



SYNTEC
TECHNOLOGY CO.,LTD.

泛用自動化 - G碼指令說明

匯出日期: 2025-09-27
修改日期: 2023-06-23

1 G00: 直線快速定位

1.1 指令格式

G00 [P1] X_ Y_ Z_ [F1=_] [Q=_];

X_ Y_ Z_: 指定點座標

P1: 啟用指定速度指令

F1: 進給速率 mm/min or inch/min

Q: 軸向交疊距離

1.2 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。

1.3 注意事項

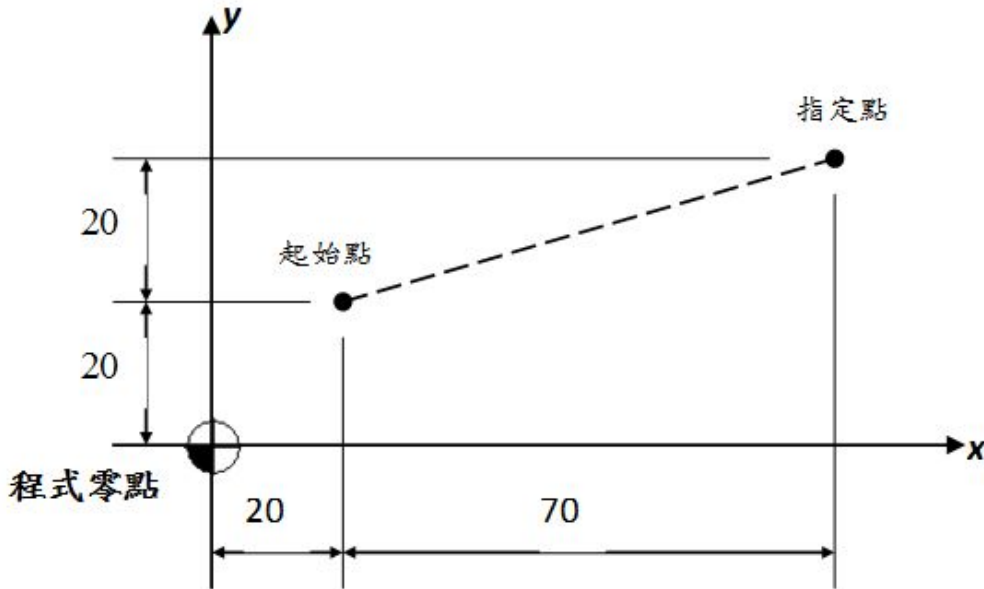
1. 其運動方式可由 Pr411 設定 (0: 線性, 1: 各軸獨立以最高速度移動)
2. G00 指令後必須同時下 P1、F1=_, 指定速度才會有效。若是沒有下 P1, 則系統不會參考 F1=_ 指定速度移動, 仍會使用 Pr461~Pr480 設定之速度。
3. 當G00指令後同時下 P1 F1=_, 若Pr411=0, 合成速度會受 F1 命令和 Pr461~Pr480 設定值所限制; 若 Pr411=1, 各軸速度會受 F1 命令和 Pr461~Pr480 設定值所限制。
4. 當G00指令後同時下 P1 F1=_, 仍然聽從 R18 來設定倍率。
當進給百分比為 0~100% 時, 其實際最高速度不會超過 Pr461~Pr480 設定值或是 F1 設定之數值。
當進給百分比為 F0 時 (Pr3207=2、R18=1), 其實際最高速度不會超過 Pr461~Pr480 設定值的5倍。
5. G00 指令不支援進給軸選擇功能 (G10 L1100 P1002 R_)。
6. F1 單位為 mm/min or inch/min, 支援 G70/G71 英制/公制單位設定指令。
7. F1 單位為 mm/min or inch/min, 永遠維持 G94 每分鐘進給量; G93 反時間進給、G95 每轉進給量設定於該單節無效。
8. F1 引數指令支援版本為10.118.12(含)之後。
9. 使用 G00 指令進行軸向交疊時, 前後兩單節需要 均為G00指令 或 G00指令接G01指令 或 G01指令接G00指令

SYNTEC

1.4 程式範例

1.4.1 範例一：

圖例：



程式說明：

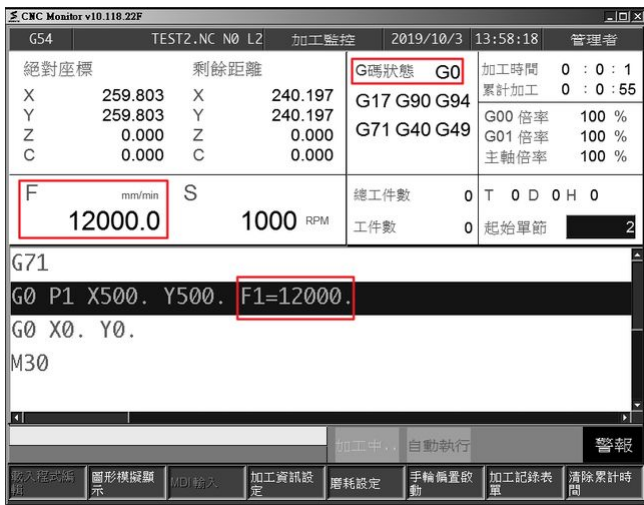
1. 方式一（絕對值）：G90 G00 X90.0 Y40.0;
//以指定點和程式零點之差值，做直線移動至指定點
2. 方式二（增量值）：G91 G00 X70.0 Y20.0;
//以指定點和起始點之差值，做直線移動至指定點

1.4.2 範例二：

參數設定 Pr411 = 0、Pr461 = Pr462 = 10000

```
G71  
G0 P1 X500. Y500. F1=12000.  
G1 X0. Y0.  
M30
```

因為兩軸移動量相同，所以若沒有下 F1=_, 換算速度應為 $\sqrt{10000^2 + 10000^2} = 14142.1$ 。故指令下 G0 P1 F1=12000 之後，最高進給速度限制到 12000。



SYNTEC

2 G01: 直線插補、切削進給

2.1 指令格式

G01 X_ Y_ Z_ F_;

X、Y、Z: 指定點座標

F: 進給速率

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

2.2 說明

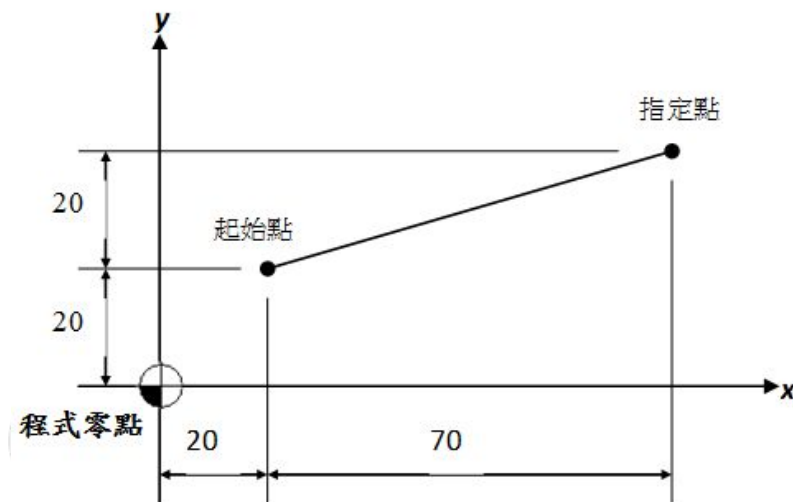
G01直線插補指令乃依工作程式指示，執行直線切削之模式，以G90/G91決定絕對值或是增量值型態，按F引數所設的進給速率速度行進，到指定點位置。

2.3 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~Pr640)。
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1mm/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)。

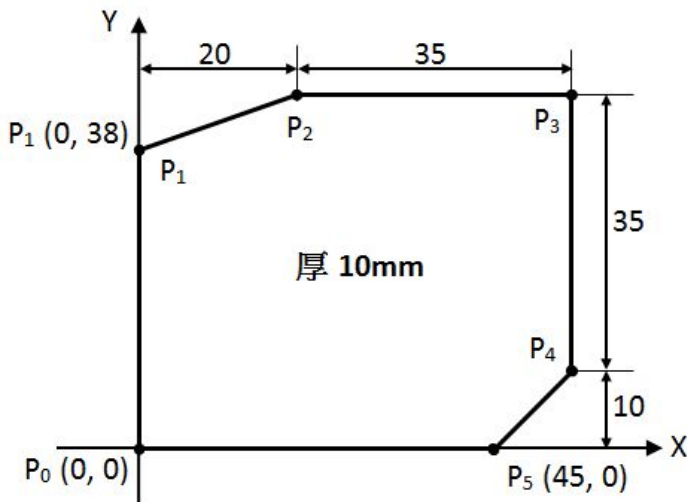
2.4 程式範例

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，進給速率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，進給速率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
```

3 G02/G03: 螺旋插補

3.1 指令格式

1.

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

X、Y: 圓弧終點座標;
Z: 直線終點座標;
R: 圓弧半徑;
I、J: 起點到圓心的向量;
F: 進給率速率;

2.

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

X、Z: 圓弧終點座標;
Y: 直線終點座標;
R: 圓弧半徑;
I、K: 起點到圓心的向量;
F: 進給率速率;

3.

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

Y、Z: 圓弧終點座標;
X: 直線終點座標;
R: 圓弧半徑;
J、K: 起點到圓心的向量;
F: 進給率速率;

3.2 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插補。螺旋插補的圓弧平面的選擇與圓弧插補時一樣。螺旋插補的指令以平面選擇G碼（G17/G18/G19）指定圓弧插補執行的平面。

G17模式：X-Y平面為圓弧插補平面，Z軸直線插補軸。

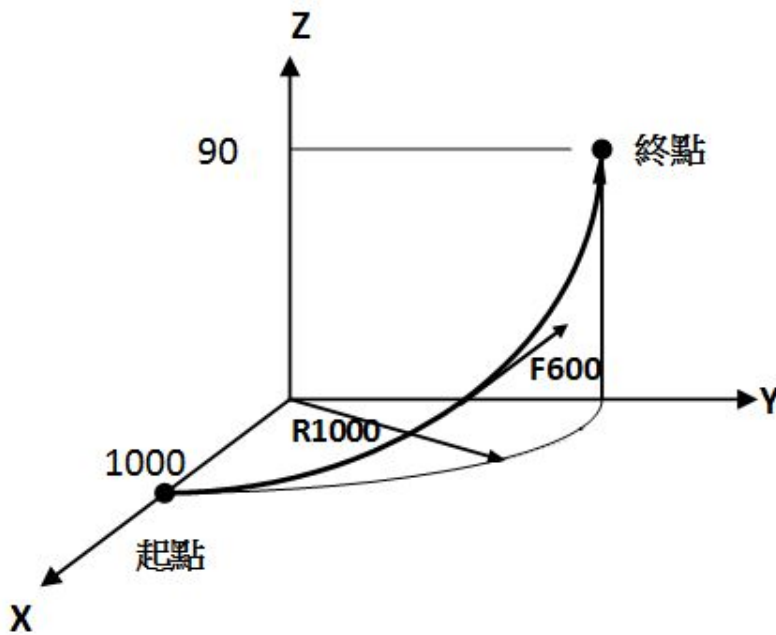
G18模式：Z-X平面為圓弧插補平面，Y軸直線插補軸。

G19模式：Y-Z平面為圓弧插補平面，X軸直線插補軸。

3.3 注意事項

1. G02/G03未下任何R、I、J、K時，該單節將視同G01執行。
2. G02/G03所給定的X、Y、Z、I、J、K、R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。

3.4 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軸直線插補  
// 切削率600mm/min做螺旋切削
```

SYNTEC

4 G02/G03: 螺線插補、圓錐插補

4.1 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: 進給速率;
```

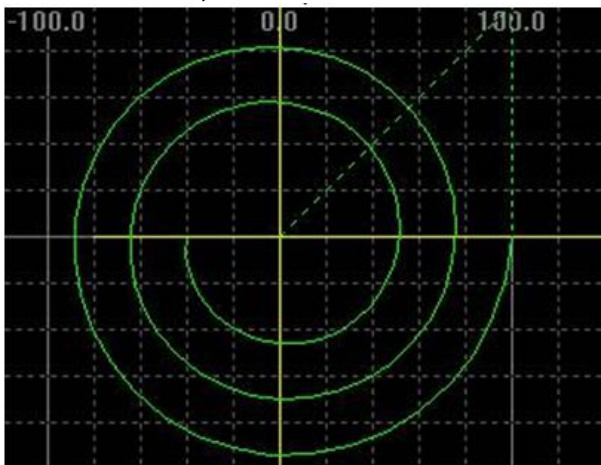
4.2 說明

螺線插補語法上與圓弧插補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，就視為螺線插補，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。螺旋插補時，加上垂直軸命令時，就是圓錐插補。

目前在6系列的機型上，不支援此指令

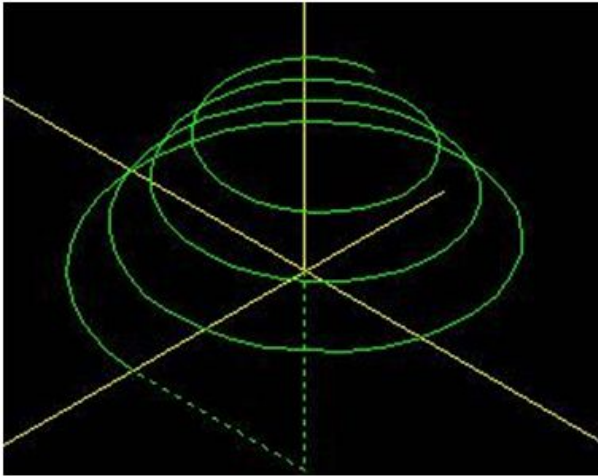
4.3 程式範例

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



```
G17 G00 X100. Y0 Z0;
```

G02 X-40. I-100. Z80. L4;



SYNTEC

5 G02/G03: 順時針、逆時針圓弧插補

5.1 指令格式

1. X-Y平面圓弧插補:

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

2. Z-X平面圓弧插補:

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

3. Y-Z平面圓弧插補:

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

X、Y、Z: 圓弧終點座標

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: 進給率速率

G90/G91決定絕對或是增量

5.2 說明

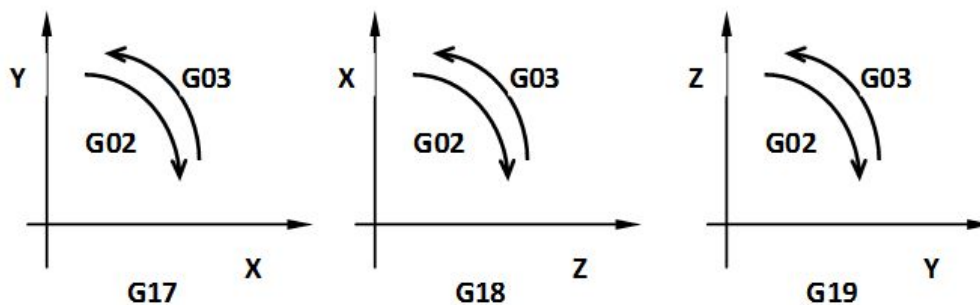
G02、G03指令可使刀具依指定平面、座標系統、圓弧尺寸與圓弧進給率速率執行圓弧插補的動作，而刀具運動的方向由G02（順時鐘方向）、G03（逆時鐘方向）來決定。一般圓弧插補依照五個要素列表如下：

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

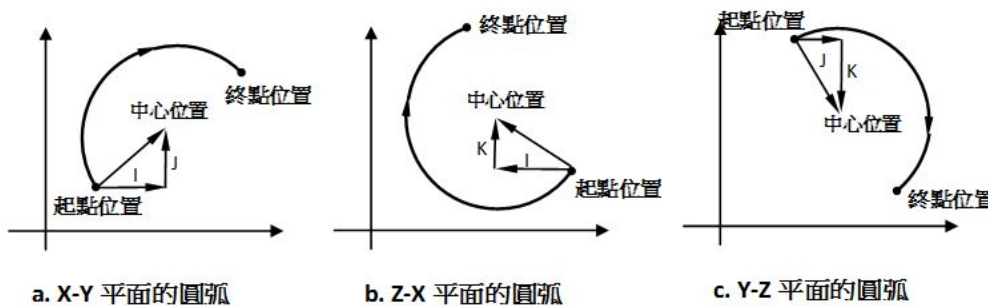
3	終點位置	G90	X、Y、Z中之二軸	所切削圓弧之終點座標
		G91	X、Y、Z中之二軸	從起點到終點之向量值
4	起點到圓心之距離		I、J、K中之二軸	自圓弧起點到圓心之向量值
	圓弧半徑		R	圓弧半徑
5	進給率速率		F	沿圓弧之進刀速率

圖例:

1. G02、G03之方向



2. I、J、K之定義:



3. R 的使用:

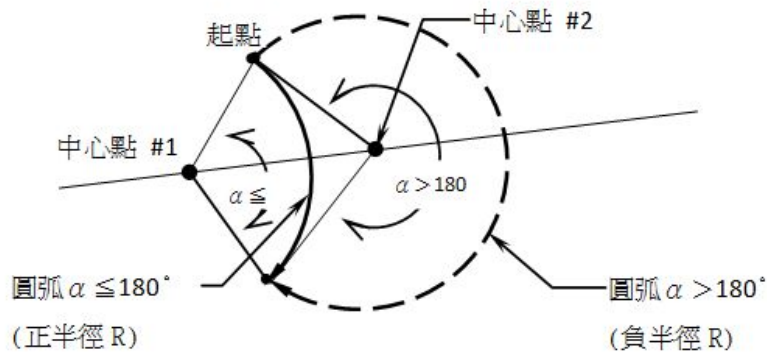
- 圓周角 $\theta \leq 180^\circ$ 時, R值取正值。

$$\left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Y_ R25.0;$$

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

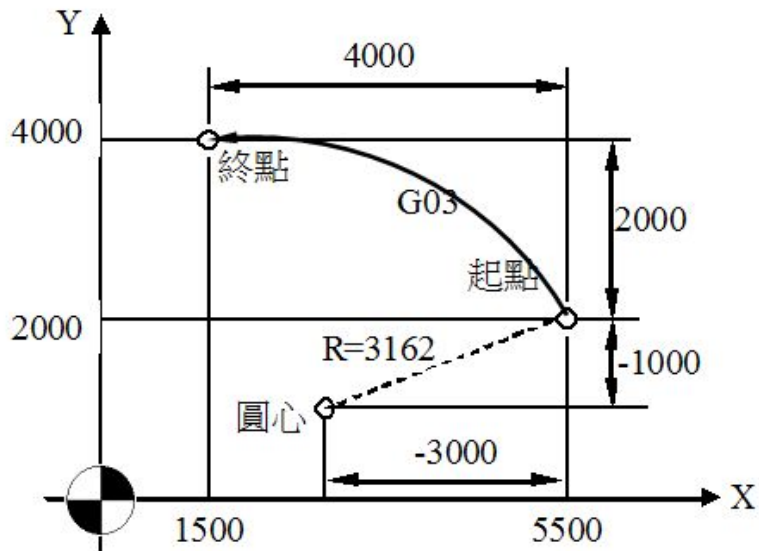
$$\left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_ Y_ R-25.0;$$

- 圓周角 θ 為 360° 時，只能使用I、J、K值。



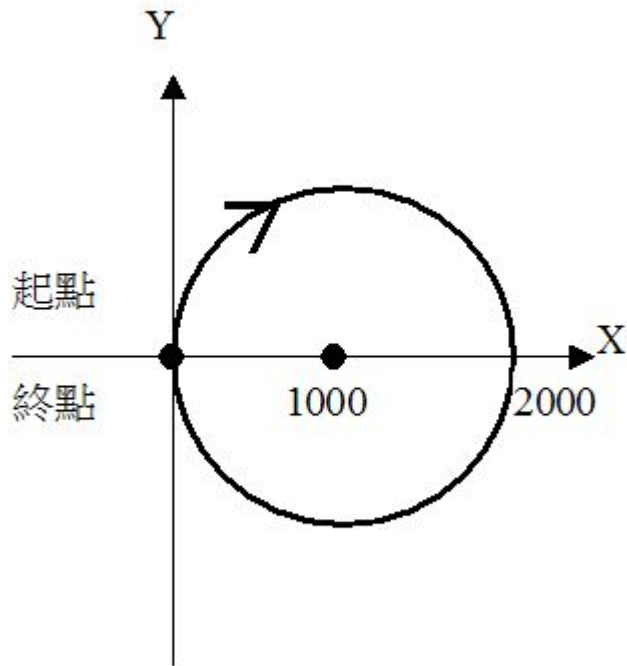
5.3 程式範例

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： (全圓周插補)



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

SYNTEC

6 G02.4/G03.4: 三點圓弧插補

6.1 指令格式

$\left\{ \begin{array}{l} G02.4 \\ G03.4 \end{array} \right\} X1_ Y1_ Z1_ \alpha1_ \beta1_ F_ ; // \text{第一程序段(圓弧中間點)}$

$X2_ Y2_ Z2_ \alpha2_ \beta2_ ; // \text{第二程序段(圓弧終點)}$

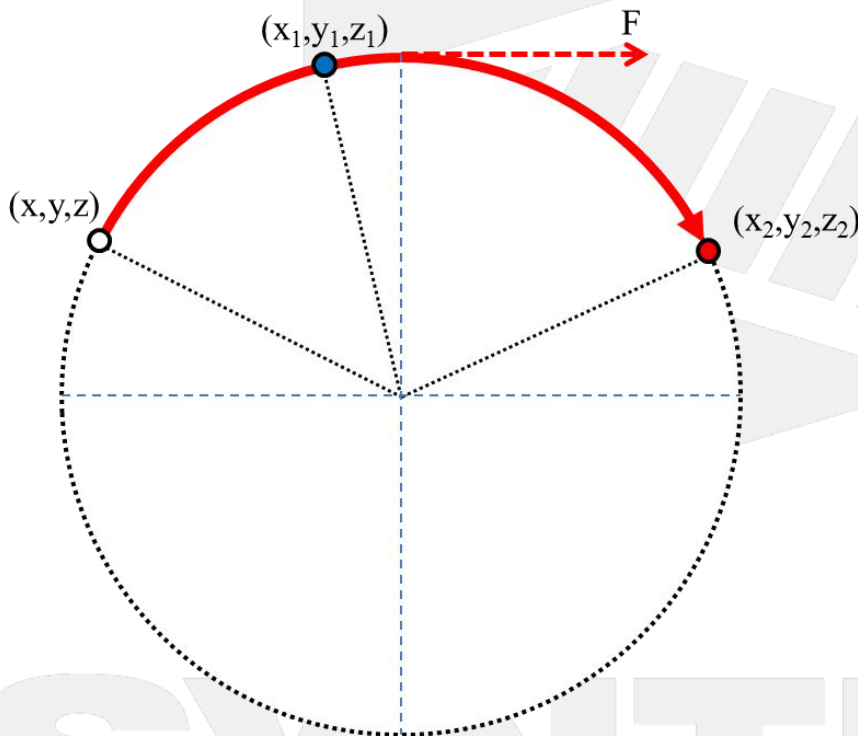
$X1_ Y1_ Z1_ \alpha1_ \beta1_ :$ 第一程式段(圓弧中間點);

$X2_ Y2_ Z2_ \alpha2_ \beta2_ :$ 第二程式段(圓弧終點);

F: 進給率速率;

α 、 β : X、Y與Z軸向以外的軸向，若不需要可不指定;

X、Y、Z: 若省略任一軸向指定點座標，則會跟上一指定點相同值



(x,y,z) : 圓弧起點(上一單節終點)

(x_1,y_1,z_1) : 圓弧中間點

(x_2,y_2,z_2) : 圓弧終點

6.2 說明

G02.4/G03.4三點圓弧插補，為利用空間中已知給定的三點，透過幾何關係計算，得出一個可依照三點順序，連接起來的圓弧插補功能。使用時只需給予圓弧中間點與終點座標值(G02.4或G03.4前一個單節終點即為圓弧起始點)，加上圓弧切線速率，就可以畫出一空間中的三點圓弧。

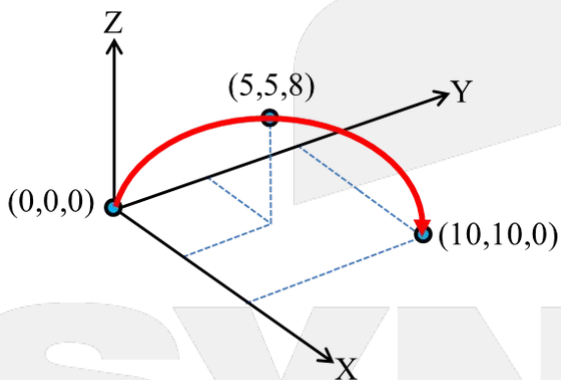
6.3 注意事項

1. 有效版本10.116.16B(含)之後版本，且需要開啟Option19，若無開啟Option19下使用G02.4/G03.4，會觸發COR-100警報(該機型不支援此G碼指令)。
2. G02.4命令與G03.4命令動作相同，可互相取代，且支援絕對量/增量指令。
3. G02.4/G03.4的前一個單節終點為此圓弧的起點。
4. G02.4/G03.4命令兩行視為一組，可連續指定，前一個圓弧的終點會成為下一個圓弧的起點，但F引數只能下在奇數行。若命令總行數為奇數或是F引數下在偶數行時，會觸發COR-134警報(G02.4/G03.4指令格式錯誤)。
5. 若構成圓弧的三個點位於同一直線上時或是其中有任意兩點重合時(例如指定整圓，會造成起終點相同)，會以直線插補模式(G01)進行插補，插補路徑由起點到中間點，再由中間點到終點。
6. 單節執行時，在一次循環啟動時會從圓弧起點移動到圓弧終點，不會停止在圓弧的中間點。
7. 使用此功能時，必須先關閉刀具刀尖功能，以及不支援A、C及R等指令，否則會觸發COR-133警報(G02.4/G03.4插補模式下不支援此命令)。
8. 在G02.4/G03.4插補模式下，不可使用G53機械座標定位；也不可先G53機械座標定位後，下一個單節就接G02.4/G03.4指令。以上兩種情形都會造成圓弧路徑走錯。
9. 如果在第一程式段省略 α/β 指令，僅在第二程式段中指定時，從圓弧的起點到中間點時，未指定的 α/β 軸向不移動，而由圓弧中間點往終點移動時， α/β 軸也會移動到指定的位置。
10. 承上，如果在第二程式段省略 α/β 指令，僅在第一程式段中指定時，則在由圓弧起點往中間點移動時， α/β 軸會移動到指定的位置，而從圓弧的中間點到終點時，未指定的 α/β 軸向不移動。

6.4 程式範例

6.4.1 範例一：

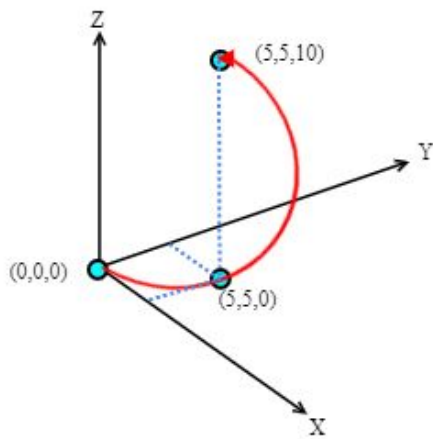
```
G90 G01 X0 Y0 Z0 F5000  
G02.4 X5. Y5. Z8. F1000  
X10. Y10. Z0.
```



6.4.2 範例二：

```
G90 G01 X0 Y0 Z0 F5000  
G02.4 X5. Y5. F1000
```

Z10.



SYNTEC

7 G04.1: 軸群間同步等待

7.1 指令格式

G04.1 P_ [Q_]

P: 等待訊號的編號

Q: 輸入要互相等待的CNC主系統軸群，未下Q引數則代表全部CNC主系統軸群互相等待；十進制

Q引數格式說明:

1. Q引數指定要互相等待的軸群，目前至多支援4個軸群，各軸群對應Q引數輸入數值如下所示:

軸群ID	Q引數(十進制數字)
1	1
2	2
3	3
4	4

2. 以4個軸群屬於CNC主系統軸群為例(Pr731=4)，若要使1、2、4軸群互相等待，則Q引數需由1、2、4所組成，例如：Q124。
3. Q引數後的數字順序沒有限制，以下六種組合皆是指1、2、4軸群要互相等待：
Q124、Q142、Q241、Q214、Q412、Q421
4. 當等待訊號P相同時，只要Q所帶數字對應的軸群確實存在，不同軸群Q引數的數字順序不一致，等待也是有效的；以下狀況皆代表相同的Q引數，且1、2、4軸群確實會互相等待：
 - a. 第一軸群的加工程式下 G04.1 P2 Q124
 - b. 第二軸群的加工程式下 G04.1 P2 Q241
 - c. 第四軸群的加工程式下 G04.1 P2 Q412

7.2 說明

1. 跨軸群間若有同步之需求，可使用 G04.1 來完成。例如：參閱程式範例三，於 \$1 變動 \$2 主要主軸轉速，若想要 \$2 在 G95 模式下所對應的進給速度也隨之改變，應在 \$1、\$2 分別使用 G04.1 停止程式預解進行軸群執行狀態更新，避免 \$2 使用舊的主軸轉速，導致進給速度錯誤。
2. 以雙程式為例，第一軸群中的 G04.1 P1 [Q12] 與第二軸群中的 G04.1 P1 [Q12] 會互相等待，直到同步後再繼續往下一單節執行。
3. 同理，第一軸群中的 G04.1 P2 [Q12] 與第二軸群中的 G04.1 P2 [Q12] 會互相等待，直到同步後再繼續往下一單節執行；其餘依此類推。
4. 各軸群的加工程式中，同樣Q引數之G04.1的數量需相同（包括不帶Q引數），且P後面之數字須依照順序由小而大依序使用。

\$1	\$2	\$3
G00 X0. G04.1 P1 G01 X10. F1000 G04.1 P2 Q13 X20. G04.1 P3 Q13 X30. G04.1 P5 Q13 X40. G04.1 P6 M30	G00 Y0. G04.1 P1 G01. Y10. F1000 Y15. <i>G04.1 P4 Q23</i> Y20. G04.1 P6 M99	G00 Z0. G04.1 P1 G01 Z10. F1000 G04.1 P2 Q13 Z25. G04.1 P3 Q13 Z40. <i>G04.1 P4 Q23</i> Z55. G04.1 P5 Q13 Z70. G04.1 P6 M99

*由上表可看到，未帶Q引數（所有軸群）的G04.1，每個軸群同樣有2個；Q13的G04.1，第一及第三軸群同樣有3個；Q23的G04.1，第二及第三軸群同樣有1個。

- 需自動重複加工數個工件時，請於第一群組程式最末端編入M99，但需注意若要讓各群組程式能同步反覆加工，必須於各群組之M99前編入相同之G04.1 P_ 碼，如上表\$1~\$3結尾皆有G04.1 P6。

7.3 注意事項

- 以下狀況發生時，觸發警報「COR-137 G04.1 P引數的順序錯誤」
 - 未下Q引數時，P引數不同
 - Q引數相同時，P引數不同
 - P引數相同時，Q引數不同
- 以下狀況發生時，觸發警報「COR-144 G04.1 Q引數的內容錯誤」
 - Q引數不為正整數
 - Q引數指定的軸群不存在
 - Q引數指定軸群不包含當下軸群，例：在第一軸群的加工程式下G04.1 P1 Q23
- 為避免相容性異動，G04.1保留可不帶Q引數的規格，此時代表指定所有的主系統軸群
- 非CNC主系統軸群之加工程式，與其引用之副程式的編寫方式，皆不支援G04.1
- 執行G04.1等待功能時，系統視為加工中。範例如下(顯示為第一軸群加工狀態)

環境：C40 On, G-code每個cycle start執行一行

說明：\$1和\$2單行執行結束，第一軸群為單節停止狀態

\$1 G00X0.Z0. G4.1P1 M30	\$2 G00X0.Z0. G00X50. G4.1P1 M99			
輸入：	提示：	單節停止	自動執行	警報

環境：C40 On, G-code每個cycle start執行一行

說明：\$1等待\$2，第一軸群為加工中..狀態

7.4 程式範例

7.4.1 程式一：

\$1	\$2
G04.1 P1; G01 X50. F2000; G04.1 P2; Z100.; G04.1 P3; X0.; G04.1 P4; Z0.; G04.1 P5; M99;	G04.1 P1; G01 X250. F3000; G04.1 P2; Z500.; G04.1 P3; X0; G04.1 P4; Z0; G04.1 P5; M99;

7.4.2 程式二：

\$1	\$2	\$3
G04.1 P1 Q12; // \$1與\$2同步 G01 X50. F2000; Z100.; X0.; Z0.; G04.1 P2; // 全部軸群同步一起反覆加工 M99;	G04.1 P1 Q12; // \$1與\$2同步 G01 X25. F3000; Z50.; X0.; Z0.; G04.1 P2; // 全部軸群同步一起反覆加工 M99;	G00 X10. Z10.; G04 X1.; X0. Z0.; G04 X1.; G04.1 P2; // 全部軸群同步一起反覆加工 M99;

7.4.3

程式三：兩主軸同期後，雙系統各自進行外徑切削。請特別留意雙系統 G04.1P_ 以及基礎主軸S引數先後關係，若順序擺放錯誤，將導致第二系統的F引數不如預期。

\$1	\$2
G04.1 P1 // 與\$2同步 M03 S30 G114.1 R0 // 啟用主軸同期 G04.1 P2 // 與\$2同步 G01 U10. 1. U-10. G04.1 P3 // 與\$2同步，等待\$2切削完畢才變動主軸轉速 M03 S60 // 主軸同期中，變動第一主軸轉速 G04.1 P4 // 與\$2同步	G04.1 P1 // 與\$1同步，避免\$2 M99回到檔頭繼續執行 M13 S15 G04.1 P2 // 與\$1同步，第二主軸轉速同步為 30 RPM G01 U10. F2. // G95下，進給速度為 30*2 = 60 mm/min U-10. G04.1 P3 // 與\$1同步
G04.1 P5 // 與\$2同步，等待\$2切削完畢才解除主軸同期 G113 // 解除主軸同期 M05 G04.1 P6 // 與\$2同步，避免\$1太快執行到 M30，導致\$2未做完 M30	G04.1 P4 // 與\$1同步，第二主軸轉速同步為 60 RPM G01 U10. // G95下，進給速度為 60*2 = 120 mm/min U-10. G04.1 P5 // 與\$1同步 M15 G04.1 P6 // 與\$1同步 M99

SYNTEC

8 G04: 暫停

8.1 指令格式

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

X: 暫停時間 (有小數點, 以秒為單位; 無小數點, 以毫秒為單位。)

P: 暫停時間 (以毫秒為單位, 不接受小數點)

Q: 跳躍訊號來源, 範圍: 101~132, 分別對應C101~C132

8.2 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), 可使用G04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, 達到所要求精度。

8.3 注意事項

- G04指令只在單一單節有效。

8.4 程式範例

G04 X2500; //停留 2.5秒

G04 X2.5; //停留 2.5秒

G04 P2500; //停留 2.5秒

G04 P2.5; //停留 2毫秒 (不接受小數點)

SYNTEC

9 G09: 確實停止檢測

English Document: G09-Exact Stop Check (A-Type)

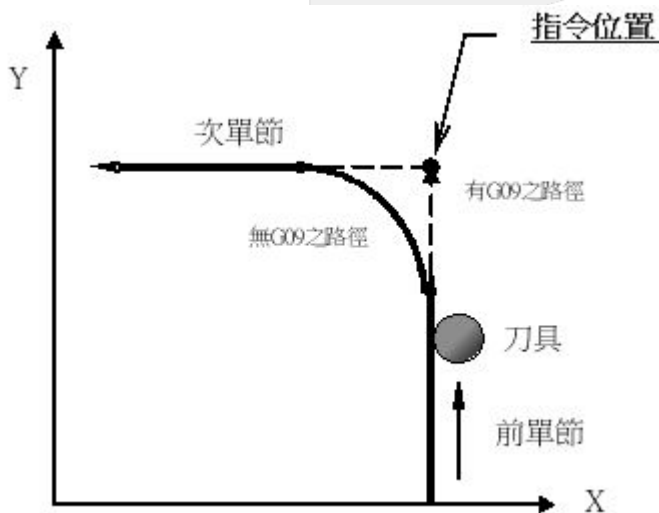
9.1 前言

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功能達成，使其刀具接近轉角減速，位置到達一定狀態(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。

9.2 指令格式

G09 X__ Z__;
X、Z: 指定轉角位置座標

9.3 圖示



SYNTEC

10 G10: 可程式資料輸入

類別	手冊連結	備註
刀具補償相關	G10L10-刀長幾何補償值 G10L11-刀長磨耗補償值 G10L12-刀徑幾何補償值 G10L13-刀徑磨耗補償值 G10L14-刀鼻方向設定 G10L15-球刀刀尖球半徑設定 G10L16-虛擬圓半徑應用手冊 G10L1050-設定各軸刀長補償 G10L1051-設定各軸刀長補償	
座標系相關	G10L2-工件座標偏移量設定 G10L1300-刀座鏡像功能	
軸向/主軸功能相關	G10L20-修改主軸定位角度 G10L33-切削指令對齊主軸索引位置模式 G10L800-虛擬軸(TYPE-1) G10L801-虛擬軸(TYPE-2) G10L900-放動軸耦合功能 G10L901-修改軸耦合參數設定 G10L1030-儲存攻牙資訊 G10L1031-讀取並還原攻牙資訊 G10L1500 旋轉軸輔助煞車功能 G10L1600-主軸同期增益調整 G10L1760-使用者控制模式切換	
五軸功能相關	G10L21-配合特徵座標系的刀具對正指令 G10L5000-五軸多組機構鍊選擇	
木工功能相關	G10 L4500 產品核心功能開關	
圖形模擬相關	G10L10000-圖形模擬範圍設定	

類別	手冊連結	備註
訊號相關	G10L1010-I點位置擷取功能 G10L1011-驅動器訊號位置擷取功能 G10L1800-MACRO IO TYPE-1(舊格式) G10L1801-取消MACRO IO G10L1802-等待MACRO IO指令完成 G10L1803-MACRO IO TYPE-1(新格式) G10L1805-MACRO IO TYPE-2 G10L1810-設定訊號條件 G10L1820-等待訊號條件成立	
通訊相關	G10L1021-發送ENIP通訊命令 G10L1022-EtherCAT 物件字典讀寫功能 G10L1900/L1901/L1910/L1911-MODBUS通訊指令	
其它	G10L1000-R暫存器寫入 G10L1100-即時屬性設定 G10L1150-補償參數設定 G10L1201-線性教導功能 G10L1202-圓弧教導功能 G10L1350-智慧容差控制	



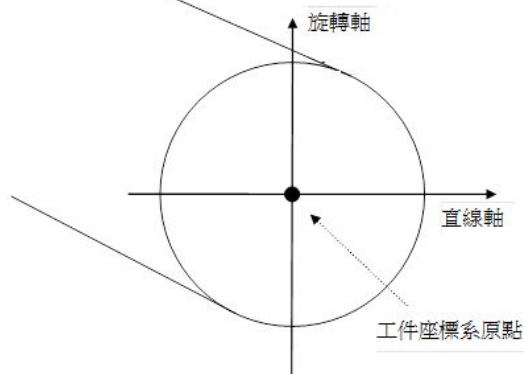
11 G12.1/G13.1: 啟動、取消極座標插補

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插補,
... // 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方向偏心率
C: 程式零點相較旋轉中心的C方向偏心率

11.1 說明

1. 極座標插補功能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。



3. G12.1 之後，C絕對座標顯示為負的C方向偏心率；X的絕對座標受到，X為直半徑軸影響，詳細說明如下：
 - a. X為半徑軸，在極座標插補中，X軸會使用半徑軸編程。X絕對座標顯示為G12.1之前的座標扣除X方向偏心率：
G0 X50. C90. // 絕對座標 X = 50, C = 90
G12.1 X10. C5. // 絕對座標 X = 50 - 10 = 40, C = 0 - 5 = -5
G13.1 // 絕對座標 X = 50, C = 90
 - b. X為直徑軸，在極座標插補中，X軸會使用半徑軸編程。X絕對座標顯示為G12.1之前的座標除以二後扣除X方向偏心率：
G0 X50. C90. // 絕對座標 X = 50, C = 90
G12.1 X10. C5. // 絕對座標 X = 50/2 - 10 = 15, C = 0 - 5 = -5
G13.1 // 絕對座標 X = 50, C = 90

11.2 注意事項

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

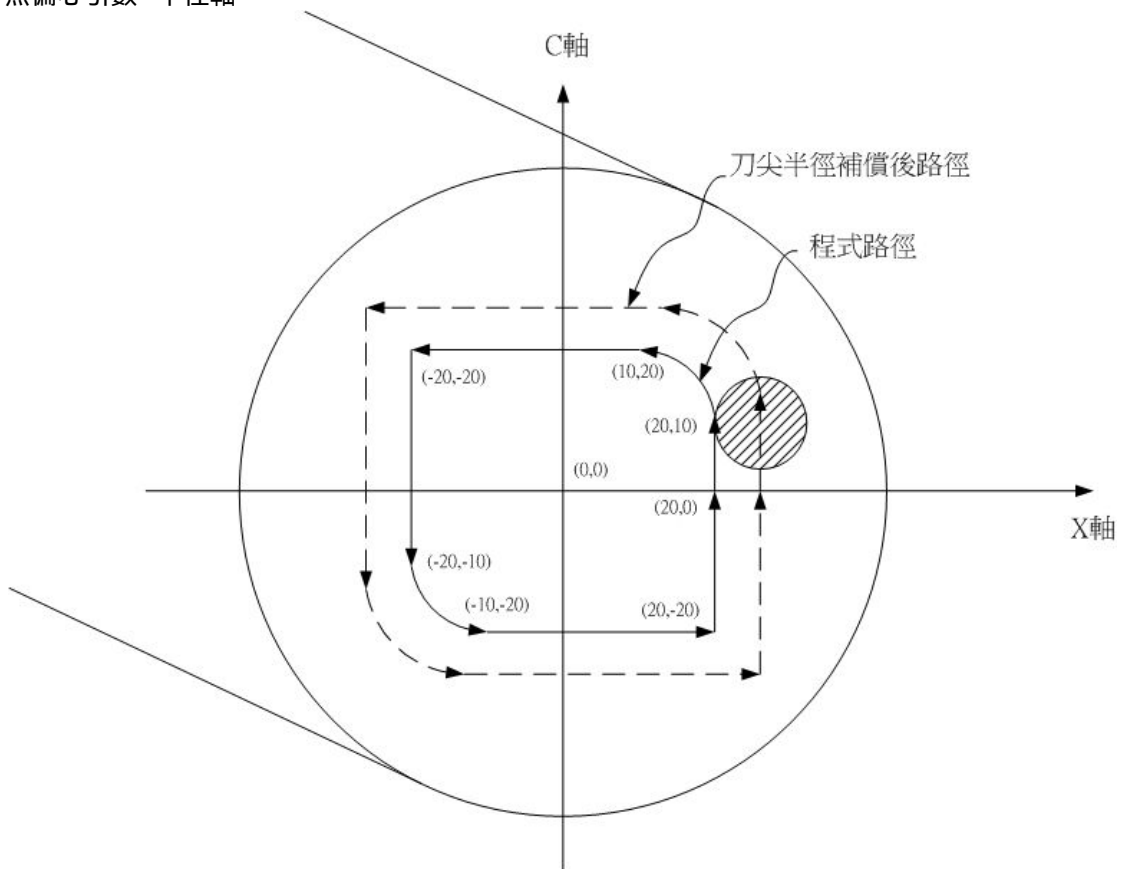
G40/G41/G42刀尖半徑補償
G65/G66/G67用戶程式呼叫

4. 極座標插補啟動後，工作平面功能(G17/G18/G19)被取消，會強制指定為G12.1的工作平面(未客製下是G17)；待極座標插補取消或是系統重置後，系統回復極座標插補啟動前所指定之工作平面。
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。
10. 切換到極座標後，會以當時的C軸角度為假想0度規劃動作，故執行G12.1前，請先執行C軸定位的動作，確保後續的進刀角度相同。(可參考範例)
11. 目前不支援在沒有開啟Z軸的情況下使用此功能，否則可能造成G02/G03路徑錯誤。
12. 極座標插補功能不能和五軸刀尖點功能(G43.4/G43.5)混用。
13. 在極座標插補功能(G12.1)模式中，不可以使用直/半徑軸編程切換指令(G10.9)，會跳出警報COR-325。
14. 當使用者先下過G10.9 X₀，後又啟動極座標插補功能(G12.1)，在極座標插補中，X軸會使用半徑軸編程。取消極座標插補功能(G13.1)之後，X軸會回復到參數原始設定值。如果想要回復到G10.9的設定值，請重新指定G10.9 X₀。
15. 若刀具從C軸機構中心位置開始移動，移動方式可能分成兩階段，分別為：先做C軸定位，再做X軸移動，此為正確動作，並非各軸不聯動；其動作成因在於極坐標插補為非線性機構轉換，存在一奇異點(singular point)就在C軸機構中心，而機構在奇異點的移動表現是較為特殊的。
16. 此功能不支援多軸多訊號跳越機能(G31.10/G31.11)。

SYNTEC

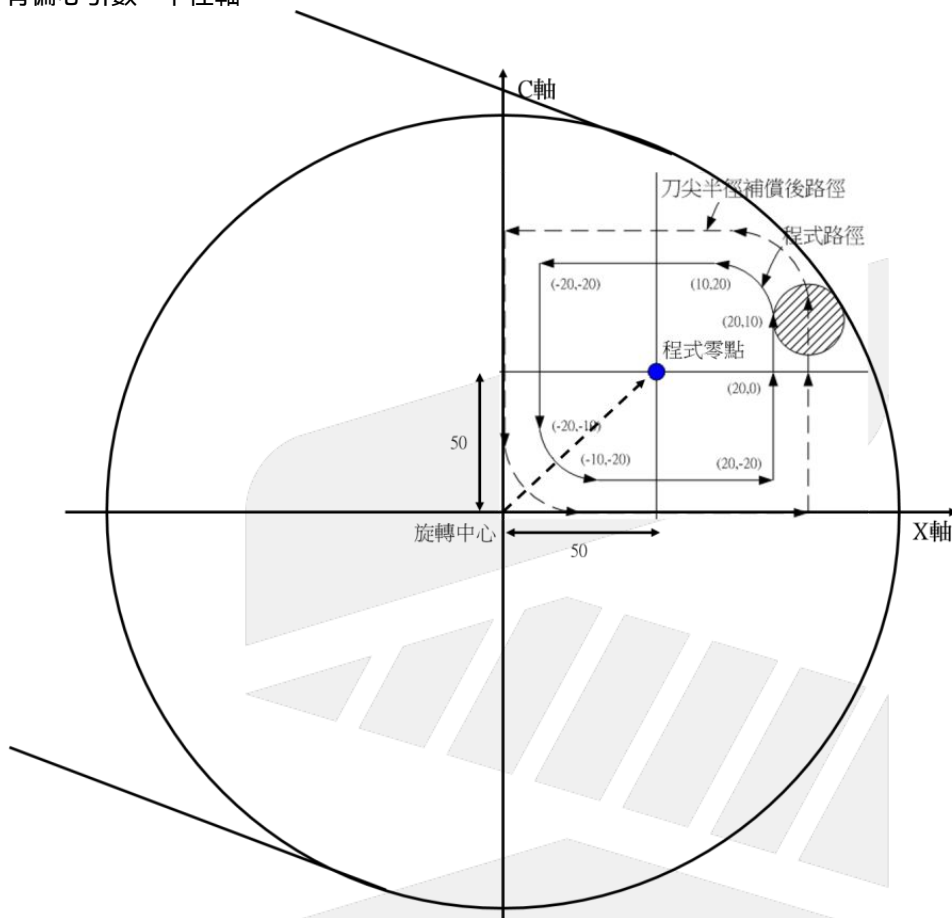
11.3 程式範例

1. 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
```

2. 有偏心引數 - 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
```

附錄

1. 指定任意軸(客製G12.1)+刀徑補償
G12.1之預設軸X為線性軸、C為旋轉軸，但由於機台配置不同，故有時需改以Y軸作為線性軸，此時可產

生客製G12.1。

```
G10 L1301 X_ C_ R_ ;  
X_ 線性軸ID  
C_ 旋轉軸ID  
R_ 1 : Enable / 0 : Disable
```

例(客製G012001, Y線性軸 C旋轉軸):

```
%@MACRO  
IF (#1012<>40) THEN  
  ALARM( 17);  
END_IF;  
IF (#1018=96) THEN  
  ALARM( 18);  
END_IF;
```

```
#30:=AXID(Y); // 取得Y軸ID  
#31:=AXID(C); // 取得C軸ID  
// get Y axis diameter/radius programming before G12.1 enable  
#34 := ROUND( POW( 2, #30 ) );  
#35 := #1814 AND #34;
```

```
IF (#25 = #0) THEN  
  #25 := 0;  
END_IF;  
IF (#3 = #0) THEN  
  #3 := 0;  
END_IF;  
IF ((#30=#0) OR (#30<=0) OR (#31=#0) OR (#31<=0)) THEN  
  ALARM( 19);  
  M99;  
END_IF;
```

// 狀態備份

```
#32:=#1004;  
#2048:=#1002;  
#2049:=#1008;
```

// 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

```
G91 G19 Y0 C0;
```

```
G94;
```

```
G90 G10 L1301 X#30 C#31 I#25 J#3 R1; // 啟用極座標插補模式，指定為Y-C
```

```
IF (#35 = 0) THEN
```

```
  Y( #1412 - #25 ) C-#3;
```

```
ELSE
```

```
  Y( #1412 / 2.0 - #25 ) C-#3;
```

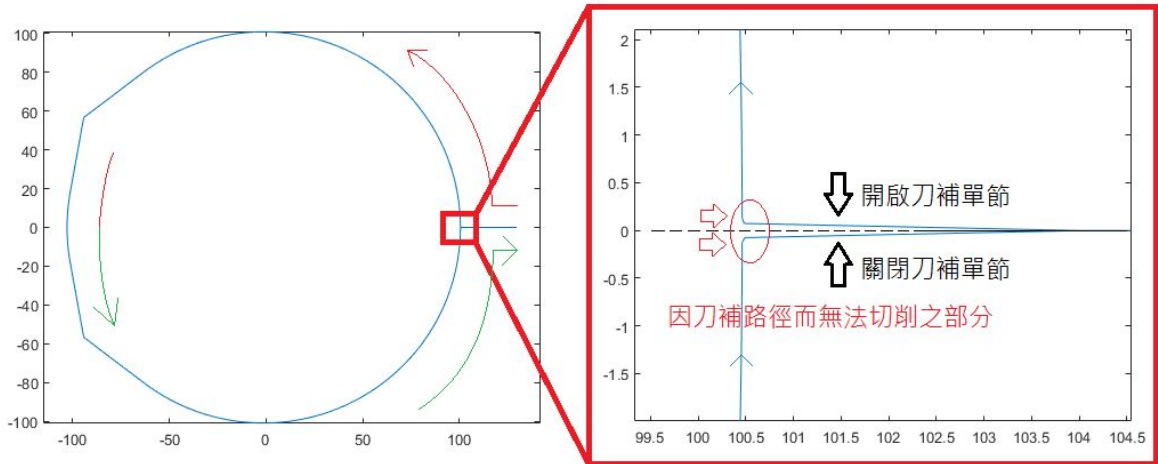
```
END_IF;
```

```
WAIT());
```

```
G#32;
```

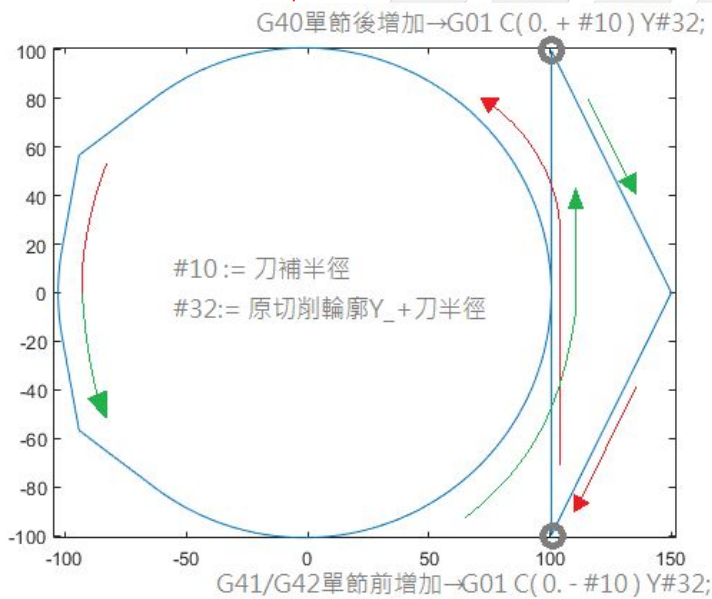
```
M99;
```

極座標插補下開啟刀補時，如直接給定切削輪廓軌跡，工件下刀處可能有部分無切削(請參照下圖)



故建議加工檔應設計適當帶刀單節，讓路徑可以沿輪廓切線進入。假設切削輪廓頭尾位置命令皆C0.，而最簡易的規劃為：
 G41/G42前和G40後，各補一個移動單節貼齊切削輪廓切線路徑加刀徑補償後的位置，而C_軸依路徑方向移動至少刀半徑之距離(方向則依原路徑方向決定)。
 詳細請參考以下範例，Y-C極座標 + 刀徑補償(增加帶刀單節)

例(使用客製G12.1 + 刀徑補償)



```
%@MACRO // 橘色可以用藍色MACRO code撰寫取代
G90 G00X0.Y150. C0. Z0. F1500 ;
M03 S3000;
M08;
G40;
```

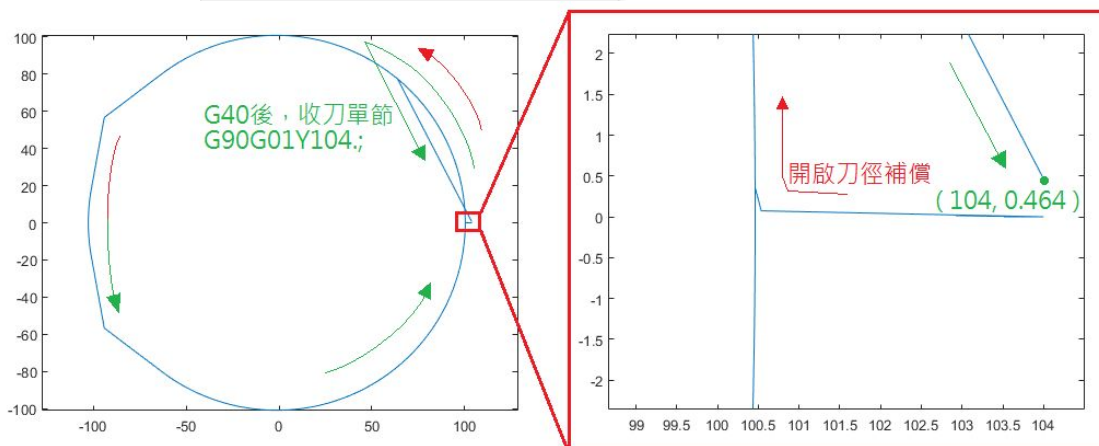
```
G90 G10 L12 P13 R99.86; // #10 := 99.86; 刀半徑99.86
// G90 G10 L12 P13 R#10; 設定刀號13之刀半徑
```

```
G12.1;          // 開啟客製Y-C極座標插補

G90G01 F1600;
G01 C-99.86 Y100.462; // #32 := 0.602 + #10; 切削輪廓加上刀半徑, 故99.86 + 0.602 = 100.462
                    // #G01 C(0. - #10) Y#32; 補適當帶刀單節, Y_移動至100.462, 而C_移動刀半徑之距離
                    離
G42 D13 C0. Y0.602;
// 切削輪廓
// =====
G03 C0.464 Y0.383 R0.602;
G03 C0.536 Y-2.952 R2.69;
G03 C-0.536 Y-2.952 R3.0;
G03 C-0.464 Y0.383 R2.69;
G03 C0. Y0.602 R0.602;
// =====
G40;
G01 C99.86 Y100.462; // G01 C(0. + #10) Y#32; 補適當收刀單節, C_移動刀半徑之距離
                    // 收刀單節仍受到刀補規格影響, 故應該下在G13.1前
                    離
// =====
G90 G01 C0. Y150.; // 回到定位點
G13.1;            // 關閉極座標插補
M30;
※注: 刀補過程中, 請盡量不要有宣告工作平面的動作, 會觸發暫時關閉刀補之動作而產生錯誤之路徑
```

2. 退刀路徑造成過切之範例

承第三點, 工件下刀處有部分沒辦法切削到的問題, 若以規畫重複路徑方式移動至C≠0., 則需要在退刀時需同時注意Y-C之路徑。此範例中於G40後下G90 G01 Y104., 直覺會認為路徑應延Y軸移動至104.處, 但因此單節是為收刀單節, 且沒有下C之命令, 故C會移動至前一單節所下之命令(G03 C0.464 Y0.383 R0.602;), 使得取消刀徑補償後移動至(104.0, 0.464)之位置, 從下圖中可以看到收刀路徑由切削路徑內側移動而造成工件過切。故如果真的希望路徑延Y方向水平移出, 則此單節應該放置於G40前, 但須注意這牽扯刀補路徑轉折, 故可能無法正常刀補(此例中即會發警報刀具半徑太大)。路徑之修正方式請參照第三點之範例。



```
%@MACRO
G90 G01X0.Y104.C0.Z0.F1500 ;
M03 S3000;
M08;
G40;
```

```
G90 G10 L12 P13 R99.86; // 設定刀號13之刀半徑  
G12.1;
```

```
G90G01 F1600;  
G42D13 C0. Y0.602;
```

```
// 切削輪廓
```

```
// =====
```

```
G03 C0.464 Y0.383 R0.602;
```

```
G03 C0.536 Y-2.952 R2.69;
```

```
G03 C-0.536 Y-2.952 R3.0;
```

```
G03 C-0.464 Y0.383 R2.69;
```

```
G03 C0. Y0.602 R0.602;
```

```
G03 C0.464 Y0.383 R0.602; // 多磨的路徑，磨去因刀徑補償而未切削部分
```

```
// =====
```

```
G40;
```

```
G90 G01 Y104.;
```

```
// 關閉刀補
```

```
// 收刀單節，因無指定C之座標
```

```
// 收至( 104.0, 0.464 )造成過切
```

```
// =====
```

```
G13.1;
```

```
M30;
```

```
// 關閉極座標插補
```



SYNTEC

12 G15/G16: 極座標命令

12.1 指令格式

G16; 極座標命令設定
G __X__Y__
:
:
G15; 極座標命令取消

} 極座標命令

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)

12.2 說明

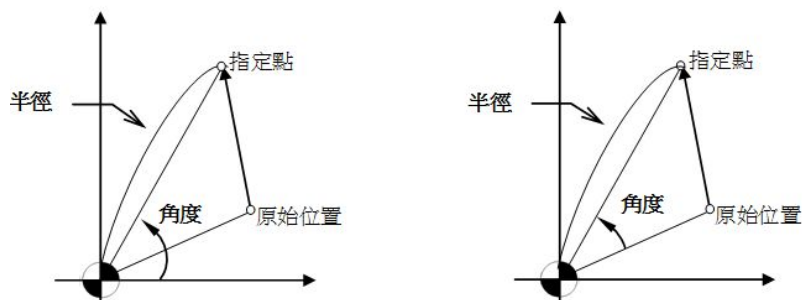
第一行啟動極座標模式, G16為極座標命令模式開始, G15為極座標命令模式取消, 可以極座標 (半徑和角度) 方式輸入端點座標, 且受G90/G91影響。

第一個引數是半徑, 第二個引數是角度。

絕對指令或增量指令是由G90絕對指令或G91增量指令決定, 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, 半徑是以上一點作為新原點, 角度是從上一點的角度累加。

12.3 圖示

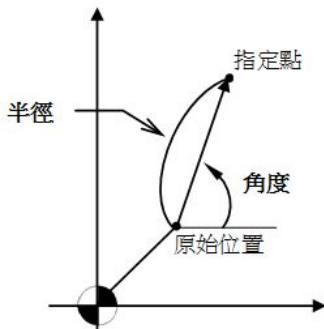
1. 當極座標原點在工作座標零點上



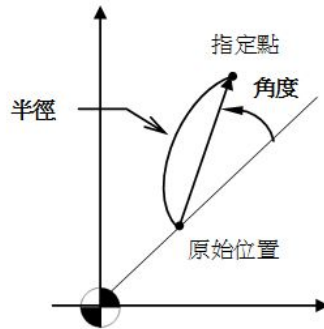
a. 當角度被指定用在絕對值情況下

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

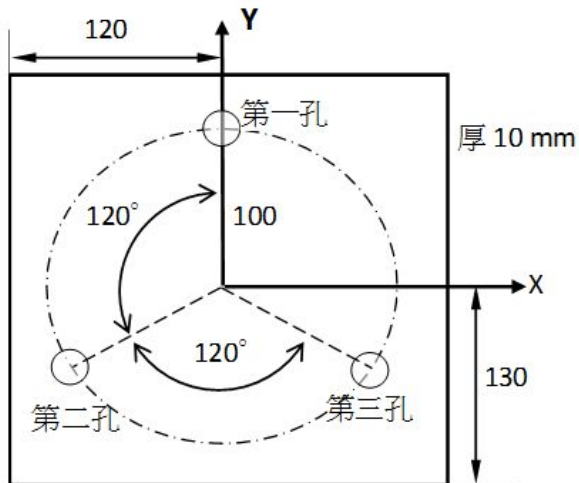


a. 當角度被指定用在絕對值情況下



b. 當角度被指定用在增量值情況下

12.4 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, 自原點放算 (第二孔)
N006 Y330.0;
//給定一個距離100mm及角度330度, 自原點放算 (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
```



SYNTEC

13 G17/G18/G19: 工作平面設定

13.1 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

13.2 說明

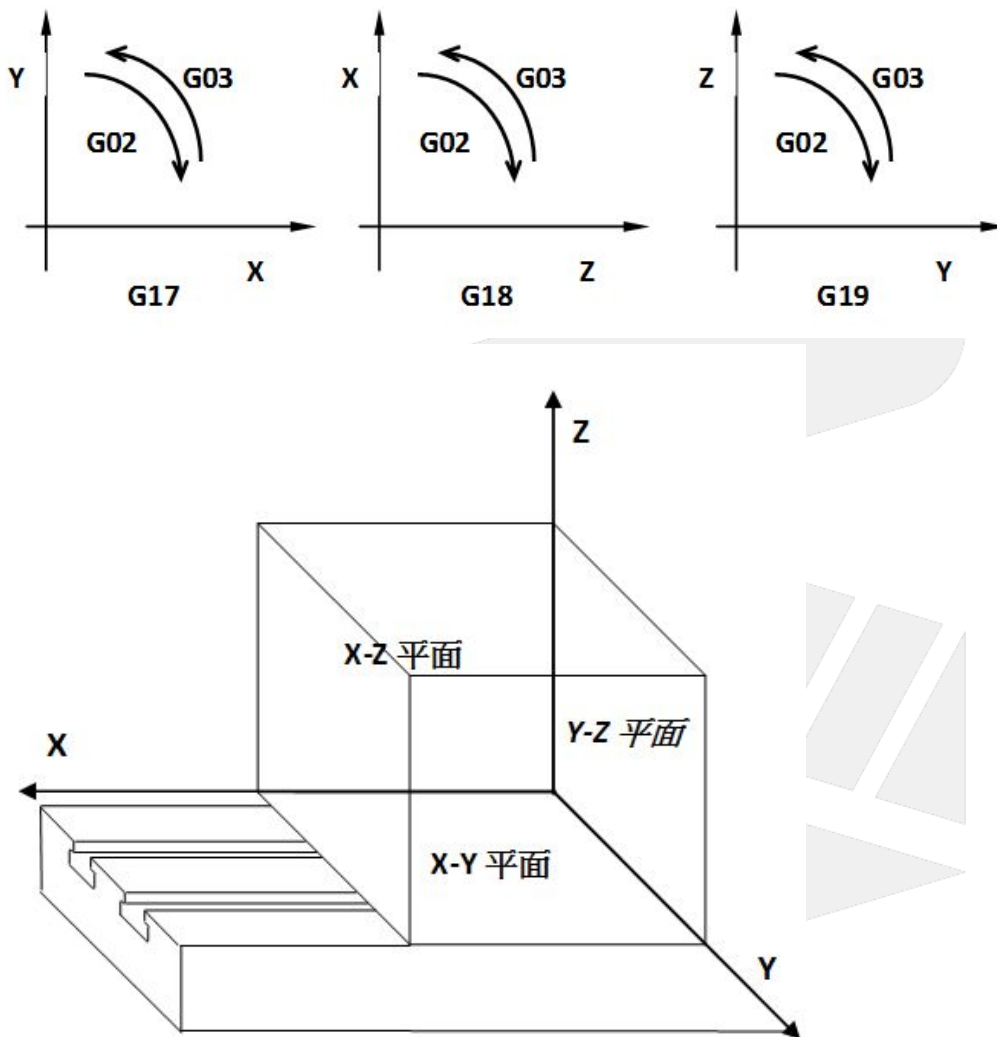
1. 當使用到圓弧指令、刀具半徑補正指令或極座標命令時，必須先用G17、G18、G19來設定切削平面，告知控制器加工平面（內定為G17）。
2. 切削平面上的X、Y、Z方向，實際對應的軸向稱之為幾何軸，幾何軸的選定規則如下：
 - a. 控制器會根據**軸名稱**將軸向分成三種類別。
 - i. X類別：X, X1~X99, U, U1~U99, A, A1~A99。
 - ii. Y類別：Y, Y1~Y99, V, V1~V99, B, B1~B99。
 - iii. Z類別：Z, Z1~Z99, W, W1~W99, C, C1~C99。
 - b. X類別的軸向有資格被選為X方向的軸；Y類別的軸向有資格被選為Y方向的軸；Z類別的軸向有資格被選為Z方向的軸。
 - c. 同一類別里面，若有多個軸時，將參考上述描述的順序，越前面的越優先被選用。
 - d. 若某個類別都沒有對應的軸向被宣告，此時會從沒有被選為幾何軸的軸向里面，選擇軸ID最小的軸為該類別的幾何軸。
 - e. 如果系統宣告的軸數小於三軸，就會有某個類別選不到幾何軸，此時，圓弧指令、刀具半徑補正指令或極座標命令在使用上就會受到限制。
 - i. 以兩軸車床（Z、X軸）為例，就只剩下G18工作平面可使用。
 - f. 一個軸向不會同時被選為兩種幾何軸。

13.3 注意事項

1. 使用G17、G18、G19進行加工平面切換時，若在同一單節加入軸向指令，除了可能改變工作平面幾何軸，同時也會產生移動指令，請注意機臺的動作以免發生危險。

SYNTEC

13.4 圖例



13.5 範例說明

已知控制器參數設定如下：

Pr21、22、23、24、25=[1, 2, 3, 4, 5]

Pr321、322、323、324、325=[101, 100, 800, 302, 301]

故系統中有名稱為X1、X、V、Z2、Z1的五個軸向（軸ID由小到大）

根據上述規則，組成空間幾何座標的三個幾何軸分別是：X、V、Z1。

範例一：

G17;

G91 G02 X5. R20. F2000;// 加工檔指定 G17 後，圓弧指令會表現在X、V兩個軸組成的平面上。

範例二：

G18;

G91 G02 X5. R20. F2000;// 加工檔指定 G18 後，圓弧指令會表現在Z1、X兩個軸組成的平面上。

13.6 附錄

附錄

13.6.1 說明

如果使用者在G17/G18/G19單節後方加上軸向指令，表示使用者希望將該軸向指定為幾何軸，此時指定幾何軸的優先順序如下（由高到低）：

1. 軸向指令中，軸類別為X、Y、Z、U、V、W的軸，優先依照軸類別、軸ID由小到大分到幾何軸（與宣告順序無關）。
2. 把所有宣告的軸向根據軸ID由小到大分到工作平面需要的幾何軸（Ex: G17需要X、Y；G18需要Z、X）。
3. 把系統中剩餘的軸向根據預設選定規則分到幾何軸。（未出現在G17/G18/G19單節後方的軸向）

13.6.2 注意事項

1. 21GA-E與6GA-E 機型於10.118.34及之後的版本，不支援此功能。
2. Pr3809設定1時不會將H軸視為C軸幾何軸。

13.6.3 範例說明

已知控制器參數設定如下：

Pr21、22、23、24、25=[1, 2, 3, 4, 5]

Pr321、322、323、324、325=[100, 200, 302, 301, 303]

故系統中有名稱為X、Y、Z2、Z1、Z3的五個軸向，軸ID由小到大。

範例一：

```
G17 G01 Y1. Z2 = 10. Z1 = 20. ;
```

軸向指令中包含Y、Z2、Z1共三個軸

1. G17單節後方有出現的軸向將優先被指定為幾何軸：屬於Y類別的Y軸被指定為Y幾何軸；屬於Z類別、且軸ID最小的Z2軸被指定為Z幾何軸。
2. G17需要X、Y幾何軸，但G17單節後方並沒有X類別的軸，因此，軸ID最小的Z1軸被指定為X幾何軸，而不是Pr21宣告的X軸被指定為幾何軸。

範例二：

```
G18 G01 Z2 = 10. Z1 = 20. ;
```

軸向指令中包含Z2、Z1兩個軸

1. G18單節後方有出現的軸向將優先被指定為幾何軸：宣告中屬於Z類別且軸ID最小的Z2軸被指定為Z幾何軸。
2. G18需要Z、X幾何軸，但G18單節後方並沒有X類別的軸，因此，軸ID最小的Z1軸被指定為X幾何軸。

3. 因為G18單節後方有出現的軸向已經被指定完，所以Pr22宣告的Y軸將被指定為Y幾何軸。



SYNTEC

14 G28: 參考點復歸

14.1 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)

14.2 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。

14.3 注意事項

1. 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。
2. 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。

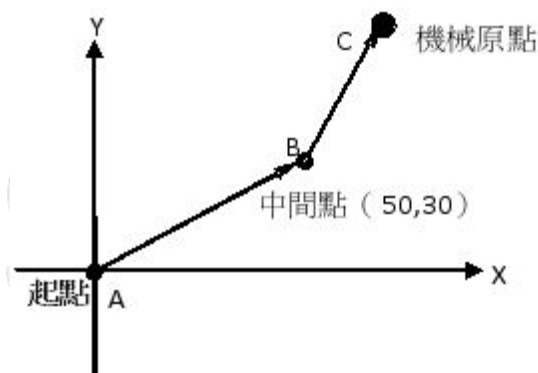
14.4 使用限制

1. G28 參考點復歸功能, 僅支援軸向名稱命名為X、Y、Z、U、V、W、A、B、C、X1、Y1、Z1、X2、Y2、Z2, 其餘軸向名稱指令將不執行歸零動作。
2. 承1, 若想要讓其他軸向名稱 (例如X3、X4), 使用 G28 參考點復歸功能, 可以自行客制 G0028, 增加 Xn、Yn或者Zn軸向指令處理。

14.5 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

15 G29: 從參考點回歸

📌 英文版 English Version: G29: Return From Reference Point

15.1 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)

15.2 說明

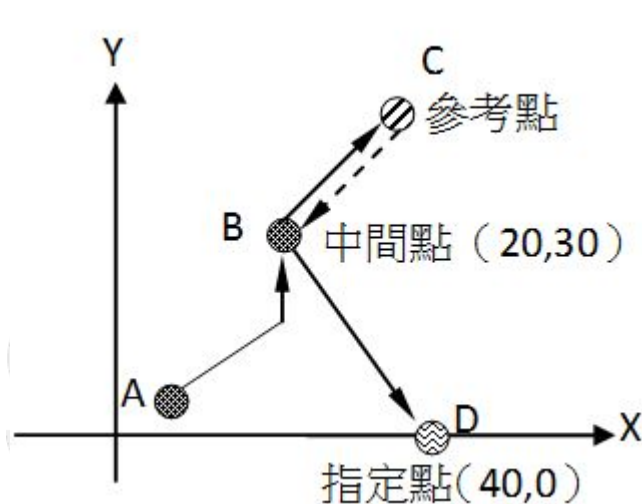
G29指令是在使用過G28後, 可自參考點經中間點快速移到指定位置點上。值得注意的是G29指令**不得單獨使用**, 因為G29並不指定自己的中間點位置, 而是利用前G28指令中所指定的中間點, 因此, 執行G29指令前須先執行G28指令。

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。

15.3 使用限制

1. G29 從參考點回歸功能, 僅支援軸向名稱命名為X、Y、Z、U、V、W、A、B、C、X1、Y1、Z1、X2、Y2、Z2, 其餘軸向名稱指令將不執行歸零動作。
2. 承1, 若想要讓其他軸向名稱 (例如X3、X4), 使用 G29 從參考點回歸功能, 可以自行客制 G0029, 增加Xn、Yn或者Zn軸向指令處理。

15.4 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



SYNTEC

16 G30: 任意參考點回歸

📌 英文版 English Version: G30: Return From Specified Reference Point

16.1 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Pr2801 ~ Pr2860)

P1: 機械原點;

P2: 第二參考點;

P_省略時內定為P2;

16.2 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和原點不同時。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)。

16.3 注意事項

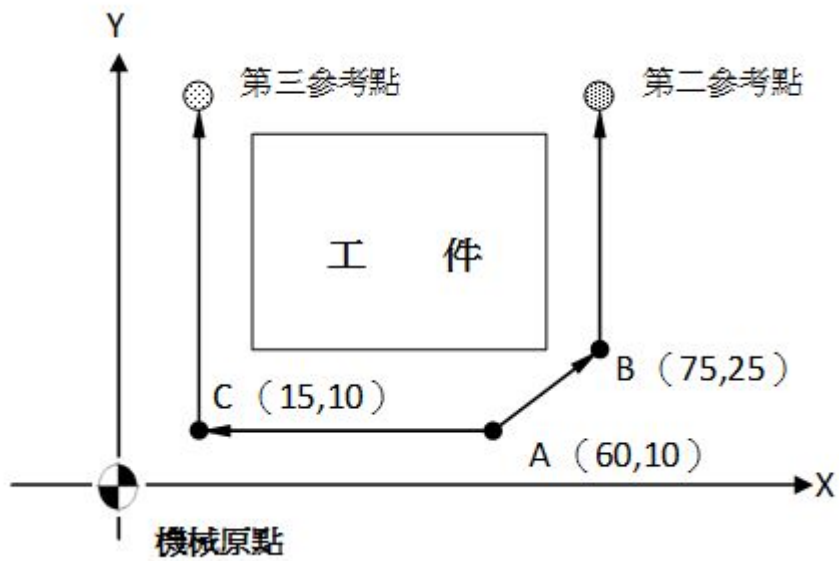
通常此指令用於自動刀具交換, 因此為安全起見, 在執行G30指令前, 必須將刀具補正機能取消。另外, 使用時請注意XYZ引數對應的是程式座標, 而終點(參考點)位置是機械坐標。

16.4 使用限制

1. G30 任意參考點回歸功能, 僅支援軸向名稱命名為X、Y、Z、U、V、W、A、B、C、X1、Y1、Z1、X2、Y2、Z2, 其餘軸向名稱指令將不執行歸零動作。
2. 承1, 若想要讓其他軸向名稱(例如X3、X4), 使用 G30 任意參考點回歸功能, 可以自行客制 G0030, 增加Xn、Yn或者Zn軸向指令處理。

SYNTEC

16.5 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

SYNTEC

17 G31.10/G31.11: 多軸多訊號跳越機能

17.1 指令格式

G31.10 X_Y_Z_F_Q_P_
 設定多軸多訊號跳越機能條件

- X、Y、Z: 指定位置
- F: 進給速率
- Q: 指定跳脫的訊號來源
- P: 減速時間(ms)

G31.11
 執行多軸多訊號跳越機能

17.2 說明

1. 一次多軸多訊號跳越機能應包含設定(G31.10)與執行(G31.11)兩部分，先設定再執行，兩部分必須同時存在，且中間不能插入其他指令。
 - a. 設定多軸多訊號跳越機能條件(G31.10):
 - i. 最多支援六組設定跳越機能條件(G31.10連續下六次)，每一組可指定不同跳脫訊號、進給速率與減速時間。當執行完多軸多訊號跳越機能後，次數會重新計算。
 - ii. 同一行G31.10設定的移動軸向，將同時出發、同時到達或在指定訊號觸發時同時以設定的減速時間跳脫。
 - iii. 若指定位置是G10 L801設定的虛擬軸位置，則F、Q、P會套用至所有對應軸向。(概念同G31，但G31.10只有設定跳越條件)
 - b. 執行多軸多訊號跳越機能(G31.11): 執行前面每一組G31.10設定的條件。當跳脫訊號觸發後，跳脫訊號對應到的軸向進行跳脫。
2. 指定位置單位隨著英、公制模式(G71/G70)的不同分別為mm及inch。
3. 進給速率F
 - a. 不指定F引數時，會參考先前所下的進給速率。
 - b. 單位:
 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
4. 跳脫訊號來源Q
 - a. 不指定Q引數，對應C62。
 - b. Q101~Q132訊號來源為C-bit，分別對應C101~C132。
 - c. Q201~Q218訊號來源為串列驅動器外部訊號(EXT)來源，分別會偵測第1軸~第18軸的訊號，所支援的串列驅動器如下。

支援的串列驅動器	外部訊號(EXT)來源
M2	EXT1
M3	EXT1
RTEX	EXT1
EtherCAT	EXT1

注:新代M2不支援

5. 減速時間P
 - a. 不指定P引數或指定P0時，沒有減速功能，命令會直接中斷。
 - b. 指定P引數時，依減速時間規劃減速，若減速時間不夠會停在單節終點。

17.3 注意事項

1. #1361~#1378, #1441~#1458, #1608，除了剛開機、RESET、再遇到G31或G28.1時會被清0，也會在遇到G31.11時被清為0。
2. 若G31.10設定的終點位置與跳脫訊號觸發位置過於接近，可能導致偶發G31.11單節先走完，PLC才掃描到C-bit訊號，或驅動器的訊號才進來；造成實體訊號雖然有被觸發，但G31.11來不及跳脫的現象。以使用對刀儀的量刀動作為例，發生此現象時，建議G31.10設定的單節再下深，避免此極限狀況。
3. P引數不可小於0或非整數，否則會跳警報COR-064。
4. 當G31.10或G31.11單獨存在，或兩者中間下其他指令，會跳警報COR-362。
5. G31.10重複指定同一個軸向，會跳出警報COR-362。
6. G31.10連續使用超過六次則會跳出警報COR-362。
7. 多軸多訊號跳越機能不支援以下功能：
 - a. G5.1(路徑平滑模式)
 - b. G12.1/G13.1(極座標插補)
 - c. G15/G16(極座標命令)
 - d. G40/G41/G42(刀具半徑補正)
 - e. G10 L16(虛擬圓半徑)
 - f. G43.4/G43.5(刀尖點控制Type 1 & 2)
8. 在多軸多訊號跳越機能中，F命令為顯示加工檔中最近一次下的F值，F(實際)則該單節所有軸向的合成速度。因此F實際值可能會超過命令值，若有需要取得插值時G31.11的F命令值，可透過K62變數取得。

範例

sample code

```
G90 G71
G31.10 Z1=10, F300, Q101 P100 // 設定Z1以F300走到10, 跳脫訊號為C101, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.10 Z2=20, F400, Q102 P100 // 設定Z2以F400走到20, 跳脫訊號為C102, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.11 // 執行跳躍機能, 各軸向以上述的設定走到指定位置
M30
```

假設Z1與Z2都已各自到達F300與F400，此時顯示結果如下：

F(命令): 400 mm/min

F(實際): 500 mm/min

若想知道插值時G31.11單節的F命令值，可由K62取得；

若想知道實際的合成與各軸速度，可由R700及R701~718取得。

- R700: 合成進給速度命令實際值，單位LIU/min。其值為各軸向實際速度平方和開根號。
- R701~718: 各軸單軸速度，Servo On狀態依據命令數值，Servo Off狀態依據反饋數值，單位為BLU/min。

R700: 500 IU/min = 500000 LIU/min

R701: 300 IU/min = 300000 BLU/min (假設此範例中Z1為第一軸)

R702: 400 IU/min = 400000 BLU/min (假設此範例中Z2為第二軸)

9. 若在跨軸群軸耦合啟用狀態下觸發跳脫訊號，使主動軸命令中斷，從動軸命令也會跟隨被中斷(僅限於軸耦合型態 2~5)，但須注意此時從動軸軸群所記錄之跳脫機械座標不會正確。若欲使紀錄之座標正確，可以利用軸借用功能，將耦合軸借用到相同軸群底下，再使用 G31.11 功能觸發跳脫訊號。
10. 支援10.118.40G, 10.118.44以及之後的版本。
11. 第三方 EtherCAT 驅動器起始支援版本: 10.118.82N, 10.118.86G, 10.118.90C, 10.118.94。

17.4 程式範例

17.4.1 範例一：各軸向以指定速度及跳脫設定來作動(所有G31.10都繼承上一次指定的F)

sample code

```
G90
F100.
G31.10 Z1=10. Q101 P100 // 設定Z1以F100走到位置10, 跳脫訊號為C101, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.10 Z2=20. Q102 P100 // 設定Z2以F100走到位置20, 跳脫訊號為C102, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.11 // 執行跳越機能, 各軸向以上述的設定走到指定位置
M30
```

補充：範例一跳脫觸發後的#1608結果

開啟的軸向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4，對應的軸口號參數與軸名稱參數如下列。

當跳脫訊號皆全數觸發後，#1608內各位元的值為：

位元0: 0。(只支援G31)

位元1~18:

功能	G31.10 & G31.11					
	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
開啟的軸向(Pr21~)						
軸名稱(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
對應的位元	1	2	3	4	5	6
值	0	0	1	1	0	0

因此#1608的值为 $2^3+2^4=24$ 。

17.4.2 範例二：各軸向以指定速度及跳脫設定來作動(所有G31.10都繼承第一個G31.10指定的F)

```

sample code

G90
G31.10 Z1=10. F100. Q101 P100 // 設定Z1以F100走到位置10, 跳脫訊號為C101, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.10 Z2=20. Q102 P100 // 設定Z2以F100走到位置20, 跳脫訊號為C102, 跳脫時的減速時間為100 ms
G31.11 // 執行跳越機能, 各軸向以上述的設定走到指定位置
M30
    
```

補充：範例二跳脫觸發後的#1608結果

開啟的軸向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4, 對應的軸口號參數與軸名稱參數如下列。

當跳脫訊號皆全數觸發後, #1608的值为 $2^3+2^4=24$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
	開啟的軸向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25
軸名稱(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

17.4.3 範例三：同時使用虛擬軸(Type-2)與多軸多訊號跳脫功能

使用G10 L801時, 其意義為將復數軸向視為同一軸。因此使用虛擬軸來設定跳越機能時, 所有軸向的設定需一致。

若各個軸向間有不同的跳越機能設定需求, 則應該先解除G10 L801, 再針對各軸進行設定。

```

sample code

G90
G10 L801 P300 Q0 // 取消虛擬軸Z
G10 L801 P300 Q301 // 虛擬軸Z對應到Z1軸
G10 L801 P300 Q302 // 虛擬軸Z對應到Z2軸
G10 L801 P300 Q303 // 虛擬軸Z對應到Z3軸

G31.10 Z10. F100 Q101 // 設定虛擬軸Z以F100走到位置10, 跳脫訊號為C101, 即Z1, Z2, Z3以合成F100的速度走到位置10, 且跳脫訊號都是C101, 也都無減速時間
G31.11 // 執行跳越機能, 各軸向以上述的設定走到指定位置
M30
    
```

補充：範例三跳脫觸發後的#1608結果

開啟的軸向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4, 對應的軸口號參數與軸名稱參數如下列。

當跳脫訊號觸發後，#1608的值为 $2^3+2^4+2^5=56$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
開啟的軸向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
軸名稱(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

17.4.4 範例四：特定軸向需同動，其他軸向則獨立

sample code

```
G90
G31.10 Z1=10. Z2=20. F100 Q101 // 設定(Z1, Z2)以合成速度F100走到位置(10, 20), 跳脫訊號為C101, 無減速時間
G31.10 Z3=30. Q103 // 設定Z3以F100走到位置30, 跳脫訊號為C103, 無減速時間
G31.11 // 執行跳越機能, 各軸向以上述的設定走到指定位置
M30
```

補充：範例四跳脫觸發後的#1608結果

開啟的軸向有X, Y, Z₁, Z₂, Z₃, Z₄，對應的軸口號參數與軸名稱參數如下列。

當跳脫訊號皆全數觸發後，因此#1608的值为 $2^3+2^4+2^5=56$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
開啟的軸向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
軸名稱(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

SYNTEC

18 G31: 跳越機能

18.1 指令格式

G31 X_Y_Z_F_Q_P;
 X、Y、Z: 指定點座標
 F: 進給速率
 Q: 指定跳脫的訊號來源
 P: 減速時間(ms)

18.2 說明

1. 不指定Q引數，對應C62。
2. Q101~Q132訊號來源為C-bit，分別對應C101~C132。
3. Q201~Q218訊號來源為串列驅動器外部訊號(EXT)來源，分別會偵測第1軸~第18軸的訊號，所支援的串列驅動器如下。

支援的串列驅動器	外部訊號(EXT)來源
M2	EXT1
M3	EXT1
RTEX	EXT1
EtherCAT	EXT1

注: 新代M2不支援、不可使用驅動器參數【Pn-F01】O點軟體觸發

4. 不指定P引數時，沒有減速功能，命令會直接中斷。
5. 指定P0時，沒有減速功能，命令會直接中斷。
6. 指定P引數時，依減速時間規劃減速，若減速時間不夠會停在單節終點。
7. 第三方 EtherCAT 驅動器起始支援版本：10.118.82N, 10.118.86G, 10.118.90C, 10.118.94。

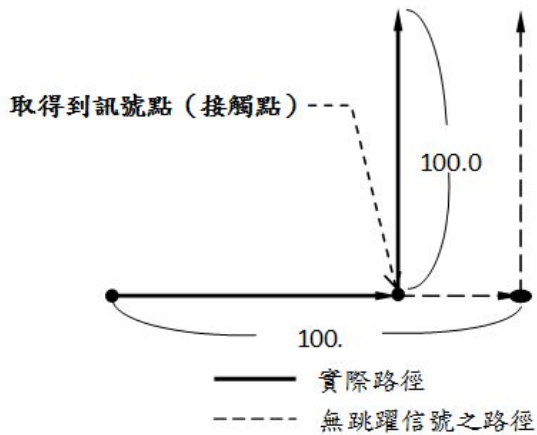
備註：訊號來源為C62或C101~或串列驅動器外部訊號(EXT)來源，請諮詢機械廠配線方式。

18.3 注意事項

1. 若G31終點位置與跳脫訊號觸發位置過於接近，可能導致偶發G31單節先走完，PLC才掃描到C-bit訊號，或驅動器的訊號才進來；造成實體訊號雖然有被觸發，但G31來不及跳脫的現象。以使用對刀儀的量刀動作為例，發生此現象時，建議G31單節再下深，避免此極限狀況。
2. 若在跨軸群軸耦合啟用狀態下觸發跳脫訊號，使主動軸命令中斷，從動軸命令也會跟隨被中斷(僅限於軸耦合型態2~5)，但須注意此時從動軸軸群所記錄之跳脫機械座標不會正確。若欲使紀錄之座標正確，可以利用軸借用功能，將耦合軸借用到相同軸群底下，再使用 G31 功能觸發跳脫訊號。
3. P引數不可小於0或非整數，否則會跳警報 COR-64。

18.4 程式範例

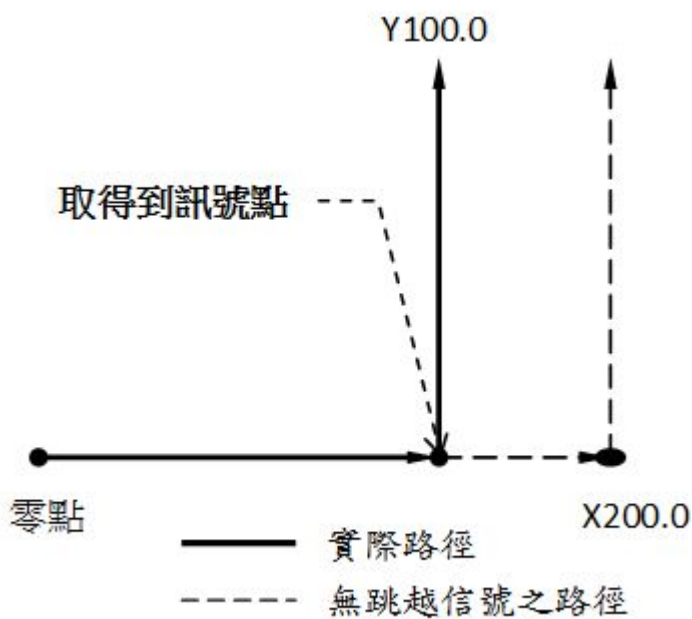
範例一：增量值 (G91) 方式



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
```

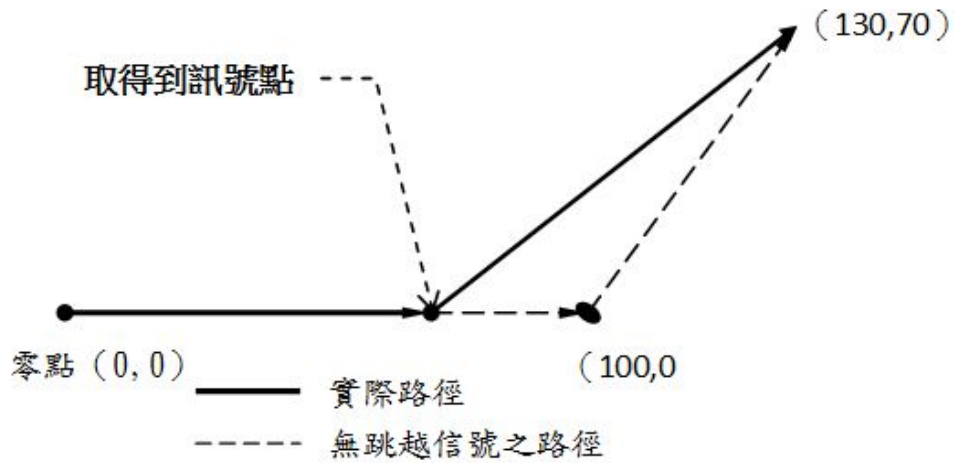
範例二：絕對值 (G90) 方式.單軸移動



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

SYNTEC

19 G43.4/G49: 刀尖點控制/刀具量測

19.1 指令格式

G43.4 H_Q_L;
G49;

G43.4: 開啟刀尖點控制 Type1 (RTCP Type1);
G49: 取消刀尖點控制 Type1;
H: 刀具號碼;
Q: 刀具姿態參考座標系設定(0—機械座標系; 1—工件座標系);
L: 線性軸最大補償速度;

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。

19.2 說明

刀尖點控制功能:

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。



刀座軌跡 刀尖軌跡

線性軸最大補償速度:

在 RTCP 功能下，刀尖點會被限制在指定的軌跡上移動。當旋轉軸在運動過程中產生額外的位移與速度時，為了確保刀尖點始終維持在預定軌跡上，線性軸需要相應地補償其位移與速度。

這種用於補償刀尖點位置的額外線性軸速度，稱為“線性軸補償速度”。然而，當旋轉軸的姿態變化過大時，線性軸的補償速度可能會過高，因此需要對其設定最大速度限制以避免機台運動異常，而這個限制值為Pr3091 線性軸最大補償速度。

19.3 注意事項

1. G41、G42刀徑補償功能不可一起使用。
2. G43、G44、G43.5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 Type1模式，避免機台出現不正常的動作。
5. 當在RTCP Type1模式下，以G05 P10000開放HPCC功能，會跳出【COR-140 刀尖控制模式禁用G05】警報。
6. 不能和極座標插補功能(G12.1)混用。
7. 此功能不支援多軸多訊號跳越機能(G31.10/G31.11)。
8. 關於刀具姿態參考座標系設定
 - a. 在斷電重開及重置時恢復Pr3057設定值。
 - b. 若工件座標系旋轉且刀具姿態參考座標系設定為工件座標系，刀具軸方向將在工件座標系上做控制。
 - i. 若此時刀具方向已對正於任一旋轉軸方向，則旋轉軸不會動作。
 - c. 在任何刀具座標參考坐標系上，對刀具姿態的描述，都是遵照先轉第一旋轉軸再轉第二旋轉軸，而旋轉軸定義根據機構構型決定。
 - d. 工件座標系旋轉情境下，建議刀具姿態參考座標系設定為工件座標系。
 - e. 刀具姿態參考座標系設定為工件座標系下，執行手動 RTCP，旋轉軸根據機械座標系旋轉，絕對座標顯示工件坐標系所描述的刀具姿態。
 - f. 有效版本為10.118.86。
9. 關於線性軸最大補償速度
 - a. 適用條件：僅當Pr3803 切削動程控制模式為平滑加減速模式時，本引數才會生效。
 - b. 設定方式：
 - i. 通過 G43.4的I引數數值 或 Pr3091設定值 指定。
 - ii. 若未指定 G43.4的I引數數值，線性軸最大補償速度為 Pr3091設定值；若指定G43.4的I參數數值，則採用I引數數值。
 - iii. I引數的單位、設定效果及參數範圍，皆與Pr3091相同，設定方式可直接比照使用。
 - c. 設定建議：
 - i. 將 I引數 與 F引數 設為相同。
在這種設置下，即使在姿態變化較大的單節或較大的旋轉半徑下的運動單節，線性軸的運動速度幾乎等於 I 參數，從而有效避免了機台運動過快的風險。
 - ii. 若覺得 I引數 與 F引數 設為相同 的效率較低，可以考慮將 I 參數設為大於 F 參數，以加快姿態變化過程，提升整體運動效率。
 - d. 適用版本：此功能有效版本為 10.118.86U, 10.120.16V, 10.120.24C, 10.120.28 及之後的版本。

19.4 程式範例

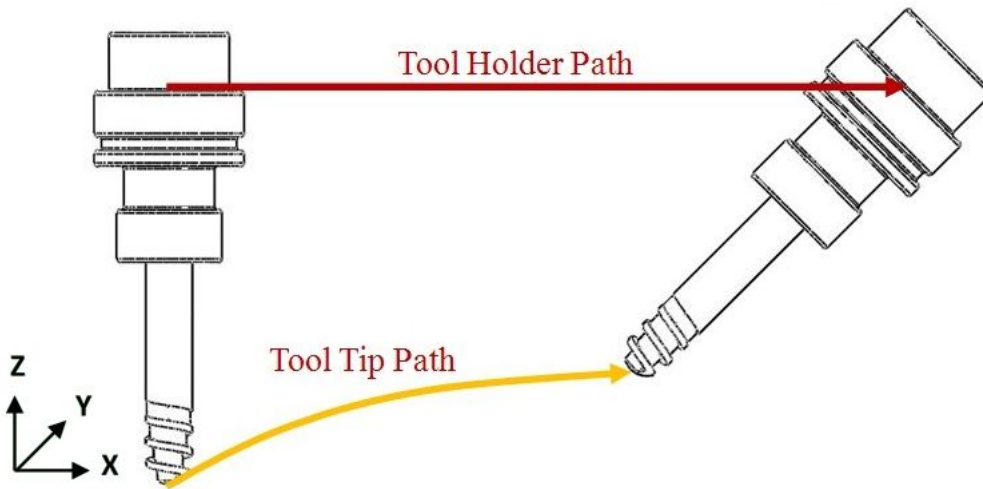
範例 - RTCP 開啟前後的路徑差異說明

未開啟RTCP Type1的程式：

```
G00 X0. Y0. Z0. B0. C0.
```

```
G01 X50. Y0. Z0. B45. C0.
```

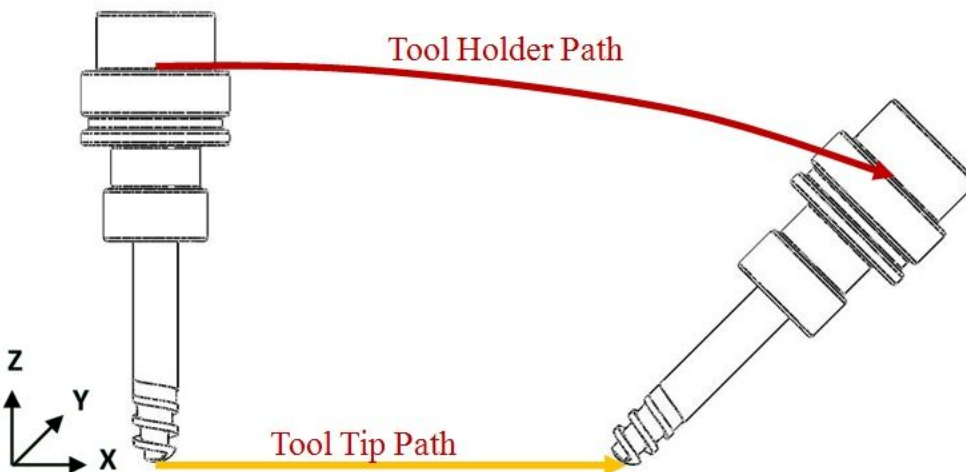
機台動作如下:



開啟RTCP Type1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 Type1前，直線軸與旋轉軸的動作各自獨立，開啟RTCP Type1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。

範例 - 刀具姿態參考座標系在加工中切換

1	%@MACRO
2	// Spindle Type 刀具方向為X軸方向
3	// Pr3057=0, 預設刀具姿態參考座標系為機械座標系
4	G90 G49 G54 P2; // 切換工件座標系
5	G00 X0. Y0. Z0. A0. C0.; // 此時刀具姿態參考機械座標系下(1,0,0)
6	#30:=#1848; // 備份刀具姿態參考座標系
7	G43.4 Q1; // 刀具姿態參考工件座標系

8	G00 C90.;	// 刀具姿態轉至參考工件座標系下(0,1,0)
9	G43.4 Q#30;	// 還原刀具姿態參考座標系
10	G00 C0.;	
11	M30;	



SYNTEC

20 G51.2/G50.2: 啟動 取消 多邊形切削(A-Type)

English Document: G51.2/G50.2- Polygon cutting (A-Type)

20.1 指令格式

開啟多邊形切削

G51.2 P_ Q_ [R_] [K_];

- P: 基礎主軸(工件軸)轉速比率或是刀刃數, 使用內定值P=1(整數, 範圍: 1~999)。
- Q: 同步主軸(刀具軸)轉速比率或是邊形數, 使用內定值Q=1(整數, 範圍: 1~999)。
- R: 同步相位差(範圍: 0°~359.999°)。
- K 同期組號數1~3, 多組同期組合, 可同時使用, 最多3組。當不指定K時, 預設使用第一組同期組合。多組同期功能有效版本始於10.116.24M, 10.116.32(含)。

關閉多邊形切削

G50.2 [K_];

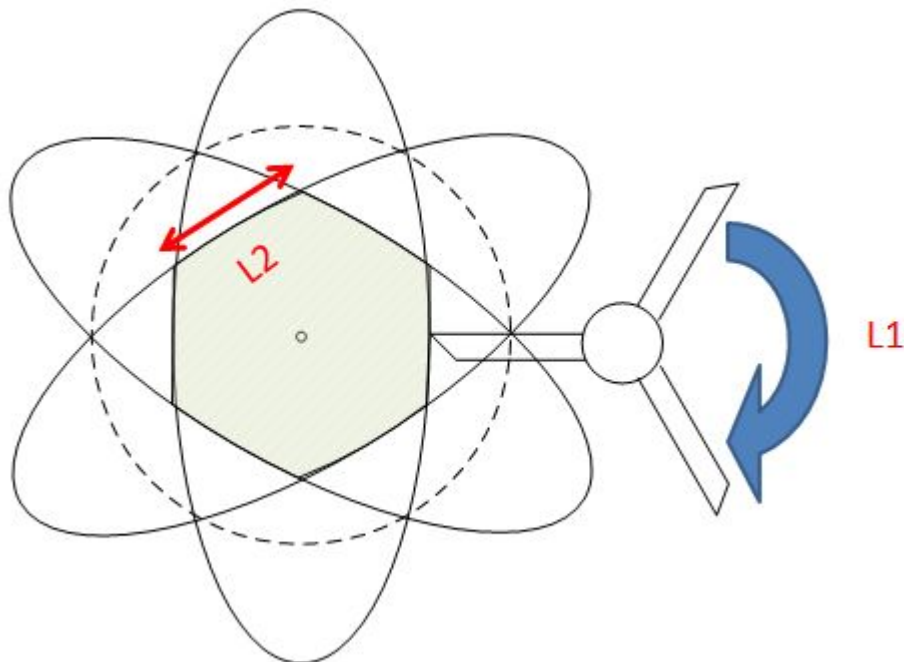
20.2 說明

1. G51.2指令為同步旋轉工件軸和刀具軸, 以一定比例轉速和相位差, 執行多邊形切削加工。
2. 同步主軸轉速: 等於基礎主軸轉速乘上Q除以P。
3. 同步相位差: 同步主軸相對於基礎主軸以順時鐘方向旋轉的角度差, 如果不下R就不會做相位同步。
4. G50.2, 取消多邊形切削。
5. 10.113.0或後續軟體版本提供, 9.0及10.0早期版本軟體版本不提供此功能。
6. 詳細內容可參考主軸同期(G114.1)應用手冊

20.3 注意事項

1. **主軸狀態說明:**
 - a. 當同步完成訊號(S62)On時, 按下Reset直接解除G114.1同步狀態(同步完成訊號Off), 有效版本始於10.118.24.x、10.118.28.x、10.118.29.x、10.118.40.x、10.118.x。
 - 以上版本前, 按下Reset會等到兩主軸停止後才會解除G114.1同步狀態(同步完成訊號Off)。
 - b. 當同步完成訊號On時, 下G50.2解除同期狀態, 系統會直接解除同期狀態(同步完成訊號Off)。
 - c. 基礎主軸禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能, 同期主軸不建議在位置控制模式下使用同期功能。
2. **多組同期規則:**
 - a. 同期開放指令(G114.1)可重復下(但K值不可重復)。
 - b. 一個基礎主軸可同時擁有多個同期軸。
 - c. 同期軸不可再當其他主軸的基礎軸。(COR102)
 - d. 診斷變數45/46顯示的值, 為最後下達的同期指令的基礎軸與同期軸的角度關係, 該組同期解除後顯示為倒數第二組同期組合的角度關係, 以此類推。
3. **加工注意事項:**
 - a. 執行同步相位差的時候, R值寫法等於刀具跟工件需求的角度差乘上Q除以P(參考範例)。
 - b. 引數P跟Q只能下達整數值, 若有非整數的需求, 需自行整數化。例如:若P和Q的使用比數1:2.5, 程式里需下達G51.2 P2 Q5。
 - c. 欲保證工件的絕對位置正確, 刀具裝好之後需做一次刀具零點的教導(參考範例的事前準備)。

- d. 實際切削時，需注意使用刀片間旋徑需大於實際加工邊長。以下圖為例，L1必須大於L2才可確保加工條件無誤。



- e. G51.2是一種利用刀具與工件速差旋轉的新型加工工藝，藉此速差能快速加工成型多邊形工件，但因為物理切削關係常因為加工條件變動而影響加工表面的凹凸，導致加工出來表面並非是平面。以下判斷式主要用來說判斷加工表面的凹凸，以供一線同仁參考。

速比 i	外切削法加工結果		
>2	K > L	K = L	K < L
	凸	平	凹
	判斷式 $K = C / (i-1)^2$		
=2	凸		
<2	凸		

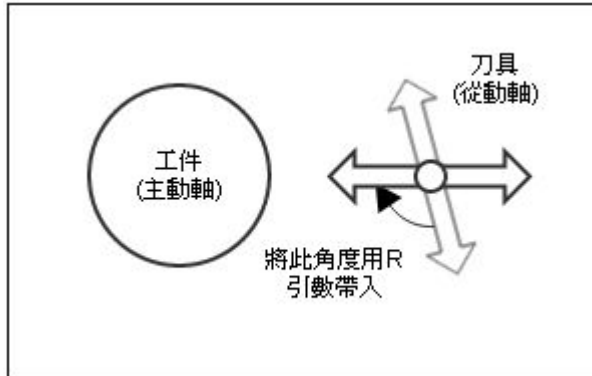
L = 刀具旋徑、i = 轉速比(Q/P)、C = 切削時，切削刀具與工件中心的垂直距離

程式範例

• 事前準備

如欲保證工件的絕對位置(切削出來的成品絕對角度可被預期)，就必須做一次刀具零點的教導，設定刀具零點的方式有以下3種：

- a. 量測刀具零點刀刃之位置和對刀位置的夾角，使用R引數帶入相位差。



- b. 將刀具調整至對刀位置，然後將對刀位置設成原點位置。

- c. 將刀具調整至對刀位置，然後執行主同期角度教導(F4->F4->F3)，做完此動作會將主動軸和從動軸的基準角度存到Registry Table中。

(注)對刀位置：將刀具刀刃方向對到刀具和工件的中心連線(參考示意圖的刀具位置)。只要做了以上3個任一種的對刀動作，就能保證工件在0度時的角度是擺正的(參考示意圖)，若工件欲偏移一個角度，只要把相位差加上「欲偏移的角度 乘上Q除以P」即可。

• 指令下法

EX1:

使用3 刃刀切削 6 邊形，使用 G51.2 P3 Q6 指令(或是可以簡易G51.2 P1Q2)。

EX2:

若使用 2 刃刀切削 5 邊形，使用 G51.2 P2 Q5 指令。

20.3.1 程式範例1

```
1 S1 = 1000; // 工件軸(基礎主軸)轉速1000 RPM
2 M03; // 工件軸(基礎主軸)正轉信號
3 S2 = 500; // 刀具軸(同步主軸)轉速 500 RPM
4 M204; // 刀具軸(同步主軸)反轉信號
5 G51.2 P1 Q2 R60; // 刀具軸(同步主軸)會同步到轉速 2000 RPM,
6 // 相位差30度，使用兩刃刀進行四邊形切削。
7 M81; // 讀取S62訊號，確認同步完成
8 G01 X50; // 進刀
9 G04 X5;
10 G01 X0; // 退刀
11 G50.2; // 取消多邊形切削
12 G51.2 P1 Q3 R180; // 刀具軸(同步主軸)會同步到轉速 3000 RPM,
13 // 相位差60度，使用兩刃刀進行六邊形切削。
14 M81; // 讀取S62訊號，確認同步完成
15 G01 X50; // 進刀
16 G04 X5;
17 G01 X0; // 退刀
18 G50.2; // 取消多邊形切削
19 M05; // 工件軸(基礎主軸)停止
20 M205; // 工具軸(同步主軸)停止
```

21 M30; // 程式結束

注：10.116.1之後版本，核心會自動等待不必再下M碼(M81)

20.3.2 程式範例2 (多組同期同時使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1: 第一主軸)

Pr4022 = 2 (K1: 第二主軸) // 第一、二主軸在其他加工區域做同期

Pr4023 = 3 (K2: 第三主軸)

Pr4024 = 4 (K2: 第四主軸) // 第三、四主軸夾持工件同時旋轉

Pr4025 = 3 (K3: 第三主軸)

Pr4026 = 5 (K3: 第五主軸) // 第五主軸聽從第三主軸進行多角料切削

```
1 M03 S1000 // spindle 1 CW on
2 M203 S2=1500 // spindle 2 CW on
3 M303 S3=2000 // spindle 3 CW on
4 M403 S4=300 // spindle 4 CW on
5 M503 S5=100 // spindle 5 CW on
6 G04 X3. // wait
7
8 G114.1 K1 // enable 1st spindle synchronization
9 G04 X3. // wait
10 G114.1 R90 K2 // enable 2nd spindle synchronization
11 G04 X3. // wait
12 G51.2 P1 Q2 R60 K3 // enable 3rd spindle synchronization
13 G04 X3. // wait
14 S1500 // change spindle target speed
15 G04 X3. // wait
16 S500 // change spindle target speed
17 G04 X3. // wait
18
19 G113 K2 // diable 2nd spindle synchronization
20 G50.2 K3 // diable 3rd spindle synchronization
21 G113 K1 // diable 1st spindle synchronization
22 G04 X3. // wait
23
24 M05 // stop spindle 1
25 M205 // stop spindle 2
26 M305 // stop spindle 3
27 M405 // stop spindle 4
28 M505 // stop spindle 5
29 M30 // end
```

20.3.3 同期誤差

由於G51.2兩主軸的轉速可以不同，因此同期角度誤差不能直接將兩主軸相減來計算，必須使用以下公式來計算(會顯示在診斷變數45和46)：

同期角度誤差 = (從動軸回授角度 - 從動軸基準角度) - 同動比 * (主動軸回授角度 - 主動軸基準角度) - 相位差
其中：

同動比 為 Q/P ，基準角度 為Registry Table的設定值(由F4->F4->F3設定)
相位差 為 R ，回授角度 為 從編碼器讀回來的數值(等同於R761~R776)



SYNTEC

21 G52: 局部座標設定

21.1 指令格式

G52 X__Y__Z__;

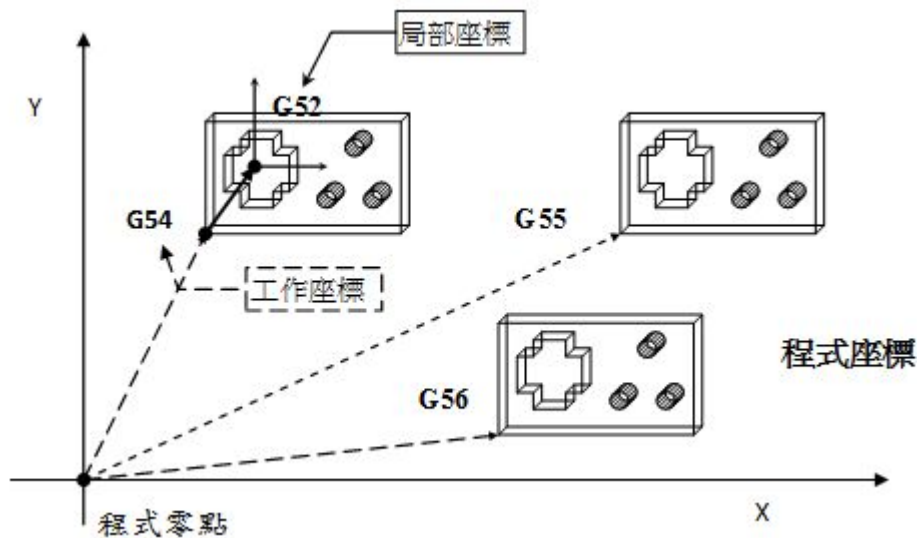
X、Y、Z: 設定座標系統

21.2 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。

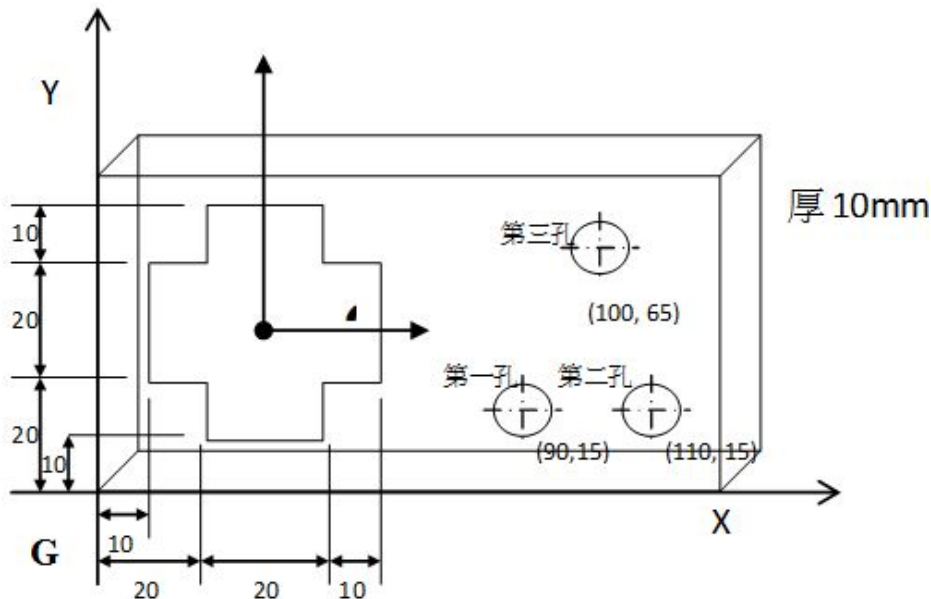
G52 X0.0 Y0.0 Z0.0: 取消局部座標

21.3 圖例



SYNTEC

21.4 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
```



SYNTEC

22 G53.1: 斜平面加工刀具對正

22.1 指令格式

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

G68.2: 開啟斜平面座標系功能;
G53.1: 刀具對正功能;

P: 選擇旋轉軸移動的方向, 0: 系統優先選擇第一旋轉軸(Master軸)最短路徑移動(默認值)、1: 第一旋轉軸往正向旋轉、2: 第一旋轉軸往負向旋轉

在G68.2之後, 正式加工之前, 需下達G53.1或G53.6, 讓刀具對正斜平面座標系。

22.2 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。

22.3 注意事項

1. G68.2指定前不得下G53.1指令。
2. 需使用正刀長 (G43下在G53.1之後)。
3. 執行G43後, 程式座標將用以描述刀尖點位置; 斜平面加工結束後, 請下G49取消斜平面刀尖點控制。
4. 若沒有輸入P引數、則默認為 0: 第一旋轉軸(Master軸)最短路徑移動(默認值)。
5. 若輸入P0、P1、P2以外引數, 則跳警報COR-149斜平面加工刀具對正P引數超出範圍。
6. 當P引數設成0時, 系統會先行尋找第一旋轉軸(Master軸)最短路徑移動, 若目標角度及到達目標角度的路徑落在行程範圍(Pr3009~)外, 則會自動選擇另外一個角度。若兩個目標角度及到達兩個角度的路徑都落在行程範圍(Pr3009~)外, 則跳警報COR-153此刀具方向無解。
7. 當P引數設成1或2時, 若目標角度及到達目標角度的路徑落在行程範圍(Pr3009~)外, 則跳警報COR-153此刀具方向無解。
8. 不同機構構型所對應的旋轉軸定義請參考 1.3 旋轉軸定義 與 1.4 參數說明。

	0(default)	1	2
Spindle/Table/ Mixed	第一旋轉軸(Master軸)最短路徑	第一旋轉軸(Master 軸) 正轉	第一旋轉軸(Master 軸) 負轉

22.4 程式範例

以下列程式為例, 說明斜平面座標系的基本動作。

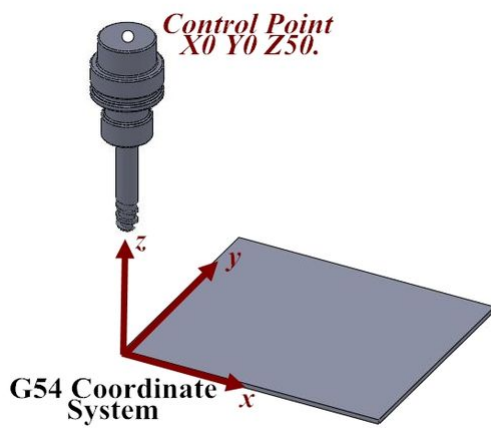
```
N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000;  
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20.;  
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000;  
N4 G53.1;  
N5 G43 H1;  
N6 G01 X0 Y0 Z0;
```

... // 斜平面加工

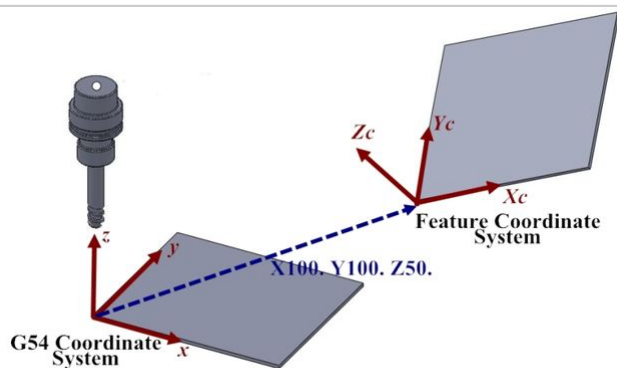
```
N98 G49;  
N99 G69;  
N100 G01 X0. Y0. Z50.;
```

以下逐行解說：

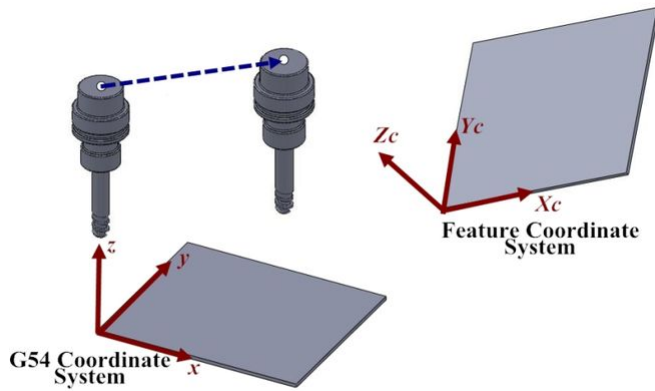
```
N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000;  
// 以F1000速率切削至G54座標系之Z50.。
```



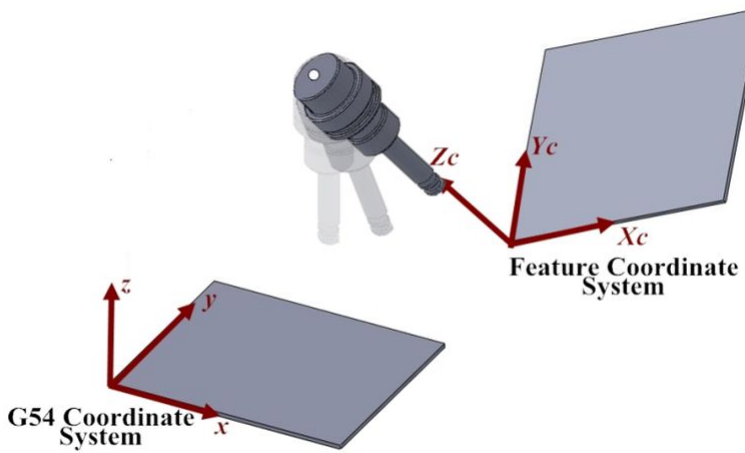
```
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20. ;  
// 指定相對於G54原點距離X100. Y100. Z50.為斜平面座標系之原點，且尤拉角為I30. J15. K20.，當  
G68.2指令下達後，程式座標已轉換到斜平面座標。
```



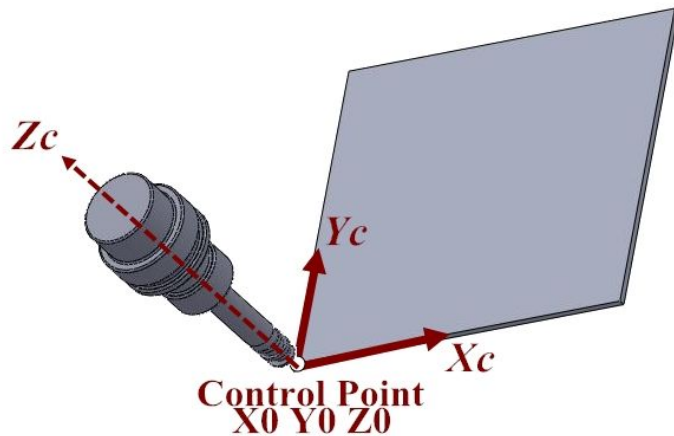
```
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000;  
// 以F1000速率切削至斜平面座標系的Z50.，但刀具方向還未改變。
```



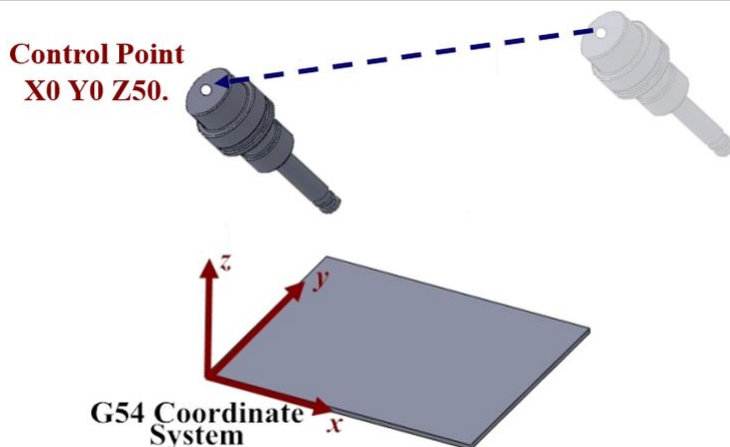
```
N4 G53.1;  
// 刀具方向自動指向斜平面座標系的z軸。
```



```
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。
```



```
N98 G49;  
// 取消斜平面刀尖點控制  
N99 G69;  
// 取消座標旋轉  
N100 G01 X0. Y0. Z50.;  
// 移動控制點至G54座標系之X0. Y0. Z50.。
```



22.5 附錄

斜平面刀具對正特殊規格

當座標旋轉(G68.2, G68.3)後的刀具向量，可以由某旋轉軸「兩種以上的位置」達到，稱為該旋轉軸遇到**奇異點**。

遇到奇異點的旋轉軸，會固定於當前的程式座標，且斜平面加工的斜平面座標也會架於該固定角度上。

! 遇到奇異點的刀具姿態，可能隨著啟動刀具對正時的所在位置不同，產生不同的旋轉軸角度；如果有設置機構煉長度，可能因此產生不一樣的絕對座標XYZ值。

EX1:

假設一刀具方向為+Z的五軸機台，偏置量與各座標值如下：

G54P1(G54)		機械座標		絕對座標		圖示
X	0.000	X	0.000	X	0.000	
Y	0.000	Y	0.000	Y	0.000	
Z	0.000	Z	0.000	Z	0.000	
A	0.000	A	0.000	A	0.000	
C	0.000	C	0.000	C	0.000	

此時下達下列指令：

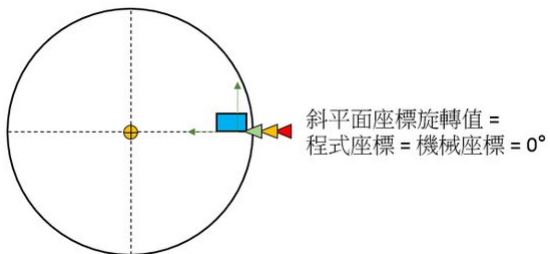
```

1 G68.2 X0. Y0. Z0. I0. J0. K0.
2 G53.1
    
```

根據L1的座標旋轉，刀具方向應仍為+Z；

此時A軸會固定為0.000度，而C軸不管在任意角度都可以滿足刀具方向為+Z；

C軸遇到奇異點，所以固定於程式座標0.000度。



EX2:

假設與EX1一模一樣的情境，初始的機械作標也一樣定在0.000，只是G54的C軸偏置量增加10：

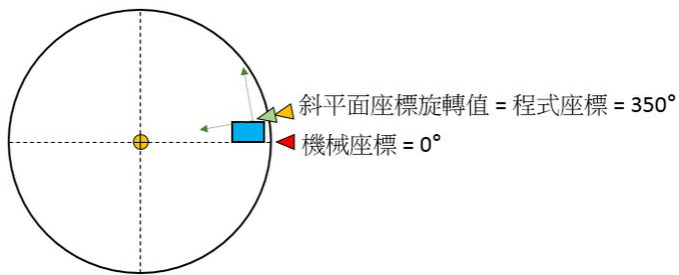
G54P1(G54)		機械座標		絕對座標		圖示
X	0.000	X	0.000	X	0.000	
Y	0.000	Y	0.000	Y	0.000	
Z	0.000	Z	0.000	Z	0.000	
A	0.000	A	0.000	A	0.000	
C	0.000	C	0.000	C	350.000	

G54P1(G54)		機械座標		絕對座標		圖示
C	10.000	C	0.000	C	350.000	

此時下達跟EX1相同的指令後：

1	G68.2 X0. Y0. Z0. I0. J0. K0.
2	G53.1

C軸遇到奇異點，所以固定於程式座標350.000度。



SYNTEC

23 G53: 機械座標定位

23.1 指令格式

G53 [P1] X___ Y___ Z___ [F1=_] [Q=_];

X、Y、Z: 指定點機械座標

P1: 啟用指定速度指令

F1: 進給速度 mm/min or inch/min

Q: 軸向交疊距離

23.2 說明

機械原點是機械製造廠在生產機械時所設定的**固定原點**，此座標系統是一固定不變的座標系。

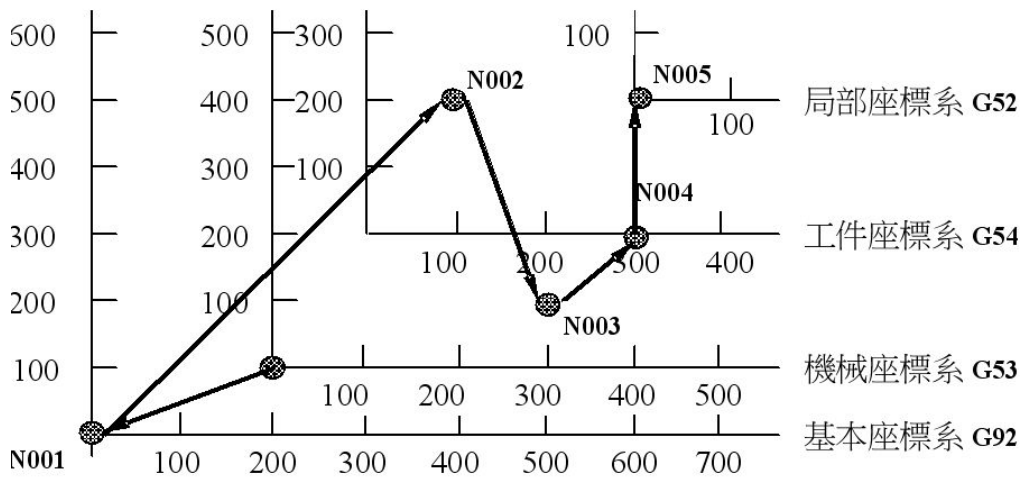
使用G53指令並指定其座標時，刀具向機械座標系上的指定位置移動，當將刀具回歸到機械零點 (0,0,0) 上時，此點即為機械座標系的原點。

23.3 注意事項

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. G90模式下，G53定位至指定機械座標，G91模式下，G53增量移動機械座標位置
3. Pr3809設定為1時，G53下U、V、W不會被視為X、Y、Z增量移動指令。
4. G53指定之前，應先消除相關的刀具半徑、長度或位置補正；
5. 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。
6. 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。
7. G53默認速度是G00速度。
8. G53指令必須同時下P1、F1=_，指定速度才會有效。若是沒有下P1，則系統不會參考F1=_指定速度移動。
9. F1單位為mm/min or inch/min，支援G70/G71英制公制單位設定指令。
10. F1單位為mm/min or inch/min，永遠維持G94每分鐘進給量；G93反時間進給、G95每轉進給量設定於該單節無效。
11. F1引數指令支援版本為10.118.41P, 10.118.48A, 10.118.49(含)之後
12. 使用G53指令進行軸向交疊時，前後兩單節均為G53指令
13. 若欲結束連續G53交疊，最後一個G53必須無下Q引數
14. Q引數指令支援版本為10.118.41P, 10.118.48A, 10.118.49(含)之後

23.4 程式範例

23.4.1 範例一



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;
```

23.4.2 範例二

```
G71;  
G53 X100. Y100.; // G53將使用G00之進給速度  
G53 P1 X50. Y50. F1=1000.; // G53將使用設定之進給速度F1=1000  
G01 X0. Y0.;  
M30;
```

24 G54~G59.9: 工作座標系統設定

24.1 指令格式

```
G54 P1(G54)  
G54 P2(G55)  
G54 P3(G56)  
G54 P4(G57)  
G54 P5(G58)  
G54 P6(G59)  
G54 P7(G59.1) X_Y_Z_ ;  
G54 P8(G59.2)  
    ⋮  
G54 P15(G59.9)  
    G54 P16  
    ⋮  
    G54 P32
```

G54 P1(G54): 第一工作座標系統

⋮
⋮

G54 P6(G59): 第六工作座標系統

G54 P7(G59.1): 第七工作座標系統

⋮
⋮

G54 P15(G59.9): 第十五工作座標系統

G54 P16: 第十六工作座標系統

⋮
⋮

G54 P100: 第一百工作座標系統

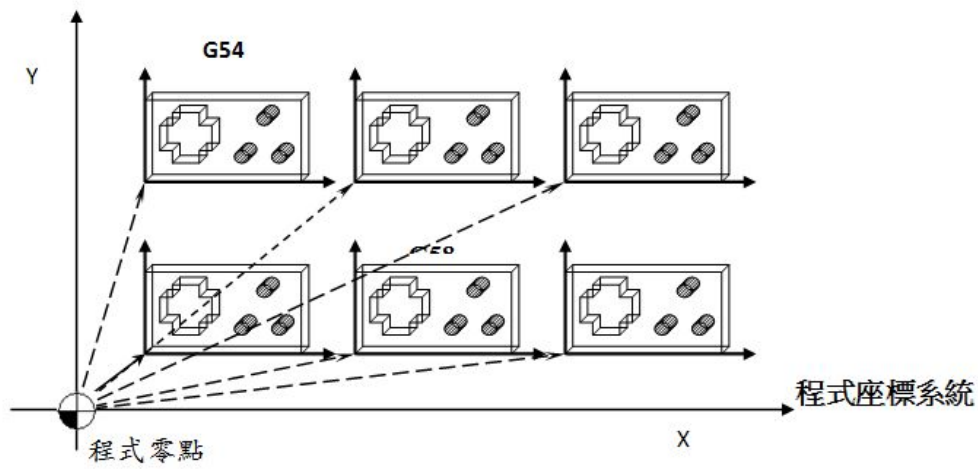
X、Y、Z: 移動到設定的工作座標系統的指定位置;

24.2 說明

操作機台時，若床台上放置多個工件，此時可以使用工件座標系統G54~G59、G59.1~G59.9、G54 P16~G54 P100共100個不同的座標系統，定義各個工件在機械座標的位置，以利執行加工時，對各工件一一執行加工。

可由參數3229設定「關閉工作座標系統」（0: 啟動;1: 關閉）。

24.3 圖例



SYNTEC

25 G63: 切削模式設定

25.1 注意

eHMC 只提供 G63 指令，不提供 G61/G62/G64 指令

25.2 指令格式

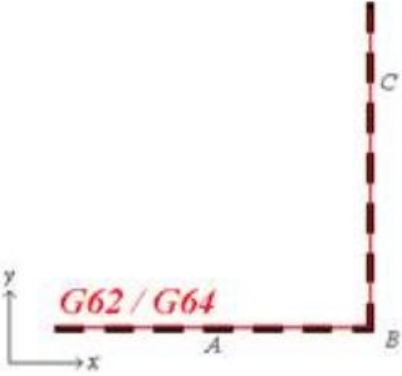
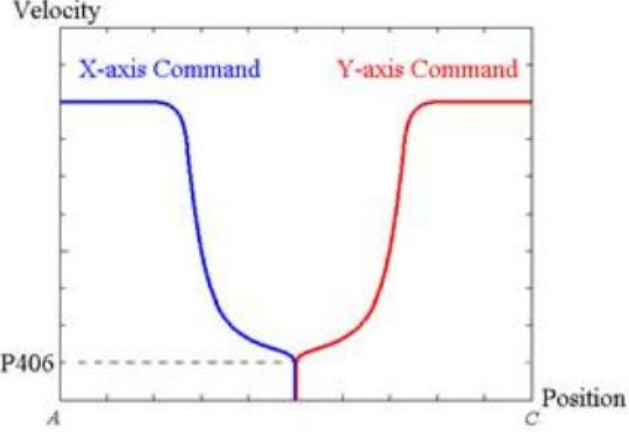
G61 ;// 確實停止檢測模式
 G62 ;// 曲面切削模式
 G63 ;// 攻牙模式
 G64 ;// 曲面切削模式

25.3 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，到達路徑終點利用反饋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。(注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	指定G64機能後，直到設定G61、G62、G63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。(注2)

圖例：描述G62/G64在切削轉角時的動作

G碼	切削路徑	速度命令曲線
G62/ G64		

說明:

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。

25.4 注意事項

1. G62 / G64 模式較適合用於模具的加工。
2. G62/G64 Pn, n = 0 ~ 9, 可選擇高速高精參數, n = 21 ~ 23, 可選擇產品專用高速高精參數, 有效版本為 10.118.78B、10.118.81。
3. 多組高速高精參數採用後令蓋前令的方式, 重置(reset)後將會回復預設參數(P0)。
 - a. 版本為10.118.42T, 10.118.48E, 10.118.52以前, 預設參數(P0)為標準參數
 - b. 版本為10.118.42T, 10.118.48E, 10.118.52以後, 預設參數(P0)為Pr3835初始加工條件設定之設定值。
4. 使用G62/G64 P_選擇了不存在之多組高速高精參數組數, 發出COR-103警報
5. G63模式需要搭配M03/M04指定攻牙旋轉方向, M03表示正手攻牙/M04表示反手攻牙。

SYNTEC

26 G65: 單一巨集程式呼叫

📌 英文版 English Version: G65: Call Single Macro

26.1 指令格式

G65 P L;
P: 程式號碼;
L: 重覆次數;

26.2 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;

26.3 程式範例

```
G65 P10 L20 X10.0 A10.0 Q10.0;  
//連續重覆呼叫副程式O0010執行20次, 並將X、A、Q的值代入副程式內  
//也就是說, 在副程式內可使用#24、#1、#17這三個引數的數值來做運算  
//可使用的引數不限XYZ, 只要符合macro撰寫規則即可
```

SYNTEC

27 G66/G67: 模式巨集程式

27.1 指令格式

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;

27.2 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G66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);

27.3 程式範例

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

SYNTEC

28 G68/G69: 座標旋轉

28.1 指令格式

(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: 座標系旋轉角度

G69 關閉座標旋轉

28.2 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。

28.3 注意事項

1. 請先用 G17、G18、G19 設定工作平面幾何軸軸向，若 G68 指令的軸向位址不是工作平面幾何軸時，座標旋轉功能不會作用。

28.4 程式範例

程式一

```
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 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; G137.1 X60. Y-60. I20. J-20. 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 自動執行 警報	
步進	連續	放大縮小	回復 取消

29 G68.2: 斜平面加工

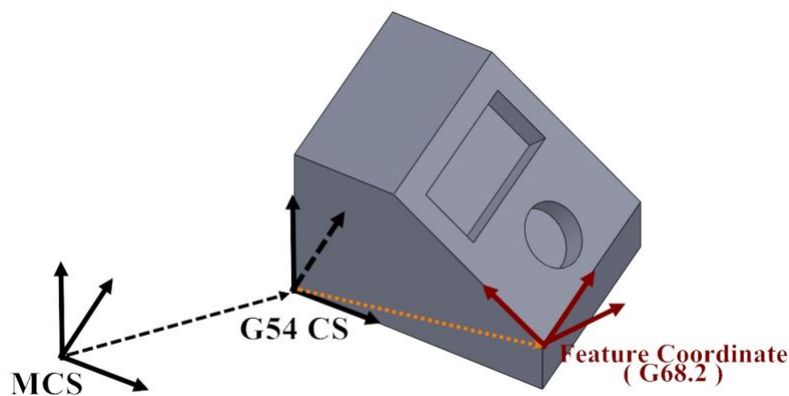
指令格式

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;

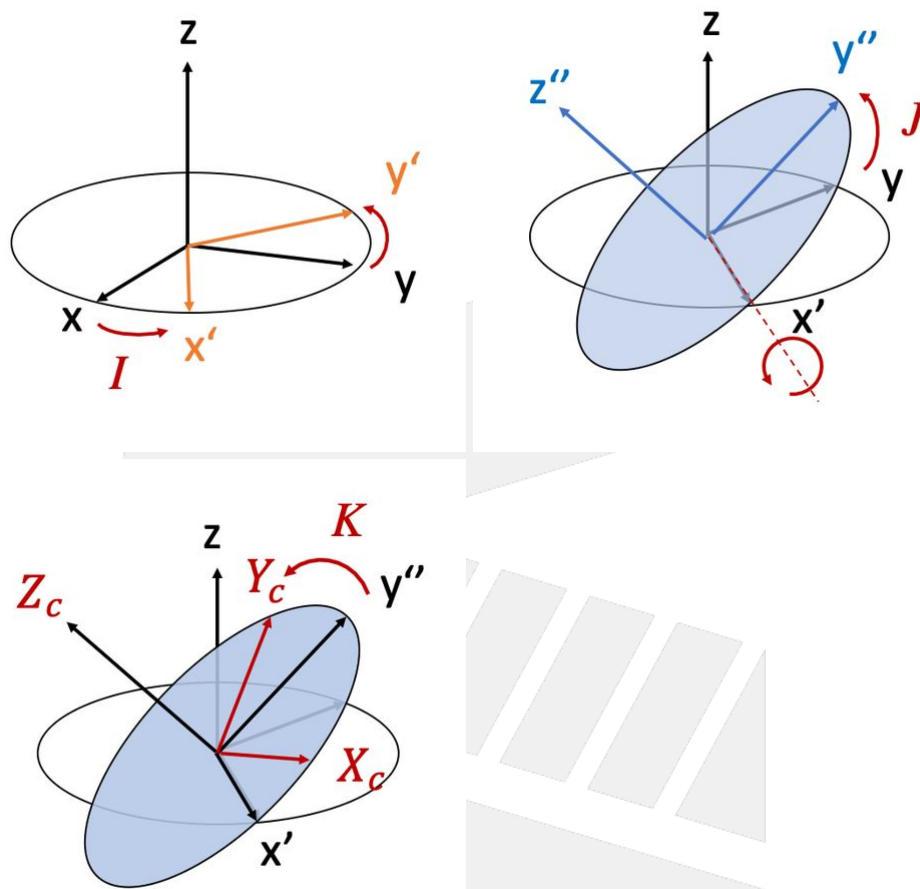
29.1 說明

1. 斜平面加工 Feature Coordinate (斜平面座標系或特徵座標系) 可在任意斜平面上建立程式座標系, 將座標轉至任意角度, 使刀具能以普通三軸加工程式執行相當於在水平面上的加工動作。
2. 斜平面座標系需透過工件座標系 G54 來定義, 其程式原點為相對於 G54 設定, 傾斜角度則透過尤拉角進行設定, 三者之間的對應關係如下圖所示。



3. 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。
4. 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。(先對 Z 軸旋轉 I 角度, 接著對新座標的 X' 軸轉 J 角度, 最後對新座標的 Z'' 軸轉 K 角度, 皆以右手定則決定旋轉方向)
 - a. 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。
 - b. 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, 此時的 Z'' 即為斜平面座標系的 Zc 軸方向。
 - c. 最後 X''Y''Zc 再繞著 Zc 軸轉一角度, 得到最後的 XcYcZc 座標系, 此角度定義為 K 角。

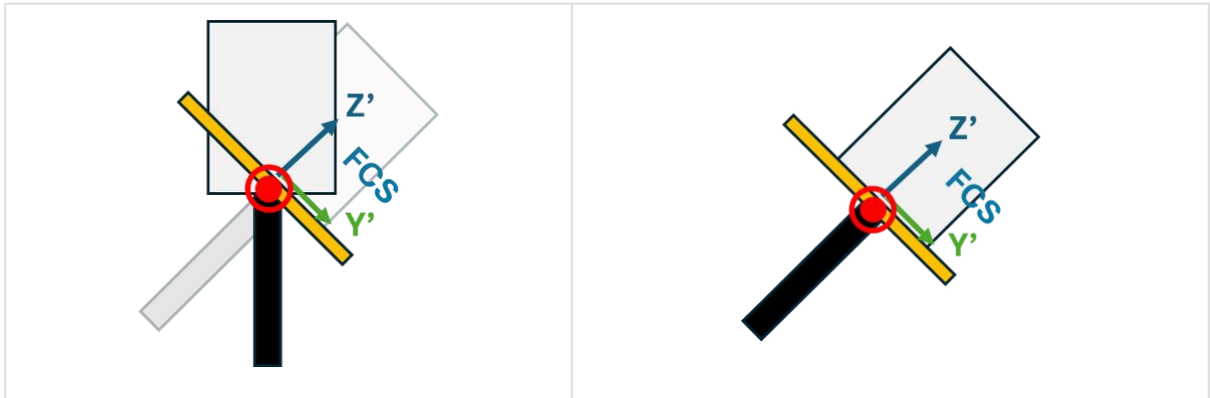
d. XcYcZc 即為最後的斜平面座標系。



5. 當特徵座標系功能啟用後，定軸加工功能將在後續調用 G53.1/G53.3/G53.6 時生效，定軸加工功能啟用後，控制點位置將參考機構鏈進行推算。
 範例：

Example	
1	N1 G01 A-45.; // 在啟動特征坐標之前移動旋轉軸
2	N2 G68.2 X0. Y0. Z0. I0. J-45. K0.; // 特徵座標系啟用
3	N3 G53.1; // 刀具對正啟用定軸加工功能
4	N4 G43 H1; // 刀長補償，控制點轉移至刀尖位置

特徵座標系啟用後，尚未啟用定軸加工功能	特徵座標系啟用後，進行刀具對正啟用定軸加工功能
---------------------	-------------------------



6. 相關參數: Pr3014斜平面座標系狀態保留模式

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]		0: 重置(Reset)以及開關機時, 不保留由G68.2/G68.3設定之斜平面座標系狀態 1: 重置時(Reset)保留由G68.2/G68.3設定之斜平面座標系狀態, 開關機時不保留 2: 重置(Reset)與開關機時, 都保留由G68.2/G68.3設定之斜平面座標系狀態

29.2 注意事項

1. 可多次執行G68.2
2. 每次設定都是相對於G54座標系
3. G68.2指定前不得下G53.1指令
4. 請勿在啟用 G68.2 後單獨指令旋轉軸移動; 如欲調整刀具姿態至特徵座標系上進行加工, 請透過刀具對正功能使刀具對正特徵座標系, 方能開始進行加工

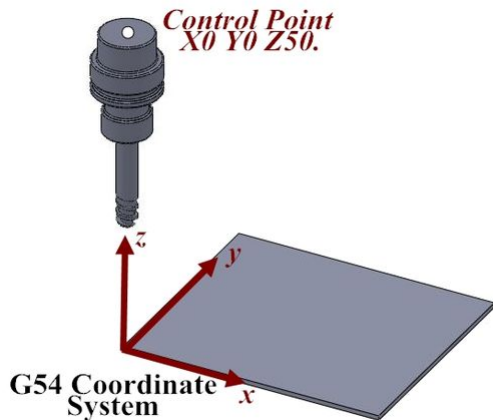
29.3 程式範例

```

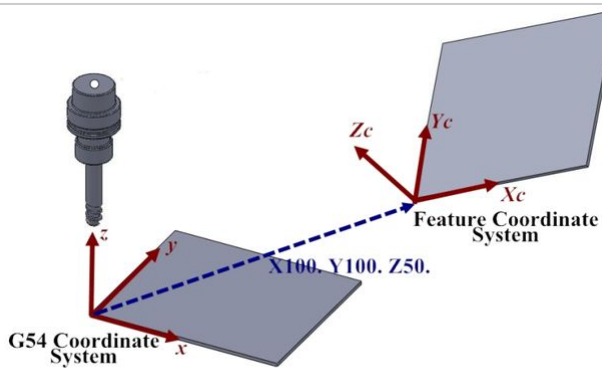
N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000;
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20.;
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000;
N4 G53.1;
N5 G43 H1;
N6 G01 X0 Y0 Z0;
    
```

```

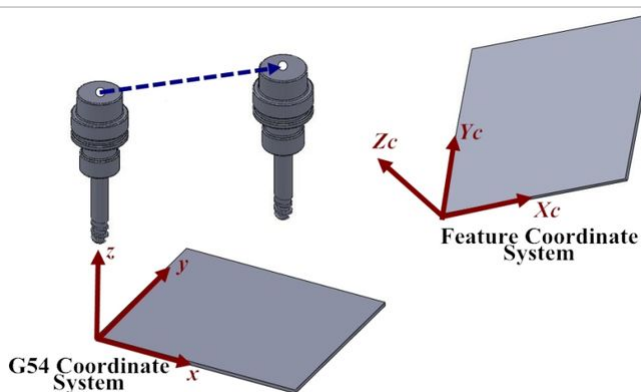
N1 G90 G54 G01 X0 Y0 Z50. F1000; //以F1000速率切削至G54座標系之Z50.
    
```



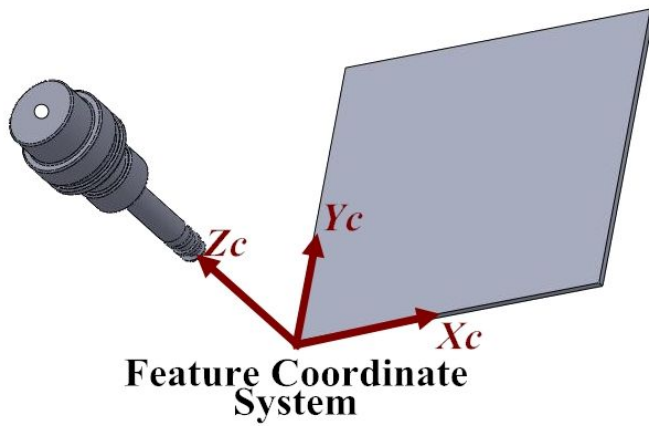
N2 G68.2 X100. Y100. Z50. I30. J15. K20.; //指定相對於G54原點距離X100. Y100. Z50.為斜平面座標系之原點，且尤拉角為I30. J15. K20.，當G68.2指令下達後，程式座標已轉換到斜平面座標



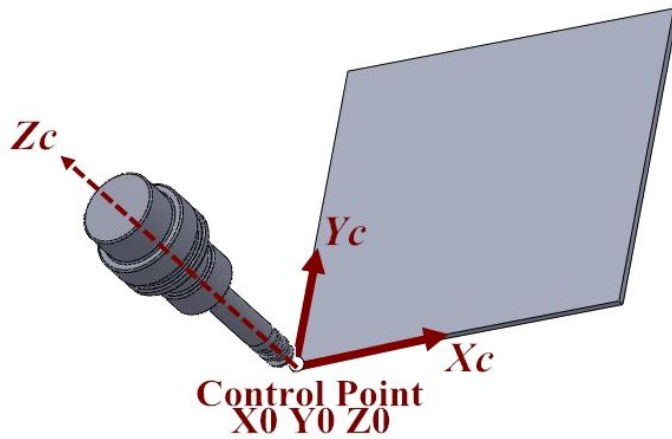
N3 G01 X0 Y0 Z50. F1000; //以F1000速率切削至斜平面座標系的Z50.，但刀具方向還未改變



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
```



SYNTEC

30 G70/G71: 英制/公制單位設定指令

📌 英文版 English Version: G70/G71: Imperial/SI Unit Setup

30.1 指令格式

G70: 英制單位設定

G71: 公制單位設定

30.2 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：

1. 顯示座標、速率單位
2. 增量寸動單位
3. MPG寸動單位

30.3 注意事項

旋轉軸並無英制單位，所以在執行直線軸與旋轉軸同動的移動指令時，因直線軸命令量有除以25.4，所以旋轉軸在合成速度內的佔比會大幅上升，導致直線軸速度大幅下降，需特別留意。

SYNTEC

31 G73: 高速啄式鑽孔循環

31.1 指令格式

G73 X_ Y_ Z_ R_ Q_ F_ K_ ;

X(U) or Y(V) : 洞孔的座標資料 (可為絕對/增量座標, 使用增量時應注意參數3809是否為1。)

Z :

G91 -> 初始點到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 (具方向性)

G90 -> R點程式座標位置

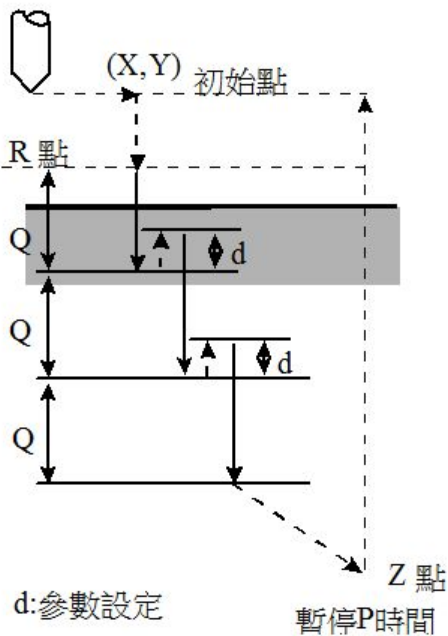
Q : 每次進給深度 (增量且為正值, 負號將被忽略)

F : 進給速率

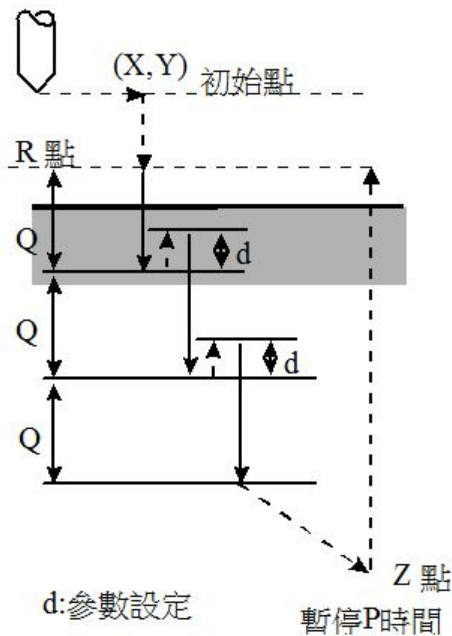
K : 重復次數 (重復移動和鑽孔的動作, G91 增量輸入有效)

X、Y、Z、R絕對座標或增量座標由G90/G91來決定

G98



G99



31.2 說明

以下為動作流程說明:

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向上升一退刀距離 d (控制器參數4002)
5. 重復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)

31.3 注意事項

1. 在下達G73指令前，先以M碼讓鑽頭開始轉動。
2. 若M碼和G73在同一個單節中被指定，則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。
3. 若是指定重復K次，此M碼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，下一行程式若只下X、Y座標，控制器會執行該X、Y座標的鑽孔動作。
5. G73可用G80取消，或是程式遇到G00、G01、G02、G03或是其它循環，G73會自動被取消。
6. 在鑽孔軸被改變之前，G73循環指令必須先被取消。
7. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令，則不執行鑽孔動作。
8. Q及R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中，則不會被設定。
9. G00、G01、G02、G03等G碼和G73不能在同一個單節中被指定，否則G73循環指令將被取消。
10. 在G73循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
11. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
12. 當Pr3809設定為1時，鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

31.4 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;
    
```

SYNTEC

32 G81/G82/G83/G85/G86: 鑽孔用固定循環

32.1 注意

eHMC 只提供 G80~G86 指令，不提供 G87~G89 指令

32.2 說明

鑽孔用固定循環以一個單節的特定G碼功能，來處理原本需要數個單節才能完成的加工動作，使程式簡化。
 鑽孔循環一覽表

項目	名稱	鑽孔方向與動作	孔底是否暫停	孔底主軸動作	逃離動作	用途
G80						取消循環
G81	一般鑽孔	-Z, 切削進給	否	-	快速進給	鑽孔循環
	快速鑽孔	-Z, 切削進給	否	-	快速進給 (未指定F2) 上拉速率F2	
G82	孔底暫停鑽孔	-Z, 切削進給	是	-	快速進給	鑽孔循環
G83	啄式鑽孔	-Z, 切削進給	否	-	快速進給	鑽孔循環
G84	一般攻牙	-Z, 切削進給	是	停止+反轉	回R點: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	攻牙循環
	快速攻牙	-Z, 切削進給	否	僅反轉	回R點: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	
	高速啄攻	-Z, 切削進給	是	停止+反轉	回R點: 切削進給 回退d深度: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	

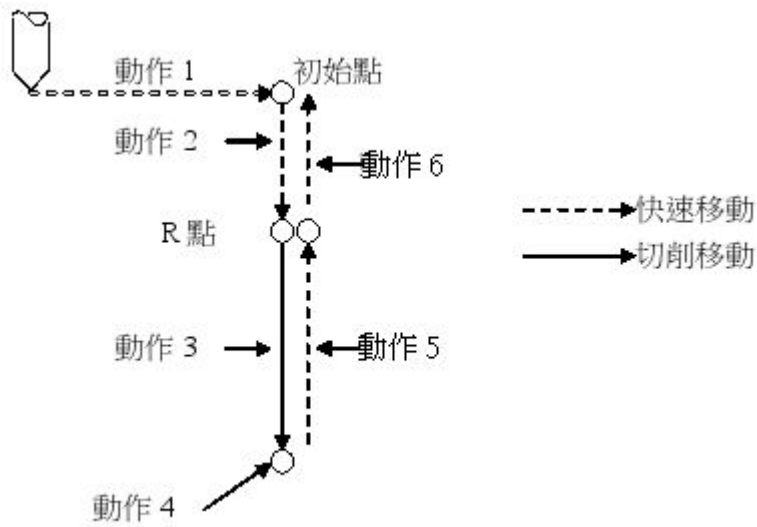
項目	名稱	鑽孔方向與動作	孔底是否暫停	孔底主軸動作	逃離動作	用途
	一般啄攻	-Z, 切削進給	是	停止+反轉	回R點: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	
G85	一般鑽孔	-Z, 切削進給	否	-	回R點: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	鑽孔循環
G86	高速鑽孔	-Z, 切削進給	否	停止	快速進給	鑽孔循環
G87	背面精細搪孔	+Z, 切削進給	是	主軸定位	快速進給	搪孔循環
G88	半自動精細搪孔	-Z, 切削進給	是(含程式暫停M0)	停止	手動	搪孔循環
G89	孔底暫停搪孔	-Z, 切削進給	是	-	回R點: 切削進給 R點回初始點: 快速進給	搪孔循環

- 注1: G碼中以M04指令進行鑽頭反轉
- 注2: G84快速攻牙啟動條件: (無Q引數) 且 (串列 或 泛用P型主軸) 且 (無P引數)

一般而言，鑽孔加工循環由下列六個連續動作構成：

1. 快速移動至X、Y軸定位點
2. 快速移動至R點
3. 鑽孔加工
4. 在孔底位置上的動作
5. 離開到R點
6. 快速移動至初始點

SYNTEC



關於復歸動作，以G98/G99指定刀具復歸到R點或初始點。(請參照下圖)
 即使以G99的方式進行鑽孔加工動作，初始點也不變。如上次的復歸位置為初始點，出發位置便是初始點，如為R點，便是R點。

G98	G99
<p>初點水平</p>	<p>R 點水平</p>

SYNTEC

33 G81: 鑽孔循環

33.1 指令格式

G81 X_Y_Z_R_F_F2=_K_Q_D_

X(U) or Y(V) : 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標, 使用增量時應注意Pr3809是否為1。)

Z :

G91 ->R點到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 (具方向性)

G90 ->R點程式座標位置

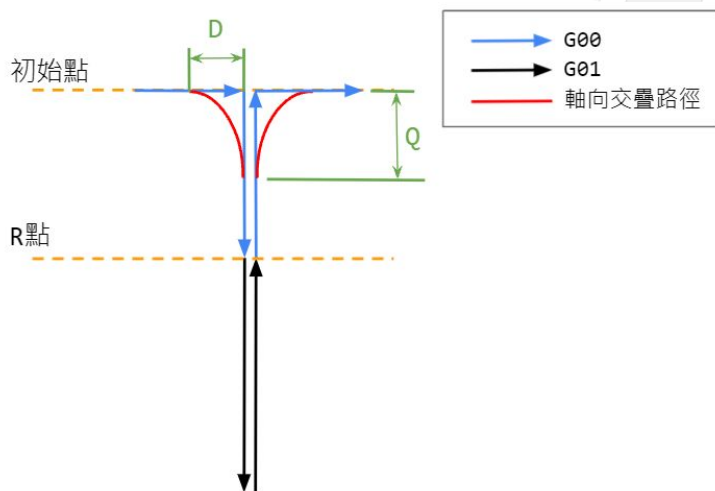
F : 進給速率 (下鑽速率)

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)

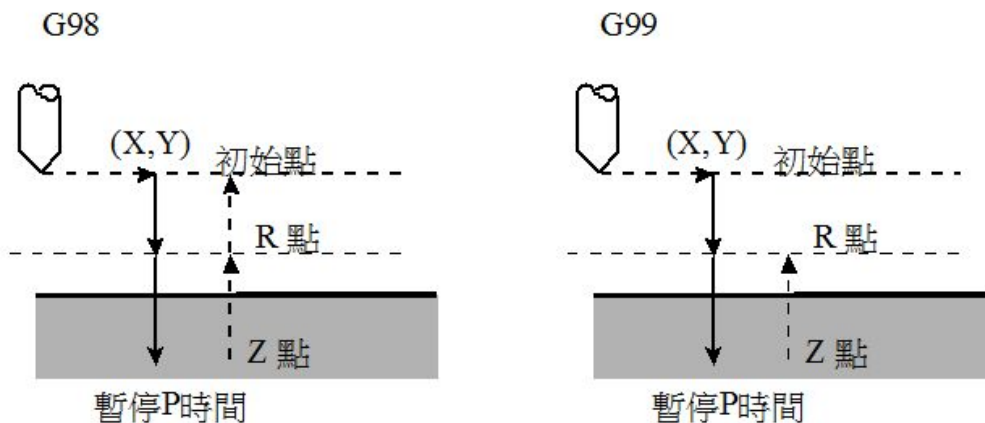
K : 重復次數 (重復移動和鑽孔的動作, G91 增量輸入有效)

Q : 鑽孔軸軸向交疊距離 (本孔位加工完後, 沿鑽孔軸退出接G00單節的軸向交疊距離), Pr4008設定為1時有效, 單位LIU

D : 定位軸軸向交疊距離 (上一孔位加工完後, G00定位到本孔位的軸向交疊距離), Pr4008設定為1時有效, 單位LIU



X、Y、Z、R絕對座標或增量座標由G90/G91來決定



33.2 說明

- 以下說明動作流程：
 - 加工開始刀具先以G00移動到所指定之(X, Y)點。
 - 以G00下降至所設定之R點。
 - 以G01下降至洞底Z點。
 - 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。
- 設置軸向交疊：
 - 當加工程式遇到連續兩個單節為G81，或G81與G00相接，則距第一個單節結束前的多遠距離，第二個單節便開始啟動。此距離稱作軸向交疊距離，如上圖中的Q、D所示。
 - 軸向交疊的功能適用於連續鑽孔循環，無需於加工程式的每一行鑽孔指令帶Q、D引數，即可以固定距離進行軸向交疊。以底下範例程式2為例，每段鑽孔指令的鑽孔軸與定位軸的軸向交疊距離分別為2與3，直到執行完鑽孔循環取消指令G80為止，才會將軸向交疊距離歸零。
 - 軸向交疊的啟用需將Pr4008設定為1，否則Q、D引數無作用；如果Pr4008設定為1下，但未下Q、D引數，軸向交疊依然無效。

33.2.1 TYPE I: 一般鑽孔

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

33.2.2 TYPE II: 快速鑽孔

- 生效時機：Pr4008 = 1且鑽孔前G01倍率需為100%。
- 孔底精度較佳。
- 在孔底Z軸反向移動時，機臺運動較平順。
- 鑽孔過程中，不可啟用手輪模擬、Feedhold、Reset、改變G01進給倍率。
- 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。

33.3 注意事項

- 在下達G81指令前，先以M碼讓鑽頭開始轉動。
- M碼和G81在同一個單節中被指定，則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。
- 指定重複K次，此M碼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. 在鑽孔軸被改變之前，G81循環指令必須先被取消。
5. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令，則不執行鑽孔動作。
6. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中則不會被設定。
7. G00、G01、G02、G03等G碼和G81不能在同一個單節中被指定，否則G81將被取消。
8. 在G81循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
9. F2引數非整數時，系統將發出警報COR-045 L碼必須是整數。
10. 當C40 On時，無法使用軸向交疊功能。
11. 鑽孔模式參數Pr4008有效版本：10.116.10J、10.116.16B
12. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
13. 鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

33.4 程式範例

33.4.1 範例1

```
N001 F1000. S500;  
N002 G90;  
N003 G00 X0. Y0. Z10.;// 移至初始點  
N004 G17;  
N005 M03 S1000; // 啟動鑽頭正轉  
N006 G90 G99; //設定R點、Z點和洞1的座標  
N007 G81 X5. Y5. Z-10. R5. F2=1000; //設定下鑽後的上拉速率1000  
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;
```

33.4.2 範例2

```
N001 F1000. S500;  
N002 G90;  
N003 G00 X0. Y0. Z10.;// 移至初始點  
N004 G17;  
N005 M03 S1000; // 啟動鑽頭正轉  
N006 G90 G99; //設定R點、Z點和洞1的座標  
N007 G81 X5. Y5. Z-10. R-5. Q2. D3.; // 設定鑽孔指令的鑽孔軸Q與定位軸D的軸向交疊距離分別為2、3  
N007 G81 X5. Y5. Z-10. R5. 問題 2. D3.; // 設定鑽孔指令的鑽孔軸Q與定位軸D的軸向交疊距離分別為2、3  
N007 G81 X5. Y5. Z-10. R5. 問題 2. D3.;  
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;



SYNTEC

34 G82: 孔底暫停鑽孔循環

34.1 指令格式

G82 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_ ;

X(U) or Y(V) : 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標, 使用增量時應注意Pr3809是否為1。)

Z:

G91 -> 初始點到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 (具方向性)

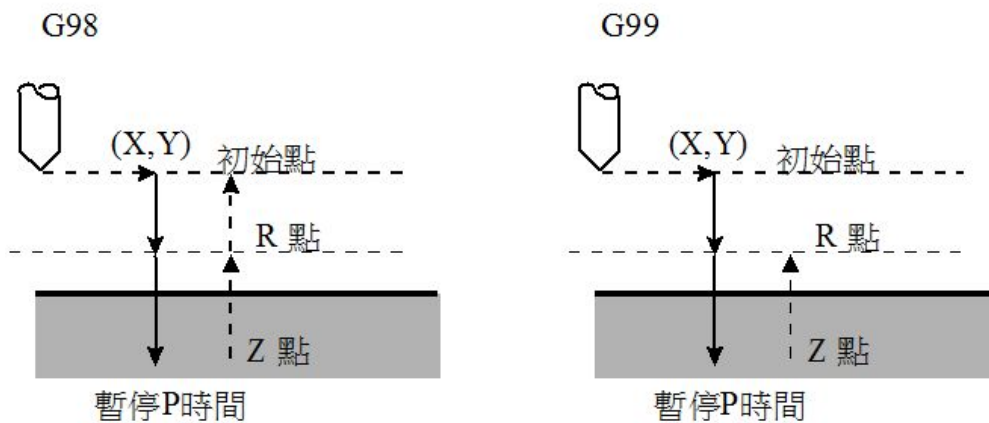
G90 -> R點程式座標位置

P: 在洞底的暫停時間 (秒)

F: 進給速率

K: 重復次數 (重復移動和鑽孔的動作, 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



34.2 說明

以下說明動作流程:

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)

34.3 注意事項

1. 在下達G82指令前, 先以M碼讓鑽頭開始轉動。
2. M碼和G82在同一個單節中被指定, 則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。

3. 指定重複K次，此M碼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. 在鑽孔軸被改變之前，G82循環指令必須先被取消。
5. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令，則不執行鑽孔動作。
6. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中則不會被設定。
7. G00、G01、G02、G03等G碼和G82不能在同一個單節中被指定，否則G82將被取消。
8. 在G82循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
9. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
10. 鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

34.4 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;
```

SYNTEC

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 (Pr4002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. 重復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)

35.3 注意事項

1. 在下達G83指令前，先以M碼讓鑽頭開始轉動。
2. 若M碼和G83在同一個單節中被指定，則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。
3. 指定重復K次，此M碼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. 在鑽孔軸被改變之前，G83循環指令必須先被取消。
5. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令，則不執行鑽孔動作。
6. Q及R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中則不會被設定。
7. G00、G01、G02、G03等G碼和G83不能在同一個單節中被指定，否則G83將被取消。
8. 在G83循環指令中，刀具半徑補正模式 (G41/G42/G40) 將被忽略。
9. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
10. 鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

35.4 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;
```

SYNTEC

36 G84: 攻牙循環

指令格式

G84 X_Y_Z_R_P_Q_ (F_or E_) K_I_J_;

X(U) or Y(V): 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標, 使用增量時應注意Pr3809是否為1。)

Z:

G91 ->R點到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 (具方向性)

G90 ->R點程式座標位置

P: 在洞底的暫停時間 (有小數點, 以秒為單位; 無小數點, 參考Pr17與Pr3241)

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: 每英寸多少牙數 (若F和E同時下, 則E引數會被忽略), 提供版本: 10.116.16B、10.116.18、10.117.19及之後的版本。

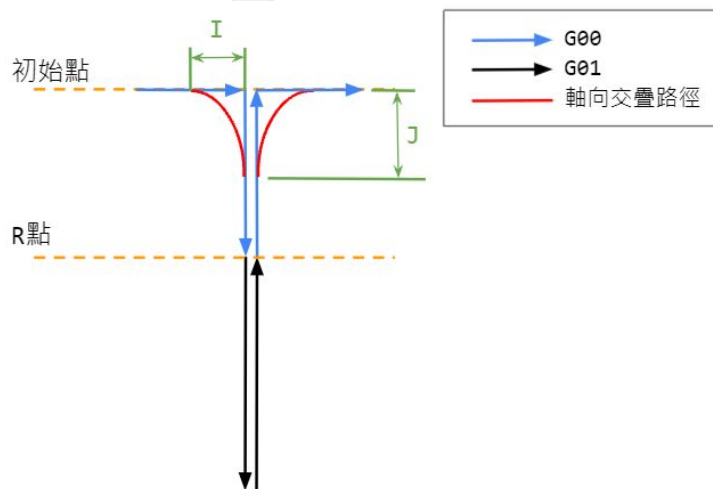
K: 重復次數 (重復移動和攻牙的動作, G91 增量輸入有效)

X、Y、Z、R絕對座標或增量座標由G90/G91來決定

I: 定位軸軸向交疊距離 (上一孔位加工完後, G00定位到本孔位的軸向交疊距離), Pr4008設定為1時有效, 單位LIU

J: 攻牙軸軸向交疊距離 (本孔位加工完後, 沿攻牙軸退出接G00單節的軸向交疊距離), Pr4008設定為1時有效, 單位LIU

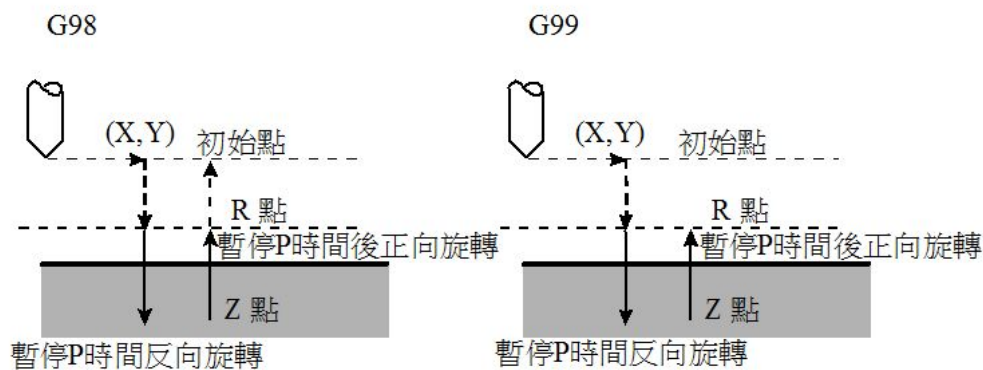
1. ~10.118.47: 不支援I、J引數。
2. 10.118.48A~10.118.48D、10.118.48~10.118.50: I引數定義為攻牙軸的軸向交疊距離; J引數定義為定位軸的軸向交疊距離。
3. 10.118.48E、10.118.51及之後版本: I引數定義為定位軸的軸向交疊距離; J引數定義為攻牙軸的軸向交疊距離。



36.1 說明

- 以下說明動作流程：
 - 加工開始刀具先以G00移動到所指定之(X, Y)點
 - 以G00下降至所設定之R點
 - 進行攻牙
 - 以G00向上升到初始點 (G98) 或程式R點 (G99)
- 設定軸向交疊：
 - 當加工程式遇到連續兩個單節為G84，或是G84與G00相接，則距第一個單節結束前的多遠距離，第二個單節便開始啟動。此距離稱作軸向交疊距離，如圖中的I、J所示。
 - 軸向交疊的功能適用於連續攻牙循環，無需於加工程式的每一行攻牙指令帶I、J引數，即可以固定距離進行軸向交疊。以底下範例程式2為例，每段攻牙指令的定位軸與攻牙軸的軸向交疊距離分別為2與3，直到執行完攻牙循環取消指令G80為止，才會將軸向交疊距離歸零。
 - 軸向交疊的啟用需將Pr4008設定為1，否則I、J引數無作用；如果Pr4008設定為1下，但未下I、J引數，軸向交疊依然無效。
 - 軸向交疊僅會在R點以上有效。備註：對應到動作流程攻牙完，如果上升只回到R點，軸向交疊不會執行。

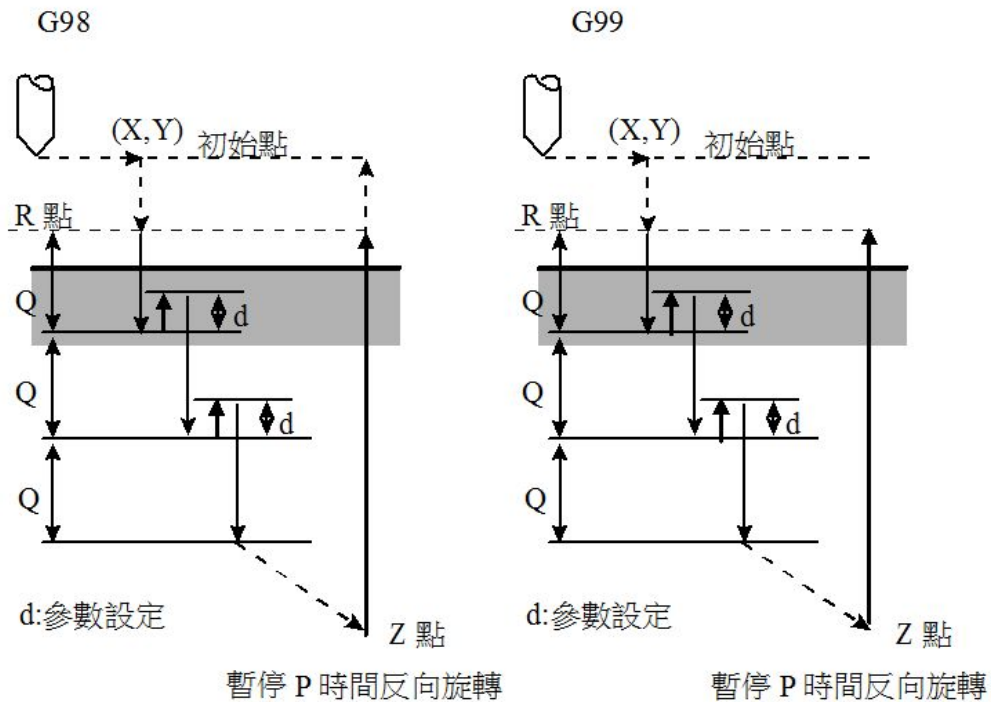
36.1.1 TYPE I: 無Q引數



- 加工開始刀具先以G00移動到所指定之 (X, Y) 點
- 以G00下降至所設定之R點。
- 執行主軸定位(若Pr4007=0, 此動作可忽略)。
- 以G01攻牙下降至洞底Z點。
- 暫停P秒再反轉鑽頭。
- 以G01向上升到R點。
- 暫停P秒再反轉鑽頭。
- 以G00向上升到初始點 (G98) 或程式R點 (G99) 。

SYNTEC

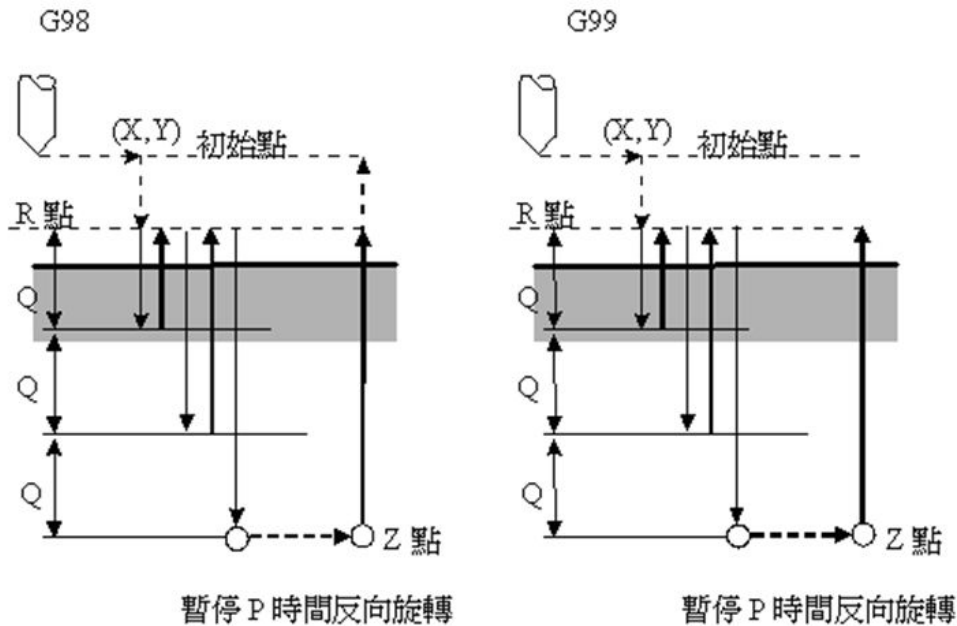
36.1.2 TYPEII: 高速啄攻 (Pr4001= 1)



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 (Pr4004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 (Pr4004設定)。
8. 重復上述的攻牙動作直到到達洞底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)。

SYNTEC

36.1.3 TYPEIII: 一般啄攻 (Pr4001= 0)



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. 重復上述的攻牙動作直到到達洞底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) 。

36.1.4 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%)

36.2 注意事項

1. 在下達G84指令前, 先以M碼讓主軸開始轉動。
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. 若是指定重復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。
4. G84為模式G碼, 啟用後一直有效, 下一行程式只下X、Y座標, 控制器會執行該XY座標的攻牙動作。
5. 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。

6. 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。
7. 攻牙前主軸定位角度，可由主軸原點偏移量(Pr1771~Pr1780)決定。
8. G00、G01、G02、G03等G碼和G84不能在一個單節中被指定，否則G84循環指令將被取消。
9. 在G84循環指令中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。
10. 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。
11. 切換加工主軸前(R791~)，若當前主軸處於攻牙狀態，須先以G80取消，以避免後續出現非預期的加工動作。
12. 該機型支援快攻模式，執行加工時，G84無下Q及P引數，且該主軸為串列主軸或是非串列主軸但Pr1791~設為3時，則以快攻模式做動。
13. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
14. 攻牙軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

36.3 程式範例

36.3.1 範例1

```

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;
    
```

36.3.2 範例2

```

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 G98;; 設定R點、Z點和洞1的座標
N007 G84 X5. Y5. Z-10. R-5 I2. J3.;; 設定攻牙指令的定位軸I與攻牙軸J的軸向交疊距離分別為2、3，軸向交疊區段為R至初始點區段
N008 X15.;; 洞2
N009 Y15.;; 洞3
N010 G99 X5.;; 洞4，且設定返回R點
N011 Y5.;; 洞5，不Overlapping
N013 G80;
N014 M05;; 停止鑽頭
N015 M30;
    
```

37 G85: 鑽孔循環

指令格式

G85 X_Y_Z_R_F_K_;

X(U) or Y(V): 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標, 使用增量時應注意Pr3809是否為1。)

Z:

G91 -> 初始點到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 (具方向性)

G90 -> R點程式座標位置

F: 進給速率

K: 重復次數 (重復移動和鑽孔的動作, 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



37.1 說明

以下說明動作流程:

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)

37.2 注意事項

1. G85指令前, 先以M碼讓鑽頭開始轉動。
2. M碼和G85在同一個單節中被指定, 則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。
3. 指定重復K次, 此M碼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. 在鑽孔軸被改變之前, G85循環指令必須先被取消。
5. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令, 則不執行鑽孔動作。

6. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中，則不會被設定。
7. G00、G01、G02、G03等G碼和G85不能在同一個單節中被指定，否則G85將被取消。
8. 在G85循環指令中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。
9. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
10. 鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

37.3 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;
```



SYNTEC

38 G86: 高速鑽孔循環

指令格式

G86 X_Y_Z_R_F_K_;

X(U) or Y(V): 洞孔的座標資料 (可為絕對/相對座標, 使用增量時應注意Pr3809是否為1。)

Z:

G91 -> 初始點到Z點的距離 (具方向性)

G90 -> Z點程式座標位置

R:

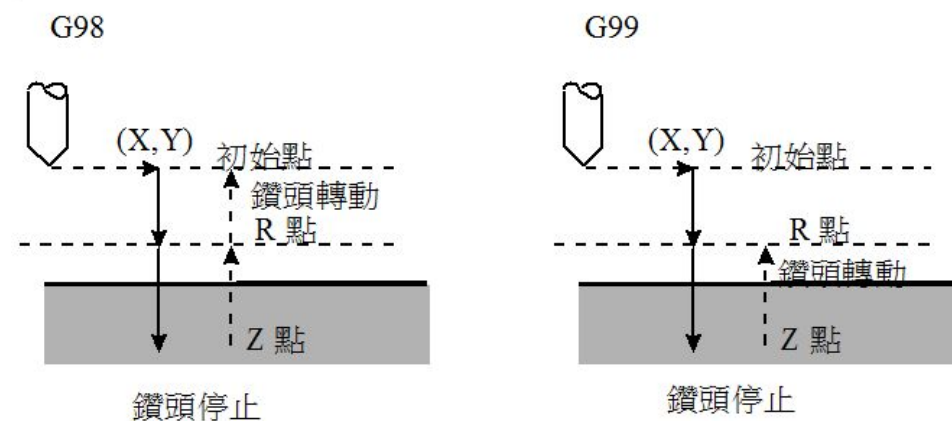
G91 -> 初始點到R點的距離 (具方向性)

G90 -> R點程式座標位置

F: 進給速率

K: 重復次數 (重復移動和鑽孔的動作, 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



38.1 說明

以下說明動作流程:

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)

38.2 注意事項

1. G86指令前, 先以M碼讓鑽頭開始轉動。
2. M碼和G86在同一個單節中被指定, 則此一M碼只有在該單節中的第一次定位動作時執行一次。
3. 指定重復K次, 此M碼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. 在鑽孔軸被改變之前, G86循環指令必須先被取消。
5. 如果單節中不包含任何一軸 (X, Y, Z) 的移動指令, 則不執行鑽孔動作。

6. R所指定的資料只有在執行鑽孔動作的單節中才會被設定，若是在非執行鑽孔動作的單節中，則不會被設定。
7. G00、G01、G02、G03等G碼和G86不能在同一個單節中被指定，否則G86將被取消。
8. 在G86循環指令中，刀具半徑補正模式（G41/G42/G40）將被忽略。
9. 當Pr3809設定為0時，可使用X、Y、Z、A、B、C、U、V、W軸。
10. 鑽孔軸的絕對量指令和增量指令同時使用時，會忽略增量指令。

38.3 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;
```



SYNTEC

39 G90/G91: 絕對/增量指令

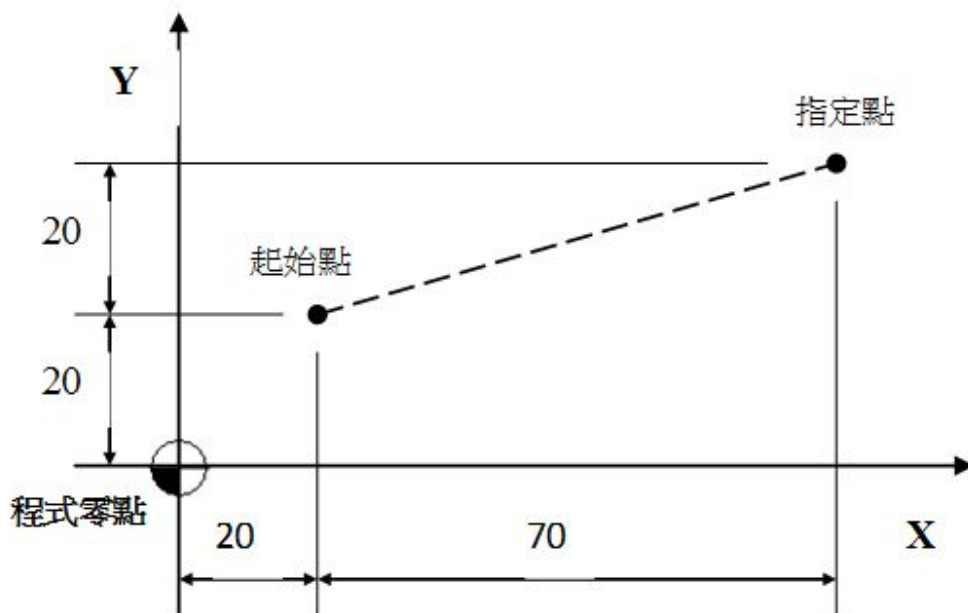
39.1 指令格式

G90;
G91;

39.2 說明

G90: 絕對座標設定。
G91: 增量座標設定。

39.3 程式範例



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

40 G92.1: 絕對零點座標系統預設

40.1 指令格式

G92.1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_

X、Y、Z: 設定基本座標系統 (G92) 為程式座標系統的零點;

I: 以X軸為旋轉中心, 將YZ平面進行旋轉。

J: 以Y軸為旋轉中心, 將XZ平面進行旋轉。

K: 以Z軸為旋轉中心, 將XY平面進行旋轉。

R: 座標系旋轉角度

40.2 說明

G92.1與G92類似, 皆用於建立新座標系統, 此指令是設定現在座標系統的某一特定點 (由程式指令給定), 為另一新設定子座標系統的零點。

經設定之後, 刀具將從此點開始加工, 絕對值指令即參考此座標系統來計算。

40.2.1 G92與G92.1之比較

指令格式	說明
G92 X20. Y15. Z20.	設定現在位置為新設定的座標系統的X20. Y15. Z20.
G92.1 X20.Y15. Z20.	設定現在座標系統的X20. Y15. Z20.為新設定的座標系統零點

40.2.2 G92.1用於旋轉程式座標系

注意軸群設定前三軸必須為線性軸, 否則會報警

Alarm ID	COR-115	Alarm 標題	【G92.1功能軸向參數設定錯誤】
說明			使用G92.1旋轉功能時, 軸向設定錯誤。
可能原因			參數設定軸群前三軸含有旋轉軸。
排除方法			檢查參數, 將軸群前三軸設定成線性軸。

40.3 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+G92.1偏置量+外偏+手輪偏置+刀長補償。

2. G92.1偏置量=G92.1 指令的引數X₀、Y₀、Z₀。
3. G92.1座標系旋轉中心的軸向=G92.1 指令的引數I₀、J₀、K₀。
4. G92.1座標系旋轉角度=G92.1指令的旋轉角度R₀。
5. 各軸向的G92.1座標系偏移量MACRO變數為#1901~#1918。
6. G92.1座標系的旋轉角度MACRO變數為#1930，預設值為0。
7. G92.1座標系旋轉中心的軸向MACRO變數為#1931~#1933，預設值分別為0, 0, 1。
8. #1930~#1933四個變數皆受Pr413影響。
 - a. 當Pr413設定為0，每次重置時(Reset)、斷電重開時皆恢復為預設值
 - b. 當Pr413設定為1，重置時(Reset)仍保留使用者設定，但斷電重開後恢復為預設值
 - c. 當Pr413設定為2，不管重置時(Reset)或斷電重開時皆會保留使用者設定。
9. 請不要同時使用G92與G92.1。

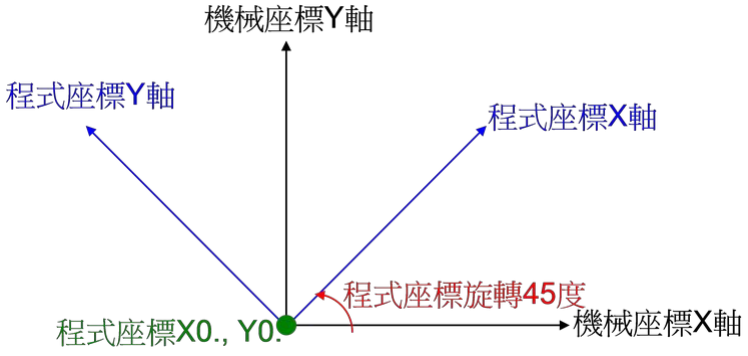
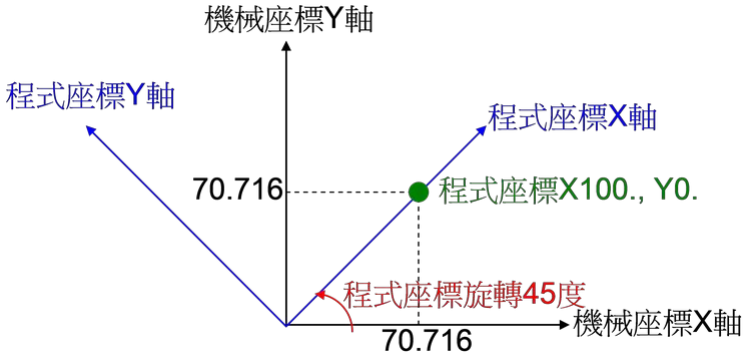
程式範例

40.3.1 範例一：G92與G92.1之比較(無外偏、無刀長、無刀補)

G92	G92.1
N1 G90 X10. Y10. //機械座標 X10. Y10. //程式座標 X10. Y10 //#1901 #1902座標 X0. Y0.	N1 G90 X10. Y10. //機械座標 X10. Y10. //程式座標 X10. Y10. //#1901 #1902座標 X0. Y0.
N2 G92 X20. Y20. //機械座標 X10. Y10. //程式座標 X20. Y20. //#1901 #1902座標 X-10. Y-10.	N2 G92.1 X20. Y20. //機械座標 X10. Y10. //程式座標 X-10. Y-10. //#1901 #1902座標 X20. Y20.
N3 X50. //機械座標 X40. Y10. //程式座標 X50. Y20. //#1901 #1902座標 X-10. Y-10.	N3 X50. //機械座標 X70. Y10. //程式座標 X50. Y-10. //#1901 #1902座標 X20. Y20.
N4 M30	N4 M30

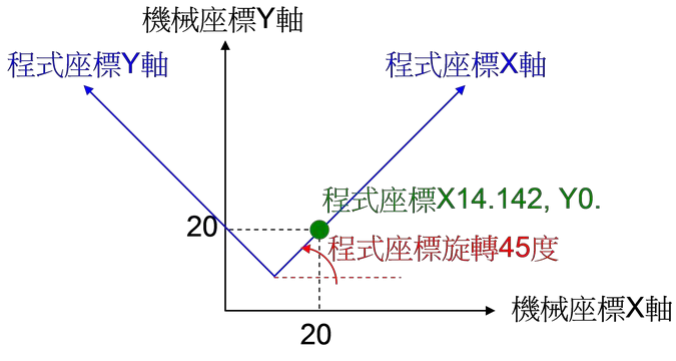
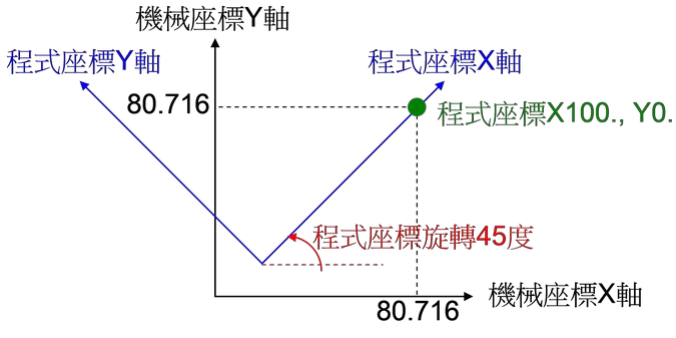
40.3.2 範例二：

程式內容	示意圖
N1 G90 G0 X0. Y0. //機械座標 X0. Y0. //程式座標 X0. Y0. //#1901 #1902座標 X0. Y0.	在 G92 指令下 並未取消之前 G92.1 下過的座標系旋轉軸向(I ₀ J ₀ K ₀)和旋轉角度(R ₀)設定

程式內容	示意圖
<p>N2 G92.1 X0. Y0. K1. R45. //機械座標 X0. Y0. //程式座標 X0. Y0. // #1901 #1902座標 X0. Y0. //程式座標XY平面對程式座標Z軸旋轉 45°, 此時#1930為45°</p>	
<p>N3 G01 X100. //機械座標 X70.711 Y70.711 //程式座標 X100.000 Y0.000 // #1901 #1902座標 X0.000 Y0.000</p>	
<p>N4 M30</p>	

40.3.3 範例三：

程式內容	示意圖
<p>N1 G90 G0 X20. Y20. //機械座標 X20. Y20. //程式座標 X20. Y20. // #1901 #1902座標 X0. Y0.</p>	

程式內容	示意圖
<p>N2 G92.1X10. 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°</p>	 <p>機械座標Y軸 程式座標Y軸 程式座標X軸 程式座標X14.142, Y0. 程式座標旋轉45度 20 20 機械座標X軸</p>
<p>N3 G01 X100. 機械座標 X80.711 Y80.711 程式座標 X100. Y0. #1901 #1902座標 X10. Y10.</p>	 <p>機械座標Y軸 程式座標Y軸 程式座標X軸 程式座標X100., Y0. 程式座標旋轉45度 80.716 80.716 機械座標X軸</p>
<p>N4 M30</p>	

SYNTEC

41 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。

41.1 說明

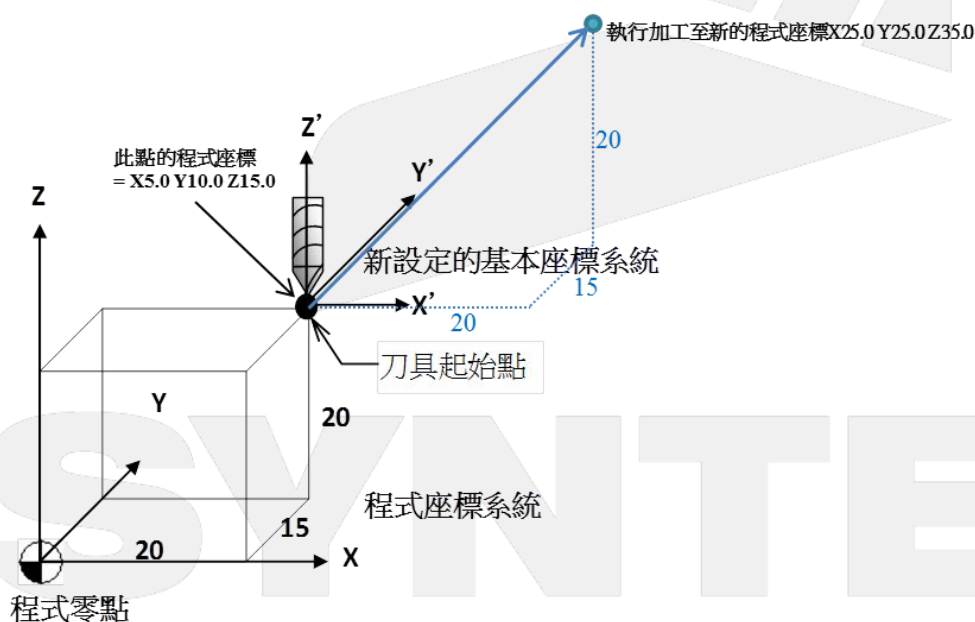
當制作程式時, 有些情況必須要另外設定程式座標零點, 此時可使用G92機能另外建立新座標系統。

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, 刀具將從此點開始加工, 絕對值指令即參考此座標系統來計算。

41.2 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偏置量=G92執行前的程式座標值-G92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

41.3 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



SYNTEC

42 G94/G95：進給量單位設定

42.1 指令格式

G94 F__;
G95 F__;

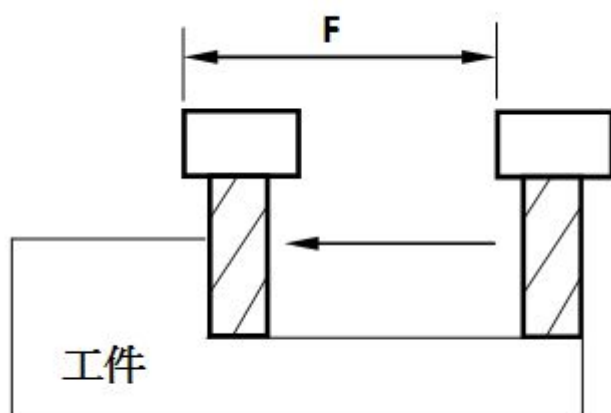
42.2 說明

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。

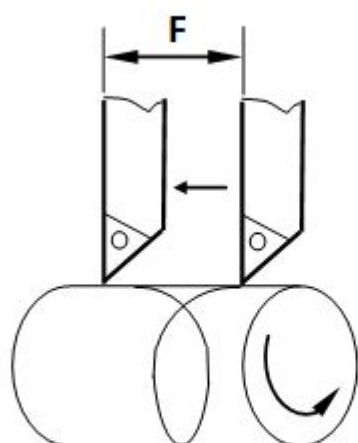


SYNTEC

42.3 圖例



G94. 每分鐘進給(mm/min 或 inch/min)



G95. 每迴轉進給(mm/rev 或 inch/rev)

SYNIEC