



銑床程式製作說明書

日期: 2016/04/18

版本: 2.1

Contents

1	G 碼指令說明.....	1
1.1	G 碼指令一覽表.....	1
1.2	G00：直線快速定位.....	3
1.3	G01：直線補間、切削進給.....	4
1.4	G02、G03：順時針、逆時針圓弧切削.....	7
1.5	G02、G03：螺旋補間.....	12
1.6	G02、G03：螺旋補間、圓錐補間.....	14
1.7	G04：暫停.....	16
1.8	G05：高速高精模式(10.116 新功能).....	17
1.9	G05.1：路徑平滑模式.....	21
1.10	G06.2：NURBS 曲線補間(10.116 新功能).....	24
1.11	G09、G61：確實停止檢測.....	27
1.12	G10：可程式資料輸入.....	28
1.13	G12.1 G13.1：啟動 取消 極座標補間.....	29
1.13.1	指令格式.....	30
1.13.2	保護限制.....	30
1.13.3	範例.....	31
1.14	G15、G16 極座標命令.....	33
1.15	G17、G18、G19：工作平面設定.....	37
1.16	G22、G23：第二軟體行程極限.....	38
1.17	G28：參考點復歸.....	40
1.18	G29：從參考點回歸.....	41
1.19	G30：任意參考點回歸.....	43
1.20	G31：跳越機能.....	45
1.21	G33：螺牙切削.....	48
1.22	G37：自動對刀 I.....	50
1.23	G37.1：自動對刀 II.....	53
1.24	G40 G41 G42：刀具半徑補正.....	56
1.25	G43 G44 G49：刀具長度補正.....	63
1.26	G43.4：刀尖點控制.....	66
1.27	G45 G46 G47 G48： 刀具偏置.....	69
1.28	G51、G50：比例功能.....	75
1.29	G51.1、G50.1：鏡像機能.....	78
1.30	G52：局部座標設定.....	84
1.30.1	X、Y、Z：設定座標系統.....	84
1.31	G53：機械座標定位.....	87

1.32	G53.1：斜平面加工刀具對正.....	89
1.33	G54...G59.9：工作座標系統設定.....	92
1.34	G61、G62、G63、G64：切削模式設定.....	94
1.35	G65：單一巨集程式呼叫.....	96
1.36	G66、G67：模式巨集程式.....	97
1.37	G68 G9：座標旋轉.....	98
1.38	G68.2：斜平面加工.....	102
1.39	G70 G71：英制 公制單位設定指令.....	107
1.40	循環加工機能.....	108
1.41	G73：高速啄式鑽孔循環.....	110
1.42	G74：左手攻牙循環.....	113
1.43	G76：精細搪孔循環.....	119
1.44	G81：鑽孔循環.....	122
1.45	G82：孔底暫停鑽孔循環.....	125
1.46	G83：啄式鑽孔循環.....	127
1.47	G84：攻牙循環.....	130
1.48	G85：鑽孔循環.....	137
1.49	G86：高速鑽孔循環.....	139
1.50	G87：背面精細搪孔循環.....	141
1.51	G88：半自動精細搪孔循環.....	144
1.52	G89：孔底暫停搪孔循環.....	147
1.53	G90 G91：絕對 增量指令.....	149
1.54	G92：絕對零點座標系統設定.....	150
1.55	G92.1：絕對零點座標系統預設.....	152
1.55.1	範例三.....	152
1.56	G93：反時間進給.....	154
1.56.1	指令格式.....	154
1.56.2	說明.....	154
1.56.3	程式範例.....	154
1.57	G94 G95：進給量單位設定.....	155
1.58	G96 G97：等表面線速度控制.....	156
1.59	G134：圓周孔循環.....	158
1.60	G135：角度直線孔循環.....	160
1.61	G136：圓弧孔循環.....	162
1.62	G137.1：棋盤孔循環.....	164
1.63	刀具機能：T 碼指令.....	166
1.64	主軸轉速機能：S 碼指令.....	167
1.65	進給機能：F 碼指令.....	168

2	M 碼指令說明	169
---	---------------	-----

1 G 碼指令說明

1.1 G 碼指令一覽表

項目	功 能 名 稱	備註	項 目	功 能 名 稱	備註
G00	直線快速定位		G61	確實停止檢測	
G01	直線補間、切削進給		G64	切削模式	※
G02	圓弧補間（順時鐘）		G65	單一巨集程式呼叫	※
G03	圓弧補間（逆時鐘）		G66	模式巨集程式呼叫	※
G04	暫停指定時間		G67	模式巨集程式呼叫取消	
G05	高速高精模式		G68	座標旋轉開始	
G06.2	NURBS 曲線補間		G68.2	斜平面加工	五軸
G09	確實停止檢測		G69	座標旋轉取消	
G10	可程式資料輸入		G70	英制單位加工	
G15	極座標插位取消		G71	公制單位加工	
G16	極座標插位		G73	高速啄式鑽孔循環	
G17	設定 X-Y 工作平面		G74	左手攻牙循環	
G18	設定 Z-X 工作平面		G76	精細搪孔循環	
G19	設定 Y-Z 工作平面		G80	取消循環	
G22	第二軟體行程極限		G81	鑽孔循環	
G23	取消第二軟體行程極限		G82	孔底暫停鑽孔循環	
G28	參考點回歸		G83	啄式鑽孔循環	
G29	從參考點回歸		G84	攻牙循環	
G30	任意參考點回歸		G85	鑽孔循環	
G31	跳越指令		G86	高速鑽孔循環	
G33	螺牙切削		G87	背面精細搪孔循環	
G40	刀具半徑補償消除		G88	半自動精細搪孔循環	
G41	刀具半徑左補償		G89	孔底暫停搪孔循環	
G42	刀具半徑右補償		G90	絕對位置輸入方式	
G43	刀具長度正補償		G91	相對位置輸入方式	
G43.4	刀尖點控制	五軸	G92	絕對零點座標系統設定	
G44	刀具長度負補償		G93	反時間進給	
G49	刀具長度補償取消		G94	每分鐘進給（mm/min.）	
G50	比例功能取消		G95	每轉進給量（mm/rev.）	
G51	比例功能		G96	等表面切削速度	
G50.1	鏡像機能取消		G97	等表面切削速度取消	
G51.1	鏡像機能		G98	復歸到初始點	
G52	局部座標系統設定		G99	復歸到 R 點	
G53	機械座標系統設定		G120.1	多組加工條件	
G53.1	斜平面加工刀具對正	五軸	G134	圓周孔循環	

1. G 碼指令說明

G 碼指令一覽表

G54	工作座標系統設定		G135	角度直線孔循環	
G59	工作座標系統設定		G136	圓弧孔循環	
			G137.1	棋盤孔循環	

※SYNTEC 900M G code 採用國際通用 RS274D 規格，
與 FANUC 0M 規格唯一差異是 G70,G71（公,英制）相對
G20,G21

1.2 G00：直線快速定位

指令格式

G00 X_ Y_ Z_;

X、Y、Z：指定點座標

說明

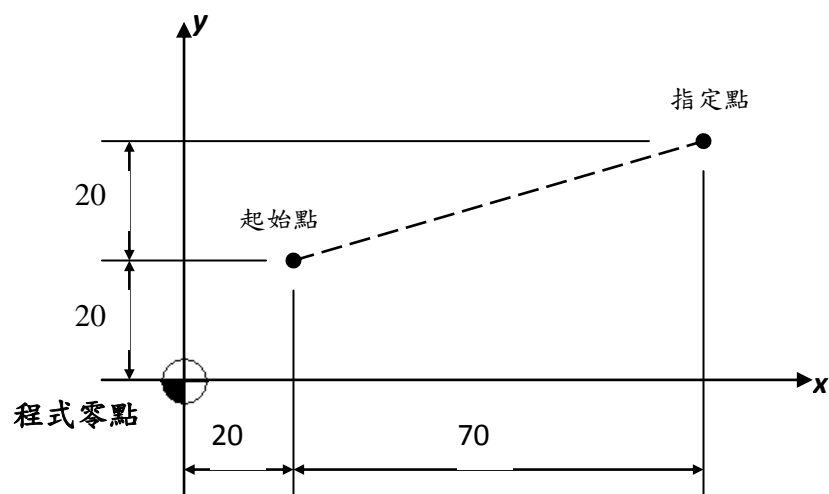
各軸在無切削狀態下，以最短距離快速移動至指定點，X、Y、Z 為終點的座標，以 G90/G91 決定絕對或是增量值。

注意

其運動方式可由參數 Pr 411 設定（0：線性，1：各軸獨立以最高速度移動）

程式範例

圖例：



程式說明：

1. 方式一（絕對值）：G90 G00 X90.0 Y40.0;
//以指定點和程式零點之差值，做直線移動至指定點
2. 方式二（增量值）：G91 G00 X70.0 Y20.0;
//以指定點和起始點之差值，做直線移動至指定點

1.3 G01：直線補間、切削進給

指令格式

G01 X_ Y_ Z_ F_;

X、Y、Z：指定點座標

F：進給率

G94 模式下單位為 mm/min(inch/min) ← 銑床系統開機預設值

G95 模式下單位為 mm/rev(inch/rev) ← 車床系統開機預設值

說明

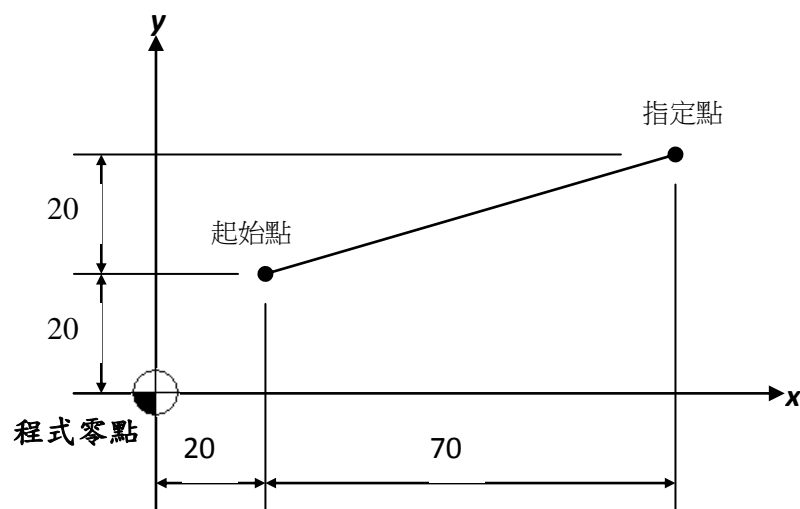
G01 直線切削指令乃依工作程式指示，執行直線切削之模式，以 G90/G91 決定絕對值或是增量值型態，按”F”機能所設的進給率速度行進，到指定點位置。

注意事項

1. G01 模式的最高速度，受限於切削時的最高速度 (Pr405)，或是各軸切削時的最高速度 (Pr621~Pr636)。
2. G94 模式下的預設速度為 1000mm/min(inch/min); G95 模式下的預設速度為 1.mm/rev(inch/rev)。
3. G94/G95 的預設狀況可通過參數 Pr3836 設定(重新開機後才生效)。

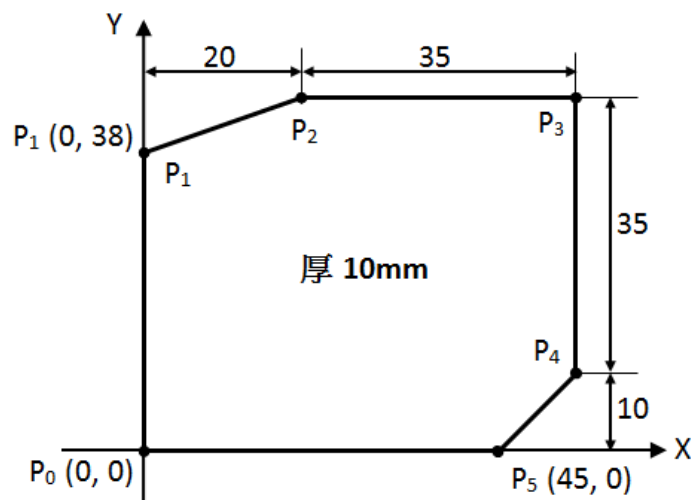
程式範例

範例一：



1. 方式一（絕對值）：G90 G01 X90.0 Y40.0;
//以程式零點為相對座標，移動至指定點
2. 方式二（增量值）：G91 G01 X70.0 Y20.0;
//以指定點和起始點之差值，移動至指定點

範例二：加工實例



程式說明：

1. 絕對值方式：

```

N001  G00 X0.0 Y0.0 Z10.0; //快速定位至 P0 點上方
N002  G90 G01 Z-10.0 F1000;
//直線切削至工件深底，進給率 1000mm/min
N003  Y38.0;           //P0 → P1
N004  X20.0 Y45.0;     //P1 → P2
N005  X55.0;           //P2 → P3
N006  Y10.0;           //P3 → P4
N007  X45.0 Y0.0;      //P4 → P5
N008  X0.0;            //P5 → P0
N009  G00 Z10.0;       //快速定位回到 P0 點上方
N010  M30;             //程式結束
  
```

2. 增量值方式

```

N001  G00 X0.0 Y0.0 Z10.0; //快速定位至 P0 點上方
N002  G91 G01 Z-20.0 F1000;
//直線切削至工件深底，進給率 1000mm/min
N003  Y38.0;           //P0 → P1
N004  X20.0 Y7.0;      //P1 → P2
N005  X35.0;           //P2 → P3
N006  Y-35.0;          //P3 → P4
N007  X-10.0 Y-10.0;   //P4 → P5
N008  X-45.0;          //P5 → P0
N009  G00 Z20.0;       //快速定位回到 P0 點上方
N011  M30;             //程式結束
  
```

1.4 G02、G03：順時針、逆時針圓弧切削

指令格式

1. X-Y 平面圓弧切削：

$$G17 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Y_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ I_ J_ \end{array} \right\} F_;$$

2. Z-X 平面圓弧切削：

$$G18 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Z_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ I_ K_ \end{array} \right\} F_;$$

3. Y-Z 平面圓弧切削：

$$G19 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_ Z_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ J_ K_ \end{array} \right\} F_;$$

X、Y、Z：終點座標

I、J、K：圓弧起點到圓心的向量值（算法：圓心座標一起點座標）

R：圓弧半徑

F：進給率

G90/G91 決定絕對或是增量

說明

G02、G03 指令可使刀具依指定平面、座標系統、圓弧尺寸與圓弧進給率執行圓弧切削的動作，而刀具運動的方向由 G02（順時鐘方向）、G03（逆時鐘方向）來決定。一般圓弧切削依照五個要素列表如下：

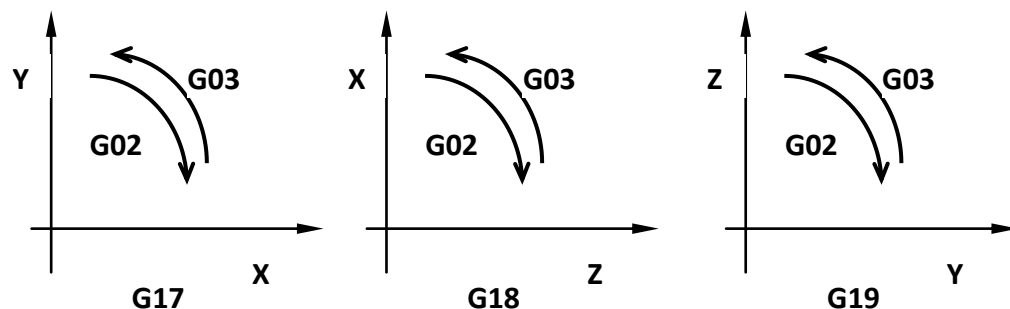
設定資料			指令	定義
1	平面選擇		G17	X-Y 平面設定
			G18	X-Z 平面設定
			G19	Y-Z 平面設定
2	刀具路徑方向		G02	順時鐘方向
			G03	逆時鐘方向
3	終點位置	G90	X、Y、Z 中之二軸	所切削圓弧之終點座標
		G91	X、Y、Z 中之二軸	從起點到終點之向量值
4	起點到圓心之距離		I、J、K 中之二軸	自圓弧起點到圓心之向量值
	圓弧半徑		R	圓弧半徑
5	進給率		F	沿圓弧之進刀速率

1. G 碼指令說明

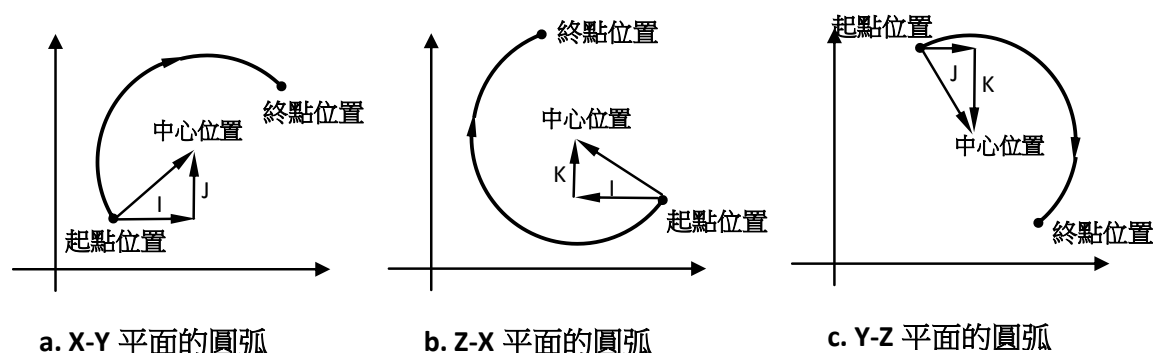
G02、G03：順時針、逆時針圓弧切削

圖例：

1. G02、G03 之方向



2. I、J、K 之定義：



3. R 的使用：

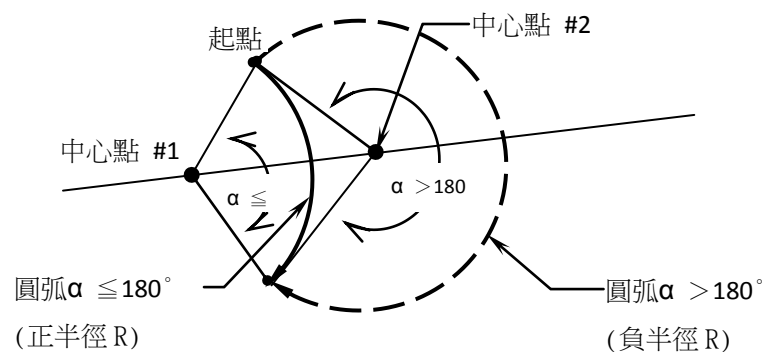
■ 圓周角 $\theta \leq 180^\circ$ 時，R 值取正值。

$$\begin{cases} G02 \\ G03 \end{cases} X_ Y_ R25.0;$$

■ 圓周角 $180^\circ < \theta < 360^\circ$ 時，R 值取負值。

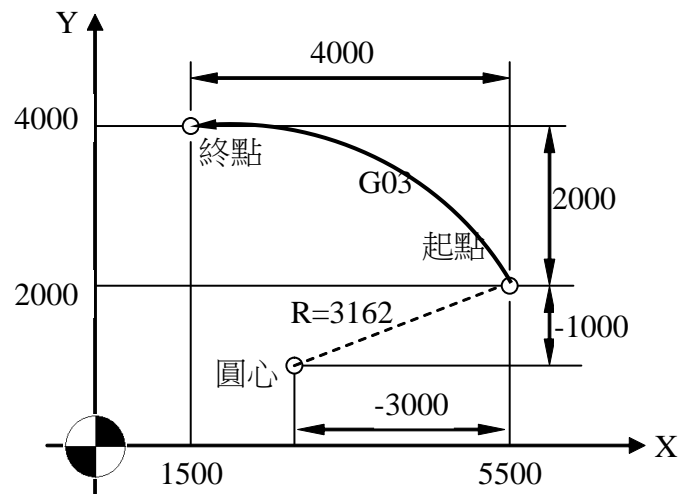
$$\begin{cases} G02 \\ G03 \end{cases} X_ Y_ R-25.0;$$

■ 圓周角 θ 為 360° 時，只能使用 I、J、K 值。



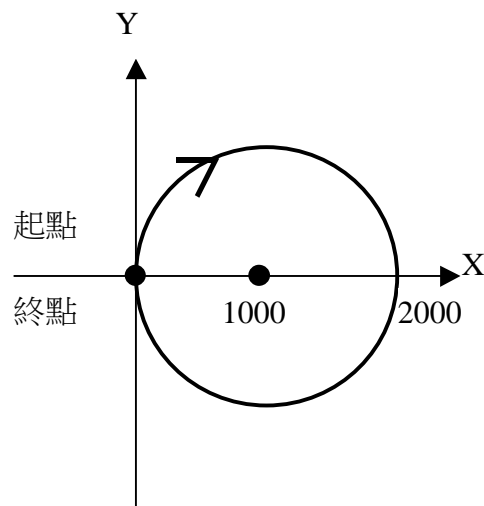
程式範例

範例一：



```
G90 G00 X5500 Y2000;           //快速定位至圓  
弧起點  
G17 G90 G03 X1500 Y4000 I-3000 J-1000 F200; //絕對值  
指令  
( G17 G91 G03 X-4000 Y2000 I-3000 J-1000 F200; // 增  
量值指令 )
```

範例二：（全圓周切削）



```
G90 G00 X0 Y0;  
G02 I1000 F100; //切削一全圓周
```


1.5 G02、G03：螺旋補間

指令格式

$$1. \quad G17 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Y_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ I_ J_ \end{array} \right\} Z_ F_;$$

X、Y：圓弧終點座標；

Z：直線終點座標；

R：圓弧半徑；

I、J：圓弧中心座標；

F：進給率；

$$2. \quad G18 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Z_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ I_ K_ \end{array} \right\} Y_ F_;$$

X、Z：圓弧終點座標；

Y：直線終點座標；

R：圓弧半徑；

I、K：圓弧中心座標；

F：進給率；

$$3. \quad G19 \left\{ \begin{array}{c} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_ Z_ \left\{ \begin{array}{c} R_ \\ J_ K_ \end{array} \right\} X_ F_;$$

Y、Z：圓弧終點座標；

X：直線終點座標；

R：圓弧半徑；

J、K：圓弧中心座標；

F：進給率；

說明

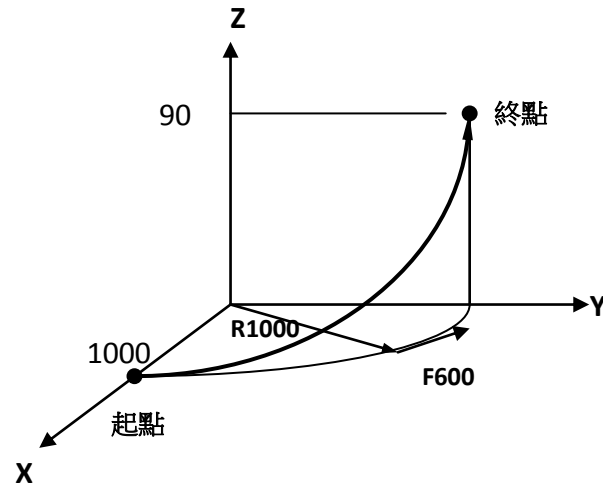
當垂直於圓弧平面的第三軸有位移量時，G02/G03 指令的動作就是螺旋補間。螺旋補間的圓弧平面的選擇與圓弧補間時一樣。螺旋補間的指令以平面選擇 G 碼（G17/G18/G19）指定圓弧補間執行的平面。

G17 模式：X-Y 平面為圓弧差值平面，Z 軸直線差值軸。

G18 模式：Z-X 平面為圓弧差值平面，Y 軸直線差值軸。

G19 模式：Y-Z 平面為圓弧差值平面，X 軸直線差值軸。

程式範例



程式說明：

G17 G03 X0.0 Y1000.0 R1000.0 Z90.0 F600;

// 對 X-Y 平面圓弧，逆時鐘方向（CCW），Z 軸直線差值

// 切削率 600mm/min 做螺旋切削

注意事項

G02/G03 未下任何 R、I、J、K 時，該單節將視同 G01 執行。

G02/G03 所給定的 XYZIJKR 引數失當時，例如：G17 模式下，K 引數不為零，系統將發出[**COR-006 圓弧終點不在圓弧上**]警報，此警報可透過 Pr3807 作警報範圍的調整。

1.6 G02、G03：螺線補間、圓錐補間

指令格式

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

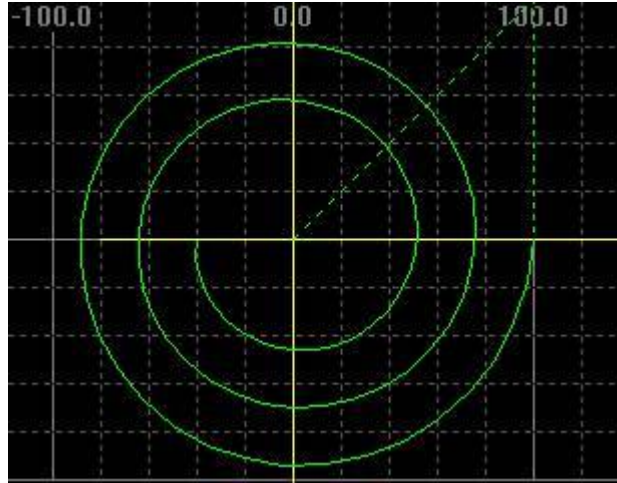
X_ Y_ Z_：終點座標;
I_ J_ K_：起點到圓心的向量;
L_：圈數;
F：進給率;

說明

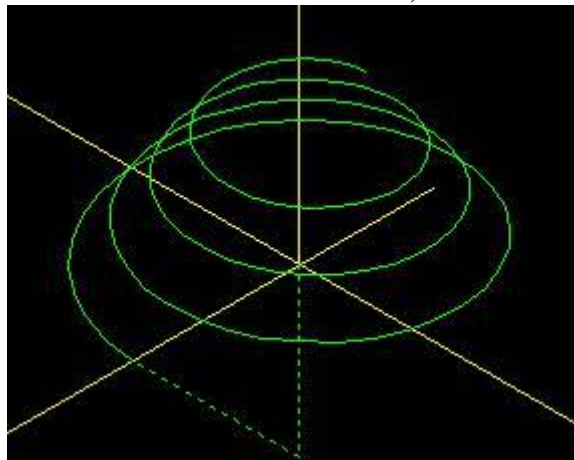
螺線補間語法上與圓弧補間 G02/G03 相似，差別只在於多一個需求圈數 L 引數，L 為整數，不滿一圈部分視為一圈。當 G02/G03 指令有下 L 圈數時，就視為螺線補間，起點半徑與終點半徑就允許不一樣，且不會發出圓弧終點不在圓弧上警報。螺旋補間時，加上垂直軸命令時，就是圓錐補間。

程式範例

G17 G00 X100. Y0 Z0;
G02 X-40. I-100. L3;



G17 G00 X100. Y0 Z0;
G02 X-40. I-100. Z80. L4;



1.7 G04：暫停

指令格式

$$G04 \left\{ \begin{array}{l} X_ \\ P_ \end{array} \right\};$$

X：暫停時間（有小數點，以秒為單位；無小數點，以毫秒為單位。使用範圍：0.001～9999.999 秒）

P：暫停時間（以毫秒為單位，不接受小數點）

說明

當執行某些加工行程需要延遲的地方時（錐坑、柱坑、魚眼坑、銑削轉角），我們可使用 G04 機能，讓主軸正常轉動，各軸均暫停移動一段時間，使孔深精確或得到真正直角，才轉換至下一個單節，達到所要求精密度的效果。

程式範例

```
G04 X2500;    //停留 2.5 sec  
G04 X2.5;     //停留 2.5 sec  
G04 P2500;    //停留 2.5 sec  
G04 P2.5;     //停留 2 msec（不接受小數點）
```

1.8 G05：高速高精模式(10.116 新功能)

指令格式：

啟動 G05 高速高精模式：

G05 P10000

G05 P10000 E_

G05 E_

關閉 G05 高速高精模式：

G05 P0

G05

P：指定開啟或是關閉 G05 高速高精模式，P 值設 10000 為開啟，0 為關閉。若有設 E 值，則 P 值內定為 10000；E 值及 P 值皆未設定，則 P 值內定為 0。

E：根據此誤差值，控制器自動調整參數或路徑，單位為 IU(公制 mm、英制 inch)，此功能只支援 10.116.6 之後的版本。

說明

G05 高速高精模式包含下面兩大核心

參數最佳化：根據使用者所下的容許誤差值 E，自動調整核心內部參數，並且進行精度的補償，使得最後的加工結果，接近一開始所下的容許誤差值。**(此功能需要銑床 10.116.6 之後版本才支援，並且在 Pr3808 不為 0 時，才會有效)**

高精軌跡控制模式：根據容許的誤差值 Pr407，進行曲線的嵌合，達到理想上的連續平滑路徑。**(此功能需要在銑床 CE 版本才支援，並且需要開啟 option11)**

相關參數

TOL：加工誤差容許量(um)，此參數用於**參數最佳化**，在啟用功能時若未設定 E 值，則參考此參數（參數位置：快速參數設定）

Pr407：Nurbs 曲線嵌合誤差(um)，此參數用於**高精軌跡控制模式**

啟用情境分為下列三項（10.116.6 之後版本才支援參數最佳化）

- G05 P10000 E_：參數最佳化(參考 E 值) + 高精軌跡控制模式

■ G05 P10000 (平滑等級 $\neq 0$)：參數最佳化(參考 TOL)
+ 高精軌跡控制模式

■ G05 P10000 (平滑等級 $=0$)：高精軌跡控制模式

*備註 1：若 Pr3808 = 0，則無參數最佳化

*備註 2：若未選購 Option11，則無高精軌跡控制模式

注意事項

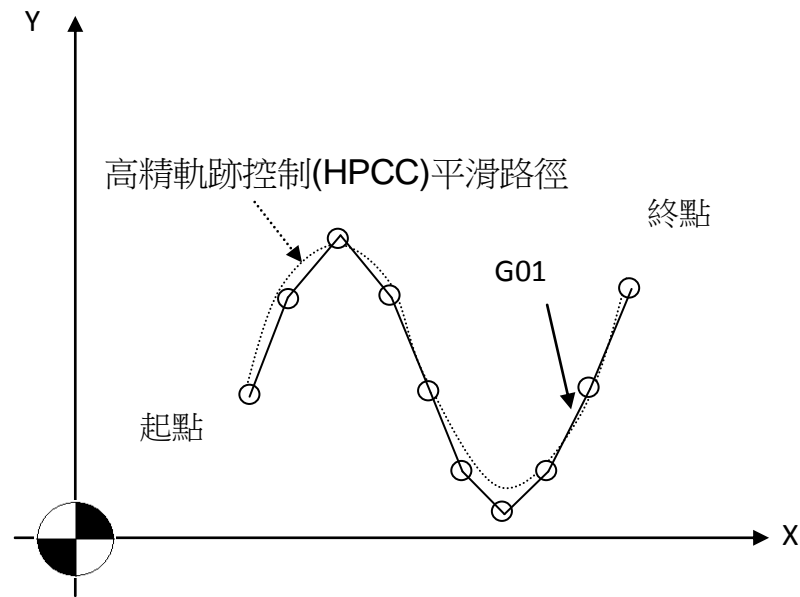
1. G05 模式僅在銑床 CE 版本上才有，其中高精軌跡控制模式 (HPCC) 為軟體功能 option 11，欲使用請先向原廠購買啟用；參數最佳化功能，則需要在 SPA 功能啟動 (Pr3808 不為 0，建議設 5) 時，才会有作用。
2. E 引數的值，必須為正值，輸入太小，則會導致加工太慢或是一直停頓。
3. 進行參數最佳化時，會根據 Pr401 及 Pr408，當作參數的極限值，最後的加速度及圓弧速度，並不會超過預設參數的設置。
4. 在車床系統或 Pr3809 設定為 1 時 (加工程式中 UVW 為 XYZ 軸增量運動指令)，高精軌跡控制模式無法啟動。
5. 高精軌跡控制功能僅接受半徑軸 (Pr281 \sim 0)。
6. 高精軌跡控制模式下，確實停止檢測 (G09/G61) 會無效。
7. 高精軌跡控制模式下，下 G61/G63，會停止高精軌跡控制功能，直至跳出 G61/G63 模式後自動重新啟動高精軌跡控制。
8. 在 G61/G63 模式之下，禁止啟動高精軌跡控制功能，否則系統會發出警報。
9. 高精軌跡控制模式支援暫停、急停、重置、進給倍率變動，但不支援單節停止 (C40/M00) 以及負向手輪模擬。
10. 高精軌跡控制模式支援後加減速、SPA 功能、以及機構補償功能，但不支援單節停止禁止 (#1502)、進給倍率禁止變動 (#1504)、SPA 禁止 (#1516)。
11. 高精軌跡控制模式下，人機行號顯示會領先實際位置。
12. 高精軌跡控制模式下，最多支援三個幾何軸，不支援旋轉軸。

13. 高精軌跡控制模式下，軸禁止功能（R603）會同時檢查 X、Y、Z 三個幾何軸。
14. 高精軌跡控制模式下，不支援反時間進給功能(G93)。
15. G06.2 插值不支援圖形模擬。

1. G 碼指令說明

G05：高速高精模式(10.116 新功能)

程式範例



```
N001 G0 X3. Y4. Z0.  
N002 G05 P10000// 啟動高速高精模式，插值平滑化曲  
線。  
N003 G01 X3.8 Y6.1 F5000.  
N004 X4.6 Y7.  
N005 X5.4 Y6.1  
N006 X6.1 Y4.  
N007 X6.9 Y1.9  
N008 X7.7 Y1.  
N009 X8.5 Y1.9  
N010 X9.3 Y4.  
N011 X10. Y6.1  
N012 G05 P0 // 關閉高速高精模式。  
N013 M30
```

1.9 G05.1：路徑平滑模式

指令格式

G5.1 $\left\{ \begin{matrix} Q1 \\ Q2 \end{matrix} \right\} E_ :$ 啟動平滑功能

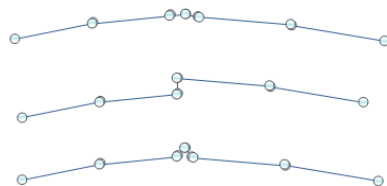
G5.1 Q0 : 關閉平滑功能

Q：啟動/關閉平滑功能，其中啟動功能可分為 Q1/Q2 兩種模式

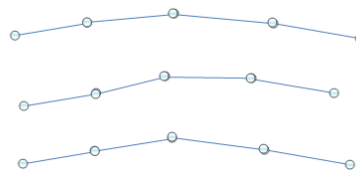
E：平滑的允許最大路徑誤差，單位為 IU(公制 mm/英制 inch)

說明

根據 G05.1 所帶的 E 引數，對加工路徑進行修飾平滑，以達縮短加工時間且提升切削平穩性的目的。E 引數越大，則平滑後的軌跡與原始路徑差異越大。

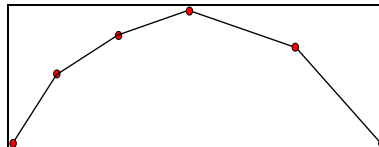
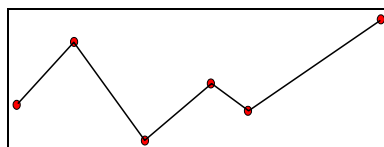


不平順的加工單節



平滑過的加工單節

1. Q1 適用情境：如下左圖所示，NC 路徑崎嶇不平雜點較多。
2. Q2 適用情境：如下右圖所示，NC 路徑曲率一致，但是打點密度較疏，一般起因於 CAD/CAM 的加工精度設較低。



注意事項

1. 此功能僅支援銑床 CE 系統，有效版本始於 10.114.56。

限制

1. E 引數有效輸入為 2~20，單位 0.001mm/0.001inch。
當輸入小於 2，內訂為 2；輸入大於 20，內訂為 20。

2. 指令不完整(例如少下 Q 或 E)，或是指令不正確(例如 Q 值錯誤，或 E 值小於等於 0)，系統發出【COR-107 G5.1/G05 指令格式錯誤】警報。
3. G61/G63 模式之下，禁止使用啟動平滑功能的指令 (G5.1)，否則系統發出【COR-106 在 G61 或 G63 模式下禁止使用 G5.1 路徑平滑】警報。
4. 承上，G5.1 模式中啟用 G61/G63，系統將停止平滑功能，直到跳出 G61/G63 模式後再啟動。
5. 平滑的動作，只對 G5.1 Q1/Q2 E_到 G5.1 Q0 之間的 G01 指令有效。
6. 在 G5.1 模式之下，下達刀長補正指令(如 G43)或座標轉換指令(如 G54)，若下一個指令為 G01，則不進行平滑動作，之後的 G01 指令回復平滑動作。
7. 若設定 UVW 為 XYZ 軸增量指令(Pr3809=1)，此功能關閉。

程式範例

```
N001 G05.1 Q1 E0.01 //開啟平滑模式，允許誤差為
10um
N002 G90 G01 F2000
N003 X-0.002 Y-0.001 //以下指令進行平滑
N004 X-0.003 Y-0.003
N005 X-0.004 Y-0.005
N006 X-0.005 Y-0.007
N007 X-0.007 Y-0.008
N008 X-0.008 Y-0.009
N009 X-0.011 Y-0.010
N010 X-0.013 Y-0.012
N011 X-0.014 Y-0.013
N012 X-0.015 Y-0.015
N013 X-0.016 Y-0.018
N014 G05.1 Q0 //關閉平滑模式
N015 M30 //程式結束
```

```
N001 G05.1 Q2 E0.01 //開啟平滑模式，允許誤差為
10um
N002 G91 G01 F2000
N003 X-0.002 Y-0.001 //以下指令進行平滑
```

```
N004 X-0.001 Y-0.002
N005 X-0.001 Y-0.002
N006 X-0.001 Y-0.002
N007 X-0.002 Y-0.001
N008 X-0.001 Y-0.001
N009 X-0.003 Y-0.001
N010 X-0.002 Y-0.002
N011 X-0.001 Y-0.001
N012 X-0.001 Y-0.002
N013 X-0.001 Y-0.003
N014 G05.1 Q0      //關閉平滑模式
N015 M30           //程式結束
```

1.10 G06.2 : NURBS 曲線補間(10.116 新功能)

指令格式

G05 P10000;//高速高精模式啟動

:

G06.2 P__K__X__Y__Z__R__F__;//NURBS 曲線補間

K__X__Y__Z__R__;

K__X__Y__Z__R__;

K__X__Y__Z__R__;

K__;

K__;

K__;

K__;

:

G05 P0;//高速高精模式關閉

P : NURBS 曲線階數 (2 ~ 4) , 如使用者未輸入則系統內定為 4

K : NURBS 曲線節點值

X、Y、Z : NURBS 控制點座標

R : NURBS 曲線權重值 (0.001 ~ 1000) , 如使用者未輸入則系統內定為 1.0

F : NURBS 曲線最大進給率 mm/min , 如使用者未輸入則系統內定為前一條曲線的最大進給率

說明

G06.2 切削指令乃依工作程式指示, 執行 NURBS 曲線補間, 以 G90/G91 決定絕對值或是增量值型態, 按「F」機能所設的進給率速度進行 NURBS 曲線切削。(此功能僅在 CE 系統提供)

限制

不支援單節執行以及手輪負向模擬。

NURBS 曲線定義：

一條 NURBS 曲線可以表示成下面的方程式

$$C(u) = \frac{\sum_{i=0}^n N_{i,p}(u) w_i P_i}{\sum_{i=0}^n N_{i,p}(u) w_i}, a \leq u \leq b.$$

p : NURBS 曲線階數

$U = \left\{ \underbrace{a, \dots, a}_{p+1}, u_{p+1}, \dots, u_{n-p-1}, \underbrace{b, \dots, b}_{p+1} \right\}$: NURBS 曲線節點向量

$u_i \leq u_{i+1}, m = n + p + 1$

P_i : NURBS 曲線控制點座標

w_i : NURBS 曲線權重值

其中 NURBS 基底函數 (basis function) 的定義如下：

$$N_{i,p}(u) = \begin{cases} 1, & u_i \leq u < u_{i+1} \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases},$$

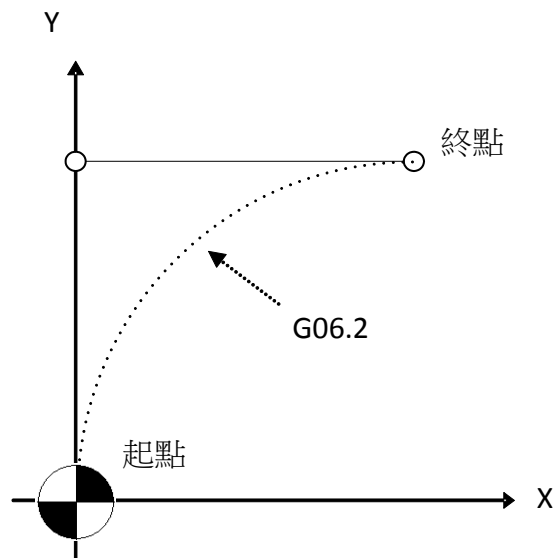
$$N_{i,p}(u) = \frac{u - u_i}{u_{i+p} - u_i} N_{i,p-1}(u) + \frac{u_{i+p+1} - u}{u_{i+p+1} - u_{i+1}} N_{i+1,p-1}(u).$$

程式範例

```
N001 G0 X0.0 Y0.0 Z0.0
N002 G05 P10000//高速高精模式啟動
N003 G06.2 P3 K0.0 X0.0 Y0.0 Z0.0 R1.0 F5000.
      //執行 NURBS 曲線補間
N004 K0.0 X0.0 Y5.0 Z0.0 R1.0
N005 K0.0 X5.0 Y5.0 Z0.0 R1.0
N006 K1.0
N007 K1.0
N008 K1.0
N009 G05 P0 //高速高精模式關閉
```

1. G 碼指令說明

G06.2 : NURBS 曲線補間 (10.116 新功能)



1.11 G09、G61：確實停止檢測

指令格式

G09 X__ Y__ Z__ ;
G61;

X、Y、Z：指定轉角位置座標

說明

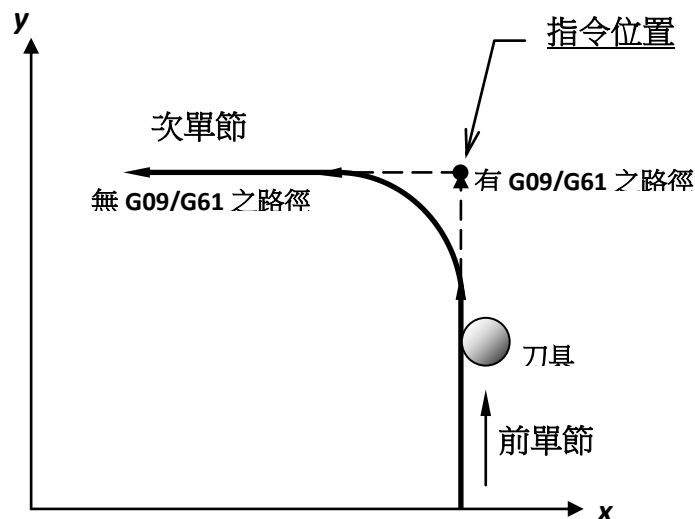
加工進行遇到轉角時，有時因刀具移動速度過快或伺服系統延遲的關係，無法確實依照轉角形狀切削而切成少許圓角，造成誤差，但是在要求絕對直角精度之場合時，可使用 G09 或 G61 功能達成，使其刀具接近轉角減速，位置到達一定狀態（CNC 參數所設之寬幅範圍內）確認後，次一單節的指令才會開始執行。G09 確實停止檢測僅在含有 G09 指令之單節有效；G61 確實停止檢測在 G61 指令後的切削指令（G01~G03）均做正確停止檢測，直到自動轉角進給百分率（G62）及攻牙模式（G63）或切削模式（G64）指定為止，持續有效。

註：

G01 檢查視窗：參數 421-440，

G00 檢查視窗：參數 481-500

圖例



1.12 G10：可程式資料輸入

指令格式

$G10 \left\{ \begin{matrix} L10 \\ L11 \\ L12 \\ L13 \end{matrix} \right\} P_ R_ ;$	用於刀具長 (H) 幾何補正量
	用於刀具長 (H) 磨耗補正量
	用於刀具徑 (D) 幾何補正量
	用於刀具徑 (D) 磨耗補正量

P：刀具補正號碼；

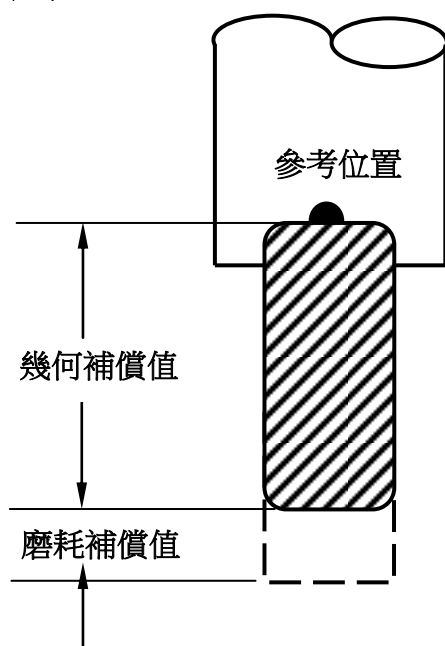
R：刀具補正值（刀具長或刀具直徑資料）；

說明

G10 指令就是直接利用程式指令方式來輸入**刀具補正量**。

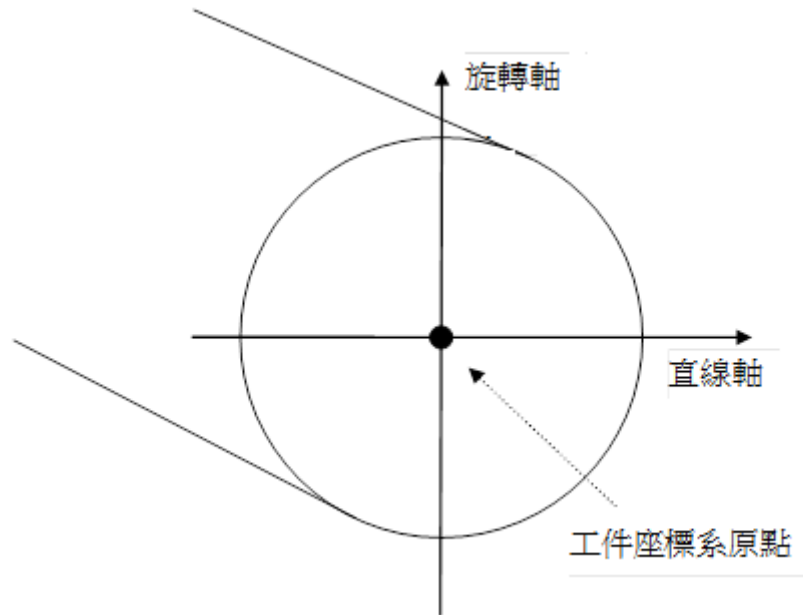
在絕對指令模式 (G90) 下是絕對值，G10 之設定值為新的補正值；在增量指令模式 (G91) 下是增量值，G10 之設定值為目前值加上新補正值。

圖例



1.13 G12.1 G13.1：啟動 取消 極座標補間

1. 極座標插補功能是將輪廓控制由直角座標系中程式的指令轉換成一個直線軸運動（刀具的運動）和一個回轉軸的運動（工件的運動）。
2. 極座標插補平面，G12.1 啟動極座標插補方式並選擇一個極座標插補平面（如下圖）。極座標插補在該平面上完成。



1.13.1 指令格式

G12.1 X_ C_; // 啟動極座標插補方式；
... // (指令直角座標系中的直線或圓弧差補，
... // 直角座標系由直線軸和回轉軸組成)
G13.1; //極座標插補方式取消

X：程式零點相較旋轉中心的 X 方向偏心量

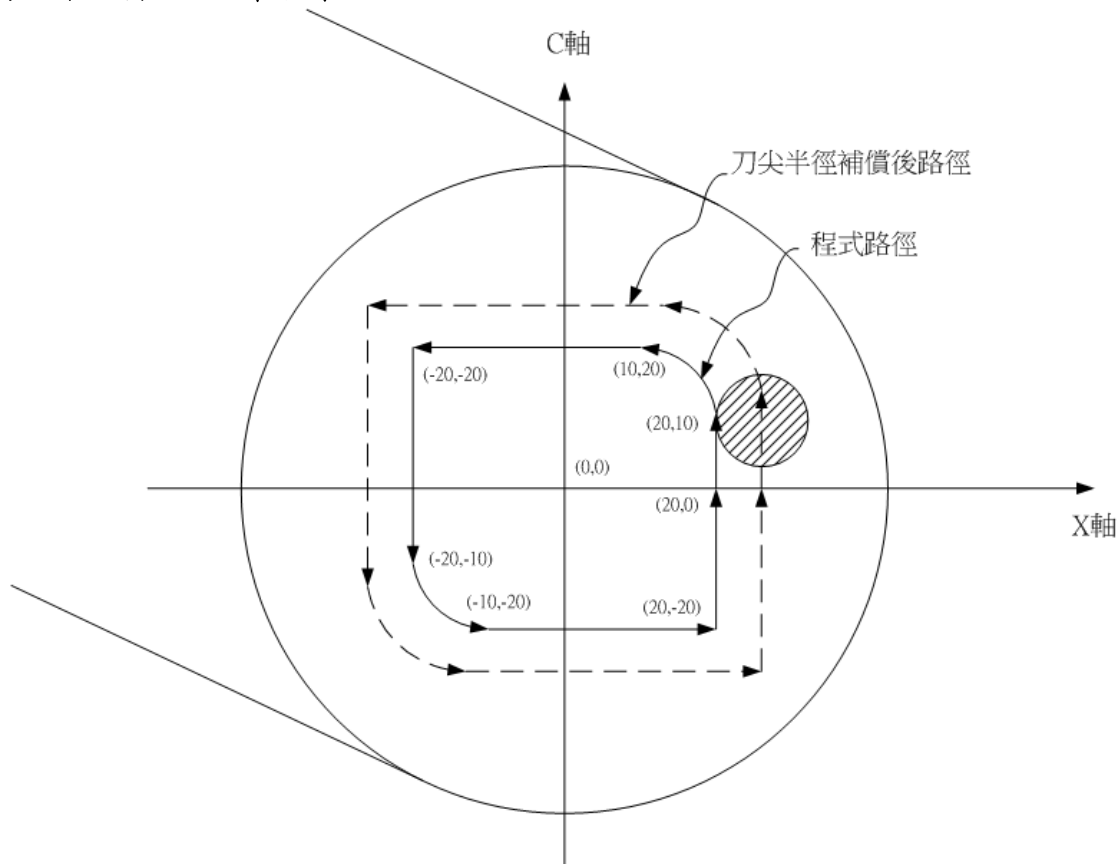
C：程式零點相較旋轉中心的 C 方向偏心量

1.13.2 保護限制

1. 偏心引數功能有效版本始於 10.116.11。
2. 關機或系統重置後，極座標插補功能被取消。
3. 極座標插補中可使用以下 G 碼：
G01 直線插補
G02/G03 圓弧插(IJR 引數同一般寫法)
G04 暫停
G40/G41/G42 刀尖半徑補償
G65/G66/G67 用戶程式呼叫
4. 極座標插補啟動後，平面功能(G17/G18/G19)被取消；待極座標插補取消或是系統重置後，系統回覆啟動前所宣告平面。
5. 極座標插補啟動後，座標系無法改變(G50/G52/G53/G54~G59)。
6. 刀徑補償功能啟用(G41/G42)下不能啟動或取消極座標插補功能，必須在刀徑補償功能取消(G40)時方可使用。
7. 極座標插補啟動後，若需要開啟刀徑補償功能(G41/G42)，必須多下一個移動量為 0 的帶刀單節，以確保路徑正確性。
8. 極座標插補模式下，刀徑補償不能選擇預看模式(PR3815=1)。
9. 程式再啟動：對於 G12.1 方式中的程式段，不能進行程式的再啟動，以避免路徑錯誤。

1.13.3 範例

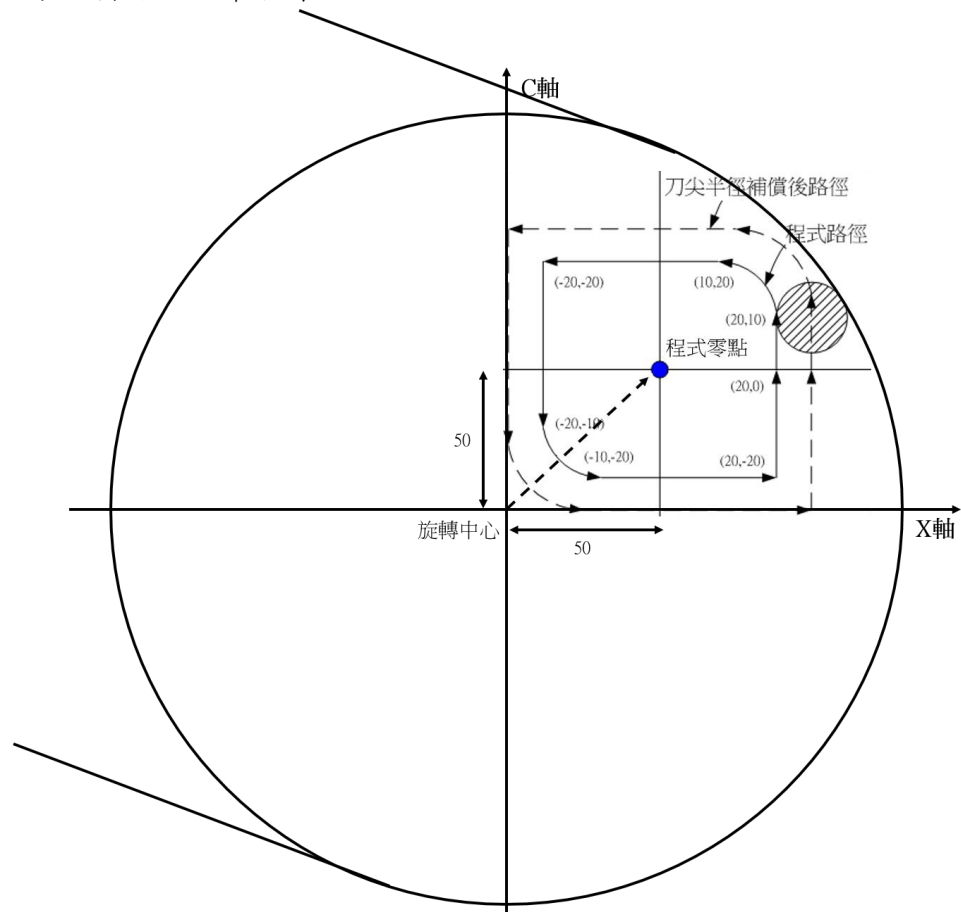
無偏心引數 - 半徑軸



```

T0101;
G00 X110. C0. Z0.;           //到定位點
G40 G94;
G12.1;                       //極座標插補開始
//使用直角座標系 X-C 平面編寫程式
G42 X55.;                   //增加一個移動量為 0 的單節
G01 X20. F100.;
C10.;
G03 X10. C20. R10.;
G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0;
G40 X55.;
G13.1;                       //極座標插補取消
M30
    
```

偏心引數 - 半徑軸



```

T0101
G00 X110. C0. Z0.;           //到定位點
G40 G94;
G12.1 X50. C50.;             //極座標插補開始，偏心(50,
50)
//使用直角座標系 X-C 平面編寫程式
G42 X55.;                     //增加一個移動量為 0 的單節
G01 X20. F100.;
C10.;
G03 X10. C20. R10.;
G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0;
G40 X55.;
G13.1;                         //極座標插補取消
M30
  
```

1.14 G15、G16 極座標命令

指令格式

G16;	極座標命令設定	
G__X__Y__		} 極座標命令
:		
:		
G15;	極座標命令取消	

X：極座標半徑值

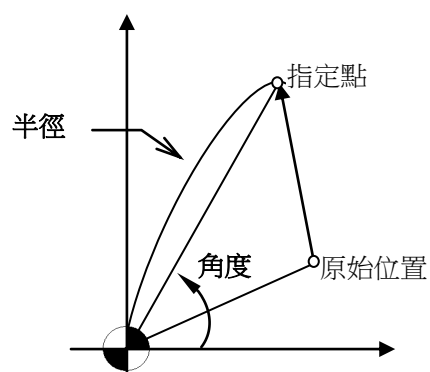
Y：極座標角度（「+值」為逆時鐘方向，「-值」為順時鐘方向）

說明

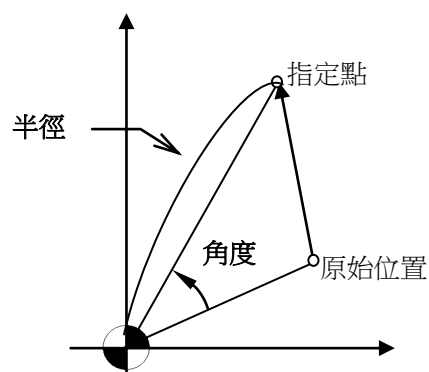
第一行啟動極座標模式，G16 為極座標命令模式開始，G15 為極座標命令模式取消，可以極座標（半徑和角度）方式輸入端點座標，且受 G90/G91 影響。第一個位址是半徑，第二個位址是角度。絕對指令或增量指令是由 G90 或 G91 決定，G90 是絕對指令，G91 是增量指令，當為絕對量時，半徑或角度的增加都是從原點起；當為增量時，角度或半徑都是從上一點的半徑或角度累加。

圖示

1. 當極座標原點在工作座標零點上

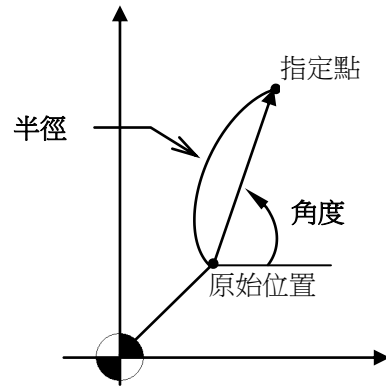


a. 當角度被指定用在絕對值情況下

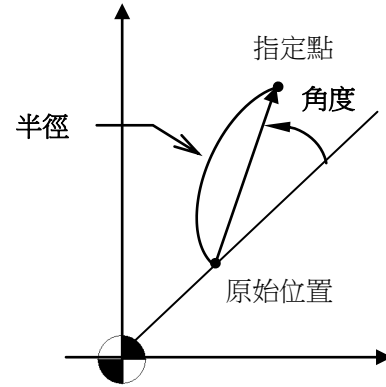


b. 當角度被指定用在增量值情況下

2. 當極座標原點在一般的位置上

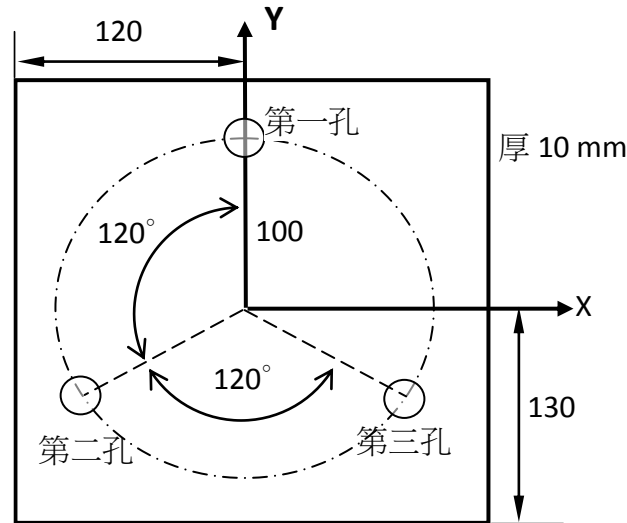


a. 當角度被指定用在絕對值情況下



b. 當角度被指定用在增量值情況下

程式範例



1. 絕對指令方式：

```

N001 T1 S1000 M03;
//1 號刀具（直徑 10mm 鑽頭），主軸正轉 1000rpm
N002 G17 G90 G16;
//設定 X-Y 平面，絕對值模式，啟動極座標模式
N003 G99 G81 Z-12.0 R2.0 F600 K0;
//執行鑽孔循環，鑽深 12mm，切削率 600mm/min，回程
//到 R 點
N004 X100.0 Y90.0;
//給定一個距離 100mm，角度 90 度（第一孔）
N005 Y210.0;
//給定一個距離 100mm 及角度 210 度，自原點啟算（第
//二孔）
N006 Y330.0;
//給定一個距離 100mm 及角度 330 度，自原點啟算（第
//三孔）
N007 G15 G80 M05;
//極座標模式取消，循環取消，主軸停止
N008 M30; //程式結束
    
```

2. 增量指令方式：

```

N001 T1 S1000 M03;
//1 號刀具（直徑 10 mm 鑽頭），主軸正轉 1000rpm
N002 G17 G90 G16;
//設定 X-Y 平面，絕對值方式，啟動極座標模式
N003 G99 G81 Z-12.0 R2.0 F600 K0;
    
```

//執行鑽孔循環，鑽深 12mm，切削率 600mm/min，回程到 R 點

N004 X100.0 Y90.0;

//給定一個距離 100mm，角度 90 度（第一孔）

N005 G91 Y120.0 K2;

//增量指令，角度從上一點累加 120 度（第二孔）

N006 Y120.0;

//增量指令，角度從上一點累加 120 度（第三孔）

N007 G15 G80 M05;

//極座標模式取消，循環取消，主軸停止

N008 M30;//程式結束

1.15 G17、G18、G19：工作平面設定

指令格式

G17;設定 **X-Y** 工作平面

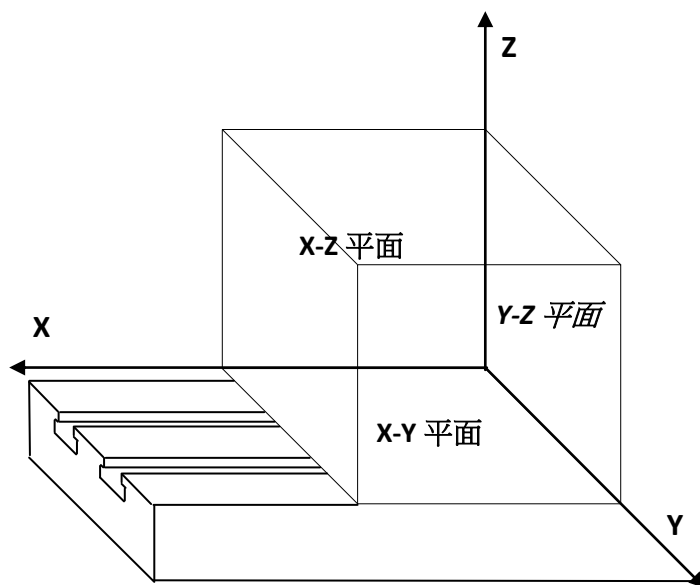
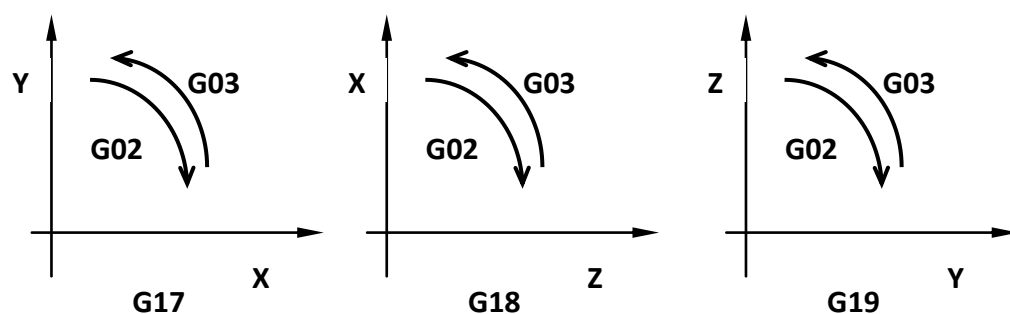
G18;設定 **Z-X** 工作平面

G19;設定 **Y-Z** 工作平面

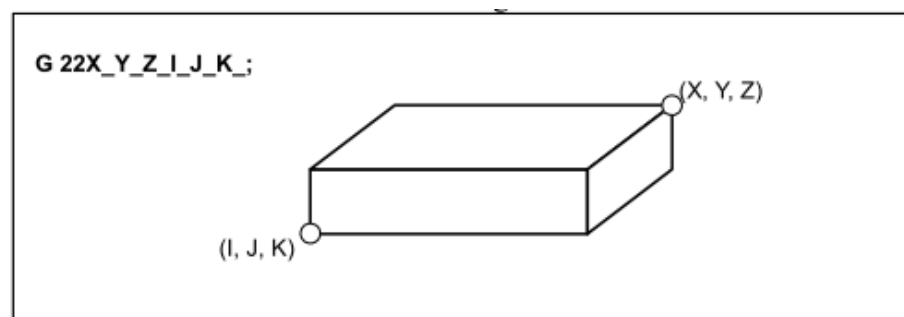
說明

當使用到圓弧指令、刀具半徑補正指令或極座標命令時，必須先用 G17、G18、G19 來設定切削平面，告知控制器加工平面（內定為 G17）。

圖例



1.16 G22、G23：第二軟體行程極限 指令格式



G22 X_Y_Z_I_J_K; // X_Y_Z_： 正向極限機械座標

 // I_J_K_： 負向極限機械座標

G23 // 關閉軟體行程極限保護

說明

1. 此為 10.116.x 的新功能，原第二軟體行程極限改名為第三軟體行程極限。
2. G22 可動態開啟軟體第二行程極限保護功能，同時可以在程式中修改 XYZ 三軸的保護範圍。
3. G22 後有三組引數，X-I、Y-J、Z-K，每一組各自對應 XYZ 軸的正負極限值。
4. G23 則是關閉第二軟體行程極限保護功能。

使用方式

1. 第二軟體行程正負極限值在參數 2501~2540 設定。
2. 可透過參數 2542 決定保護範圍為設定範圍的內側或外側。
3. 可透過參數 3838 決定開機後預設狀態為 G22 或 G23。
4. G22 後有帶引數，則以引數指定之機械座標作為行程保護的範圍，但此設定不會修改到參數值。下表整理不同指令寫法的保護範圍依據。

程式指令	X	Y	Z	其餘軸
G22	參數	參數	參數	參數

G22 X_	COR-109 G22 指令錯誤，啟用失敗			
G22 X_ I_	指令	參數	參數	參數
G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_	指令	指令	指令	參數

- 同組引數(X & I、Y & J、Z & K)的設定值可顛倒，保護範圍相同。例如 G22 X100. I200.與 G22 X200. I100. 的保護範圍相同。
- 若同組引數相減等於 0，即使參數有設定也不啟動保護。
例：
G22X0. I0. 表示 X 軸不啟動保護
G22X10. I10. 表示 X 軸不啟動保護
G22X0. I10. 表示 X0. ~ X10. 為保護範圍
G22X10. I0. 表示 X0. ~ X10. 為保護範圍
其它軸向以此類推。
- 於主程式(\$1)下 G22 指令時，僅對第一軸群的所有軸向開啟保護，第二軸群之軸向不受影響。反之亦同。
- 於第二程式下 G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_之指令，此一範圍將被宣告至 X2、Y2、Z2 軸。

使用限制

- 按 Reset 鍵無法關閉 G22 保護狀態，須下 G23 才會解除。
- 開啟/關閉保護功能在 G22/G23 指令的下一單節才有效。
- 各軸第二軟體行程保護的正極限設定需大於負極限，否則該軸向不提供保護。
- 請使用 10.116.x 之後的版本

P.S. 更多說明請參考 EMC2_C015_軟體行程極限應用手冊

1.17 G28：參考點復歸

指令格式

G28 X__Y__Z__;

X、Y、Z：中間點座標；

（在 G90 模式下為絕對值，在 G91 模式下為增量值）

說明

G28 指令為原點或參考點回歸動作，為了避免撞刀，此動作會從目前位置採快速定位（G00）移動方式，先移到使用者指定的安全中間點後再回歸機械原點。

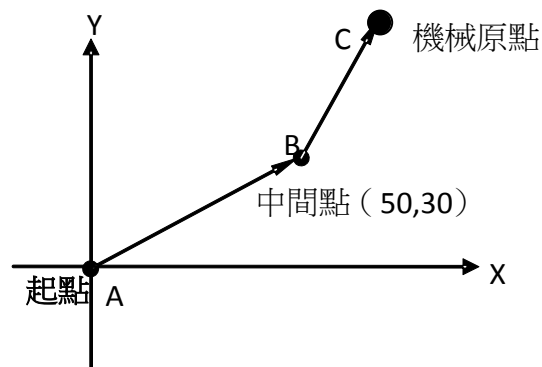
注意

通常此指令用於自動刀具交換，因此為安全起見，在執行 G28 指令前，必須將刀具補正機能取消。另外，使用時請注意 XYZ 引數對應的是程式座標。

程式範例

範例一：

G90 G28 X50.0 Y30.0;//A→B→C，中間點（50,30）



範例二：

G28 X0; //只做 X 軸參考點復歸

G28 Y0; //只做 Y 軸參考點復歸

G28 Z0;//只做 Z 軸參考點復歸

補充說明

軸型態（參數 221~236）若設定為旋轉軸時，相關路徑請參閱「參數設定參考手冊」參數 221~236：軸的型態。

1.18 G29：從參考點回歸

指令格式

G29 X__Y__Z__;

X、Y、Z：指定點座標;

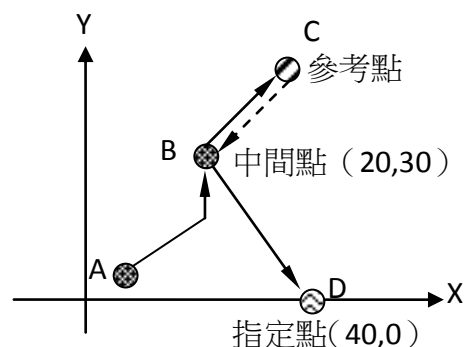
(在 G90 模式下為絕對值，在 G91 模式下為增量值)

說明

G29 指令是在使用過 G28 後，可自參考點經中間點快速移到指定位置點上。值得注意的是 G29 指令不得單獨使用，因為 G29 並不指定自己的中間點位置，而是利用前 G28 指令中所指定的中間點，因此，執行 G29 指令前須先執行 G28 指令。

以絕對值 (G90) 指令時，為所欲到達目標點絕對座標值；以增量值 (G91) 指令時，則為中間點到目標點之增量距離。

程式範例



1. 絕對值方式：

N001 G90 G28 X20.0 Y30.0;

//A→B→C，中間點 (20,30)，使用絕對值方式

N002 M06;//換刀

N003 G29 X40.0 Y0.0;

//C→B→D，其目標位置為指定點的絕對值座標

2. 增量值方式：

N001 G91 G28 X20.0 Y30.0;

//A→B→C，中間點 (20,30)，使用增量值方式

N002 M06;//換刀

N003 G29 X20.0 Y-30.0;

//C→B→D，其目標位置為指定點與中間點之差值

1.19 G30：任意參考點回歸

指令格式

G30 Pn X_____Y_____Z___；

X、Y、Z：中間點座標；

（在 G90 模式下為絕對值，在 G91 模式下為增量值）

Pn：指定參考點（其設定參數為#2801～#2860）

P1：機械原點；

P2：第二參考點；

P_省略時內定為 P2；

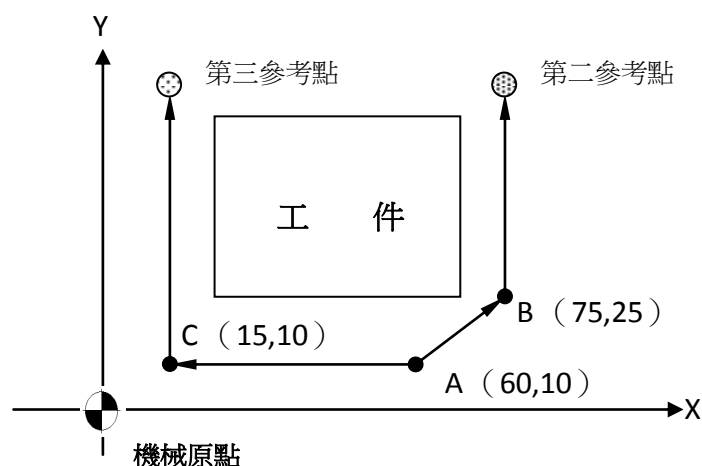
說明

G30 指令為任意參考點回歸指令，一般用於自動刀具交換位置 and 原點不同時。此動作會從目前位置採快速定位(G00)移動方式，先移到使用者指定的安全中間點後，再回歸所指定的參考點(Pr2801~Pr2860)。

注意

通常此指令用於自動刀具交換，因此為安全起見，在執行 G30 指令前，必須將刀具補正機能取消。另外，使用時請注意 XYZ 引數對應的是程式座標，而終點（參考點）位置是機械坐標。

程式範例



程式說明：

假設刀具在 A (60,10) 點上

1. 到第二參考點上

G30 P2 X75.0 Y25.0;//A→B→第二參考點

2. 到第三參考點上
G30 P3 X15.0 Y10.0; //A→C→第三參考點

1.20 G31：跳越機能

指令格式

G31 X_ Y_ Z_ F_ Q_;

X、Y、Z：指定點

F：進給量

Q：可填 101~132，指定跳脫訊號之 C BIT

說明

跳越功能指令是運用在未知的程式端點，指定其端點，當所使用量測器碰觸到阻礙時，機器接收 LADDER 介面 C BIT 訊號，G31 指令會記錄目前機械位置並跳過 G31 未完成之動作，繼續執行下一單節。G31 的移動速度與 G01 一樣，由 F 碼指定。

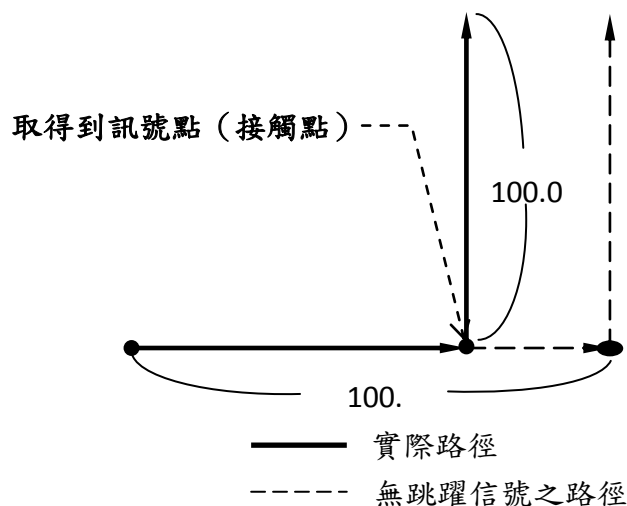
未指定 Q 時，則預設 C62 為跳脫訊號。

若下 Q101，則指定 C101 為跳脫訊號，以此類推。

若為單節之開始跳脫訊號即啟動，視為遇到跳脫訊號，將立即停止 G31 移動，而執行下一單節。

程式範例

範例一：增量值（G91）方式



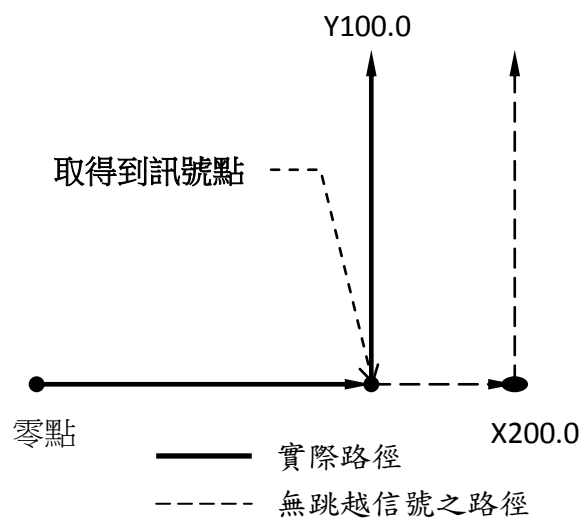
程式說明：

N001 G31 G91 X100.0 F100; //原始路徑至碰到障礙物為止

N002 Y100.0;

//不等前一單節執行完，以接觸點為相對座標，改變路徑至指定位置

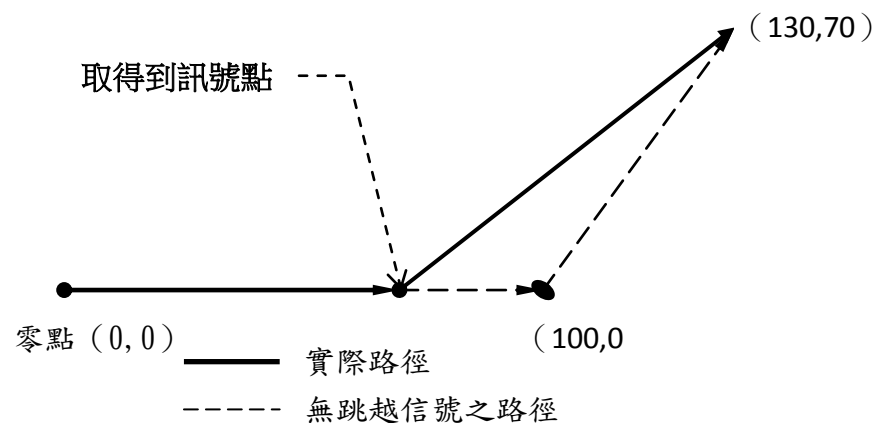
範例二：絕對值（G90）方式.單軸移動



程式說明：

```
N001 G31 G90 X200.0 F100;//原始路徑至碰到障礙物為止  
N002 Y100.0;  
//不等前一單節執行完，以零點為相對座標，改變路徑至指定位置
```

範例三：絕對值（G90）方式.二軸向位移



程式說明：

```
N001 G31 G90 X100.0 F1000;//原始路徑至碰到障礙物為止  
N002 X130.0 Y70.0;
```

//不等前一單節執行完，以零點為相對座標，改變路徑至指定位置

補充說明

連續 G31 指令與 LADDER 介面搭配時，若使用連續 G31 且僅想跳脫單個 G31 單節時，該 C BIT 請用上緣觸發，以避免多個 G31 被跳脫。

1.21 G33：螺牙切削

指令格式

G33 Z__ F__ ；

Z：用絕對值（G90）方式，表示切削終點 Z 軸之座標；

用增量值（G91）方式，表示切削螺紋之軸向長度；

F：為螺紋導程（0.01mm）；

說明

本指令乃於主軸迴轉之同時，刀具做 Z 軸向上下之進給，重覆多次後完成螺紋之切削。由於切削進行開始與結束時，主軸迴轉之慣性遲滯，切削之行程應稍予延長，至於螺紋切削時，心軸轉速（R）之限制為：

$$1 \leq \text{轉速}(R) \leq \frac{\text{最大進給率}}{\text{螺紋導程}}$$

R：主軸轉速（rpm）

導程（F）：mm 或 inch

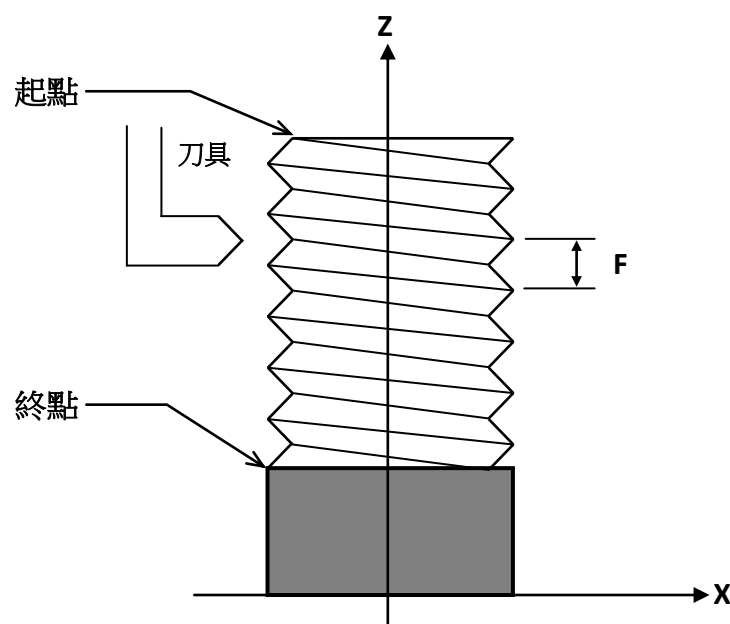
進給率：mm/min 或 inch/min

注意

最大進給率可由參數#405 設定

螺紋切削加減速時間可由參數#409 設定

圖例



程式指令

G33 Z10.0 F1.5;

//切削導程 1.5mm 的螺紋，切削終點為 Z 軸 10mm 處

1.22 G37：自動對刀 I

指令格式

G37 Z_ [R_] [D_] [F_] [P_];

Z：量測位置，為程式座標的絕對定義

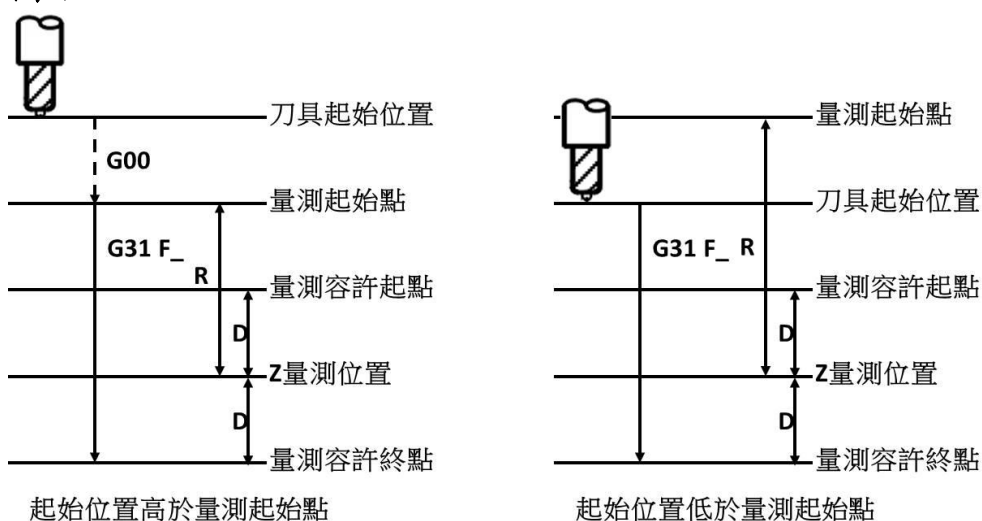
R：量測距離，相對 Z(量測位置)的增量定義。使用者未指定時，系統預設值由 PR4055 決定。

D：容許觸發訊號距離，相對 Z(量測位置)的增量定義。使用者未指定時，系統預設值由 PR4056 決定。

F：量測速率。使用者未指定時，系統預設值由 PR4057 決定。

P：第 P 參考點。使用者未指定時，系統預設值由 PR4058 決定，此時若 PR4058 不為 1~4，系統不執行 G30 回歸動作。

圖示



動作說明

1. 各軸以 G30 模式回歸至第 P 參考點(P 引數未指定時，不執行)
2. Z 軸以 G00 速度移動至量測起始點
3. Z 軸以 G31 F_速度移動至量測容許起點
4. Z 軸以 G31 F_速度移動至量測容許終點，進行刀長量測
5. 完成刀長量測，系統自動將量測結果填入指定刀號的刀長表中

注意事項

1. 有效版本：
 - SUPER/10s/20s：10.116.10C
 - 11s/21s：2.2.3
2. 執行對刀前，必須安裝好對刀儀。建議安裝好對刀儀後，把對刀儀的 XY 機械座標設定在軸向第 P 參考點機械座標位置(PR2801~2860)，爾後在程式中下 G37 Pn，刀具就會自動先移到正確位置，再進行對刀動作。
3. 對刀過程中，在量測距離內，切削百分比內定為 100%。
4. 對刀完畢，Z 軸手輪偏置自動清零。

限制

1. Z(量測位置)引數未指定時，系統將發出【MAR-330_Z 軸最低點設定錯誤】。
2. 執行量刀當下的高度需高於 Z(量測位置)，否則系統將發出【MAR-333_Z 軸起始點錯誤】。
3. 執行量刀前，需透過 H 指定刀號，否則系統將發出【MAR-334_執行 G 碼對刀指令前沒有下過 H 碼】。
4. Z 軸以 F 速度移動至量測容許起點的過程中，若量刀訊號遭觸發，否則系統將發出【MAR-335_量測訊號在容許距離外觸發】。
5. Z 軸完成以 F 速度移動至量測容許終點後，若量刀訊號未被觸發，系統將發出【MAR-336_量測位置設定錯誤，量測訊號未被觸發】。

程式範例

```

G30 P2 X75.0 Y25.0;    // 將刀具回歸第二參考點；
M06 T1;                // 換第一把刀；
H1;                    // 量測後將刀長補償量填到刀長補償 1 號；
G37 Z-150;              // Z 軸往-150.移動，執行對刀功能；

M06 T2;                // 換第二把刀；
H2;                    // 量測後將刀長補償量填到刀長補償 2 號；
G37 Z-150;              // Z 軸往-150.移動，執行對刀功能；

```

H3; // 量測後將刀長補償量填到刀長補
償 3 號；
G37 P3 Z-200.; // 將刀具回歸第二參考點，就目前刀
具，
// Z 軸往-200.移動，執行對刀功能；

1.23 G37.1：自動對刀 II

指令格式

G37.1 [Z_] [R_] [F_] [P_] [Q_];

Z：量測位置，為機械座標的絕對定義。使用者未指定時，系統預設值由 PR4059 決定。

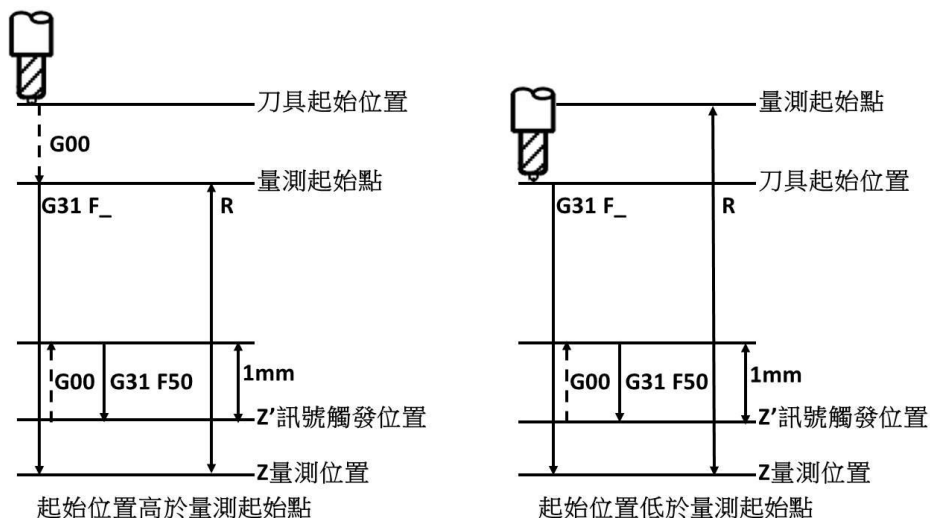
R：量測距離，相對 Z(量測位置)的增量定義。使用者未指定時，系統預設值由 PR4055 決定。

F：量測速率。使用者未指定時，系統預設值由 PR4057 決定。

P：第 P 參考點。使用者未指定時，系統預設值由 PR4058 決定，此時若 PR4058 不為 1~4，系統不執行 G30 回歸動作。

Q：安全點。使用者未指定時，系統預設回到機械零點。

圖示



動作說明

1. M90 啟用對刀吹氣功能
2. 各軸以 G30 模式回歸至第 P 參考點(P 引數未指定時，不執行)
3. Z 軸以 G00 速度移動至量測起始點
4. M91 關閉對刀吹氣功能
5. Z 軸以 G31 F_速度移動至 Z 量測位置，進行刀長量測
6. 承 3，過程中量測訊號觸發，Z 軸以 G00 速度回退 1mm
7. Z 軸再以 G31 F50 速度移動至 Z 量測位置，進行刀長量測

8. 完成刀長量測，系統自動將量測結果填入指定刀號的刀長表中
9. Z 軸拉回安全點或機械零點

注意事項

1. 有效版本：
 - SUPER/10s/20s：10.116.10C
 - 11s/21s：2.2.3
2. 執行對刀前，必須安裝好對刀儀。建議安裝好對刀儀後，把對刀儀的 XY 機械座標設定在軸向第 P 參考點機械座標位置(PR2801~2860)，爾後在程式中下 G37 Pn，刀具就會自動先移到正確位置，再進行對刀動作。
3. 對刀中的 G31 量測行為，切削百分比內定為 100%。
4. 對刀完畢，Z 軸手輪偏置自動清零。

限制

1. Z(量測位置)引數未指定時，系統將發出【MAR-330_Z 軸最低點設定錯誤】。
2. 執行量刀當下的高度需高於 Z(量測位置)，否則系統將發出【MAR-333_Z 軸起始點錯誤】。
3. 執行量刀前，需透過 H 指定刀號，否則系統將發出【MAR-334_執行 G 碼對刀指令前沒有下過 H 碼】。
4. Z 軸完成以 G31 F_速度移動至 Z(量測位置)後，若量刀訊號未被觸發，系統將發出【MAR-336_量測位置設定錯誤，刀長量測訊號未被觸發】。

程式範例

```
G30 P2 X75.0 Y25.0;    // 將刀具回歸第二參考點；
M06 T1;                // 換第一把刀；
H1;                    // 量測後將刀長補償量填到刀長補償 1 號；
G37.1 Z-150;           // Z 軸往-150.移動，執行對刀功能；

M06 T2;                // 換第二把刀；
H2;                    // 量測後將刀長補償量填到刀長補償 2 號；
```

G37.1 Z-150; // Z 軸往-150.移動，執行對刀功能；

H3; // 量測後將刀長補償量填到刀長補償 3 號；

G37.1 P3 Z-200.; // 將刀具回歸第二參考點，就目前刀具，

// Z 軸往-200.移動，執行對刀功能；

1.24 G40 G41 G42：刀具半徑補正

指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G41 \\ G42 \end{array} \right\} X_ Y_ D_;$$

G40;

G41：刀具半徑補正偏左。

G42：刀具半徑補正偏右。

G40：刀具半徑補正取消。

X、Y：各軸向終點座標。

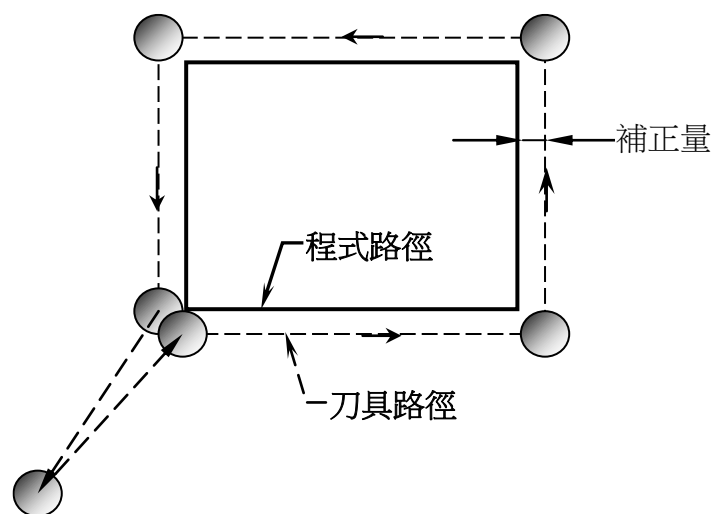
D：刀具半徑補正值所設定之補正代號。

說明

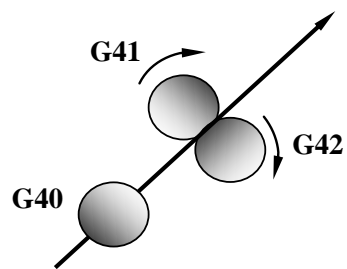
一般執行加工程式時，若刀具中心沿著設計圖工件之外形輪廓切削，則導致每一加工路徑皆有一刀具半徑之過切現象。刀具半徑補正功能的作用是使用刀具的實際移動路徑與程式指令的路徑偏位一個刀具半徑值，如此可使加工後輪廓形狀與圖面相符。因此只要依加工圖上的尺寸，配合此機能來編寫加工程式即可得到正確尺寸的成品，無需在程式上另外考慮刀具半徑大小所造成的計算困擾。

圖例

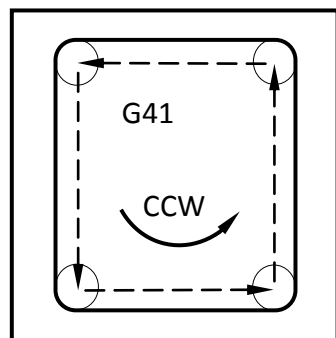
1. 刀具徑補正：



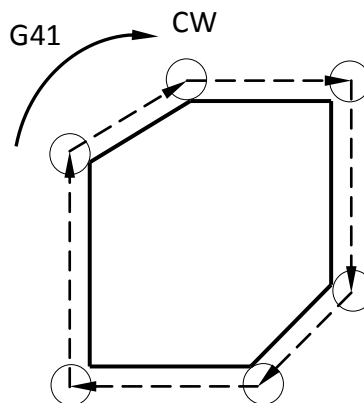
2. 刀具半徑補正方向之判定：



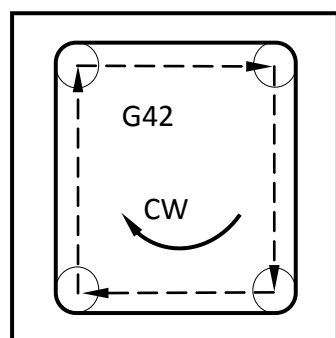
G 值	補 正 值	
	正值	負值
G41	補正偏左	補正偏右
G42	補正偏右	補正偏左



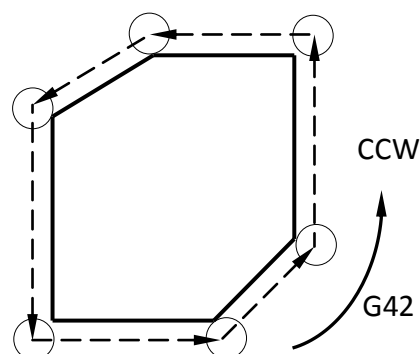
b. G41-逆時鐘方向內輪廓銑削



a. G41-順時鐘方向外輪廓銑削



d. G42-順時鐘方向內輪廓銑削

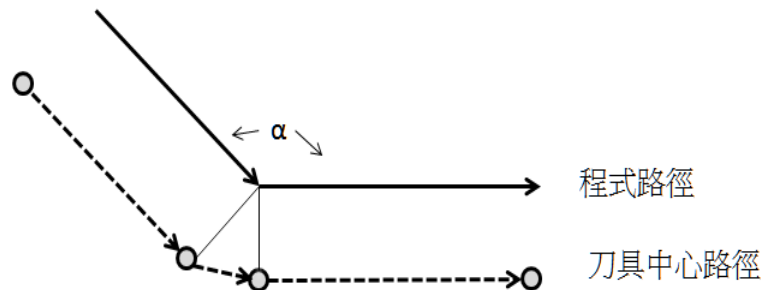


c. G42-逆時鐘方向外輪廓銑削

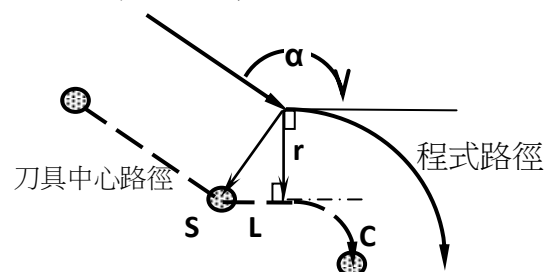
3. 轉角切削之刀徑補正：

當工件轉角 $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$ 時

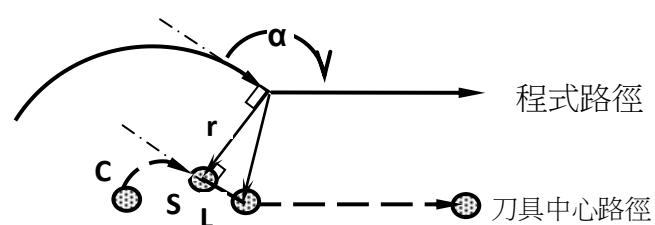
■ 直線 → 直線



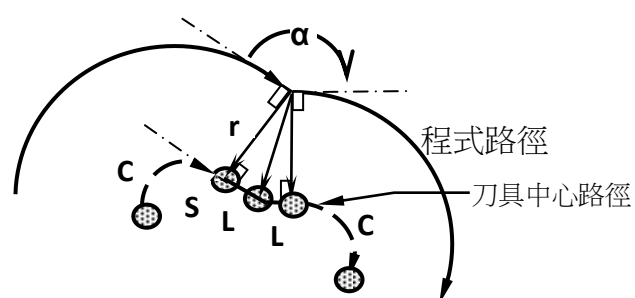
■ 直線 → 圓弧



■ 圓弧 → 直線

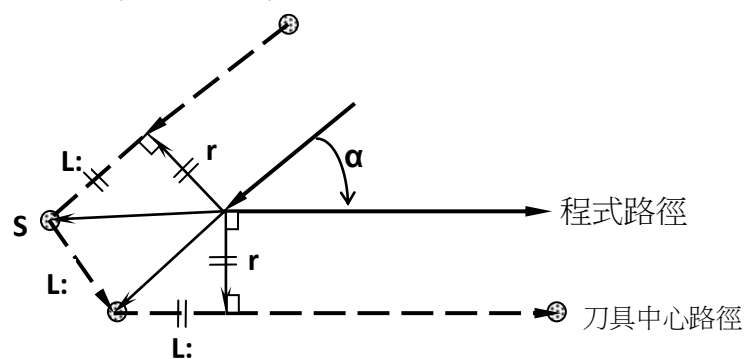


■ 圓弧 → 圓弧

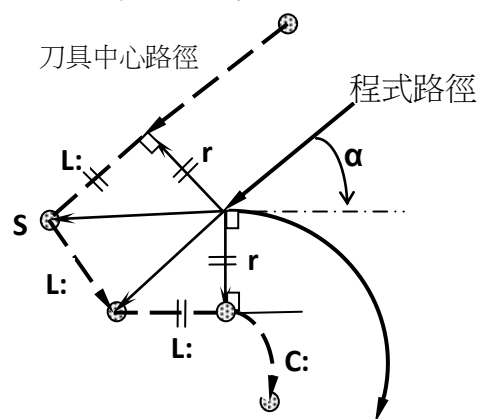


當工件轉角 $\alpha < 90^\circ$ 時

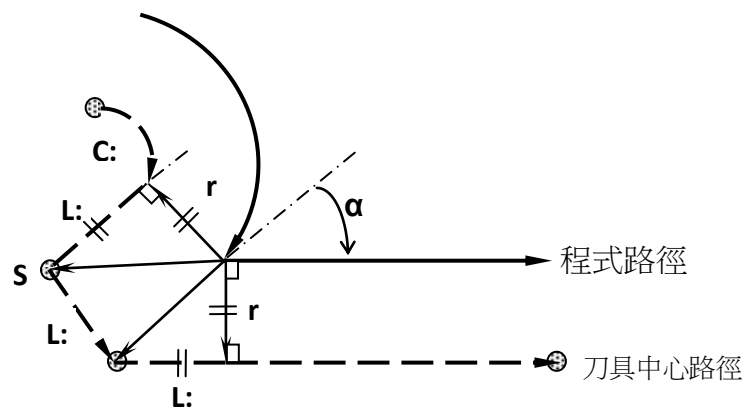
■ 直線 → 直線



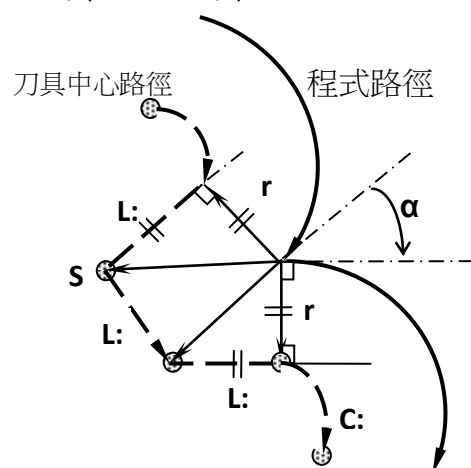
■ 直線 → 圓弧



■ 圓弧 → 直線

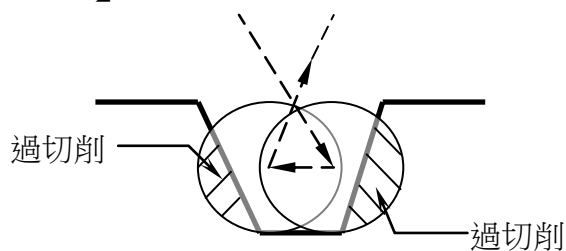


■ 圓弧 → 圓弧

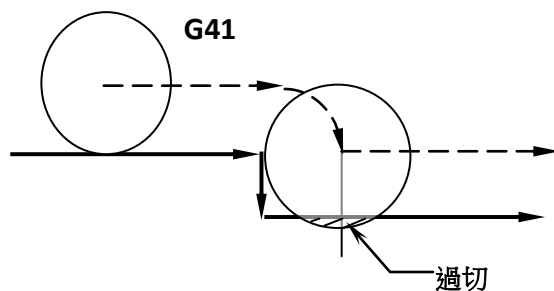


注意事項

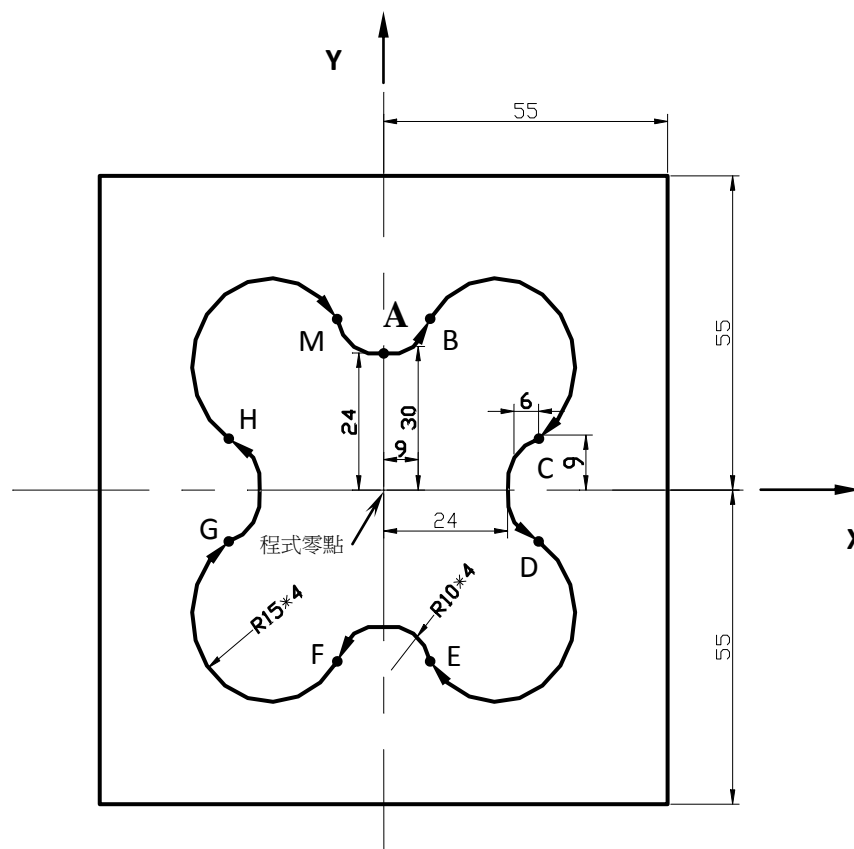
1. 加工凹槽時，若槽寬小於兩倍之刀具半徑，則系統將因過切而發出警告訊號【參數 3819 設『1』時才有檢查】。



2. 工件加工，若於「MDI」模式下進行，不得使用刀具半徑補償功能。
3. 刀具半徑補償機能設定（G41/G42）與取消（G40）之單節，只能與 G00、G01 之位能指令，不能與 G02、G03 同一單節使用。
4. 加工階梯形狀之工件時，若階梯高小於工件半徑則系統將因過切而發出警告訊號【參數 3819 設『1』時才有檢查】。



加工實例



程式說明：

```

N001  T1 S1000 M03;
//1 號刀具（直徑 10mm 端銑刀），主軸正轉 1000rpm
N002  G00 X0.0 Y0.0 Z10.0;           //快速定位至程式零
點之上方
N003  M08;                           //打開切削劑
N004  G90 G01 Z-10.0 F600;
//直線切削到”花形槽”底，進給率 600mm/min
N005  G41 Y24.0 D01;                 //刀具左補償，程式零點
→A
N006  G03 X9.0 Y30.0 R10.0; //A→B 逆時針圓弧切削
N007  G02 X30.0 Y9.0 R15.0; //B→C 順時針圓弧切削
N008  G03 X30.0 Y-9.0 R10.0; //C→D 逆時針圓弧切削
N009  G02 X9.0 Y-30.0 R15.0; //D→E 順時針圓弧切削
N010  G03 X-9.0 Y-30.0 R10.0; //E→F 逆時針圓弧切削
N011  G02 X-30.0 Y-9.0 R15.0; //F→G 順時針圓弧切削
N012  G03 X-30.0 Y9.0 R10.0; //G→H 逆時針圓弧切削
N013  G02 X-9.0 Y30.0 R15.0; //H→M 順時針圓弧切削
N014  G03 X0.0 Y24.0 R10.0; //M→A 逆時針圓弧切削
    
```

1. G 碼指令說明

G40 G41 G42：刀具半徑補正

N015	G00 Z10.0;	//Z 軸向上拉昇，回加工起
始點		
N016	G40 X0.0 Y0.0;	//取消刀具補正，回加工起
始點		
N017	M09;	//關掉切削劑
N018	M05;	//主軸停止
N019	M30;	//程式結束

1.25 G43 G44 G49：刀具長度補正

指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G43 \\ G44 \end{array} \right\} Z_ H_;$$

G49;

G43：沿正向補正;

G44：沿負向補正;

G49：補正取消;

Z：Z 軸終點座標;

H_：刀具號碼;

說明

當利用銑床或切削中心機加工每一加工物時，所使用的刀具很多，而每一把工具長度不一，造成刀尖跟工件的距離不一，程式如果執行，在換刀之後，前後刀長的差值，會使 Z 軸產生誤差，刀具長度補償（G43/G44）的功用，就是用 Z 軸向的位置補正，用以修正刀具長度的誤差。

長度補正值的設定：（可參考『銑床控制器使用手冊』）

■ 方法一：

由 Z 軸之機械原點，運用手動方式使刀具往下移動直到接觸工件表面，取其位移的距離，輸入操作介面裡的刀具設定鍵入各編號刀具之刀長補償，在程式指令格式的 H 值內設定其補償刀具號數。

■ 方法二：

選定一把刀具為基準，到控制器操作介面裡，在工作座標設定之 G54 工作座標系統下，來做刀具長度校正，爾後使用的刀具，則以它為基準刀具之長度差值，換算各刀之長度補償值。

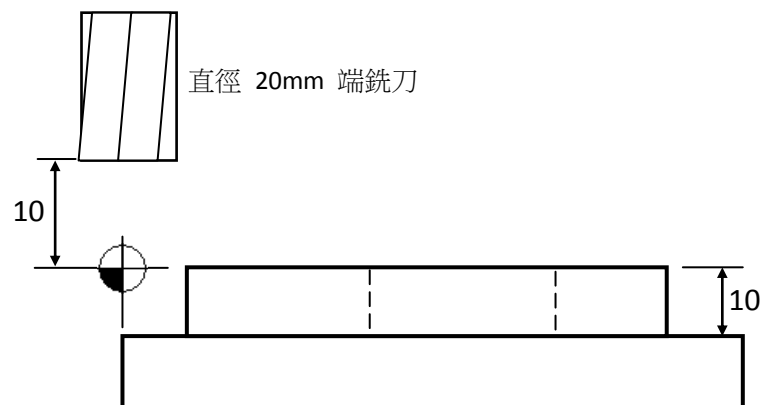
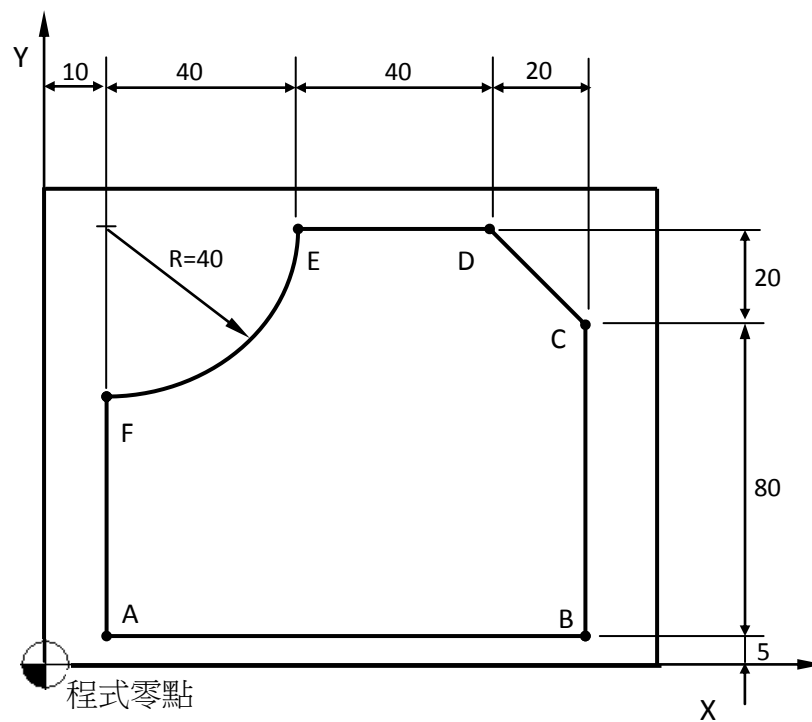
圖例：

1. G 碼指令說明

G43 G44 G49：刀具長度補正

		值	值
		方向	方向
43		方向	方向
44		方向	方向

加工實例



程式說明：

```
N001  T1 S1000 M03;    //使用 1 號刀具（直徑 20mm
之端銑刀），主軸正轉 1000rpm
N002  G42 D01;         //刀徑右補償（D01=10）
N003  G00 X10.0 Y5.0 Z15.0; //快速定位至 A 點之上方
N004  G43 H01;         // 刀 長 正 向 補 償
(H01=-10)
N005  G01 Z-10.0;      //直線切削下至 A 點底
N006  X110.0;         //A→B
N007  Y85.0;          //B→C
N008  X90.0 Y105.0;    //C→D
N009  X50.0;          //D→E
N010  G02 X10.0 Y65.0 R40.0; //E→F
N011  G01 Y5.0;        //F→A
N012  G00 Z15.0;       //快速退刀至 A 點上方
N013  G40 G49;         //消除補償
N014  M05;            //主軸停止
N015  M30;            //程式結束
```

1.26 G43.4：刀尖點控制

指令格式

G43.4 H_；

G49；

G43.4：開啟刀尖點控制(RTCP)；

G49：取消刀尖點控制；

H：刀具號碼；

說明

RTCP (Rotational Tool Center Point) 即為刀尖點控制功能，在一般機台上，控制器的移動命令是下給刀柄或者主軸鼻端，開啟刀尖點控制後，移動命令會改以刀尖點所在座標來作控制，此功能是五軸加工機特有之功能。

下圖中有兩條加工軌跡，橘色軌跡是一般加工狀況的機台路徑，控制器控制主軸鼻端的軌跡，因此與工件表面會相差一個刀長；藍色軌跡則是 RTCP 開啟時，控制器控制刀尖點的路徑，在產出加工程式時，直接描述工件表面的座標，這樣的加工程式，可以忽略刀長的變化，以及機台之間的機構差異，可以讓程式更有效率的被使用。



使用方式

刀尖點控制的使用方式與刀長補償(G43)的用法相同，只需在正式加工之前，下達 G43.4 指令，並且指定對應刀號，即可使用指定的刀長，進行刀尖點控制。

使用限制

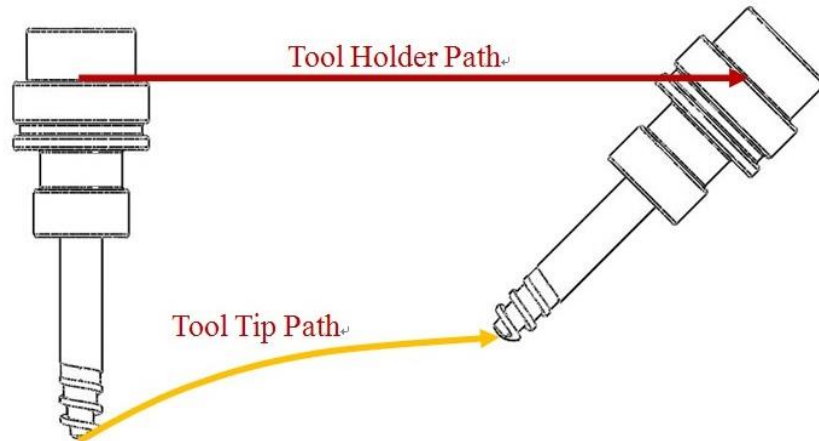
1. G41、G42 刀徑補償功能不可一起使用。
2. G43、G44 刀長補償功能不可一起使用。
3. 刀長設定需為正刀長。
4. 使用 G53、G28、G29、G30 前，記得要下達 G49 取消 RTCP 模式，避免機台出現不正常的動作。
5. 當在 RTCP 模式下，以 G05 P10000 開啟 HPCC 功能，會跳出【COR-140 在 G43.4、快鑽模式下禁止使用 G05 高精切削模式】警報。

使用範例

未開啟 RTCP 的程式：

```
G00 X0 Y0 Z0 B0 C0  
G01 X50. Y0 Z0 B-45. C0
```

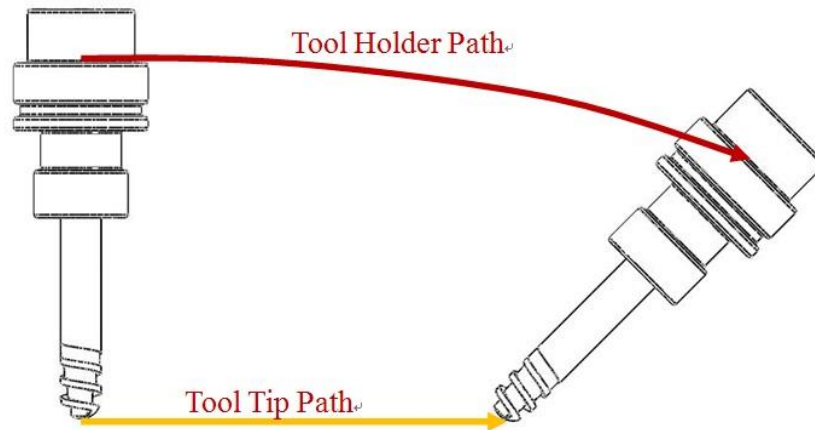
機台動作如下：



開啟 RTCP 的程式：

```
G43.4 H1  
G00 X0 Y0 Z0 B0 C0  
G01 X50. Y0 Z0 B-45. C0
```

機台動作如下：



未開啟 RTCP 前，直線軸與旋轉軸的動作各自獨立，開啟 RTCP 後，刀尖點的線性移動命令優先，旋轉軸需配合刀尖點來進行轉動。

1.27 G45 G46 G47 G48： 刀具偏置

指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G45 \\ G46 \\ G47 \\ G48 \end{array} \right\} X_ Y_ Z_ D_;$$

G45：路徑正方向一倍刀具半徑補正。

G46：路徑負方向一倍刀具半徑補正。

G47：路徑正方向兩倍刀具半徑補正。

G48：路徑負方向兩倍刀具半徑補正。

X、Y、Z：各軸向終點座標。

D：刀具半徑補正值所設定之補正代號。

說明

在某些應用場合，使用者需要對切削路徑向外或向內偏移，來做一點工件尺寸上的調整，卻不希望改變程式碼的路徑內容，此時提供 G45/G46 一倍的正向/負向刀徑補償，和 G47/G48 兩倍的正向/負向刀徑補償，當多個軸同時下位移指令時，此偏移會同時作用在各個軸上。

1. G 碼指令說明

G45 G46 G47 G48： 刀具偏置

圖例	說明
↔	刀徑補償
————→	程式路徑
-----▷	實際路徑

G45 正向一倍刀徑補正

刀徑補正為正值	刀徑補正為負值
加工程序 ———→↔ 實際路徑 -----▷	加工程序 ———→ 實際路徑 -----↔▷

G46 負向一倍刀徑補正

刀徑補正為正值	刀徑補正為負值
加工程序 ———→ 實際路徑 -----↔▷	加工程序 ———→↔ 實際路徑 -----▷

G47 正向兩倍刀徑補正

刀徑補正為正值	刀徑補正為負值
加工程序 ———→↔↔ 實際路徑 -----▷	加工程序 ———→ 實際路徑 -----↔↔▷

G48 負向兩倍刀徑補正

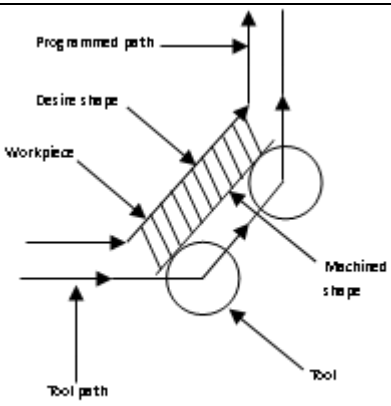
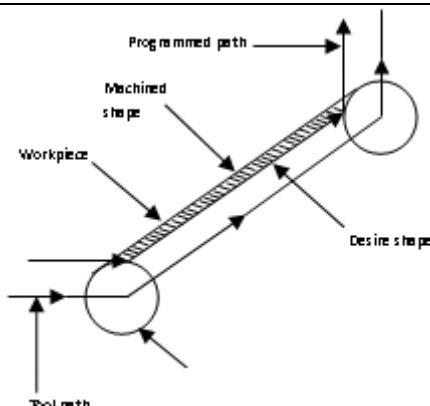
刀徑補正為正值	刀徑補正為負值
加工程序 ———→ 實際路徑 -----↔↔▷	加工程序 ———→↔↔ 實際路徑 -----▷

注意事項

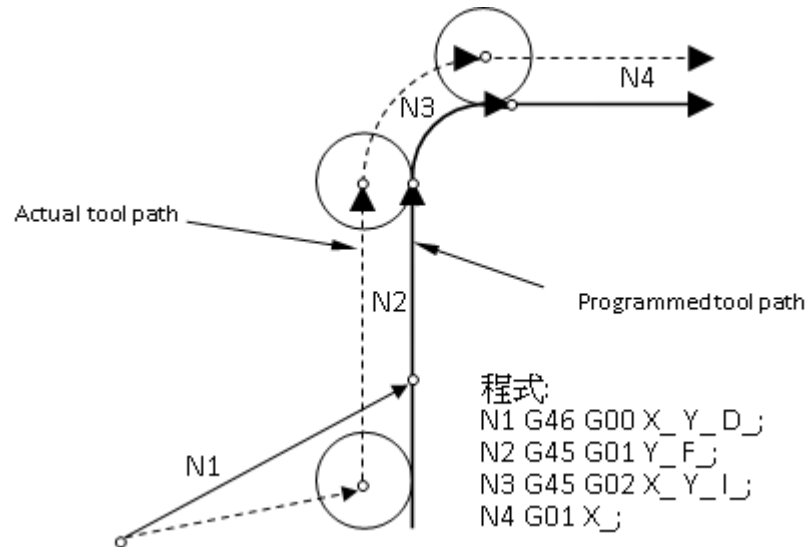
1. 此 G 碼僅單行有效，之後移動單節若不加則不會有效用。
2. G45 正向/G46 負向的判別方式是由移動路徑的起點和終點所形成的方向來判斷，若起點為 A 點終點為 B 點，正方向則為 A 點往 B 點的方向，負方向則是 B 點往 A 點的方向，剛好相反，前提是 A 與 B 不同位置($A \neq B$)。
3. 當移動指令的軸向引數為 0 且座標模式為 G91 模式時，會根據所下的刀徑補償模式(G45/G46/G47/G48)補償刀補的量，例如 G91G45Y0 的話會沿 Y+(因 G45 為正向一倍刀徑補償)，若座標模式是 G90 模式則不會位移。

模式	G45Y0D1	G45Y-0D1	G46Y0D1	G46Y-0D1
G91	+10.	-10.	-10.	10.
G90	不補償	不補償	不補償	不補償

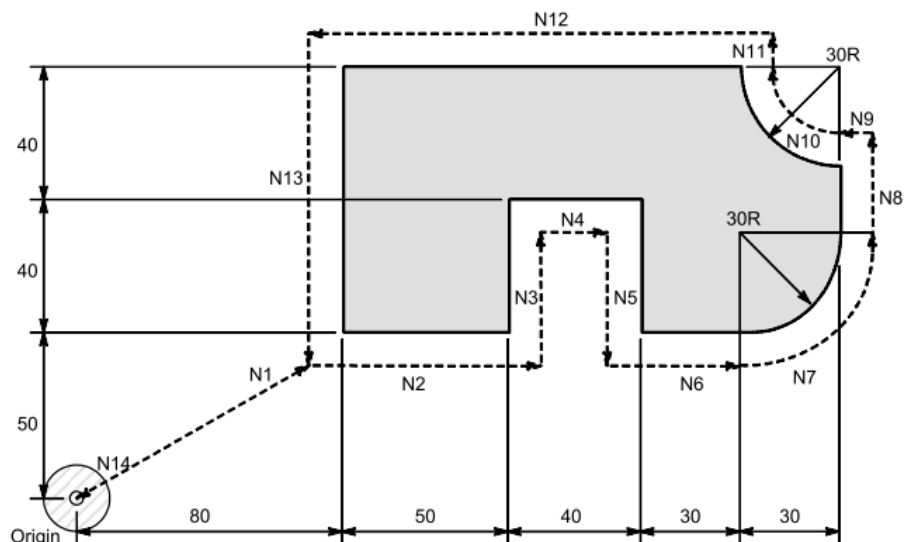
4. 不可與 G41/G42 同時使用，否則會跳【COR-082 G41/G42 不能與 G45~G48 同時使用】。
5. 當兩軸以上同動切削時使用 G45~G48，可能造成過切(over-cut)或少切(under-cut)現象，此時必須使用 G41/G42 刀具半徑補償的方式來解決此問題。

少切現象	過切現象
 <p>G01 G45 Xx₁ Dd₁; Xx₂ Yy₂; G45 Yy₃;</p>	 <p>G01 Xx₁; G45 Xx₂ Yy₂ Dd₂; Yy₃;</p>

6. 使用圓弧補間(G02/G03)切削時，G45~G48 有使用上的限制，必須遵循以下兩點規則：
- I. 僅能用於 90 度及 270 度的圓弧，若不滿足會跳警報【COR-081 在 G45~G48 下，G02/G03 只能是 90 度或 270 度】。
 - II. 圓弧補間程式僅能使用 IJK 的方式來指定圓心。



加工實例



程式說明：

行號	程式內容	註解
N001	G91 G46 G00 X80.0 Y50.0 D01;	//X/Y 兩軸以 D1 的設定值做相對移動方向負向的補正，N1 移動結束後相對 Origin 的座標為 (80-D1, 50-D1);
N002	G47 G01 X50.0 F120.0;	//X 軸以兩倍 D1 設定值做相對移動方向正向的補正，X 軸在此次移動的距離為 (50 + D1 x 2);
N003	Y40.0;	//Y 軸以 G01 往上移動 40.0 不加任何補正，因上一行的 G47 不會繼承;
N004	G48 X40.0;	//X 軸以相對於移動方向做負向補正兩倍 D1 的設定值，此行 X 軸移動量為 (40 - D1 x 2)
N005	Y-40.0;	//Y 軸以 G01 往下移動 40.0 不加任何補正，因上一行的 G47 不會繼承;
N006	G45 X30.0;	//X 軸往相對移動方向的正向補正 D1 的設定值，此行 X 軸移動量為 (30 + D1);
N007	G45 G03 X30.0 Y30.0 J30.0;	//進行圓弧切削時 X/Y 軸以圓弧半徑向外偏

1. G 碼指令說明

G45 G46 G47 G48： 刀具偏置

		D1 的設定值，此時實際 刀具路徑的圓弧半徑為 (30 + D1);
N008	G45 G01 Y20.0;	//Y 軸往相對移動方向 的正向補正 D1 的設定 值，此行 Y 軸移動量為 (20 + D1);
N009	G46 X0;	//X 軸往座標的負方向 補正 D1 的設定值，注 意這裡 X 軸的引數為 0，而此行 X 軸移動量 為(-D1);
N010	G46 G02 X-30.0 Y30.0 J30.0;	//進行圓弧切削時 X/Y 軸以圓弧半徑往內偏 D1 的設定值，此時實際 刀具路徑的圓弧半徑為 (30 - D1);
N011	G45 G01 Y0;	//Y 軸往座標的正方向 補正 D1 的設定值，注 意這裡 Y 軸的引數為 0，而此行 Y 軸移動量 為(D1);
N012	G47 X-120.0;	//沿相對 X 軸移動方向 的正向補正兩倍 D1 的 設定值，此行 X 軸移 動量為(- (120 + 2 x D1))
N013	G47 Y-80.0;	//沿相對 Y 軸移動方向 的正向補正兩倍 D1 的 設定值，此行 Y 軸移 動量為(- (80 + 2 x D1))
N014	G46 G00 X80.0 Y-50.0;	//X/Y 兩軸以 D1 的設定 值做相對移動方向的負 向的補正，N14 移動 結束後停在 Origin 座 標;

1.28 G51、G50：比例功能

指令格式

$$G51 \ X_ \ Y_ \ Z_ \left\{ \begin{array}{l} I_ \ J_ \ K_ \\ P_ \end{array} \right.$$

X、Y、Z：比例中心座標及指定比例縮放之軸；

I、J、K：比例縮放值（使用於各軸比例值不同）；

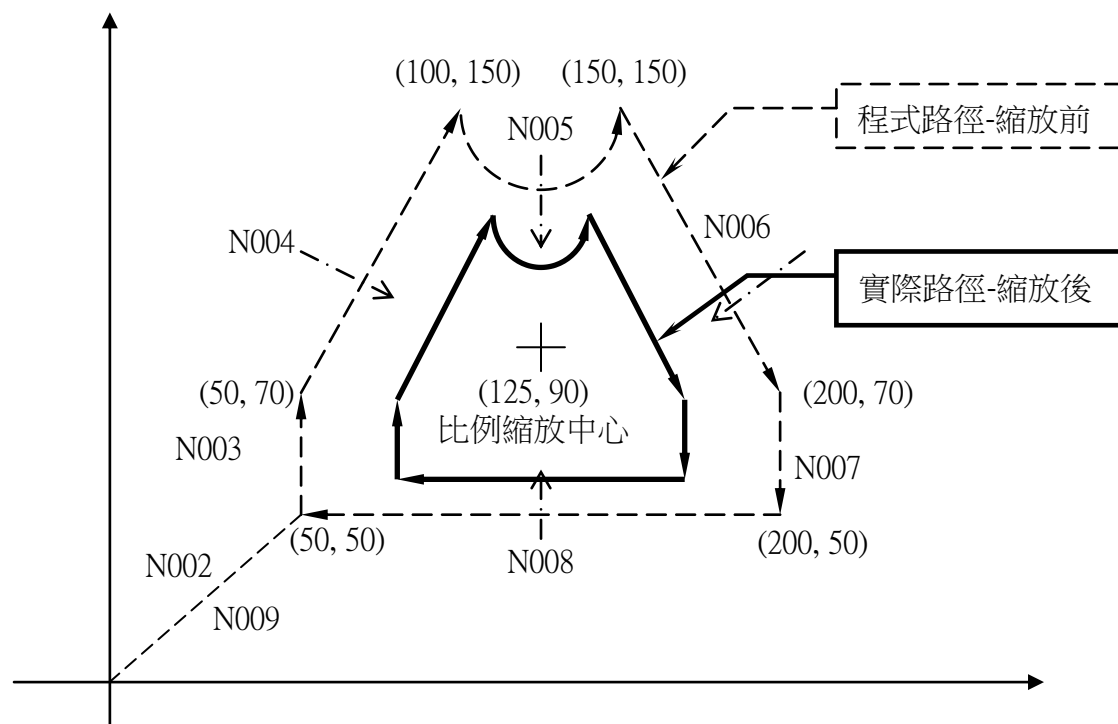
P：比例縮放值（各軸縮放值相同時）；

說明

G51 指令能使切削路徑透過所設定的值，任意放大、縮小。

G50 取消比例功能。

程式範例



程式說明：

```
N001 G00 X0 Y0;
N002 G51 X125.0 Y90.0 P0.5;
//指定比例中心為 X 125,Y90 及縮放值 0.5 倍，對
N003~N010 之步
//驟做比例縮放
N003 G00 X50.0 Y50.0; //快速定位
N004 G01 Y70.0 F1000; //直線切削，進給率為
1000mm/min
N005 X100.0 Y150.0;
N006 G03 X150.0 I25.0; //圓弧切削，半徑為 25mm;
N007 G01 X200.0 Y70.0; //直線切削
N008 Y50.0;
N009 X50.0;
N010 G00 X0.0 Y0.0; //快速回歸
N011 G50; //解除比例功能
N012 M30; //結束程式
```

限制

此 G 碼不得和 G51.1 共用。

注意事項

目前使用此功能於圓弧切削（G02、G03）時，若各軸縮放比例設定不同時，將取各軸縮放比例中最大者，作為圓半徑的縮放倍率。

以底下加工程式為例，圓半徑將放大為原來的兩倍。

G51 X0. Y0. I2.0 J1.0

G00 X0. Y0.

G01 X50. Y0. F1000.

G02 X-50. Y0. R50.

G00 X0. Y0.

G50

換句話說，對於圓弧切削（G02、G03）而言，G51 X0. Y0. I2.0 J1.0

等同於 G51 X0. Y0. P2.0。

1.29 G51.1、G50.1：鏡像機能

指令格式

G51.1 X___Y___Z___;

G50.1 ;指定鏡像無效

X、Y、Z：鏡像點（軸）座標;

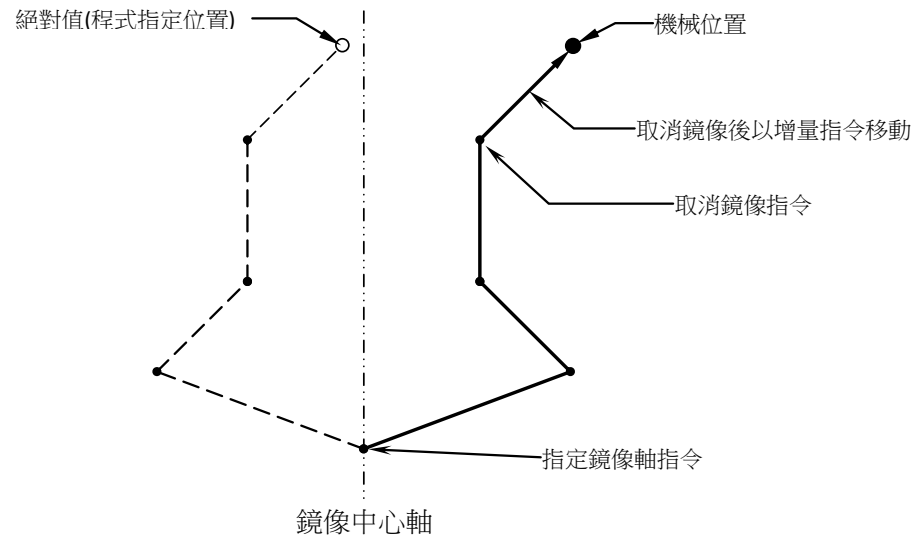
說明

切削左右對稱的形狀，只要有左側或右側其中任何一方的程式並使用此機能便可加工任意一方的形狀。G51.1 指定鏡像有效的指令軸及鏡像中心座標值（絕對值或增量值）。

1. 若指定平面上，僅有 1 軸指定鏡像時，圓弧、刀具徑補正或座標回轉等的回轉方向或補正方向均反向執行。
2. 本機能因在局部座標系上使用，當計數器重置或工件座標變更時，鏡像中心亦移動。
3. 執行鏡像中指令原點復歸（G28，G30），到中間點為止的動作，鏡像有效，而從中間點到原點不作鏡像動作。
4. 鏡像中執行從原點的復歸指令（G29），對在中間點的鏡像有效。

注意

在鏡中心位置以外做鏡像取消，絕對值和機械位置無法吻合，如下圖所示（這種狀態持續到程式作絕對值指定[G90 的定位]或 G28、G30 作原點復歸為止）。鏡中心以絕對值設定的不移動狀態下又再次指定則鏡中心可能會被指定到無法預料的位置。請在鏡中心作鏡像取消或者在取消後以絕對值指令定位。

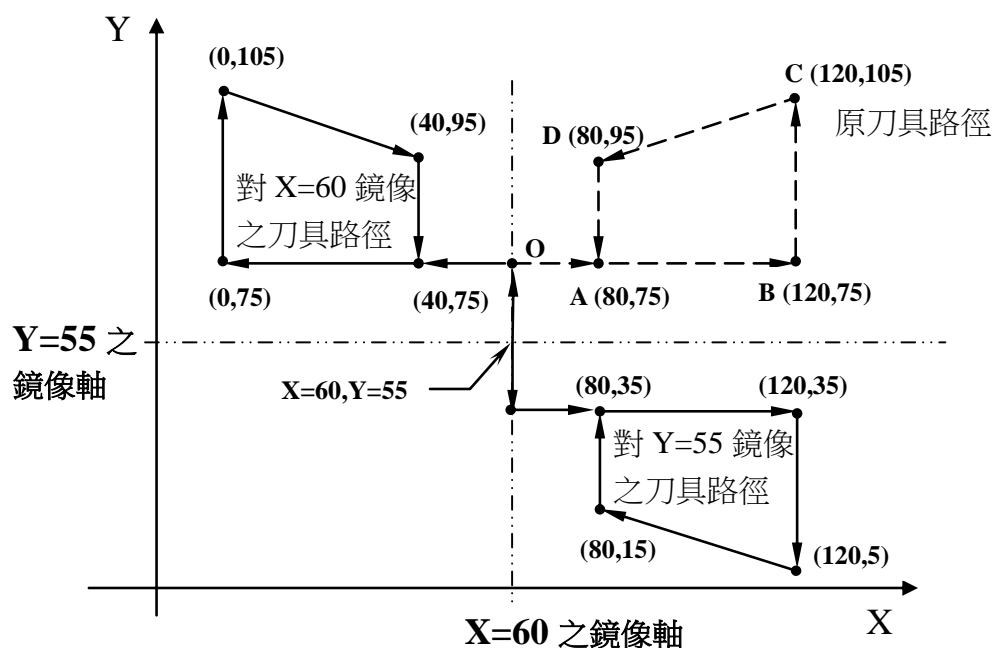


限制

此 G 碼不得和 G51 共用。

程式範例

範例一：



程式說明：

```

N001  T1 S1000 M03; //使用 1 號刀具，正轉 1000rpm
N002  M98 H100;     //執行副程式
N003  G51.1 X60.0;  //執行鏡像軸為 X=60 之鏡像
N004  M98 H100;     //執行副程式
N005  G50.1;        //取消鏡像功能
N006  G51.1 Y55.0;  //執行鏡像軸為 Y=55 之鏡像
N007  M98 H100;     //執行副程式
N008  G50.1;        //取消鏡像功能
N009  M05;          //主軸停止
N010  M30;          //程式結束

```

```

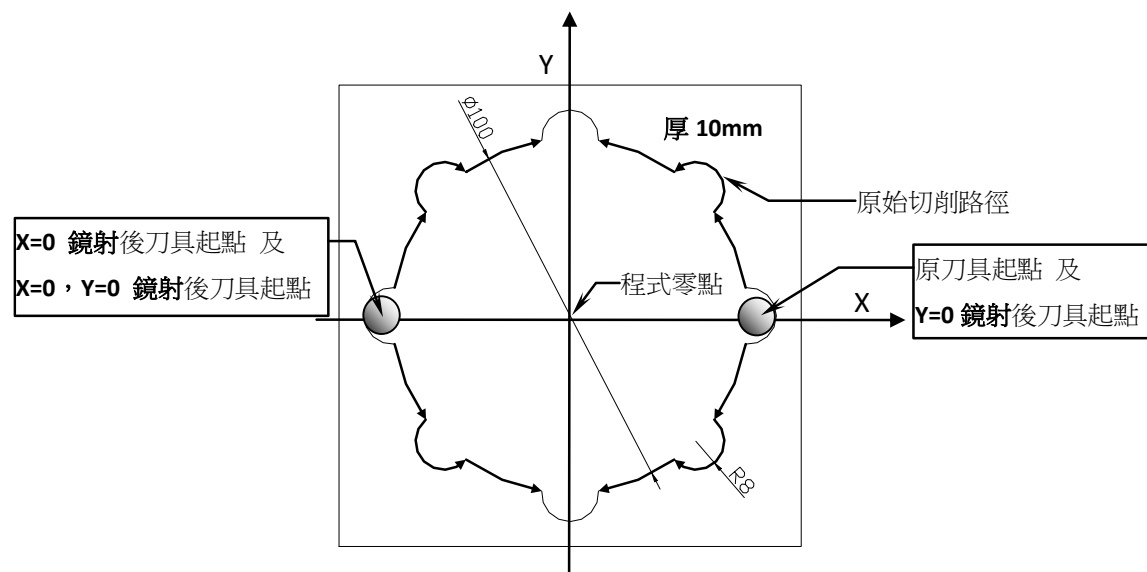
N100;                //副程式編號
G00 X60.0 Y55.0;    //快速移動至指定點
G01 Y75.0;          //直線切削至 O 點
X80.0;              //O→A
X120.0;             //A→B
Y105.0;             //B→C
X80.0 Y95.0;        //C→D
Y75.0;              //D→A

```

M99;

//副程式結束

範例二：加工實例



程式說明：加工一花朵形之槽

```

N001 T1 S1000 M03;
//1 號刀具（10mm 之端銑刀），正轉 1000rpm
N002 G41 D01;           //設定 1 號刀徑左補償(D01 = 5)
N003 M98 H100;         //執行副程式
N004 G42 D01;           //設定 1 號刀徑右補償
N005 G51.1 X0.0;        //執行鏡射在 X=0 之鏡射軸上
N006 M98 H100;         //執行副程式
N007 G50.1;            //取消鏡射指令
N008 G41 D01;           //設定 1 號刀徑左補償
N009 G51.1 X0.0 Y0.0;   //執行鏡射在 X=0, Y=0 之鏡射點上
N010 M98 H100;         //執行副程式
N011 G50.1;            //取消鏡射指令
N012 G42 D01;           //設定 1 號刀徑右補償
N013 G51.1 Y0.0;        //執行鏡射在 Y=0 之鏡射軸上
N014 M98 H100;         //執行副程式指令
N015 G50.1;            //取消鏡射指令
N016 G40;              //取消刀徑補償
N017 M05;              //主軸停止
N018 M30;              //程式結束
    
```

副程式


```
N100;副程式代號
G00 X58.0 Y0.0 Z10.0; //快速定位到起使位置正上方
G01 Z-10.0;           //直線切削至 ”花朵形槽” 底
G03 X49.36 Y7.9744 R8.0;//逆時針圓弧切削，半徑 8mm
之圓弧
G03 X40.5415 Y29.2641 R50.0;
//逆時針圓弧切削，半徑 50mm 之圓弧
G03 X29.2641 Y40.5415 R8.0;
//逆時針圓弧切削，半徑 8mm 之圓弧
G03 X7.9744 Y49.36 R50.0;
//逆時針圓弧切削，半徑 50mm 之圓弧
G03 X0.0 Y58.0 R8.0;    //逆時針圓弧切削，半徑
50mm 之圓弧
G00 Z10.0;             //快速退刀至終點之上方
M99 ;                  //副程式結束，繼續執行主程式
```

1.30 G52：局部座標設定

指令格式

G52 X__ Y__ Z__；

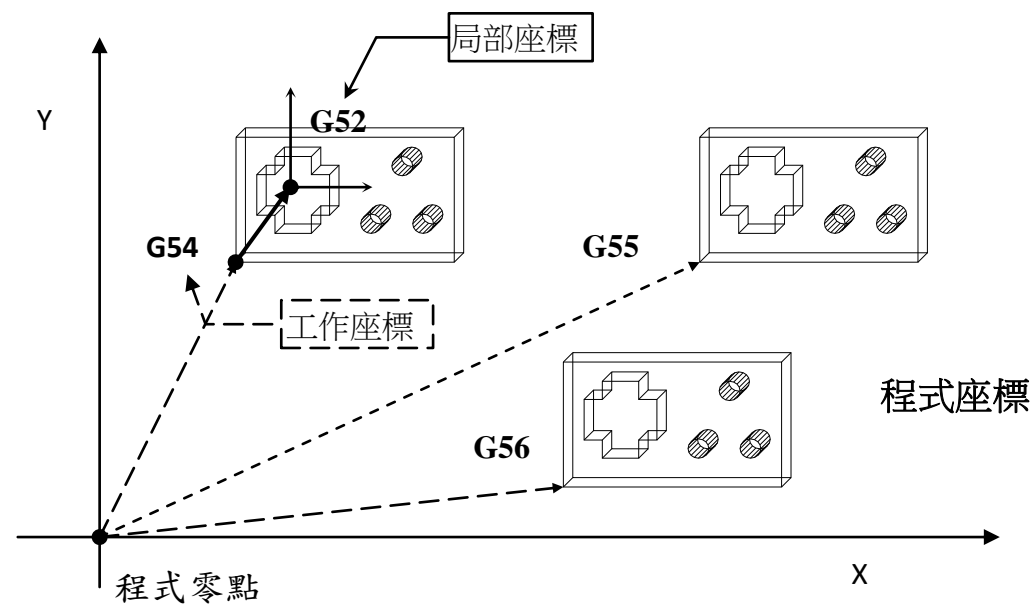
1.30.1 X、Y、Z：設定座標系統

說明

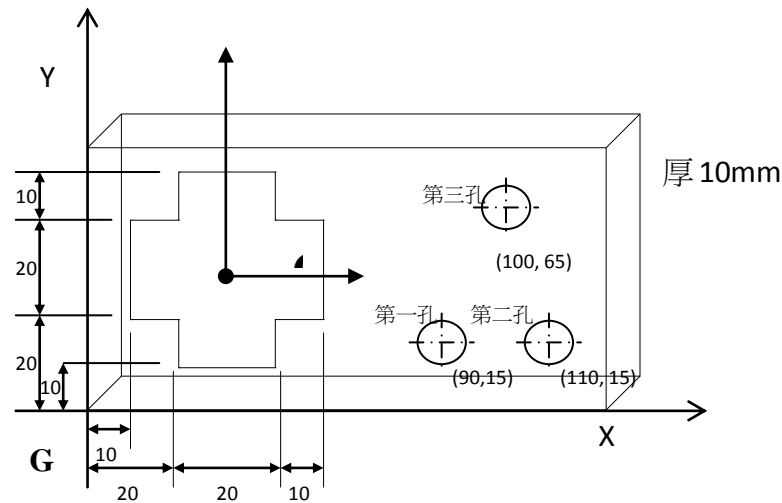
指定一個工作座標（G54~G59）系統，當遇到加工物其幾何形狀有必要再另設一”子座標系統”，此子座標系統就是局部座標系統。

G52 X0.0 Y0.0 Z0.0：取消局部座標

座標系



程式範例



程式說明：

```

N001  T1 S1000 M03;
//1 號刀具（直徑 10mm 鑽頭），主軸轉動轉速 1000rpm，
正轉
N002  G54 X0.0 Y0.0 Z0.0;    //指定工作座標（G54）
N003  G00 X90.0 Y15.0 Z10.0; //快速定位至欲鑽孔的上
方
N004  G43 H01;
//打開刀具長度補償（1 號刀具）
N005  G99 G81 Z-15.0 R2.0 F1000;
//執行鑽孔循環，回程停至 R 點，進給量 1000mm/min，
鑽第一孔
N006  X110.0;                //鑽第二孔
N007  X100.0 Y65.0;          //鑽第三孔
N008  G80;                   //取消循環
N009  M05;                   //主軸停止
N010  G28 X0.0 Y0.0 Z10.0;
//參考點復歸，由 X0.0,Y0.0,Z10.0 做中間點
N011  T2 M06 S1000 M03;    //執行換刀
//（2 號刀具 10mm 端銑刀）
//換好後，主軸轉動，轉速 1000rpm，正轉
N012  G52 X30.0 Y30.0 Z0.0;
//指定局部座標零點於工作座標（G54）的
X30.0,Y30.0,Z0.0 位置
//（“+字槽孔”的幾何中心）
N013  G00 X0.0 Y0.0 Z10.0;

```

```
//快速定位至局部座標的 X0.0,Y0.0,Z10.0 (“+字槽孔”的
上方)
N014 G01 Z-12.0;           //直線切削下挖至+字槽
孔底
N015 G17 G41 D02;         //打開刀徑左補償(2 號刀
具)
N016 G91 X20.0;
//指定使用增量值做切削移動，進行”+字槽孔”的切削
N017 Y10.0;
N018 X-10.0;
N019 Y10.0;
N020 X-20.0;
N021 Y-10.0;
N022 X-10.0;
N023 Y-20.0;
N024 X10.0;
N025 Y-10.0;
N026 X20.0;
N027 Y10.0;
N028 X10.0;
N029 Y10.0;
N030 G90 G00 Z10.0;
//指定使用絕對值快速定位（刀具快速抽出+字槽孔）
N031 G52 X0.0 Y0.0 Z0.0;   //取消局部座標
N032 G40 M05;             //取消補償，主軸停止
N033 M30;                 //程式結束
```

1.31 G53：機械座標定位

指令格式

G53 X___ Y___ Z___；

X：移動至指定的機械座標 X 位置。

Y：移動至指定的機械座標 Y 位置。

Z：移動至指定的機械座標 Z 位置。

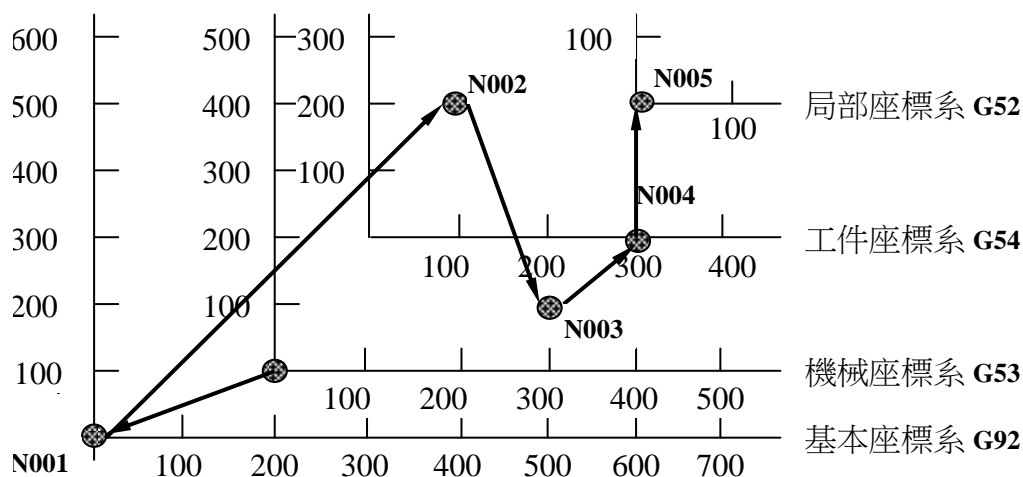
說明

機械原點是機械製造廠商在 CNC 機械生產時，所設定的固定原點，此座標系統是一固定不變的座標系；G53 指令及其座標指令指定時，刀具向基本機械座標系上的指定位置移動，當將刀具回歸到機械零點（0,0,0）上，此點即是機械座標系統的原點。

注意

1. G53 指令只在指定的單節有效（如果下一個單節僅下座標值則會回歸為程式座標系）；
2. G53 僅在絕對值（G90）狀態有效，在增量值（G91）狀態僅為單純增量移動；
3. G53 指定之前，應先消除相關的刀具半徑、長度或位置補正；
4. 使用 G53 設定座標系統前，必須先用手動以參考點復歸位置為基準，來建立座標系統。

範例



程式說明：

```
N001  G92 X-200.0 Y-100.0;      //指定基本座標系
N002  G54 G90 X100.0 Y200.0;    //到工作座標系的指
    定位置
N003  G53 X300.0 Y100.0;      //到機械座標系的指定點
N004  X300.0 Y0;
// G53 只在其單節有效，此單節延續 G54 到工作座標系的
    指定位置
N005  G52 X300.0 Y200.0;
//設定局部座標在工作座標系的指定位置
N006  X0.0 Y0.0;
```

補充說明

軸型態（參數 221~236）若設定為旋轉軸時，相關路徑請參閱「參數設定參考手冊」參數 221~236：軸的型態。

1.32 G53.1：斜平面加工刀具對正

指令格式

G68.2 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;
G53.1

G68.2：開啟斜平面座標系功能；

G53.1：刀具對正功能；

說明

斜平面座標系設定後，需下 G53.1，刀具才會對正斜平面座標系，所以此 G 碼是附屬在 G68.2 之下，需同時存在。

使用方式

在 G68.2 之後，正式加工之前，需下達 G53.1，讓刀具對正斜平面座標系。

使用限制

1. G68.2 指定前不得下 G53.1 指令

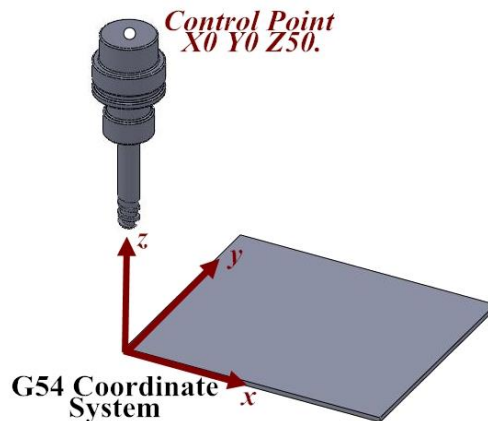
使用範例

N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20. ;
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
N4 G53.1 ;
N5 G43 H1 ;
N6 G01 X0 Y0 Z0 ;

N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
以 F1000 速率切削至 G54 座標系之 Z50.。

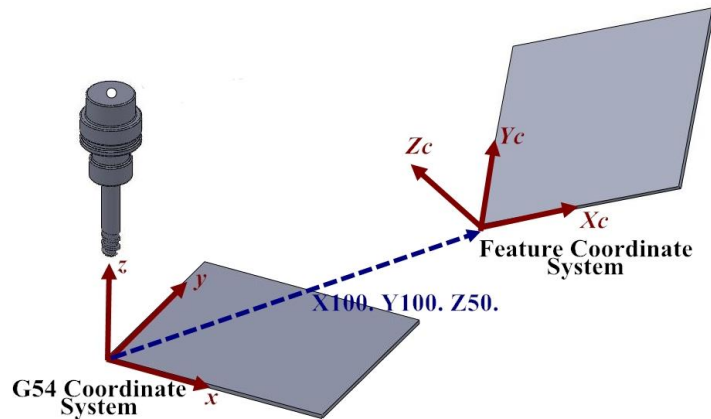
1. G 碼指令說明

G53.1：斜平面加工刀具對正



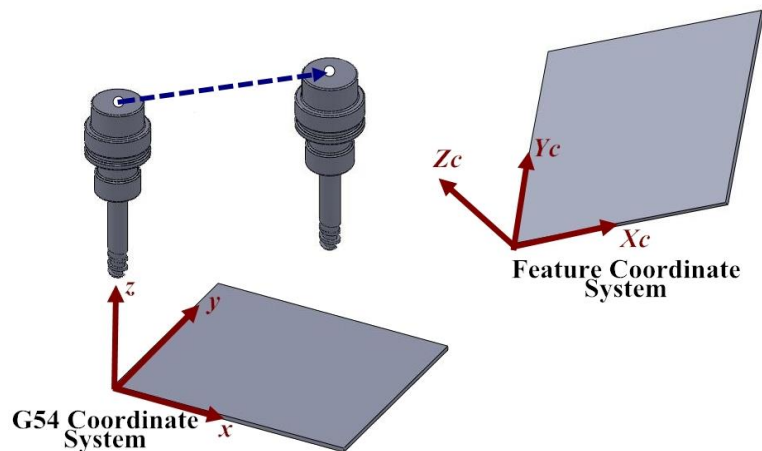
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20. ;

指定相對於 G54 原點距離 X100. Y100. Z50. 為斜平面座標系之原點，且尤拉角為 I30. J15. K20.，當 G68.2 指令下達後，程式座標已轉換到斜平面座標



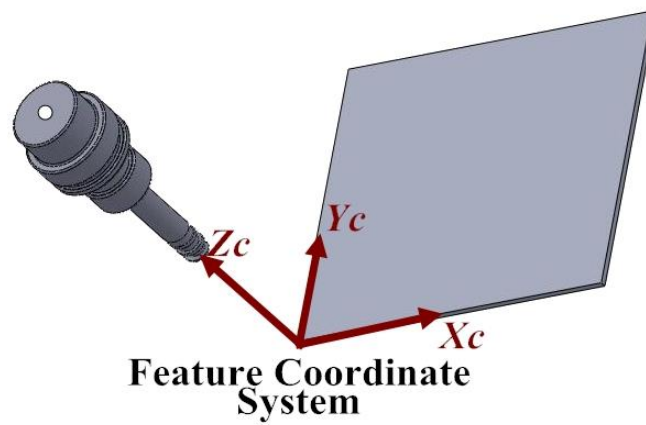
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;

以 F1000 速率切削至斜平面座標系的 Z50.，但刀具方向還未改變。



N4 G53.1 ;

刀具方向自動指向斜平面座標系的 Z 軸。

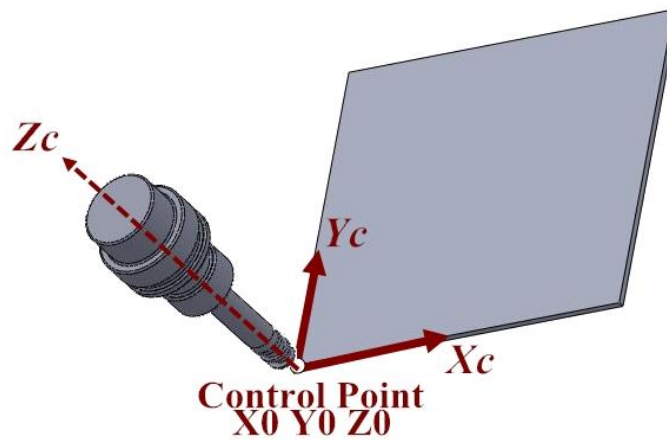


N5 G43 H1；

刀長補償，控制點轉移至刀尖位置。

N6 G01 X0 Y0 Z0；

切削至斜平面座標系的 X0 Y0 Z0 處。



1.33 G54...G59.9：工作座標系統設定

指令格式

{	G54	
	G55	
	G56	
	G57	
	G58	
	G59	
	G59.1	X _Y _Z _;
	G59.2	
	:	
	:	
	:	
	G59.9	

G54： 第一工作座標系統

⋮

G59： 第六工作座標系統

G59.1： 第七工作座標系統

⋮

G59.9： 第十五工作座標系統

X、Y、Z：移動到設定的工作座標系統的指定位置；

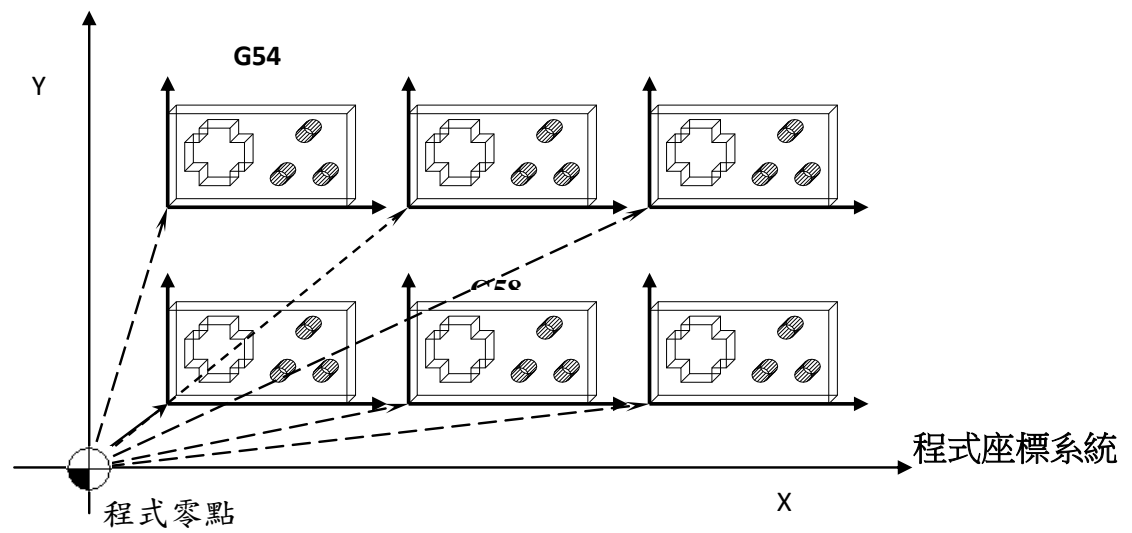
說明

一般操作數值機械時，若床台上放置了多數個工作物，此時可以使用工件座標系統以 G54 到 G59 六個 G 碼 G59.1~G59.9 總共代表 15 個不同的座標系統，方便對各個工作物，抓取各個在機械座標的位置，以利執行加工時，對工作物一一執行加工。可由參數#3229 設定「關閉工作座標系統」（0：啟動；1：關閉）。

※G54.....G59.9 之設定方法

到操作介面的 ”設定工作座標系統” 裡，一一設定 G54 ...G59.9。（請參考『銑床控制器操作手冊』）

圖例



1.34 G61、G62、G63、G64：切削模式設定

指令格式

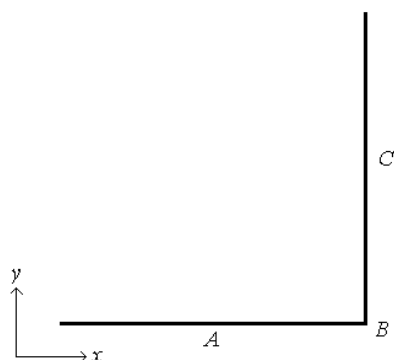
G61 ; // 確實停止檢測模式
 G62 ; // 曲面切削模式
 G63 ; // 攻牙模式
 G64 ; // 曲面切削模式

說明

各模式之差異如下表。預設為切削模式（G64），指定某一模式後，需設定其他模式，原本之模式才會失效。

指令名稱	G code	有效範圍	說明
確實停止檢測	G09	只有在含有 G09 指令的單節才有效。	刀具減速在一路徑的最後端，其精度會因刀具轉彎，而在轉角產生誤差，利用 G09 指令以控制其誤差量。
確實停止檢測模式	G61	指定 G61 機能後，直到設定 G62、G63、G64 才會失效。	刀具在切削路徑終點有減速，到達路徑終點利用回授確認位置是否在設定範圍內，確認到達後再繼續執行下個路徑。
曲面切削模式	G62	指定 G62 機能後，直到設定 G61、G63、G64 才會失效。	適用曲面之切削。刀具在切削路徑端沒有減速（參照下圖速度命令曲線），到達定點繼續執行下個路徑。可帶 P 引數，選用高速高精參數。（註 2）
攻牙模式	G63	指定 G63 機能後，直到設定 G61、G62、G64 才會失效。	適用於攻牙。由主軸轉速 S 與進給速率 F 之比值決定主軸與進給軸之關係達成二者之同動。攻牙期間無法調整進給率段數（override）與進給終止（feed hold）。
切削模式	G64	與 G62 同。	適用曲面之切削。刀具在切削路徑端沒有減速（參照下圖速度命令曲線），到達定點繼續執行下個路徑。可帶 P 引數，選用高速高精參數。（註 2）

圖例：描述 G62/G64 在切削轉角時的動作



如上圖，理想上期望刀具沿著 X 軸往正方向前進，經過 A 點到達 X 方向路徑終點 B，再往 Y 軸的正方向前進。

G code	切削結果	速度命令曲線
G62 / G64		
<p>G62/G64 角隅速度控制模式，角隅時會根據參數 406 設定的轉角速度，將速度降下來，在轉角處沒有命令軌跡誤差，因此這個模式對於來回反覆的加工，如模具加工，可以得到較好的角隅精度與重現性。對於轉角處，因速度命令 JERK 過大所造成的抖動，可使用參數 404 來改善，一般參數 404 設 10~20 就可以得到有效改善。</p>		

註：

1. G62 / G64 模式較適合用於模具的加工。
2. G62 Pn/G64 Pn，n = 0 ~ 9，可選擇多組加工條件。參數設定請參閱銑床操作手冊，銑床控制器操作面板說明的主功能畫面：F6(參數設定) -> F10(下一頁) -> F4(高速高精參數設定)。
3. 多組加工條件的用法是採用後令蓋前令的方式，重置(reset)後會回復預設參數(P0)或者快速參數(有設定的話)；但關機重開將會回復預設參數(P0)。

1.35 G65：單一巨集程式呼叫

指令格式

G65 P__ L__ ；

P：程式號碼；

L：重覆次數；

說明

巨集指令呼叫後，P__ 指定編號程式被呼叫出來執行，
L__指定 G65 重覆執行次數，但只在含有 G65 單節執行有效；

範例

G65 P10 L20 X10.0 Y10.0；

//連續重覆呼叫副程式 O0010 執行 20 次，並將 X10.0
Y10.0 的值代入此副程式運算

1.36 G66、G67：模式巨集程式

程式格式

G66 P__ L__ ;模式巨集程式呼叫

G67 ;模式巨集程式取消

P：程式號碼;

L：重覆次數;

說明

巨集指令（G66）被呼叫後，P__ 指定編號副程式被呼叫出來執行，L__指定 G65 重覆執行次數，遇到移動單節完成後會再執行 G66 單節指定的內容一次，一直到 G67 單節才取消此模式(系統會預先計算 G66~G67 間的移動單節數,在執行 G66 單節就一次完成重覆次數)；

範例

N001 G91

N002 G66 P10 L2 X10.0 Y10.0

//重覆 2 次呼叫副程式 O0010 並將 X10.0 Y10.0 的值代入執行

N003 X20.0

//移動 X 軸至 20.0 的位置，完成後呼叫 G66 P10 L2 X10.0 Y10.0

N004 Y20.0

//移動 Y 軸至 20.0 的位置，完成後呼叫 G66 P10 L2 X10.0 Y10.0

N005 G67

//取消巨集程式呼叫

模式

1.37 G68 G9：座標旋轉

程式格式

(G17) G68 X_ Y_ R_;

(G18) G68 Z_ X_ R_;

(G19) G68 Y_ Z_ R_;

X_,Y_,Z_ 旋轉中心絕對座標

R_ 旋轉角度

G69 關閉座標旋轉

說明

座標旋轉啟動後，所有移動指令將對旋轉中心作旋轉，因此整個幾何圖形將旋轉一個角度。旋轉中心只對絕對指令有效，因此當所有指令都是增量時，實際的旋轉中心將是路徑的起始點。

範例

程式一

```
G54 X0 Y0 F3000.;  
G16; // 啟動極座標語法  
G90 G00 X50. Y9.207; // 定位到起始點  
M98 H100; // 第一次加工  
G68 X0 Y0 R90.; // 座標旋轉 90 度  
M98 H100; // 第二次加工  
G68 X0 Y0 R180.; // 座標旋轉 180 度  
M98 H100; // 第三次加工  
G68 X0 Y0 R270.; // 座標旋轉 270 度  
M98 H100; // 第四次加工  
G69; // 座標旋轉取消  
G15; // 極座標語法取消  
M30; // 主程式結束  
N100 // 軌跡副程式開始  
G90 G01 X50. Y9.207 R8.;  
G03 X50. Y80.793. R50.;  
G03 X50. Y99.207 R8.;  
M99; // 軌跡副程式返回
```


01010	程式編輯	17:14:56	2000/06/21
X=(-57.356, 57.356) Y=(-57.356, 57.356) Z=(0.000, 0.000)		:01010 L8	
		絕對座標	
		X 49.356 Y 8.000 Z 0.000	
		G54 X0 Y0 F3000.; M98 H100; G68 X0 Y0 R90.; M98 H100; G68 X0 Y0 R180.; M98 H100; G68 X0 Y0 R270.; M98 H100; G69; M02; N100 G16 G90 G00 X50. Y9.207 R8.; G03 X50. Y80.793. R50.; G03 X50. Y99.207 R8.;	
		<input type="radio"/> 就緒 <input type="radio"/> 自動執行 <input type="button" value="警報"/>	
步進	連續	放大縮小	回復 取消

程式二

G54 X0 Y0 F3000.;	
G16;	// 啟動極座標語法
G90 G00 X50. Y9.207 R8.;	// 定位到起始點
M98 H100;	// 第一次加工
G68 X0 Y0 R45.;	// 座標旋轉 45 度
M98 H100;	// 第二次加工
G68 X0 Y0 R90.;	// 座標旋轉 90 度
M98 H100;	// 第三次加工
G68 X0 Y0 R135.;	// 座標旋轉 135 度
M98 H100;	// 第四次加工
G68 X0 Y0 R180.;	// 座標旋轉 180 度
M98 H100;	// 第五次加工
G68 X0 Y0 R225.;	// 座標旋轉 225 度
M98 H100;	// 第六次加工
G68 X0 Y0 R270.;	// 座標旋轉 270 度
M98 H100;	// 第七次加工
G68 X0 Y0 R315.;	// 座標旋轉 315 度
M98 H100;	// 第八次加工

G69;	// 座標旋轉取消
G15;	// 極座標語法取消
G00 X-80. Y0.	
M98 H200;	// 加工第一個小花
G51.1 Y-40.;	// 啟動 Y-40.軸鏡像
M98 H200;	// 加工第二個小花
G50;	// 鏡像取消
G90 G81 Z-20. R2. F1000. K0;	// 啟動 G81 鑽孔循環
模式	
G134 X0 Y0 I75. J30. K6;	// 圓周孔鑽孔加工
G137.1 X60. Y-60. I20. J-20. P3 K3;	// 棋盤孔鑽孔加工
G80;	// 鑽孔循環取消
M02;	// 主程式結束
N100	// 軌跡副程式
G90 G01 X50. Y9.207;	
G03 X50. Y35.793 R50.;	
G03 X50. Y54.207 R8.;	
M99;	// 軌跡副程式返回
N200	// 小花副程式開始
G90 G00 X-70. Y10.;	
G91 G03 X-20. R10.;	
G03 Y-20. R10.;	
G03 X20. R10.;	
G03 Y20. R10.;	
M99;	// 小花副程式返回

01013	程式編輯	17:45:28	2000/06/21
X=(-100.000, 100.000) Y=(-100.000, 75.000) Z=(-20.000, 2.00		:01013 L30	
		絕對座標 X 100.000 Y -100.000 Z 2.000	
		G50 G81 Z-20. R2. F1000. K0; G134 X0 Y0 I75. J30. K6; <u>G137.1 X60. Y-60. I20. J-20.</u> G80; M02; N100 G90 G01 X50. Y9.207 R8.; G03 X50. Y35.793. R50.; G03 X50. Y54.207 R8.; M99; N200 G90 G00 X-70. Y10.; G91 G03 X-20. R10.;	
		<input checked="" type="radio"/> 就緒 <input type="radio"/> 自動執行 <input type="button" value="警報"/>	
步進	連續	放大縮小	回復 取消

1.38 G68.2：斜平面加工

指令格式

G68.2 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ ;
G69 ;

G68.2：開啟斜平面座標系功能；

G69：取消斜平面座標系功能；

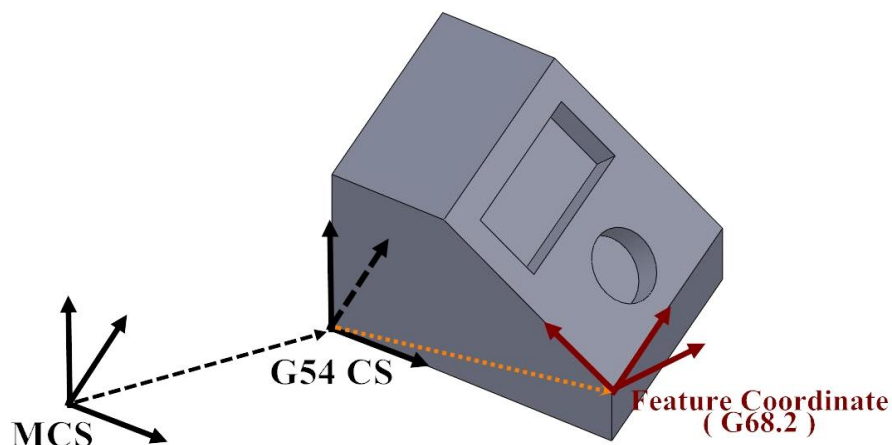
X_ Y_ Z_：斜平面座標系原點(相對於 G54 座標系原點)；

I_ J_ K_：斜平面座標系的尤拉角；

說明

斜平面加工，又稱 Feature Coordinate（斜平面座標系或特徵座標系），可以讓程式座標轉到任何角度，然後再用普通的三軸加工程式來進行加工。

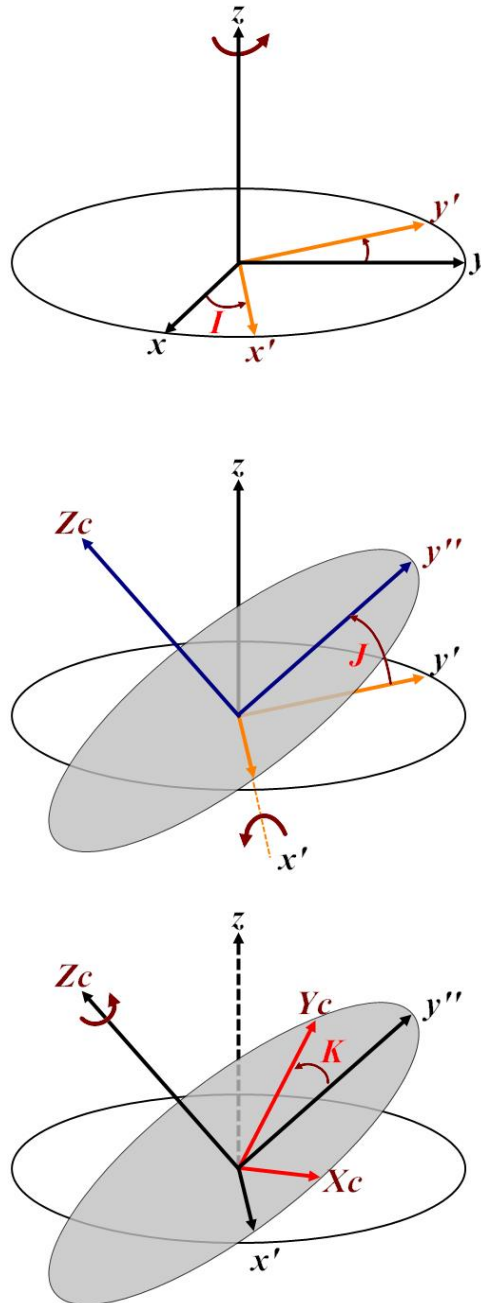
斜平面座標系的座標原點是相對於 G54 座標系來設定的，如下圖的橘色虛線；斜平面座標系的傾斜角度則是使用尤拉角來設定。



使用方式

1. 斜平面座標系的原點設定，也就是 G68.2 後面的 XYZ 引數設定，只要直接輸入程式原點與 G54 原點在各軸方向上的距離即可。
2. 斜平面座標系的角度定義需使用尤拉角，尤拉角的設定有明確的定義，G68.2 後的 IJK 引數分別代表其三個轉動角度，順序分別是 Z 軸-X 軸-Z 軸。首先，將原本的 XYZ 直角坐標繞著 Z 軸轉一角度，得到新的座標系 X'Y'Z'，此角度定義為 I 角；然後將 X'Y'Z' 繞著 X' 軸轉一角度，得到 X''Y''Z''，此角度定義為 J 角；

最後 $X''Y''Z''$ 再繞著 Z'' 軸轉一角度，得到最後的 $X_cY_cZ_c$ 座標系，此角度定義為 K 角。 $X_cY_cZ_c$ 即為最後的斜平面座標系。



使用限制

1. G68.2 指定前不得下 G53.1 指令
2. 需使用正刀長（建議 G43 下在 G53.1 之後）

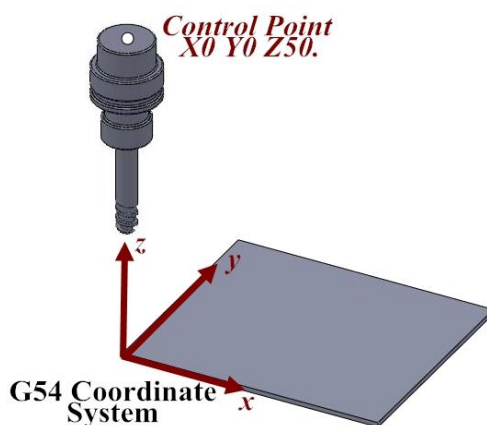
相關參數

編號	說明	輸入範圍	單位	使用詳細說明
3014	斜平面座標系狀態保留模式	[0,2]	-	<p>0：重置(Reset)以及開關機時，不保留由 G68.2 設定之斜平面座標系狀態</p> <p>1：重置時(Reset)保留由 G68.2 設定之斜平面座標系狀態，開關機時不保留</p> <p>2：重置(Reset)與開關機時，都保留由 G68.2 設定之斜平面座標系狀態</p>

使用範例

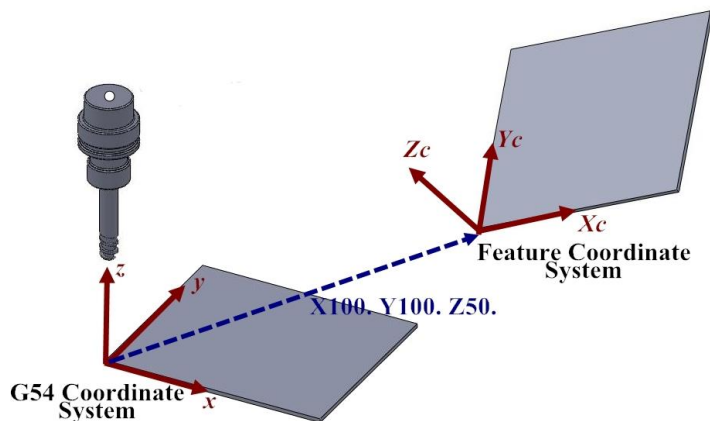
N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
 N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20. ;
 N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
 N4 G53.1 ;
 N5 G43 H1 ;
 N6 G01 X0 Y0 Z0 ;

N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;
 以 F1000 速率切削至 G54 座標系之 Z50.。



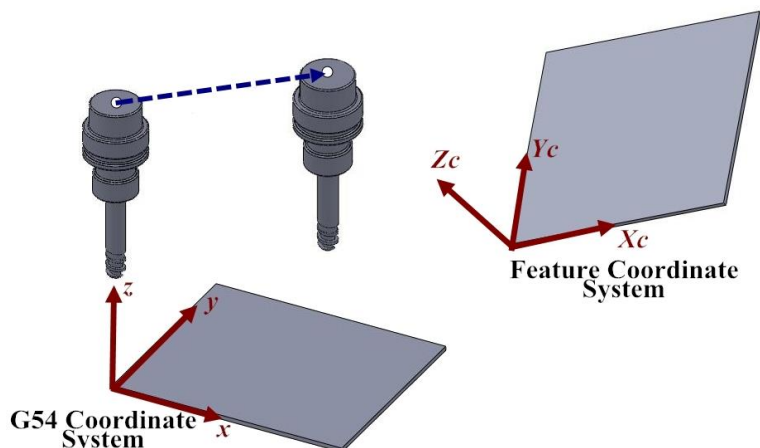
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20. ;

指定相對於 G54 原點距離 X100. Y100. Z50.為斜平面座標系之原點，且尤拉角為 I30. J15. K20.，當 G68.2 指令下達後，程式座標已轉換到斜平面座標



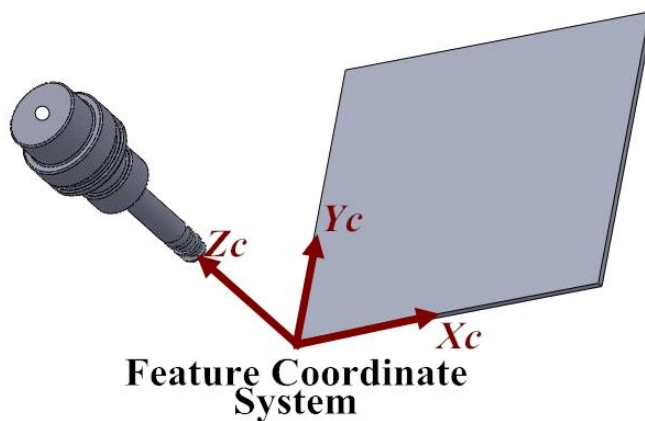
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000 ;

以 F1000 速率切削至斜平面座標系的 Z50.，但刀具方向還未改變。



N4 G53.1 ;

刀具方向自動指向斜平面座標系的 Z 軸。

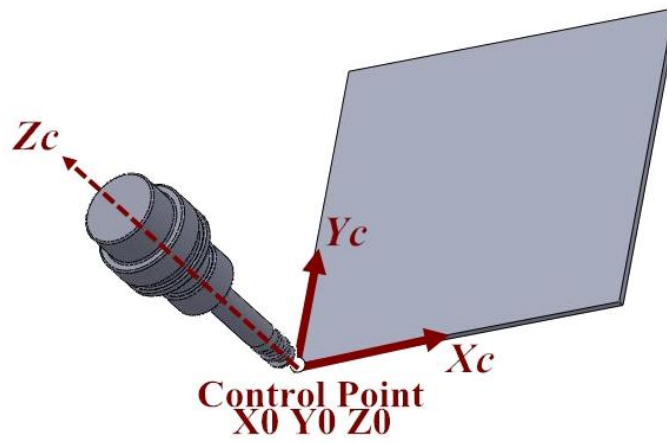


N5 G43 H1 ;

刀長補償，控制點轉移至刀尖位置。

N6 G01 X0 Y0 Z0 ;

切削至斜平面座標系的 X0 Y0 Z0 處。



1.39 G70 G71：英制 公制單位設定指令

指令格式

G70;

G71;

G70：英制單位設定

G71：公制單位設定

說明

公英制切換後，工件座標原點偏移量、刀具資料、系統參數、與參考點位置依然正確。系統會自動處理單位轉換問題。在公英制轉換後，下面操作單位會隨著變動：

顯示座標、速率單位

增量寸動單位

MPG 寸動單位

小數點輸入

當參數以小數點形式輸入時，將視為一般通用的度量單位，mm、inch、sec 等，而若是以整數形式輸入則視為以系統內定之最小單位量為計算單位，如 μm 、ms 等。

例：

小數點形式： 00.00

整數形式： 0000

1.40 循環加工機能

G Code	鑽孔動作	孔底位置動作	逃離動作	用 途
G73	間歇進給	----	快速移動	高速啄式鑽孔循環
G74	切削進給	暫停後主軸正向旋轉	切削進給	左手攻牙循環
G76	切削進給	主軸定位停止並偏一位移量	快速移動	精細搪孔循環
G80	----	----	----	取消循環
G81	切削進給	----	快速移動	鑽孔循環
G82	切削進給	暫停	快速移動	孔底暫停鑽孔循環
G83	間歇進給	----	快速移動	啄式鑽孔循環
G84	切削進給	暫停後主軸反向旋轉	切削進給	攻牙循環
G85	切削進給	----	切削進給	鑽孔循環
G86	切削進給	主軸停止	快速移動	高速鑽孔循環
*G87	切削進給	主軸正轉	快速移動	背面精細搪孔循環
*G88	切削進給	暫停後主軸停止	手動位移	半自動精細搪孔循環
G89	切削進給	暫停	切削進給	孔底暫停搪孔循環

固定循環的位址與意義

位址	位址的意義
G	固定循環順序的選擇
X	鑽孔點位置（絕對值或增量值）的指定
Y	鑽孔點位置（絕對值或增量值）的指定
Z	孔底部位置（絕對值或增量值）的指定
P	孔在底部位置時，暫停時間的指定
Q	G73、G83 中，每次的切入量，或 G76、G87 中，位移量的指定（增量值）
R	R 點位置（絕對值或增量值）的指定
F	切削進給速度的指定
K	固定循環重複次數的指定 0~999

鑽孔軸的指定可以利用 G 碼 G17、G18、G19 來設定，如下表所示：

G Code	定位平面	鑽孔軸
G17	XY 平面	Z 軸
G18	ZX 平面	Y 軸
G19	YZ 平面	X 軸

返回位置 R 點

當刀具加工到達洞孔的底部時，刀具可以返回初始位置或是返回位置 R 點，而這是由 G98/G99 模式來決定，G98 為返回初始位置，G99 為返回返回位置 R 點

重複次數 K

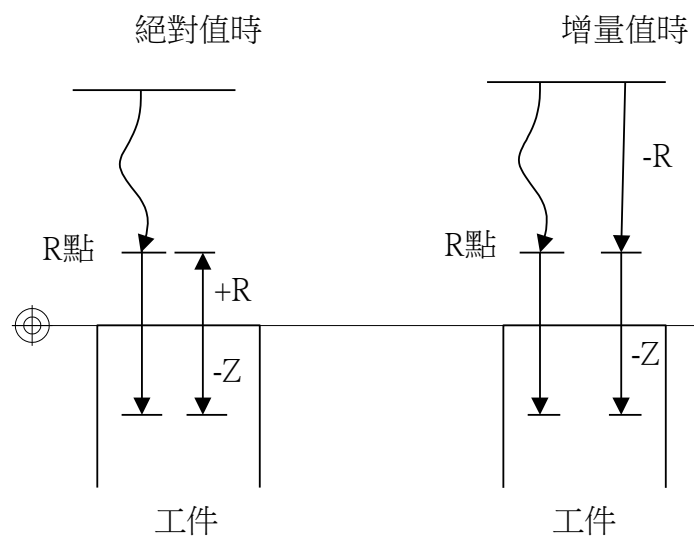
若要加工等距離的多個洞孔，可以指定洞孔的數量 K，K 的範圍為 0~9999，但第一個洞孔的位置需以增量模式(G91)來指定，否則將在同一位置重複鑽孔動作。

當 K=0 時，鑽孔動作資料將被設定，但在 Block 中所設的 X, Y 移動指令將不會被執行，也不會執行鑽孔的動作。

取消循環

循環的取消可以用 G80 或是群組 01 的 G 碼 (G00/G01/G02/G03...等等)。

增量 (G91) / 絕對 (G90) 模式



2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度
4. 以 G00 向上升一退刀距離 d (CNC 參數 4002)
5. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點
6. 以 G00 向上升到初始點 (G98) 或程式 R 點 (G99)

註解

1. 退刀距離 d 在 CNC 參數 No.4002 中定義。
2. 在下達 G73 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
3. 若 M Code 和 G73 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次，而若是指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。
4. G73 為模式 G 碼，下第一次之後，一直有效，下一行程式祇下 X、Y 座標，控制器會執行該 X、Y 座標鑽孔動作。
5. 此模式 G code，以 G80 取消，或是程式遇到 G00、G01、G02、G03 或是其它循環，此模式 G code 會自動被取消。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. Q 及 R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G73 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G73 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;  
N002 M03;           // 啟動鑽頭正轉  
N003 G90;  
N004 G00 X0. Y0. Z10.; // 移至初始點
```

```
N005 G17;
N006 G90 G99;
// 設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，每次切削量 2.0
N007 G73 X5. Y5. Z-10. R-5. Q2.;
N008 X15.; // 洞 2
N009 Y15.; // 洞 3
N010 G98 X5.; // 洞 4，且設定返回初始點
N011 X10. Y10. Z-20.; // 洞 5，且設定新的 Z 點
為-20
N012 G80;
N013 M05; // 停止鑽頭
N014 M30;
```

1.42 G74：左手攻牙循環

指令格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ (F_ or E_) K_ ;

X or Y：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z：

G91 →由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 →Z 點程式座標位置

R：

G91 →初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 →R 點程式座標位置

P：在洞底的暫停時間（秒）

Q_：每次進給深度（增量且為正值，負號將被忽略，可不輸入）

F：進給速率

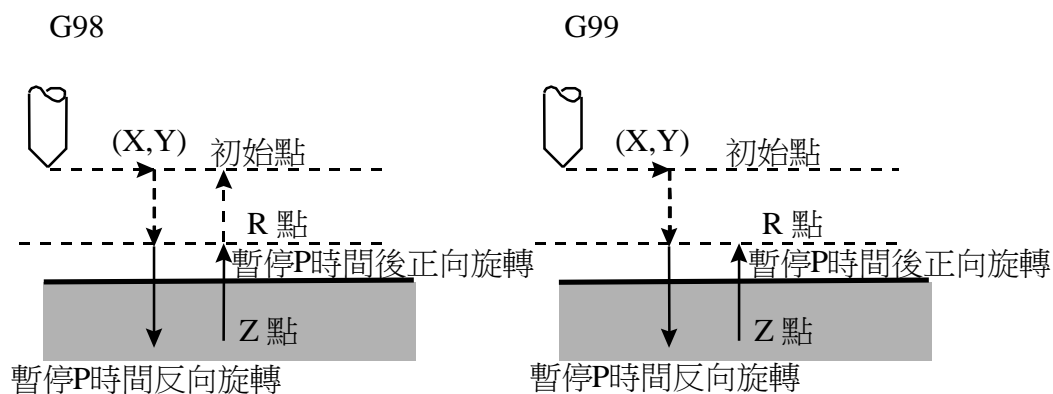
E：每英吋多少牙數(若 F 和 E 同時下，則 E 引數會被忽略)

K：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示

TYPE I：無 Q 引數

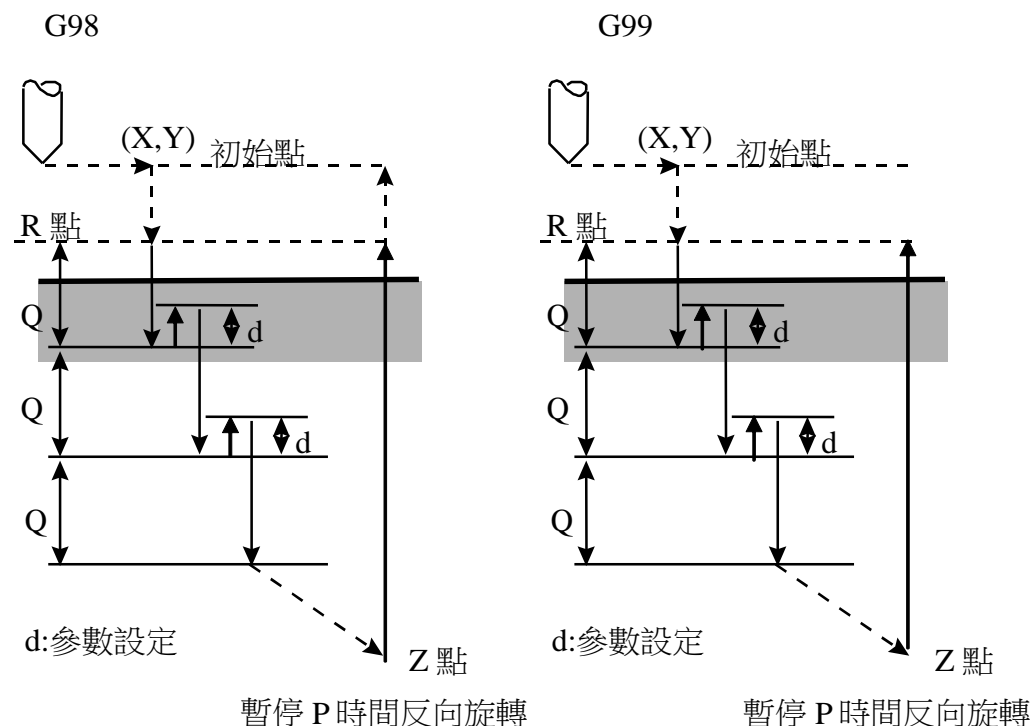


動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至洞底 Z 點

5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭
6. 以 G01 向上升到 R 點
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭
8. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

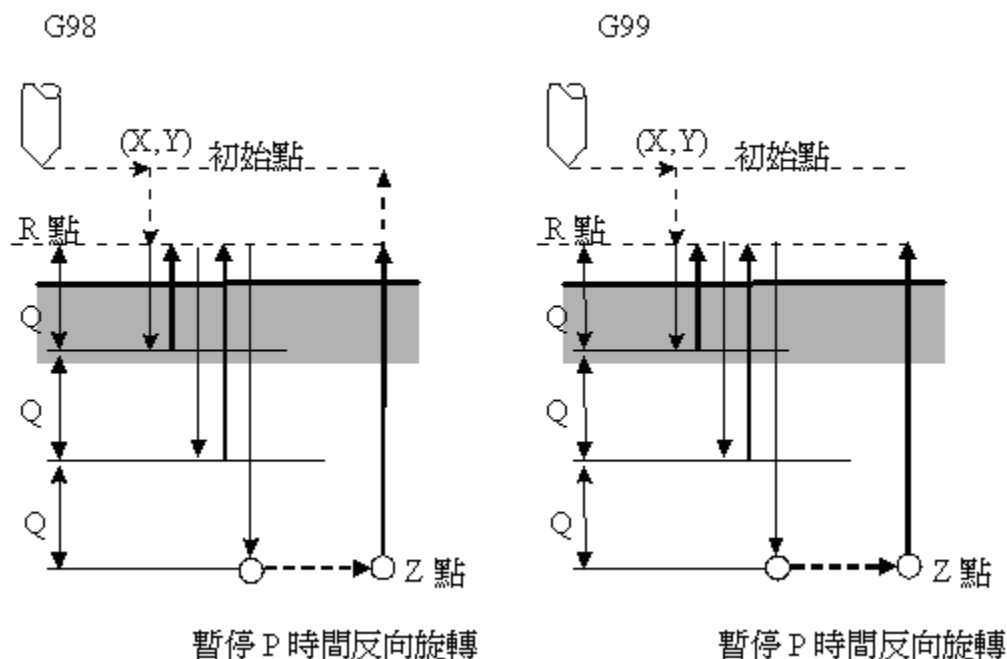
TYPE II：高速啄攻 (Custom Parameter No.4001= 1)



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點。
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升一個退刀量 d 的深度 (參數 4002 設定) 。
6. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，再以 G01 向下降到相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升一個退刀量 d 的深度 (參數 4002 設定) 。
8. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點。
9. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
10. 以 G01 向上升到程式 R 點 (G99) 。
11. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
12. 以 G00 向上升初始點 (G98) 。

TYPE III：一般啄攻（Custom Parameter No.4001= 0 ）



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點。
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升到工件表面 R 點。
6. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，再以 G01 向下降到相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升到工件表面 R 點。
8. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點。
9. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
10. 以 G01 向上升到程式 R 點 (G99)。
11. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
12. 以 G00 向上升初始點 (G98)。

攻牙牙距/加工速度換算

G94：加工速度 (F mm/min) = 主軸轉速 (S r.p.m) * 牙距 (P mm/rev)

G95：加工速度 (F:mm/rev) = 牙距 (P mm/rev)

G74 加工中 ,加工速度 F 主軸轉速 S 不接受旋鈕開關控制 (固定 100%)

註解

1. 在下達 G84 指令前，先以 M3 讓主軸開始轉動。
2. 若 M 碼和 G84 在同一個單節中被指定，則此 M 碼只有在該單節中執行一次。
3. 若是指定重複 K 次，此 M 碼也只有在第一個攻牙動作才會被執行，其它的攻牙動作則不執行。G84 為模式 G 碼，啟用後一直有效，下一行程式祇下 XY 座標，控制器會執行該 XY 座標攻牙動作。
4. 承上，此模式可由 G80 取消，或是程式遇到 G00、G01、G02、G03 與其它循環 G 碼，此模式亦會自動取消。
5. 在攻牙期間，若按下暫停或重置鍵，會完成該孔攻牙動作並停在 R 點。
6. 攻牙前主軸定位角度，可由主軸原點偏移量 (PR1771~PR1780)決定。

限制

1. G0/G1/G2/G3 等 G 碼和 G84 不能在同一個單節中被指定，否則 G84 循環指令將被取消。
2. 在 G84 循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
3. 攻牙前主軸定位功能，有效版本始於 10.116.14，並且僅提供於串列主軸。
4. G84/G88 後的 E 引數，需在軟體版本 10.116.16B、10.116.18、10.117.19 之後的版本才有提供。

程式範例：

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;           // 移至初始點
N004 G17;
N005 M04;                       // 啟動鑽頭反轉
```

```
N006  G90 G99;  
//設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，暫停時間 2 秒  
N007  G74 X5. Y5. Z-10. R-5. P2.;  
N008  X15.;                      // 洞 2  
N009  Y15.;                      // 洞 3  
N010  G98 X5.;                  // 洞 4，且設定返回初始  
點  
N011  X10. Y10. Z-20.;          // 洞 5，且設定新的 Z  
點為-20.  
N012  G80;  
N013  M05;                      // 停止鑽頭  
N014  M30;
```

1.43 G76：精細搪孔循環

指令格式

G76 X Y Z R Q P F K ;

X or Y：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

Q：刀具在洞底的位移量（需為正值，負號將被忽略）

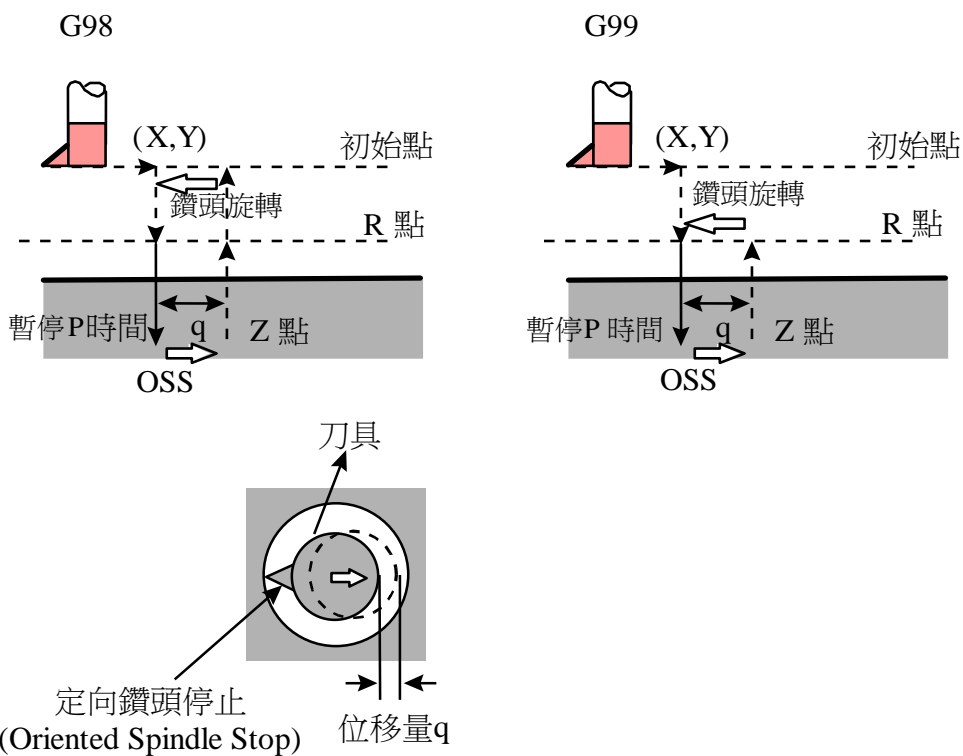
P：在洞底的暫停時間（秒）

F：進給速率

K：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

其中 X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點 (不做主軸定位)
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點暫停 P 秒後以主軸定位停止鑽頭，
4. 位移搪刀偏心量 Q 的距離
5. 以 G00 向上升到初始點 (G98) 或程式 R 點 (G99)
6. 搪刀反位移一 Q 位移量
7. 鑽頭旋轉

※ 警告

Q 值是在 G76 循環中所要求的一個 Modal Value，此一 Q 值需要很小心的指定，因為它也被使用在 G73/G83/G87 中。

※ OSS (Oriented Spindle Stop) 的方向由參數 No. 4020 決定

參數 4020	OSS 方向
0	+X
1	-X
2	+Y
3	-Y
4	+Z
5	-Z

註解

1. 在下達 G76 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. 若 M Code 和 G76 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 若是指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。
4. G73 為模式 G 碼，下第一次之後，一直有效，下一行程式祇下 X, Y 座標，控制器會執行該 X, Y 座標鑽孔動作
5. 此模式 G code，以 G80 取消，或是程式遇到 G00, G01, G02, G03 或是其它 循環，此模式 G code 會自動被取消，

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. Q 值必須被設定為一正值。如果 Q 值為負值則仍視為正值（取絕對值），Q 和 R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G76 不能在一個 Block 中被指定，否則將 G76 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```

N001 F1000. S500;
N002 M03;                // 啟動鑽頭正轉
N003 G90;
N004 G00 X0. Y0. Z10.;    // 移至初始點
N005 G17;
N006 G90 G99;
//設定 R 點、Z 點及洞 1 的座標，洞底位移量 2.0，暫停
時間 5 秒
N007 G76 X5. Y5. Z-10. R-5. Q2. P5.;
N008 X15.;                // 洞 2
N009 Y15.;                // 洞 3
N010 G98 X5.;             // 洞 4，且設定返回初始
點
N011 X10. Y10. Z-20.;     // 洞 5，且設定新的 Z 點
為-20.0
N012 G80;
N013 M05;                // 停止鑽頭
N014 M30;

```

指令格式

G81 X Y Z R F F2= K

X or Y : 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標)

$$Z :$$

G91 由洞底到 Z 點的距離 (具方向性)

G90 Z點程式座標位置

R :

G91 初始點到 R 點的距離 (level R 即洞底，具方向性)

G90 R點程式座標位置

F : 進給速率 (下鑽速率)

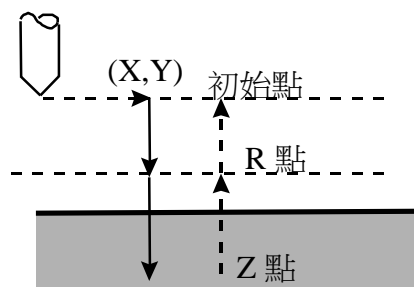
F2=_:上拉速率(當 Pr4008 設定為 0 或者鑽孔模式被切換到一般鑽孔時, F2 指令無效)

K：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

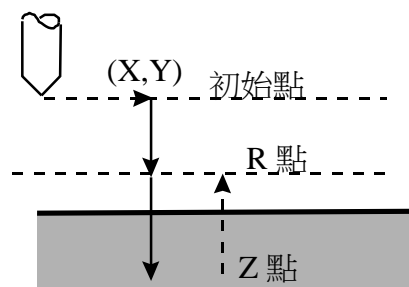
圖示

G98



暫停P時間

G99



暫停P時間

動作説明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之(X, Y)點。
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點。
4. 以 F2 速度向上升到初始點(G98)或程式 R 點(G99)，當 F2 未指定，或者 F2 有指定但數值小於等於零時，上升速度預設為 G00 速度。

鑽孔模式說明 (Pr4008 有效版本:10.116.10J、10.116.16B)**TYPE I：一般鑽孔**

1. 生效時機：Pr4008 = 0。
2. 不支援指令格式 F2，故無法控制上拉速率。
3. 鑽孔過程中，可以啟用手輪模擬、Feedhold、Reset、改變 G01 進給倍率。

TYPE II：快速鑽孔

1. 生效時機：Pr4008 = 1 且鑽孔前 G01 倍率需為 100%。
2. 孔底精度較佳。
3. 在孔底 Z 軸反向移動時，機台運動較平順。
4. 鑽孔過程中，不可啟用手輪模擬、Feedhold、Reset、改變 G01 進給倍率。
5. 多孔鑽孔時，切勿變動 G01 倍率，否則有機會被切換到一般鑽孔，此時將切不回快速鑽孔。

註解

1. 在下達 G81 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. M Code 和 G81 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次。
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G81 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G81 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
6. F2 引數非整數時，系統將發出警報 COR-045 L 碼必須是整數。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;      // 移至初始點
N004 G17;
N005 G90 G99;               // 設定 R 點、Z 點和洞 1
                             的座標
N006 G81 X5. Y5. Z-10. R-5. F2=1000; // 設定下鑽後
                             的上拉速率 1000
N007 X15.;                  // 洞 2
N008 Y15.;                  // 洞 3
N009 G98 X5.;              // 洞 4，且設定返回初始點
N010 X10. Y10. Z-20.;      // 洞 5，且設定新的 Z 點
                             為-20
N011 G80;
N012 M30;
```

1.45 G82：孔底暫停鑽孔循環

指令格式

G82 X Y Z R P F K ;

X or Y：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

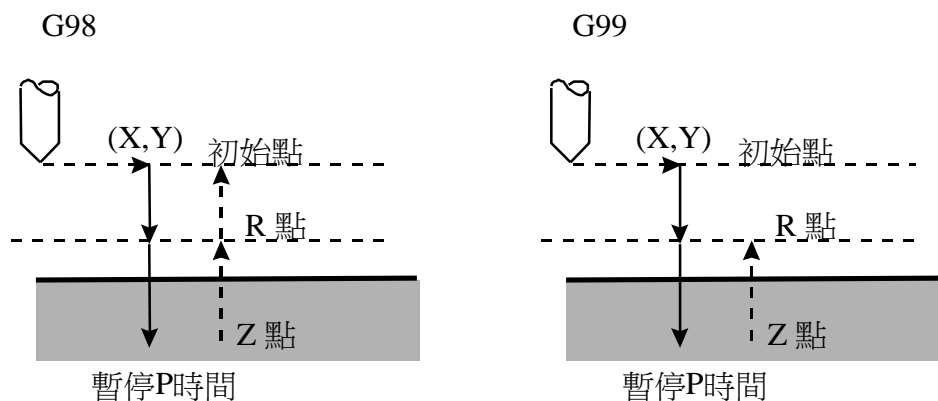
P：在洞底的暫停時間（秒）

F：進給速率

K：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點
4. 暫停 P 秒
5. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

註解

1. 在下達 G82 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. M Code 和 G82 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G82 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G82 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;           // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                       // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;
//設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，暫停時間 2 秒
N007 G82 X5. Y5. Z-10. R-5. P2.;
N008 X15.;                      // 洞 2
N009 Y15.;                      // 洞 3
N010 G98 X5.;                   // 洞 4，且設定返回
初始點
N011 G80;
N012 M05;                      // 停止鑽頭
N013 M30;
```

1.46 G83：啄式鑽孔循環

指令格式

G83 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_ ;

X or Y：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z：

G91 →由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 →Z 點程式座標位置

R：

G91 →初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 →R 點程式座標位置

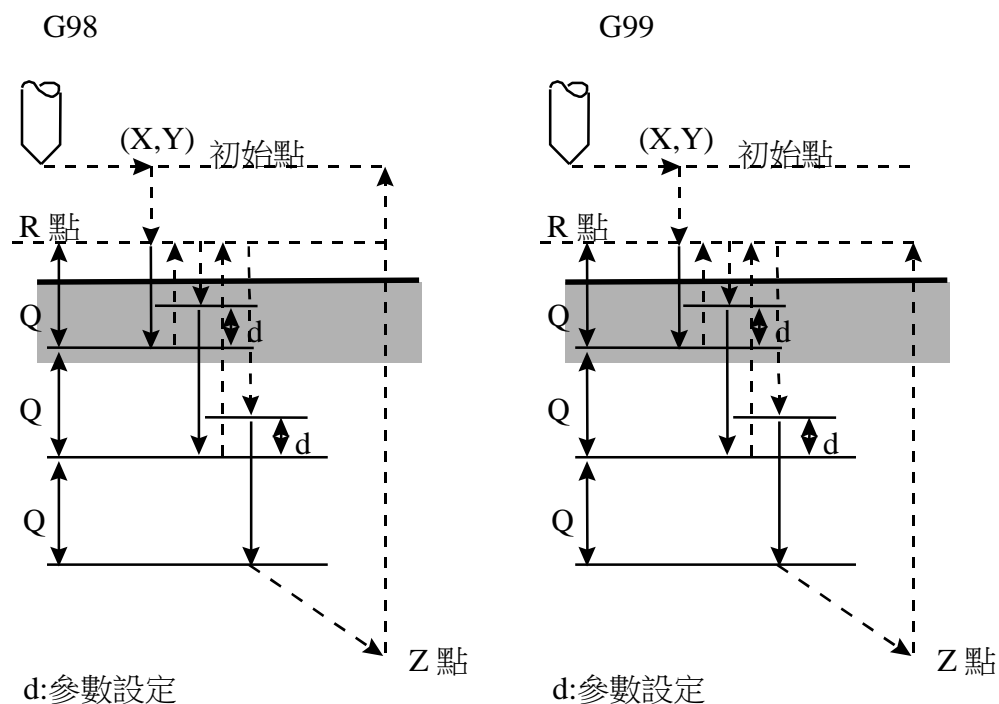
Q：每次進給深度（增量且為正值，負號將被忽略）

F：進給速率

K：重複次數（重複移動和鑽孔的動作 ,G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點

2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度
4. 以 G00 向上升到工件表面 R 點。
5. 以 G00 下降至相對於目前所鑽深度上方一個退刀量 d 的深度（參數 4002 設定）
6. 再以 G01 向下降到相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度
7. 以 G00 向上升到工件表面 R 點。
8. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點
9. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

註解

1. 啄鑽退刀量 d 由 CNC 參數 No.4002 指定。
2. 在下達 G83 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
3. 若 M Code 和 G83 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
4. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. Q 及 R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G83 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G83 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;  
N002 M03;                // 啟動鑽頭正轉  
N003 G90;  
N004 G00 X0. Y0. Z10.;    // 移至初始點  
N005 G17;
```

```
N006 G90 G99;  
// 設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，每次切削量 3.0  
N007 G83 X5. Y5. Z-10. R-5. Q3.;  
N008 X15.; // 洞 2  
N009 Y15.; // 洞 3  
N010 G98 X5.; // 洞 4，且設定返回初始  
點  
N011 G80;  
N012 M05; // 停止鑽頭  
N013 M30;
```

1.47 G84：攻牙循環

指令格式

G84 X_ Y_ Z_ R_ P_ Q_ (F_ or E_) K_;

X_ or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R_：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

P_：在洞底的暫停時間（毫秒）

Q_：每次進給深度（增量且為正值，負號將被忽略，可不輸入）

F_：進給速率

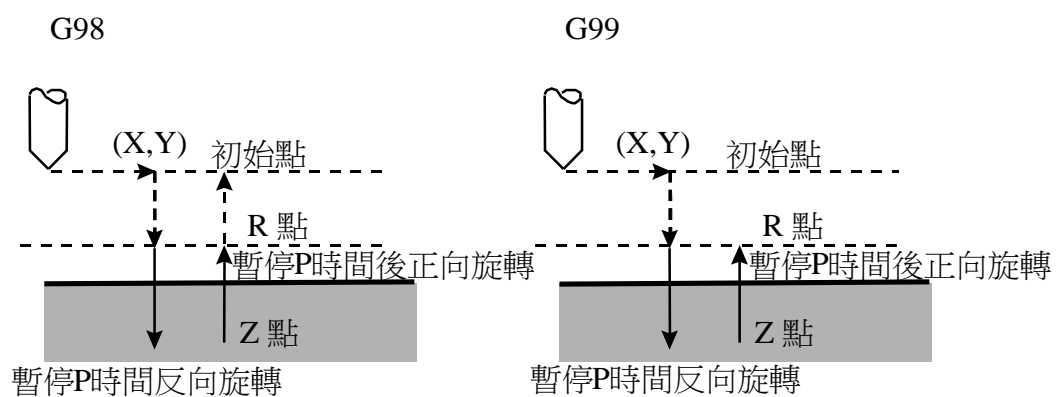
E_：每英吋多少牙數（若 F 和 E 同時下，則 E 引數會被忽略）

K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示

TYPE I：無 Q 引數

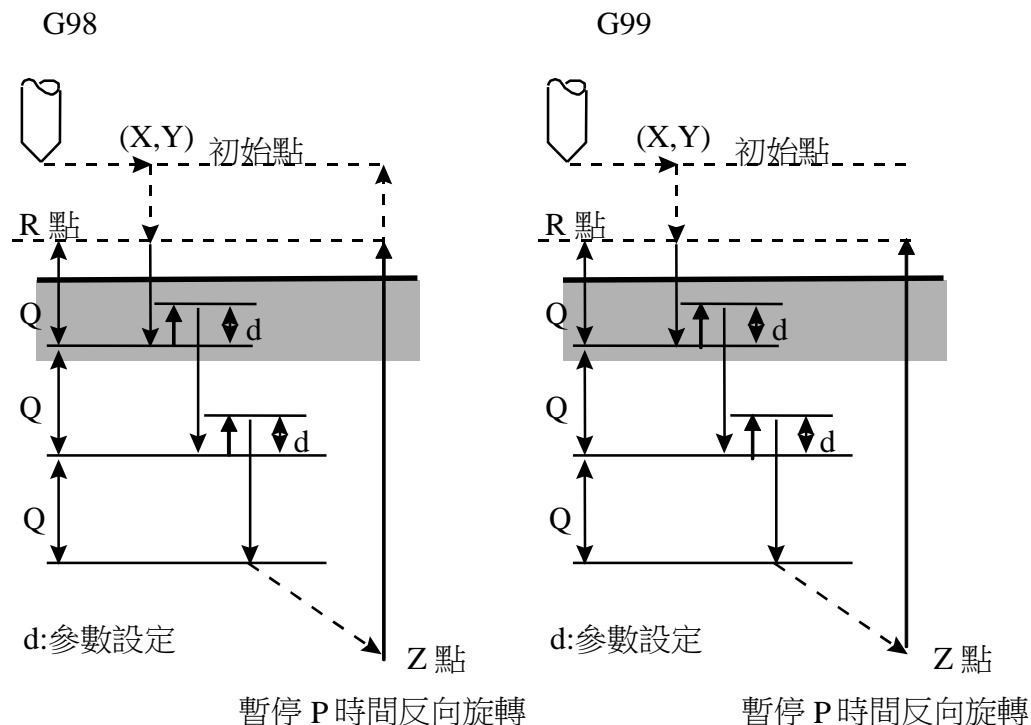


動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至洞底 Z 點
5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭

6. 以 G01 向上升到 R 點
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭
8. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

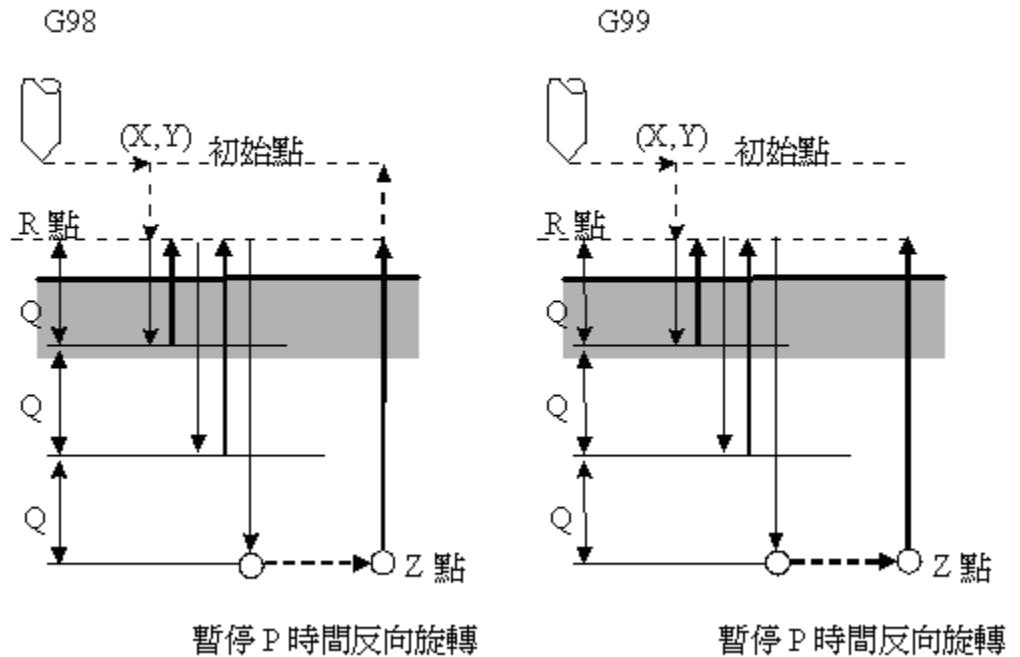
TYPE II：高速啄攻（Custom Parameter No.4001= 1 ）



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點。
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升一個退刀量 d 的深度（參數 4002 設定）。
6. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，再以 G01 向下降到相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升一個退刀量 d 的深度（參數 4002 設定）。
8. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點。
9. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
10. 以 G01 向上升到程式 R 點（G99）。
11. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
12. 以 G00 向上升初始點（G98）。

TYPE III：一般啄攻（Custom Parameter No.4001=0）



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點。
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 執行主軸定位(若 PR4007=0，此動作可忽略)。
4. 以 G01 攻牙下降至相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
5. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升到工件表面 R 點。
6. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，再以 G01 向下降到相對於目前所鑽深度一個切削量 Q 的深度。
7. 暫停 P 秒再反轉鑽頭，以 G01 向上升到工件表面 R 點。
8. 重複上述的鑽孔動作直到到達洞底 Z 點。
9. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
10. 以 G01 向上升到程式 R 點 (G99)。
11. 暫停 P 秒再反轉鑽頭。
12. 以 G00 向上升初始點 (G98)。

攻牙牙距/加工速度換算

G94：加工速度 (F mm/min) = 主軸轉速 (S r.p.m) * 牙距 (P mm/rev)

G95：加工速度 (F:mm/rev) = 牙距 (P mm/rev)

G84 加工中，加工速度 F、主軸轉速 S 不接受旋鈕開關控制 (固定 100%)

註解

1. 在下達 G84 指令前，先以 M3 讓主軸開始轉動。
2. 若 M 碼和 G84 在同一個單節中被指定，則此 M 碼只有在該單節中執行一次。
3. 若是指定重複 K 次，此 M 碼也只有在第一個攻牙動作才會被執行，其它的攻牙動作則不執行。G84 為模式 G 碼，啟用後一直有效，下一行程式祇下 XY 座標，控制器會執行該 XY 座標攻牙動作。
4. 承上，此模式可由 G80 取消，或是程式遇到 G00、G01、G02、G03 與其它循環 G 碼，此模式亦會自動取消。
5. 在攻牙期間，若按下暫停或重置鍵，會完成該孔攻牙動作並停在 R 點。
6. 攻牙前主軸定位角度，可由主軸原點偏移量 (PR1771~PR1780) 決定。

限制

1. G0/G1/G2/G3 等 G 碼和 G84 不能在同一個單節中被指定，否則 G84 循環指令將被取消。
2. 在 G84 循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
3. 攻牙前主軸定位功能，有效版本始於 10.116.14，並且僅提供於串列主軸。
4. G84/G88 後的 E 引數，需在軟體版本 10.116.16B、10.116.18、10.117.19 之後的版本才有提供。

程式範例

```

N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;      // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                   // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;               // 設定 R 點、Z 點和洞 1
                             的座標
N007 G84 X5. Y5. Z-10. R-5.;
N008 X15.;                  // 洞 2
N009 Y15.;                  // 洞 3

```

N010	G98 X5.;	// 洞 4，且設定返回初始 點
N011	G80;	
N012	M05;	// 停止鑽頭
N013	M30;	

1.48 G85：鑽孔循環

指令格式

G85 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_;

X_or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 →由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 →Z 點程式座標位置

R_：

G91 →初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

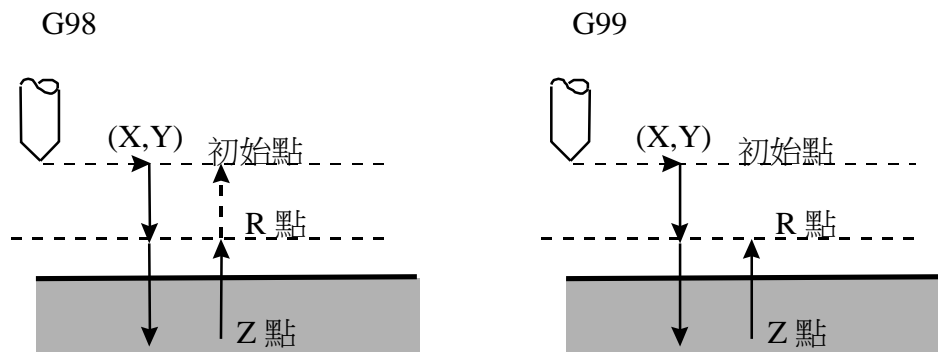
G90 →R 點程式座標位置

F_：進給速率

K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點，
4. 以 G01 向上升到 R 點
5. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

註解

1. G85 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。

2. M Code 和 G85 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G85 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G85 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;      // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                  // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;              //設定 R 點、Z 點和洞 1
                             的座標
N007 G85 X5. Y5. Z-10. R-5.;
N008 X15.;                 // 洞 2
N009 Y15.;                 // 洞 3
N010 G98 X5.;              // 洞 4，且設定返回初始
                             點
N011 G80;
N012 M05;                  // 停止鑽頭
N013 M30;
```


1.49 G86：高速鑽孔循環

指令格式

G86 X_ Y_ Z_ R_ F_ K_;

X_or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 →由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 →Z 點程式座標位置

R_：

G91 →初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

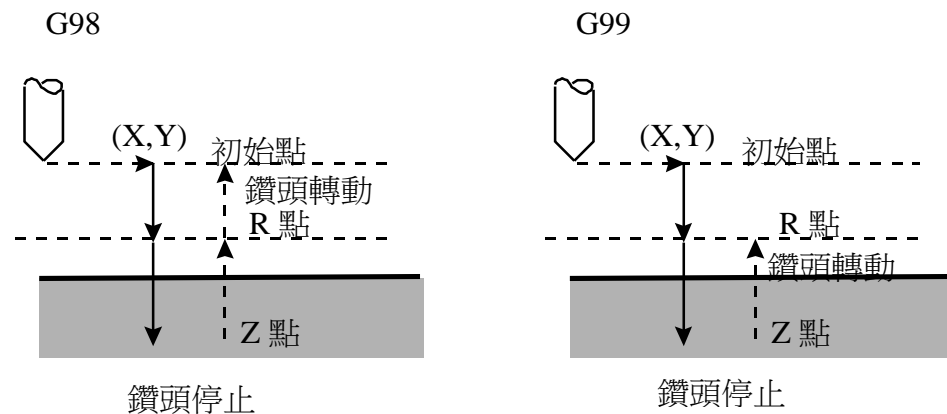
G90 →R 點程式座標位置

F_：進給速率

K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點，
4. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

註解

1. G86 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。

2. M Code 和 G86 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G86 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G86 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;      // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                  // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;              //設定 R 點、Z 點和洞 1
                             的座標
N007 G86 X5. Y5. Z-10. R-5.;
N008 X15.;                 // 洞 2
N009 Y15.;                 // 洞 3
N010 G98 X5.;              // 洞 4，且設定返回初始
                             點
N011 G80;
N012 M05;                  // 停止鑽頭
N013 M30;
```

1.50 G87：背面精細搪孔循環

指令格式

G87 X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ K_;

X_ or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R_：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

Q_：刀具的位移量（需為正值，負號將被忽略）

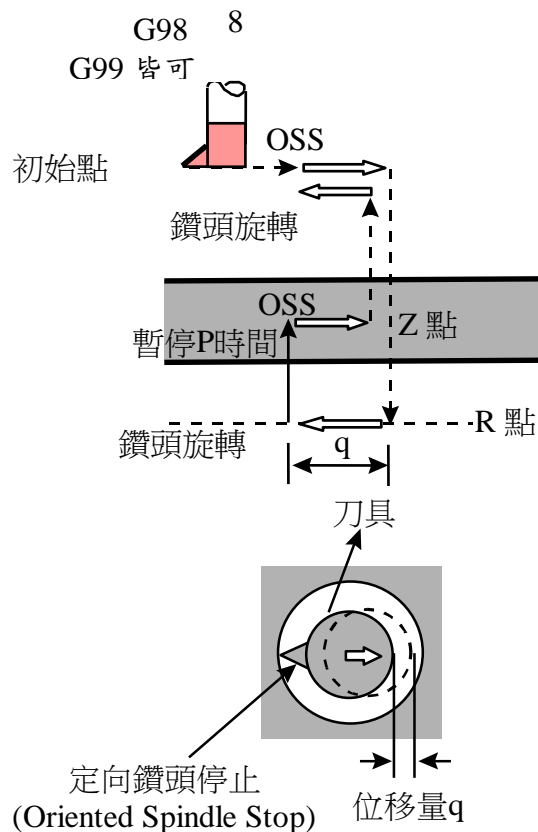
P_：暫停時間（秒）

F_：進給速率

K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



定向鑽頭停止（OSS）示意圖

動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 定向鑽頭停止後依參數 4020 所設搪刀方向反位移一 Q 搪刀偏心量
3. 以 G00 下降至所設定之 R 點，位移搪刀偏心量 Q
4. 鑽頭正轉
5. 以 G01 上升至 Z 點
6. 暫停 P 秒後反位移搪刀偏心量 Q 位移量
7. 以 G00 向上升到初始點
8. 鑽頭旋轉後位移一 Q 位移量

警告

Q 值是在 G87 循環中所要求的一個 Modal Value，此一 Q 值需要很小心的指定，因為它也被使用在 G73/G83 中。

OSS 方向由參數 No. 4020 決定：

參數 4020	OSS 方向
0	+X
1	-X
2	+Y
3	-Y
4	+Z
5	-Z

註解

1. G87 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. M Code 和 G87 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。

2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行搪孔動作。
3. Q 值必須被設定為一正值。如果 Q 值為負值則仍視為正值（取絕對值），Q 和 R 所指定的資料只有在執行搪孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行搪孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G87 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G87 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;           // 移至初始點
N004 G17;
N005 G90;
N006 M03;                       // 啟動鑽頭正轉
//設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，位移量 5.0，暫停時間
4.0 秒
N007 G87 X5. Y5. Z10. R-30. Q5. P4.;
N008 X15.;                      // 洞 2
N009 Y15.;                      // 洞 3
N010 G80;
N011 M05;                       // 停止鑽頭
N012 M30;
```

1.51 G88：半自動精細搪孔循環

指令格式

G88 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;

X_ or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R_：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

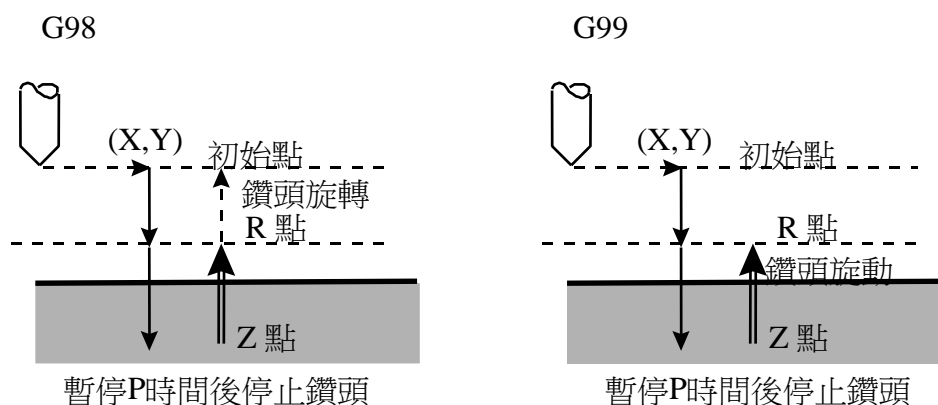
P_：在洞底的暫停時間（秒）

F_：進給速率

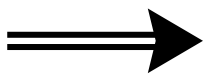
K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



※



為手動定位。

動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 接著以 G01 下降至洞底 Z 點，
4. 暫停 P 秒後鑽頭停止，
5. 以手動方式向上升到出工件後重新啟動

6. 以 G01 移至 R 點
7. 以 G00 向上升到初始點 (G98) 或程式 R 點 (G99)
8. 鑽頭旋轉。

註解

1. G88 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. M Code 和 G88 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G88 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G88 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;           // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                       // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;
//設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，暫停 2.0 秒
N007 G88 X5. Y5. Z-10. R-5. P3.;
N008 X15.;                      // 洞 2
N009 Y15.;                      // 洞 3
N010 G98 X5.;                   // 洞 4，且設定返回
初始點
N011 G80;
N012 M05;                       // 停止鑽頭
N013 M30;
```

1. G 碼指令說明

G88：半自動精細搪孔循環

1.52 G89：孔底暫停搪孔循環

指令格式

G89 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_;

X_ or Y_：洞孔的座標資料（可為絕對/相對座標）

Z_：

G91 → 由洞底到 Z 點的距離（具方向性）

G90 → Z 點程式座標位置

R_：

G91 → 初始點到 R 點的距離（level R 即洞底，具方向性）

G90 → R 點程式座標位置

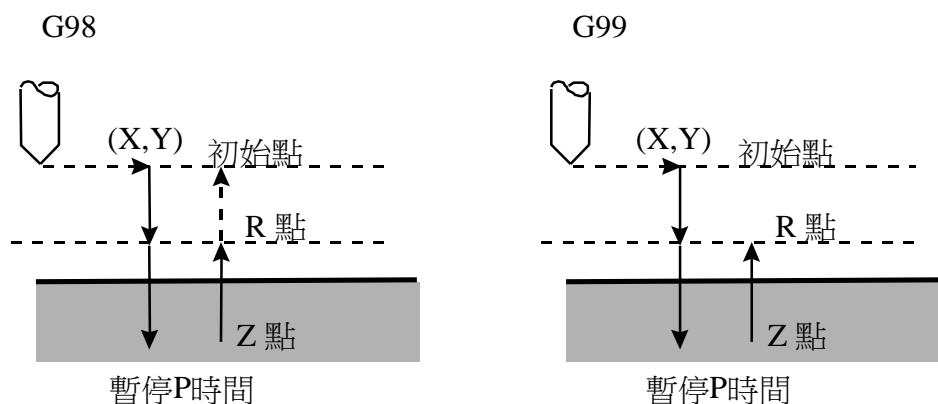
P_：在洞底的暫停時間（秒）

F_：進給速率

K_：重複次數（重複移動和鑽孔的動作，G91 增量輸入有效）

X、Y、Z、R 絕對座標或增量座標由 G90/G91 來決定

圖示



動作說明

1. 加工開始刀具先以 G00 移動到所指定之 (X, Y) 點
2. 以 G00 下降至所設定之 R 點。
3. 以 G01 下降至洞底 Z 點
4. 暫停 P 秒
5. 以 G01 向上升到 R 點
6. 以 G00 向上升到初始點（G98）或程式 R 點（G99）

註解

1. G89 指令前，先以 M Code 讓鑽頭開始轉動。
2. M Code 和 G89 在同一個 Block 中被指定則此一 M Code 只有在該 Block 中的第一次定位動作時執行一次
3. 指定重複 K 次，此 M Code 也只有在第一個鑽孔動作才會被執行，其它的鑽孔動作則不執行。

限制

1. 在鑽孔軸被改變之前，Canned Cycle 必須先被取消。
2. 如果 Block 中不包含任何一軸(X, Y, Z)的移動指令，則不執行鑽孔動作。
3. R 所指定的資料只有在執行鑽孔動作的 Blocks 中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的 Block 中則不會被設定。
4. 群組 01 的 G 碼和 G89 不能在同一個 Block 中被指定，否則將 G89 Canned Cycle 取消。
5. 在 Canned Cycle 中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。

程式範例

```
N001 F1000. S500;
N002 G90;
N003 G00 X0. Y0. Z10.;           // 移至初始點
N004 G17;
N005 M03;                       // 啟動鑽頭正轉
N006 G90 G99;
//設定 R 點、Z 點和洞 1 的座標，暫停 2.5 秒
N007 G89 X5. Y5. Z-10. R-5. P2.5;
N008 X15.;                      // 洞 2
N009 Y15.;                      // 洞 3
N010 G98 X5.;                   // 洞 4，且設定返回
初始點
N011 G80;
N012 M05;                       // 停止鑽頭
N013 M30;
```

1.53 G90 G91：絕對 增量指令

指令格式

G90;

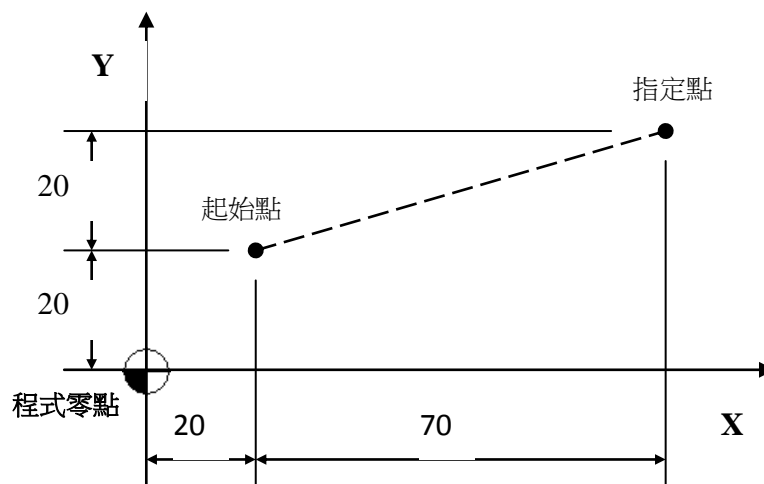
G91;

說明

G90：絕對座標設定。

G91：增量座標設定。

圖例



程式說明

1. 方式一（絕對值）：G90 G00 X90.0 Y40.0;
//以指定點和程式零點之差值，做直線切削至指定點
2. 方式二（增量值）：G91 G00 X70.0 Y20.0;
//以指定點和起始點之差值，做直線切削至指定點

1.54 G92：絕對零點座標系統設定

指令格式

G92 X__ Y__ Z__;

X、Y、Z：設定基本座標系統（G92）在當下程式座標系統的位置；

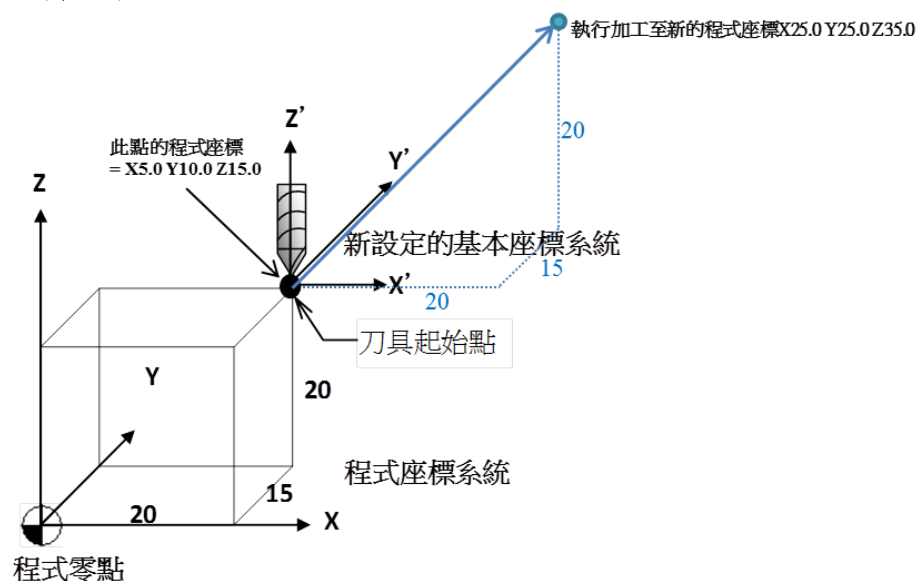
例如，目前程式座標為 X10. Y20. Z30.，執行 G92 X0 Y0 Z0，就

會改寫現在的程式座標變為 X0 Y0 Z0。

說明

當製作程式時，有些情況必須要另外設定程式座標零點，此時可使用 G92 機能另外建立新座標系統，此指令是設定刀具的現況某一點位置，為另一新設定子座標系統的特定座標點（由程式指令給定），經設定之後，刀具係從此點開始加工，絕對值指令即參考此座標系統來計算。

程式範例



G90 //絕對指令

G01 X20.0 Y15.0 Z20.0 //執行加工至 X20.0 Y15.0 Z20.0，此時的程式座標是 X20.0 Y15.0 Z20.0

G92 X5.0 Y10.0 Z15.0; //改變現在位置的程式座標，變成 X5.0 Y10.0 Z15.0。G92 座標偏置量 X=15,Y=5,Z=5，計算方法為原本的程式座標值-新的程式座標值

G01 X25.0 Y25.0 Z35.0 //執行加工至新的程式座標
X25.0 Y25.0 Z35.0

注意事項

1. 控制器機械座標會依照以下公式計算，機械座標=工件座標(G54~)+程式座標+G92 偏置量+外偏+手輪偏置+刀長補償
2. $G92 \text{ 偏置量} = G92 \text{ 執行前的程式座標值} - G92 \text{ 執行後的程式座標值}$
3. 各軸向的 G92 座標系偏置量變數暫存位置為 #1901~1916

1.55 G92.1：絕對零點座標系統預設

1.55.1 範例三

N1 G90 G0 X20. Y20.

//機械座標 X20. Y20.

//程式座標 X20. Y20.

//#1901 #1902 座標 X0. Y0.

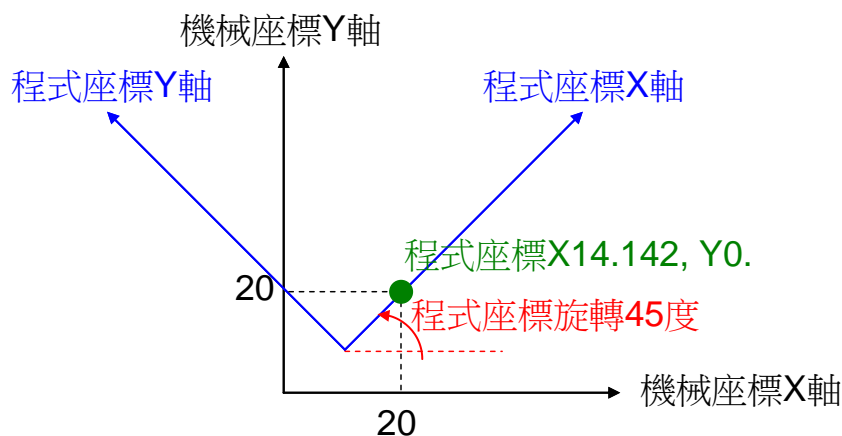
N2 G92.1 X10. Y10. K1. R45.

//機械座標 X20. Y20.

//程式座標 X14.142 Y0.

//#1901 #1902 座標 X10. Y10.

//程式座標 XY 平面對程式座標 Z 軸旋轉 45°，此時#1930 為 45°

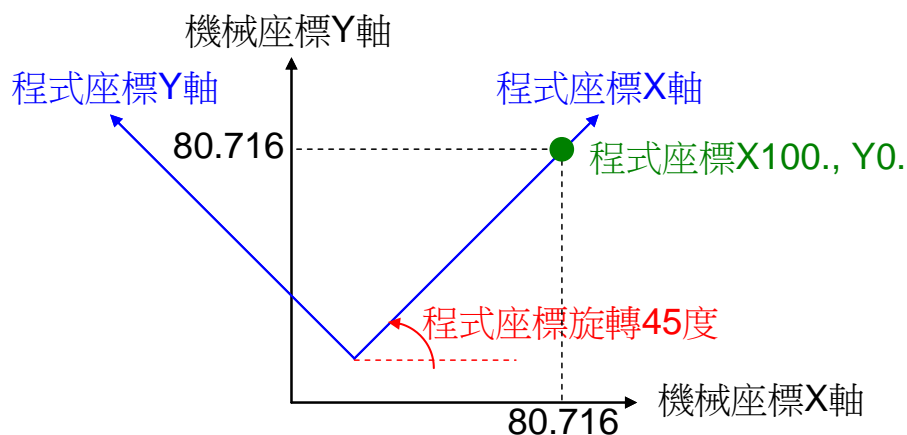


N3 G01 X100.

機械座標 X100. Y0.

程式座標 X80.711 Y80.711

#1901 #1902 座標 X10. Y10.



N4 M30

1.56 G93：反時間進給

1.56.1 指令格式

```
G93;  
G01...F_  
G02...F_  
G03...F_;
```

1.56.2 說明

此指令為進給率模式指令，用來指定當前對於進給率的定義格式，只需在程式裡指定一次，到有指定 G94/G95 時才會取消此模式。此模式只影響 G01、G02、G03 的進給率。

在 G93 模式下 F 只影響所在單節進給率，因此每個切削單節皆需帶 F 引數，否則將發 Cor85：「G93 模式下 F 引數不對」警報。

G01 單節在 G93 模式下，進給率定義為： F *
單節長度

G02 / G03 單節在 G93 模式下，進給率定義為： F *
單節半徑

1.56.3 程式範例

```
G71  
G93  
G01 X10. F1              // 此單節進給率 1*10 = 10 mm/min  
G02 X20. R5. F3        // 此單節進給率 3*5 = 15 mm/min  
G03 X0 R10. F5        // 此單節進給率 5*10 = 50 mm/min  
M30
```


1.57 G94 G95：進給量單位設定

指令格式

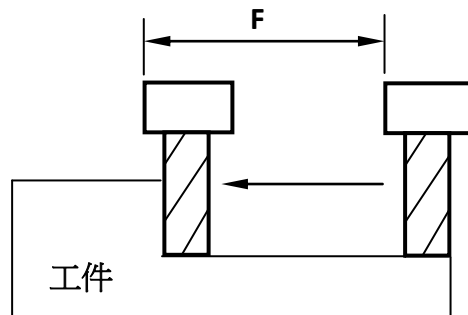
G94 F__;

G95 F__;

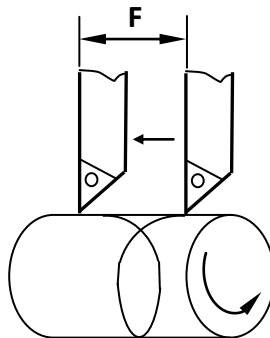
說明

此指令為設定 F__機能之進給量（刀具每單位時間或每轉移動距離）單位設定；使用 G94 指令為每分鐘進給量，單位 mm/min, inch/min，使用 G95 指令為每轉進給量，單位 mm/rev, inch/rev。

圖例



G94. 每分鐘進給(mm/min 或 inch/min)



G95. 每迴轉進給(mm/rev 或 inch/rev)

1.58 G96 G97：等表面線速度控制

指令格式

G96 S___;等表面切削速度控制 ON

G97 S___;等表面切削速度控制 OFF

說明

G96 指令為設定刀具與工件間之接觸點的表面速度指定，G97 為解除 G96 指令，也為設定主軸轉速之指令。若加工時，使用不同直徑刀具，又要求表面速度一定，可使用 G96 S_來控制表面速度。若加工時不論刀具直徑多大，其主軸轉速都為一定值，可使用 G97 S 來控制主軸轉速。G96 裡的 S 設定值可依照公式：

$$V = \frac{\pi DN}{1000} \text{ (公制單位)} \quad \text{OR} \quad V = \frac{\pi DN}{12} \text{ (英制單位)}$$

■ V：表面速度，可利用 G96 來指定其為一定值，單位是 m/min 或 feet/min。

■ D：工件有效直徑，單位為 mm 或 inch

■ N：主軸轉速，可利用 G97 來指定其為一定值，單位是 RPM。

程式範例

採用主軸周速一定方式

G92 S2000; //用 G92 來限制主軸最高轉數

G96 S130 M03; //表示其切削速度維持每分鐘 130 公尺

注意

G92 常配合 G96 使用，用以限制主軸最高轉數，上例若用 10mm(公制單位)銑刀，則

$$N = \frac{1000 \times 130}{\pi \times 10} = 4140 \text{rpm}$$

經 G92 限制主軸只能轉 2000rpm，而防止了主軸因轉數過高，離心力過大，使工件夾持力過低，故而發生脫落之意外;所以有時必須使用 G92 來配合 G96 的使用

採用主軸迴轉數一定方式

G97 S1300 M03; //表示其主軸維持每分鐘 1300 轉

1.59 G134：圓周孔循環

指令格式

G134 X__ Y__ I__ J__ K__;

X、Y：圓周孔的中心位置;受 G90/G91 的影響。

I：圓的半徑 r，單位以輸入設定（G70/G71）為準，正數表示。

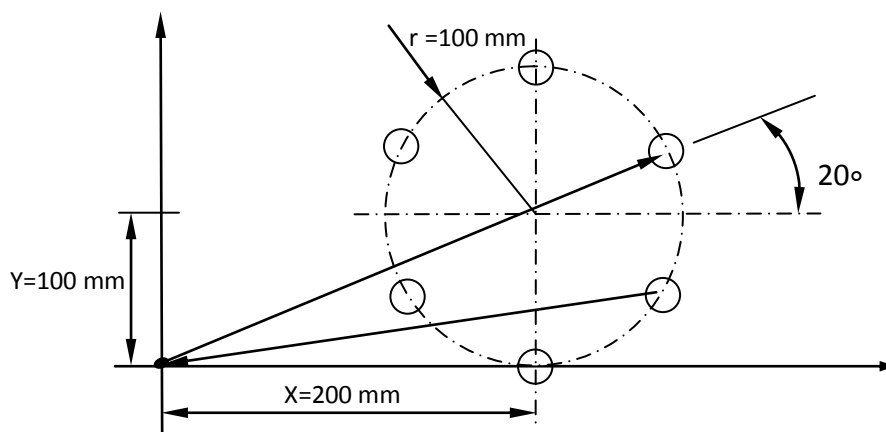
J：最初鑽孔點的角度。

K：為鑽孔的個數。指定個數 1~9999 個，不可設定為零。
反時針方向為正，順時針方向為負定位。

說明

在 X、Y 指定的座標為中心所形成的半徑的圓周上，以 X 軸和角度形成的點開始將圓周作 n 等份、n 個孔的鑽孔動作。

範例



程式說明

```
N001 G92 X500.0 Y100.0; //設定絕對零點座標系統
N002 G91 G81 Z-10.0 R5.0 K0 F200;
//執行鑽孔循環，以切削量為 200mm/min，每個孔鑽深
//10 mm，然後回到鑽孔起始點
N003 G134 X200.0 Y100.0 I100.0 J20.0 K6;
//執行圓周孔循環，在 X=200mm,Y=100mm 位置鑽第一
//孔，半
//徑為 100mm，起始角度為 20°，鑽 6 個孔
N004 G80; //取消循環
N005 G90 G0 X0.0 Y0.0; //回到座標系零點
```


1.60 G135：角度直線孔循環

指令格式

G135 X__ Y__ I__ J__ K__;

X、Y：起點座標，受 G90/G91 的影響。

I：間隔，單位以輸入設定單位（G70/G71）為準，若間隔為負值時，以起點為中心在對稱方向作鑽孔。

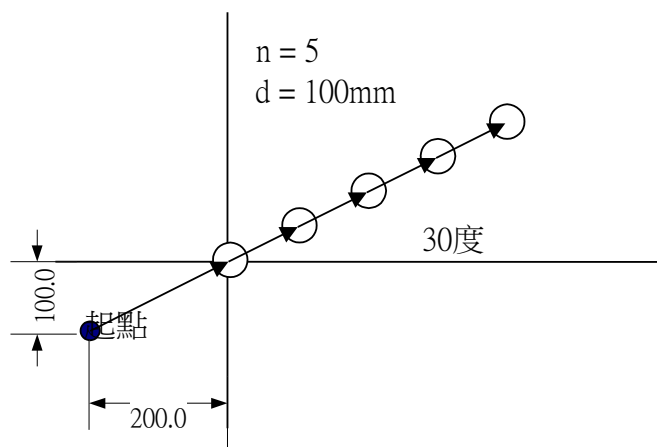
J：為與水平方向的夾角，反時針方向為正。

K：為欲鑽孔的個數，包含起點在內的個數，範圍是 1~9999 個。

說明

此指令以 X,Y 指定的位置為起點，在 X 軸和一角度所形成的方向用一間隔區分成 n 個孔作鑽孔動作。

範例



程式說明

```
N001 G91; //設定使用增量值方式
N002 G81 Z-10.0 R5.0 K0 F100;
//執行鑽孔循環，以切削量為 100mm/min，每個孔鑽深
//10 mm，然後回到鑽孔起始點
N003 G135 X200.0 Y100.0 I100.0 J30.0 K5;
//執行角度直線孔循環，在 X=200mm,Y=100mm 位置為起
//始點，間隔 100mm，與水平角度為 30°，鑽 5 個孔
```


1.61 G136：圓弧孔循環

指令格式

G136 X__ Y__ I__ J__ P__ K__ ;

X、Y：為圓弧的中心座標，受 G90/91 影響。

I：圓弧半徑，單位以輸入設定單位（G70/G71）為準，正數表示。

J：最初鑽孔點的角度，反時針方向為正。

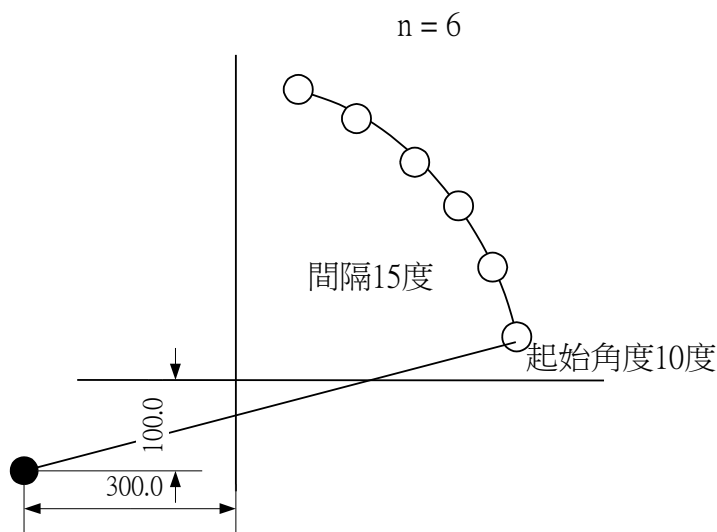
P：角度間隔，反時針方向為正。

K：所欲鑽孔的個數。

說明

此指令是以 X,Y 指定的座標為中心在所形成半徑的圓周上，以 X 軸和一角度形成的點開始，間隔一角度作 n 個點的鑽孔。

範例



```
N001 G91; //設定使用增量值方式
N002 G81 Z-10.0 R5.0 K0 F100;
//執行鑽孔循環，以切削量為 100mm/min，每個孔鑽深 10
mm，//然後回到鑽孔起始點
N003 G136 X300.0 Y100.0 I300.0 J10.0 P15000 K6;
//執行圓弧孔循環，在 X=300mm,Y=100mm 位置為圓弧中
心，
```


//圓弧半徑為 300mm，孔起始角度為 10° ，間隔角度 15° ，
鑽 6 個孔

1.62 G137.1：棋盤孔循環

指令格式

G137.1 X__ Y__ I__ P__ J__ K__;

X、Y：起點的座標，受 G90/G91 影響。

I：X 軸的間隔，單位以輸入設定單位（G70/G71）為準，間隔為正時由起點向正方向，負時向負方向作間隔。

P：X 軸方向的間隔，範圍是 1~9999 個。

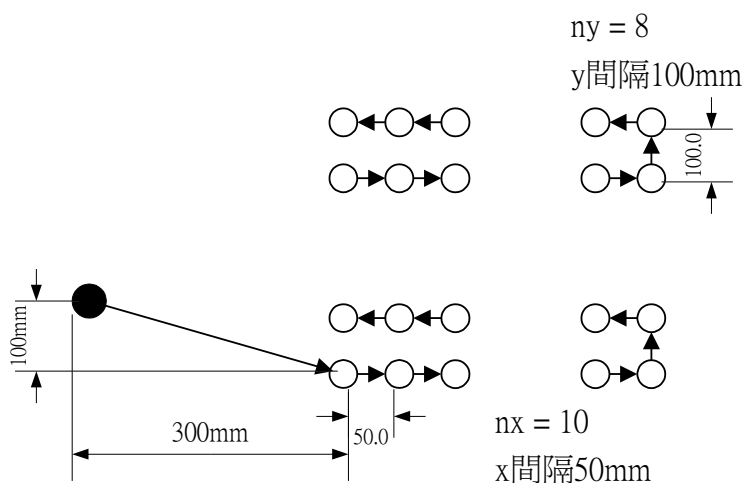
J：Y 軸的間隔，單位以輸入設定單位（G70/G71）為準，間隔為正時由起點向正方向，負時向負方向作間隔。

K：Y 軸方向的個數，範圍是 1~9999 個。

說明

此指令是以 X,Y 指定的位置作起點，在 X 軸平行的方向取一間隔作 nx 個格子鑽孔，在 Y 軸平行的方向取一間隔作 ny 個格鑽孔。

範例



```
N001 G91; //設定使用增量值方式
N002 G81 Z-10.0 R5.0 K0 F20;
//執行鑽孔循環，以切削量為 20mm/min，每個孔鑽深 10
mm，
//然後回到鑽孔起始點
N003 G137.1 X300.0 Y-100.0 I50.0 P10 J100.0 K8;
```

//執行棋盤孔循環，在 $X=300\text{mm}$, $Y=-100\text{mm}$ 位置為起始點，

//X 軸向間隔為 50mm ，孔數為 10 個，Y 軸向間隔為 100mm ，

//孔數為 8 個

1.63 刀具機能：T 碼指令

指令格式

T__

說明

刀具機能也可稱為 T 機能，主要為選擇刀具，一般會配合刀具交換指令（M06）一起用來選定刀具，如此便可依刀具編號來自動做刀具交換。

範例

T03 M06； //表示選擇換 3 號刀具

1.64 主軸轉速機能：S 碼指令

指令格式

S ____

說明

S 機能為主軸速度命令，指定主軸每分鐘迴轉數或周速一定之用，由 G96/G97 指定。

範例

G96 S150 M03； //主軸周速一定，每分鐘 150 公尺

G97 S500 M03； //主軸維持每分鐘 500 轉

注意事項

當該軸群的加工主軸在不同主軸間切換時，若此時加工主軸為第二主軸，想指定第一主軸正轉 150RPM，則應下 M03 S1=150，以避免加工主軸切換上來不及，導致轉速被給到第二主軸。

1.65 進給機能：F 碼指令

指令格式

F__

說明

切削工件時，於工作程式中所指定刀具之移動速度稱為進給。設定進給的方法可分為每分鐘進給（G94）與每迴轉進給（G95）兩種。若使用 G94 模式則對 300 mm/min 之刀具進給率可直接指定 F300；若採用 G95 模式，則 F0.5 表示 0.5mm/rev。

範例

G94 G01 X100.0 Y100.0 F300；

//刀具作直線切削，每分鐘進給 300mm/min

G95 G01 X100.0 Y100.0 F0.5；

//刀具作直線切削，每迴轉進給 0.5mm/rev

2 M 碼指令說明

輔助機能是用於控制機械機能的 ON 及 OFF。其格式為在後有二位數字；茲將所應用的編號及功能分述如下：

M 機能表

M 碼	機能
M00	程式暫停
M01	選擇性程式暫停
M02	程式終了
M03	主軸起動（順時鐘）
M04	主軸起動（逆時鐘）
M05	主軸停止
M06	刀具交換
M08	加工液開啟
M09	加工液關閉
M19	主軸定位，使主軸停止固定於一設定位置上
M30	程式結束，回復到起點
M96	啟動中斷型副程式呼叫(有效版本 10.116.6)
M97	關閉中斷型副程式呼叫(有效版本 10.116.6)
M98	呼叫副程式
M99	副程式返回主程式
M198	呼叫外部副程式(有效版本 10.116.2)

1. M00：程式暫停

當 CNC 執行 M00 指令時，則主軸會停止旋轉，進給會暫停，且切削油關閉，以方便操作者進行尺寸檢驗以及補正修正的工作；操作時可從面板上之"M00 信號刪除開關"來決定是否程式暫停。

2. M01：選擇性程式暫停

M01 功能與 M00 類似；但是 M01 是由"選擇停止"來控制；當開關放在 ON 時，M01 有效，會使程式暫停；若開關放在 OFF 時，則 M01 無效。

3. M02：程式終了

在主程式的結尾若有 M02 指令。當 CNC 執行到此指令時，機器會停止所有的動作，若要重新執行程式時，必須先按下"RESET"鍵，再按"程式啟動"才能夠有效。

4. M03：主軸順時鐘方向旋轉

M03 指令可使主軸作順時鐘方向旋轉，與 S 機能一起使用，讓主軸依設定轉速作順時鐘方向旋轉。

5. M04：主軸逆時鐘方向旋轉

M04 指令可使主軸作逆時鐘方向旋轉

6. M05：主軸停止

M05 指令係使主軸停止，一般主軸在旋轉時想要變換其高、低速檔時，或想要變換正、反轉時，要使用 M05 讓主軸先停止旋轉，再變換其它動作。

7. M06：刀具交換

M06 指令可執行刀具交換指令，此指令不包括刀具選擇，必須配合 T__機能一齊使用。

8. M08/M09：液體冷卻劑 啟動/關閉

M08 指令可使液體冷卻劑啟動，M09 指令可使液體冷卻劑關閉

9. M19：主軸定位停止

此指令使主軸在一設定的轉角位置上定位

10. M30：程式結束

M30 指令表示程式到此結束，程式執行至 M30 指令時所有的動作均停止執行，並將記憶回復到程式最前面開始位置。

11. M96/M97：中斷型副程式呼叫功能

■ 指令格式

(1) M96 P_：啟動中斷型副程式呼叫功能，其中 P 為中斷型副程式呼叫功能指定之副程式號碼

(2) M97：關閉中斷型副程式呼叫功能

■ 觸發訊號

C49：中斷型副程式呼叫功能之中斷訊號，當此 C Bit On 時，原先正在執行的程式馬上停止，並呼叫中斷副程式。

■ 說明

(1) 返回主程式方式：

■ M99 P_ Q_

■ 若中斷副程式使用 M99 P_或 Q_返回，則執行到 M99 P_或 Q_後會返回所指定的主程式單節序號 N 或主程式單節行號繼續執行。若中斷副程式未指定序號或行號，則預設返回到中斷點。

■ PS：不支援副程式中觸發中斷訊號。

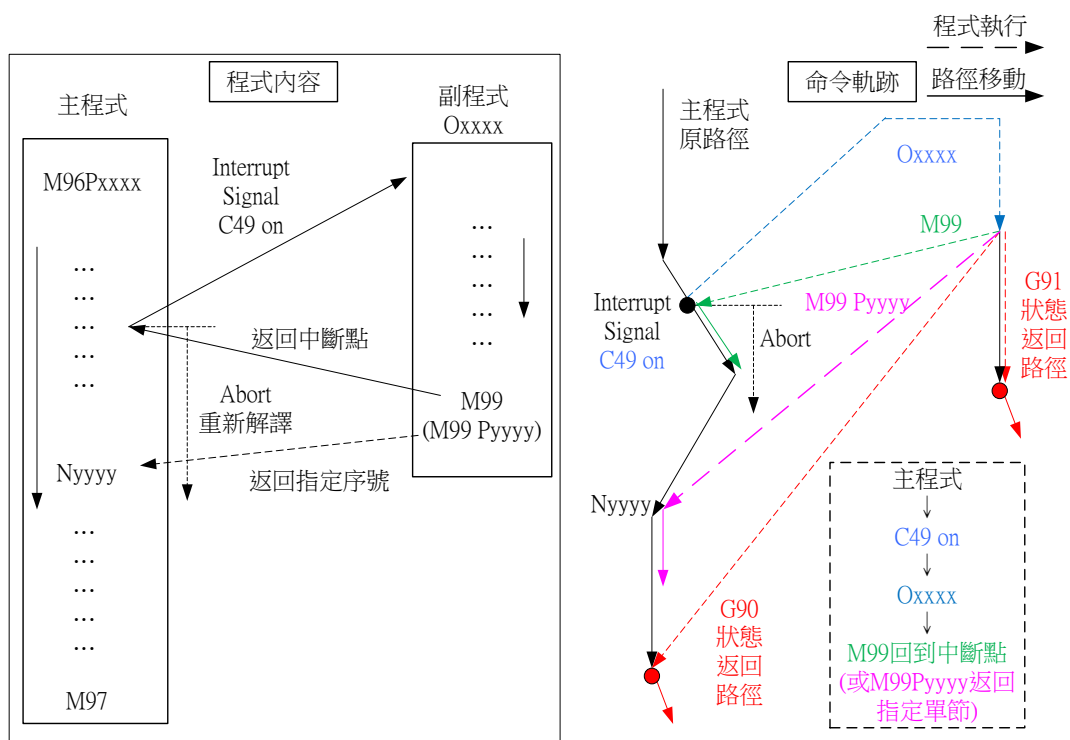
(1) G02(G03) I_J_K_和 A、R、C，這些幾何相關功能由於路徑會被單節起點的資訊影響，因此若中斷發生在該單節，將會發出錯誤警報或是路徑可能會與原路徑不同。

(2) 中斷副程式會繼承主程式中斷點之狀態，包含 G、S、T 等。

(3) 例如主程式在執行 G00 X 50.單節收到中斷訊號，則中斷進入副程式時初始插值狀態為 G00。

(4) 使用 M99 返回主程式時會重新執行中斷單節。

(5) 例如下圖在主程式的 G00 Z100.(起始位置 0.)單節中斷並停在 Z35.的位置，則返回時會從中斷副程式 O xxxx 拉回中斷點 Z35.，再接著執行 G00 Z100.。若是在 Z35.的位置使用 G90 模式回中斷單節後會移動到 Z100.；若是 G91 模式回中斷單節後會移動到 Z135.。



無論 M99 返回主程式中斷點或 M99Pyyyy 返回主程式指定單節 Nyyyy，皆是重新解譯，因此若使用 G91 模式，需自行注意加工路徑是否符合需求。

(6)使用以下功能時無法使用中斷型副程式之功能

- G5： 高速高精功能
- G5.1：路徑平滑功能
- G12.1：極座標補間
- G16：極座標轉換
- G41(G42)：刀徑補償
- G51：比例縮放功能
- G51.1：鏡射功能
- G51.2：多邊形切削
- G114.1：主軸同期
- G114.3：主軸承載

工件計數 M 碼設定成 96 或 97 時

當執行中斷功能時，若控制器處於以上這些狀態，中斷功能(C49)將不會被啟用。

■ 程式範例

```
// 主程式
M96 P1111
G00 X0 Y0 Z0
```

G01 X10. F500
Y10.
X0
Y0
M97
M30

// O1111 (中斷副程式) 模擬 Z 軸拉刀檢查刀具再拉回去
%@MACRO
#30 := #1000; // 模式備份：G00/G01/G02/G03
#31 := #1004; // 模式備份：G90/G91
G00 Z100.; // 快速移動到 Z 軸刀具檢查點
G#30 G#31; // 模式還原
M00; // 進入 M00 後可切到手動模式作軸向移動
M99; // 返回中斷點

12. M98：副程式呼叫，需搭配 M99 使用

指令格式為 M98 P_ H_ L_

P：欲呼叫的副程式號碼(當 P 省略時，是指定程式本身，並且只能於記憶運轉或 MDI 運轉模式時)

H：欲呼叫的副程式序號(N) (省略時，從前面開始)

L：為副程式重覆執行的次數

■ 說明

- (1) 副程式是指有固定的加工程序或經常重覆使用的參數，事先準備完成並存放於記憶體中，當需要使用時，可以用主程式呼叫。副程式的呼出由 M98 執行，結束則是以 M99 執行。
- (2) 副程式中若執行 M02、M30 指令視同副程式結束，回歸主程式繼續往下執行。

13. M99：返回主程式

指令格式為 M99 P_

P：表示返回主程式時的執行單節序號(N)，P 引數不存在則表示返回主程式時，從 M98 或 M198 的下一行繼續加工。

14. M198：副程式控制，需搭配 M99 使用

使用同 M98，差別是 M198 將對副程式內容重新開檔讀取，故可保證執行的副程式內容為最新狀態。