

台達 CNC 銑床解決方案 指令編程手冊



台達電子工業股份有限公司

33068 桃園市桃園區興隆路 18 號  
TEL:886-3-3626301  
FAX:886-3-3716301

\* 本使用手冊內容若有變更，恕不另行通知

## 台達 CNC 銑床解決方案 指令編程手冊

[www.deltaww.com](http://www.deltaww.com)



# 序言

---

感謝您使用本產品，使用前請詳閱本手冊以確保正確使用，並請將本手冊妥善放置在明顯的位置以便隨時查閱。

本手冊內容

- NC 控制器之 G 指令及其格式說明
- NC 控制器之 M 指令說明
- NC 控制器的 MACRO 與變量說明

NC 控制器產品特色

- 內建 32 位元高速雙 CPU，執行多工處理提升運作效能
- 友善的人機介面
- 提供自動調諧伺服增益介面，有效發揮最佳機台特性
- CNC Soft 軟體工具，方便客製畫面開發
- 前置 USB 介面便於資料存取、備份及參數複製
- 主軸形式供使用者選擇通訊型或類比電壓型
- 串列 I/O 模組，可靈活配置 I/O 點數

如何使用本操作手冊

您可視本手冊為學習使用NC控制器之參考資訊，手冊將告訴您如何編寫G碼指令以及如何使用NC系統的變量與MACRO語法。在開始使用與設定前，請務必先閱讀本手冊。

台達電子技術服務

如果您在使用上仍有問題，歡迎洽詢經銷商或本公司客服中心。

## 安全注意事項

- 接線時，請依端子定義圖說明施工，並請實施接地工程
- 在通電時，請勿拆解控制器或更改配線，也請勿接觸電源處，以免觸電

在安裝、配線、操作、維護及檢查時，應隨時注意以下安全注意事項。

標誌「危險」、「警告」及「禁止」代表之涵義：



意指可能潛藏危險，若未遵守可能會對人員造成嚴重或致命的傷害。



意指可能潛藏危險，若未遵守可能會對人員造成中度的傷害，或導致產品嚴重損壞，或甚至故障。



意指絕對禁止的行動，若未遵守可能會導致產品損壞，或甚至故障而無法使用。

## 安裝注意



- 請依照手冊指定的方式安裝控制器，否則可能導致設備損壞。
- 禁止將本產品暴露在有水氣、腐蝕性氣體、可燃性氣體等物質的場所下使用，否則可能會造成觸電或火災。

## 配線注意



- 請將接地保護端子連接到 class-3 (100 Ω 以下) 接地系統，接地不良可能造成觸電或火災。

## 操作注意



- 請先使用 MLC 編輯軟體正確的規劃 I/O 動作，否則可能會導致運轉異常。
- 機械設備運轉前須適當調整參數否則將造成運轉異常或故障。
- 請確認緊急開關動作是否正常，避免在無保護的狀態下運轉設備。



- 禁止在開啟電源時改變配線，否則可能造成人員觸電受傷。
- 請勿以尖銳物品碰觸面板，否則可能導致面板凹陷，而導致控制器無法正常運作。

## 保養及檢查



- 電源啟動時，請勿拆下控制器面板或接觸控制器內部，否則會造成觸電。
- 電源關閉 10 分鐘內，不得接觸接線端子，殘餘電壓可能造成觸電。
- 更換備用電池前應先行切斷電源，並在更換後重新檢查系統設定值。
- 操作控制器時不可封住排氣孔，散熱不良易導致控制器故障。

## 配線方法



- 電源：請正確供應控制器 24 VDC 電源，並遵照線材規格配線，以免發生危險。
- 線材選用：所有訊號線請採用多股絞合線以及多芯絞合線整體隔離。
- 配線長度：除了 REMOTE I/O 與 DMCNET 訊號線最長為 20 米，其餘訊號線長度最長為 10 米。
- 本機 I/O 與遠端 I/O 需要另外配接 24 VDC 電源，才可正常輸出入訊號。

## 通訊電路的配線



- DMCNET 接線：請依標準規格採用通訊配線線材。
- 請確保控制器與驅動器的接線無鬆脫情形，否則將導致運轉異常。

註：各版本內容若略有差異，請以台達網站(<http://www.delta.com.tw/industrialautomation/>) 最新公佈的資訊為主。

(此頁有意留為空白)

# 目錄

## 1

### G 指令表

1.1 銑床 G 碼支援表 .....	1-2
---------------------	-----

## 2

### G 指令格式說明

2.1 銑床系統 G 碼指令 .....	2-3
G00：快速定位指令 .....	2-3
G01：直線切削指令 .....	2-4
G02/G03：圓弧切削指令 .....	2-5
G04：暫停指令 .....	2-9
G05：參數群組變更指令 .....	2-10
G09：確實停止指令 .....	2-11
G10/G11：資料登錄設定及取消 .....	2-12
G15：極座標指令取消 .....	2-14
G16：極座標指令 .....	2-15
G17/G18/G19：平面指定指令 .....	2-16
G21/G20：公制/英制輸入指令 .....	2-16
G24/G25：鏡像/鏡像取消指令 .....	2-17
G28：參考點復歸 .....	2-19
G29：開始點復歸指令 .....	2-21
G30：第 2、3、4 參考點復歸指令 .....	2-22
G31：跳略功能指令 .....	2-24
G40：刀徑補償取消指令 .....	2-25
G41/G42：刀徑左補償及刀徑右補償指令 .....	2-26
G43/G44：刀長補償指令 .....	2-32
G49：刀長補償取消指令 .....	2-34
G52：局部座標系設定指令 .....	2-35
G53：機械座標系設定指令 .....	2-37
G54~G59：工作座標系選擇指令 .....	2-38
G61：確實停止模式指令 .....	2-39
G64：切削模式指令 .....	2-39
G65：非持效性巨集指令呼叫指令 .....	2-40
G66/G67：持效性巨集指令呼叫/取消指令 .....	2-42
G68/G69：座標系統旋轉/取消指令 .....	2-43
G73：啄式鑽孔循環指令 .....	2-44
G74：左螺旋攻牙循環指令 .....	2-48

G76：精搪孔循環指令	2-51
G80：循環取消指令	2-55
G81：鑽孔循環指令	2-56
G82：沉頭鑽孔循環指令	2-59
G83：深孔啄式鑽孔循環指令	2-62
G84：右螺旋攻牙循環指令	2-65
G85：精搪孔固定循環指令	2-68
G86：粗搪孔循環指令	2-71
G87：背搪孔循環指令	2-74
G88：搪孔循環指令	2-76
G89：搪孔循環指令	2-79
G90：絕對值座標系統指令	2-82
G91：增量值座標系統指令	2-83
G92：座標系統設定指令	2-85
G94：每分鐘進給量設定指令(mm/min)	2-86
G98：固定循環初始點復歸指令	2-87
G99：固定循環參考點(R)復歸指令	2-88

## 3

### M 指令說明

3.1 M 指令說明	3-2
M00：程式停止	3-2
M01：程式選擇停止指令	3-3
M02：程式結束指令	3-3
M30：程式結束並跳回程式起始指令	3-3
M98：副程式呼叫指令	3-4
M99：副程式返回指令	3-5

## 4

### Macro 與變量

4.1 變量	4-2
4.1.1 引數與局部變量	4-3
4.1.2 系統變量	4-3
4.1.3 巨集介面輸出 / 輸入	4-6
4.2 變量使用語法	4-8
4.3 演算命令	4-9
4.4 流程命令	4-10
4.5 Macro 呼叫	4-12

# G 指令表

# 1

本章為 NC 系列控制器提供的 G 指令一欄表，使用者可由本章節迅速一覽所有 G 指令項目。

---

1.1 銑床 G 碼支援表 .....	1-2
---------------------	-----

## 1.1 銑床 G 碼支援表

G 碼	群組	功能說明
G00	01	快速定位
G01	01	直線切削
G02	01	順時鐘圓弧切削 CW
G03	01	逆時鐘圓弧切削 CCW
G04	00	暫停
G05	00	參數群組變更指令
G09	00	確實停止
G10	00	資料登錄設定
G11	00	資料登錄設定取消
G15	16	極座標指令取消
G16	16	極座標指令
G17	02	X-Y 平面選擇
G18	02	Z-X 平面選擇
G19	02	Y-Z 平面選擇
G20	06	英制輸入
G21	06	公制輸入
G24	17	鏡像設定
G25	17	鏡像設定取消
G28	00	參考點復歸
G29	00	開始點復歸
G30	00	第二、三、四參考點復歸
G31	00	跳略功能
G40	07	刀徑補償取消
G41	07	刀徑左補償
G42	07	刀徑右補償
G43	08	刀長正向補償
G44	08	刀長負向補償
G49	08	刀長補償取消
G50	11	比例切削取消
G51	11	比例切削
G52	00	局部座標系設定
G53	00	機械座標系設定

G 碼	群組	功能說明
G54	12	第 1 加工座標系選擇
G55	12	第 2 加工座標系選擇
G56	12	第 3 加工座標系選擇
G57	12	第 4 加工座標系選擇
G58	12	第 5 加工座標系選擇
G59	12	第 6 加工座標系選擇
G61	13	確實停止模式
G64	13	切削模式
G65	00	非持效性巨集指令呼叫
G66	14	持效性巨集指令呼叫
G67	14	持效性巨集指令呼叫取消
G68	15	座標旋轉指令
G69	15	座標旋轉指令取消
G73	09	啄式鑽孔循環
G74	09	左螺旋攻牙循環
G76	09	精搪孔循環
G80	09	固定循環取消
G81	09	鑽孔循環
G82	09	沉頭鑽孔循環
G83	09	深孔啄式鑽孔循環
G84	09	右螺旋攻牙循環
G85	09	鉸孔循環
G86	09	粗搪孔循環
G87	09	背搪孔循環
G88	09	搪孔循環
G89	09	搪孔循環
G90	03	絕對座標值系統
G91	03	增量座標值系統
G92	00	座標系設定
G94	05	每分鐘進給量設定(mm/min)
G98	10	固定循環初始點復歸
G99	10	固定循環 R 點復歸

(此頁有意留為空白)

1

# G 指令格式說明

# 2

本章將針對 NC 系列控制器提供的 G 指令格式與範例說明，以供使用者進一步瞭解 G 指令動作。

2.1 銑床系統 G 碼指令	2-3
G00：快速定位指令	2-3
G01：直線切削指令	2-4
G02/G03：圓弧切削指令	2-5
G04：暫停指令	2-9
G05：參數群組變更指令	2-10
G09：確實停止指令	2-11
G10/G11：資料登錄設定及取消	2-12
G15：極座標指令取消	2-14
G16：極座標指令	2-15
G17/G18/G19：平面指定指令	2-16
G21/G20：公制/英制輸入指令	2-16
G24/G25：鏡像/鏡像取消指令	2-17
G28：參考點復歸	2-19
G29：開始點復歸指令	2-21
G30：第 2、3、4 參考點復歸指令	2-22
G31：跳略功能指令	2-24
G40：刀徑補償取消指令	2-25
G41/G42：刀徑左補償及刀徑右補償指令	2-26
G43/G44：刀長補償指令	2-32
G49：刀長補償取消指令	2-34
G52：局部座標系設定指令	2-35
G53：機械座標系設定指令	2-37
G54~G59：工作座標系選擇指令	2-38
G61：確實停止模式指令	2-39
G64：切削模式指令	2-39
G65：非持效性巨集指令呼叫指令	2-40
G66/G67：持效性巨集指令呼叫/取消指令	2-42
G68/G69：座標系統旋轉/取消指令	2-43
G73：啄式鑽孔循環指令	2-44

## 2

G74 : 左螺旋攻牙循環指令 .....	2-48
G76 : 精搪孔循環指令 .....	2-51
G80 : 循環取消指令 .....	2-55
G81 : 鑽孔循環指令 .....	2-56
G82 : 沉頭鑽孔循環指令 .....	2-59
G83 : 深孔啄式鑽孔循環指令 .....	2-62
G84 : 右螺旋攻牙循環指令 .....	2-65
G85 : 精搪孔固定循環指令 .....	2-68
G86 : 粗搪孔循環指令 .....	2-71
G87 : 背搪孔循環指令 .....	2-74
G88 : 搪孔循環指令 .....	2-76
G89 : 搪孔循環指令 .....	2-79
G90 : 絕對值座標系統指令 .....	2-82
G91 : 增量值座標系統指令 .....	2-83
G92 : 座標系統設定指令 .....	2-85
G94 : 每分鐘進給量設定指令(mm/min) .....	2-86
G98 : 固定循環初始點復歸指令 .....	2-87
G99 : 固定循環參考點(R)復歸指令 .....	2-88

## 2.1 銑床系統 G 碼指令

### G00：快速定位指令

指令格式：G00 X\_Y\_Z\_ (格式中可三軸同動或二軸同動或單軸移動)

X\_Y\_Z\_：終點座標位置。

指令說明：G00 指令的功能即命令刀具中心快速移動到 X、Y、Z 所指定的座標位置。使用 G00 的時候，移動速率不能由 F\_\_ 的指令決定，其移動之速率可配合第二面板上的“快速進給倍率”鍵調整。假設 X、Y、Z 軸最快移動速率參數設定為 15 m/min，當“快速進給倍率”鍵調整至：

- (1) 100%時，以最快速率 15 m/min 移動。
- (2) 50%時，以 7.5 m/min 移動。
- (3) 25%時，以 3.75 m/min 移動。
- (4) 0%時，軸向移動速度則是由參數設定之速度移動。

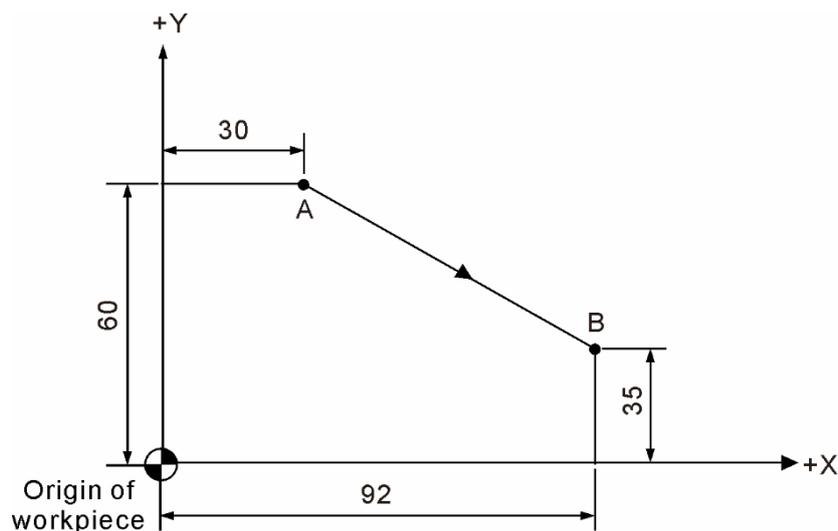
G00 主要是作快速定位，而不做切削進給，例如：從機械原點快速定位至切削起點，或是切削完成後的 Z 軸退刀及 X、Y 軸的定位等。

#### [範例說明]

以下圖為例說明其用法。刀具由 A 點快速定位至 B 點。

用絕對值表示：G90 G00 X92. Y35.

用增量值表示：G91 G00 X62. Y-25.



## 2

**G01：直線切削指令**

指令格式：G01 X\_Y\_Z\_F\_

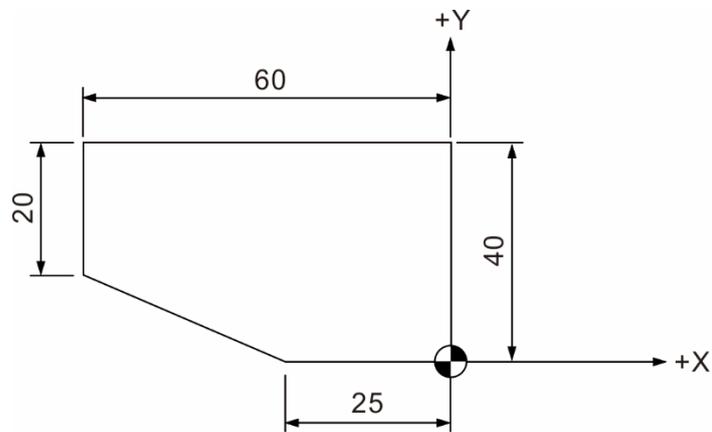
X\_Y\_Z\_：終點座標位置。

F\_：切削進給速度，單位是 mm / min

指令說明：G01 指令為命令刀具以 F 進給速率由目前位置做直線切削移動到下一個指令位置。X、Y、Z 座標值為切削終點座標位置，運動方式可三軸同動或二軸同動或單軸移動，F 值為切削時的進給速率，亦可配合第二面板上的“切削進給倍率”鍵調整切削速度百分率，單位一般設定為 mm/min。

**[範例說明]**

以下圖說明 G01 用法。指定刀具由程式原點往 +Y 方向銑削加工。



```
G00 G90 G54 X0 Y0
G90 G01 Y40.0 F80
X-60.0
G91 Y-20.0
X35.0 Y-20.0
G90 X0 Y0
```

其中 F 是持續有效指令，故切削速率相同時，下一單節可省略，如上面程式所示。

**G02/G03 : 圓弧切削指令**

指令格式：X - Y 平面上的圓弧

G17 G02 (或 G03) X\_ Y\_ R\_ F\_

或 G17 G02 (或 G03) X\_ Y\_ I\_ J\_ F\_

指令格式加入 Z\_，即 X - Y 平面上螺旋運動。

Z - X 平面上的圓弧

G18 G02 (或 G03) Z\_ X\_ R\_ F\_

或 G18 G02 (或 G03) Z\_ X\_ K\_ I\_ F\_

指令格式加入 Y\_，即 Z - X 平面上螺旋運動。

Y - Z 平面上的圓弧

G19 G02 (或 G03) Y\_ Z\_ R\_ F\_

或 G19 G02 (或 G03) Y\_ Z\_ J\_ K\_ F\_

指令格式加入 X\_，即 Y - Z 平面上螺旋運動。

G02：順時針方向 (CW) 圓弧切削。

G03：逆時針方向 (CCW) 圓弧切削。

X、Y、Z：終點座標位置，由 G90 或 G91 的狀態決定是絕對值或是增量值。

R：圓弧半徑 (用 R 表示的方法又稱為半徑法)。

I：X 軸方向上圓心距離起點的位置，由起點看圓心的增量值。

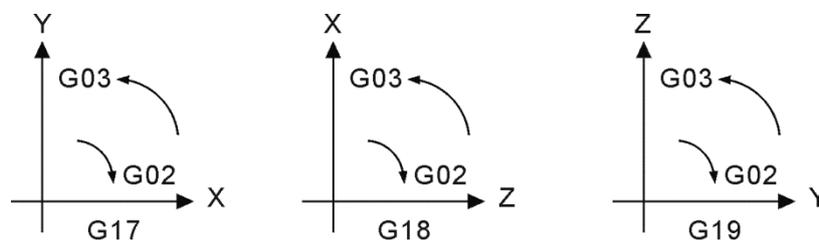
J：Y 軸方向上圓心距離起點的位置，由起點看圓心的增量值。

K：Z 軸方向上圓心距離起點的位置，由起點看圓心的增量值。

(用 I、J、K 表示的方法又稱為圓心法)

F：切削進給速率，單位是 mm / min。

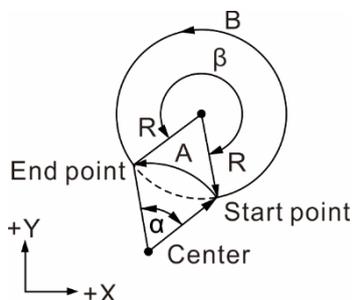
指令說明：G02 或 G03 為圓弧切削指令，因工件是立體的，故在不同平面上其圓弧切削方向(G02 或 G03)如下圖所示。其定義方式：依右手座標系統，視線朝向平面垂直軸的正方向往負方向看，順時針為 G02，逆時針為 G03。



## 2

圓心法及半徑法表述如下：

1. 半徑法：R 表示圓弧半徑，以半徑值表示。此法以起點及終點和圓弧半徑來表示一圓弧，在圖上會有二段弧出現，如下圖所示。R 以正值表示時，表示圓心角 $\leq 180^\circ$ 之弧；若 R 是以負值指定時，表示為圓心角 $> 180^\circ$ 之弧。



$\alpha > 180^\circ$  代表 B 圓弧，R 為負值

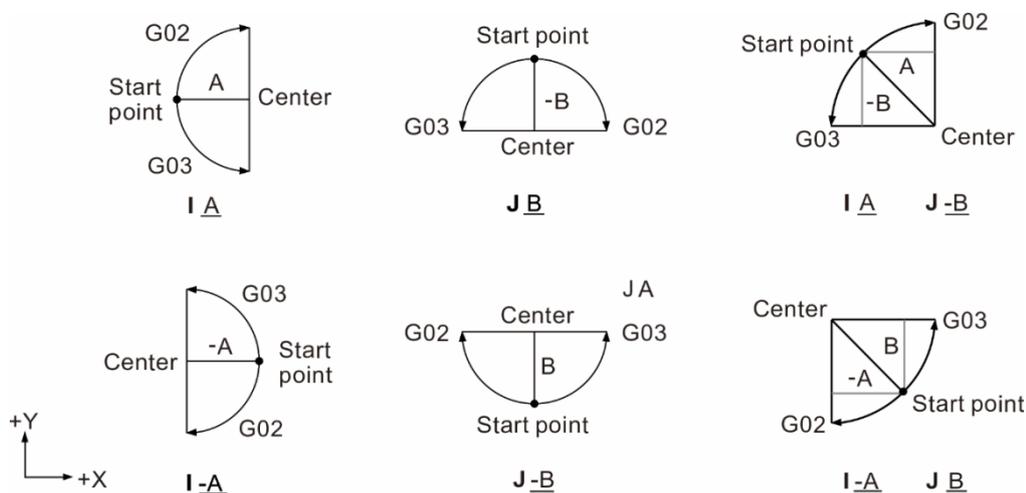
$\beta = 180^\circ$  代表 A 圓弧，R 為正值

假設上圖中， $R = 50\text{mm}$ ，終點座標絕對值為(100.0，80.0)則：

(1) 圓心角 $> 180^\circ$ 之圓弧 (即路徑 B) G90 G03 X100.0 Y80.0 R-50.0 F80

(2) 圓心角 $\leq 180^\circ$ 之圓弧 (即路徑 A) G90 G03 X100.0 Y80.0 R50.0 F80

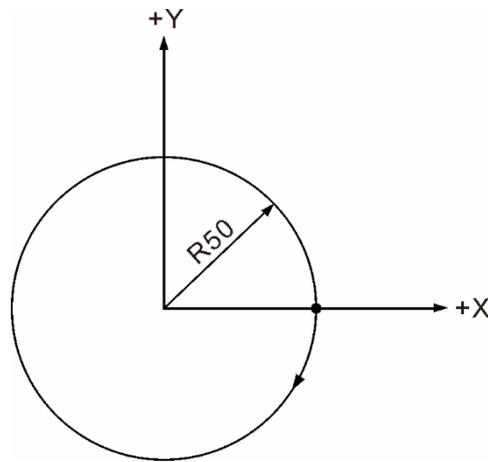
2. 圓心法：I、J、K 是定義為從圓弧起點到圓心終點之相對距離，分別為 X、Y、Z 由起點到圓心的增量值，以下圖說明。



圓弧運動需使用半徑法或圓心法來表示，以方便編程來為其選擇要件。但若需要銑削一整圓時，只能用圓心法表示，半徑法無法執行。若用半徑法以二個半圓相接，其真圓度誤差會太大。

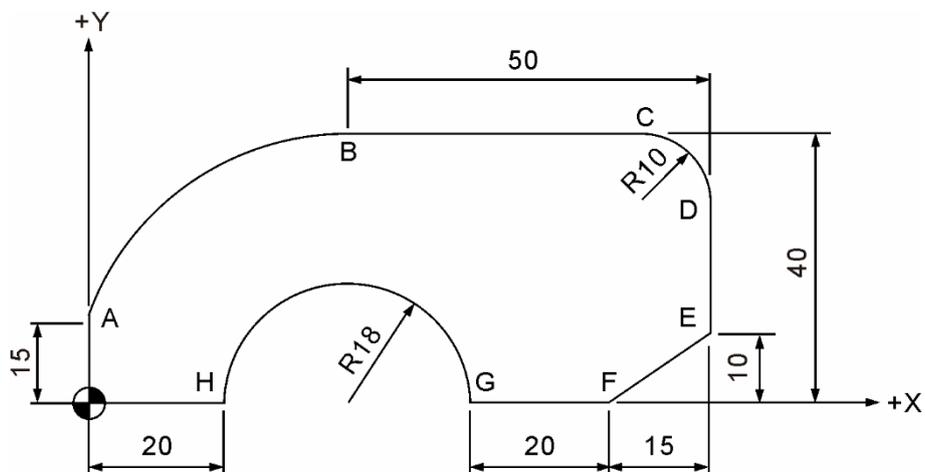
[範例說明]

如圖銑削一整圓的指令格式為：G02 I-50.0



全圓的銑削

以下圖為例，說明 G01、G02、G03 指令的用法。假設刀具由程式原點向上沿外形銑削。



```

O0100
G90 G54 X0 Y0 S500 M3
G90 G01 Y15.0 F80 (程式原點到 A 點)
G02 X41.0 Y40.0 R41.0 (A 點到 B 點)
G91 G01 X40.0 (B 點到 C 點)
G02 X10.0 Y-10.0 R10.0 (C 點到 D 點)
G01 Y-20.0 (D 點到 E 點)
X-15.0 Y-10.0 (E 點到 F 點)
X-20. (F 點到 G 點)
G90 G03 X20.0 R18.0 (G 點到 H 點)
G01 X0.0 (H 點到程式原點)
    
```

## 2

G02、G03 圓弧切削時注意事項：

- (1) 開機後，系統預設狀態為 G17(X - Y 平面)，所以在 X - Y 平面上銑削圓弧，可省略 G17 指令。
- (2) 單節中同時出現 I、J 和 R 時，以 R 為有效指令；I、J 值無效。
- (3) I0 或 J0 或 K0 時，可省略不寫。
- (4) 省略 X、Y、Z 終點座標指定時，表示起點和終點為同一點，即為切削整圓。若用半徑法則刀具無運動產生。
- (5) 當終點座標與指定的半徑值未交於同一點時，會顯示警示訊息。
- (6) 直線切削之後接續圓弧切削，其 G 指令必須轉換為 G02 或 G03，若執行直線切削時，則必須轉換為 G01 指令。
- (7) 圓弧切削指令(G02、G03)無 R 及 I、J、K 指定時，運動軌跡同 G01 指令。

**G04 : 暫停指令**

指令格式：G04 X\_

或 G04 P\_

指令說明：本指令為指定於該單節暫停時間。X 值為指定暫停時間，此值允許輸入小數點。

P 指令格式也是設定暫停時間，此種格式不允許輸入小數值。

指令範圍為：

暫停時間指令值範圍 (X 值指定)	
指令值範圍	0.001 ~ 99999.999
單位	秒
暫停時間指令值範圍 (P 值指定)	
指令值範圍	1 ~ 99999999
單位	0.001 秒

[範例說明]

G04 X1.5

或

G04 P1500

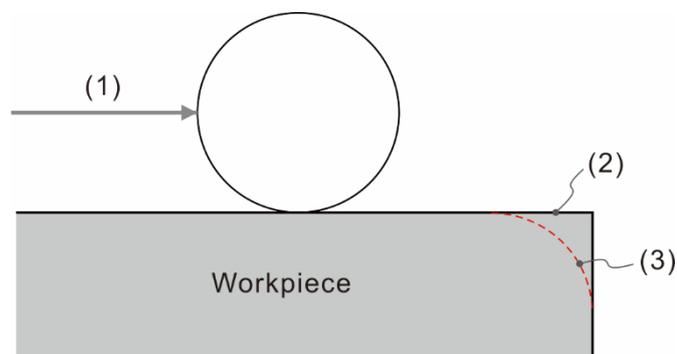
上述兩種程式格式所執行的結果皆表示為執行中暫停 1.5 秒。



## G09：確實停止指令

指令格式：G09 G01 X\_ Y\_

指令說明：刀具在進行切削時，因其進給率固定，也就是每一單節於執行完成之前，下一單節已開始加速接續切削，此連續運動即會在運動的轉角處產生細微的圓角。為了消除此圓角情況，指定為G09的運動狀態下，系統每執行一個運動單節時，都會做定位度的確認，確認定位符合之後，才會繼續執行下一個單節。所以指定為G09狀態之後，單節和單節之間會稍有不連續的現象，這是因要求定位點精度，犧牲了速度。這種方法可以做到高精度。此指令僅於該單節的切削指令(G01 ~ G03)有效。



(1) 刀具前進方向；(2) 有使用 G09；(3) 無使用 G09

[範例說明]

G09 G01 X100.0 F150 (減速停止後，位置的狀態確認後次單節才開始執行。)  
G01 Y-100.

## 2

**G10/G11：資料登錄設定及取消**

指令格式：	G10	L2	P_ X_ Y_ Z_ 工作座標系登錄
	G10	L10	P_ R_ 刀具長度補償
	G10	L11	P_ R_ 刀具長度磨耗補償
	G10	L12	P_ R_ 刀具半徑補償
	G10	L13	P_ R_ 刀具半徑磨耗補償
	G10	L20	P_ X_ Y_ Z_ 擴增型工作座標系登錄
	G10	L21	P_ X_ Y_ Z_ 軟體極限座標設定
	G10	L30	P_ 主軸定位偏移設定
	G10	L1100	R_ S_ 最大轉速與當前速度設定
	G10	L3100	P_ 觸發狀態特 M 並於運動中不停頓
	G10	L4100	P_ 解除狀態特 M 並於運動中不停頓

指令說明：

- (1) G10 L2 P\_ X\_ Y\_ Z\_ 是應用於工作座標系統資料登錄，其中 P 值輸入為 0 時，代表設定為工件座標系的偏移座標；P1 ~ P6 對應為 G54 ~ G59 工作座標系統，X、Y、Z 的資料則為該座標原點的位置資料。
- (2) G10 L10~L13 P\_ R\_ 則是應用補償值的設定，P 為補償號碼，R 為實際補償值資料，可對應用於刀具半徑的補償以及刀具長度的補償值設定。
- (3) G10 L20 指令格式之 P 值可輸入為 P1 ~ P64 對應之擴充工件座標系。
- (4) G10 L21 P\_ 之 P1 為設定第 1 組正向軟體極限，P2 為設定第 1 組負向軟體極限，P3 為設定第 2 組正向軟體極限，P4 為設定第 2 組負向軟體極限。

以上適用 G90 狀態下 G10 為絕對式輸入，也可在 G91 狀態下進行 G10 資料設定。G91 狀態下的 G10 可使指令數據以增量方式輸入數值。

- (5) G10 L30 P\_ 則是主軸定位偏移設定，P\_ 設定值即偏移角度，單位 0.01 度；G11 L30 則主軸定位偏移設定取消(回復原參數設定 Pr405)。
- (6) 指令格式 G10 L1100 R\_ S\_，R\_ 為最大轉速設定，S\_ 為當前轉速設定，當選擇 DMCNET 主軸時，可使用此指令控制類比輸出。
- (7) 指令格式 G10 L3100 P\_ 觸發狀態特 M 時不會使運動停頓，G10 L4100 P\_ 解除狀態特 M 時不會使運動停頓，P\_ 為 P2080~P2111 代表 M2080~M2111。

## 登錄資料種類

L 指令格式	其餘引數格式	資料種類說明
L2	P_ X_ Y_ Z_	工作座標系統資料登錄格式 P : 0 為偏移座標 1 ~ 6 為 G54 ~ G59 工作座標
L10	P_ R_	刀具長度補償資料登錄格式 P : 1 ~ 100 對應為編號 1 ~ 100 刀長補償資料
L11	P_ R_	刀長磨耗補償資料登錄格式 P : 1 ~ 100 對應為編號 1 ~ 100 刀長磨耗資料
L12	P_ R_	刀具半徑補償資料登錄格式 P : 1 ~ 100 對應為編號 1 ~ 100 刀徑補償資料
L13	P_ R_	刀徑磨耗補償資料登錄格式 P : 1 ~ 100 對應為編號 1 ~ 100 刀徑磨耗資料
L20	P_ X_ Y_ Z_	擴增型工作座標系統資料登錄格式 P : 1 ~ 64 對應為編號 1 ~ 64 組擴增工作座標
L21	P_ X_ Y_ Z_	軟體極限座標資料登錄格式 P : 1 設定第 1 組正向軟體極限 ; 2 為設定第 1 組負向軟體極限 ; 3 為設定第 2 組正向軟體極限 ; 4 為設定第 2 組負向軟體極限。
L30	P_	P : 主軸定位偏移量(0.01 度)。
L1100	R_ S_	R_ : 表示轉速最大範圍(rpm) S_ : 表示目前要運轉的速度(rpm) 當選擇 DMCNET 主軸時，可使用此指令控制類比輸出。
L3100	P_	P : 2080 ~ 2111 代表 M2080 ~ M2111。
L4100	P_	P : 2080 ~ 2111 代表 M2080 ~ M2111。

## [範例說明]

G10 L10 P1 R-300.0

或是

G10 L10 P2 R-100.0

即設定 1 號刀具長度補償值 H-300.0，或是 2 號刀具長度補償值 H-100.0。

P : 補償號碼或工件座標號碼

R : 刀具補償值

絕對狀態與增量狀態範例如下：

G90 G10 L10 P1 R-300.0

即數值資料以絕對方式輸入至 1 號刀具長度的資料欄 H-300.0。

G91 G10 L10 P1 R-100.0

即數值以增量方式輸入，將 1 號刀具長度現值再增量 H-100.0。

註：

- (1) G10 指令為非持效性模式指令，僅在該指令單節有效。偏移座標及工件座標系的補償量皆參考機械座標系原點資料而指定。取消資料登錄時，執行 G11 指令即可取消資料登錄的設定。
- (2) 執行中，執行 L2 或 L20 變更座標資料，即於次運動單節生效。變更 L10 ~ L13 之刀具補償資料，則必須再次執行補償指令(G41/G42 或 G43/G44)及補償資料號碼(D 或 H 編號)，才可更新補償數值。

## G15：極座標指令取消

指令格式：G15

指令說明：執行 G15 指令，為取消極座標狀態的指定。取消極座標功能後，程式即以原座標系統及座標數值進行其運動路徑。

2

**G16：極座標指令**

指令格式：G17 G16 X\_ Y\_

或G18 G16 Z\_ X\_

或 G19 G16 Y\_ Z\_

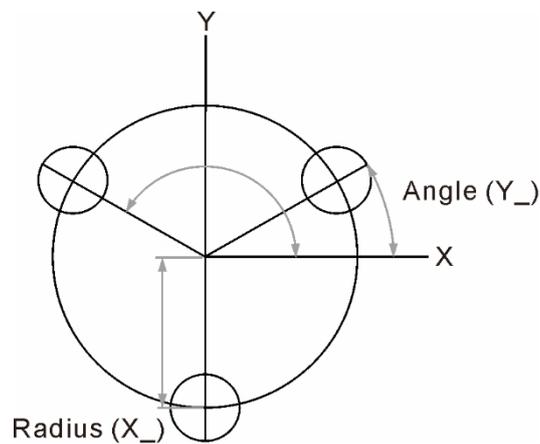
X\_ Y\_：G17 平面下，X\_指定極座標的半徑，Y\_指定極座標的角度。

Z\_ X\_：G18 平面下，Z\_指定極座標的半徑，X\_指定極座標的角度。

Y\_ Z\_：G19 平面下，Y\_指定極座標的半徑，Z\_指定極座標的角度。

指令說明：極座標指令以半徑及角度輸入為其指定格式，選擇平面第一軸(X軸)是指令半徑值，而平面第二軸(Y軸)則是角度值，逆時針角度為正，順時針角度為負。半徑為負值指定時，半徑指令值視為絕對值，角度指令值則會加計旋轉 180 度。角度可指定增量或絕對的方式執行。

[範例說明]



N1 G90 G16 (執行極座標設定功能)

N2 G81 X100.0 Y30.0 Z-20.0 R-5.0 F200.0 (半徑 100，角度 30 之位置進行鑽孔循環命令。)

N3 X100.0 Y150.0 (第二孔加工)

N4 X100.0 Y270.0 (第三孔加工)

N5 G15 G80 (取消極座標功能)

## 2

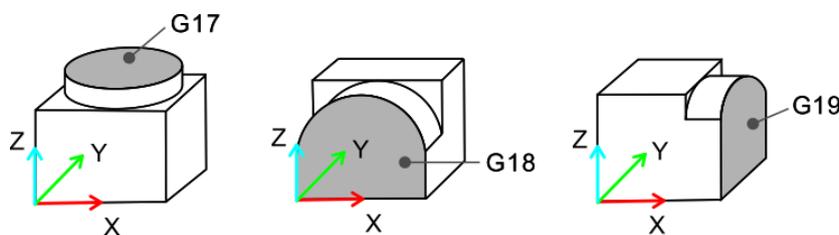
**G17/G18/G19：平面指定指令**

指令格式：X - Y 平面 G17 {G01~G03} X\_ Y\_{I\_ J\_或 R\_}F\_

Z - X 平面 G18 {G01~G03} Z\_ X\_{K\_ L\_或 R\_}F\_

Y - Z 平面 G19 {G01~G03} Y\_ Z\_{J\_ K\_或 R\_}F\_

指令說明：平面選擇功能為轉換不同平面時使用，若是三軸同動則不必設定，而 G17 ~ G19 指令用於設定直線切削、圓弧切削或是刀具補償有效的平面，系統開機初始狀態預設為 G17 平面。因此，若選擇為 X-Y 平面時，可不用特別設定 G17 指令，即可使加工面設定為 X-Y 平面。

**G21/G20：公制/英制輸入指令**

指令格式：G21

或

G20

G21：公制單位設定

G20：英制單位設定

指令說明：指令功能為英制或公制單位指定。G21/G20 指令只在直線軸有效，對旋轉軸之旋轉角度不影響。必須在程式一開始即執行單位輸入指令，在程式執行中不能進行英制/公制的指令切換。影響系統相關的數值單位，例如：切削進給速度的 F 值、座標位置指令值、工作座標偏移量、刀具補償量以及運動之距離值。G21/G20 指令為持續有效指令，程式在一開始指定系統單位後，即表示該程式的單位為公制或英制單位。並且同一個程式中不能同時使用 G21 或 G20 指令。

## G24/G25：鏡像/鏡像取消指令

指令格式：G24 X\_ Y\_ Z\_

G24：鏡像設定指令

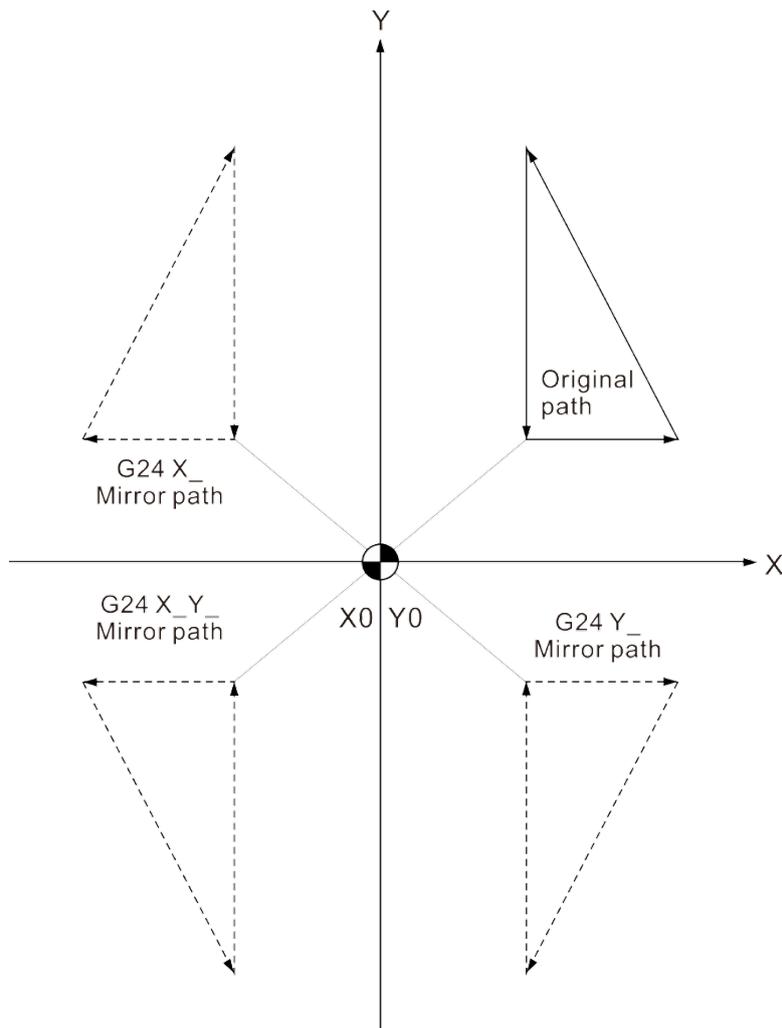
X\_ Y\_ Z\_：指定鏡像之軸向及鏡像中心

G25 X\_ Y\_ Z\_

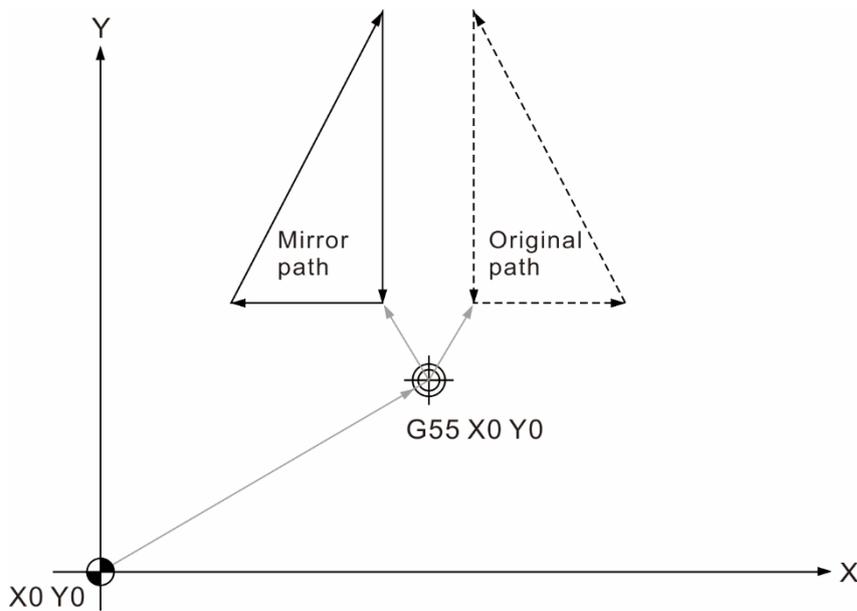
G25：鏡像設定取消

X\_ Y\_ Z\_：取消鏡像之軸向

指令說明：執行 G24 指令時，可指定以 X 或以 Y，抑或 X、Y 之座標點作為鏡像翻轉中心，將原程式路徑依指定鏡像軸轉換為鏡像路徑，因此，當左右或上下二路徑互為對稱時，可利用單邊程式路徑鏡像轉換出另一邊運動路徑，即可節省程式的重新製作的時間。鏡像取消時，G25 亦須指定需取消鏡像的軸向。例如：  
G25 Y\_，僅取消 Y 軸鏡像功能，其餘軸向仍保持鏡像功能。



[範例說明]



```

G00 G90 G40 G49
G55 X0 Y0
G01 X5.Y10. F1000
X35. Y10.
X5. Y70.
X5. Y10.
G00 X0 Y0
G24 X0
G01 X5. Y10. F1000
X35. Y10.
X5. Y70.
X5. Y10.
G00 X0 Y0
G25 X0
M30

```

原始加工程式為上圖之虛線圖形時，使用鏡像指令並再執行原程式，即執行如上圖之實線圖形路徑。(本例：指定鏡像軸為 X 軸)。

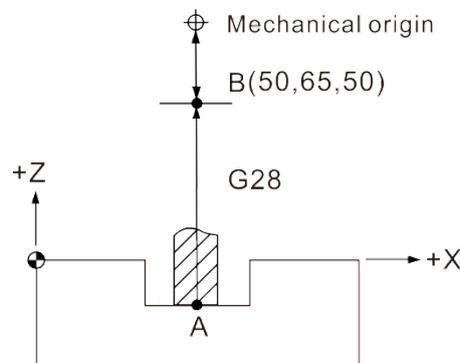
G25 並指定軸向時，即取消對應軸的鏡像功能，當取消鏡像功能後，程式的運動路徑恢復為原來運動軌跡。

**G28 : 參考點復歸**

指令格式：G90 G28 X\_ Y\_ Z\_  
或 G91 G28 X\_ Y\_ Z\_

X\_ Y\_ Z\_：中間點之座標值

指令說明：執行 G28 指令可使刀具以快速定位(G00)的方式，經由指令所設定之參考點回到機械原點。其目的在於經由移動到程式單節指定的中間點，並且確定該位置之運動軌跡不會有任何干涉後，再返回至機械原點。指令格式中的 X\_ Y\_ Z\_ 表示為中間點的座標值，未被指定之軸向不做中間點設定及原點返回的動作，當設有刀具半徑補償(G41 或 G42)時，必須先將刀具半徑補償予以取消，若未取消刀徑補償功能，系統在執行 G28 動作時，在返回中間點位置及回機械原點時，即暫時取消刀徑補償功能及其補償距離，之後即保持無補償的狀態返回到機械零點，再於下一運動單節作用時，自動恢復刀徑補償功能。G28 執行時，刀具長度補償(G43 或 G44)功能在到達參考點時仍具有長度補償，接下來返回至機械原點時取消刀長補償機能，後續之運動單節不會自動恢復刀長補償，因此於執行次單節時須再指定刀長補償功能。

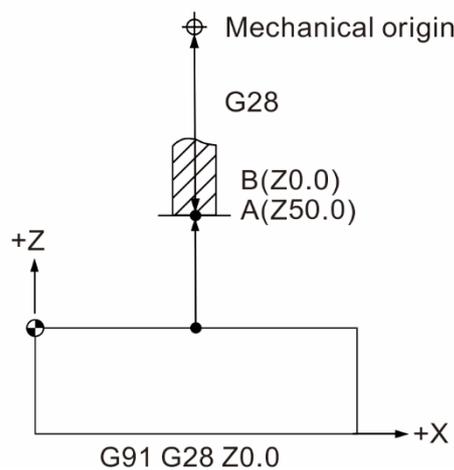
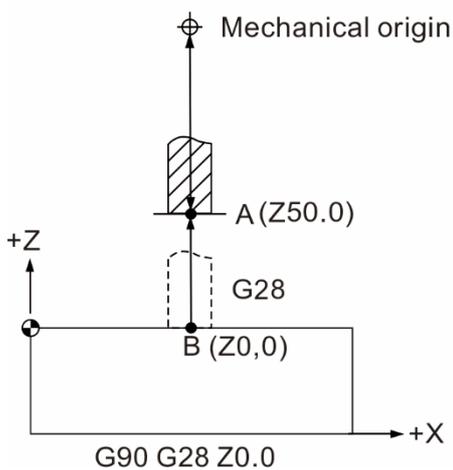
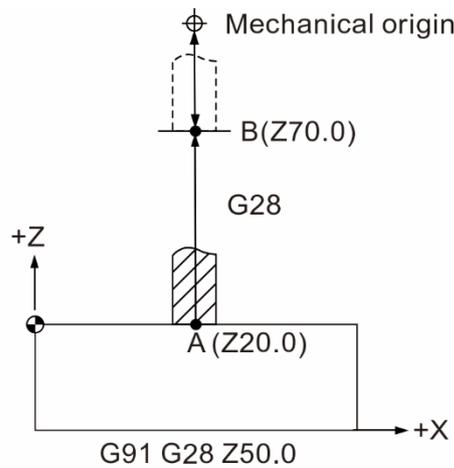
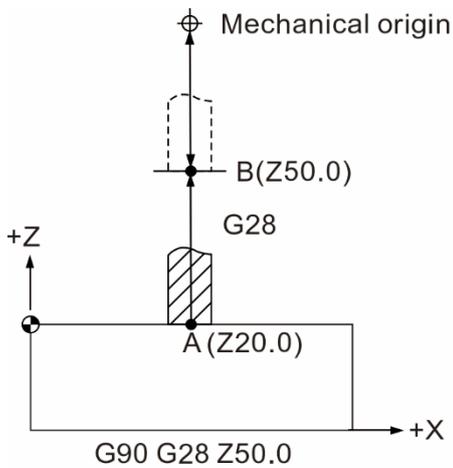
**[範例說明]**

G90 G28 Z50. (由 A 點經中間點 B 回到機械原點(Z 軸)。  
M06 T02 (換 2 號刀。)

[範例說明]

G28 執行時，G90/G91 的狀態會使返回機械原點過程中有所差異，如下圖示。

# 2



**G29：開始點復歸指令**

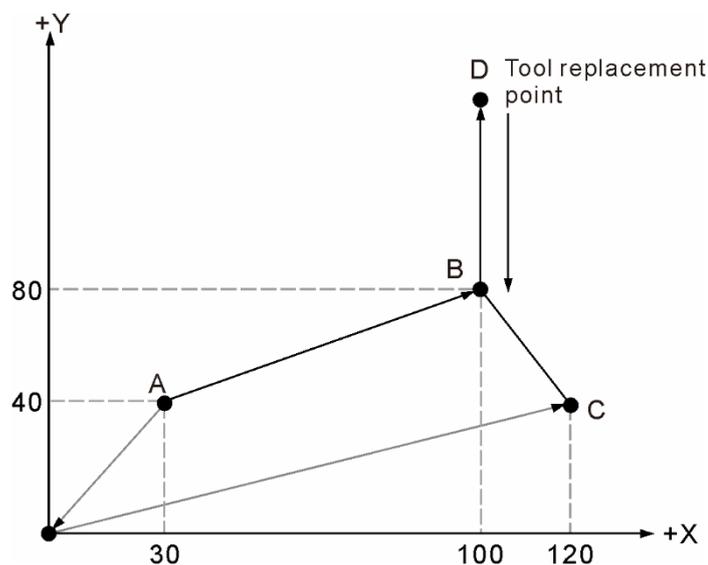
指令格式：G90 G29 X\_ Y\_ Z\_

或 G91G29 X\_ Y\_ Z\_

X\_ Y\_ Z\_：本單節最終運動位置

指令說明：G29 指令為刀具從機械原點或任何位置經過中間點再運動至單節指定點，X\_ Y\_ Z\_ 表示為 G29 運動之終點座標位置，G29 與 G28 兩指令需搭配使用，即刀具會先運動到 G28 指定的中間點位置後，最後再位移至 G29 指定之位置處，而不必計算由中途點到機械原點真正移動的距離。若未執行 G28 指令進行中間點設定情形下，只單獨執行 G29 指令，系統將顯示警報訊息並且停止運動。

[範例說明]



增量值指定(刀具路徑 A &gt; B &gt; D &gt; B &gt; C)

G28 G91 X70.0 Y40.0

M06

G29 X20.0 Y-40.0

絕對值指定(刀具路徑 A &gt; B &gt; D &gt; B &gt; C)

G28 G90 X100.0 Y80.0

M06

G29 X120.0 Y40.0

## 2

**G30 : 第 2、3、4 參考點復歸指令**

指令格式：G30 P2 X\_ Y\_ Z\_

或

G30 P3 X\_ Y\_ Z\_

或

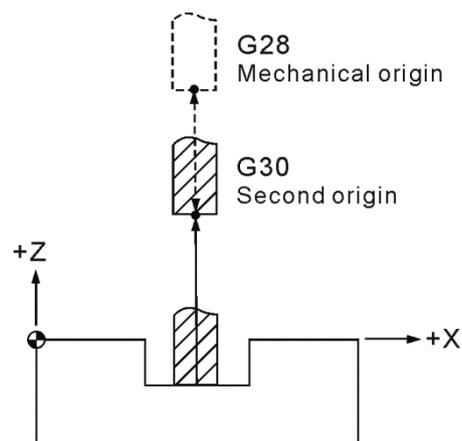
G30 P4 X\_ Y\_ Z\_

P\_ : 第 2 或 3 或 4 參考點選擇

X\_ Y\_ Z\_ : 指令之中間點位置

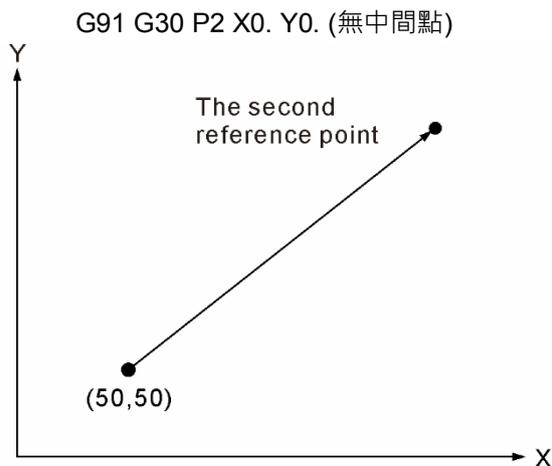
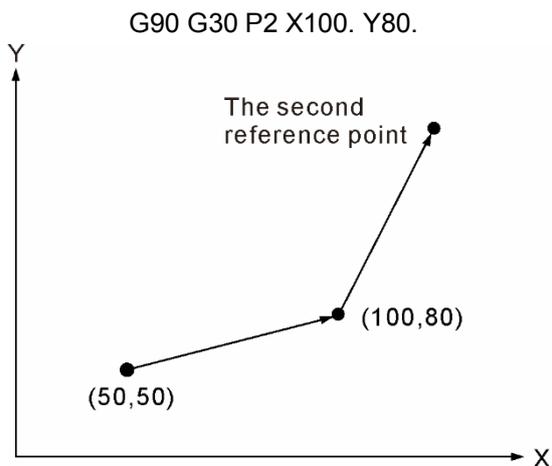
指令說明：指令格式中 P2、P3、P4 指令對應為第 2、第 3、第 4 參考點。其中選擇第 2 參考點時可省略不寫 P2。X\_Y\_Z\_ 的座標值係代表為中間點座標。刀具會從現行位置經過所指定的中間點，返回至第二、第三、第四參考點位置。第二、第三、第四參考點座標資料由系統參數設定。G30 指令一般最常使用在刀具交換上，當指令狀態為絕對指令時，執行 G30 Z0.0 之運動單節，Z 軸會先返回中間點(Z0.0)後，最後移動至第 2 參考點完成此指令動作。

使用 G28、G30 之前應將刀具補償取消(即執行 G40、G49)。執行 G30 或 G28 指令將會在該單節自動取消刀具的半徑補償及刀具長度補償，因此，於下一單節開始執行時，刀長將不具補償功能，須再一次指定 G43/G44 指令，才能重新賦予刀長補償功能；刀徑補償機能則是在 G28 或 G30 單節的次一運動單節恢復刀徑補償功能。

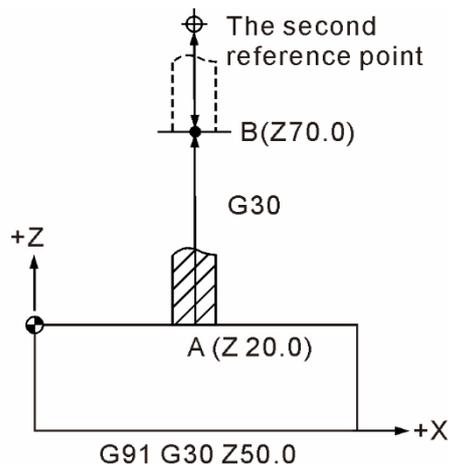
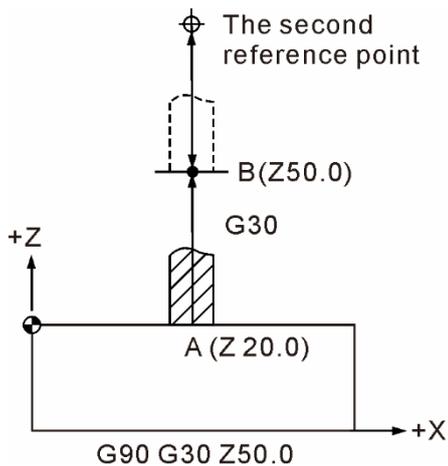
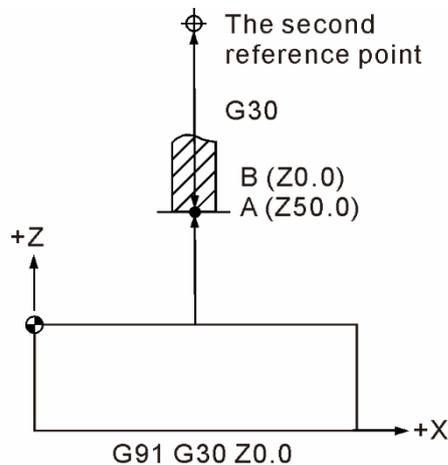
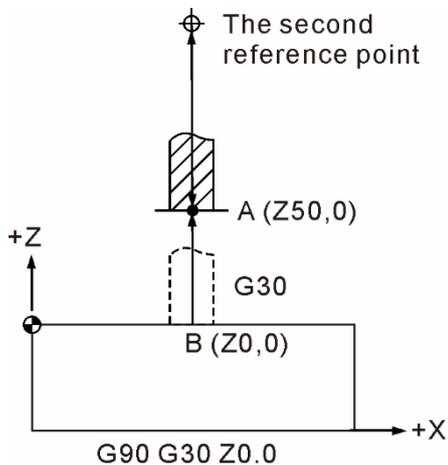


如上圖所示。G90 狀態下，執行 G30 Z0 指令，Z 軸會先移動回到中間點(本範例設在機械原點)位置，最後移動至 G30(第二原點)座標位置，即完成第二原點復歸之指令動作。

[圖例說明]



2

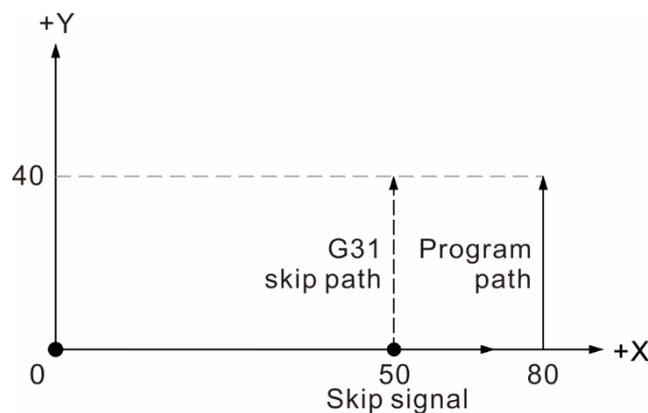


## G31 : 跳略功能指令

指令格式：G31 X\_Y\_Z\_F\_P\_

指令說明：可於指定之軸向執行直線運動時，由外部輸入跳略訊號，其運動路徑立即中止且隨即執行下一單節之指令。此指令為單節有效之 G 指令，所以僅在指令之單節內有效，G31 無法於刀徑補償(G41/G42)狀態有效下執行，因此在執行指令之前需先將刀徑補償取消(G40)。P\_ 為指定由哪一個 HIS 觸發，P1 為 HIS 1 觸發，P2 為 HIS 2 觸發，P3 為 HIS 1 與 HIS 2 皆可觸發。

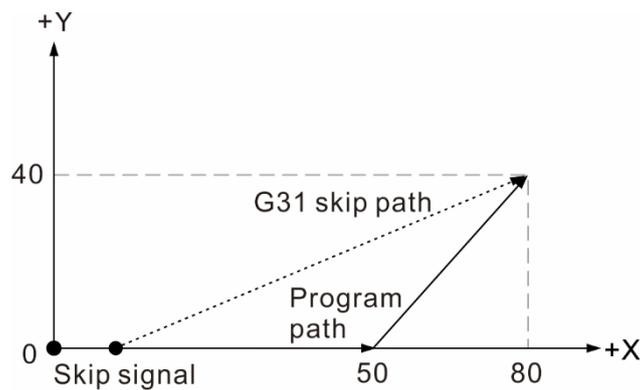
[範例說明 1]



```
G90 G00 X0 Y0
G01 G31 X80.0 F500.0
Y40.0
```

若過程中無跳略訊號輸入，運動路徑如實線所示；反之，若過程中有跳略訊號輸入，則運動路徑在訊號輸入後，即結束該單節的執行，並且開始執行次單節之運動，如虛線路徑所示。

## [範例說明 2]



```
G90 G00 X0 Y0
G01 G90 G31 X50.0 F150.0
X80.0 Y40.0
```

因此，若過程中並未輸入跳略訊號，實際路徑如上圖之實線路徑所示；過程中若輸入跳略訊號，刀具隨即於訊號輸入之位置點開始執行下一單節之動作，如上圖之虛線路徑。

**G40：刀徑補償取消指令**

指令格式：G40

或

G40 X\_ Y\_

指令說明：當刀具路徑不再需要刀徑補償時，G40 指令即為補償路徑的取消，因補償指令為狀態命令，故在未執行功能取消的情況下，刀徑補償功能即持續有效。在執行參考點複歸指令時，刀徑補償功能會在返回參考點的同時暫時取消補償，並於下一運動單節時再恢復補償功能。另外，刀徑補償不可於圓弧之運動路徑時取消。

## 2

**G41/G42 : 刀徑左補償及刀徑右補償指令**

指令格式：G00 G90 G41 D\_

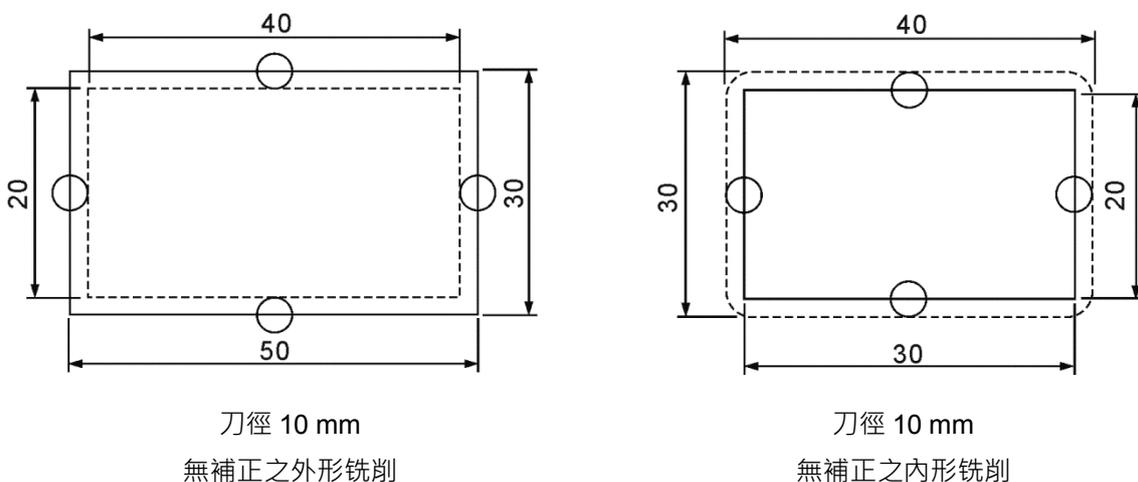
或 G00 G90 G42 D\_

G41：刀徑左向補償

G42：刀徑右向補償

D\_：刀徑補償數據號碼

指令說明：無刀徑補償之程式路徑，刀具中心點是沿著工作物之外型輪廓進行切削，意即運動路徑未考慮刀徑。因此，實際上即會產生加工後尺寸減少一個刀具直徑的距離，若程式製作時自行計算刀徑轉換為路徑點，則程式容易發生座標位置計算錯誤及尺寸不易控制之問題。如下圖示意。



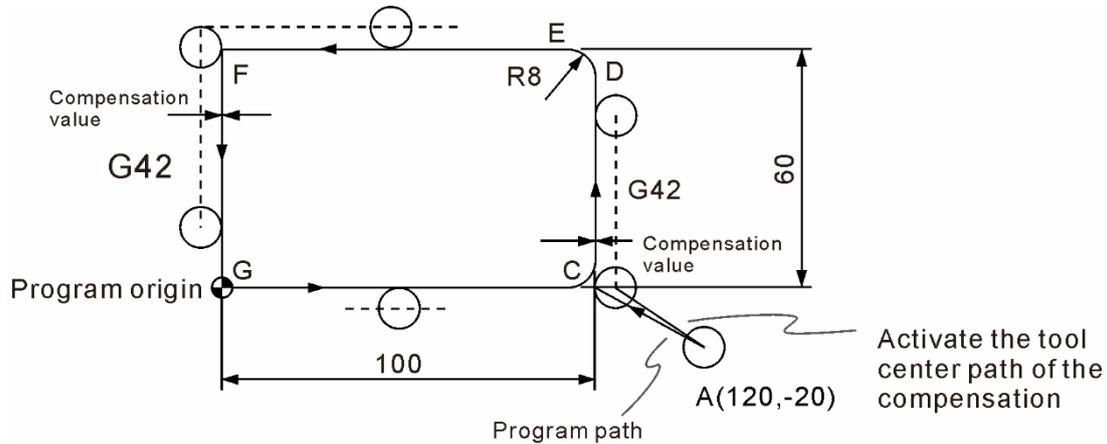
由以上得知，若刀具沿工件輪廓銑削，因刀具有一定的直徑，故銑削的尺寸結果會減少或增加一刀具直徑距離。

刀徑補償左、右方向的判斷依據以下定義：以銑削前進方向來看，刀具在於工作物之右側者，刀徑補償應向右補償，以 G42 指令進行設定；反之，刀具在工作物之左側者，刀徑補償則是應向左補償，則使用 G41 指令進行設定。

其中 D\_：為刀徑資料編號，以 2 位元數字表示。此號碼即指控制器的 OFS 群組功能中刀具補償資料編號。例如 D11，表示刀徑補償號碼為 11 號，11 號的資料若為 4.0，表示銑刀半徑為 4.0mm。執行 G41 或 G42 指令時，控制器會依據 D 所指定的刀徑補償號碼讀取 OFS 群組功能的刀徑資料做為補償距離。

刀徑補償時注意事項：

- (1) 此指令與 G00 或 G01 可在同單節一起指定，刀具必須移動(即啟動刀徑補償指令)才可使刀徑補償生效，不能在指定 G02、G03 之單節使用，若需在圓弧路徑上使用刀徑補償功能，必需提前在直線運動之路徑上指定刀徑補償功能，刀徑補償有效時，亦不可於圓弧路徑取消刀徑補償。如下圖說明。



刀徑右向補正 G42

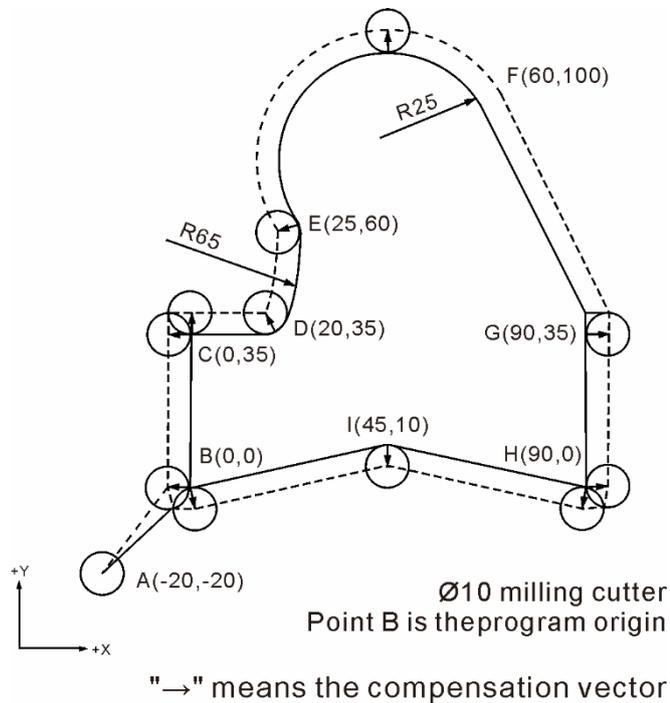
由 A 點往 C 點移動並啟動刀徑右向補償指令之程式如下：

```
G90 G00 X120.0 Y-20.0 (快速定位至 A 點)
G01 G42 X100.0 Y0 D20 F80 (A 點到 C 點)
Y52.0 (C 點到 D 點)
G03 X92.0 Y60.0 R8.0 (D 點到 E 點)
G01 X0 (E 點到 F 點)
Y0 (F 點到 G 點)
X100.0 (G 點到 C 點)
```

- (2) 程式製作時，程式中指定刀徑補償號碼，如 D11、D12... 每一個刀徑補償號碼均對應補償資料表之編號，此刀徑補償值是需預先由操作者鍵入 OFS 群組之刀具登錄功能之對應編號資料。
- (3) 補償值的正負號改變時，G41 及 G42 的補償方向即隨之改變。例如：G41 指令給予正值時，其補償向左；若給予負值時，補償變為右向。同理 G42 給予正值時，其補償向右；若給予負值時，其補償會向左。
- (4) 當刀徑補償機能(屬於持續有效機能)在補償狀態時，若執行 G28 或 G29 指令，補償將暫時取消，但是控制系統仍記憶此補償狀態，因此，於執行下一運動單節時會自動恢復補償狀態。
- (5) 當實施刀徑補償，完成程式路徑後，須執行 G40 將補償狀態予以取消，使刀徑的中心點返回至實際的座標點上。換言之，運動指令中執行 G40 指令時，運動路徑會將向左

或向右的補償值往相反的方向取消該補償距離。所以使用 G40 的時機，最好是在刀具已脫離工件，才取消刀徑補償。如下列程式說明：

## 2

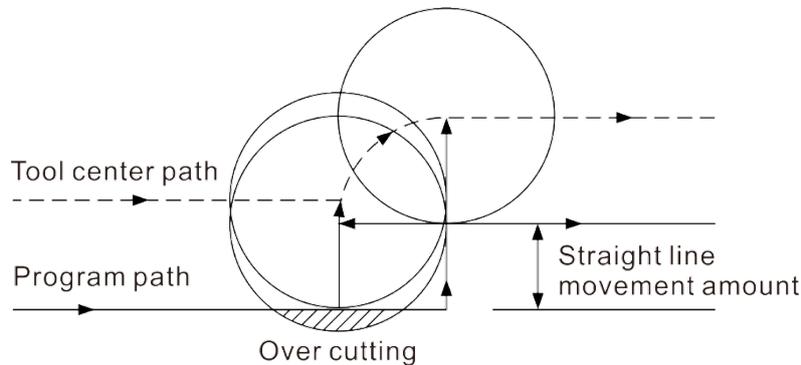


```

G90 G00 X-20.0 Y-20.0 (快速定位至 A 點)
G01 G41 X0 Y0 D12 F80 (A 點到 B 點啟動左向補償 G41)
Y35. (B 點到 C 點)
X20. (C 點到 D 點)
G03 X25.0 Y60.0 R65.0 (D 點到 E 點)
G02 X60.0 Y100.0 R25. (E 點到 F 點)
G01 X90.0 Y35.0 (F 點到 G 點)
G01 Y0 (G 點到 H 點)
X45. Y10. (H 點到 I 點)
X0 Y0 (I 點到 B 點)
X -20. Y -20. (B 點到 A 點)
G40 (銑刀遠離工件後再取消補償。)

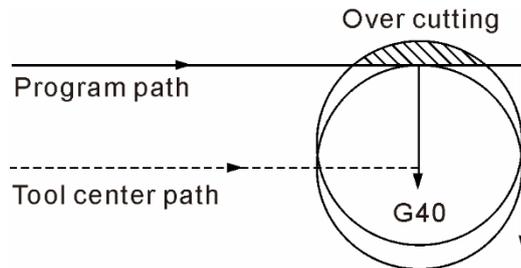
```

- (6) 在補償狀態下，刀具的直線移動量及內側圓弧切削的半徑值要 $\geq$ 刀徑，否則補償向量產生干涉，會有過度切削發生，此條件產生時，控制器即停止執行，並且顯示警示訊息。如下圖所示。



直線移動量小於銑刀半徑

- (7) 刀徑補償取消之移動量要 $\geq$ 刀具半徑值，小於補償向量時，切削路徑會產生干涉，會有過度切削發生，此條件產生時，控制器即停止執行，並且顯示警示訊息。如下圖所示。



Moving distance after canceling the compensation is smaller than cutter radius

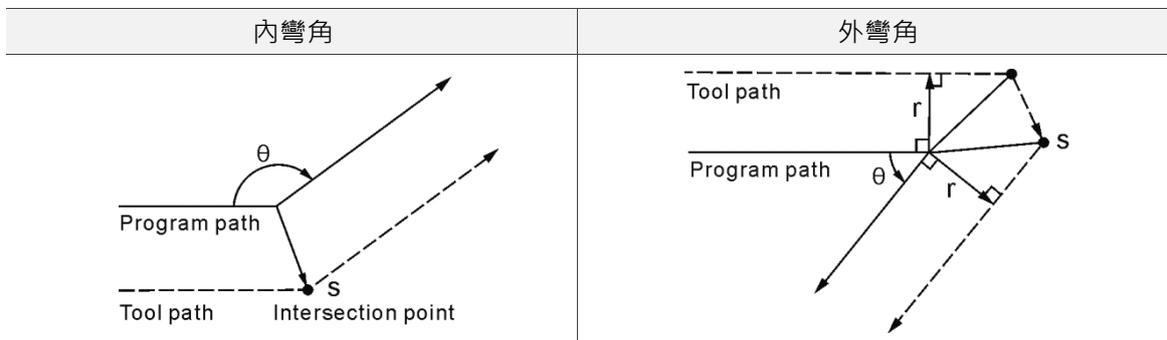
```
(D1 = 32.0)
G00 G90 G40 G49
G54 X-50.0 Y-50.0
G01 G42 D1 X0.0 Y0.0 F1000 (刀徑補償開始)
X100.0
Y100.0
X0.0
Y0.0
X-50.0
Y-1.0 (刀徑補償結束，過切產生)
M30
```

- (8) 刀徑補償有以下的情形即不具有刀徑補償：刀補路徑執行 G40 之後的運動單節。或刀徑補償執行到最終移動單節且後續無運動單節時，此最後運動單節即不具有刀徑補償。

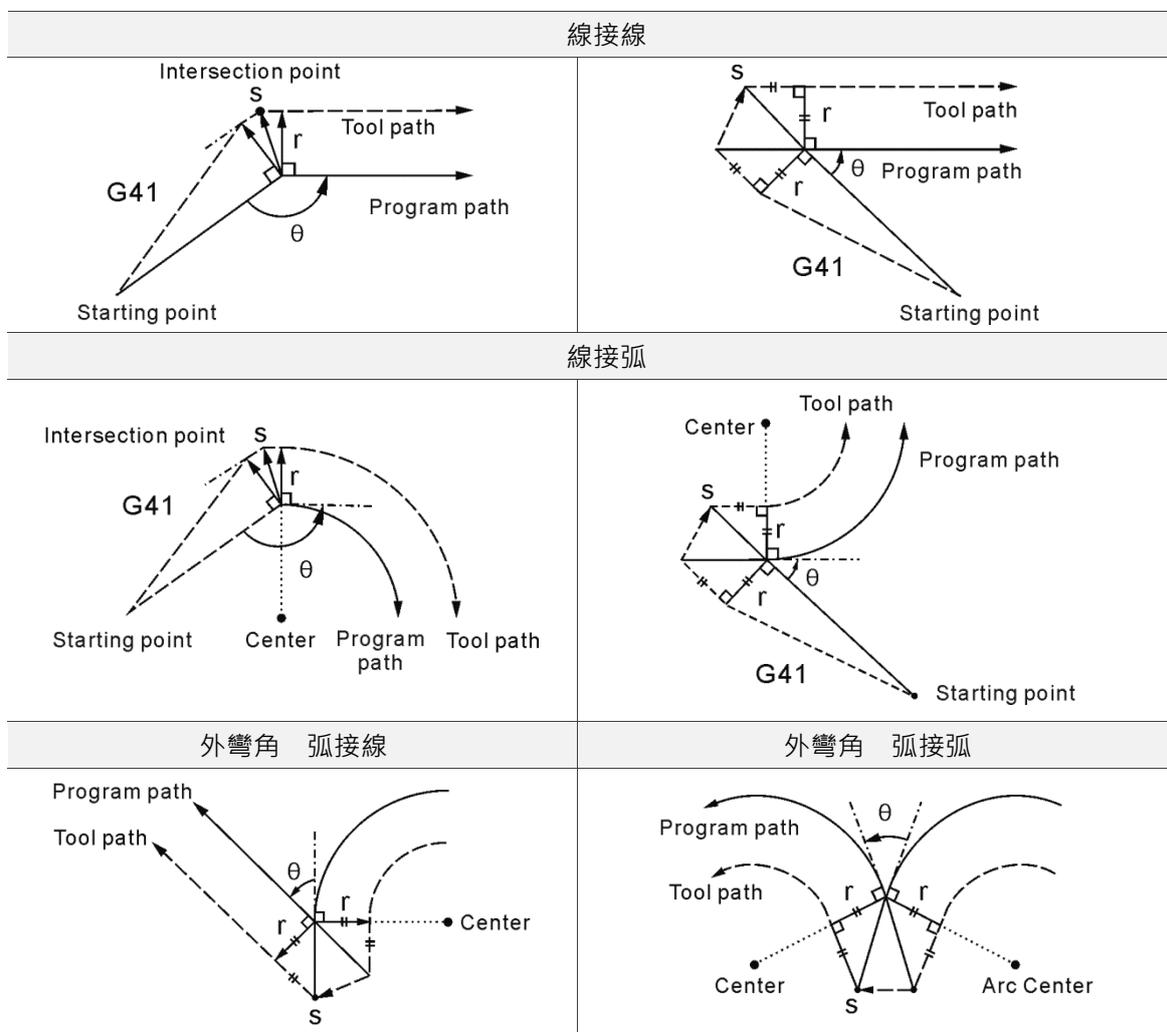
# 2

## G41/G42 刀徑補償路徑：

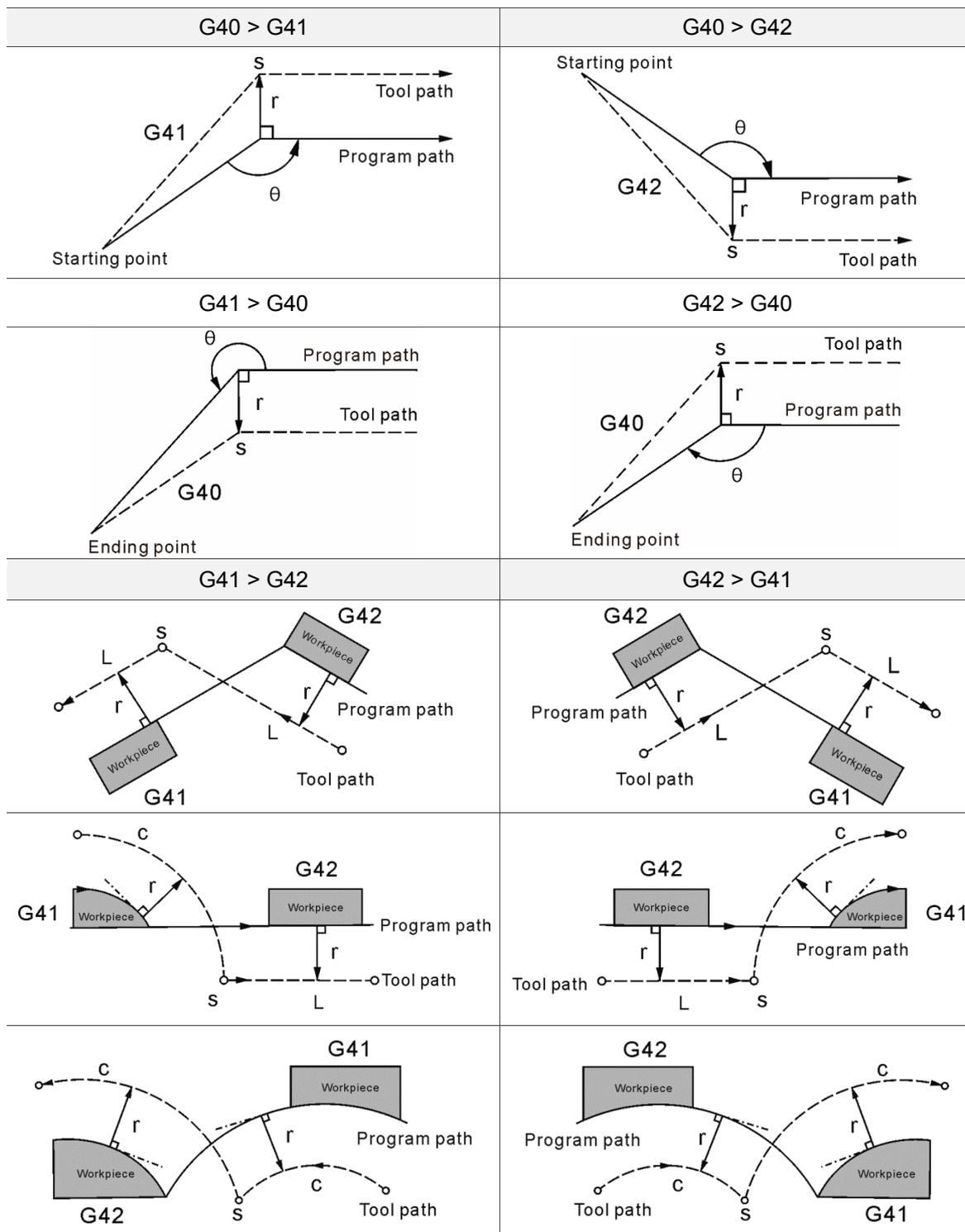
補償路徑必須考慮單節與單節之間所形成的夾角角度( $180^\circ > \theta > 90^\circ$ 、 $0 < \theta < 90^\circ$ )。當線段夾角為  $180^\circ > \theta > 90^\circ$  時，刀徑軌跡實行內彎角方式運動；當線段夾角為  $0 < \theta < 90^\circ$  時，刀徑軌跡採外彎角方式運動。如下列圖示。



補償補償之運動圖形如下圖表所示，補償路徑在起始點與結束點皆作補償。



補償路徑切換：無補償之運動路徑進入補償路徑時，刀具中心的運動軌跡如下列圖表所示。執行補償期間，運動軌跡即持續有效，當補償路徑執行取消(G40)或直接做另外方向補償切換，運動軌跡如下所示。



2

## 2

**G43/G44 : 刀長補償指令**

指令格式：G43 Z\_ H\_  
G44 Z\_ H\_

**G43**：刀長正向補償，若刀長資料為正，刀具軸往正方向移動。

**G44**：刀長負向補償，若刀長資料為正，刀具軸往負方向移動。

指令說明：數值機械在相同一個切削製程中，可能需使用多把刀具，由於每把刀具的長度皆不相同，故本指令功能即提供用戶利用程式來指定個別刀長資料號碼，即針對該刀長資料值的長度執行高度補償。本功能除了使每一把刀具加工出來的深度皆符合程式的設定，也可簡化程式指定方式。

格式中字元的意義如下：

**Z**：Z 軸的座標位置 = 0 點 + 刀長補償。而 0 點則為 Z 軸工件的基準點。

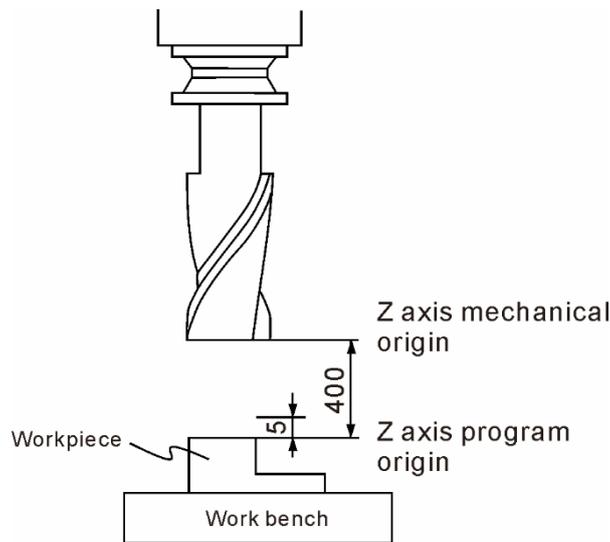
**H**：刀長補償資料號碼，以 2 位元數字表示。指定該號碼即表示指定該資料號碼中的刀長補償做為本段程式之補償高度。例如 H01，表示刀長補償號碼為 01 號，當 OFS 刀具登錄 01 號的資料為 -412.8，即表示該刀具的刀長補償值 -412.8 mm。執行 G43 或 G44 指令時，控制器會擷取 H 所指定的刀長補償資料號碼之數值，做為刀長補償的依據。

**G43 Z\_H\_**：補償號碼對應的數據為正值時，刀具向上補償，若為負值時，刀具向下補償。若指定為 **G44** 時，則為 **G44 Z\_H\_**；補償號碼對應的數據為正值時，刀具向下補正，若為負值時，刀具向上補償。

使用刀長補償時應注意下列事項：

- (1) G43、G44 為持續有效機能，如欲取消刀長補償機能，則以 G49 或 H00 指令之。(G49：刀長補償取消。H00 表示補償值為零)

[範例說明] 刀長補償設定



Tool length compensation

(1) G43 Z5.0 H01		(2) G44 Z5.0 H01	
編號	數據	編號	數據
01	-400.000	01	400.000
02	0	02	0
03	0	03	0

註：

- (1) 刀長補償作用有效下，執行G53、G28或G30這些指令時，系統將自動取消刀長補償值。之後的程式單節若無再次指定G43/G44之H<sub>i</sub>時，即無刀具長度的補償。
- (2) 參數307號為設定G43/G44、G49單節未帶Z指令時，該刀長補償狀態是否具有移動之模式選擇。設定值 = 0，表示G43/G44、G49單節未帶Z指令會位移刀長補償高度；設定值 = 1，表示G43/G44、G49單節未帶Z指令時，該單節不做位移，補償狀態由系統內部處理。
- (3) 刀長補償(G43或G44)狀態下，執行G28/G30位移到參考點時，仍保有長度補償，接下來返回至機械原點時取消刀長補償機能，後續之運動單節不具有刀長補償。
- (4) 在刀長補償狀態有效之下，當執行到M30、M02這兩個程式結束指令時，系統將取消刀長補償，切換成G49狀態。
- (5) 在刀長補償有效下，當系統接收到RESET訊號時，將取消刀長補償，切換成G49狀態。

## 2

**G49：刀長補償取消指令**

指令格式：G49

指令說明：刀長補償功能屬於狀態指定，在執行補償功能之後，系統即會記憶其刀具長度值，直到重新讀取其他補償號碼才會更新其記憶，所以在選取不同的刀具前應當將舊的刀長補償指令進行取消，或是在換刀之後執行對應於該刀具所屬的刀長補償指令。執行 G49 指令即取消刀長補償功能。

**G50 /G51：放大縮小比例指令/取消指令**

指令格式：G51 X\_Y\_Z\_P\_

或 G51 X\_Y\_Z\_I\_J\_K\_

X\_Y\_Z\_：比例縮放之座標中心

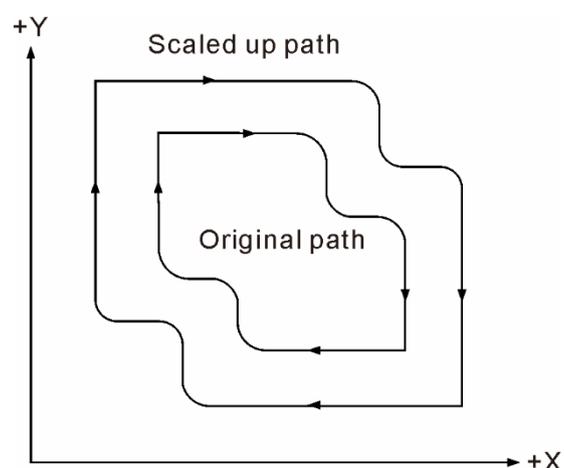
I\_J\_K\_：對應 X、Y、Z 各軸的縮放倍率

P\_：縮放倍率

指令說明：指令格式中 X\_Y\_Z\_ 是為設定比例中心之 X、Y、Z 座標值，而 P 代表比例倍率，亦或以 I\_J\_K\_ 格式個別指定對應 X、Y、Z 軸的縮放倍率。本指令可運用於切削大小比例不同之成品的加工程式，以 X\_Y\_Z\_ 作為座標中心，執行比例設定 P，可放大或縮小加工路徑之比例。

P\_ 格式與 I\_J\_K\_ 格式最小指令數值為 1，而倍率範圍則是 0.001 ~ 999.999(倍)。

例如：P100 即等於縮小為 0.1 倍。



如上圖說明，在原程式比例下，刀具所移動的路徑，經過放大縮小比例指令 G51 的指定，設定其縮放比例 P 值後，新的刀具路徑會根據設定的比例而產生路徑的改變。指定比例縮放功能時，對於刀徑補償、刀長補償、刀具位置補償等的補償量不會影響，因為補償及補償量的計算是在比例縮放後形成。當執

行 M02、M30 或 NC 控制器有重置動作時，比例縮放模式將會取消，重置鍵也可做為取消動作。欲取消放大縮小比例之機能時，於程式中執行 G50 指令，即可恢復原始單位比例之狀態並進行正常路徑之切削機能。

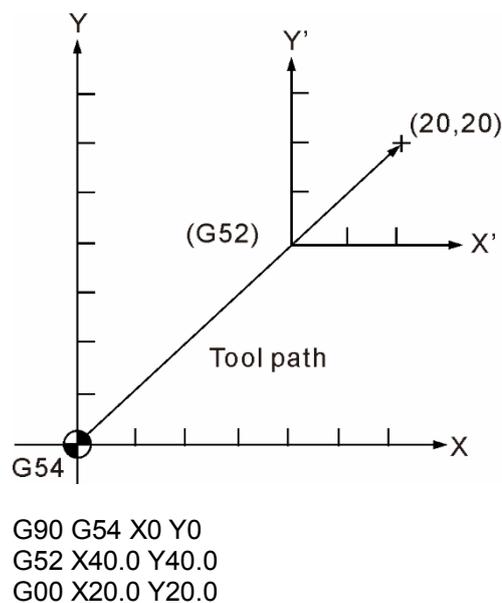
## G52：局部座標系設定指令

指令格式：G52 X\_ Y\_

X\_ Y\_：局部座標系原點

指令說明：編輯程式時，為了易於指定路徑座標，可依工件座標系為基準，另外指定子座標系統，此子座標系稱為局部座標系。指令方式為 G52 指令之後接續指定絕對數據，即可在當前的工件座標系(G54 ~ G59)上建立局部座標系，只在絕對值狀態下有效，無法在增量值系統(G91)下指定，G52 指定座標為零，即表示取消局部座標系設定。使用 G52 指令時，會暫時取消刀徑補正功能。

### [範例說明 1]



## 2

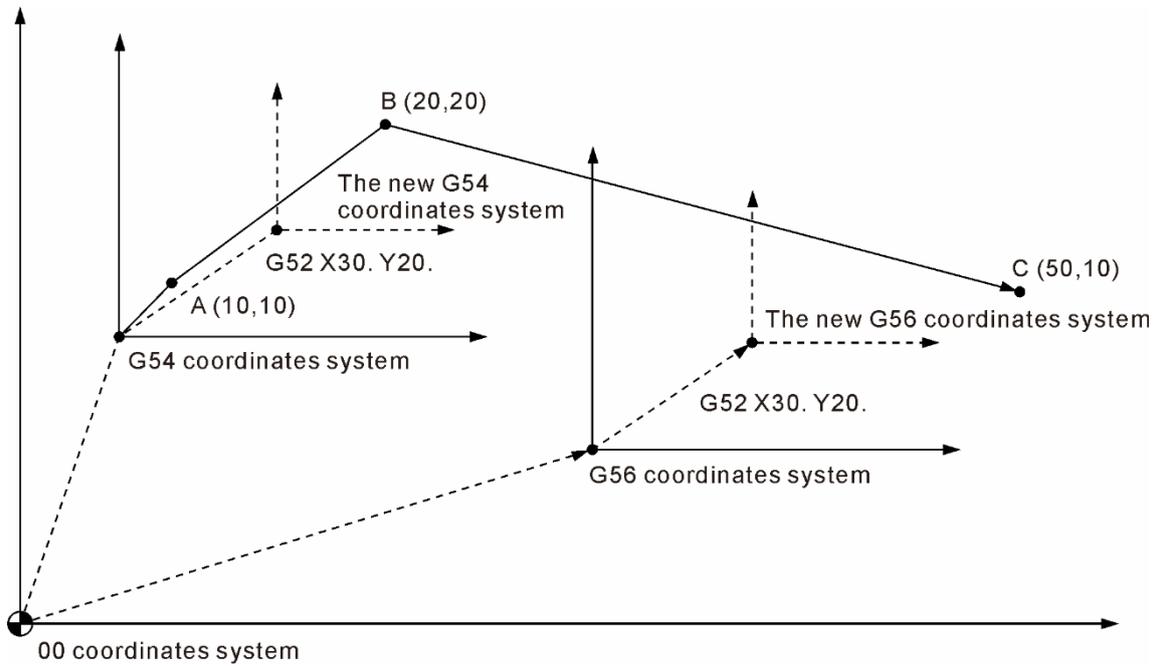
[範例說明2]

G90 G54 G00 X10. Y10.

G52 X30. Y20.

G00 X20. Y20. (A點到B點)

G56 G00 X50. Y10. (B點到C點)



G52 為有效狀態下，將當前使用的工件座標系變更到另一個工件座標系時，變更後的當前工件座標系也延續有 G52 的偏移效果。

取消局部座標系統指定時，需將 G52 指令中的 X、Y、Z 座標值指定為零，即執行 G52 X0 Y0 Z0 指令單節取消其局部座標值設定。

## G53：機械座標系設定指令

指令格式：G53 X\_ Y\_ Z\_

X\_ Y\_ Z\_：實際到達機械座標的位置點

指令說明：X、Y、Z：程式座標指定位置為機械座標上實際到達終點。通常設備廠利用此指令設為指定刀具換刀位置，此基準點是建立於機械座標上。指令格式必須為絕對座標，為增量座標時，本指令忽略執行。

G53 為非持續有效的 G 指令，僅在該指令之程式單節中有效。開機後，使用 G53 設定座標系統之前，必須先作手動或自動原點複歸方能執行 G53 指令，在執行 G53 命令時，運動狀態以 G00 方式移動，刀具半徑補償及刀長補償會自動取消，刀徑補償是在下一運動單節恢復功能，刀長補償則是必須重新指定才能使用。

註：

- (1) G53 指令必須在 G90 狀態下才有動作，若為 G91 狀態時，G53 單節忽略不執行，但該單節的狀態指令，例如：G00/G01 或 G90/G91 仍會進行狀態變更，並將影響次單節的運動狀態。
- (2) G53 單節有指定軸向命令時，該軸才會運動至該指定點，單節內若無指定，即不作位置運動。
- (3) G53 與 G28 在同一單節指定時，後讀的指令為有效指令。當 G53 為有效命令時，運動之位置點為參照機械座標。若是 G28 為有效命令時，運動位置則是參考絕對座標。

[範例說明]

- (1) G91G53X150.Y-150. (本單節忽略執行)  
X-30.Y-30. (本單節改為增量狀態運動)
- (2) G90G53X50.Y-50.Z0. (移動到實際機械座標之 X50.Y-50.Z0.位置)
- (3) G1G53X100.Y-100.F1000 (本單節以 G00 狀態執行)  
X50.Y50. (本單節運動狀態改為 G01F1000.移動)

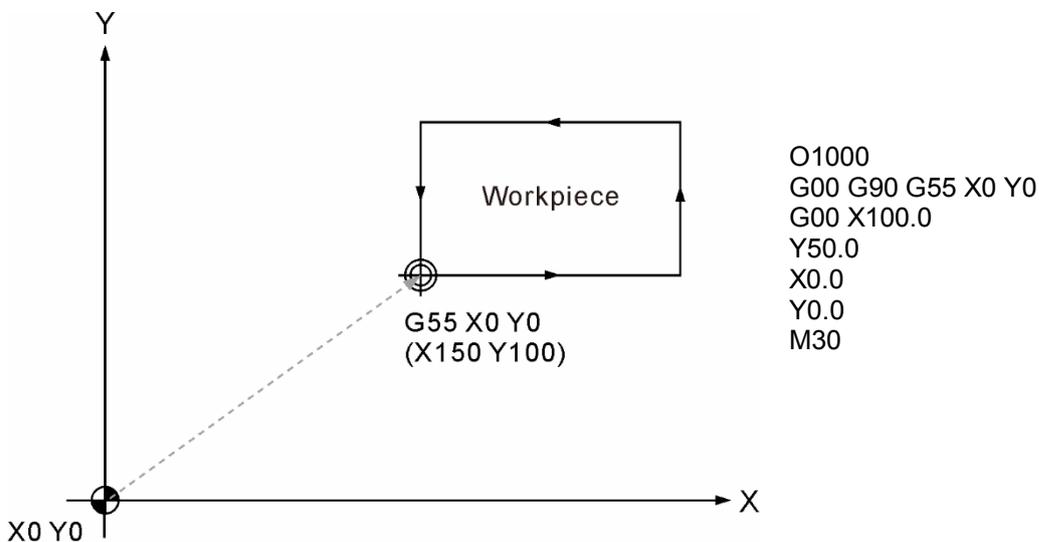
## 2

**G54~G59：工作座標系選擇指令**

指令格式：G90 G54 X\_ Y\_ Z\_  
 或 G90 G55 X\_ Y\_ Z\_  
 或 G90 G56 X\_ Y\_ Z\_  
 或 G90 G57 X\_ Y\_ Z\_  
 或 G90 G58 X\_ Y\_ Z\_  
 或 G90 G59 X\_ Y\_ Z\_

指令說明：G54 ~ G59 指令，可任意指定 6 組基本座標系統的任一組作為工件座標之設定，工件座標系的建立方法是將刀具先從機械原點移動至欲設定的程式原點之 X 與 Y 距離，再將此位置資料登錄於控制器 **OFS 群組** 功能中之工件座標系設定(G54 ~ G59)。接著，執行工件座標系代碼，即可執行工件座標原點設定。另外，亦提供 64 組擴增型工件座標系選擇之指定功能，須在 G54 指令後代入 P\_ 指令，P\_ 之範圍為 1 ~ 64。例如：G54 P10 X\_ Y\_ Z\_。即表示使用擴增型工件座標系的第 10 組座標系。

[範例說明]



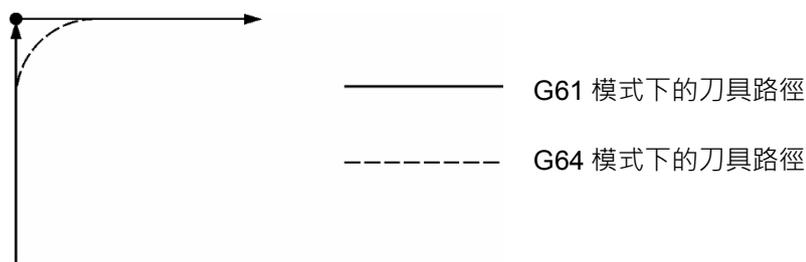
指令工件座標的設定，可使程式路徑便於計算及設計，並同時在工作臺上建立多個座標系統，以供多個程式切換使用。如上圖說明，該原點之座標有變動時，程式不需重新製作，只需變更工件座標資料值即可執行加工。

## G61：確實停止模式指令

指令格式：G61；

指令說明：G61 指令功能與 G09 相同，不同之處為 G09 指令並非持續有效之狀態指令，只有在被指定時才有指令功能，而 G61 指令則是持續有效之狀態指令，在指定使用 G61 指令後，每執行 G01、G02、G03 指令時一定做減速停止檢驗動作，執行 G64(切削模式)指令，可取代本運動狀態，否則此模式狀態將一直保持有效。

[範例說明]



G61 G91 G01 Y100. F200. (正確定位)

X100. (正確定位)

G64 (停止正確定位)

## G64：切削模式指令

指令格式：G64

指令說明：指定 G64 指令後，每一單節運動指令的動作終點處並不減速至零，而是保持一運動速度接續下一運動單節的執行。通常系統的初始狀態即設定為 G64 切削模式。而 G64 與 G61 的運動狀態不同，使刀具能作等速平滑的進給切削，單節與單節之間不做減速至停止，實行單節連續運動模式。

指定 G64 指令遇下列情況時仍會減速至零並做定位檢查：

- (1) 於快速定位(G00)模式之單節
- (2) 於確實停止指令(G09)之單節
- (3) 次單節無移動指令時

## 2

**G65 : 非持效性巨集指令呼叫指令**

指令格式：G65 P\_ L\_ ℓ\_

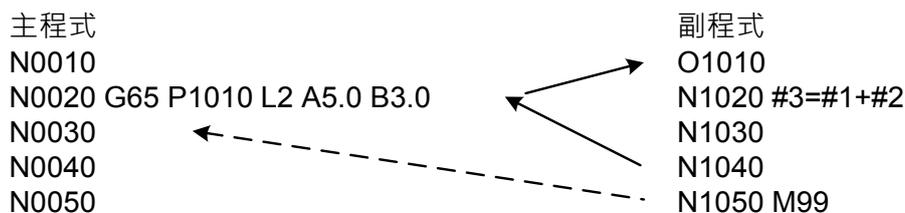
P\_：程式號碼

L\_：重複次數

ℓ\_：自變量數值

指令說明：使用 G65 指令可進行巨集程式的呼叫執行。巨集程式專用於各種演算、MLC 介面資料輸出入、控制、判斷、分歧等命令，進而執行計算、量測等功能。巨集程式是使用變數、演算命令、控制命令等，以專用的控制機能成為副程式化的程式。這些專用的控制機能(巨集程式)，在主程序中必須以指定的巨集程序呼叫指令進行呼叫後才可以使使用。其指令執行之方式與 M98 指令相同，但並非為持續性巨集指令呼叫之指令。

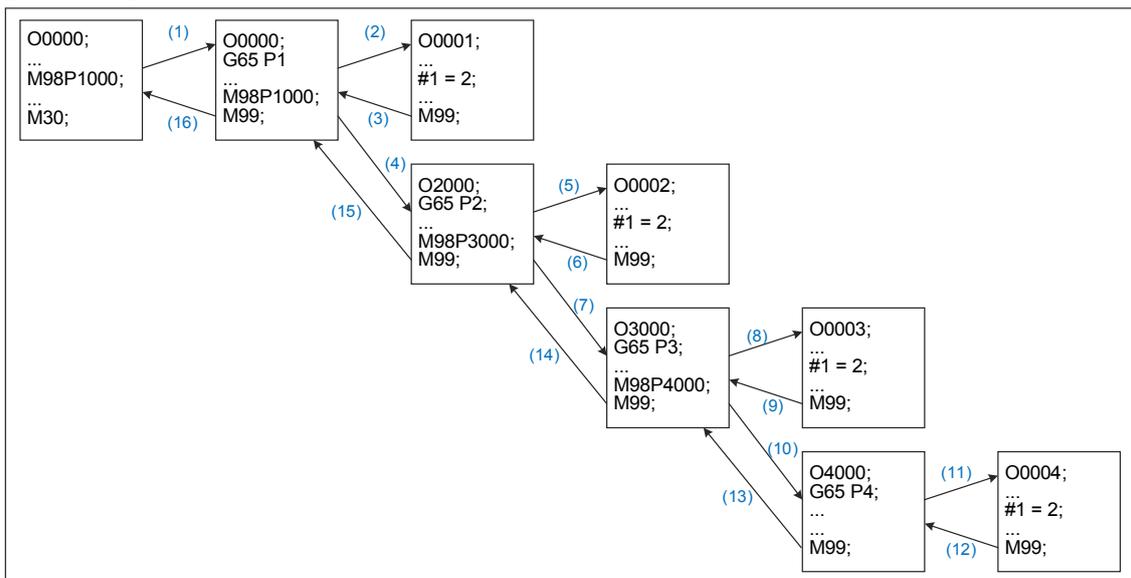
[範例說明]



完成巨集程式執行後，返回到主程序時，將返回 G65 指令之次單節，亦即是由 G65 指令之次單節接續執行。上例，A5.0 表示為變量#1 的值 5.0。請對照下表。

NC 位置	區域變數	NC 位置	區域變數	NC 位置	區域變數
A	#1	I	#9	T	#20
B	#2	J	#10	U	#21
C	#3	K	#11	V	#22
D	#4	M	#13	W	#23
E	#5	Q	#17	X	#24
F	#6	R	#18	Y	#25
H	#8	S	#19	Z	#26

[圖例說明]



G65/G66 之巨集程式最大可呼叫 8 層。倘若與副程式呼叫 (M98) 共同使用時，最大呼叫之程式層數限制為 8 層。

## 2

**G66/G67**：持效性巨集指令呼叫/取消指令

指令格式：G66 P\_ L\_ ℓ\_

或  
G67

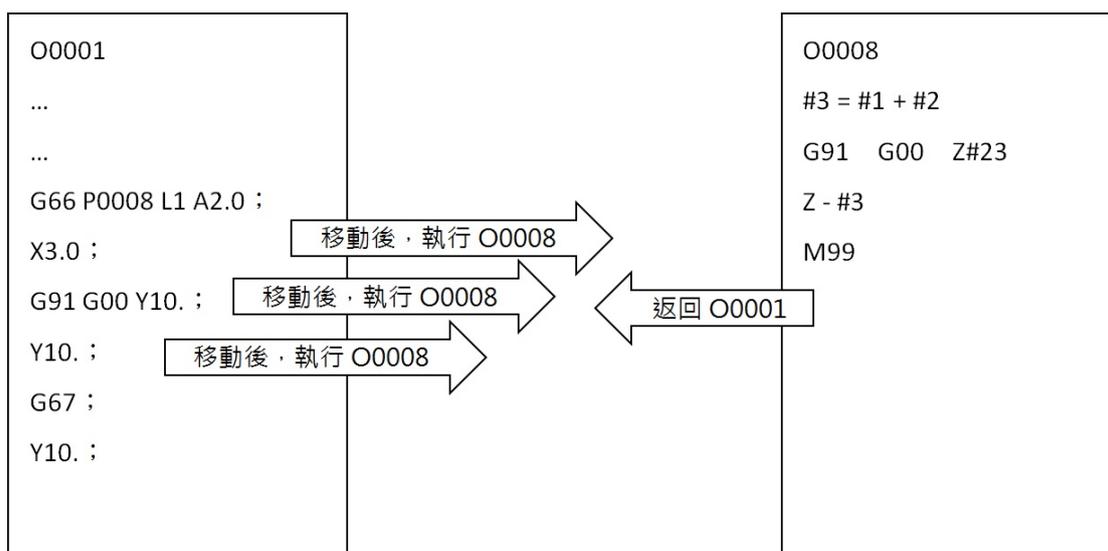
P\_：程式號碼

L\_：重複次數

ℓ\_：自變量數值

指令說明：該指令與 G65 指令機能相同，不同之處為 G65 指令只在該指令單節有效，而 G66 指令則是當指令執行後，每單節都會執行巨集程式的呼叫執行，直到 G67 指令取代 G66 狀態。未執行 G67 指令取消其狀態時，則維持巨集指令呼叫機能。

[範例說明]



### G68/G69：座標系統旋轉/取消指令

指令格式：G68 X\_Y\_R\_

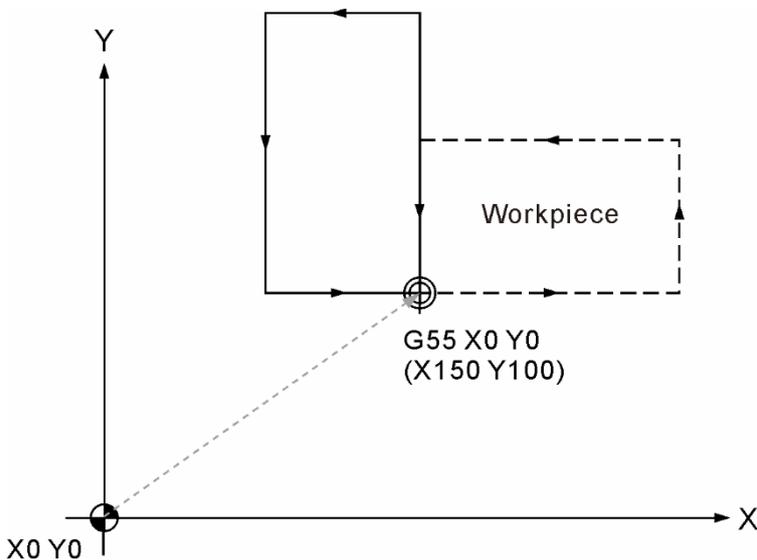
X\_Y\_：座標之旋轉中心

R\_：旋轉角度。逆時針旋轉為正值，順時針旋轉為負值。

旋轉最小控制單位為 0.001 度，其指令範圍自 0 度到 360 度。

指令說明：G68 座標旋轉指令，可於指定之座標點作為旋轉中心，將原始的加工程式做指定旋轉角度的路徑轉換。因此，當工件置放的角度與原加工程式方向不同時，可使用 G68 指令旋轉座標系統，即能達到簡化程式路徑點的繁雜計算也利於程式重作的時間。G68 指令除了在絕對狀態(G90)下，也可於增量狀態(G91)下執行。

[範例說明]



原本路徑：

```
O1000
G00 G90 G55 X0 Y0
G00 X100.0
Y50.0
X0.0
Y0.0
M30
```

當路徑旋轉 90 度：

```
O1000
G00 G90 G55 X0 Y0
G68 X0 Y0 R90.0
G00 X100.0
Y50.0
X0.0
Y0.0
M30
```

原始加工程式為上圖之虛線圖形時，使用最上方的程式。若加工物件改變放置方向時，原本必須重新製作的程式路徑，因為使用 G68 指令而旋轉程式路徑，程式即可不需再重新製作(本例：座標系與程式路徑旋轉 90 度)。G69 指令即為 G68 座標旋轉的功能取消，當取消旋轉功能後，程式的運動路徑恢復為原來運動軌跡。

## G73：啄式鑽孔循環指令

指令格式：G73 X\_ Y\_ Z\_ R\_ Q\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

Z\_：鑽孔深度位置

R\_：初始安全高度

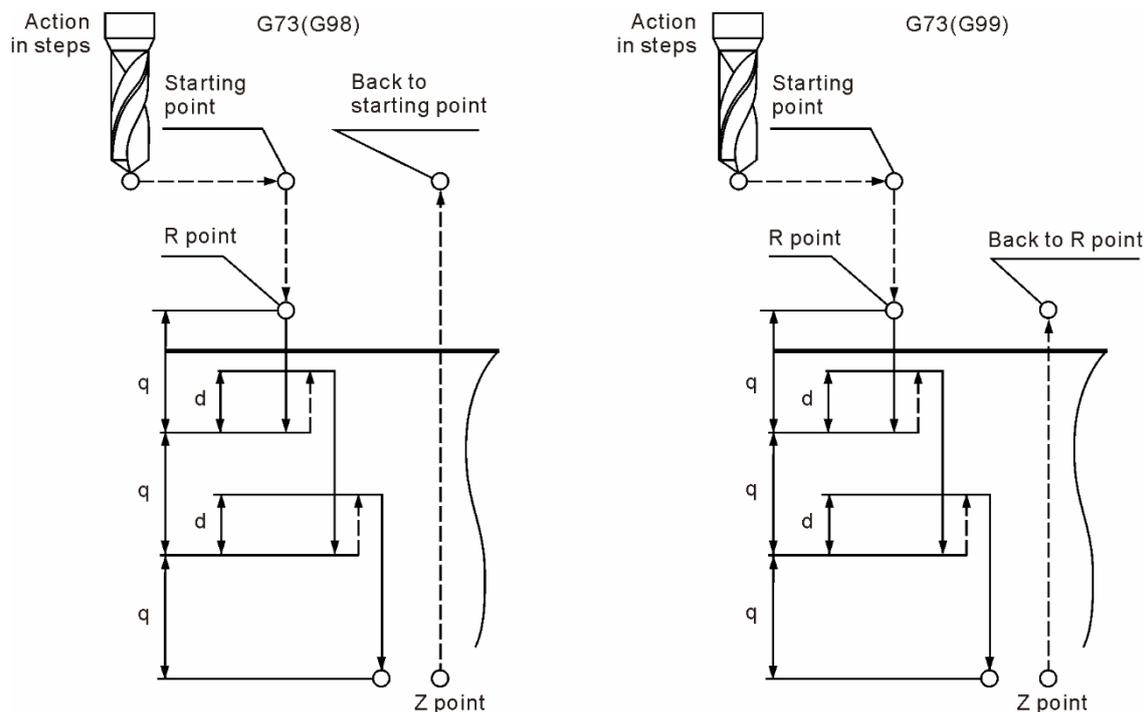
Q\_：每次啄切深度

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：此指令運動型態為每鑽削一段距離(深度)Q，即往上快速拉升一定量 d，然後由該點持續依此方式切削到孔深 Z 值為止，由於 Z 軸方向採為間歇進給，使鑽削深孔時，設定些微的回退量，這樣的運動機能使切削當中所產生的切屑更容易排出孔外。其中 Q 值為絕對值，d 值是由參數值指定移動距離，設定值 = 1 mm，即表示回退量 d 預設為 1 mm。指令動作如下圖所示。

[圖例說明]



註：

- (1) 在鑽孔循環指令狀態下，刀徑補償功能忽略。
- (2) 欲取消循環切削之運動狀態，必須執行 G80 指令。
- (3) Q 值不可指定為負數值。指定為負數值時，將會顯示 G 碼格式錯誤之異警。
- (4) K 值指定小數點時，小數位後之數值將無條件捨去。例如：K2.6 即為 K2，K0.6 為 K0。
- (5) K 值在絕對狀態時，即在原位置作指定次數的循環動作；增量狀態時，即依指定的距離做指定次數的增量等距之循環動作。
- (6) K 值指定為 0，執行該單節時，即僅改變指令為循環狀態，該單節不做循環動作，僅根據 XY 軸指令做平面位移。
- (7) K 值指定為負值且小於 1 時，例如：K-1.5。等同為 K1 之結果。
- (8) K 值指定為負值並帶有小數且小於 1 時，例如：K-0.8。等同為 K0 之結果。

2

# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G73 X0. Y0. Z-30. R10. Q4. K1 F100. -----(1)

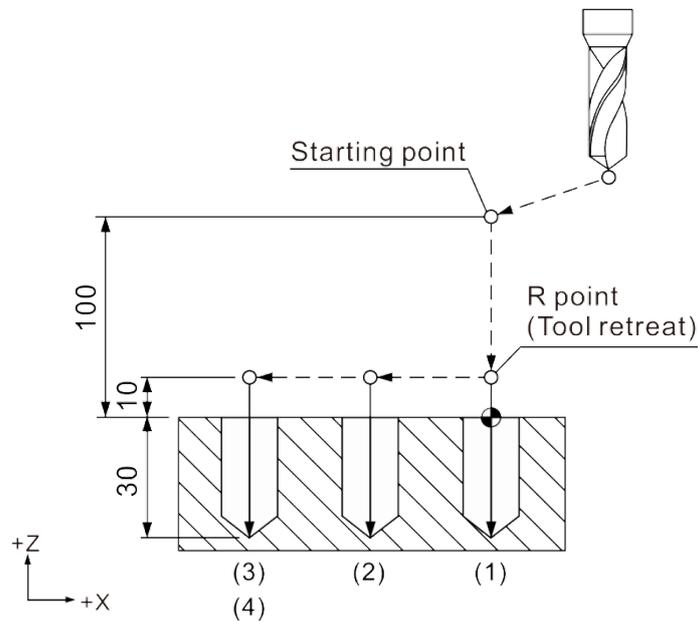
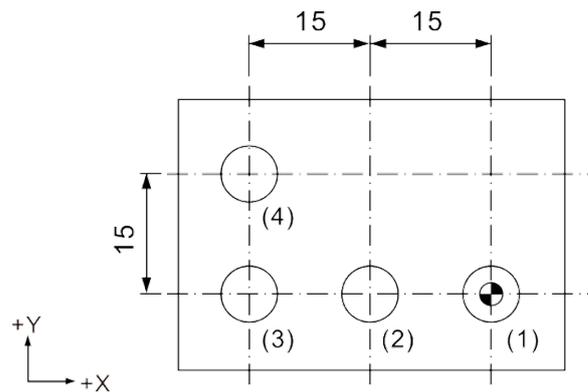
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G73 X0. Y0. Z-30. R10. Q4. K1 F100. -----(1)

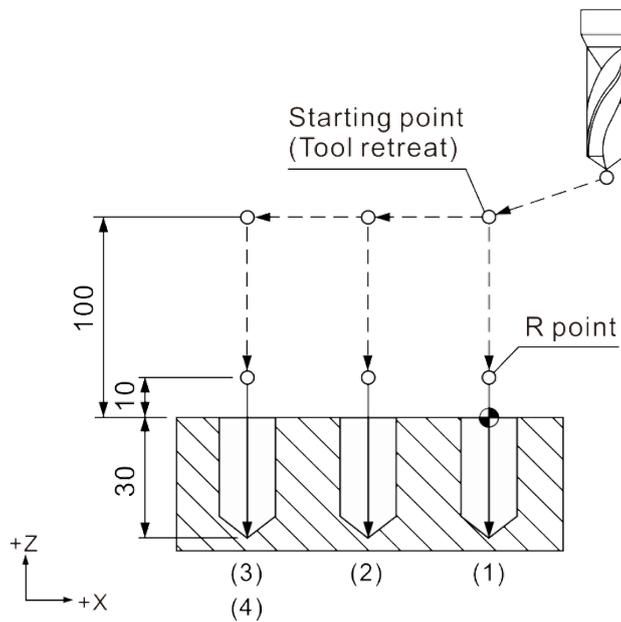
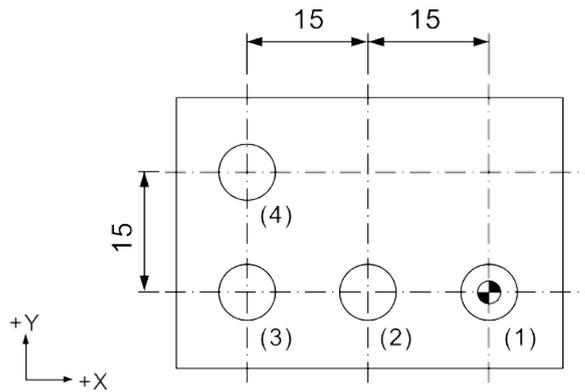
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



## 2

**G74 : 左螺旋攻牙循環指令**

指令格式：G74 X\_Y\_R\_Q\_Z\_P\_F\_K\_

X\_Y\_：單節終點位置

Z\_：攻牙深度位置

R\_：初始安全高度

Q\_：每次啄攻深度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

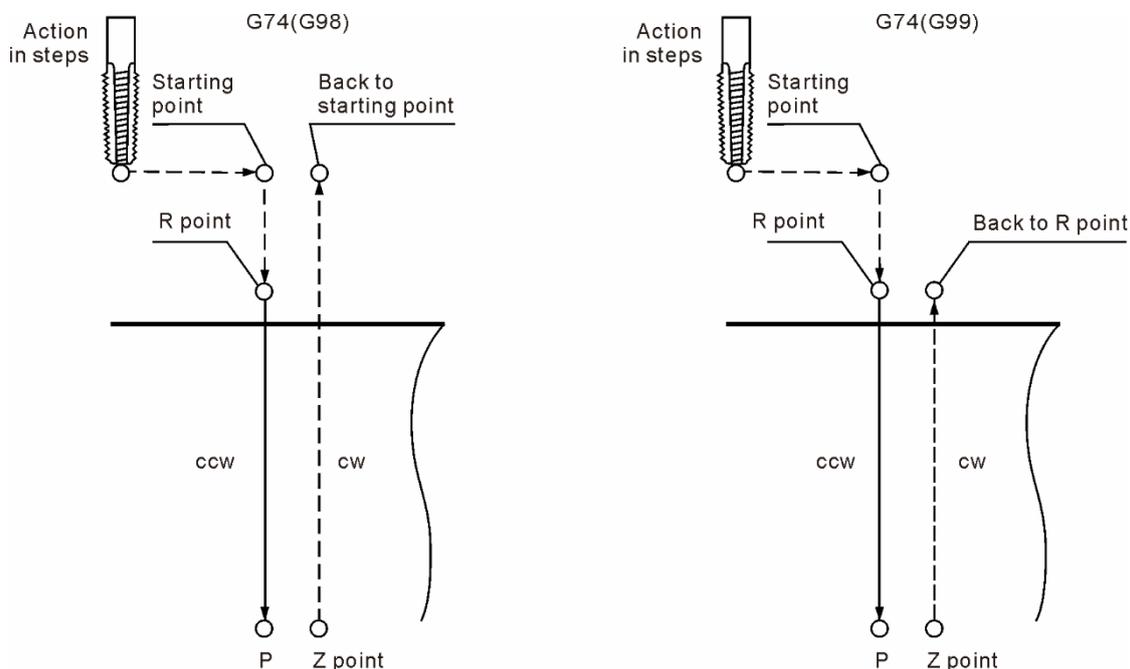
F\_：螺紋切削進給速度

K\_：循環重複次數

攻螺紋的進給速率(mm/min) = 導程 (mm/rev) x 主軸轉速 (rev/min)。

$$F = P \times S$$

指令說明：本指令專用於加工左旋螺紋，故需配合左螺旋牙刀並且指定為主軸反轉，然後執行 G74 指令。指令動作為：刀具中心先快速定位至 X、Y 指定的座標位置，再快速定位到 R 點高度，接著以 F 指定的進給速率進行螺紋切削至 Z 指定的深度後，主軸變為正轉運動，同時 Z 軸往正方向退刀至 R 點高度，到達 R 點高度之後，主軸恢復為反轉預備狀態。



攻牙循環時，切削速度是依循程式 F 指定值(程式值 100%)進行切削，調整操作面板的主軸轉速倍率、切削進給倍率 等功能無效。另外，攻牙循環指令中，因為須確保螺距的正確性，取消程式停止鍵的功能，必須在螺紋切削動作完成或是攻牙動作前才有作用。

[範例說明]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G99 G73 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. -----(1)

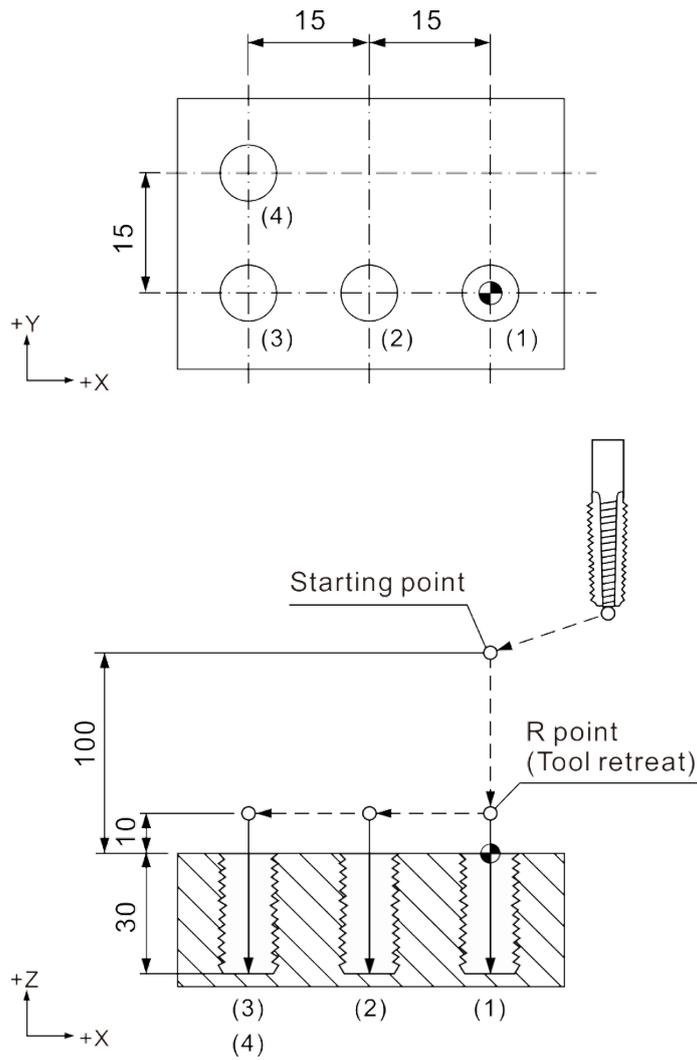
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

M28

G91 G80 G28 X0. Y0. Z0.



# 2

[範例說明]

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G99 G73 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. -----(1)

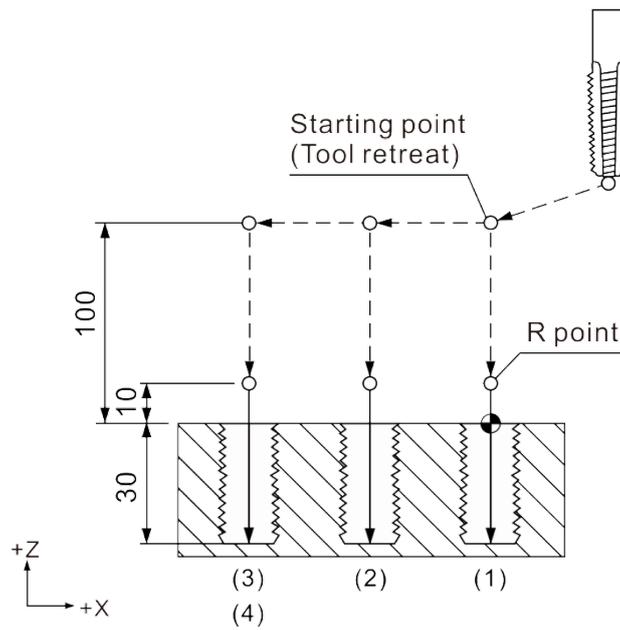
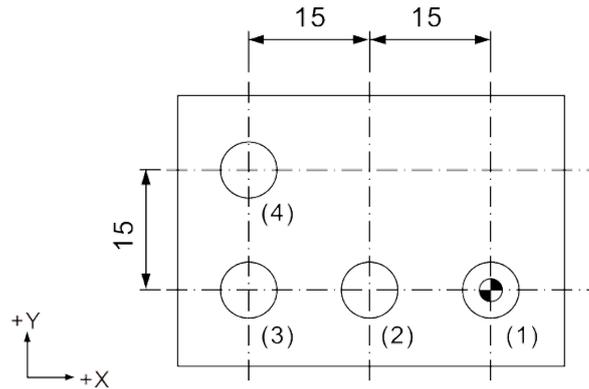
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

M28

G91 G80 G28 X0. Y0. Z0.



### G76：精搪孔循環指令

指令格式：G76 X\_ Y\_ R\_ P\_ Z\_ Q\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

R\_：初始安全高度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

Z\_：切削深度位置

Q\_：偏移距離

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：本指令用於精密搪孔。當指令切削至孔指定深度時，停留 P\_ 指定的時間後，主軸停止旋轉後進行定位，然後刀具中心會偏離加工面之指定距離 Q\_，使刀具與工件表面脫離，此動作模式可使刀具不刮傷加工面退回至 R 點高度或是起始點。刀具在退到 R 點或起始點後，刀具中心退回 Q\_ 之偏置距離，Z 軸回到原來之起始位置後主軸恢復旋轉狀態。

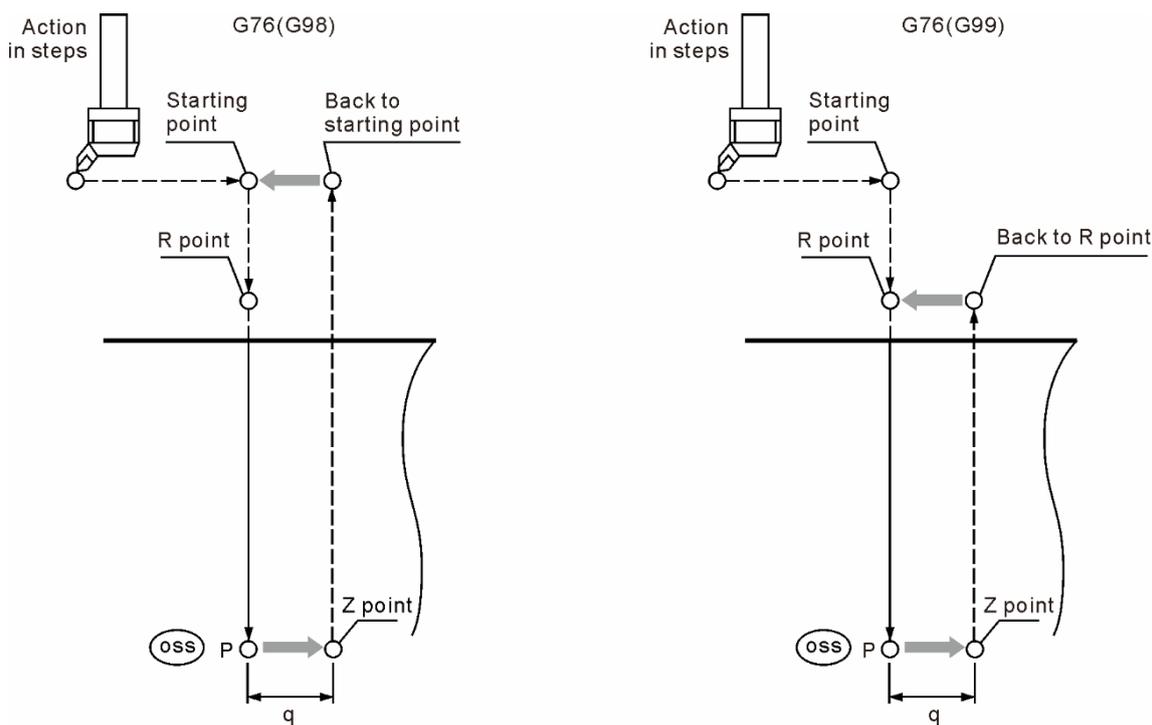


圖 1 精搪孔循環

## 2

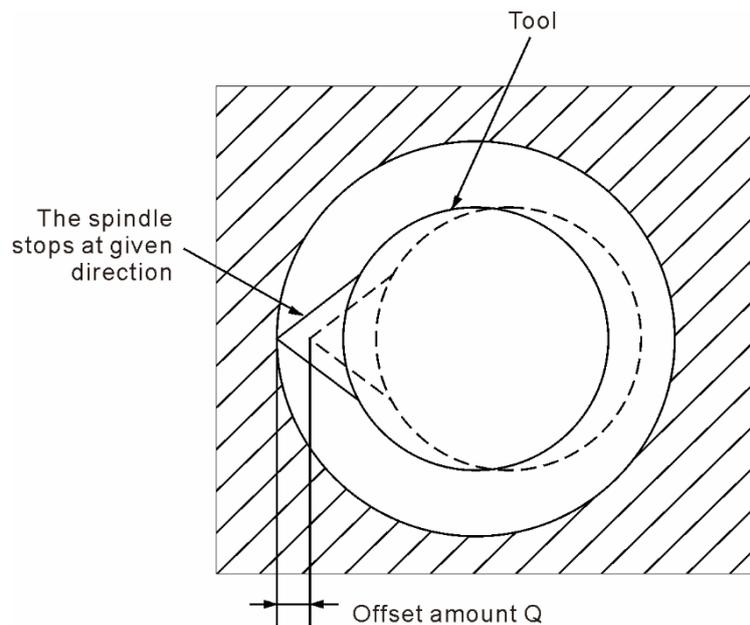


圖 2 精搪孔循環的偏移量

指令動作如圖 1 所示，搪孔刀先快速定位至 X、Y 座標點，然後快速定位到 R 點高度，接著以 F 指定的進給速率切削至 Z 深度後，主軸停止同時做主軸定位，使刀尖指向定位方向後，搪孔刀中心偏移 Q 距離，使刀尖離開切削孔壁(如圖 2)，此運動方式可使刀具在提刀退出孔外時，不會在加工面留下刮痕。當搪孔刀提刀到 R 點或起始點時，刀具中心返回原來中心位置，且主軸恢復轉動。

圖 2 所示的偏移量用 Q 指定。Q 值一定為正值(Q 設定為負值時，負數符號忽略，如欲偏移 1.0 mm 應寫成 Q1.0)，偏移方向可用參數設定選擇 +X、+Y、-X 及 -Y 的任一固定方向。設定 Q 值時不可太大，以避免碰撞工件。

固定循環之 Q 值是狀態值，且 Q 值也用於 G73 與 G83 的每次切削量及 G87 的偏移量，所以使用 G73、G76、G83、G87 等指令時，應當指定適當的 Q 值，避免刀具與工件發生不當碰撞(G76、G87)或切削量不適當(G73、G83)。

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G76 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100. -----(1)

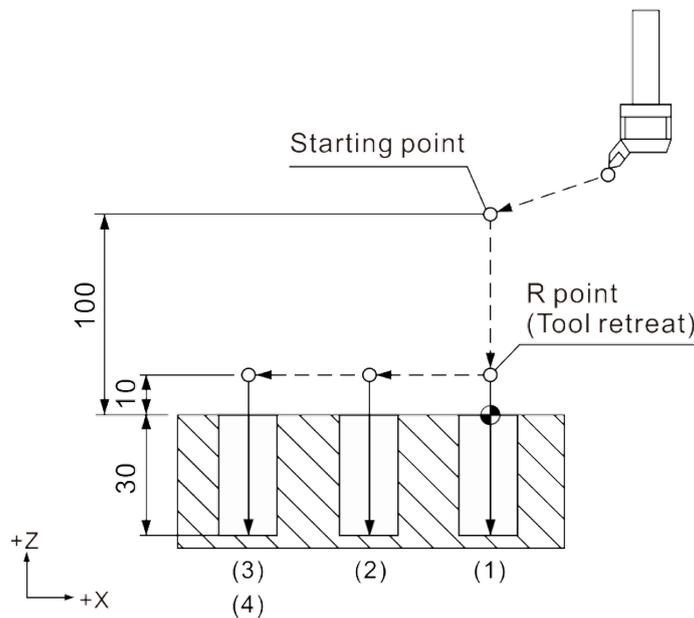
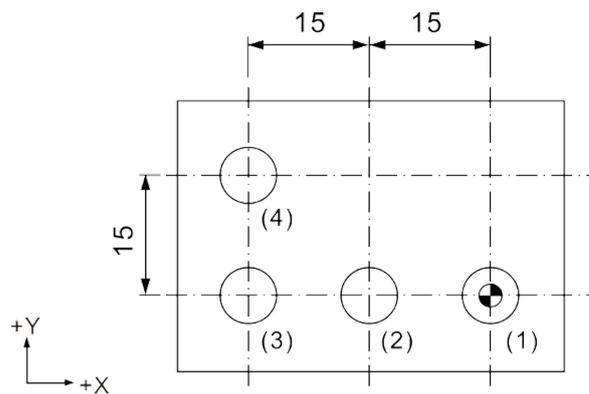
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G76 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100. -----(1)

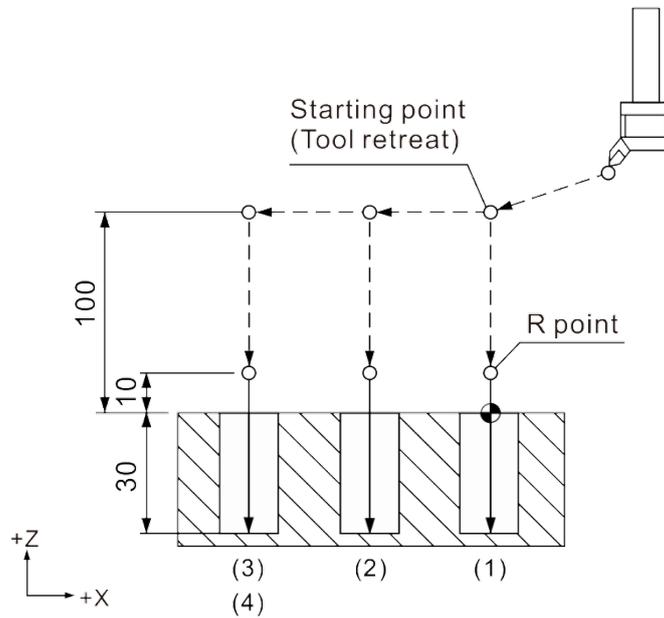
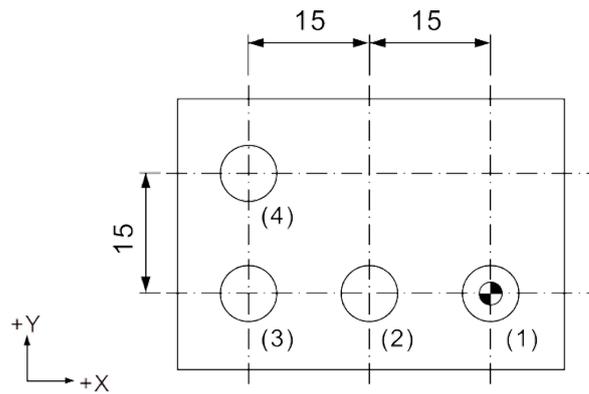
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



## G80：循環取消指令

指令格式：G80

指令說明：循環指令皆為狀態指令，因此，欲恢復為一般之切削動作時，必須先取消循環指令狀態，才可恢復一般的運動模式。執行 G80 指令可取消 G73、G74、G76 以及 G81 ~ G89 所命令之循環指令機能。

[範例說明]

```
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.  
Z100.  
G99 G73 X0. Y0. Z-20. R10. Q4. K1 F100.  
G80 (取消G73 循環)  
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.  
Z100.
```

# 2

## G81：鑽孔循環指令

指令格式：G81 X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

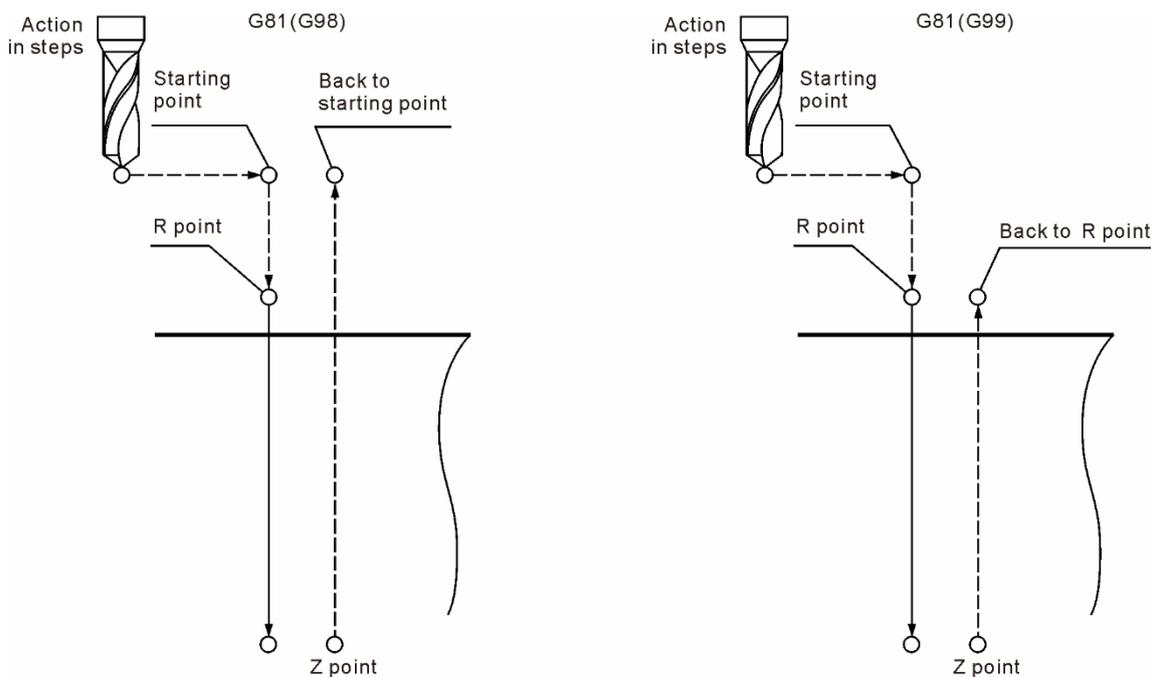
Z\_：切削深度位置

R\_：初始安全高度

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

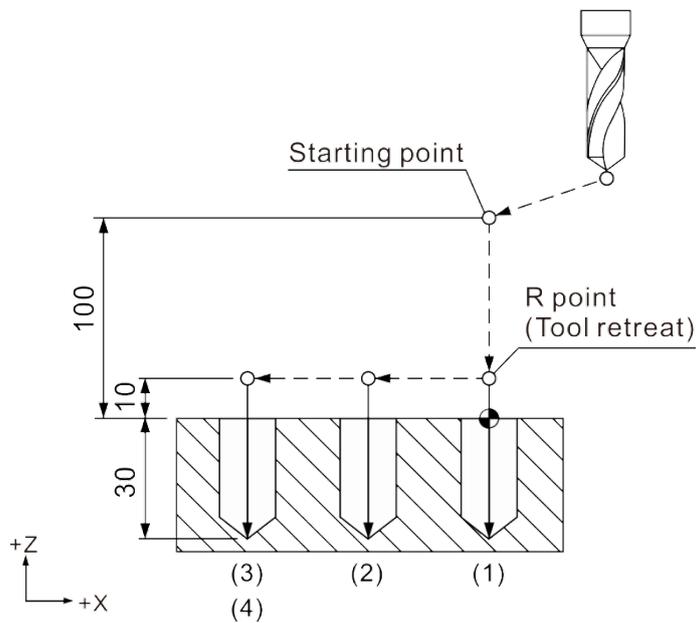
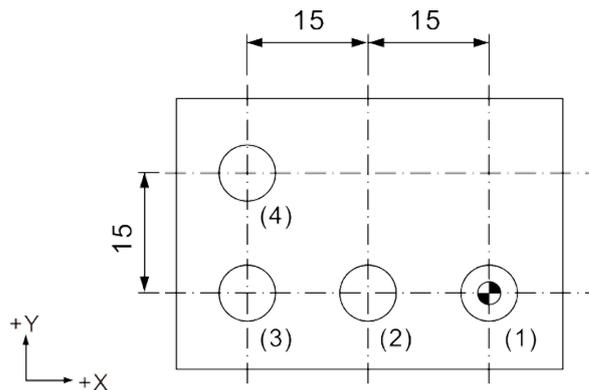
指令說明：G81 為一般用途的鑽孔循環指令。切削至 Z 軸深度的過程中，刀具不做任何退刀之動作，而是鑽削至指定之 Z 深度後，以 G00 的運動方式提刀到 R 點或是切削起始點，如此即完成一循環動作。指令動作如下圖。



[範例說明]

```

M03 S1000
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
G99 G81 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. -----(1)
X-15. -----(2)
X-30. -----(3)
X-30. Y15. -----(4)
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
M05
    
```



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G81 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. -----(1)

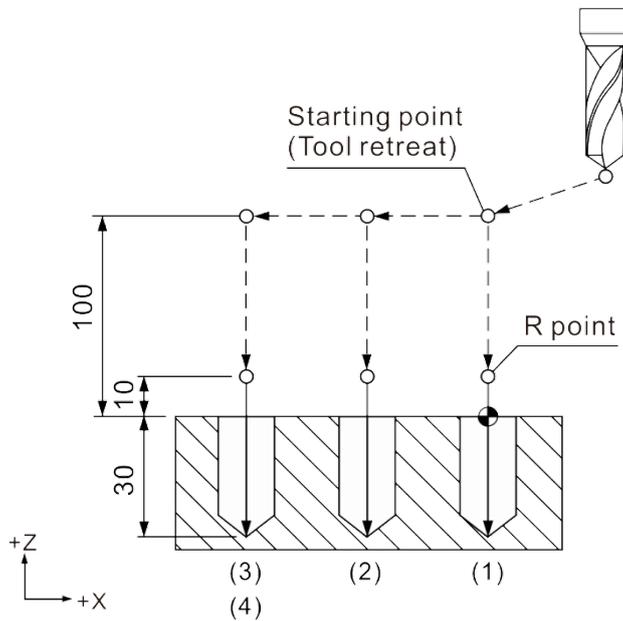
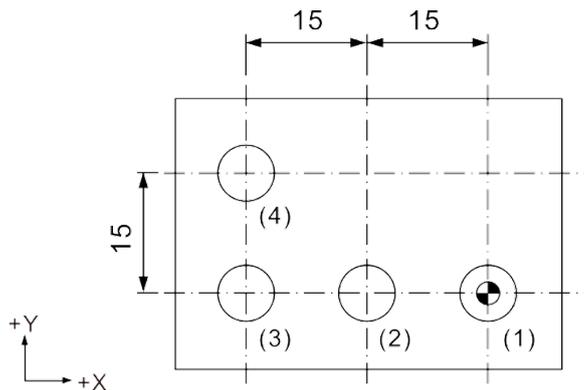
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



### G82：沉頭鑽孔循環指令

指令格式：G82 X\_ Y\_ R\_ Z\_ P\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

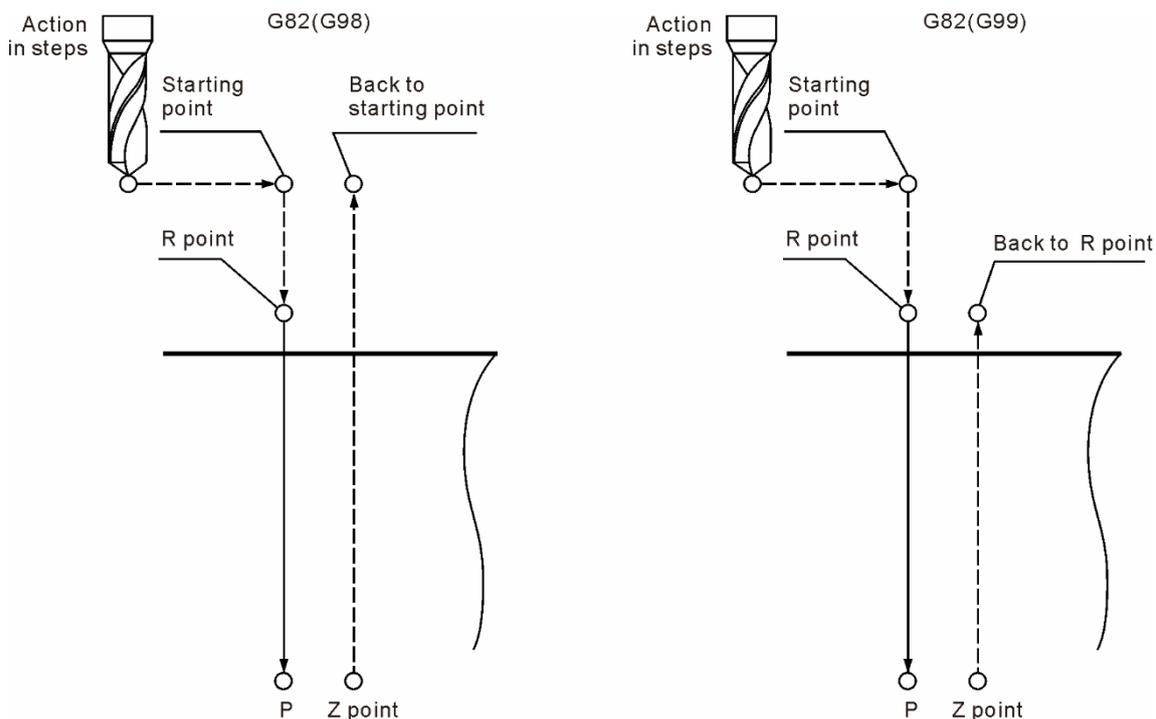
R\_：初始安全高度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：G82 與 G81 在切削過程中的動作相同，不同之處為 G82 可在指令單節內特別指定暫停時間 P\_。因此，切削動作除了在切削到孔底後可設定一指定時間 P 的暫停外，其餘的動作方式與 G81 完全相同。本指令適用於鑽削柱坑、魚眼坑及深度精確之孔加工。G82 指令為刀具在切削至孔底時可作一指定的時間停留，藉此增加孔壁的光滑度與孔徑深度的精確性。



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G82 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. -----(1)

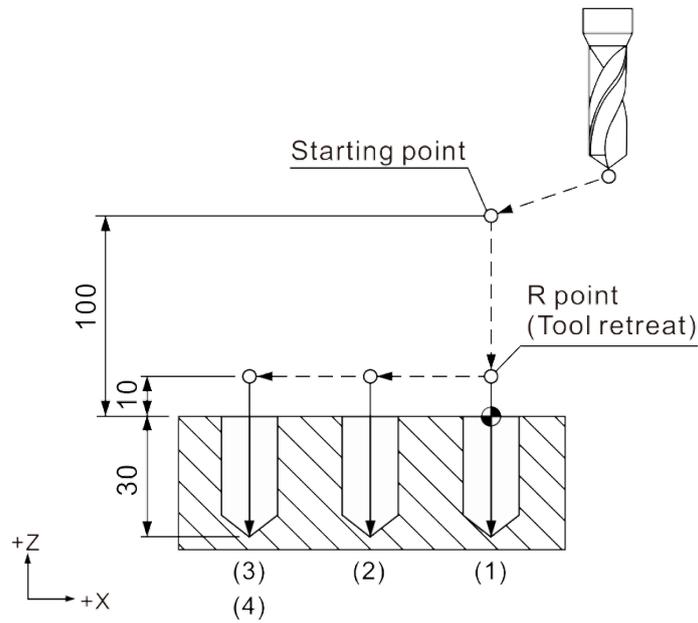
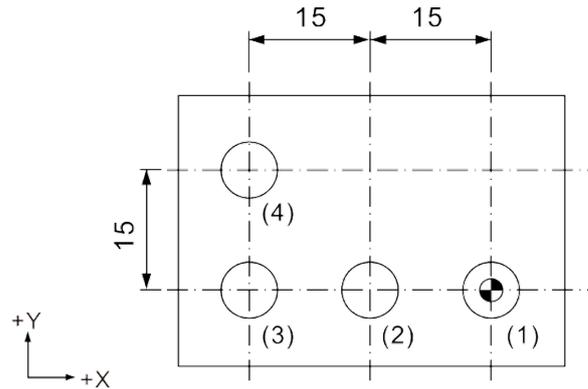
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

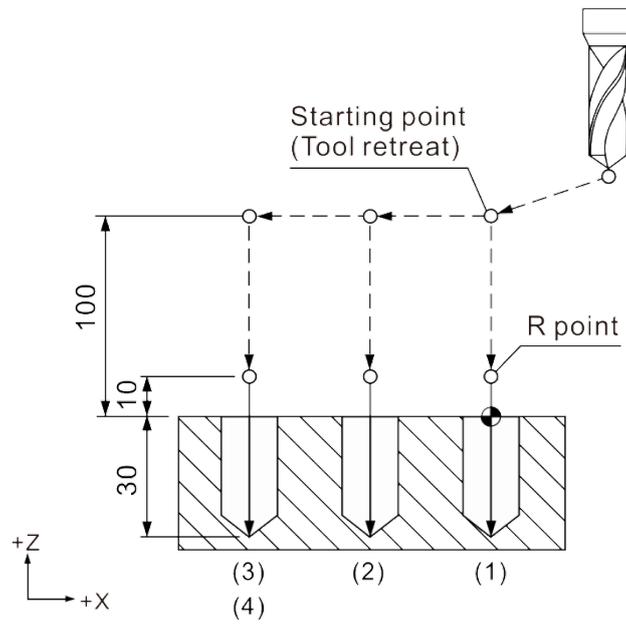
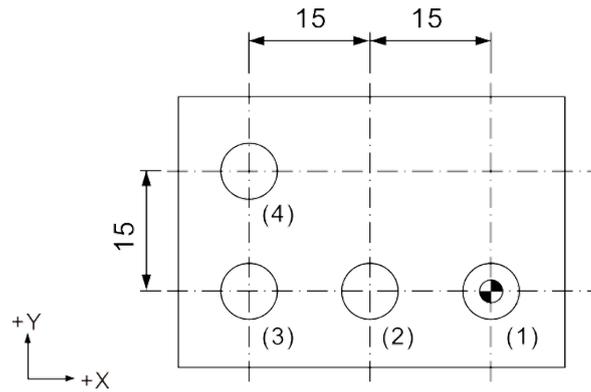
M05



[範例說明]

```

M03 S1000
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
G99 G82 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. -----(1)
X-15. -----(2)
X-30. -----(3)
X-30. Y15. -----(4)
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
M05
    
```



## G83：深孔啄式鑽孔循環指令

指令格式：G83 X\_ Y\_ R\_ Q\_ Z\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

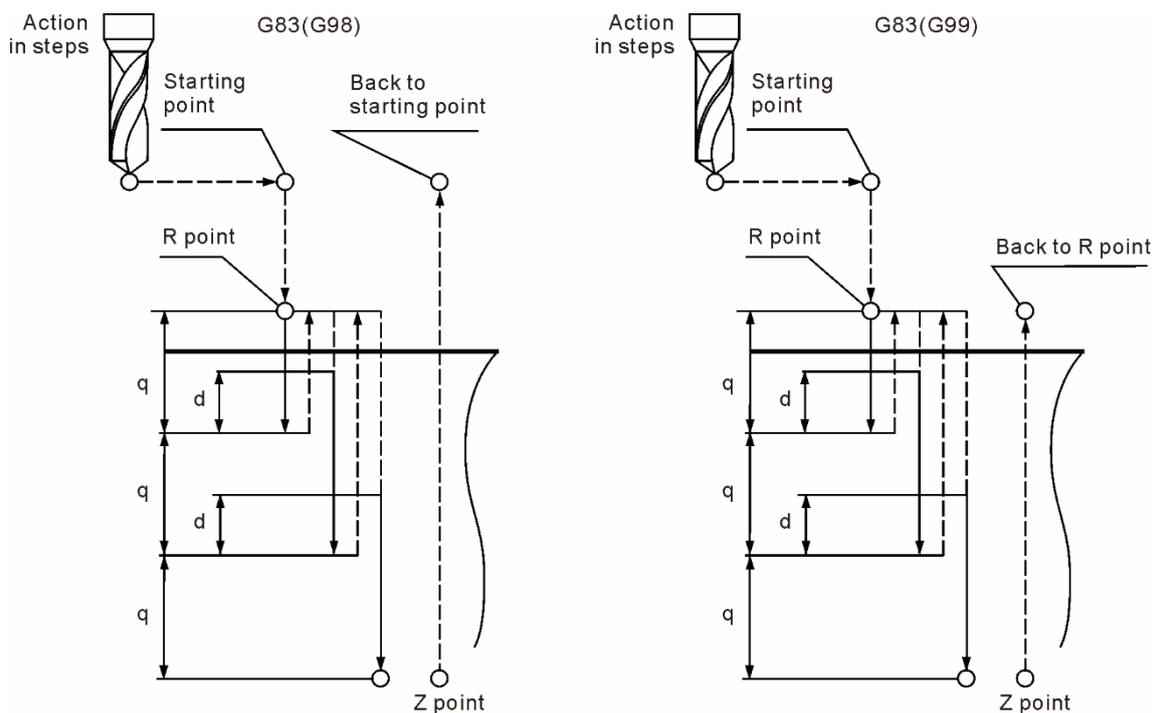
R\_：初始安全高度

Q\_：每次啄切深度

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

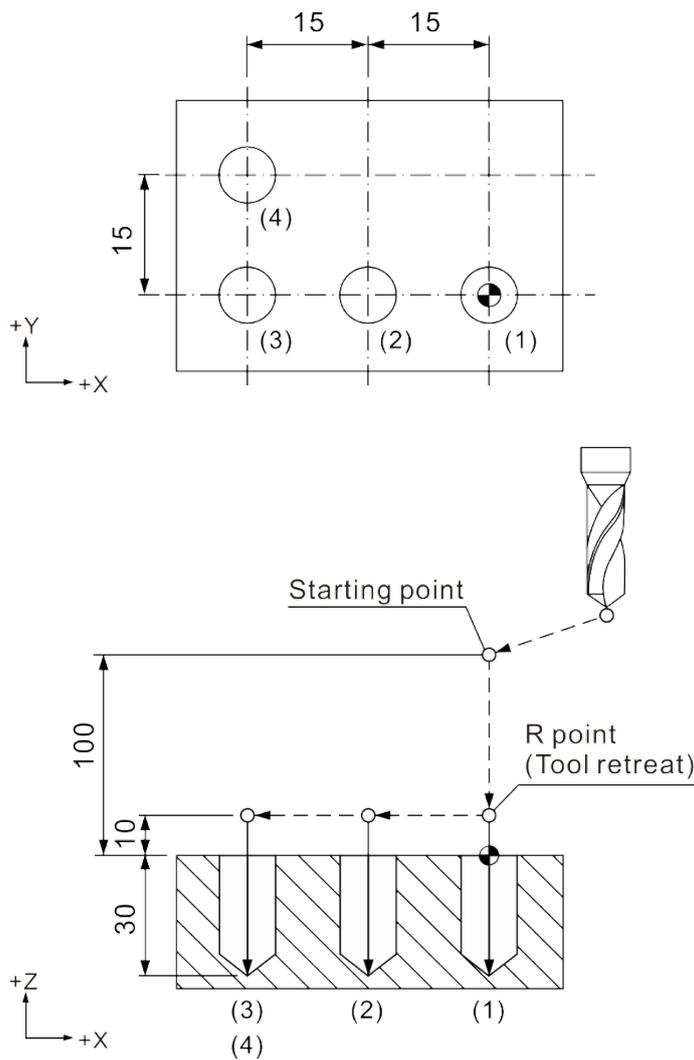
指令說明：G83 指令之運動方式與 G73 指令相似，不同之處在於每進行一次深度切削後，都會返回 R 點之高度，此作動方式的優點可使切屑完全排出，更容易使切削液流入孔內得到切削冷卻之目的。動作說明如下：刀具每鑽削深度 Q 即退刀至 R 點，再快速定位至上一鑽削終點往上一個 d 高度的位置，再開始下次鑽削之深度(鑽削深度包含 q+d)，依此方式持續切削至 Z 指定位置刀具才退回 R 點或起始點，完成深孔之鑽削循環。



[範例說明]

```

M03 S1000
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
G99 G83 X0. Y0. Z-30. R10. Q4 K1 F100. -----(1)
X-15. -----(2)
X-30. -----(3)
X-30. Y15. -----(4)
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
M05
    
```



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G83 X0. Y0. Z-30. R10. Q4 K1 F100. -----(1)

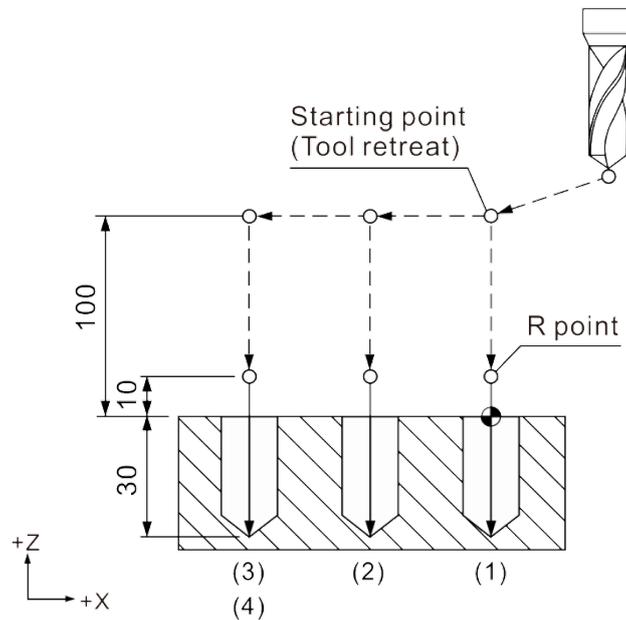
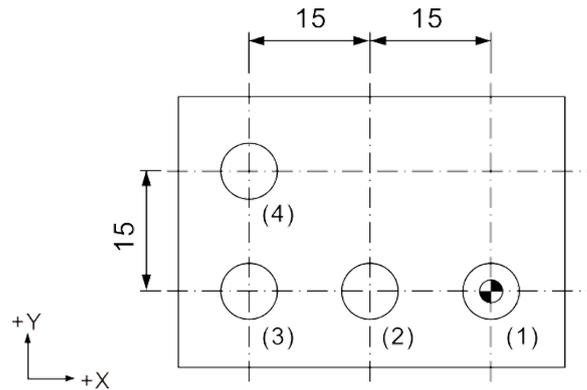
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



### G84：右螺旋攻牙循環指令

指令格式：G84 X\_Y\_R\_Q\_Z\_P\_F\_K\_

X\_Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

R\_：初始安全高度

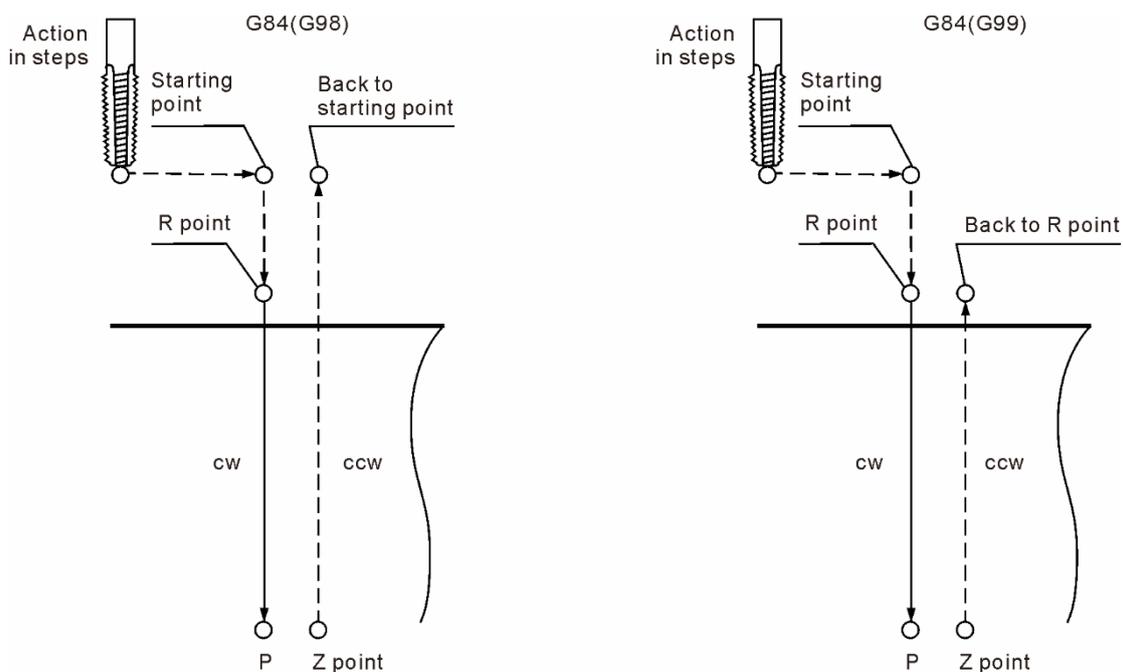
Q\_：每次啄攻深度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

F\_：螺紋切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：右螺旋之攻牙加工時，使用 G84 指令並配合右螺旋絲攻，可執行螺牙切削循環，指令動作如同 G74 指令，唯一不同之處在於主軸轉向與 G74 指令相反，其餘動作及注意事項皆與 G74 指令相同。



# 2

[範例說明].

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

M29 S1000

G99 G84 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. -----(1)

X-15. -----(2)

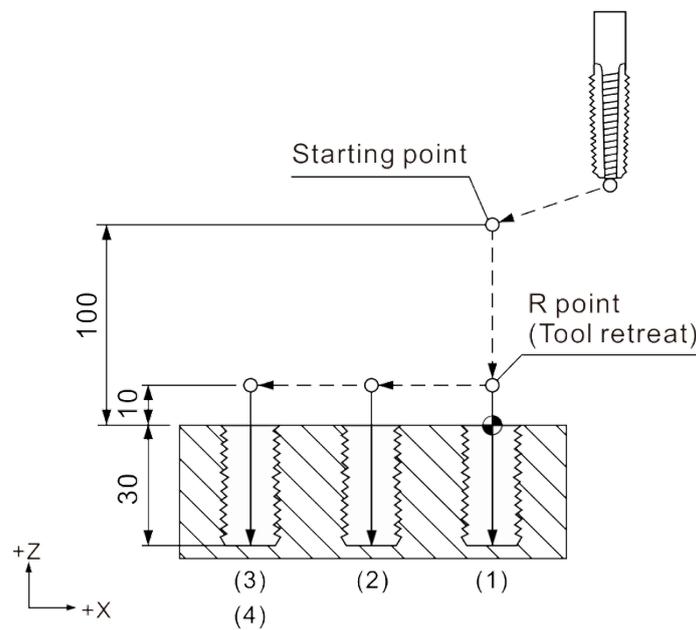
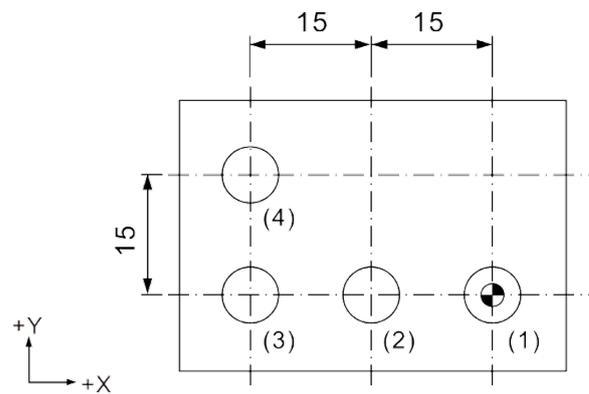
X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

M28

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

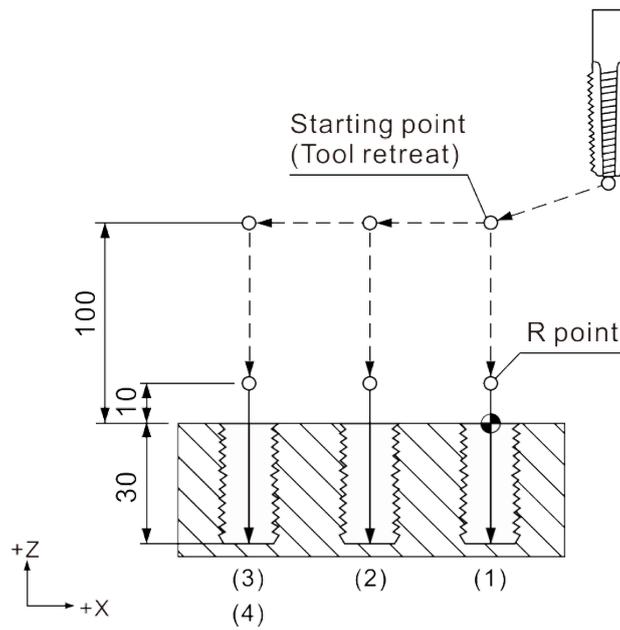
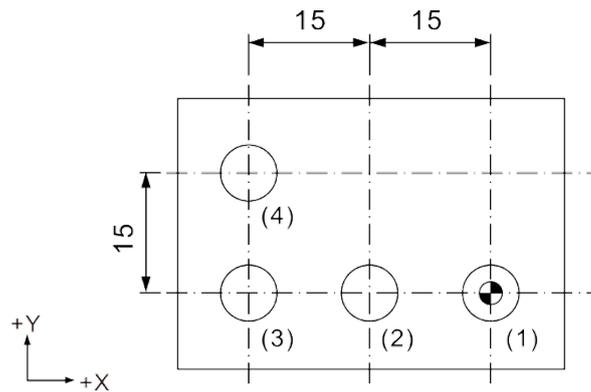
M05



[範例說明]

```

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
M29 S1000
G99 G84 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F1000. -----(1)
X-15. -----(2)
X-30. -----(3)
X-30. Y15. -----(4)
M28
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
    
```



## G85：精搪孔固定循環指令

指令格式：G85 X\_ Y\_ R\_ Z\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

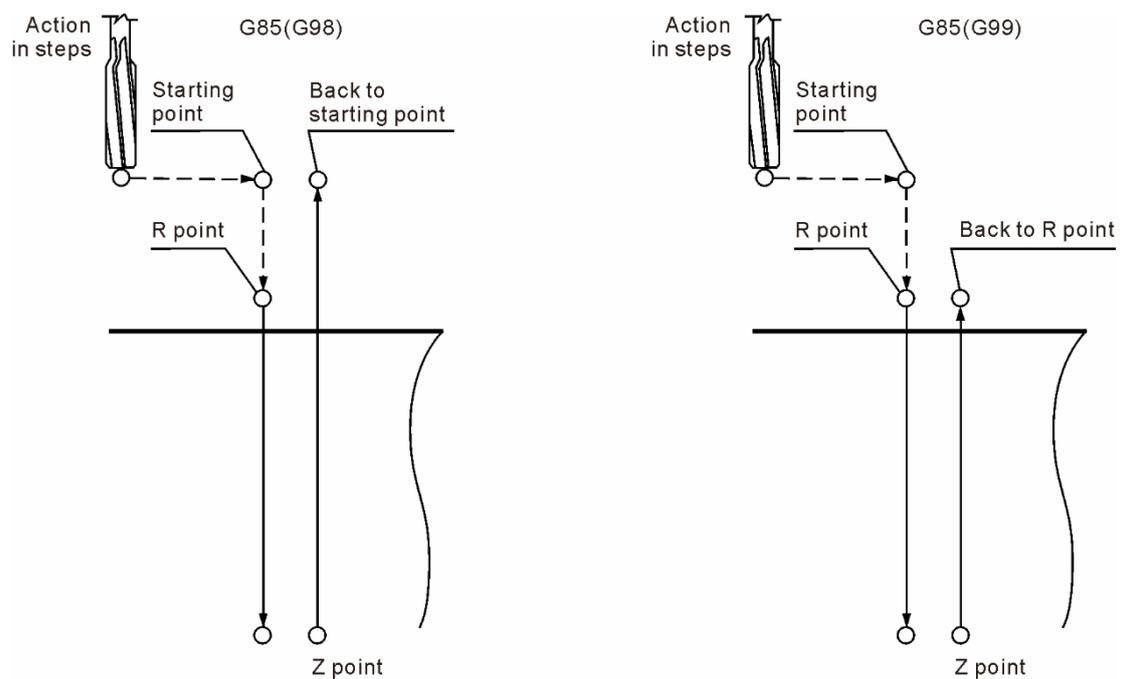
Z\_：切削深度位置

R\_：初始安全高度

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：本指令運動方式可使孔徑切削的精確度大為增加。G85 指令之運動通常搭配鉸孔刀或搪孔刀進行切削，可用於鉸孔或是搪孔之孔徑精度要求高之加工物上。指令切削方式如下：以 F 指定進給速度從 R 點位置切削至 Z 深度後，保持以 F 進給速度提刀至 R 點，最後才以快速進給(G00)方式返回到 R 點(G99)或起始點(G98)。



[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G85 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100.

X-15.

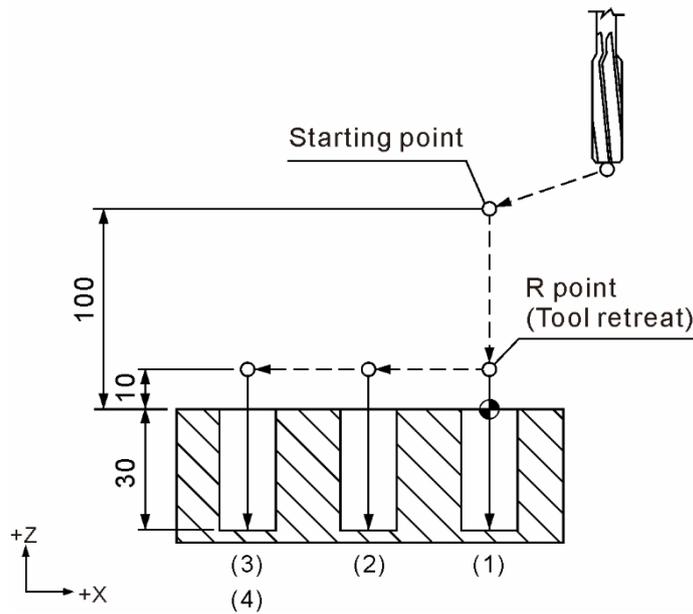
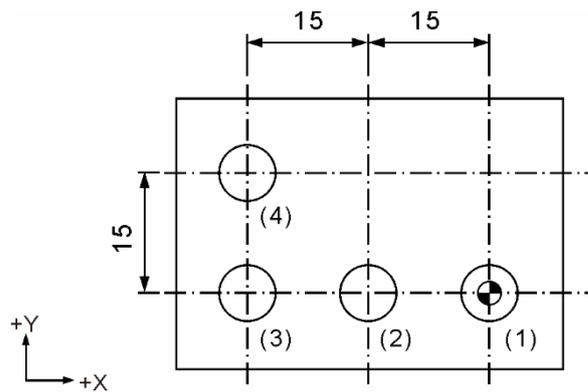
X-30.

X-30. Y15.

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G85 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. -----(1)

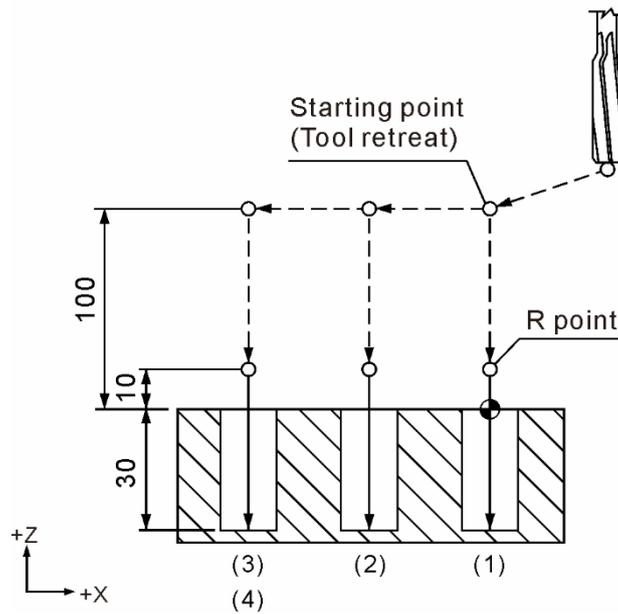
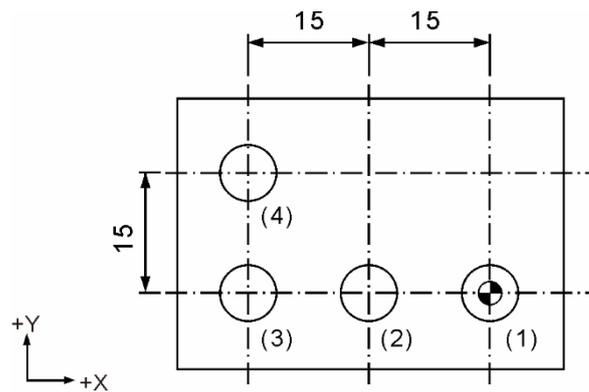
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



### G86：粗搪孔循環指令

指令格式：G86 X\_ Y\_ R\_ Z\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

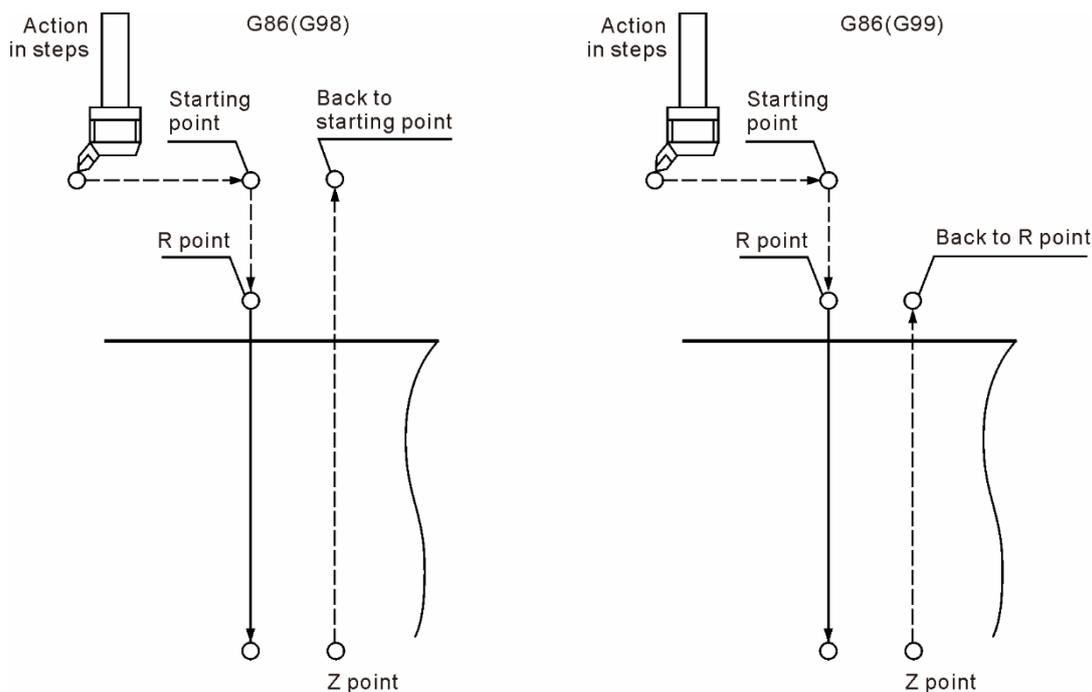
Z\_：切削深度位置

R\_：初始安全高度

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：指令動作如下圖所示，除了在切削到 Z 指定位置後，主軸即停止旋轉並以快速進給(G00)的方式向上提刀，返回至起始高度後，主軸恢復正轉，此為一次完整循環之指令動作。本指令無 Q 指定，因此運動中不會有偏移量或每次啄切量之動作，由於刀具與加工面處於直接接觸狀態，提刀時會因刀具未旋轉，形成孔壁有輕微之線條刮痕。因此，此循環指令通常用於粗搪孔加工。



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G86 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100. -----(1)

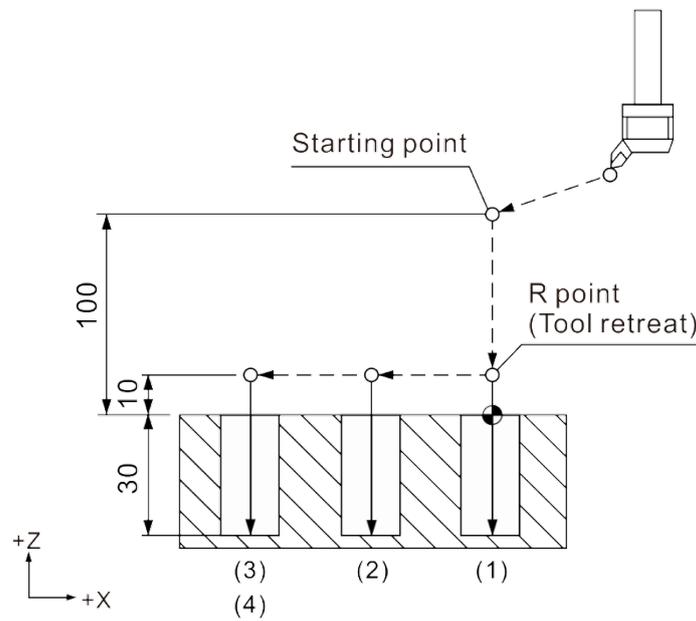
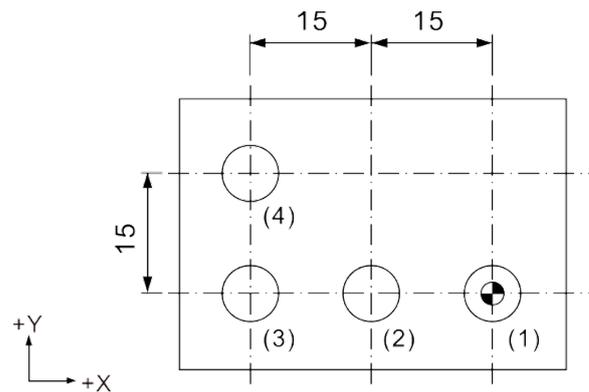
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G86 X0. Y0. Z-30. R10. K1 F100.

X-15.

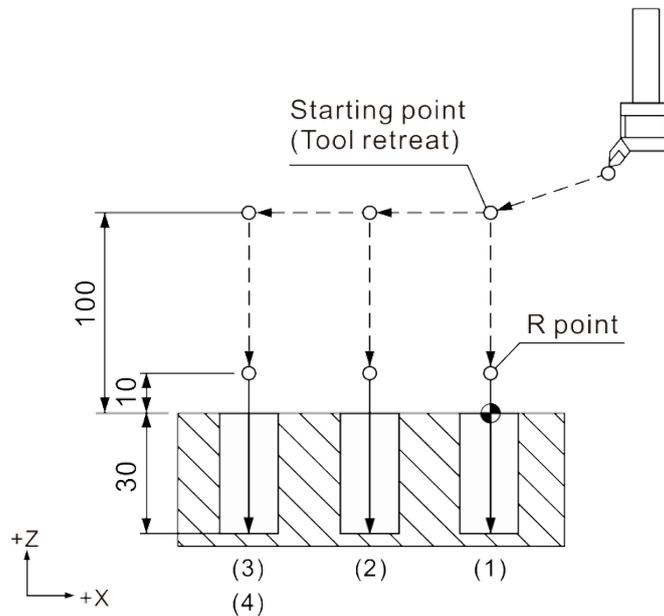
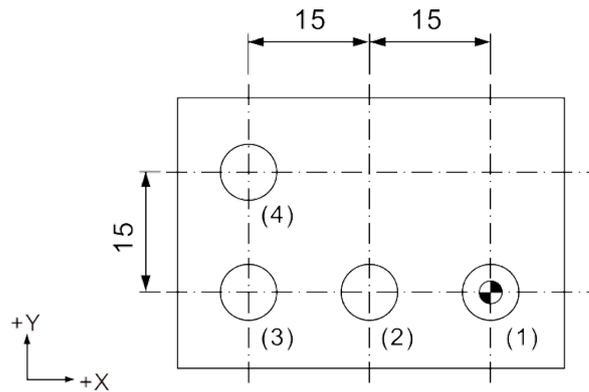
X-30.

X-30. Y15.

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05

- (1)
- (2)
- (3)
- (4)



## G87：背搪孔循環指令

指令格式：G87 X\_Y\_R\_Z\_Q\_P\_F\_K\_

X\_Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

R\_：初始安全高度

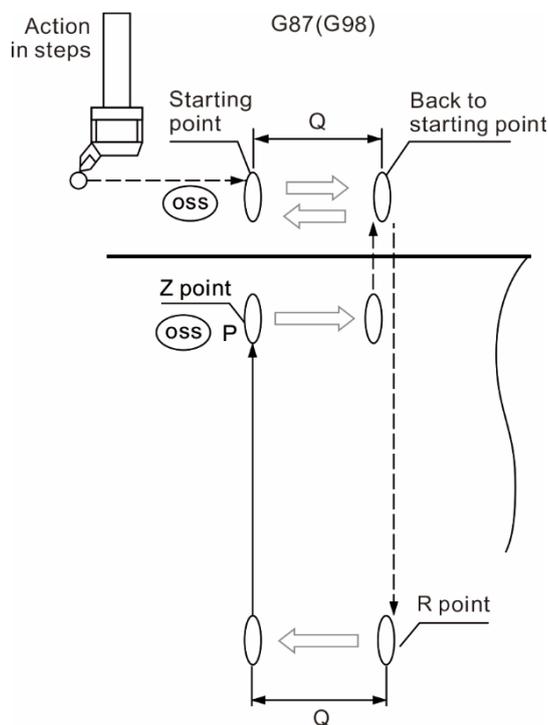
Q\_：偏移距離

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

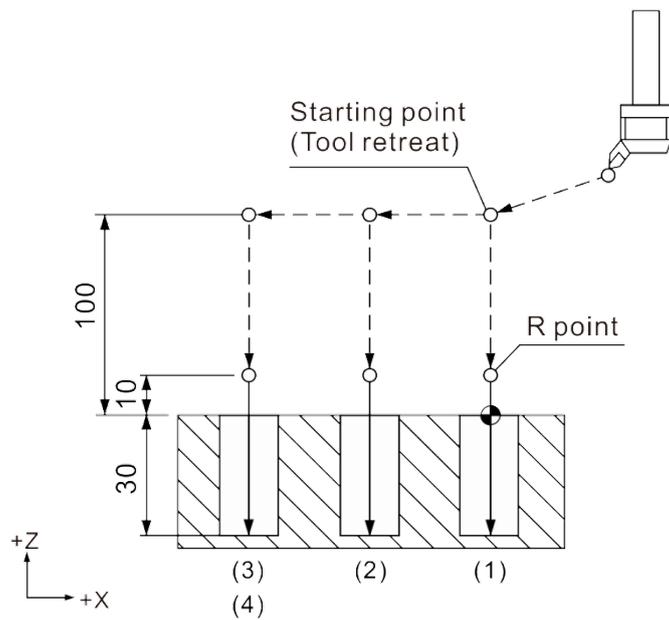
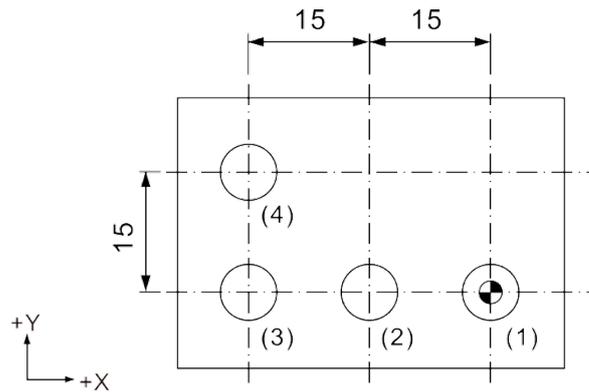
指令說明：刀具先快速定位至 X、Y 指定的座標位置後，主軸定位使刀尖朝一固定方向，然後刀具中心偏移 Q 值指定的偏移量，此運動方式可使刀具在移動到 R 點高度時，刀刃不會接觸到加工之孔壁，接著快速定位至 R 點高度後，刀具中心移動至原 X、Y 之指定座標，同時主軸正轉，此時刀具與工件開始接觸切削，之後進行 R 點到 Z 點之切削，到達 Z 點後，刀具中心移動偏移量 Q 並且同時主軸進行定位，最後刀具以快速定位的方式返回至 Z 軸起始點，刀具返回起始點後，刀具中心會恢復 Q 偏移量。偏移量 Q 值的大小、方向與 G76 指令所設定的 Q 值相同。另外，G87 指令不支援 G99 模式的搭配使用。



[範例說明]

```

M03 S1000
G17 G90 G00 G54 X0. Y0.
G00 Z100.
G98 G87 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 Q5. K1 F100. -----(1)
X-15. -----(2)
X-30. -----(3)
X-30. Y15. -----(4)
G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.
M05
    
```



## G88：搪孔循環指令

指令格式：G88 X\_ Y\_ R\_ Z\_ P\_ F\_ K\_

X\_ Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

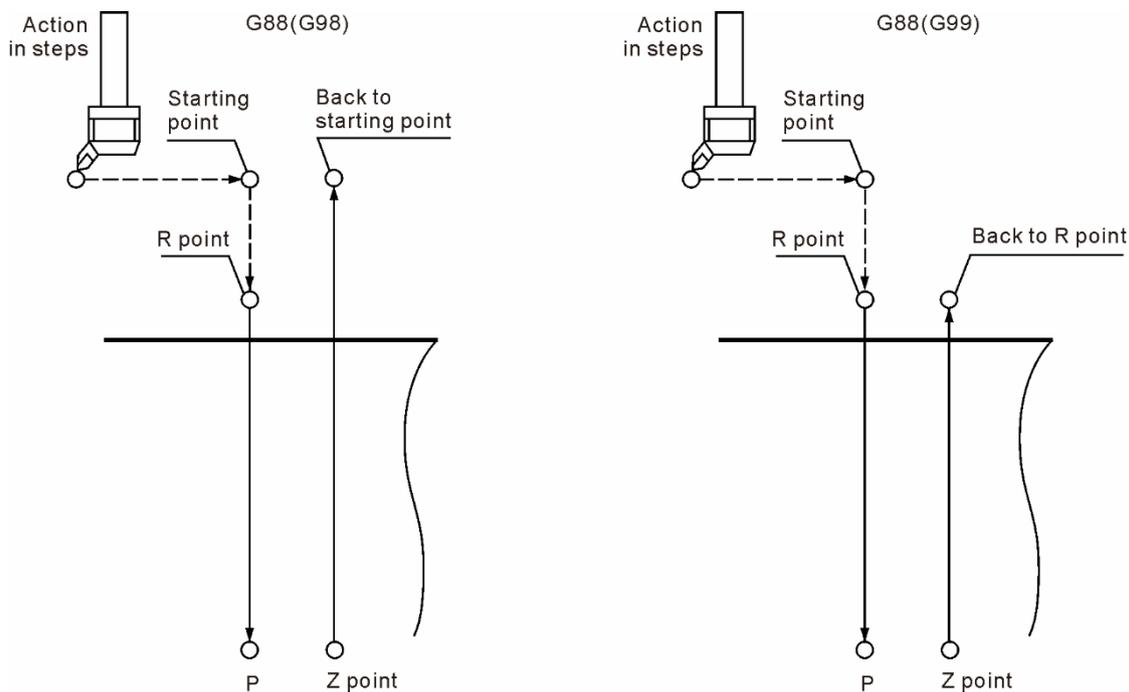
R\_：初始安全高度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：執行 G88 指令時，刀具會由 R 點切削到指定之 Z 位置，並且在 Z 位置作 P 指定暫停時間，暫停結束後主軸即停止轉動，接著即暫停執行(如同執行 M00)，等待再按下程式執行鍵，此時才執行快速退刀至 R 點或起始點。此外，切削到 Z 位置時，也可用手動微調方式(系統模式切換成“手輪”模式)將刀具往 Z+方向提升。欲恢復程式控制時，則是將系統模式設為“自動”模式，再按程式執行鍵即可，此時 Z 軸提升至 R 點(G99)或起始點(G98)，即完成 G88 指令完整一次循環之動作。本指令適用於盲孔之搪削。



[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G88 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. -----(1)

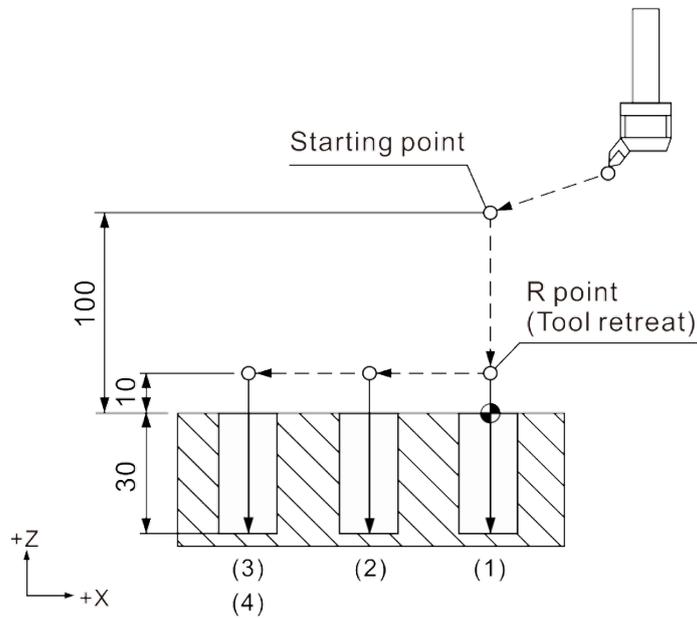
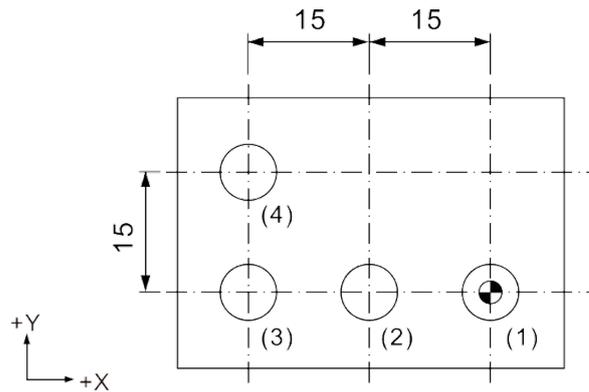
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G88 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100.

X-15.

X-30.

X-30. Y15.

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

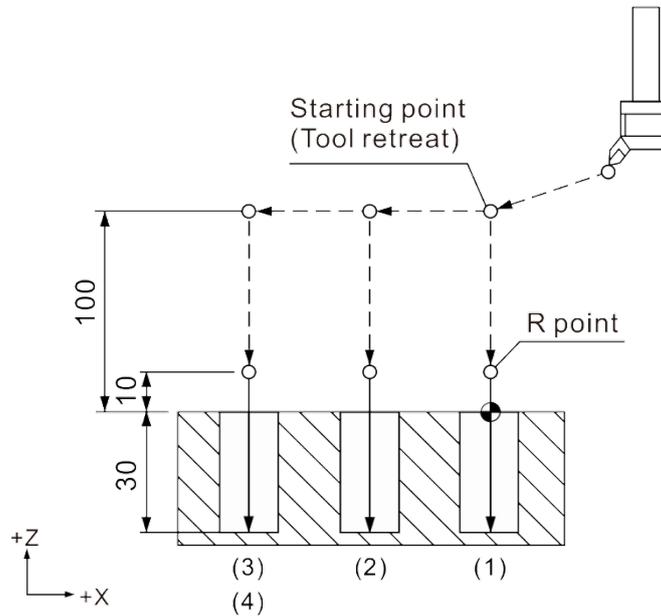
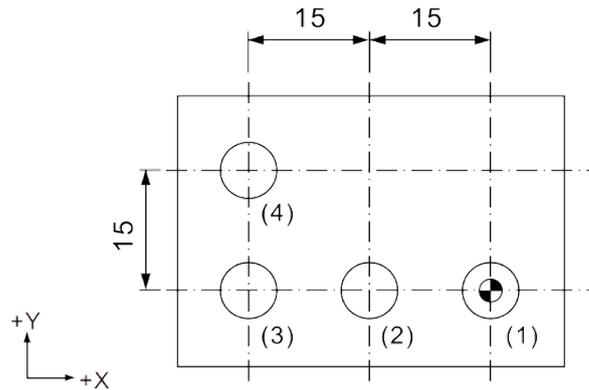
M05

-----(1)

-----(2)

-----(3)

-----(4)



### G89：搪孔循環指令

指令格式：G89 X\_Y\_R\_Z\_P\_F\_K\_

X\_Y\_：單節終點位置

Z\_：切削深度位置

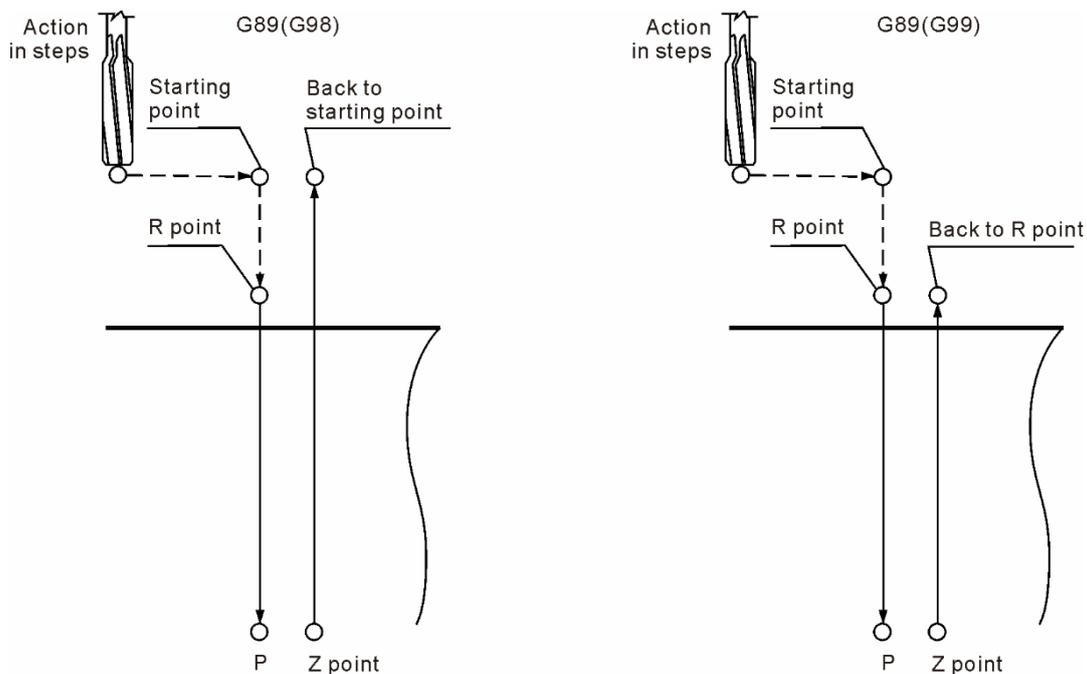
R\_：初始安全高度

P\_：暫停時間(最小單位 = 1/1000 秒)，不指定小數點。

F\_：切削進給速度

K\_：循環重複次數

指令說明：G89 指令主要適用於盲孔之鉋削。執行 G89 指令時，除了在 Z 位置暫停 P 指定的時間外，指令動作與 G85 相似，鑽削之 Z 軸下刀與提刀皆以 F 進給速度運動。由於指令中加入暫停時間，使刀具切削至 Z 位置後稍作暫停，因為這樣的作動方式，孔徑之深度以及孔徑尺寸可獲得更加精確之切削結果。



# 2

[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G89 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. -----(1)

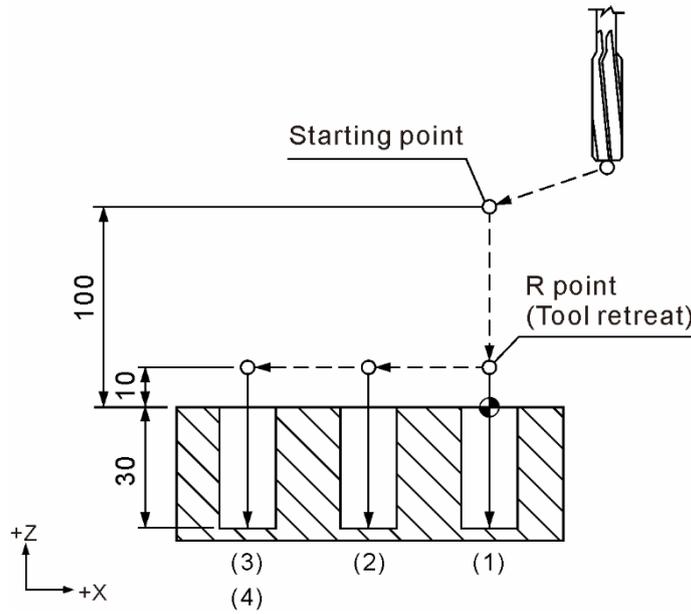
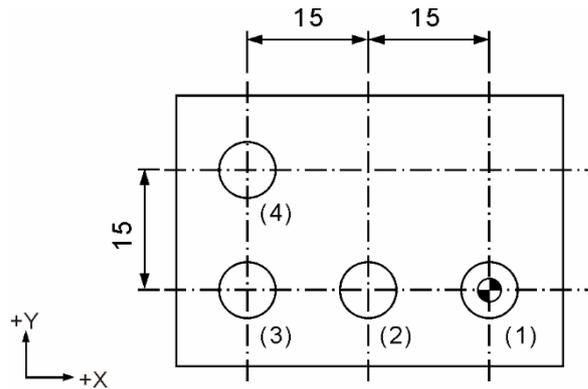
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



[範例說明]

M03 S1000

G17 G90 G00 G54 X0. Y0.

G00 Z100.

G99 G89 X0. Y0. Z-30. R10. P1000 K1 F100. -----(1)

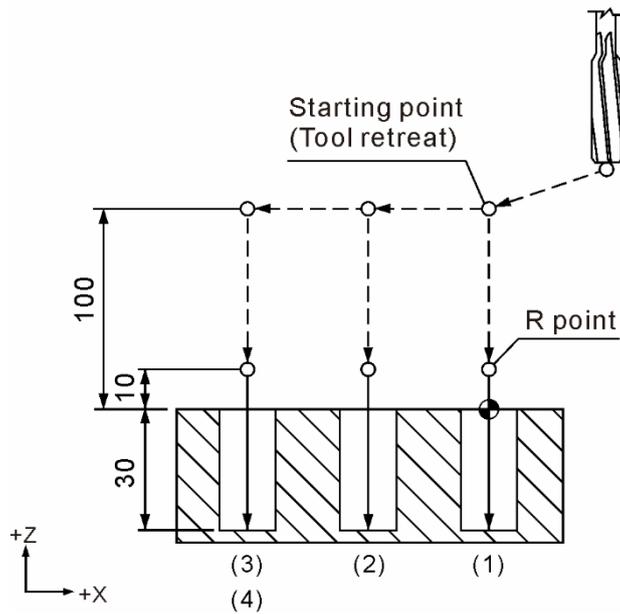
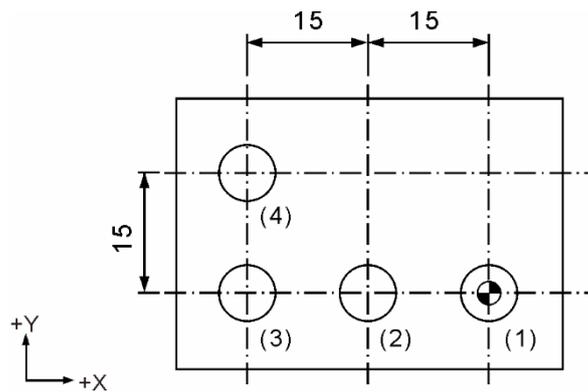
X-15. -----(2)

X-30. -----(3)

X-30. Y15. -----(4)

G80 G91 G28 X0. Y0. Z0.

M05



## 2

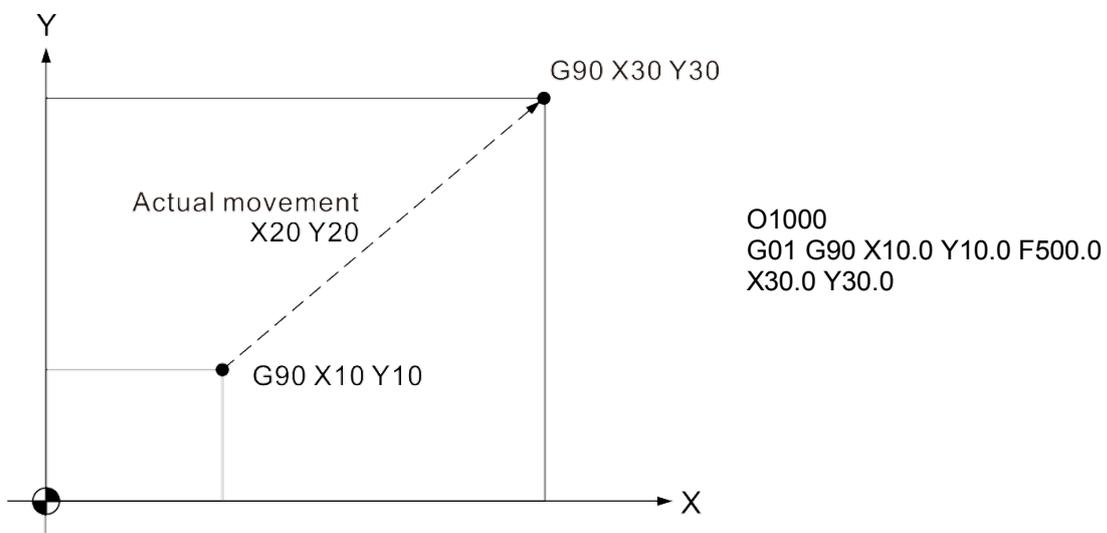
**G90：絕對值座標系統指令**

指令格式：G90 X\_ Y\_ Z\_

指令說明：本指令為持續有效之狀態指令，當執行此指令後，所有軸向命令、座標角度皆以絕對命令方式進行指定。換言之，刀具的移動是以工件座標原點為基準點，當持續下達軸向移動命令後，刀具皆以工件座標零點計算應移動之實際距離。

**[範例說明]**

第一點位置為 X10 ,Y10，第二點座標為 X30 ,Y30 時，刀具實際移動則只有 X20 ,Y20，如下圖所示。



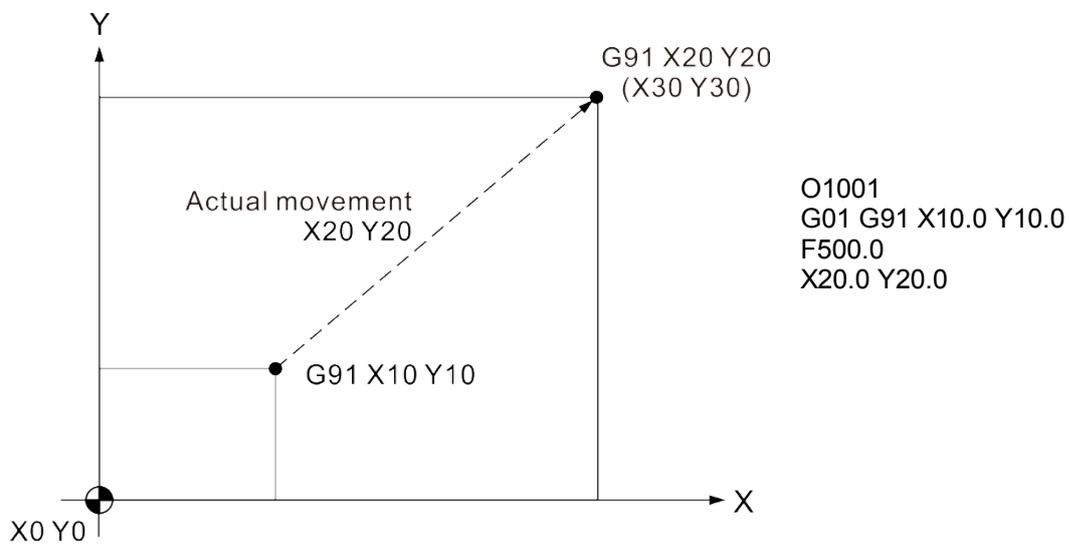
## G91：增量值座標系統指令

指令格式：G91 X\_ Y\_ Z\_

指令說明：指定為增量命令(G91)狀態後，單節運動之程式命令的軸向移動或座標角度，即從目前位置做增量移動或增量旋轉到程式指定位置。G91 為狀態指令，當指定為 G91 時，G90 狀態即被 G91 狀態取代。

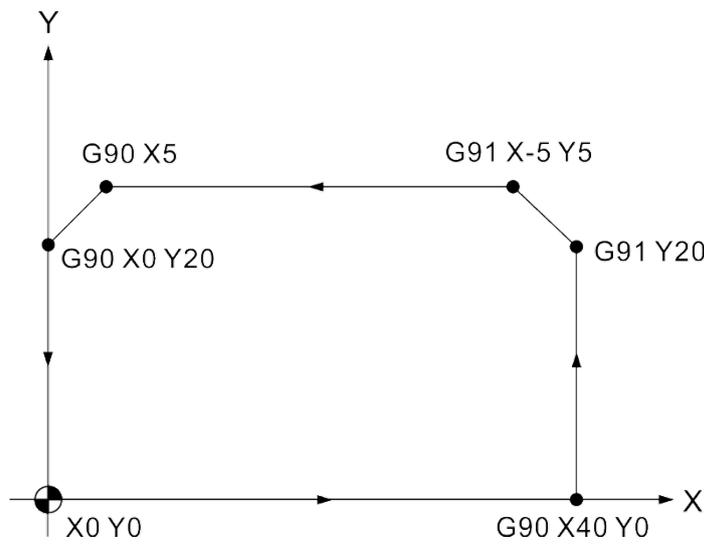
### [範例說明]

第一點位置為 X10 Y10，第二點座標為 X20 Y20 時，刀具實際即移動 X20 Y20，實際機械座標值則為 X30 Y30，如下圖所示



## 2

[G90 及 G91 並用程式範例]



```
O0010  
G01 G90 X0 Y0 F1000  
X40.0  
G91 Y20.0  
X-5.0 Y5.0  
G90 X5.0  
X0 Y20.0  
Y0  
M30
```

## G92：座標系統設定指令

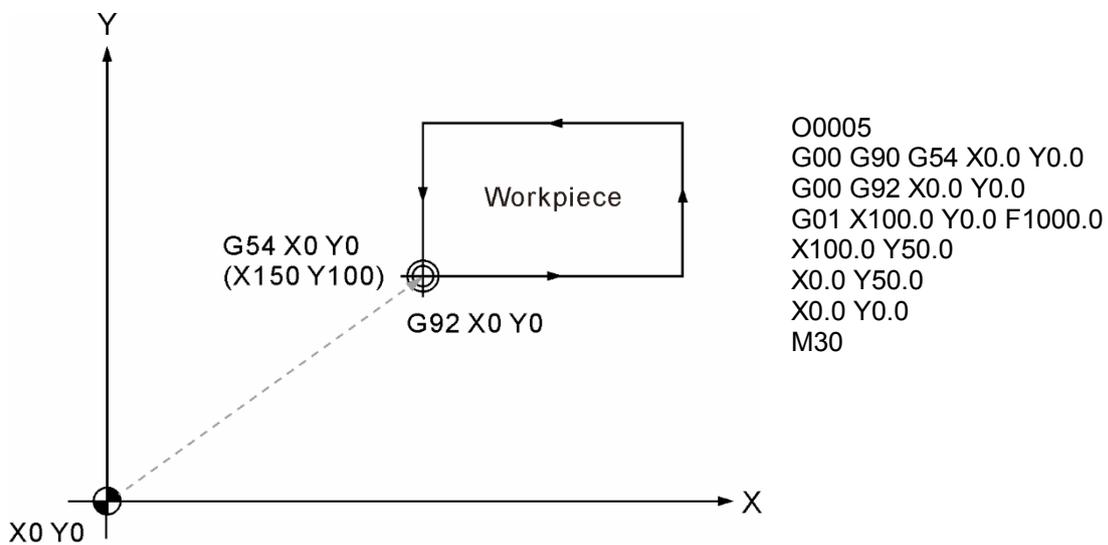
指令格式：G92 X\_ Y\_ Z\_

指令說明：G92 X0 Y0 Z0 指令可設定目前的刀具位置作為絕對座標之零點，該程式中的絕對指令均依據此原點來計算位置。倘若 G92 X\_ Y\_ Z\_ 之 X、Y 或 Z 有數值時，絕對座標及目前位置的顯示值會依 G92 指令值更新設定。

註：

- (1) G92指令有效時，執行到程式結束指令(M02/M30)，G92之設定狀態即為取消。
- (2) 按RESET鍵，即取消G92之設定狀態。

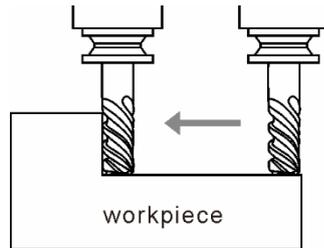
[範例說明]



## G94：每分鐘進給量設定指令(mm/min)

指令格式：G94 G01 X\_Y\_Z\_F\_

指令說明：每分鐘進給(G94)指令所設定之進給量單位為(mm/min)，意指刀具每分鐘依 F 指定速度進給切削。G94 之指令格式可與運動單節同時執行，也可單獨在單節中執行。本指令為持續有效指令，為銑床系統慣用的刀具切削進給計算方式之指定。



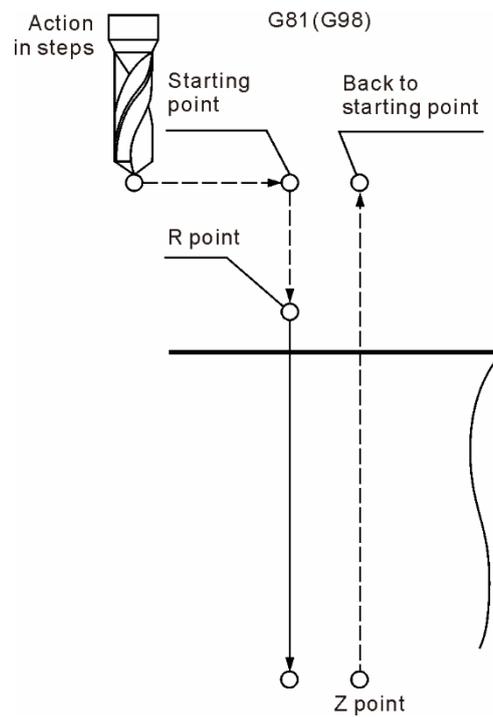
每分鐘進給 (mm/min 或 inch/min)

2

## G98 : 固定循環初始點復歸指令

指令格式：G98 G8\_ X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_

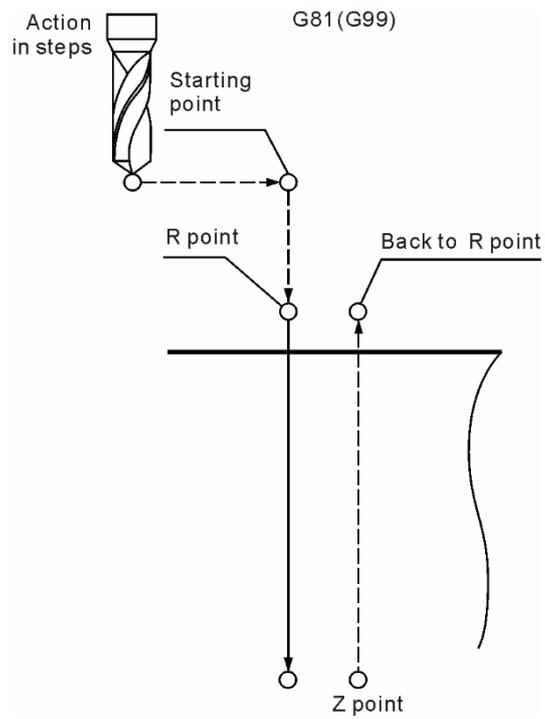
指令說明：G98/G99 為運用於固定循環指令結束後，刀具復歸返回指定高度的狀態指令，G98 指令為循環指令完成後返回指定初始點。在固定循環切削結束後，指定 G98 指令時，可使刀具返回至固定循環指令之起始點，本指令為狀態指令，可用 G99 取代其指令狀態。系統在初始狀態下，預設 G98 指令作為初始的復歸狀態。如下圖示意。



## G99 : 固定循環參考點(R)復歸指令

指令格式：G99 G8\_ X\_ Y\_ Z\_ R\_ F\_

指令說明：G98/G99 為運用於固定循環指令結束後，刀具復歸返回指定高度之狀態指令，G99 指令為循環指令完成後刀具返回到參考點(R)。若要使提刀高度返回至初始點時，請指定 G98 以替換其狀態。



# M 指令說明

---

輔助機能 M 指令是用於控制機械機能的 ON 及 OFF，本章將以一般泛用的 M 指令進行說明。實際上所指定的 M 碼機能需以機台設備為準。

3.1 M 指令說明	3-2
M00：程式停止	3-2
M01：程式選擇停止指令	3-3
M02：程式結束指令	3-3
M30：程式結束並跳回程式起始指令	3-3
M98：副程式呼叫指令	3-4
M99：副程式返回指令	3-5

## 3

### 3.1 M 指令說明

M 指令格式是在 M 碼後接 3 位數字碼，而控制器內有些是系統指定的 M 碼，不需編寫 MLC 就可以作動，一般用在程式的控制。以下是一般泛用的 M 碼表，除了系統指定之外，其他皆須以 MLC 編寫指定其功能。

M 碼	機能	附註
M00	程式停止	系統指定
M01	程式選擇停止	系統指定
M02	程式結束	系統指定
M03	主軸正轉	-
M04	主軸反轉	-
M05	主軸停止	-
M06	自動換刀	-
M08	切削液 ON	-
M09	切削液 OFF	-
M19	主軸定位	-
M20	主軸定位解除	-
M29	剛性攻牙	-
M30	程式結束並跳回程式起源	系統指定
M98	副程式呼叫	系統指定
M99	副程式返回	系統指定

#### M00：程式停止

指令說明：當程式執行到檔案之中所輸入的 M00 指令時，程式會於該單節程式執行後立即停止。因此，當程式執行到 M00 指令時，就會因此停止於程式之 M00 指令處，欲繼續執行程式時，則需再次按下程式執行鍵。一般可運用在切削執行中之刀具檢查或工件之外觀、尺寸的檢查。

## M01：程式選擇停止指令

指令格式：M01

指令說明：當該指令執行且具有效用時，其指令功能與用途皆與 M00 指令相同，不同之處在於單純輸入在程式當中，程式執行到該指令時，並不會因此而停止其程式的執行，此時必須搭配開啟第二控制面板上的選擇停止鍵的功能，方能真正執行該程式中的 M01 指令，也才有如同 M00 指令之功能，若未啟動第二控制面板的選擇停止功能鍵時，程式在執行到有 M01 的程式單節後，控制器會自動忽略其 M01 指令，也因此程式並不會停止，而是會執行到有 M00 或是程式結束以及開啟選擇停止功能，才會停止其執行。

## M02：程式結束指令

指令格式：M02

指令說明：通常設於加工程式的最後結束位置，以告知控制器目前所執行的程式已經結束之 M 指令碼。若是將指令設定於程式中途位置時，程式執行到該指令，即不會往下執行，就判定為程式執行結束，游標則是會停於 M02 指令之單節位置。

## M30：程式結束並跳回程式起始指令

指令格式：M30

指令說明：通常設於加工程式的最後結束位置，以告知控制器目前所執行的程式已經結束之 M 指令碼。若是將其指令設定於程式中途位置時，程式在執行到該處指令，即不會往下執行，而是會判定為程式執行結束，並且將游標跳回該程式最初的起源位置。M30 指令與 M02 指令功能大致相同，不同處在於 M02 執行後，程式的游標仍會停留在 M02 指令單節上。而 M30 指令則是會將程式的游標跳回程式的起點位置。

## 3

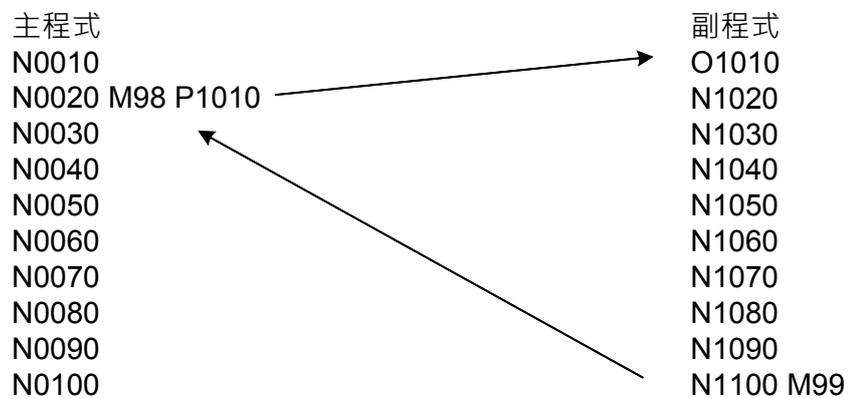
**M98 : 副程式呼叫指令**

指令格式：M98 P\_ L\_

指令說明：若一個程式中有一些固定或重複性高的動作時，可以把這些順序動作或重複性寫成一個副程式，以簡化程式的製作，大幅縮短程式長度，由主程式呼叫個副程式的型式執行程式，而副程式又可呼叫另一個副程式，且最多可連續呼叫八層。當控制器讀到此指令時，執行動作會跳至所指定的副程式，且根據所設定的次數執行副程式指令。

P\_：代表為副程式之程式號碼；L\_：表示為副程式呼叫執行次數。

[範例說明]

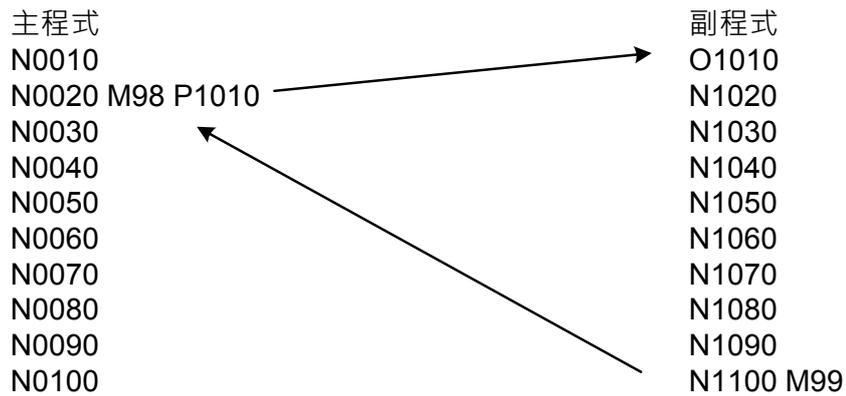


## M99：副程式返回指令

指令格式：M99

指令說明：M98 指令可從主程式跳入副程式的執行，若欲返回原主程式時，必須再指令 M99 指令，則程式會在執行到 M99 之程式單節後，返回主程式的副程式呼叫之次單節，再開始執行程式。

[範例說明]



(此頁有意留為空白)

# 3

# Macro 與變量

# 4

本章為說明 NC 控制器之系統變量與 Macro 語法的運算命令與範例介紹。

4.1	變量	4-2
4.1.1	引數與局部變量	4-3
4.1.2	系統變量	4-3
4.1.3	巨集介面輸出 / 輸入	4-6
4.2	變量使用語法	4-8
4.3	演算命令	4-9
4.4	流程命令	4-10
4.5	Macro 呼叫	4-12

## 4

## 4.1 變量

在 NC 程式中使用變量運算時，可用變量取代 NC 程式碼，即可一次性修正大量的數值方便修改程式，且變量可以加以計算。使用變量符號( # )及後方變量號碼。變量的分類如下：

變量類別	變量號碼	使用功能	讀取	寫入
局部變量	#1 ~ #50	在副程式或巨集程式中儲存數據或運算使用，並可使用引數對應局部變量。	★	★
全域變量	#51 ~ #250	在副程式或巨集程式中儲存數據或運算使用。	★	★
保持變量	#1601 ~ #1800	保持變量用於 NC 運轉時與系統內部數據的讀取和寫入，此為斷電保持變量。	★	★
擴充變量	#10001~#10450	擴充變量用於 NC 運轉時與系統內部數據的讀取和寫入，此為斷電保持變量。	★	★
MLC 位元輸出	#1801 ~ #1832	利用變量號碼，讀取 MLC 信號狀態 NC > #1801 ~ #1832 為 Bit，#1833 ~ #1848 為 Word。	★	
MLC 字元輸出	#1833 ~ #1848		★	
MLC 位元輸入	#1864 ~ #1895	利用變量號碼，寫入 MLC 信號狀態 NC > #1864 ~ #1895 為 Bit，#1896 ~ #1911 為 Word。		★
MLC 字元輸入	#1896 ~ #1911			★

### 4.1.1 引數與局部變量

除了 G、L、N、O 及 P 之外，其他均可當作指定引數，用於巨集副程式 G65、G66 呼叫時，作為局部變量的資料傳送。

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
A	B	C	D	E	F		H	I	J
#11	#12	#13	#14	#15	#16	#17	#18	#19	#20
K		M				Q	R	S	T
#21	#22	#23	#24	#25	#26				
U	V	W	X	Y	Z				

### 4.1.2 系統變量

系統變量用於 NC 運轉時與系統內部數據的讀取和寫入，MLC 輸出/輸入則是用於 NC 程式與 MLC 間的數據交換，特 M 對應 Bit，特 D 對應 Word。

#### (1) G 碼群組訊息

變量號碼	功能	讀取	寫入
#2000 ~ 2019	G 碼群組	★	
#2020	F 碼，NC 加工速度 F 值。	★	
#2021	H 碼，NC 刀長補正號碼 H 值。	★	
#2022	D 碼，NC 刀徑補正號碼 D 值。	★	
#2023	T 碼，NC 刀具號碼 T 值。	★	
#2024	S 碼，NC 主軸轉速 S 值。	★	

## 4

在執行程式當中各項模態訊息，僅限讀取。

變量號碼	功能
#2000	G04、G09、G10、G11
#2001	補間模式：G00、01、02、03
#2002	平面選擇：G17、18、19
#2003	絕對/增量：G90、91
#2004	行程檢查：G22、23
#2005	進給指定：G94
#2006	英制/公制：G21、G20
#2007	刀具徑補正：G40、41、42
#2008	刀具長補正：G43、44、49
#2009	固定循環：73,74,76,80,83,84,85,86,87,88,89
#2010	復歸位置：G98,99
#2011	比例切削：G50,51
#2012	工件座標：G54,55,56,57,58,59
#2013	切削模式：G61,64
#2014	巨集呼叫：G66,67
#2015	座標旋轉：G68,69
#2016	極座標：G15,16

## (2) 位置相關訊息

變量號碼#2100 ~ #2217 可以讀取如下座標數值，僅限讀取。

位置訊息 軸名稱	機械座標	相對座標	跳躍機械座標	重啟位置與絕對座標差
	絕對座標	單節終點座標	跳躍絕對座標	重啟位置與刀具偏差
X 軸	#2100	#2180	#2148	#2196
	#2116	#2132	#2164	#2212
Y 軸	#2101	#2181	#2149	#2197
	#2117	#2133	#2165	#2213
Z 軸	#2102	#2182	#2150	#2198
	#2118	#2134	#2166	#2214
A 軸	#2103	#2183	#2151	#2199
	#2119	#2135	#2167	#2215
B 軸	#2104	#2184	#2152	#2200
	#2120	#2136	#2168	#2216
C 軸	#2105	#2185	#2153	#2201
	#2121	#2137	#2169	#2217

## (3) 工件座標訊息

變量號碼#3000 ~ #3646 可以讀取偏移座標與工件座標，僅限讀取。

軸名稱	位置訊息 偏移座標	工件座標 G54	工件座標 G55	工件座標 G56
		工件座標 G57	工件座標 G58	工件座標 G59
X 軸	#3000	#3001	#3002	#3003
		#3004	#3005	#3006
Y 軸	#3128	#3129	#3130	#3131
		#3132	#3133	#3134
Z 軸	#3256	#3257	#3258	#3259
		#3260	#3261	#3262
A 軸	#3384	#3385	#3386	#3387
		#3388	#3389	#3390
B 軸	#3512	#3513	#3514	#3515
		#3516	#3517	#3518
C 軸	#3640	#3641	#3642	#3643
		#3644	#3645	#3646

## (4) 其他訊息

變量號碼	功能	讀取	寫入
#2300	單節 I · 於圓弧指令時	★	
#2301	單節 J · 於圓弧指令時	★	
#2302	單節 K · 於圓弧指令時	★	
#2303	系統電源開啟後計時	★	
#2304	主軸 1 上刀具號碼(雙刀庫)	★	
#2305	主軸 2 上刀具號碼(雙刀庫)	★	
#2500	刀庫 1 刀號寫入		★
#2501	刀庫 2 刀號寫入		★
#5000 ~ #5013	最近使用 M 碼紀錄 ( 14 組 )	★	
#5014 ~ #5015	最近使用 T 碼紀錄 ( 2 組 )	★	
#5016	重新搜索最近 S 碼	★	
#6000	系統巨集警報 · 數值範圍 1 ~ 1000 · 訊息將在 Screen Editor 上編輯。		★
#6001~6064	刀具長度	★	★
#6501~6564	刀具半徑	★	★
#7001~7064	長度磨損	★	★
#7501~7564	半徑磨損	★	★
#8001~8064	刀具壽命	★	★
#8600	程式計時 · 單位 ms	★	★

## 4

## 4.1.3 巨集介面輸出 / 輸入

利用變量號碼#1801 ~ #1911，在程式中可得知介面訊息，讀取或寫入 MLC 訊號狀態。數值可以為 Bit 或 Word。當訊號類型為 Bit 時，變量值僅為 1 或 0 兩種，當訊號類型為 Word 時，變量值則為一數值。

MLC 位元 Bit 輸出，讀取 MLC 信號狀態(MLC > NC)

讀取 MLC 信號狀態	巨集輸出點	讀取 MLC 信號狀態	巨集輸出點
#1801	M1024	#1817	M1040
#1802	M1025	#1818	M1041
#1803	M1026	#1819	M1042
#1804	M1027	#1820	M1043
#1805	M1028	#1821	M1044
#1806	M1029	#1822	M1045
#1807	M1030	#1823	M1046
#1808	M1031	#1824	M1047
#1809	M1032	#1825	M1048
#1810	M1033	#1826	M1049
#1811	M1034	#1827	M1050
#1812	M1035	#1828	M1051
#1813	M1036	#1829	M1052
#1814	M1037	#1830	M1053
#1815	M1038	#1831	M1054
#1816	M1039	#1832	M1055

MLC 字元 Word 輸出，讀取 MLC 信號狀態(MLC > NC)

讀取 MLC 信號狀態	巨集輸出暫存器	讀取 MLC 信號狀態	巨集輸出暫存器
#1833	D1024	#1841	D1032
#1834	D1025	#1842	D1033
#1835	D1026	#1843	D1034
#1836	D1027	#1844	D1035
#1837	D1028	#1845	D1036
#1838	D1029	#1846	D1037
#1839	D1030	#1847	D1038
#1840	D1031	#1848	D1039

## MLC 位元 Bit 輸入 · 寫入 MLC 信號狀態(NC &gt; MLC)

寫入 MLC 信號狀態	巨集輸入點	寫入 MLC 信號狀態	巨集輸入點
#1864	M2080	#1880	M2096
#1865	M2081	#1881	M2097
#1866	M2082	#1882	M2098
#1867	M2083	#1883	M2099
#1868	M2084	#1884	M2100
#1869	M2085	#1885	M2101
#1870	M2086	#1886	M2102
#1871	M2087	#1887	M2103
#1872	M2088	#1888	M2104
#1873	M2089	#1889	M2105
#1874	M2090	#1890	M2106
#1875	M2091	#1891	M2107
#1876	M2092	#1892	M2108
#1877	M2093	#1893	M2109
#1878	M2094	#1894	M2110
#1879	M2095	#1895	M2111

## MLC 字元 Word 輸入 · 寫入 MLC 信號狀態(NC &gt; MLC)

寫入 MLC 信號狀態	巨集輸入暫存器	寫入 MLC 信號狀態	巨集輸入暫存器
#1896	D1336	#1904	D1344
#1897	D1337	#1905	D1345
#1898	D1338	#1906	D1346
#1899	D1339	#1907	D1347
#1900	D1340	#1908	D1348
#1901	D1341	#1909	D1349
#1902	D1342	#1910	D1350
#1903	D1343	#1911	D1351

## 4

## 4.2 變量使用語法

NC 程式中的數值部分，可使用變量進行替換。變量可做數學運算，以增加程式的靈活與共通性。

(1) 可使用局部變量的範圍：

#i: 第 i 個變量 (當  $1 \leq i \leq 50$ )

(2) 用運算式定義變量號碼：

在計算#[A]，而 A 數值範圍須在  $1 \leq A \leq$  系統最大變量號，A 不可小於 0 或是負數。

#[<運算公式>]	說明
#[#20]	(正確)
#[#20Δ3]	(正確)，當 Δ= + - * / 時
##20	(不正確，兩個連續變量符號 #)
#[#20] = ...	(正確)
#20 = ...	(正確)
#[#20 - #10] = ...	(正確) 等號前不可有運算符號
#[- #20]= ...	(正確)

(3) 變量前符號

- #<變量號>	先前條件
Z-#20 相同於 Z-10.1	#20=10.1
G#20 相同於 G1	#20=1 (使用 G#20 時，#20 僅能由程式寫入)

(4) 用變量定義

#20 = 10 (定義#20 等於 10)

#20 = #5 (定義#20 等於#5)

#20 = #5 + #2 (定義#20 等於#5+#2)

(5) 條件式

IF[#20==1] (如果#20 等於 1 時，條件成立)

### 4.3 演算命令

變量間執行各種演算時，把運算結果定義為另一變量的值，或是組合、替換成其他變量。  
#i、#j、#k 可用常數取代。

指令	符號	使用	定義
四則運算	+	$\#i = \#j + \#k$	加法
	-	$\#i = \#j - \#k$	減法
	*	$\#i = \#j * \#k$	乘法
	/	$\#i = \#j / \#k$	除法
	=	$\#i = \#j$	替換
	[ ]	$\#i = \#j * [ \#p + \#q ]$	括號
函數	SIN	$\#i = \text{SIN} [\#k]$	正弦
	ASIN	$\#i = \text{ASIN} [\#k]$	反正弦
	COS	$\#i = \text{COS} [\#k]$	餘弦
	ACOS	$\#i = \text{ACOS} [\#k]$	反餘弦
	TAN	$\#i = \text{TAN} [\#k]$	正切
	ATAN	$\#i = \text{ATAN} [\#k]$	反正切
	ATAN2	$\#i = \text{ATAN2} [\#m, \#n]$	反正切角度為鄰邊 #m：對邊 #n
	ABS	$\#i = \text{ABS} [\#k]$	絕對值
	FIX	$\#i = \text{FIX} [\#k]$	小數點以下捨棄
	FUP	$\#i = \text{FUP} [\#k]$	小數點以下進位
	ROUND	$\#i = \text{ROUND}[\#k]$	四捨五入
	SQRT	$\#i = \text{SQRT} [\#k]$	平方根
	POW	$\#i = \text{POW} [\#m, \#n]$	#m 的 #n 次方
BIT	$\#i = \text{BIT} [\#m, \#n]$	#m 的二進制中第 #n 個 Bit 值	
邏輯運算	&	$\#i = \#j \& \#k$	邏輯積 AND logic
		$\#i = \#j   \#k$	邏輯和 OR logic
	^	$\#i = \#j \wedge \#k$	排斥邏輯和 XOR logic
	!	$\#i = ! \#j$	邏輯反相 NOT logic
常數	PI	$\text{PI} = \pi$	圓周率
	TRUE	$\text{TRUE} = 1$	判斷式成立時為 1
	FALSE	$\text{FALSE} = 0$	判斷式不成立時為 0

## 4

## 4.4 流程命令

當 WHILE[判斷式]成立時，程式流程將從 WHILE 次單節起到第一個 ENDW 單節中重複執行。若當 WHILE[判斷式]不成立時，程式流程則是從第一個 ENDW 的次單節起往下執行程式。

```
WHILE [判斷式]
{
ENDW
```

範例：

```
WHILE[#80<=360.] (當#80 小於或等於 360.時進入迴圈重複執行)

    WHILE[#60>=20.] (當#60 大於或等於 20.時再進入第二層迴圈)
        #60=#60-2.
    ENDW          (碰到第一個 ENDW 此為第二層結束)
        #80=#80+15.
        #50=#50-0.05
ENDW          (碰到第二個 ENDW 此為第一層結束)
```

分歧條件

當 IF[判斷式]成立時，程式流程將 GOTO 至程式行號 N 後，往下執行程式。當 IF[判斷式]不成立時，程式流程將執行判斷式的次一單節。如下條列說明：

IF [判斷式] GOTO N (執行判斷式，有條件跳躍到N的行位置)

GOTO N (單獨使用時，為無條件跳躍到N的行位置)

GOTO N的N必須存在於同一程式內，如果不存在，則會發生異警報警；

```

    ]
    N10 #12=#10
        #13=#11+2;
        IF[#2=1]GOTO200;
        #12=#10-#3;
        #13=#11-#4;
        N200 X#12 Z#13;
        #5=#5+2;
    ]

```

When #2 = 1,  
branch to N200.

註：搜尋分歧處的順序編號時，從程式的開頭開始搜尋，假如搜尋不到目標編號時，系統將發出異警訊息，如果存在多個相同順序編號時，則從先搜尋到的程式單節處開始執行。

以下表格為判斷式的類別：

條件式	說明	條件式舉例	
#j > #k	#j 大於 #k	#i = #j > #k	TRUE 當 #j 大於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 大於 #k 不成立時：#i=0
#j < #k	#j 小於 #k	#i = #j < #k	TRUE 當 #j 小於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 小於 #k 不成立時：#i=0
#j == #k	#j 等於 #k	#i = #j == #k	TRUE 當 #j 等於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 等於 #k 不成立時：#i=0
#j >= #k	#j 大於或等於#k	#i = #j >= #k	TRUE 當 #j 大於或等於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 大於或等於 #k 不成立時：#i=0
#j <= #k	#j 大於或等於#k	#i = #j <= #k	TRUE 當 #j 小於或等於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 小於或等於 #k 不成立時：#i=0
#j != #k	#j 不等於 #k	#i = #j != #k	TRUE 當 #j 不等於 #k 成立時：#i=1 FALSE 當 #j 不等於 #k 不成立時：#i=0

範例：

- #100 = 1.234; (定義 #100 為數值 1.234)
- #100 = #101; (定義 #100 等於 #101)
- #100 = [#101+#102]/2.0; (定義 #100 為 #101+ #102 之後再除 2)
- #100 = #102+2.; (定義 #100 為 #102+2)
- #100 = SIN[#102]; (定義 #100 為 #102 的正弦函數值)
  
- X-#100 (X 座標為 -#100 數值)
- G1X#100Y#101; (X 座標為 #100 數值 · Y 座標為 #101 數值)
- G1X[#100]; (X 座標為 #100 數值)
- G1X[#100+#101]; (X 座標為 #100+ #101 數值)
- G2X[#100\*SIN[#102]]; (X 座標為 #100 乘上 SIN[#102] )
- G1Z#100F#102S#103; (Z 座標為 #100 數值 · F 為 #102 數值 · S 為#103 數值)

## 4

## 4.5 M、S、T 碼呼叫 Macro

(1) 欲使用 G 碼呼叫 Macro 時，須先在【操作參數】內設定呼叫號碼，其對應關係如下：

Macro function	G code number	註解
O9010	0 ~ 1000	不使用 Marco 呼叫時，G code number 設置為 0
O9011	0 ~ 1000	
O9012	0 ~ 1000	
O9013	0 ~ 1000	
O9014	0 ~ 1000	
O9015	0 ~ 1000	
O9016	0 ~ 1000	
O9017	0 ~ 1000	
O9018	0 ~ 1000	
O9019	0 ~ 1000	

限制：使用 Marco 呼叫 G 碼、M 碼或 T 碼的 Marco 程式中，所設定參數 G 碼被視為一般 G 碼，無法呼叫 Macro。

(2) 欲使用 M 碼呼叫 Macro 時，須先在【操作參數】內設定呼叫號碼，其對應關係如下：

Macro function	M code number	註解
O9020	0 ~ 1000	不使用 Marco 呼叫時，M code number 設置為 0
O9021	0 ~ 1000	
O9022	0 ~ 1000	
O9023	0 ~ 1000	
O9024	0 ~ 1000	
O9025	0 ~ 1000	
O9026	0 ~ 1000	
O9027	0 ~ 1000	
O9028	0 ~ 1000	
O9029	0 ~ 1000	

限制：使用 Marco 呼叫 G 碼、M 碼或 T 碼的 Marco 程式中，所設定參數 M 碼被視為一般 M 碼，無法呼叫 Macro。

(3) 欲使用 T 碼呼叫 Macro 時，須先在【操作參數】內開啟功能，其設定方式如下：

Macro function	T code number	註解
O9000	0 : disabled else : enabled	不使用 Marco 呼叫時，T code number 設置為 0 T 碼號碼將被定義在局部變量 # 20

限制：使用 Marco 呼叫 G 碼、M 碼或 T 碼的 Marco 程式中，所設定參數 T 碼被視為一般 T 碼，無法呼叫 Macro。

變量定義資訊如下表：

編號	說明	讀取	寫入
#1 ~ 50	局部變量	★	★
#51 ~ 250	公用變量	★	★
#1601 ~ 1800	保持變量 ( 斷電保持 )	★	★
#10001 ~ #10450	擴充變量 ( 斷電保持 )	★	★
#1801 ~ 1832	MLC 邏輯輸出點。MLC > NC 巨集輸入點 M1024_32 點	★	
#1833 ~ 1848	MLC 數據輸出點。MLC > NC 巨集輸入點 D1024_16 點	★	
#1864 ~ 1895	MLC 邏輯輸入點。NC > MLC 巨集輸出點 M2080_32 點		★
#1896 ~ 1911	MLC 數據輸入點。NC > MLC 巨集輸出點 D1336_16 點		★
#2000 ~ 2019	G 碼群組	★	
#2020	F 碼	★	
#2021	H 碼	★	
#2022	D 碼	★	
#2023	T 碼	★	
#2024	S 碼	★	
#2100 ~ 2105	X ~ C 軸機械座標	★	
#2116 ~ 2121	X ~ C 軸的絕對座標	★	
#2132 ~ 2137	X ~ C 軸單節終點座標	★	
#2148 ~ 2153	X ~ C 軸 G31 訊號輸入時的機械座標	★	
#2164 ~ 2169	X ~ C 軸 G31 訊號輸入時的絕對座標	★	
#2180 ~ 2185	X ~ C 軸相對座標	★	
#2196 ~ 2201	X ~ C 軸重新啟動絕對座標	★	
#2212 ~ 2217	X ~ C 軸重新啟動偏差座標	★	
#2300	單節 I (於圓弧指令時)	★	
#2301	單節 J (於圓弧指令時)	★	
#2302	單節 K (於圓弧指令時)	★	
#2303	系統電源開啟後計時	★	
#2304	主軸 1 上刀具號碼 ( 雙刀庫 )	★	
#2305	主軸 2 上刀具號碼 ( 雙刀庫 )	★	
#2500	刀庫 1 刀號寫入		★
#2501	刀庫 2 刀號寫入		★
#3000	X 軸偏移座標	★	
#3001 ~ #3006	X 軸工件座標 G54~G59	★	
#3128	Y 軸偏移座標	★	
#3129 ~ #3134	Y 軸工件座標 G54~G59	★	
#3256	Z 軸偏移座標	★	
#3257 ~ #3262	Z 軸工件座標 G54~G59	★	
#3384	A 軸偏移座標	★	
#3385 ~ #3390	A 軸工件座標 G54~G59	★	

## 4

編號	說明	讀取	寫入
#3512	B 軸偏移座標	★	
#3513 ~ #3518	B 軸工件座標 G54 ~ G59	★	
#3640	C 軸偏移座標	★	
#3641 ~ #3646	C 軸工件座標 G54 ~ G59	★	
#5000 ~ #5013	最近使用的 14 組 M 代碼 (斷點搜尋)	★	
#5014 ~ #5015	最近使用的 2 組 T 代碼 (斷點搜尋)	★	
#5016	重新搜索最近 S 碼 (斷點搜尋)	★	
#6000	系統巨集警報		★
#6001 ~ 6064	刀具長度	★	★
#6501 ~ 6564	刀具半徑	★	★
#7001 ~ 7064	長度磨損	★	★
#7501 ~ 7564	半徑磨損	★	★
#8001 ~ 8064	刀具壽命	★	★
#8600	程式計時·單位 ms	★	★

# 更新履歷

---

發行日期	版本	更新章節	更新內容
March, 2018	V1.0 (第一版)		

關於[NC 系列指令手冊]其它相關資訊，可參考：

- (1) 台達 CNC 銑床解決方案操作維護手冊
- (2) 台達 CNC 數控系統解決方案 MLC 應用技術手冊

(此頁有意留為空白)