。

在自由曲面高精度中沒有變曲點且自由曲面高精度與直線單節的最大誤差大於參數 #8028 的設定值(圖 3 P2-P3 的區間)

滿足以上條件時，在圖 4 P2-P3 的區間內進行自由曲面高精度的修正，以確保誤差在指定值以內。

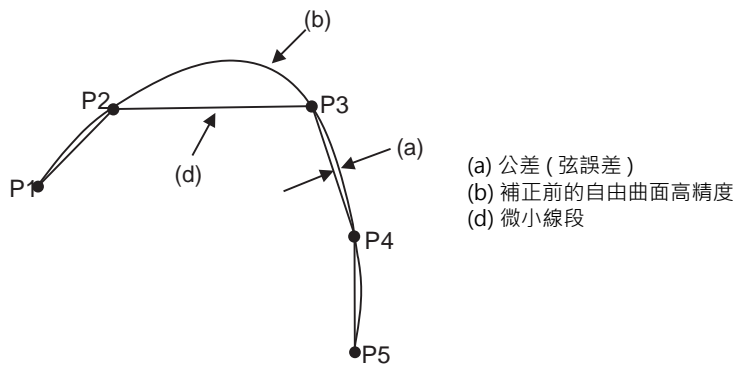


圖 3 誤差補正前的自由曲面高精度

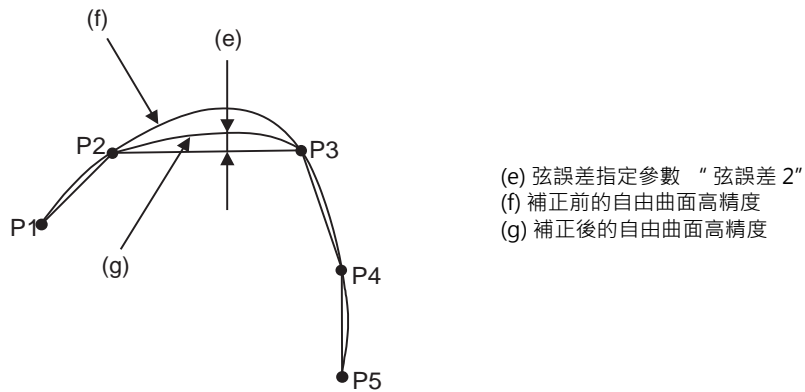
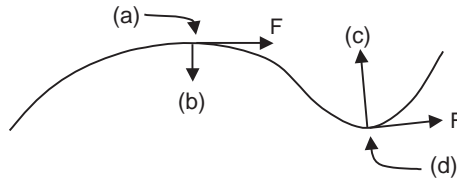


圖 4 誤差補正後的自由曲面高精度

請在參數 “弦誤差 2” 設定 CAM 中展開為微小線段時的公差。

### 曲率速度鉗制

微小直線圓弧中自由曲面高精度功能的指令速度  $F$  是事先設定模式的指令速度，但在按照相同速度進給時，如下圖所示，對於曲率較大（曲率半徑小）的部分，可能產生過大的加速度，因而實施速度鉗制。



曲率引起的加速度變化

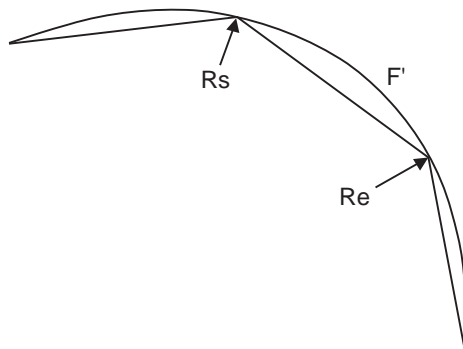
(a) 曲率小                      (b) 加速度小                      (c) 加速度大                      (d) 曲率大                      F: 指令速度 (mm/min)

在自由曲面高精度功能中，由於高精度控制功能持續有效，所以即使在曲線中曲率產生變化時，仍然會對速度進行鉗制，以避免超過依據參數計算出的補間前加減速允許加速度。

對各單節分別設定鉗制速度，在曲線單節起點的曲率半徑  $R_s$  與單節終點的曲率半徑  $R_e$  較小者，作為代表曲率半徑  $R$ ，代入公式 (1) 計算鉗制速度  $F'$ 。

實際的進給速度是採用該鉗制速度  $F'$  和指令速度  $F$  中的較小者。

因此，曲線的整個區間都可以按照匹配曲率半徑的進給速度完成切削。



$R_s$ : 單節起點曲率半徑 (mm)  
 $R_e$ : 單節終點曲率半徑 (mm)  
 $R$ : 單節代表曲率半徑 (mm) ( $R_s$ 、 $R_e$  中的較小者)  
 $\Delta V$ : 補間前加減速允許加速度  
 $F$ : 鉗制速度 (mm/min)

$$F' = \sqrt{R \times \Delta V \times 60 \times 1000} \times \frac{100 - K_s}{100} \dots (1)$$

$$\Delta V = \frac{G1bF(\text{mm/min})}{G1btL(\text{ms})}$$

$G1bF$ : 補間前加減速目標速度  
 $G1btL$ : 到達目標速度的加減速時間  
 $K_s$ : 精度係數



## 程式例

```

:
G91
G05 P10000;          ..... 高速高精度控制功能Ⅱ模式 打開
:
G05.1 Q2 X0 Y0 Z0;  ..... 自由曲面高精度模式 打開
G01 X1000 Z-300 F1000;
X1000 Z-200;
Y1000;
X-1000 Z-50;
X-1000 Z-300;
G05.1 Q0;          ..... 自由曲面高精度模式 關閉
:
G05 P0;            ..... 高速高精度控制功能Ⅱ模式 關閉
:

```

- (1) 自由曲面高精度功能在滿足以下全部條件時執行自由曲面高精度補間。未滿足以下條件時，則暫時取消自由曲面高精度功能，並從下一單節開始，判斷是否重新進行自由曲面高精度。
  - 單節長度小於加工參數的微小線段長度 (#8030) 的設定值。
  - 移動量不為 0。
  - 處於下列模式中。
    - G01: 直線補間、G40: 刀具補正取消、G64: 切削模式、
    - G80: 固定循環取消、G94: 每分鐘進給
  - G05.1 Q2 指定的軸的指令。
  - 不處於圖形檢查中。
  - 未執行單節。
- (2) 在自由曲面高精度功能模式中指定的軸應在同單節中緊跟 G05.1 Q2 發出指令。例如在自由曲面高精度功能模式中，指定 X 軸與 Y 軸時，則發出的指令應為 “G05.1 Q2 X0 Y0;”。在自由曲面高精度功能模式中，包含非本指令 (G05.1 Q2 X0 Y0) 指定的軸的指令單節在內都不進行自由曲面高精度補間，而是進行直線補間。
- (3) 如不在高速高精度控制功能Ⅱ模式中 (G05 P10000 ~ G05 P0 區間)，指定 “G05.1 Q2” 時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (4) 如在高速高精度控制功能Ⅱ模式中 (G05 P10000 ~ G05 P0 區間)，加工參數的高精度自由曲面高精度有效 (#8025) 為 0 時，指定 “G05.1 Q2” 時，則產生程式錯誤 (P34)。
- (5) 自由曲面高精度功能最多可指定設為基本軸 I,J,K 的 3 軸。



## 注意事項

- (1) 在圖形檢查時，需取消自由曲面高精度功能。
- (2) 本功能在基本參數 “#1267 ext03/bit0” 為 “1” 時生效。參數為 “0” 時，如發出指令 “G05.1 Q2” ，則產生程式錯誤 (P34)。
- (3) 未附加本功能規格時，如發出指令 “G05.1 Q2” ，則產生程式錯誤 (P39)。
- (4) 即使將參數的 “#8030 微小線段長度” 設為 “-1” 時，自由曲面高精度功能也會隨單節長度以外的取消條件 (取消角度、無移動的單節、過大弦誤差等) 而暫時取消。
- (5) 請在單獨單節發出 “G05.1 Q2” 和 “G05.1 Q0” 指令。  
如未單獨單節發出指令時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (6) 如 G05.1 指令單節中沒有 Q 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (7) 如系統內軸數不到 3 軸時，則產生程式錯誤 (P34)。

## 13.20 自由曲面高精度補間 ; G61.2



### 功能及目的

本功能可以透過由微小線段加工程式指定自動生成點列的平順樣條曲線，並沿該曲線進行路徑的補間。由此可達成高速、高精度的加工。

本功能包括刪除多餘微小單節節的整形功能和平順連結指定點列的自由曲面高精度補間功能。

且高精度控制功能 G61.1 功能也生效。

但自由曲面高精度補間僅對第 1 系統有效。

功能	內容
整形	刪除 CAM 建立的資料中經常包含的多餘的超微小單節。這些超微小單節可能對加工面造成損傷，或者在加減速時增加工作時間。利用本功能可避免上述的問題。
自由曲面高精度補間	透過自由曲面高精度補間可使連結指定的點列平順。由此方式可得到漂亮的加工面，與以往的直線補間相比，轉角減速的次數得以減少，進而縮短了工作時間。



### 指令格式

G61.2 X\_\_Y\_\_Z\_\_F\_\_ ; 或 G61.2 ; ... 自由曲面高精度補間模式 打開

X	X 軸終點座標
Y	Y 軸終點座標
Z	Z 軸終點座標
F	進給速度

G64 ; ... 自由曲面高精度補間模式 關閉



### 詳細說明

(1) 整形

請參考 “高速高精度控制” 的 “高速高精度控制 II 模式打開中的附加功能”。

(2) 自由曲面高精度補間

請參考 “樣條曲線” 的 “詳細說明”。



## 程式例

```

:
G91;
G61.2;          ..... 自由曲面高精度補間模式 打開
G01 X0.1 Z0.1 F1000;
X0.1 Z-0.2;
Y0.1;
X-0.1 Z-0.05;
X-0.1 Z-0.3;
G64;          ..... 自由曲面高精度補間模式 關閉
:

```

- (1) 滿足以下全部條件時才可進行自由曲面高精度補間。如未滿足以下條件時，則自由曲面高精度補間會被暫時取消，並從下一單節開始，判斷是否重新進行自由曲面高精度補間。
  - 只有設定基本軸 I,J,K 的 3 軸的移動時。
  - 單節長度小於加工參數的微小線段長度 (#8030) 的設定值時。
  - 移動量不為 0 時。
  - 群組 1 指令為 G01(直線補間)時。
  - 未處於固定循環模式中時。
  - 未處於假設軸補間模式中時。
  - 未處於 3D 座標轉換模式中時。
  - 未處於單節中時。
- (2) 自由曲面高精度補間是群組 13 的模態指令，從 G61.2 指令單節開始生效。
- (3) 自由曲面高精度補間可透過群組 13 指令 (G61 ~ G64) 取消。
- (4) 自由曲面高精度補間會因 NC 重置 2、重置 & 倒帶、NC 重置 1(重置時模態非保持的設定時)、通電 / 電源關閉被取消。



## 注意事項

- (1) 本功能在基本參數 "#1267 ext03/bit0" 為 "0" 時生效。如在設定為 "1" 時發出 "G61.2" 指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- (2) 未勾選本功能規格時，如發出 "G61.2" 指令，則產生程式錯誤 (P39)。
- (3) 即使將參數的 "#8030 微小線段長度" 設為 "-1"，樣條曲線功能也會因單節長度以外的取消條件 (取消角度、無移動的單節、過大弦誤差等) 而被暫時取消。
- (4) 圖形檢查中的描圖是關閉自由曲面高精度補間時的形狀。
- (5) 如果系統的軸數目不超過 3，將發生程式錯誤 (P34)。



### 13.21 比例縮放 ; G50/G51



#### 功能及目的

對該指令指定的範圍內的移動軸指令，可透過乘以倍率，將程式中指定的形狀放大或縮小到希望的大小。

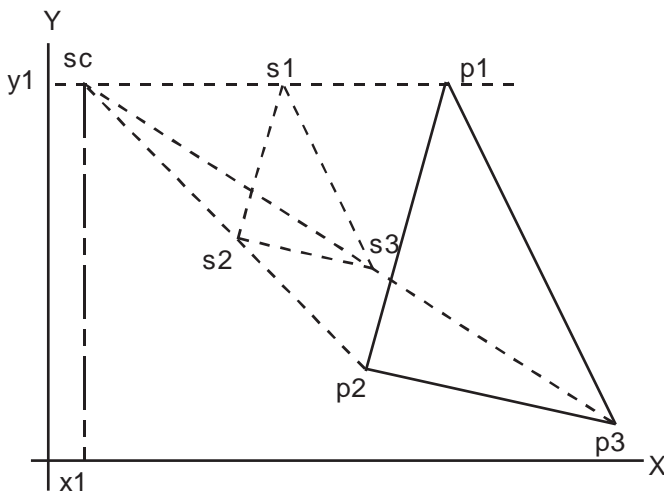


#### 指令格式

##### 比例縮放打開 (對 3 個基本軸設定通用的比例縮放倍率)

G51 X\_\_Y\_\_Z\_\_P\_\_;

X,Y,Z	比例縮放中心座標
P	比例縮放倍率



sc : 比例縮放中心

p1,p2,p3: 程式形狀

s1,s2,s3: 比例縮放後的形狀

##### 比例縮放打開 (對 3 個基本軸分別設定比例縮放倍率)

G51 X\_\_Y\_\_Z\_\_I\_\_J\_\_K\_\_;

X,Y,Z	比例縮放中心座標
I	基本第 1 軸的比例縮放倍率
J	基本第 2 軸的比例縮放倍率
K	基本第 3 軸的比例縮放倍率

##### 比例縮放取消

G50;



## 詳細說明

### 指定比例縮放軸與比例縮放中心及其倍率

發出 G51 指令進入比例縮放模式。G51 指令只是指定比例縮放軸及其中心和倍率，並不產生移動。  
透過發出 G51 指令進入比例縮放模式。但實際上比例縮放有效的軸僅限設定了比例縮放中心的軸。

#### (1) 比例縮放中心

- 依據此時的絕對 / 增量模式 (G90/G91) 指定比例縮放的中心。
- 即使以目前位置為中心，也必須進行指定。
- 如前述，比例縮放有效的軸僅限已指中心點的軸。

#### (2) 比例縮放倍率

- 透過位址 P 或是 I,J,K 指定比例縮放的倍率。
- 最小指令單位：0.000001
- 指令範圍：-99999999 ~ 99999999(-99.999999 ~ 99.999999 倍) 或是 -99.999999 ~ 99.999999  
任意有效，但小數點指令僅可在 G51 指令後。
- 在 G51 單節指定倍率時，使用參數 “#8072 比例縮放倍率” 設定的倍率。
- 如在相同單節指定位址 P 與位址 I,J,K，則對 3 個基本軸使用位址 I,J,K 指定的倍率。其他軸則使用位址 P 指定的倍率。
- 在比例縮放模式中，即使變更該參數也不會生效。按照指定 G51 時的設定值進行比例縮放。
- 程式、參數均未指定倍率時，則均視為 1 倍進行計算。

#### (3) 在以下情況下，產生程式錯誤。

- 沒有比例縮放規格，却發出了比例縮放指令。(P350)
- 在 G51 單節超過了倍率指令範圍的上限。(P35)  
(使用加工參數的比例縮放倍率時，大於 -0.000001 < 倍率 < 0.000001 或是 99.999999 或小於 -99.999999 的倍率將被視為 1 倍進行計算。)

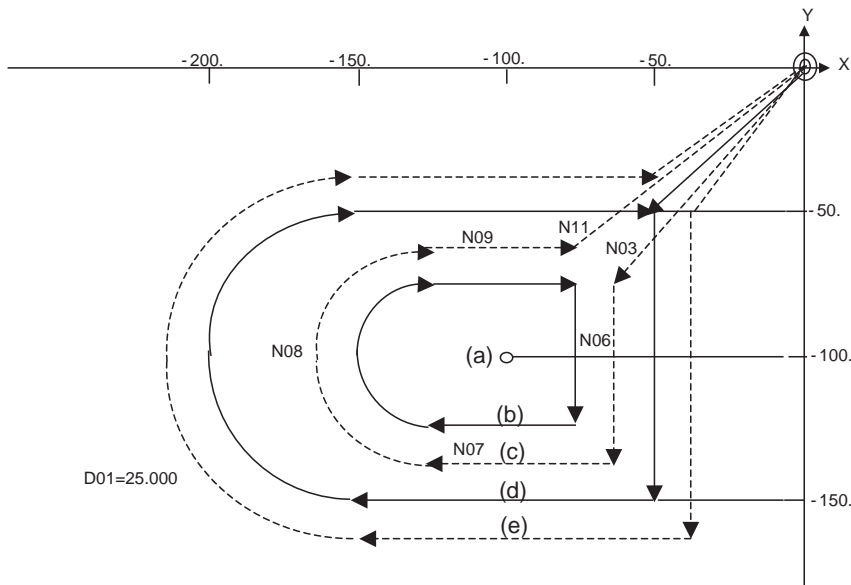
### 比例縮放取消

如發出 G50 指令，則取消比例縮放。



程式範例

(例 1)



(a) 比例縮放中心

(b) 以 1/2 比例縮放後的程式路徑

(d) 不啓用比例縮放的程式路徑

(c) 以 1/2 比例縮放後的刀具路徑

(e) 不啓用比例縮放的刀具路徑

< 程式 >

```

N01 G92 X0 Y0 Z0;
N02 G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;
N03 G00 G43 Z-200. H02;
N04 G41 X-50. Y-50. D01;
N05 G01 Z-250. F1000;
N06 Y-150. F200;
N07 X-150.;
N08 G02 Y-50. J50.;
N09 G01 X-50.;
N10 G00 G49 Z0;
N11 G40 G50 X0 Y0;
N12 M02;
    
```



### 與其他功能的關係

- (1) G27 參考點檢查指令  
如在比例縮放中發出 G27 指令，則指令完成時將進入比例縮放取消狀態。
- (2) 參考點返回指令 (G28,G29,G30)  
在比例縮放中執行 G28、G30、參考點返回指令時，則在中間點取消比例縮放後，再執行參考點返回。  
忽略中間點時，則直接進行參考點返回。  
在比例縮放中發出 G29 指令時，則中間點之後的移動將進行比例縮放。
- (3) G60(單向定位) 指令  
在比例縮放中執行 G60(單向定位) 指令，則對最終定位點進行比例縮放，對移動量則不進行比例縮放。  
即移動量與比例縮放無關，保持不變。
- (4) 工件座標系切換  
在比例縮放中切換工件座標系時，則比例縮放中心將按照新舊工件座標系的偏移量差值產生偏差。
- (5) 圖形旋轉中  
在比例縮放中發出圖形旋轉指令，則圖形旋轉中心及旋轉半徑都將進行比例縮放。
- (6) 圖形旋轉副程式中的比例縮放指令  
在圖形旋轉的副程式發出比例縮放指令，則可以不對圖形旋轉的旋轉半徑進行比例縮放，而只對副程式決定的形狀進行比例縮放。
- (7) 座標旋轉中  
如在座標旋轉中發出比例縮放指令，則在比例縮放中心旋轉。比例縮放將按其旋轉後的比例縮放中心執行。
- (8) G51 指令  
在比例縮放模式中發出 G51 指令，則新指中心點的軸也會成為比例縮放有效軸。其倍率則是由最新的 G51 指令決定。



### 注意事項

- (1) 對刀具半徑補正，刀具位置偏移，刀長補正等補正量，不進行比例縮放。(僅對比例縮放後的形狀進行補正計算。)
- (2) 比例縮放僅對自動運轉中的移動指令有效。對手動運轉中的移動無效。
- (3) 比例縮放僅對指定 X,Y,Z 的軸有效，如為未指定的軸則不執行比例縮放。
- (4) 在圓弧指令時，如構成圓弧平面的 2 軸中有 1 軸是比例縮放有效軸時，則產生程式錯誤 (P70)。
- (5) 如在比例縮放模式中發出 M02、M30 指令或執行 NC 重置時，將進入取消模式。
- (6) 在比例縮放中對座標系進行偏移 (G92,G52 指令)，則比例縮放中心也將按照差值進行偏移。
- (7) 在比例縮放中執行手動插入時，對於增量值指令所對應的動作中，手動 ABS 選擇將被忽略，其動作與手動 ABS 關閉時相同。

### 13.22 程式座標旋轉 ;G68/G69



#### 功能及目的

加工座標系旋轉後的位置如存在複雜形狀時，可在局部座標系上對旋轉前的形狀進行加工程式，並利用程式座標旋轉指令指定旋轉角度，對旋轉後的形狀進行加工。



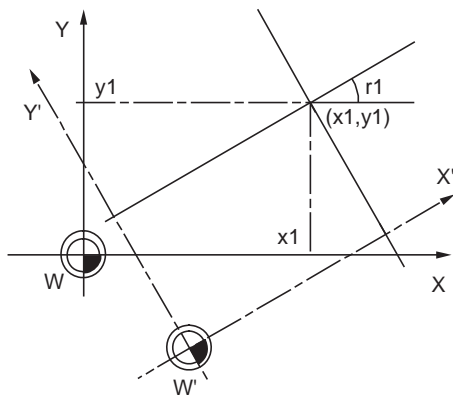
#### 指令格式

G68 X\_\_Y\_\_R\_\_; ... 程式座標旋轉打開

X,Y	旋轉中心座標 以絕對位置指定 X、Y、Z 中所選擇平面對應的 2 軸。
R	旋轉角度 逆時針方向為 +。

G69 ... 程式座標旋轉取消

透過 G17 ~ G19 選擇指令平面。



W : 原局部座標系

W' : 旋轉後的局部座標系

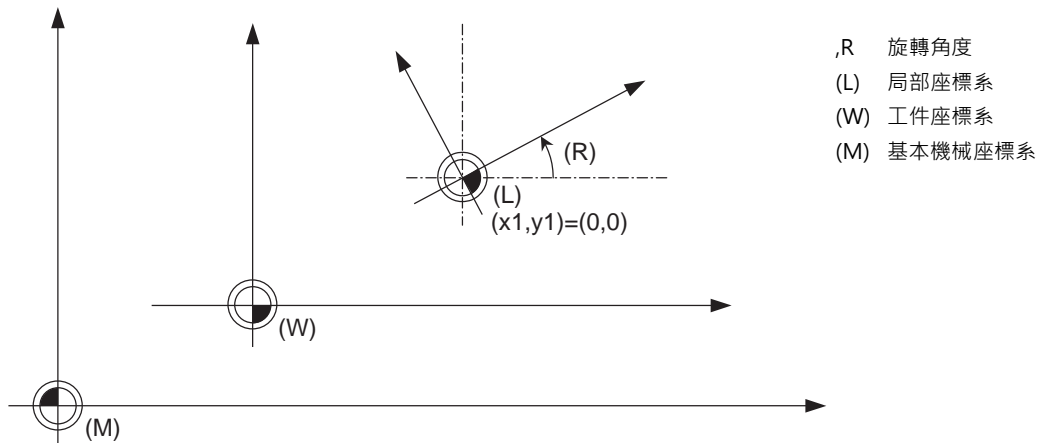
旋轉角度

(x1, y1) 旋轉中心



## 詳細說明

- (1) 持續以絕對值指定旋轉中心座標 ( $x1, y1$ )。即使以增量位址指定，也不作為增量值使用。旋轉角度  $r1$  取決於 G90/G91 模態。
- (2) 省略旋轉中心座標 ( $x1, y1$ )，則 G68 指令所在位置為旋轉中心。
- (3) 向逆時針方向旋轉由旋轉角度  $r1$  指定的角度。
- (4) 旋轉角度  $r1$  的設定範圍為  $-360.000 \sim 360.000$ 。當發出超過 360 度的指令時，指令將是除以 360 度的餘數。
- (5) 旋轉角度  $r1$  為模態資料，在下次指定新的角度前保持不變。因此，可省略旋轉角度  $r1$  的指令。首次發出 G68 指令時省略旋轉角度，則  $r1$  將視為 "0"。
- (6) 程式座標旋轉是局部座標系上的功能，因此旋轉後的座標系和工件座標系、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將作為中心座標及旋轉角度的變更處理。
- (8) 在座標旋轉模式中發出 M02, M30 指令或是輸入重置訊號時，則進入座標旋轉取消模式。
- (9) 在座標旋轉模式中，模態訊息畫面顯示 G68、取消模式，則顯示 G69。(旋轉角度指令 R 不顯示模態值。)
- (10) 程式座標旋轉功能僅在自動運轉模式有效。



程式例

絕對值指令的程式座標旋轉

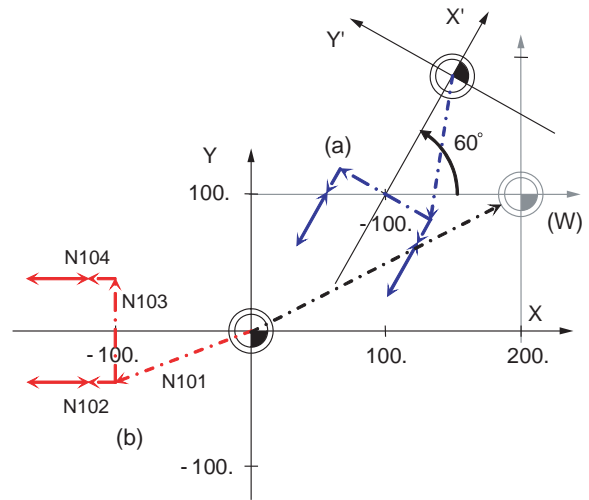
```

N01 G28 X0. Y0.;
N02 G54 G52 X200. Y100.; 局部座標指定
N03 T10;
N04 G68 X-100. Y0. R60.; 程式座標旋轉打開
N05 M98 H101;           執行副程式
N06 G69;               程式座標旋轉取消
N07 G54 G52 X0 Y0;    局部座標系設定
N08 M02;               結束
    
```

副程式  
(在原座標系加工程式的形狀)

```

N101 G00 X-100. Y-40.;
N102 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N103 G00 Y40.;
N104 G83 X-150. R-20. Q-10.F100;
N105 M99
    
```



(a) 實際加工形狀

(b) 可加工程式座標

(W) 局部座標 (旋轉前)

### 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

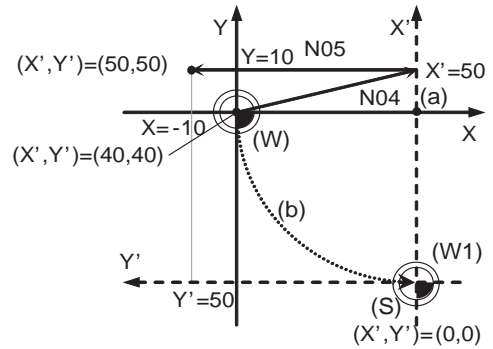
在座標旋轉指令前，請透過絕對值指定基本旋轉平面內的 2 軸。

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” 為 “1” 時，與 N04 發出 “X50.Y0.” 指令時執行相同動作。終點位置的計算是以假設起點與座標一起旋轉為前提。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;    程式座標旋轉打開
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
  
```

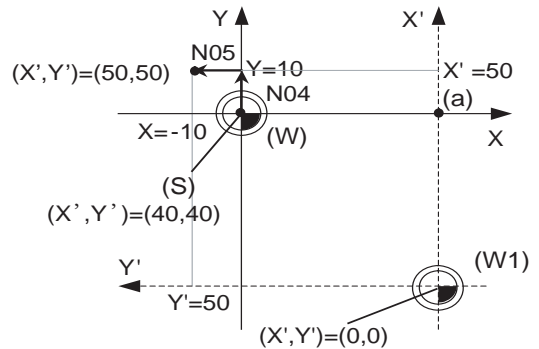


————— 機械移動軌跡  
 (a) 旋轉中心  
 (W) 旋轉前的局部座標  
 (S) 起點  
 (b) 假想旋轉起點  
 (W1) 旋轉後的局部座標

(2) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “0” 時，僅 N04 指定的軸 (X' 軸) 移動。則起點不隨座標旋轉，而是透過旋轉前的局部座標系中目前位置計算終點位置。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X40. Y0. R90.;    程式座標旋轉打開
N04 X50.;
N05 Y50.;
N06 G69;                  程式座標旋轉取消
N07 M02;                  結束
  
```



————— 機械移動軌跡  
 (a) 旋轉中心  
 (W) 旋轉前的局部座標  
 (S) 起點  
 (W1) 旋轉後的局部座標



程式座標旋轉中的局部座標設定

- (1) "#19003 PRG 座標旋轉類型" 為 "0" 時，在座標旋轉後的座標系中指定的位置為局部座標原點。
- (2) "#19003 PRG 座標旋轉類型" 為 "1" 時，則在座標旋轉前座標系中指定的位置為局部座標原點、並旋轉該座標系。

```

N01 G17 G28 X0. Y0.;
N02 G90 G92 G53 X0. Y0.;
N03 G68 X20. Y0. R90;          程式座標旋轉打開
N04 G52 X10. Y10;            局部座標設定
N05 X20.;
N06 Y10.;
N07 G69;                    程式座標旋轉取消
N08 M02;                    結束

```

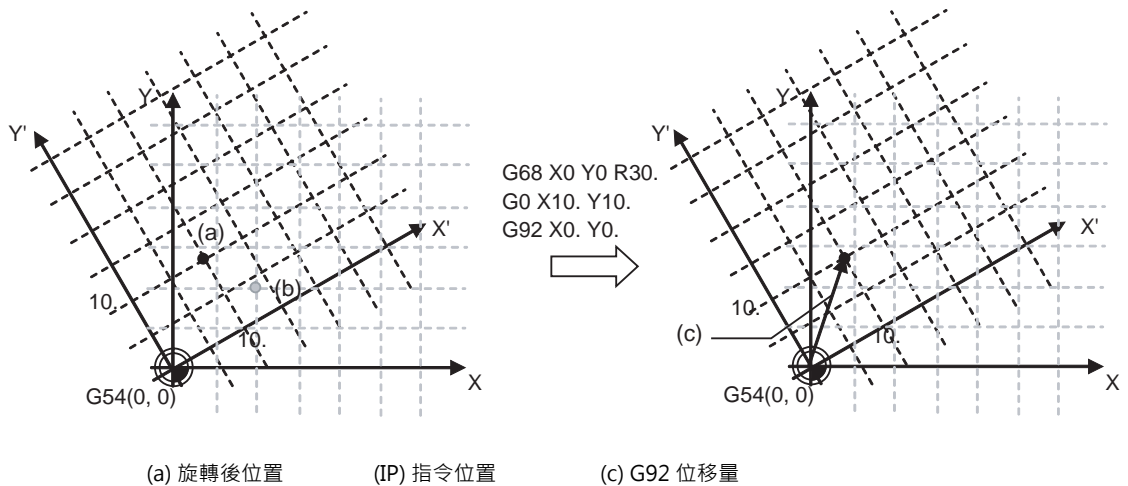
W: 工件座標系  
L: 局部座標系

	(1) #19003 = 0 的動作	(2) #19003 = 1 的動作
N03	<p>(依假想的工件座標系旋轉)</p>	
	假想旋轉工件座標系。	工件座標系不旋轉。
N04	<p>(X,Y)=(0,0) (局部座標設定)</p>	<p>(局部座標設定)</p>
	將旋轉後的工件座標原點視為 (X,Y)=(0,0) · X 軸方向 10. Y 軸方向 10. 偏移的位置為局部座標原點。※ 位移方向不是 X' 方向、Y' 方向。	在工件座標系中設定局部座標系。
N05	<p>起點 (X'',Y'')=(10,30)</p>	<p>(依假想的起點旋轉)</p> <p>起點 (X'',Y'')=(-10,-10)</p>
	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中的位置移動。
N06	<p>(X'',Y'')=(20,30)</p> <p>Y=10</p>	<p>(X'',Y'')=(20,10)</p> <p>Y=10</p>

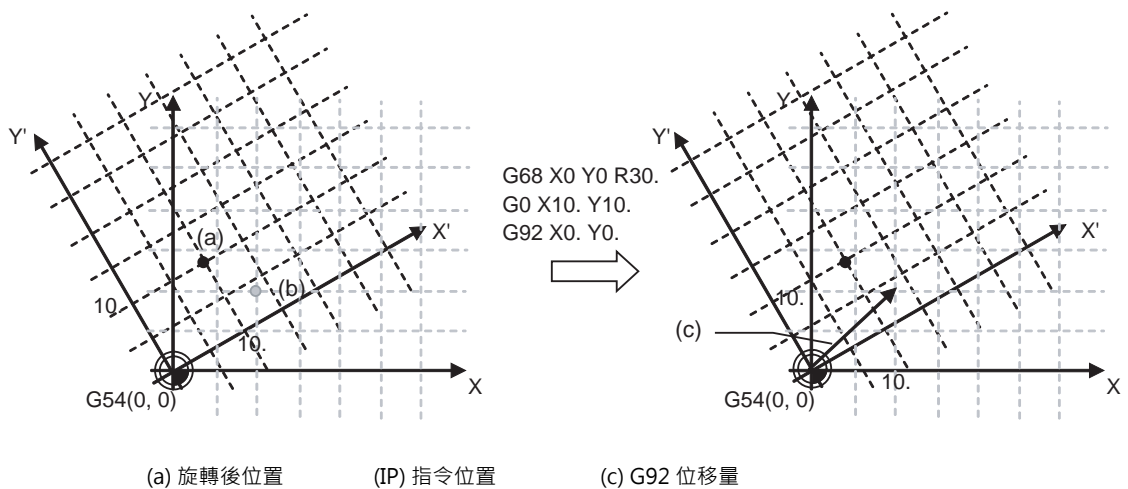
### 程式座標旋轉中的座標系設定

在程式座標旋轉 (G68) 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，則預設在指定座標旋轉後的座標系中的目前位置。  
(例) 在座標旋轉後座標系 (X'-Y') 上設定



- (2) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “1” 時，則預設在指定座標旋轉前的座標系中的目前位置。旋轉該座標系。  
(例) 在座標旋轉後座標系 (X-Y) 上設定



- (註 1) “#19003 PRG 座標旋轉類型” 為 “1”，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。)



與其他功能的關係

- (1) 如在座標旋轉模式指定平面選擇代碼，則產生程式錯誤 (P111)。
- (2) 如在座標旋轉模式指定極座標補間指令，則產生程式錯誤 (P485)。  
如在極座標補間模式中執行 T 指令，則產生程式錯誤 (P485)。
- (4) 如在座標旋轉模式執行圓筒補間指令，則產生程式錯誤 (P485)。
- (5) 在圓筒插補模式中執行刀長補正時，產生程式錯誤 (P481)。
- (6) 如在座標旋轉模式執行工件座標系預置 (G92.1) 指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- (7) 如在座標旋轉模式執行高精度控制模式、高速高精度 I、II 中的任意指令，則產生程式錯誤 (P34)。
- (8) 無法同時執行程式座標旋轉與圖形旋轉。如執行圖形旋轉中的座標旋轉指令或是座標旋轉中的圖形旋轉指令時，則產生程式錯誤 (P252)。
- (9) 如在座標旋轉模式執行刀具位置偏移指令，則產生程式錯誤 (P141)。



注意事項

- (1) G68 指令、G69 指令後的移動指令必須為絕對值指令。
- (2) 在手動絕對打開狀態下插入到座標旋轉軸時，請勿以自動運轉方式執行之後的絕對值指令。
- (3) 參考點返回中的中間點為座標旋轉後的位置。
- (4) 如在座標旋轉模式變更工件座標系偏移量時，則程式座標旋轉的旋轉中心將產生偏移。(取決於座標系。)
- (5) 如在座標旋轉模式切換工件座標時(例如將 G54 切換為 G55)，則程式座標旋轉的旋轉中心為指令後的座標系中的位置。(保持從基本機械座標系看到的相同位置。)
- (6) 如僅對 1 根軸的 G00 指令執行座標旋轉，則將移動 2 根軸。此時為 G00 非補間(參數 "#1086 G0Intp" = 1) 設定，則各軸將以各自的快速進給速度獨立移動。從起點到終點需要直線移動(補間)時(鑽孔循環等)，務必使用關閉 G00 非補間(參數 "#1086 G0Intp" = 0) 的設定。此時的進給速度將是各軸快速進給速度合併後的速度，因此會比僅移動 1 根軸時(座標旋轉前)移動速度更快。
- (7) 如在沒有座標旋轉規格却發出了座標旋轉指令時，產生程式錯誤 (P260)。
- (8) 座標旋轉模式中的偏移動作將對座標旋轉後的局部座標系進行補正。補正方向為旋轉前的座標系。
- (9) 座標旋轉模式中的鏡像將對座標旋轉後的局部座標系進行處理。
- (10) 位置顯示全部以旋轉前的局部座標系顯示座標旋轉後的位置。
- (11) 座標值的變數讀取也全部為旋轉前的座標系上的位置。
- (12) 即使對平行軸也可進行座標旋轉。在執行 G68 指令前，請選擇包含平行軸的平面。無法選擇 G68 指令單節內的平面。
- (13) 即使對旋轉軸也可執行座標旋轉。將角度視為長度進行旋轉處理。

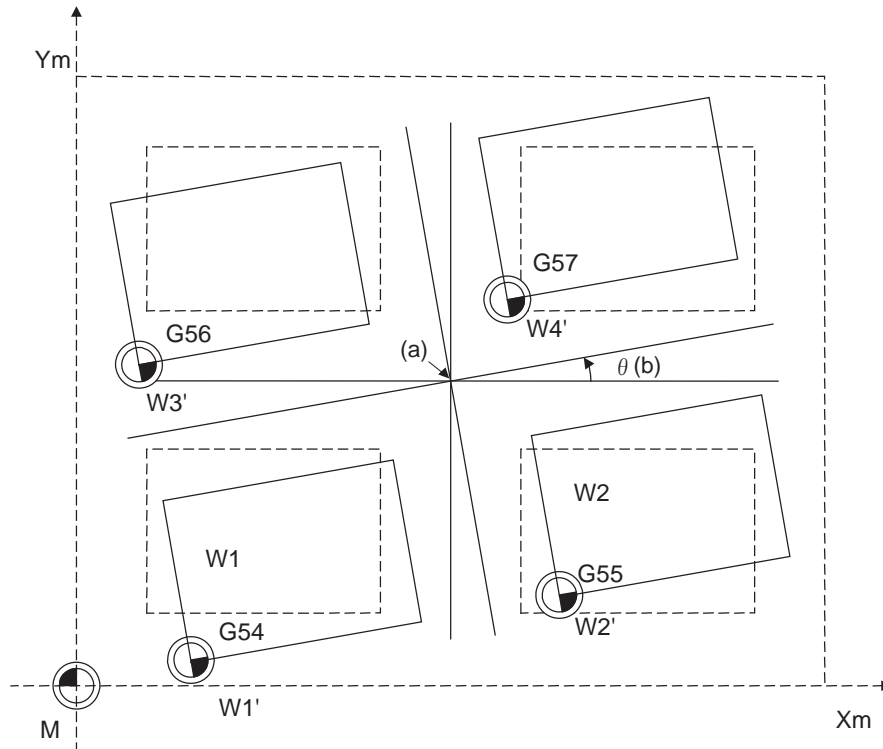
## 13.23 參數座標旋轉輸入; G10 I\_ J\_ /K\_



### 功能及目的

在安裝工件時，如果工件基準線和機械座標系的座標軸之間產生偏差時，可依據工件基準線的偏差來旋轉加工程式的座標，進而控制機台。透過參數設定座標的旋轉量。參數可透過參數畫面設定，也可透過 G10 指令設定。

但在使用 G10 指令時，則還需要附加功能中的“可加工程式參數輸入”。



(a) 旋轉中心

旋轉角度



指令格式

G10 I\_ J\_;

G10 K\_;

I	水平軸向量。指定參數輸入畫面中設定的“座標旋轉向量(水平軸)”的對應值。 指令範圍：-999999.999 ~ 999999.999 指定向量成分時，會自動計算座標旋轉角度。
J	垂直軸向量。指定參數輸入畫面中設定的“座標旋轉向量(垂直軸)”的對應值。 指令範圍：-999999.999 ~ 999999.999 指定向量成分時，會自動計算座標旋轉角度。
K	旋轉角度指定參數輸入畫面中設定的“座標旋轉角度”的對應值。 指令範圍：-360.000 ~ 360.000 指定座標旋轉角度時，需將向量成分設為 0。

可透過加工程式變更參數輸入畫面中指定的參數。

參數設定相關內容請參考 M700V/M70V 系列使用說明書 (IB-1500921)。



詳細說明

- (1) 旋轉中心座標位置指定機械座標系位置。
- (2) G54 ~ G59, G54.1 的所有工件座標系也將隨旋轉指令旋轉。  
儘管機械座標系不產生旋轉，但應理解為旋轉後的座標系存在假想機械座標系。
- (3) 座標位置計數器不計數。只顯示未旋轉的原工件座標系中的位置。
- (4) 在參數輸入畫面執行設定時，將從參數設定後的循環起始生效。透過 G10 指令設定時，立即生效。

### 起始座標旋轉

變更下述參數時，起始座標旋轉。(再次設定為相同數值時，則不視為變更。)

但是當參數 “#8116 座標旋轉參數無效” 為 “1” 或是參數 “#8627 座標旋轉角度” 為 “0” 時，不旋轉座標。

- #8621 座標旋轉平面 (水平軸)
- #8622 座標旋轉平面 (垂直軸)
- #8623 座標旋轉中心 (水平軸)
- #8624 座標旋轉中心 (垂直軸)
- #8625 座標旋轉向量 (水平軸)
- #8626 座標旋轉向量 (垂直軸)
- #8627 座標旋轉角度
- #8116 座標旋轉參數無效

### 座標旋轉後的首個移動指令

座標旋轉後的首個移動指令基本透過絕對值在 G00 或是 G01 模式下指定旋轉平面內的 2 軸。

執行以下指令時，動作因參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定而有所不同。

- 透過絕對值僅指定構成旋轉平面的 1 軸
- 透過增量值指定
- 指定圓弧補間

重置後的首個移動指令也執行相同動作。

### 暫時取消座標旋轉的功能

處於下述 (1)(2) 情況時，暫時取消參數座標旋轉。

- (1) 參考點返回指令 (G28,G30)  
座標旋轉的水平軸與垂直軸中只要有執行參考點返回的軸時，2 軸均暫時取消座標旋轉。  
但不暫時取消向參考點返回指令中間點的移動，繼續執行動作。
- (2) 基本機械座標系選擇 (G53)  
僅暫時取消基本機械座標系選擇 (G53) 的指令軸的座標旋轉。

暫時取消後的首個移動指令基本透過絕對值在 G00 或是 G01 模式下指定構成旋轉平面 2 軸。

暫時取消後的首個移動指令時的動作與 “座標旋轉後的首個移動指令” 中當參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “0” 時同等。

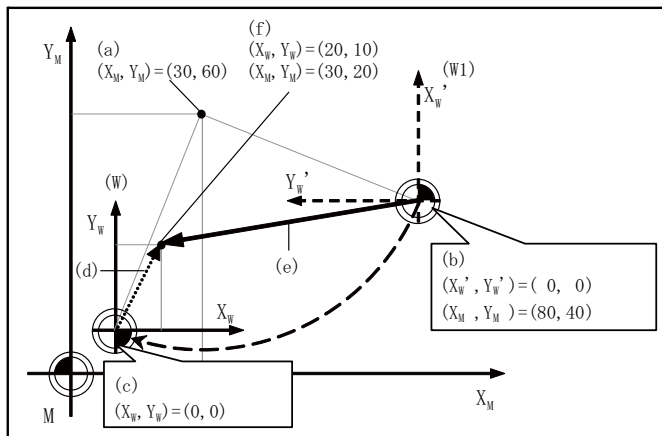
座標旋轉取消後的首個移動指令

在座標旋轉中指定旋轉角度為“0”時，並不受 G90/G91 狀態影響，而是將透過下一個移動指令處取消。終點位置的計算則因參數“#19008 PRM 座標旋轉類型”的設定而有所不同。

- (1) 參數“#19008 PRM 座標旋轉類型”為“0”時  
終點位置的計算是以假設起點跟著座標選轉為前提。  
在 G00 或是 G01 模式下指定座標旋轉取消後的首個移動指令。

[ 參數 ]	[ 加工程式 ]
#8621 座標旋轉平面 ( 水平軸 ) = X	N01 G54 G90 X50.Y50.;
#8622 座標旋轉平面 ( 垂直軸 ) = Y	N02 G54 G90 X0. Y0.;
#8623 座標旋轉中心 ( 水平軸 ) = 30.0	N03 G10 K0.; ( 座標旋轉取消 )
#8624 座標旋轉中心 ( 垂直軸 ) = 60.0	N04 G91 G00 X20. Y10.;;( 以增量值指定 2 軸 )
#8627 座標旋轉角度 = 90.0	:

[G54 工件座標系偏移]  
X = 10.0  
Y = 10.0



- (W): 旋轉前工件座標系
- (W1): 旋轉後工件座標系
- (a): 旋轉中心
- (b): 實際的軸位置
- (c): 伴隨座標旋轉取消，假設旋轉起點
- (d): N04 指令軌跡
- (e): N04 實際軸的移動軌跡
- (f): N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “1” 時

即使取消座標旋轉起點也不旋轉，而是透過旋轉前的局部座標系上的目前位置計算終點位置。

[ 參數 ]

#8621 座標旋轉平面 ( 水平軸 ) = X  
 #8622 座標旋轉平面 ( 垂直軸 ) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 ( 水平軸 ) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 ( 垂直軸 ) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 90.0

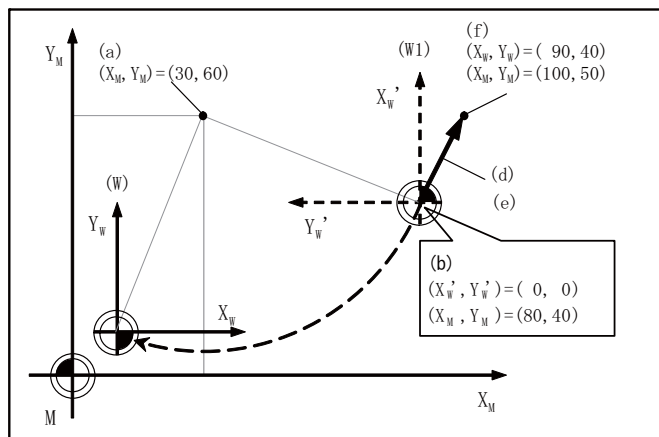
[ 加工程式 ]

N01 G54 G90 X50.Y50.;  
 N02 G54 G90 X0.Y0.;  
 N03 G10 K0; ( 座標旋轉取消 )  
 N04 G91 G00 X20.Y10.:( 以增量值指定 2 軸 )  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W): 旋轉前工件座標系

(W1): 旋轉後工件座標系

(a): 旋轉中心

(b): 實際的軸位置與起點位置一致

(d): N04 指令軌跡

(e): N04 實際軸的移動軌跡

(f): N04 終點





動作例

透過絕對值指定構成旋轉平面的 2 軸時的動作

[ 參數 ]

#8621 座標旋轉平面 ( 水平軸 ) = X  
 #8622 座標旋轉平面 ( 垂直軸 ) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 ( 水平軸 ) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 ( 垂直軸 ) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

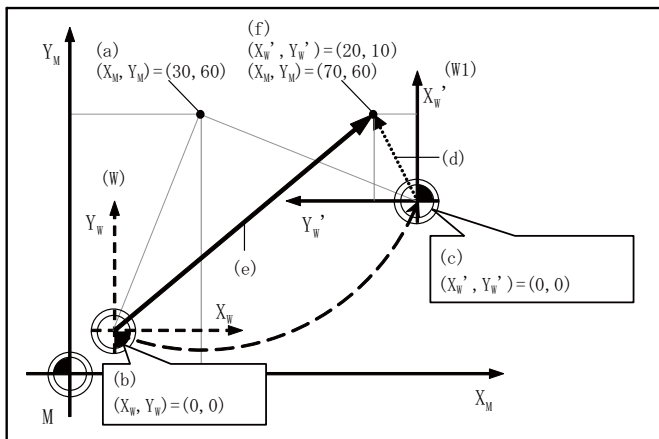
[ 加工程式 ]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90; ( 座標旋轉 起始 )  
 N04 G54 G90 G00 X20. Y10.; ( 以增量值指定 2 軸 )  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W): 旋轉前工件座標系

(W1): 旋轉後工件座標系

(a): 旋轉中心

(b): 實際的軸位置

(c): 座標旋轉後的工件座標系的原點

(d): N04 指令軌跡

(e): N04 實際軸的移動軌跡

(f): N04 終點

### 透過絕對值僅指定構成旋轉平面的 1 軸時的動作

透過參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定可選擇以下 2 個動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “0” 時

伴隨座標旋轉 · 假設旋轉起點計算終點位置。

因此在下述範例時 · 在 N04 執行與指定 “G00 X20. Y0.” 指令相同的動作。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (水平軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (垂直軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (水平軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (垂直軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90.; (座標旋轉 起始)

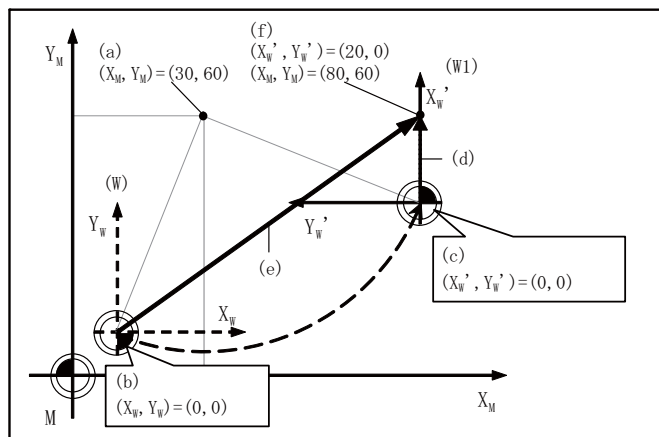
N04 G54 G90 G00 X20.; (以增量值僅指定 1 軸)

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W): 旋轉前工件座標系

(W1): 旋轉後工件座標系

(a): 旋轉中心

(b): 實際的軸位置

(c): 伴隨座標旋轉 · 假設旋轉起點

(d): N04 指令軌跡

(e): N04 實際軸的移動軌跡

(f): N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “1” 時  
 即使座標旋轉、起點也不旋轉，而是透過旋轉前的局部座標系上的目前位置計算終點位置。  
 因此在下述範例時，僅在 N04 指定的軸 (X' 軸) 移動。

[ 參數 ]

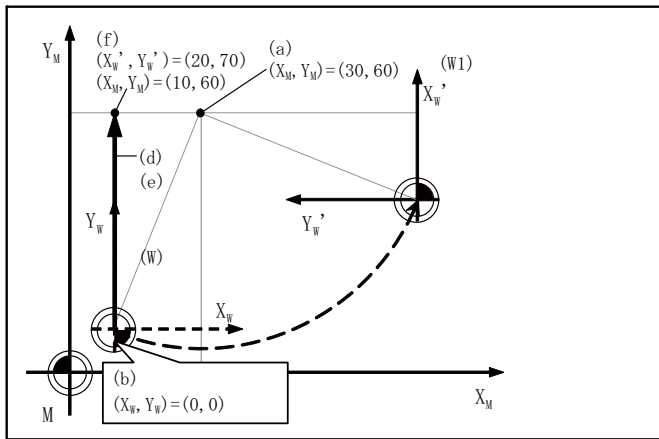
#8621 座標旋轉平面 (水平軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (垂直軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (水平軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (垂直軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[ 加工程式 ]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90; (座標旋轉 起始)  
 N04 G54 G90 G00 X20.; (以增量值僅指定 1 軸)  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W): 旋轉前工件座標系
- (W1): 旋轉後工件座標系
- (a): 旋轉中心
- (b): 實際的軸位置與起點位置一致
- (d): N04 指令軌跡
- (e): N04 實際軸的移動軌跡
- (f): N04 終點

### 透過增量值指定時的動作

透過參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定可選擇以下 2 個動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “0” 時

終點位置的計算是以假設起點與座標一起旋轉為前提。

因此在下述例時，在 N04 指令軌跡與實際軸的移動軌跡不一致。

[參數]

#8621 座標旋轉平面 (水平軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (垂直軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (水平軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (垂直軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90.;

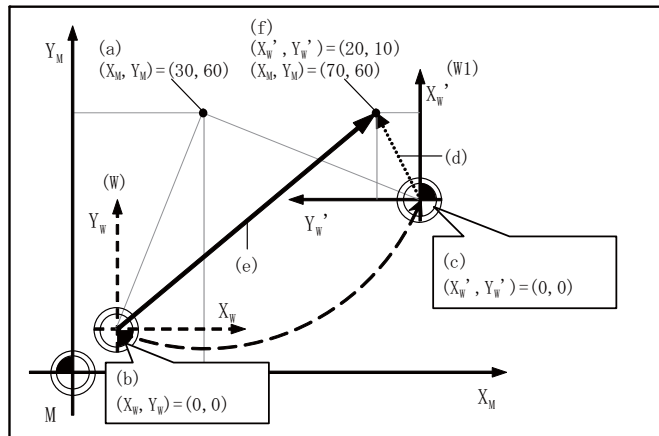
N04 G54 G91 G00 X20. Y10.;

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W): 旋轉前工件座標系

(W1): 旋轉後工件座標系

(a): 旋轉中心

(b): 實際的軸位置

(c): 伴隨座標旋轉，假設旋轉起點

(d): N04 指令軌跡

(e): N04 實際軸的移動軌跡

(f): N04 終點

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “1” 時  
 即使座標旋轉、起點也不旋轉，透過旋轉前的局部座標系上的目前位置計算終點位置。  
 因此在下述例時，在 N04 指令軌跡與實際軸的移動軌跡一致。

[ 參數 ]

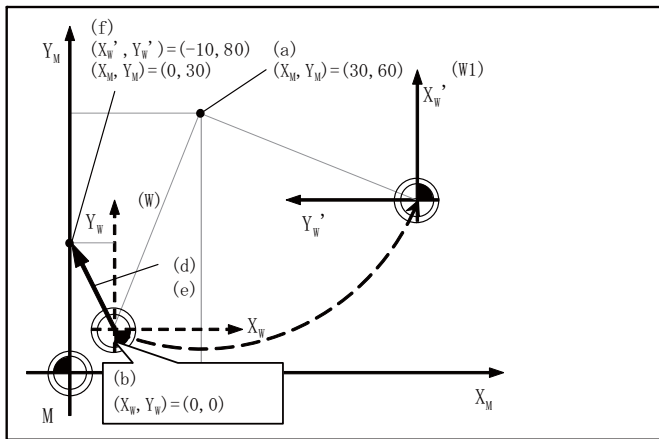
#8621 座標旋轉平面 ( 水平軸 ) = X  
 #8622 座標旋轉平面 ( 垂直軸 ) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 ( 水平軸 ) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 ( 垂直軸 ) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[ 加工程式 ]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90.; ( 座標旋轉 起始 )  
 N04 G54 G91 G00 X20. Y10.; ( 以增量值指定 2 軸 )  
 :

[G54 工件座標系偏移 ]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W): 旋轉前工件座標系
- (W1): 旋轉後工件座標系
- (a): 旋轉中心
- (b): 實際的軸位置與起點位置一致
- (d): N04 指令軌跡
- (e): N04 實際軸的移動軌跡
- (f): N04 終點

### 指定圓弧補間時的動作

透過參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 的設定可選擇以下 2 個動作。

(1) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “0” 時

終點的計算是以假設起點與座標一起旋轉取消下為前提。

此時，不轉動圓弧起點，但會轉動圓弧終點，因此起點與終點的半徑不同，會產生 “P70：超過圓弧半徑差”

[參數]

#1084 圓弧誤差 = 0.1

#8621 座標旋轉平面 (水平軸) = X

#8622 座標旋轉平面 (垂直軸) = Y

#8623 座標旋轉中心 (水平軸) = 30.0

#8624 座標旋轉中心 (垂直軸) = 60.0

#8627 座標旋轉角度 = 0.0

[加工程式]

N01 G17 G28 X0. Y0.;

N02 G54 G90 X0. Y0.;

N03 G10 K90. (座標旋轉 起始)

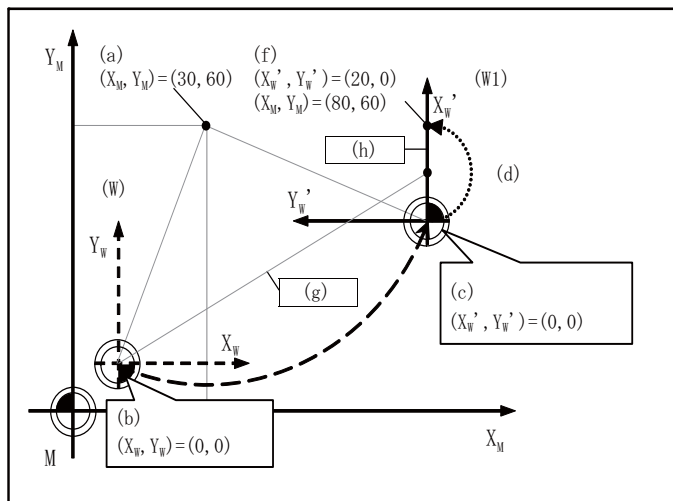
N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500;(圓弧補間指令)

:

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0

Y = 10.0



(W): 旋轉前工件座標系

(W1): 旋轉後工件座標系

(a): 旋轉中心

(b): 實際的軸位置

(c): 伴隨座標旋轉，假設旋轉起點

(d): N04 指令軌跡

(f): 透過假設旋轉的起點計算的終點

(b) 起點半徑

(a) 終點半徑

因起點半徑與終點半徑的差大於 “#1084 RadErr”，因此產生 “P70：超過圓弧半徑差”。

(2) 參數 “#19008 PRM 座標旋轉類型” 為 “1” 時  
 透過座標旋轉前的工件座標系的目前位置計算圓弧起點與終點。在目前位置值終點期間以圓弧補間執行動作。

[ 參數 ]

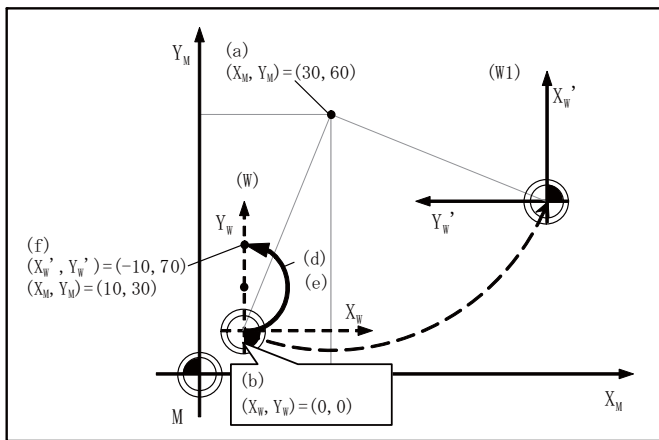
#1084 圓弧誤差 = 0.1  
 #8621 座標旋轉平面 (水平軸) = X  
 #8622 座標旋轉平面 (垂直軸) = Y  
 #8623 座標旋轉中心 (水平軸) = 30.0  
 #8624 座標旋轉中心 (垂直軸) = 60.0  
 #8627 座標旋轉角度 = 0.0

[ 加工程式 ]

N01 G17 G28 X0. Y0.;  
 N02 G54 G90 X0. Y0.;  
 N03 G10 K90; (座標旋轉 起始)  
 N04 G54 G91 G03 X20. R10. F500;(圓弧補間指令)  
 :

[G54 工件座標系偏移]

X = 10.0  
 Y = 10.0



- (W): 旋轉前工件座標系
- (W1): 旋轉後工件座標系
- (a): 旋轉中心
- (b): 實際的軸位置與起點位置一致
- (d): N04 指令軌跡
- (e): N04 實際軸的移動軌跡
- (f): N04 終點

## 程式例

(1) 用於補正工作台位置偏差時

<pre> N01 G28 X0 Y0 Z0; N02 M98 P9000;  工作台偏移測量 N03 G90 G53 X0 Y0;  平行移動量偏移 N04 G92 X0 Y0;  平行移動量定義 N05 G10 K15.;  旋轉量定義 N06 G90 G54 G00 X0 Y0; G54 工件加工 N07 M98 H101; N08 G90 G55 G00 X0 Y0; G55 工件加工 N09 M98 H101; N10 G90 G56 G00 X0 Y0; G56 工件加工 N11 M98 H101; </pre>	<pre> N12 G90 G57 G00 X0 Y0; G57 工件加工 N13 M98 H101; N14 G27 X0 Y0 Z0; N15 M02;  加工形狀程式 N101 G91 G01 G42 D01 F300; N102 X100; N103 G03 Y50. R25.; N104 G01 X-100.; N105 G03 Y-50. R25.; N106 G01 G40; N107 M99; </pre>
---	---



## 注意事項

- (1) 若在執行座標旋轉的狀態下指定旋轉角度“0”，則與 G90/G91 無關，將在下一移動指令處取消。
- (2) 請在 G00 或 G01 模式下執行本指令後首個移動指令。執行圓弧指令時，圓弧起點將不旋轉，只有圓弧終點旋轉，起點處半徑與終點處半徑不一致，因此產生程式錯誤 (P70)。
- (3) 透過資料輸入輸出功能輸入資料時，存在座標旋轉角度的資料不再依據向量成分進行自動計算的情況。
- (4) G54 ~ G59、G90、G91 的 G 代碼不得與本指令一同使用。否則無法正常反應動作。
- (5) 同時指定垂直軸 / 水平軸向量 (I,J) 與旋轉角度，則旋轉角度優先。
- (6) 並用下述功能與參數座標旋轉時，請在起始參數座標旋轉後再指定下述功能。
  - 刀具半徑補正
  - 鏡像
- (7) 無法並用參數座標旋轉與 3D 座標轉換功能。否則無法正確計算座標值。

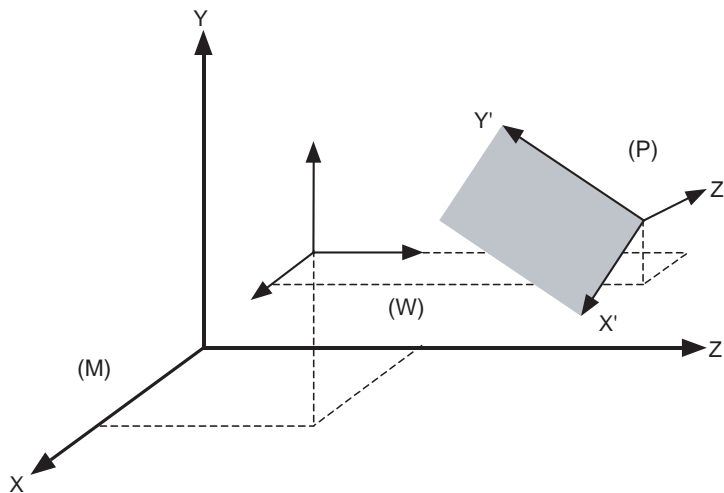


### 13.24 3D 座標轉換 ; G68/G69



#### 功能及目的

在 3D 座標轉換功能中，對目前設定的工件座標系的 X、Y、Z 軸進行原點偏移或旋轉，即可定義出新的座標系。透過使用此功能，可在空間定義任意平面，並以通常的程式指令對該平面進行加工。本功能需要有選項功能。否則產生程式錯誤。



(M) 機械座標系      (P) G68 程式座標系      (W) 工件座標系

當發出 G68 指令時，可將目前局部座標系的原點按指令值 (x,y,z) 進行偏移，並將指令旋轉中心方向 (I,j,k) 旋轉指令旋轉角度，設定出新的 G68 程式座標系。  
局部座標系在未輸入局部座標系偏移時與工件座標系相同。



#### 指令格式

G68 X\_\_Y\_\_Z\_\_I\_\_J\_\_K\_\_R\_\_; ... 3D 座標轉換模式指令

X,Y,Z	旋轉中心座標 在局部座標系的絕對位置指定。
I,J,K	旋轉中心軸的方向 (1：已指定、0：未指定) 但只對 3 根軸中的 1 根指定。將其餘 2 根軸指定為 0。
R	旋轉角度 沿旋轉中心軸方向觀察旋轉中心，使逆時針方向為正 (+)。 設定範圍為 -360 ~ 360°、單位符合最小指令單位。

G69 ... 3D 座標轉換模式取消指令



## 詳細說明

- (1) 旋轉中心座標以絕對值發出指令。
- (2) 如省略旋轉中心座標，目前所設座標系的零點將成為旋轉中心座標。
- (3) 必須全部指定 I,J,K。  
如未指定 I,J,K 中的任意一個時，都將變為程式座標旋轉指令。
- (4) 請將 I,J,K 中的 1 個設為 “1”，其餘設為 “0”。  
如有兩個以上為 “1” 時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 如位址 I,J,K 都被指定為 “0” 時，則產生程式錯誤 (P33)。
- (6) 如未指定位址 I,J,K 時，則作為程式座標旋轉使用。
- (7) 如在位址 I,J,K 指定 “0” 以外的數字 (包含 2 位以上) 時，均視為 “1” 處理。  
指定為空時，視為 “0” 處理。
- (8) 在 3D 座標轉換模式中指定了不可指定的 G 代碼時，則產生程式錯誤 (P921)。  
且在無法進行 3D 座標轉換的模式中指定 3D 座標轉換時，也會產生程式錯誤 (P922)。  
將不可與 G68 組合的 G 代碼指定到了與 G68 單節時，則產生程式錯誤 (P923)。
- (9) 如對旋轉軸發出 3D 座標轉換指令時，則產生程式錯誤 (P32)。
- (10) 如未轉換 3D 座標規格，却發出了 3D 座標轉換指令時，則產生程式錯誤 (P920)。

## 座標系

- (1) 執行 3D 座標轉換指令，可在局部座標系上建立新的座標系 (G68 程式座標系)。
- (2) 3D 座標轉換的旋轉中心座標的座標系為局部座標系。  
因此，將受以下座標系偏移、座標系偏移量的影響。
  - G52 指令引起的局部座標系偏移
  - G92 指令引起的 G92 偏移量
  - 透過指令選擇的工件座標系對應的座標系偏移
  - 外部工件座標偏移
  - 手動 ABS 為 OFF 時的手動插入量或手動進刀量
- (3) 在 3D 座標轉換模式中再次發出 3D 座標轉換指令時，在目前 G68 程式座標系建立 G68 程式座標系，它將成為新的 G68 程式座標系。
- (4) 在 G68 程式座標系上無法建立局部座標系 (G52)。  
沒有 F 指令時，產生程式錯誤 (P62)。
- (5) 為了重置 G68 程式座標系，除 G69 指令以外也可執行重置輸入。(但參數 “#1151 rsint” 為 “0” 時，則排除重置 1。)

**旋轉角度**

- (1) 從旋轉中心軸的正方向觀察旋轉中心，旋轉角度的逆時針方向為正。
- (2) 沒有小數點的旋轉角度指令單位符合參數 “#1078 Decpt2” (小數點類型 2) 的設定。
- (3) 如省略旋轉角度時，則將旋轉角度視為指定 0 度處理。

**旋轉中心座標**

- (1) 在局部座標系 (3D 座標轉換模式中為 G68 程式座標系) 中指定 G68 的旋轉中心座標。
- (2) 旋轉中心座標的指定不取決於此時的絕對 / 增量模式 (G90/G91)，而是視為絕對指令。
- (3) 省略旋轉中心座標時，對於被省略位址的軸，視為指定目前局部座標 (3D 座標轉換模式中為 G68 程式座標系) 原點處理。(只是相同於指定為 0)

**G68 的多重指令**

透過在 3D 座標轉換模式中，當發出 3D 座標轉換指令，可執行 2 次以上的多重指令。

- (1) 3D 座標轉換模式中的 3D 座標轉換指令將與模式中的轉換進行合併。
- (2) 3D 座標轉換模式中重複進行 3D 座標轉換時，重複進行的 3D 座標轉換將在由模式中的 3D 座標轉換建立的座標系 (G68 程式座標系) 上建立。

因此，必須在該 G68 程式座標系指定旋轉軸和座標。

如果建立 X 軸和 Y 軸分別旋轉 90° 的座標系，則不能採用例 1 的指定，而必須如例 2 所示進行指定。

(例 1)	G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.; X 軸旋轉 90 度 G68 X0. Y0. Z0. I0 J1 K0 R90.; Y 軸旋轉 90 度 (此處指定的 Y 軸相當於原座標系的 Z 軸。)
(例 2)	G68 X0. Y0. Z0. I1 J0 K0 R90.; X 軸旋轉 90 度 G68 X0. Y0. Z0. I0 J0 K1 R-90.; Z 軸旋轉 -90 度 (此處指定的 Z 軸 -90 旋轉相當於原座標系的 Y 軸 +90 旋轉。)

### 3D 座標轉換中的座標轉換公式

新設定的 G68 程式座標系中的座標值 (Xp,Yp,Zp) 和基準工件座標系中的座標值 (Xm,Ym,Zm) 之間的轉換如下所示。

第 1 次指定 G68 時
$[Xm, Ym, Zm, 1] = [Xp, Yp, Zp, 1]R1 T1$ ..... (正向矩陣)
$[Xp, Yp, Zp, 1] = [Xm, Ym, Zm, 1](T1-1)(R1-1)$ ..... (逆行列)
第 2 次指定 G68 時
$[Xm, Ym, Zm, 1] = [Xp, Yp, Zp, 1]R2 T2 R1 T1$
$[Xp, Yp, Zp, 1] = [Xm, Ym, Zm, 1](T1-1)(R1-1)(T2-1)(R2-1)$

R1, R2 : 依據第 1、第 2 次的 G68 參數計算出的旋轉矩陣

T1, T2 : 依據第 1、第 2 次的 G68 參數計算出的移動矩陣

轉換矩陣 Rn 及 Tn(n=1,2) 如下。

Rn 矩陣

I 指定 (圍繞 X 軸的旋轉)	J 指定 (圍繞 Y 軸的旋轉)	K 指定 (圍繞 Z 軸的旋轉)
$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos R & \sin R & 0 \\ 0 & -\sin R & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & 0 & -\sin R & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ \sin R & 0 & \cos R & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} \cos R & \sin R & 0 & 0 \\ -\sin R & \cos R & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

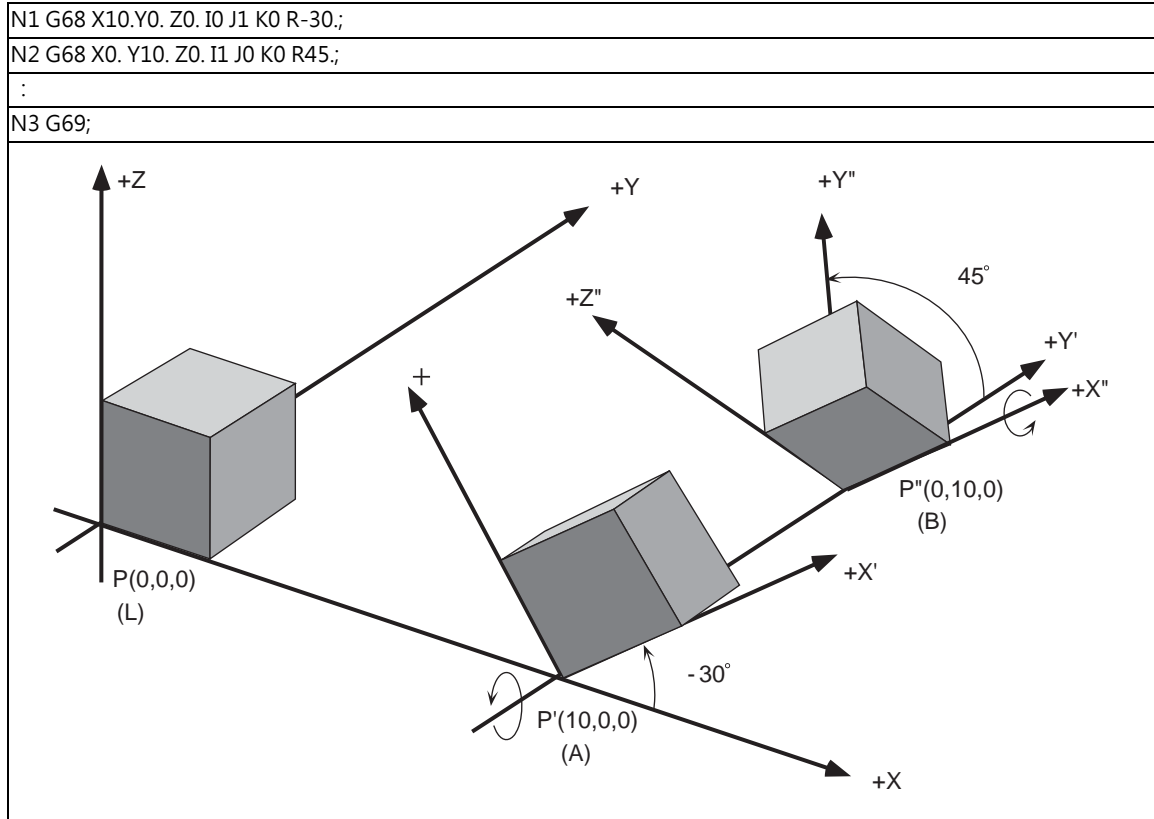
Tn 為刀具編號

$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ x & y & z & 1 \end{pmatrix}$	<p>x, y, z : 旋轉中心座標 (平行移動量)  I, J, K : 旋轉軸選擇  R : 旋轉角度</p>
--	--



程式例

程式例



- (1) 在 N1 中，目前設定的局部座標系 (L) 原點將偏移  $(X,Y,Z)=(10,0,0)$ ，以 Y 軸為旋轉中心沿時針方向旋轉  $-30^\circ$ ，設定新的 G68 程式座標系 (A)。
- (2) 在 N2 中，設定的 G68 程式座標系 (A) 原點將偏移  $(X,Y,Z)=(0,10,0)$ ，以 X 軸為旋轉中心沿時針方向旋轉  $+45^\circ$ ，設定新的 G 程式座標系 (B)。
- (3) 在 N3 中取消所有至今設定的 G68 程式座標系後，進入 G68 指令前的狀態。

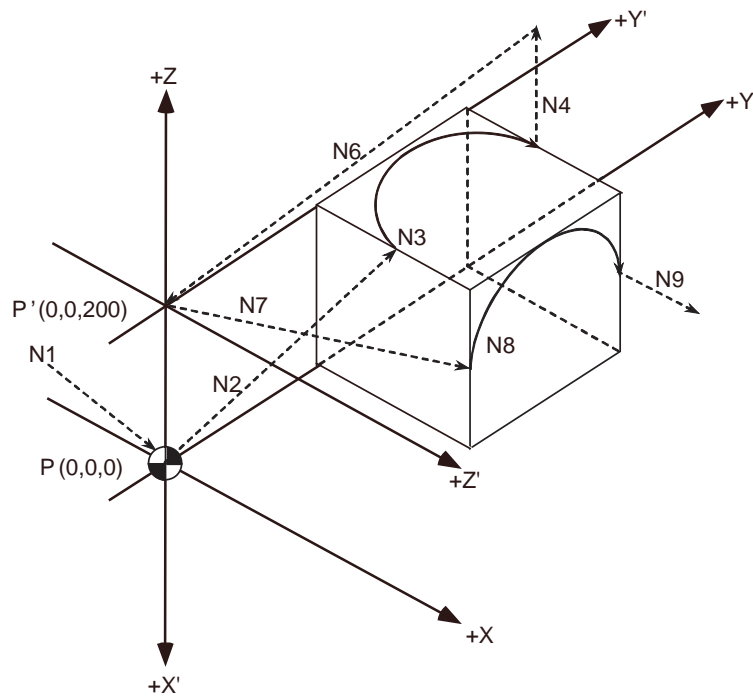
## 程式例

(實際使用本程式進行加工時，需要更換用於加工工件側面的專用刀具等。)(1) 使用圓弧切削的加工程式例 在下述程式範例中，將在工件側面執行已在工件表面進行的圓弧切削 (N3 單節)。

## (1) 使用圓弧切削的加工程式範例

在下述程式例中在工件側面也執行工件上面的圓弧切削 (N3 單節) 操作。此時透過執行 3D 座標轉換，以相同處理 (N8 單節) 對側面進行切削。

N01 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位工件原點 P。
N02 G00 X100. Y200. Z200.;	(100,200,200) 以快速進給移動至。
N03 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件表面進行圓弧切削。
N04 G00 Z3.;	沿 +Z 方向以 +100 快速進給逃離。
N05 G68 X0 Y0 Z200. I0 J1 K0 R90.;	以 (0,0,200) 的位置為中心，繞 Y 軸旋轉 +90°，設定 G68 程式座標系 (X' Y' Z')。
N06 G17 G90 G00 X0 Y0 Z0;	定位到新程式原點 P。
N07 G00 X100. Y200. Z200.;	以快速進給移動至 G68 程式座標系 (100,200,200)、工件座標系 (200,200,100)。
N08 G02 X100. Y400. J100. F1000;	對工件側面進行圓弧切削。
N09 G00 Z300.;	沿 G68 程式座標系 +Z' 方向以 +100 快速進給移動。
N10 G69;	
N11 M02;	

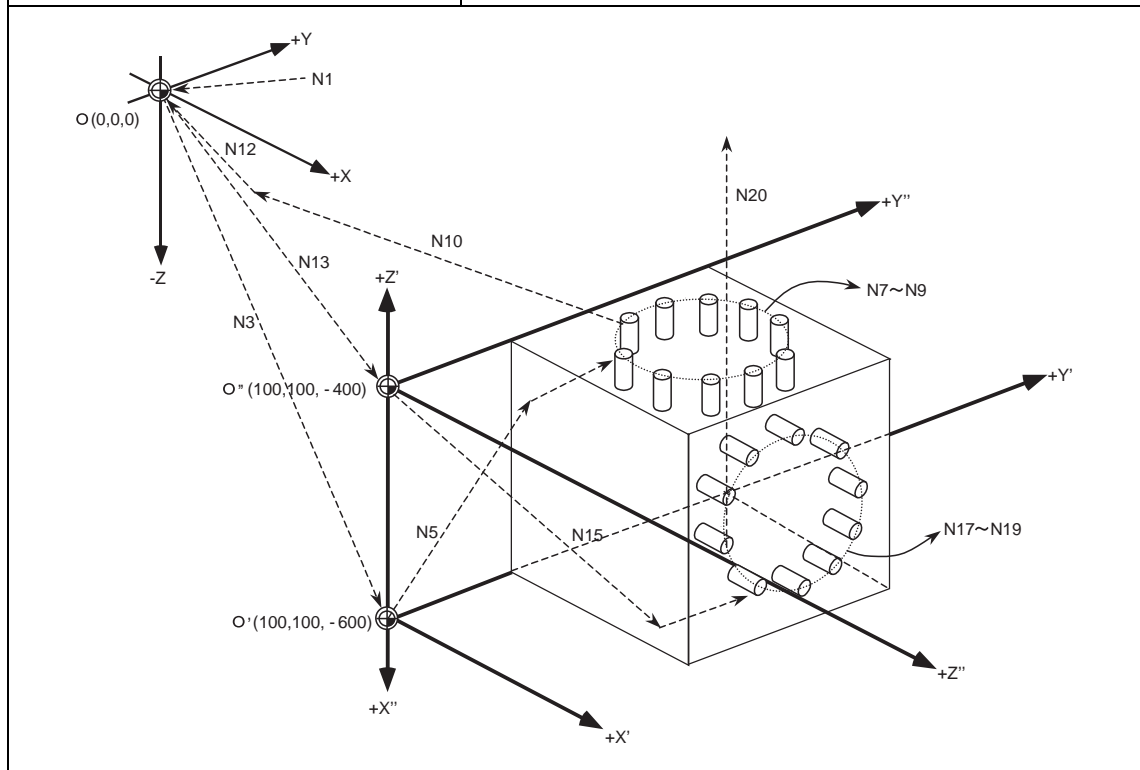


13 程式輔助功能

(2) 使用固定循環的加工程式範例

在下述程式例中在工件側面也執行工件上面的螺絲孔循環 (N8 單節) 操作。此時透過執行 3D 座標轉換，以相同處理 (N8 單節) 對側面進行切削。

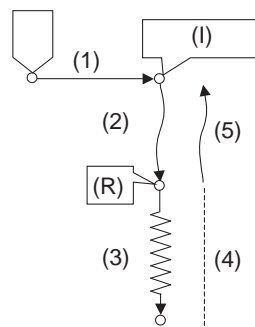
N1 G90 G00 X0 Y0;	定位至工件座標系 1 工件原點。
N02 F2000;	
N03 G00 X100. Y100. Z-600.;	以快速進給移動至 (100,100,-600) 的位置。
N04 G52 X100. Y100. Z-600.;	在 (100,100,-600) 的位置設定局部座標系 (X' Y' Z')。
N05 G00 X100. Y10. Z 200.;	以快速進給移動至局部座標系中 (100,10,200) 的位置。
N06 G91;	增量值指令
N07 G81 Z-10. R5. L0 F2000;	鑽孔加工
N08 G34 X100. Y200. I90. J270. K10.;	螺絲孔循環
N09 G80;	鑽孔加工取消
N10 G91 G00 X-200.;	從加工終點起始沿 X 軸方向以 -200 快速進給移動。
N11 G90 G52 X0 Y0 Z0;	取消局部座標系。
N1 G90 G00 X0 Y0;	定位至工件原點。
N13 G00 X100. Y100. Z-400.;	以快速進給移動至 (100,100,-400) 的位置。
N14 G68 X100. Y100. Z-400. I0 J1 K0 R90.;	以 (100,100,-400) 的位置為中心，繞 Y 軸旋轉 +90°，設定 G68 程式座標系 (X'' Y'' Z'')。
N15 G00 X100. Y10. Z200.;	以快速進給移動至 G68 程式座標系中 (100,10,200) 的位置。
N16 G91;	增量值指令
N17 G81 Z-10. R5. L0 F200.;	鑽孔加工
N18 G34 X100. Y200. I90. J270. K10.;	螺絲孔循環
N19 G80;	鑽孔加工取消
N20 G91 G00 X-200.;	從加工終點起始沿 X 軸方向以 -200 快速進給移動。
N21 G69;	取消 3D 座標轉換模式。
N22 M02;	結束程式。





## 與其他功能的關係

- (1) 圓弧補間  
在 3D 座標轉換模式中的圓弧補間依據 3D 座標轉換的座標值執行動作。依據此時 G17,G18,G19 指令，對 3D 座標轉換的所有平面正常執行動作。
- (2) 樣條曲線  
指定樣條曲線軸時，請指定 3D 座標轉換後的移動軸。且未指定樣條曲線的軸如產生移動時，則樣條曲線為暫時取消狀態。
- (3) 參考點檢查  
在 3D 座標轉換模式中，以在 G27 指令指定的定位位置最適於執行 3D 座標轉換。
- (4) 參考點返回  
在 3D 座標轉換模式中，在 G28,G30 指令指定的中間點最適於執行 3D 座標轉換。但對參考點不執行 3D 座標轉換，直接返回。
- (5) 換刀位置返回  
在 3D 座標轉換模式中發出 G30.1 ~ G30.6 指令，也不會對換刀位置進行 3D 座標轉換。返回順序、返回位置為機械座標系。
- (6) 刀具補正  
3D 座標轉換模式中的長度補正、半徑補正、位置偏移在補正量適用後執行 3D 座標轉換。
- (7) 機械座標系選擇  
在 3D 座標轉換模式中即使發出 G53 指令，也不會對機械座標系進行座標轉換。
- (8) 鏡像  
3D 座標轉換模式中的鏡像指令及鏡像模式中的 3D 座標轉換條件下，都在依據鏡像計算出座標值後，對該座標值進行 3D 座標轉換。
- (9) 使用者巨集程式  
在 3D 座標轉換模式中發出了使用者巨集程式呼叫指令時，執行該巨集程式後，3D 座標轉換將生效。
- (10) 鑽孔固定循環  
在 3D 座標轉換模式中，對直交座標系的斜向方向，也可以執行固定循環。相同方式在同期攻牙循環中也可執行。  
但 3D 座標轉換模式中的固定循環鑽孔快速進給動作將以參數 (#1564 3Dspd) 設定的速度進行切削進給。(如為同期攻牙循環時則除外。)



(I) 初始點  
(R) R 點

## 【動作】

- (1) 以快速進給定位至起點。
- (2) 以快速進給定位至 R 點。
- (3) 以切削進給執行鑽孔加工。
- (4) 指向 R 點的退避動作。  
依據固定循環的模式不同  
可能會採用切削進給或快速進給。
- (5) 以快速進給返回至起點。

## (11) 同期攻牙循環

就算對 3D 座標轉換模式中的同期攻牙循環，即使啟動 #1223 BIT3(同期攻牙就位檢查延伸有效) 也不會有任何效用。所以請將同期攻牙循環設定為無效。



- (12) 幾何功能  
在 3D 座標轉換模式中可執行幾何指令。但在 3D 座標轉換指令 (G68 · G69) 所在單節發出幾何指令時，則產生程式錯誤 (P32)。
- (13) 初始周速一定  
在參數的初始周速一定有效的狀態下發出 3D 座標轉換指令時，則產生程式錯誤 (P922)。這與在周速一定控制 (G96) 模式中，執行 3D 座標轉換指令時相同。
- (14) 機台鎖定  
3D 座標轉換模式中的機台鎖定對 3D 座標轉換後的座標值對應的移動軸有效。
- (15) 互鎖  
3D 座標轉換模式中的互鎖對 3D 座標轉換後的座標值對應的移動軸有效。
- (16) 座標讀取變數  
3D 座標轉換模式中的工件座標 / 跳躍座標的讀取，可透過參數 (#1563 3Dcdrc) 切換局部座標系、G68 程式座標系。
- (17) 手動運轉  
在 3D 座標轉換模式中的手動運轉不執行 3D 座標轉換。在機械座標系執行動作。當手動 ABS 關閉時，G68 程式座標系則按照手動插入量或手動進刀量進行偏移。
- (18) 顯示工件座標  
可透過參數 (#1561 3Dcdc) 切換在工件座標系中顯示 3D 座標轉換模式中的工件座標位置，或在 G68 程式座標系中顯示。特殊顯示器的絕對值顯示也相同。  
(註) 在 3D 座標轉換中的顯示如出現 1 $\mu$ m 的差異時，此為正常現象。
- (19) 剩餘指令顯示  
可透過參數 (#1562 3Dcdc) 切換在工件座標系顯示 3D 座標轉換模式中的剩餘指令，或在 G68 程式座標系中顯示。  
(註) 在 3D 座標轉換中的顯示如出現 1 $\mu$ m 的差異時，此為正常現象。
- (20) 其他  
G41、G42、固定循環指令 G73 ~ G89 必須與 G68/G69 指令構成插入關係、且必須在 G68/G69 指令的內側。  
G68 的下一單節應執行 G90(絕對值指令) 模式的移動指令。

(例)

```

G68 X50. Y100. Z150. I1 J0 K0 R60. ;
G90 G00 X0 Y0 Z0 ;
G41 D01 ;
. . . . .
G40 ;
G69 ;

```

- 不論基本參數 “#1086 G0Intp(G00 非補間)” 的設定如何，3D 座標轉換模式中的 G00 指令都將變為補間型。
- 在 3D 座標轉換模式中，無法進行原點歸零操作。

## 與其他 G 代碼的關係

表中的 Pxxx 表示程式錯誤編號。

格式	功能	3D 座標轉換中 發出該指令時	在左列模式中 指定 3D 座標轉換時	在相同單節 指定 3D 座標轉換時
G00	定位	○	○	P923
G01	直線補間	○	○	P923
G02	圓弧插補 (CW)	○	○	P923
	螺旋補間	P921	P922	P923
G03	圓弧插補 (CCW)	○	○	P923
	螺旋補間	P921	P922	P923
G02.3	指數函數補間 CW	P921	P922	P923
G02.4	3D 圓弧補間	P921	P922	P923
G03.3	指數函數補間 CCW	P921	P922	P923
G03.4	3D 圓弧補間	P921	P922	P923
G04	暫停	○	-	G04 有效、G68 忽略
G05 P0;	高速加工模式	○	-	P923
G05 P1,2	高速加工模式	P34 錯誤 G 代碼	P34 錯誤 G 代碼	P923
G05 P10000	高速高精度控制 II	P34 錯誤 G 代碼	P34 錯誤 G 代碼	P923
G05.1 Q0	高速加工模式	○	○	P923
	高速高精度控制 II	○	○	
G05.1 Q1	高速高精度控制 I	○	○	P923
G05.1 Q2	樣條曲線	P34 錯誤 G 代碼	P34 錯誤 G 代碼	P923
G07.1 G107	圓筒補間	P921	P481 錯誤 G 代碼 (銑削)	P923
G09	停止檢查模式 檢查	○	-	P923
G10	可加工程式參數輸入選擇	○	P421 參數輸入錯誤	P923
	程式刀具補正輸入	○	-	G10 有效、G68 忽略
G11	可加工程式參數輸入 軸編號	○	-	P923
G12	圓切削 CW	○	-	P923
G12.1	極座標插補	P921	P481 錯誤 G 代碼 (銑削)	P923
G13	圓切削 CCW	○	-	P923
G13.1	極座標補間 取消	○	-	P923
G15	極座標指令取消	○	-	P923
G16	極座標指令	○	○	P923
G17	平面選擇 X-Y	○	○	○
G18	平面選擇 Z-X	○	○	○
G19	平面選擇 Y-Z	○	○	○
G20	英制指令	○	○	○
G21	公制指令	○	○	○
G27	參考點檢查	○	-	G27 有效、G68 忽略
G28	參考點返回	○	-	G28 有效、G68 忽略
G29	起點返回	○	-	G29 有效、G68 忽略
G30	第 2 ~ 4 參考點返回	○	-	G30 有效、G68 忽略

13 程式輔助功能

格式	功能	3D 座標轉換中 發出該指令時	在左列模態中 指定 3D 座標轉換時	在相同單節 指定 3D 座標轉換時
G30.1	換刀位置返回 1	○	-	G30.1 有效、G68 忽略
G30.2	換刀位置返回 2	○	-	G30.2 有效、G68 忽略
G30.3	換刀位置返回 3	○	-	G30.3 有效、G68 忽略
G30.4	換刀位置返回 4	○	-	G30.4 有效、G68 忽略
G30.5	換刀位置返回 5	○	-	G30.5 有效、G68 忽略
G30.6	換刀位置返回 6	○	-	G30.6 有效、G68 忽略
G31	跳躍	○	-	P923
G31.1	多段跳躍 1-1	○	-	P923
G31.2	多段跳躍 12	○	-	P923
G31.3	多段跳躍 13	○	-	P923
G33	螺牙切削	P921	P922	P923
G34	特別固定循環 (螺絲孔分布 圓)	○	-	P923
G35	特別固定循環 (角度直線孔循環)	○	-	P923
G36	特別固定循環 (弧線)	○	-	P923
G37.1	特別固定循環 (弧線)	○	-	P923
G37	自動刀長量測	P921	-	G37 有效、G68 忽略
G38	刀具半徑補正向量指定	○	-	P923
G39	刀具半徑補正轉角圓弧	○	-	P923
G40	刀具半徑補正取消	○	-	○
G41	刀具徑補正	○	P922	P923
	3D 刀具半徑補正	○	P922	P923
G42	刀具徑補正	○	P922	P923
	3D 刀具半徑補正	○	P922	P923
G40.1/G150	法線控制 取消	P921	-	P923
G41.1/G151	法線控制	P921	P922	P923
G42.1/G152	法線控制	P921	P922	P923
G43	刀長補正 (+)	○	○	P923
G44	刀長補正 (-)	○	○	P923
G45	刀具位置補正伸長	○	-	P923
G46	刀具位置補正 縮短	○	-	P923
G47	刀具位置補正 伸長 2 倍	○	-	P923
G48	刀具位置補正 縮短一半	○	-	P923
G49	刀長補正取消	○	-	P923
G43.1	刀具軸方向刀長補正打開	P927	P931	P923
G43.4	刀具中心點控制 類型 1 打開	P941	P922	P923
G43.5	刀具中心點控制 類型 2 打開	P941	P922	P923

格式	功能	3D 座標轉換中 發出該指令時	在左列模式中 指定 3D 座標轉換時	在相同單節 指定 3D 座標轉換時
G50	比例縮放 取消	P921	-	P923
G51	比例縮放 打開	P921	○	P923
G50.1	鏡像 取消	○	-	P923
G51.1	鏡像 打開	○	○	P923
G52	局部座標系設定	P921	-	G52 有效、G68 忽略
G53	機械座標系設定	○	-	G53 有效、G68 忽略
G54	工件座標系 1 選擇	P921	○	P923
G55	工件座標系 2 選擇	P921	○	P923
G56	工件座標系 3 選擇	P921	○	P923
G57	工件座標系 4 選擇	P921	○	P923
G58	工件座標系 5 選擇	P921	○	P923
G59	工件座標系 6 選擇	P921	○	P923
G54.1	延伸工件座標系編號	P921	○	P923
G60	單向定位	P921	-	G60 有效、G68 忽略
	單向定位 (狀態指定)	P921	P922	P923
G61	停止檢查模式 檢查模式	○	○	P923
G61.1	高精度控制	○	○	P923
G62	自動轉角倍率	○	○	P923
G63	攻牙模式	P921	P922	P923
G64	切削模式	○	○	○
G65	使用者巨集程式 單純呼叫	○	-	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G66	使用者巨集程式 模態呼叫 A	○	○	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G66.1	使用者巨集程式 模態呼叫 B	○	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)	僅有狀態更新 (程式座標旋轉)
G67	使用者巨集程式 模態呼叫 取消	○	○	巨集程式結束後 僅更新模態 (程式座標旋轉)
G68	程式座標旋轉打開	P921	P922	-
	3D 座標轉換打開	○	○	-
G69	程式座標旋轉取消	○ (3D 座標轉換取消)	-	-
	3D 座標轉換取消	○	-	-
G73	固定循環 (步進)	○	P922	P923
G74	固定循環 (反向攻牙) ※ 也包含同期攻牙	○	P922	P923
G76	固定循環 (精搪)	○	P922	P923
G80	固定循環取消	○	-	P923

格式	功能	3D 座標轉換中 發出該指令時	在左列模態中 指定 3D 座標轉換時	在相同單節 指定 3D 座標轉換時
G81	固定循環 (鑽孔 / 定點鑽孔)	○	P922	P923
G82	固定循環 (鑽孔 / 搪孔)	○	P922	P923
G83	固定循環 (深鑽孔)	○	P922	P923
G84	固定循環 (攻牙) ※ 也包含同期攻牙	○	P922	P923
G85	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G86	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G87	固定循環 (背搪孔)	○	P922	P923
G88	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G89	固定循環 (搪孔)	○	P922	P923
G90	絕對值指令	○	○	○
G91	增量值指令	○	○	○
G92	座標系設定	P921	-	P923
G94	非同期進給 (每分鐘進給)	○	○	○
G95	同期進給 (每轉進給)	○	○	○
G96	周速一定控制 打開	P921	P922	P923
G97	周速一定控制 關閉	P921	-	P923
G98	固定循環 初始返回	○	○	○
G99	固定循環 R 點返回	○	○	○

(註) 上表未列出的 G 代碼均不可用。



## 注意事項

### 圓弧指令中，注意事項

3D 座標轉換指令後的首個移動指令為圓弧形狀時，只要在 3D 座標轉換的前後不變化圓弧中心位置，即描繪圓弧。但在處於以下狀態時產生錯誤。

- (1) 在圓弧中心指定 (I、J 指定) 的圓弧，中心座標透過執行 3D 座標轉換時產生偏移時，產生程式錯誤 (P70) (圓弧終點偏移過大)。

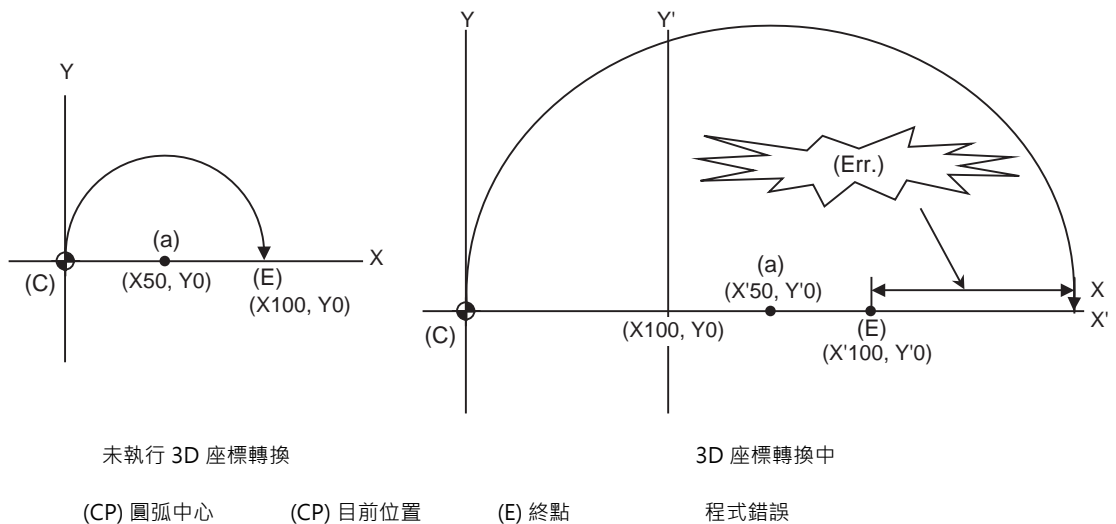
產生程式錯誤 (P70) 的範例

```
G90 G28 X0 Y0 Z0 ;
```

```
F3000 G17 ;
```

```
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0. ;
```

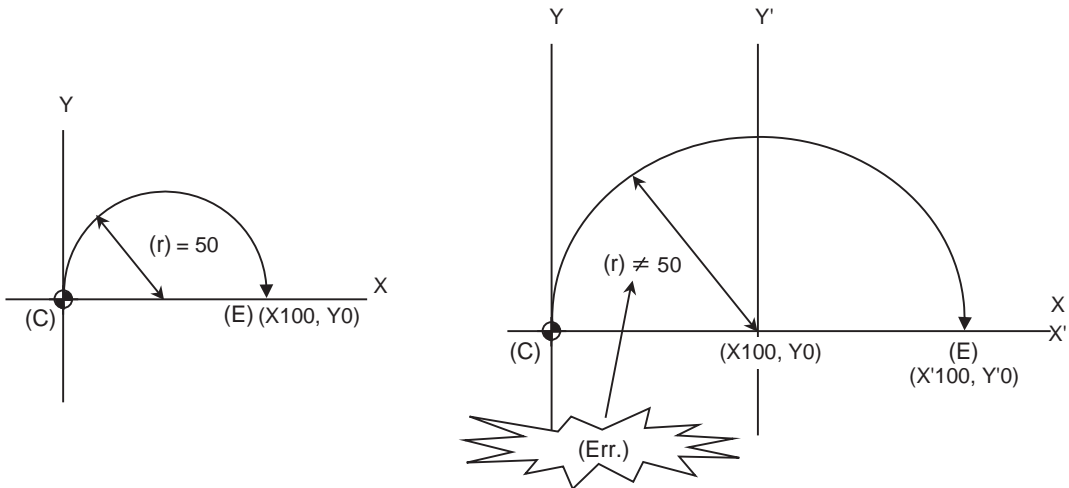
```
G02 X100. I50. ;
```



- (2) 在圓弧半徑指定 (R 指定) 的圓弧中，如中心座標透過執行 3D 座標轉換產生偏移時，則產生程式錯誤 (P71) (無法計算圓弧中心)。

產生程式錯誤 (P71) 的範例

```
G90 G28 X0 Y0 Z0 ;
F3000 G17 ;
G68 X100. Y0. Z0. I0 J0 K1 R0. ;
G02 X100. R50. ;
```



未執行 3D 座標轉換

3D 座標轉換中

(CP) 圓弧中心

(CP) 目前位置

(E) 終點

(r) 半徑

程式錯誤

## 13.25 刀尖點控制 ; G43.4/G43.5



### 功能及目的

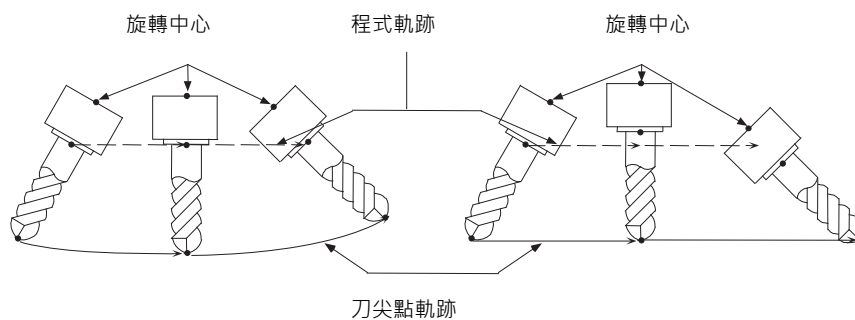
刀尖點控制功能，是將加工程式指定位置與工件一起旋轉的座標系 ( 工作台座標系 ) 上的刀具中心點執行控制之功能。本功能適用於在床身設定 2 個旋轉軸的刀具傾斜類型 [ 圖 1(a) ]、在工作台設定 2 個旋轉軸的工作台傾斜類型 [ 圖 1(b) ]、或在刀具、工作台獨立設定旋轉軸的混合類型 [ 圖 1(c) ] 的 5 軸加工機。

刀具傾斜類型時，透過本功能使刀具中心點沿工件座標系中指定的程式軌跡執行動作。工作台傾斜類型時，透過本功能使刀尖點沿工作台座標系 ( 與工件同時旋轉的座標系 ) 中指定的程式軌跡執行動作。

#### < 刀具傾斜類型 >

刀尖點控制關閉且  
刀具軸方向刀長補正打開時

刀尖點控制打開時



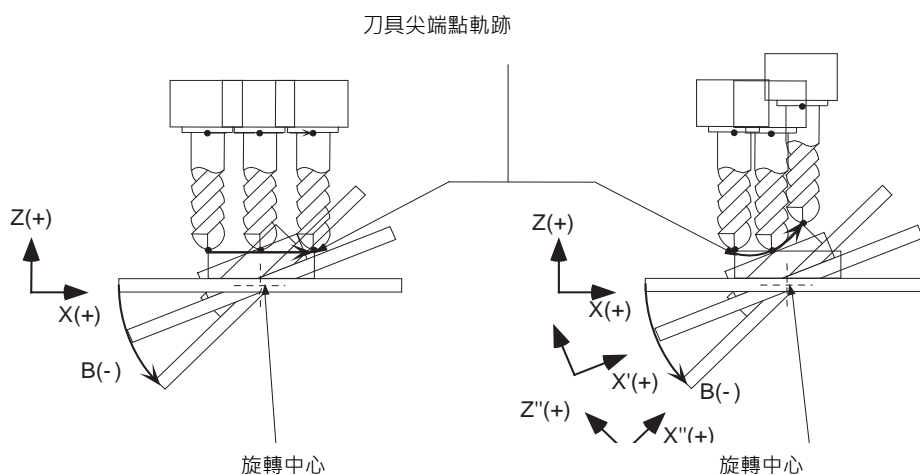
執行夾刀器尖端點軌跡為直線的控制。 圖 1(a) 執行刀具尖端點軌跡為直線的控制。



< 工作台傾斜類型 >

刀具尖端點控制關閉且  
 刀具軸方向刀具長補正開啟時

刀具尖端點控制開啟時



執行夾刀器尖端點位置在工作座標系上的控制。

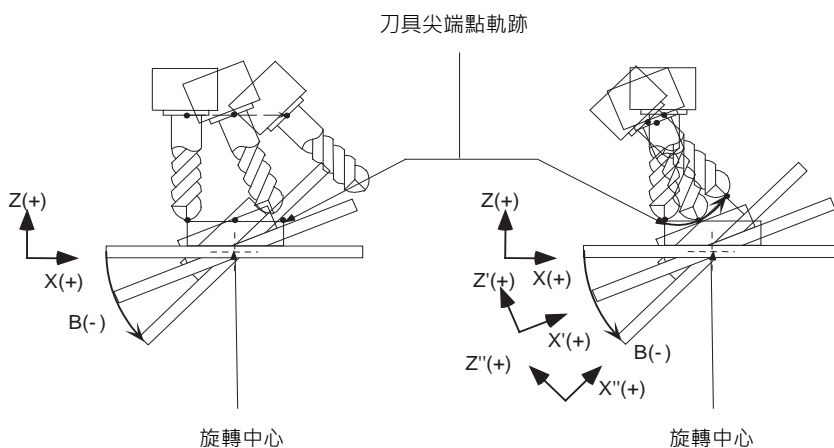
圖 1(b)

執行刀具尖端點位置在工作台座標系上的控制。

< 混合傾斜類型 >

刀具尖端點控制關閉且  
 刀具軸方向刀具長補正開啟時

刀具中心點控制打開時



執行夾刀器尖端點位置在工作座標系上的控制。

圖 1(c)

執行刀具尖端點位置在工作台座標系上的控制。

啓用本功能為選配功能。未追加選配功能時，使用刀尖點控制，則產生程式錯誤 (P940)。且軸構成在直角軸 3 軸後，使旋轉軸為 2 軸。



## 指令格式

在旋轉軸指定角度分為 < 刀尖點控制類型 1 > 與指定工件面的角度向量 < 刀尖控制類型 2 > 的 2 種類型。

## 刀尖點控制打開

G43.4 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ C\_) H\_ ;... 類型 1 打開

G43.5 (X\_ Y\_ Z\_) I\_ J\_ K\_ H\_ ;... 類型 2 打開

X,Y,Z	直角座標軸移動指令
A,C	旋轉軸移動指令
I,J,K	工件面的角度向量
H	刀長補正編號

- (註 1) 當直角座標軸或是回轉軸移動指令不在同一單節執行時，雖然會單獨執行，但不執行軸移動 (補正量的移動)。
- (註 2) 在刀尖點控制類型 1 中，忽略 I,J,K 指令。
- (註 3) 在刀尖點控制類型 2 中，不執行旋轉軸指令。否則產生程式錯誤 (P33)。
- (註 4) 刀尖點控制類型不 2 指令時，省略 I,J,K 任一時，將省略的位址視為 0。

## 刀尖點控制取消

G49 (X\_ Y\_ Z\_ A\_ C\_)

- (註 1) 代替 G49，也可 G 指令群組 8 的其他 G 指令取消。  
G43( 刀長補正正方向 )/G44( 刀長補正負方向 )/G43.1( 刀具軸方向刀長補正 )
- (註 2) 在 G49 單節指定直角座標軸與旋轉軸的移動指令時，在該位置取消模態，執行指定軸移動。單獨取消時，僅在該位置取消模態，不執行軸移動 (補正量的移動)。



## 詳細說明

## 加工程式座標系

在刀尖點控制模式中，透過加工程式座標系指定各單節終點的位置。程式指定刀尖點。  
加工程式座標系在刀尖點控制用座標系透過參數指定工作台座標系、工件座標系中的任意 1 個。

## (1) 工作台座標系

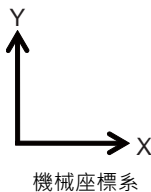
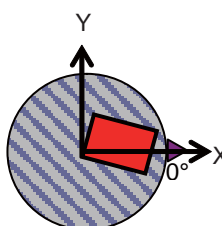
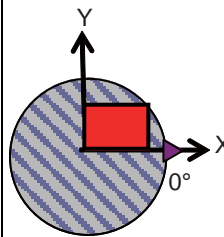
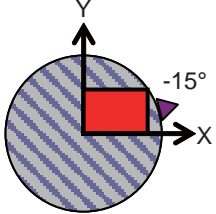
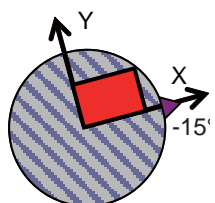
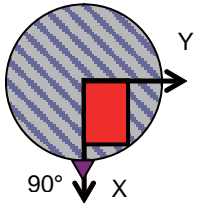
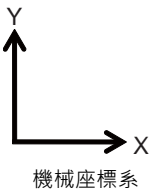
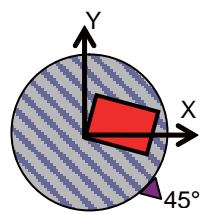
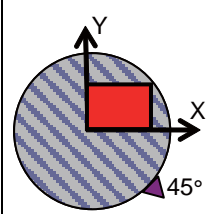
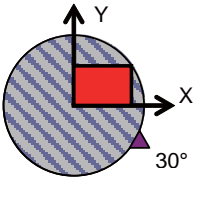
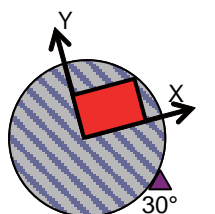
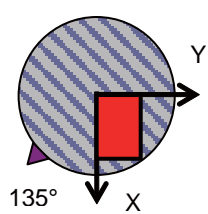
加工程式座標系選擇參數為 0 時，目前固定在工作台的工作台座標系為加工程式座標系。此時的工作台座標系隨工作台旋轉而旋轉。不隨刀具軸旋轉而旋轉。後續的 X,Y,Z 指令視為工作台座標系上已指定。  
在 G43.4/G43.5 指令以前的單節指定旋轉軸的移動時，此時的角度被視為初始值。

## (2) 工件座標系

加工程式座標系選擇參數為 1 時，目前工件座標系為加工程式座標系。此時工件座標系不隨工作台旋轉而旋轉。以後指定 X,Y,Z 指令，則對工作台 ( 工件 ) 執行直線移動。工作台旋轉後的工件座標系中的終點位置指定到 X,Y,Z。

旋轉軸基準位置選擇

將工件座標系固定在工作台的工作台座標系視為加工程式座標系時，透過參數選擇工作台的旋轉軸為何角度時，將工件座標系固定在工作台。

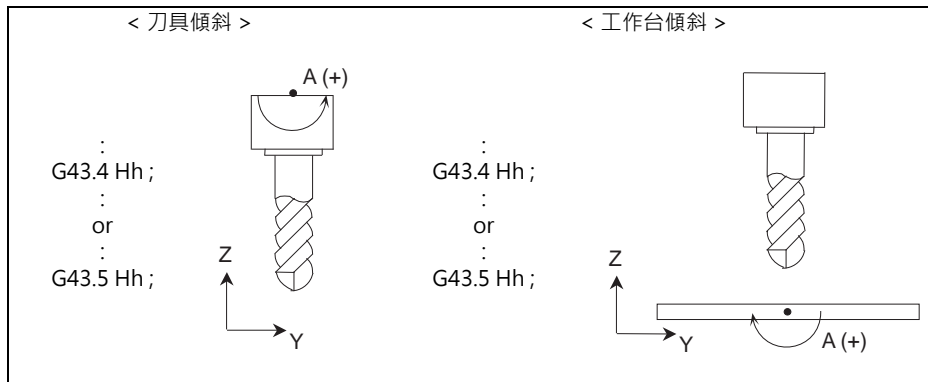
旋轉軸基準選擇	開始位置基準 (#7911=1)		0 度位置基準 (#7911=0)	
固定在工作台的時機	刀尖點控制開始時，工件安裝旋轉軸的位置		工件安裝旋轉軸的位置在工件座標系中為 0 度位置	
動作例 1 (工件座標 偏移 0°)   機械座標系	: G90G54G0C0 C-15; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  	: G90G54C0 C-15; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  
	在機械座標位置 -15° 的位置固定	使用 C90. 指令 機械座標位置： 75°  	使用 C-15. 指令 機械座標位置：- 15°  	使用 C90. 指令 機械座標位置： 90°  
動作例 2 (工件座標 偏移 45°)   機械座標系	: G90G54G0C0 C-15; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  	: G90G54C0 C-15; G43.4 Hh; : C90.; :	工件座標 0°  
	在機械座標位置 30° 的位置固定	使用 C90. 指令 機械座標位置： 120°  	使用 C-15. 指令 機械座標位置： 30°  	使用 C90. 指令 機械座標位置： 135°  

啟動

(1) 單獨啟動

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

刀尖點控制打開，不執行軸移動。(不執行補正量的移動)



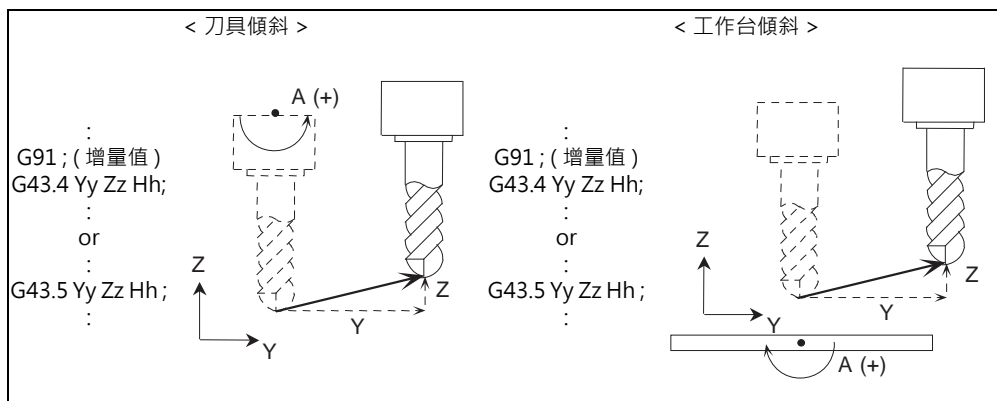
(b) 刀尖點控制類型 2

“G43.5 Ii Jj Kk Hh;” 與 (2) 的尖點控制類型 1 相同。

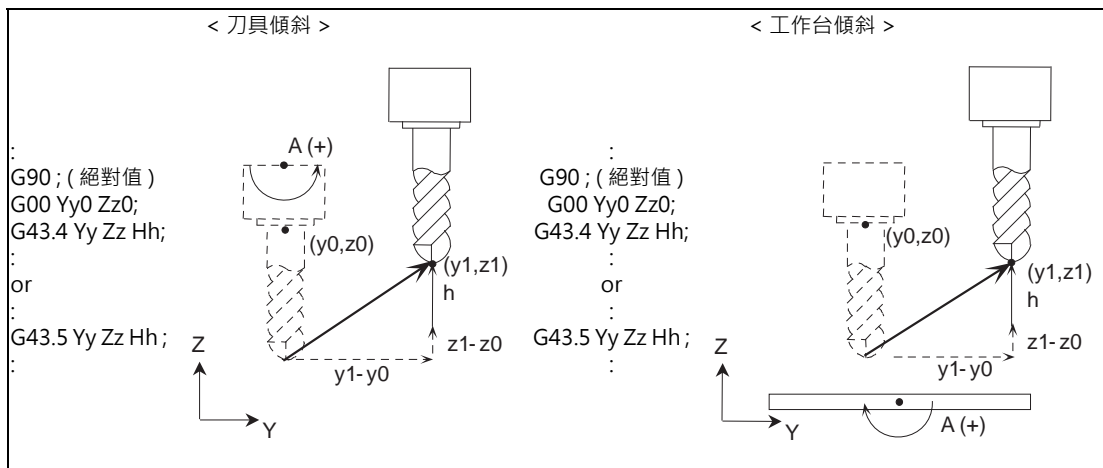
(2) 移動有啟動 (與直交座標軸指令在相一單節時)

(a) 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2

刀尖點控制打開時，當有增量值指令時，僅移動移動指令大小的距離。

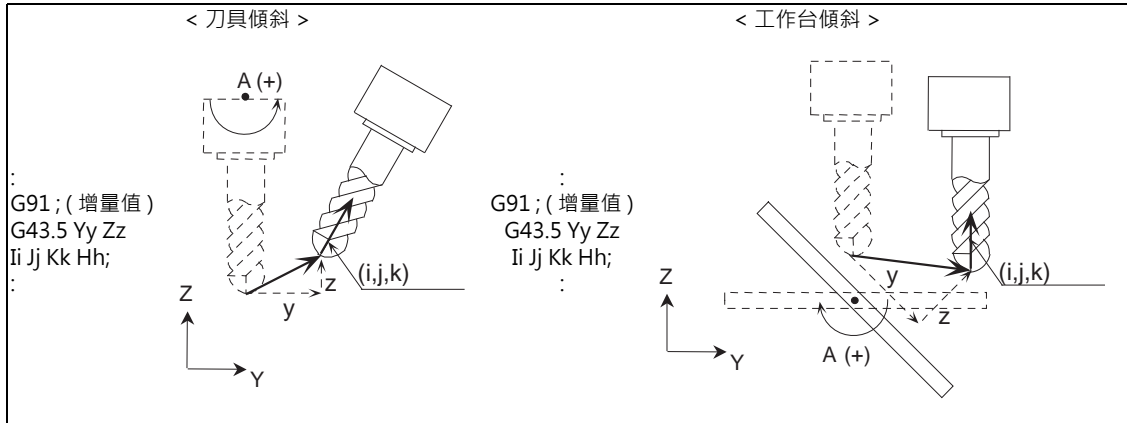


存在絕對值指令時，在  $y1 \cdot z1$  位置移動刀尖點。



(b) 刀尖點控制類型 2

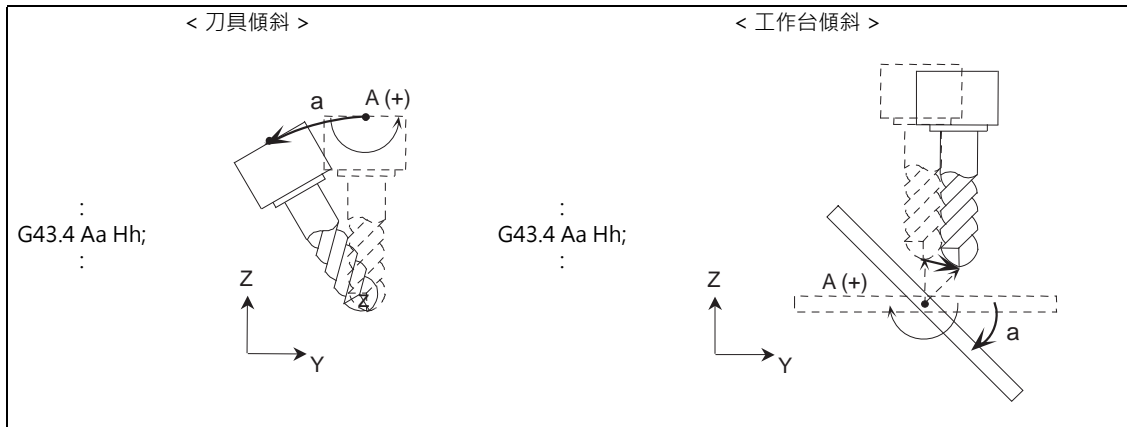
在與指定的移動指令同時指定的角度向量 (I,J,K) 方移動旋轉軸。



(3) 移動有啓動 ( 與旋轉軸指令在同一單節時 )

(a) 刀尖點控制類型 1

刀具傾斜時，刀尖點配合配合旋轉軸角度也一併直角軸。工作台傾斜時，向旋轉的工作台工件座標系中的位置移動刀尖點同時也移動直角軸。



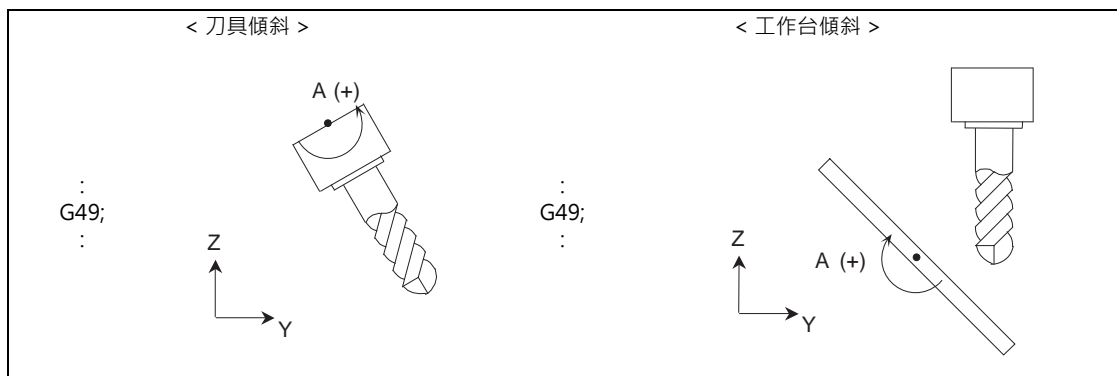
(b) 刀尖點控制類型 2

產生程式錯誤 (P33)。

取消

(1) 單獨取消

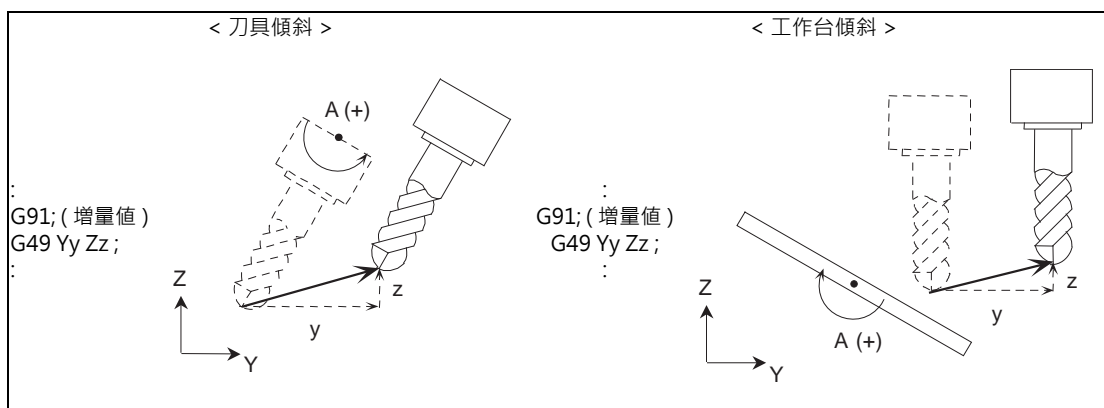
- 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2
- 不受絕對 / 增量指令影響，不執行補正量的取消動作。
- 但取消刀尖點控制模態。



刀具不動作。

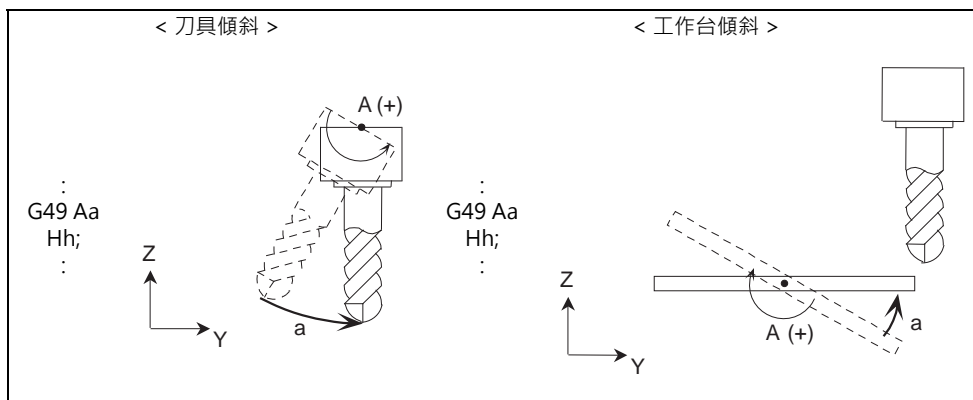
(2) 移動有取消 (與旋轉軸指令在同一單節時)

- 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2
- 不受絕對 / 增量指令影響，不執行補正量的取消動作。
- 取消刀尖點控制模態，之後執行直角座標軸移動指令。



(3) 移動有取消 (與旋轉軸指令在相同單節時)

- 刀尖點控制類型 1、刀尖點控制類型 2
- 不受絕對 / 增量指令影響，不執行補正量的取消動作。
- 取消刀尖點控制模態，之後執行旋轉軸移動指令。



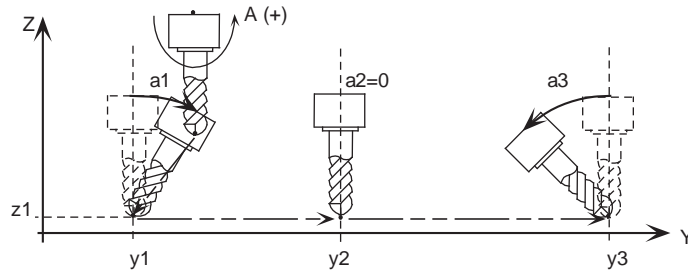
## 刀尖點控制中

### (1) 刀尖點控制類型 1

#### (a) 執行直角座標軸及旋轉軸的移動指令時

∴  
G90;  
G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh;  
Yy2 Aa2;  
Yy3 Aa3;  
∴

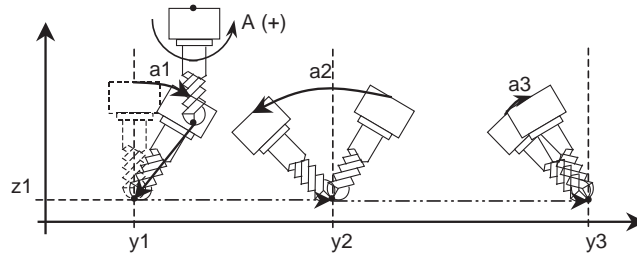
刀具尖端中心移動程式軌跡。



#### (b) 僅旋轉軸執行移動指令時

∴  
G90;  
G43.4 Yy1 Zz1 Aa1 Hh;  
Yy2;  
Aa2;  
Yy3 Aa3;  
∴

旋轉軸單獨指令時，不移動  
刀具尖端中心、移動直角座  
標軸。

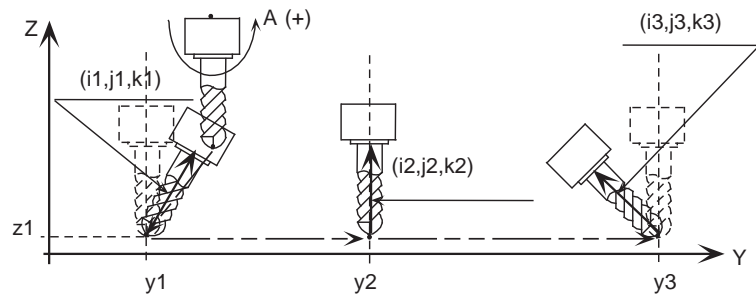


### (2) 刀尖點控制類型 2

#### (a) 執行直角座標軸移動及角度向量指令時

∴  
G43.5 Yy1 Zz1  
Ii1 Jj1 Kk1 Hh;  
Yy2 Ii2 Jj2 Kk2;  
Yy3 Ii3 Jj3 Kk3;  
∴

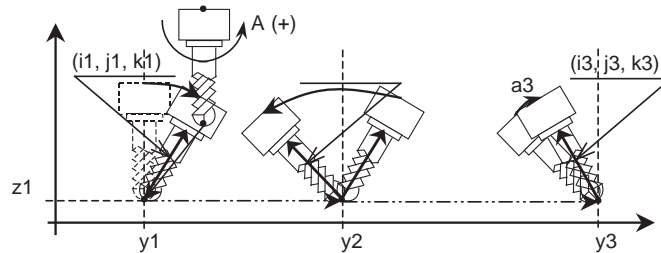
刀具尖端中心移動程式軌跡



#### (b) 僅指定角度向量指令時

∴  
G43.5 Yy1 Zz1  
Ii1 Jj1 Kk1 Hh;  
Yy2;  
Ii2 Jj2 Kk2;  
Yy3 Ii3 Jj3 Kk3;  
∴

角度向量單獨指令時，不移動  
刀具尖端中心、移動直角  
座標軸。





刀尖點控制中的進給速度

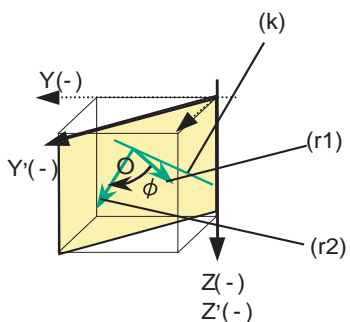
刀尖點控制中的進給速度以刀尖點指令速度移動控制速度。

補間方式

有單軸回轉補間和關節補間二種方式，可透過參數加以選擇。

(1) 單軸回轉補間

從開始點角度向量  $r1$  到終點角度向量  $r2$  的變換，以在  $r1-r2$  構成平面之垂直的單位量， $k$  軸周圍的旋轉  $\phi$  顯示，執行此軸周圍的角速度固定的補間。



- (r1) 起點指令向量 r1
- (r2) 終點指令向量 r2
- (k) r1-r2 作為垂直單位向量

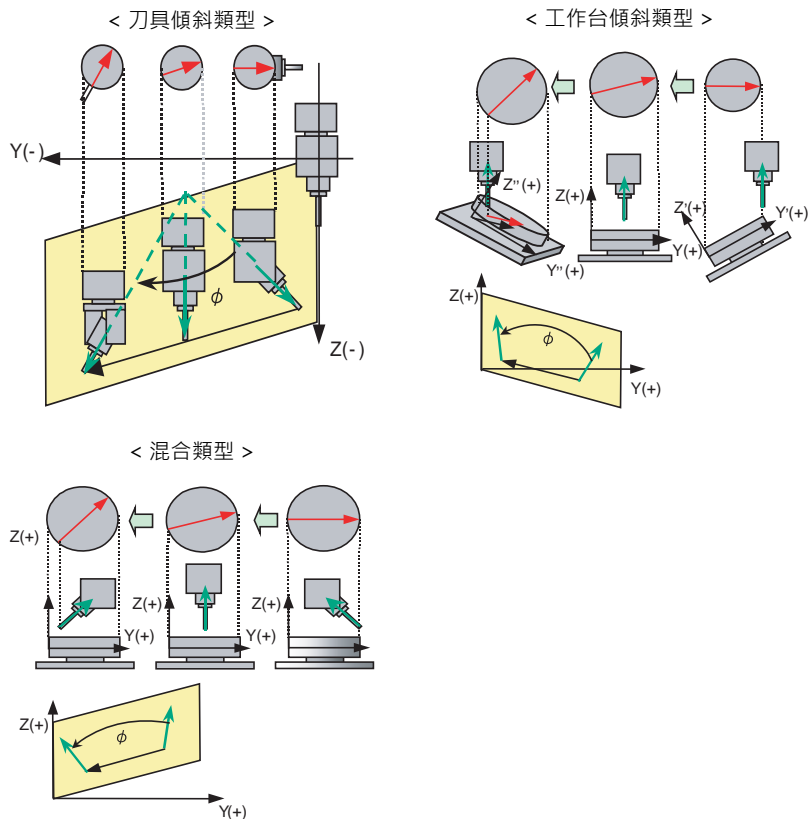
(a) 特徵

- 刀具角度向量經常在  $O$ 、 $r1$ 、 $r2$  的規定平面內存在。
- 各旋轉軸的角速度不會固定。

(b) 動作

(例) 目前位置  $Aa^{\circ}C0^{\circ}$

$G90 Yy A-a. C45. ;$  or  $G90 Yy Ii Jj Kk ;$  指令時

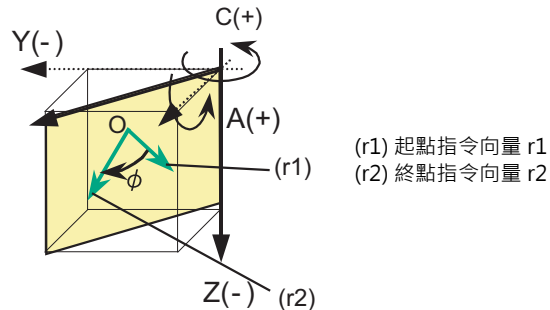


## (2) 關節補間

從開始點角度向量  $r1$  到終點角度向量  $r2$  的移動，執行各軸的角速度可以固定的補間。

## (a) 特徵

- 各旋轉軸的角速度固定。
- 對各旋轉軸的角速度固定的控制，所以刀具角度向量不一定在  $O$ 、 $r1$ 、 $r2$  的規定平面內存在。

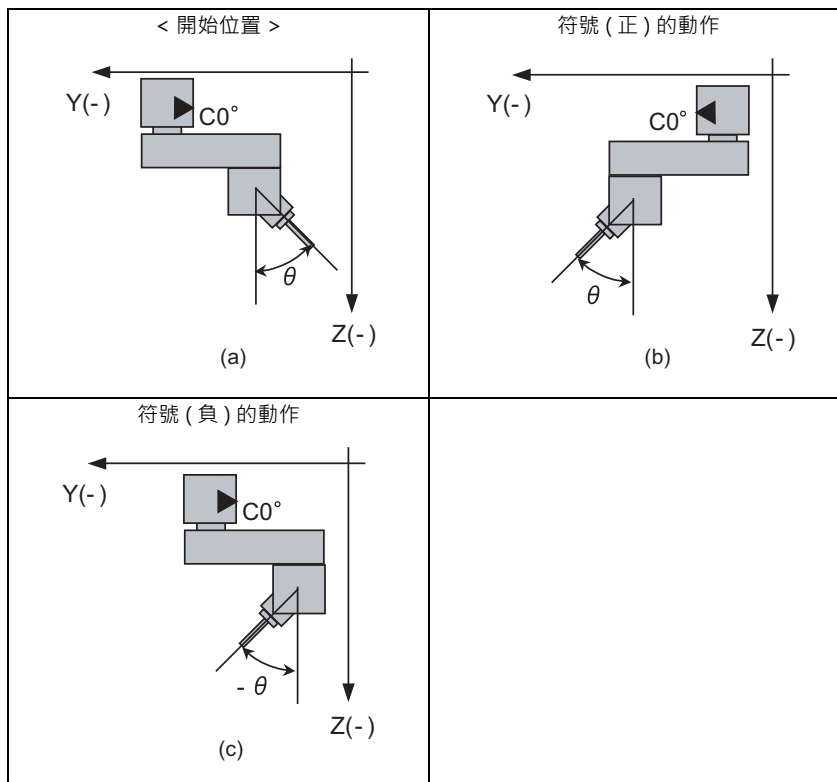


## 通過特殊點

特殊點 (特殊角度  $\times 1$ ) 時，通過特殊點的移動有如下 2 個方式。

A-C 軸傾斜時，透過特殊點的動作方分為 A 軸旋轉角度的絕對值相同、符號為正負 2 個移動方式 (圖 b、c)。透過參數選擇執行哪個動作方。

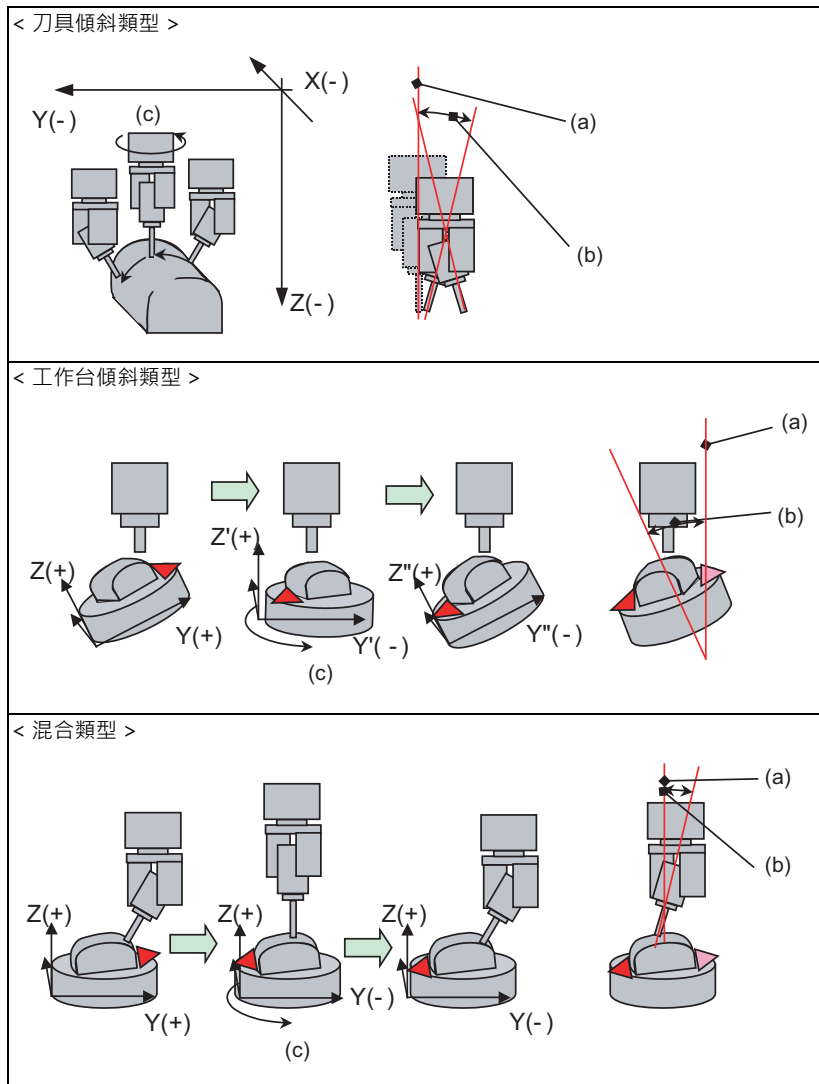
刀尖點控制類型 2 時，在下圖中，從開始位置 (圖 a) 起刀具尖端側回轉軸為符號 (正) 的動作 (圖 b) 時，稱為特別點通過型式 1；從開始位置 (圖 a) 起刀具尖端側回轉軸為符號 (負) 的動作 (圖 c) 時，稱為特別點通過型式 2。



※1 指刀尖點側旋轉軸或工作台根部側旋轉軸為  $0^\circ$  時的角度。

(1) 特殊點通過類型 1

在特殊點通過單節中，選擇與刀具根部側旋轉軸或工作台側旋轉軸的起點相同的方向。起點的旋轉角度為 0° 時，行程極限的範圍或行程極限相同時，選擇旋轉角度符號為負的一方。



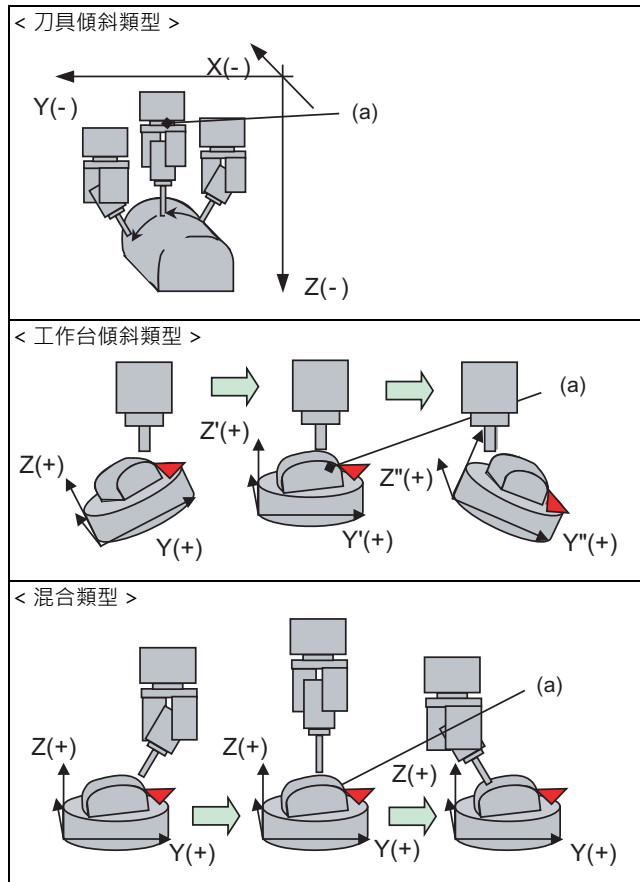
(a) 特殊點

(b) 通過特殊點附近時，C 軸在參數「#7907 CHK\_ANG」(特別點附近判斷角度)的範圍內旋轉 180°。

(c) C 軸旋轉 180°

(2) 特殊點通過類型 2

選擇特殊點中的刀具根部側旋轉軸或工作台側旋轉軸的旋轉移動量較小的一方。刀具根部側旋轉軸或工作台側旋轉軸的旋轉移動量相同時，選擇在刀具根部側旋轉軸或工作台側旋轉軸在負方向旋轉的一方。



(a) 通過特殊點附近時，C 軸不旋轉 180°。

(3) 各自補間方式中的特殊點附近動作

補間方式	指令	通過特殊點類型	從特殊點向非特殊點位置的指令	之間透過特殊點的指令	
單軸旋轉補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	如指令值所示。按照指令值。但是，刀具尖端側回轉軸或者工作台根本側回轉軸的開始點、終點符號不同時，若刀具根本側回轉軸或者工作台側回轉軸在同一單節中回轉，由於刀具不會通過特別點，所以產生程式錯誤異警“P943 刀具姿勢指令不正確”。	選擇刀具尖端側回轉軸或者工作台根本側回轉軸終點和開始點符號相同的一方	
		類型 2			
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1			選擇行程範圍廣的一方，行程範圍相同時，選擇刀具尖端側回轉軸或者工作台根本側回轉軸的負的方向
		類型 2			選擇刀具根本側回轉軸或者工作台側回轉軸中移動較少的一方
關節補間	G43.4 (旋轉軸指令)	類型 1	如指令值所示	選擇刀具尖端側回轉軸或者工作台根本側回轉軸終點和開始點符號相同的一方	
		類型 2			
	G43.5 (IJK 指令)	類型 1			選擇行程範圍廣的一方，行程範圍相同時，選擇刀具尖端側回轉軸或者工作台根本側回轉軸的負的方向
		類型 2			選擇刀具根本側回轉軸或者工作台側回轉軸中移動較少的一方

### 高精度控制中的機台移動速度變動抑制

在高精度控制中的刀尖點控制中，未變更為刀尖點速度指令值 (F 指令值)，各單節的線段長度較小時旋轉軸移動，則機械端 (使刀具、工作台移動的馬達) 速度可能會產生較大變動。透過使參數 “#7913 MCHN\_SPEED\_CTRL 機台移動速度變動抑制” 有效，可抑制該變動。

- (1) “#7913 = 0” 時，機械端速度等待至機械端速度指令值 (註)，而執行減速。  
希望按照加工程式的移動指令執行加工時選擇。
  - (2) “#7913 = 1” 時，目前處理中單節的移動指令輸出結束後，立即向機台輸出下一個單節移動指令。  
旋轉軸移動指令執行不連續的加工程式時，希望防止單節之間的機械端移動速度急劇減少、使機械平滑動作時選擇。  
但滿足以下條件中的任意一個時，不受參數設定影響，等待減速。
    - 判定為轉角時
    - 變更加工程式的 F 指令時
    - 啟動速度鉗制時
    - 變更進給速率時
- (註) 機械端速度指令值指依據刀尖點速度為 F 指令值、在機械端輸出速度指令值。

但透過加工程式，若參數 “#7913 MCHN\_SPEED\_CTRL 機台移動速度變動抑制” 有效、不減速時，可能產生機械震動。

< 加工程式例 >

旋轉軸移動指令不連續 (每隔 1 個單節) 的加工程式

:

G61.1;

G43.4 Hh;

G1 Ff;

:

N10 Xx1 Yy1 Zz1 Aa1; (註 1) 使刀具中心點單節長度均等。

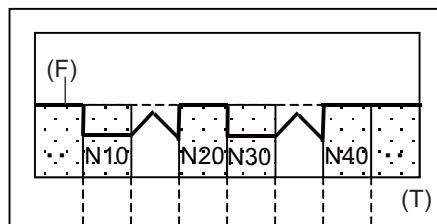
N20 Xx2 Yy2 Zz2; (註 2) 機械端單節長度是有旋轉軸移動的單節方大於沒有單節。(此時機械端速度有旋轉軸的單節方大於沒有單節。)

N40 Xx4 Yy4 Zz4; (註 3) SSS 控制有效時，機械移動速度變動抑制失效。

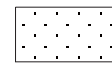
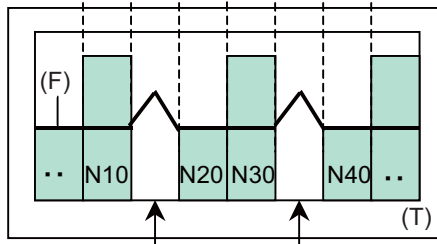
:

(1) "#7913 = 0" 時的速度

刀尖點速度



機械端速度



刀尖點指令速度



機械端指令速度

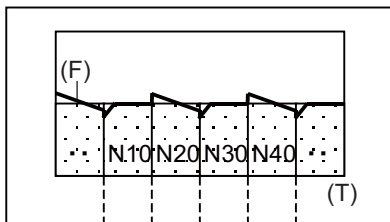
(F) 實際速度

(T) 時間

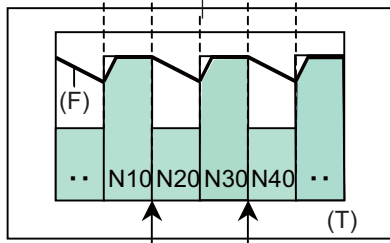
減速等待至下一個單節機械端速度。因此速度產生急劇變化。

(2) "#7913 = 1" 時的速度

刀尖點速度



機械端速度



刀尖指令速度



機械端指令速度

(F) 實際速度

(T) 時間

不等待至單節機械端指令速度減速。因此速度不產生急劇變化、平滑動作。

在 (2) 中，因未減速等待至下一個單節的機械端指令速度，所以實際刀尖點速度超過了指令速度。此時透過調節 (增大) "#1570 Sfilt2 軟加減速濾波器 2"，可抑制刀尖點速度超過指令速度的寬度。

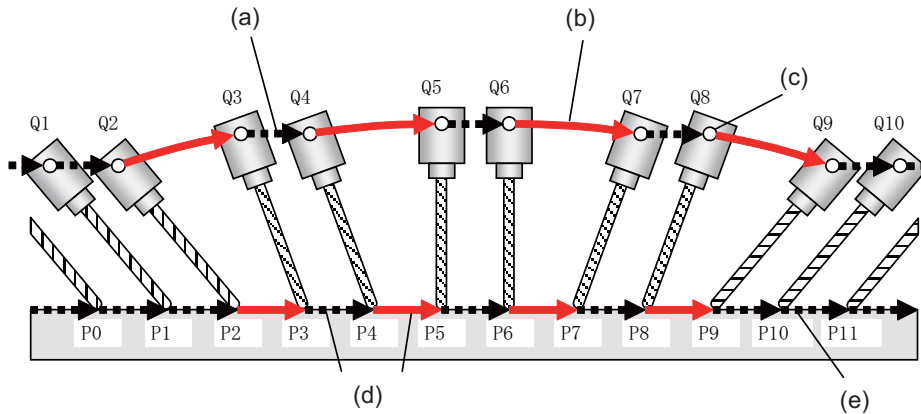
旋轉軸濾波器功能

旋轉軸濾波器功能能使旋轉軸指令 ( 刀具位置變化 ) 平滑 ( 濾波器連接 )、使旋轉軸平滑動作、獲得平滑加工面的功能。使功能有效，即使執行旋轉軸指令的平滑化，刀尖點的軌跡按照指令路徑執行動作。

本功能對存在不連續的旋轉軸指令 ( 刀具位置變化 ) 的加工程式或單位時間的旋轉軸的角度變化量 ( 刀具位置變化量 ) 不定的加工程式有效。

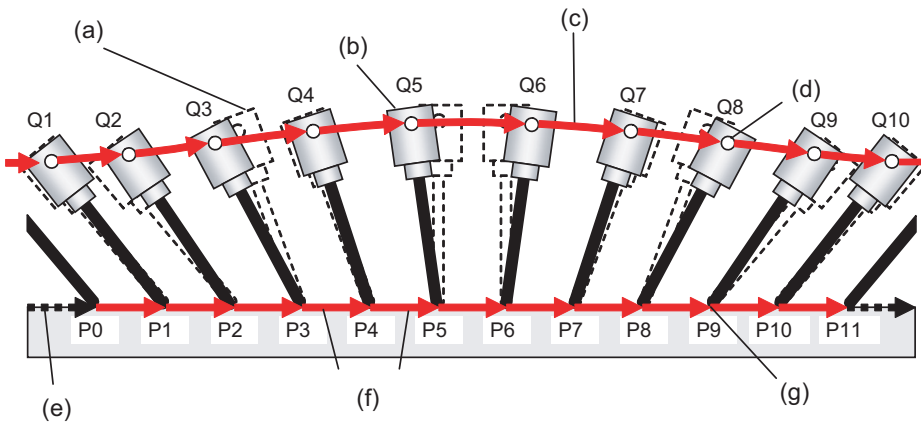
在參數設定本功能的濾波器時間常數。

旋轉軸濾波器無效時，如下圖所示不連續的旋轉軸指令因某種原因在刀尖點會產生急劇的速度變化。



(a) 沒有刀具位置變化的移動 (b) 有刀具位置變化的移動 (c) 機械位置 ( 旋轉中心 )  
 (d) 與刀具位置變化的有 / 無無關，刀具中心點希望以周速一定執行動作  
 (e) 刀尖點位置

旋轉軸濾波器有效，則如下圖所示使旋轉軸指令平滑、在刀尖點可減少速度變動。



(a) 平滑化前的刀具位置 (b) 平滑化後的刀具位置 (c) 有刀具位置變化的移動  
 (d) 機械位置 ( 旋轉中心 ) (e) 沒有刀具位置變化的移動  
 (f) 刀尖點希望以周速一定執行動作 (g) 刀尖點位置

- (註 1) 本功能僅在 SSS 控制有效時生效。(無法與機械移動速度變動抑制同時使用)
- (註 2) 發出 G00 指令時，本功能失效。
- (註 3) 在本功能中，程式指定的角度與實際角度產生偏差。
- (註 4) 對沒有角度變化的程式，即使旋轉軸濾波器功能有效，對加工品質不產生影響。但因延長加工加工循環時間，執行此類加工時，建議將旋轉軸濾波器功能設定為無效。

### 刀尖點控制 (G43.4/G43.5) 中的圓弧指令

發出刀尖點控制中的圓弧指令，滿足以下條件時，在選擇平面執行圓弧指令。

#### < 刀具傾斜類型 >

加工程式座標系	旋轉軸基準位置選擇	
	開始位置基準 (#7911=1)	0 度基準 (#7911=0)
工作台座標系 (#7908=0)	圓弧指令時的旋轉軸的機械座標位置在 0 度位置。(1)(2)	
工件座標系 (#7908=1)		

#### < 工作台傾斜類型 >

加工程式座標系	旋轉軸基準位置選擇	
	開始位置基準 (#7911=1)	0 度基準 (#7911=0)
工作台座標系 (#7908=0)	刀尖點開始時的旋轉軸的工件座標位置與圓弧指令時的旋轉軸的工件座標位置一致。(4)	圓弧指令時的旋轉軸的工件座標位置在 0 度位置。(3)
工件座標系 (#7908=1)	圓弧指令時的 I 軸周圍 / J 軸周圍 / K 軸周圍的旋轉軸工件座標位置在 0 度。(5)	

#### < 混合傾斜類型 >

加工程式座標系	旋轉軸基準位置選擇	
	開始位置基準 (#7911=1)	0 度基準 (#7911=0)
工作台座標系 (#7908=0)	刀尖點開始時的工作台側旋轉軸的工件座標位置與圓弧指令時的工作台側旋轉軸的工件座標位置一致。且圓弧指令時的刀具側旋轉軸的機械座標位置在 0 度位置。	圓弧指令時的工作台側旋轉軸的工件座標位置為 0 度，且刀具側旋轉軸的機械座標位置在 0 度位置。
工件座標系 (#7908=1)	圓弧指令時的刀具側旋轉軸的機械座標位置在 0 度位置且工作台側旋轉軸的工件座標位置在 0 度。	

(註) 在以下情況發出圓弧指令時，產生程式錯誤 (P942)。

- 刀尖點控制類型 2(G43.5) 中
- 在同一單節執行旋轉軸指令時
- 傾斜面加工及工件設定誤差補正中

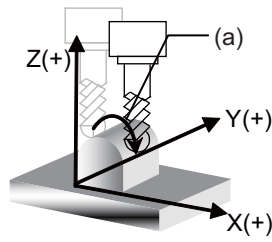
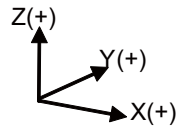


13 程式輔助功能

(1) 刀具傾斜類型 ~ 旋轉軸機械座標 0 度 ~

< 加工程式 >

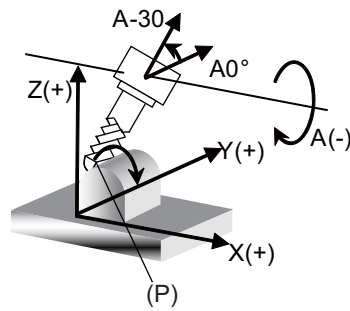
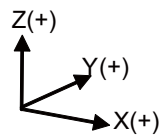
:  
G18  
G43.4 H1  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk  
:



(2) 刀具傾斜類型 ~ 旋轉軸機械座標 - 30 度 ~

< 加工程式 >

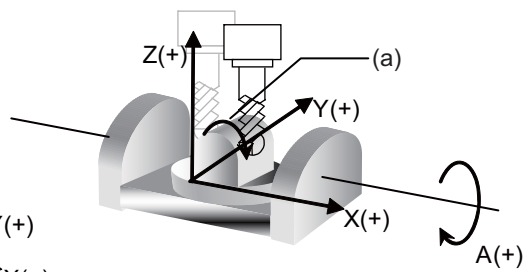
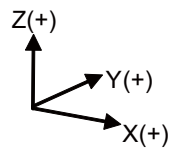
:  
G18  
G43.4 H1  
A-30.  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk  
:



(3) 工作台傾斜類型 ~ 0 度基準 ~

< 加工程式 >

:  
G18  
G43.4 H1  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk  
:



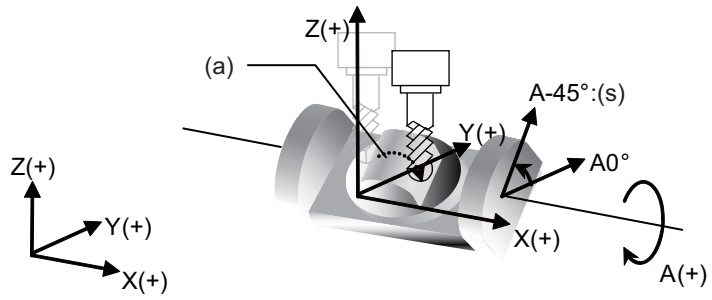
(a) 圓弧動作

(P) 程式錯誤

(4) 工作台傾斜類型 ~ 開始位置基準時 ~

< 加工程式 >

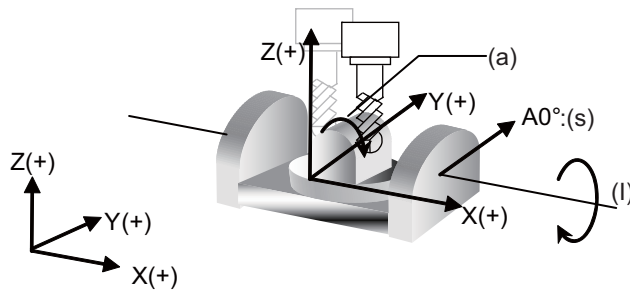
:  
G19 A-45.  
G43.4 H1  
:  
G02 Xx Yy Ii Jj  
:



(5) 工作台傾斜類型 ~ 加工程式座標系 = 工件座標系 ~

< 加工程式 >

:  
G18  
G43.4 H1  
:  
G02 Xx Zz Ii Kk  
:



(a) 圓弧動作

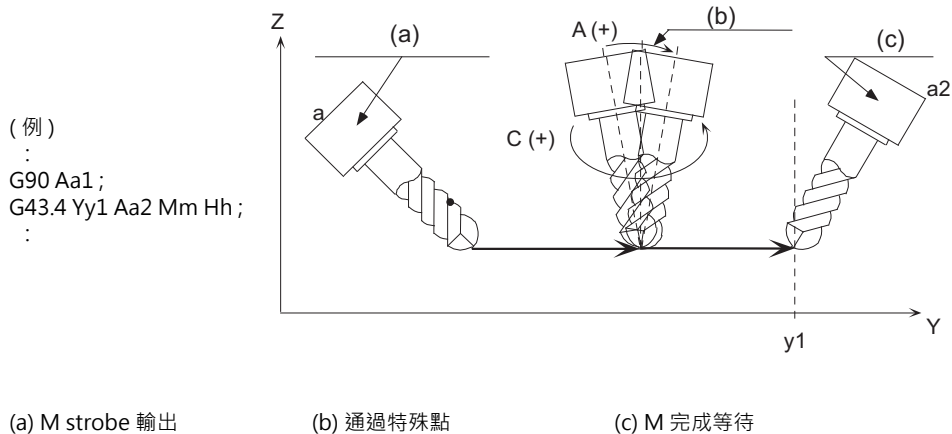
(s) 開始位置

(I) I 軸周圍



## 與其他功能的關係

- (1) F1 位進給  
使刀尖點中心達到指令速度執行控制。但無法透過手動手輪變更速度。
- (2) 緩衝區修正  
在刀尖點控制中不執行緩衝區修正。
- (3) 輔助功能 (MSTB)  
在刀尖點控制中可執行輔助功能 (MSTB) 指令。  
( 通過特殊點時，單節開始時輸出 strobe 訊號、結束等待為單節結束時。 )



- (4) 主軸 C 軸控制  
刀具傾斜、工作台傾斜無關的軸可執行主軸 c 軸控制。
- (5) 手動參考點復歸  
請勿在刀尖點控制中執行手動參考點復歸。執行時，在保持偏移狀態執行動作。
- (6) 計算工作時間  
無法正確計算存在刀尖點控制模式指令的加工程式的工作時間。
- (7) 描圖機能  
刀尖點控制中的描圖機能，以刀尖點執行描圖。
- (8) 圖形檢查  
刀尖點控制中的圖形檢查，以刀尖點執行圖形檢查。
- (9) 程式再啟動  
在刀尖點控制中不執行再啟動搜尋。執行再啟動搜尋時，產生程式錯誤 (P49)。
- (10) 重置模態保持  
在刀尖點控制中被取消。
- (11) 檢查停止  
可檢查停止刀尖點控制中的位置。
- (12) 自動運轉手輪插入  
請勿在刀尖點控制中執行自動運轉手輪插入機能。執行時，在保持偏移狀態下執行動作。
- (13) 手動自動同時  
不對刀尖點控制相關軸執行刀具中心點控制中的手動自動同時。
- (14) 刀具手輪進給 & 插入  
請勿執行刀尖點控制中的刀具手輪進給 & 插入機能。執行時，在保持偏移狀態下執行動作。
- (15) 轉角倒角 / 倒圓角  
執行刀尖點控制中的轉角倒角 / 倒圓角指令時，對轉角倒角 / 倒圓角後的軌跡於刀尖點控制有效。

- (16) 參數設定鏡像 / 外部鏡像  
執行參數設定鏡像 / 外部鏡像中的刀尖點控制指令時，產生程式錯誤 (P941)。但在刀尖點控制中，參請勿開啓參數設定鏡像 / 外部鏡像。
- (17) 直線角度指令  
在旋轉軸使用 A 軸時，不執行直線角度指令。在旋轉軸使用 A 軸時，對直線角度指令後的形狀刀尖點控制有效。
- (18) 幾何功能  
在旋轉軸使用 A 軸時，不執行幾何指令。在旋轉軸不使用 A 軸時，對幾何指令後的形狀刀尖點控制有效。
- (19) 圖形旋轉  
對圖形旋轉後的形狀刀尖點控制有效。
- (20) 參數座標旋轉  
執行參數座標旋轉中的刀尖點控制指令時，產生程式錯誤 (P941)。但在刀尖點控制中請勿開啓參數座標旋轉。
- (21) 研磨切削  
在刀尖點控制中，直角 3 軸與旋轉 2 軸無法執行研磨切削。
- (22) 巨集程式插入  
在刀尖點控制中執行巨集程式插入指令時，產生程式錯誤 (P942)。
- (23) 刀具壽命管理  
刀具壽命管理中的刀尖點控制補正量為壽命管理對象的補正量。
- (24) G00 非補間  
作為 G00 插補間行動作
- (25) 顯示實際進給速度  
顯示最終的合成進給速度。
- (26) 手動中斷  
在進給保持、單節停止中手動中斷時，在之後的再啟動中不受絕對 / 增量指令的影響，執行手動 ABS 關閉動作。
- (27) 機械鎖定  
各軸機械鎖定對馬達軸有效。
- (28) 剩餘距離計數  
顯示刀尖點位置中的加工程式座標系中的剩餘距離。
- (29) 互鎖機能  
對馬達軸啟動互鎖機能。
- (30) 切削進給 / 快速進給倍率調整  
對刀尖點控制的進給速度啟動倍率調整。鉗制進給速度時，對鉗制速度啟動倍率調整。
- (31) 手動參考點復歸  
在刀尖點控制中執行手動參考點復歸後，此後的動作保持偏移狀態執行動作。
- (32) 空跑機能  
以刀尖點的速度啟動空跑機能。
- (33) NC 重置  
在刀尖點控制中執行 NC 重置，則立即減速停止。即使處於 NC 重置 1 且模態保持，刀尖點控制亦會被取消。
- (34) 緊急停止  
在刀尖點控制中執行緊急停止，則立即停止。
- (35) 記憶式行程極限  
對全部的 IB、IIB、IC 馬達軸，記憶式行程極限皆有效。
- (36) MDI 中斷  
在刀尖點控制中執行 MDI 中斷機能，會產生操作錯誤 (O170)。
- (37) 高精度控制功能  
高精度控制時的快速進給 (G00) 中的加速度與切削進給 (G01) 的加速度相同。

與其他 G 指令的關係

表中的 Pxxx 表示程式錯誤編號。  
 (註) 請勿使用未記載的 G 指令。

格式	功能	在本功能模式中 指定左記指令時	在左列模式中 指定本功能時	在相同單節 指定本功能時	
G00	位置定位	切換為快速進給執行刀尖點控制。	以快速進給執行刀尖點控制。	以快速進給執行刀尖點控制。	
G01	直線補間	切換為切削進給執行刀尖點控制。	以切削進給執行刀尖點控制。	以切削進給執行刀尖點控制。	
G02/G03	圓弧補間	滿足部分條件時可執行。請參考“刀尖點控制(G43.4/G43.5)中的圓弧指令”	P941	P941	
	螺旋補間	P942	P941	P941	
G02.1/G03.1	渦旋補間	P942	P941	P941	
G02.3/G03.3	指數函數補間	P942	P941	P941	
G04	暫停	執行暫停。	-	優先執行暫停、忽略刀尖點控制。	
G05	P1 (註 1)	高速加工模式	5 軸同時，1mm 線段以 16.8m/min 執行動作。	5 軸同時，1mm 線段以 16.8m/min 執行動作。	P33
	P2 (註 1)		5 軸同時，1mm 線段以 100m/min 執行動作。	5 軸同時，1mm 線段以 100m/min 執行動作。	P33
	P1000 0 (註 2)	高速高精度控制 II	5 軸同時，1mm 線段以 100m/min 執行動作。	5 軸同時，1mm 線段以 100m/min 執行動作。	P33
G05.1 (註 2)	高速高精度控制 I	5 軸同時，1mm 線段以 33.7m/min 執行動作。	5 軸同時，1mm 線段以 33.7m/min 執行動作。	P33	
G06.2	NURBS 補間	P942	P*** NURBS 一般錯誤	P941	
G07	假想軸補間 (未安裝)	P942	-	P941	
G07.1 G107	圓筒補間	P942	P941	P941	
G08 (註 2)	P0	高精度控制	在切削模式中執行刀尖點控制。	在切削模式中執行刀尖點控制。	P33
	P1		在高精度控制模式中執行刀尖點控制。	在高精度控制模式中執行刀尖點控制。	P33
G09	正確 停止檢查	在單節終點執行減速檢查。	-	在單節終點執行減速檢查。	
G10/G11	可加工程式 輸入參數	P942	-	P941	
G10	可加工程式 刀具補正量輸入	P942	-	P941	

(註 1) 關閉參數 “#1267 ext03/bit0” 時有效。啟動時發出指令，則產生程式錯誤 (P34)。  
 (註 2) 啟動參數 “#1267 ext03/bit0” 時有效。關閉時發出指令，則產生程式錯誤 (P34)。

格式	功能	在本功能模式中 指定左記指令時	在左列模式中 指定本功能時	在相同單節 指定本功能時
G12/G13	圓切削	P942	-	優先執行圓切削、忽略刀尖點控制。
G12.1/G13.1 G112/G113	極座標補間	P942	P941	P941
G15/G16	極座標指令	P942	P941	P941
G17 ~ G19	平面選擇	在指定平面切換模式。	-	在指定平面切換模式。
G20/G21	英制 / 公制	P942	符合英制 / 公制模式，執行 刀尖點控制。	P941
G22/G23	移動前行程檢查	P942	P941	P941
G27	參考點 檢查	P942	-	參考點檢查生效、忽略刀尖點控制。
G28	參考點 復歸	P942	-	參考點復歸生效、忽略刀尖點控制。
G29	開始點復歸	P942	-	開始點復歸有效、忽略刀尖點控制。
G30	第 2 ~ 4 參考點復 歸	P942	-	第 2 ~ 4 參考點復歸有效、 忽略刀尖點控制。
G30.1 ~ G30.6	刀具交換位置復歸 1 ~ 6	P942	-	P941
G31	跳躍	P942	-	P941
G31.1 ~ G31.3	多段跳躍	P942	-	P941
G33	螺紋切削	P942	P941	P941
G34 ~ G36/ G37.1	特別固定循環	P942	-	P941
G37	自動刀長量測	P942	-	P941
G38	刀具半徑補正向 量指定	P942	-	P941
G39	刀具半徑補正轉 角圓弧指令	P942	-	P941
G40/G41/G42	刀具半徑補正	P942	P941	P941
G40.1/G41.1/ G41.2 G150/G151/ G152	法線控制	P942	P941	P941
G43/G44/G49	刀長補正	取消刀尖點控制、刀長補正 有效。	取消刀長補正、刀尖點控制 有效。	優先執行之後指定的模式。
G43.1/G49	刀具軸方向刀長補 正	取消刀尖點控制、刀具軸方 向刀長補正有效。	取消刀具軸方向刀長補正、 刀尖點控制有效。	優先執行之後指定的模式。
G45/G46/ G47/G48	刀具位置偏移	P942	-	P941

格式	功能	在本功能模式中 指定左記指令時	在左列模式中 指定本功能時	在相同單節 指定本功能時
G50/G51	比例縮放	P942	P941	P942
G50.1/G51.1	鏡像	P942	P941	P941
G52	局部座標系 設定	P942	-	局部座標系設定有效、忽略 刀尖點控制。
G53	機械座標系選擇	P942	-	機械座標系選擇有效、忽略 刀尖點控制。
G54 ~ G59/ G54.1	工件座標系選擇	P942	在目前選擇的工件座標系 中，執行刀尖點控制。	P941
G60	單方向位置定位	P942	-	單方向位置定位生效、忽略 刀尖點控制。
G61	正確停止檢查模式	在單節終點執行減速檢查。	在單節終點執行減速檢查。	在單節終點執行減速檢查。
G61.1	高精度控制	在高精度控制模式中執行刀 尖點控制。	在高精度控制模式中執行刀 尖點控制。	在高精度控制模式中執行刀 尖點控制。
G61.2	高精度弦函數補間 1	P942	P941	P941
G62	自動轉角倍率調整	P942	P941	P941
G63	攻牙模式	P942	P941	P941
G64	切削模式	在切削模式中執行刀尖點控 制。	在切削模式執行刀尖點控制	在切削模式中執行刀尖點控 制。
G65 ~ G67/ G66.1	使用者巨集程式	即使在使用者巨集程式中刀 尖點控制亦有效。	即使在使用者巨集程式中刀 尖點控制亦有效	優先執行使用者巨集程式、 忽略刀尖點控制。
-	使用者巨集程式副 程式結束	結束使用者巨集程式副程 式。	-	忽略刀尖點控制。
-	終點錯誤檢查解除	終點錯誤檢查解除有效。	-	終點錯誤檢查解除、刀尖點 控制皆有效。
G68/G69	座標旋轉	P942	P941	P941
G68IiJjKk/ G69	3D 座標轉換	P922	P941	P923
G70 ~ G89	固定循環	P942	固定循環有效、忽略刀尖點 控制。	固定循環有效、忽略刀尖點 控制。
G90/G91	絕對 / 增量指令	在指定的絕對 / 增量切換、 執行刀尖點控制。	依據絕對 / 增量模式執行刀 尖點控制。	以指定的絕對 / 增量執行刀 尖點控制。
G92	機械座標系設定	P942	-	P941
G94	每分鐘進給	透過每分鐘進給執行刀尖點 控制。	透過每分鐘進給執行刀尖點 控制。	透過每分鐘進給執行刀尖點 控制。
G95	每轉進給	P942	P941	P941
G96/G97	周速一定控制	P942	P941	P941
G98	固定循環 開始點復 歸	處於 G98 模式，執行刀尖 點控制。	處於 G98 模式，執行刀尖 點控制。	處於 G98 模式，執行刀尖 點控制。
G99	固定循環 R 點復歸	處於 G99 模式，執行刀尖 點控制。	處於 G99 模式，執行刀尖 點控制。	處於 G99 模式，執行刀尖 點控制。
G114.1	主軸同期控制	P942	P941	P941

## 13.26 等待

### ⚠ 注意

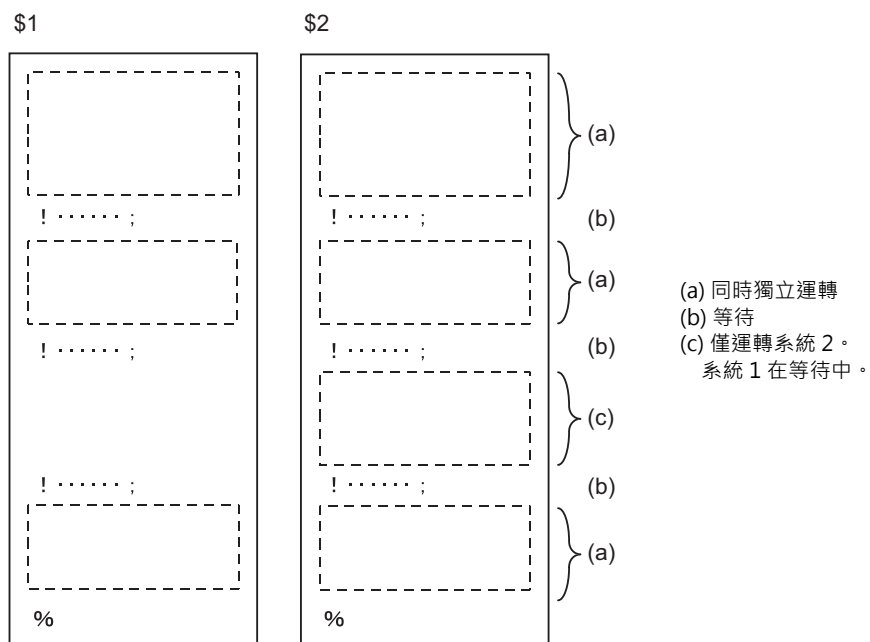
1. 進行多系統加工程式時，請充分注意其他系統程式控制的動作。

### 13.26.1 等待 (! 代碼);!L



#### 功能及目的

在多系統控制的 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

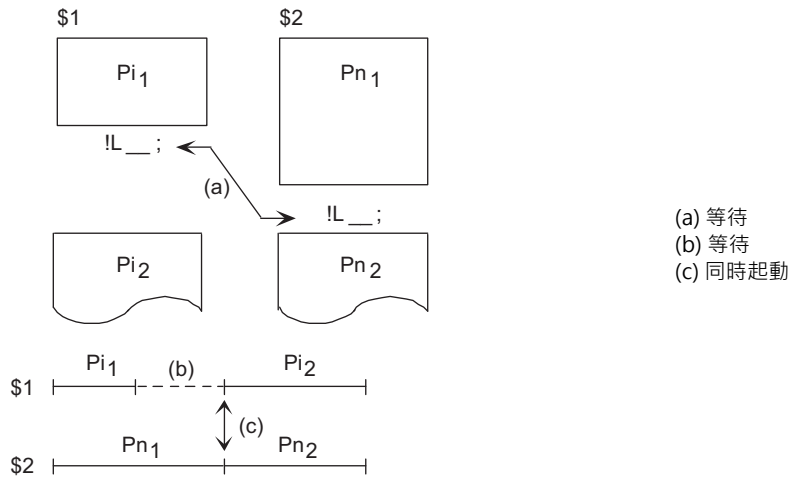
!L_;	
L	等待編號 1 ~ 9999





詳細說明

- (1) 從某一系統的程式發出 !L\_ 指令，則從其他系統的程式發出 !L\_ 指令前，等待首個系統程式的運轉。指定 !L\_，則兩個系統的程式同時起始運轉。



- (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。

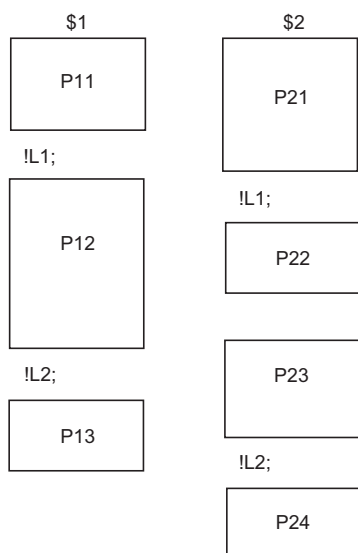
1: 在移動指令執行後，執行等待。

- (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。

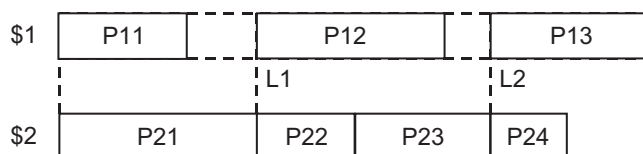


## 動作例

## 等待例



按照如下方式執行上述程式。



## 13.26.2 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

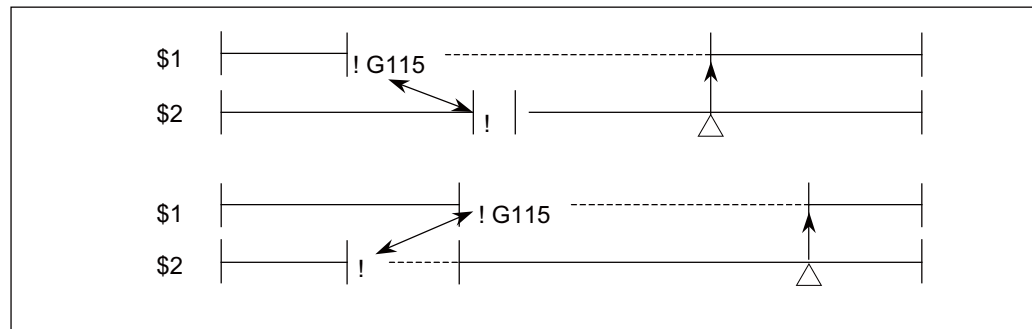
```
!L_ G115 X_ Y_ Z_;
```

!L	等待指令
G115	G 指令
X Y Z	起點 ( 透過軸與工件座標值發出指令 )



## 詳細說明

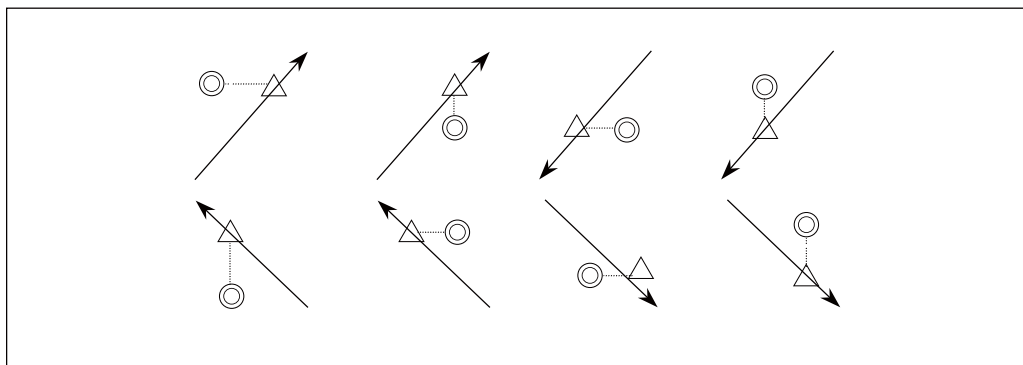
- (1) 透過對方系統 (ex. \$2) 的工件座標值指定起點。
- (2) 僅在透過 G115 指定的軸執行起點檢查。  
(例) !L2 G115 X100.;  
對方系統到達 X100. 後，另一方系統 (ex. \$1) 開始動作。其他軸不作爲檢查目標。
- (3) 執行等待後，對方系統先啓動。
- (4) 待對方系統到達指定的起點後，己方系統才啓動。



↔ 等待

△ 指定起點

- (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，己方系統才啓動。

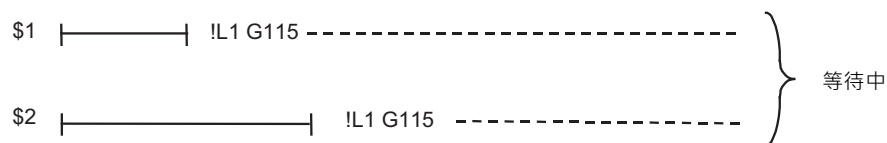


← 移動

◎ 指定起點

△ 實際的起點

- (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)。

## 13.26.3 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，再啟動對方系統。  
起點可以在單節中的任意位置。



## 指令格式

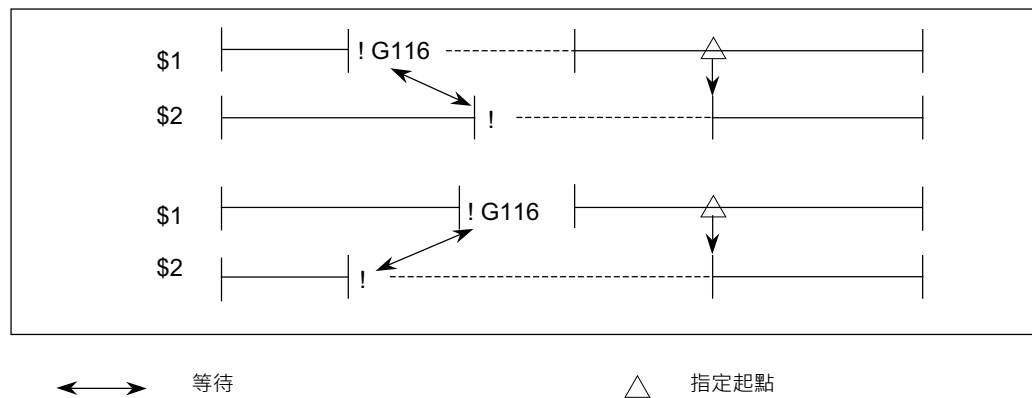
```
!L_ G116 X_ Y_ Z_;
```

!L	等待指令
G116	G 指令
X Y Z	起點 ( 透過軸與工件座標值發出指令 )

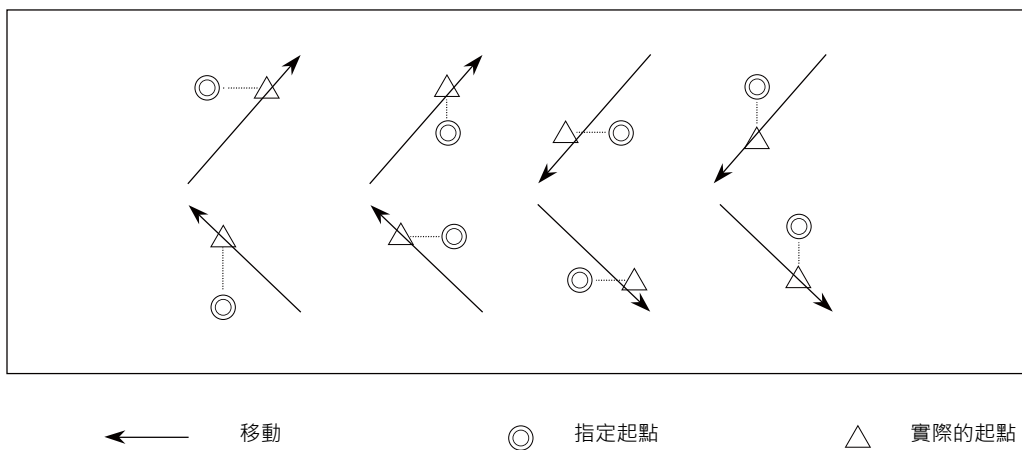


## 詳細說明

- (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。其他軸不作為檢查目標。
- (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。



- (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)。

13.26.4 M 代碼等待功能 ; M<sup>\*\*\*</sup>

## 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 <sup>***</sup> ;
--------------------

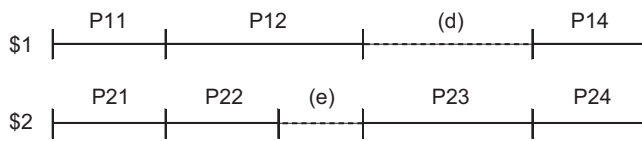
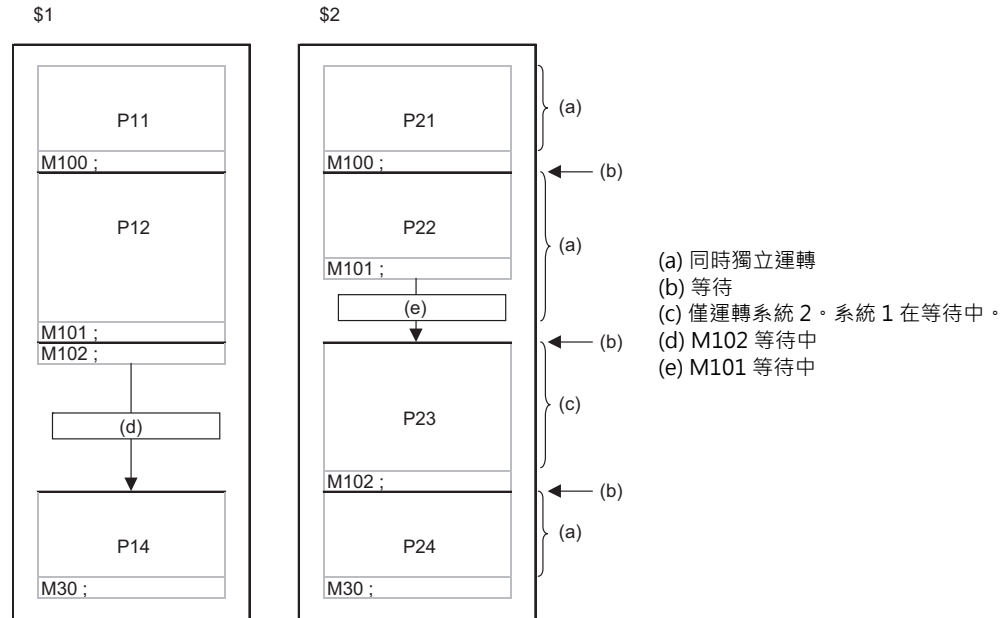
***	等待用 M 代碼
-----	----------

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”。

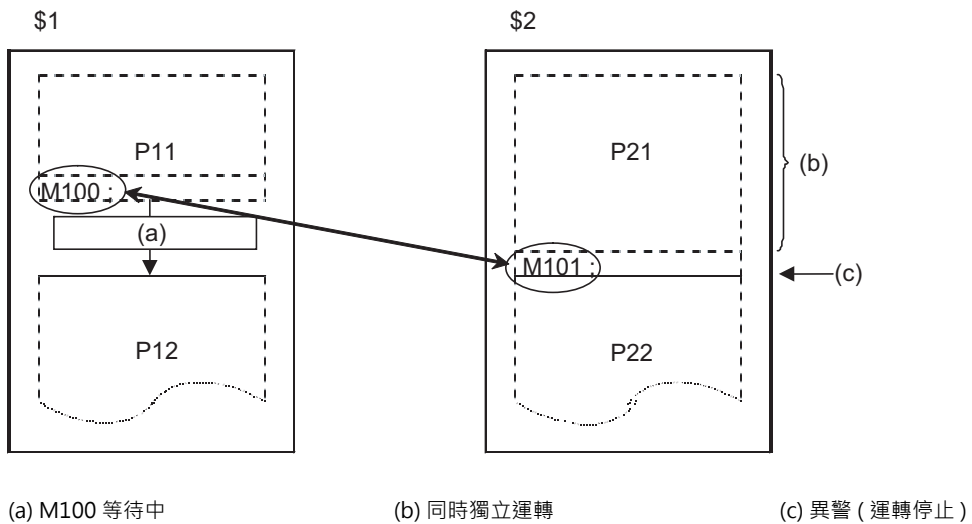


詳細說明

- (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 ≤ M 代碼 ≤ M 代碼的最大值)

#	項 目		內 容	設定範圍
1310	WtMmin	等待 M 代碼的最小值	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。

## 13.27 傾斜面加工指令 ; G68.2, G68.3



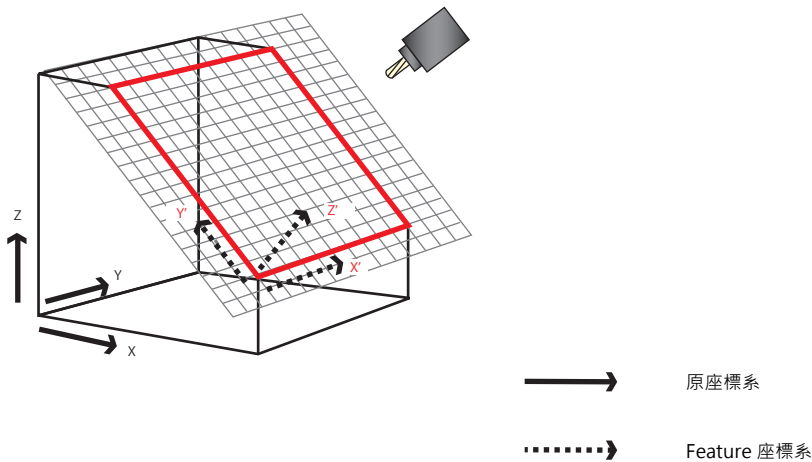
### 功能及目的

傾斜面加工功能對目前設定的原 ( 傾斜面加工指令前的 ) 座標系的 X、Y、Z 軸，可定義執行旋轉及原點的平行移動後的新座標系 ( 稱為 Feature 座標系 )。透過本功能，可定義空間上任意的平面，對該平面指定一般的程式指令執行加工。

且在新定義的 Feature 座標系的 +Z 方向上，可自動控制刀具軸方向。配合刀具軸方向重新設定 Feature 座標系。因此無需了解 Feature 座標系的方向、刀具軸的旋轉方向，便可建立加工程式。

本功能僅對 5 軸加工機有效、且為選配功能。

未附加選項功能時，指定 3D 圓弧插補，則產生程式錯誤 (P39)。



Feature 座標系的指定方法如下。

G 代碼	指定方式
G68.2 P0	透過歐拉角指定
G68.2 P1	透過 Roll 角 /Pitch 角 /Yaw 角指定
G68.2 P2	透過平面內的 3 點指定
G68.2 P3	透過 2 個向量指定
G68.2 P4	透過投影角指定
G68.3	透過刀具軸方向指定
G69	傾斜面加工指令

13.27.1 依據歐拉角設定 Feature 座標系



指令格式

G68.2 P0 Xx Yy Zz Ia Jb Kc; ... 傾斜面加工模式有效 ( 依據歐拉角指定傾斜面 ) ( 可省略 P0 )

X, Y, Z	Feature 座標系的原點 在傾斜面加工指令前，指定座標系絕對值。
a, b, c	歐拉角 (-360.0° ~ 360.0°)

- ( 註 1 ) 省略位址 X、Y、Z，則視為已指定 "0"。  
x、y、z 都為 "0" 時，傾斜面加工指令前的座標系原點為 Feature 座標系的原點。
- ( 註 2 ) 省略位址 I、J、K，則視為已指定 "0"。
- ( 註 3 ) 指定 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址時，會產生程式錯誤 (P954)。



詳細說明

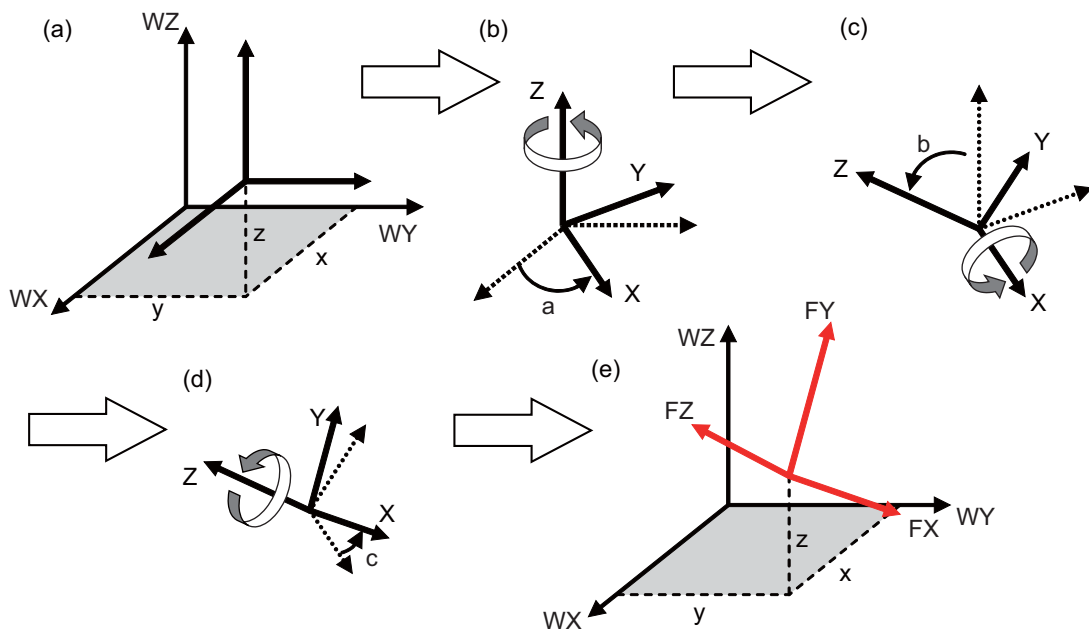
依據 G68.2 P0 指令 ( 依據歐拉角指定 )，設定 Feature 座標系 ( 旋轉傾斜面加工指令前的座標系 / 原點偏移的座標系 )。

依據歐拉角指定座標系的旋轉。

依據 G68.2 Xx Yy Zz Ia Jb Kc 的指令，設定如下所示的 Feature 座標系。

- (a) 將傾斜面加工指令前的座標系的點 (x, y, z) 作為 Feature 座標系的原點。
- (b) 原點偏移後的座標系，繞著 Z 軸旋轉 a 度。
- (c) (b) 旋轉後的座標系，再繞著 X 軸旋轉 b 度。
- (d) (c) 旋轉後的座標系，再繞著 Z 軸旋轉 c 度。
- (e) 設定的座標系為 Feature 座標系。

座標系的旋轉角度為，從各旋轉中心軸的正方向面向旋轉中心，逆時針旋轉為正方向旋轉。傾斜面加工指令前的座標系與特徵座標系的關係如下圖所示。



## 13.27.2 依據 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指定 Feature 座標系



## 指令格式

G68.2 P1 Qq Xx Yy Zz Ia Jb Kc ; ... 傾斜面加工模式有效 ( 依據 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指定傾斜面 )

x, y, z	Feature 座標系的原點 在傾斜面加工指令前，指定座標系絕對值。																												
q	旋轉順序 <table border="1"> <thead> <tr> <th>q</th> <th>第 1 個</th> <th>第 2 個</th> <th>第 3 個</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>123</td> <td>X</td> <td>Y</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>132</td> <td>X</td> <td>Z</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>213</td> <td>Y</td> <td>X</td> <td>Z</td> </tr> <tr> <td>231</td> <td>Y</td> <td>Z</td> <td>X</td> </tr> <tr> <td>312</td> <td>Z</td> <td>X</td> <td>Y</td> </tr> <tr> <td>321</td> <td>Z</td> <td>Y</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table> 省略位址 Q，則視為 "q = 123"。	q	第 1 個	第 2 個	第 3 個	123	X	Y	Z	132	X	Z	Y	213	Y	X	Z	231	Y	Z	X	312	Z	X	Y	321	Z	Y	X
q	第 1 個	第 2 個	第 3 個																										
123	X	Y	Z																										
132	X	Z	Y																										
213	Y	X	Z																										
231	Y	Z	X																										
312	Z	X	Y																										
321	Z	Y	X																										
a	繞著 X 軸的旋轉角度 (Roll 角)( 設定範圍為 -360.0° ~ 360.0° )																												
b	繞著 Y 軸的旋轉角度 (Pitch 角)( 設定範圍為 -360.0° ~ 360.0° )																												
C	繞著 Z 軸的旋轉角度 (Yaw 角)( 設定範圍為 -360.0° ~ 360.0° )																												

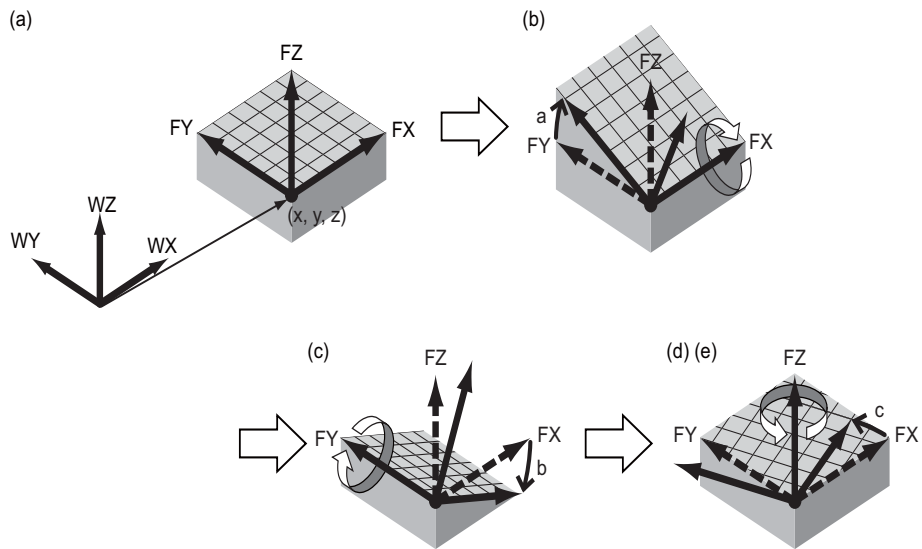
- ( 註 1) 省略位址 X、Y、Z，則視為已指定 "0"。  
當 x、y、z 都為 "0" 時，傾斜面加工指令前的座標系原點為 Feature 座標系的原點。
- ( 註 2) 如省略位址 I、J、K，則視為 "0"。
- ( 註 3) 如指定 P、Q、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址時，會產生程式錯誤 (P954)。
- ( 註 4) 如 "q" 為上述指定以外的數值時，會產生程式錯誤 (P954)。



## 詳細說明

- (a) 在  $x$ 、 $y$ 、 $z$  (傾斜面加工前的座標系中，座標值) 指定 Feature 座標系的原點。
- (b) 偏移的座標系在傾斜面加工指令前的座標系，繞著  $X$  軸旋轉  $a$  度。(Roll 角)
- (c) 偏移的座標系在傾斜面加工指令前的座標系，繞著  $Y$  軸旋轉  $b$  度。(Pitch 角)
- (d) 偏移的座標系在傾斜面加工指令前的座標系，繞著  $Z$  軸旋轉  $c$  度。(Yaw 角)
- (e) 設定的座標系為 Feature 座標系。

(例) G68.2 P1 Q123 Xx Yy Zz Ia Jb Kc; (q=123(按照 WX、WY、WZ 順序旋轉)時)



## 13.27.3 依據平面內的 3 點指定 Feature 座標系



## 指令格式

G68.2 P2 Q0 Xx0 Yy0 Zz0 Ra ;  
 G68.2 P2 Q1 Xx1 Yy1 Zz1 ;  
 G68.2 P2 Q2 Xx2 Yy2 Zz2 ;  
 G68.2 P2 Q3 Xx3 Yy3 Zz3 ; ... 傾斜面加工模式開啟 ( 依據平面內的 3 點指定傾斜面 )

Q	選擇指定點 ( 從第 1 點到第 3 點或透過補正量選擇 ) 0: 補正量 1: 第 1 點 2: 第 2 點 3: 第 3 點
x0, y0, z0	從第 1 點到 Feature 座標系原點的補正量 從平行移動前的 Feature 座標系的增量值指定。
a	Feature 座標系繞著 Z 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
x1, y1, z1	第 1 點 在工件座標系的位置指定 Feature 座標系的原點。
x2, y2, z2	第 2 點 在工件座標系的位置指定 Feature 座標系的 X 軸 ( 正方向 ) 上的點。
x3, y3, z3	第 3 點 在工件座標系的位置指定 Y 軸上的點。

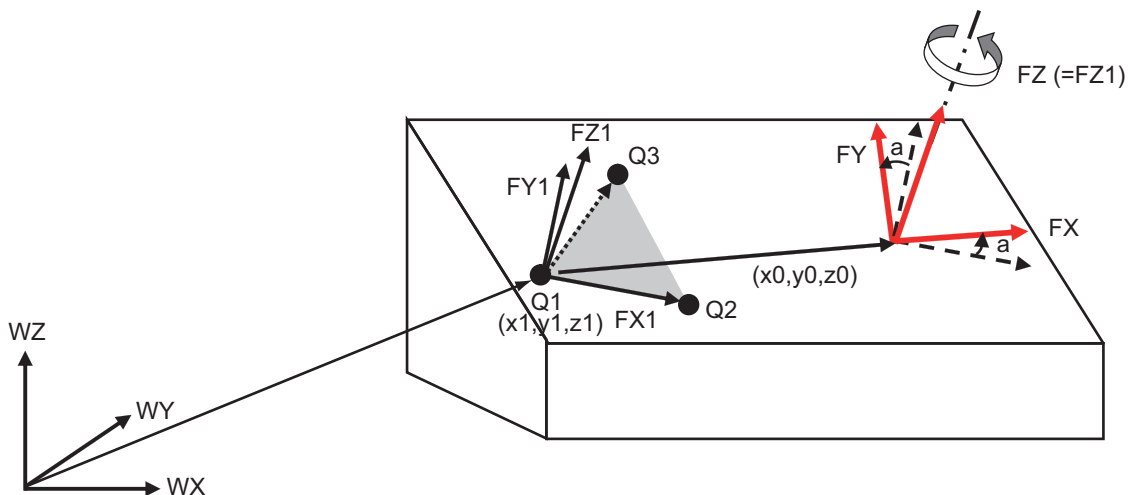
- ( 註 1 ) 省略位址 Q，則視為已指定 "0"。
- ( 註 2 ) 省略 Q0 ~ Q3 的 X、Y、Z 位址，則將省略的位址視為已指定 "0"。
- ( 註 3 ) 省略位址 R，則視為已指定 "0"。
- ( 註 4 ) 指定 P、Q、X、Y、Z、R 以外的位址時，會產生程式錯誤 (P954)。
- ( 註 5 ) 在以下情況下，會產生程式錯誤 (P954)。
- G68.2 P2 Q0 ~ Q3 之間包含其他指令時
  - G68.2 P2 Q1 ~ Q3 任意 1 個不足時
  - G68.2 P2 Q0 ~ Q3 重複時
  - 在位址 Q 指定 0 ~ 3 以外的數值時
  - 在多個單節指定 R 時
- ( 註 6 ) 在以下情況下，會產生程式錯誤 (P955)。
- 在第 1 點 ~ 第 3 點中，指定 2 點以上為相同點時
  - 第 1 點 ~ 第 3 點的 3 點在一個直線上時
  - 第 1 點 ~ 第 3 點中的 1 點與其他 2 點連接的直線距離小於 0.1[mm] 時



詳細說明

- (1) 點 Q1、Q2、Q3 制定傾斜面加工指令前的座標系中的座標值。點 Q1 為 Feature 座標系的原點。
- (2) 從 Q1 朝向 Q2 的方向為 X 軸。  
Q3 指定 Y 軸上 (正方向) 的點。(指定的 X 軸與 Y 軸不是直角時，會自動向 Y 軸向 X 軸直角方向補正。)  
(註 1) 將 Feature 座標系的 Z 軸方向作為向量積  $(Q2-Q1) \times (Q3-Q1)$  的方向。  
(註 2) Feature 座標系的 Y 軸依據右手定則決定。
- (3) 指定 Feature 座標系的原點補正量  $(x0, y0, z0)$  時，使 Feature 座標系的原點平行移動  $(x0, y0, z0)$ 。平行移動量視為 Feature 座標系平行移動前的移動量。 $x0, y0, z0$  為增量值。
- (4) 在位址 R 指定旋轉角  $a$  時，會繞著 Feature 座標系的 Z 軸旋轉  $a$ (角度)。

(例 G68.2 P2 Q0 Xx0 Yy0 Zz0 Ra ;  
 G68.2 P2 Q1 Xx1 Yy1 Zz1 ;  
 G68.2 P2 Q2 Xx2 Yy2 Zz2 ;  
 G68.2 P2 Q3 Xx3 Yy3 Zz3 ;



## 13.27.4 依據 2 個向量設定 Feature 座標系



## 指令格式

G68.2 P3 Q1 Xx Yy Zz Iix Jjx Kkx ;  
 G68.2 P3 Q2 Iiz Jjz Kkz ; ... 傾斜面加工模式開啟 ( 依據 2 個向量指定傾斜面 )

Q	向量的選擇 選擇 X 軸方向向量或 Z 軸方向向量。 1: X 軸方向向量 2: Z 軸方向向量
x, y, z	Feature 座標系的原點 指定傾斜面加工指令前之座標系的絕對值。
ix, jx, kx	Feature 座標系的 X 軸方向向量 指定傾斜面加工指令前座標系中的方向。設定範圍與軸設定範圍相同。單位為無次元。
iz, jz, kz	Feature 座標系的 Z 軸方向向量 指定傾斜面加工指令前座標系中的方向。設定範圍與軸設定範圍相同。單位為無次元。

- (註 1) 如省略位址 X、Y、Z，則視為 "0"。  
 當 x、y、z 都為 "0" 時，傾斜面加工指令前座標系原點為 Feature 座標系的原點。
- (註 2) 如省略 G68.2 P3 Q1 ~ Q2 的位址 I、J、K，則將省略的位址視為 "0"。
- (註 3) 如指定 P、Q、I、J、K 以外的位址時，則產生程式錯誤 (P954)。  
 (G68.2 P3 Q1 時，也可指定 X、Y、Z。)
- (註 4) 在以下情況下，產生程式錯誤 (P954)。  
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 之間，包含其他指令時  
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 中的未指定任意一個時  
 - G68.2 P3 Q1 ~ Q2 重疊時  
 - 在位址 Q 指定 1 ~ 2 以外的數值時  
 - 省略位址 Q 時
- (註 5) 在以下情況下，會產生程式錯誤 (P955)。  
 - ix、jx、kx 的值都為 "0" 時  
 - iz、jz、kz 的值都為 "0" 時  
 - Feature 座標系的 X 軸方向向量與 Z 軸方向向量垂直偏移大於 5 度時



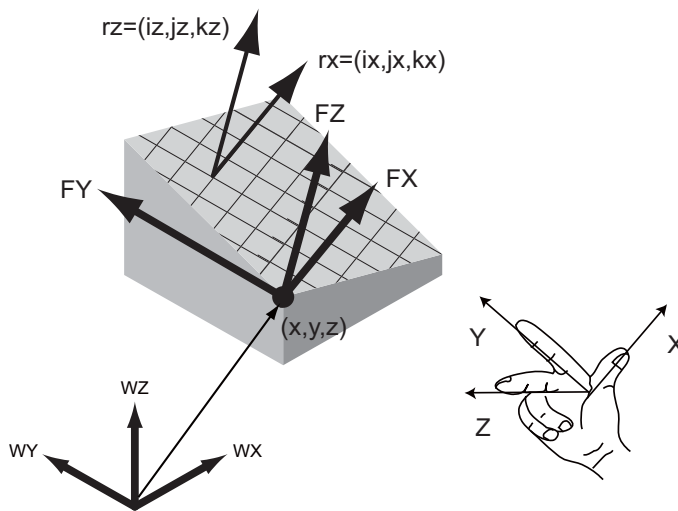


## 詳細說明

- (1) 在  $x$ 、 $y$ 、 $z$  (傾斜面加工指令前的座標系中的座標值) 指定 Feature 座標系的原點。
- (2) 依據以下順序決定 Feature 座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸的方向。
  - Feature 座標系的 X 軸正方向為  $rx = (ix, jx, kx)$  的方向。
  - Feature 座標系的 Y 軸正方向為向量積  $(iz, jz, kz) \times (ix, jx, kx)$  的方向。
  - Feature 座標系的 Z 軸依據右手定則決定。

$rx = (ix, jx, kx)$  的方向為 Feature 座標系的 X 軸方向。  
 $rz = (iz, jz, kz)$  的方向為基本 Feature 座標系的 Z 軸 (正方向) 方向。  
 (即使  $rx$  與  $rz$  不是直角時，會自動向 X 軸直角方向補正。)

例 G68.2 P3 Q1 Xx Yy Zz Iix Jjx Kkx ;  
 G68.2 P3 Q2 Iiz Jjz Kkz ;



## 13.27.5 依據投影角設定 Feature 座標系



## 指令格式

G68.2 P4 Xx Yy Zz Ia Jb Kc ; ... 傾斜面加工模式開啟 ( 依據投影角指定傾斜面 )

X, Y, Z	Feature 座標系的原點 指定傾斜面加工指令前之座標系的絕對值。
a	繞著傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸，使 X 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
b	繞著傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸，使 Y 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)
c	Feature 座標系的 Z 軸的旋轉角度 (-360.0° ~ 360.0°)

- (註 1) 如省略位址 X、Y、Z，則視為 "0"。  
當 x、y、z 都為 "0" 時，傾斜面加工指令前的座標系原點為 Feature 座標系的原點。
- (註 2) 如省略位址 I、J、K 時，則視為 "0"。
- (註 3) 如指定 P、X、Y、Z、I、J、K 以外的位址時，會產生程式錯誤 (P954)。
- (註 4) 如 Y 軸旋轉角度 a 後的 X 軸與 X 軸旋轉角度 b 後的 Y 軸形成的角度小於 1 度時，會產生程式錯誤 (P955)。



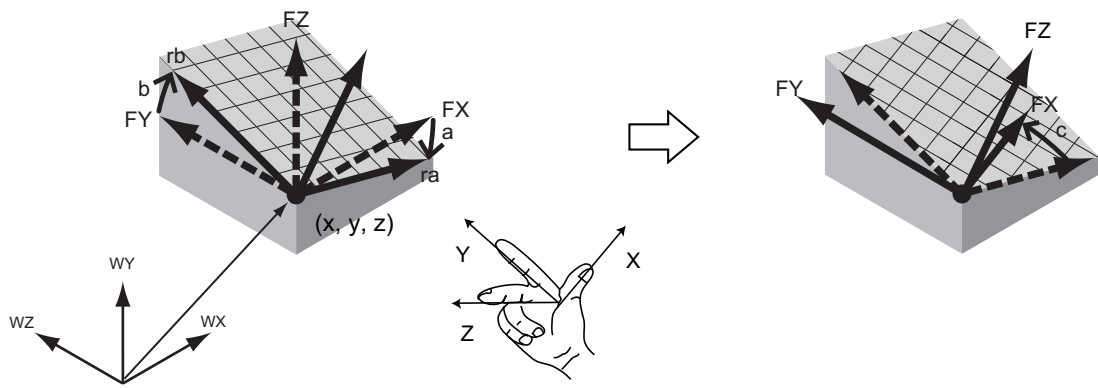
## 詳細說明

- (1) 以  $x$ 、 $y$ 、 $z$  (傾斜面加工指令前的座標系中的座標值) 指定 Feature 座標系的原點。
- (2) 依據以下順序決定 Feature 座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸的方向。
  - 使傾斜面加工指令前的座標系的 X 軸沿 Y 軸僅旋轉角度  $a$  後的方向作為  $ra$ 。
  - 使傾斜面加工指令前的座標系的 Y 軸沿 X 軸僅旋轉角度  $b$  後的方向作為  $rb$ 。
  - 在向量乘積 ( $ra \times rb$ ) 的方向決定 Feature 座標系的 Z 軸。
  - Feature 座標系的 X 軸，即  $ra$  沿著 Feature 座標系的 Z 軸以旋轉角度  $c$  後的方向。
  - Feature 座標系的 Y 軸由右手定則決定。

(註 1)  $ra$  與  $rb$  被視為平行時 (或兩者的任意角度小於 1 度時) · 產生程式錯誤 (P955)。

(註 2) 無法指定 XZ 平面 · YZ 平面以外與 Z 軸方向平行的面。

例 G68.2 P4 Xx Yy Zy Ia Jb Kc ;



## 13.27.6 依據刀具軸方向設定 Feature 座標系



## 指令格式

G68.3 Xx Yy Zz Ra ; ... 傾斜面加工模式開啟 ( 依據刀具軸方向指定傾斜面 )

X, Y, Z	Feature 座標系的原點 指定傾斜面加工指令前座標系的絕對值。
a	使 Feature 座標系繞著 Z 軸旋轉的角度 (-360.0° ~ 360.0°)

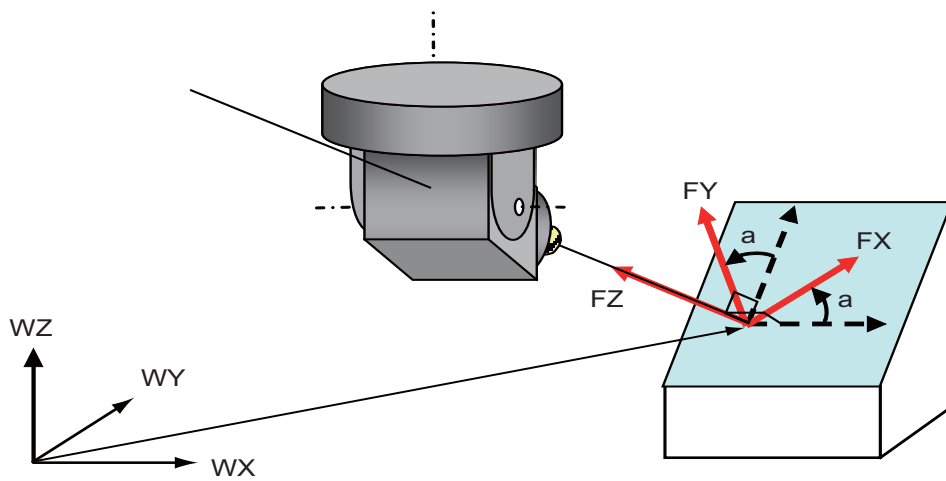
- (註 1) 省略位址 X、Y、Z，則視為 "0"。  
當 x、y、z 都為 "0" 時，傾斜面加工指令前座標系原點為 Feature 座標系的原點。
- (註 2) 如省略位址 R 時，則視為 "0"。
- (註 3) 如指定 X、Y、Z、R 以外的位址時，則產生程式錯誤 (P954)。



## 詳細說明

- (1) 在 x、y、z( 傾斜面加工指令前座標系中的座標值 ) 指定 Feature 座標系的原點。
- (2) 按照以下順序決定 Feature 座標系的 X 軸、Y 軸、Z 軸的方向。
  - Feature 座標系的 Z 軸以刀具方向決定。
  - Feature 座標系的 X 軸，以傾斜面加工指令前座標系的 X 軸方向與刀具旋轉的方向決定。  
( 當所有的刀具側旋轉軸都為 0 度 ( 機械值 ) 時，則與傾斜面加工指令前的座標系的 X 方向一致。 )
  - Feature 座標系的 Y 軸，以傾斜面加工指令前座標系的 Y 軸方向與刀具旋轉的方向決定。  
( 當所有的刀具側旋轉軸都為 0 度 ( 機械值 ) 時，則與傾斜面加工指令前的座標系的 Y 方向一致。 )
  - 將繞著 Feature 座標系 Z 軸旋轉角度 a 的座標系作為 Feature 座標系。

( 例 G68.3 Xx Yy Zy Ra;



## 13.27.7 刀具軸方向控制



## 功能及目的

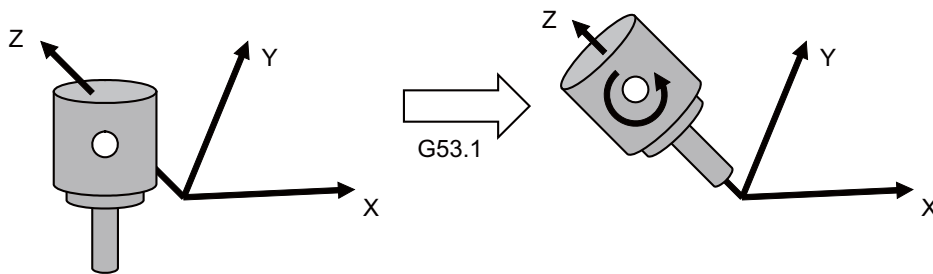
依據 G53.1 指令，使刀具軸方向（從刀尖點向刀具根元方向）為 Feature 座標系的 +Z 軸方向，自動移動旋轉軸。

在工作台傾斜類型及混合類型的機械結構中，透過旋轉工作台旋轉軸，讓 Feature 座標系產生變化的情況。刀具軸方向控制分為僅移動旋轉軸的 G53.1 指令（類型 1），與將刀尖點位置固定在工件的可視位置，移動旋轉軸與正交軸的 G53.6 指令（類型 2）。

以混合類型的機械構成為例，說明 G53.1 指令時的動作。

將刀具側旋轉軸作為 B 軸、工作台側旋轉軸作為 C 軸說明。在混合類型的機台中透過 G53.1 指令，使 Feature 座標系（第 1Feature 座標系）的 Z 軸處於工件座標系的 X-Z 平面旋轉 C 軸，使刀具軸方向在 C 軸旋轉後的 Feature 座標系（第 2Feature 座標系）的 +Z 方向。此時 B 軸產生旋轉。

目前位置計數器變化為第 2Feature 座標系中的座標值。G53.1 指令時的旋轉軸的移動速度取決於當時的模態 (G00/G01)。





指令格式

G53.1 Pp; ... 刀具軸方向控制 ( 類型 1): 僅移動旋轉軸

G53.6 Pp Hh; ... 刀具軸方向控制 ( 類型 2): 將刀尖點位置固定在工件的可視位置，移動旋轉軸與直交軸

P	選擇旋轉軸的方式 0: 選擇各類型機台預設的方式。 1: 主旋轉軸選擇正值的方式。 2: 主旋轉軸選擇負值的方式。
H	刀長補正號碼

G53.1/G53.6 為群組 00。

( 註 1) 僅在傾斜面加工模式中指定 G53.1/G53.6。否則產生程式錯誤 (P953)。

( 註 2) 請務必單獨指定 G53.1/G53.6。在其他 G 指令、移動指令單節指定 G53.1 時，會產生程式錯誤 (P953)。

( 註 3) G53.1 指令時的旋轉軸的移動速度取決於刀具軸方向控制時的 G 群組 1 模態 (G00/G01 等)。

( 註 4) G53.6 指令時的 Feature 座標系上的移動速度取決於 G 群組 1 模態 (G00/G01 等)。將刀尖點位置固定在工件的可視位置，因此各軸的移動速度可能會超過指令速度。但是快速進給 (G00) 受到參數 “#2001 rapid” 鉗制、切削進給 (G01) 受到參數 “#2002 clamp” 鉗制。

( 註 5) 省略位址 P 時，視為 0。指定 0、1、2 以外的數值時，會產生程式錯誤 (P35)。

( 註 6) G53.1 指令指定位址 P/N 以外時，會產生程式錯誤 (P953)。

( 註 7) G53.6 指令指定位址在 P/H/N 以外時，會產生程式錯誤 (P953)。

( 註 8) 省略位址 H 時，恢復到 G53.6 指令以前指定的 H 模態。未指定 H 模態時，會產生程式錯誤 (P953)。

( 例 1)	( 例 2)
:	:
G43 H1	:
:	G53.6 ← 產生錯誤 (P953)
G53.6 ← H1 使用	:
:	:

( 註 9) 透過位址 H 指令變更刀長補正號碼時，會產生程式錯誤 (P953)。

( 例 1)
:
G43 H1 ← 指定刀長補正號碼 1
:
G53.6 H2 ← 指定刀長補正號碼 2 時，產生錯誤 (P953)
:

( 註 10) 執行位址 H 指令號碼的補正量為 0 時，會產生程式錯誤 (P957)。

( 例 1) H1 = 0 時	( 例 2) H1 ≠ 0 時	( 例 3) 在位址 H 指定 0 時
:	:	:
G43 H1	G43 H1	:
:	:	G53.6 ← 產生錯誤 (P957)
G53.6 ← 產生錯誤 (P957)	H0 ← G43 保持模態	:
:	: 長度補正量為 0	:
:	G53.6 ← 產生錯誤 (P957)	:
:	:	:

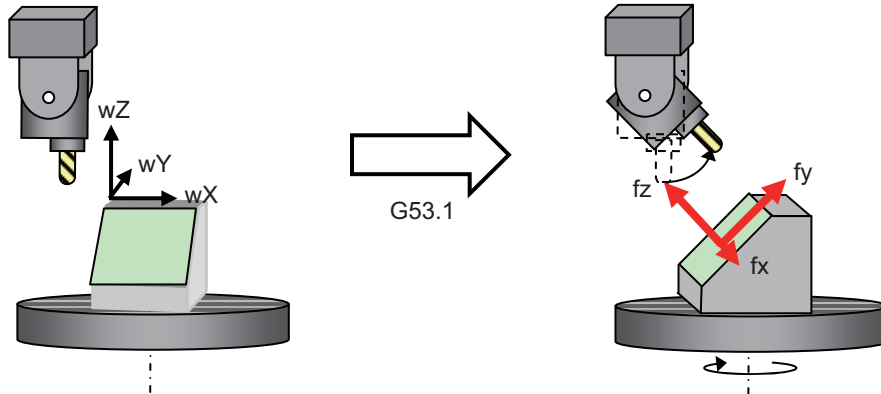


## 詳細說明

### 類型 1(G53.1) 動作

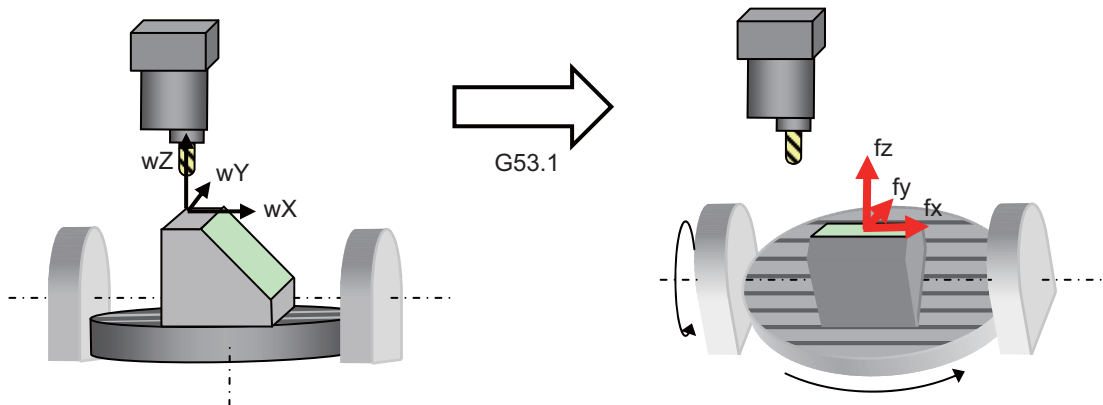
#### (1) 混合類型 B-C 軸時

在混合類型的機械中，透過 G53.1 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，不移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸，旋轉 B 軸 / C 軸。



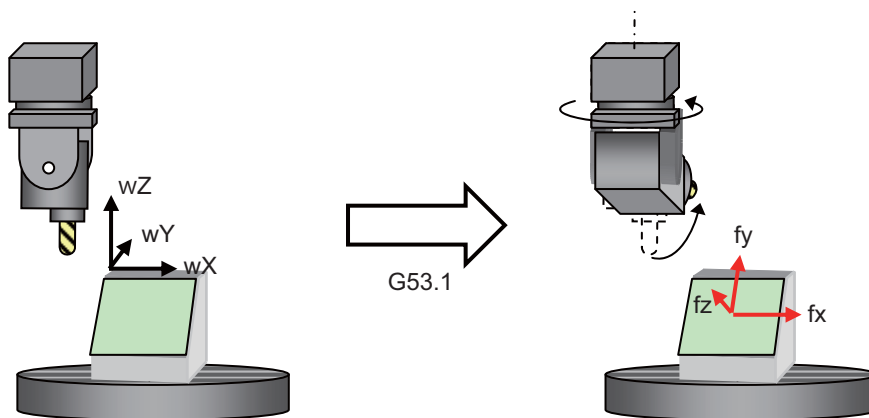
#### (2) 工作台傾斜類型 A-C 軸時

在工作台傾斜類型的機械中，透過 G53.1 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，不移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸，旋轉 A 軸 / C 軸。



#### (3) 刀具傾斜類型 B-C 軸時

在工作台傾斜類型的機械中，透過 G53.1 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，不移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸，旋轉 B 軸 / C 軸。

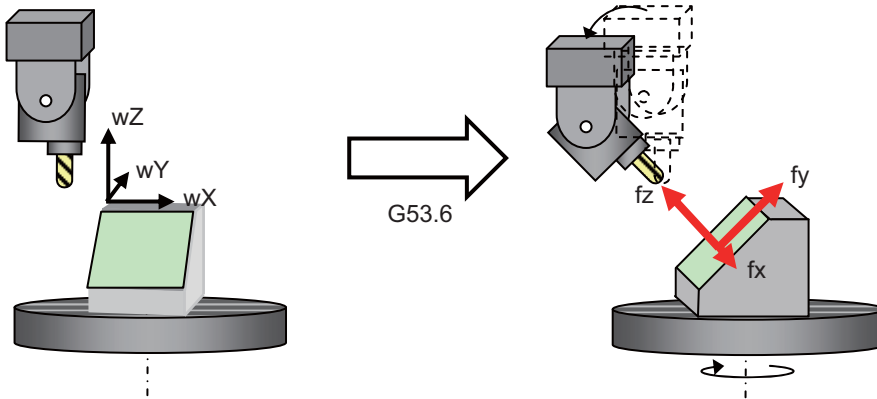




類型 2(G53.6) 指令

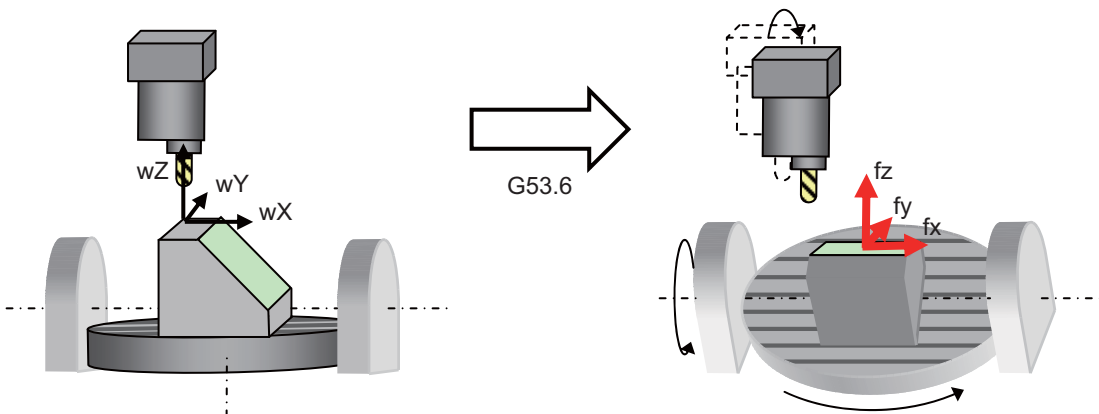
(1) 混合類型 B-C 軸時

在混合類型的機械中，透過 G53.6 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，將刀尖點位置固定在工件的可視位置移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸 / B 軸 / C 軸。



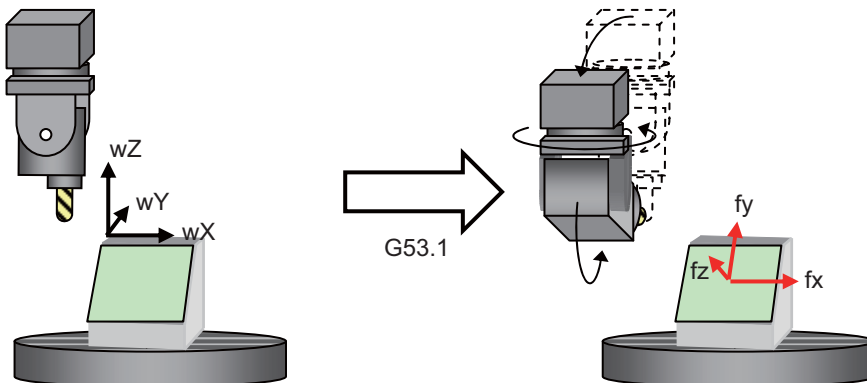
(2) 工作台傾斜類型 A-C 軸時

在工作台傾斜類型的機械中，透過 G53.6 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，將刀具中心點位置固定在工件的可視位置移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸 / A 軸 / C 軸。



(3) 刀具傾斜類型 B-C 軸時

在刀具傾斜類型的機械中，透過 G53.1 指令使刀具軸方向變更為 Feature 座標系的 +Z 方向時，將刀具中心點位置固定在工件的可視位置移動 X 軸 / Y 軸 / Z 軸 / B 軸 / C 軸。



### 旋轉軸角度計算方式的選擇

一般 G53.1 指令時的旋轉軸的計算角度時，主旋轉軸角度計算方式具有正值、負值。在 G53.1 指令的位址 P(P = 0,1,2) 指定選擇角度計算方式。

各類型機台的預設角度計算方式如下。

P = 0 時：選擇各類型機台的預設角度計算方式。

P = 1 時：主旋轉軸選擇正值的角度計算方式。

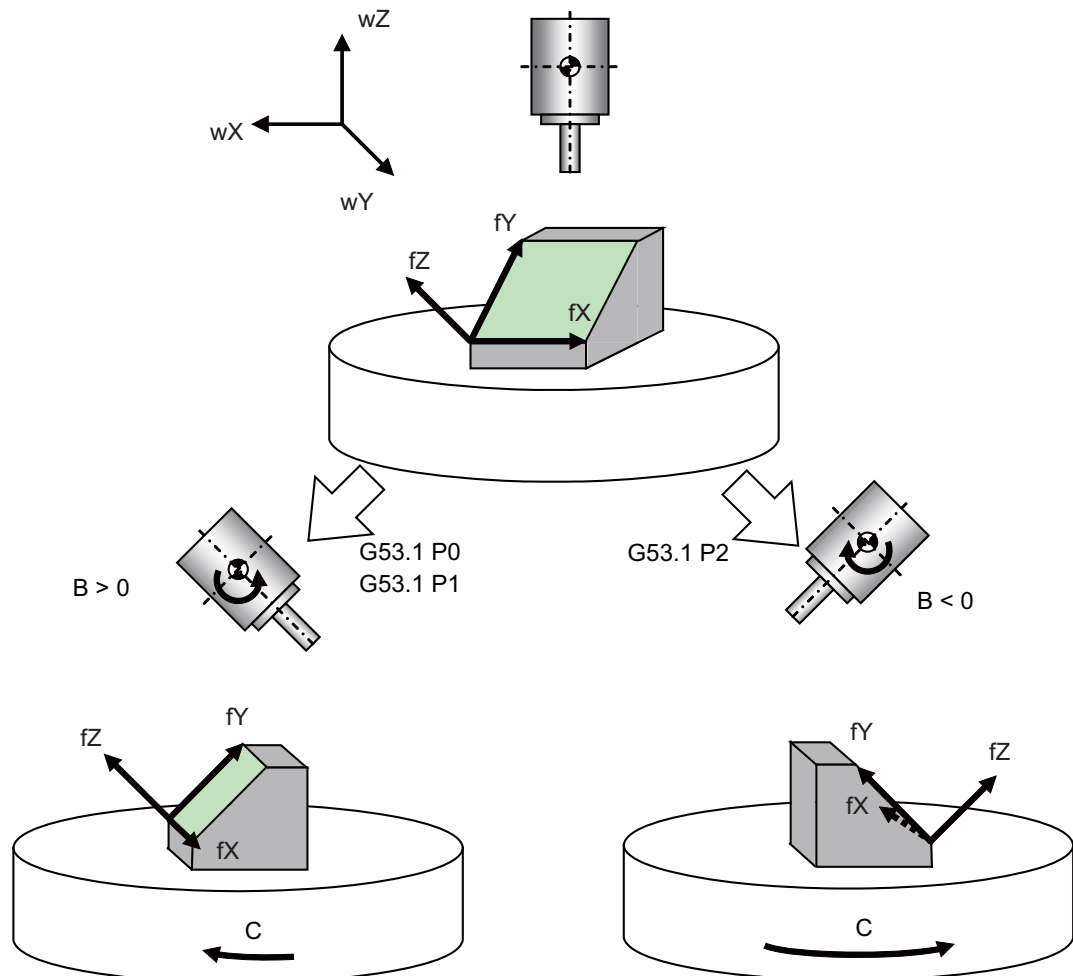
P = 2 時：主旋轉軸選擇負值的角度計算方式。

選擇各類型機台預設的角度計算方式。在位址 P 指定 0,1,2 以外的值時，會產生程式錯誤 (P35)。

各類型機台的預設角度計算方式如下。

機台類型	主旋轉軸	選擇預設的角度計算方式
刀具傾斜類型	刀具側第 2 旋轉軸	主動旋轉軸選擇正值的角度計算方式。 (P=1 的動作)
工作台傾斜類型	工作台側第 2 旋轉軸	主動旋轉軸選擇負值的角度計算方式。 (P=2 的動作)
混合類型	刀具側旋轉軸	主動旋轉軸選擇正值的角度計算方式。 (P=1 的動作)

在 G53.1 指令的角度計算方式中，以主旋轉軸為基準的旋轉軸。



## 13.27.8 動作說明



## 詳細說明

## (1) 傾斜面加工模式中的動作

指定傾斜面加工指令時，設定上述 Feature 座標系、將參數 #8901 ~ #8906 設為 “23” 時，顯示 Feature 座標系的計數器 (機械不移動)。傾斜面加工模式中的移動指令，Feature 座標系中的指令。在顯示 Feature 座標系的計數器時，透過設定參數 “#1287 ext23/bit1、bit2(傾斜面座標顯示切換)” ，可選擇未包含刀長補正 / 刀具徑補正的程式指令上的加工位置。

## (2) 刀具軸方向控制

當指定 G53.1 指令時，為使刀具軸方向為 Feature 座標系的 + Z 方向、而讓旋轉軸移動。此時僅旋轉軸移動、XYZ 軸不移動。旋轉軸的移動速度取決於 G53.1 指令時的模態。

## 注意

1. 依據 Feature 座標系的設定，當指定 G53.1 指令時，旋轉軸可能會有大幅移動。請將刀退離到遠離工作台的位置後，再指定 G53.1。

## (3) 傾斜面加工模式的取消

透過 G69 指令取消傾斜面加工。當解除 Feature 座標系的設定、座標系返回傾斜面加工指令時的工件座標系時，工件座標位置計數器變化為原工件座標系的座標值 (機台不移動)。當 Reset 時，傾斜面加工亦會被取消。

(但當參數 “#1151 rstint” 為 “0” 時的重置 1 中，則保持傾斜面加工模式。)



## 程式例

## 程式例

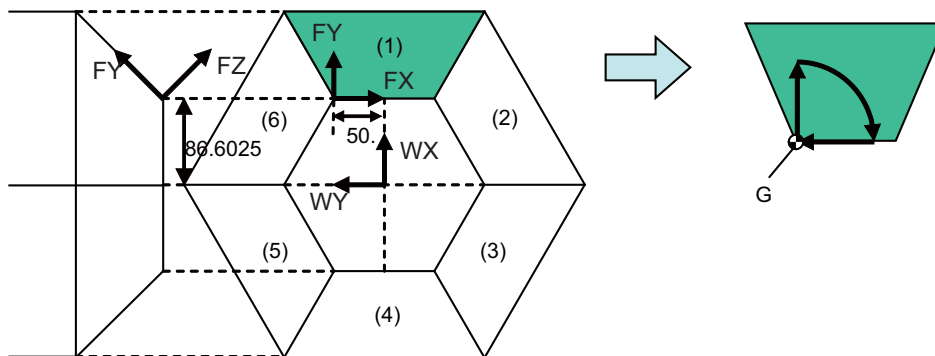
下述加工程式 10 的程式於混合類型機台中，如圖所示六角柱的各面執行相同形狀的加工程式。在 N1 ~ N6 的單節中設定 Feature 座標系，於副程式 (加工程式 100) 執行相同加工。工件座標原點為六角柱的端面中心。

## 加工程式例

N1 G68.2 X86.6025 Y50. Z0. I-90. J-45. K0. M98 P100; G69; G0 Z200.;	(1) 面加工
N2 G68.2 X86.6025 Y-50. Z0. I-150. J-45. K0. ; M98 P100; G69; G0 Z200.;	(2) 面加工
N3 G68.2 X0. Y-100. Z0. I-210. J-45. K0. ; M98 P100; G69; G0 Z200.;	(3) 面加工
N4 G68.2 X-86.6025 Y-50. I-270. J-45. K0. ; M98 P100; G69; G0Z200. ;	(4) 面加工
N5 G68.2 X-86.6025 Y50. I-330. J-45. K0 ; M98 P100; G69; G0Z200.;	(5) 面加工
N6 G68.2 X0. Y100. I-30. J-45. K0. ; M98 P100; G69; G0 Z200. ; M30 ;	(6) 面加工

## 加工程式例

```
G53.1;
G90 G0 X0. Y0. Z5.;
G1 Z-5. F500;
G1 Y20. F1000;
G2 X20. Y0. R20. F1000;
G1 X0. F1000;
M99;
```



G: Feature 座標系的原點

**程式例**

下述加工程式 10 ~ 15 的程式，如圖所示是在立方體上的傾斜面加工如右圖所示的形狀的程式。在各主程式中在各傾斜面設定 Feature 座標系、在副程式 ( 加工程式 100) 執行相同加工。

加工程式 10 歐拉角

```
N1 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z0;  
M200;  
G68.2 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I-45 J54.7356 K0;  
M98 P100;  
G69;
```

加工程式 11 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角

```
N2 G28XYZBC;  
M200;  
G68.2 P1 Q321 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I45 J-35.2644 K-30;  
M98 P100;  
G69;  
M30 ;
```

加工程式 12 平面內 3 點

```
N3 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z;  
M200;  
G68.2 P2 Q0 X0 Y-18.7503 Z0 R0;  
G68.2 P2 Q1 X50 Y50 Z100;  
G68.2 P2 Q2 X50 Y0 Z50;  
G68.2 P2 Q3 X50 Y50 Z100;  
M98 P100;  
G69;  
M30 ;
```

加工程式 13 2 向量

```
N4 G28XYZBC;  
G54X0Y0Z0;  
M200;  
G68.2 P3 Q1 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 J-100 K0;  
G68.2 P3 Q2 I-100 J-100 K100;  
M98 P100;  
G69;  
M30 ;
```

加工程式 14 投影角

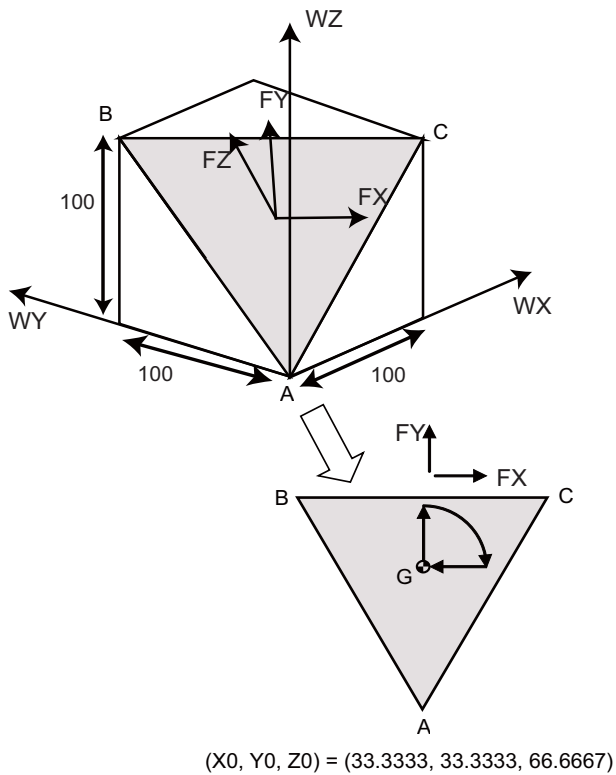
```
N5 G28XYZBC;
G54X0Y0Z0;
M200;
G68.2 P4 X33.3333 Y 33.3333 Z66.6666 I-45 J45 K-60;
M98 P100;
G69;
M30 ;
```

加工程式 15 刀具軸方向基準

```
N6 G28XYZBC;
G54X0Y0Z0;
M200;
B-45. C45.;
G68.3 X33.3333 Y33.3333 Z66.6667 R0.;
M98 P100;
M69;
M30 ;
```

加工程式例

```
G53.1;
G90G0.X0.Y0.Z0.B0.C0.;
G0X0Y0Z0;
G1 Y50. F1000;
G2 X50. Y0. R50. F1000;
G1 X0. F1000;
M99;
```



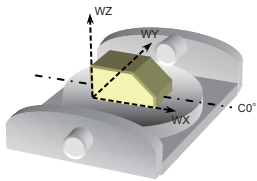
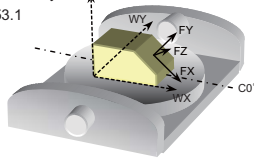
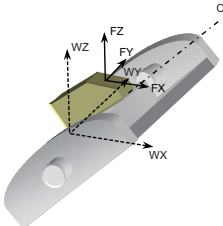
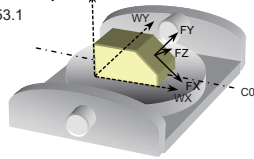
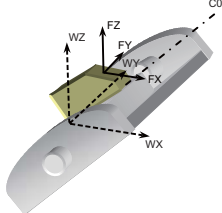
G: Feature 座標系的原點

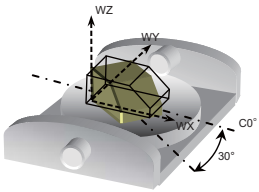
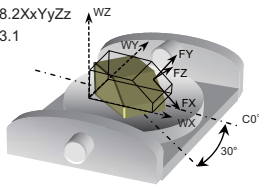
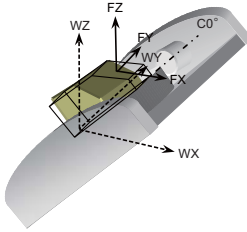
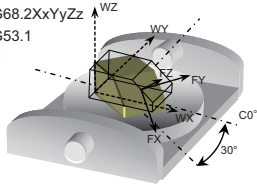
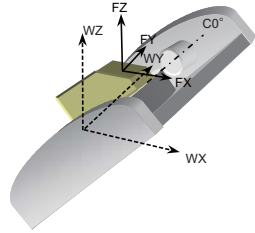
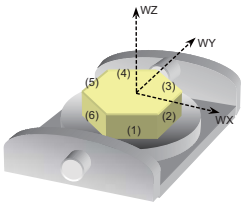
13.27.9 旋轉軸基準位置選擇



詳細說明

傾斜面加工指令時，可透過參數 (#7915 傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇) 設定 Feature 座標系原點的基準位置。基準位置選擇與傾斜面加工指令時旋轉軸的目前位置無關，有在工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系的類型 (開始位置基準)、與傾斜面加工指令時，不管旋轉軸位置於工件座標系可視位置設定 Feature 座標系類型 (0 度位置基準) 2 種。

	傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇 開始位置基準 (#7915 = 1)	傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇 0 度位置基準 (#7915 = 0)
<p>設定工件座標系方向時 工件座標補正量 A0. C0.</p> 	<p>: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 :</p>  <p>G68.2 指令時 從工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p>G53.1 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中定義 Feature 座標系的 Z 軸方向一致。</p>	<p>: G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 :</p>  <p>G68.2 指令時 與不管旋轉軸的位置，在工件座標系的 可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p>G53.1 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中定義的 Feature 座標系的 Z 軸方向一致。</p>

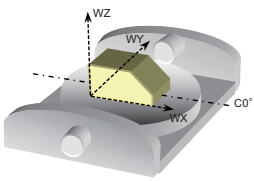
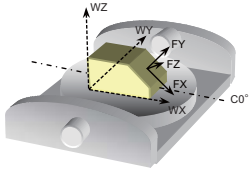
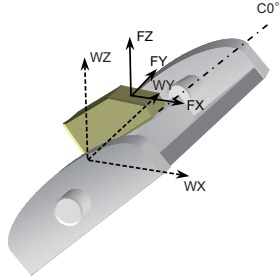
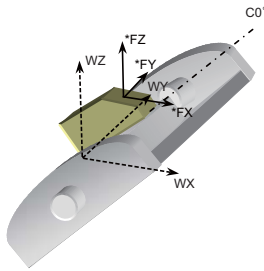
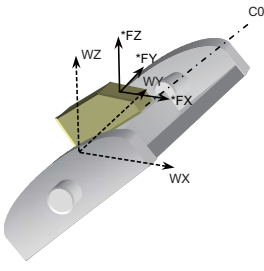
	傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇 開始位置基準 (#7915 = 1)	傾斜面加工旋轉軸基準位置選擇 0 度位置基準 (#7915 = 0)
<p>從工件座標系偏移設定時 工件座標補正量 A0. C30.</p> 	<p>：</p> <p>G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1</p>  <p><b>G68.2 指令時</b> 在工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p><b>G53.1 指令時</b> 刀具軸方向與 G68.2 指令中定義的 Feature 座標系的 Z 軸方向不一致。</p>	<p>：</p> <p>G90 G54 A0. C30. G68.2XxYyZz G53.1</p>  <p><b>G68.2 指令時</b> 不管旋轉軸的位置，在工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p><b>G53.1 指令時</b> 刀具軸方向與 G68.2 指令中，定義的 Feature 座標系之 Z 軸方向一致。</p>
<p>例) 同時加工多面加工 (六面)。</p> 	<p>(副程式)</p> <p>：</p> <p>G68.2 Xx Yy Zz Ii Jj Kk G53.1 G01 Xx Ff</p> <p>：</p> <p>在 G69 M99</p> <p>副程式內，執行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制、建立加工形狀。呼叫副程式前，需要了解旋轉軸角度。</p>	<p>(主程式)</p> <p>：</p> <p>G68.2 Xx Yy Zz Ii Jj Kk G53.1 M98 Pp G69</p> <p>：</p> <p>(副程式)</p> <p>G01 Xx Ff</p> <p>：</p> <p>M99</p> <p>再主程式執行傾斜面加工指令 / 刀具軸方向控制、在副程式建立加工形狀。呼叫副程式前，無需了解旋轉軸角度。</p>



與刀尖點控制的組合

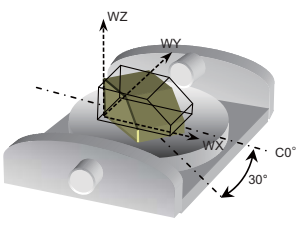
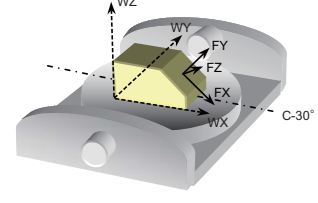
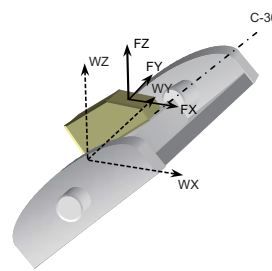
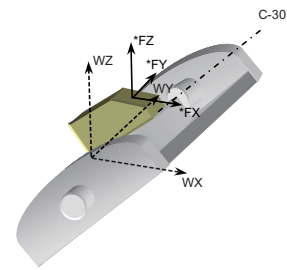
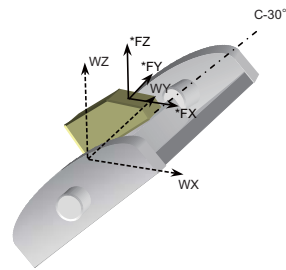
與刀尖點控制 (G43.4) 組合指定時，依據刀尖點控制參數 (#7911 旋轉軸基準位置的選擇) 設定與工作台連動的 Feature 座標系。以工件座標系原點為基準 (#7911=0) 時，以旋轉軸的任意角度可定義與工作台連動 Feature 座標系。以尖端點指令時的位置為基準 (#7911=1) 時，傾斜面加工指令 (G68.2) 的刀具軸方向控制 (G53.1) 指令相同，僅以旋轉軸角度指定刀尖點控制時，才可在傾斜面定義與工作台連動 Feature 座標系。

在工件座標系方向設定工件時

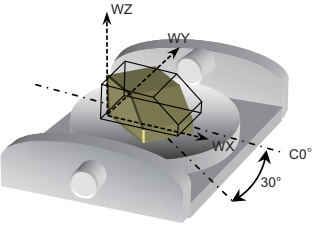
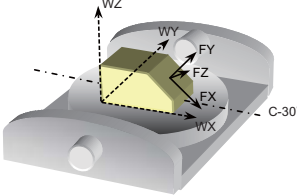
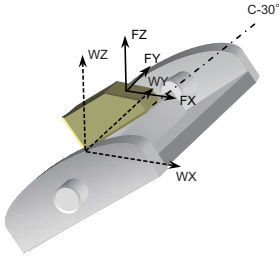
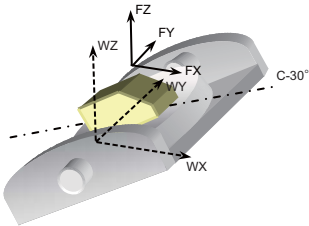
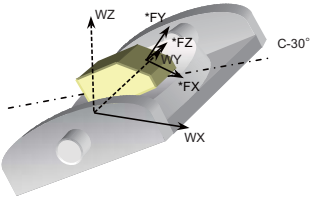
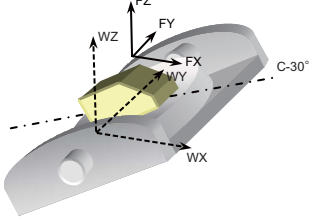
	旋轉軸基準位置的選擇 以工件座標系原點為基準 (#7911 = 0)	旋轉軸基準位置的選擇 以尖端點指令時的位置為基準 (#7911 = 1)
<p>傾斜面加工指令 0 度位置基準 (#7915 = 0) 工件座標補正量 A0. C0.</p> 	<pre> : G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G43.4 :                     </pre>  <p>G68.2 指令時 與旋轉軸的位置無關，在工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p>G53.1 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中定義的 Feature 座標系的 Z 軸方向一致。</p>	
	 <p>G43 指令時 在 Feature 座標系 0 度位置，固定工作台座標系。</p>	 <p>G43.4 指令時 與旋轉軸的位置無關，在工件座標系的 可視位置固定工作台的座標系。</p>

從工件座標系偏離的設定工件時

(1) 與刀具軸方向控制 (G53.1) 相同的旋轉角度指定尖端點控制 (G43.4) 時

	旋轉軸基準位置的選擇 以工件座標系原點為基準 (#7911 = 0)	旋轉軸基準位置的選擇 以尖端點指令時的位置為基準。 #7911 = 1
<p>傾斜面加工指令 0 度位置基準 (#7915 = 0) 工件座標補正量 A0. C30.</p> 	<pre> : G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G43.4 :                     </pre>  <p>G68.2 指令時 與旋轉軸的位置無關，在工件座標系的可視位置設定特徵座標系。</p>  <p>G53.1 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中，定義的 Feature 座標系之 Z 軸方向一致。</p>	 <p>G43.4 指令時 與旋轉軸的角度無關，在工件座標系的 可視位置固定工作台的座標系。</p>  <p>G43.4 指令時 在目前 Feature 座標系的位置，固定工 作台的座標系。</p>

(2) 與刀具軸方向控制 (G53.1) 不同的旋轉角度執行尖端控制 (G43.4) 時

	旋轉軸基準位置的選擇 以工件座標系原點為基準 (#7911 = 0)	旋轉軸基準位置的選擇 以尖端指令時的位置為基準。 #7911 = 1
<p>傾斜面加工指令 0 度位置基準 (#7915 = 0) 工件座標補正量 A0. C30. 在尖端點控制指令前，旋轉旋轉軸時</p> 	<pre> : G90 G54 A0. C0. G68.2XxYyZz G53.1 G0 A30. G43.4 :                     </pre>  <p>G68.2 指令時 與旋轉軸的位置無關，在工件座標系的可視位置設定 Feature 座標系。</p>  <p>G53.1 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中，與定義的 Feature 座標系之 Z 軸方向一致。</p>  <p>G0 A30. 指令時 刀具軸方向與 G68.2 指令中，與定義的 Feature 座標系之 Z 軸方向不一致。</p>	
	 <p>G43.4 指令時 在對應旋轉軸的角度的位置固定工作台的 Feature 座標系。</p>	 <p>G43.4 指令時 在目前 Feature 座標系的位置固定工作台的座標系。</p>

### 傾斜面加工指令開始位置基準 (#7915=1)

傾斜面定義的 Feature 座標系 Z 軸方向與刀具軸方向一致時，指定刀尖點控制，可定義與工作台連動的 Feature 座標系。

但以刀尖點控制開始位置為基準 (#7911=1) 時，指定傾斜面加工指令 (G68.2) 的刀具軸方向控制 (G53.1) 指令時僅以相同旋轉軸角度指定刀尖點控制時，才可在傾斜面定義與工作台連動的 Feature 座標系。

## 13.27.10 與其他功能的關係



## 與其他功能的關係

## 在傾斜面加工中可使用的指令

在傾斜面加工中，指定下述以外的命令時，會產生程式錯誤 (P951)。

命令	功能
G00, G01 G02, G03 G02.1, G03.1	位置定位, 直線補間 圓弧補間、螺旋補間 渦旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式 高速高精度控制 II
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G09	準確定位檢查
G10, G11	程式參數輸入 / 取消、補正輸入
G12/G13	圓切削
G17/G18/G19	平面選擇
G22/G23	移動前行程檢查 取消
G28	自動第 1 參考點復歸
G29	起點返回
G30	第 2 ~ 4 參考點返回
G30.1 ~ G30.6	換刀位置返回 1
G34 ~ G36, G37.1	特別固定循環
G40, G41, G42	刀具半徑補正取消狀態
G43, G44, G49 G43.1 G43.4, G43.5	刀長補正取消 刀具軸方向刀長補正 刀具中心點控制取消
G45, G46, G47, G48	刀具位置補正
G50, G51	比例縮放取消 (G50)
G50.1, G51.1	G 指令鏡像 取消
G53	機械座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G61 G61.1 G62 G64	準確定位檢查模式 高精度控制 I 打開 自動轉角倍率 切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式模態呼叫取消 (G67)
G69	座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G70 ~ G76, G80 ~ G89	鑽孔用固定循環 ※ 含同期攻牙
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93 G94 G95	反比例進給 每分進給 每轉進給
G98, G99	固定循環初始點復歸、R 點復歸
M98, M99	副程式呼叫、主程式返回
F	進給速度指令
M, S, T, B	M, S, T, B 指令
巨集程式指令	局變數、共變數、 運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等) 控制指令 (IF ~ GOTO ~, WHILE ~ DO ~)

## 可執行傾斜面加工 ( 包含取消指令 ) 的模式

在下述以外的模式中，指定傾斜面加工 (G68.2、G68.3) 時，會產生程式錯誤 (P952)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I
G08 P1	高精度控制
G13.1	極座標指令取消
G15	極座標指令取消
G17/G18/G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令切換
G22/G23	移動前行程檢查 取消
G40	刀具半徑補正取消
G40.1	法線控制 取消
G43, G44 G49	刀長補正 刀長補正取消
G50	比例縮放 取消
G50.1	G 指令鏡像關閉 (G50.1)
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 Pp	工件設定誤差補正
G61 G61.1 G64	正確定位檢查模式 高精度控制 I 打開 切削模式
G67	使用者巨集程式 ( 模態呼叫 )
G69	座標旋轉、3D 座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93 G94 G95	反比例進給 每分進給 每轉進給
G97	周速一定控制
G98, G99	固定循環初始點復歸、R 點復歸

## 可指定刀具軸方向控制 (G53.1) 的模式

在下述以外的模式中，指定刀具軸方向控制時，會產生程式錯誤 (P953)。

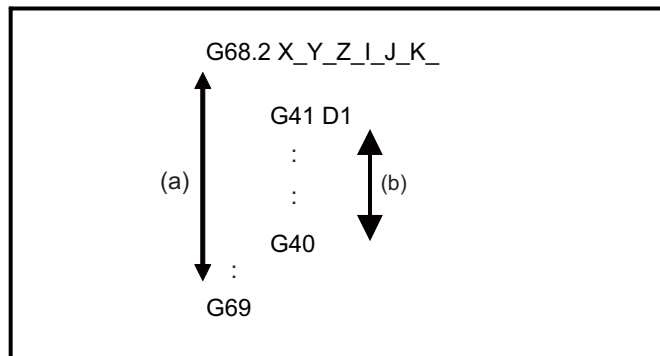
模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2	高速加工模式
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I
G08	高精度控制
G13.1	極座標指令取消
G15	極座標指令取消
G17/G18/G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令切換
G23	移動前行程檢查 取消
G40	刀具半徑補正取消
G40.1	法線控制 取消
G43, G44 G49	刀長補正 刀長補正取消
G50	比例縮放 取消
G50.1	G 指令鏡像關閉 (G50.1)
G50.2	多邊形加工模式 取消
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 Pp	工件設定誤差補正
G61 G61.1/G08P1 G64	正確定位檢查模式 高精度控制 I 打開 切削模式
G67	使用者巨集程式 ( 模態呼叫 )
G68.2 ~ G68.3	傾斜面加工指令
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93 G94 G95	反比例進給 每分進給 每轉進給
G97	周速一定控制
G98, G99	固定循環初始點復歸、R 點復歸

## 13.27.11 注意事項



## 注意事項

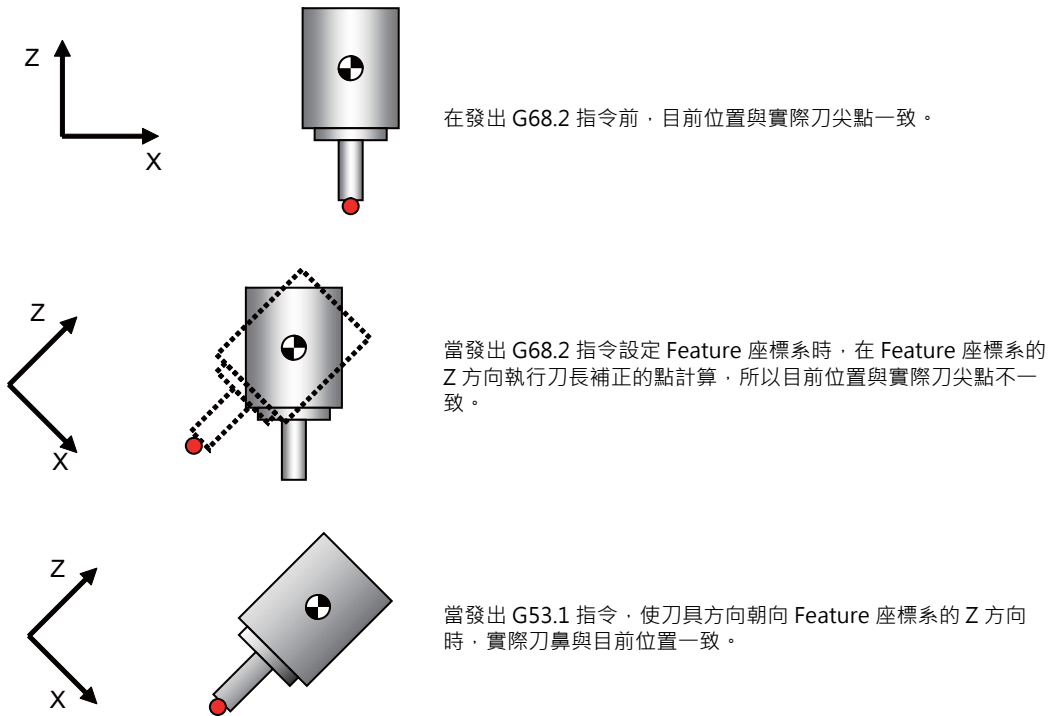
- (1) 指定 G53.1 指令時，如旋轉軸產生移動。請將刀具退離適當的位置後，再發出 G53.1 指令。
- (2) 讀取位置訊息的系統變量 #5001 ~ #5100+n( 除 #5021 ~ #5021+n) 在傾斜面加工指令中，會設定特徵座標系中的座標值。即使 #5021 ~ #5021+n( 機械座標值 ) 在傾斜面加工指令中，也不設定 Feature 座標系，而是設定機械座標系中的座標值。  
n：因控制軸數而有所不同。
- (3) 在傾斜面加工指令中，執行 Reset，可取消傾斜面加工、模態 G 碼為 G69( 車床中為 G69.5)。( 但在參數 #1151 rsint 為 "0" 的重置 1 中，保持傾斜面加工模式。)
- (4) 外部減速不對應特徵座標系中的軸，而是以實際動作的機械座標系中的軸為目標，並透過訊號輸入執行減速。
- (5) 傾斜面加工指令中的 G28、G30 指令在到中間點前，會在傾斜面座標系執行動作、並從中間點開始以機械座標系執行動作。
- (6) 刀具半徑補正、G 指令鏡像、固定循環指令、刀尖點控制、比例縮放、刀具軸方向刀長補正等指令與傾斜面加工的插入有關係，都需在傾斜面加工指令 (G68.2 等) ~ G69 內側指定。



- (a) 傾斜面加工中  
(b) 刀具半徑補正中



- (7) 當刀長補正有效時，在指定傾斜面加工指令 (G68.2) 時，實際刀鼻位置與目前位置不一致。此時透過 G53.1 指令使刀具軸方向朝向 Feature 座標系的 Z 軸方向，刀尖點位與目前位置一致。



- (8) 如不需變更手動插入量的座標，即可在機械座標系執行移動。如在傾斜面加工中，在 ABS 打開時執行手動插入或刀尖點控制時，請在返回插入前的位置後，再啟動自動運轉。若未返回插入前位置再啟動自動運轉時，會產生 “M01 傾斜面加工中錯誤操作 0185”。如向傾斜面加工中的旋轉軸執行插入時，則會產生 “M01 傾斜面加工中錯誤操作 0185”。且在傾斜面加工中，執行自動運轉手輪插入時，會產生 “M01 傾斜面加工中錯誤操作 0185”。
- (9) 在傾斜面加工中，不可執行 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入。如在傾斜面加工中，執行 MDI 插入、PLC 插入，會產生異警 “M01 0185 傾斜面加工中錯誤操作”。且使傾斜面加工中的巨集程式插入有效時，會產生程式錯誤 (P951)、在巨集程式插入有效中，指定傾斜面加工指令時，則會產生程式錯誤 (P952)。
- (10) 如在 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入中，指定傾斜面加工指令，會產生程式錯誤 (P952)。
- (11) 在傾斜面加工指令中，對圓弧指令描圖時，特徵座標系與機械座標系一致時，執行圓弧描圖。不一致時為直線描圖。
- (12) 描圖以機械座標值的進行描繪。
- (13) 與刀尖點控制、工件設定誤差補正併用時，是受各機能限制事項的規範。詳細說明請參考各章節內容。

(14) 傾斜面加工指令以後的單節，不可執行程式再啟動。執行時產生程式錯誤 (P49)。

	程式例
從 N10, N11 的單節可執行再啟動	N10 G00 Z3. ; N11 G00 X_Y_Z_B_C; :
N20 以後的單節無法執行再啟動。 執行時，產生異常。	N20 G68.2 X_Y_Z_I_J_K; N21 G01 X_Y_Z_F ; N22 G01 X_Y_Z_F ; N23 G69  N30 G90 G00 X_Y ; N31 G90 G00 Z ;

(15) 在傾斜面加工中的位置畫面中座標值顯示時，將參數 #8901 ~ #8906 設為 “23” ，則可適當的計數器位置顯示 Feature 座標系。

在顯示 Feature 座標系的計數器時，透過設定參數 “#1287 ext23/bit1、bit2( 傾斜面座標顯示切換 )” ，可選擇未包含刀長補正 / 刀具徑補正的程式指令上的加工位置。

在先端顯示畫面 “計數器選擇 1 ~ 3” 中選擇 “傾斜面” 時，可顯示傾斜面座標計數器。

(16) G0 指令必須在補間模式指令中執行動作。( 無法使用於非補間模式指令。)

(17) 在 G68.3 中為避免工作台旋轉型機台的刀具軸方向未產生變化，請依據傾斜面加工指令前的座標系的 Z 軸方向設定 Feature 座標系。但 Feature 座標系的原點指定與繞著 Z 軸旋轉 R 為有效。

(18) 在傾斜面加工中執行傾斜面加工指令，會產生程式錯誤 (P951)。

(19) 參數 #7900 ~ #7902、#7922、#7932、#7942、#7952 通常指定第 1 系統的軸。若指定的軸在未準備就緒的系統，指定傾斜面加工時，則會產生程式錯誤 (P932)。

(20) 如在不符工作台旋轉軸的旋轉角度的座標系 ( 工件座標系 ) 的可視位置設定 Feature 座標系，則使用符合傾斜面加工指令前的工作台旋轉軸的旋轉角度。

(21) 向傾斜面加工中的直線軸指令，用 Feature 座標系的直設定。但，向旋轉軸下的指令用工件座標系的值設定。

(22) 當位址 R、I、J、K 超出設定範圍時，會產生程式錯誤 (P35)。

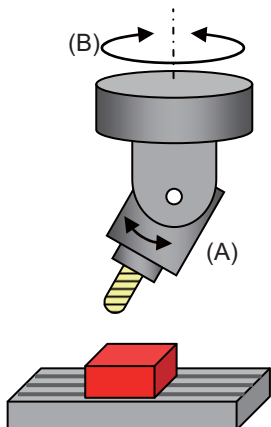
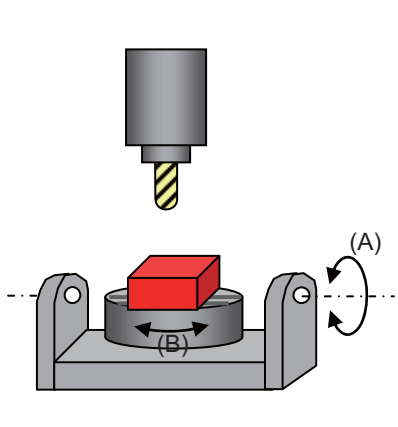
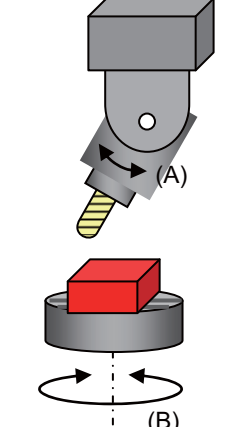
(23) 無法在傾斜面加工指令中執行緩衝區修正。否則產生 “無法執行緩衝區修正” 。

(24) 在傾斜面加工指令中，如將操作模式切換為 “參考點復歸” ，會產生 “M01 傾斜面加工中錯誤操作 0185” 。

(25) 如在傾斜面加工指令中，執行直線角度指令、公制指令、圖形旋轉指令，會產生程式錯誤 (P951)。

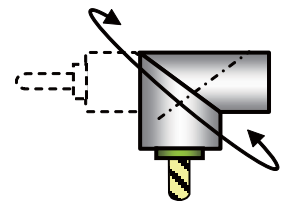
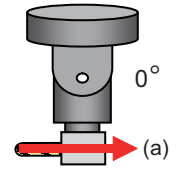
(26) 本功能對應的機台軸構成如下。

(a) 本功能對應如下 3 個類型的機台結構。

類型	刀具傾斜類型	工作台傾斜類型	混合類型
說明	刀具側有 2 個旋轉軸的機台	工作台側有 2 個旋轉軸的機台	刀具側、工作台側各有 1 個旋轉軸的機台
機台範例			
主動旋轉軸 (A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	刀具側旋轉軸
(B)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	工作台側旋轉軸

本書中將刀具傾斜類型的刀具側旋轉軸的第 2 旋轉軸、工作台傾斜類型的工作台側旋轉軸的第 1 旋轉軸、在混合類型的刀具側旋轉軸稱為主旋轉軸。

(b) 不適用於下述機台。

說明	機台範例
旋轉軸的旋轉中心軸與任意直角座標軸都未平行的機台	
所有旋轉軸的機台位置為 0° 時，刀尖點至刀具根元方向為不與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	
3 個直線軸不符右手直角座標系的機台	(a): 刀具軸方向

## 13.28 加工條件選擇 I ; G120.1,G121



### 功能及目的

在加工條件選擇 I 功能中，初始化加工條件參數群組後，透過 G 指令可切換加工條件參數群組。



### 指令格式

G120.1 Pp Qq; ... 加工條件選擇 I

P	加工用途 0：基準參數 1：用途 1 2：用途 2 3：用途 3
Q	條件 1：條件 1 2：條件 2 3：條件 3 省略時為 Q1

G121; ... 加工條件選擇 I 取消



### 詳細說明

- (1) G120.1、G121 指令為 G 碼模式中群組 0 的非模態指令。
- (2) 僅在第 1 系統可發出 G120.1、G121 指令。否則會產生程式錯誤 (P34)。
- (3) 請在單獨單節發出 G120.1、G121 指令。否則會產生程式錯誤 (P33)。
- (4) 在 G120.1 指令無法省略位址 P。否則會產生程式錯誤 (P33)。
- (5) 可省略 G120.1 指令的位址 Q。省略時視為 "Q1(條件 1)"。
- (6) 透過小數點指定 G120.1 指令的位址 P、Q 時，忽略小數點以下部分。
- (7) G120.1 指令的位址 P 為 "0 ~ 3" 以外、或是位址 Q 為 "1 ~ 3" 以外時，會產生程式錯誤 (P35)。
- (8) G120.1 指令的位址 P 為 "0" 時，省略位址 Q 或是在 "1 ~ 3" 範圍內指定時，會切換為基準參數。
- (9) 可透過 G121 指令切換為 "加工條件選擇畫面" 選取的加工條件參數群組。
- (10) 在加工程式執行中透過 G120.1 指令切換加工條件參數群組時，執行緊急停止及重置 (重置 1、重置 2、Reset&Rewind)，則切換回 "加工條件選擇畫面" 選取的加工條件參數組。
- (11) 透過 G120.1、G121 指令執行減速後再切換參數，因此恐會使工件受損。請在確認刀具離開工件後再發出 G120.1、G121 指令。
- (12) 透過多個 G120.1 指令切換加工條件參數群組時，最後指定的加工條件參數群組有效。
- (13) 透過程式結束 (M02、M30) 在加工條件選擇畫面切換為選取的加工條件參數群組。

(14) 在未執行加工條件參數群組初始化的狀態下發出 G120.1、G121 指令時，會產生程式錯誤 (P128)。

(15) G120.1、G121 指令時，產生程式錯誤的 G 指令模態。

G 碼	功能	G120.1、G121 指令時的程式錯誤
G2.3、G3.3	指數函數補間	P128
G06.2	NURBS 補間	P32
G07.1	圓筒補間	P128
G12.1	極座標補間	P128
G10	加工程式參數輸入	P421
	加工程式刀具補正輸入	
G33	螺紋切削	P128
G38	刀具半徑補正 (向量指定)	P128
G39	刀具半徑補正 (轉角圓弧)	P128
G41、G42	刀具半徑補正	P128
	3D 刀具半徑補正	
G41.1/G151	法線控制 左	P128
G42.1/G152	法線控制 右	P128
G43	刀長補正 (+)	P128
G44	刀長補正 (-)	P128
G43.1	刀具軸方向刀具長補正	P128
G43.4、G43.5	刀尖點控制	P942
G66、G66.1	使用者巨集程式 (模態呼叫 A、B)	P128
G68.2、G68.3	傾斜面加工	P951
G73/G74/G76/G81/G82/G83/ G84/G85/G86/G87/G88/G89	固定循環	P33(G120.1 指令時)
		P128(G121 指令時)



## 程式例

## “加工條件設定畫面”

標準參數	加工條件參數群			
	條件1	條件2	條件3	
1206 G1F	30000	50	50	50
1207 G1bLL	30	50	50	50
切削進給加減速	1.700	1.020	1.020	1.020
1568 Sfr ItG1	35	35	35	35
共振頻率 Hz	28.571	28.571	28.571	28.571
1570 Sfr It2	25	45	28	0
共振頻率 Hz	40.000	25.000	50.000	0
2010 fud_s	45	45	45	45
8019 精度係數	50	50	50	50
理論半徑減少額差量	3.264	2.164	1.914	1.831
R5mm齒弧進速速度	12247.445	9486.833	9486.833	9486.833
R1mm齒弧進速速度	5477.226	4242.641	4242.641	4242.641

(1) 執行程式前，在“加工條件選擇畫面”選擇加工用途1-條件1的加工條件參數群組時

N1 G91 G28 Z0;                   加工條件參數群組  
 N2 G28 X0 Y0;                   (加工用途1-條件1)中的動作  
 N3 G90 G54 G0 X2. Y2. ;  
 N4 G43 H1 Z50. ;  
 N5 G90 G1 Z-5. F3000;  
 N6 M3 S10000;  
 N7 F2000;  
 N8 G05 P10000;  
 N9 G01 X2.099 Y1.99;  
 N10 X2.199 Y1.990;

:

N1499 G05 P0;                   切換加工條件參數群組  
 N1500 G91 G28 Z0;               加工條件參數群組  
 N1501 G28 X0 Y0;               (加工用途1-條件3)中的動作  
 N1502 M5;  
 N1503 G120.1 P1 Q3;  
 N1504 G90 G54 G0 X2. Y2. ;  
 N1505 G43 H1 Z50. ;  
 N1506 G90 G1 Z-8. F3000;  
 N1507 M3 S10000;  
 N1508 F1200;  
 N1509 G05 P10000;  
 N1510 G01 X2.099 Y1.997;  
 N1511 X2.199 Y1.990;

:

N2999 G05 P0;  
 N3000 G91 G28 Z0;  
 N3001 G28 X0 Y0;  
 N3002 M5;  
 N3003 M30;

在程式結束返回至加工條件選擇畫面選取的加工條件參數群組

加工條件選擇 I			
加工中條件	加工用途	1	條件 1
加工條件參數群			
加工用途名稱	條件1	條件2	條件3
加工用途1	PROCESS1	選擇中	
加工用途2	PROCESS2		
加工用途3	PROCESS3		
標準參數			

加工條件選擇 I			
加工中條件	加工用途	1	條件 3
加工條件參數群			
加工用途名稱	條件1	條件2	條件3
加工用途1	PROCESS1		
加工用途2	PROCESS2		
加工用途3	PROCESS3		
標準參數			

加工條件選擇 I			
加工中條件	加工用途	1	條件 1
加工條件參數群			
加工用途名稱	條件1	條件2	條件3
加工用途1	PROCESS1	選擇中	
加工用途2	PROCESS2		
加工用途3	PROCESS3		
標準參數			



## 注意事項

- (1) 在 SSS 控制模式中，即使切換 “#8090 SSS 控制有效” 的參數為 “0” (無效) 之加工條件參數群組，也不關閉 SSS 控制模式。且在高速高精度控制Ⅱ模式中，即使切換為 “#8090 SSS 控制有效” 的參數為 “1” (有效) 之加工條件參數群組，也不打開 SSS 控制模式。
- (2) 在自動運轉中，無法在 “加工條件選擇畫面” 切換加工條件參數群組、無法在 “加工條件設定畫面” 設定加工條件參數群組。
- (3) 透過重新啓動電源切換基準參數。
- (4) 在顯示 “加工條件選擇畫面” 時，在加工程式中即使透過 G120.1 指令切換加工條件參數群組，只要顯示的選取加工條件參數群組不轉換至其他畫面，就不進行切換。
- (5) 在第 2 系統執行程式時，第 1 系統發出 G120.1、G121 指令時，等待第 1 系統與第 2 系統的所有 NC 軸到零點後，再切換參數。
- (6) 加工條件參數組無法透過 G10 指令在程式設定參數、無法透過系統變量 (#100000 ~ ) 讀取參數。
- (7) 切換加工條件參數組時，“#2010 前饋增益” 相關第 1 系統的所有 NC 軸均為相同數值。

# 14章

---

## 座標系設定功能



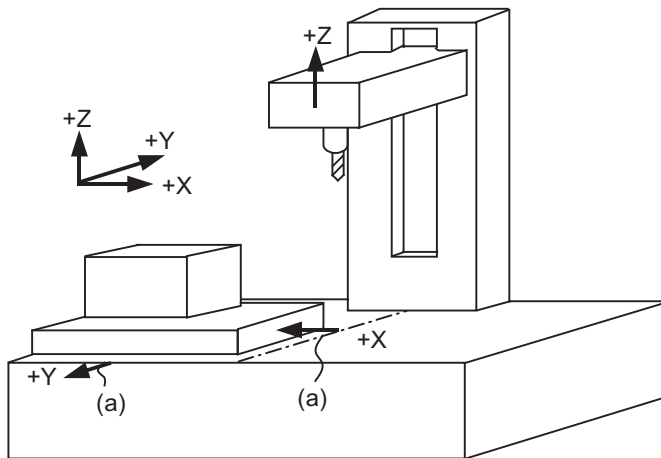
### 14.1 座標語與控制軸



#### 功能及目的

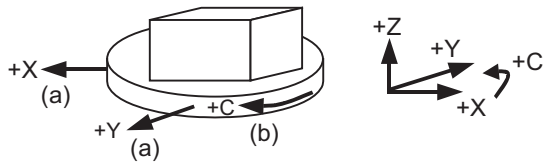
標準規格的控制軸數為 3 軸，透過追加附加軸，最多可控制 4 軸。使用預先決定的字母座標指定其對應的各加工方向。

#### X - Y 工作台時



(a) 工作台移動方向

#### X - Y & 旋轉工作台時



(a) 工作台移動方向

(b) 工作台旋轉方向



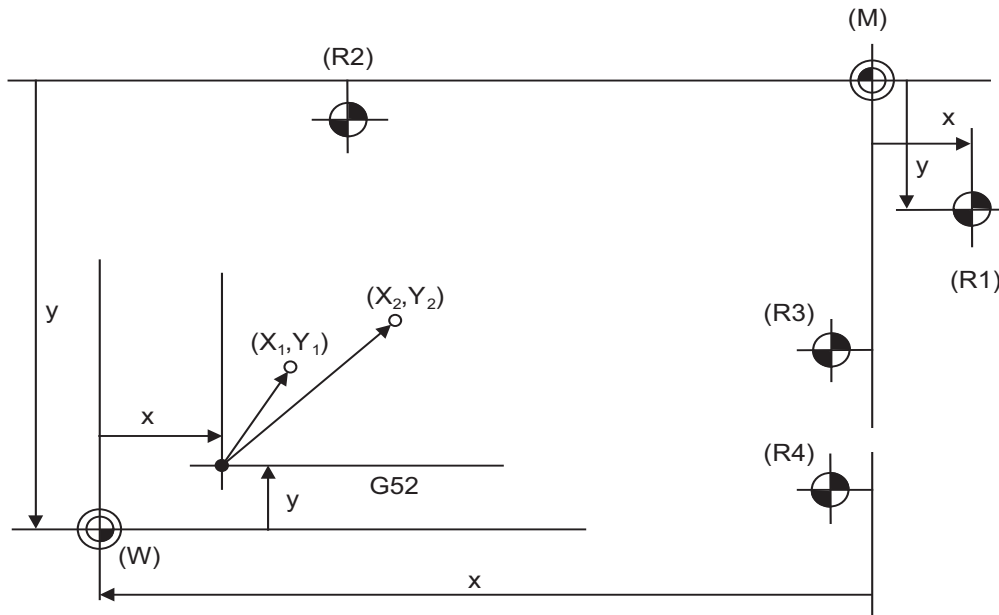
### 14.3 機械原點與第 2, 第 3, 第 4 參考點



#### 功能及目的

機械原點是基本機械座標系的基準點，參考點（原點）確定的機台特定的點。

第 2、第 3、第 4 參考點是依據基本機械座標系的原點，預先使用參數設定的座標位置點。



(M) 基本機械座標系

(R1) 第 1 參考點

(R3) 第 3 參考點

(G52) 局部座標系

(R2) 第 2 參考點

(R4) 第 4 參考點

(W) 工件座標系 (G54 ~ G59)

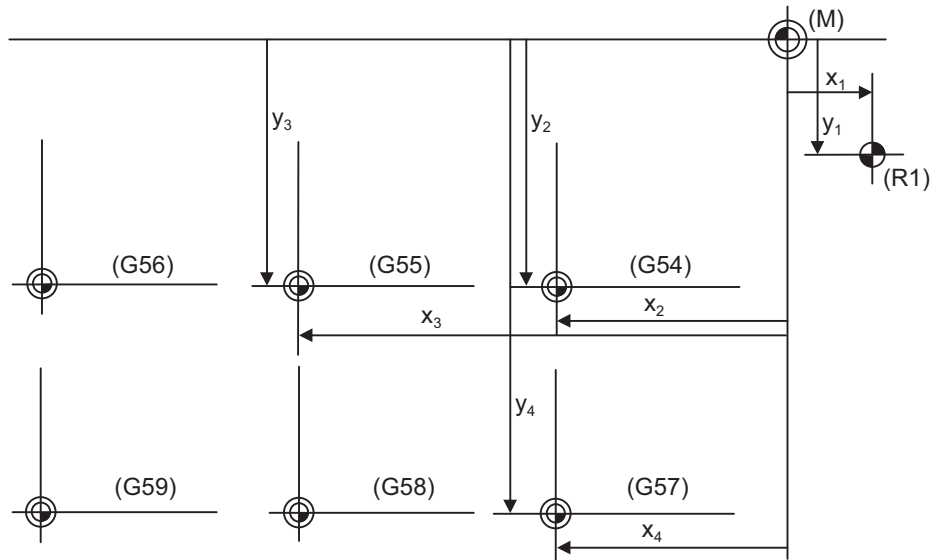
## 14.4 局部座標系設定



### 功能及目的

本功能是 NC 通電後，透過第 1 次手動參考點復歸或擋塊式參考點復歸到達參考點時，透過預設顯示裝置輸入的參數值，建立各座標系。

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

(R1) 第 1 參考點

(G54) 工件座標系 1

(G55) 工件座標系 2

(G56) 工件座標系 3

(G57) 工件座標系 4

(G58) 工件座標系 5

(G59) 工件座標系 6



### 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，在基礎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) 在通電後第 1 次手動參考點復歸，或自動參考點復歸時執行擋塊式參考點復歸。當透過參數選擇擋塊模式時，在第 2 次之後的手動參考點復歸或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，則從下一個單節或多單節以後的指令開始生效。

## 14.5 基本機械座標系選擇 ;G53



### 功能及目的

基本機械座標系表示機械特定位置 ( 換刀位置、行程終端位置等 ) 的座標系。  
透過 G53 指令和之後的座標指令，將刀具移動到基本機械座標系的指令位置。



### 指令格式

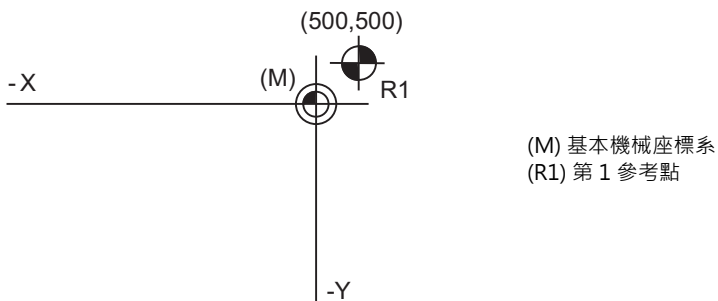
(G90)G53 X\_ Y\_ Z\_ α\_;

α	附加軸
---	-----



### 詳細說明

- (1) 在通電時透過自動或手動參考點 ( 原點 ) 復歸機能，以確定的參考點 ( 原點 ) 復歸位置為基準，自動設定基本機械座標系。
- (2) 基本機械座標系不會因 G92 指令而產生變化。
- (3) G53 指令僅對發出指令的單節有效。
- (4) 當 G53 指令為增量值指令模式 (G91) 時，以增量值在選取的座標系移動。
- (5) 即使發出了 G53 指令，被指令軸的刀具半徑補正量也不會被取消。
- (6) 第 1 參考點座標值表示參考點 ( 原點 ) 復歸位置距基本機械座標系 0 點的距離。
- (7) G53 指令均以快速進給執行移動。
- (8) 在相同單節指定 G53 指令與 G28 指令 ( 參考點復歸 ) 時，後面的指令有效。



使第 1 參考點座標值 X=+500 Y=+500。

## 14.6 座標系設定 ;G92



### 功能及目的

透過發出 G92 指令不需移動機台，絕對值座標系與目前位置顯示值即可依據新的指令值重新設定。



### 指令格式

G92 X\_ Y\_ Z\_ α\_;

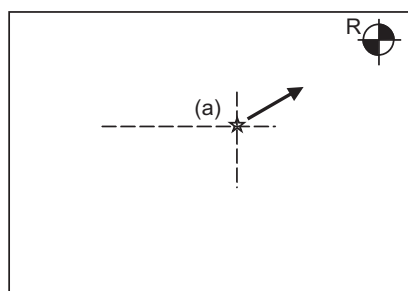
α	附加軸
---	-----



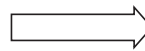
### 詳細說明

通電後，以擋塊式執行最初的參考點復歸，動作結束時自動設定座標系。

#### 2.11 座標系設定

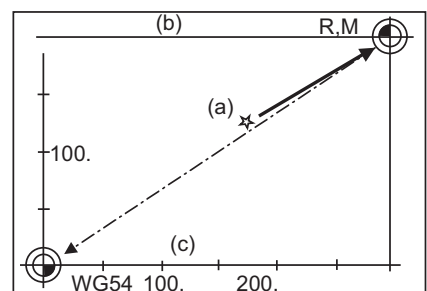


參考點復歸完成



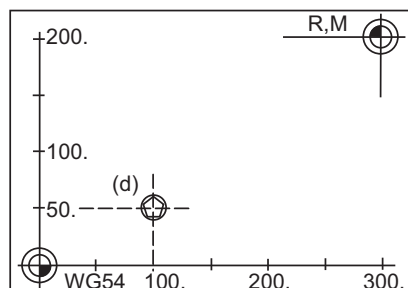
在預先設定的位置建立於基本機械座標系與工件座標系。

(a) 通電位置  
(b) 基本機械座標系  
(c) 工件座標系

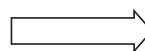


[ 相對位置 ]	[ 工件位置 ]
X 0.000	X 300.000
Y 0.000	Y 200.000

透過發出 G92 指令，機台不移動，絕對值 ( 工件 ) 座標系與相對位置顯示值即可依據新的指令值重新設定。

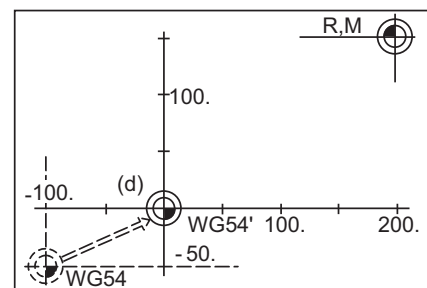


座標系設定



例如  
指定 G92 X0 Y0;  
時，工件座標系為新建立的座標系。

(d) 刀具位置



[ 相對位置 ]	[ 工件位置 ]
X -200.000	X 100.000
Y -150.000	Y 50.000

[ 相對位置 ]	[ 工件位置 ]
X 0.000	X 0.000
Y 0.000	Y 0.000

( 註 ) 因在手動絕對開關關閉的狀態下執行手動軸的移動等情況時，如工件座標系產生偏移，可透過如下步驟恢復為正確的工件座標系。

- (1) 在已偏移的座標系做參考點復歸。
- (2) 之後指定 G92 G53 X0 Y0 Z0;

透過該指令，工件座標值與相對位置顯示均被重新設定為工件座標系的偏移值。



## 注意事項

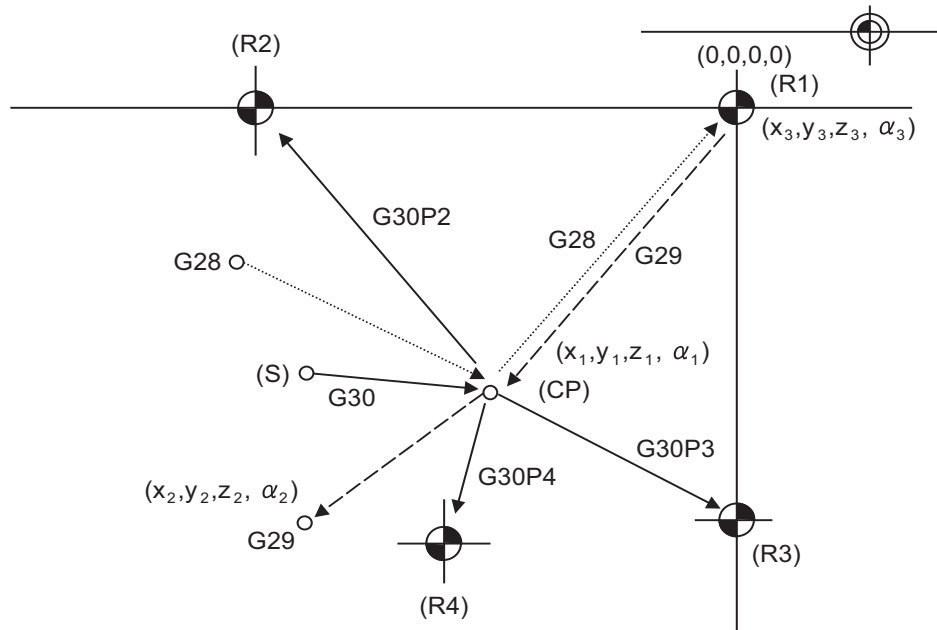
- (1) 參數 “#1279 ext15/bit5” 為 “1” 時，手動參考點到達時清除座標系設定 (G92) 偏移量。

## 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。



(CP) 中間點  
(S) 起點

(R1) 第 1 參考點  
(R3) 第 3 參考點

(R2) 第 2 參考點  
(R4) 第 4 參考點



### 指令格式

G28 Xx1 Yy1 Zz1 αα1; ... 自動參考點復歸	
----------------------------------	--

X, Y, Z, α	中間點的座標值 (α 為附加軸)
------------	------------------

G29 Xx2 Yy2 Zz2 αα2; ... 開始位置返回	
---------------------------------	--

X, Y, Z, α	終點的座標值 (α 為附加軸)
------------	-----------------





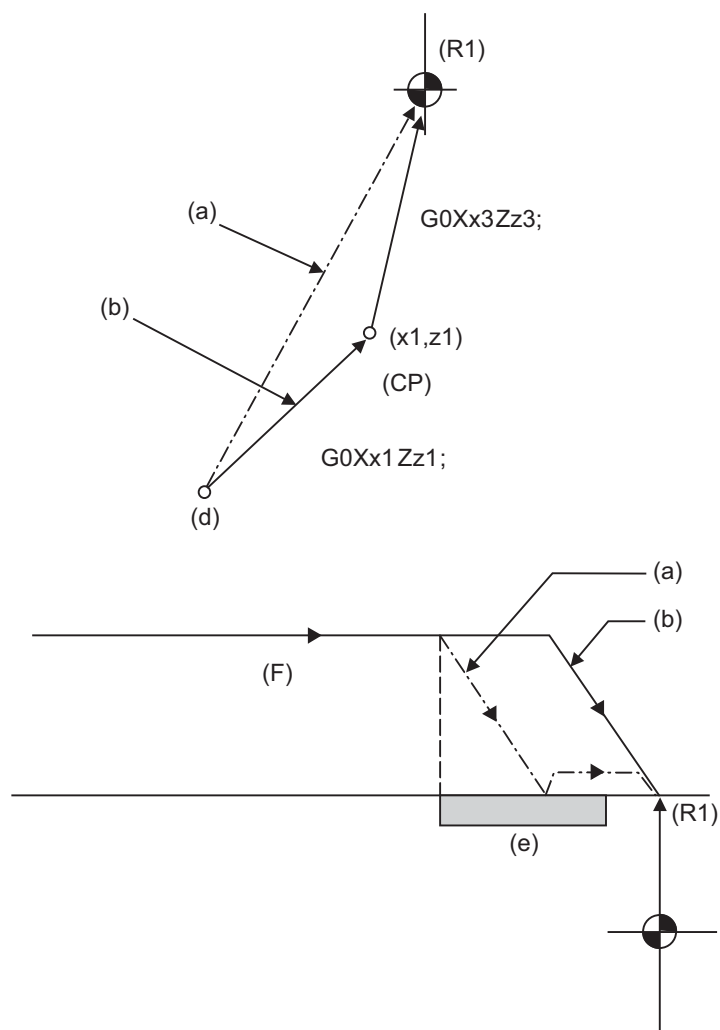
詳細說明

- (1) G28 指令與下述指令相同。  
 G00 Xx1 Yy1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx3 Yy3 Zz3 αα3;  
 在此 Xx3 Yy3 Zz3 αα3 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。當復歸形式為直線型時，不執行復歸方向的檢查。第 2 次之後，高速復歸到第 1 次記憶的參考點。不執行方向的檢查。
- (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 Yy1 Zz1 αα1;  
 G00 Xx2 Yy2 Zz2 αα2;  
 為各軸獨立快速進給 (非補間類型)。  
 在此 x1,y1,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) Z 軸取消時，忽略到 Z 軸中間點的動作，僅顯示之後的定位位置。(機械本身不動作。)
- (7) 定位點的中間點座標值 (x1 y1 z1 α1) 取決於位置指令模式 (G90,G91)。
- (8) 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。
- (9) 參考點復歸時，未取消刀具補正，則在參考點復歸過程中被取消，補正量一併被清除。
- (10) 依據參數 “#1091 忽略中間點” 的設定可忽略中間點。
- (11) 在機台鎖定狀態中執行參考點復歸，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。
- (12) 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。
- (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 ;



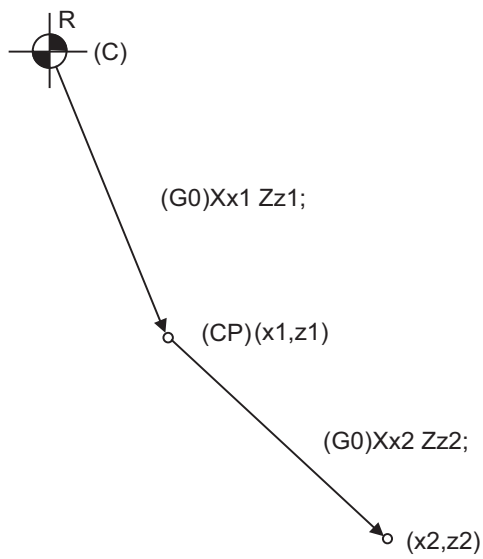
(a) 通電後第 1 次的動作  
 (e) 近點擋塊  
 (R1) 參考點位置 (#1)

(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

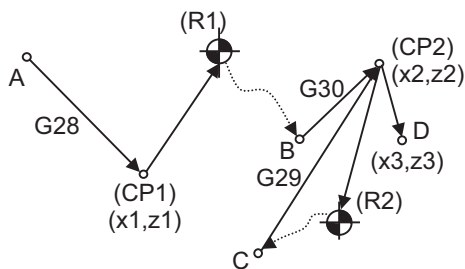
(例 2) G29 Xx2, Zz2 ;



(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)  
 :  
 G29 Xx3 Zz3 ;  
 (C 點至 D 點)



(CP1) 舊中間點

(CP2) 新中間點

(R1) 參考點位置 (#1)

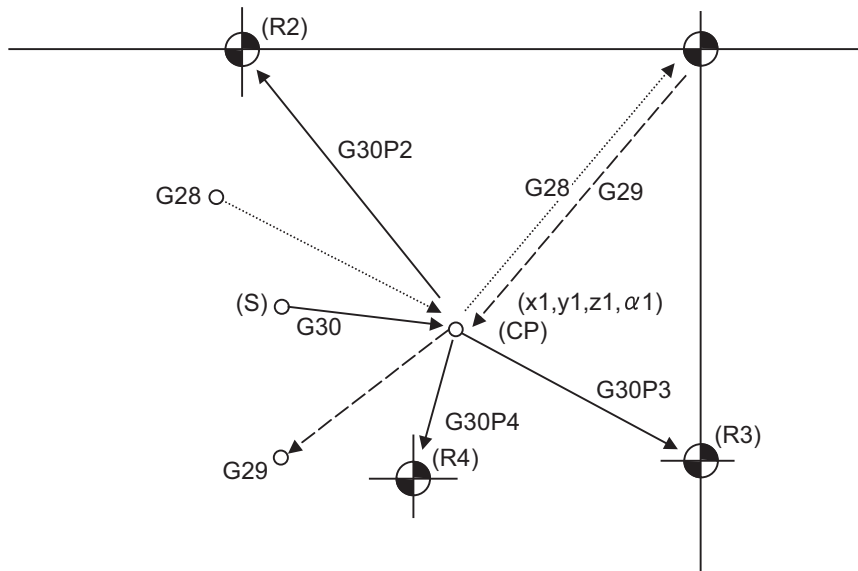
(R2) 第 2 參考點位置 (#2)

## 14.8 第 2, 第 3, 第 4 參考點 (原點) 復歸 ; G30



### 功能及目的

透過發出 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

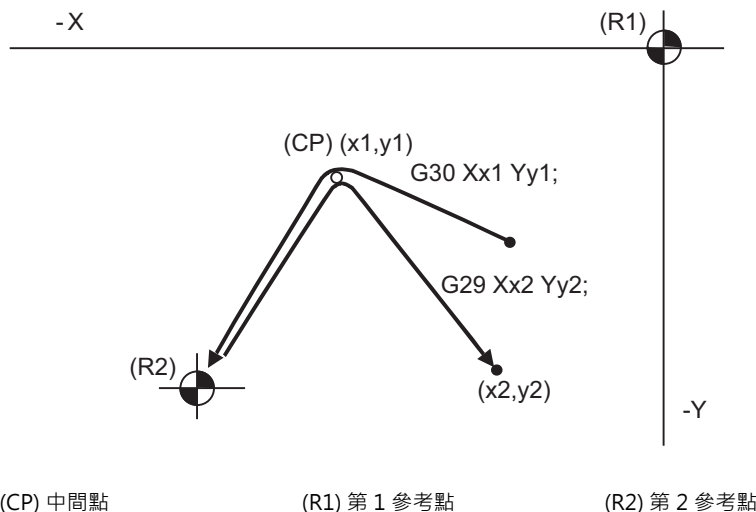
G30 P2(P3,P4)Xx1 Yy1 Zz1 αα1;

X, Y, Z, α	中間點的座標值 (α 為附加軸)
P	參考點編號 P2: 第 2 參考點復歸 P3: 第 3 參考點復歸 P4: 第 4 參考點復歸

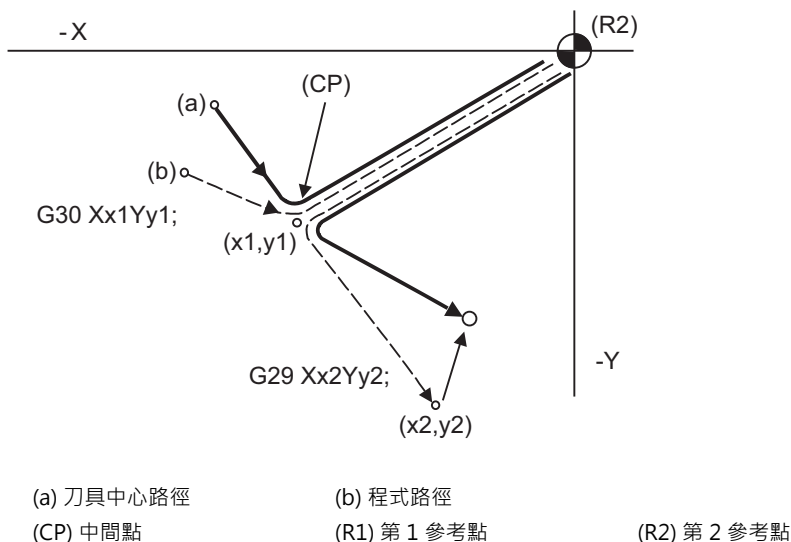


詳細說明

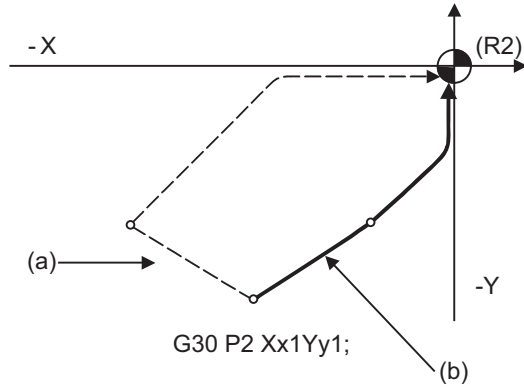
- (1) 透過 P2,P3 或是 P4 指定第 2, 第 3 或是第 4 參考點復歸。  
沒有 P 指令或使用其他指定方法時，執行第 2 參考點復歸。
- (2) 第 2, 第 3 或是第 4 參考點復歸與第 1 參考點復歸相同，在經由 G30 指定的中間點後返回至第 2, 第 3 或是第 4 參考點。
- (3) 第 2, 第 3, 第 4 參考點位置座標是機械特定的位置，可透過畫面設定加以確認。
- (4) 執行第 2, 第 3, 第 4 參考點復歸後，發出 G29 指令時，G29 返回時的中間點位置成爲最後執行參考點復歸的中間點位置。



- (5) 在刀具半徑補正中平面的參考點復歸中，從中間點起始至參考點的動作爲沒有刀具半徑補正（補正爲零）的動作。之後透過 G29 指令從參考點至中間點執行沒有刀具半徑補正的動作、中間點至 G29 執行有刀具半徑補正的動作。



- (6) 第 2、第 3、第 4 參考點復歸後，取消該軸的刀長補正量。
- (7) 在機台鎖定狀態中的忽略第 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 原點復歸處理中，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 / 參考點返回模式時，產生 “M01 操作錯誤 0013”。
- (12) 單節在中間點停止時執行重置時，不更新 G29 起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

本指令為到達程式確定的位置後，當定位點是第 1 參考點時，則與 G28 指令相同向機台端輸出參考點到達訊號。若建立從第 1 參考點出發再返回到第 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參考點。



### 指令格式

G27 X\_\_Y\_\_Z\_\_P\_\_;... 檢查指令

X, Y, Z	控制軸復歸
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) 能夠同時進行參考點檢查的軸數取決於可同時控制軸數。但是，顯示是以 1 軸為單位，並從最終軸開始顯示。
- (3) 當指令結束後，若沒有到達參考點，則產生異警。

## 14.10 工件座標系設定及工件座標系補正量 ;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 組或是 96 組擴充工件座標系。(48 組或是 96 組為選配功能。)
- (3) 對於本指令所選擇的現在的工件座標系，刀具的現在位置變成以現在工件座標系的指令座標值重新設定。(刀具的現在位置包含刀具徑、刀具長及刀具位置補正的補正量。) 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 組擴充工件座標系。
- (4) 本指令的使用，刀具的現在位置變成以假想機械座標系的指令座標值的設定。(刀具的現在位置含刀具徑、刀具長及刀具位置補正量。)(G54,G92)



### 指令格式

(G90) G54 ~ G59 ... 工件座標系選擇

(G54 ~ G59) G92 X\_ Y\_ Z\_ α\_ ; ... 工件座標系設定

α 附加軸

G54.1 Pn ; ... 工件座標系選擇 (P1 ~ P48、P1 ~ P96)

G54.1 Pn ;  
G92 X\_ Y\_ Z\_ ; ... 工件座標系設定 (P1 ~ P48、P1 ~ P96)

G10 L20 Pn X\_ Y\_ Z\_ ; ... 工件座標系補正量的設定 (P1 ~ P48、P1 ~ P96)

修改指定的擴充工件座標補正量時

G10 G54.1 Pn X\_ Y\_ Z\_ ; ... 工件座標系補正量的設定 (P1 ~ P48、P1 ~ P96)

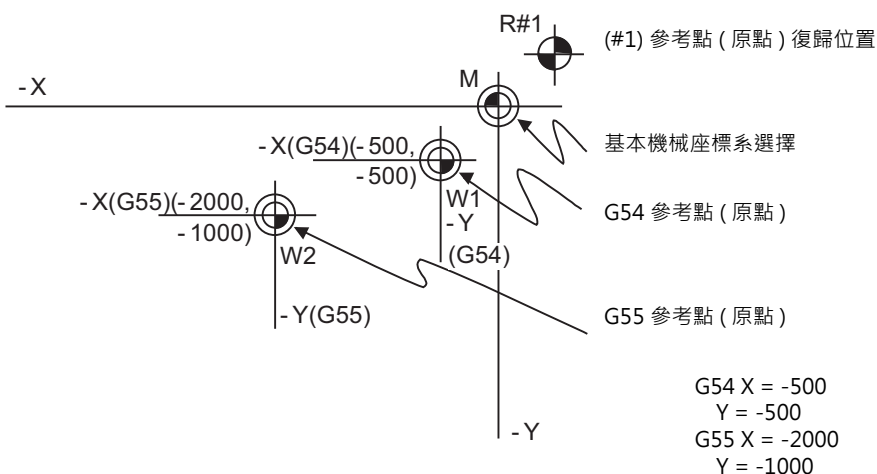
選擇擴充工件座標系，修改補正量時





詳細說明

- (1) 即使透過 G54 ~ G59、G54.1P1 ~ P96 發出的指令切換工件座標系，不會取消指定軸的刀具半徑補正量。
- (2) 通電時預設為 G54 的座標系。
- (3) G54 ~ G59、G54.1P1 ~ P96 為模態指令 ( 群組 12 )。
- (4) 在工件座標系的 G92 指令可使座標系移動。
- (5) 工件座標系的補正量是表示自基本機械座標系 0 點的起距離。

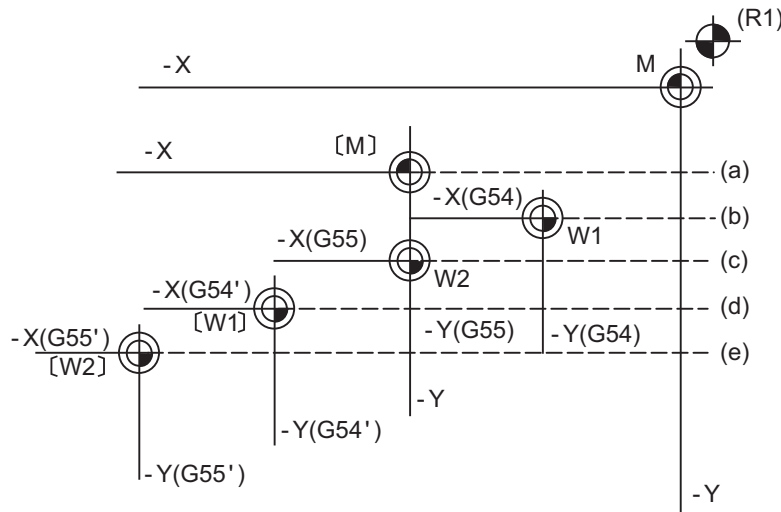


- (6) 可多次變更工件座標系的補正量。(也可透過 G10 L2 Pp1 Xx1 Yy1 Zz1 變更。)

[ 省略 L 或是 P 時的使用 ]

G10 L2 Pn Xx Yy Zz ;	n=0 : 在外部工件座標系設定補正量。 n=1 ~ 6 : 在指定的工件座標系設定補正量。 其他數值 : 產生程式錯誤 (P35)。
G10 L2 Xx Yy 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 Yy Zz ;	n=1 ~ 96 : 在指定的工件座標系設定補正量。 其他數值 : 產生程式錯誤 (P35)。
G10 L20 Xx Yy 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 Yy Zz ;	在 P 代碼指定的座標系編號設定補正量。 當目前選擇中的座標系為 G54 ~ G59 時，P1 ~ P6 分別與 G54 ~ G59 對應。而當選擇外部座標系時，編號 P 則與 G54.1 P1 ~ P300 對應。如指定除此以外的值時，則產生程式錯誤 (P35)。
G10 Xx Yy Zz ;	在目前選擇中的工件座標設定補正量。
G10 G54.1 Xx Yy Zz ;	如 G54.1 的單節沒有 P 代碼時，則產生程式錯誤 (P33)。

- (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設機械座標系。



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 決定的假設機械座標系  |
| (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) 以假想機械座標系的設定為基準，從假想機械座標系原點起，以工件座標系補正量位移後，新的工件座標系設立。
- (10) 通電後首次執行自動 (G28) 或手動參考點 (原點) 復歸完成後，依據參數設定內容，基本機械座標系、工件座標系會自動被設定。
- (11) 通電後的參考點復歸 (不論自動、手動模式皆相同) 之後，如指定 G54 X- Y-;，會產生程式錯誤 (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 G 指令中的 G54.1 或 G10L20 的同一單節中使用 P 代碼。指定時，被使用的 G 指令中 P 代碼於需有較高的優先權，否則將產生程式錯誤 (P33)。
- (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)。設定為 48 組規格時，如指定 P49 ~ P96 組，則產生錯誤。
- (14) 無擴充的工件補正量組數規格時，如果執行 G10 L20 指令，則產生程式錯誤 (P172)。
- (15) 在 G54.1 模態中，無法使用局部座標系。如在 G54.1 模態執行 G52 指令時，會產生程式錯誤 (P438)。


14 座標系設定功能

(16) 透過在 G54.1 P1 模式下發出 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 ~ P96 也會與工件座標系平行移動，建立新的工件座標系。

(17) 如下表將擴充工件座標系補正量分配到變數號碼。

[ 擴充工件座標補正系統變數號碼表 ]

	1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸		1 軸 ~ n 軸
P1	#7001 ~ #700n	P25	#7481 ~ #748n	P49	#7961 ~ #796n	P73	#8441 ~ #844n
P2	#7021 ~ #702n	P26	#7501 ~ #750n	P50	#7981 ~ #798n	P74	#8461 ~ #846n
P3	#7041 ~ #704n	P27	#7521 ~ #752n	P51	#8001 ~ #800n	P75	#8481 ~ #848n
P4	#7061 ~ #706n	P28	#7541 ~ #754n	P52	#8021 ~ #802n	P76	#8501 ~ #850n
P5	#7081 ~ #708n	P29	#7561 ~ #756n	P53	#8041 ~ #804n	P77	#8521 ~ #852n
P6	#7101 ~ #710n	P30	#7581 ~ #758n	P54	#8061 ~ #806n	P78	#8541 ~ #854n
P7	#7121 ~ #712n	P31	#7601 ~ #760n	P55	#8081 ~ #808n	P79	#8561 ~ #856n
P8	#7141 ~ #714n	P32	#7621 ~ #762n	P56	#8101 ~ #810n	P80	#8581 ~ #858n
P9	#7161 ~ #716n	P33	#7641 ~ #764n	P57	#8121 ~ #812n	P81	#8601 ~ #860n
P10	#7181 ~ #718n	P34	#7661 ~ #766n	P58	#8141 ~ #814n	P82	#8621 ~ #862n
P11	#7201 ~ #720n	P35	#7681 ~ #768n	P59	#8161 ~ #816n	P83	#8641 ~ #864n
P12	#7221 ~ #722n	P36	#7701 ~ #770n	P60	#8181 ~ #818n	P84	#8661 ~ #866n
P13	#7241 ~ #724n	P37	#7721 ~ #772n	P61	#8201 ~ #820n	P85	#8681 ~ #868n
P14	#7261 ~ #726n	P38	#7741 ~ #774n	P62	#8221 ~ #822n	P86	#8701 ~ #870n
P15	#7281 ~ #728n	P39	#7761 ~ #776n	P63	#8241 ~ #824n	P87	#8721 ~ #872n
P16	#7301 ~ #730n	P40	#7781 ~ #778n	P64	#8261 ~ #826n	P88	#8741 ~ #874n
P17	#7321 ~ #732n	P41	#7801 ~ #780n	P65	#8281 ~ #828n	P89	#8761 ~ #876n
P18	#7341 ~ #734n	P42	#7821 ~ #782n	P66	#8301 ~ #830n	P90	#8781 ~ #878n
P19	#7361 ~ #736n	P43	#7841 ~ #784n	P67	#8321 ~ #832n	P91	#8801 ~ #880n
P20	#7381 ~ #738n	P44	#7861 ~ #786n	P68	#8341 ~ #834n	P92	#8821 ~ #882n
P21	#7401 ~ #740n	P45	#7881 ~ #788n	P69	#8361 ~ #836n	P93	#8841 ~ #884n
P22	#7421 ~ #742n	P46	#7901 ~ #790n	P70	#8381 ~ #838n	P94	#8861 ~ #886n
P23	#7441 ~ #744n	P47	#7921 ~ #792n	P71	#8401 ~ #840n	P95	#8881 ~ #888n
P24	#7461 ~ #746n	P48	#7941 ~ #794n	P72	#8421 ~ #842n	P96	#8901 ~ #890n

 注意

1. 在單節停止時如變更工件座標系補正量，則從下一個單節起始生效。

(18) 當 “#1151 重置初始” 參數關閉時，即使輸入重置 1，也保持 G54.1 模態。

(19) G54.1 指令的 P 位址即使在模態中，也無法單獨指定。即使指定，也不會選擇此擴充工件座標系。

(例)

P54.1 P5;      切換為 P5 的工件座標系。

P3;            被忽略。

G92 X0 Y0 Z0;    將目前位置作為 P5 的原點。

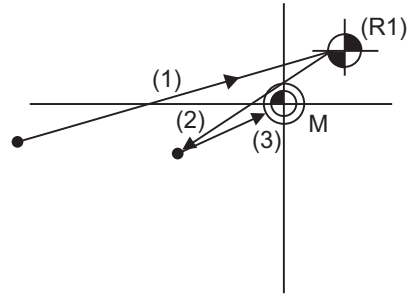
(20) 在擴充工件座標系發出 G92 指令時，則座標系移動。



## 程式例

(例 1)

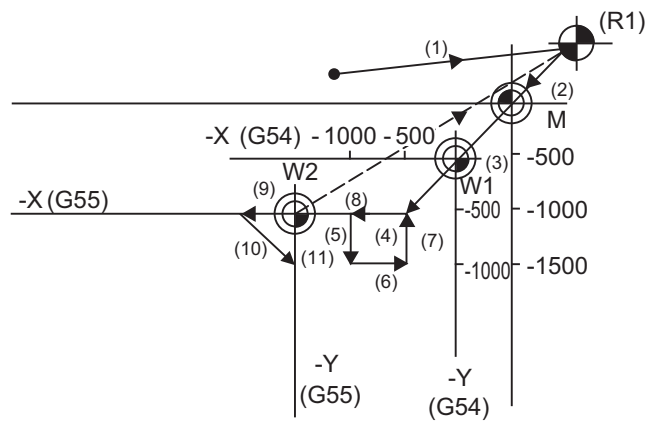
- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G53 X-1000 Y-500 ;
- (3) G53 X0 Y0 ;



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 ) 返回位置 (#1) 相同。

(例 2)

- (1) G28 X0 Y0 ;
- (2) G90 G00 G53 X0 Y0 ;
- (3) G54 X-500 Y-500 ;
- (4) G01 G91 X-500 F100 ;
- (5) Y-500 ;
- (6) X+500 ;
- (7) Y+500 ;
- (8) G90 G00 G55 X0 Y0 ;
- (9) G01 X-500 F200 ;
- (10) X0 Y-500 ;
- (11) G90 G28 X0 Y0 ;





(例 4) 在 G54 ~ G59 的座標系上放置 6 個相同的工件，執行相同的加工。

(1) 工件補正資料的設定

工件 1	X=-100.000	Y=-100.000.....G54
工件 2	X=-100.000	Y=-500.000.....G55
工件 3	X=-500.000	Y=-100.000.....G56
工件 4	X=-500.000	Y=-500.000.....G57
工件 5	X=-900.000	Y=-100.000.....G58
工件 6	X=-900.000	Y=-500.000.....G59

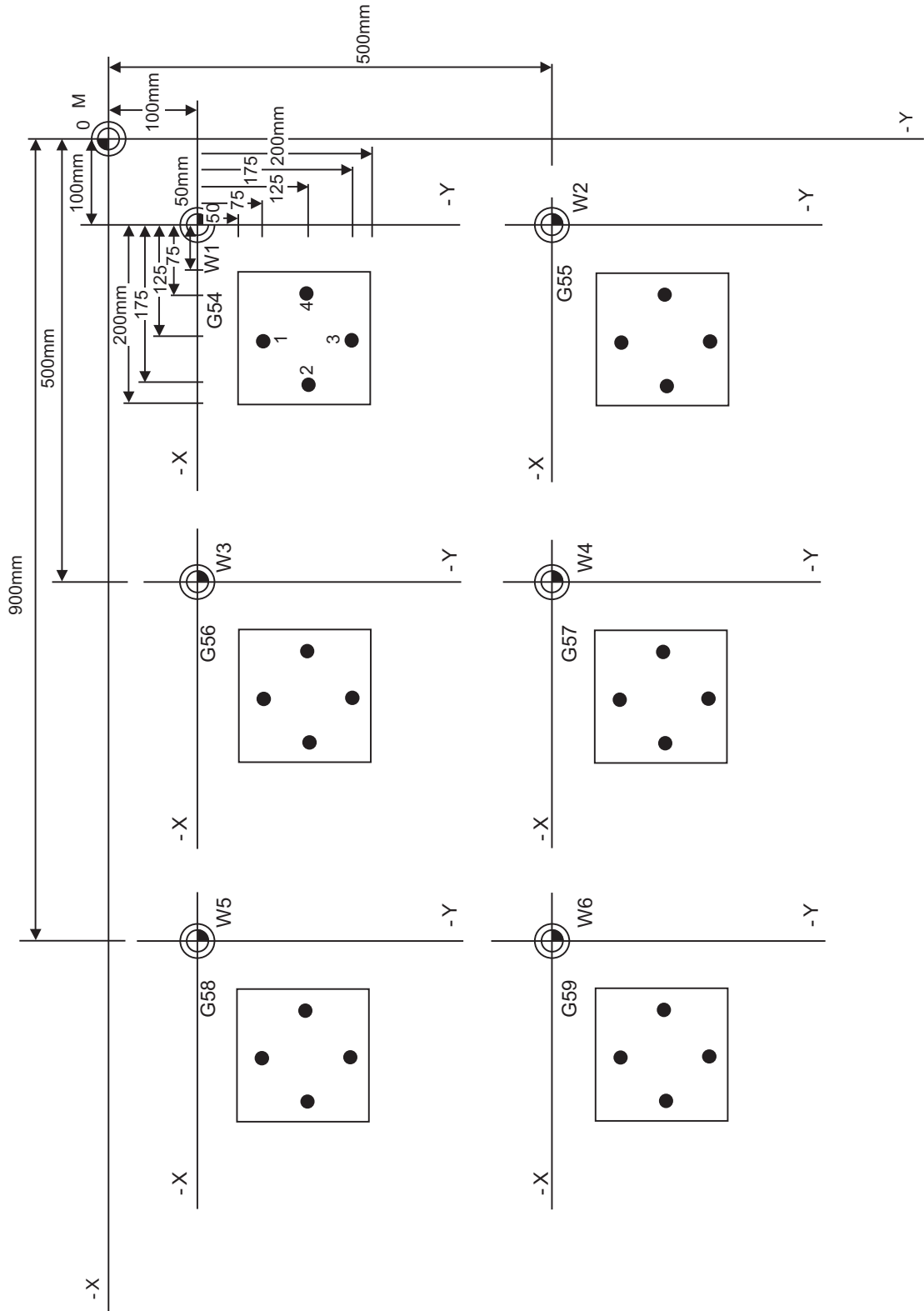
(2) 加工程式 (副程式)

O100;	
N1 G90 G0 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	定位
N2 G0	..... 面切削
1 X-200. F50;	
Y-200.;	..... 面切削
X-50.;	..... 面切削
Y-50.;	..... 面切削
N3 G28 X0 Y0 Z0;	
:	
:	
:	
N4 G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	..... 鑽孔 1
X-175. Y-125.;	..... 鑽孔 2
X-125. Y-175.;	..... 鑽孔 3
X- 75. Y-125.;	..... 鑽孔 4
G80	
N5 G28 X0 Y0 Z0;	
:	
N6 G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	..... 攻牙 1
X-175. Y-125.;	..... 攻牙 2
X-125. Y-175.;	..... 攻牙 3
X- 75. Y-125.;	..... 攻牙 4
G80	
M99;	

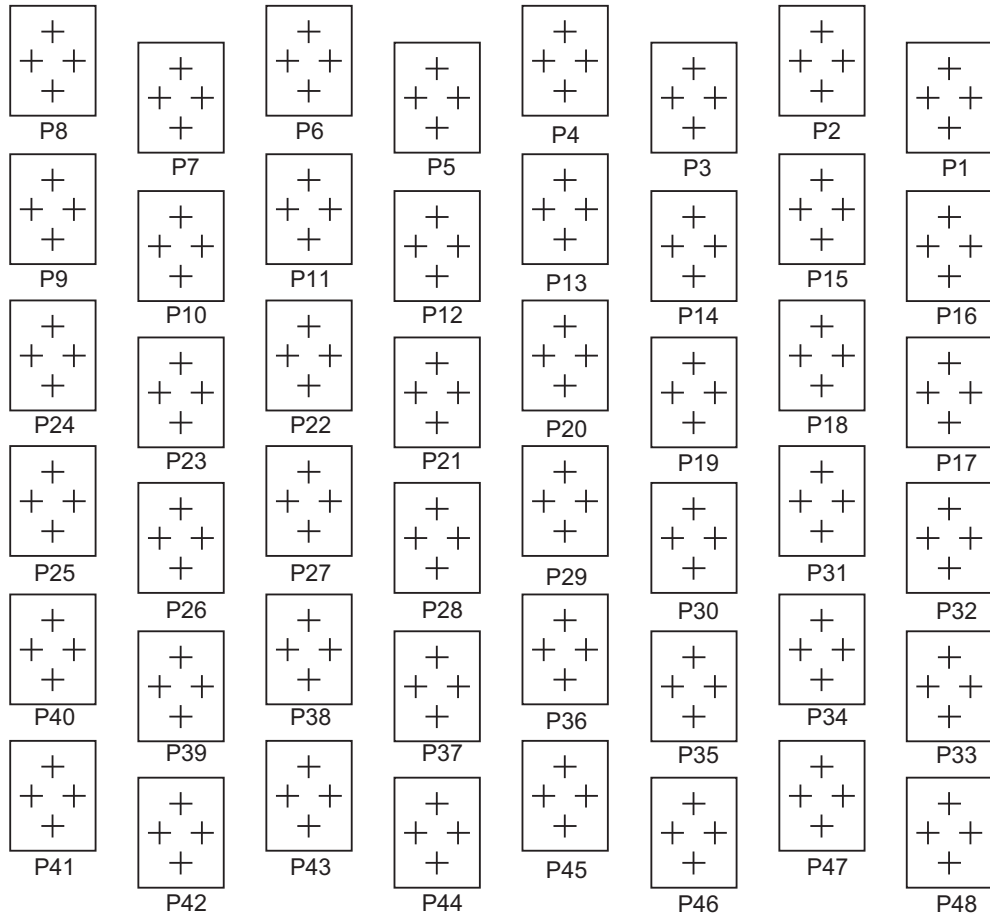
(3) 定位程式 (主)

G28 X0 Y0 Z0;	..... 通電時
N1 G90 G54 M98 P100;	
N2 G55 M98 P100;	
N3 G57 M98 P100;	
N4 G56 M98 P100;	
N5 G58 M98 P100;	
N6 G59 M98 P100;	
N7 G28 X0 Y0 Z0;	
N8 M02;	
%	

14 座標系設定功能



- (例 5) 連續使用 48 組擴充工件座標系補正量時的程式例  
如下圖所示，當工作台固定 48 個工件時，預先在 P1 ~ P48 設定各工件的補正量。



```

01000
G28 XYZ;          參考點復歸
#100=1;          追加工件座標系 P 編號初始化
G90;             絕對值模式
WHILE [#100LE48]DO1 重複 48 次 P 編號
;
G54.1 P#100;     工件座標系設定
M98 P1001;      副程式讀取
#100=#100+1;    P 編號 +1
END1;
G28 Z;          返回參考點
G28 XY;
M02;

```

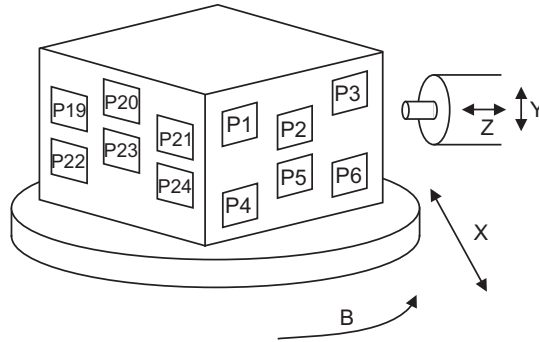
```

01001
G43 X-10.Y-10.Z-100.H10;  輪廓
G01 X-20.;
Y-30.;
X-10.;
Y-10.;
G00 G40 Z10.;
G98 G81 X-20.Y-15.Z-150.R5.F40;  鑽孔
X-25.Y-20.;
X-20.Y-25.;
X-15.Y-20.;
G80
M99;

```



- (例 6) 在標準工件座標系補正傳送到標準工件座標系補正使用的程式例  
如下圖所示，當旋轉工作台工件不固定時，預先在 P1 ~ P24 設定各工件的工件座標系補正量。



020000 (主)	
G28 XYZB;	參考點復歸
G90;	絕對值模式
#100=1;	工作台第 1 加工面定位
G65 P2001 A1;	工件座標補正量載入
M98 P2002;	鑽孔
G00 B90.;	工作台第 2 加工面定位
G65 P2001 A7;	
M98 P2002;	
G00 B180.;	工作台第 3 加工面定位
G65 P2001 A13;	
M98 P2002;	
G00 B270.;	工作台第 3 加工面定位
G65 P2001 A19;	
M98 P2002;	
G28 XYB;	返回參考點
M02;	
%	

O2001 ( 工件補正量傳輸 )

```
#2=5221;          工件座標系變數起始編號
3.1
-1.+7001         擴充工件座標系變數起始編號
#5=0;           群組數計數器 清除
WHILE [#5 LT 6] DO1;  檢查群組數
#6=#6+1;       傳送第 1 軸的變數編號設定
#7=#7+1;       傳送第 1 軸的變數編號設定
#4=#4+1;       軸數計數器 清除
WHILE [#4 LT 6] DO2;  檢查軸數
#[#6]=#[#7];    軸數計數 清除
#6=#6+1;       傳送下一個軸的設定
#7=#7+1;       傳送下一個軸的設定
#4=#4+1;       軸數計數器 +1
END2;
#2=#2+20;      傳送下一變數群組的起始
#3=#3+20;      傳送下一變數群組的起始
#5=#5+1;       群組數計數 +1
END1;
M99;
%
```

O2002 ( 鑽孔 )

```
G54 M98 H100;      G54 座標系中的鑽孔
G55 M98 H100;      G55
G56 M98 H100;      G56
G57 M98 H100;      G57
G58 M98 H100;      G58
G59 M98 H100;      G59
G28 Z0;
M99;
N100 G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40;  鑽孔固定循環
X-25. Y-20.;
X-20. Y-25.;
X-15. Y-20.;
G80
G28 Z;
M99;
%
```

### 14.11 局部座標系設定 ;G52



#### 功能及目的

透過 G52 指令可在 G54 ~ G59 的各工件座標系上獨立設定局部座標系，以確保指令位置為程式原點。也可使用 G52 指令代替 G92 指令，指定加工程式原點與加工工件原點的補正量。



#### 指令格式

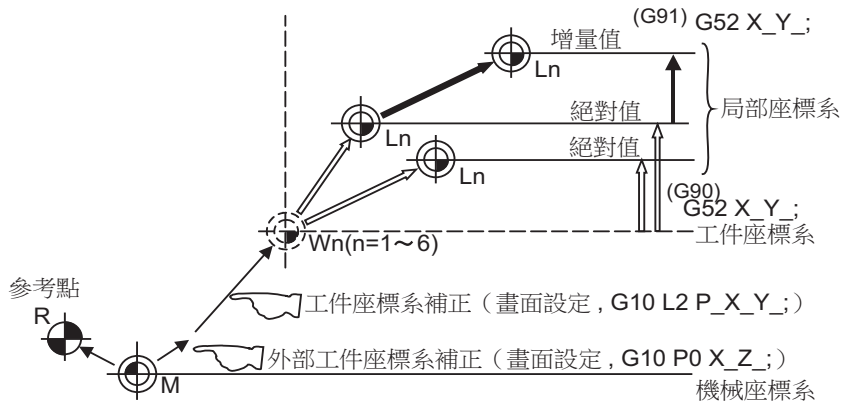
G54(G54 ~ G59) G52 X\_ Y\_ Z\_ α\_;

α 附加軸



#### 詳細說明

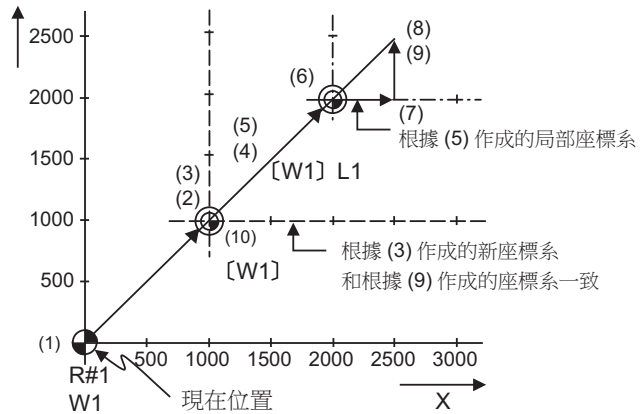
- (1) G52 指令指定後在次一 G52 指令指定前保持有效且不產生移動。G52 指令可以不改變工件座標系 (G54 ~ G59) 的原點位置而任意再設定加工的一個座標系。
- (2) 在通電後的參考點 (原點) 復歸及擋塊式手動參考點 (原點) 復歸中，清除局部座標系補正量。
- (3) 透過 (G54 ~ G59)G52 X0 Y0 Z0 α0; 取消局部座標系。
- (4) 絕對值模式 (G90) 時的座標指令會向局部座標系的位置移動。



(註) 重複執行程式，會造成工件座標系產生偏移的情況，所以在程式結束時，請指令參考點復歸動作。

(例 1) 絕對值模式的局部座標系 (不累計局部座標系補正量。)

- (1) G28 X0 Y0;
- (2) G00 G90 X1. Y1.;
- (3) G92 X0 Y0;
- (4) G00 X500 Y500;
- (5) G52 X1. Y1.;
- (6) G00 X0 Y0;
- (7) G01 X50. F1000;
- (8) Y500;
- (9) G52 X0 Y0;
- (10) G00 X0 Y0;



透過 (5) 建立局部座標系與透過 (9) 取消 (3) 的座標系一致。

(註) 重複執行程式，會造成工件座標系產生偏移的情況，所以在程式結束時，請指令參考點復歸動作。

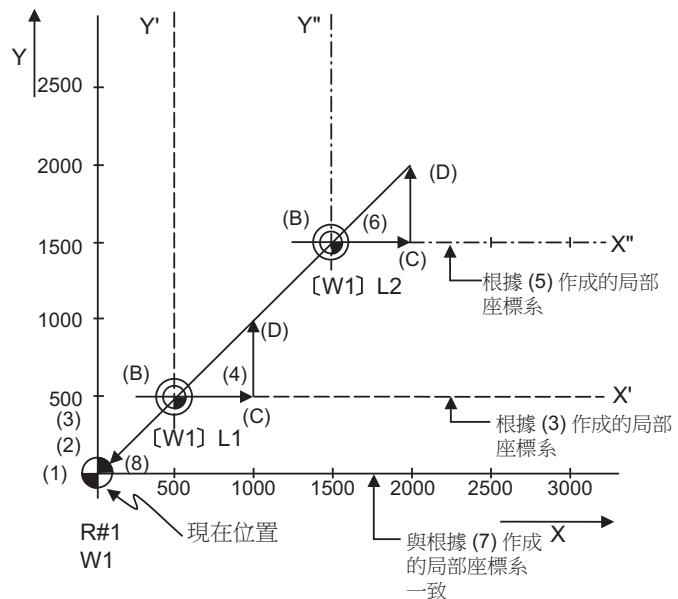
(例 2) 增量值模式的局部座標系 (局部座標系補正量不積算。)

< 主程式 >

- (1) G28 X0 Y0;
- (2) G92 X0 Y0;
- (3) G91 G52 X500 Y500;
- (4) M98 P100;
- (5) G52 X1. Y1.;
- (6) M98 P100;
- (7) G52 X-1.5 Y-1.5;
- (8) G00 G90 X0 Y0;
- M02;

< 副程式 >

- (A) O100;
- (B) N1 G90 G00 X0 Y0;
- (C) G01 X500;
- (D) Y500;
- (E) G91;
- (F) M99;



透過 (3) 在 XY 座標系的 (500,500) 位置建立局部座標系 X' Y'。

透過 (5) 在 X' Y' 座標系的 (1000,1000) 位置建立局部座標系 X "Y"。

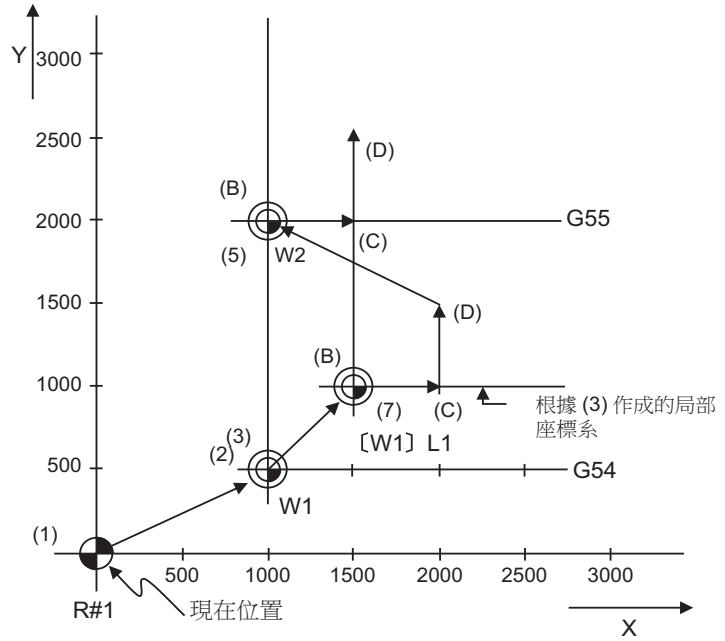
透過 (7) 在 X "Y" 座標系的 (-1500,-1500) 位置建立局部座標系。

即局部座標系與 XY 座標系一致，與取消局部座標系時相同。

14 座標系設定功能

(例 3) 與工件座標系同時使用時

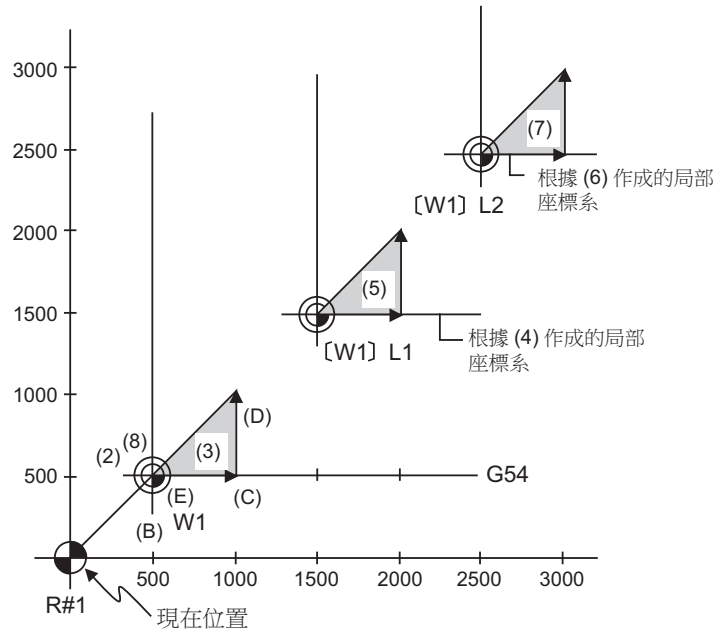
- |                        |             |                       |
|------------------------|-------------|-----------------------|
| (1) G28 X0 Y0;         | G54 G55     |                       |
| (2) G00 G90 G54 X0 Y0; | X 1000 1000 | } 工件座標系補正量<br>(參數設定值) |
| (3) G52 X500 Y500;     | Y 500 2000  |                       |
| (4) M98 P200;          |             |                       |
| (5) G00 G90 G55 X0 Y0; |             |                       |
| (6) M98 P200;          |             |                       |
| (7) G00 G90 G54 X0 Y0; |             |                       |
| :                      |             |                       |
| M02;                   |             |                       |
| (A) O200;              |             |                       |
| (B) G00 X0 Y0;         |             |                       |
| (C) G01 X50. F1000;    |             |                       |
| (D) Y500;              |             |                       |
| (E) M99;               |             |                       |



透過 (3) 在 G54 座標系的 (500,500) 位置建立局部座標系，但無法在 G55 座標系建立局部座標系。  
 在 (7) 的移動中，向 G54 局部座標系參考點 (原點) 移動。  
 透過 G90 G54 G52 X0 Y0; 取消局部座標系。

(例 4) 工件座標系 G54 與多個局部座標系的組合

- |                        |       |                       |
|------------------------|-------|-----------------------|
| (1) G28 X0 Y0;         | G54   |                       |
| (2) G00 G90 G54 X0 Y0; | X 500 | } 工件座標系補正量<br>(參數設定值) |
| (3) M98 P300;          | Y 500 |                       |
| (4) G52 X1. Y1.;       |       |                       |
| (5) M98 P300;          |       |                       |
| (6) G52 X2. Y2.;       |       |                       |
| (7) M98 P300;          |       |                       |
| (8) G52 X0 Y0;         |       |                       |
| :                      |       |                       |
| M02;                   |       |                       |
| (A) O300;              |       |                       |
| (B) G00 X0 Y0;         |       |                       |
| (C) G01 X50. F1000;    |       |                       |
| (D) Y500;              |       |                       |
| (E) X0 Y0;             |       |                       |
| (F) M99;               |       |                       |
| %                      |       |                       |



- 透過 (4) 在 G54 座標系的 (1000,1000) 位置建立局部座標系。
- 透過 (6) 在 G54 座標系的 (2000,2000) 位置建立局部座標系。
- 透過 (8) · G54 座標系與局部座標系一致。

## 14.12 工件座標系預置 ; G92.1



### 功能及目的

依據手動運轉、程式指令偏移的工件座標系以程式指令 (G92.1) 從機械原點往工件座標的偏移量所偏移之工件座標系的預設機能。

如下列的操作或是程式指令執行時，被設定的工件座標系從機械座標系偏移。

- 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 移動工件座標系

本功能與手動參考點復歸時相同，預設被偏移的工件座標系從機械原點往工件座標的補正量所偏移之工件座標系。且可透過參數選擇是否要預設相對座標。



### 指令格式

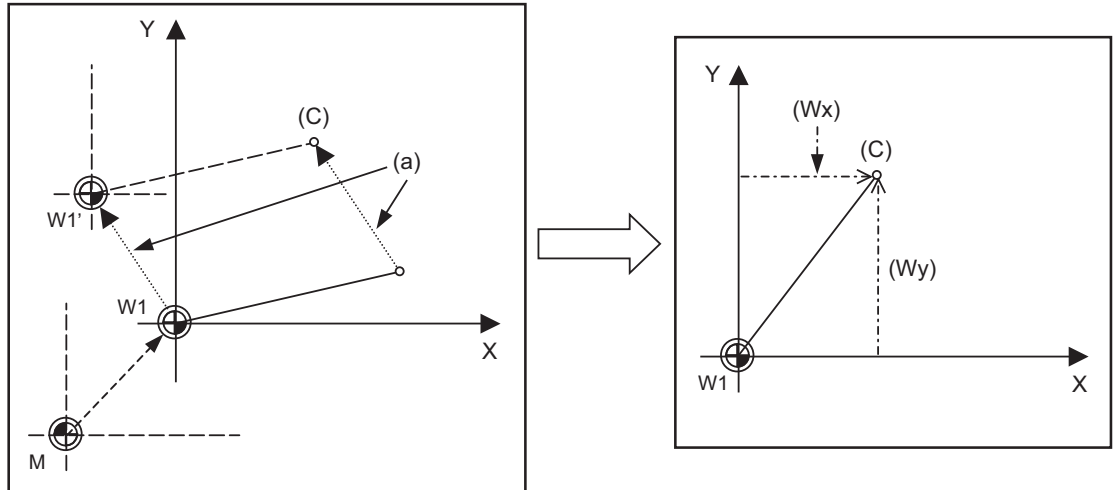
G92.1 X0 Y0 Z0 α0;
--------------------

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 以外的數值時，產生程式錯誤 (P35)。
- (3) 在手動絕對關閉狀態下，透過手動運轉、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

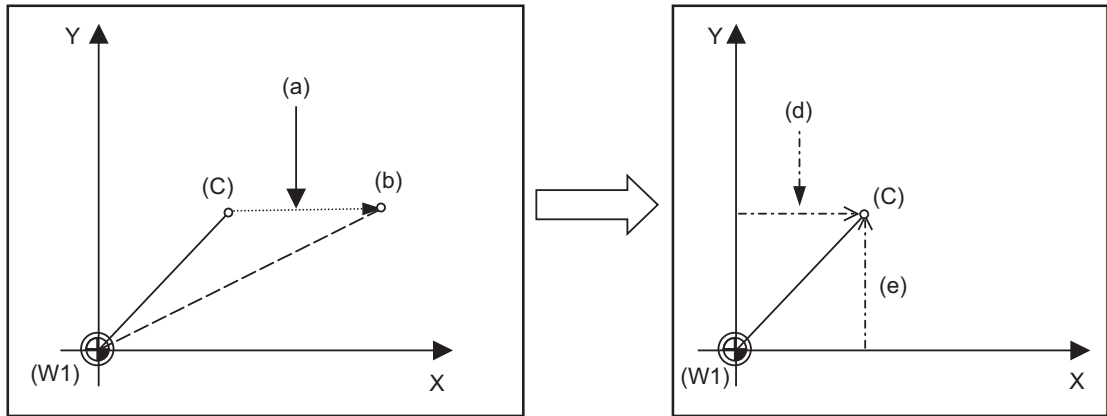
(Wy) 預設後的工件座標 y

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。本功能將偏移後的工件座標原點  $W1'$  返回到原來的工件座標原點  $W1$ ，從  $W1$  到現在位置的距離為工件座標系的現在位置。



14 座標系設定功能

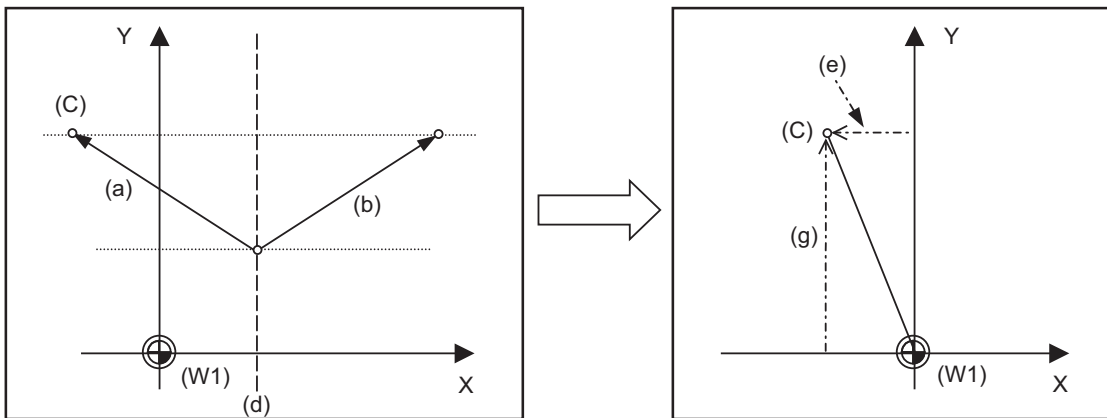
(4) 在機台鎖定中・執行移動指令時



- (a) 機台鎖定中的移動量
- (b) 工件座標系座標值
- (CP) 目前位置
- (d) 預置後的工件座標 x
- (e) 預置後的工件座標 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。  
 本功能使移動後的工件座標返回到原來的目前位置，以 W1 到目前位置的距離作為工件座標系的目前位置。

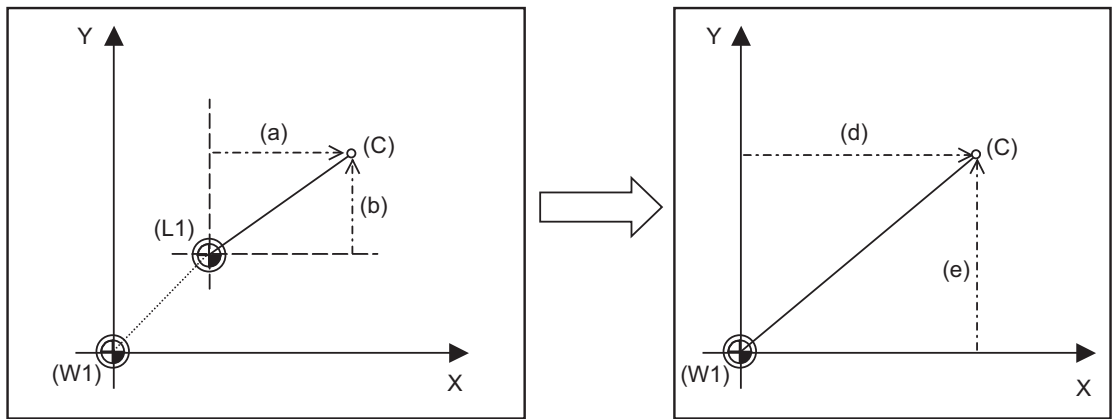
(5) 在鏡像中運轉時



- (a) 實際動作
- (b) 程式指令
- (CP) 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。

## (6) 依據設定 G52 設定局部座標系

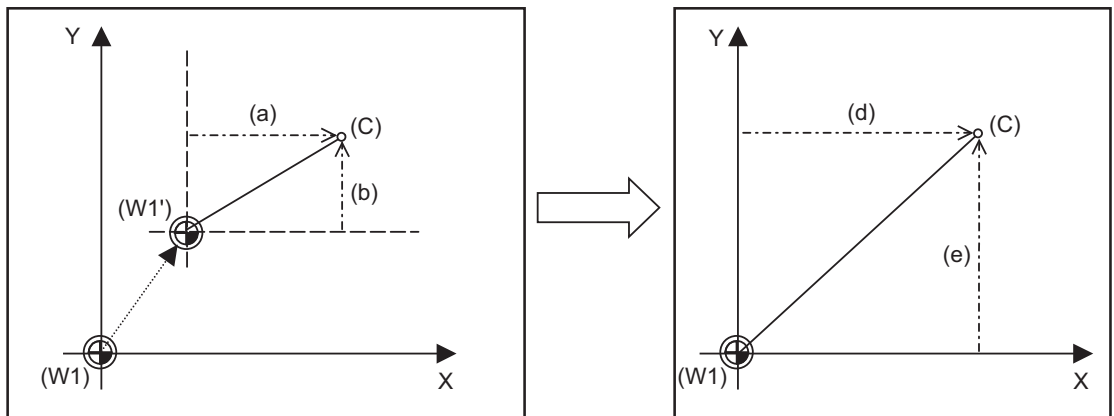


- |                          |                |            |
|--------------------------|----------------|------------|
| (a) 局座標 x                | (b) 局座標 y      | (CP) 目前位置  |
| (d) 預設後的工件座標 x<br>工件座標原點 | (e) 預設後的工件座標 y | (L1) 局座標原點 |

透過 G52 指令設定局部座標系，則在局部座標系執行程式指令等指令。

本功能設定的局部座標系被取消，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。

## (7) 透過 G92 移動工件座標系



- |                          |                |                      |
|--------------------------|----------------|----------------------|
| (a) 局座標 x                | (b) 局座標 y      | (CP) 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 |

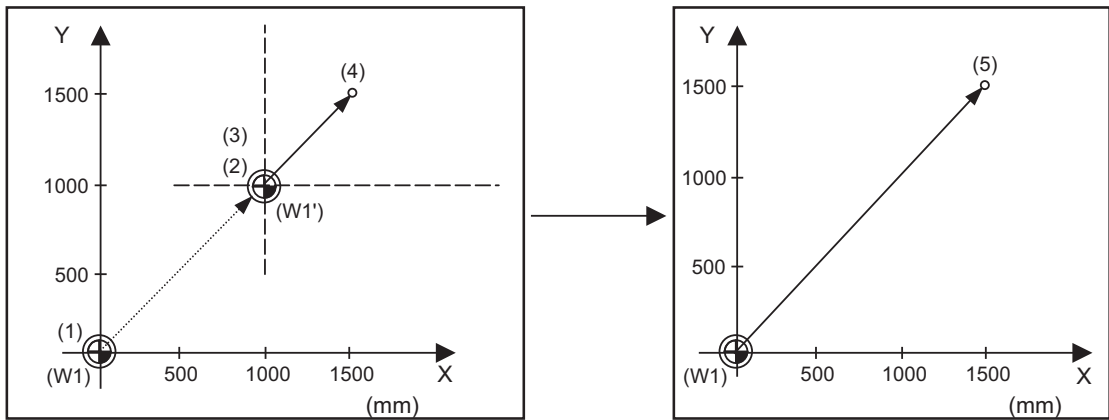
透過 G92 指令移動工件座標系，W1' 與目前位置的距離為工件座標系的目前位置。

本功能將偏移後的工件座標原點返回到 W1，W1 到目前位置的距離為工件座標系的目前位置。本功能對所有工件座標系都有效。



## 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，請取消刀具半徑補正、刀長補正、刀具位置補正量。如未取消、執行本功能時，由於工件座標從機械值有工件座標偏移量的相差值，補正向量為暫時取消狀態。
- (2) 在程式再啟動中，無法執行本功能。
- (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。省略時，產生程式錯誤 (P33)。

## 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

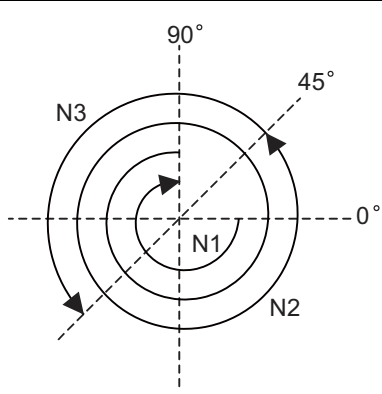
旋轉型 (取捷徑有效)

- (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

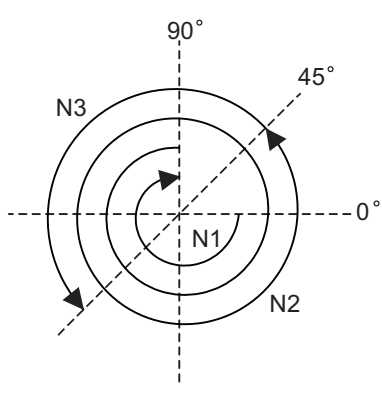
**直線型 (工件座標位置直線型)**

- (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。

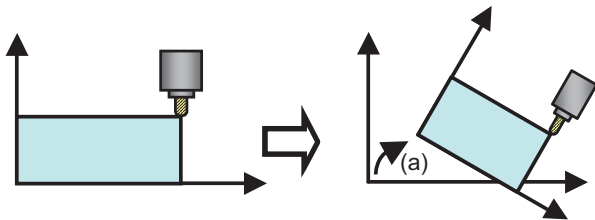
	程式	工件	機械	相對位置
	G28 C0.			
	N1 G90 C-270.	-270.000	-270.000	-270.000
	N2 C405.	405.000	405.000	405.000
	N3 G91 C180.	585.000	585.000	585.000
	電源重啓 ↓			
	工件	機械		
	585.000	585.000		

### 14.14 工件設定誤差補正 ; G54.4



#### 功能及目的

本功能適用於 5 軸加工機。透過對從工件座標系位置偏移設定工件的補正誤差，並依此執行加工。本功能有效時，以偏移的工件為基準，定義新的座標系 ( 工件設定座標系 )，在新定義的座標系執行程式。



(a) 工件設定時的誤差

座標系依據工件設定誤差自動旋轉移動。

本功能僅對 5 軸加工機有效、本機能為選配機能。

未追加選配機能時，指定工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P544)。



#### 指令格式

G54.4 Pn ; ... 工件設定誤差補正

P	工件設定誤差補正號碼 (n = 0 - 7) 0 : 取消工件設定誤差補正。 1 - 7 : 使用對應的工件設定誤差補正量執行補正
---	---

(1) 請必須單獨指定 G54.4。與其他 G 指令、移動指令、輔助指令在相同單節指定時，會產生程式錯誤 (P546)。

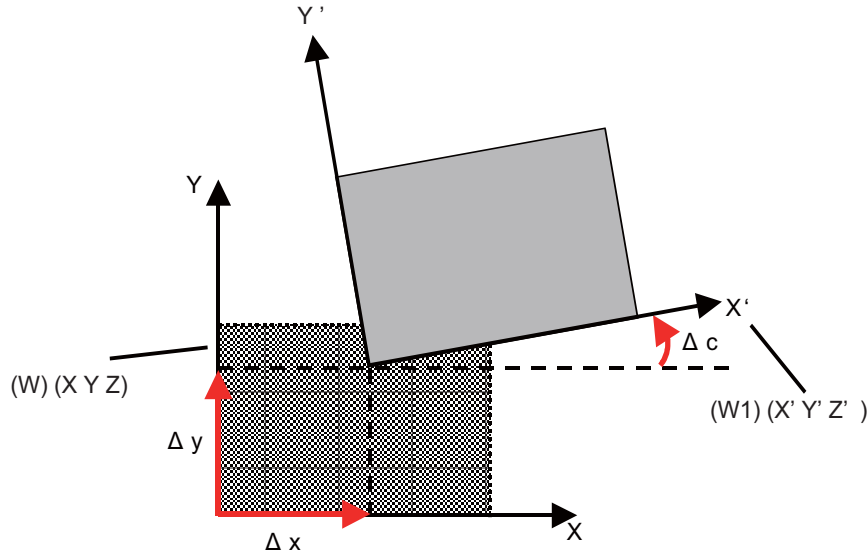
如未指定位址 R 指令時，則產生程式錯誤 (P33)。且在位址 P 指定 0 - 7 以外的數值時，則產生程式錯誤 (P35)。



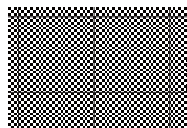
## 詳細說明

## 定義工件設定座標系

工件設定座標系依據下述 3 個工件設定誤差資料定義。



偏移的工件



原工件設定位置

(W) 工件座標系

(W1) 工件設定座標系

- (1) XYZ 方向的誤差 ( $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ )  
設定從原工件座標系看到的工件設定座標系的原點位置。
- (2) 各軸旋轉方向的誤差 ( $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ )  
使工件座標系的 X 軸旋轉  $\Delta a$  度，然後使原本工件座標系的 Y 軸旋轉  $\Delta b$  度，最後使原本工件座標系的 Z 軸旋轉  $\Delta c$  度座標系的 XYZ 方向，為工件設定座標系的 XYZ 方向設定  $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ 。  
旋轉角度將右螺紋旋轉作為正方向。
- (3) 誤差量測時的工作台旋轉軸位置  
設定量測  $\Delta x, \Delta y, \Delta z$  及  $\Delta a, \Delta b, \Delta c$  時的工作台旋轉軸的機械座標值。
  - 刀具傾斜類型時，無需設定。
  - 工作台傾斜類型時，2 軸均執行設定。
  - 混合類型時，僅設定工作台側的旋轉軸。



### 工件設定誤差的設定

工件設定誤差資料可依據位址 P 指定的補正號碼對應的 7 組誤差補正量 ( 工件設定誤差補正量 No.01 - No.07 ) · 及共通加法運算的誤差補正量 ( 通用工件設定誤差補正量 ) 進行設定。

共通工件設定誤差補正量 · 是共通於 7 組的工件設定誤差補正量合計的誤差補正量。

可設定 XYZ 方向的誤差 ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta z$ ) 及量測該誤差時的工作台旋轉軸的位置。但無法設定各軸旋轉方向的誤差 ( $\Delta a$ ,  $\Delta b$ ,  $\Delta c$ )。

在工件設定誤差設定畫面或系統變數執行此設定。

### 系統變數

利用系統變數 · 可讀取 / 寫入工件設定誤差補正量。

詳細說明請參考 “ 變數種類 ” 。

### 誤差補正量的加算

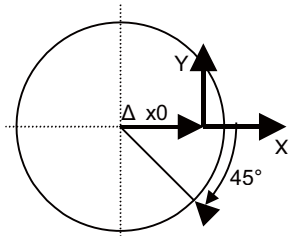
共通工件設定誤差補正量的旋轉軸位置與 No.01 - No.07 的工件設定誤差補正量的旋轉軸位置不同時，將合計的誤差補正量轉換為 0° 位置中的誤差補正量後，再執行加法運算。

例) 在具有工作台旋轉軸 C 軸的混合型機台中，將共用 (A) 與 No.01 右側所示的誤差補正量時，補正的誤差量如下。

(A)	
$\Delta x$	10.0
$\Delta y$	0.0
$\Delta z$	0.0
$\Delta a$	
$\Delta b$	
$\Delta c$	
B	
C	45.0

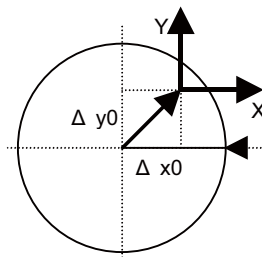
No.01	
$\Delta x$	0.0
$\Delta y$	5.0
$\Delta z$	0.0
$\Delta a$	0.0
$\Delta b$	0.0
$\Delta c$	45.0
B	
C	-90.0

共用的 C=45° 中的誤差



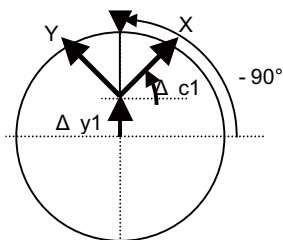
$\Delta x0$	10.0
$\Delta y0$	0.0
$\Delta z0$	0.0
$\Delta a0$	
$\Delta b0$	
$\Delta c0$	

共用的 C=0° 中的誤差



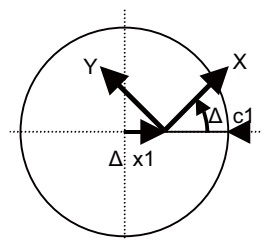
$\Delta x0$	7.071
$\Delta y0$	7.071
$\Delta z0$	0.0
$\Delta a0$	
$\Delta b0$	
$\Delta c0$	

No.01 的 C=-90° 中的誤差



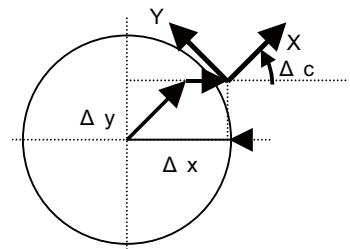
$\Delta x1$	0.0
$\Delta y1$	5.0
$\Delta z1$	0.0
$\Delta a1$	0.0
$\Delta b1$	0.0
$\Delta c1$	45.0

No.01 的 C=0° 中的誤差



$\Delta x1$	5.0
$\Delta y1$	0.0
$\Delta z1$	0.0
$\Delta a1$	0.0
$\Delta b1$	0.0
$\Delta c1$	45.0

實際補正的誤差量



$\Delta x$	12.071
$\Delta y$	7.071
$\Delta z$	0.0
$\Delta a$	0.0
$\Delta b$	0.0
$\Delta c$	45.0

(C=0°)

(註) 即使 C 軸旋轉，旋轉方向的誤差 ( $\Delta a, \Delta b, \Delta c$ ) 也不產生變化。

(a) 變換為 C = 0° 中的誤差

(b) 共用 (A) 與 No.01 的誤差量的合計

(c) 轉換為 C = 0° 中的誤差

動作說明

補正模式中的動作

- 開始工件設定誤差補正

透過 G54.4 Pn (n = 1 - 7) 指令，為工件設定誤差補正模式。依據 n 所選工件設定誤差補正號碼 (No.01 - No.07) 與從指令時的旋轉軸位置設定工件設定座標系，工件設定誤差計數器變為為工件設定座標系的座標值。(機台不移動。) 工件設定誤差補正模式中的移動指令，於工件設定座標系中的指定。

- 工件設定誤差補正取消

依據 G54.4 P0 指令，取消工件設定誤差補正模式。解除工件設定座標系的設定。座標系返回工件設定誤差補正指令前的工件座標系。工件設定座標計數器變為顯示原工件座標系的座標值。(機台不移動。) 重置時亦可取消工件設定誤差補正。

依據程式 (A)，工件從原位置的 X 方向偏移 3mm、Y 方向偏移 5mm、Z 軸旋轉 -10°。此時，在工件設定誤差補正量設定下述誤差，執行工件設定誤差補正指令，對偏移的工件執行加工。

程式 (A) G90 G0 X5. Y5. G1 X15. Y5. F500 G3 X5. Y15. R10. F500 G1 X5. Y5. F500	工件設定誤差補正 No.01 $\Delta x = 3.$ $\Delta y = 5.$ $\Delta z = 0.$ $\Delta a = 0.$ $\Delta b = 0.$ $\Delta c = -10.$ 旋轉軸位置 1 = 0° 旋轉軸位置 2 = 0°	G54.4P1 G90 G0 X5. Y5. G1 X15. Y5. F500 G3 X5. Y15. R10. F500 G1 X5. Y5. F500 G54.4P0
---	--	---

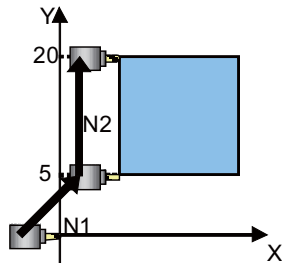
(W1) 工件設定座標系

## [ 使用 G54.4 指令時及取消時的注意事項 ]

使用 G54.4 指令後，最初的移動需為絕對值指令。G54.4 指令單節不執行機台移動。因此在發出 G54.4 指令後，以增量值執行移動指令時，可能會產生與程式不同的動作。(執行絕對值指令，在後續的單節中，即使為增量值指令可正確動作。)

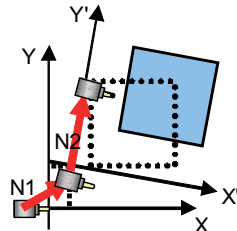
取消時也一樣。G54.4P0 指令後，最初的移動需為絕對值指令。

沒有誤差時的動作



( 增量值指令時 )  
 N1 G91 G0 X5. Y5.  
 N2 G91 G1 Y15.  
 ( 絕對值指令時 )  
 N1 G90 G0 X5. Y5.  
 N2 G90 G1 Y20.

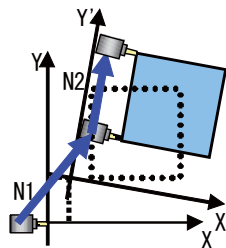
G54.4 指令後，執行增量值指令時



G54.4 P1  
 N1 G91 G0 X5. Y5.  
 N2 G91 G1 Y15. F500

G54.4 的下一單節以增量值指定時，從目前機械位置開始以增量值動作。未依據加工程式加工。

G54.4 指令後，執行絕對值指令時

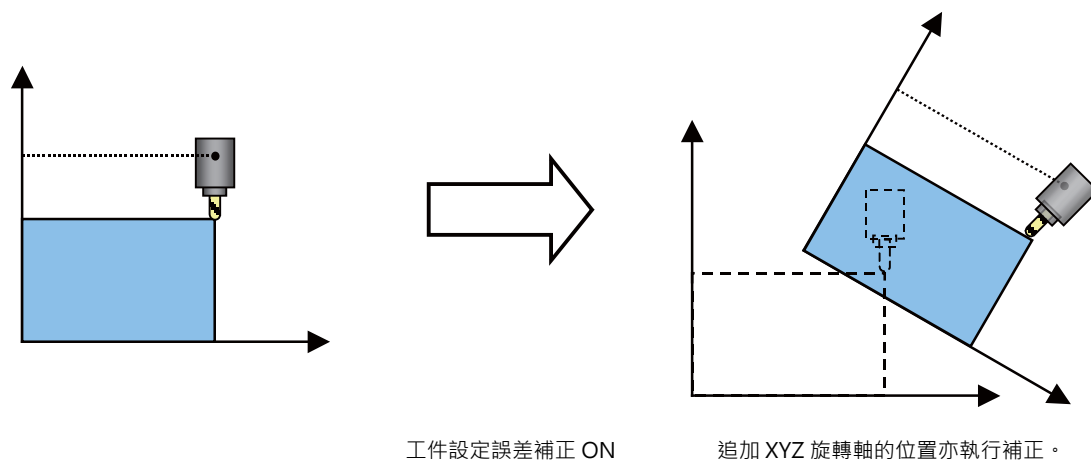


G54.4 P1  
 N1 G90 G0 X5. Y5.  
 N2 G90 G1 Y20. F500

G54.4 的下一個單節以絕對值指定時，依據加工程式加工。

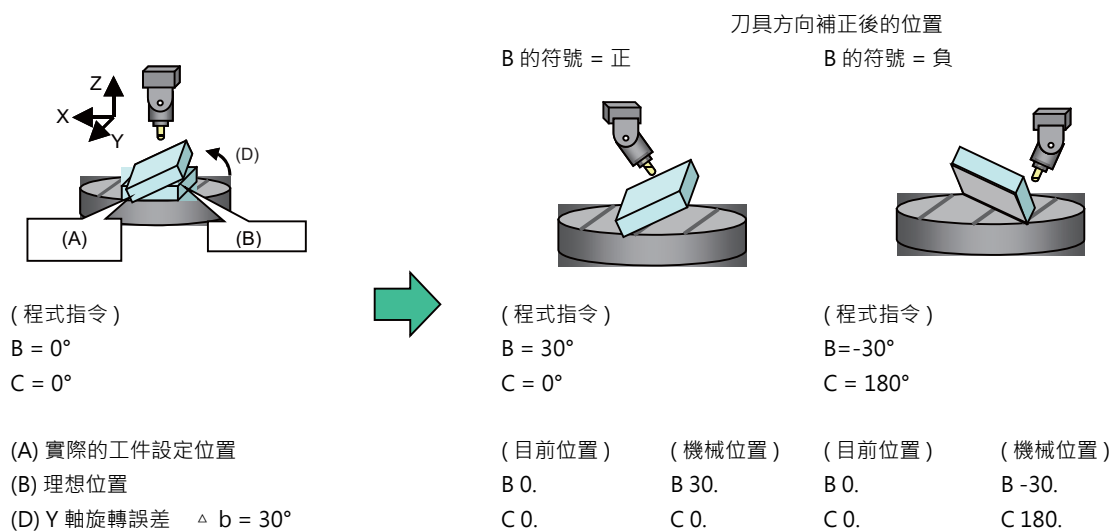
(2) 刀具方向的補正

在工件設定誤差補正中，追加 XYZ 位置補正、工件的刀具位置亦可如程式所示，對旋轉軸位置執行補正。



補正後的旋轉軸角度一般有 2 組。

(例) 混合型 ( 刀具側旋轉軸為 B 軸、工作台側旋轉軸為 C 軸 ) 時



( 註 ) 工件設定誤差計數器顯示程式指令位置、機械位置計數器顯示實際機械位置。

在這 2 組中，選擇哪一個取決於以下規格。

- G54.4 指令單節時

選擇從動旋轉軸的移動量較小的值。

此時，機台不產生移動、更新工件設定誤差計數器。

- G54.4 指令單節以外時

依據參數 #7906 PASSTYP 選擇設定。

( 本參數與刀尖點控制的特性點通過類型為相同參數。 )

類型	類型 1	類型 2
參數	#7906 = 0	#7906 = 1
動作	選擇與主旋轉軸的符號相同的單節起點符號之角度計算方式。	選擇副旋轉軸的移動量較小一方的角度計算方式。



## 與其他功能的關係

## 在工件設定誤差補正中，可指定的命令

在工件設定誤差補正中，指定下述以外的命令時，會產生程式錯誤 (P545)。

命令	功能
G00, G01 G02, G03	位置定位、直線補間 圓弧補間、螺旋補間
G04	暫停
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式 高速高精度控制 II
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I
G08 P0 P1	高精度控制
G09	準確定位檢查
G10, G11(G11.1)	可加工程式參數輸入 / 補正輸入
G12/G13	圓切削
G17/G18/G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令切換
G28	自動第 1 參考點復歸
G29	起點返回
G30	第 2 ~ 4 參考點返回
G30.1 ~ G30.6	換刀位置返回 1
G34 ~ G36, G37.1	特別固定循環
G40, G41, G42	刀具半徑補正取消狀態
G41.2, G42.2	5 軸加工用刀具半徑補正 (左)
G43, G44, G49 G43.4, G43.5	刀長補正 正 / 負 / 取消 刀尖點控制類型 I / II
G45, G46, G47, G48	刀具位置偏移
G50, G51	比例縮放取消 (G50)
G50.1, G51.1	G 指令鏡像 取消
G53	機械座標系選擇
G53.1	刀具軸方向控制
G54 ~ G59, G54.1Pn	工件座標系選擇 (註 2)、擴充工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設定誤差補正取消
G61 G61.1 G64	正確定位檢查模式 高精度控制 I 打開 切削模式
G65	使用者巨集程式 (單純呼叫)
G66, G66.1, G67	使用者巨集程式模式呼叫取消 (G67)
G68.2, G68.3 G69(G69.1)	傾斜面加工 座標旋轉 / 傾斜面加工取消
G73 ~ G76, G80 ~ G89	鑽孔用固定循環 ※ 含同期攻牙
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93 G94 G95	反比例進給 每分進給 每轉進給
G98, G99	固定循環初始點復歸、R 點復歸
M98, M99	副程式呼叫、主程式返回
M, S, T, B	M, S, T, B 指令
巨集程式指令	局變數、共變數、 運算指令 (四則運算、三角函數、平方根等) 控制指令 (IF ~ GOTO ~ ,WHILE ~ DO ~ )

(註 1) 在工件設定誤差補正中，英制 / 公制指令產生變化時，會發生異警。

(註 2) 在工件設定誤差補正中，工件座標系產生變化時，會發生異警。

**可執行工件設定誤差補正 ( 包含取消指令 ) 的模式**

在下述以外的模式指定工件設定誤差補正時，會產生程式錯誤 (P546)。

模式	功能
G00, G01	位置定位、直線補間
G05 P0, P1, P2, P10000	高速加工模式
G05.1 Q0/G05.1 Q1	高速高精度控制 I
G08 P0, P1	高精度控制
G13.1	極座標補間 取消
G15	極座標指令取消
G17/G18/G19	平面選擇
G20, G21	英制指令 / 公制指令切換
G23(G23.2)	移動前行程檢查 取消
G40	刀具半徑補正取消
G40.1	法線控制 取消
G49	刀長補正取消
G50	比例縮放 取消
G50.1	G 指令鏡像關閉 (G50.1)
G54 ~ G59, G54.1	工件座標系、擴充工件座標系選擇
G54.4 P0	工件設定誤差補正取消
G61 G61.1 G64	正確定位檢查模式 高精度控制 I 打開 切削模式
G67	使用者巨集程式 ( 模態呼叫 )
G69(G69.1)	座標旋轉、3D 座標轉換取消
G80	固定循環取消
G90, G91	絕對值指令 / 增量值指令
G93 G94 G95	反比例進給 每分進給 每轉進給
G97	周速一定控制
G98, G99	固定循環初始點復歸、R 點復歸

**不能指定工件設定誤差補正的參數、PLC 訊號狀態**

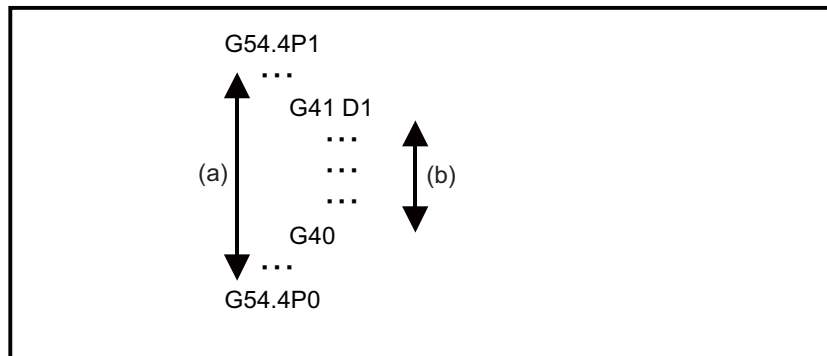
下述機能有效時，無法指定工件設定誤差補正。指定工件設定誤差補正時，會產生程式錯誤 (P546)。

功能名稱	相關參數	相關 PLC 訊號
參數座標轉換	#8621 ~ #8627	-
參數鏡像	#8211	-
外部輸入鏡像	-	Y7C0 ~ Y7DF



## 注意事項

- (1) 讀取位置訊息的系統變數 #5001 ~ #5116( 排除 #5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116) 設定為工件設定誤差補正中，工件設定座標系中的座標值會被重置。#5021 ~ #5036、#5101 ~ #5116 即使在工件設定誤差補正中也不在工件設定座標系，而是在機械座標系的座標值中被重置。
- (2) 在工件設定誤差補正中執行重置，則工件設定誤差補正會被取消。
- (3) 機台鎖定、互鎖、外部減速時，不對工件設定座標系中的軸，而是對實際動作的機械座標系中的軸輸入訊號執行動作。
- (4) 刀具半徑補正、5 軸加工用刀具半徑補正、刀長補正、刀尖點控制、G 指令鏡像、比例縮放、傾斜面加工、固定循環指令受工件設定誤差補正插入的影響，因此必須在工件設定誤差補正的模式中指定。



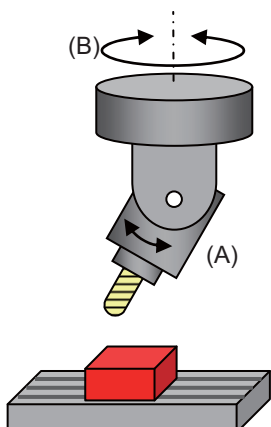
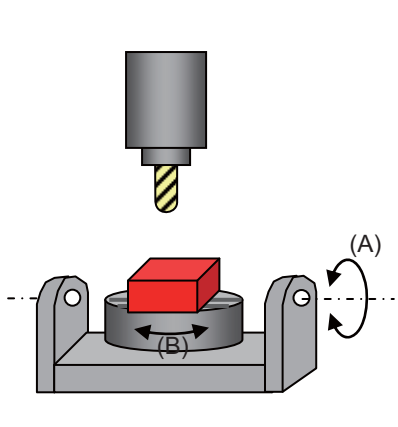
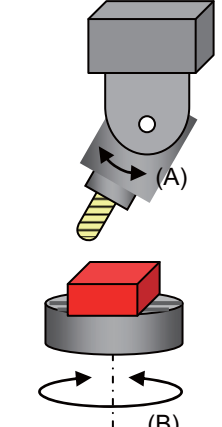
(a) 工件設定誤差補正中      (b) 刀具半徑補正中

- (5) 手動插入不執行座標轉換、依機械座標系的移動。在工件設定誤差補正中，執行手動絕對值有效中的手動插入或刀尖點控制時，請返回插入前的位置後，再啟動自動運轉。在與插入前的位置不同的位置，再啟動自動運轉時，會產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。在工件設定誤差補正中，使用旋轉軸插入時，會產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。執行工件設定誤差補正中的自動運轉手輪插入時，亦會產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。
- (6) 無法在工件設定誤差補正中執行 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入。在工件設定誤差補正中執行 MDI 插入、PLC 插入，會產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。且在工件設定誤差補正中，使巨集程式插入有效，會產生程式錯誤 (P545)。在巨集程式插入有效中，指定工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P546)。
- (7) 在 MDI 插入、PLC 插入、巨集程式插入中，指定工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P546)。
- (8) 圖形檢查時顯示原工件座標系中的路徑。
- (9) 描圖以機械座標值進行描繪。
- (10) 無法從工件設定誤差補正有效以後的單節執行再啟動。省略時，產生程式錯誤 (P33)。
- (11) 必須在補間模式中執行工件設定誤差補正中的 G0 指令。(無法使用非補間模式指令。)
- (12) 在工件設定誤差補正中，無法執行緩衝區修正。執行緩衝區修正，會產生錯誤訊息。
- (13) 參數 #7900 ~ #7902, #7922, #7932, #7942, #7952 指定第 1 系統的軸。指定軸在未就緒狀態，指定工件設定誤差補正時，會產生程式錯誤 (P932)。
- (14) 在工件設定誤差補正中，執行手動任意進給，會則產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。
- (15) 在工件設定誤差補正中，執行手動速度指令，會產生 “M01 工件設定誤差補正中錯誤操作 0070”。



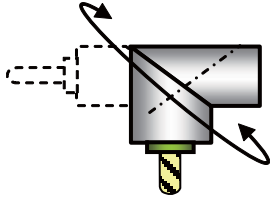
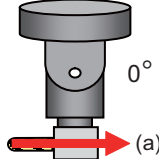
14 座標系設定功能

- (16) 在工件設定誤差補正中，執行圖形旋轉，會產生程式錯誤 (P545)。在圖形旋轉中，執行工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P546)。
- (17) 在工件設定誤差補正中，執行參數座標旋轉，會產生程式錯誤 (P545)。在參數座標旋轉中，執行工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P546)。
- (18) 在工件設定誤差補正中，執行直線角度指令，會產生程式錯誤 (P545)。
- (19) 在工件設定誤差補正中，執行公制指令，會產生程式錯誤 (P545)。
- (20) 在工件設定誤差補正中，無法在軸移動中執行研磨切削動作。且在研磨切削中，在工件設定誤差補正中指定軸移動時，會產生 “M01 指定研磨切削的軸 0151”。
- (21) 在單個單節中，指定旋轉軸的旋轉超過 180 度時，會產生程式錯誤 (P547)。此時分割單節，請指定低於 180 度的移動指令。
- (22) 在使用者巨集程式模態呼叫 B(G66.1) 中，指定工件設定誤差補正，會產生程式錯誤 (P33)。
- (23) 在工件設定誤差補正中，請勿變更工件補正量。
- (24) 在工件設定誤差補正中，即使變更工件設定誤差補正量，啟動時的補正量亦有效。
- (25) 本功能對應的機台軸構成如下所示。  
 (a) 本功能對應以下 3 種機台結構。

類型	刀具傾斜類型	工作台傾斜類型	混合類型
說明	刀具側有 2 個旋轉軸的機台	工作台側有 2 個旋轉軸的機台	刀具側、工作台側各有 1 個旋轉軸的機台
機台例			
主動旋轉軸 (A)	刀具側第 2 旋轉軸	工作台側第 1 旋轉軸	刀具側旋轉軸
從動旋轉軸 (B)	刀具側第 1 旋轉軸	工作台側第 2 旋轉軸	工作台側旋轉軸

本書中將刀具傾斜類型的刀具側旋轉軸的第 2 旋轉軸、在工作台傾斜類型的工作台側旋轉軸的第 1 旋轉軸、在混合類型的刀具側旋轉軸稱為主旋轉軸。其他的旋轉軸被稱為副旋轉軸。

(b) 不適用於下述機台。

說明	機台例
旋轉軸的旋轉中心軸與任意直角座標軸都未平行的機台	
所有旋轉軸的機械位置為 $0^\circ$ 時，刀尖點至刀具根元方向未與 Z 軸平行 (Z 軸正方向) 的機台	 <p data-bbox="1101 728 1244 761">(a) 刀具軸方向</p>
3 個直線軸都非右手定則直角座標系的機台	



# 15 章

---

## 保護功能

## 15.1 移動前行程檢查 ; G22/G23



### 功能及目的

透過程式將機械座標系上的座標指定為禁區。可使機械禁止進入到該禁區內側。僅 3 個基本軸可設定。機械在一般的行程極限設定的禁區前就停止。透過本功能指定超過移動有效範圍的指令，則在移動到該單節前產生程式錯誤。



### 指令格式

G22 X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_ ; ... 移動前行程檢查 有效

G23 ; ... 移動前行程檢查 取消

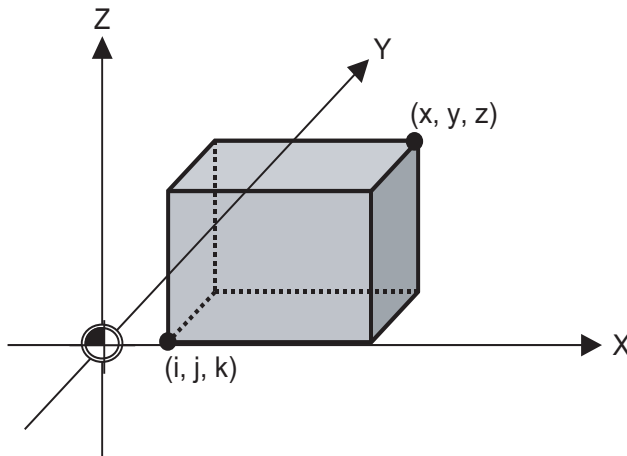
X, Y, Z	上限座標 (基本軸名稱及其座標位置)
I J K	下限座標 (I,J,K 位址及其座標位置)

(註) 指令格式表示基本軸為 X,Y,Z 的情況。當基本軸名稱不同時，請透過基本軸名稱指定上限位置座標的指令位址。



### 詳細說明

- (1) 上限位置座標與下限位置座標指定的區域內側為禁區。
- (2) 省略指令的位址預設為 "0"。
- (3) 本功能中指定的區域與行程極限中指定的區域不同。兩者允許的區域為實際移動有效範圍。



(x,y,z) : 上限指定座標

(i,j,k) : 下限指定座標

陰影部分 : 禁區

(註) 透過機械座標系上的座標指定上限位置、下限位置。



## 注意事項

- (1) 本功能僅在自動運轉啟動時有效。
- (2) 如起點或終點在禁區時，則產生錯誤。
- (3) 對與上限、下限座標相同的軸，不執行行程檢查。
- (4) 在刀具中心座標執行行程檢查。
- (5) 如發出 "G23 X\_Y\_Z\_;" 等指令，則視為 "G23; X\_Y\_Z\_;" (2 個單節)。因此在取消移動前行程檢查後，會依據前一個移動模態執行移動。
- (6) 當自動參考點復歸時，則在中間點至參考點的區域不執行檢查。在 G29 中，起點至中間點區域不執行檢查。
- (7) 如存在單個單節無法使用的位址時，則產生錯誤。
- (8) 當將旋轉軸當作基本軸使用時，與移動指令相同，禁區也變換至  $0^\circ \sim 360^\circ$  之間的值。如果設定超過 " $0^\circ$ "，包含 " $0^\circ$ " 將在檢查區域內。

(例)	
(a) G22 Z45. K315.	行程檢查區域 $45. \leq Z \leq 315.$
(b) G22 Z-115. K-45.	行程檢查區域 $225. \leq Z \leq 315.$
(c) G22 Z45. K-45.	行程檢查區域 $0. \leq Z \leq 45. \cdot 315. \leq Z \leq 360.$

(a)

(b)

(c)

斜線部分：檢查區域



# 16章

---

## 計測輔助功能



## 16.1 自動刀具長量測 ; G37



### 功能及目的

指定測量開始位置到量測位置的指令，使刀具往量測位置方向移動。刀具到達感應開關時，則停止機台，並自動計算此時的座標值與指定的量測位置座標值之間的差，以作為該刀具的補正量。

且當已經執行了刀具補正時，如在已補正的狀態下，在量測位置方向移動、量測、計算的結果需要更進一步補正時，則以現在的補正量重新執行補正。

此時若補正量為種類 1，只要區分補正量的刀長補正量與磨耗補正量時，則可自動對磨耗量進行補正。



### 指令格式

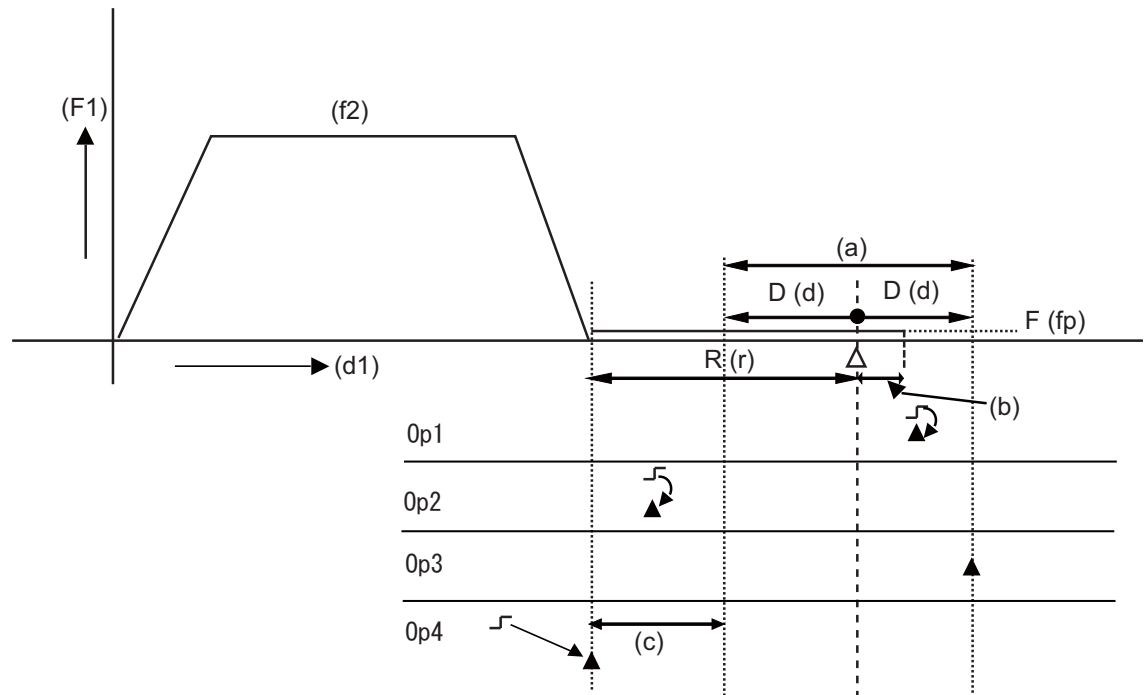
G37 Z\_ R\_ D\_ F\_ ; ... 自動刀長量測 Z

Z	量測軸位址及量測位置的座標值。.....X,Y,Z,α ( α 為附加軸 )
R	指定以量測速度開始移動點與量測位置之間距離。
D	指定以測量速度開始移動點與量測位置之間距離。
D	指定測量速度。 省略 R_ D_ F_ 時，使用參數設定值。 < 參數 > ( 加工參數畫面的 “ 自動刀具長量測 ” ) - #8004 量測速度 0 ~ 1000000 [mm/min] - #8005 減速區域 r 0 ~ 99999.999 [mm] - #8006 量測區域 d 0 ~ 99999.999 [mm]



## 詳細說明

(1) 依據 G37 指令執行動作



Op1: 在測量允許範圍內，因此正常結束

Op2: 在測量允許範圍外，因此異警停止 (P607)

Op3 感應開關無檢測，因此異警停止 (P607)

Op4: 在測量允許範圍外，因此異常停止 (P607)。但沒有 (c) 範圍時，則正常結束

(a) 測量允許範圍

(b) 補正量

(d1) 距離

(F1) 速度

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) 共用感應開關信號 (量測位置到達信號) 與跳躍信號。

(3) F 指令及參數的測量速度為 0 時，進給速度為 1mm/min。

(4) 更新的補正量，是從 G37 指令的下一個 Z 軸 (量測軸) 指令開始生效。

(5) 感應開關信號的處理延遲與 PLC 側的延遲外，NC 約有 0 ~ 0.2ms 延遲。因此產生下述的測量誤差。

$$\text{最大量測誤差 [mm]} = \text{量測速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (0.2[\text{ms}]/1000)$$

(6) 依據感應開關信號檢知，讀取當時的機台位置座標。但機台過走到 Servo 固定補正量後停止。

$$\text{最大過走量 [mm]} = \text{計算速度 [mm/min]} \times (1/60) \times (1/\text{位置回路增益 [1/s]})$$

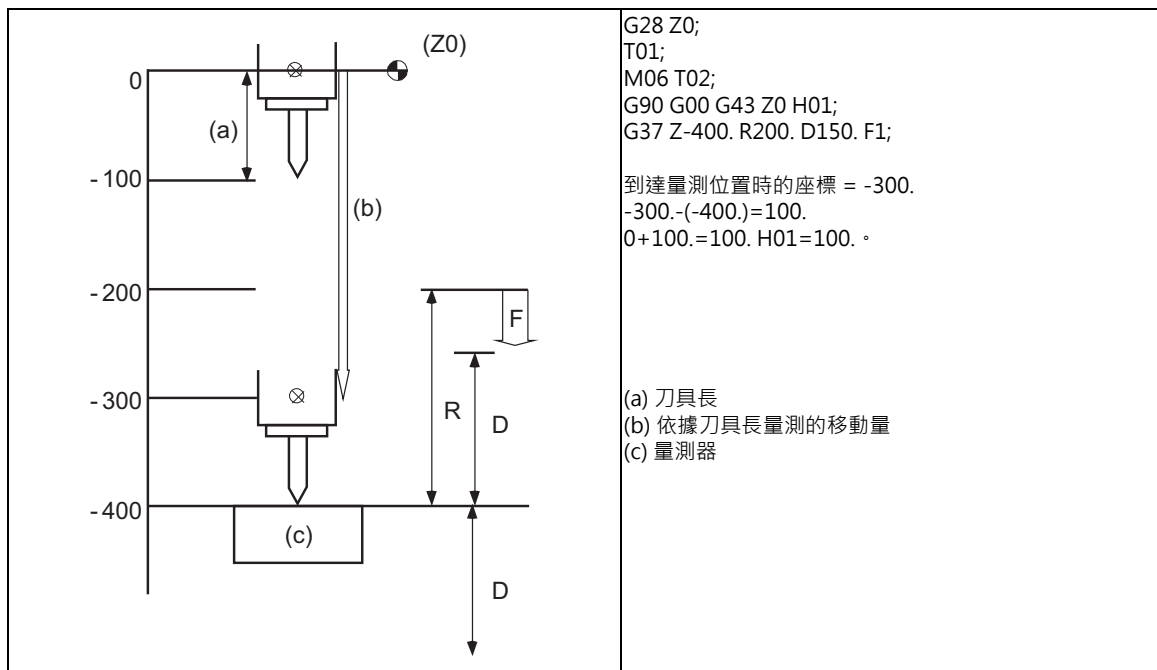
標準位置回路增益為 33[1/s]。



動作例

新量測時

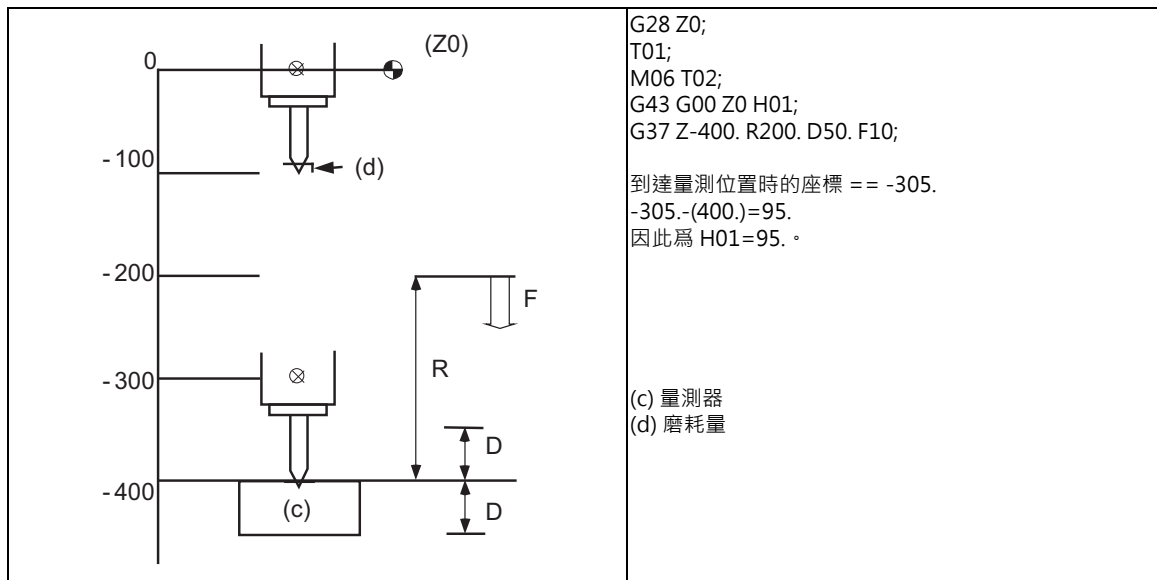
mm



(註) 如目前刀長補正量為0時，則視為新量測。因此，不管根據刀具補正記憶型式的長度尺寸和長度磨耗有無差別，執行長度尺寸補正。

執行刀長補正時

mm



(註) 如目前刀長補正量為非0值時，則視為磨耗量的量測。因此，根據刀具補正記憶型式的長度尺寸和長度磨耗有差別時為長度磨耗補正。沒有差別時為長度尺寸補正。



### 注意事項

- (1) 當對未附加自動刀具長量測功能的機種指定 G37，會產生程式錯誤 (P600)。
- (2) 如在 G37 單節未指定軸、或指定 2 軸以上時，會產生程式錯誤 (P604)。
- (3) 如在 G37 單節指定 H 位址時，會產生程式錯誤 (P605)。
- (4) 如在 G37 單節之前未指定 G43 H<sub>1</sub>，會產生程式錯誤 (P606)。
- (5) 如在量測允許範圍外輸入感應開關信號、或即使到達終點也未檢知到感應開關信號時，會產生程式錯誤 (P607)。
- (6) 以量測速度在移動中執行手動插入時，必須在返回插入前的位置後執行再啓動。
- (7) 請使 G37 指定的資料或參數設定資料滿足以下條件。  
|量測點 - 開始點| > R 位址或參數 r > D 位址或參數 d
- (8) 在上述 (7) 中，D 位址及參數 d 為 0 時，僅在指定的量測點與感應開關信號檢知點一致時才可以正常結束。其他情況，則產生程式錯誤 (P607)。
- (9) 在上述 (7) 中，當 R 位址, D 位址, 參數 r, 參數 d 都為 0 時，無論指定的量測點有沒有定位後感應開關信號，都產生程式錯誤 (P607)。
- (10) 量測指令距離 < 量測允許範圍時，都為量測允許範圍。
- (11) 量測指令距離 < 量測速度移動距離時，都以量測速度移動。
- (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) 請一併指定自動刀具長量測指令 (G37) 與指定補正編號的 G43 H<sub>1</sub> 指令。  
G43 H<sub>1</sub>;  
G37 Z<sub>1</sub> R<sub>1</sub> D<sub>1</sub> F<sub>1</sub>;
- (14) 參數 "#1080 Dril\_Z" 為 "1" 時，在 G37 的量測軸發出 Z 軸以外的指令時，產生程式錯誤 (P606)。

## 16.2 跳躍功能 ; G31



### 功能及目的

在透過 G31 指令進行直線補間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、放棄剩餘距離開始執行下一個單節的指令。



### 指令格式

G31 X\_ Y\_ Z\_ α\_ R\_ F\_;

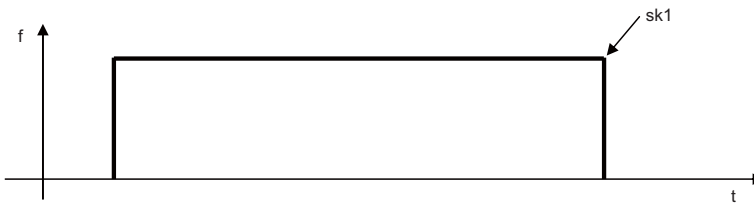
X,Y,Z,α	各軸座標值。依據指令時的 G90/G91 的模態，以絕對值或增量值指定。 α 為附加軸。
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後自動加減速) R1：加減速時間常數有效。以參數 “#2102 skip_tL” “#2103 skip_t1” 設定的時間常數執行加減速。 省略時為 R0(加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)



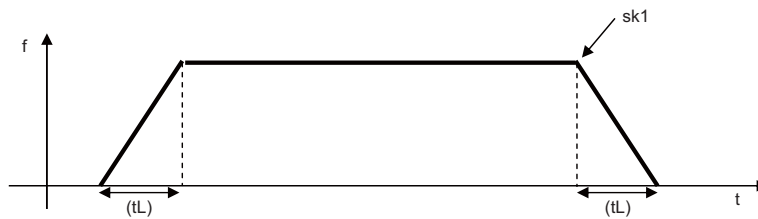
### 詳細說明

- (1) 在 G31 指令單節指定 Ff，則進給速度為指令速度 f。但未指定 Ff，則參數 “#1174 skip\_F” 設定的值為進給速度。但無論哪種情況，都不更新 F 模態。
- (2) G31 的最高速度取決於機械規格。
- (3) 發出 R0 指令或是省略 R 指令時，G31 單節不執行插補後自動加減速、直接執行步進加減速。R1 指令是依據參數 “#2003 smgst” 設定的切削進給加減速模式的參數設定，使用 “#2102 skip\_tL” “#2103 skip\_t1” 的時間常數執行補間後自動加減速。即使 G1 斜率一定加減速 (參數 “#1201 G1\_acc”) 為 “1”，也執行時間常數定速加減速動作。
- (4) 在加減速指令發出 R1 指令，則即使輸入跳躍訊號時也執行補間後自動加減速。參數 “#2102 skip\_tL” “#2103 skip\_t1” 加大時，不會立即停止，敬多加注意。

發出 R0 指令或是省略 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) 請在各 G31 指令設定加減速指令 (R0/R1)。否則執行加減速時間常數 = 0(R0) 的時、不執行補間後自動加減速。
- (6) 發出 G31 指令時、進給倍率為無效、固定為 100%。空跑也無效。但停止條件 (自動運轉暫停, 互鎖, 進給倍率為零, 行程終端) 有效。外部減速也有效。
- (7) G31 指令為非模態、需要進行相關指定。
- (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、移動指令結束後、G31 指令也結束。
- (9) 在刀具半徑補正中發出 G31 指令、會產生程式錯誤 (P608)。
- (10) G31 指令沒有 F 指令、參數速度為零時、會產生程式錯誤 (P603)。
- (11) 機台鎖定或在 Z 軸取消訊號有效狀態下僅指定 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數 #5061(第 1 軸) ~ #506n(第 n 軸) 中、因此可用於使用者巨集程式。

```

:
G90 G00 X-100. ;
G31 X-200. F60 ;      (跳躍指令)
#101=#5061 ;         將跳躍訊號輸入座標值 (工件座標系) 讀取至變數 #101。
:

```

- (註) 參數 “#1366 skipExTyp(多系統同時跳躍指令選擇)” 為 “1” 時、即使在單系統存在 G31 指令、或是在多系統僅 1 系統存在 G31 指令、跳躍座標值會為 0。

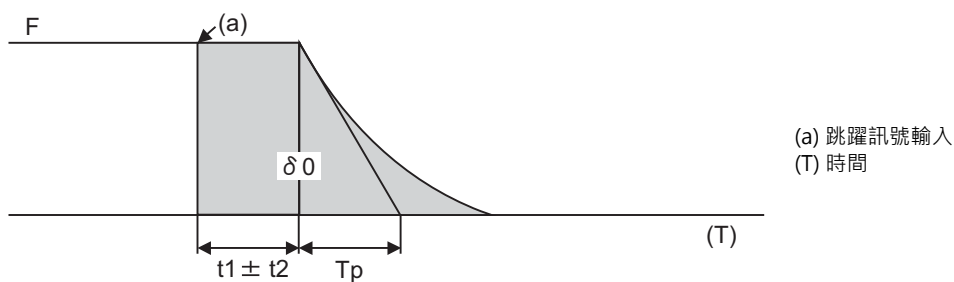
### G31 惰走量

在 G31 指令中，從輸入跳躍訊號到停止的惰走量，因參數 (#1174 skip\_F) 或 G31 中的 F 指令而有所不同。若從回應跳躍訊號開始到減速停止的時間很短，可因惰走量小而準確停止。透過下式計算惰走量。

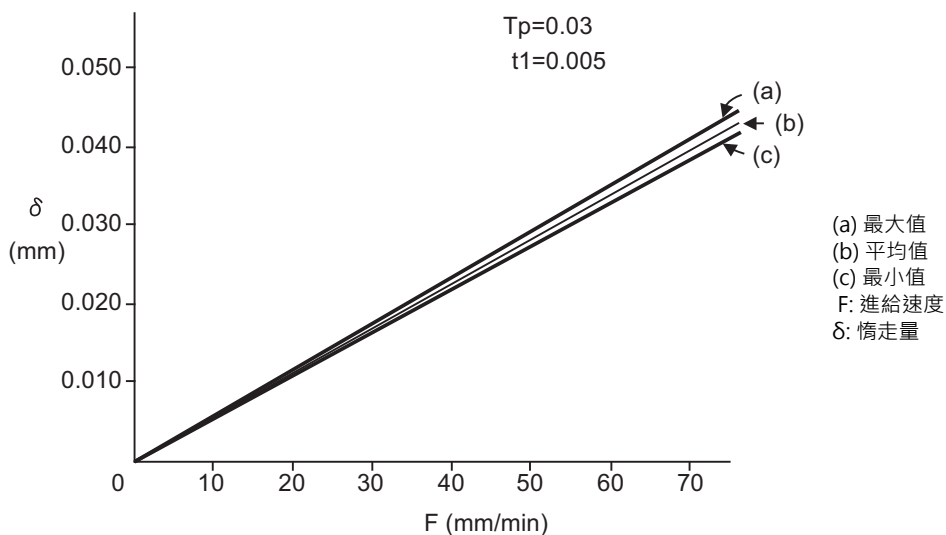
$$\begin{aligned} \delta 0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta 1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta 2} \end{aligned}$$

- $\delta 0$  : 惰走量 (mm)
  - F : G31 跳躍速度 (mm/min)
  - $T_p$  : 位置循環時間常數 (s)=(位置回路增益)<sup>-1</sup>
  - $t_1$  : 回應延遲時間 (s)=(從檢知跳躍訊號開始，到達控制裝置的時間)
  - $t_2$  : 回應誤差時間 0.001(s)
- G31 指令在量測等使用時，上式的  $\delta 1$  用於補正測量值。  $\delta 2$  為測量誤差。

跳躍訊號輸入時的停止曲線如下圖所示。



$T_p=30\text{ms}, t_1=5\text{ms}$  時的速度與惰走量的關係如下。

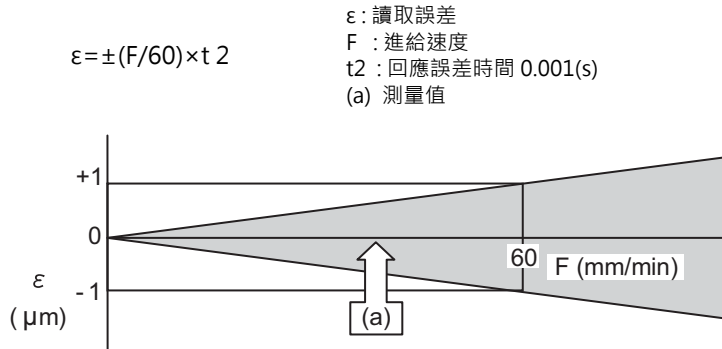


## 讀取跳躍座標誤差 mm

## (1) 讀取跳躍訊號輸入座標

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  $T_s$  產生的惰走量。

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，作為跳躍訊號輸入座標值。但由於因回應延遲時間  $t_1$  產生的惰走量為測量誤差，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  $\pm 1\mu\text{m}$  的讀取誤差範圍內。

$$\varepsilon = \pm(60/60) \times 0.001 = \pm 0.001(\text{mm})$$

## (2) 跳躍訊號輸入座標以外的座標讀取

讀取的座標值包含惰走量。因此需要輸入跳躍訊號時的座標值時，請參考 G31 惰走量章節執行補正。但處於 (1) 的情況，則因無法計算相同的回應誤差時間  $t_2$  產生的惰走量，所以會成為測量誤差。

## 惰走量的補正例

## (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;         跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60;  依據回應延遲時間的惰走量
#105=#101-#102;     跳躍訊號輸入座標
:
#110= 跳躍進給速度;   #111= 回應延遲時間 t1;
  
```

## (2) 工件座標值的補正

```

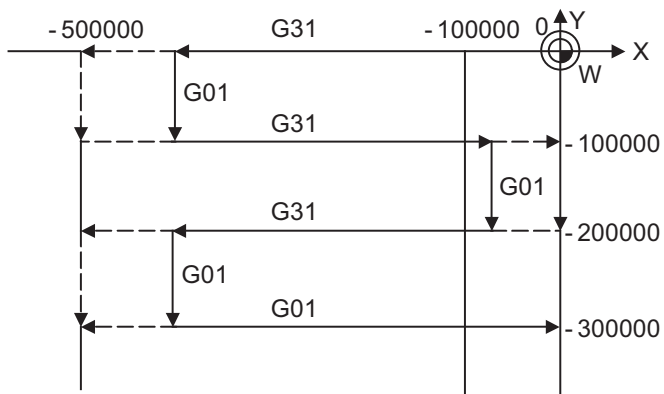
:
G31 X100.F100;      跳躍指令
G04;                確認機械停止
#101=#5061;         跳躍訊號輸入座標值讀取
#102=#110*#111/60;  依據回應延遲時間的惰走量
#103=#110*#112/60;  依據位置循環時間常數的惰走量
#105=#101-#102-#103  跳躍訊號輸入座標
:
:
#110 = 跳躍進給速度;   #111 = 回應延遲時間 t1; #112 = 位置循環時間常數 Tp;
  
```





動作例

```
G90 G00 X-100000 Y0;
G31 X-500000 F100;
G01 Y-100000;
G31 X-0 F100;
Y-200000;
G31 X-500000 F100;
Y-300000;
X0;
```



## 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 時的動作相同。  
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\_ Y\_ Z\_ α\_ R\_ F\_ ;

X,Y,Z,α	目標座標值
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。(不執行補間後，自動加減速) R1：加減速時間常數有效。以參數 “#2102 skip_tL” “#2103 skip_t1” 設定的時間常數執行加減速。 省略時為 R0(加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)

G31.2, G31.3 也相同，G04 無需 Ff。

本指令與 G31 指令相同，都是執行直線補間。當滿足預設的跳躍訊號條件時，機台停止，取消剩餘的指令，執行下一個單節。



### 詳細說明

- 透過程式指令或是參數指定跳躍速度。透過參數指定的進給速度 G31. 與 “#1176 skip1f”、G31.2 與 “#1178 skip2f”、G31.3 與 “#1180 skip3f”、G04 與 “#1173 dwlskp” 對應。但均不更新 F 模態。
- 當各指令滿足跳躍訊號條件時執行跳躍。
- 可透過參數設定與 G31.1, G31.2, G31.3 各指令對應的進給速度。
- 透過參數設定與 G31.1, G31.2, G31.3, G04 各指令對應的跳躍條件 (設定的跳躍訊號的理論和)。

參數設定值	有效跳躍訊號		
	1	2	3
1	○		
2		○	
3	○	○	
4			○
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○

- 上述以外的情況與 G31(跳躍功能) 相同。



動作例

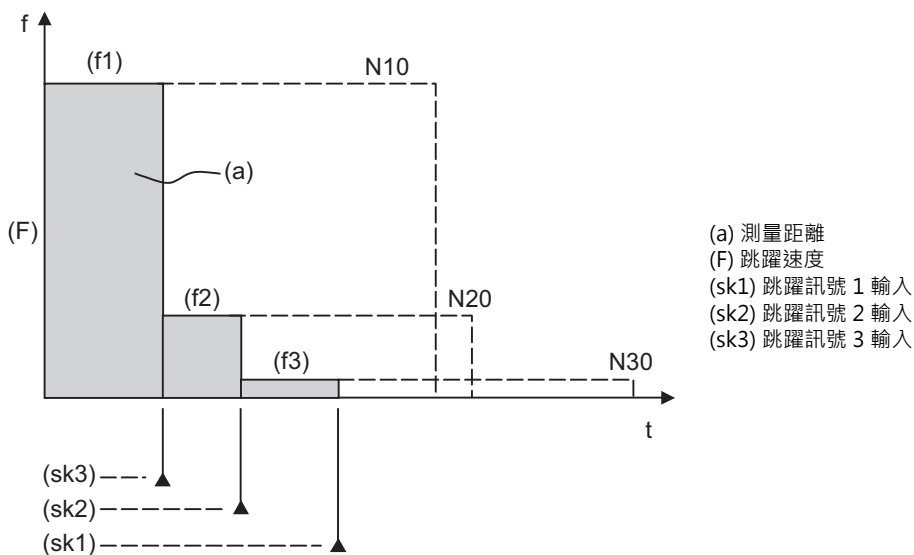
(1) 透過使用多段跳躍，可執行如下控制，可提高測量精度的同時縮短測量時間。

[ 參數設定如下時 ]

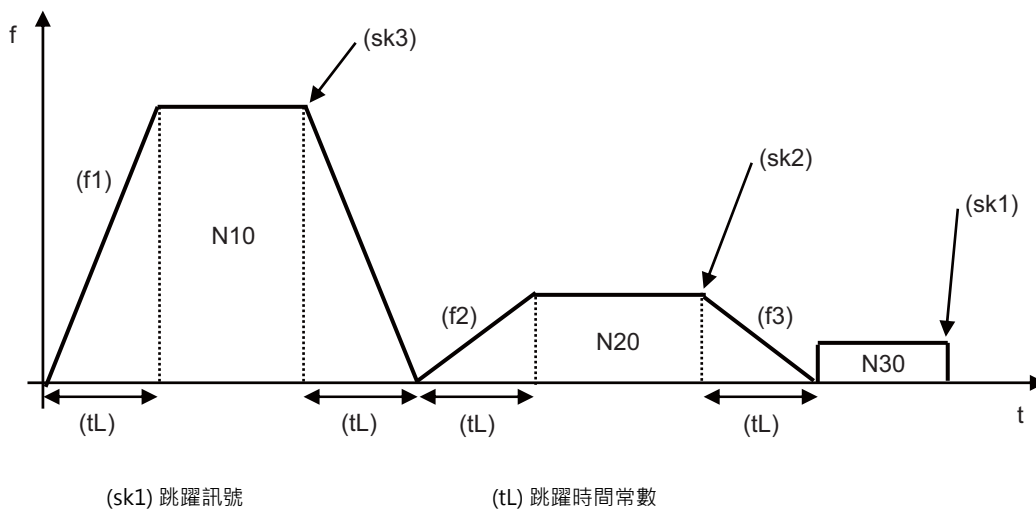
跳躍條件	跳躍速度
G31.1 :7	20.0mm/min(f1)
G31.2 :3	5.0mm/min(f2)
G31.3 :1	1.0mm/min(f3)

[ 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，當在跳躍訊號 2 比跳躍訊號 1 先輸入時，N20 被跳躍，N30 被忽略。



(2) 在 G04( 暫停 ) 中輸入了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。

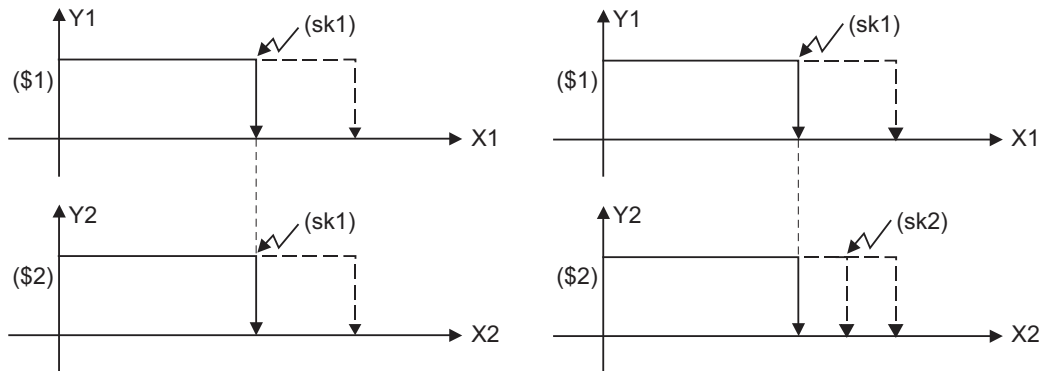
## 16.4 多段跳躍功能 2 ; G31 P



### 功能及目的

透過跳躍指令 (G31) 執行直線補間時，可在跳躍訊號指令 Pp 的條件下執行跳躍。

對各系統同時指定多段跳躍時 (左圖)，如輸入的跳躍訊號相同時，可同時執行跳躍動作，當輸入的跳躍訊號不同時 (右圖)，則依據較快一方的跳躍訊號同時執行跳躍動作。跳躍動作與通常的跳躍指令 (沒有 G31 的 P 指令) 相同。



[ 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

且在暫停指令 (G04) 中，以參數 “#1173 dwlspk” 設定的 (區別來自外部的跳躍訊號 1 ~ 4) 跳躍條件取消暫停的剩餘時間執行下一個單節。



### 指令格式

G31 X_ Y_ Z_ α_ P_ R_ F_ ;	
X, Y, Z, α	目標座標值
P	跳躍訊號指令
R	加減速指令 R0 : 加減速時間常數 = 0。(不執行補間後自動加減速) R1 : 加減速時間常數有效。以參數 “#2102 skip_tL” “#2103 skip_t1” 設定的時間常數執行加減速。 省略時為 R0(加減速時間常數 = 0)。
F	進給速度 (mm/min)



詳細說明

- (1) 透過程式指令或是參數指定跳躍速度。參數設定的進給速度與 “#1174 skip\_F” 對應。但無論哪種情況，均不更新 F 模態。
- (2) 透過跳躍訊號指令 p 指定跳躍訊號指令。在 1 ~ 255 的範圍內指定 p。否則產生程式錯誤 (P35)。

跳躍訊號指令	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 或是 3 時執行跳躍。
- (4) 沒有跳躍訊號指令 Pp 時，為一般的跳躍指令 (G31)。沒有速度指令 Ff 時，依據參數 (#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 (P62)		跳躍 1	#1174 skip_F
G31 X100 P5; (沒有 F)	程式錯誤 (P62)		指令值	#1174 skip_F
G31 X100 F100; (沒有 P)	程式錯誤 (P62)		跳躍 1	指令值
G31 X100 P5 F100;	程式錯誤 (P62)		指令值	指令值

- (5) 當跳躍規格有效且在軸位址使用 P 時，則優先執行跳躍訊號指令 P。忽略軸位址 P。  
 (例) G31 X100. P500 F100;  
 視為跳躍訊號。產生程式錯誤 (P62)
- (6) 上述以外，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

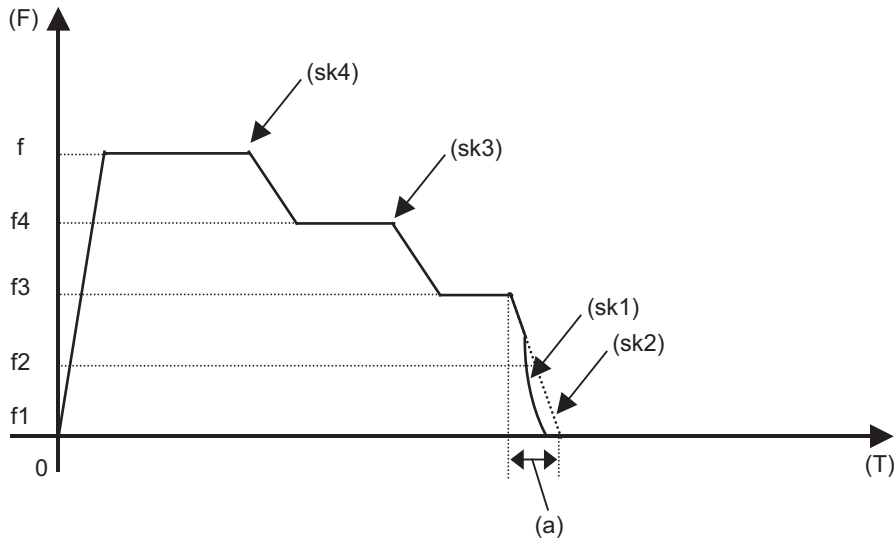
G31 X\_\_Y\_\_Z\_\_α\_\_R\_\_F\_\_F1 = \_\_... Fn = \_\_; (n 為跳躍信號 1 ~ 8) ... 跳躍指令

X,Y,Z,α	目標座標值
R	加減速指令 R0：加減速時間常數 = 0。 因檢測到跳躍信號，導致移動停止時為步進停止。 R1：加減速時間常數有效。 因跳躍信號檢知導致移動停止時依據參數 "#2102 skip_t1" "#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

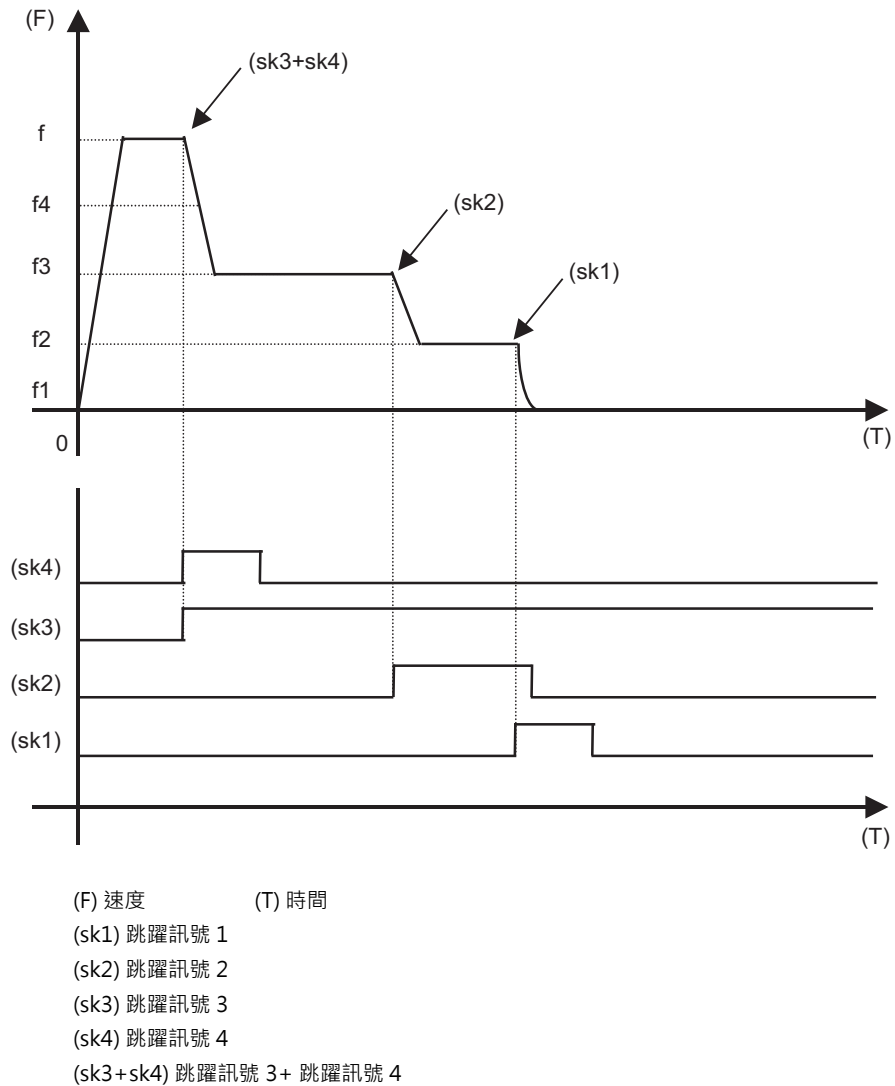
- (1) 當輸入進給速度  $f_n \neq 0$  的跳躍訊號時，對應跳躍訊號將速度變更至指定速度。
- (2) 當輸入進給速度  $f_n = 0$  的跳躍訊號時，則移動停止。省略 R0 指令或是 R 指令時，因跳躍信號檢知導致移動停止，則不會依據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速，而是步進停止。  
R1 指令時，因跳躍信號檢知導致移動停止，則依據跳躍時間常數執行補間後的自動加減速。增大參數 "#2102 skip\_tL" "#2103 skip\_t1" 時，不立即停止，敬請注意。  
移動停止後，取消剩餘的移動指令，執行下一個單節。
- (3) G31 單節結束前沒有輸入跳躍訊號時，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 ( $F_n=f_n$ ) 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。



- (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) 同時輸入速度變更改用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。

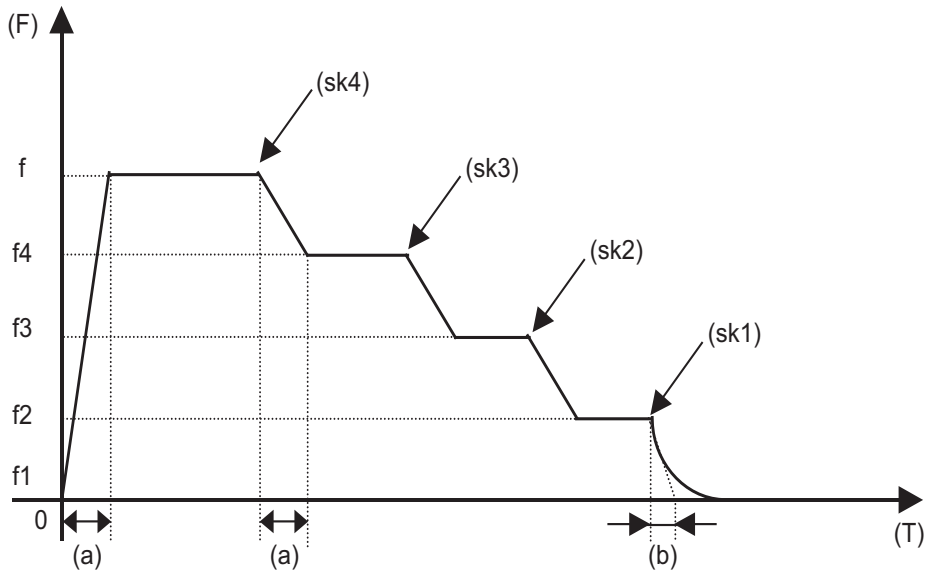




動作例

(1) 沒有 R 指令的範例

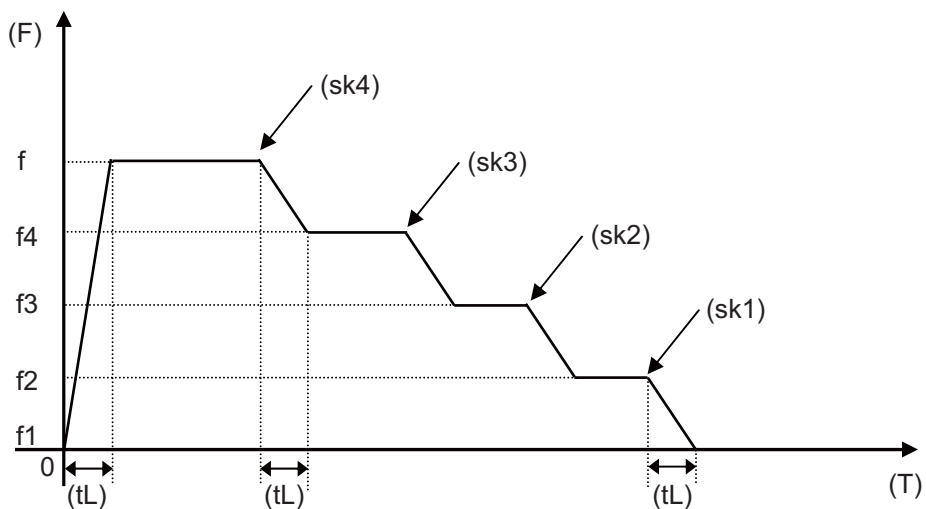
G31 X100. Ff F1=0 F2=f2 F3=f3 F4=f4 ;



- (a) 跳躍時間常數
- (F) 速度
- (sk1) 跳躍訊號 1
- (sk3) 跳躍訊號 3
- (b) 位置回路時間常數
- (T) 時間
- (sk2) 跳躍訊號 2
- (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
- (sk1) 跳躍訊號 1
- (sk3) 跳躍訊號 3
- (tL) 跳躍時間常數
- (T) 時間
- (sk2) 跳躍訊號 2
- (sk4) 跳躍訊號 4

## 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

上段：在相同單節指定時 ○：指令同時執行時  
 下段：在各模式中指定時  
 請儘可能在其他單節指定。

指令 G 碼	G 群組						
	01 G00-G03.4 G33, G06.2	02 G17-G19	03 G90, G91	05 G94, G95	06 G20, G21	07 G40-G42.2	08 G43,G44 G43.1,G43.4 G43.5,G49
G00-G03.4 位置定位 / 補間	最後的 G 指令有效。  群組 1 模態更新	○  ○ 圓弧模態中 - 可	○  ○	○  ○	○  ○	圓弧 G41-G42.2 產生異警:P151 (*2) ○ (*2) 徑補正的移動	圓弧 G43-G49 產生異警:P70 (*3) ○ 圓弧模態中的 G49 動作透過 G01 執行動作。 (*3)
G04 暫停	○ 群組 1 模態更新 執行 G04 ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G04 忽略 G40-G42.2 (註)  ○	執行 G04 忽略 G43-G49 (註)  ○
準確定位檢查	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G10, G11 程式 資料設定	○ (*1) 軸 G10 優先 無移動 I,J,K 為轉速輸入 ○	○ 因透過 G10 選擇平面的基本軸。 ○	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G10-G11 忽略 G40-G42.2  ○	執行 G10-G11 忽略 G43-G49  ○
G17-G19 平面選擇	○  ○	○ 最後的 G 指令有效  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○ 切換半徑補正中的平面軸時，產生異警:P112	○  ○
G20, G21 英制 / 公制 切換	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	可在同一單節併用  ○	○  ○	○  ○
G27-G30 參考 點檢查 / 復歸	○ G00-G03.4 模態更新 執行 G27-G30 ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G27-G30 忽略 G40-G42.2 (註)  ○	執行 G27-G30 忽略 G43-G49 (註)  ○
G31-G31.3 跳躍	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	異警:P608  ○ 異警:P608	○  ○

- (註) 通常在同一單節指定時，產生程式錯誤 (P45)。  
 “#1241 bit0(G 碼組合錯誤異警回避)” = “1” 時，回避程式錯誤。但忽視一方的 G 指令，敬請注意。
- (\*1) 輸入 G02.4、G03.4 與可加工程式參數時，產生異警:P421  
 G02.4、G03.4 與 G11 時，產生異警:P33
- (\*2) G02.4、G03.4 與 G41-G42 時，產生異警:P75
- (\*3) G02.4、G03.4 與 G43-G44 時，產生異警:P75

指令 G 碼	G 群組						
	09 G70-G89	10 G98, G99	12 G54-G59	13 G61-G64	14 G66-G67	17 G96-G97	19 G50.1 G51.1
G00-G03.4 定位 / 補間	執行群組 1 指令 取消群組 9 ↑	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G66-G67 (*4) 更新 G00- G03.1 模態 ○ (*4)	○  ○	○ (*5) 圓弧指令時，軸名 稱都為鏡像中心點 資料 ○ (*5) 在鏡像形狀中執行 動作
G04 暫停	執行 G04 除 G80 忽略 G70-G89 (註) ○	○  ○	○ 執行 G04 變更群組 12 ○	○  ○	○	○  ○	執行 G04 G50.1 忽略 G51.1 (註) ○
準確定位檢查	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G10, G11 程式 資料設定	執行 G10-G11 除 G80 忽略 G70-G89 ○	○  ○	○ 執行 G10 更新 G54-G59 模態 ○	○  ○	執行 G66-G67 忽略 G10 ○	○  ○	執行 G10-G11 G50.1 G51.1 無效 ○
G17-G19 平面選擇	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G20, G21 英制 / 公制 切換	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G27-G30 參考點 檢查 / 復歸	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G66-G67 忽略 G27-G30 (註) ○	○  ○	執行 G27-G30 G50.1 忽略 G51.1 (註) ○
G31-G31.3 跳躍	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○

(\*4) G02.4、G03. 與 G66、G66.1 時，產生異警:P75

(\*5) G02.4、G03.4 與 G51.1 時，產生異警:P75

附錄 2 G 功能指令的優先順序

上段：在相同單節指定時 ○：指令同時執行時  
 下段：在各模式中指定時  
 請儘可能在其他單節指定。

指令 G 代碼	G 組						
	01 G00-G03.4 G33, G06.2	02 G17-G19	03 G90, G91	05 G94, G95	06 G20, G21	07 G40-G42.2	08 G43,G44 G43.1,G43.4 G43.5,G49
螺牙切削	最後的 G 指令有效 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
自動刀長量測	執行 G37 忽略 G00-G33 (註) ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G37 忽略 G40- G42.2 (註) ○	執行 G37 忽略 G43-G49 (註) ○
G40-G42.2 刀具半徑補正	圓弧與 G41- G42.2 時·產生 異警:P151 (*1) 圓弧模式中的 G41-G42.2 時· 產生異警:P151 (*1)	○ 切換半徑補 正中的平面 軸時·產生 異警:P112	○ ○	○ ○	○ ○	最後的 G 指令 有效 ○	○ ○
G43, G44,G43.1, G43.4,G43.5,G49 刀長補正 / 刀尖點控制	圓弧與 G43, G44 時·產生異 警:P70 (*2) ↑	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ 最後的 G 指令 有效 ○
G50.1 G51.1 程式鏡像	○ (*3) ○ (*3)	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G52 局部座標系	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G52 忽略 G40- G42.2 (註) ○	執行 G52 G43-G49 忽略 (註) ○
G53 機械座標系	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G53 忽略 G40- G42.2 (註) ○	執行 G53 G43-G49 忽略 (註) ○
G54-G59 工件座標系	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G61-G64 模式選擇	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○

(註) 在相同單節指定時·產生程式錯誤 (P45)。  
 “#1241 bit0(G 碼組合錯誤異警回避)” = “1” 時·回避程式錯誤。但忽視一方的 G 指令·敬請  
 注意。

(\*1) G02.4、G03.4 與 G41-G42 時·產生異警:P75

(\*2) G02.4、G03.4 與 G43-G44 時·產生異警:P75

(\*3) G02.4、G03.4 與 G51.1 時·產生異警:P75

指令 G 碼	G 群組						
	09 G70-G89	10 G98, G99	12 G54-G59	13 G61-G64	14 G66-G67	17 G96-G97	19 G50.1 G51.1
螺牙切削	執行群組 1 指令 取消群組 9 ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G66-G67 更新 G33 模態 ○	○ ○	○ ○
自動刀長量測	執行 G37 除 G80 忽略 G70-G89 (註) ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G66-G67 忽略 G37(註) ○	○ ○	執行 G37 G50.1 忽略 G51.1 (註) ○
G40-G42.2 刀具半徑補正	錯誤 P155 錯誤 P155	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G43, G44, G43.1, G43.4, G43.5, G49 刀長補正 / 刀尖點控制	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G66-G67 更新 G43-G49 模態 ○	○ ○	○ ○
G50.1 G51.1 程式鏡像	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G66-G67 G50.1 忽略 G51.1 ○	○ ○	最後的 G 指令 有效 ○
G52 局部座標系	執行 G52 除 G80 忽略 G70-G89 (註) ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	○ ○	執行 G52 G50.1 忽略 G51.1 (註) ○
G53 機械座標系	執行 G53 除 G80 忽略 G70-G89 (註) ○	○ ○	○ ○	○ ○	○	○ ○	執行 G53 G50.1 G51.1 無效 (註) ○
G54-G59 工件座標系	○ ○	○ ○	最後的 G 指令 有效 ○	○ ○	執行 G66-G67 更新 G54-G59 模態 ○	○ ○	○ ○
G61-G64 模式選擇	○ ○	○ ○	○ ○	最後的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○	○ ○

附錄 2 G 功能指令的優先順序

上段：在相同單節指定時 ○：指令同時執行  
 下段：在各模式中指定時  
 請儘可能在其他單節指定。

指令 G 碼	G 群組						
	01 G00-G03.4 G33, G06.2	02 G17-G19	03 G90, G91	05 G94, G95	06 G20, G21	07 G40-G42.2	08 G43,G44 G43.1,G43.4 G43.5,G49
G65 巨集程式呼叫	執行 G65 G00-G03.1 模態更新 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	執行 G65 G43-G49 模態 更新 ○
G66-G67 巨集程式呼叫	執行 G66-G67 G00-G03.1 模態更新 (*1) ○ (*1)	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ 執行 G66-G67 更新 G43-G49 模態 ○
G73-G89 固定循環	G73-G89 取消 更新 G01-G33 模態 ○ (*2)	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	異警 :P155 補正中固定 循環 異警 :P155	○ ○
G90, G91 絕對值 / 增量值	○ ○	○ ○	在同一單節同 時使用 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G92 座標系設定	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○
G94, G95 同期 / 非同期	○ ○	○ ○	○ ○	最後的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○	○ ○
G96, G97 周速一定控制	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G98, G99 固定循環 初始點 /R 點復歸	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○

- (註) 在相同單節指定時，產生程式錯誤 (P45)。  
 “#1241 bit0(G 碼組合錯誤異警回避)” = “1” 時，回避程式錯誤。但忽視一方的 G 指令，敬請注意。
- (\*1) G02.4、G03.4 與 G66、G66.1 時，產生異警 :P75  
 G02.4、G03.4 與 G67 時，產生異警 :P276
- (\*2) G02.4、G03.4 與固定循環時，產生異警 :P75

指令 G 碼	G 群組						
	09 G70-G89	10 G98, G99	12 G54-G59	13 G61-G64	14 G66-G67	17 G96-G97	19 G50.1 G51.1
G65 巨集程式呼叫	執行 G65 除 G80 忽略 G70-G89  ○	○  ○	○  ○	○  ○	錯誤  ○	○  ○	執行 G65 G50.1 忽略 G51.1  ○
G66-G67 巨集程式呼叫	執行 G66-G67 除 G80 忽略 G70-G89  ○	○  ○	執行 G66- G67 更新 G54- G59 模態 ○	○  ○	最後的 G 指令 有效  ↑	○  ○	執行 G66-G67 G50.1 忽略 G51.1  ○
G73-G89 固定循環	最後的 G 指令 有效  ○	○  ○	○  ○	○  ○	執行 G66-G67 忽略 G73-G89  ○	○  ○	○ 軸都為鏡像中心 點  ○
G90, G91 絕對值 / 增量值	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G92 座標系設定	執行 G92 除 G80 忽略 G70-G89 (註) ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○ 但軸以 G92 優先  ○
G94, G95 同期 / 非同期	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○
G96, G97 周速一定控制	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	最後的 G 指令 有效  ○	○  ○
G98, G99 固定循環 初始點 /R 點復歸	○  ○	最後的 G 指令 有效  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○	○  ○





# 索引

3D 座標轉換 ; G68/G69 .....	566
3D 刀具半徑補正 ; G40/G41,G42 .....	254
3D 圓弧補間 ; G02.4,G03.4 .....	100
5 軸加工用刀具半徑補正 ( 左 ); G40/G41.2,G42.2 .....	265
ASCII 代碼巨集程式 .....	369
F1 位進給 .....	116
G1->G0 減速檢查 .....	156
G1->G1 減速檢查 .....	157
G41/G42 指令與 I,J,K 指定 .....	226
G 指令一覽表 .....	20
G 指令鏡像 ;G50.1,G51.1 .....	438
G 指令模態 (#4001-#4021,#4201-#4221) .....	393
G 代碼巨集程式呼叫 .....	365
G 碼 .....	20
M 代碼等待功能 ; M*** .....	612
NURBS 補間 ; G06.2 .....	105
R 元件訪問變數 (#50000 ~ #50749、 #51000 ~ #51749、 #52000 ~ #52749) .....	413
R 指定圓弧插補 ;G02,G03 .....	52
SSS 控制 .....	525
位置指令方式 ;G90,G91 .....	28
位置訊息 (#5001 - #5160+n) .....	395
依據 2 個向量設定 Feature 座標系 .....	621
依據 Roll 角、Pitch 角、Yaw 角指定 Feature 座標系 .....	617
依據刀具軸方向設定 Feature 座標系 .....	625
依據投影角設定 Feature 座標系 .....	623
依據平面內的 3 點指定 Feature 座標系 .....	619
依據歐拉角設定 Feature 座標系 .....	616
異警 (#3000) .....	389
移動前行程檢查 ; G22/G23 .....	706
渦旋 / 圓錐插補 ;G02.1/G03.1( 類型 1)、 G02/G03( 類型 2) .....	96
運算指令 .....	420
英制指令 / 公制指令切換 ; G20,G21 .....	30
英制螺紋切削 ;G33 .....	60
加工前的注意事項 .....	24
加工條件選擇 I ; G120.1,G121 .....	649
可加工程式電流限制 ; G10 L14 .....	727
可加工程式補正輸入 ; G10 .....	283
可加工程式參數輸入選擇 ;G10 L70/L100 ,G11 .....	469
可選單節跳躍 ; / .....	16
可選單節跳躍 .....	16
快速進給斜率一定加減速 .....	131
快速進給斜率一定多段加減速 .....	135
快速進給速度 .....	114
外部輸出指令 ; POPEN,PCLOS,DPRNT .....	428
角度直線孔循環 ; G35 .....	341
干涉檢查 .....	241
換刀位置返回 1 ; G30.1 ~ G30.6 .....	480
基本機械座標系、工件座標系與局部座標系 .....	655
基本機械座標系選擇 ;G53 .....	658
幾何形狀 ; G01 A_ .....	456
幾何形狀 .....	456
幾何形狀 .....	458
幾何形狀 IB(2 接點自動計算); G02/G03 P_Q_/R_ .....	459
幾何形狀 IB( 直線 - 圓弧交點自動計算); G01 A_ , G02/G03 P_Q_H_ .....	461
幾何形狀 IB( 直線 - 圓弧接點自動計算); G01 A_ , G02/G03 R_H_ .....	464

棋盤孔循環 ; G37.1 .....	343
機械原點與第 2, 第 3, 第 4 參考點 .....	656
起點指定等待 ( 類型 1); G115 .....	608
起點指定等待 ( 類型 2); G116 .....	610
逆行訊息 .....	399
巨集程式呼叫命令 .....	358
巨集程式呼叫命令的詳細說明 .....	367
巨集程式連接輸入輸出 (#1000-#1035,#1100- #1135,#1200-#1295,#1300-#1395) .....	380
巨集程式插入 ; M96,M97 .....	472
共變數 .....	375
鏡像 (#3007) .....	392
局部座標系設定 ;G52 .....	680
局部座標系設定 .....	657
局變數 (#1 - #33) .....	376
極座標指令 ; G16 .....	89
極座標插補 ;G12.1,G13.1/G112,G113 .....	76
傾斜面加工指令 ; G68.2, G68.3 .....	615
減速檢查 .....	154
固定循環使用上的注意事項 .....	329
固定循環模式中的工件座標設定 .....	333
固定螺距螺紋切削 ;G33 .....	56
工件加工數 (#3901,#3902) .....	398
工件座標系設定及工件座標系補正量 ; G54 ~ G59 (G54.1) .....	669
工件座標系補正 (#5201-#532n) .....	388
工件座標系預置 ; G92.1 .....	684
工件設定誤差補正 ; G54.4 .....	692
控制指令 .....	425
攻牙循環 ; G84 .....	305
攻牙模式 ;G63 .....	164
高精度控制 ; G61.1,G08 .....	502
高速加工模式 ;G05 P1, G05 P2 .....	517
高速加工模式 .....	517
高速高精度控制 ; G05, G05.1 .....	519
高速高精度控制 I ; G05.1 Q1/Q0,G05 P10000/P0 .....	519
座標系設定 ;G92 .....	659
座標系與座標原點標示 .....	3
座標語與控制軸 .....	2
座標語與控制軸 .....	654
座標旋轉參數 .....	398
在刀徑補正中的其他指令及動作 .....	216
在補正模式中，變更補正編號 .....	236
暫停 ( 時間指定 ); G04 .....	168
使用使用者巨集程式的具體範例 .....	434
使用者巨集程式 .....	357
使用者巨集程式 .....	357
指令單位 10 倍 .....	7
指數函數插補 ;G02.3,G03.3 .....	83
時間讀取變量 (#3001,#3002,#3011,#3012) .....	411
自動暫停運轉、切削進給率調整、 G09 的有效無效 (#3004) .....	391
自動刀具長量測 ; G37 .....	710
自動轉角倍率 ; G62 .....	158
自由曲面高精度補間 ; G61.2 .....	540
主軸 ·C 軸控制 .....	183
主軸功能 .....	178
主軸箱制速度設定 ;G92 .....	181
周速一定控制 ; G96,G97 .....	179
準確定位檢查 ; G09 .....	149
初始點與 R 點級別返回 ; G98,G99 .....	332
小徑深孔鑽孔循環 .....	303
小數點輸入 .....	32
深鑽孔循環 2 .....	302

深鑽孔循環 2.....	302	副程式控制 ; M98,M99,M198.....	344
進給速度的指定與各控制軸的效果.....	126	複數主軸控制 II.....	186
訊息顯示及停止 (#3006).....	391	分度.....	175
精確就位檢查模式 ;G61.....	153	分度單位.....	8
精鑽孔 ;G10.....	325	平面選擇 ;G17,G18,G19.....	54
精搪孔 ;G76.....	327	補正量直徑指定.....	250
切削進給斜率一定加減速.....	142	輔助功能 (M8 位).....	172
切削進給速度.....	115	輔助指令巨集程式呼叫 (M,S,T,B 代碼巨集程式呼叫).....	366
切削模式 ;G64.....	165	法線控制 ; G40.1/G41.1/G42.1(G150/G151/G152).....	483
旋轉軸基準位置選擇.....	636	模態、非模態.....	20
旋轉軸構成參數.....	399	模態呼叫 A( 移動指令呼叫) ; G66.....	361
旋轉軸用座標系.....	689	模態呼叫 B( 呼叫各單節) ; G66.1.....	363
其他模式 (#4101-#4120,#4301-#4320).....	394	輸入設定單位.....	6
多主軸控制.....	186	預讀緩衝.....	26
多段跳躍功能 1 ; G31.n ,G04.....	719	螺牙切削.....	56
多段跳躍功能 2 ; G31 P.....	721	螺旋插補 ;G17,G18,G19 及 G02,G03.....	62
第 2, 第 3, 第 4 參考點 ( 原點 ) 復歸 ; G30.....	665	累計時間 (#3001,#3002).....	390
第 2 輔助功能 (A8 位,B8 位或 C8 位).....	174	假想軸補間 ; G07.....	110
注意事項.....	432	參考點 ( 原點 ) 復歸 ; G28,G29.....	661
注意事項.....	645	參考點檢查 ; G27.....	668
跳躍功能 ; G31.....	714	參數座標旋轉輸入 ; G10 I_ J_ /K_.....	553
直線角度指令 ; G01 X_ /Y_ A_ /,A_.....	455	參數讀取 (#100000-#100002,#100010).....	405
直線補間 ; G01.....	45	單向定位 ;G60.....	68
追加可選單節跳躍 ; /n.....	18	單純呼叫 ; G65.....	358
定位 ( 快速進給) ; G00.....	38	單節停止、輔助功能結束訊號等待的抑制 (#3003).....	390
程式格式.....	10	圓弧孔循環 ; G36.....	342
程式座標旋轉 ;G68/G69.....	546	圓弧插補 ;G02,G03.....	47
倒角 / 倒圓角 II.....	449	圓周孔循環 ; G34.....	340
倒角 / 倒圓角 擴充.....	446	圓切削 ;G12,G13.....	467
倒角 / 倒圓角中的插入動作.....	448	圓筒插補 ;G07.1.....	69
倒角 / 倒圓角中的插入動作.....	454	圖形旋轉 ;M98 I_ J_ /K_.....	350
倒角 / 倒圓角的擴充機能.....	454	變速跳躍 ;G31 Fn.....	723
倒圓角 II ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,R_.....	452	變數.....	373
刀具位置偏移 ; G45 ~ G48.....	275	變數指令.....	353
刀具功能 (T8 位 BCD).....	190	變數種類.....	375
刀具軸方向控制.....	627	樣條曲線 ;G05.1 Q2/Q0.....	531
刀具軸方向刀長補正打開 ; G43.1/G49.....	199	與其他功能的關係.....	642
刀具半徑補正 ; G38,G39/G40/G41,G42.....	206	讀取 PLC 資料 (#100100-#100103,#100110).....	408
刀具半徑補正動作.....	207	讀寫工件設定誤差補正量.....	419
刀具補正.....	192	轉角倒角 I ; G01 X_ Y_ ,C.....	442
刀具補正.....	387	轉角倒角 I/ 轉角 RI.....	442
刀具壽命管理 (#60000-#64700).....	400	轉角倒角量 ; G01/G02/G03 X_ Y_ ,C_.....	450
刀具壽命管理資料輸入 ; G10,G11.....	288	轉角倒圓角 RI ; G01 X_ Y_ ,R_.....	444
刀具壽命管理資料輸入的注意事項.....	293	鑽孔、箱搪孔 ;G81.....	300
刀尖點控制 ; G43.4/G43.5.....	581	鑽孔、搪孔 ;G82.....	301
刀長補正 / 取消 ;G43,G44/G49.....	196	鑽孔循環高速返回.....	334
刀徑補正開始與 Z 軸的切入動作.....	239	鑽孔循環中的加減速模式切換.....	338
刀徑補正中的插入.....	232	搪孔 ;G85.....	316
刀徑補正的一般注意事項.....	235	搪孔 ;G86.....	317
等待.....	605	搪孔 ;G88.....	320
等待 (! 代碼) ; !L.....	605	搪孔 ;G89.....	321
透過 G10 L30 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L30,G11.....	290	檔案格式.....	14
透過 G10 L3 指令輸入刀具壽命管理資料 ; G10 L3,G11.....	288	步進循環 ; G73.....	322
動作說明.....	632	每分鐘進給 / 每轉進給 ( 非同期進給 / 同期進給) ; G94,G95.....	119
特別固定循環.....	339		
半徑補正中的工件座標切換.....	252		
反向攻牙循環 (Z 軸) ; G74.....	323		
反比例進給 ; G93.....	121		
反搪孔 ;G87.....	318		
比例縮放 ; G50/G51.....	542		
標準固定循環.....	296		
副程式呼叫 ; M198.....	349		
副程式呼叫 ; M98,M99.....	344		

# 修訂履歷表

修訂日期	說明書編號	修訂內容
2015 年 2 月	IB(NA)1501073-E	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  
ŞERIFALI 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

本說明書記述內容已盡可能做到與軟體硬體的修訂相符，但有時可能無法完全同步。  
使用時如發現不當之處，請與本公司銷售部門聯繫。

#### 禁止轉載

未經本公司允許，嚴禁以任何形式轉載或複製本說明書的部分或全部內容。

COPYRIGHT 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	100-448
Manual No.	IB-1501073