

LNC 車床千系列

程 式 手 冊

2020/08 版本 : V00.01.18 (LN4408130003)

Enable intelligent machines

目 錄

G 碼機能列表	1
一般 M 碼機能表	4
命令語法	5
G00：快速定位.....	5
G01：直線切削.....	6
G02、G03：順、逆時針圓弧切削	8
G02.1、G03.1：順、逆時針橢圓切削	14
G02.2、G03.2：順、逆時針拋物線切削.....	19
G01、G02、G03：直接圖形製作.....	23
G04：暫停	35
G09：正確停止.....	36
G10：資料輸入設定.....	37
G07.1 (G107)：圓柱插值	39
G12.1 / G13.1：啟動/取消 極座標插值	42
G17、G18、G19：切削平面設定.....	46
G20、G21：公英制單位轉換	47
G22、G23：刀具行程極限檢查	48
G27：原點復歸檢查.....	49
G28：第一參考點復歸	50
G29：從第一參考點復歸	51
G30：第二、三、四參考點復歸	52
G31：單節跳躍.....	53
G31：負載極限單節跳躍	56
G32：螺紋切削.....	58
G34：可變螺距螺紋切削	61
G32、G34：連續車牙	63
G35、G36：順、逆時針圓弧螺紋切削.....	68
G40、G41、G42：刀鼻半徑補正.....	70

G50：座標系統設定.....	95
G50.2/G51.2：多邊形切削.....	97
G50.4/G51.4：同步控制.....	100
G50.5/G51.5：混合控制.....	101
G50.6/G51.6：重疊控制.....	102
G52：區間座標系設定.....	103
G53：機械座標系定位.....	105
G54 ~ G59：加工座標系統選擇.....	106
G61、G64：正確停止模式、一般切削模式.....	108
G65：巨集程式單次呼叫.....	109
G66：巨集程式模式呼叫.....	112
G67：取消巨集程式模式呼叫.....	114
G68.1、G69.1 座標旋轉.....	115
G70：複合型精車削循環.....	118
G71：複合型橫向（外徑）粗切削循環.....	122
G72：複合型徑向（端面）粗切削循環.....	133
G73：複合型輪廓粗切削循環.....	142
G74：複合型端面啄式切削循環（Z 軸）.....	147
G75：複合型橫向啄式切削循環（X 軸）.....	151
G76：複合型螺紋切削循環.....	155
G76.2：複合型進刀倒角螺紋切削循環.....	161
G80：固定循環取消.....	167
G83：端面鑽孔固定循環.....	169
G84：端面攻牙固定循環.....	176
G85：端面搪孔固定循環.....	183
G87：側面鑽孔固定循環.....	186
G88：側面攻牙固定循環.....	193
G89：側面搪孔固定循環.....	198
G187：橫向鑽孔固定循環.....	201
G188：橫向攻牙固定循環.....	208
G189：橫向搪孔固定循環.....	213
G90：單一型徑向切削固定循環.....	216
G92：單一型螺紋切削固定循環.....	221
G94：單一型端面固定切削循環.....	227

G96、G97：表面切削速度一定設定/取消	232
G98、G99：每分鐘進給量、每轉進給量設定	233
G114.1/G113：主軸同步控制	234
輔助機能 (M 碼) 使用說明	235

G 碼機能列表

功 能 說 明	群組	TYPE A	TYPE B	TYPE C
快速定位	01	G00	G00	G00
直線插值	01	G01	G01	G01
順時針圓弧插值	01	G02	G02	G02
逆時針圓弧插值	01	G03	G03	G03
順時針橢圓插值	00	G02.1	G02.1	G02.1
逆時針橢圓插值	00	G03.1	G03.1	G03.1
順時針拋物線插值	00	G02.2	G02.2	G02.2
逆時針拋物線插值	00	G03.2	G03.2	G03.2
暫停	00	G04	G04	G04
正確停止	00	G09	G09	G09
資料輸入設定	00	G10	G10	G10
切削平面設定	16	G17~19	G17~19	G17~19
英制指令	06	G20	G20	G70
公制指令	06	G21	G21	G71
刀具行程極限檢查	09	G22	G22	G22
刀具行程極限檢查取消	09	G23	G23	G23
參考點復歸檢查	00	G27	G27	G27
第一參考點自動復歸	00	G28 · G29	G28 · G29	G28 · G29
第二、三、四參考點自動復歸	00	G30	G30	G30
單節跳躍	00	G31	G31	G31
螺紋車削	01	G32	G32	G32
可變螺距螺紋切削	01	G34	G34	G34
順時針圓弧螺紋切削	01	G35	G35	G35
逆時針圓弧螺紋切削	01	G36	G36	G36
刀鼻半徑補正取消	07	G40	G40	G40
刀鼻半徑補正偏左	07	G41	G41	G41
刀鼻半徑補正偏右	07	G42	G42	G42
縮放指令取消	18	-	G50	G50
縮放指令	18	-	G51	G51
取消多邊型加工	20	G50.2	G50.2	G50.2

功 能 說 明	群組	TYPE A	TYPE B	TYPE C
啟動多邊型加工	20	G51.2	G51.2	G51.2
取消同步控制	00	G50.4	G50.4	G50.4
啟動同步控制	00	G51.4	G51.4	G51.4
取消混合控制	00	G50.5	G50.5	G50.5
啟動混合控制	00	G51.5	G51.5	G51.5
啟動重疊控制	00	G50.6	G50.6	G50.6
取消重疊控制	00	G51.6	G51.6	G51.6
區間座標系設定	00	G52	G52	G52
機械座標系(00 座標系)定位	00	G53	G53	G53
工作座標系統選擇	14	G54 ~G59	G54 ~ G59	G54 ~ G59
正確停止模式	15	G61	G61	G61
一般切削模式	15	G64	G64	G64
單一巨集程式呼叫	00	G65	G65	G65
模式巨集程式呼叫	12	G66	G66	G66
模式巨集程式呼叫取消	12	G67	G67	G67
複合型精車削循環	00	G70	G70	G72
複合型橫向 (外徑) 粗切削循環	00	G71	G71	G73
複合型徑向 (端面) 粗切削循環	00	G72	G72	G74
複合型輪廓粗切削循環	00	G73	G73	G75
複合型端面啄式切削循環 (Z 軸)	00	G74	G74	G76
複合型橫向啄式切削循環 (X 軸)	00	G75	G75	G77
複合型螺紋切削循環	00	G76	G76	G78
複合型進刀倒角螺紋切削循環	00	G76.2	G76.2	G78.2
單一型徑向切削固定循環	01	G90	G77	G20
單一型螺紋切削固定循環	01	G92	G78	G21
單一型端面固定切削循環	01	G94	G79	G24
取消固定循環	10	G80	G80	G80
端面鑽孔固定循環	10	G83	G83	G83
端面攻牙固定循環	10	G84	G84	G84
端面搪孔固定循環	10	G85	G85	G85
側面鑽孔固定循環	10	G87	G87	G87
側面攻牙固定循環	10	G88	G88	G88

功 能 說 明	群組	TYPE A	TYPE B	TYPE C
側面搪孔固定循環	10	G89	G89	G89
絕對指令	03	-	G90	G90
增量指令	03	-	G91	G91
座標系統設定/主軸速度設定	00	G50	G92	G92
每分鐘進給量設定 mm/min.	05	G98	G94	G94
每轉進給量設定 mm/rev.	05	G99	G95	G95
表面切削速度一定設定	02	G96	G96	G96
表面切削速度一定取消	02	G97	G97	G97
復歸到初始點	11	-	G98	G98
復歸到 R 點	11	-	G99	G99
主軸同步控制取消	00	G113	G113	G113
主軸同步控制開啟	00	G114.1	G114.1	G114.1
橫向鑽孔固定循環	10	187	187	187
橫向攻牙固定循環	10	188	188	188
橫向搪孔固定循環	10	189	189	189

(註) TYPE 為 A、B 或 C 由參數 0153 號決定。手冊使用 TYPE A。

一般 M 碼機能表

M 碼	機 能		備 註
M00	程式暫停	Program stop	CNC
M01	選擇性程式暫停	Optional stop	CNC
M02	程式結束	End of program	CNC
M03	主軸正轉	Spindle CW	
M04	主軸反轉	Spindle CCW	
M05	主軸停止	Spindle stop	
M08	開切削液	Coolant ON	
M09	關切削液	Coolant OFF	
M10	主軸夾工件	Chuck clamp	
M11	主軸鬆工件	Chuck unclamp	
M30	程式結束並返回開頭	Program rewind	CNC
M91	自動循環啟動加工	Auto cycle start	CNC
M98	呼叫副程式	Calling of subprogram	CNC
M99	由副程式返回主程式	End of subprogram	CNC

G01：直線切削**指令格式：**

```
G01 X(U)___ Z(W)___ Y(V)___ C(H)___ F___;
```

引數說明：

X__ Z__ Y__ : 絕對指定的終點座標。

C__

U__ W__ V__ : 增量指定的終點座標。

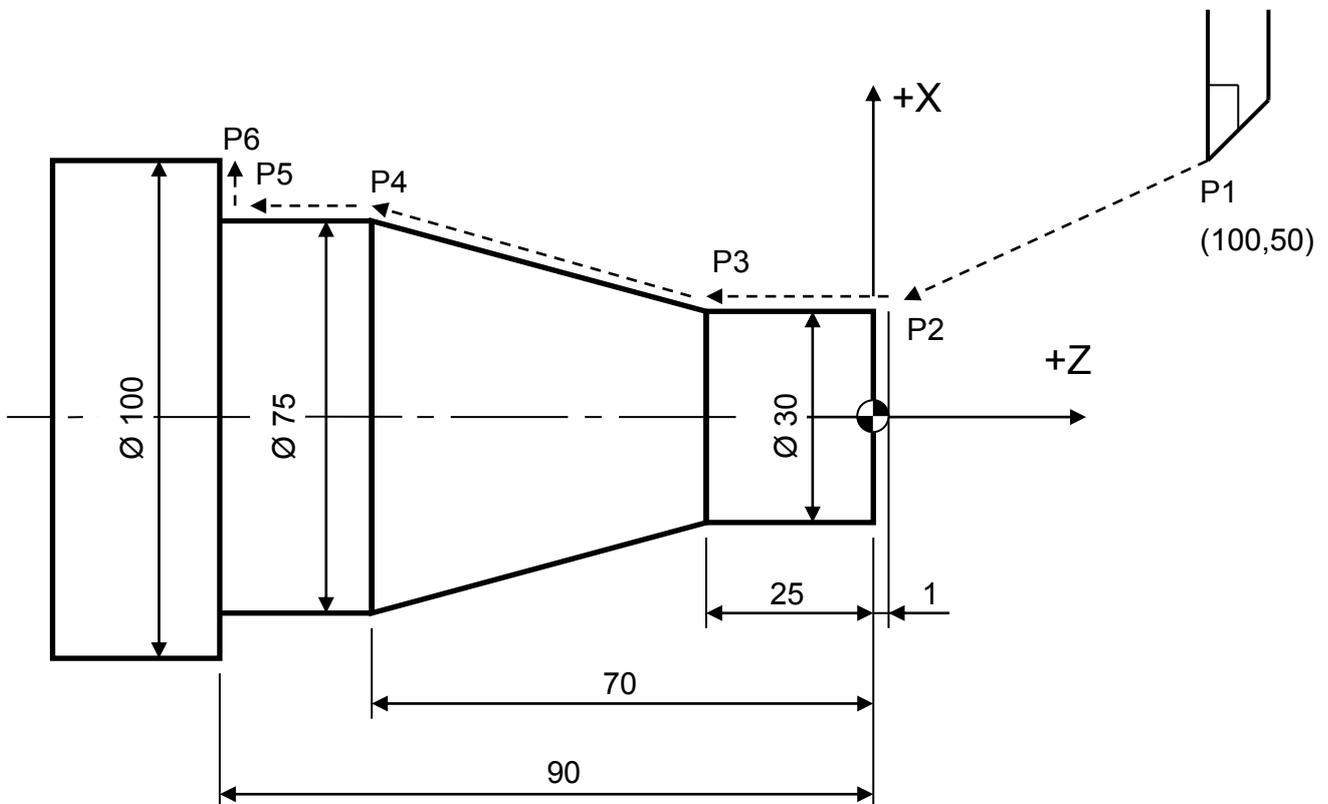
H__

F___ : 切削進給速率。

動作說明：

G01 以 F 碼所指定之切削速率 (目前刀具位置為起點) 切削一直線路徑至終點，指令未指定的軸向不作運動。而切削實際進給仍可由連續進給速率調整旋鈕隨時調整 (0%-150%)。

G01 之最大切削速率由系統參數 60172 決定。

程式範例：

■ 絕對位置指令: P1 → P2 → P3 → P4 → P5 → P6

G00 X30. Z1.;

G01 Z-25.;

G01 X75. Z-70.;

G01 Z-90.;

G01 X100.;

■ 增量位置指令: P1 → P2 → P3 → P4 → P5 → P6

G00 U-70. W-49.;

G01 W-26.;

G01 U45. W-45.;

G01 W-20.;

G01 U25.;

■ 混合位置指令: P1 → P2 → P3 → P4 → P5 → P6

G00 U-70. Z1.;

G01 Z-25.;

G01 X60. W-45.;

G01 Z-90.;

G01 X100.;

G02、G03：順、逆時針圓弧切削**指令格式：**

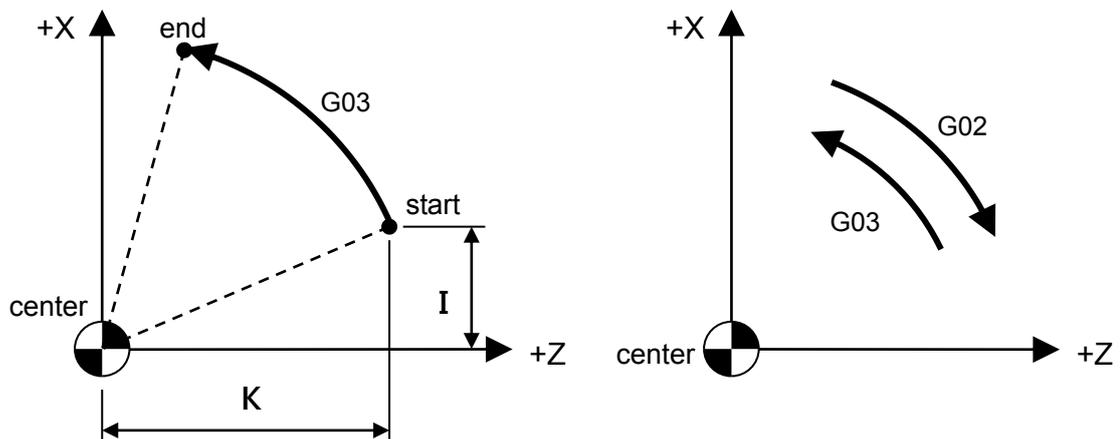
$$\begin{bmatrix} \text{G02} \\ \text{G03} \end{bmatrix} X(U)_ Z(W)_ \begin{bmatrix} I_K_ \\ R_ \end{bmatrix} F__;$$
引數說明：

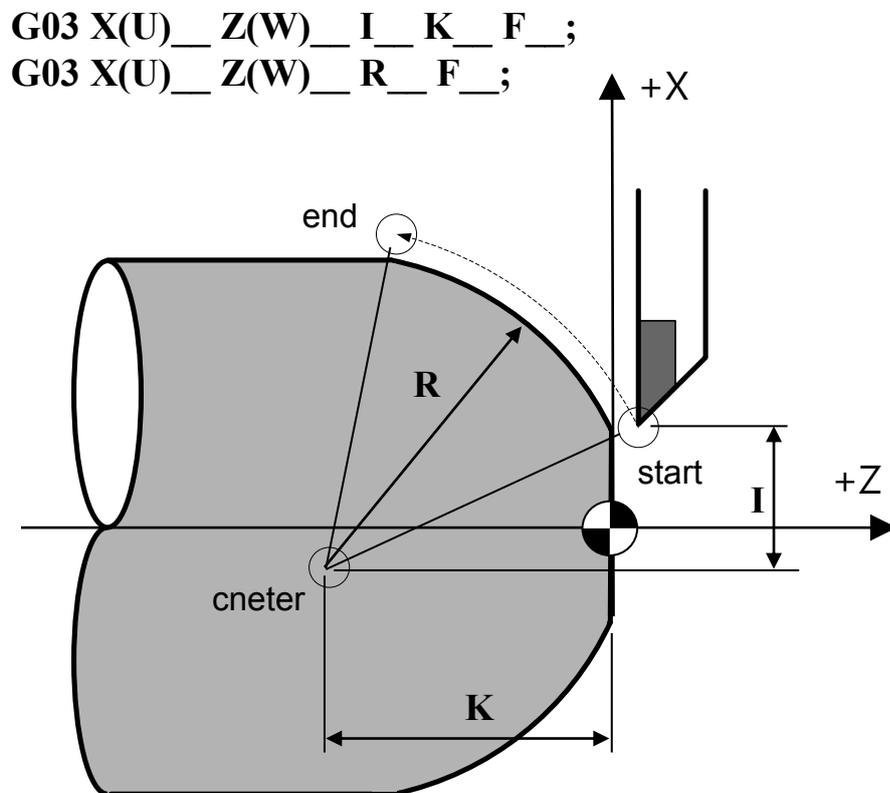
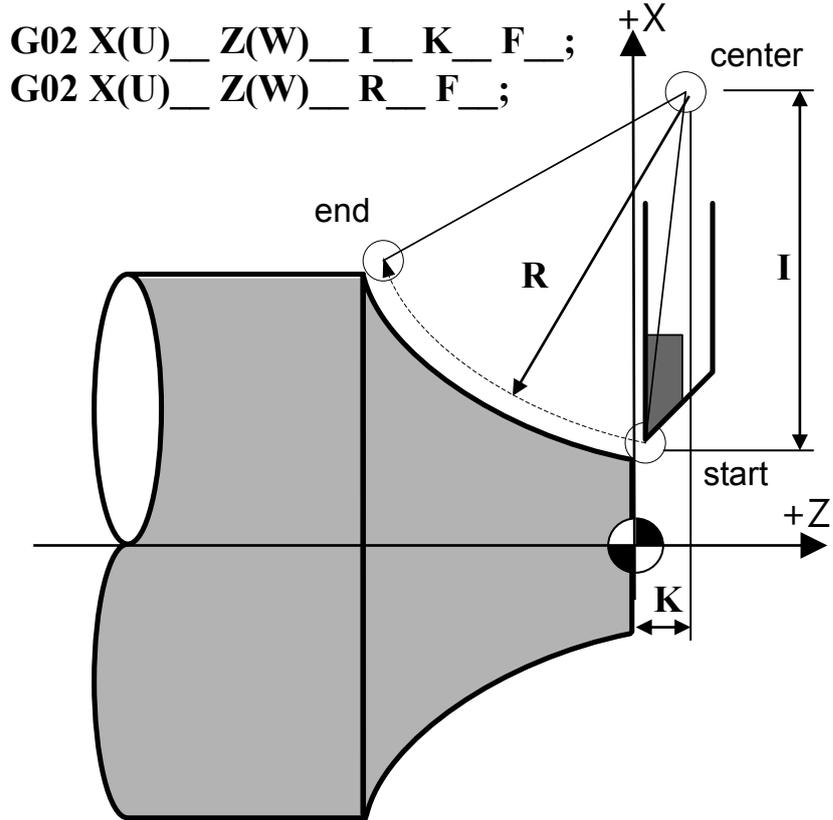
- X__、Z__ : 絕對指定的終點座標。
- U__、W__ : 增量指定的終點座標。
- R__ : 圓弧半徑，R 為正時，加工圓弧 $\leq 180^\circ$ ；R 為負時加工圓弧 $> 180^\circ$
- I__ : 目前刀具位置到圓心之向量的 X 分量。
- K__ : 目前刀具位置到圓心之向量的 Z 分量。
- F__ : 切削速率。

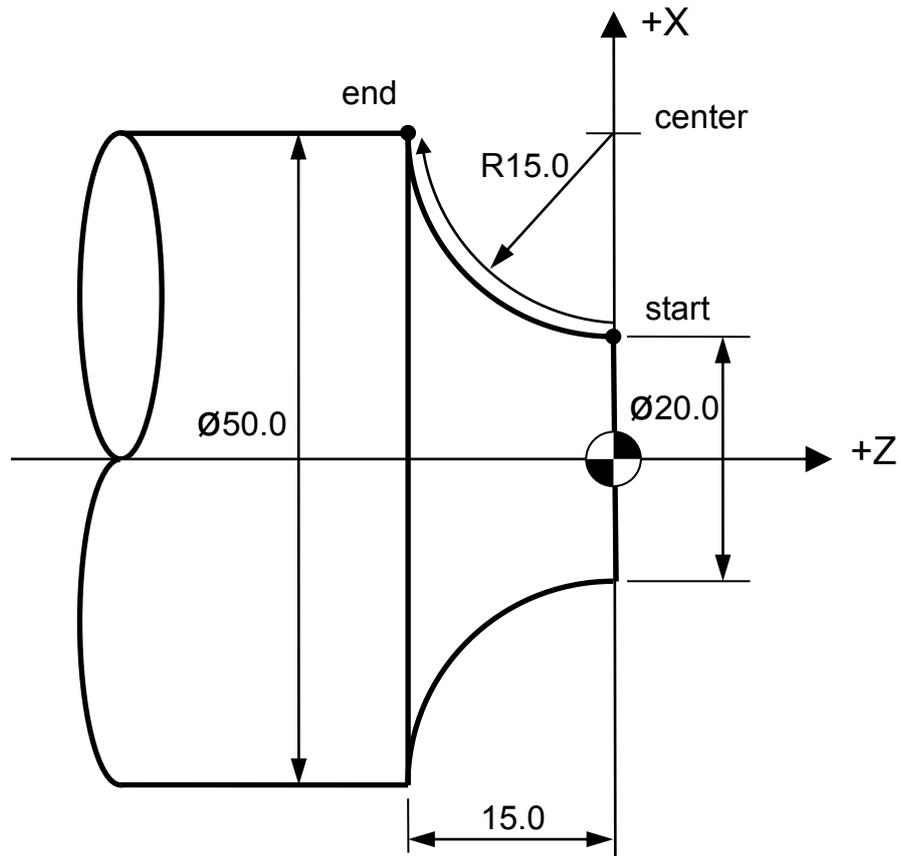
動作說明：

注意目前刀具位置、終點與圓心需位於圓上，否則控制器將發錯誤訊息 INT 510204。程式中 R__與 I__、K__ 都有寫入時，系統會以 R__的指定為準。

系統參數 71196.0 設定 X (U) 位址為半徑指定或直徑指定，半徑指定與直徑指定在實際機台 X 軸的移動量上相差兩倍，例如半徑指定 U-10.之移動量相當於直徑指定 U-20。







■ **G02** 圓弧切削指令以 **I、K** 標示

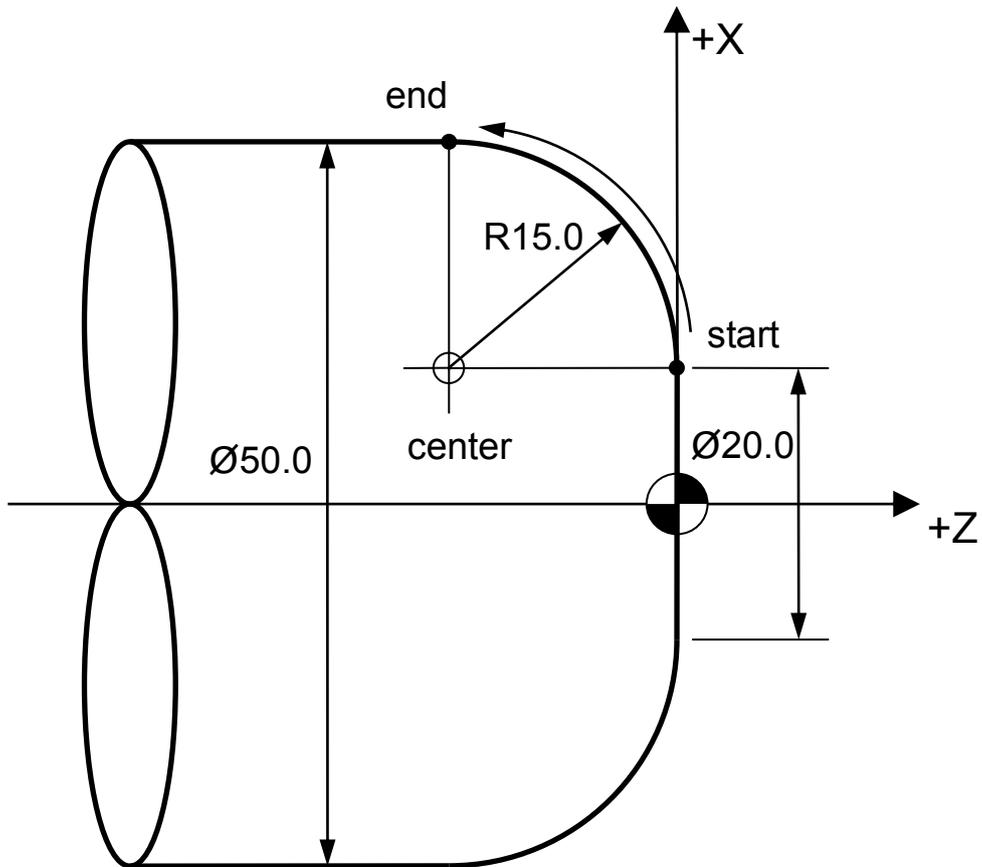
G02 X50.0 Z-15.0 I15.0 F200; /* 絕對指令 */

G02 U30.0 W-15.0 I15.0 F200; /* 增量指令 */

■ **G02** 圓弧切削指令以 **R** 標示

G02 X50.0 Z-15.0 R15.0 F200; /* 絕對指令 */

G02 U30.0 W-15.0 R15.0 F200; /* 增量指令 */



■ G03 圓弧切削指令以 I、K 標示

G03 X50.0 Z-15.0 K-15.0 F200; /* 絕對指令 */

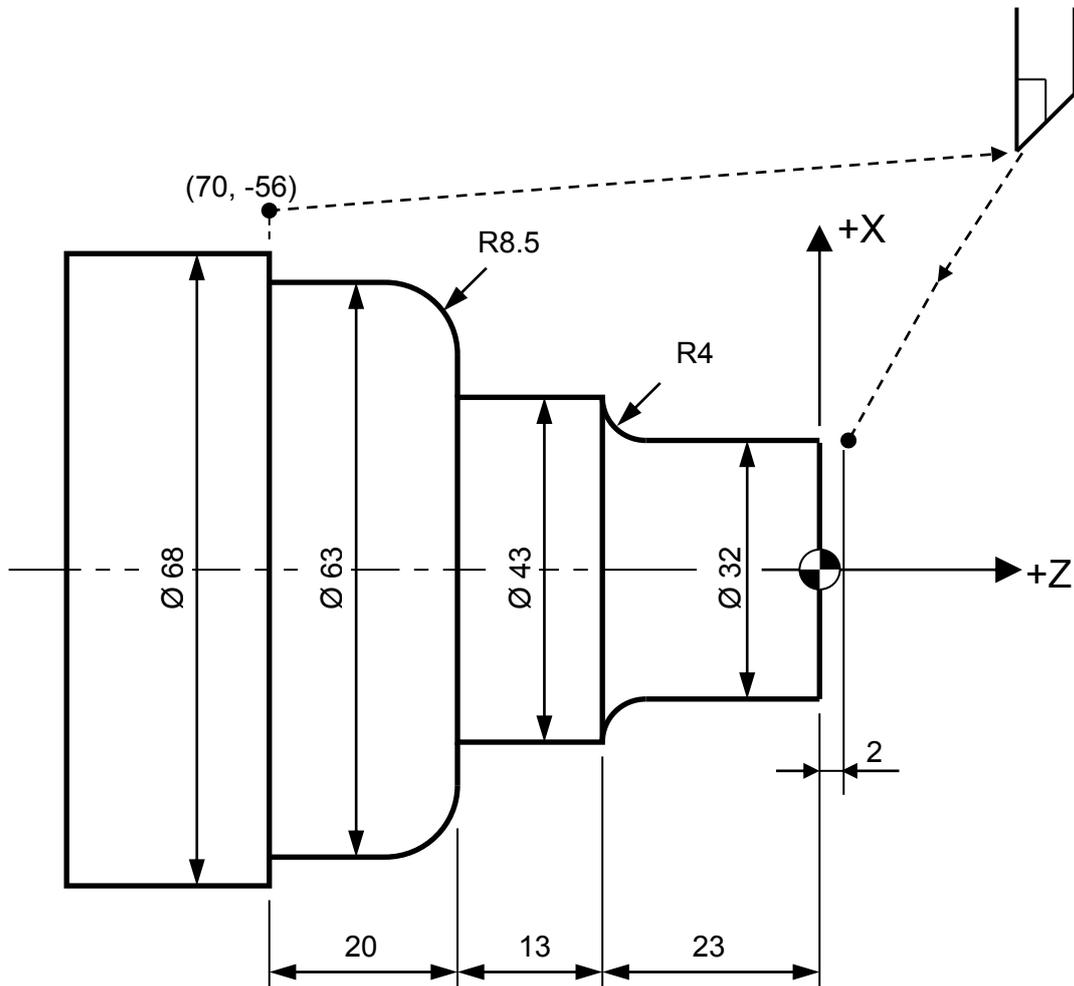
G03 U30.0 W-15.0 K-15.0 F200; /* 增量指令 */

■ G03 圓弧切削指令以 R 標示

G03 X50.0 Z-15.0 R15.0 F200; /* 絕對指令 */

G03 U30.0 W-15.0 R15.0 F200; /* 增量指令 */

程式範例：



■ 圓弧切削指令以 I、K 標示

G28 U0. W0.;

N1 T0101;

G99 M3 S1200;

G00 X32. Z2.;

G01 Z-19. F0.08;

G02 X43. Z-23. I4. F0.05;

G01 Z-36. F0.08;

X46. F0.02;

G03 X63. Z-44.5 K-8.5 F0.05;

G01 Z-56. F0.08;

X70. F0.02;

G28 U0. W0.;

M05;

M30;

■ 圓弧切削指令以 R 標示

G28 U0. W0.;

N1 T0101;

G99 M3 S1200;

G00 X32. Z2.;

G01 Z-19. F0.08;

G02 X43. Z-23. R4. F0.05;

G01 Z-36. F0.08;

X46. F0.02;

G03 X63. Z-44.5 R8.5 F0.05;

G01 Z-56. F0.08;

X70. F0.02;

G28 U0. W0.;

M05;

M30;

G02.1、G03.1：順、逆時針橢圓切削**指令格式：**

$$\left[\begin{array}{l} \text{G02.1} \\ \text{G03.1} \end{array} \right] \text{X(U)}_ \text{Z(W)}_ \text{A}_ \text{B}_ \text{F}_;$$
引數說明：

- X__、Z__ : 絕對指定的終點座標。
- U__、W__ : 增量指定的終點座標。
- A__ : 橢圓 Z 軸半軸長，橢圓中心到 Z 軸端點之長度。
- B__ : 橢圓 X 軸半軸長，橢圓中心到 X 軸端點之長度。
- F__ : 切削進給速率。

動作說明：

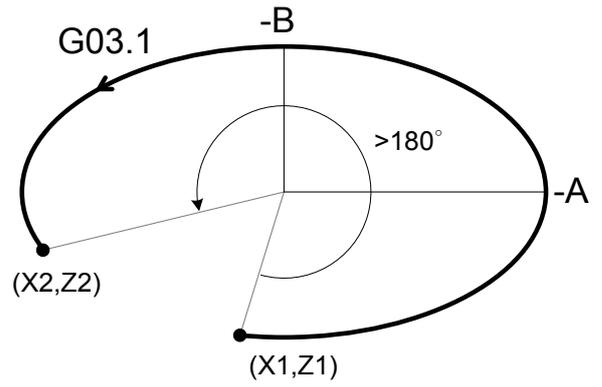
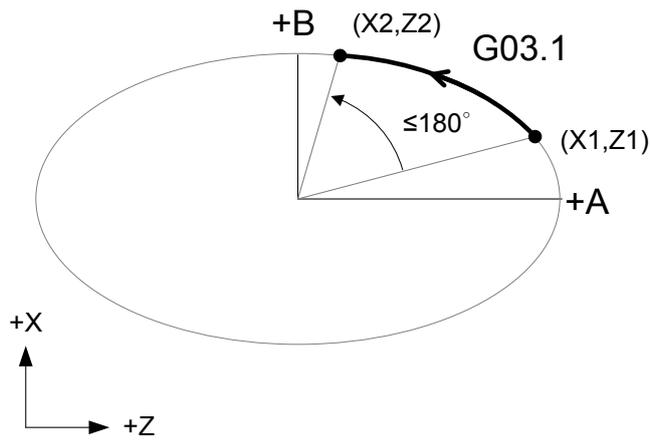
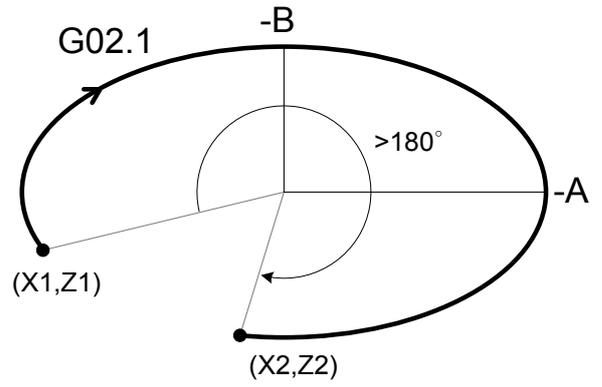
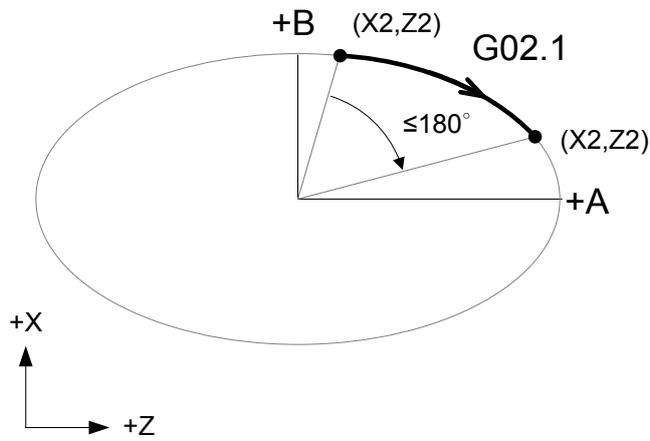
G02.1/G03.1 不是模態 G 碼，僅單節執行有效。

半軸長 A 與 B 不可省略、不可是一正一負、或等於零。否則系統會發出警報【610023 橢圓 Z 軸、X 軸半軸長小於等於零或未輸入】。

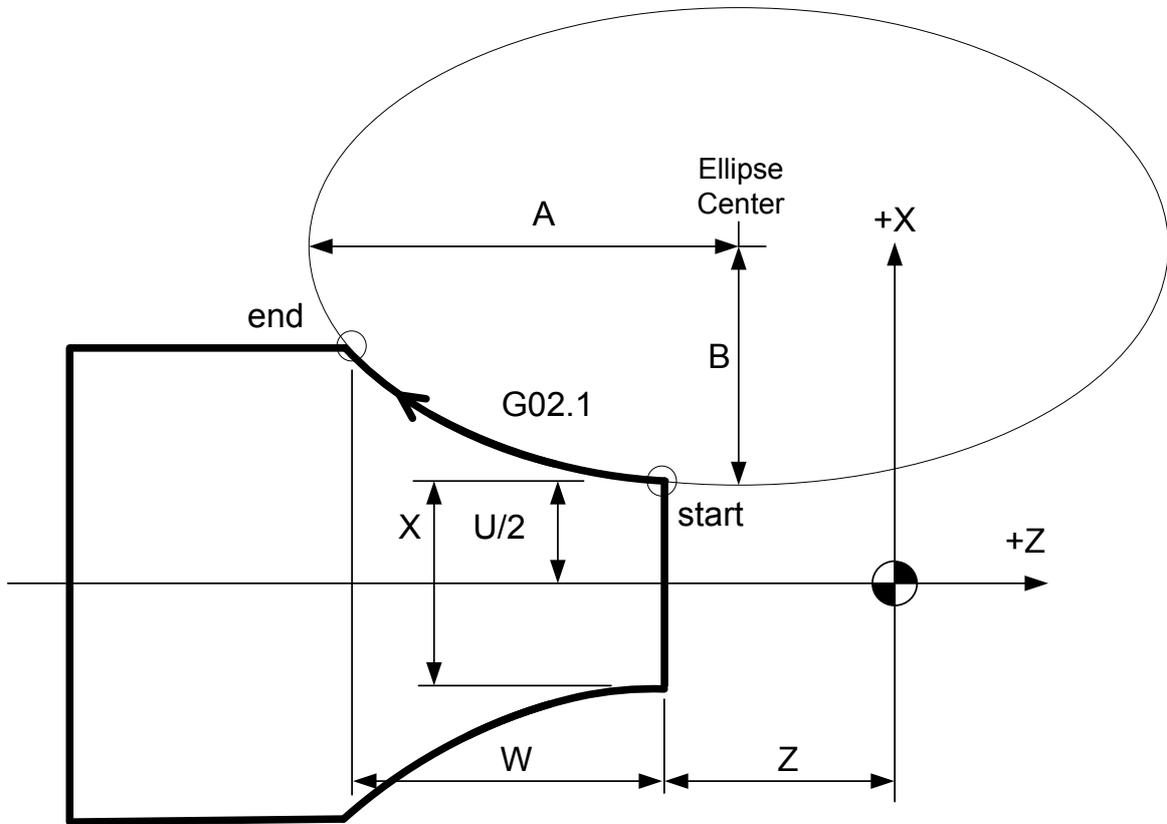
半軸長 A 與 B 同時為正時，橢圓加工圓弧 $\leq 180^\circ$ ，半軸長 A 與 B 同時為負時，橢圓加工圓弧 $> 180^\circ$ 。

橢圓起始座標與終點座標不可以是同一點，否則系統會發出警報【610024 起始座標與終點座標相同】。

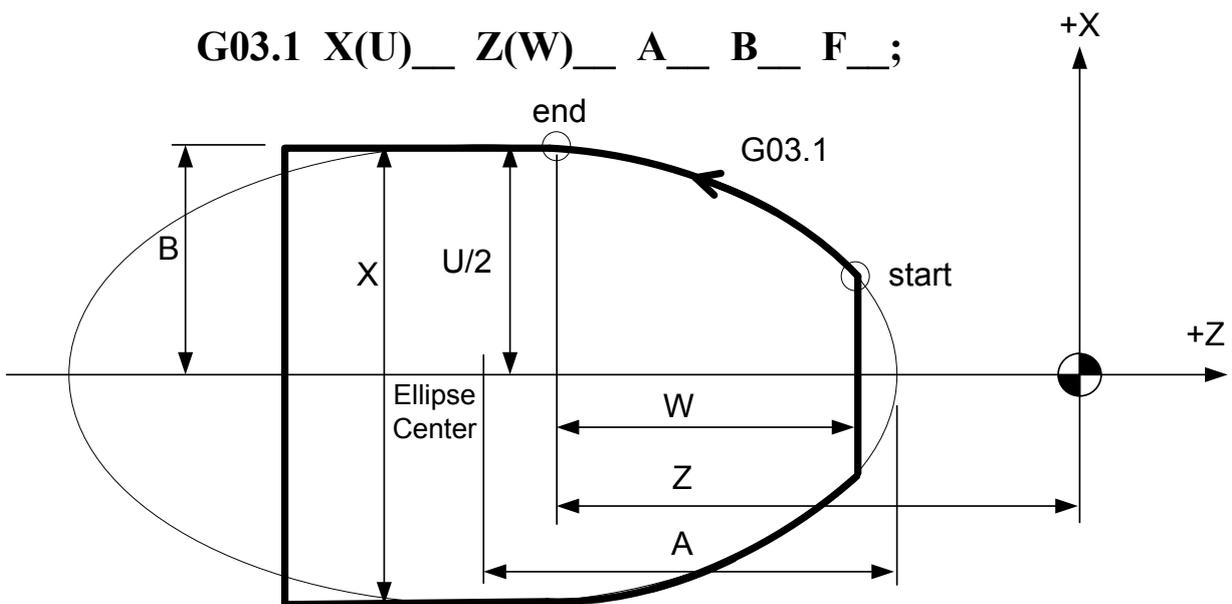
起點到終點距離不可以大於橢圓長軸長，否則系統會發出警報【610027 起終點距離大於橢圓長軸長】。



G02.1 X(U)_ Z(W)_ A_ B_ F_;

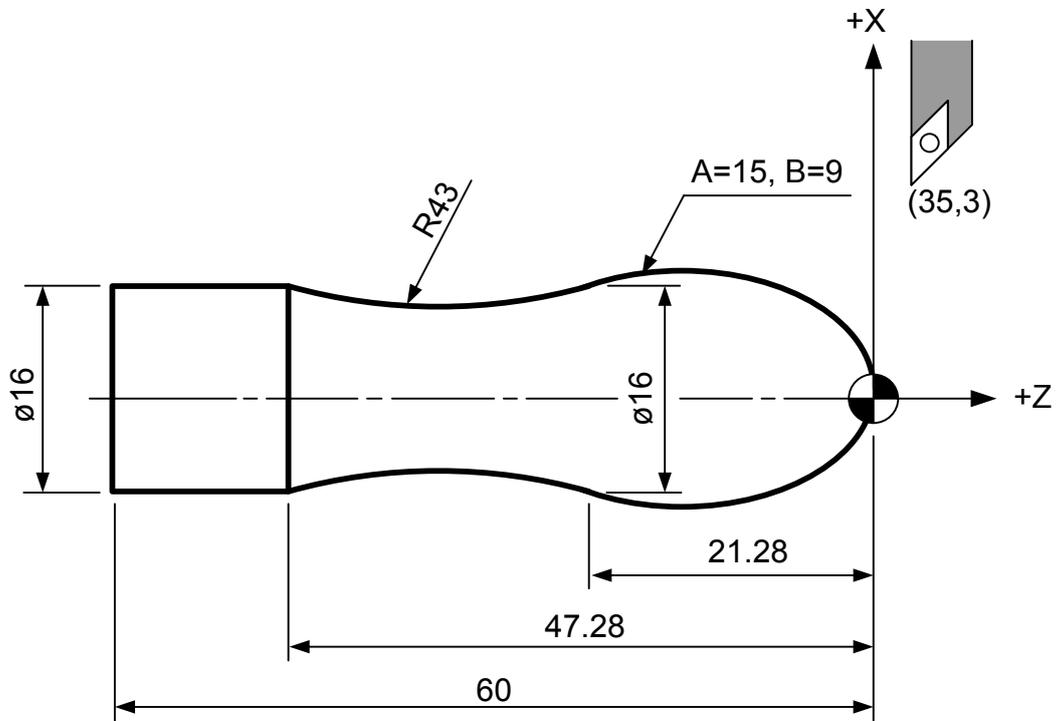


G03.1 X(U)_ Z(W)_ A_ B_ F_;



程式範例：

範例一、橢圓輪廓切削

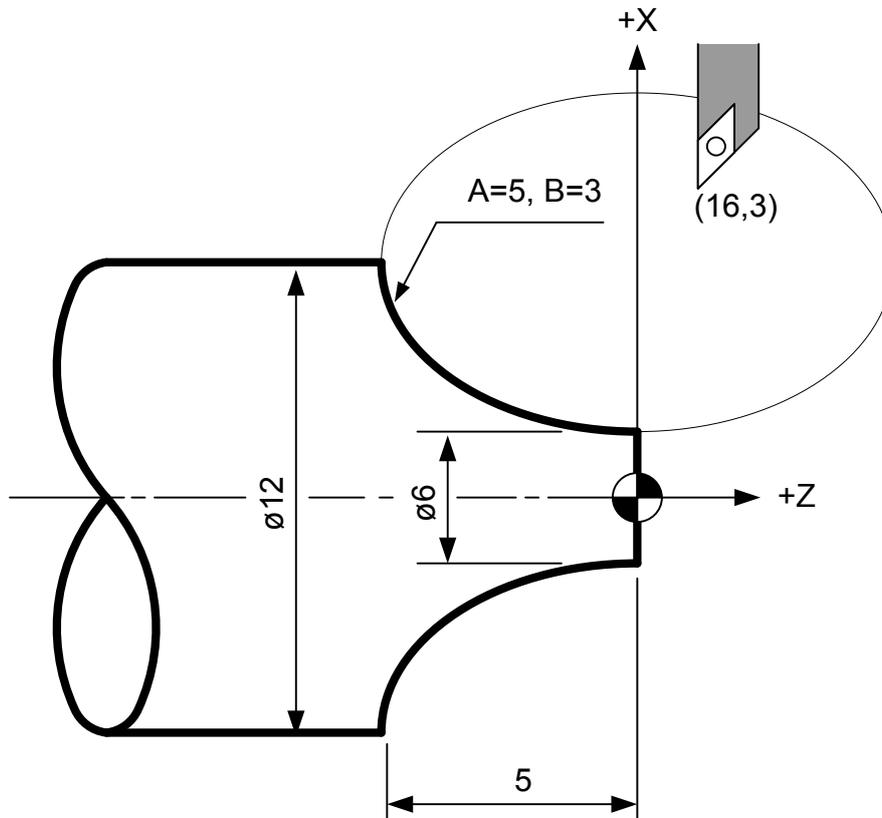


```

G99 M03 S1000;          /*每分進給，第一主軸正轉，轉速1000RPM*/
T0101;                 /*外型車刀*/
G00 X35. Z3.;         /*下刀起始點*/
G00 X0.;
      Z0.;
G03.1 X16. Z-21.28. A15. B9. F0.02; /*逆時針橢圓A=15,B=9*/
G02 Z-47.28 R43.;
G01 Z-60.;
G00 X35.;
      Z3.;
M05;                  /*第一主軸停止*/
M30;                  /*程式結束*/

```

範例二、橢圓輪廓搭配 G71 循環切削指令



```

G99 M03 S1000;          /*每分進給·第一主軸正轉·轉速1000RPM*/
T0101;                 /*外型車刀*/
G00 X16.;              /*下刀點*/
    Z3.;
G71 U0.2 R0.2;         /* X軸向切削深度0.2mm·退刀量0.2mm */
G71 P01 Q02 U0.1 W0.1 F0.5; /* X軸向之精車預留量為0.1mm·Z軸向之精車預留量為0.1mm */
N01 G00 X6.;
    Z0.;
N02 G02.1 Z-5. X12 A5. B3. F0.02; /*橢圓輪廓A=5,B=3*/
G70 P01 Q02;          /*G70精切削*/
M05;                  /*第一主軸停止*/
M30;                  /*程式結束*/

```

G02.2、G03.2：順、逆時針拋物線切削**指令格式：**
$$\left[\begin{array}{l} \text{G02.2} \\ \text{G03.2} \end{array} \right] \text{X(U)}_ \text{Z(W)}_ \text{A}_ \text{F}_ ;$$
引數說明：

- X__、Z__ : 絕對指定的終點座標。
U__、W__ : 增量指定的終點座標。
A__ : 拋物線焦距，A 為正值。
F__ : 切削進給速率。

動作說明：

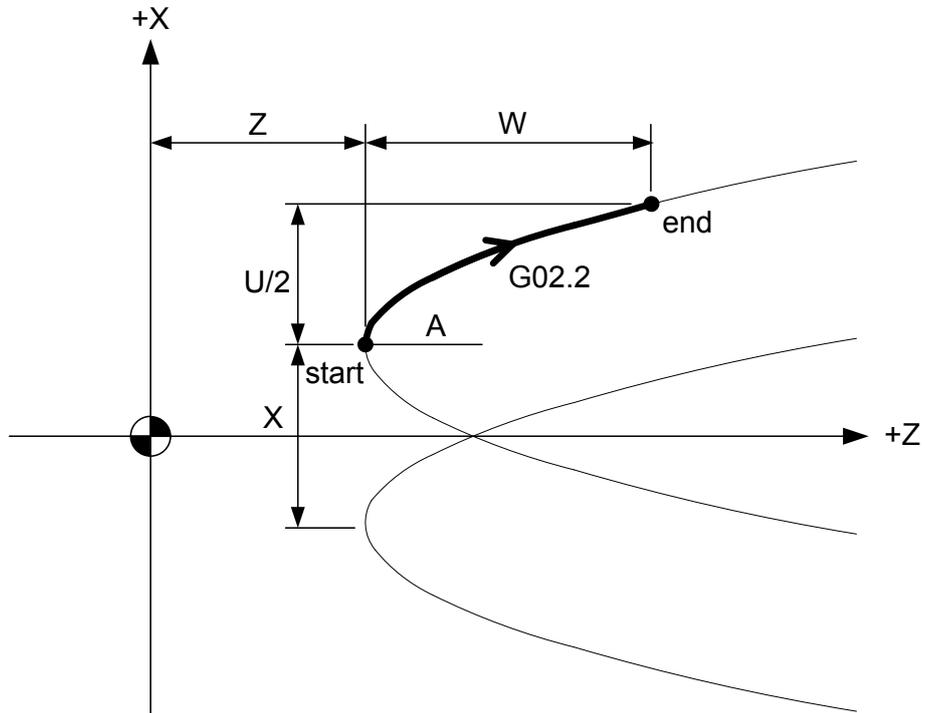
G02.2/G03.2 不是模態 G 碼，僅單節執行有效。

拋物線焦距 A 不可省略、不可等於零，否則系統會發出警報【610028 拋物線焦距等於零或未輸入】。

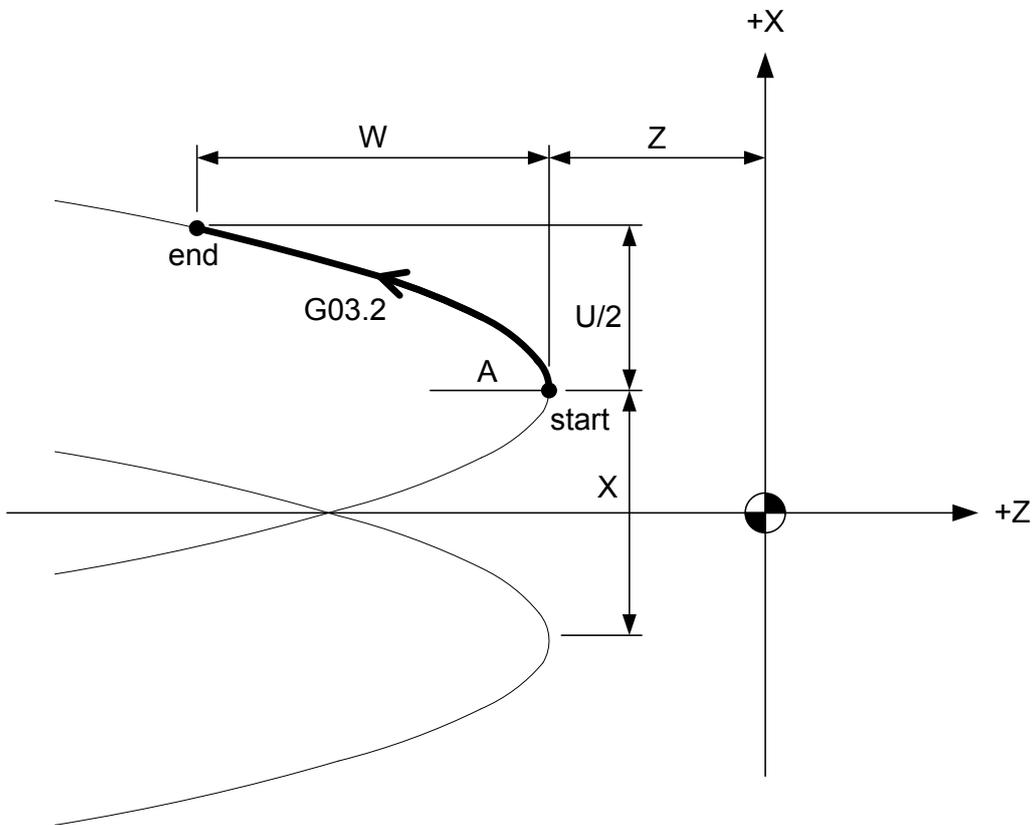
拋物線 X 軸座標起始點與終點不可以相同，否則系統會發出警報【610029 X 軸起始座標與終點座標相同】。

拋物線起始座標與終點座標不可以是同一點，否則系統會發出警報【610030 起始座標與終點座標相同】。

G02.2 X(U)_ Z(W)_ A_ F_;

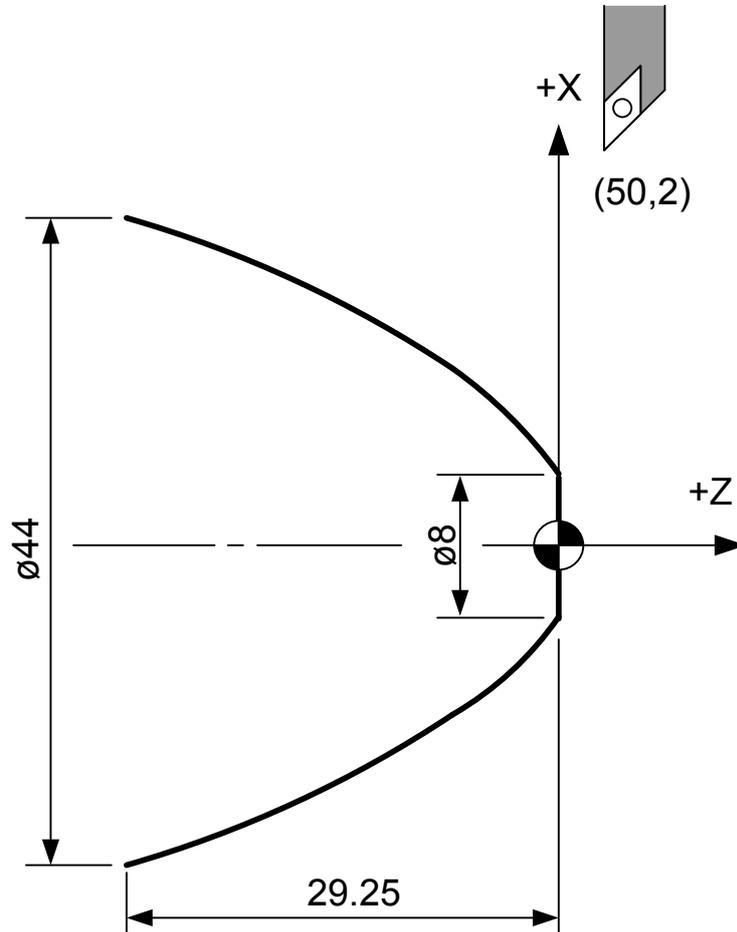


G03.2 X(U)_ Z(W)_ A_ F_;



程式範例：

範例一、拋物線搭配 G71 外徑循環切削

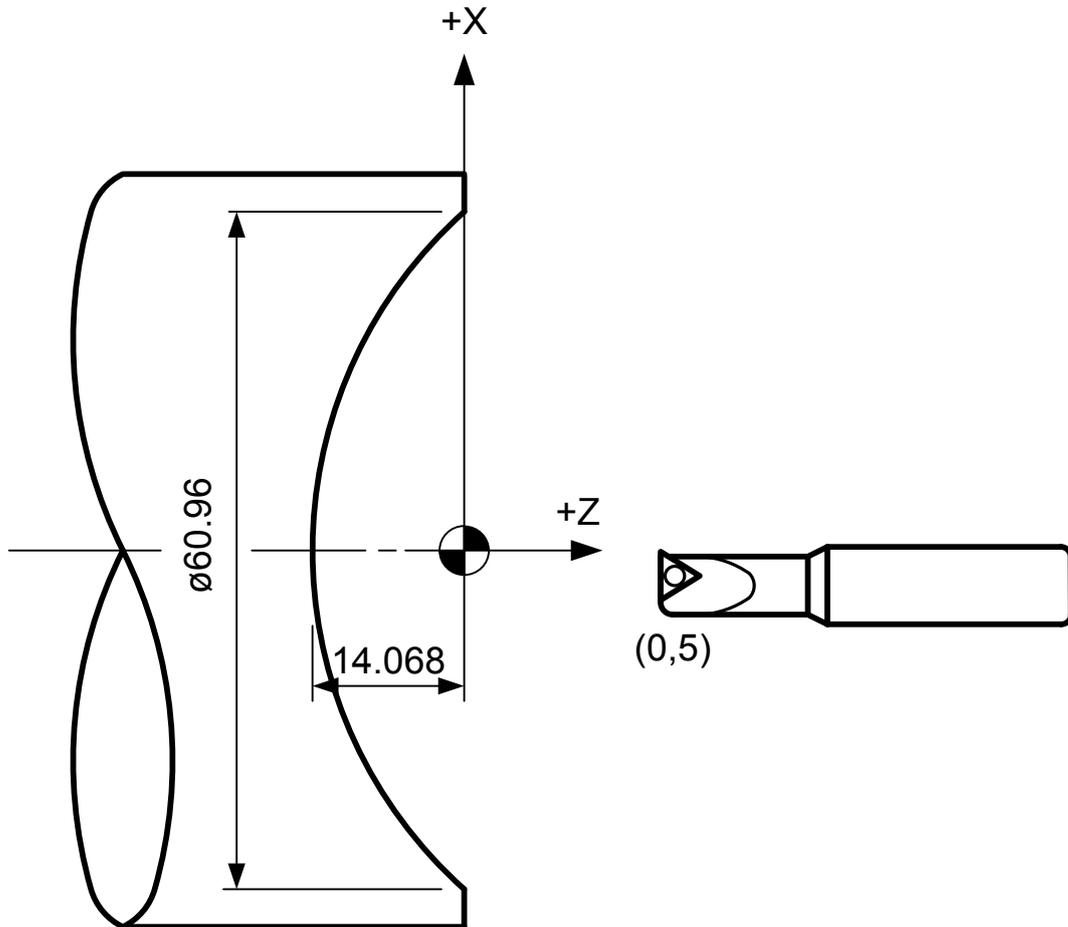


```

G99 M03 S1000;          /*每分進給·第一主軸正轉·轉速1000RPM*/
T0101;                 /*外型車刀*/
G00 X50.;              /*下刀點*/
    Z2.;
G71 U1.5 R1.0;         /* X軸向切削深度1.5mm·退刀量1.0mm */
G71 P01 Q02 U0.2 W0.2 F0.5; /* X軸向之精車預留量為0.2mm·Z軸向之精車預留量為0.1mm */
N01 G00 X8.;
    Z0.;
N02 G03.2 X44. Z-29.25 A4. F0.18; /*拋物線輪廓切削·焦距4mm*/
G70 P01 Q02;           /*精切削循環*/
M05;                  /*第一主軸停止*/
M30;                  /*程式結束*/

```

範例二、拋物線搭配 G71 內徑循環切削



```

G99 M03 S1000;          /*每分進給·第一主軸正轉·轉速1000RPM*/
T0101;                 /*內型車刀*/
G00 X0.;              /*下刀點*/
      Z5.;
G71 U2.5 R1.0;        /* X軸向切削深度2.5mm·退刀量1.0mm */
G71 P01 Q02 U0.2 W0.2 F0.5; /* X軸向之精車預留量為0.2mm·Z軸向之精車預留量為0.1mm */
N01 G01 X60.96;
      Z0.;
N02 G03.2 X0. Z-14.068 A16.51 F0.18; /*拋物線輪廓切削·焦距16.51mm*/
G70 P01 Q02;          /*精切削循環*/
M05;                  /*第一主軸停止*/
M30;                  /*程式結束*/

```

G01、G02、G03：直接圖形製作

為方便車床工件的加工，控制器提供轉角倒角(,C_)、轉角倒圓角(,R_)以及直線角度(,A_)加工機能。

1. 轉角倒角機能“C_”(Chamfering)

連續兩個單節指令，在第一個單節以 ,C_ 設定兩個單節間的倒角長度。前後單節為圓弧指令亦可使用。

倒角進給率可以由 E_ 指定、單次有效，如未指定 E_，則與上一個單節進給率相同。

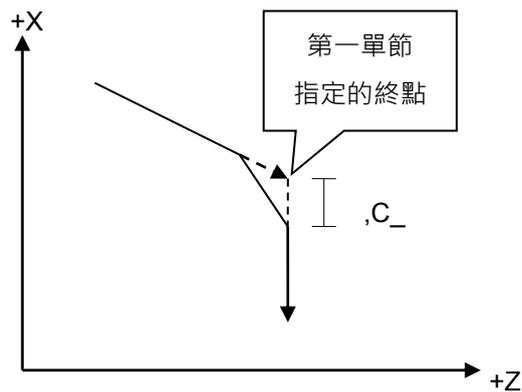
指令格式：

```

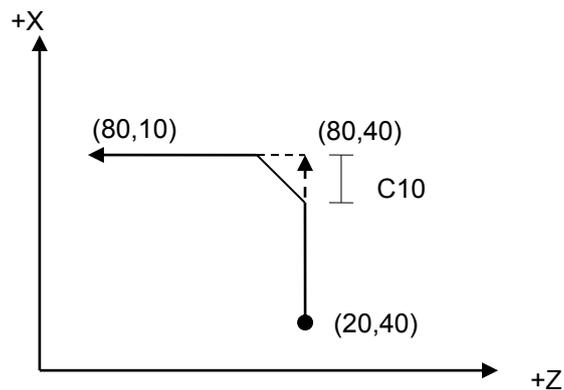
[G01]
[G02] X_ Z_,C_;
[G03]

[G01]
[G02] X_ Z_;
[G03]

```



程式範例：



```

G00 X20. Z40.;
G01 X80. ,C10.;
G01 Z10.0

```

2. 轉角倒圓角 “,R_” (Corner Rounding)

連續兩個單節指令，在第一個單節以 ,R_ 設定兩個單節銜接的圓角半徑。前後單節為圓弧指令亦可使用。

轉角進給率可以由 E_ 指定、單次有效，如未指定 E_，則與上一個單節進給率相同。

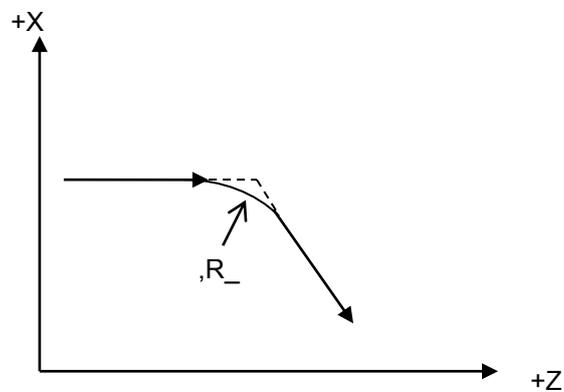
指令格式：

```

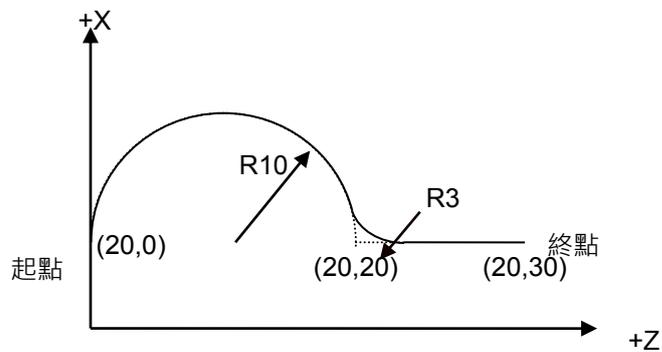
[G01]
[G02] X_ Z_ ,R_ ;
[G03]

[G01]
[G02] X_ Z_ ;
[G03]

```



程式範例：



```
G00 X20. Z0.;
```

```
G02 X20 Z20. R10. ,R3.;
```

```
G01 Z30.;
```

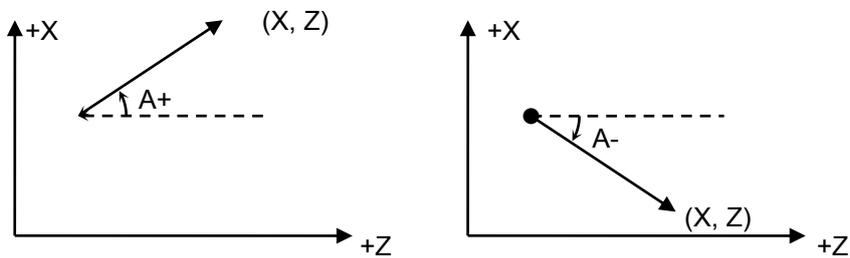
3. 直線角度功能”A_” (Angle of Straight Line)

直線(G01)指令時，可以僅指定 X_或 Z_終點位置再加上這個直線的角度,A_，由控制器來運算對應的實際終點位置。對於加工圖面僅提供 X 方向座標(或 Z 方向座標)以及角度時，十分方便使用。

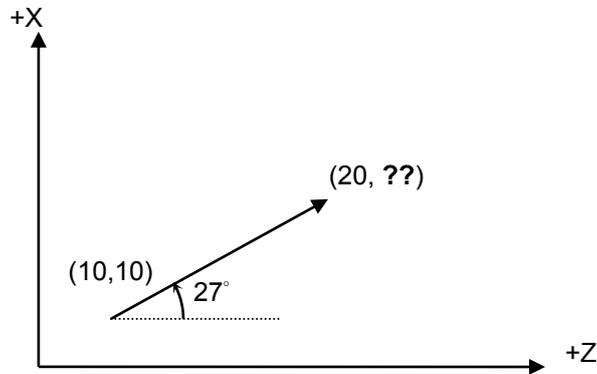
指令格式：

$$G01 \begin{bmatrix} X_ \\ Z_ \end{bmatrix}, A_;$$

其中 A_ 角度是由水平軸起算(Z 軸方向)· A 正值表示逆時鐘方向· A 負值表示順時鐘方向



程式範例：



```
G00 X10.0 Z10.;
```

```
G01 X20.0 ,A27.;
```

4. 幾何輸入功能

在加工圖面中常常存在著僅有角度但沒有給予正確的切削位置，或者是轉角時僅有轉角大小或圓角大小，如果在撰寫加工程式時，要將之轉換成直線和圓弧切削指令，這中間點座標的計算必定十分的不方便。利用此功能可以降低加工程式撰寫的困擾，也可以避免不必要的計算錯誤。

- 型式 1

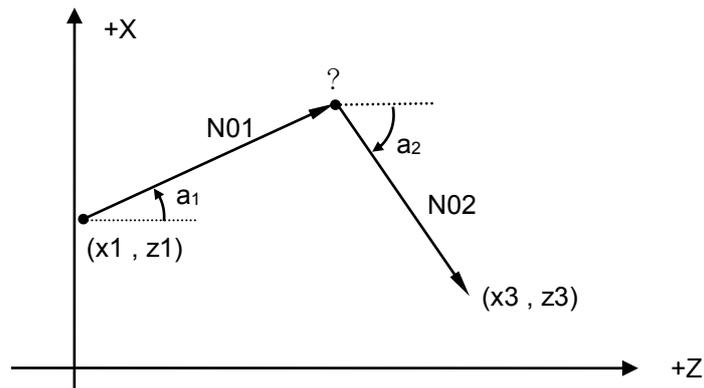
第一單節與第二單節交叉點未知

第一單節與第二單節角度已知

終點座標已知

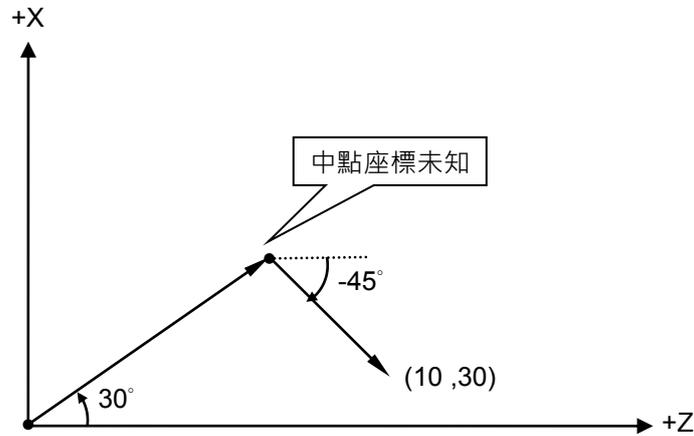
指令格式：

```
N01 G01 ,Aa1
N02 G01 Xx3 Zz3 ,Aa2
```



程式範例：

```
G00 X0.0 Z0.0;
G01 ,A30.0;
G01 X10.0 Z30.0 ,A-45.0;
```



● 型式 2

第一單節與第二單節交叉點未知

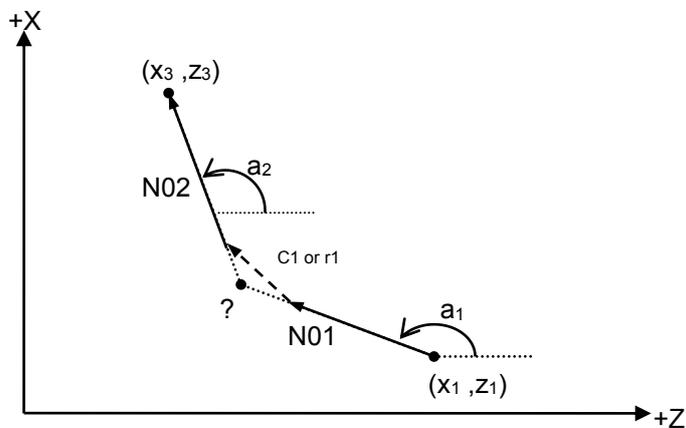
第一單節與第二單節角度已知

終點座標已知

第一單節與第二單節轉角倒角 (圓角)

```
N01 G01 ,Aa1 ,Cc1 (,Rr1)
N02 G01 Xx3 Zz3 ,Aa2
```

指令格式：



- 型式 3

第一單節與第二單節交叉點已知其一(X_ or Z_)

第二單節與第三單節交叉點未知

第三單節終點座標已知

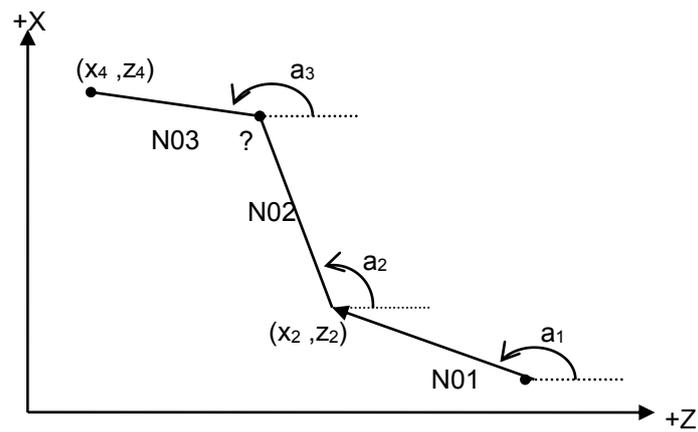
第一單節、第二單節、第三單節角度已知

```
N01 G01 Xx2 (Zz2) ,Aa1
```

```
N02 G01 ,Aa2
```

```
N03 G01 Xx4 Zz4 ,Aa3
```

指令格式：



- 型式 4

第一單節與第二單節交叉點已知

第二單節與第三單節交叉點未知

第三單節終點座標已知

第一單節、第二單節、第三單節角度已知

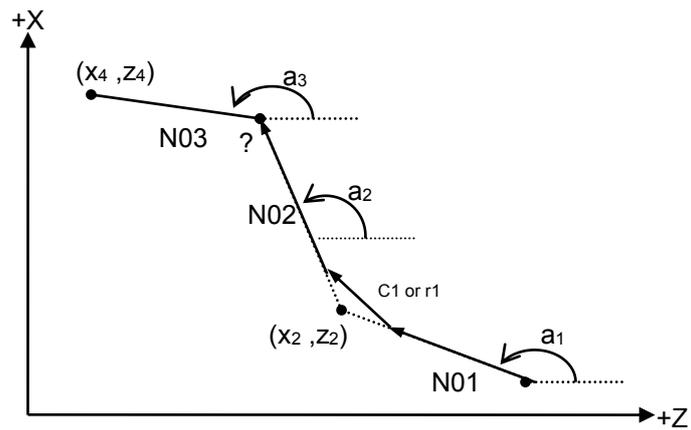
第一單節與第二單節轉角(or 圓角)

```
N01 G01 Xx2 (Zz2) ,Aa1 ,Cc1 (,Rr1)
```

```
N02 G01 ,Aa2
```

```
N03 G01 Xx4 Zz4 ,Aa3
```

指令格式：



● 型式 5

第一單節與第二單節交叉點未知

第二單節與第三單節交叉點已知

第三單節終點座標已知

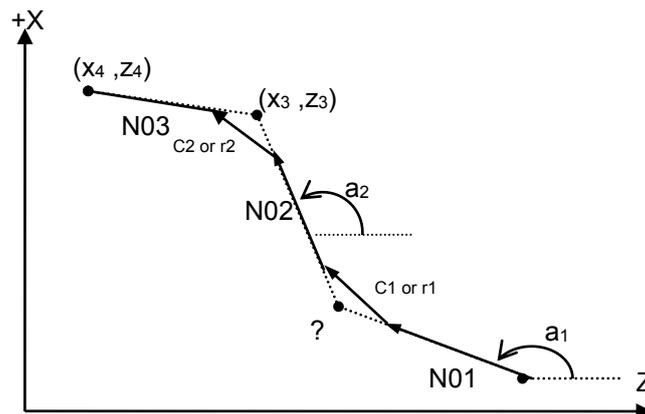
第一單節、第二單節角度已知

第一單節與第二單節轉角(or 圓角)

第二單節與第三單節轉角(or 圓角)

```
N01 G01 ,Aa1 ,Cc1 (,Rr1)
N02 G01 Xx3 Zz3 ,Aa2 ,Cc2 (,Rr2)
N03 G01 Xx4 Zz4
```

指令格式：



程式撰寫注意事項：

- 以下 G 碼不可和幾何輸入指令在同一個單節，或者用於輸入連續形狀的圖形尺寸中
 - Group 00 的 G 碼 (G04 除外)
 - Group 01 的 G02、G03、G90、G92、G94
- 僅在自動模式(MEM Mode)下有效
- 螺紋切削單節不可使用倒圓角指令
- 當下達 G01 X_ ,A_ 時，若角度值為 $0^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 、 $180^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 則該指令無作用
- 當下達 G01 Z_ ,A_ 時，若角度值為 $90^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 、 $270^{\circ} \pm 1^{\circ}$ 則該指令無作用
- 若兩條線的角度在 $\pm 1^{\circ}$ 內，倒角與圓角忽略不管

幾何指令用法一覽表

	指 令	刀具移動圖示
1	$X_{2_} Z_{2_} , A_{_}$	
2	$, A_{1_} X_{3_} Z_{3_} , A_{2_}$	
3	$X_{2_} Z_{2_} , R_{1_}$ $X_{3_} Z_{3_}$ 或者 $, A_{1_} , R_{1_}$ $X_{3_} Z_{3_} , A_{2_}$	
4	$X_{2_} Z_{2_} , C_{1_}$ $X_{3_} Z_{3_}$ 或者 $, A_{1_} , C_{1_}$ $X_{3_} Z_{3_} , A_{2_}$	

<p>5</p>	<p> $X2_ Z2_ ,R1_$ $X3_ Z3_ ,R2_$ $X4_ Z4_$ 或者 $A1_ ,R1_$ $X3_ Z3_ ,A2_ ,R2_$ $X4_ Z4_$ </p>	
<p>6</p>	<p> $X2_ Z2_ ,C1_$ $X3_ Z3_ ,C2_$ $X4_ Z4_$ 或者 $A1_ ,C1_$ $X3_ Z3_ ,A2_ ,C2_$ $X4_ Z4_$ </p>	
<p>7</p>	<p> $X2_ Z2_ ,R1_$ $X3_ Z3_ ,C2_$ $X4_ Z4_$ 或者 $A1_ ,R1_$ $X3_ Z3_ ,A2_ ,C2_$ $X4_ Z4_$ </p>	
<p>8</p>	<p> $X2_ Z2_ ,C1_$ $X3_ Z3_ ,R2_$ $X4_ Z4_$ 或者 $A1_ ,C1_$ $X3_ Z3_ ,A2_ ,R2_$ $X4_ Z4_$ </p>	


```
X60. ,A90. ,C1.;  
Z-30. ,A180. ,R6.;  
X100. ,A90.;  
  ,A170. ,R20.;  
X300. Z-180. ,A112. ,R15.;  
N20    Z-230. ,A180.;  
G28 W0.;  
G00 X305.; -----下刀點  
      Z2.;  
G70 P10 Q20 F0.1;-----經切削循環，進給 0.1mm/rev  
G28 W0.;  
M05;  
M30;
```

G04 : 暫停**指令格式 :**

G04 X(U)___;

G04 P___;

引數說明 :

X___ : 設定暫停時間，單位為秒(sec.)，設定範圍 0.001 ~ 99999.999。

U___

P___ : 設定暫停時間，單位為毫秒(ms)，不能輸入小數點，設定範圍 1 ~ 99999999。

動作說明 :

暫停動作，在 G04 之後設定暫停時間，時間一到，會自動向下一單節繼續執行。

程式範例 :

G04 X100.0;-----暫停時間是 100 秒

G04 P100;-----暫停時間是 0.1 秒

G04;-----相當於確實停止 (G09)

G09 : 正確停止**指令格式 :**

$$G09 \begin{bmatrix} G01 _ \\ G02 _ \\ G03 _ \end{bmatrix};$$
引數說明 :

G09 是一個配合切削確實停止的指令。在 G09 的情況下，系統執行每一個定位指令時，都會做定位度的確認，確認定位的條件符合設定後，才繼續執行下一個單節。所以操作時，單節與單節之間若為切削定位時，會稍有不連續的現象，這是因為定位點的精度要求，所以犧牲速度。這種方法可以得到較高的形狀精度，各軸定位精度的程度由參數 56064~ 56095 號設定之。而 G09 的功能只會發揮在 G09 所屬的單節，之後又恢復原先的狀態。

程式範例 :

G09 G01 X100. F200.;----- (1)

G01 Z100.;----- (2)

圖例 :

G10：資料輸入設定**指令格式 1：**

```
G10 P 1~30 X_ (U_) Z_ (W_) R_ Q_ ;
```

指令格式 2：

```
G10 P 101~130 X_ (U_) Z_ (W_) R_ Q_ ;
```

指令格式 3：

```
G10 P 153~159 X_ Z_ ;
```

指令格式 4：

```
G10 L20 P 1~300 X_ Z_ ;
```

格式 1 說明：

- P__ : 補正號碼
P1~30 為設定 1~30 號刀具磨耗補正值
- X__ : X 軸磨耗補正值 (絕對)
- Z__ : Z 軸磨耗補正值 (絕對)
- U__ : X 軸磨耗補正值 (增量)
- W__ : Z 軸磨耗補正值 (增量)
- Q__ : 刀具型式設定 (TOOL TYPE) · 請參考下圖
- R__ : 刀鼻磨耗補正值 (絕對)

格式 2 說明：

- P__ : 補正號碼
P101~130 為設定 101~130 號刀具外型補正值
- X__ : X 軸外型補正值 (絕對)
- Z__ : Z 軸外型補正值 (絕對)
- U__ : X 軸外型補正值 (增量)
- W__ : Z 軸外型補正值 (增量)
- Q__ : 刀具型式設定 (TOOL TYPE) · 請參考下圖
- R__ : 刀鼻半徑補正值 (絕對)

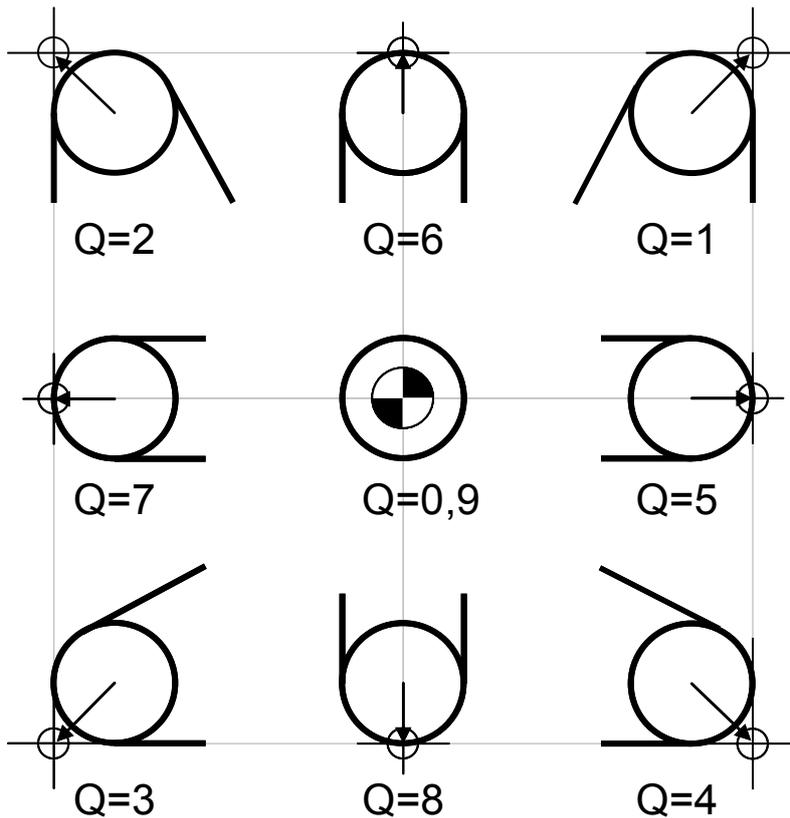
格式 3 說明：

- P__ : 補正號碼
 座標系，設定範圍 153 ~ 159，相對於 00 座標系及 G54 ~ G59
- X__ : X 軸座標系設定值
- Z__ : Z 軸座標系設定值

格式 4 說明：

- L20 : 告知系統設定延伸座標系模式
- P__ : 補正號碼
 P1~300 為設定延伸座標系，相對於 G54 P1~P300
- X__ : X 軸座標系設定值
- Z__ : Z 軸座標系設定值

圖例：



刀具型式(Q__)

G07.1 (G107) : 圓柱插值**指令格式 :**

```
G07.1 C_; (啟動圓柱插值)

G07.1 C0; (取消圓柱插值)

G07.1; (取消圓柱插值)
```

引數說明 :

C__	圓柱半徑值。
C0	圓柱半徑值為 0。

指令格式使用規範與步驟 :

G19 Z0 C0;	選擇指定 CZ 工作平面。
G07.1 C__;	啟動圓柱插值。C__ 為圓柱半徑值。
G01 Z__ C__;	路徑描述
...	路徑描述
...	路徑描述
G07.1 C0;	取消圓柱插值

說明 :

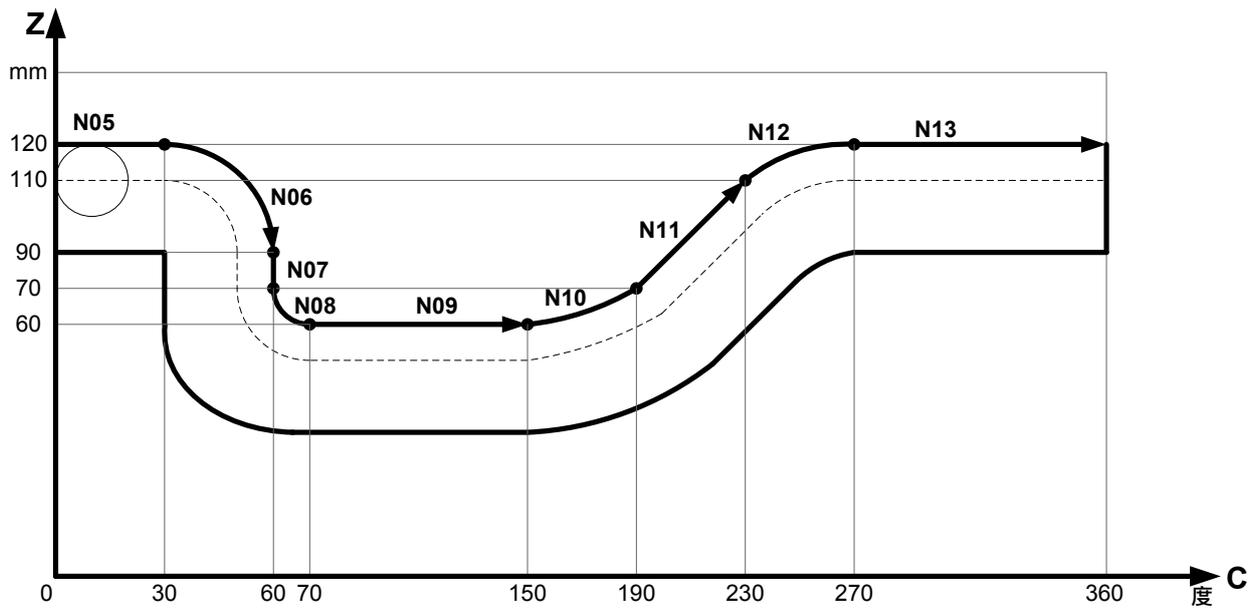
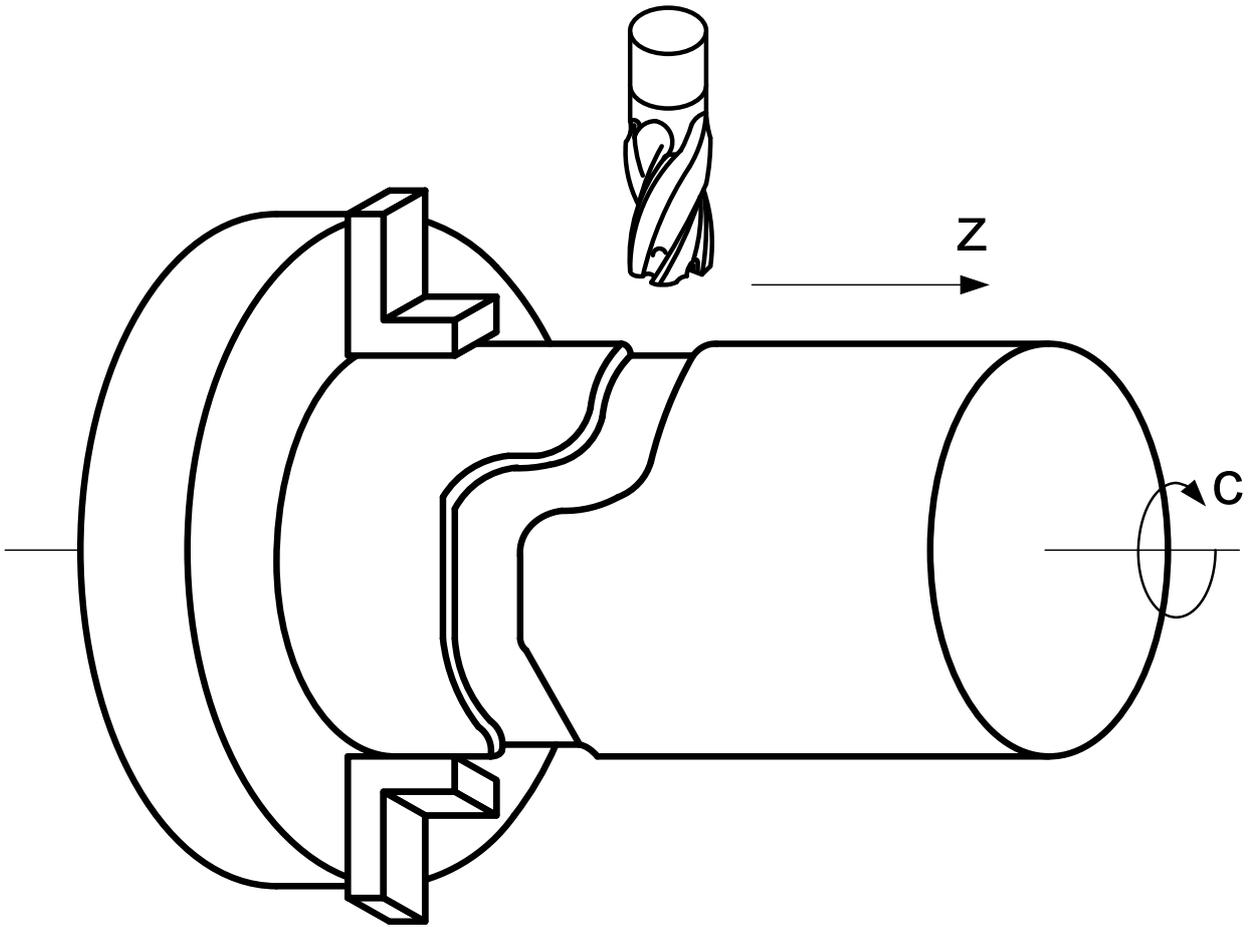
G07.1 圓柱插值指令，在加工圓柱工件時可運用圓柱插值指令，達到圓柱凸輪與開槽相關編程，關於加工路徑切削部分可使用 G01/G02/G03 相關指令，亦可使用刀具半徑補償指令 G40/G41/G42。關於使用 G02/G03 圓弧插值指令，由於圓心向量在圓柱工件上不易計算，因此建議使用 G02/G03 Z_C_R_ 半徑位址方式指定。進給率 F_ 為圓柱表面線速度，關於切削進給率使用方式，在車床系統使用 G07.1 圓柱插值指令時，請先切換到 G94 每分鐘進給量模式，而當下 C 軸可能視為主軸。

圓柱插值刀具補償 :

關於在圓柱插值功能使用刀具半徑補償，須在圓柱插值功能之前取消正在進行中的刀具半徑補償，而後在圓柱插值功能區段內(切削路徑描述)再啟動與終止刀具半徑補償。

範例：

圓柱補間應用範例：



■ 程式說明

M80; /* C 軸模式 */
G28 U0. W0. H0.;
T0101;
M13 S2 = 800; /* 側銑軸正轉 800 rpm */
N01 G00 Z100.0 C0.;
N02 G19 G01 Z0. C0.; /* 指定 CZ 工作平面 */
N03 G07.1 C57.299.; /* 啟動圓柱插值，圓柱半徑值 57.299mm */
N04 G98 G01 G42 Z120.0 F250.;
N05 C30.0;
N06 G02 Z90.0 C60.0 R30.0;
N07 G01 Z70.0;
N08 G03 Z60.0 C70.0 R10.0;
N09 G01 C150.0;
N10 G03 Z70.0 C190.0 R75.0;
N11 G01 Z110. C230.0;
N12 G02 Z120.0 C270.0 R75.0;
N13 G01 C360.;
N14 G40 Z100.0;
N15 G07.1 C0; /* 取消圓柱插值 */
M15; /* 側銑軸停止 */
M81; /* 取消 C 軸模式 */
M30;

G12.1 / G13.1 : 啟動/取消 極座標插值**指令格式 :**

G12.1; (啟動極坐標插補方式)

.....; (在直角座標系中指定或使用直線與圓弧插補，而該直角座標系是由直線軸與旋轉軸所組成)

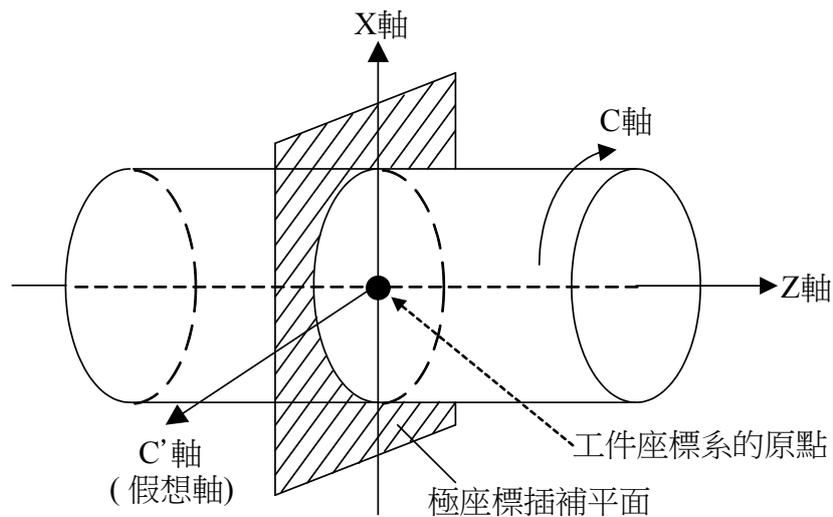
G13.1; (取消極坐標插補方式)

指令格式使用規範與步驟 :

G12.1;	啟動極坐標插補。
G01 Z__ C__;	路徑描述
...	路徑描述
...	路徑描述
G13.1;	取消極坐標插補。

說明 :

1. 極座標插補功能是一種輪廓控制，它把直角座標系內的 NC 程式路徑描述，轉換成線性軸的運動(刀具的運動)和旋轉軸的運動(工件的運動)。此種方法應用於車床上的端面切削與磨削凸輪軸。
2. 極座標插補平面:
極座標插補平面是由線性軸與插補假想軸所組成的(如下圖所示)，當 G12.1 啟動極座標插補方式，並且選擇一個極座標插補平面，極座標插補就是在該平面上所實現完成的。



當接通電源或系統重置時，極座標插補功能將會取消(G13.1)。

在 G12.1 指令之前，由 G17、G18、G19 所選擇而使用的平面將被取消，當指令 G13.1(取消極座標插補)後，該平面恢復。當系統重置時，極座標插補被取消，並且使用由 G17、G18、G19 所指定的平面。

3. 極座標插補中可使用的 G 碼

G01	直線插補
G02、G03	圓弧插補
G04	暫停
G40、G41、G42	刀尖半徑補償
G65、G66、G67	用戶指定巨集程式呼叫

4. 極座標平面中的圓弧插補

在極座標插補平面使用 G02 或 G03 圓弧插補指令，其圓弧半徑的引數使用 I(X 軸)和 J(假想 C 軸)。

5. 在極座標插補功能開啟後，當軸向運動並非指定在極座標插補平面上:

刀具沿著這些軸向正常移動，而與極座標插補無關。

6. 極座標插補方式中的當前座標顯示:

線性軸(X)可使用直徑或半徑、旋轉軸(C)以半徑顯示實際位置，其餘各軸同參數設定顯示實際位置。

限制：

1. 用於極座標插補的座標系:

在指令 G12.1 之前，必須設定一個工件座標系，旋轉軸中心是該座標系的原點。在啟動極座標插補 G12.1 過程中，座標系(G50、G52、G53、G54~G59)絕對不能改變。

2. 刀尖半徑補償指令:

在使用極座標插補功能時，刀尖半徑補償必須先取消。

刀尖半徑補償啟動(G41 或 G42)與刀尖半徑補償取消(G40)，必須在開啟極座標插補功能與取消極座標插補功能之間使用與操作。

3. 關於進給率:

當使用極座標插補功能 G12.1 時，請先切換到 G94 每分鐘進給量模式。

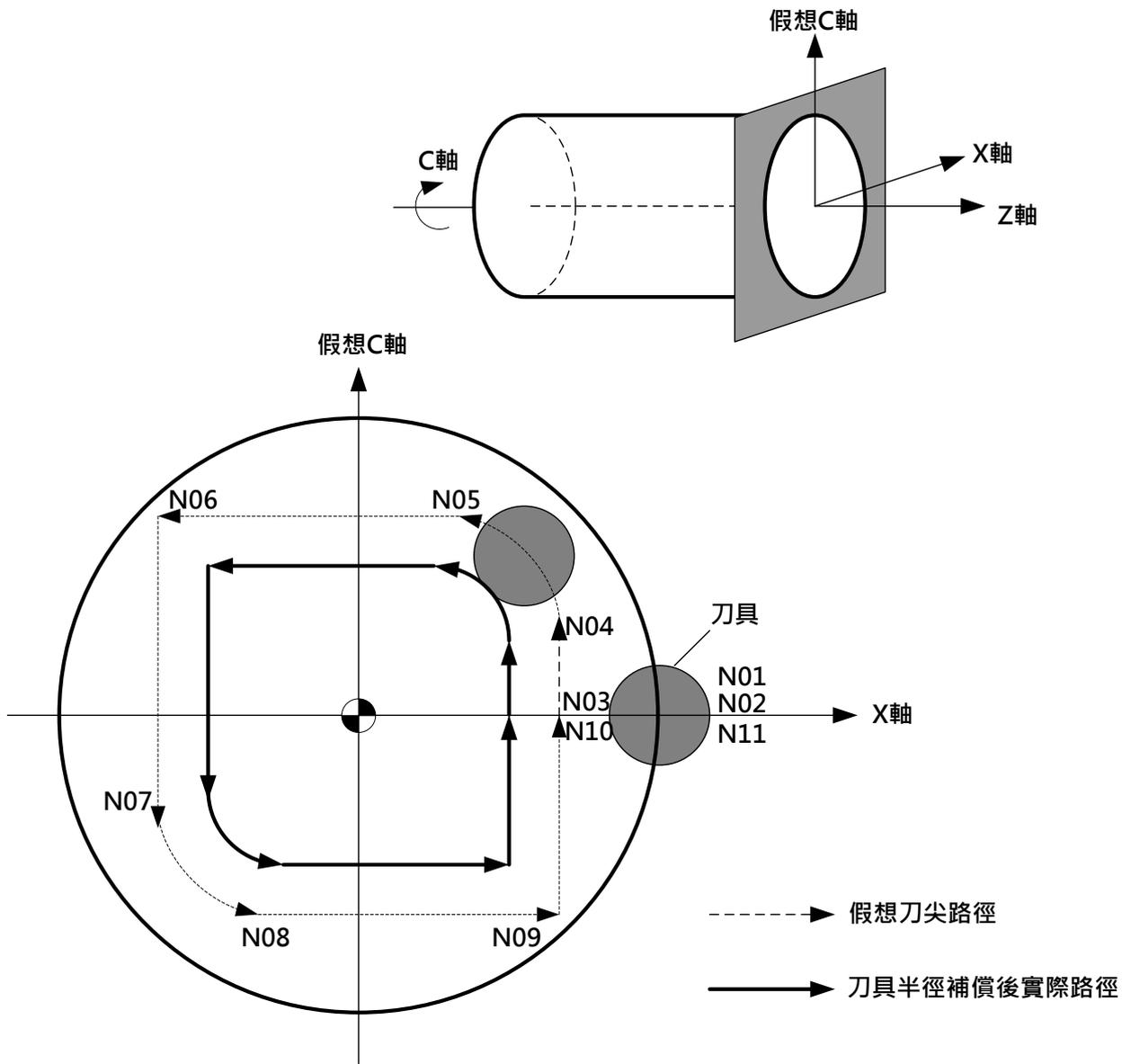
直徑和半徑編程：

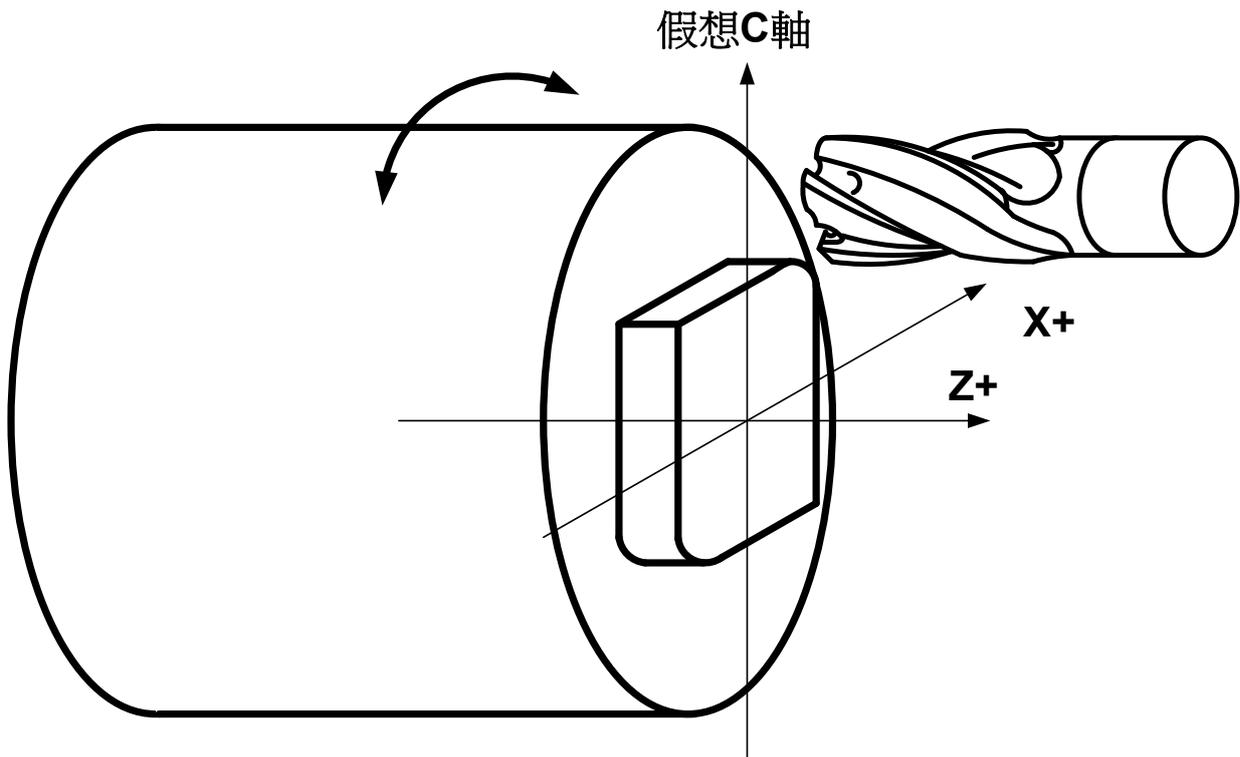
線性軸(X)使用直徑或半徑編程，由參數 50034.0 號指定。

旋轉軸(C)使用半徑編程。

程示範例：

極座標差補程式範例(X 軸為半徑模式):





■ 程式說明:

M80;	<i>/* C 軸模式 */</i>
G28 U0. W0. H0.;	
T0101;	
M13 S2 = 800;	<i>/* 側銑軸正轉 800 rpm */</i>
N01 G98 G17 G90 G0 X40.0 C0 Z0;	<i>/* 到定位點 */</i>
N02 G12.1;	<i>/* 極座標插補模式開啟，半徑模式 */</i>
N03 G01 G42 X10.0 F2000;	<i>/* N03~N10 使用直角座標系 X-C 假想軸平面，編寫程式 */</i>
N04 C5.0;	
N05 G03 X5.0 C10.0 R5.0;	
N06 G01 X-10.0;	
N07 C-5.0;	
N08 G03 X-5.0 C-10.0 I5.0 J0.0;	
N09 G01 X10.0;	
N10 C0.0;	
N11 G40 X20.0;	
N12 G13.1	<i>/* 極座標插補模式取消 */</i>
M15;	<i>/* 側銑軸停止 */</i>
M81;	<i>/* 取消 C 軸模式 */</i>
M30;	

G17、G18、G19：切削平面設定

指令格式：

G17; (XY 平面)
G18; (ZX 平面)
G19; (YZ 平面)

引數說明：

當使用圓弧指令或刀具半徑補正指令時，必須先設定切削平面，以確保系統計算時不致混淆。
開機預設加工平面可由參數 50042 號設定。

G20、G21：公英制單位轉換

指令格式：

```
G20;
```

```
G21;
```

引數說明：

G20 ： 英制單位設定，以"inch"為單位，最小數值 0.0001inch。

G21 ： 公制單位設定，以"mm"為單位，最小數值 0.001mm。

此指令必須單獨使用不和其它指令在同一單節，同時此指令必須設定在程式最前端，亦即在座標系統設定之前。此指令使用後將會觸發系統警報【510211 公制英制切換重置生效】。

在單位轉換時，必須注意下列幾點：

- (1) 將工件座標回復到基本系統上。
- (2) 取消刀具補正。
- (3) 系統相關參數必須同時修正與設定的單位相符。

G22、G23：刀具行程極限檢查

指令格式：

```
G22 X__ Z__ I__ K__ ;
G23;
```

引數說明：

X__ Z__ 及 I__ K__ : 標示行程範圍，為機械座標。請參考圖例。

動作說明：

G23 用以取消刀具行程極限檢查。

執行過手動原點復歸後，才能執行 G22 指令；一經設定後，刀具就不能進入 G22 所指定的行程禁區，否則將觸發系統警告：

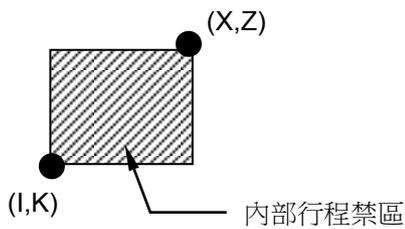
【81257 軸機械座標超過 G22 行程保護正向極限值】

【81258 軸機械座標超過 G22 行程保護負向極限值】

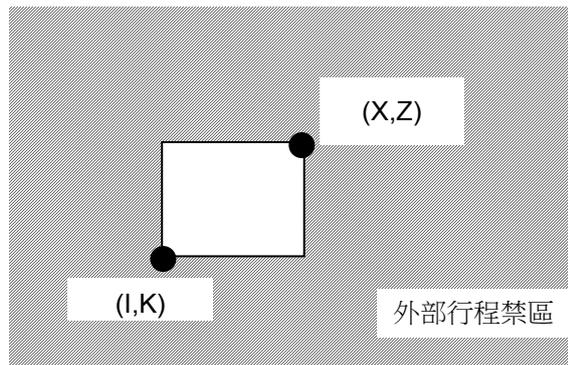
在手動模式，使用者只須將伺服軸往反方向移動即可解除警告；若在自動模式下，除上述警告外，亦會觸發系統警報【80543 軸機械座標超過 G22 行程保護正向極限值】、【80544 軸機械座標超過 G22 行程保護負向極限值】，NC 停止動作，使用者須按下 RESET 鍵才能解除警報狀態。

G22 所指定的禁區為內部禁區或外部禁區，可由系統參數 63000 號設定。

圖例：



參數 63000 號為 1



參數 63000 號為 0

G27：原點復歸檢查

指令格式：

G27 X(U)___ Z(W)___;

引數說明：

X___ Z___ : 絕對指定的機械原點座標。

U___ W___ : 增量指定的機械原點座標。

動作說明：

當程式完成一循環操作，到達終點或回到起點位置上，此時即可執行位置回歸檢測，以確定目前實際位置的正確性。這指令可確認是否回到原點，如果執行後停在原點位置，則原點指示燈會亮，而繼續執行下一單節。如果不是在原點上，系統會出現警報訊息【610009 G27 指令巨集 原點復歸失敗】。

X__或 U__軸若在命令中有指定，則 X 軸會執行復歸及檢查，若無指定則 X 軸不移動。同理，Z__或 W__軸若在命令中有指定，則 Z 軸執行復歸及檢查，若無指定則 Z 軸不移動。

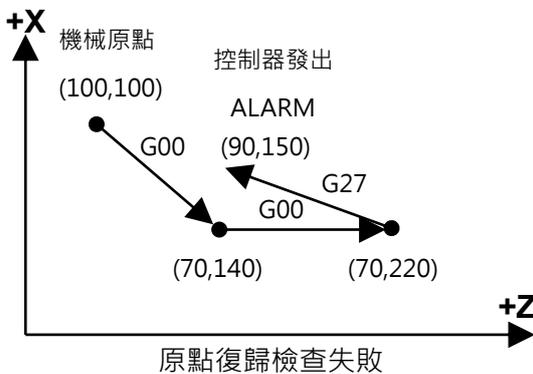
註：

在使用指令 G27 時，請先取消所有的補正。

圖例：

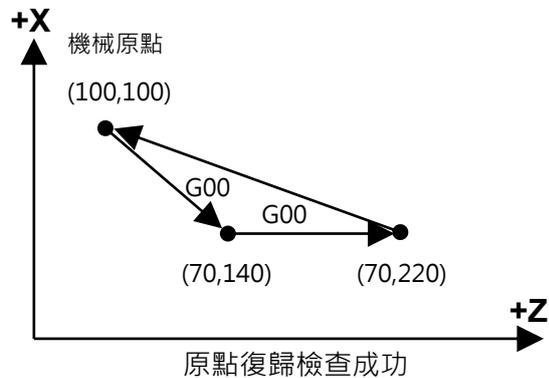
◎原點復歸檢查失敗

(開機並復歸至機械原點)
 G50 X100. Z100.;
 (將機械原點設為絕對座標(100,100))
 G00 U-30. W40.;
 G00 W80.;
 G27 U20. W-70.;
 (沒有回到機械原點，控制器發 ALARM)



◎原點復歸檢查成功

(開機並復歸至機械原點)
 G50 X100. Z100.;
 (將機械原點設為絕對座標(100,100))
 G00 U-30. W40.;
 G00 W80.;
 G27 U30. W-120.;
 (正常)



G28：第一參考點復歸**指令格式：**

G28 X(U)___ Z(W)___;

引數說明：

X___ Z___ : 絕對指定的中間點座標。

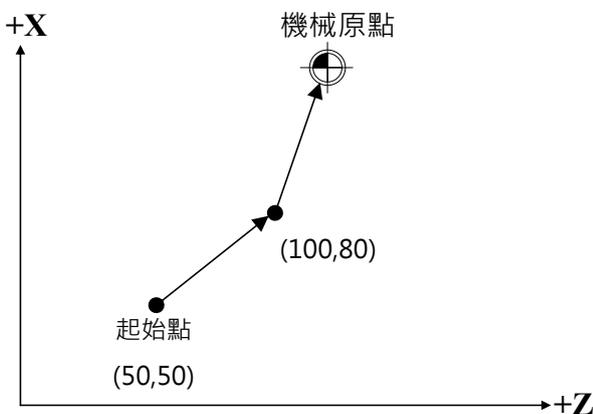
U___ W___ : 增量指定的中間點座標。

動作說明：

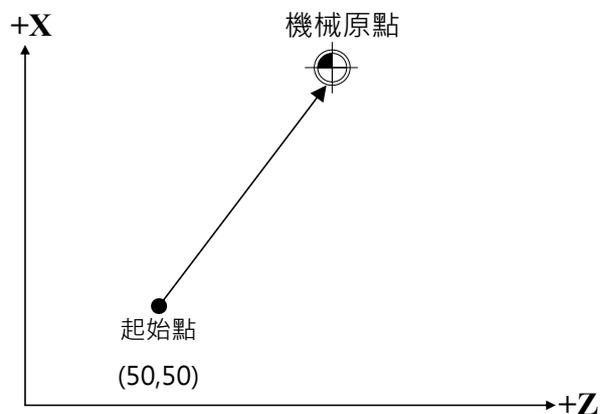
系統會保留 G28 所指定的中間點座標，提供之後的 G29 使用。

在加工程式中，可利用 G28 指令來控制刀具經過所設定的中間點後，自動復歸到第一參考點(機械原點)。執行 G28 之前，必須先執行過手動原點復歸程序，否則將觸發系統警報【610007 G28,G30 指令巨集 開機後尚未執行回原點】。

當引數 X___ 未指定時，X 軸將不會執行第一參考點復歸的動作；其餘軸向以此類推。但，若是沒有任何軸向引數被指定的話，則所有軸向都會執行第一參考點復歸的動作。

圖例：

G28 X100. Z80.;



G28 U0. W0.;;(無經過中間點)

G29：從第一參考點復歸**指令格式：**

G29 X(U)___ Z(W)___;

引數說明：

X___ Z___ : 絕對指定的目標點座標。

U___ W___ : 增量指定的目標點座標。

動作說明：

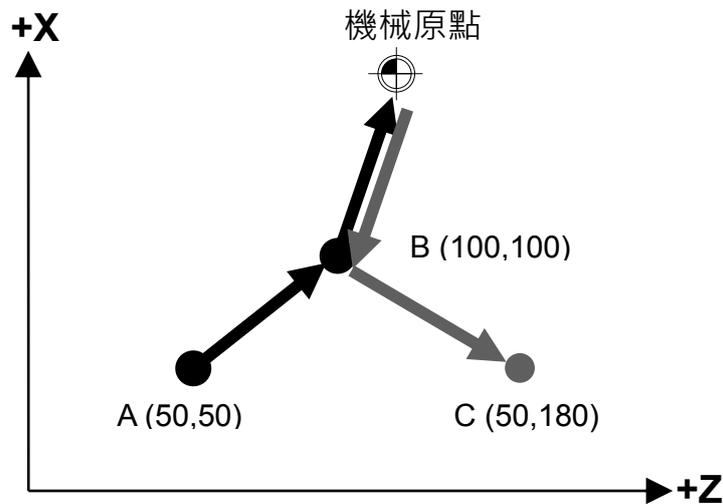
G29 指令只用在 G28 之後。執行過 G28 之後，刀具停在第一參考點的位置上；此時，G29 可控制刀具自第一參考點經過 G28 所指定的中間點後，移動到目標位置上。

圖例：

G00 X50. Z50.; ----- (A)

G28 X100. Z100.; ----- (A→B→R)

G29 X50. Z180.; ----- (R→B→C)



G30：第二、三、四參考點復歸**指令格式：**

$$G30 P \begin{matrix} 2 \\ 3 \\ 4 \end{matrix} X(U)_ Z(W)_;$$
引數說明：

- P__ : 指定參考點，設定範圍 2 ~ 4，分別對應到第二 ~ 第四參考點。
- X__ Z__ : 絕對指定的中間點座標。
- U__ W__ : 增量指定的中間點座標。

動作說明：

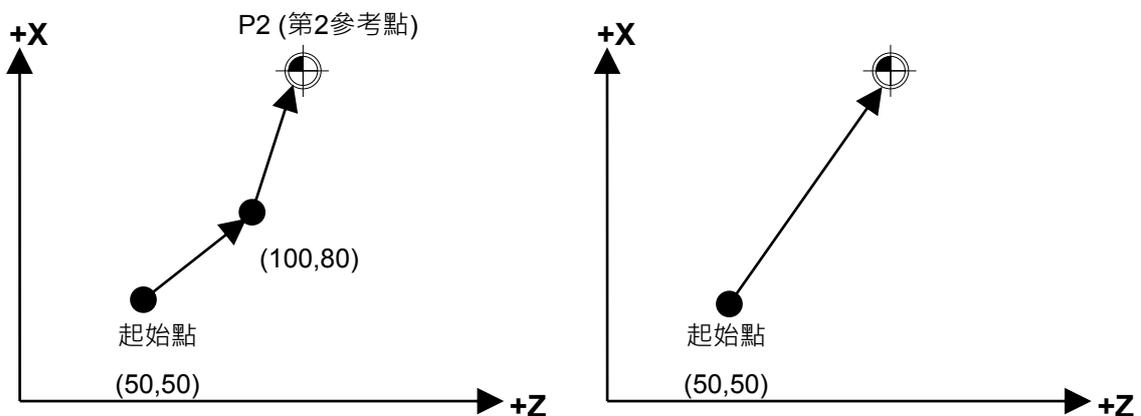
當引數 P__ 未指定時，系統預設為 P2。

此指令用於第二、第三、第四參考點復歸動作，刀具會從現行位置經過所指定的中間點，復歸到第二、第三、第四參考點上。

第二參考點和機械原點的偏移量可由參數 176000~176031 號設定；第三參考點和機械原點的偏移量可由參數 176032~176063 號設定；第四參考點和機械原點的偏移量可由參數 176064~176095 號設定。

執行 G30 之前，必須先執行過手動原點復歸程序，否則將觸發系統警報【610007 G28,G30 指令巨集 開機後尚未執行回原點】。

當引數 X__ 未指定時，X 軸將不會執行參考點復歸的動作；其餘軸向以此類推。但，若是沒有任何軸向引數被指定的話，則所有軸向都會執行參考點復歸的動作。

圖例：

G30 P2 X100. Z80.;

G30 P2 U0. W0.:(無經過中間點)

G31：單節跳躍**指令格式：**

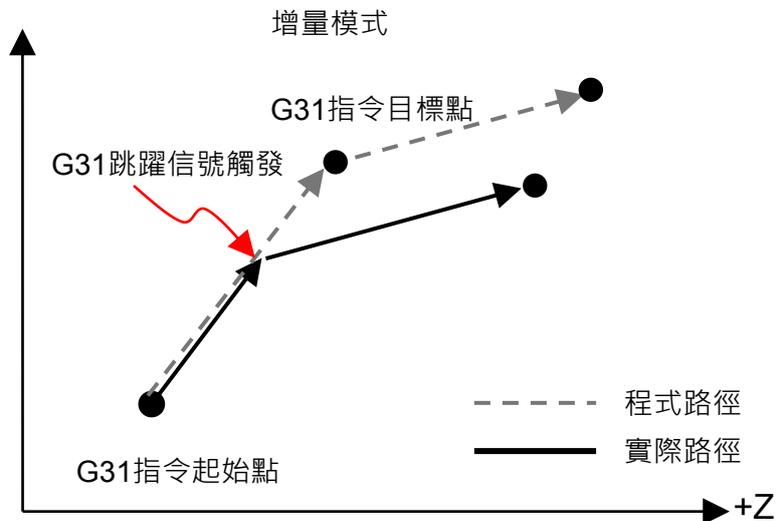
```
G31 X(U)___ Z(W)___ F___;
```

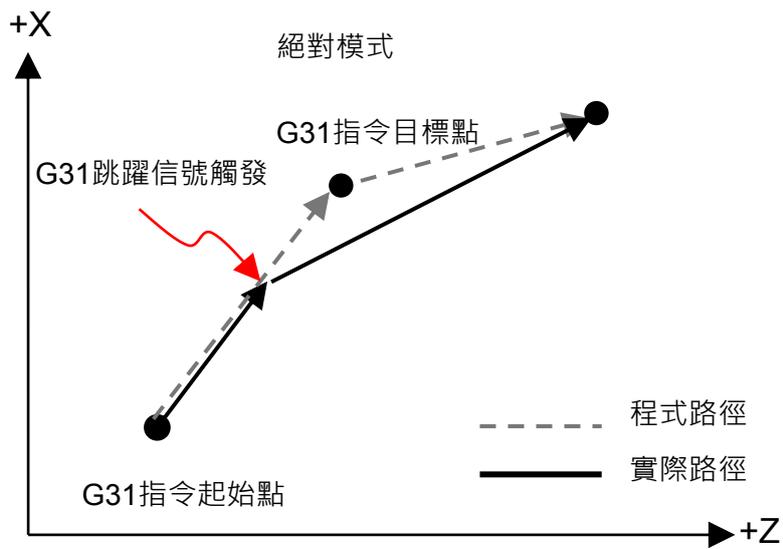
引數說明：

- X___ Z___ : 絕對指定的終點座標。
- U___ W___ : 增量指定的終點座標。
- F___ : G31 單節進給速度。所設定之進給速度僅此單節有效。若未設定，則以參數 170000 號之設定值為此單節之進給速度。

動作說明：

此一指令動作與 G01 相同，惟執行中若跳躍信號觸發時，此一單節將立即結束，並進行下一單節。G31 Skip 中斷信號是否觸發可由巨集函式 R_SKIP(0, 301~332) 取得，G31 Skip 信號觸發時之絕對座標將可由巨集函式 R_SKIP(0, 101~132) 取得，機械座標則可由巨集函式 R_SKIP(0, 201~232) 取得。但在 G31 Skip 信號未觸發前，巨集函式 R_SKIP(...) 取得之數值為 G31 指令之目標點座標。



**注意事項：**

1. 如果使用過絕對座標重新指定絕對座標，如 G50(車床 TYPE B 或 C 為 G92)，則紀錄的絕對座標不包含 G92 造成的偏移量。
2. G31 信號源觸發方式，由參數 170001 設定。信號源類型，由參數 170002 號設定。信號源 Local Input，由參數 170003 設定。信號源類型 PLC Input，由參數 170004 設定。

巨集函式 R_SKIP(...)詳細說明：

R_SKIP(PATH,TYPE)		讀取 G31 Skip 座標資訊	R
說明	<ul style="list-style-type: none"> ● PATH =>路徑編號。值域 0 ~6。單位無。 0：目前所屬路徑。1~6：第 1 路徑~第 6 路徑。 TYPE =>指定類型。值域****。單位無。 1: SKIP 訊號是否觸發(0:無,1:觸發)。此訊號為總通知。單位無 101 ~ 132: SKIP 絕對座標 1~32 軸。單位 mm 201 ~ 232: SKIP 機械座標 1~32 軸。單位 mm 301 ~ 332: SKIP 1~32 軸訊號是否觸發(0:無,1:觸發)。此訊號為各軸通知。單位無 		
回傳	加工程式讀取 G31 Skip 座標資訊。單位如上格。		
範例	<pre>G91 G31 Z-100. F100; #1= R_SKIP(0,103); /* 取得第 3 軸 SKIP 時的絕對座標 */ G04 X20.; /* 程式暫停。此時可觀察#1 的存放內容是否為 Z 軸絕對座標 */ M30;</pre>		

G31：負載極限單節跳躍

指令格式：

```
G31 P98 X(U)___ Z(W)___ F___;
```

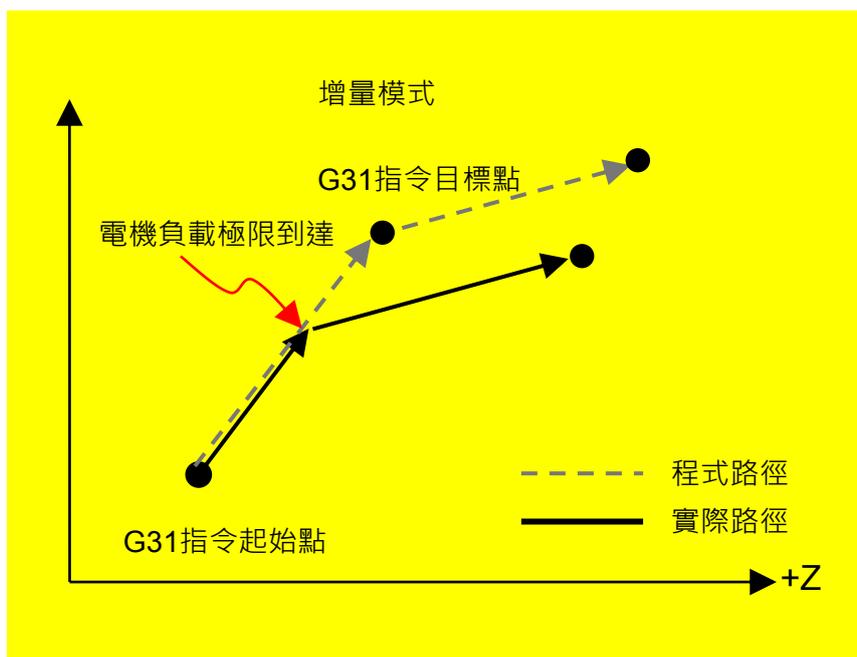
```
G31 P99 X(U)___ Z(W)___ F___;
```

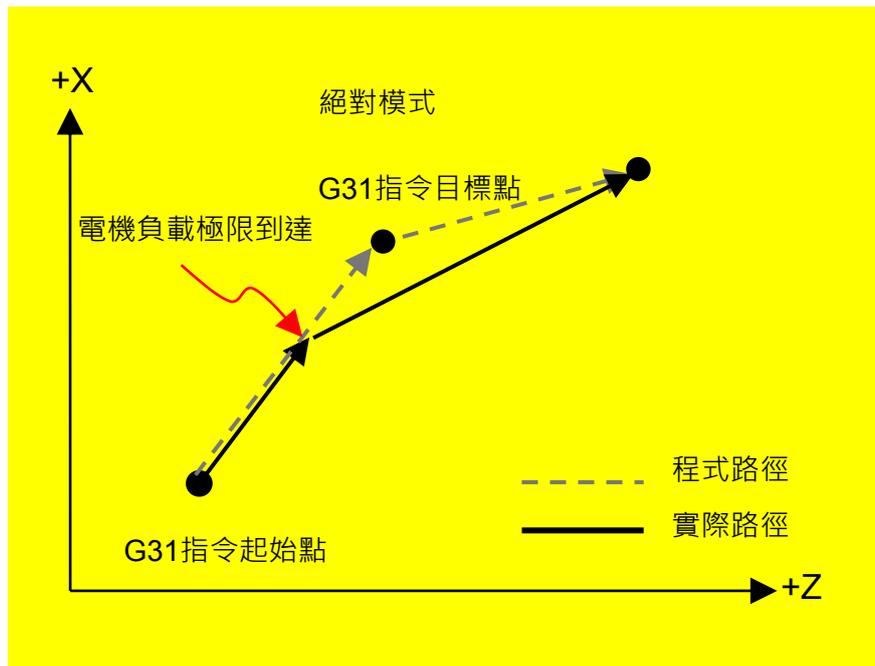
引數說明：

X___ Z___	:	終點座標，依 G90/G91 決定為絕對/增量指定。
U___ W___	:	增量指定的終點座標（不論 G90/G91 之狀態）。
P___	:	執行 G31 P98 期間，如果電機達到設定的負載極限，則單節結束。 執行 G31 P99 期間，如果電機達到設定的負載極限，或接收到第 1 組跳躍信號觸發時，則單節結束。 負載極限可由參數 170006 號設定。
F___	:	G31 單節進給速度。所設定之進給速度僅此單節有效。若未設定，則以參數 170000 號之設定值為此單節之進給速度。

動作說明：

此一指令動作與 G01 相同，惟執行中若電機達到設定的負載極限，此一單節將立即結束，並進行下一單節。G31 Skip 中斷信號是否觸發可由巨集函式 R_SKIP(0, 301~332) 取得，G31 Skip 信號觸發時之絕對座標將可由巨集函式 R_SKIP(0, 101~132) 取得，機械座標則可由巨集函式 R_SKIP(0, 201~232) 取得。但在 G31 Skip 信號未觸發前，巨集函式 R_SKIP(...) 取得之數值為 G31 指令之目標點座標。



**注意事項：**

1. 如果使用過絕對座標重新指定絕對座標，如 G50(車床 TYPE B 或 C 為 G92)，則紀錄的絕對座標不包含 G92 造成的偏移量。

相關參數：

1. 參數 170000 號：G31 預設進給率(1~2100000000KLU/MIN)。
2. 參數 170001 號：G31 信號源觸發方式(0:上緣,1:下緣)。
3. 參數 170002 號：G31 信號源類型(0:Local I,1:路徑 PLC I,2:各軸 PLC I,3:伺服軸)。
4. 參數 170003 號：G31 信號源 Local I(1~2)。
5. 參數 170004 號：G31 信號源 PLC I(0~4095)。
6. 參數 176159 號：各軸 G31 信號源類型為(各軸 PLC I,伺服軸)時開啟觸發(0:無,1:開啟)。
7. 參數 176160~ 176191 號：各軸 G31 信號源 PLC I(0~4095)。
8. 參數 170005 號：G31 扭力限制值參考(0:路徑,1:各軸)。
9. 參數 170006 號：G31 扭力限制設定(0.001%)。
10. 參數 176192 ~ 176223 號：各軸 G31 扭力限制設定(0.001%)。

G32：螺紋切削**指令格式：**

$G32 X(U)__ Z(W)__ \begin{bmatrix} F__ \\ E__ \end{bmatrix};$ (等距螺紋)
$G32 X(U)__ Z(W)__ \begin{bmatrix} F__ \\ E__ \end{bmatrix} Q__;$ (多線螺紋)

引數說明：

X(U)__ : X 軸終點座標值 (mm);
 Z(W)__ : Z 軸終點座標值 (mm);
 F__ : 移動量最長方向的螺紋導程 (mm/每轉)

例如：

G32 X_ F_ · 則 F 是指 X 方向的導程；

G32 X_ Z_ F_ · 且 X_ > Z_ 則 F_是指 X 方向的導程；

G32 X_ Z_ F_ · 且 X_ < Z_ 則 F_是指 Z 方向的導程。

E__ : 英制螺紋(牙數/每吋)。

Q__ : 多線螺紋起始角度 (無小數點，單位：0.001 度；範圍：0 ~ 360000 · 有小數點，單位：度；範圍：0.001~360.000)。

動作說明：

1. F__及 Q__均為模態，只要下達一次，往後單節即可不必輸入。
2. 在連續的 G32 單節中，僅第一個 G32 單節指定的 Q__有效。
 例如：
 G32 W-10 F1 Q180000; ----- 起始角度為 180 度
 U-5 W-5 Q270000; ----- 因為是連續的螺紋，270 度指定無效
3. G32 螺紋切削過程中，進給速率調整鈕無效 (固定在 100%)。
 連續的 G32 單節中，只有在第一個單節開始會找尋主軸一轉訊號，接下來的單節並不會等待此訊號。例如：
 G32 W-10 F1; ----- 等待一迴轉訊號
 U-5 W-10; ----- 不等待
 U-10; ----- 不等待
4. 車牙過程中主軸轉速調整有效。如果在車牙過程中改變主軸轉速將會導致螺紋切削錯誤。
5. 由於伺服系統追隨誤差的緣故，使得在切削螺紋時，會在起始處與終點處產生不完全螺紋，為了改善補償它，則需在車削螺紋時將指定車削螺紋的長度設定的比實際所需的還要長。

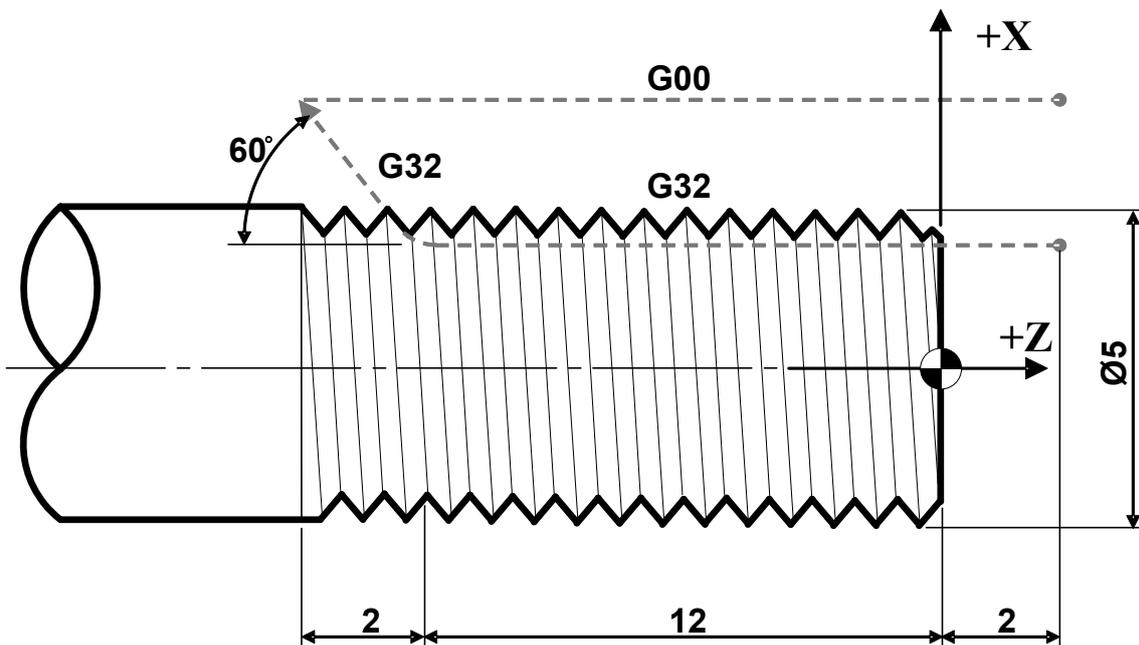
程式範例：

範例一、自定提刀角度及提刀速度切削 (僅執行一次切削)

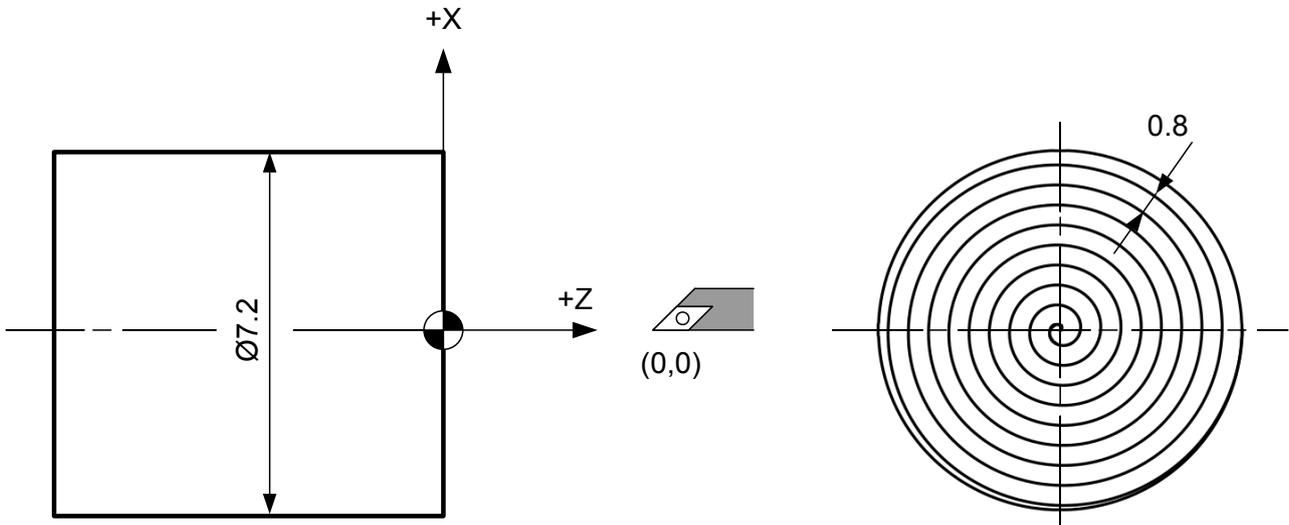
```

G99 M3 S800; -----每轉進給啟動，主軸正轉轉速 800 RPM
T0707; -----呼叫 7 號刀具
G00 X4.5 Z2.; ----- X 軸、Z 軸快速移動至切削起始點
G32 Z-12. F1; -----螺紋切削第一段，螺距 1mm
G32 X11.43 Z-14.; -----螺紋切削第二段，提刀 60 度
G00 Z2.; ----- Z 軸快速移動
G28 U0. W0. -----回機械原點
M05; -----主軸停止
M30; -----程式結束

```



範例二、端面等間距螺紋切削



```
G99 M03 S800;
```

*/*每分進給，第一主軸正轉，轉速800RPM*/*

```
T0101;
```

*/*外型車刀*/*

```
G00 X0.;
```

*/*下刀點*/*

```
Z0.;
```

```
G32 Z-0.1 F0.1;
```

*/*Z軸切深0.1mm*/*

```
G32 X10. F0.8;
```

*/*端面等間距螺紋，螺距0.8mm*/*

```
G00 Z10.;
```

*/*退刀*/*

```
M05;
```

*/*第一主軸停止*/*

```
M30;
```

*/*程式結束*/*

G34：可變螺距螺紋切削**指令格式：**

G34 X(U)___Z(W)___ F___ E___ Q___ K___;

引數說明：

- X(U)___ : X 軸終點座標值 (mm)
- Z(W)___ : Z 軸終點座標值 (mm)
- F___ : 公制螺紋導程 (mm/每轉)
- E___ : 英制螺紋(牙數/每吋)。
- Q___ : 多線螺紋起始角 (無小數點，單位：0.001 度；範圍：0 ~ 360000，有小數點，單位：度；範圍：0.001~360.000)。
- K___ : 主軸每轉導程改變量(mm/rev)，正值表示遞增，負值表示遞減

動作說明：

G34 用法與 G32 相同(除了 K___ 之外)。

在連續 G34 中，K 可以在每個單節重複指定 (例如：原本是遞增的導程在下一單節變成是遞減)。

程式範例：**主程式**

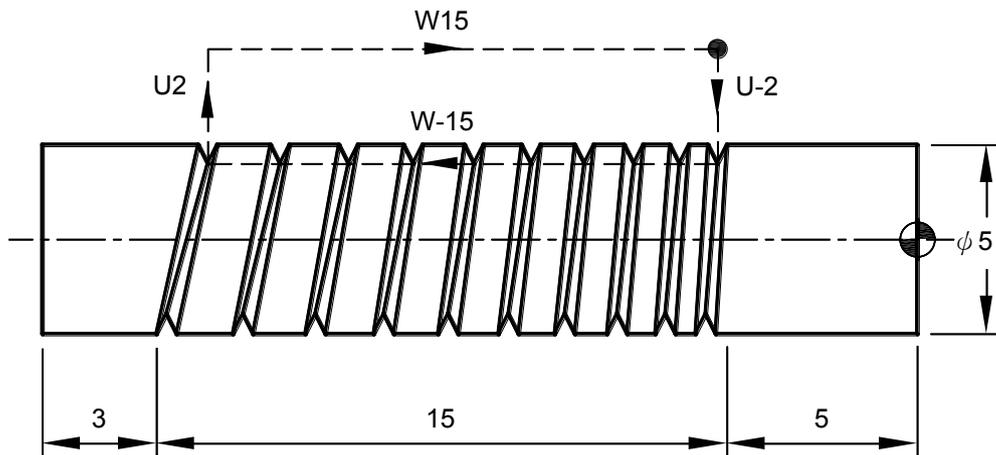
```

G99 M3 S800; -----每轉進給啟動，主軸正轉轉速 800 RPM
T0707; -----呼叫 7 號刀具
G0 X7.; -----移動到初始點
Z-5.;
G66 P0342 K0.1;-----使用 G66 呼叫自訂的 Macro O0342
X6.5;-----第一刀
X6.25;-----第二刀
X6.04;-----第三刀
X5.9;-----第四刀
X5.8;-----第五刀
G67; -----結束自訂的 Macro
G0 X20;
Z30;
M30;

```

副程式 O0342

G32 U-2. F2; ----- 以 G32 螺距 4mm 下刀(使用 F=2mm 是為了增加下刀速度)
 G34 W-15. K#11 F1; ----- 變導程螺紋切削(K=0.1)
 G32 U2. F4; ----- 以 G32 螺距 8mm 提刀(使用 F=4mm 是為了增加提刀速度)
 G00 W15.; ----- 以 G00 快速移回到初始點
 M99; ----- 結束副程式



G32、G34：連續車牙**指令格式 1：(連續 G32)**

```
G32 X(U)__ Z(W)__ F__ Q__;  
G32 X(U)__ Z(W)__ F__;  
G32 X(U)__ Z(W)__ F__;
```

動作說明：

用於切削連續的螺紋，此時 Z 軸方向切削量或者 X 軸方向切削量會跟隨主軸的旋轉量 (請參閱 G32 引數 F__ 的說明)。

注意事項：

1. 車牙進入角度 Q__ 僅連續 G32 單節的第一個單節指定有效。
2. 螺距 F__ 每個單節都可指定，因此可以產生變動螺距的螺紋。

指令格式 2：(連續 G34)

```
G34 X(U)__ Z(W)__ F__ Q__ K__;  
G34 X(U)__ Z(W)__ K__;  
G34 X(U)__ Z(W)__ K__;
```

動作說明：

用於切削連續的變導程螺紋

注意事項：

1. 車牙進入角度 Q__ 僅連續 G34 單節的第一個單節指定有效。
2. 螺距 F__ 僅連續 G34 單節的第一個單節指定有效。
3. 螺紋增量 K__ 每個單節都可指定。

指令格式 3 : (混合 G32、G34)

```
G32 X(U)___ Z(W)___ F___ Q___
G34 X(U)___ Z(W)___ F___ K___
G34 X(U)___ Z(W)___ K___
G32 X(U)___ Z(W)___ F___
```

動作說明：

混合連續 G32 以及 G34 的特性來達成特殊的螺紋切削。G32 可以在連續單節中改變 Pitch，而 G34 可以在連續單節中改變螺紋增量，但是起始角度 Q___ 仍然只能在第一個單節指定。

程式範例：**連續螺紋切削**

主程式

```
G99 M3 S800; ----- 每轉進給啟動，主軸正轉轉速 800 RPM
T0707; ----- 呼叫 7 號刀具
G00 X12.; ----- X 軸快速移動至切削起始點
Z-5.; ----- Z 軸快速移動至切削起始點
G66 P0332; ----- 連續呼叫副程式
X11.6; ----- 螺紋切削第一刀
X11.4; ----- 螺紋切削第二刀
X11.1; ----- 螺紋切削第三刀
X10.9; ----- 螺紋切削第四刀
X10.8; ----- 螺紋切削第五刀
G67; ----- 取消呼叫副程式
G00 X20.; ----- X 軸快速移動
Z30; ----- Z 軸快速移動
M30; ----- 程式結束
```

副程式 O0332

```
G32 U-7. F1; ----- 螺紋切削下刀 螺距 1 mm
W-5.; ----- 螺紋切削第一段
U5 W-10.; ----- 螺紋切削第二段 ( 錐度段 )
W-5.; ----- 螺紋切削第三段
U2.; ----- 螺紋切削提刀
G00 W20.; ----- Z 軸快速回初始點
M99; ----- 由副程式返回主程式
```

多線連續螺紋切削

主程式

G99 M3 S800; ----- 每轉進給啟動，主軸正轉轉速 800 RPM
 T0707; ----- 呼叫 7 號刀具
 G00 X12.; ----- X 軸快速移動至切削起始點
 Z-5.; ----- Z 軸快速移動至切削起始點
 G66 P0332 A0; ----- 連續呼叫副程式
 X11.6; ----- 螺紋切削第一刀
 X11.4; ----- 螺紋切削第二刀
 X11.1; ----- 螺紋切削第三刀
 X10.9; ----- 螺紋切削第四刀
 X10.8; ----- 螺紋切削第五刀
 G67; ----- 取消呼叫副程式
 G66 P0332 A180000; ----- 連續呼叫副程式，第二線螺紋 (起始角度 180 度)
 X11.6; ----- 螺紋切削第一刀
 X11.4; ----- 螺紋切削第二刀
 X11.1; ----- 螺紋切削第三刀
 X10.9; ----- 螺紋切削第四刀
 X10.8; ----- 螺紋切削第五刀
 G67; ----- 取消呼叫副程式
 G00 X20.; ----- X 軸快速移動
 Z30; ----- Z 軸快速移動
 M30; ----- 程式結束

副程式 O0332

G32 U-7. F1 Q#1; ----- 下刀，螺距 1 mm (#1 為螺紋進入點角度，由 A__ 傳入副程式中)
 W-5.; ----- 螺紋切削第一段
 U5 W-10.; ----- 螺紋切削第二段
 W-5.; ----- 螺紋切削第三段
 U2.; ----- 提刀
 G00 W20.; ----- Z 軸快速移動 (增量座標)
 M99; ----- 由副程式返回主程式

階段可變導程連續螺紋切削

主程式

```

G99 M3 S800; -----每轉進給啟動·主軸正轉轉速 800 RPM
T0707; -----呼叫 7 號刀具
G00 X12.; -----X 軸快速移動至切削起始點
Z-5.; -----Z 軸快速移動至切削起始點
G66 P0332;-----連續呼叫副程式
X11.6; -----螺紋切削第一刀
X11.4; -----螺紋切削第二刀
X11.1; -----螺紋切削第三刀
X10.9; -----螺紋切削第四刀
X10.8; -----螺紋切削第五刀
G67; -----取消呼叫副程式
G00 X20.; -----X 軸快速移動
Z30.; -----Z 軸快速移動
M30; -----程式結束

```

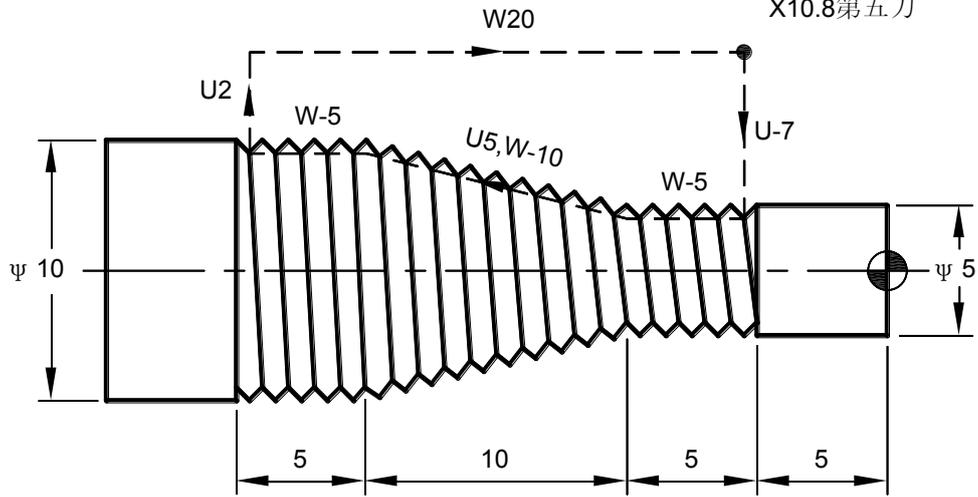
副程式 O0332

```

G32 U-7. F2.; -----下刀·螺距 2 mm
W-5. F1.25; -----螺紋切削第一段·螺距 1.25 mm
U5. W-10. F1.5;-----螺紋切削第二段·螺距 1.5 mm
W-5. F1.75; -----螺紋切削第三段·螺距 1.75 mm
U2. F2.; -----提刀·螺距 2 mm
G00 W20.; -----Z 軸快速回到初始點
M99; -----由副程式返回主程式

```

X11.6第一刀
 X11.4第二刀
 X11.1第三刀
 X10.9第四刀
 X10.8第五刀



G35、G36：順、逆時針圓弧螺紋切削**指令格式：**

$\begin{matrix} \boxed{\text{G35}} \\ \boxed{\text{G36}} \end{matrix} X(\text{U})___ Z(\text{W})___ \begin{matrix} \boxed{\text{I}___ \text{K}___} \\ \boxed{\text{R}___} \end{matrix} \begin{matrix} \boxed{\text{F}______} \\ \boxed{\text{E}______} \end{matrix} \text{Q}______ ;$
--

引數說明：

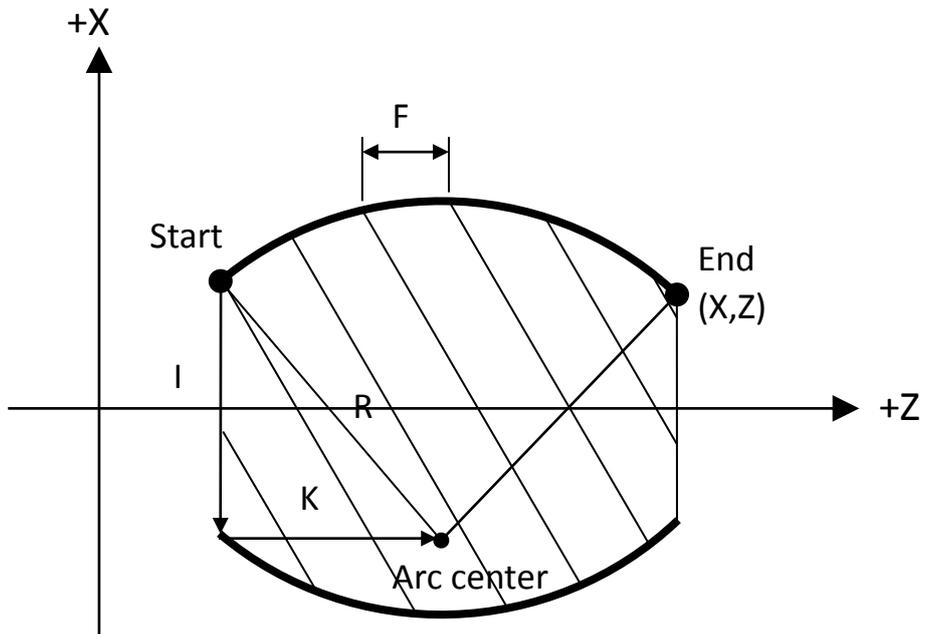
- X___、Z___ : 絕對指定的終點座標。
- U___、W___ : 增量指定的終點座標。
- R___ : 圓弧半徑，R 為正時，加工圓弧 $\leq 180^\circ$ 。
- I___ : 目前刀具位置到圓心之向量的 X 分量。
- K___ : 目前刀具位置到圓心之向量的 Z 分量。
- F___ : 公制螺紋導程 (mm/每轉)
- E___ : 英制螺紋(牙數/每吋)。
- Q___ : 多線螺紋起始角度 (無小數點，單位：0.001 度；範圍：0 ~ 360000，
有小數點，單位：度；範圍：0.001~360.000)。

動作說明：

注意目前刀具位置、終點與圓心需位於圓上，否則控制器將發錯誤訊息 INT 510204。程式中 R___ 與 I___、K___ 都有寫入時，系統會以 R___ 的指定為準。

系統參數 71196.0 設定 X (U) 位址為半徑指定或直徑指定，半徑指定與直徑指定在實際機台 X 軸的移動量上相差兩倍，例如半徑指定 U-10.之移動量相當於直徑指定 U-20。

圓弧車牙加工圓弧角度限制為 $\leq 180^\circ$ ，不可使用-R 指定圓弧半徑。



G40、G41、G42：刀鼻半徑補正**指令格式：**

$\begin{matrix} [G17] \\ [G18] \\ [G19] \end{matrix} \begin{matrix} [G41] \\ [G42] \end{matrix}$ <p style="text-align: center;">G40;</p>
--

引數說明：

- G40 ： 刀具半徑補正取消。
- G41 ： 刀具半徑補正偏左。
- G42 ： 刀具半徑補正偏右。

偏置平面選擇：

偏置平面	平面選擇命令	軸移動命令
X-Y	G17;	X(U)__ Y(V)__
X-Z	G18;	X(U)__ Z(W)__
Y-Z	G19;	Y(V)__ Z(W)__

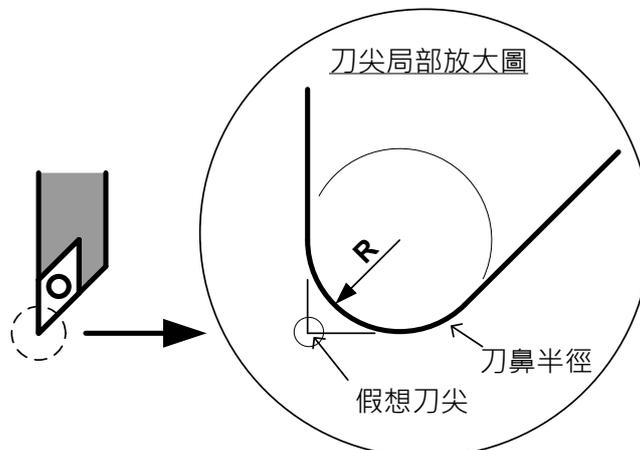
動作說明：

刀具半徑補正值開始及取消時的單節必須是直線式指令(G00 或 G01)，不得是圓弧指令(G02 或 G03)。刀具半徑補正形式分為 Type A 和 Type B，可由參數 50060 號設定之。

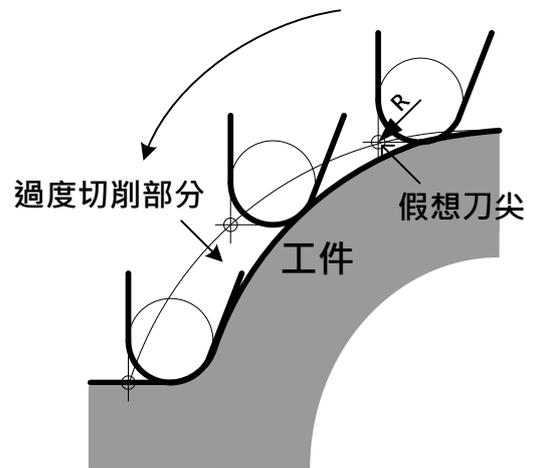
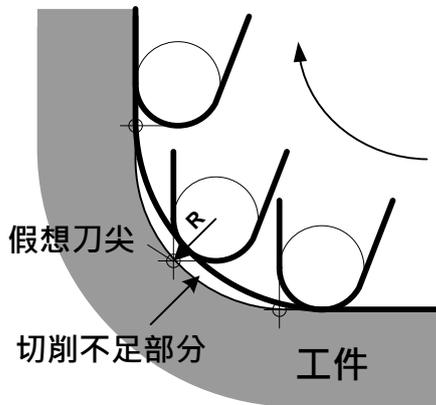
圖例與說明：

由於刀具尖端一般呈現圓弧狀，因此加工程式會以假想刀尖為刀具之參考點，進行輪廓切削。而實際進行圓弧、錐度等形狀之工件切削加工時，因為假想刀尖與刀鼻半徑之間的誤差，會造成過切或切削不足現象。

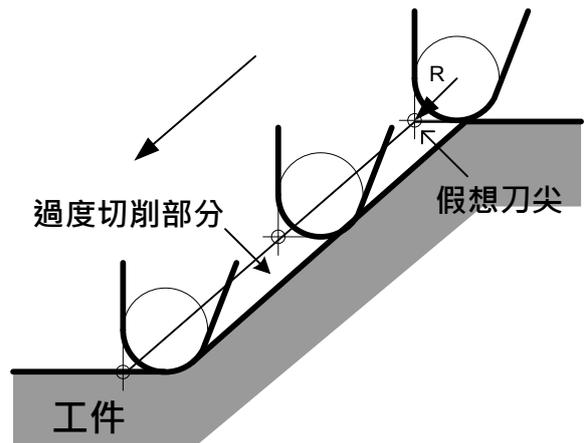
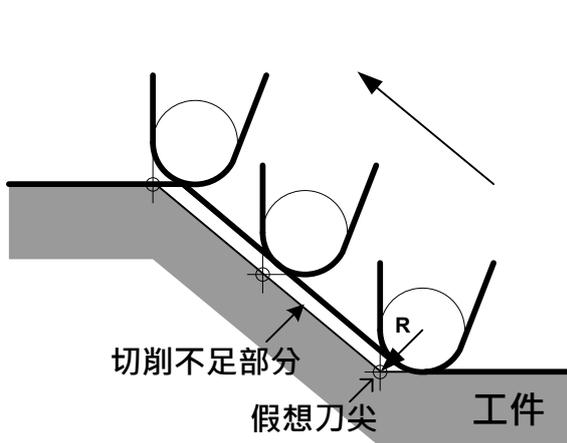
1. 刀具之假想刀尖與刀鼻半徑



2. 圓弧切削



3. 錐度或倒角



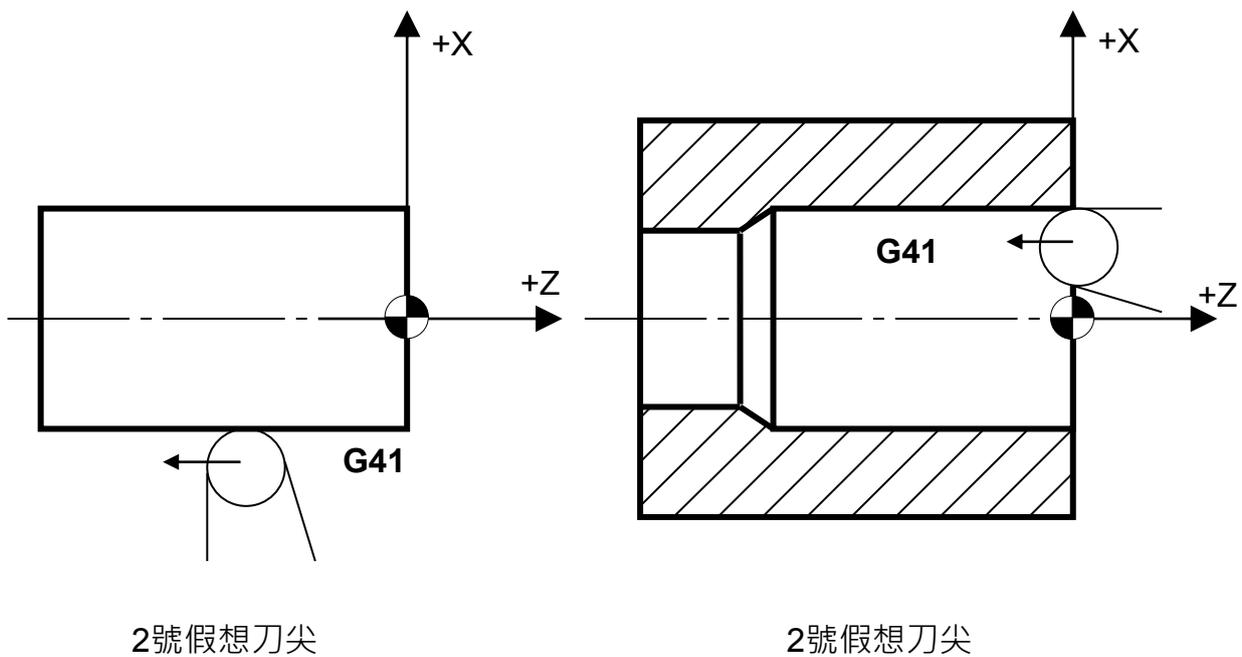
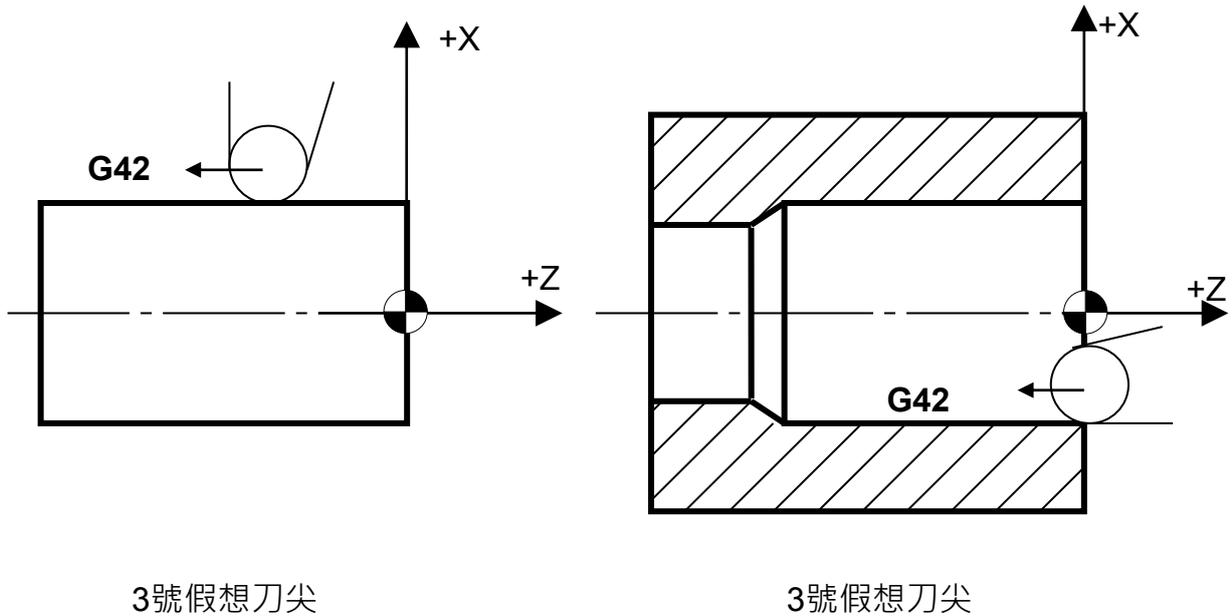
假想刀尖方向與補償：

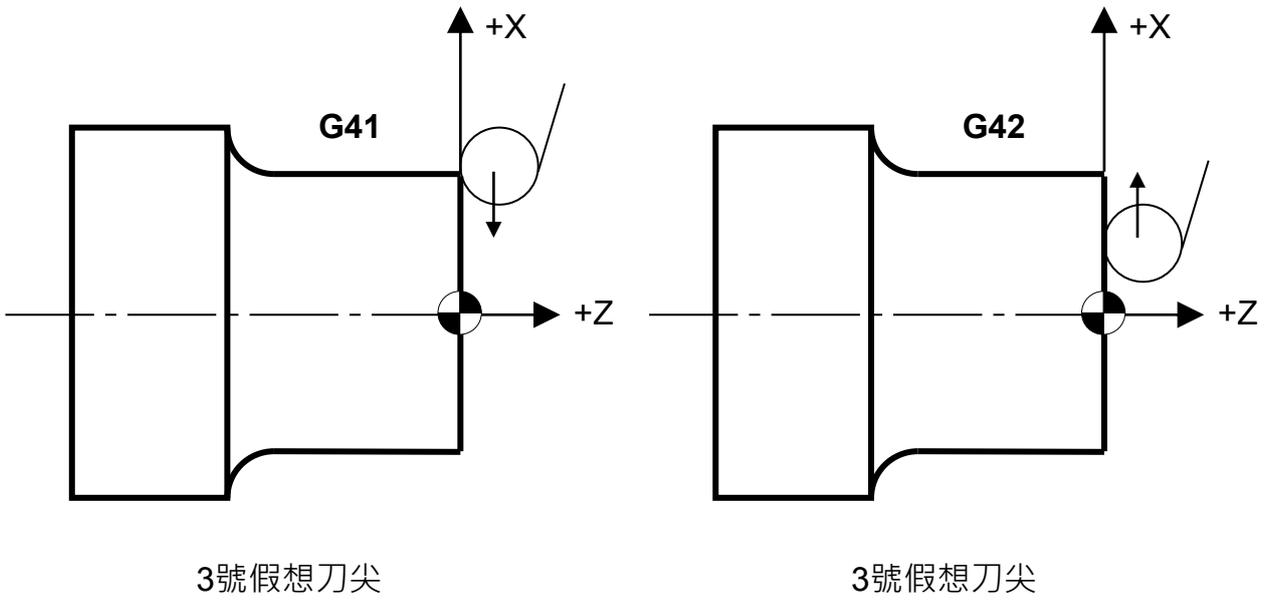
假想刀尖的方向，一般選擇 1~8 號，而 0 或 9 號則是假想刀尖與刀鼻半徑中心重疊時使用。假想刀尖方向由切削過程中刀具朝向決定，因此必須事先在外型補正欄位中設定假想刀尖型式。

<p>1 號假想刀尖</p>	<p>2 號假想刀尖</p>	<p>3 號假想刀尖</p>
<p>4 號假想刀尖</p>	<p>5 號假想刀尖</p>	<p>6 號假想刀尖</p>
<p>7 號假想刀尖</p>	<p>8 號假想刀尖</p>	<p>0 或 9 號假想刀尖</p>

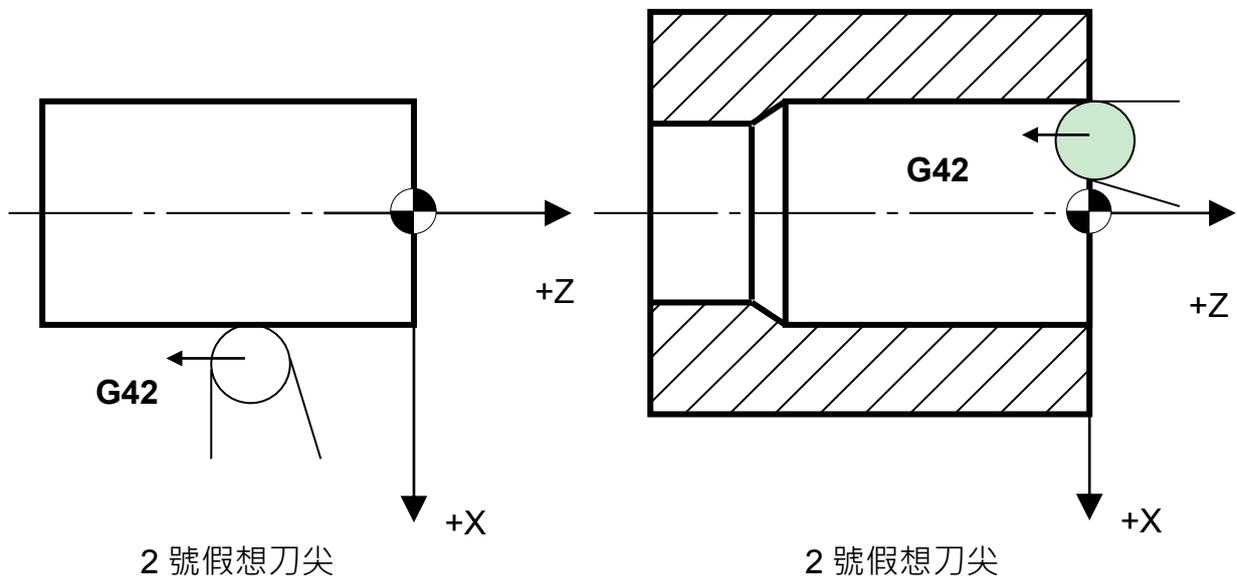
刀具移動方向與補償：

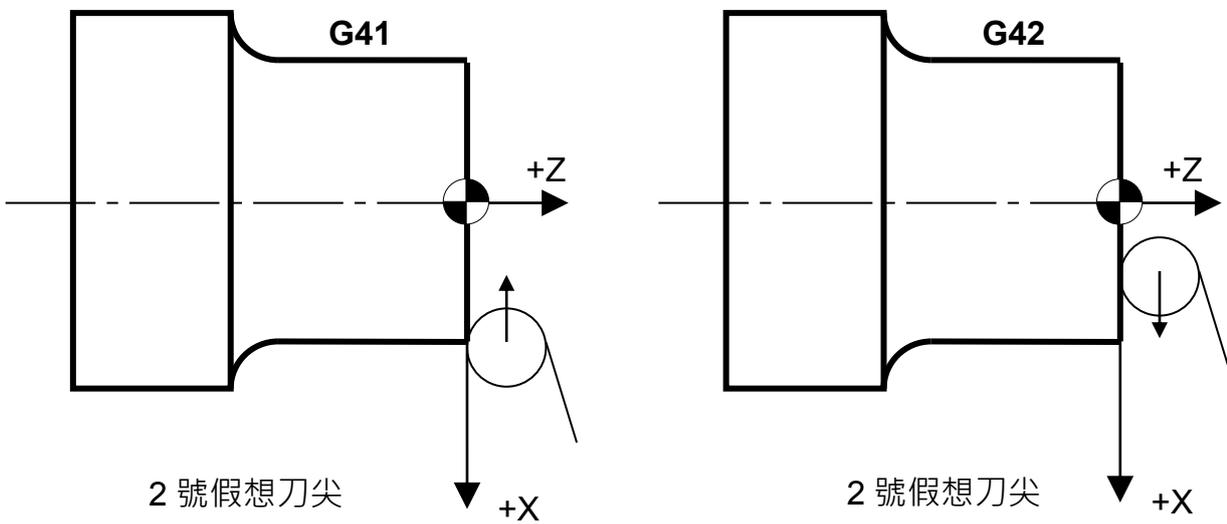
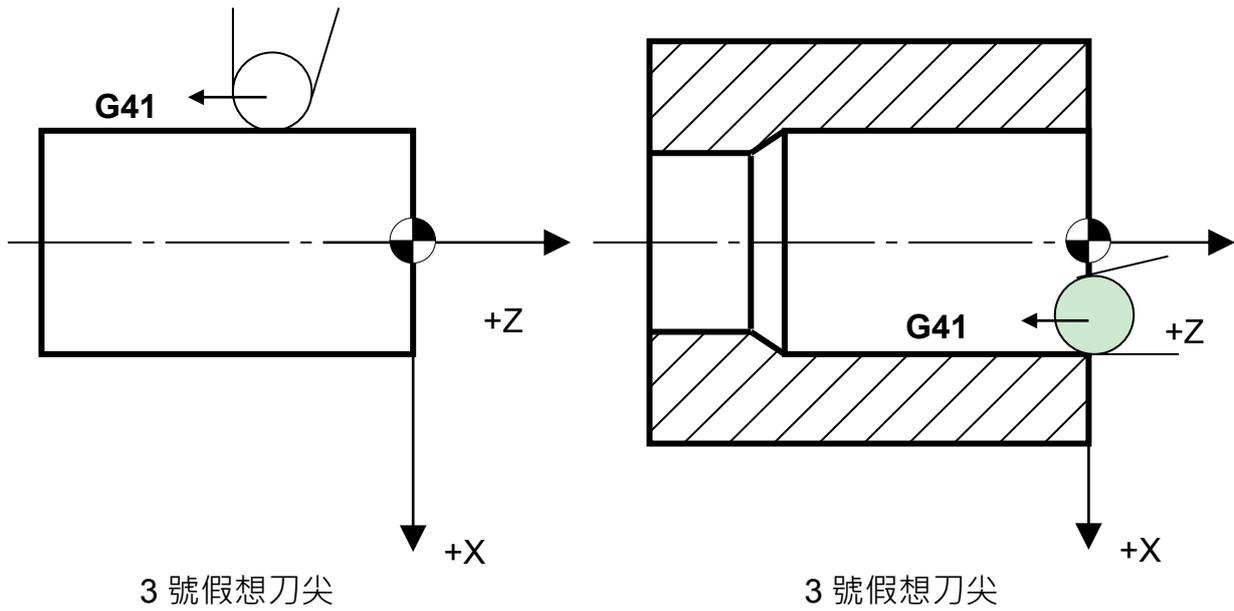
G Code	機能	說明
G41	刀具半徑補正偏左	面朝向刀具移動方向時，刀具往左偏移一個半徑量。
G42	刀具半徑補正偏右	面朝向刀具移動方向時，刀具往右偏移一個半徑量。





工件位置顛倒的情形：





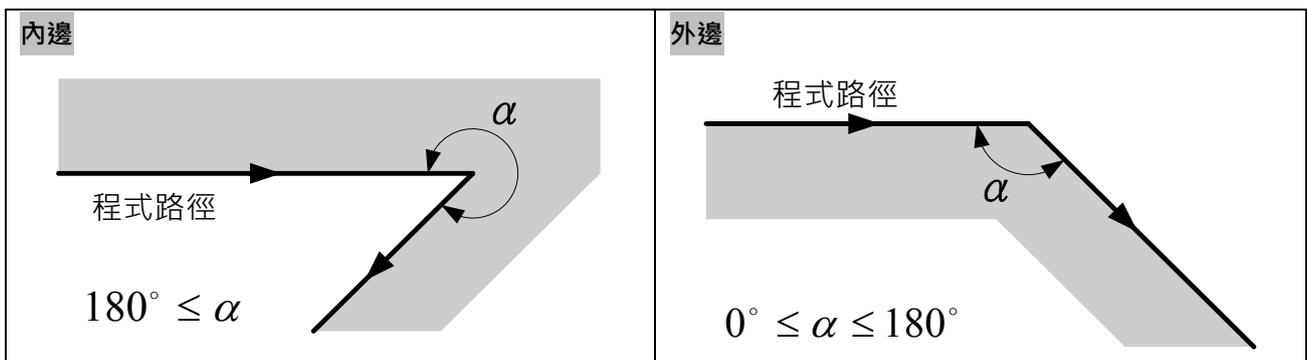
刀徑補正型態：**符號說明：**

- S : 表示執行單節的位置。
- L : 表示刀具直線移動。
- C : 表示刀具圓弧移動。
- r : 表示刀鼻半徑。
- o : 表示刀鼻半徑中心。
- α : 表示兩單節交點之夾角。

內邊與外邊：

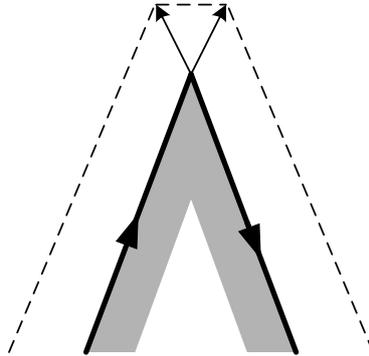
以工件側為基準，兩單節之間所移動命令的夾角，當超過 180° 時稱為“內邊”，在 $0^\circ \sim 180^\circ$ 之堅稱為“外邊”。

左邊刀具半徑補償(G41)角度定義為，以逆時針方向從第一單節到第二單節之間所產生的角度。右邊刀具半徑補償(G42)角度定義為，以順時針方向從第一單節到第二單節之間所產生的角度。



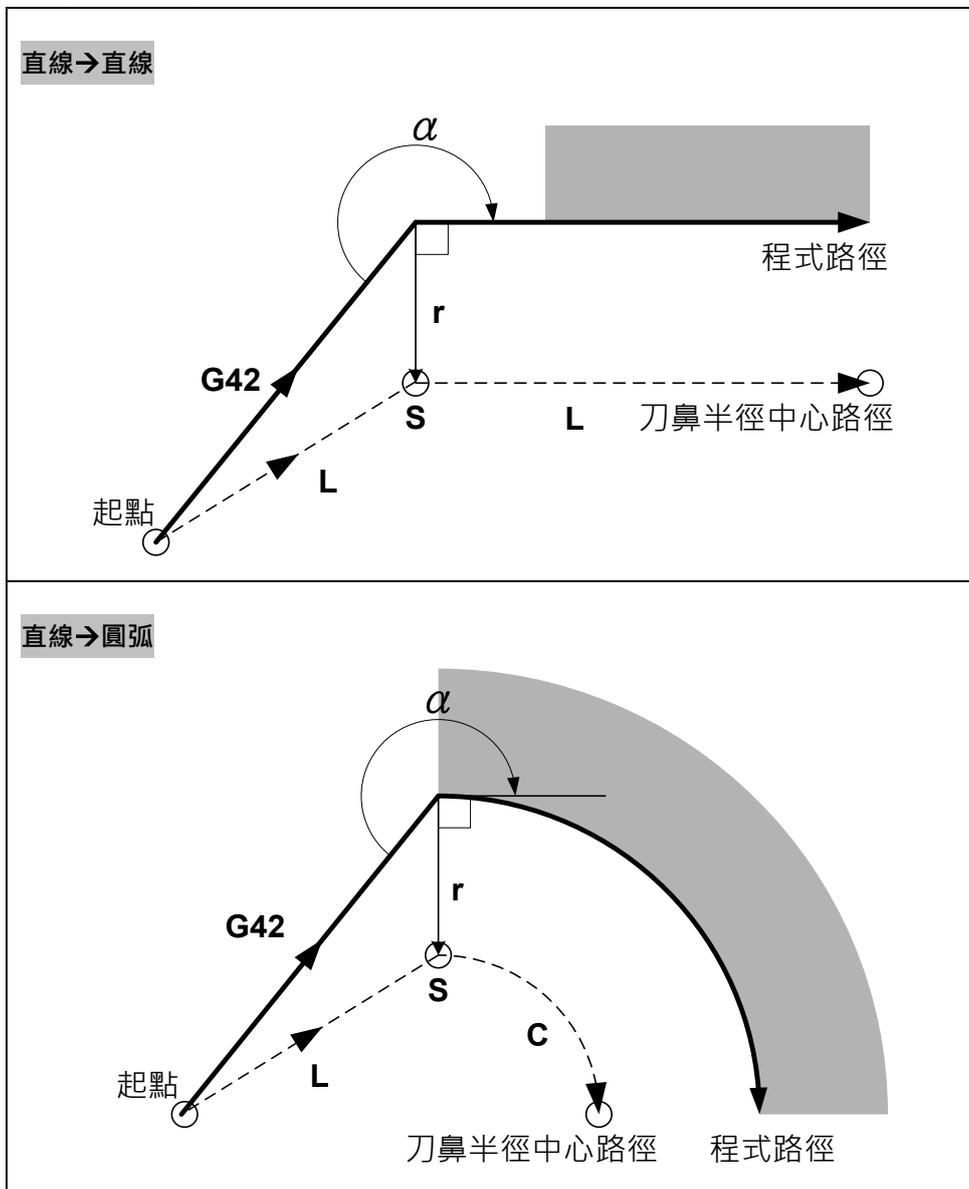
外邊轉角連接方式：

在刀鼻半徑補償模式下旋轉外邊轉角時，使用直線插值方式連接。



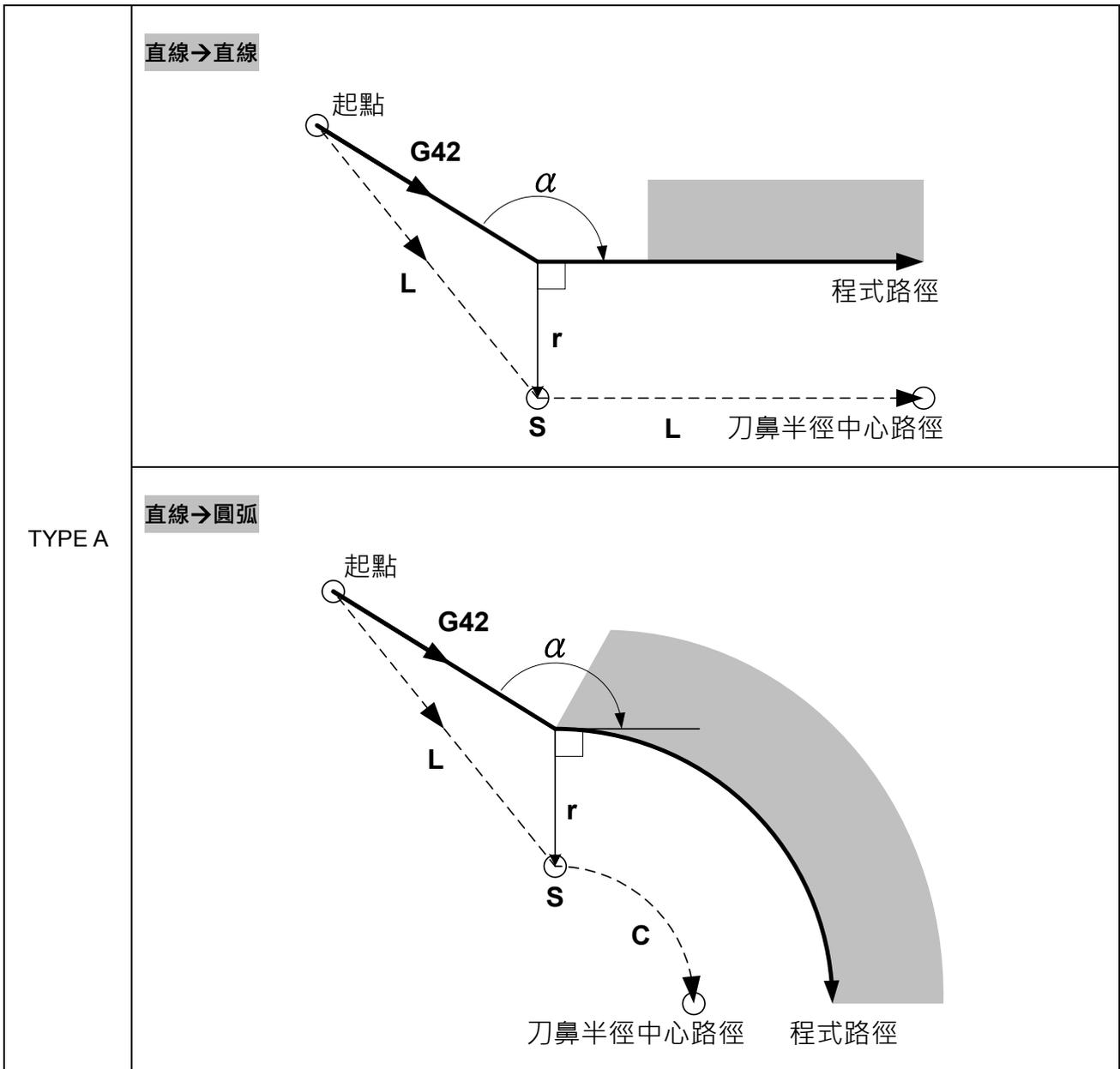
補償開始的刀具移動：

刀具繞內邊移動時($180^\circ \leq \alpha$)

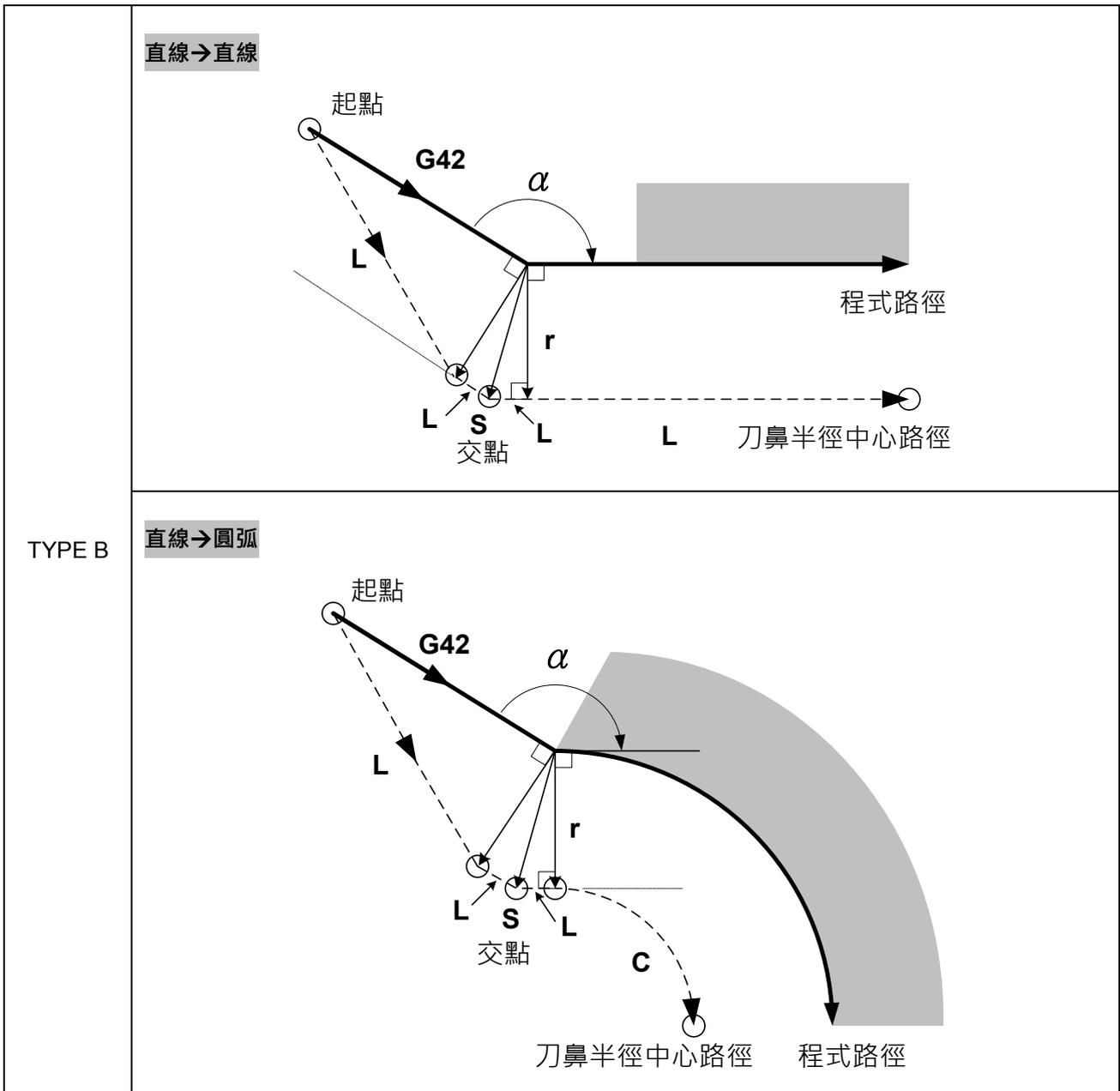


刀具繞鈍角外邊移動時($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$) – TYPE A

開始時的刀具路徑分為兩類，即 TYPE A 和 TYPE B，由參數 50060 號設定之。

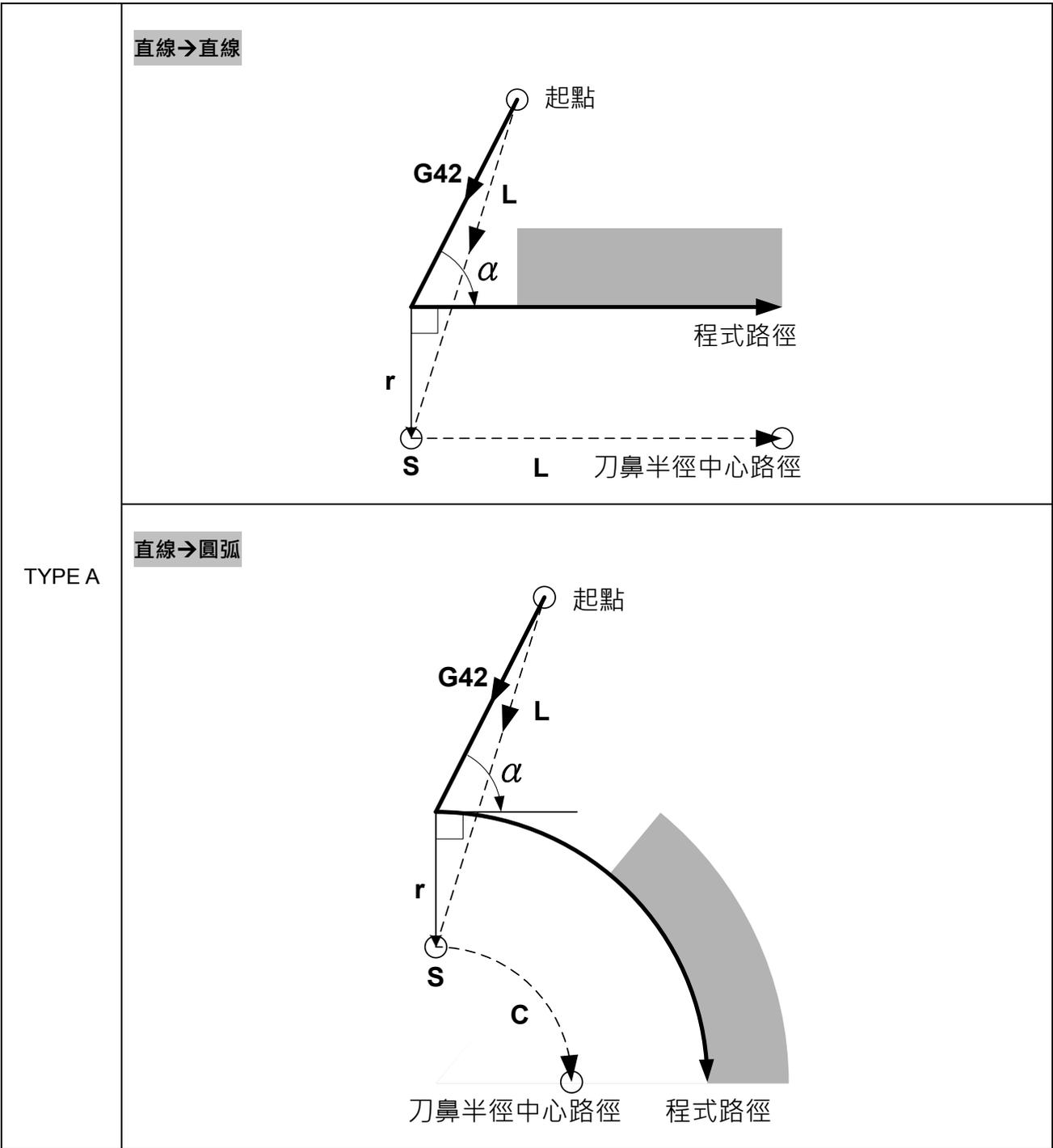


刀具繞鈍角外邊移動時($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$) – TYPE B

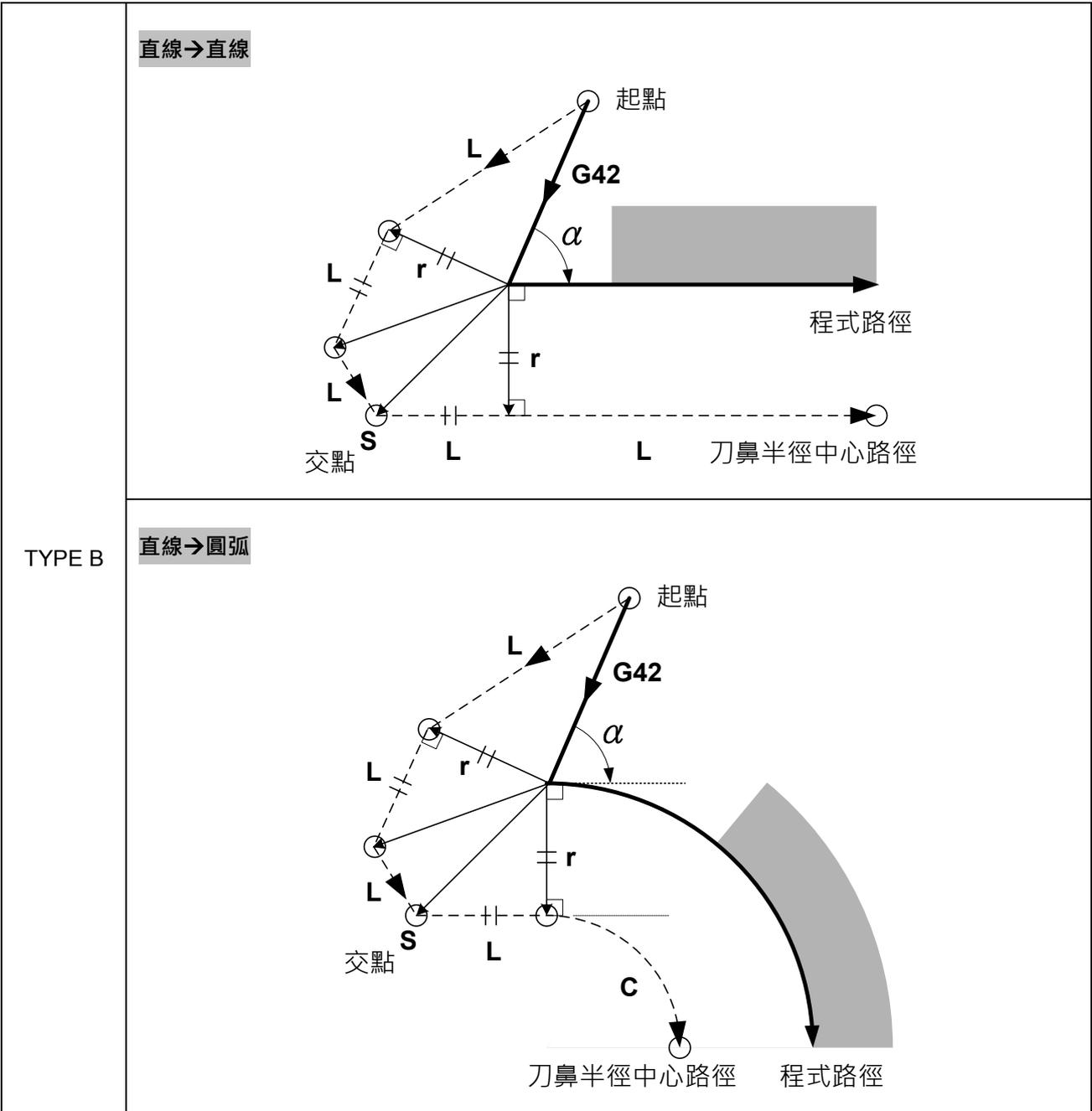


類型	說明
Type A	刀鼻半徑補償中，執行啟動、取消指令動作時，不將執行啟動、取消指令作為交點運算處理。
Type B	刀鼻半徑補償中，執行啟動、取消指令動作時，進行上一個單節與下一個單節的交點刀鼻半徑補償運算處理。

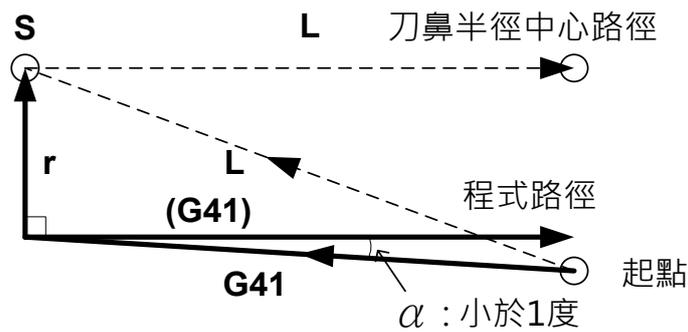
刀具繞銳角外邊移動時($\alpha < 90^\circ$) - TYPE A



刀具繞銳角外邊移動時($\alpha < 90^\circ$) - TYPE B

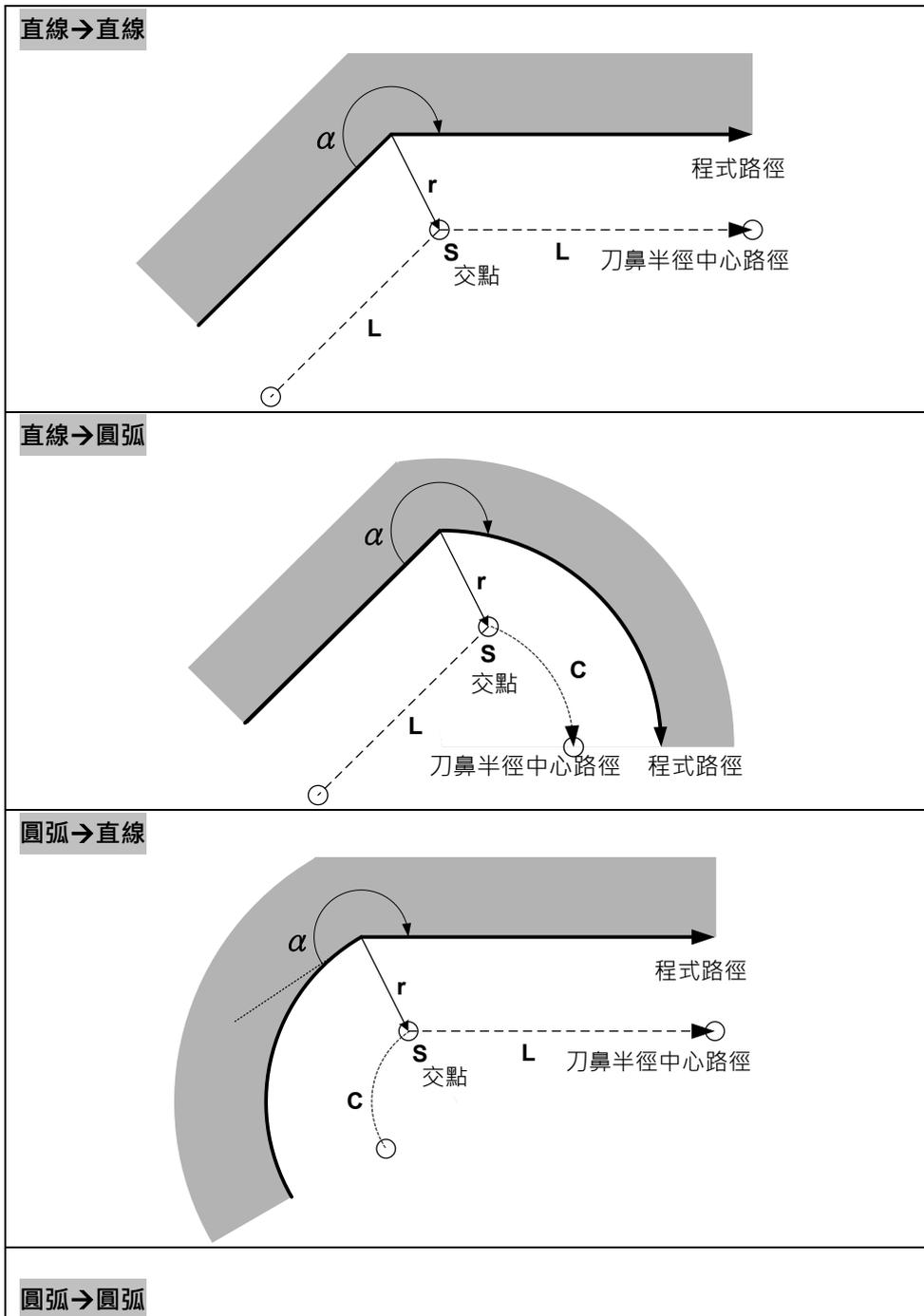


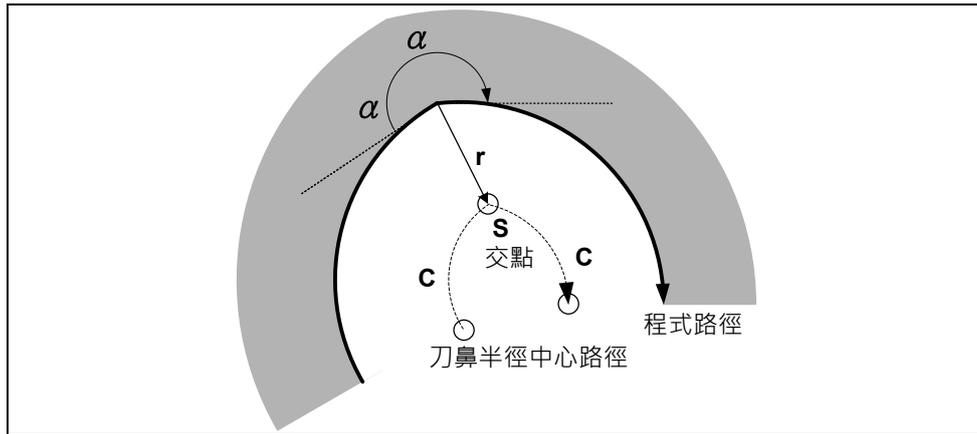
刀具繞小於 1°的銳角外邊作直線→直線移動時($\alpha < 1^\circ$)



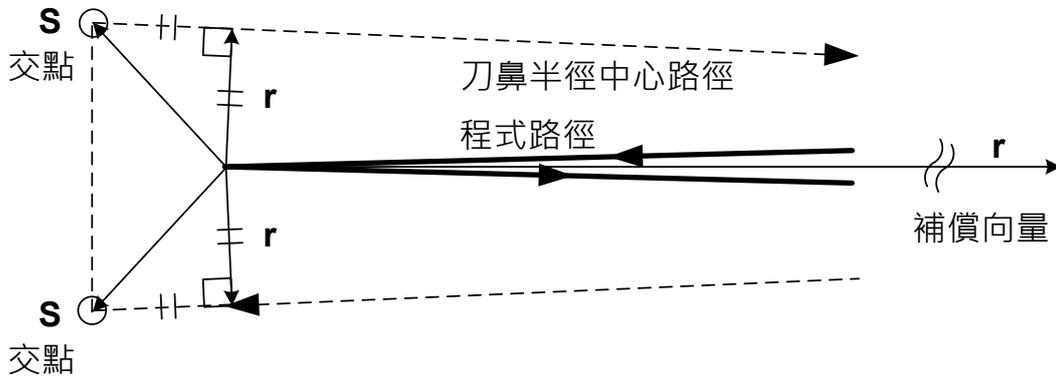
補償模式下的刀具移動：

刀具繞內邊移動時($180^\circ \leq \alpha$)

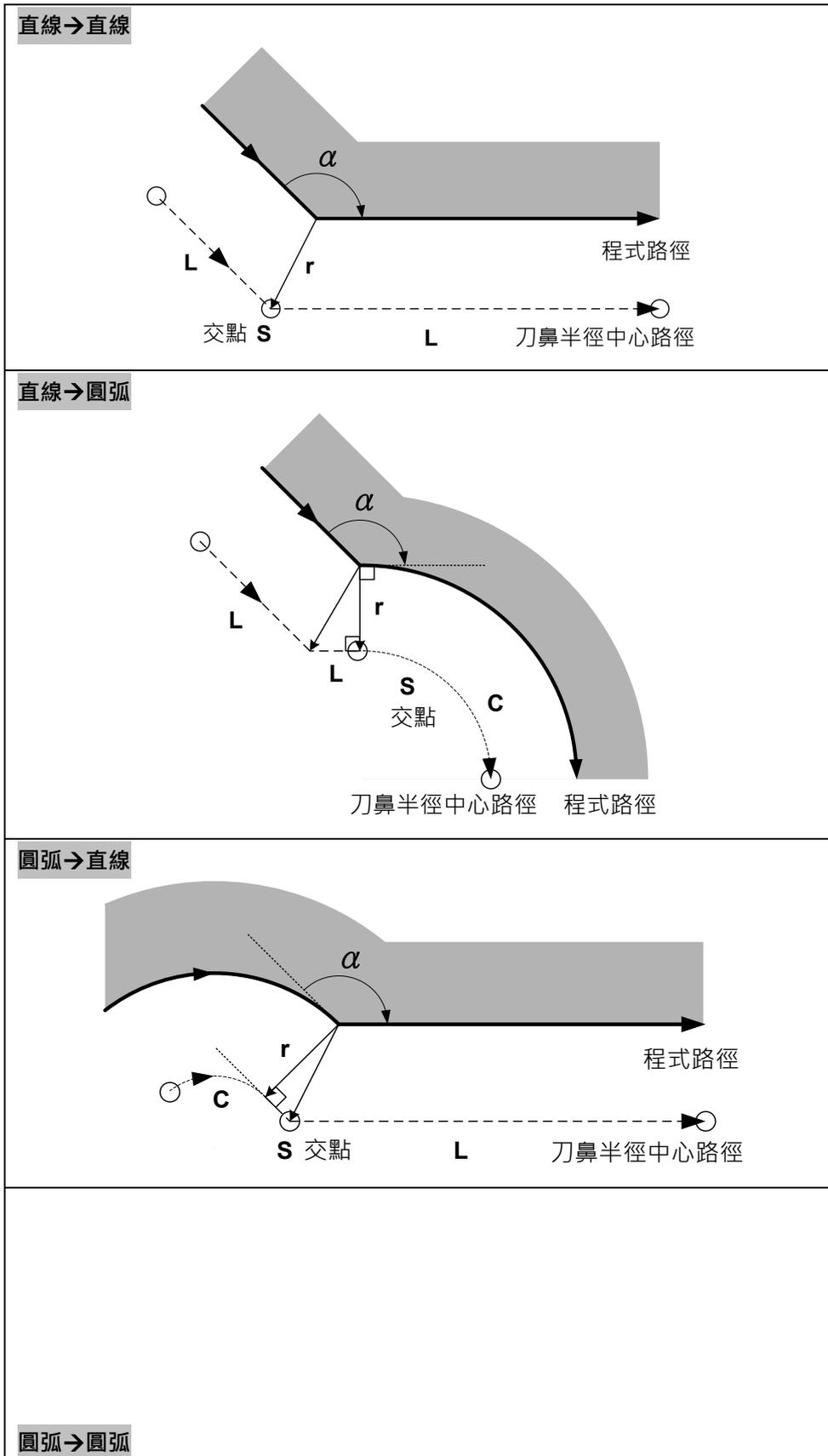


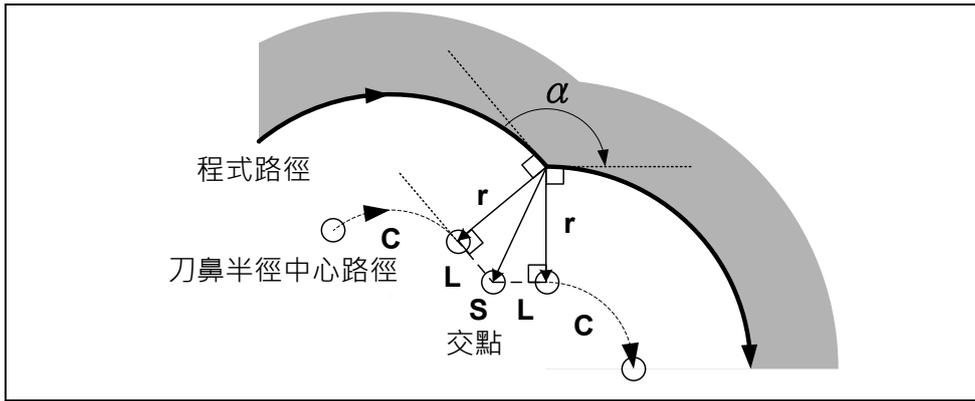


刀具繞小於 1° 的內邊移動，補償向量放大：直線→直線移動時

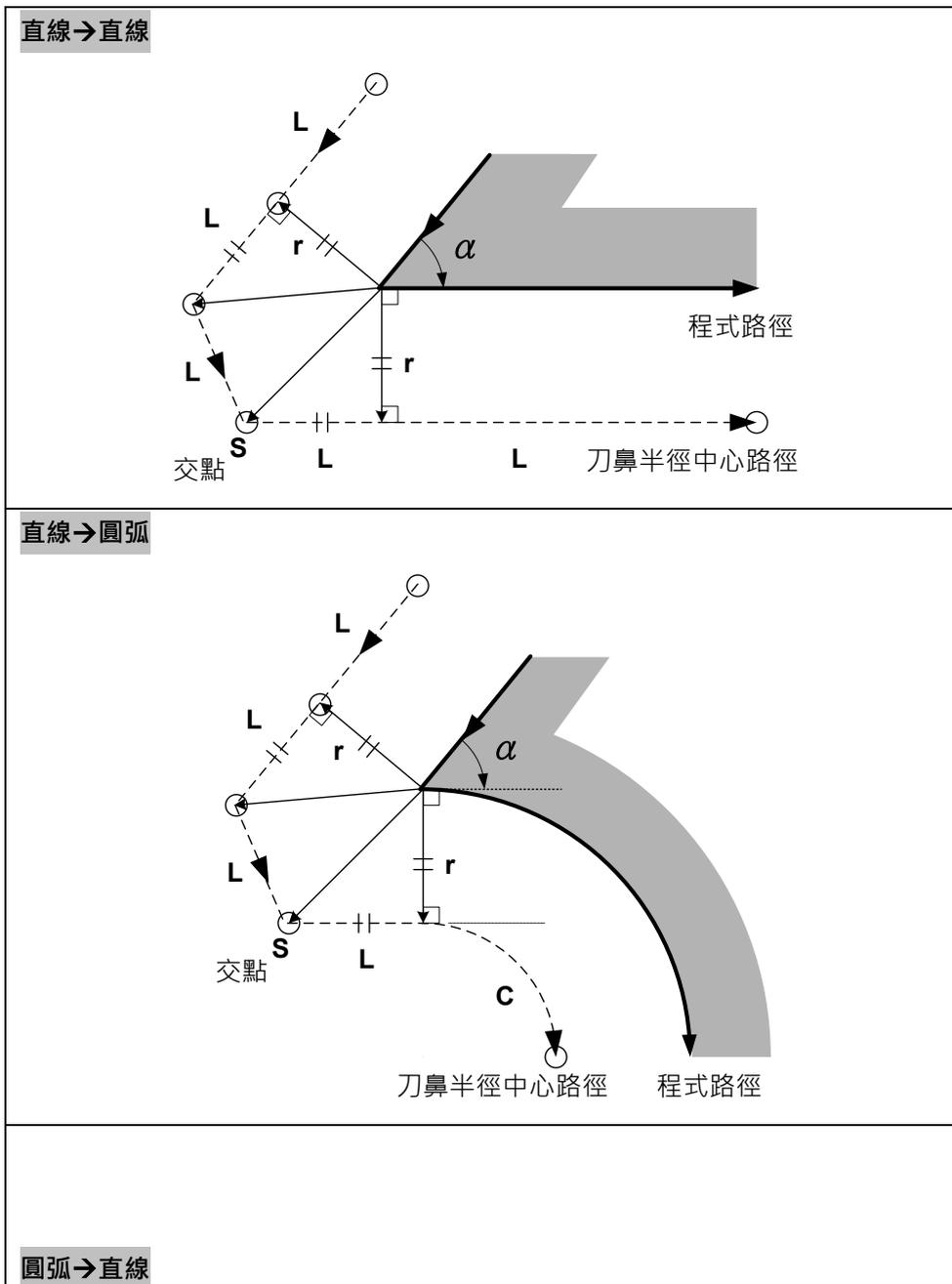


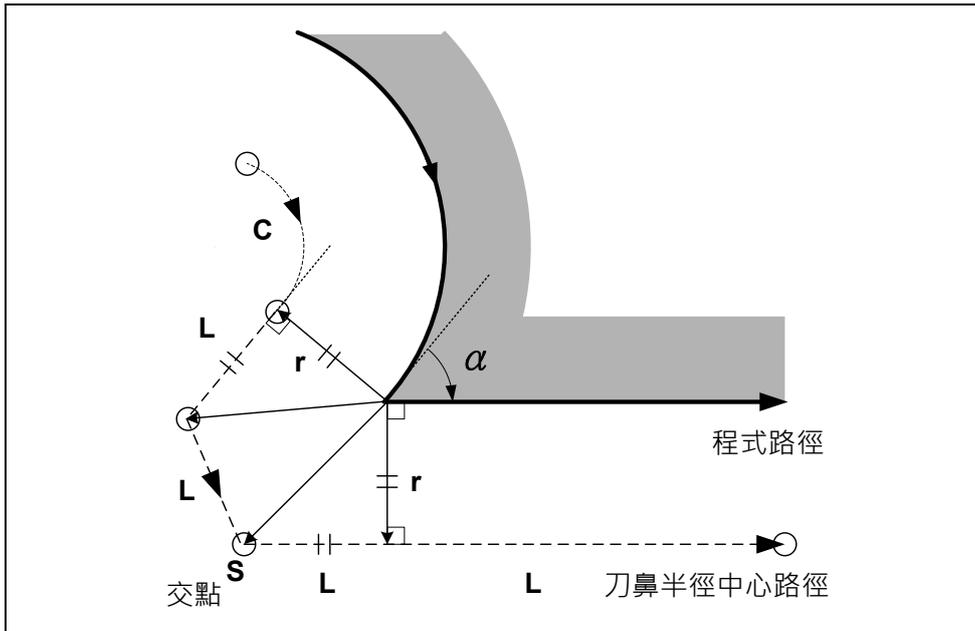
刀具繞鈍角外邊移動時($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)



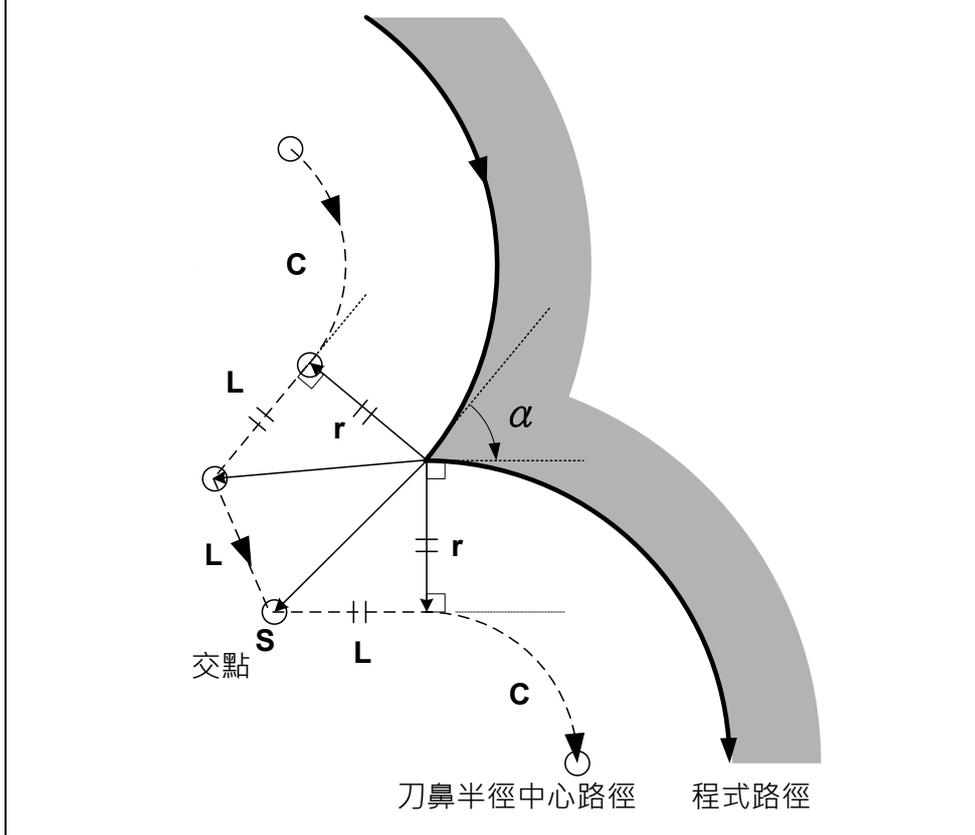


刀具繞鈍角外邊移動時($\alpha < 90^\circ$)



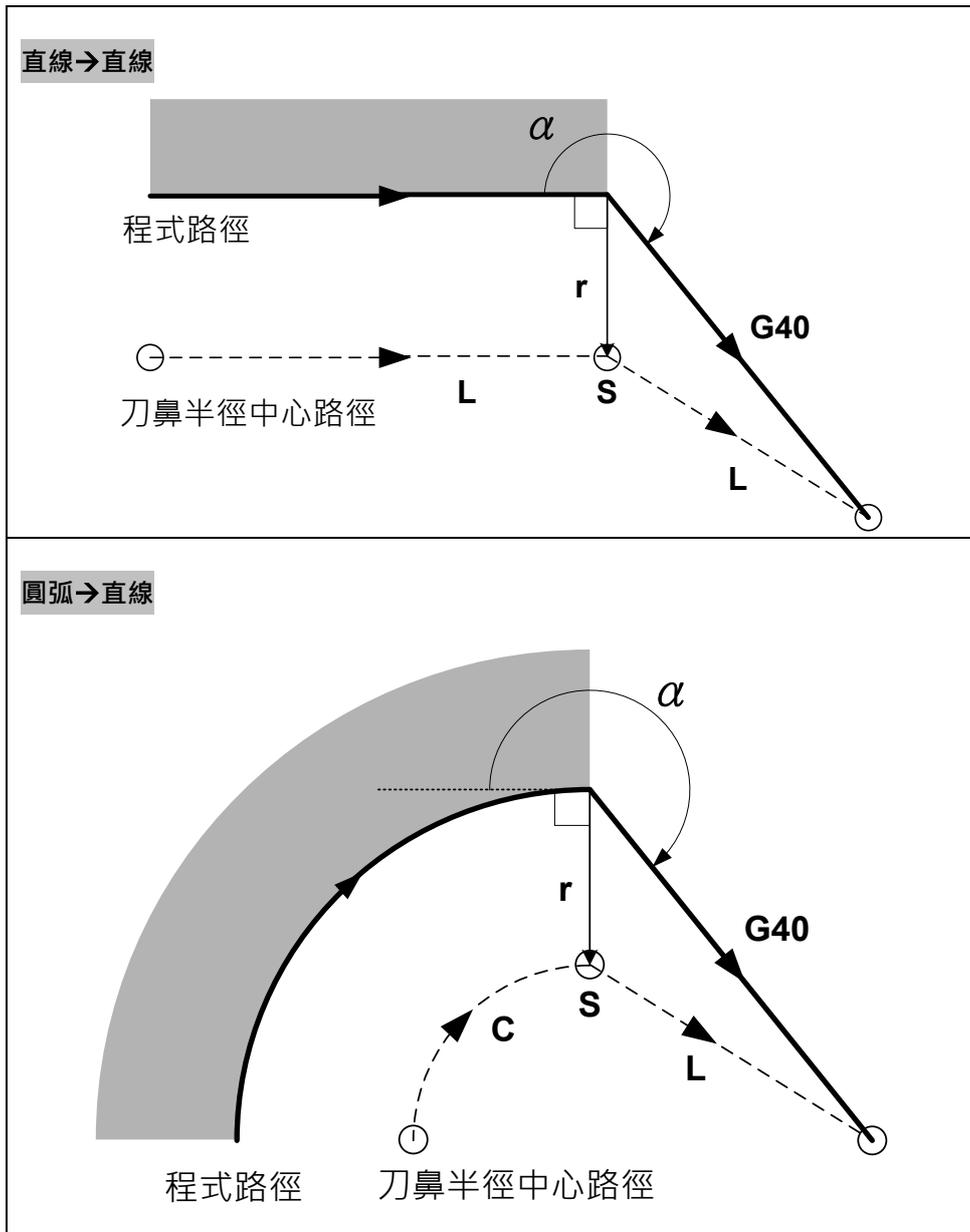


圓弧→圓弧



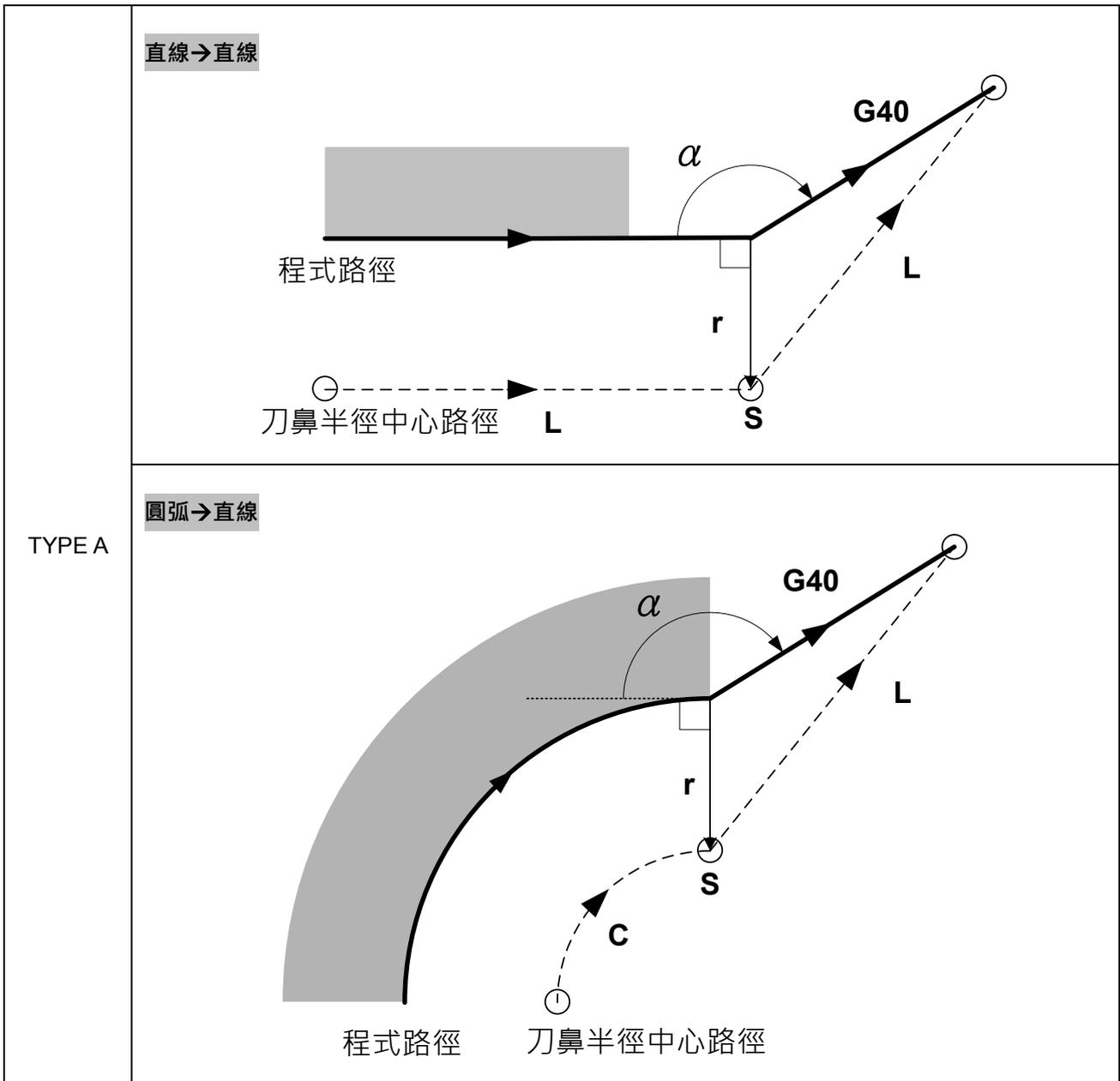
補償取消時的刀具移動：

刀具繞內邊移動($180^\circ \leq \alpha$)

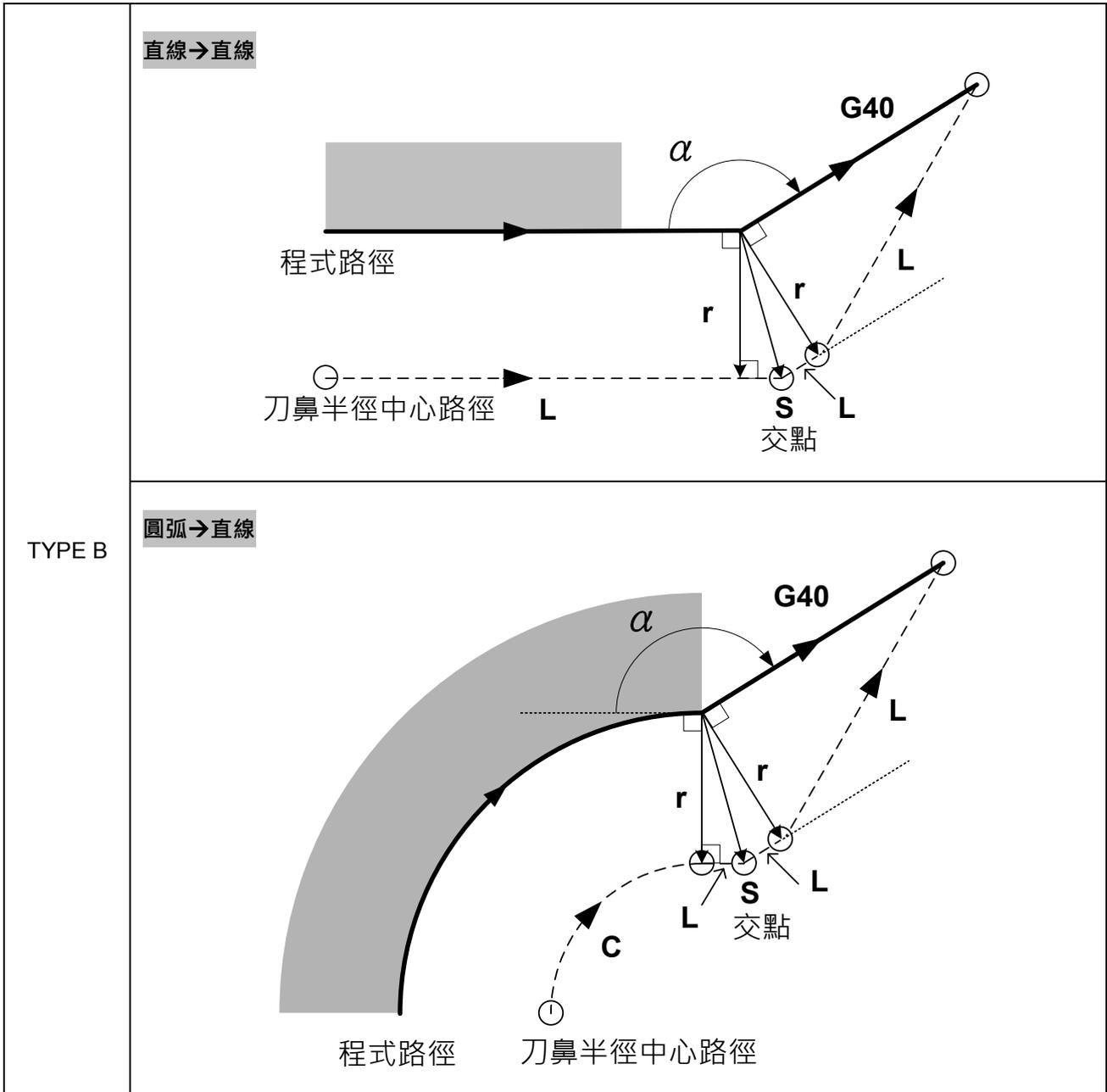


刀具繞鈍角外邊移動($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$) – TYPE A

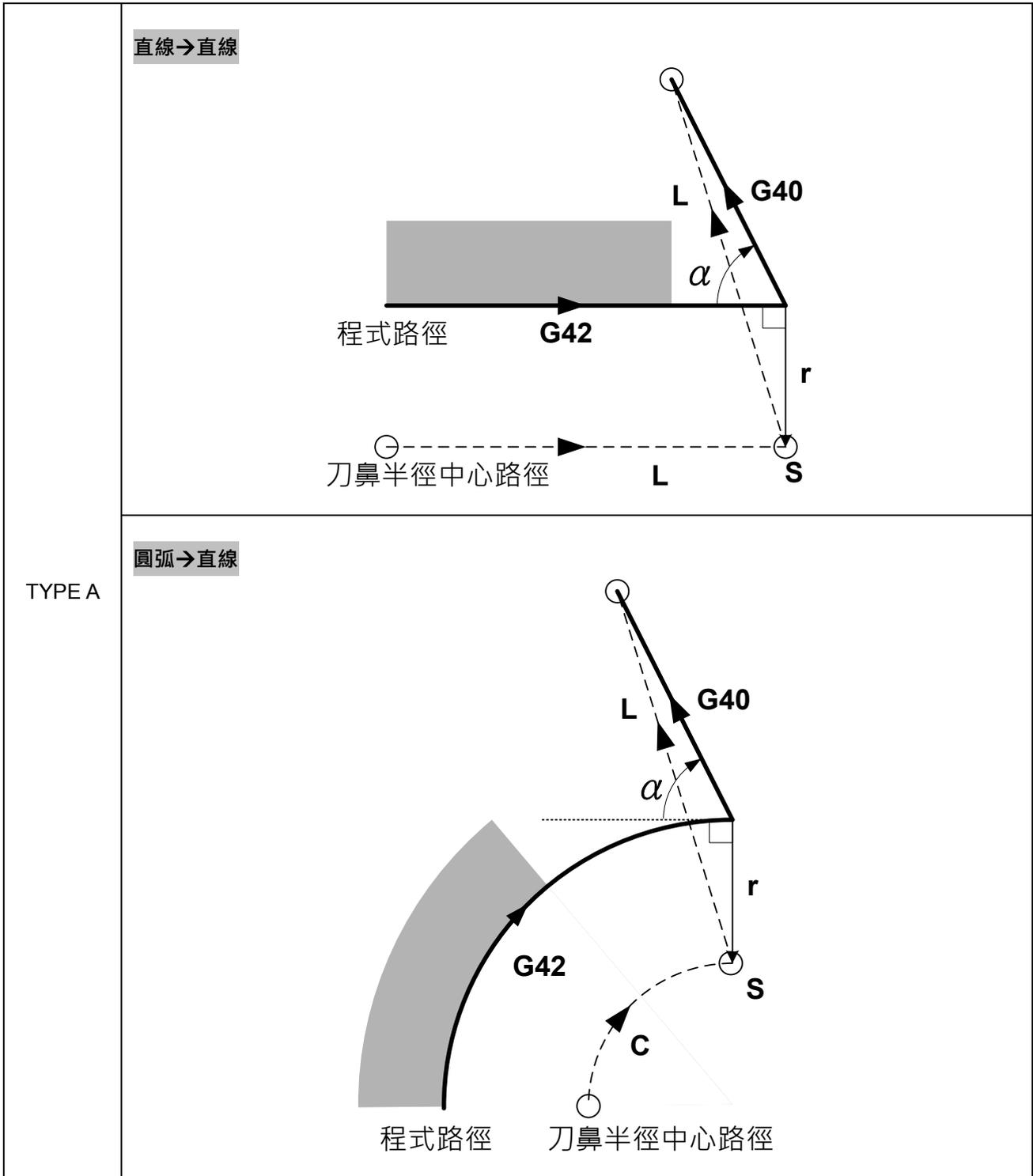
取消時的刀具路徑分為兩類，即 TYPE A 和 TYPE B，由參數 50060 號設定之。



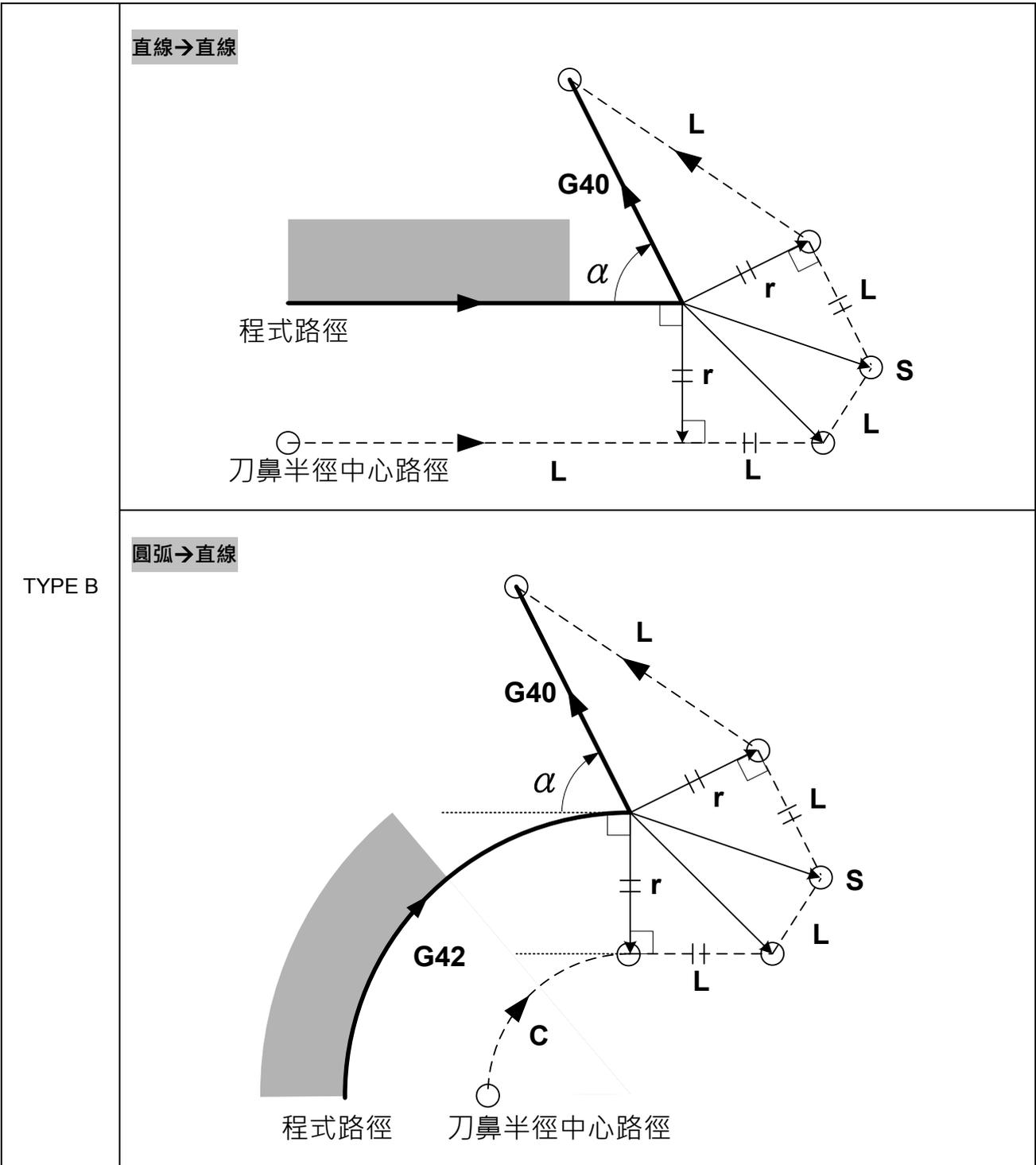
刀具繞鈍角外邊移動($90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$) - TYPE B



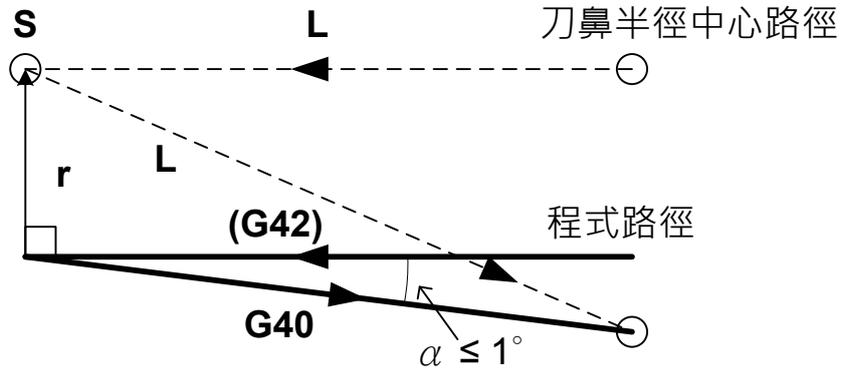
刀具繞銳角外邊移動($\alpha < 90^\circ$) – TYPE A



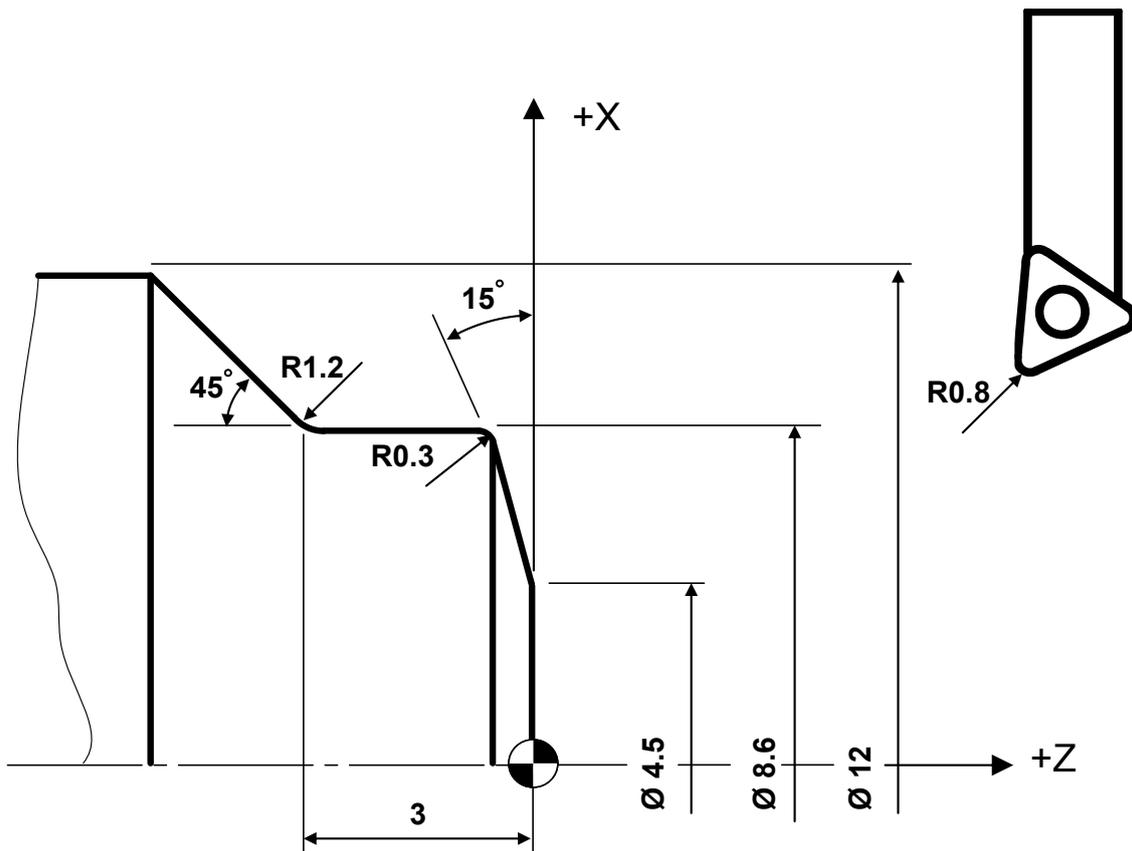
刀具繞銳角外邊移動($\alpha < 90^\circ$) - TYPE B



在具有移動的取消單節中，刀具繞小於 1° 的銳角外邊作直線 \rightarrow 直線移動時 ($\alpha \leq 1^\circ$)



程式範例：



- G71 搭配 G42、3 號假想刀尖、刀鼻半徑 0.8mm

G28 U0.;-----回機械原點

G28 W0.;

M03 S1000;

T0101; ----- 使用 T0101 刀具
G00 X20.;
Z2. M08; ----- 下刀點，切削液開啟
G71 U0.5 R0.5; ----- 進刀 0.5mm，退刀 0.5mm
G71 P10 Q20 U0.2 W0.05 F0.15; ----- 精車預留量 X0.1mm、Z0.05mm、進給 0.15mm/rev
N10 G42 G00 X4.5 Z0.5 S1200; ----- G42 刀鼻半徑補正
G01 Z0.;
G01 X8.6 ,A-75 ,R0.3; ----- 循環切削輪廓
G01 Z-3. ,R1.2;
G01 X12. ,A135.;
N20 G40 G00 U2. W-1.; ----- G40 取消刀鼻半徑補正
G28 W0. M09; ----- Z 軸回機械原點，切削液關閉
G00 X20; ----- 下刀點，切削液開啟
Z2. M08;
G70 P10 Q20 F0.12; ----- 精車循環
G28 W0. M09; ----- Z 軸回機械原點，切削液關閉
M05;
M30;

■ G72 搭配 G41、3 號假想刀尖、刀鼻半徑 0.8mm

G28 U0.; ----- 回機械原點
G28 W0.;
M03 S1000;
T0202; ----- 使用 T0202 刀具
G00 X15.; ----- 下刀點，切削液開啟
Z2. M08;
G72 W0.5 R0.5; ----- 進刀 0.5mm、退刀 0.5;
G72 P10 Q20 U0.2 W0.05 F0.15; ----- 精車預留量 X0.1mm、Z0.05 mm、進給 0.15mm/rev
N10 G41 G00 Z-5. S1200; ----- G41 刀鼻半徑補償
G01 X12.; ----- 循環切削輪廓
G01 Z-4.7;
G01 X8.6 ,A-45. ,R1.2;
G01 Z-0.5 ,R0.3;
G01 X4.5 ,A-75.;
G01 W0.8;
N20 G40 G00 W0.8; ----- G40 取消刀鼻半徑補正
G28 W0. M09; ----- Z 軸回機械原點，切削液關閉
G00 X15.; ----- 下刀點，切削液開啟

Z2. M08;
G70 P10 Q20 F0.08; -----精車循環
G28 W0. M09; ----- Z 軸回機械原點 · 切削液關閉
M05;
M30;

G50：座標系統設定**指令格式：**

G50 X(U)___ Z(W)___ S___;

引數說明：

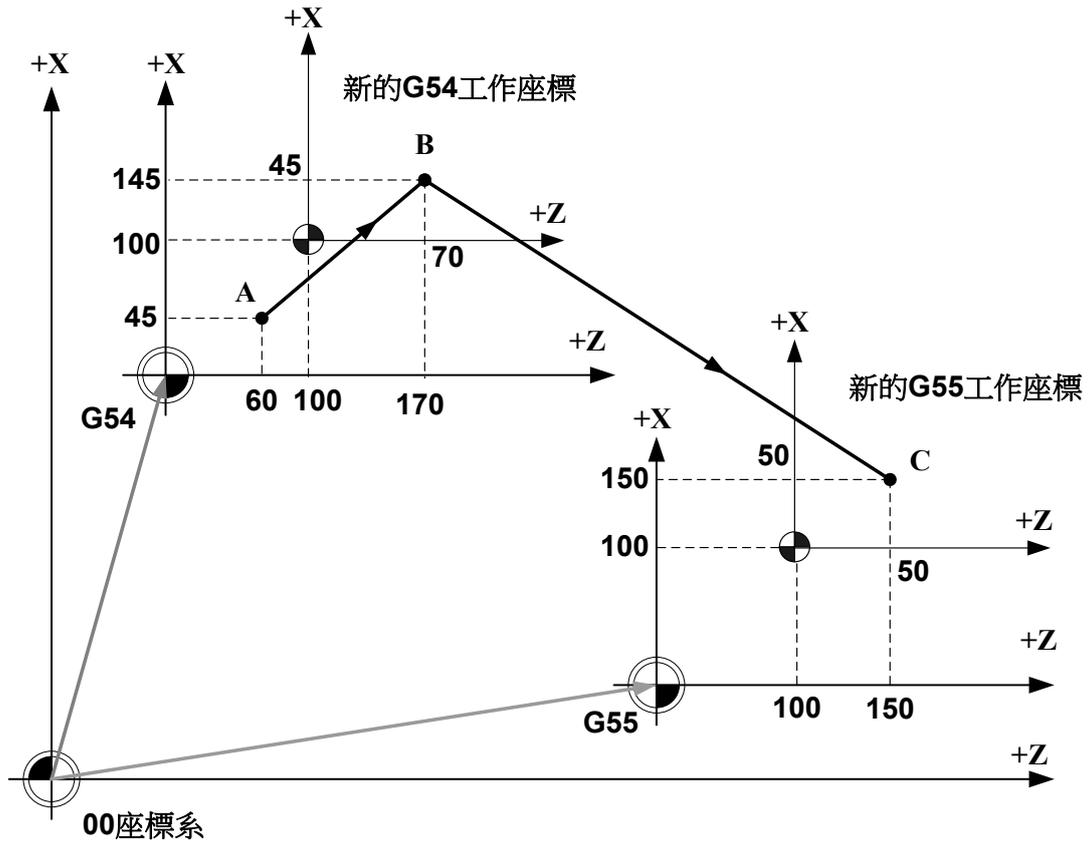
- X___ Z___ : 刀具目前位置之座標值新值，絕對座標表示。
- U___ W___ : 刀具目前位置之座標值新值，增量座標表示。
- S___ : 設定主軸最高轉速。

動作說明：

G50 指令用以將目前位置設定為指定的座標值，而新座標值和舊座標值之間的偏移量，會對所有座標系 G54 ~ G59 均造成影響。一旦 G50 設定之後，絕對模式的移動指令即參考偏移後的座標系來計算。參數 50140.0 設 1 決定執行手動原點復歸程序後取消 G50 所造成的座標偏移量。也可由參數 50075.0 設 1 決定系統重置時取消 G50

程式範例：

```
G54 G00 X45. Z60.;-----A 點
G50 X-55. Z40.;-----造成所有座標系原點偏移 ( 100,100 )
X45. Z70.;-----A→B
G55 G00 X50. Z50.;-----B→C
```



G50.2/G51.2 : 多邊形切削**指令格式：**

G51.2 P__ Q__ R__ X__; (啟動多邊形加工)

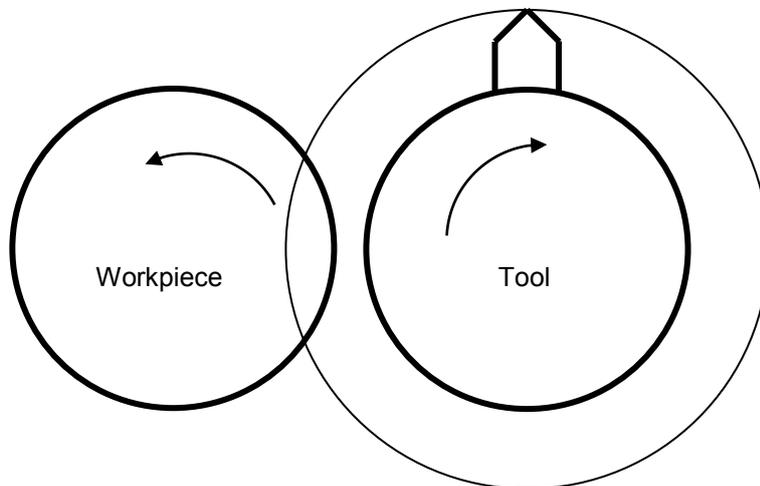
G50.2; (取消多邊形加工)

引數說明：

- P__ : 工件軸轉速比率或是刀刃數(整數, 1~999)。
- Q__ : 刀具軸轉速比率或是邊形數(整數, 1~999)。
- R__ : 角度(同步相位差), 不指定預設為 0。
- X__ : 等待主軸穩定時間(單位: 秒)。

動作說明：

多邊形加工是藉由主軸與刀具按照特定的比率同步旋轉, 將工件輪廓切削成多邊形的加工方式。透過改變刀具的刀刃數量與轉速比, 可以把工件加工成四邊形或六邊形。由於多邊形加工原理, 是透過工件與刀具接觸點所產生的橢圓軌跡, 形成多邊形的輪廓。因此, 多邊形加工與極座標加工相比, 雖然多邊形加工有加工速度快的優勢, 但也有不能加工較為精密的多邊形輪廓的缺點。

**注意事項：**

主軸與第二主軸必須是帶有迴授的伺服軸。

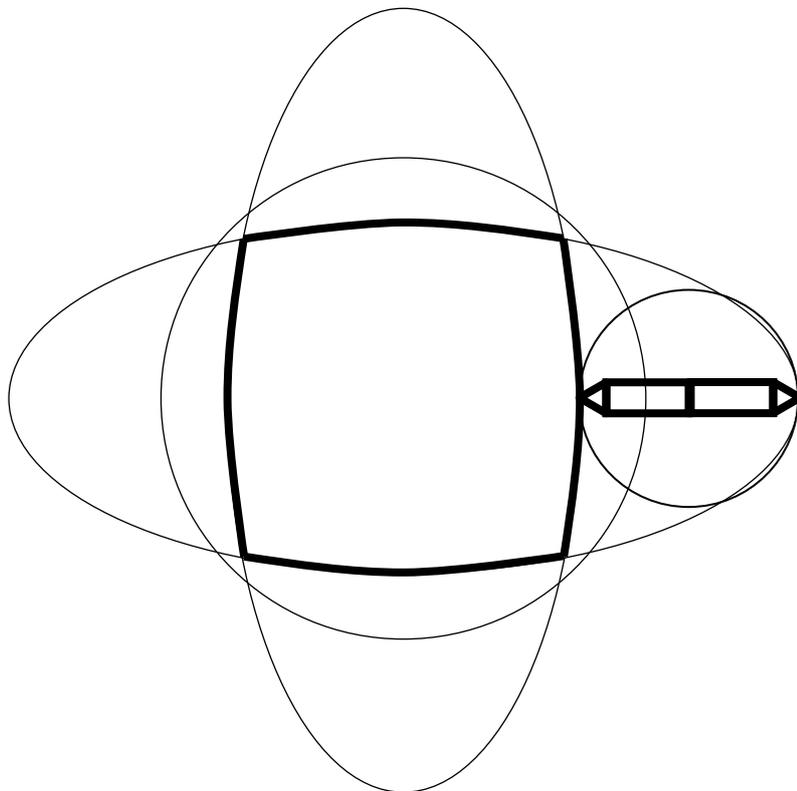
使用 G51.2 指令前, 必須先指定第二主軸旋轉方向。

不管在 G51.2 指令前是否有下達第二主軸轉速命令, 當單節執行到 G51.2, 此時第二主軸轉速由 P 與 Q 比率改變。

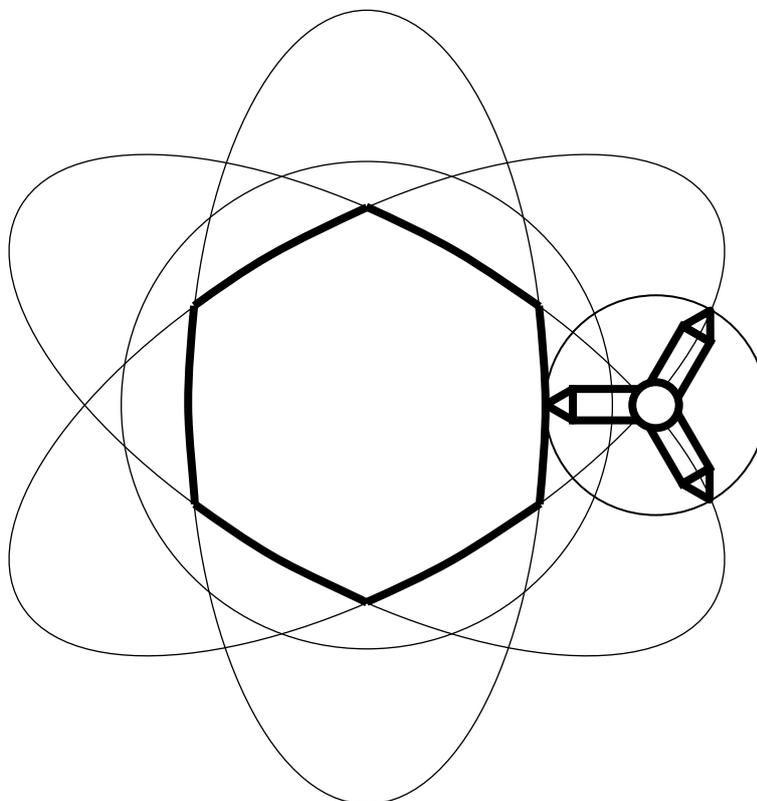
引數 P 與 Q 必須為整數。例如: 若 P 和 Q 使用比率為 1:2.5, 則使用 G51.2 P2 Q5 方式表達。

切削示意圖：

兩刃四邊形切削



三刃六邊形切削



程式範例：

範例一、使用兩刃側銑刀切削四邊形

```
G98;----- /* 每分進給 mm/min */
T3232;----- /* 使用側銑刀 */
G00 X32.;----- /* 下刀點 */
    Z-3.5;
M03 S1000;----- /* 主軸正轉，轉速 1000 RPM */
M14;----- /* 第二主軸反轉 */
G51.2 P2 Q4;----- /* 啟動多邊型切削，第二主軸轉速 2000 RPM */
G01 X27. F50.;----- /* 進刀 50 mm/min */
G00 X32.;----- /* 第二主軸退至安全點 */
    Z30.;
G50.2;----- /* 取消多邊型切削，第二主軸停止 */
M05;----- /* 主軸停止 */
M30;----- /* 程式結束，返回程式起點 */
```

G50.4/G51.4：同步控制

指令格式：

```
G51.4 P__ Q__; (啟動同步控制)

G50.4 Q__; (取消同步控制)
```

引數說明：

- P__ : 同步主控軸的識別編號。
- Q__ : 同步從控軸的識別編號。(若 Q 為負值，表示同步從控軸控制方向為反向)

動作說明：

同步主控軸的識別編號與同步從控軸的識別編號，請參考各軸軸稱設定參數 70464~70495 號設定之。

同步主控軸的識別編號與同步從控軸的識別編號相同，系統會發出警報【610032 指令引數錯誤】。

同步主控軸的識別編號與同步從控軸的識別編號，沒有在參數 70464~70495 號設定的情況下，系統會發出警報【610005 取得軟體軸號錯誤】。

同步控制啟動後，不允許對同步從控軸下移動指令，否則將會觸發系統警報【510222 不允許對禁用的軟體軸下移動命令】。

程式範例：

路徑 1	路徑 2
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G51.4 P101 Q102; /* X1,X2 同步控制開始 */	
G51.4 P301 Q-302; /* Z1,Z2 同步控制開始 */	;/* Z2 反向 */
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G00 X200. Z200.; /* 同步追隨 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G50.4 Q102; /* X1,X2 同步控制取消 */	
G50.4 Q302; /* Z1,Z2 同步控制取消 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */

G50.5/G51.5：混合控制**指令格式：**

G51.5 P__ Q__; (啟動混合控制)

G50.5 P__ Q__; (取消混合控制)

引數說明：

P__ : 混合軸 1 的識別編號。
 Q__ : 混和軸 2 的識別編號。

動作說明：

混合軸 1 的識別編號與混合軸 2 的識別編號，請參考各軸軸稱設定參數 70464~70495 號設定之。

混合軸 1 的識別編號與混合軸 2 的識別編號相同，系統會發出警報【610032 指令引數錯誤】。

混合軸 1 的識別編號與混合軸 2 的識別編號，沒有在參數 70464~70495 號設定的情況下，系統會發出警報【610005 取得軟體軸號錯誤】。

程式範例：

路徑 1	路徑 2
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G51.5 P101 Q102; /* X1,X2 混合控制開始 */	
G51.5 P301 Q302; /* Z1,Z2 混和控制開始 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G00 X200. Z200.; /* 混合移動 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G50.5 P101 Q102; /* X1,X2 混合控制取消 */	
G50.5 P301 Q302; /* Z1,Z2 混和控制取消 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */

G50.6/G51.6 : 重疊控制**指令格式 :**

G51.6 P__ Q__;	(啟動重疊控制)
G50.6 Q__;	(取消重疊控制)

引數說明 :

P__ : 重疊主控軸的識別編號。

Q__ : 重疊從控軸的識別編號。(若 Q 為負值，表示重疊從控軸控制方向為反向)

動作說明 :

重疊主控軸的識別編號與重疊從控軸的識別編號，請參考各軸軸稱設定參數 70464~70495 號設定之。

重疊主控軸的識別編號與重疊從控軸的識別編號相同，系統會發出警報【610032 指令引數錯誤】。

重疊主控軸的識別編號與重疊從控軸的識別編號，沒有在參數 70464~70495 號設定的情況下，系統會發出警報【610005 取得軟體軸號錯誤】。

程式範例 :

路徑 1	路徑 2
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G51.6 P301 Q302; /* Z1,Z2 重疊控制開始 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G00 Z100.; /* Z1,Z2 重疊控制中 */	G00 Z300.; /* Z1,Z2 重疊控制中 */ /* Z2 重疊 Z + 100 */
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */
G50.6 Q302; /* Z1,Z2 重疊控制取消 */	
M2000; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000; /* 路徑等待 M 碼 */

G52：區間座標系設定**指令格式：**

G52 X(U)___ Z(W)___;

引數說明：

- X___ : 區間座標設定至指定的工作座標(G54~G59, G54P001~G54P100)X 軸位置，絕對座標表示。
- U___ : 區間座標設定至指定的工作座標(G54~G59, G54P001~G54P100)X 軸位置，增量座標表示。
- Z___ : 區間座標設定至至指定的工作座標(G54~G59, G54P001~G54P100)Z 軸位置，絕對座標表示。
- W___ : 區間座標設定至至指定的工作座標(G54~G59, G54P001~G54P100)Z 軸位置，增量座標表示。

動作說明：

藉由 G52 指令，可在工作座標系(G54~G59, G54P001~G54P100)內再設定一個區間座標系，G52 一旦設定後，絕對模式(G90)下的移動指令便是針對 G52 所設定區間座標系。

注意事項：

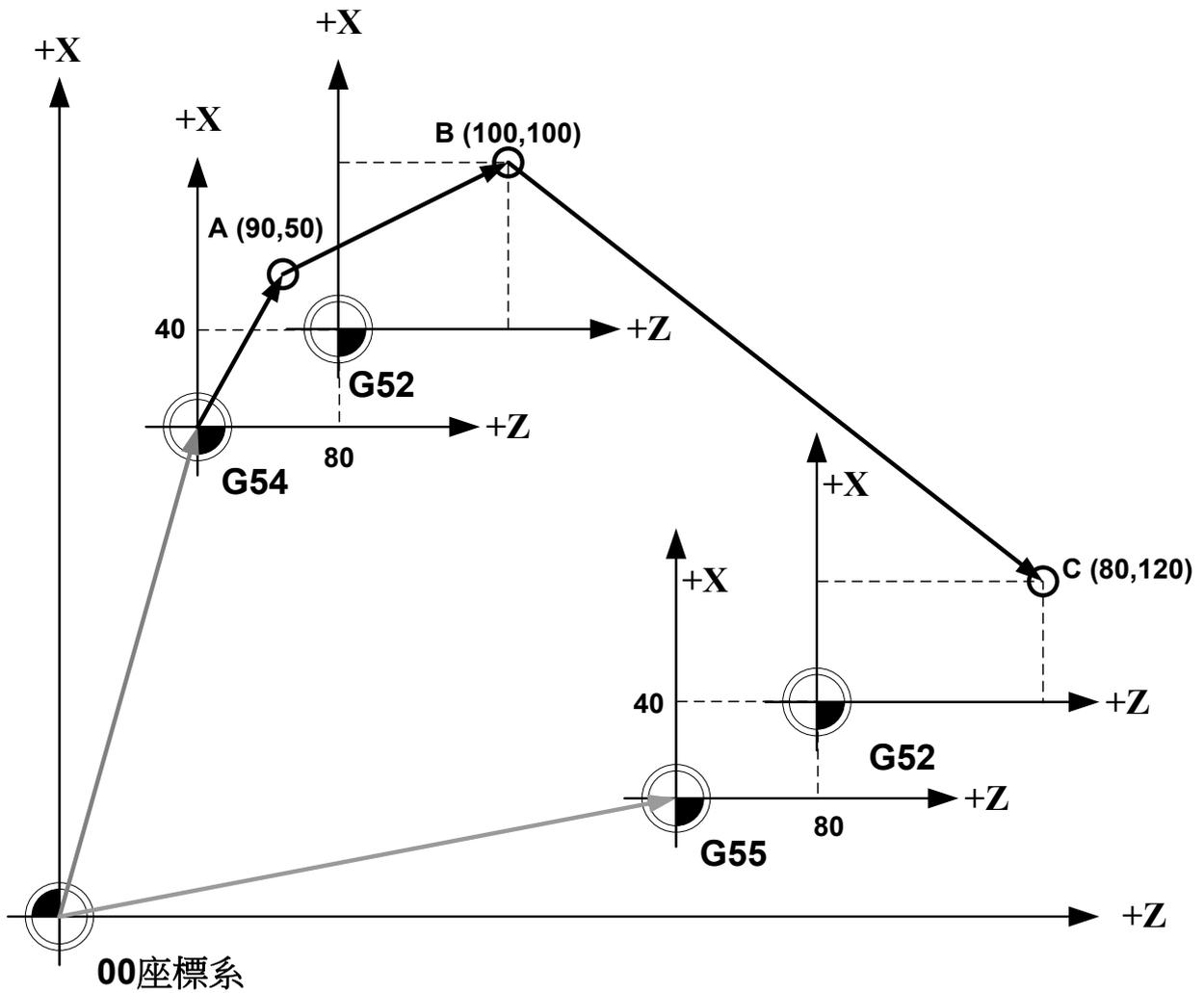
取消 G52 所設定的區間座標系有兩種方式，第一種方式為系統 RESET 後，即取消 G52 所設定的區間座標系，第二種方式則是在執行一次 G52 指令，但其引數設定為 0。

G52 X0.0 Z0.0; /* 取消 G52 區間座標系 */

程式範例：

```

/* A→B→C */
G54 G00 X90. Z50.;----- /* 移動到 A 點 */
G52 X40. Z 80.;----- /* 設定 G52 區間座標系 */
G00 X100. Z100.;----- /* 移動到 B 點 */
G55 G00 X80. Z120.;----- /* 移動到 C 點 */
...
G52 X0. Z0.;----- /* 取消 G52 區間座標系 */
    
```



G53：機械座標系定位**指令格式：**

G53 X__ Z__;

引數說明：

X__ : 移動至指定的機械座標 X 位置。

Z__ : 移動至指定的機械座標 Z 位置。

動作說明：

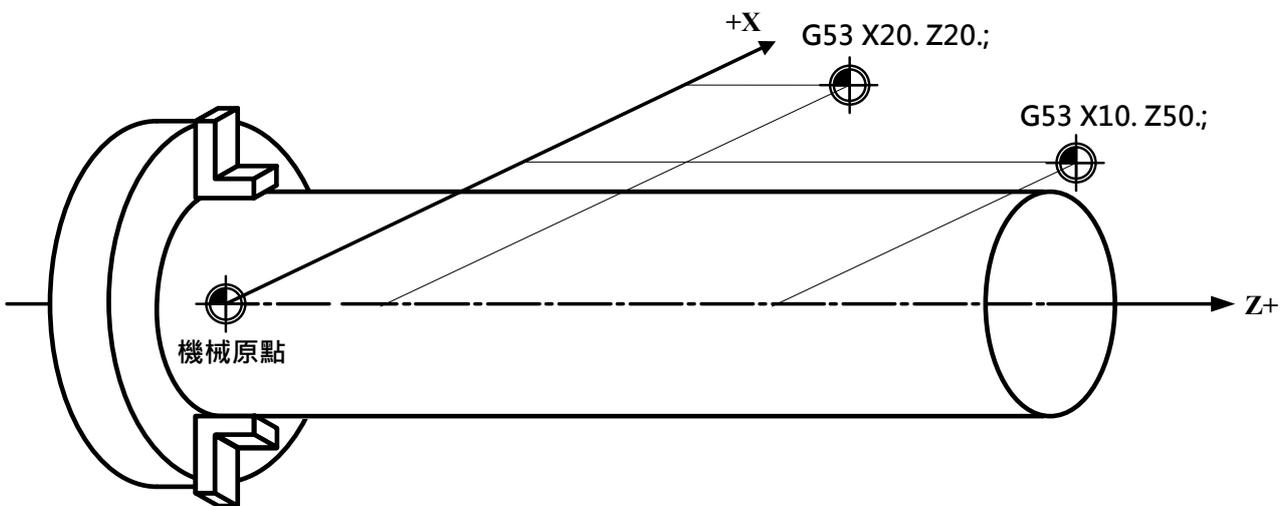
機械原點是機械製造廠商在 CNC 機械生產時，所設定的固定原點，此座標系統是一固定不變的座標系；G53 指令及座標指令指定時，刀具向基本機械座標系上的指定位置移動，當刀具回歸到機械原點(0,0)上，G53 此點即是機械座標系統的原點。

注意事項：

1. G53 指令只在指定的單節有效。
1. G53 僅在絕對值狀態有效，在增量值狀態則無效。
2. G53 指定之前，應先消除相關的刀具半徑、長度或位置補正。
3. 使用 G53 設定座標系統前，必須先手動以參考點復歸位置為基準，來建立座標系統。
4. 若 G53 座標系有設入值，則執行 G54~G59 座標系時，會有 G53 座標系設入值之偏移量。

程式範例：

G53 X20. Z20.; ----- (向機械座標系的指定位置移動)
 G53 X10. Z50.; ----- (向機械座標系的指定位置移動)



G54 ~ G59：加工座標系統選擇

指令格式：

```

[G54;
G55;
G56;
G57;
G58;
G59;

G54P___;
```

引數說明：

P___ : G54P___ 工作座標系，P___範圍 001~100。

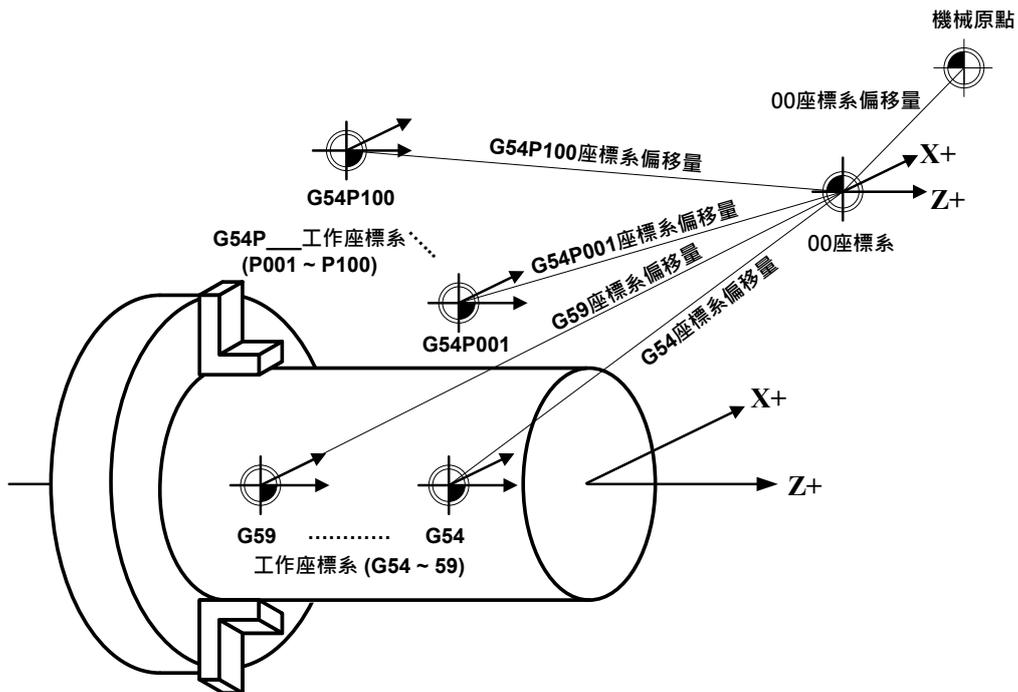
動作說明：

工件座標系統以 G54 到 G59 六個 G 碼代表六個不同的座標系統，可依加工需要而任意選用。

工件座標系統 G54P___，範圍從 G54P001 到 G54P100，提供最大 100 個工作座標系統。

各個座標系統的原點偏移量可從〈OFFSET〉→〈座標系設定〉當中設定，詳細說明請參閱操作手冊；另外也可以透過 G10 指令來作設定，詳細說明請參閱 G10 指令。

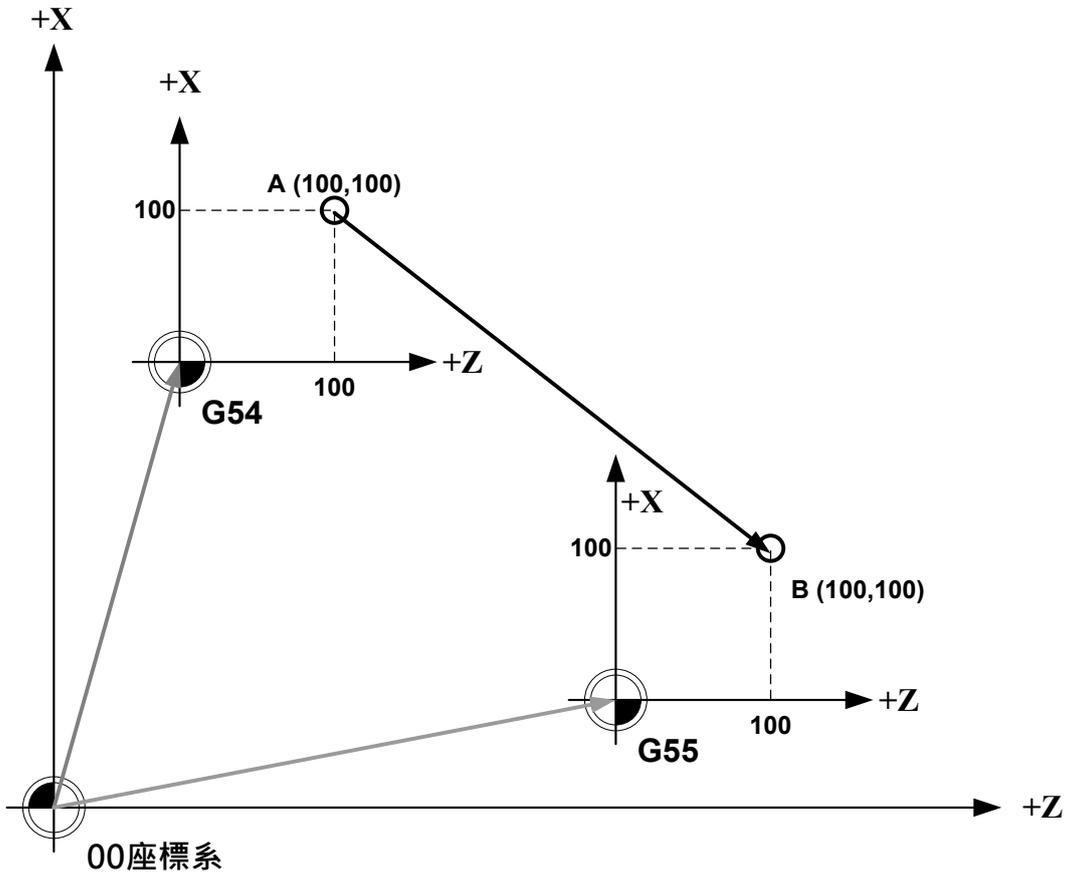
各個座標系之間的關係如下：(復位時座標系可由參數 50012 決定保留或還原到 G54~G59)



程式範例：

G54 G00 X100. Z100.;

G55 X100. Z100.;-----A→B



G61、G64：正確停止模式、一般切削模式

指令格式：

```

G61;
G64;
```

引數說明：

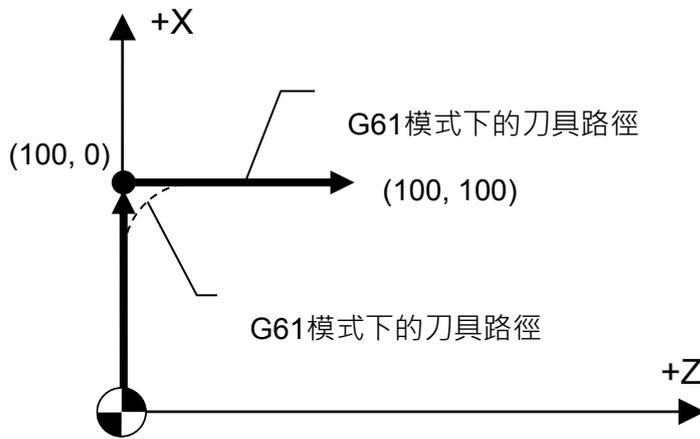
- G61 : 正確定位模式。
- G64 : 一般切削模式。

動作說明：

G61 的功能作用與 G09 完全相同，但 G09 的效果只局限在該單節，而 G61 的效果則在宣告後持續有效，直到 G64（一般切削）被宣告為止。G64 是系統的預設模式，除非宣告 G61，否則會一直處於 G64 模式下。

對於切削指令 (G01/G02/G03)，各軸的定位精度由參數 56064~56095 號設定；對於快速定位 (G00)，各軸的定位精度由參數 56096 ~ 56127 號設定。另外，各軸的正確定位功能是否致能，可由參數 56032 及 56033 號設定。

圖例：



程式範例：

```

G61 G01 X100. F200.;-----正確定位
Z100.;-----正確定位
G64.;-----停止正確定位
```

G65 : 巨集程式單次呼叫**指令格式 1 :**

```
G65 P__ L__ <引數...>;
```

指令格式 2 :

```
G65 "字串" L_ <引數...>;
```

指令格式 3 :

```
G65 "字串" P_ L_ <引數...>;
```

引數說明 :

功能 1 : 使用 P 引數指定巨集名稱。

P__ : 所要呼叫的巨集程式號碼(巨集程式名稱去掉「O」字母後的 4 碼數字)。若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

功能 2 : LNC 進階用法，使用字串指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

功能 3 : LNC 進階用法，複合使用字串加 P 引數指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

P__ : 所要組合的巨集名稱號碼 (巨集程式名稱去掉"字串"後的 4 碼數字)。

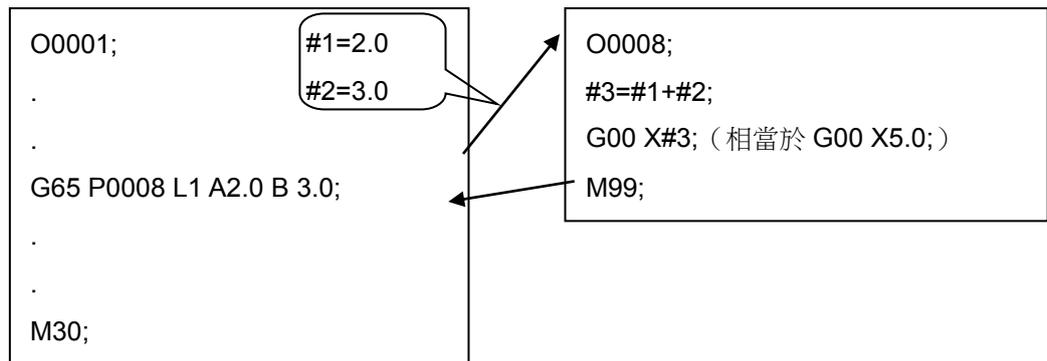
L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

除了上述 P 及 L 引數外，還可透過其他 NC 位址 (英文字母，除 G、L、N、O、P 之外) 來傳入引數，無先後次序之分，這些引數值對應到所呼叫的巨集程式裡面的區域變數。對應表如下：

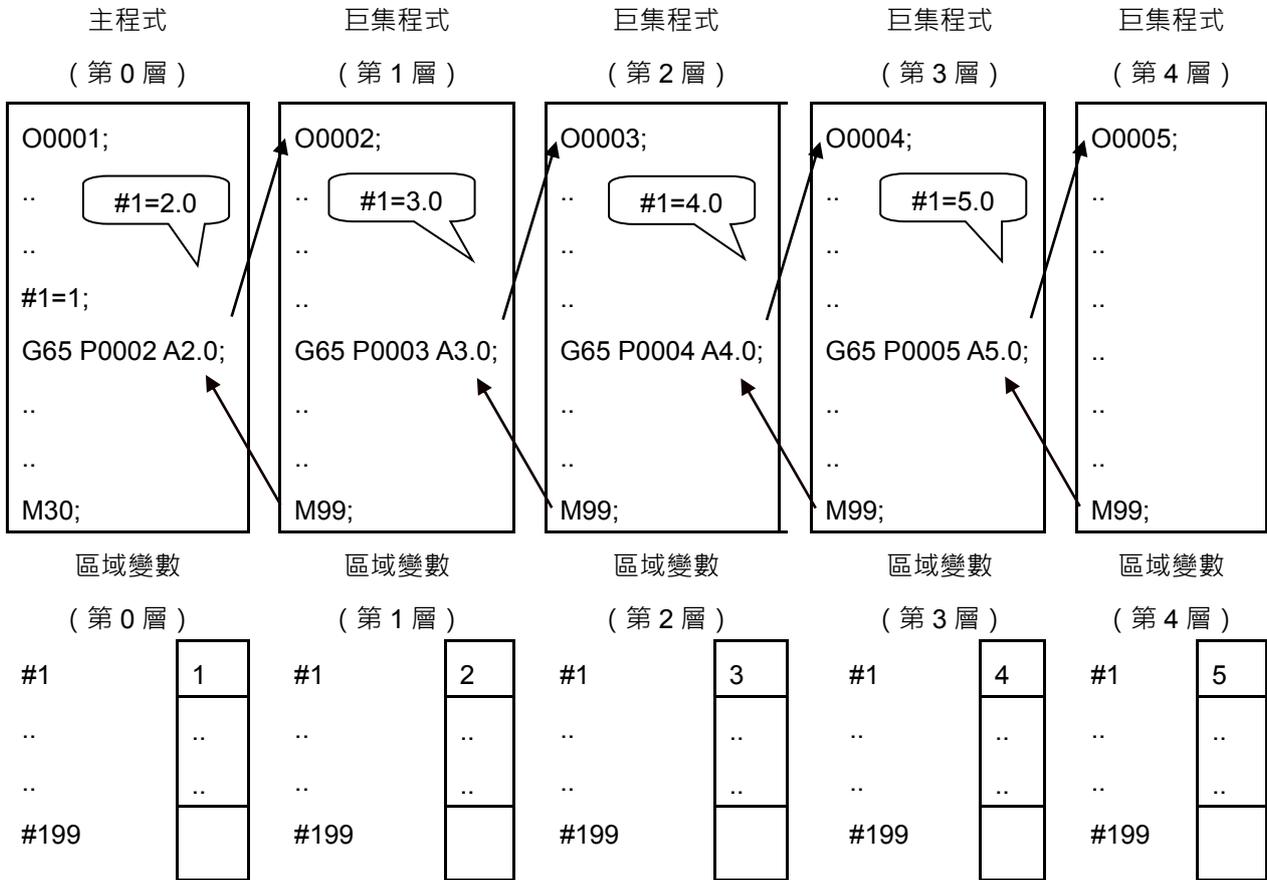
NC 位址	區域變數
A	#1
B	#2
C	#3
D	#4
E	#5
F	#6
H	#8

NC 位址	區域變數
I	#9
J	#10
K	#11
M	#13
Q	#17
R	#18
S	#19

NC 位址	區域變數
T	#20
U	#21
V	#22
W	#23
X	#24
Y	#25
Z	#26



在 G65 單節中，G65 必須撰寫在所有引數之前。G65 可作巢狀呼叫，G65 和 G66 的組合最多可到第 4 層（不包含主程式，主程式為第 0 層），且每一層均擁有各自的區域變數，如下圖所示：



G66：巨集程式模式呼叫**指令格式 1：**

```
G66 P__ L__ <引數...>;
```

指令格式 2：

```
G66 "字串" L_ <引數...>;
```

指令格式 3：

```
G66 "字串" P_ L_ <引數...>;
```

引數說明：

功能 1：使用 P 引數指定巨集名稱。

P__ : 所要呼叫的巨集程式號碼(巨集程式名稱去掉「O」字母後的 4 碼數字)，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

功能 2：LNC 進階用法，使用字串指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

功能 3：LNC 進階用法，複合使用字串加 P 引數指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

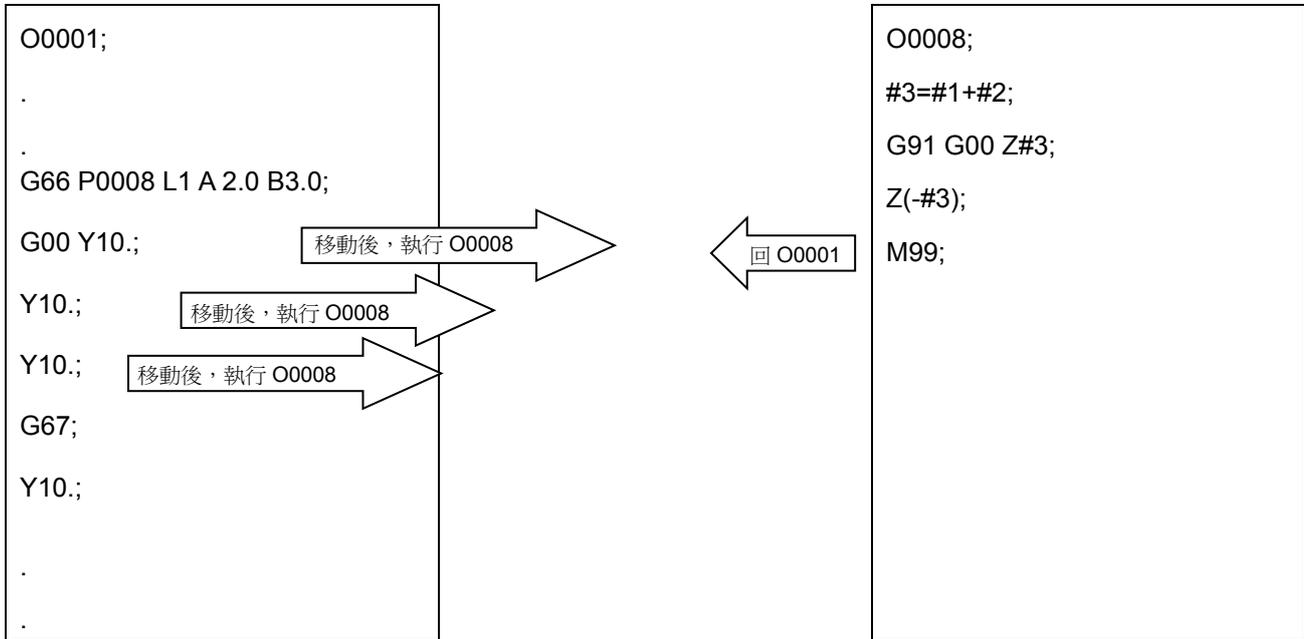
P__ : 所要組合的巨集名稱號碼 (巨集程式名稱去掉"字串"後的 4 碼數字)。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

除了上述 P 及 L 引數外，還可透過其他 NC 位址 (英文字母，除 G、L、N、O、P 之外) 來傳入引數，無先後次序之分，這些引數值對應到所呼叫的巨集程式裡面的區域變數。請參考 G65 所列的對應表。

動作說明：

如果 G66 與 G67 指令之間有移動單節，則在執行完該移動單節後，呼叫 G66 所指定的巨集程式。執行次數為引數 L 指定的次數。而 G66 巨集程式模式呼叫狀態，會一直到使用 G67 來取消此模式呼叫。



在 G66 單節中，G66 必須撰寫在所有引數之前。與 G65 相同，G66 亦可作巢狀呼叫，G66 和 G65 的組合最多到第 4 層（不包含主程式，主程式為第 0 層），但 G66 的引數（對應到巨集程式的區域變數）只在 G66 單節設定乙次，之後的模式呼叫並不會再重新設定。

G67：取消巨集程式模式呼叫

指令格式：

G67;

動作說明：

G67 用以取消 G66 巨集程式模式呼叫之功能。

G68.1、G69.1 座標旋轉

指令格式：

G68.1 $\left[\begin{array}{l} \text{G17 X_ Y_} \\ \text{G18 Z_ X_} \\ \text{G19 Y_ Z_} \end{array} \right] \text{R_};$
G69.1;

引數說明：

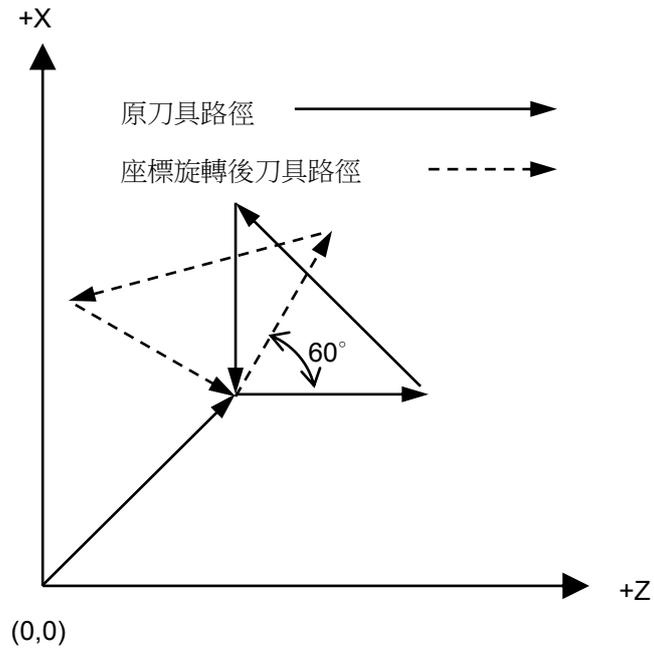
- | | | |
|--------|---|---|
| X__Y__ | : | 在 G17 平面下，指定旋轉中心座標值。 |
| Z__X__ | : | 在 G18 平面下，指定旋轉中心座標值。 |
| Y__Z__ | : | 在 G19 平面下，指定旋轉中心座標值。 |
| | | 若未指定旋轉中心，則宣告 G68 的現行位置即為旋轉中心。 |
| R__ | : | 旋轉角度，正值代表旋轉方向為逆時鐘方向。此引數的輸入單位由參數 50018 號設定值決定，若參數 50018 號設定值為 0，此引數的輸入單位為度；若參數 50018 號設定值為 3，此引數的輸入單位為 0.001 度。若不指定引數 R__，可由參數 50078 號取得預設值；至於旋轉角度為絕對值或增量值，則由參數 50077 號設定。 |

圖例：

```

G90 G54 G18 G00 X0. Z0.;
G68.1 X20. Z10. R60.;
G01 X20. Z10. F1000.;
  Z20.;
  X40. Z10.;
  X20.;
G69.1 G00 X0. Z0.;

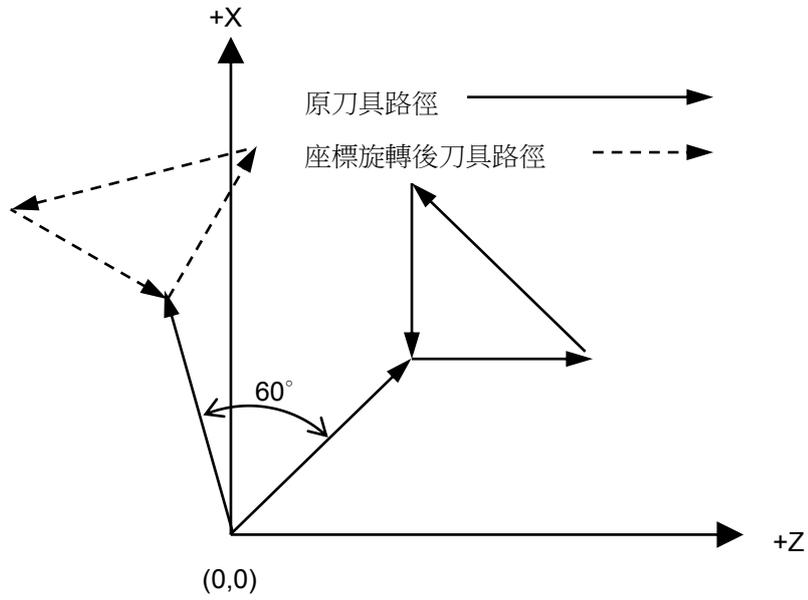
```



若緊接在 G68.1 之後的移動單節為增量模式 (G91)，則宣告 G68.1 的現行位置被視為旋轉中心。

圖例：

```
G90 G54 G18 G00 X0. Z0.;  
G68.1 R60.;  
G91 G01 X20. Z10. F1000.;  
Z10.;  
X20. Z-10.;  
X-20.;  
G90 G69.1 G00 X0. Z0.;
```



G70：複合型精車削循環**指令格式：**

G70 P__ Q__;

引數說明：

P__ : 循環開始序號。

Q__ : 循環結束序號。

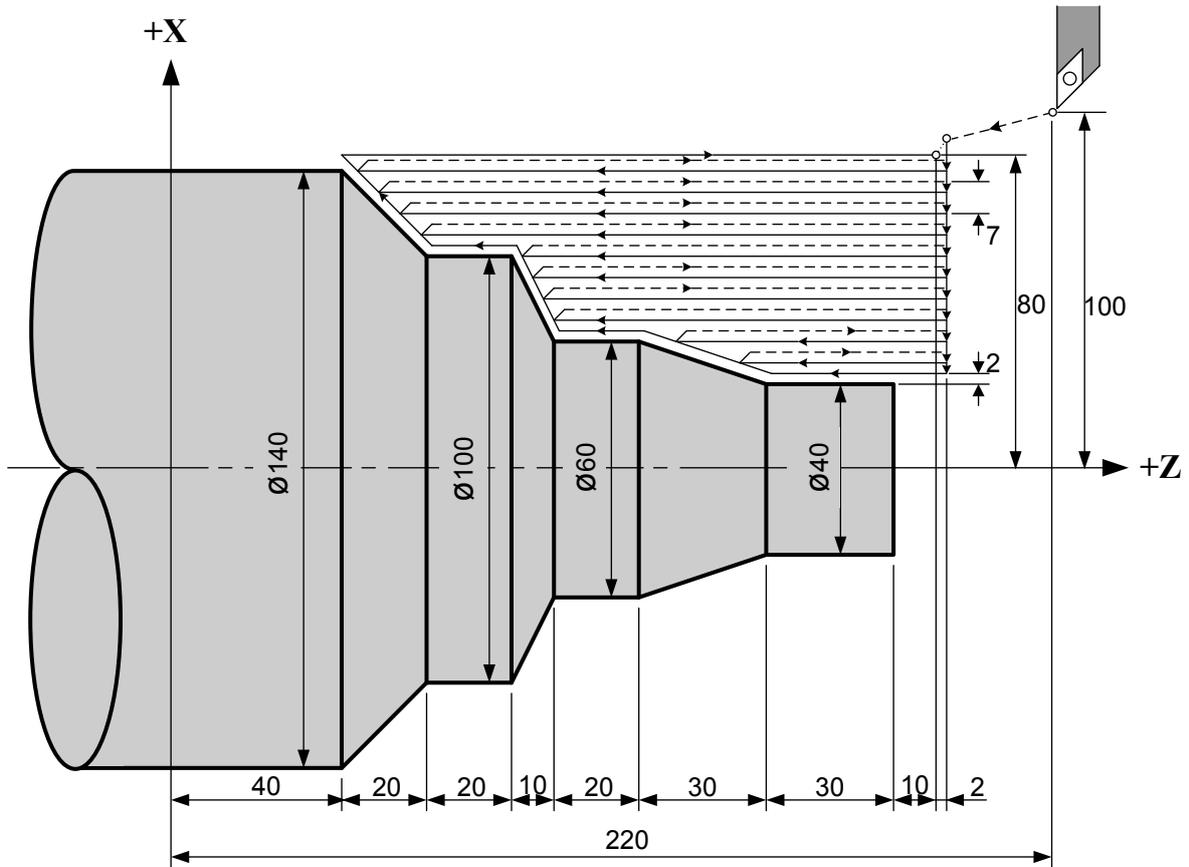
動作說明：

用於 G71、G72、G73 循環粗切削之後，必須配合指令 G70 執行精切削，以達最後所要求的尺寸。
使用圖例請參考 G71。

注意事項：

1. 在單節 G71、G72、G73 所指定的 F、S、T 機能是無效的，但是在 G70 序號 ns→nf 間所指定的 F、S、T 機能是有效的。
2. 當 G70 的循環加工結束時，刀具回到起點並且讀取下一個單節。
3. 在 G70 至 G73 使用的 ns→nf 間的任一單節，不可呼叫副程式。

範例一：橫向（外徑）粗切削循環(G71)（類型 I）



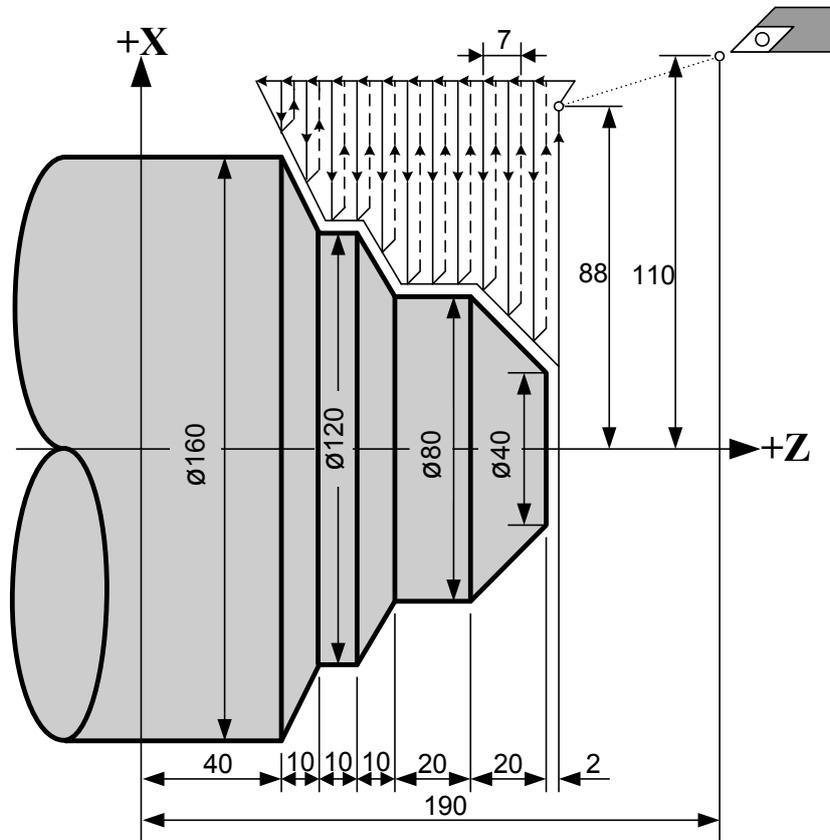
(直徑表示，公制輸入)

```

N00 T0101 M3 S550;
N01 G50 X200.0 Z220.;
N02 G00 X160.0 Z38.0;
N03 G71 U7.0 R1.0;
N04 G71 P05 Q11 U4.0 W2.0 F0.3;
N05 G00 X40.0 F0.15 S700;
N06 G01 W-40.0;
N07     X60.0 W-30.0;
N08     W-20.0;
N09     X100.0 W-10.0;
N10     W-20.0;
N11     X140.0 W-20.0;
N12 G70 P05 Q11;
N13 M05;
N14 M30;

```

範例二：徑向（端面）粗切削循環(G72)（類型 I）



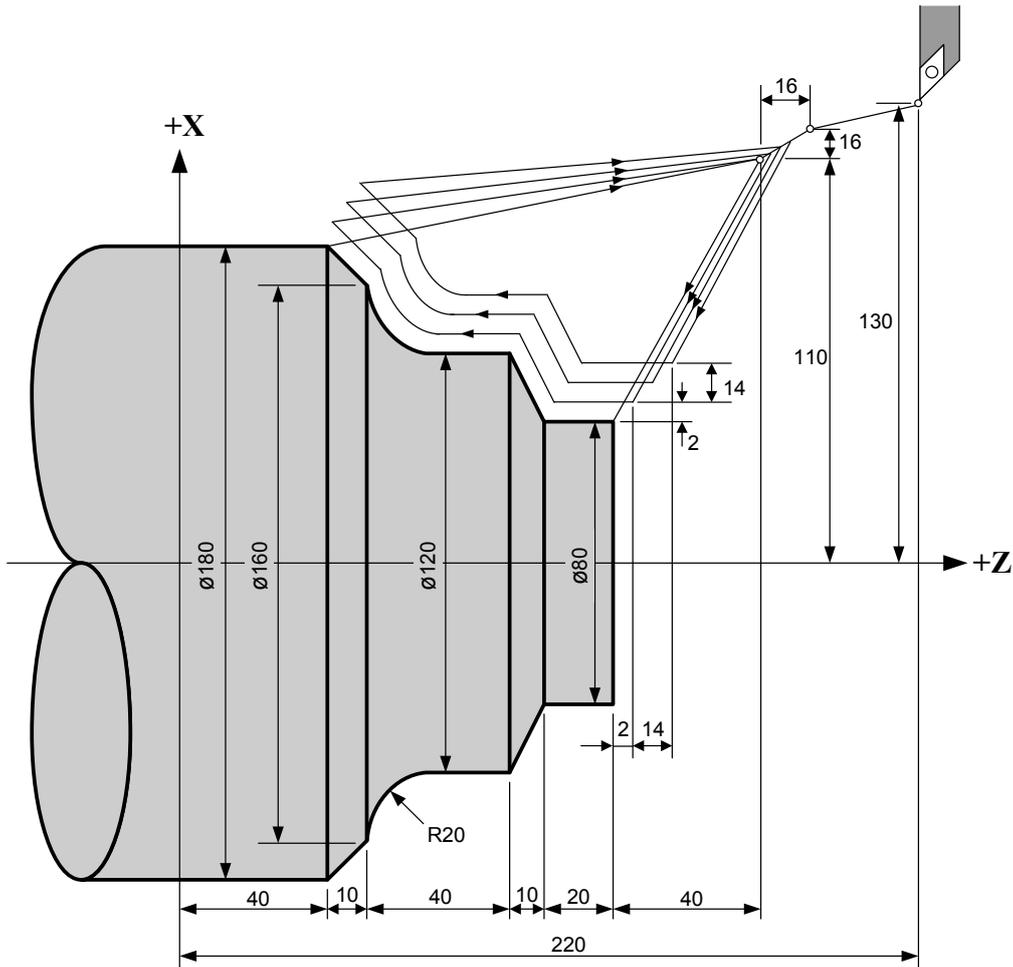
(直徑表示，公制輸入)

```

N00 T0101 M3 S550;
N01 G50 X220.0
N02 G00 X176.0 Z112.0;
N03 G72 W7.0 R1.0;
N04 G72 P05 Q10 U4.0 W2.0 F0.3;
N05 G00 Z38.0 S700;
N06 G01 X120.0 W12.0 F0.15;
N07     W10.0;
N08     X80.0 W10.0;
N09     W20.0;
N10     X36.0 W22.0;
N11 G70 P05 Q10;
N12 M05;
N13 M30;

```

範例三：複合型輪廓粗切削循環(G73)



(直徑表示，公制輸入)

```

N00 T0101 M3 S550;
N01 G50 X260.0 Z220.0;
N02 G00 X220.0 Z160.0;
N03 G73 U14.0 W14.0 R3.0;
N04 G73 P05 Q10 U4.0 W2.0 F0.3;
N05 G00 X80.0 W-40.0;
N06 G01 W-20.0 F0.15;
N07 X120.0 W-10.0;
N08 W-20.0 S400;
N09 G02 X160.0 W-20.0 R20.0;
N10 G01 X180.0 W-10.0;
N11 G70 P05 Q10;
N12 M05;
N13 M30;

```

G71：複合型橫向（外徑）粗切削循環**指令格式 1：**

```
G71 U_d_ R_e_ H___;
G71 P_ns_ Q_nf_ U___ W___ F___ S___ T___;
```

指令格式 2：

```
G71 V_d_ R_e_ H___;
G71 P_ns_ Q_nf_ V___ W___ F___ S___ T___;
```

引數說明：

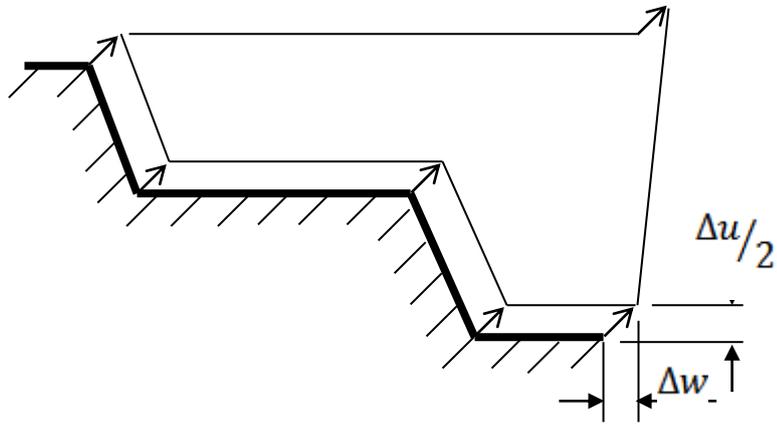
U_d_	:	X 軸方向每次切削深度，半徑指定，可由參數 170041 號指定預設值。
V_d_	:	Y 軸方向每次切削深度，半徑指定，可由參數 170041 號指定預設值。
R_e_	:	退刀量，可由系統參數 170042 指定預設值。
P_ns_	:	循環開始序號。
Q_nf_	:	循環結束序號。
U___	:	X 軸向(外徑)精修預留量。
V___	:	Y 軸向(外徑)精修預留量。
W___	:	Z 軸向(長度)精修預留量。
F___	:	進給速率。
T___	:	刀具號碼。
S___	:	主軸轉速設定。
H___	:	加工方式。(0：TYPE I 加工方式，1：TYPE II 方式，不指定由系統自動判斷)

功能說明：

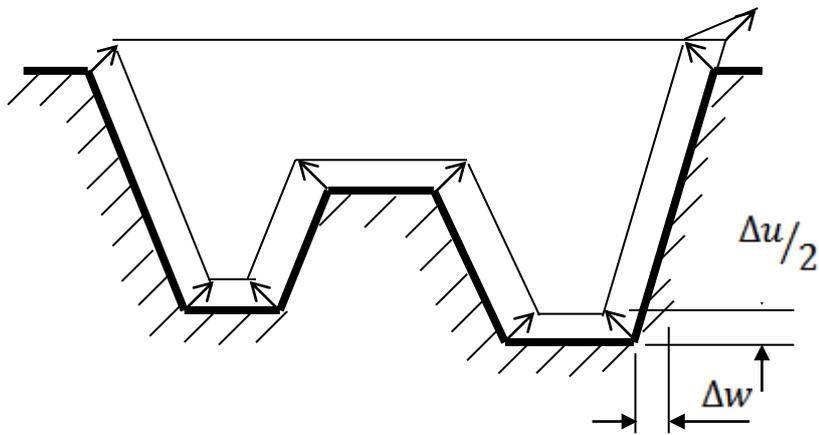
1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. G71 指令為橫向(外徑)粗車削循環，執行後可將工件加工至所設定的輪廓，並且預留所保留的預留量作為精車(G70)使用，使用此車削循環需定義工件輪廓描述路徑、工件輪廓路徑的單節範圍、每次粗車的切削深度以及精車削深度的預留量與方向。
3. G71/G72 口袋型挖槽順序由參數 170044 號設定。

精車預留量方向：

加工方式指定 H0 時的精車預留量方向、或指定 H1 但是輪廓沒有口袋型特徵時的精車預留量方向。

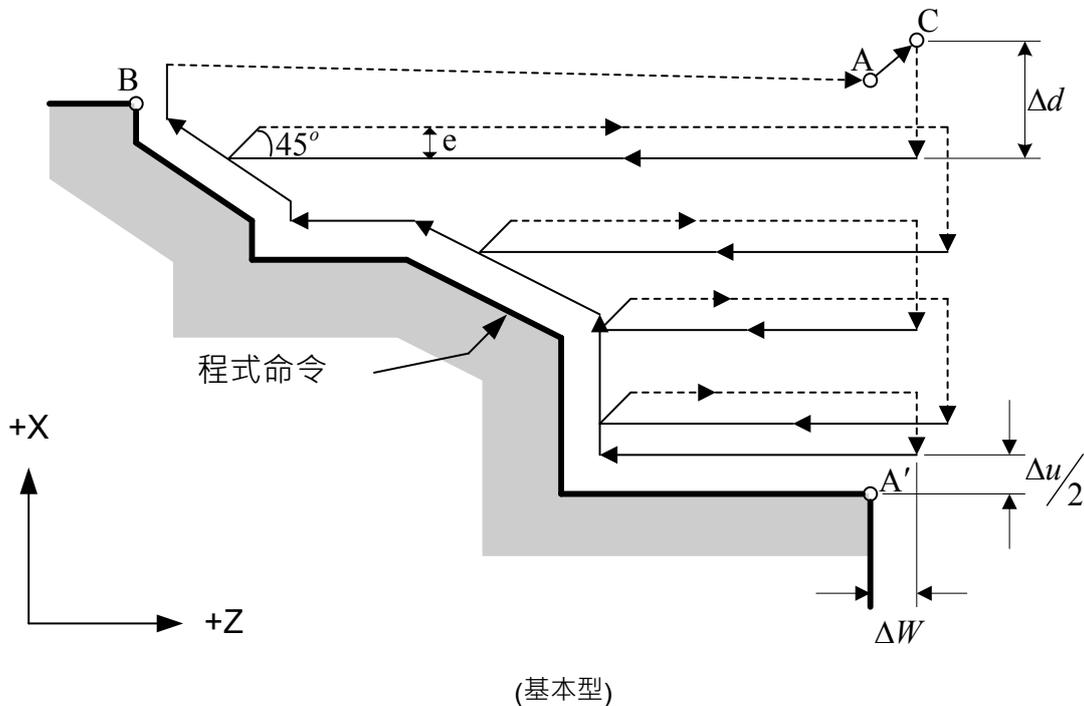


輪廓有口袋型特徵，且指定使用 H1 時的精車預留量方向。單節往下時 Z 軸精車預留量方向會相反。



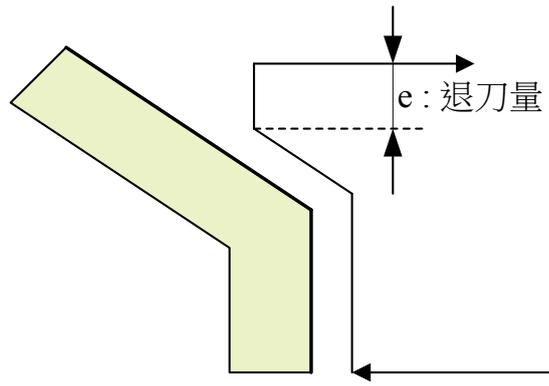
圖示：

一、TYPE I 加工路徑：通常用於從端面起始加工，除第一單節必須要符合 X 軸為單調遞增(減)的條件，且每個單節必須要符合 Z 軸均為單調遞增(減)的條件，也就是說下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。



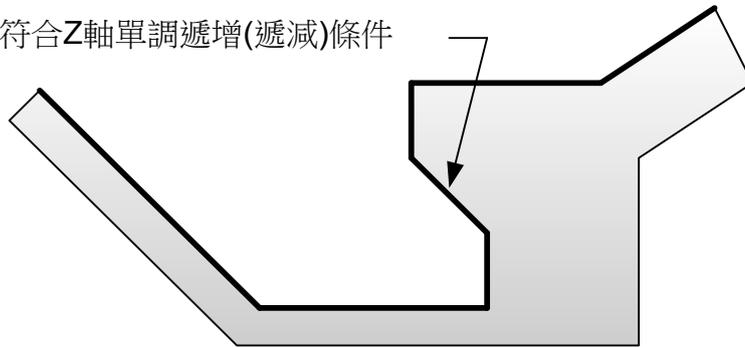
動作說明：

1. 循環前應先將刀具快速定位(G00)至 A 點(起始點)；
4. 執行 G71 指令後，刀具依所設定的精車削預留量(X 軸為 $U/2$ ，Z 軸為 W)為其偏移量；
5. 刀具再向 X 軸向移動 Δd 距離後，進給至輪廓面；
6. 再以 45° 向 X 軸方向退刀 e 距離後，Z 軸進給相反方向退至 X 軸平行相鄰起始點之點；
7. 再 X 軸向移動 Δd 距離繼續下一重複循環；
8. 到最後一循環結束，刀具便沿著輪廓 $A' \rightarrow B$ 車削一次；
9. 完畢後，刀具會快速定位至 A 點，等待下一次循環開始。

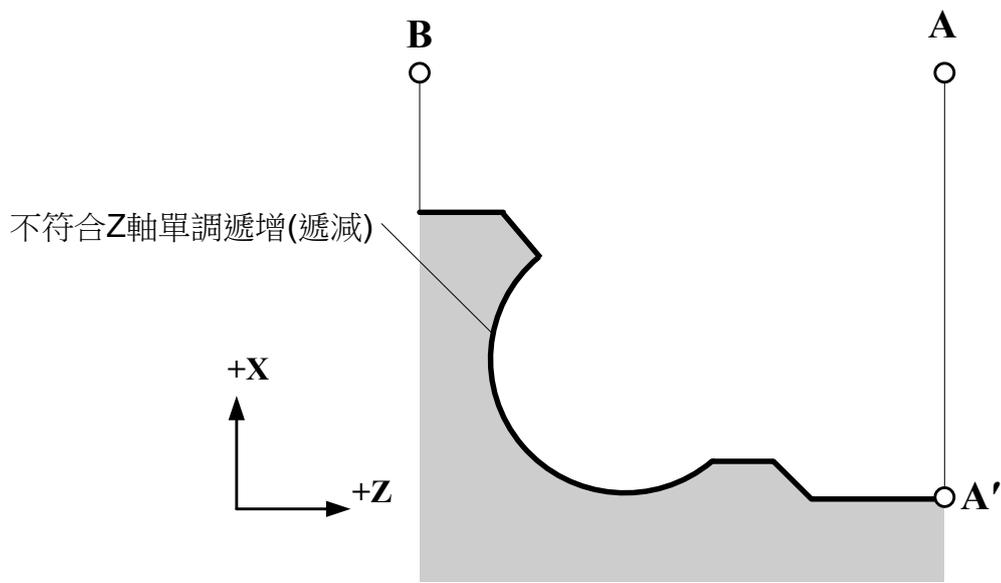


(口袋型加工退刀方式)

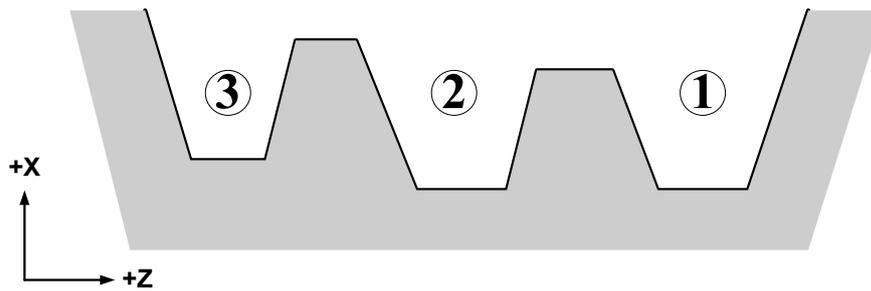
不符合Z軸單調遞增(遞減)條件



(無法加工限制)

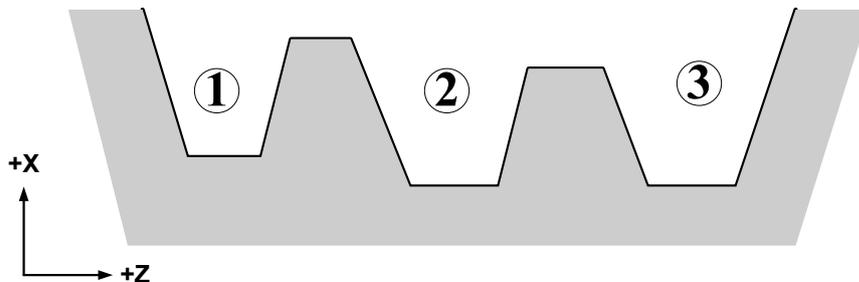


(無法加工限制)



X、Z平面Z軸輪廓為單調遞減

1. 挖槽順序為端面時，Type II 口袋加工順序為 1 → 2 → 3
2. 挖槽順序為後面時，Type II 口袋加工順序為 3 → 2 → 1

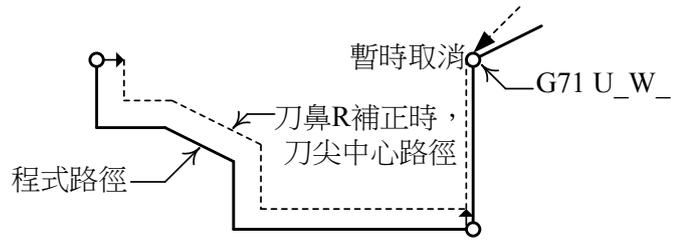


X、Z平面Z軸輪廓為單調遞增

1. 挖槽順序為端面時，Type II 口袋加工順序為 1 → 2 → 3
2. 挖槽順序為後面時，Type II 口袋加工順序為 3 → 2 → 1

注意事項：

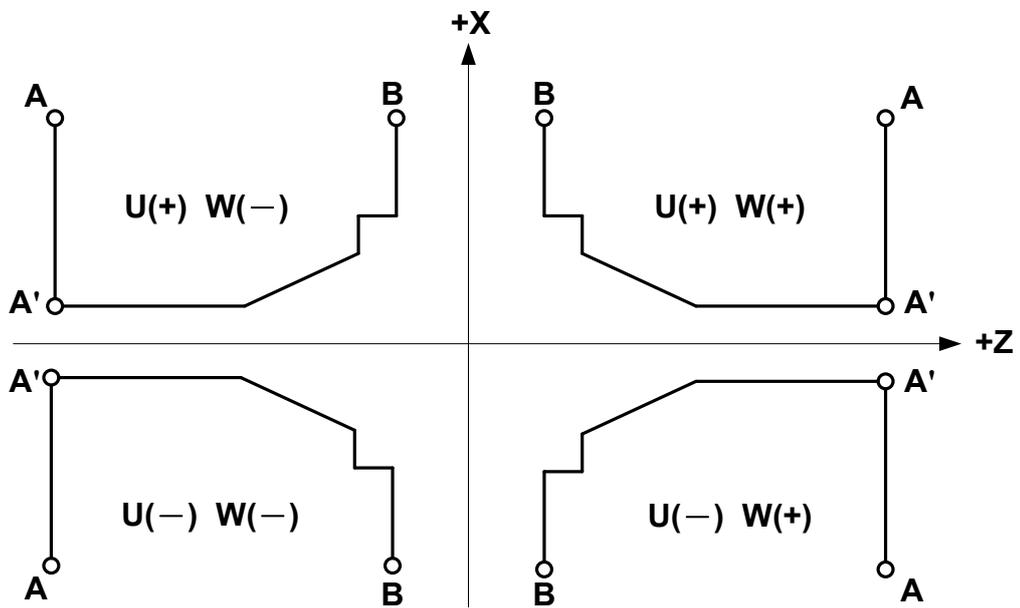
1. 當 ns 和 nf 未被指定時，G71 單節內所指定的 U 是切削深度 U_d ，反之則是 X 軸向的預留量。
10. 輪廓路徑是由 ns 和 nf 之間的區塊(Block)所描述，由 A 點到 A' 點再到 B 點。
11. 在 ns→nf 之間區塊(Block)所下的 F、S、T 機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環 (G71) 之單節內才會生效。
12. 在每個區塊(Block)所使用的切削模式 G00/G01 將被使用在設定刀具沿著此一區塊(Block)做粗切削時所使用的切削模式。
13. 在 ns→nf 之間各個單節不能作副程式的呼叫。
14. G71 指令所包含的指令單節，若有刀尖補正之指令均將無效，但其補正值將加入預留之尺寸中。



15. 精車削預留方向: 精車預留量的方向依形狀如下圖來決定。精車的程式路徑為: $A \rightarrow A' \rightarrow B$ 。

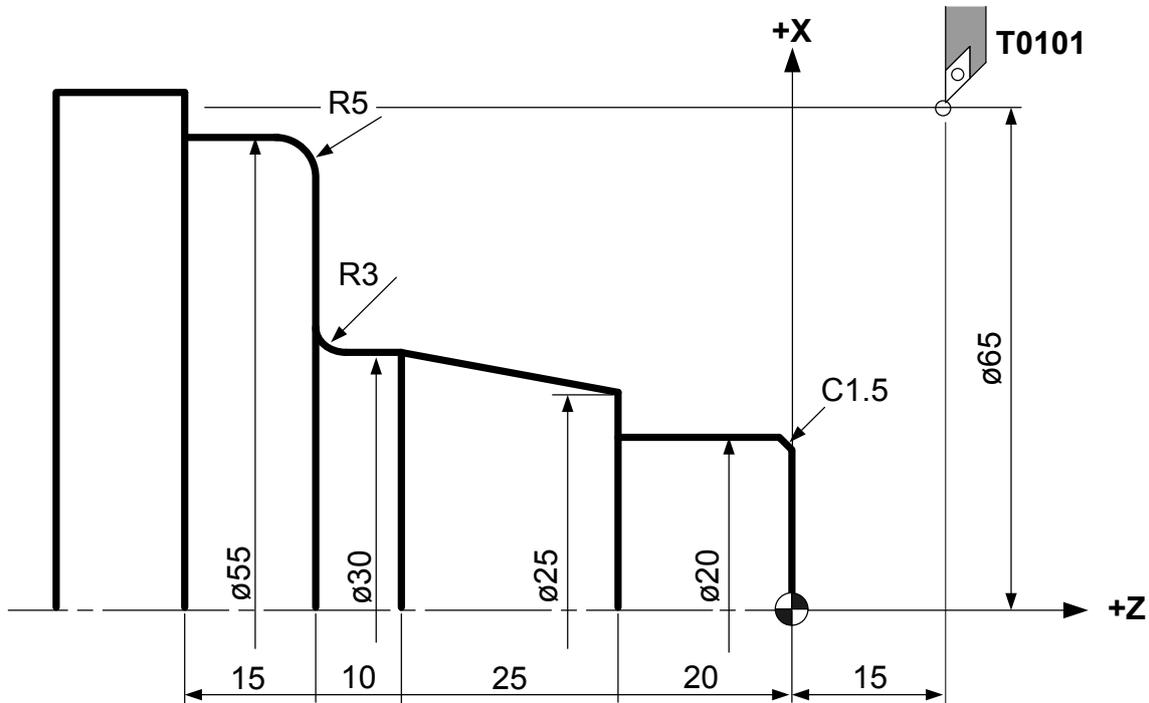
16. 限制: 在 $U(+)$ 的情況下，不可有加工路徑的輪廓位置高於刀具起點。

在 $U(-)$ 的情況下，不可有加工路徑的輪廓位置低於刀具起點。



範例一:

TYPE I



程式說明:

```

T0101; /* 使用1號刀具(粗車刀) */
G50 S5000; /* 轉速最高限制5000RPM */
G99 G96 M3 S130; /* 周速一定，表面速度130m/min，主軸正轉 */
G00 X65.0 Z15.0; /* 快速定位至起始點 */
M08; /* 開啟切削液 */
G71 U2.0 R1.0; /* X軸向切削深度2.0mm，退刀量1.0mm */
G71 P01 Q02 U0.5 W0.1 F0.3; /* 執行橫向(外徑)粗車削循環，其區塊為N01 → N02序號，*/
/* X軸向之精車預留量為0.5mm，Z軸向之精車預留量為0.1mm */

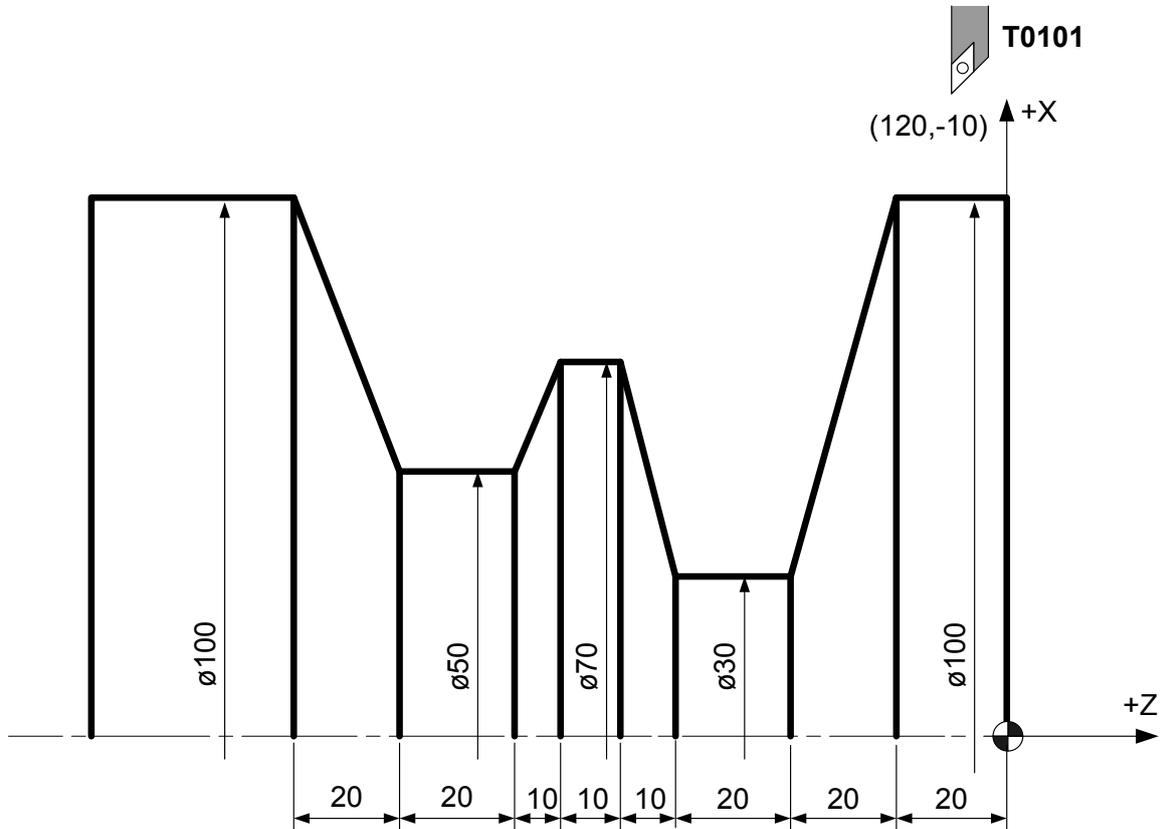
N01 G00 X17.0;
G01 Z0.0;
X20.0 Z-1.5;
Z-20.0;
X25.0;
X30.0 Z-45.0;
Z-52.0;
G02 X36.0 Z-55.0 R3.0;
G01 X45.0;

```

G03 X55.0 Z-60.0 R5.0;
N02 G01 Z-70.0;
G00 X70.0 Z20.0; /* 換刀點 */
T0202; /* 使用2號刀具(精車刀) */
G00 X65.0 Z15.0; /* 快速定位至起始點 */
G70 P01 Q02; /* 精車削循環 */
G28 U0. W0.; /* 回機械原點 */
M09; /* 關閉切削液 */
M05; /* 主軸停止 */
M30; /* 程式結束 */

範例二:

TYPE II



程式說明:

```

T0101; /* 使用1號刀具(粗車刀) */
G50 S5000; /* 轉速最高限制5000RPM */
G99 G96 M3 S130; /* 周速一定，表面速度130m/min，主軸正轉 */
M08; /* 開啟切削液 */
G00 X120.0 Z-10.0; /* 快速定位至起始點 */
G71 U2.0 R1.0; /* X軸向切削深度2.0mm，退刀量1.0mm */
G71 P01 Q02 U0.5 W0.1 F0.3; /* 執行橫向(外徑)粗車削循環，其區塊為N01 → N02序號，*/
/* X軸向之精車預留量為0.5mm，Z軸向之精車預留量為0.1mm */

N01 G00 X101.0 Z-20.0;
    G01 X100.0;
        X30.0 Z-40.0;
        Z-60.0;
        X70.0 Z-70.0;
        Z-80.0;

```

```
X50.0 Z-90.0;  
Z-110.0;  
N02 G01 X100.0 Z-130.0;  
G00 X120.0 Z-10.0;      /* 快速定位至起始點 */  
G70 P01 Q02;           /* 精車削循環 */  
G28 U0. W0.;          /* 回機械原點 */  
M09;                  /* 關閉切削液 */  
M05;                  /* 主軸停止 */  
M30;                  /* 程式結束 */
```

G72：複合型徑向（端面）粗切削循環**指令格式 1：**

```
G72 W_d Re H___;
G72 P_ns Q_nf U___ W___ F___ S___ T___;
```

指令格式 2：

```
G72 W_d Re H___;
G72 P_ns Q_nf V___ W___ F___ S___ T___;
```

引數說明：

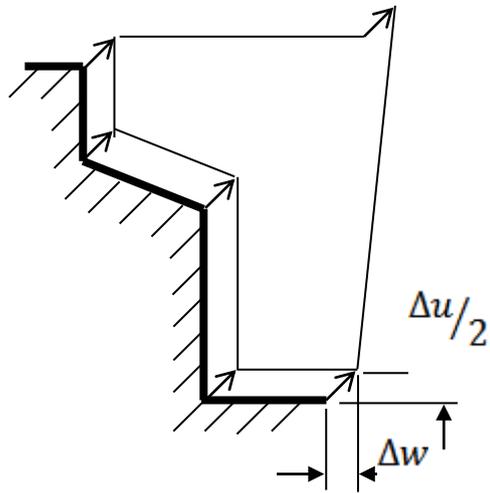
W_d	:	Z 軸方向每次切削深度，可由系統參數 170041 號指定預設值。
Re	:	退刀量，可由系統參數 170042 號指定預設值。
P_ns	:	循環開始序號。
Q_nf	:	循環結束序號。
U___	:	X 軸向(外徑)精修預留量。
V___	:	Y 軸向(外徑)精修預留量。
W___	:	Z 軸向(長度)精修預留量。
F___	:	進給速率。
T___	:	刀具號碼。
S___	:	主軸轉速設定。
H___	:	加工方式。(0：TYPE I 加工方式，1：TYPE II 方式，不指定由系統自動判斷)

功能說明：

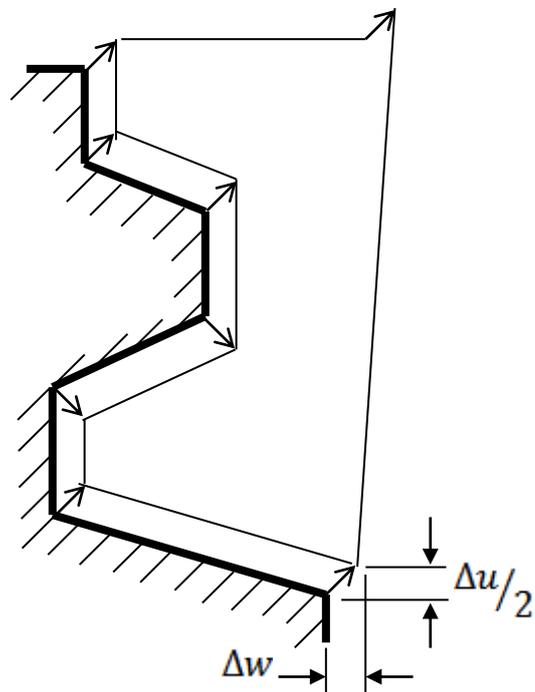
1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. G72 指令為徑向(端面)粗車削循環，使用於當工件之直徑大而長度短，即車床加工欲做直徑方向之切削量大於軸向時，就以 G72 來執行車削加工。
3. G71/G72 口袋型挖槽順序由參數 170044 號設定。

精車預留量方向：

加工方式指定 H0 時的精車預留量方向、或指定 H1 但是輪廓沒有口袋型特徵時的精車預留量方向。

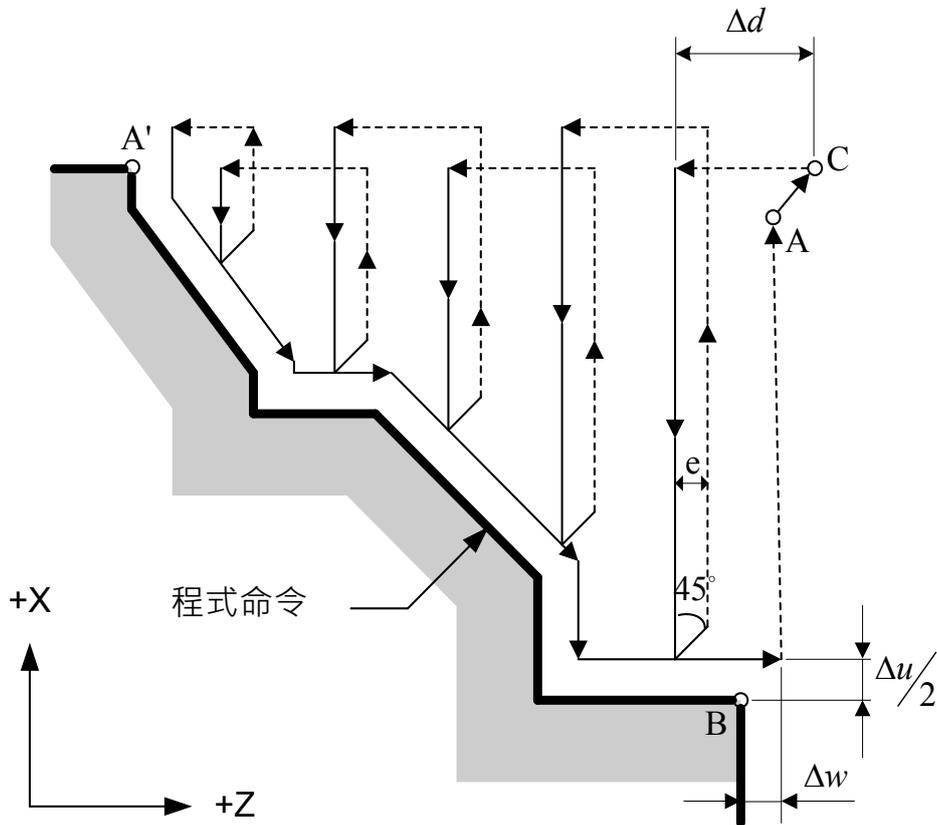


輪廓有口袋型特徵，且指定使用 H1 時的精車預留量方向。單節往下時 X 軸精車預留量方向會相反。



圖示:

一、TYPE I 加工路徑: 通常用於從端面起始加工, 除第一單節必須要符合 Z 軸為單調遞增(減)的條件, 且每個單節必須要符合 X 軸均為單調遞增(減)的條件, 也就是說下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。

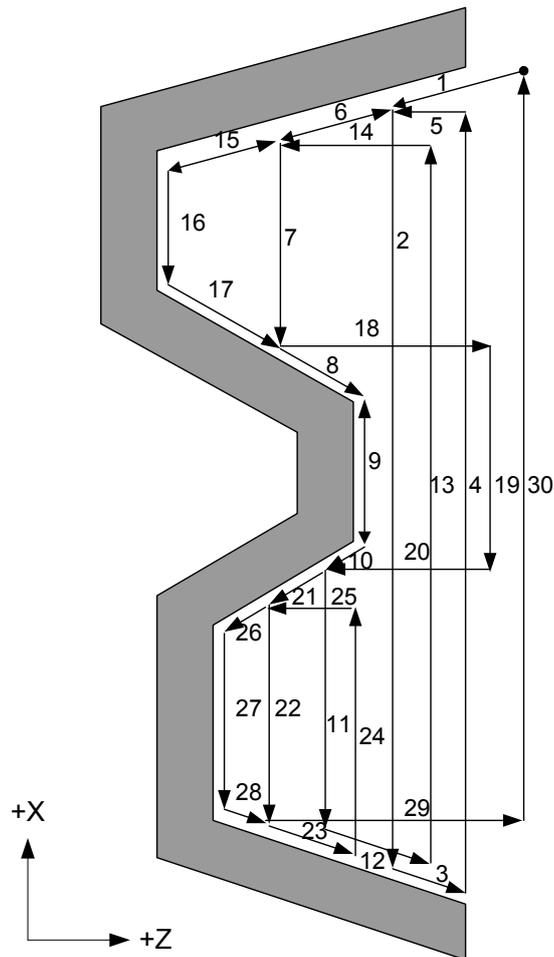
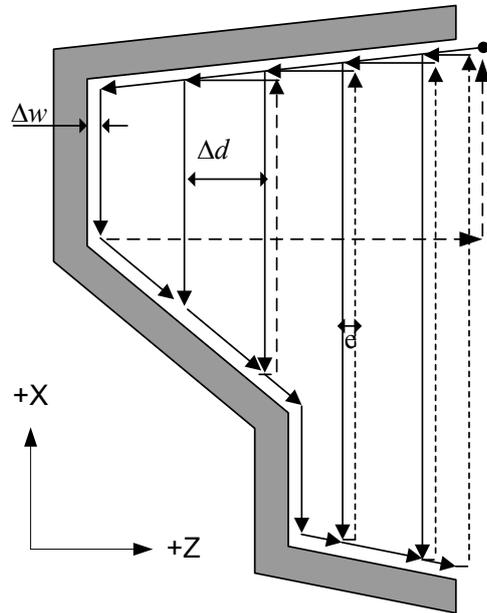


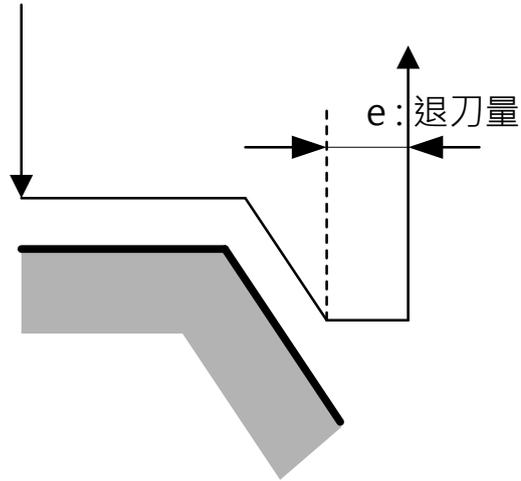
(基本型)

動作說明:

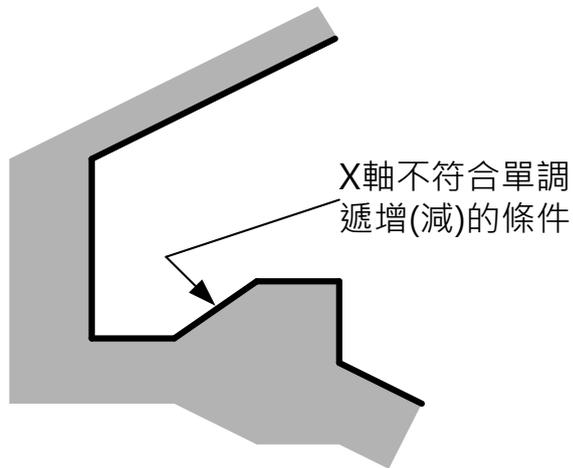
1. 循環前應先將刀具快速定位(G00)至 A 點(起始點)。
2. 執行 G72 指令後, 刀具依所設定的精車削預留量(X 軸為 $U/2$, Z 軸為 W)為其偏移量, 偏移至 C 點。
3. 刀具再向 Z 軸向移動 Δd 距離後, 進給至輪廓面。
4. 再以 45° 向 Z 軸方向退刀 e 距離後, X 軸進給相反方向退至 X 軸平行相鄰起始點之點。
5. 再 Z 軸向移動 Δd 距離繼續下一重複循環。
6. 到最後一循環結束, 刀具便沿著輪廓 $A' \rightarrow B$ 車削一次。
7. 完畢後, 刀具會快速定位至 A 點, 等待下一次循環開始。

二、TYPE II 加工路徑: 通常用於從工件材料中間的加工，在 TYPE II 中，只有 X 軸必須要符合單調遞增(減)的條件。

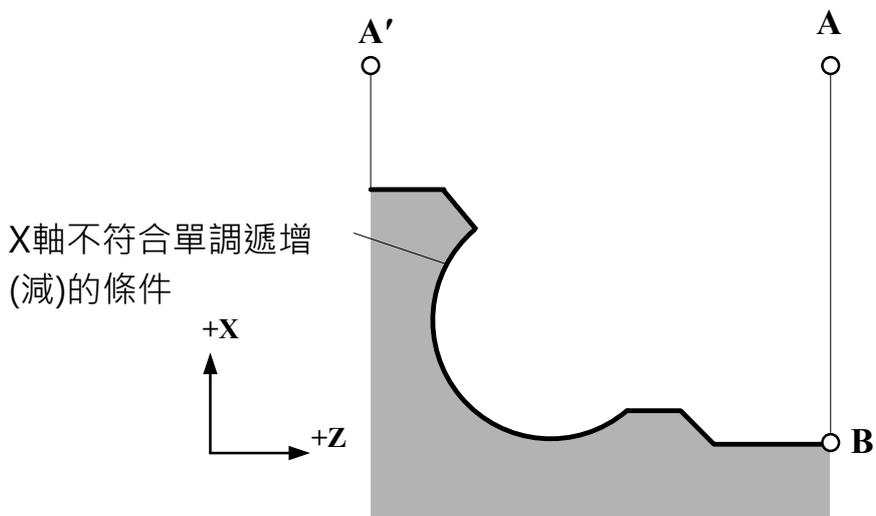




(退刀方式)



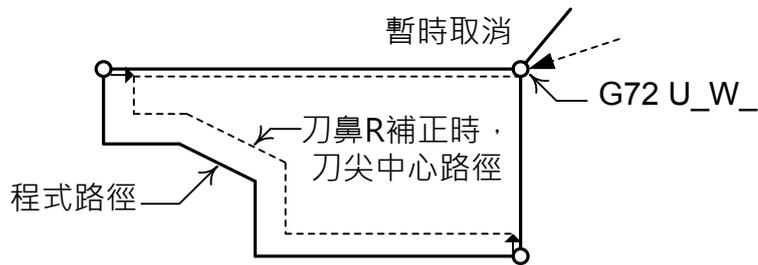
(無法加工限制)



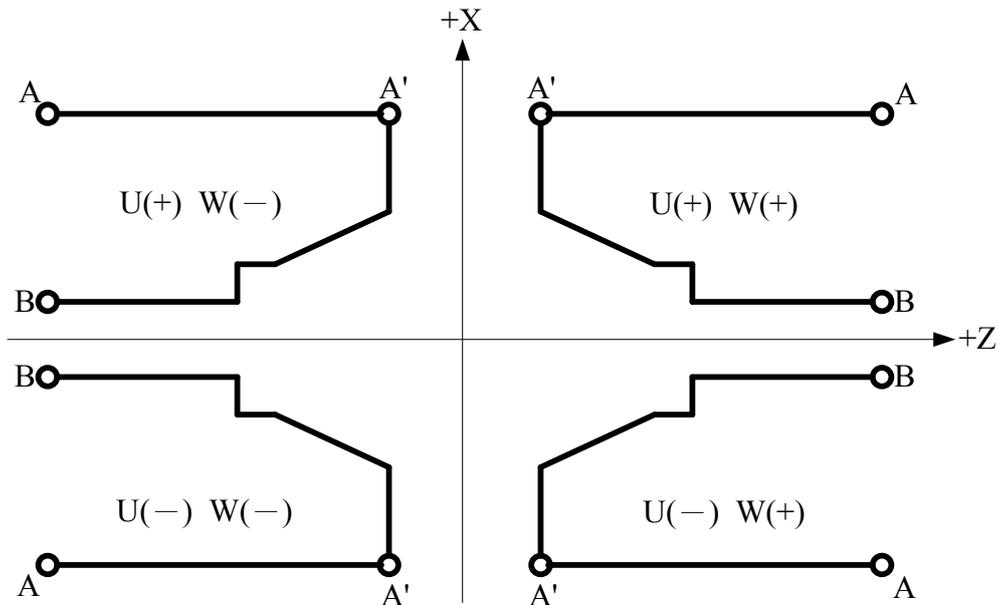
(無法加工限制)

注意事項：

1. 當 ns 和 nf 未被指定時，G72 單節內中所指定的 W 是切削深度 Δd ，反之則是 Z 軸向的預留量。
2. 輪廓路徑是由 ns 和 nf 之間的區塊(Blocks)所描述，由 A 點到 A' 點再到 B 點。
3. 在 ns→nf 之間區塊(Block)所下的 F、S、T 機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環 (G72) 之單節內才會生效。
4. 在每個區塊(Block)所使用的切削模式 G00/G01 將被使用在設定刀具沿著此一區塊(Block)做粗切時所使用的切削模式。
5. 在 ns→nf 之間的各個單節不能作副程式的呼叫。
6. G72 指令所包含的指令單節，若有刀尖補正之指令均將無效，但其補正值將加入預留之尺寸中。



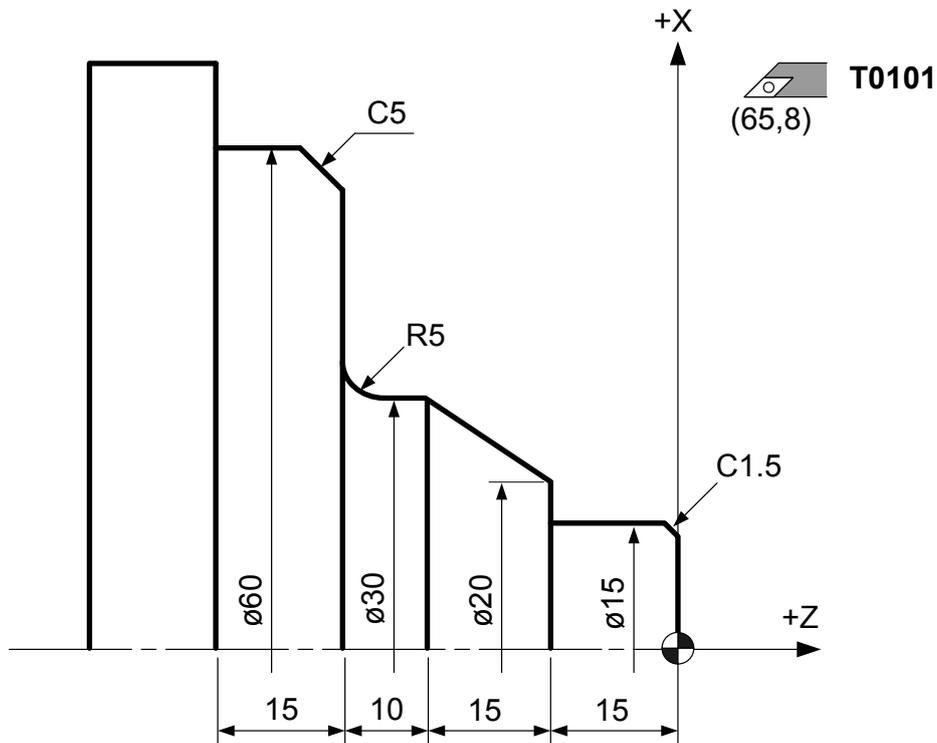
7. 精車削預留方向: 精車預留量的方向依形狀如下圖來決定。精車的程式路徑為: $A \rightarrow A' \rightarrow B$
8. 限制: 在 W(+) 的情況下，不可有加工路徑的輪廓位置高於刀具起點。
在 W(-) 的情況下，不可有加工路徑的輪廓位置低於刀具起點。



程式範例：

範例一：

TYPE I



程式說明:

```

T0101; /* 使用1號刀具 */
G50 S5000; /* 轉速最高限制5000RPM */
G99 G96 M3 S130; /* 周速一定，表面速度130m/min，主軸正轉 */
G00 X65.0 Z8.0; /* 快速定位至起始點 */
M8; /* 開啟切削液 */
G72 W3.0 R1.0; /* Z軸向切削深度3.0mm，退刀量1.0mm */
G72 P01 Q02 U0.5 W0.1 F0.5; /* 執行橫向(外徑)粗車削循環，其區塊為N01 → N02序號，X軸 */
/* 之精車預留量為0.5mm，Z軸向之精車預留量為0.1mm */

N01 G00 Z-55.0;
    G01 X60.0;
        Z-45.0;
            X50.0 Z-40.0;
                X40.0;
    G03 X30.0 Z-35.0 R5.0;

```

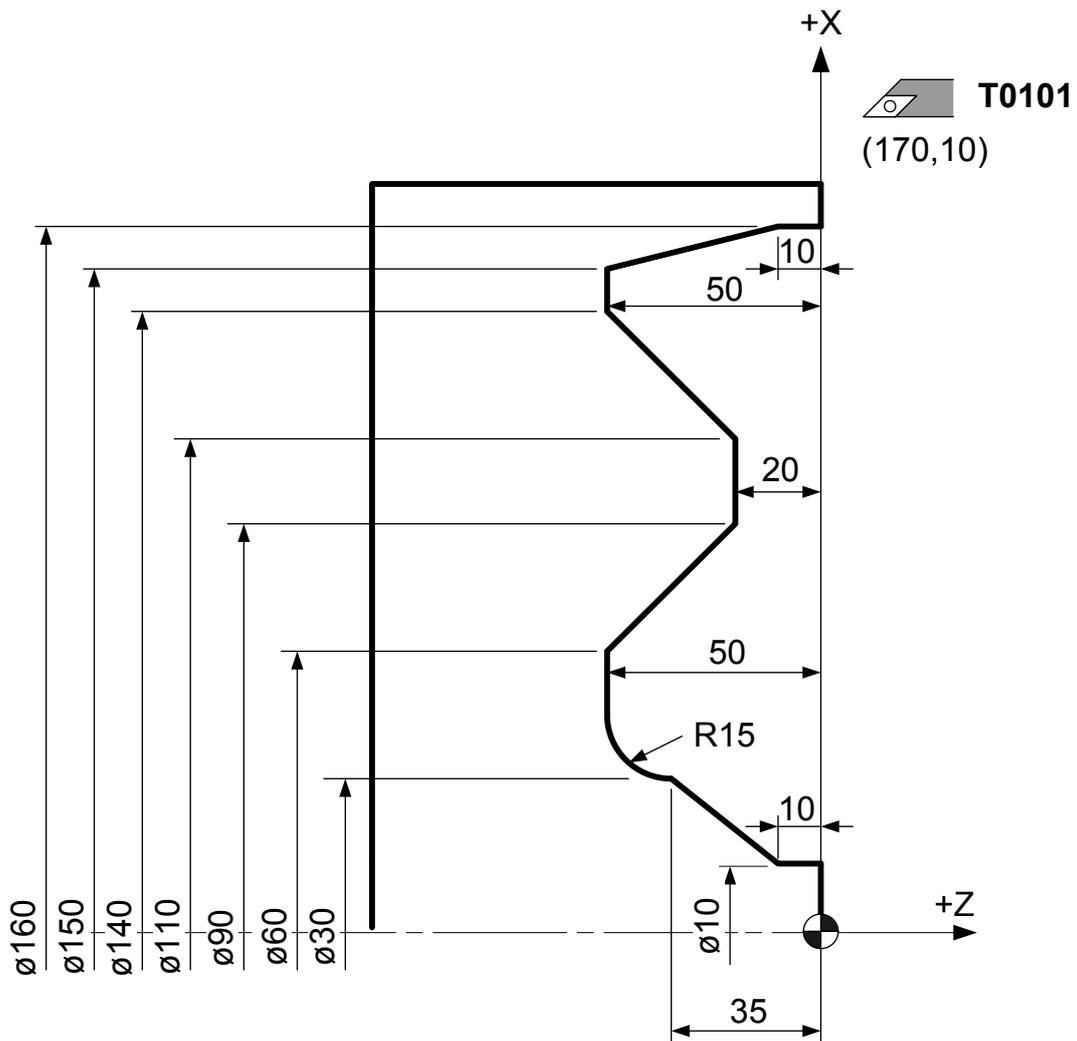
```

G01 Z-30.0;
      X20.0 Z-15.0;
      X15.0;
      Z-1.5;

N02 G01 X12.0 Z0.0;
G00 X65.0 Z8.0;      /* 快速定位至起始點 */
G70 P01 Q02;        /* 精切削循環 */
G28 X80. Z20.       /* 回機械原點 */
M09;                /* 關閉切削液 */
M05;                /* 主軸停止 */
M30;                /* 程式結束 */
    
```

範例二:

TYPE II



程式說明:

T0101; /* 使用1號刀具(粗車刀) */
 G50 S5000; /* 轉速最高限制5000RPM */
 G99 G96 M3 S130; /* 周速一定，表面速度130m/min，主軸正轉 */
 M08; /* 開啟切削液 */
 G00 X160.0 Z10.0; /* 快速定位至起始點 */
 G72 W2.0 R1.0; /* Z軸向切削深度2.0mm，退刀量1.0mm */
 G72 P01 Q02 U0.5 W0.1 F0.5; /* 執行橫向(外徑)粗車削循環，其區塊為N01 → N02序號，*/
 /* X軸向之精車預留量為0.5mm，Z軸向之精車預留量為0.1mm */
 N01 G00 X160.0 Z0.0;
 G01 Z-10.0;
 X150.0 Z-50.0;
 X140.0;
 X110.0 Z-20.0;
 X90.0;
 X60.0 Z-50.0;
 G03 X30.0 Z-35.0 R15.0;
 G01 Z-10.0;
 N02 Z0.0;
 G00 X160.0 Z20.0; /* 換刀點 */
 T0202; /* 使用2號刀具(精車刀) */
 G00 X160.0 Z10.0; /* 快速定位至起始點 */
 G70 P01 Q02; /* 精車削循環 */
 G28 Z20.0; /* 回機械原點 */
 M09; /* 關閉切削液 */
 M05; /* 主軸停止 */
 M30; /* 程式結束 */

G73：複合型輪廓粗切削循環**指令格式 1：**

```
G73 Ui Wk Rd;  
G73 Pns Qnf U___ W___ F___ S___ T___;
```

指令格式 2：

```
G73 Vi Wk Rd;  
G73 Pns Qnf V___ W___ F___ S___ T___;
```

引數說明：

<u>U</u> <i>i</i>	:	X 軸向總切除量及切入方向，半徑指定，可由系統參數 170050 指定預設值。
<u>V</u> <i>i</i>	:	Y 軸向總切除量及切入方向，半徑指定，可由系統參數 170054 指定預設值。
<u>W</u> <i>k</i>	:	Z 軸向總切除量及切入方向，可由系統參數 170051 指定預設值。
<u>R</u> <i>d</i>	:	切削次數，可由系統參數 170052 指定預設值。
<u>P</u> <i>ns</i>	:	循環開始序號。
<u>Q</u> <i>nf</i>	:	循環結束序號。
<u>U</u> ___	:	X 軸向精修預留量及預留方向。
<u>V</u> ___	:	Y 軸向精修預留量及預留方向。
<u>W</u> ___	:	Z 軸向精修預留量及預留方向。
<u>F</u> ___	:	進給速率。
<u>S</u> ___	:	主軸轉速設定。
<u>T</u> ___	:	刀具號碼。

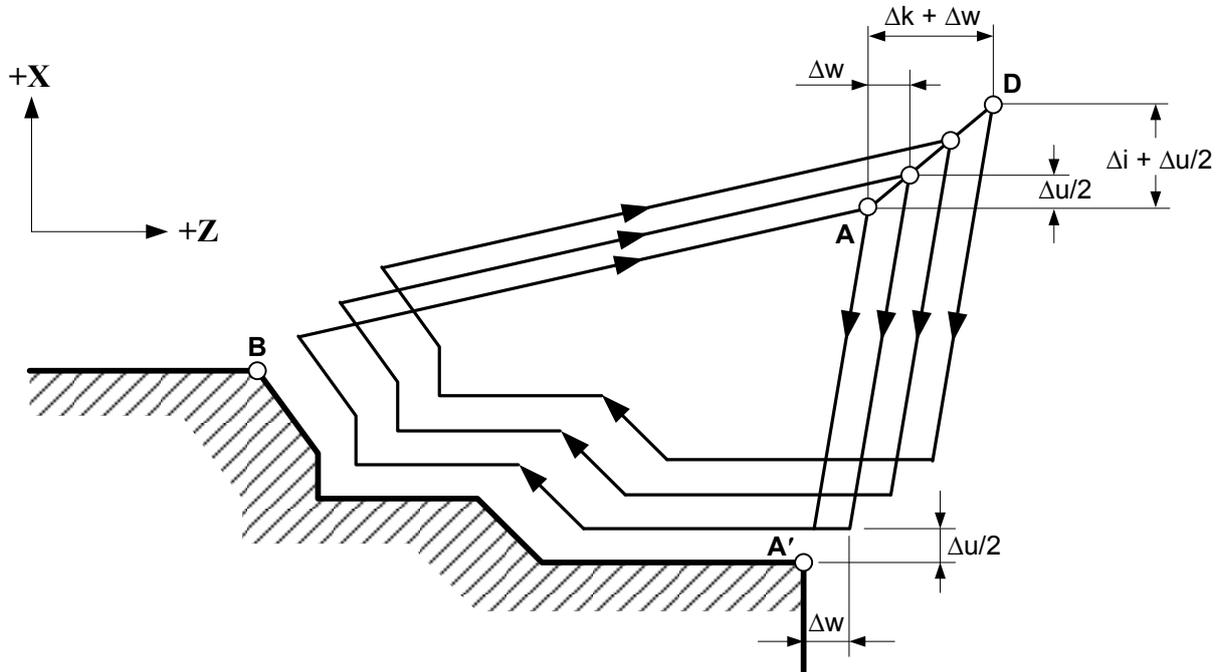
動作說明：

G73 指令為成形輪廓粗車削循環，使用於欲車削之工件為已具粗略外形輪廓之鑄造及鍛造成品，其尺寸只較精加工大些，若使用 G71、G72 車削指令，則將造成執行許多不需要的切削路徑，結果浪費了時間，因此可用 G73 (複合型輪廓粗切削固定循環)，沿著工件既有的外形輪廓，重覆切削所需的次數，每次循環移動適當距離、深度，進行重複之車削。

1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. 循環前應先將刀具定位在 A 點(起始點)上；
3. 執行 G73 指令後，刀具會依所設定的精車削預留量(X 軸為 U/2，Z 軸為 W)加上切削量(X 軸為 i，Z 軸為 k)為其偏移量，偏移至 D 點；
4. 刀具會沿著程式路徑 A→A'→B 車削，依照進給量及切削次數來完成循環式加工；

5. 最後一次循環結束，刀具會自動回至 A 點，以便作下一次循環車削。

圖例：



注意事項：

1. 輪廓路徑是由 ns 和 nf 之間的區塊(Blocks)所描述，由 A 點到 A' 點再到 B 點。
2. 在 $ns \rightarrow nf$ 之間區塊(Block)所下的 F、S、T 機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環 (G73) 之單節內才會生效。
3. 在 $ns \rightarrow nf$ 之間各個單節不能作副程式的呼叫。
4. 輪廓外型 X 軸需要單調遞增(減)。
5. 輪廓外型 Z 軸需要單調遞增(減)。

切除量方向：

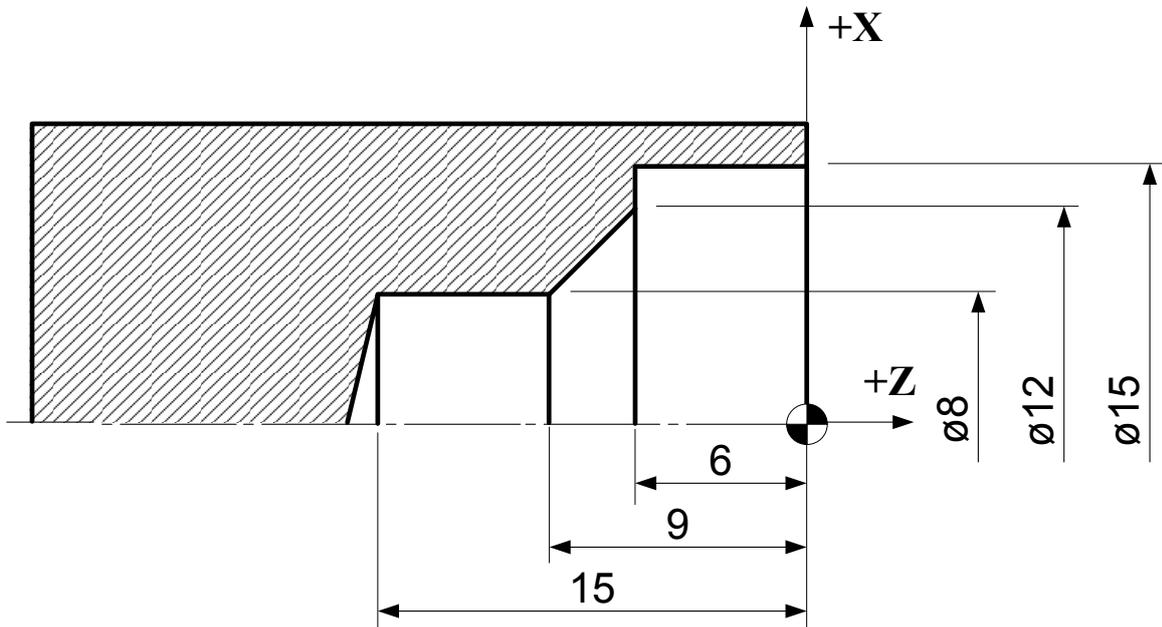
6. 自動(參數 170053 設定 1)：切入時移動方向、精車預留量，根據下列圖表中切削輪廓形狀決定。

	1	2	3	4
切削輪廓				
起始 X 軸	- 方向	-	+	+
整體的 Z 軸	- 方向	+	+	-
X 軸切削	+ 方向	+	-	-
Z 軸切削	+ 方向	-	-	+

7. 命令(參數 170053 設定 0)：由程序中 G73 指令的總切除量正負號決定切入時移動方向，精車預留量正負號決定預留方向。

程式範例：

G73 复合型橫向內徑程式範例:



程式內容:

```

G99 M3 S1000;
T0101; /*-----外徑粗車刀*/
G00 X7. Z2.; /*-----下刀起始點*/
G73 U-2. W2. R3; /*----進刀1.mm·分刀4次*/
G73 P1 Q2 U-1.W0.5 F0.2; /*----X精車0.5mm*/
/*-----Z精車0.5mm·進給0.2mm/rev*/

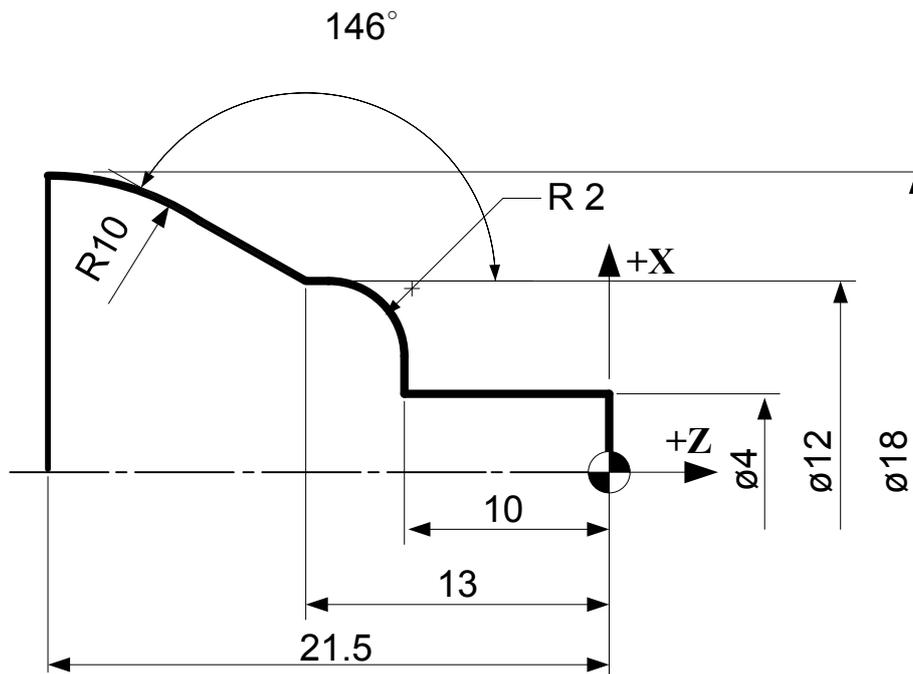
N1 G00 X15;
  G01 Z0.;
    Z-6.;
    X12.; /*欲循環車削輪廓*/
    X8. Z-9.;
    Z-15;

N2 G00 X7.;
G00 X50. Z20.; /*-----換刀點*/
T0202; /*-----外徑精車刀*/
G00 X7. Z2.; /*-----下刀起始點*/
G70 P1 Q2; /*-----精車削循環*/
G28 Z20.; /*-----回機械原點*/

M05;
M30;

```

G73 复合型輪廓自動倒角範例:



程式內容:

```

G99 M3 S1000;
T0101; /*-----外徑粗車刀*/
G00 X25. Z2.; /*-----下刀起始點*/
G73 U2. W2. R3; /*-----進刀1.mm · 分刀4次*/
G73 P1 Q2 U1. W0.5 F0.2; /*----X精車0.5mm*/
/*-----Z精車0.5mm · 進給0.2mm/rev*/

N1 G00 X4.;
  G01 Z-10.;
    X12. ,R2.;
    Z-13.; /*欲循環車削輪廓*/
    X18. ,A146 ,R10.;
    Z-21.5;

N2 G00 X25.;
G00 X50. Z20.; /*-----換刀點*/
T0202; /*-----外徑精車刀*/
G00 X25. Z2.; /*-----下刀起始點*/
G70 P1 Q2; /*-----精車削循環*/
G28 X50. Z20.; /*-----回機械原點*/

M05;
M30;

```

G74：複合型端面啄式切削循環（Z 軸）**指令格式：**

```
G74 R_e P___;
G74 X(U)___ Z(W)___ P_i Q_k R_d F___;
```

引數說明：

R_e	:	Z 方向退刀量，可由系統參數 170030 指定預設值。
P___	:	槽底暫停時間。(單位 ms，不可輸入小數點)
X___	:	X 軸座標。
Z___	:	Z 軸座標。
U___	:	X 軸增量距離。
W___	:	Z 軸增量距離。
P_i	:	X 軸向每次切削量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
Q_k	:	Z 軸向每次切削量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
R_d	:	X 方向退刀量。
F___	:	進給速率。

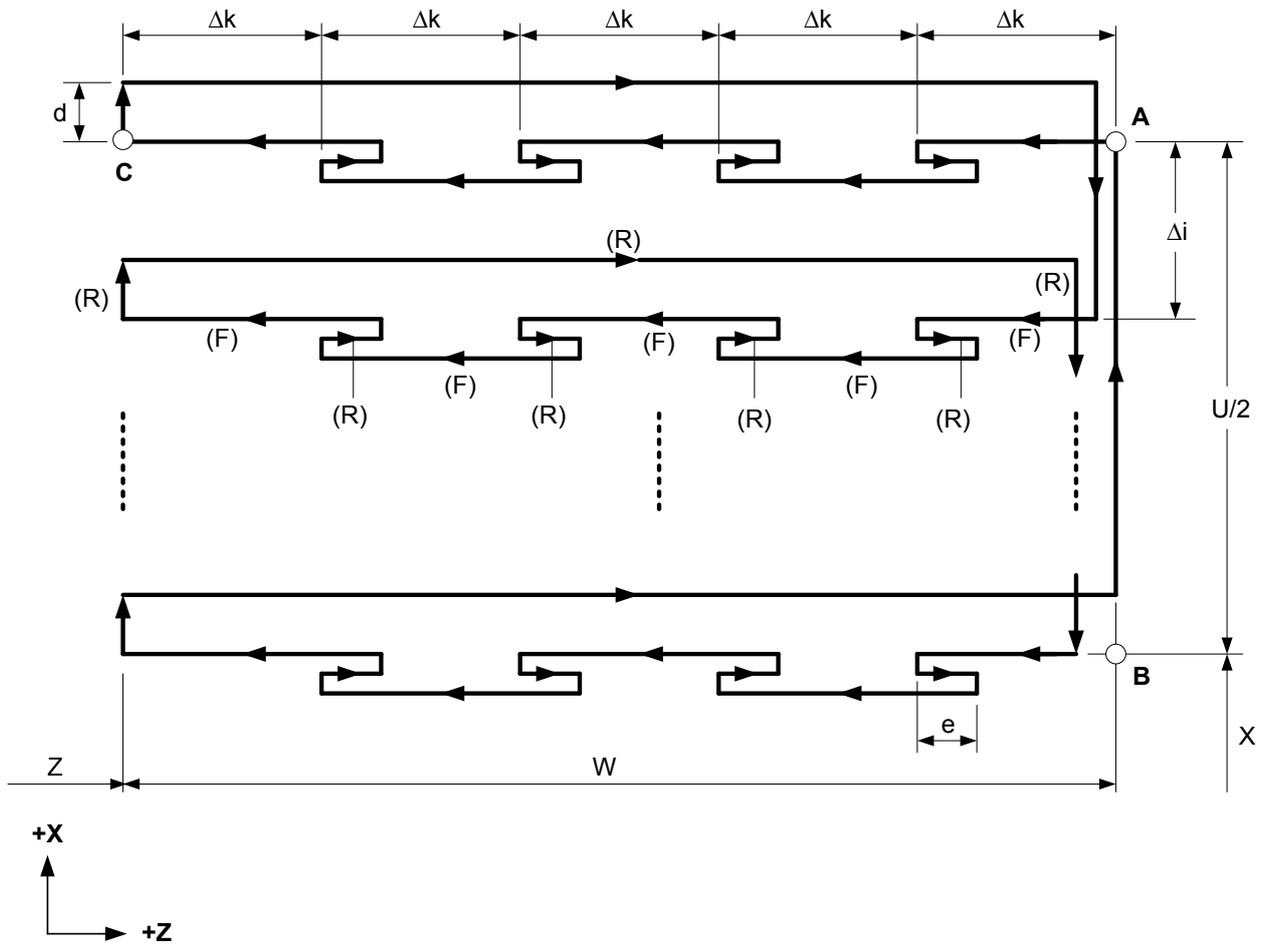
動作說明：

1. 反覆執行切削 Δk ，退刀 e 的循環動作。
2. 刀具從起始位置 A 點出發，切削到 C 點(Z 軸方向)，刀具退 d，並以快速移動方式退回，接著朝 B 點(X 軸方向)移動 Δi ，再次進行切削。

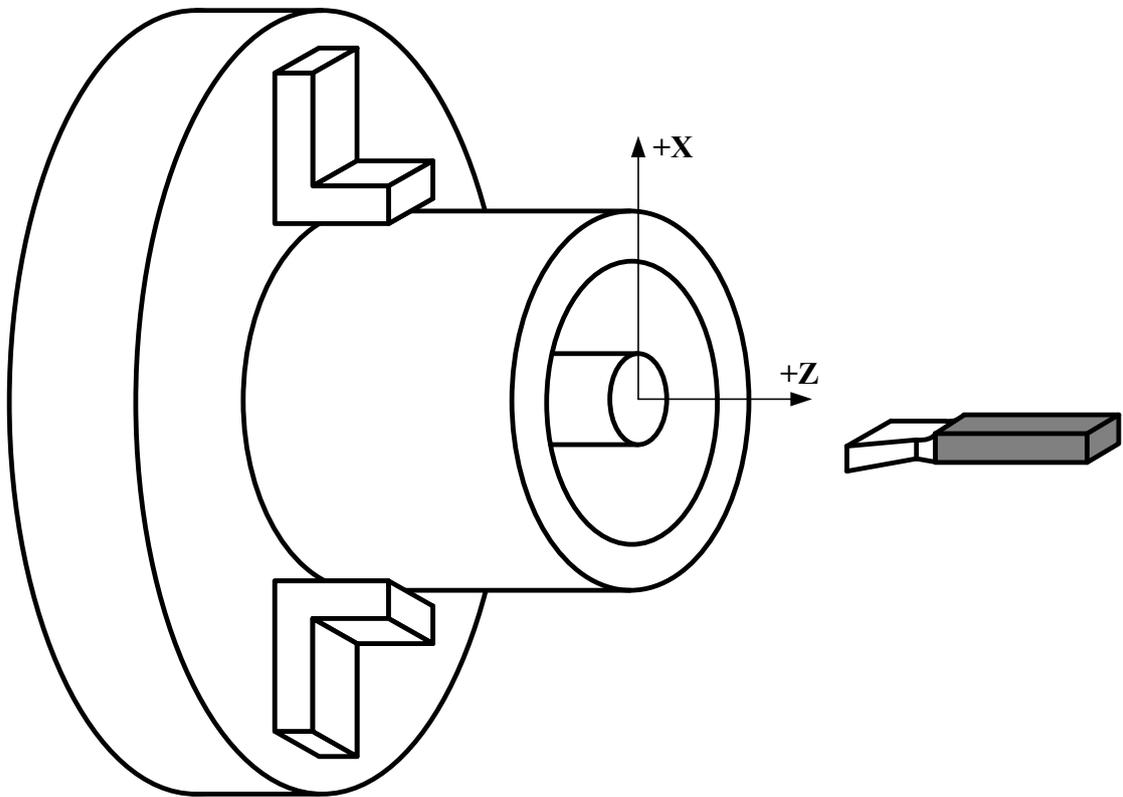
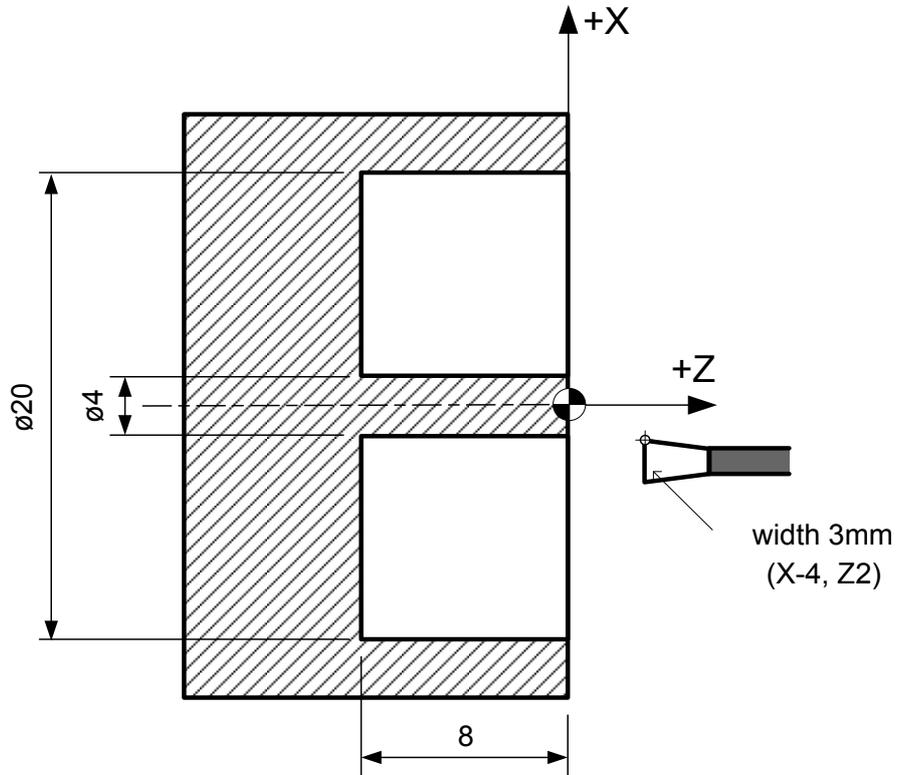
圖例：

(F)：指定的進給率切削。

(R)：快速定位。



程式範例:



G99 M03 S1000; /*----- 每轉進給·主軸正轉·轉速1000*/
T0101; /*----- 端面切槽刀*/
G00 X-4. Z2.; /*----- 下刀起始點*/
G74 R0.5 P1000; /*----- Z退刀量0.5·槽底停1秒*/
G74 X-17. Z-8. P2500 Q2000 R0.5 F0.1; /*--- 槽位X-17.·槽底Z-8.·X切削量2.5·*/
/*----- Z切削量2.·X退刀量0.5·進給0.1mm/min */

M05;
M30;

G75：複合型橫向啄式切削循環（X 軸）**指令格式 1：**

```
G75 R_e P___;
G75 X(U)___ Z(W)___ P_i Q_k R_d F___;
```

指令格式 2：

```
G75 R_e P___;
G75 Y(V)___ Z(W)___ P_i Q_k R_d F___;
```

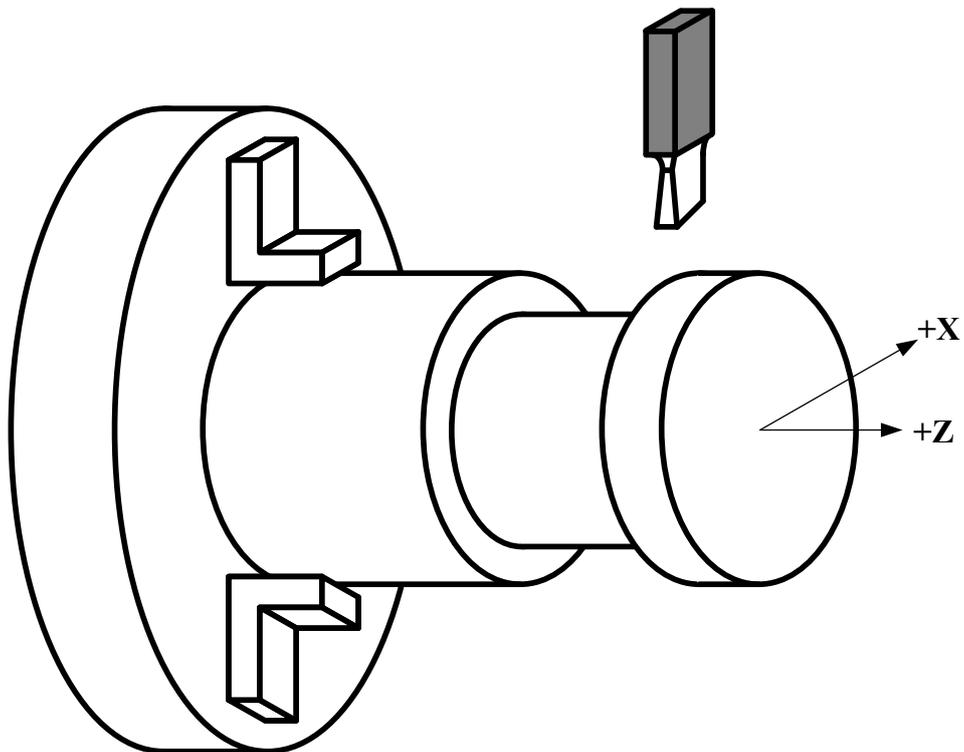
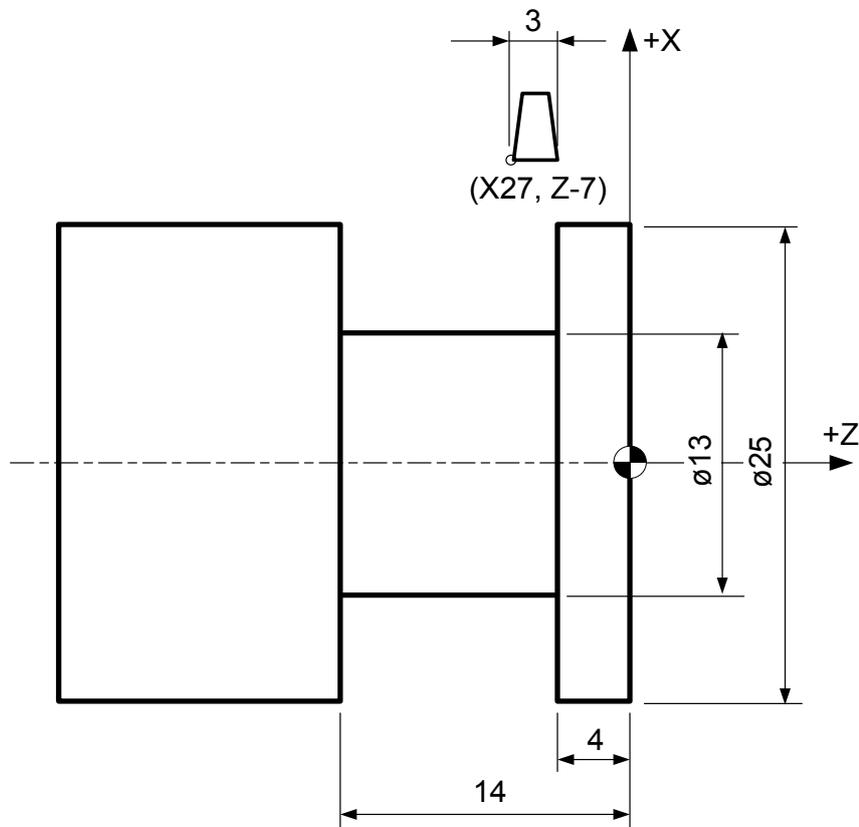
引數說明：

R_e	:	X 方向退刀量，可由系統參數 170030 指定預設值。G19 平面則是指 Y 軸向。
P___	:	槽底暫停時間。(單位 ms，不可輸入小數點)
X___	:	X 軸座標。
Y___	:	Y 軸座標。
Z___	:	Z 軸座標。
U___	:	X 軸增量距離。
V___	:	Y 軸增量距離。
W___	:	Z 軸增量距離。
P_i	:	X 軸向每次切削量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)。G19 平面則是指 Y 軸向。
Q_k	:	Z 軸向每次切削量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
R_d	:	Z 方向退刀量。
F___	:	進給速率。

動作說明：

1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. 反覆執行切削 Δi ，退刀 e 的循環動作。
3. 刀具從起始位置 A 點出發，切削到 B 點(X 軸方向)，刀具退 d，並以快速移動方式退回，接著朝 C 點(Z 軸方向)移動 Δk ，再次進行切削。

程式範例:



G99 M03 S1000; /*-----每轉進給，主軸正轉，轉速1000*/
T0101; /*-----端面切槽刀*/
G00 X27. Z-7.; /*-----下刀起始點 */
G75 R0.5 P1000; /*-----X退刀量0.5，槽底停1秒*/
G75 X13. Z-14. P2000 Q2500 R0.5 F0.1; /*-----槽底X13.，槽位Z-14.，X切削量2.0，*/
/*-----Z切削量2.5，X退刀量0.5，進給0.1mm/min */

M05;
M30;

G76：複合型螺紋切削循環**指令格式 1：**

```
G76 P_m r_a Q___ R_d_;
G76 X(U)___ Z(W)___ R_i_ P_k_ Q_Δd_ H___  $\left[ \begin{array}{l} F\_\_\_\_\_\_ \\ E\_\_\_\_\_\_ \end{array} \right] L\_\_\_\_\_\_;$ 
```

指令格式 2：

```
G76 P_m r_a Q___ R_d_;
G76 Y(V)___ Z(W)___ R_i_ P_k_ Q_Δd_ H___  $\left[ \begin{array}{l} F\_\_\_\_\_\_ \\ E\_\_\_\_\_\_ \end{array} \right] L\_\_\_\_\_\_;$ 
```

引數說明：

- P_m r_a** : m 精車次數，r 倒角退刀長度，a 刀尖角度(螺紋牙的角度)。
m、r 可由參數 170010 號設定，a 可由參數 170011 號設定預設值。
進行螺紋切削時以 a/2 角度進刀，所切削梯形牙、方形牙時需設定 a 角度為 0。
第 n 次進刀量為 $(\Delta d\sqrt{n} - \Delta d\sqrt{n-1})$ ， Δd 為第一刀切削深度。
- Q___** : 最小切削深度 $(\Delta d\sqrt{n} - \Delta d\sqrt{n-1}) < Q$ ，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)。可由參數 170012 號設定預設值。
- R_d** : 精車預留量，半徑值指定，可由參數 170013 號設定預設值。
- X(U)___** : 牙底到 X 軸座標。
- Y(V)___** : 牙底到 Y 軸座標。
- Z(W)___** : 終點到 Z 軸座標。
- R_i** : 螺紋半徑差。
- P_k** : 螺紋高度，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
- Q_Δd** : 第一回切削深度，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
- H___** : 多線螺紋線數。
- F___** : 螺紋導程。
- E___** : 英制螺紋(牙數/每吋)。
- L___** : 指定 L2 可以完成階梯狀的螺紋切削。

動作說明：

- 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
- G76 螺紋切削循環，僅 C 點與 D 點之間的導程為 F__ 所指定的長度，進行螺紋切削。其他路徑，刀具以快速移動方式移動。

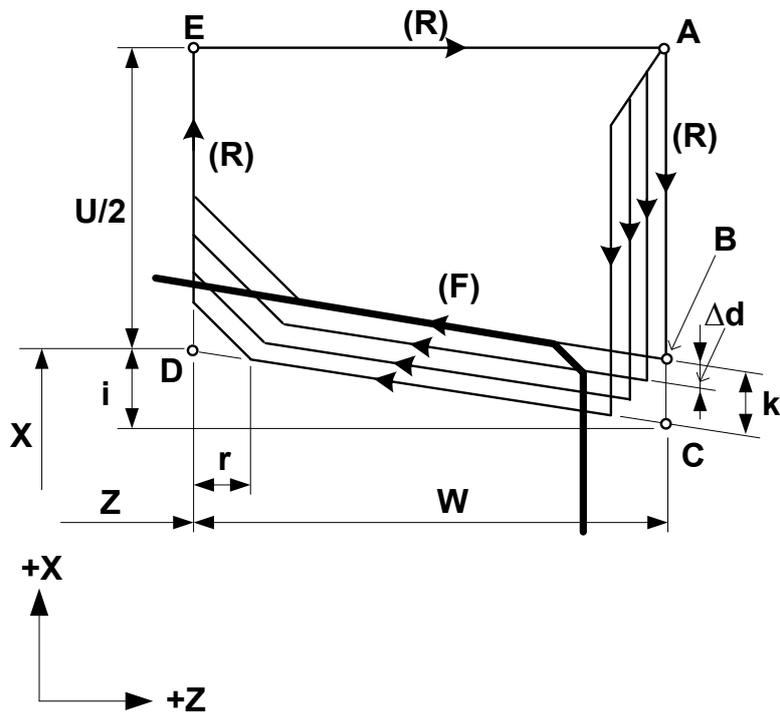
3. 下刀速度倍率，由參數 170014 號設定。

4. 下刀起始點需大於螺紋外徑，否則會發生警報【610036 車削起始點低於螺紋外徑】。

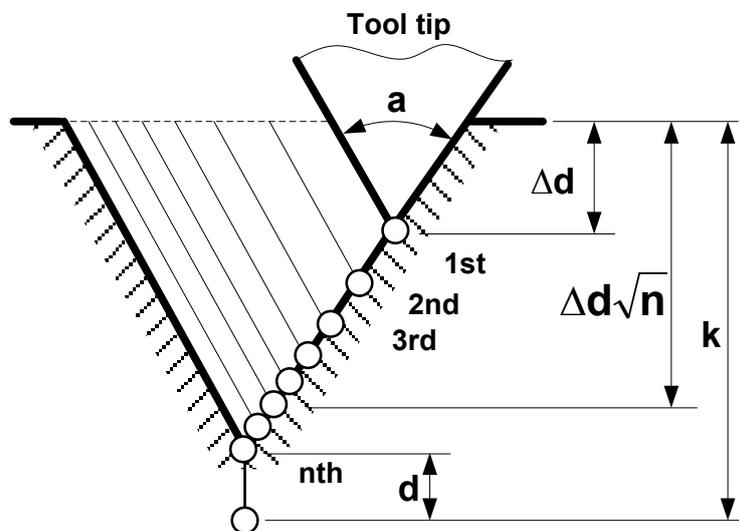
圖例：

符號說明

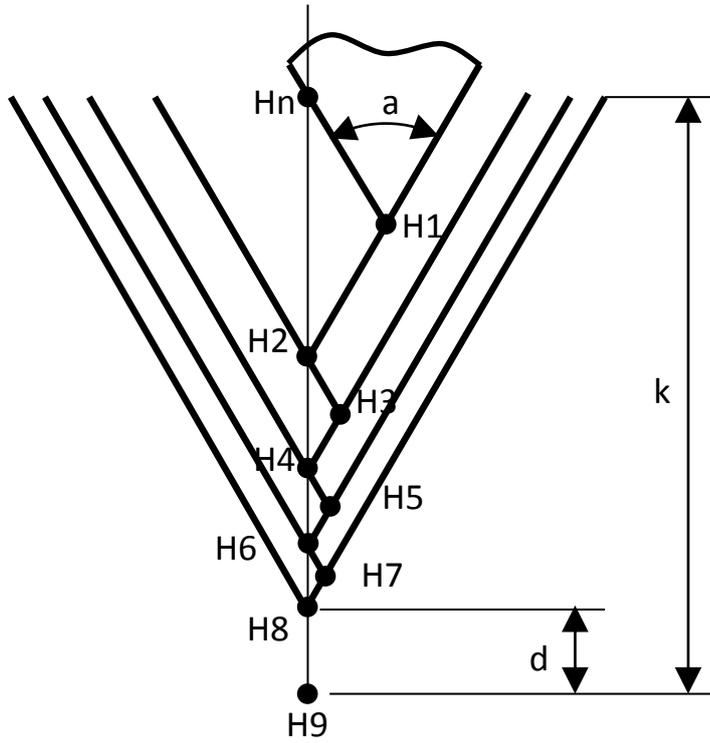
- (F) : 切削進給。
- (R) : 快速移動。



單邊進刀的螺紋切削：

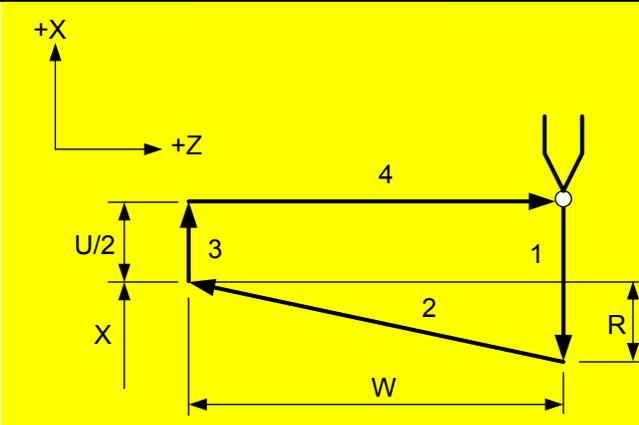
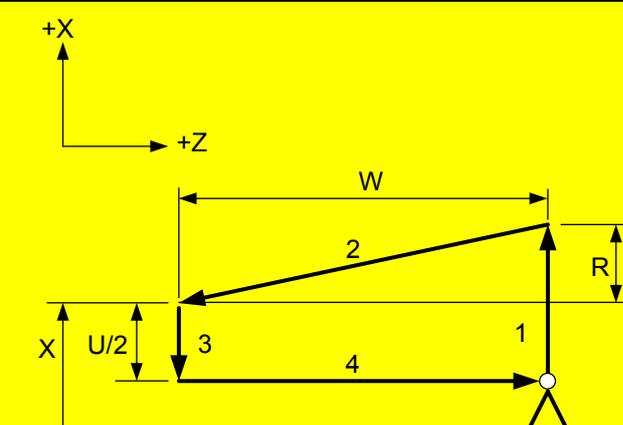
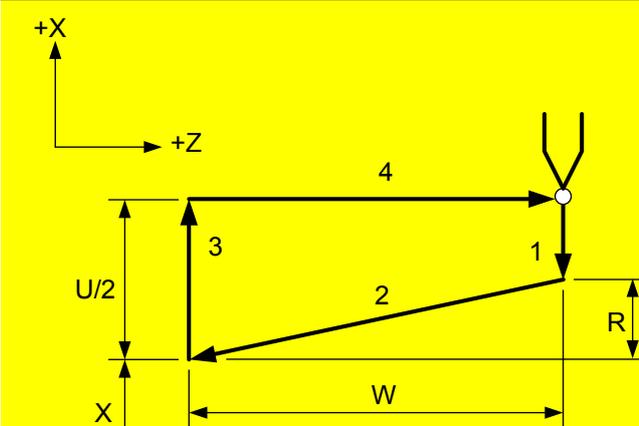
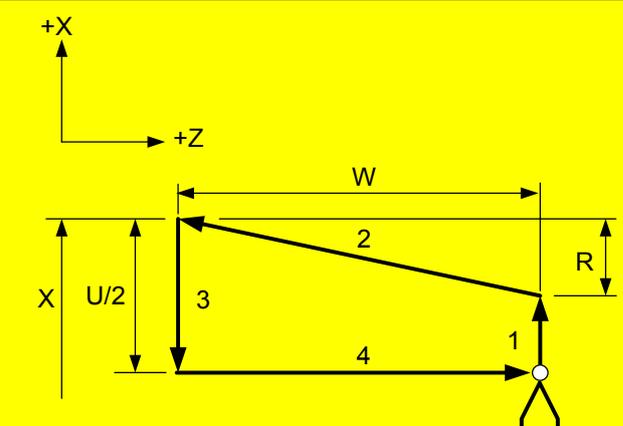


階梯狀的螺紋切削：



錐度量與刀具路徑關係：

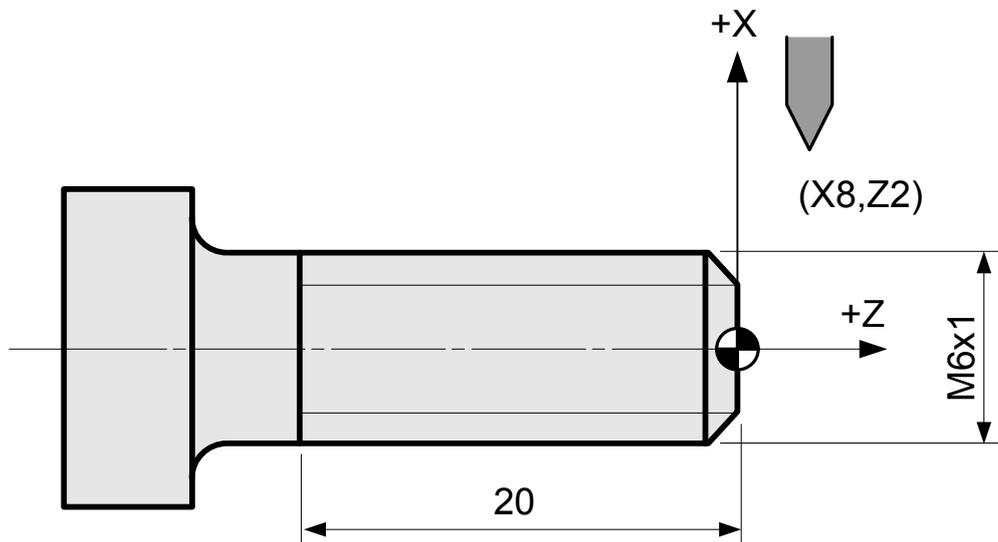
根據錐度量 R 值的正負與絕對指令或增量指令的切削終點之間的關係，刀具路徑如下表所示。

外側切削	內側切削
<p>1. $U < 0, W < 0, R < 0$</p> 	<p>2. $U > 0, W < 0, R > 0$</p> 
<p>3. $U < 0, W < 0, R > 0$ 其中 $R \leq U/2$</p> 	<p>4. $U > 0, W < 0, R < 0$ 其中 $R \leq U/2$</p> 

條件 3、4 需滿足 $|R| \leq |U/2|$ ，否則會發生警報【610037 輪廓條件錯誤 $|U/2| < |R|$ 】。

程式範例:

G76 直線外螺紋循環(三線螺紋)



G99 M03 S800;

T0101;

/*-----外徑車牙刀*/

G00 X8. Z2.;

/*-----下刀起始點*/

G76 P020560 Q250 R0.1;

/*-----精車2次，倒角退刀0.5mm，60°牙刀，*/

/*-----第2回每次進刀距離0.5mm，精車預留量0.2mm*/

G76 X4.7 Z-20. P1300 Q500 H3 F1.;

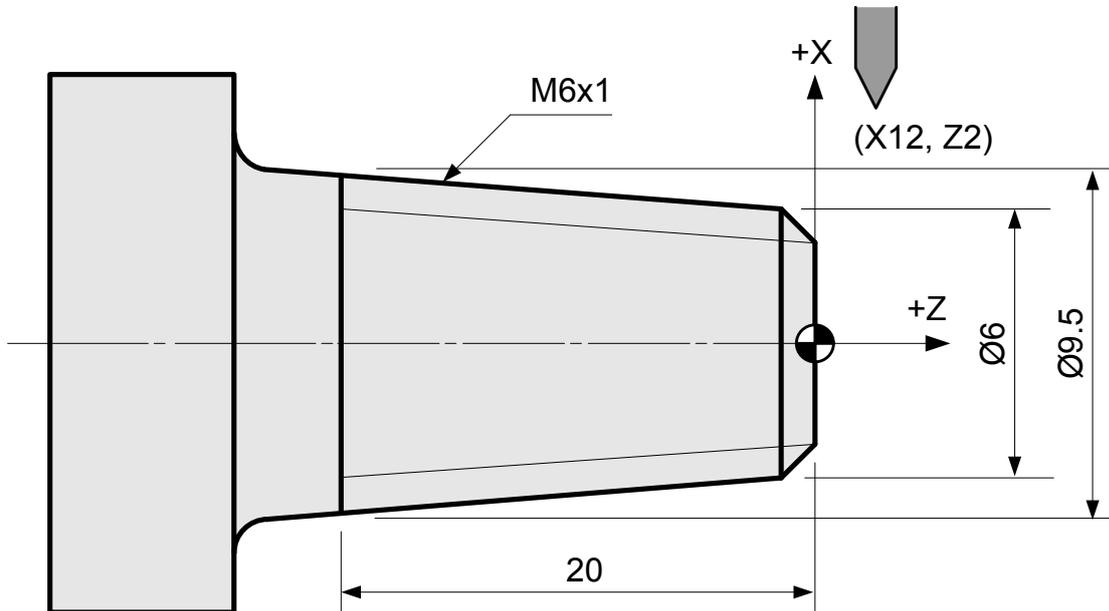
/*-----牙底4.7mm，牙長20.mm，牙高1.3mm，螺紋線數3*/

/*-----第1回粗車進刀距離1.mm，螺紋節距1.mm*/

M05;

M30;

G76 斜線外螺紋循環(單線螺紋)



G99 M03 S800;

T0101;

/*-----外徑車牙刀*/

G00 X12. Z2.;

/*-----下刀起始點*/

G76 P020560 Q250 R0.1;

/*-----精車2次，倒角退刀0.5mm，60°牙刀*/

;/*-----第2回每次進刀距離0.5mm，精車預留量0.2mm*/

G76 X8.2 Z-20. R-1.75 P1300 Q500 F1.;

;/*-----牙底8.2mm，牙長20.mm，斜線螺紋半徑差值-1.75，牙高1.3mm*/

;/*-----第1回粗車進刀距離1.mm，螺紋節距1.mm*/

M05;

M30;

G76.2：複合型進刀倒角螺紋切削循環**指令格式 1：**

```
G76.2 P m r a Q ___ R d l ___ K ___ ;
G76.2 X(U)___ Z(W)___ R i P k Q Δd H ___ [ F ___ ] L ___ ;
```

指令格式 2：

```
G76.2 P m r a Q ___ R d l ___ K ___ ;
G76.2 Y(V)___ Z(W)___ R i P k Q Δd H ___ [ F ___ ] L ___ ;
```

引數說明：

- P m r a** : m 精車次數 · r 倒角退刀長度 · a 刀尖角度(螺紋牙的角度)。
m、r 可由參數 170010 號設定 · a 可由參數 170011 號設定預設值。
進行螺紋切削時以 a/2 角度進刀 · 所切削梯形牙、方形牙時需設定 a 角度為 0。
第 n 次進刀量為 $(\Delta d \sqrt{n} - \Delta d \sqrt{n-1})$ · Δd 為第一刀切削深度。
- Q ___** : 最小切削深度 $(\Delta d \sqrt{n} - \Delta d \sqrt{n-1}) < Q$ · 無小數點為最小單位(um) · 小數點為 mm。(半徑值) · 可由參數 170012 號設定預設值。
- R d** : 精車預留量 · 半徑值指定 · 可由參數 170013 號設定預設值。
- l ___** : 進刀倒角高度 · 可由參數 170017 號設定預設值。
- K ___** : 進刀倒角長度 · 可由參數 170018 號設定預設值。
- X(U)___** : 牙底到 X 軸座標。
- Y(V)___** : 牙底到 Y 軸座標。
- Z(W)___** : 終點到 Z 軸座標。
- R i** : 螺紋半徑差。
- P k** : 螺紋高度 · 無小數點為最小單位(um) · 小數點為 mm。(半徑值)
- Q Δd** : 第一回切削深度 · 無小數點為最小單位(um) · 小數點為 mm。(半徑值)
- H ___** : 多線螺紋線數。
- F ___** : 螺紋導程。
- E ___** : 英制螺紋(牙數/每吋)。
- L ___** : 指定 L2 可以完成階梯狀的螺紋切削。

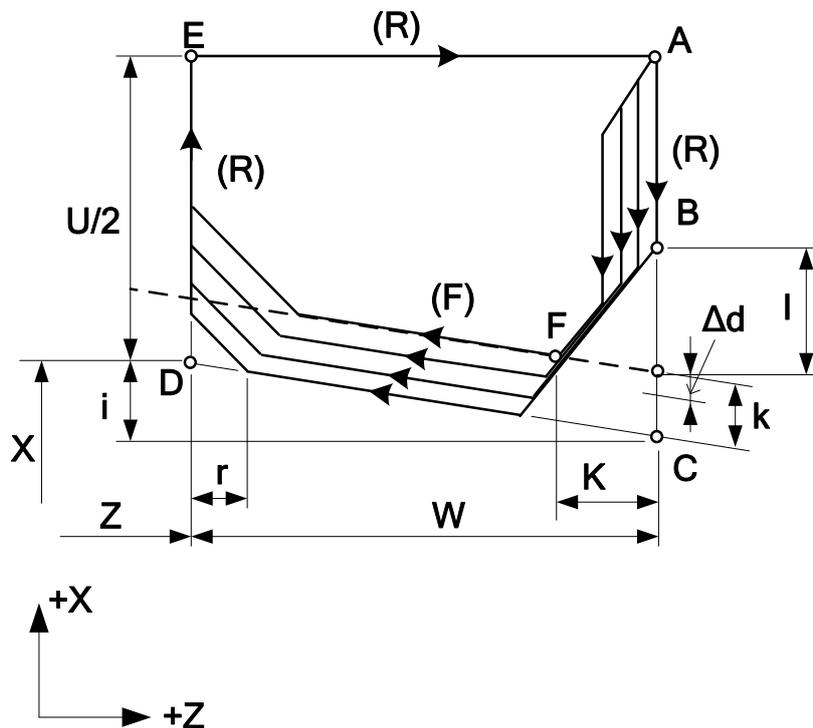
動作說明：

1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. G76 螺紋切削循環，僅 C 點與 D 點之間的導程為 F__所指定的長度，進行螺紋切削。其他路徑，刀具以快速移動方式移動。
3. 下刀速度倍率，由參數 170014 號設定。
4. 下刀起始點需大於螺紋外徑，否則會發生警報【610036 車削起始點低於螺紋外徑】。
5. 如果進刀倒角沒有指定引數 I__、K__或設定參數 170017、參數 170018，會發生警報【610038 螺紋進刀倒角沒有指定高度或長度】。
6. 進刀倒角高度需小於下刀點，否則會發生警報【610039 螺紋進刀倒角高度大於起始點】。
7. 進刀倒角長度加上退刀倒角長度需小於 Z 軸終點距離，否則會發生警報【610040 螺紋進刀倒角長度/退刀倒角長度大於 Z 軸終點距離】。

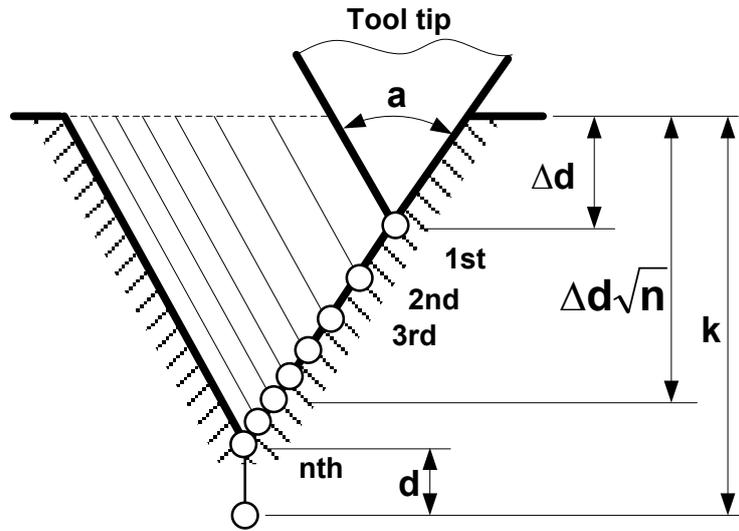
圖例：

符號說明

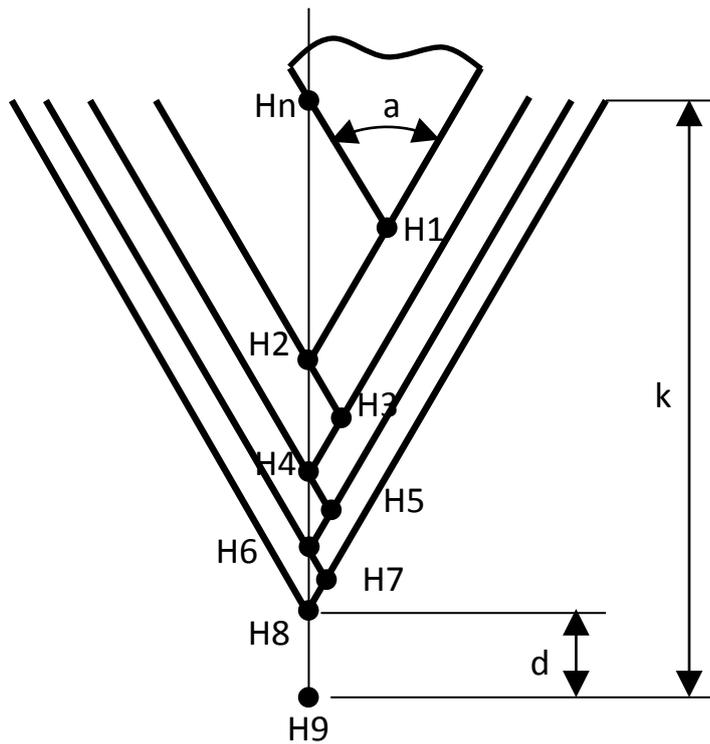
- (F) : 切削進給。
(R) : 快速移動。



單邊進刀的螺紋切削：

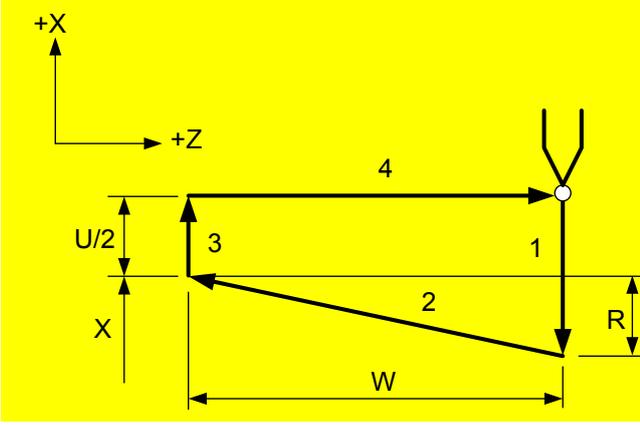
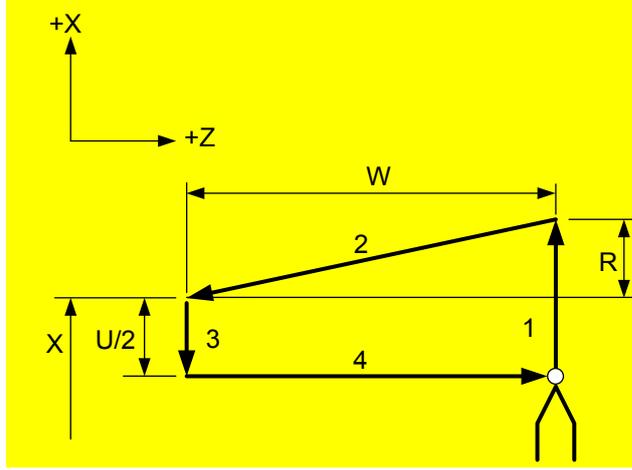
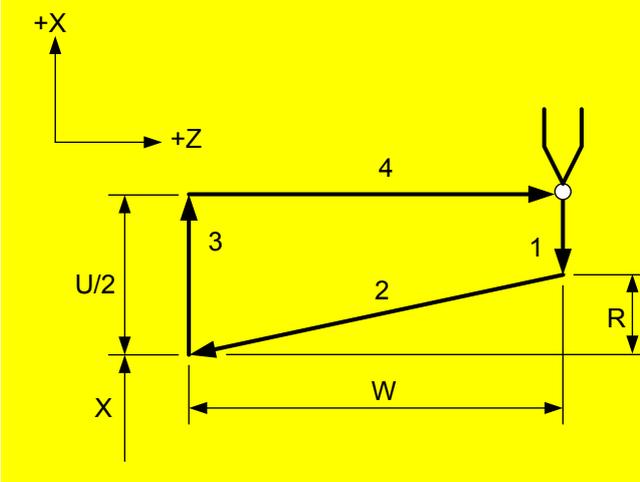
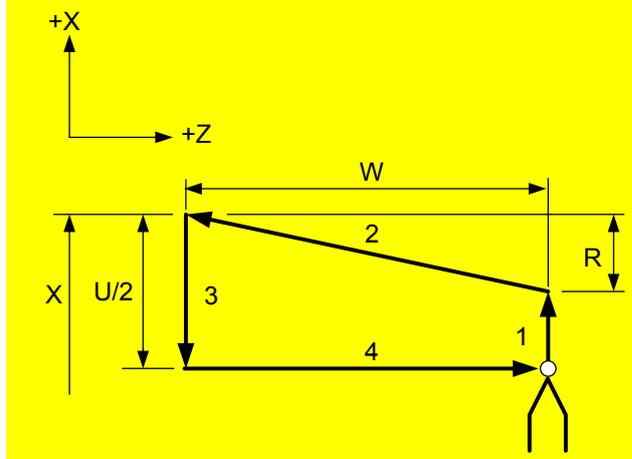


階梯狀的螺紋切削：



錐度量與刀具路徑關係：

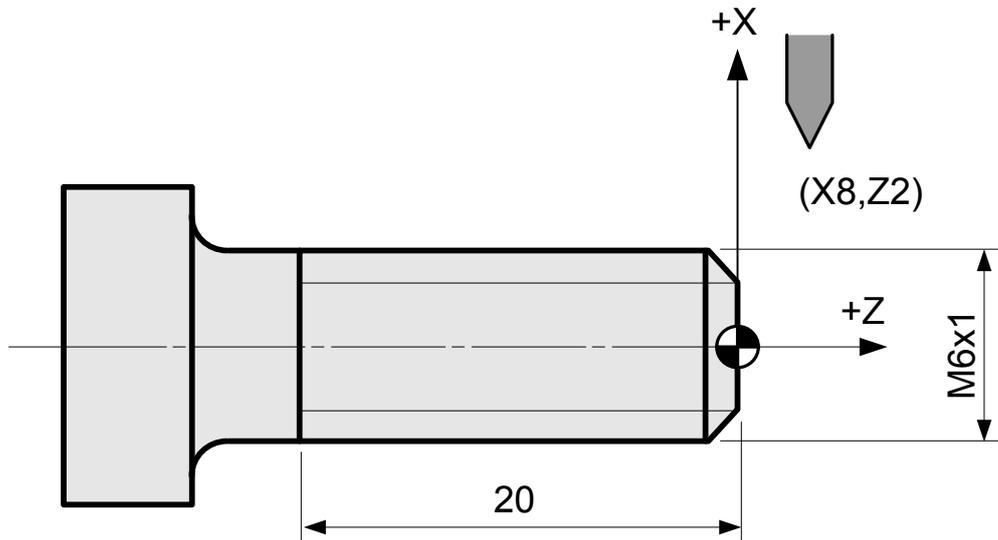
根據錐度量 R 值的正負與絕對指令或增量指令的切削終點之間的關係，刀具路徑如下表所示。

外側切削	內側切削
<p>1. $U < 0, W < 0, R < 0$</p> 	<p>2. $U > 0, W < 0, R > 0$</p> 
<p>3. $U < 0, W < 0, R > 0$ 其中 · $R \leq U/2$</p> 	<p>4. $U > 0, W < 0, R < 0$ 其中 · $R \leq U/2$</p> 

條件 3、4 需滿足 $|R| \leq |U/2|$ ，否則會發生警報【610037 輪廓條件錯誤 $|U/2| < |R|$ 】。

程式範例:

G76.2 直線外螺紋循環(三線螺紋)



G95 M03 S800;

T0101; /*-----外徑車牙刀*/

G00 X8. Z2.; /*-----下刀起始點*/

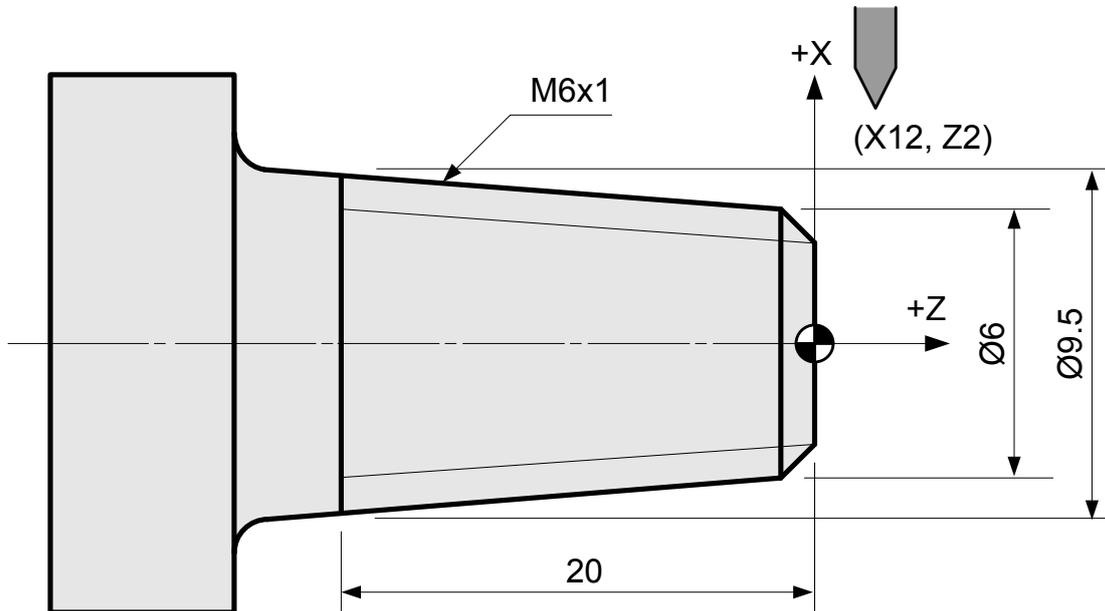
G76.2 P020560 Q250 R0.1 I1.732 K1.;/*-----精車2次·倒角退刀0.5mm·60°牙刀·*/
/*-----第2回每次進刀距離0.5mm·精車預留量0.2mm*/

G76.2 X4.7 Z-20. P1300 Q500 H3 F1.;/*----牙底4.7mm·牙長20.mm·牙高1.3mm·螺紋線數3*/
/*-----第1回粗車進刀距離1.mm·螺紋節距1.mm*/

M05;

M30;

G76.2 斜線外螺紋循環(單線螺紋)



G95 M03 S800;

T0101; /*-----外徑車牙刀*/

G00 X12. Z2.; /*-----下刀起始點*/

G76.2 P020560 Q250 R0.1 I1.732 K1.; /*-----精車2次，倒角退刀0.5mm，60°牙刀*/

;/*-----第2回每次進刀距離0.5mm，精車預留量0.2mm*/

G76.2 X8.2 Z-20. R-1.75 P1300 Q500 F1.;

;/*-----牙底8.2mm，牙長20.mm，斜線螺紋半徑差值-1.75，牙高1.3mm*/

;/*-----第1回粗車進刀距離1.mm，螺紋節距1.mm*/

M05;

M30;

G80：固定循環取消

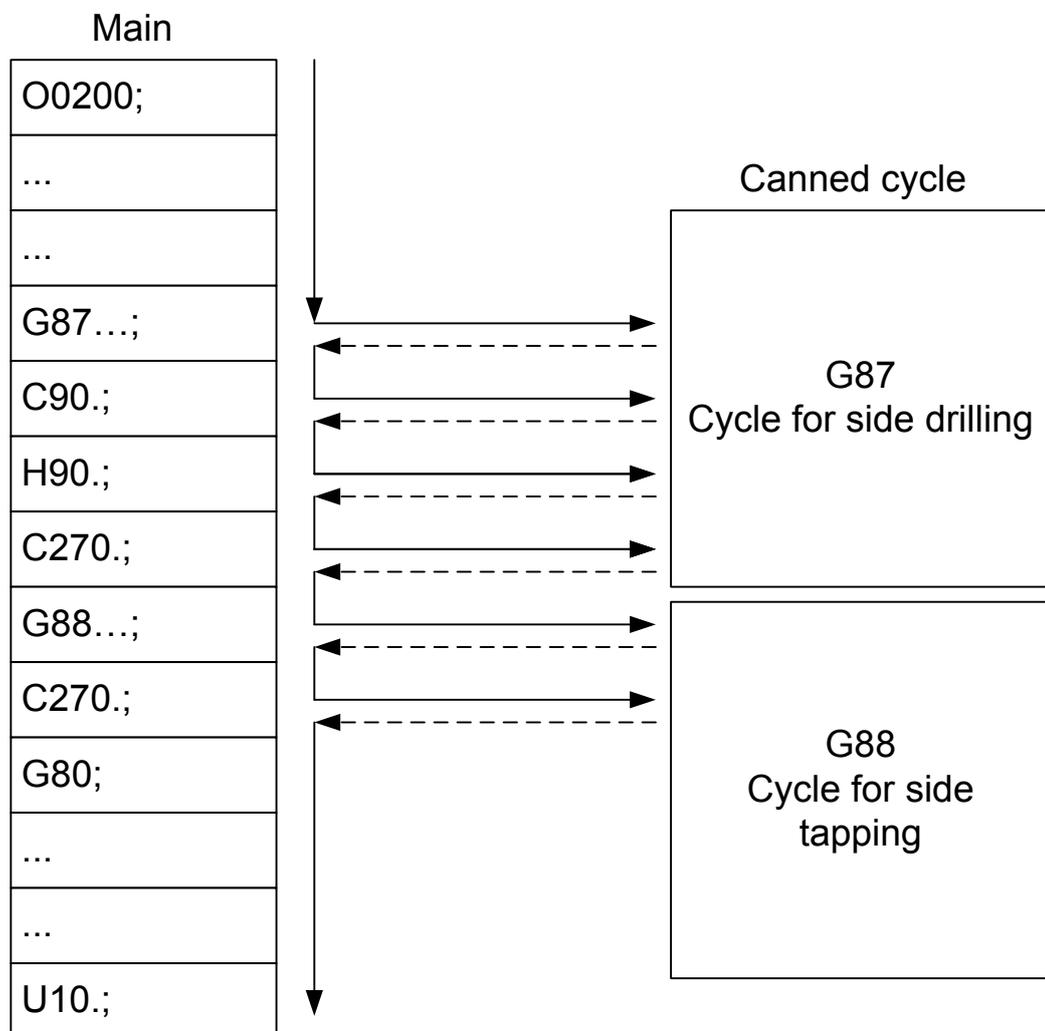
指令格式：

G80;

動作說明：

固定循環 (G83~G189) 一旦設定，即持續有效，每遇到移動指令 (X/U/Z/W) 都會呼叫該固定循環常式執行，直到另一個固定循環將其取代，或 G80 指令、群組 01 (GROUP01)--G00/G01/G02/G03/G32 指令出現。

圖例：



鑽孔用固定循環列表：G80~G189

G 碼	鑽孔軸	進刀動作	孔底動作	退刀動作	用 途
G80					取消循環
G83	Z 軸	切削進給/啄式進給	暫停	快速進給	端面鑽孔循環
G84	Z 軸	切削進給/啄式進給	暫停→主軸反轉或正轉	切削進給	端面攻牙循環
G85	Z 軸	切削進給	暫停	切削進給	端面搪孔循環
G87	X 軸	切削進給/啄式進給	暫停	快速進給	側面鑽孔循環
G88	X 軸	切削進給/啄式進給	暫停→主軸反轉或正轉	切削進給	側面攻牙循環
G89	X 軸	切削進給	暫停	切削進給	側面搪孔循環
G187	Y 軸	切削進給/啄式進給	暫停	快速進給	橫向鑽孔循環
G188	Y 軸	切削進給/啄式進給	暫停→主軸反轉或正轉	切削進給	橫向攻牙循環
G189	Y 軸	切削進給	暫停	切削進給	橫向搪孔循環

G83：端面鑽孔固定循環

指令格式：

```
G83 X(U)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___
      D___ F___ K___ M___ ;
```

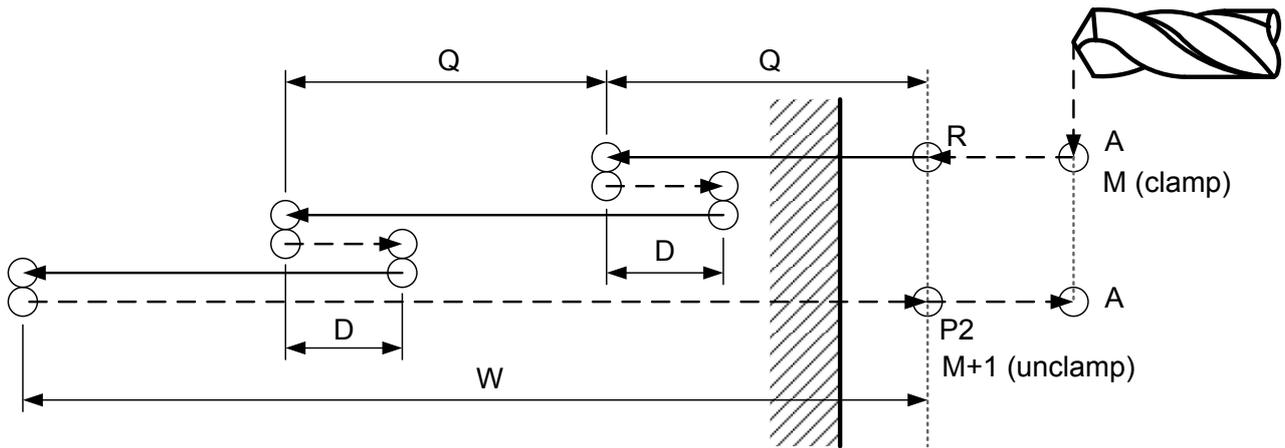
引數說明：

- X (U) ___ , C (H) ___ : 孔所在的位置座標。
- ___
- Z ___ : 孔底之 Z 座標絕對值。
- W ___ : 由 R 點到孔底的增量值。
- R ___ : 初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
- Q ___ : 每次鑽孔進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
- P ___ : 孔底暫停時間，單位 ms。
- D ___ : 啄式退刀量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
- F ___ : 進給速率。
- K ___ : 重覆次數，預設為 1。
- M ___ : 主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

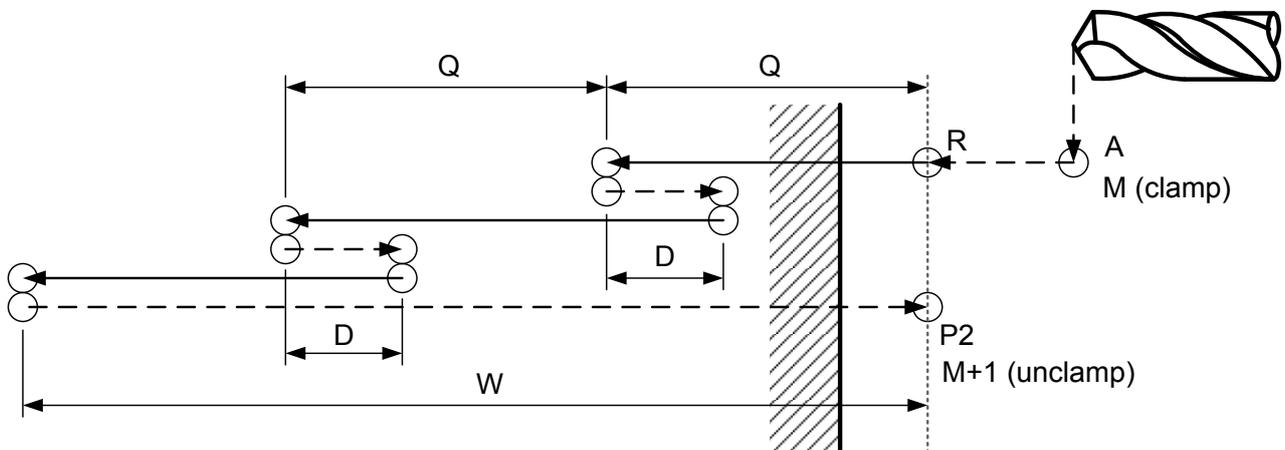
圖例：

參數說明：

- TYPE I : 高速鑽深孔模式由參數 170070 號=0 設定
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- D : 啄式退刀量也可由參數 172071 號設定
- P2 : 暫停時間由參數 172060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170070=0)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170070=0)

參數說明:

TYPE II : 一般鑽深孔模式由參數 170070 號=1 設定

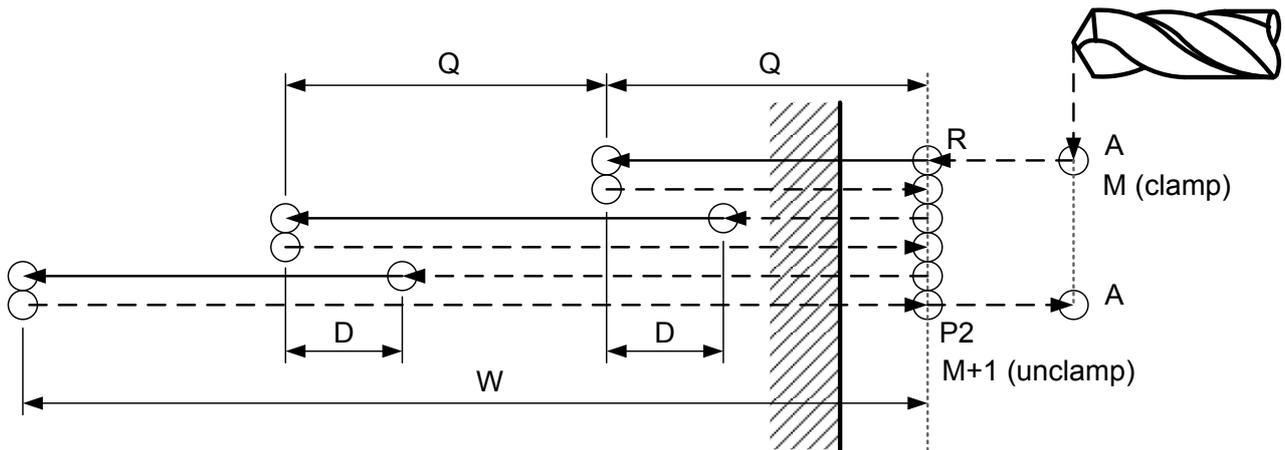
A : 初始點

M : C 軸鎖定

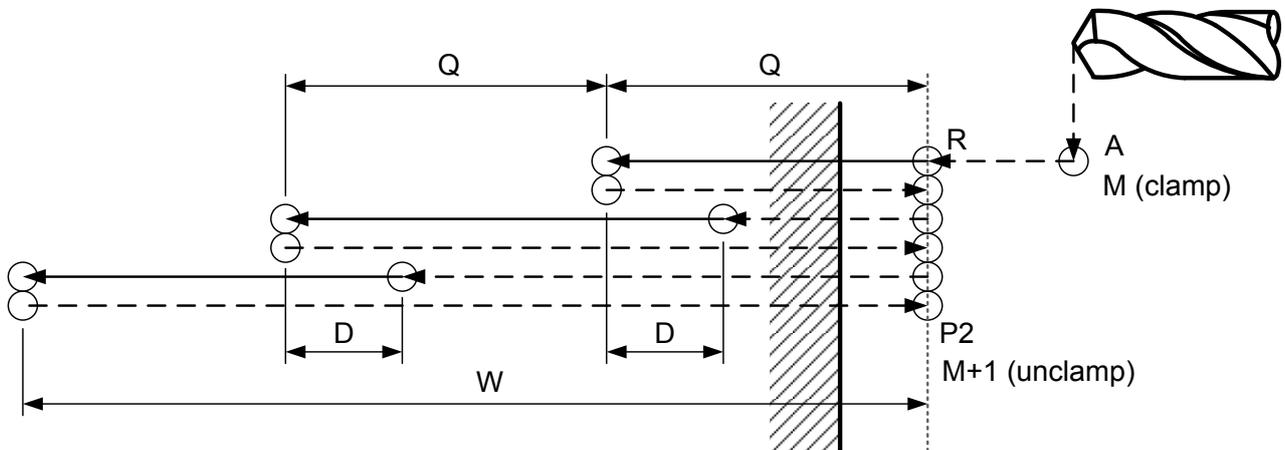
M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量也可由參數 172071 號設定

P2 : 暫停時間由參數 172060 號設定



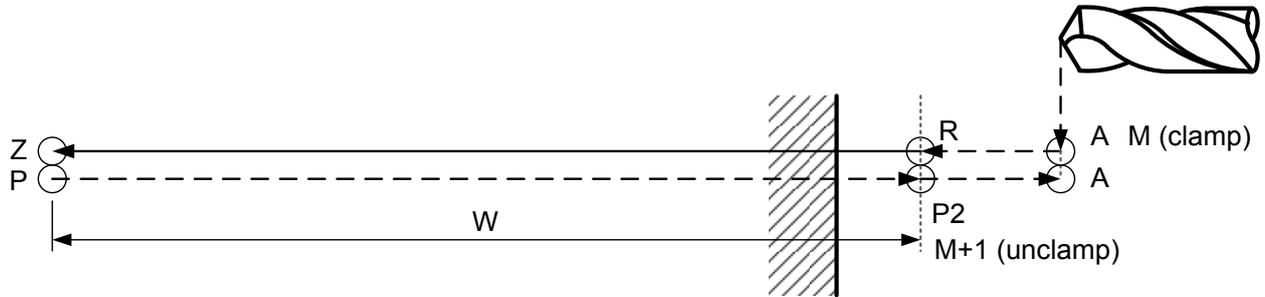
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170070=1)



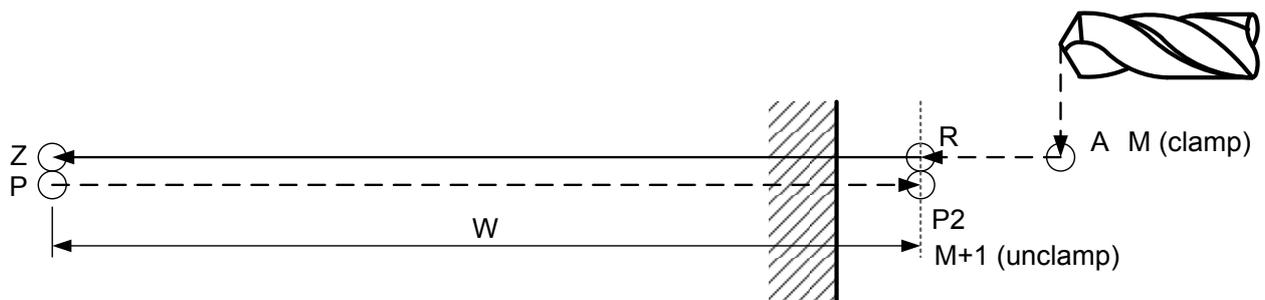
TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170070=1)

參數說明:

- TYPE III : 鑽孔沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 172060 號設定



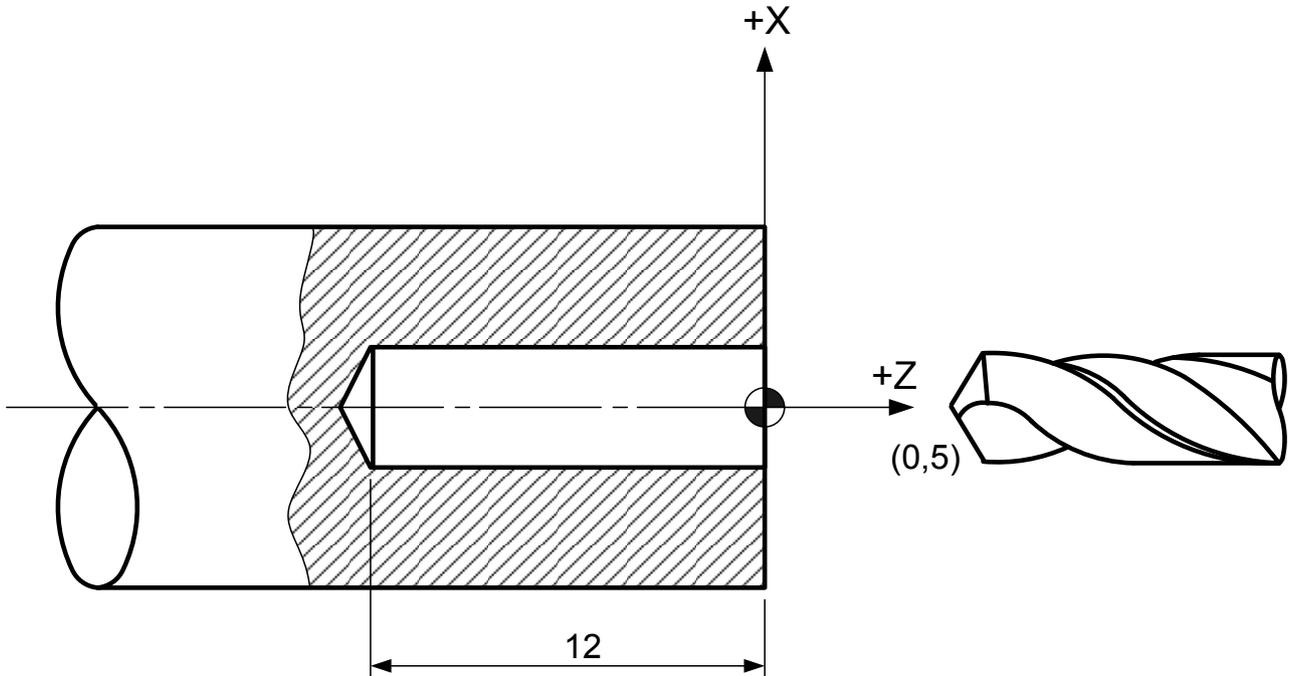
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例:

範例一、G83 端面深孔啄式鑽孔循環 (TYPE I: 高速)

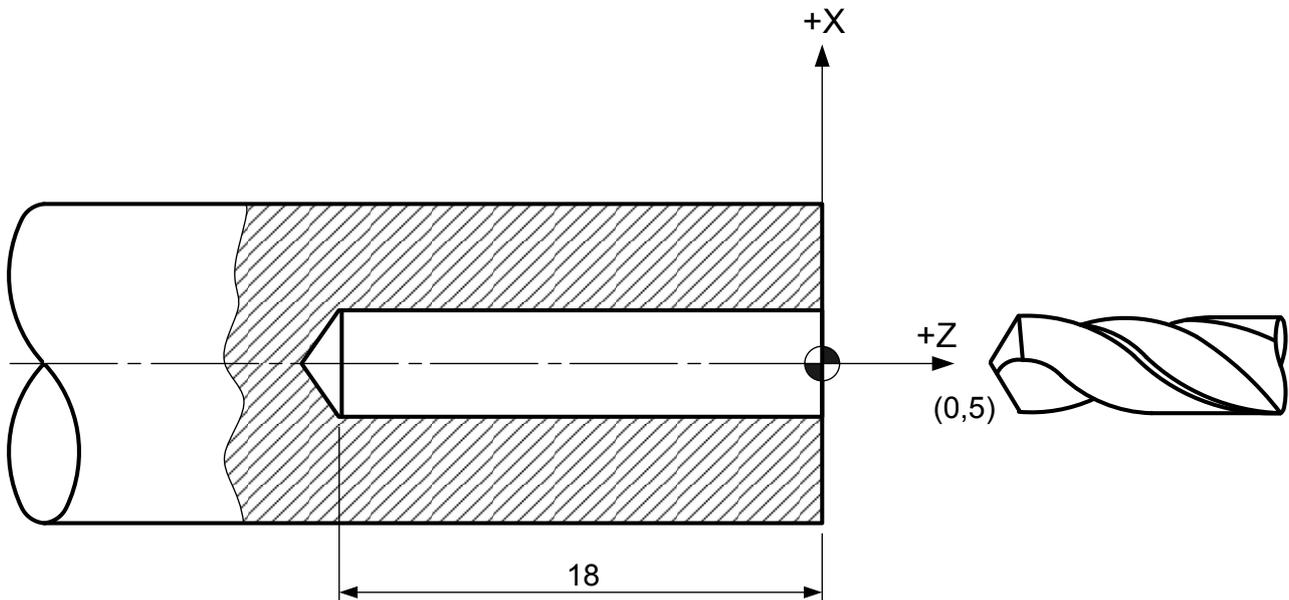


```

G99 M03 S1000; /*-----每轉進給·主軸正轉·轉速1000*/
T0101; /*-----鑽頭 */
G00 X0. Z5.; /*-----下刀起始點*/
G83 X0. Z-12. Q3000 D500 R-3. F0.2; /*----孔位X0.·孔底Z-12.·進刀3mm*/
/*----- 退刀0.5mm·R點Z2.·進給0.2mm/rev*/
G80; /*-----取消鑽孔模式*/
M05;
M30;

```

範例二、G83 端面深孔啄式鑽孔循環 (TYPE II：一般)

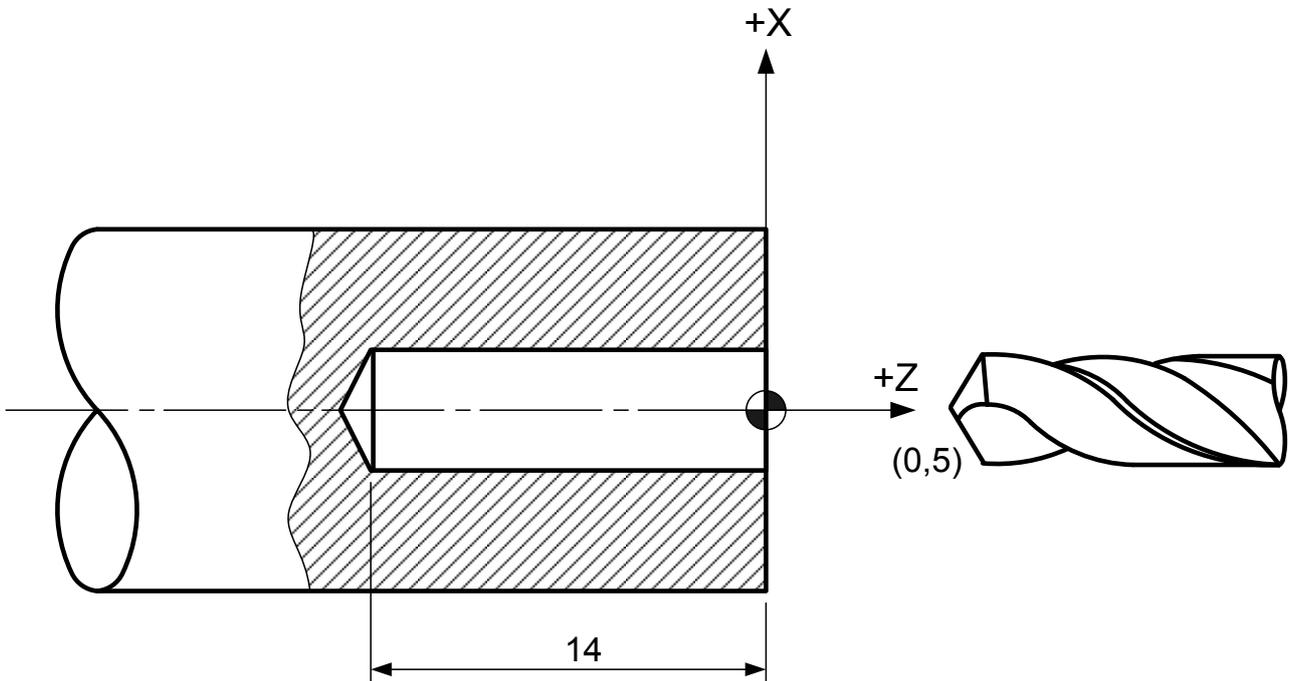


```

G99 M03 S1000; /*-----每轉進給·主軸正轉·轉速1000*/
T0101; /*-----鑽頭 */
G00 X0. Z5.; /*-----下刀起始點 */
G83 X0. Z-18. Q3000 D1000 R-3. F0.2; /*-孔位X0.·孔底Z-18.·進刀3mm·*/
/*-----退刀1.mm·R點Z2.·進給0.2mm/rev */
G80; /*-----取消鑽孔模式*/
M05;
M30;

```

範例三、G83 端面鑽孔固定循環 (TYPE III)



```

G99 M03 S1000;          /*-----每轉進給，主軸正轉，轉速1000*/
T0101;                 /*-----鑽頭*/
G00 X0. Z5.;          /*-----下刀起始點*/
G83 X0. Z-14. R-3. F0.2; /*---孔位X0.，孔底Z-14.，R點Z2.，進給0.2mm/rev*/
G80;                  /*-----取消鑽孔模式 */
M05;
M30;

```

G84：端面攻牙固定循環**指令格式：**

```
G84 X(U)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___  
E___  
K___ M___ D___;
```

引數說明：

- X (U) ___ , C (H) ___ : 孔所在的位置座標。
- Z ___ : 孔底之 Z 座標絕對值。
- W ___ : 由 R 點到孔底的增量值。
- R ___ : 初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
- Q ___ : 每次攻牙進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
- P ___ : 孔底暫停時間，單位 ms。
- F ___ : 進給速率。
- E ___ : 英制螺紋(牙數/每吋)。
- K ___ : 重覆次數，預設為 1。
- M ___ : 主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。
- D ___ : D1 表示反向攻牙；若不指定則為正向攻牙。D0 表示由反向攻牙變回正向攻牙。

(註 1) D__具有繼承屬性：

一旦使用了正向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是正向攻牙；一旦使用了反向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是反向攻牙。此繼承屬性在下 G80 (取消固定循環) 後失效。

(註 2) 剛性攻牙逃脫量由參數 170102 號設定

圖例：

參數說明：

TYPE I : 高速深孔剛性攻牙模式由參數 170101 號=0 設定

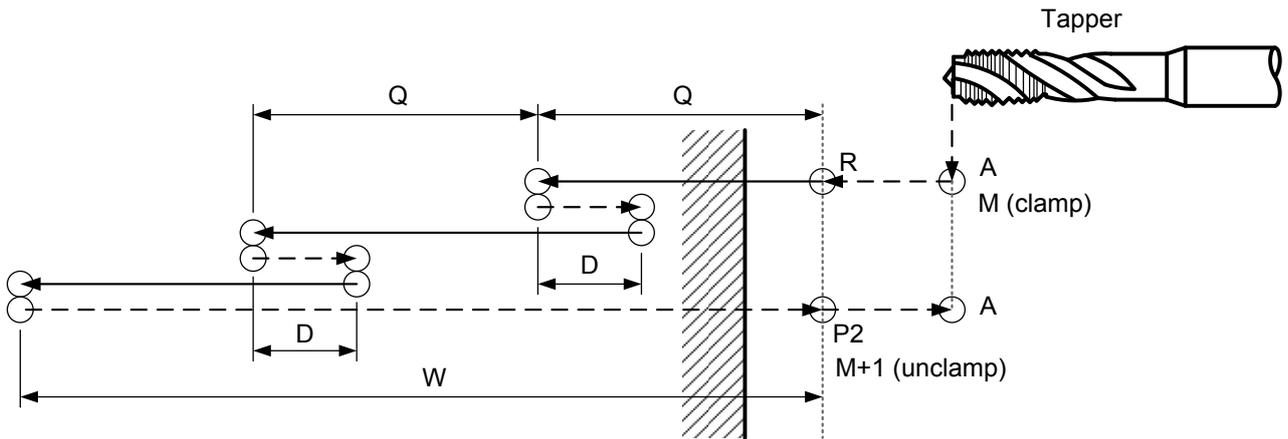
A : 初始點

M : C 軸鎖定

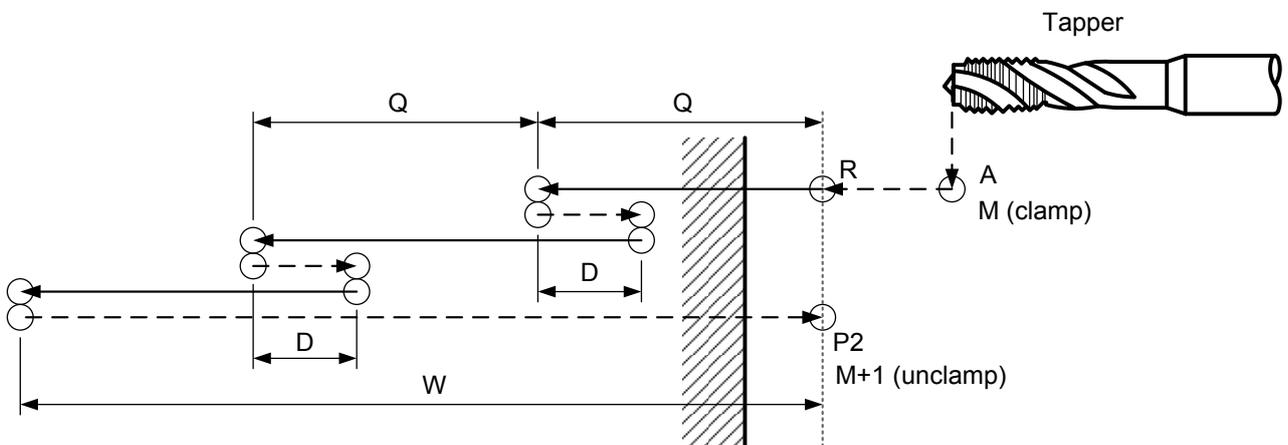
M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170102 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170101=0)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170101=0)

參數說明:

TYPE II : 一般深孔剛性攻牙模式由參數 170101 號=1 設定

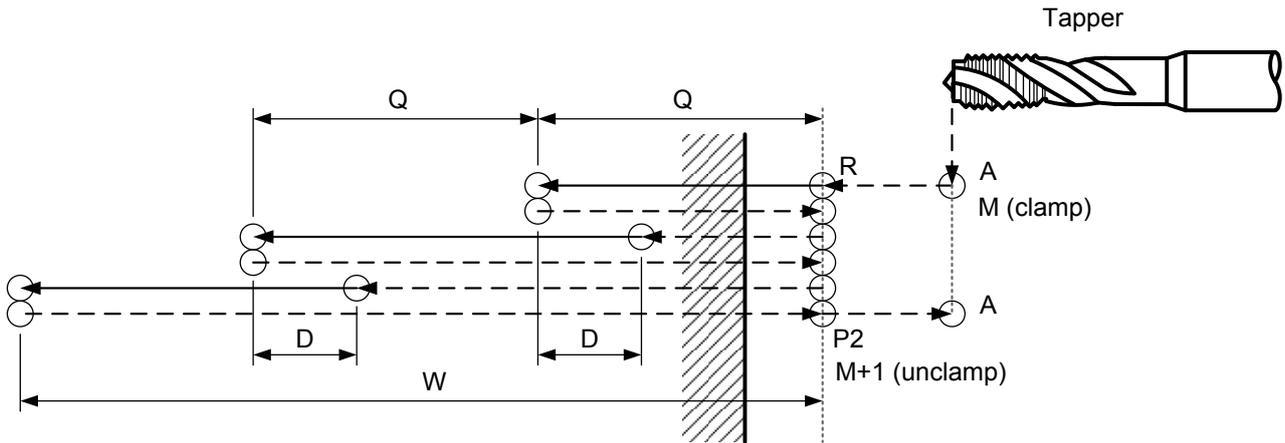
A : 初始點

M : C 軸鎖定

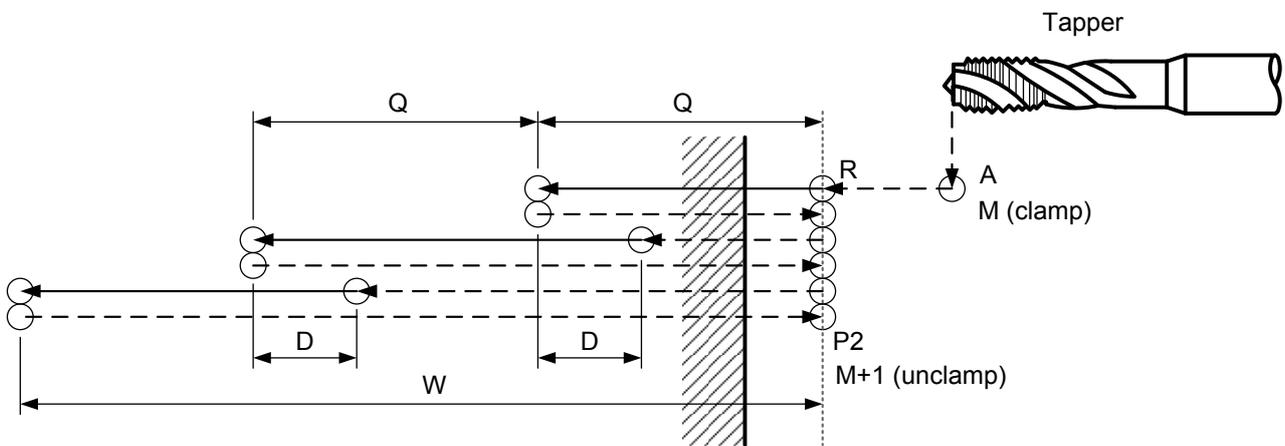
M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170102 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



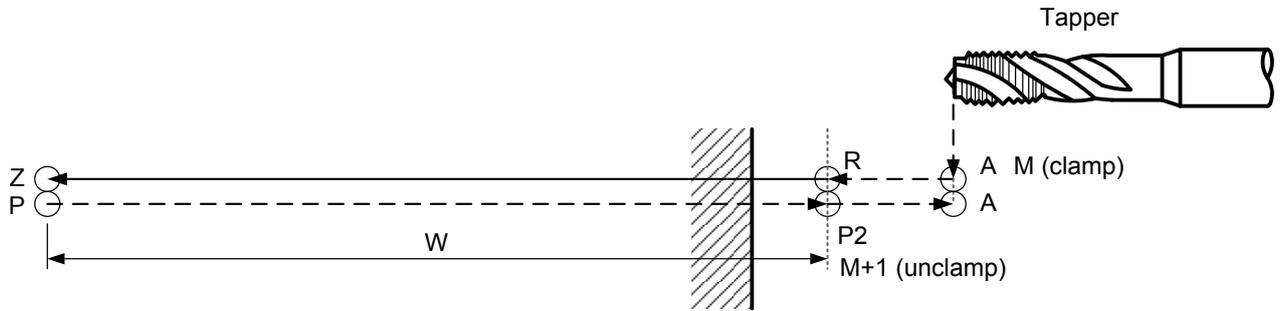
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170101=1)



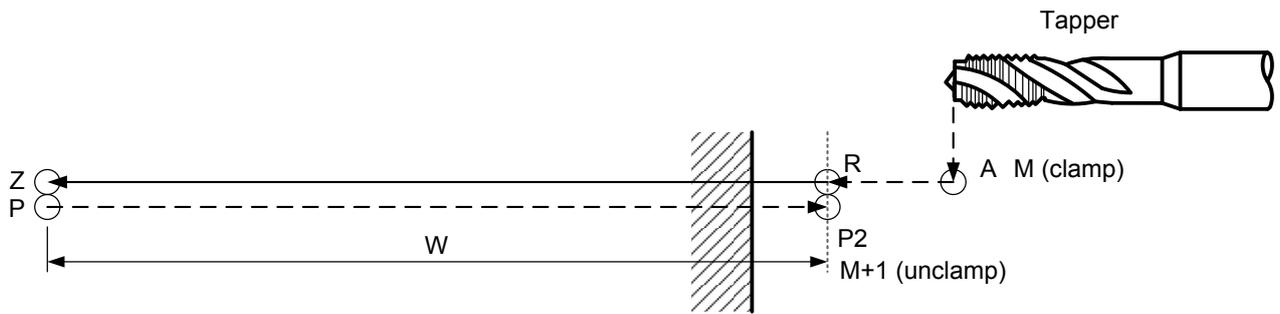
TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170101=1)

參數說明:

- TYPE III : 剛性攻牙沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



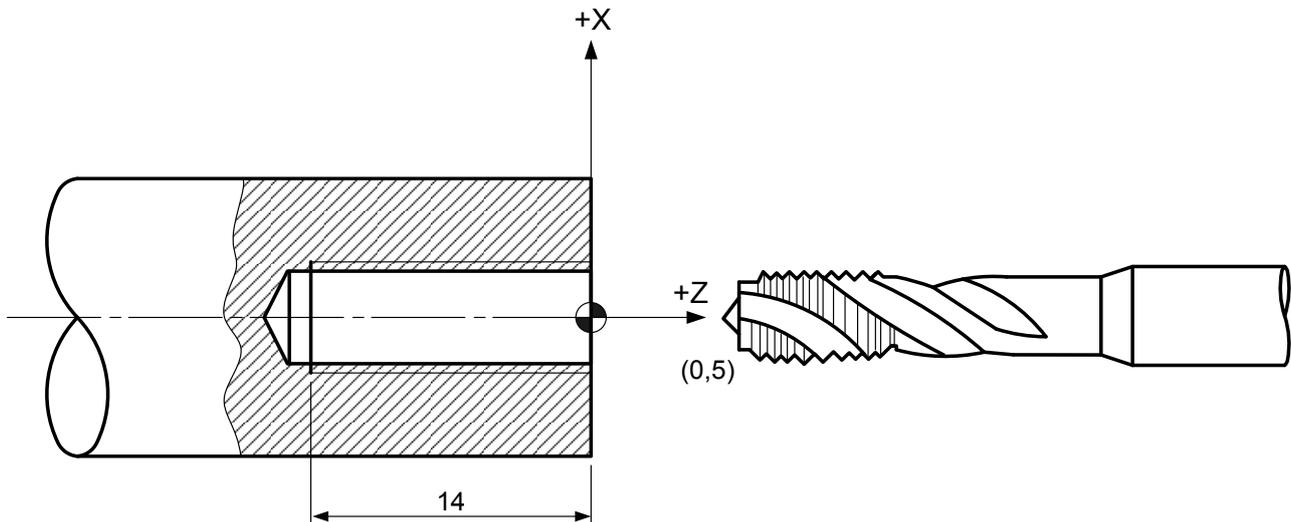
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例：

範例一、G84 端面深孔啄式攻牙循環 (TYPE I: 高速)



;/* G84啄式攻牙逃脫量3mm · 參數1912號設定3000 */

G99 M03 S1000; /* 每轉進給,主軸正轉轉速1000 RPM */

T0707; /* 攻牙刀 */

G00 X0. Z5.; /* 下刀起始點 */

M29; /* 開啟剛攻模式 */

G84 X0. Z-14. R-3. Q8000 F1 D0; /* 孔底Z-7 · 孔位X0. · 牙距為1mm · D0正向攻牙 */

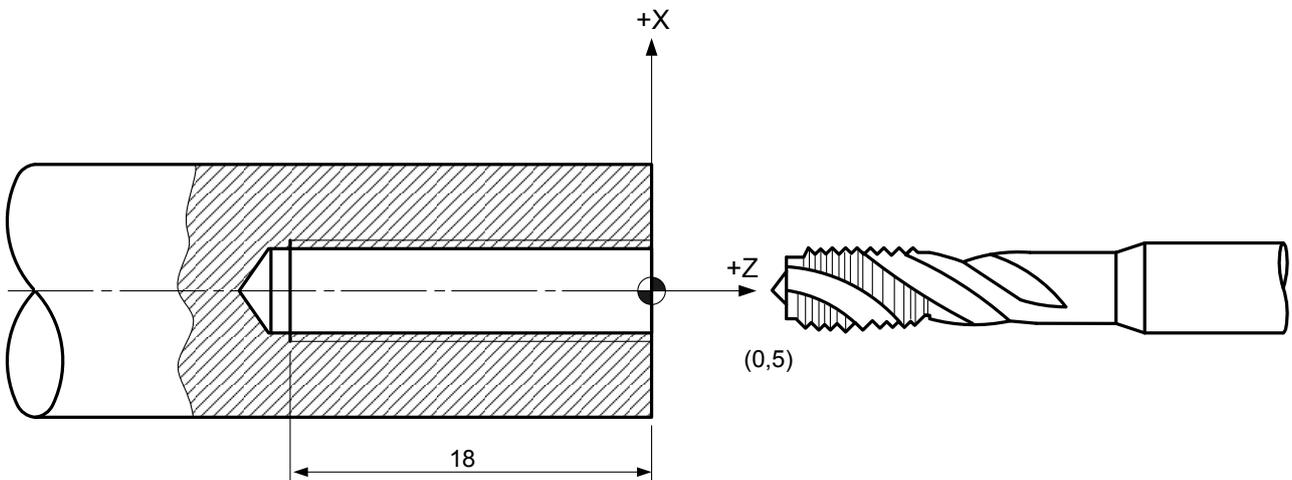
;/*進刀8mm · 退3mm*/

G80; /* 取消鑽孔模式 */

M05;

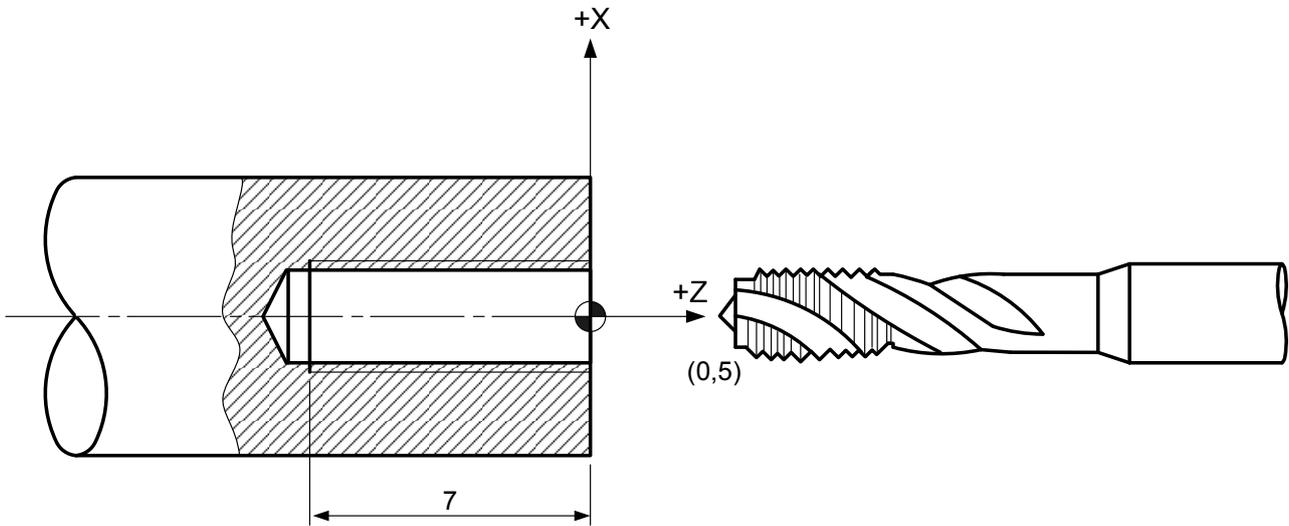
M30;

範例二、G84 端面深孔啄式攻牙循環 (TYPE II：一般)



G99 M03 S1000;	/* 每轉進給,主軸正轉轉速1000 RPM */
T0707;	/* 攻牙刀 */
G00 X0. Z5.;	/* 下刀起始點 */
M29;	/* 開啟剛攻模式 */
G84 X0. Z-18. R-3. Q8000 F1 D0;	/* 孔底Z-7, 孔位X0, 牙距為1mm, 進刀8mm, 正向攻牙 */
G80;	/* 取消鑽孔模式 */
M05;	
M30;	

範例三、G84 端面攻牙固定循環 (TYPE III)



G99 M03 S1000;

/ 每轉進給,主軸正轉轉速1000 RPM */*

T0707;

/ 攻牙刀 */*

G00 X0. Z5.;

/ 下刀起始點 */*

M29;

/ 開啟剛攻模式 */*

G84 X0. Z-7. R-3. F1 D0;

/ 孔底Z-7, 孔位X0, 牙距為1mm, D0正向攻牙 */*

G80;

/ 取消鑽孔模式 */*

M05;

M30;

G85：端面擴孔固定循環**指令格式：**

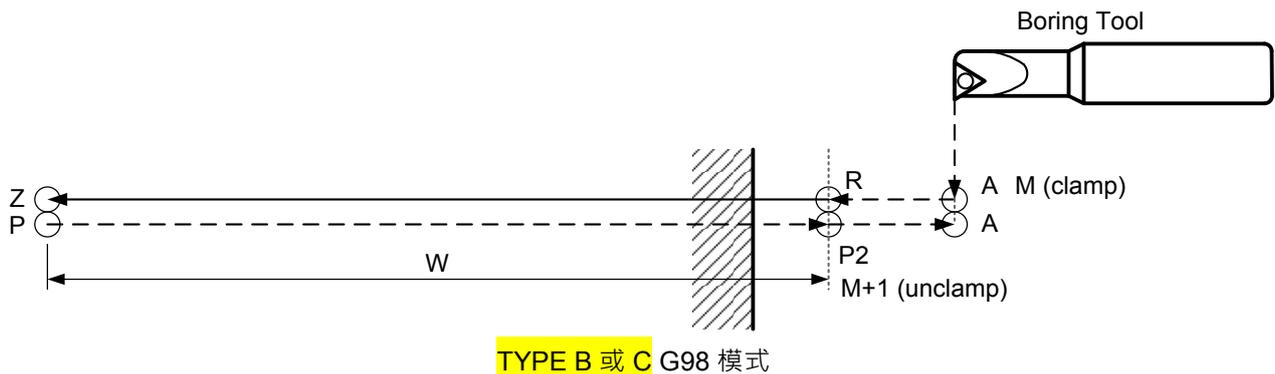
```
G85 X(U)___ C(H)___ Z(W)___ R___ P___ F___
      K___ M___
```

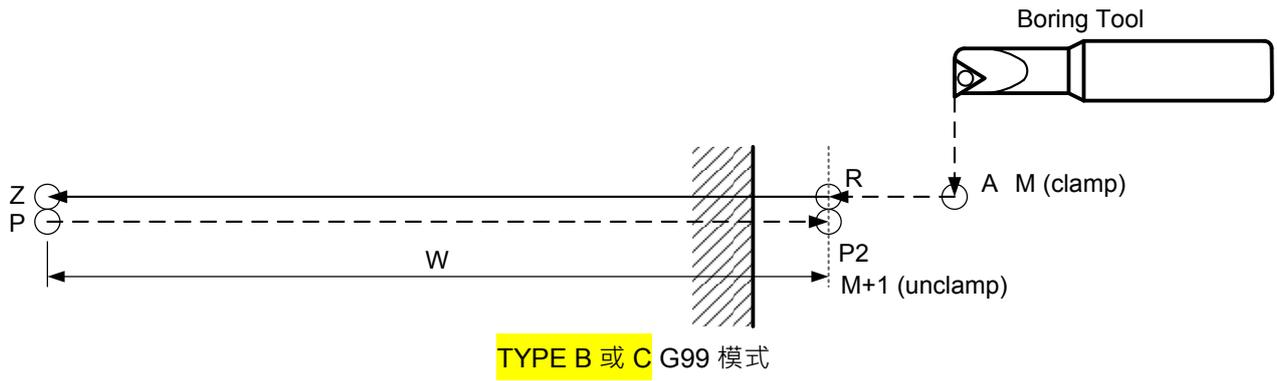
引數說明：

- X(U)___, C(H)___ : 孔所在的位置座標。
- Z___ : 孔底之 Z 座標絕對值。
- W___ : 由 R 點到孔底的增量值。
- R___ : 初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
- P___ : 孔底暫停時間，單位 ms。
- F___ : 進給速率。
- K___ : 重覆次數，預設為 1。
- M___ : 主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

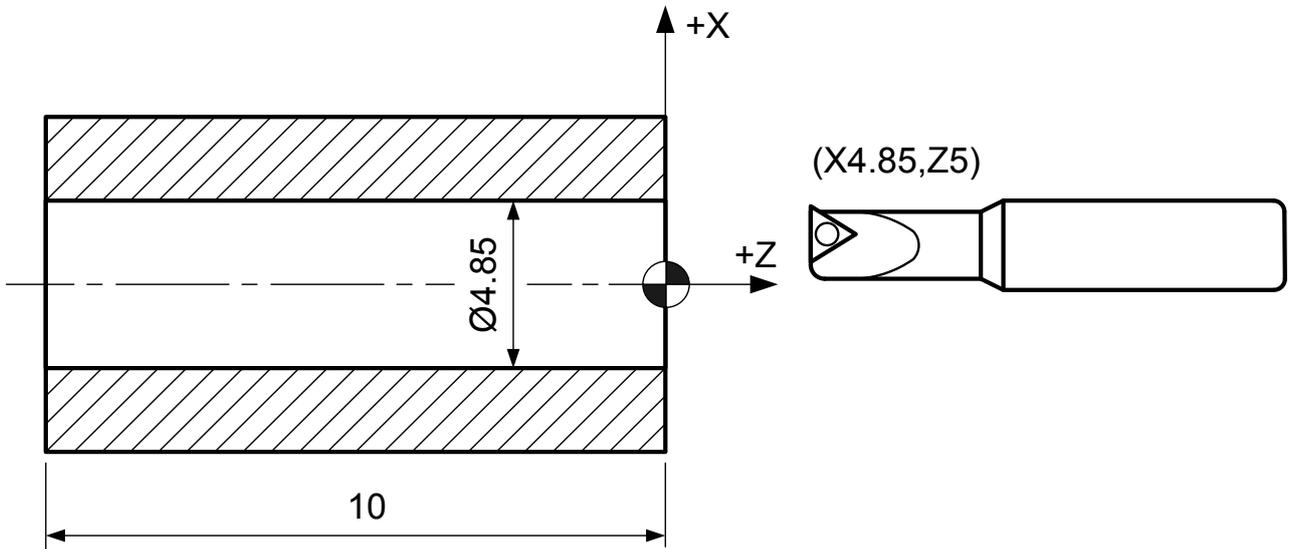
圖例：**參數說明：**

- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定





程式範例:



```

G99 M03 S2000; /*-----每轉進給，主軸正轉，轉速2000 RPM*/
T0707; /*-----搪孔刀*/
G00 X4.85 Z5.; /*-----下刀起始點*/
G85 X4.85 Z-10.5 R-3. F0.06; /*---孔位X4.85，孔底Z-10.5，R點Z2，進給0.06mm/min*/
G80; /*-----取消搪孔模式*/
M05;
M30;

```

G87：側面鑽孔固定循環**指令格式：**

```
G87 Z(W)___ C(H)___ X(U)___ R___ Q___ P___
      D___ F___ K___ M___;
```

引數說明：

Z (W) ___ , C (H) ___	:	孔所在的位置座標。
X___	:	孔底之 X 座標絕對值。
U___	:	由 R 點到孔底的增量值。
R___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
Q___	:	每次進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
P___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
D___	:	啄式退刀量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
F___	:	進給速率。
K___	:	重覆次數，預設為 1。
M___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

動作說明：

使用 G87 時，車床主軸鎖定，同時刀具旋轉以切削工件。

圖例：

參數說明：

TYPE I : 高速鑽深孔模式由

參數 170080 號=0 設定

A : 初始點

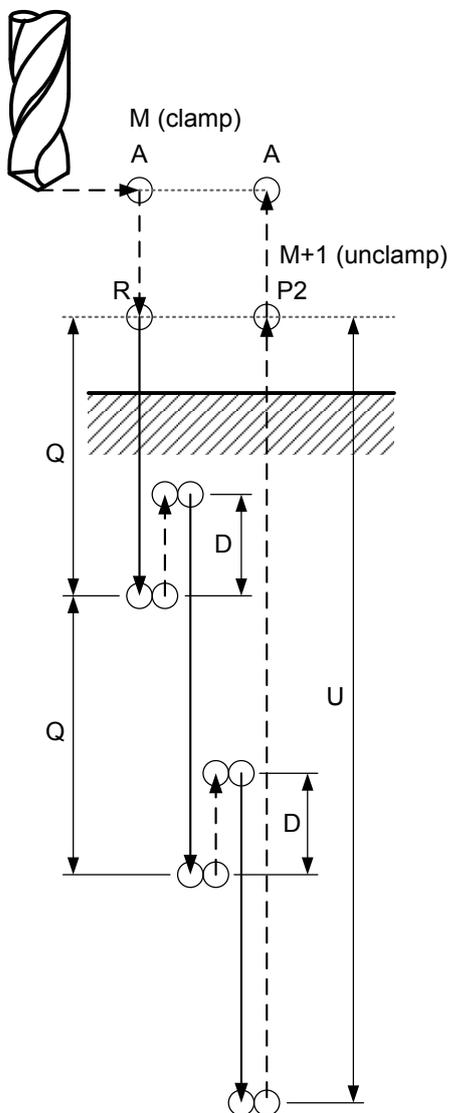
M : C 軸鎖定

M+1 : C 軸鬆開

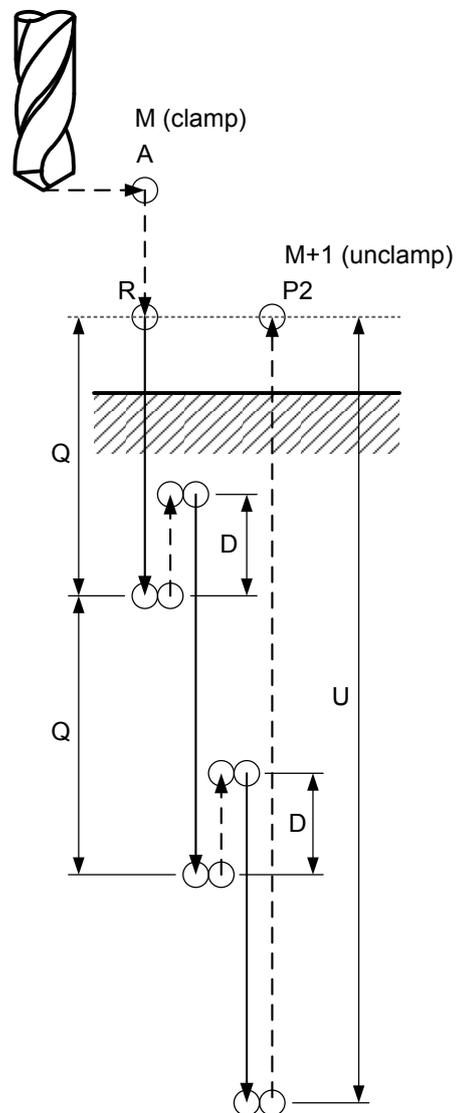
D : 啄式退刀量也可由

參數 170081 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170080=0)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170080=0)

參數說明：

TYPE II : 一般鑽深孔模式由

參數 170080 號=1 設定

A : 初始點

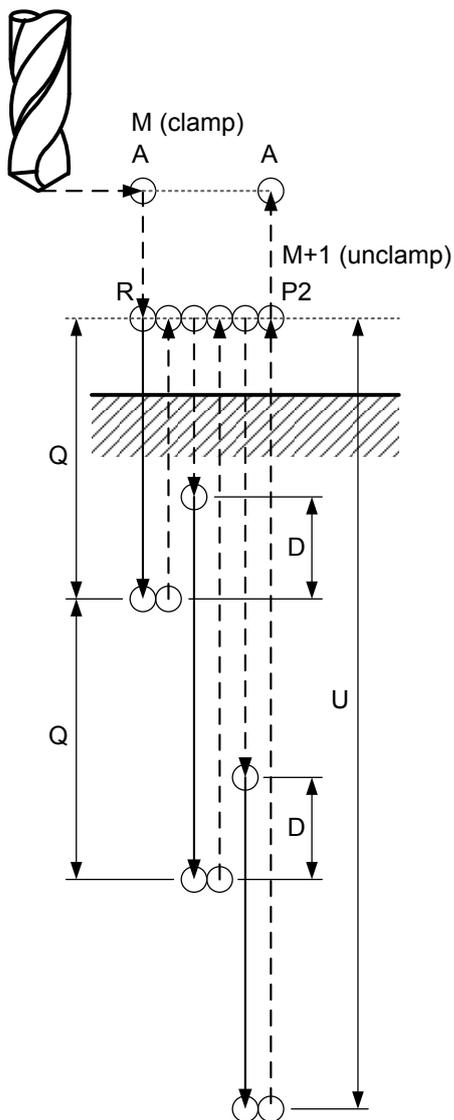
M : C 軸鎖定

M+1 : C 軸鬆開

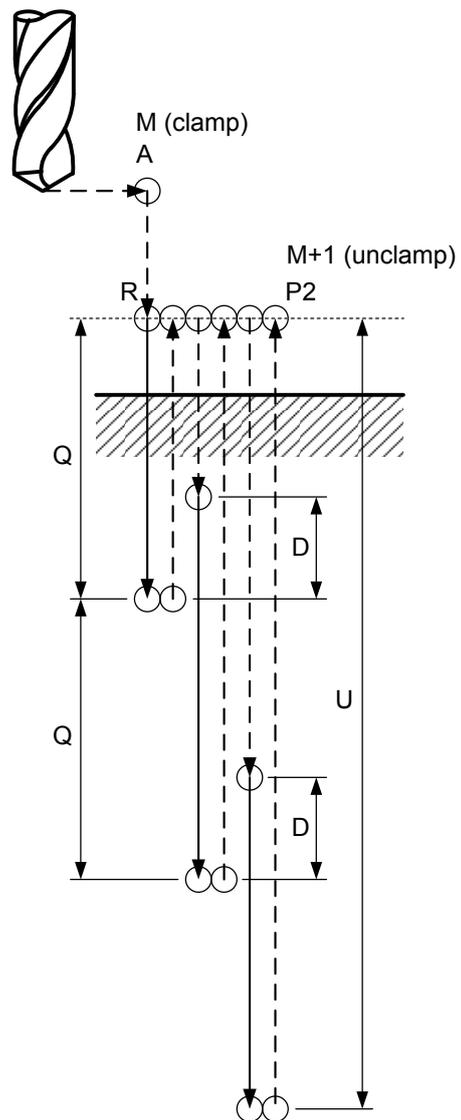
D : 啄式退刀量也可由

參數 170081 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



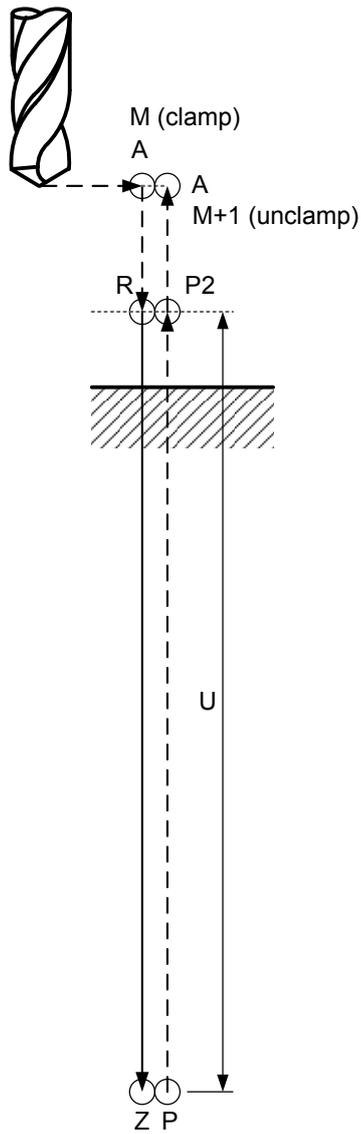
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170080=1)



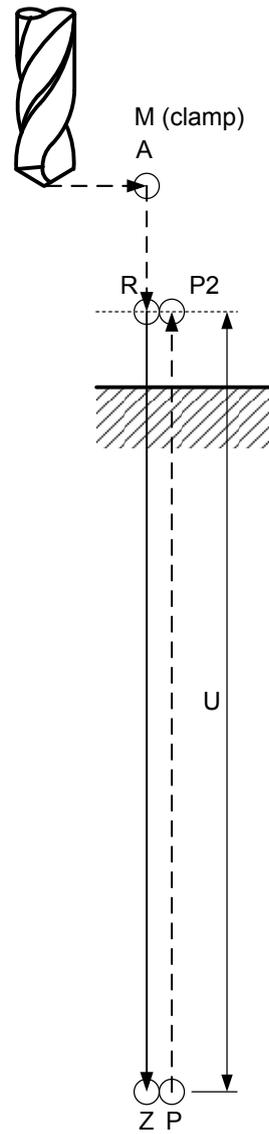
TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170080=1)

參數說明：

- TYPE III : 鑽孔沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



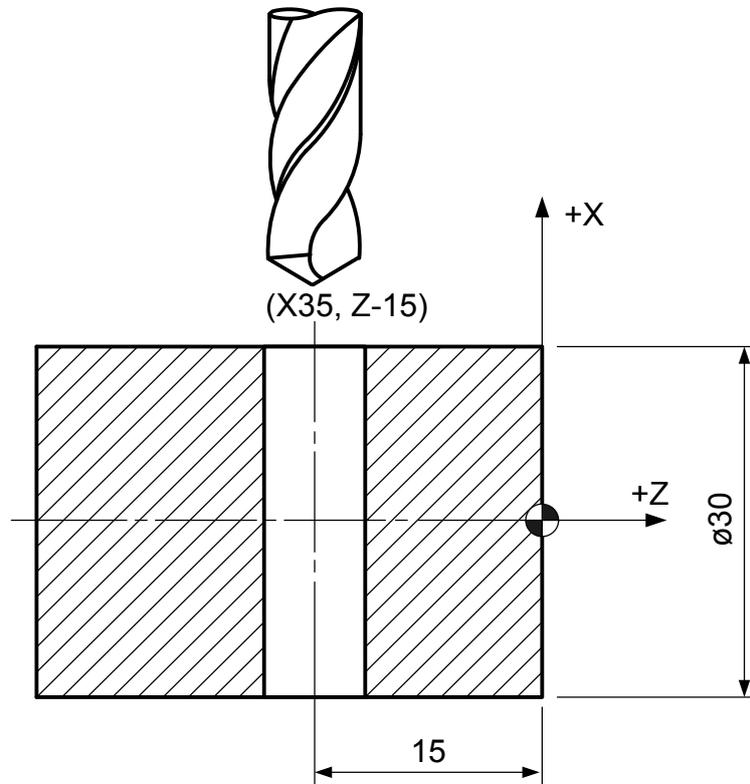
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例:

範例一、TYPE I 高速鑽深孔模式 · 參數 170080 號=0

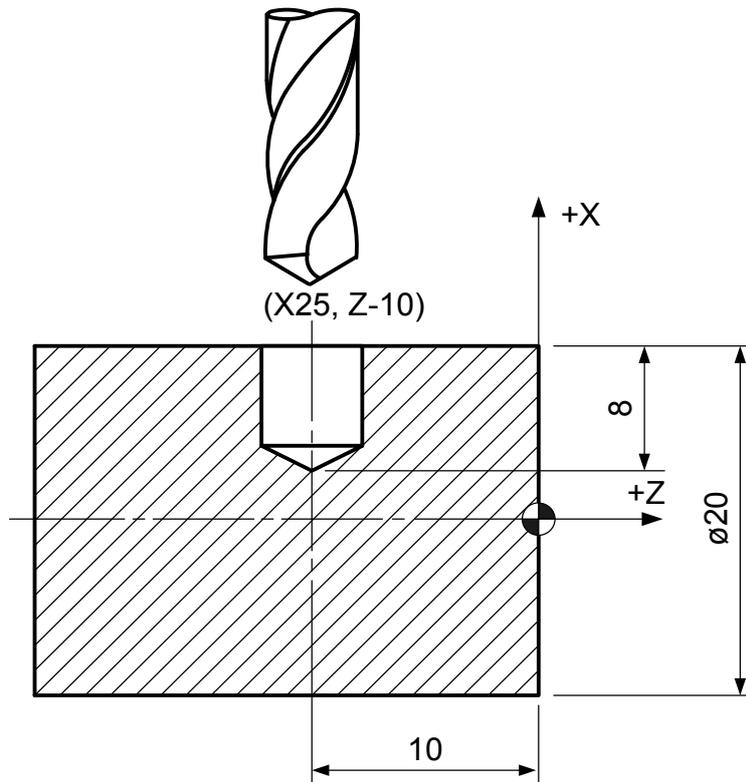


```

G99 M13 S2=1000; /*每分進給，第二主軸正轉，轉速1000RPM*/
T0707; /*鑽頭*/
M80; /*開啟C軸功能*/
G00 X35. Z-15.C0.; /*下刀起始點*/
G87 X-32. Z-15. Q3000 D500 R-1.5 F0.2 M84; /*孔底X-32，孔位Z-15，進刀3.mm*/
; /*退刀0.5mm，R點X32，進給0.2mm/min，M84主軸剎車*/
C120.; /*續鑽第二孔，旋轉到120度，絕對坐標*/
H60.; /*續鑽第三孔，在120度上在旋轉到60度，增量坐標*/
G80; /*取消鑽孔模式*/
M81; /*取消C軸模式*/
M15; /*第二主軸停止*/
M30;

```

範例二、TYPE II 一般鑽深孔模式 · 參數 170080 號=1

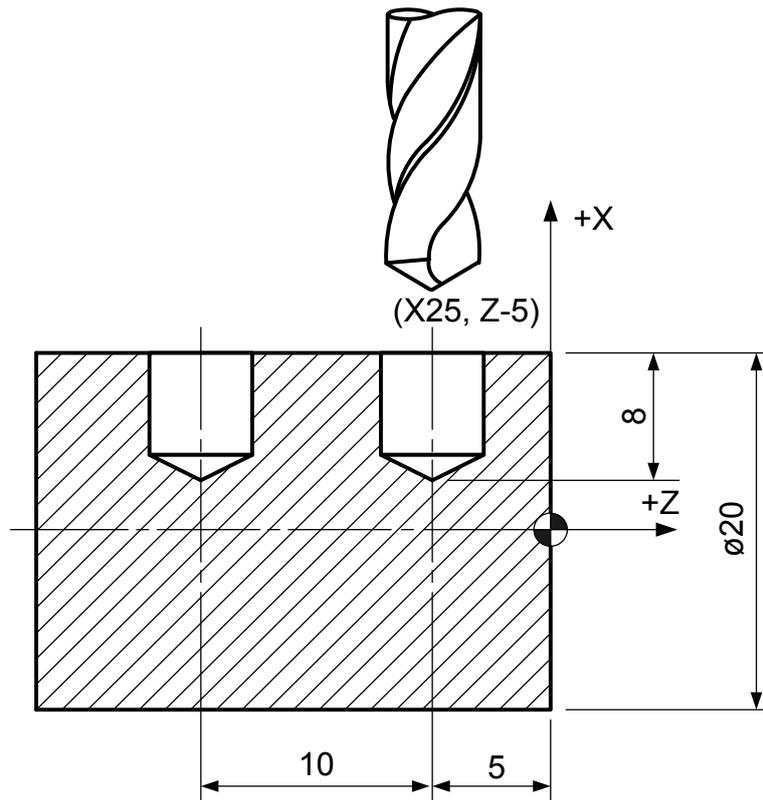


```

G99 M13 S2=1000;          /*每分進給 · 第二主軸正轉 · 轉速1000RPM*/
T0707;                   /*鑽頭*/
M80;                     /*開啟C軸功能*/
G00 X25. Z-10.C0.;      /*下刀起始點*/
G87 X4. Z-10. Q3000 D1000 R-1.5 F0.2 M84; /*孔底X4. · 孔位Z-10. · 進刀3.mm*/
; /*退刀1.mm · R點X22. · 進給0.2mm/min · M84主軸剎車*/
C120.;                  /*續鑽第二孔 · 旋轉到120度 · 絕對座標*/
H60.;                   /*續鑽第三孔 · 在120度上在旋轉到60度 · 增量坐標*/
G80;                    /*取消鑽孔模式*/
M81;                    /*取消C軸模式*/
M15;                    /*第二主軸停止*/
M30;

```

範例三、TYPE III 鑽孔沒有指定 Q_值



```

G99 M13 S2=1000;          /*每分進給，第二主軸正轉，轉速1000RPM*/
T0707;                   /*鑽頭*/
M80;                     /*開啟C軸功能*/
G00 X25. Z-5.C0.;        /*下刀起始點*/
G87 X4. Z-5. R-1.5 F0.2 M84;
/*鑽第一孔，孔底X4.，孔位Z-5，R點X22.，進給0.2mm/min，M84主軸剎車*/
C120.;                   /*續鑽第二孔，旋轉到120度，絕對坐標*/
H60.;                    /*續鑽第三孔，在120度上在旋轉到60度，增量坐標*/
G00 X25. Z-15.C0.;       /*下刀起始點 (呼叫群組01-G00-取消鑽孔模式)*/
G87 X4. Z-15. D1000 R-1.5 F0.2 M84;
/*鑽第四孔，孔底X4.，孔位Z-15，R點X22.，進給0.2mm/min，M84主軸剎車*/
C120.;                   /*續鑽第五孔，旋轉到120度，絕對坐標*/
H60.;                    /*續鑽第六孔，在120度上在旋轉到60度，增量坐標*/
G80;                     /*取消鑽孔模式*/
M81;                     /*取消C軸模式*/
M15;                     /*第二主軸停止*/
M30;

```

G88：側面攻牙固定循環**指令格式：**

```
G88 Z(W)___ C(H)___ X(U)___ R___ Q___ P___
      K___ M___ D___;
```

```
[ F___ ]
[ E___ ]
```

引數說明：

Z (W) ___ , C (H) ___	:	孔所在的位置座標。
X___	:	孔底之 X 座標絕對值。
U___	:	由 R 點到孔底的增量值。
R___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
Q___	:	每次攻牙進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
P___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
F___	:	進給速率。
E___	:	英制螺紋(牙數/每吋)。
K___	:	重覆次數，預設為 1。 在 G90 模式下表示在同一位置攻牙 K 次。 在 G91 模式下表示依 YZ 方向攻牙 K 個。
M___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。
D___	:	D1 表示反向攻牙；若不指定則為正向攻牙。D0 表示由反向攻牙變回正向攻牙。

(註 1) D__ 具有繼承屬性：

一旦使用了正向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是正向攻牙；一旦使用了反向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是反向攻牙。此繼承屬性在下 G80 (取消固定循環) 後失效。

(註 2) 剛性攻牙逃脫量由參數 170112 號設定

圖例：

參數說明：

TYPE I : 高速深孔剛性攻牙模式由參數 170111 號=0 設定

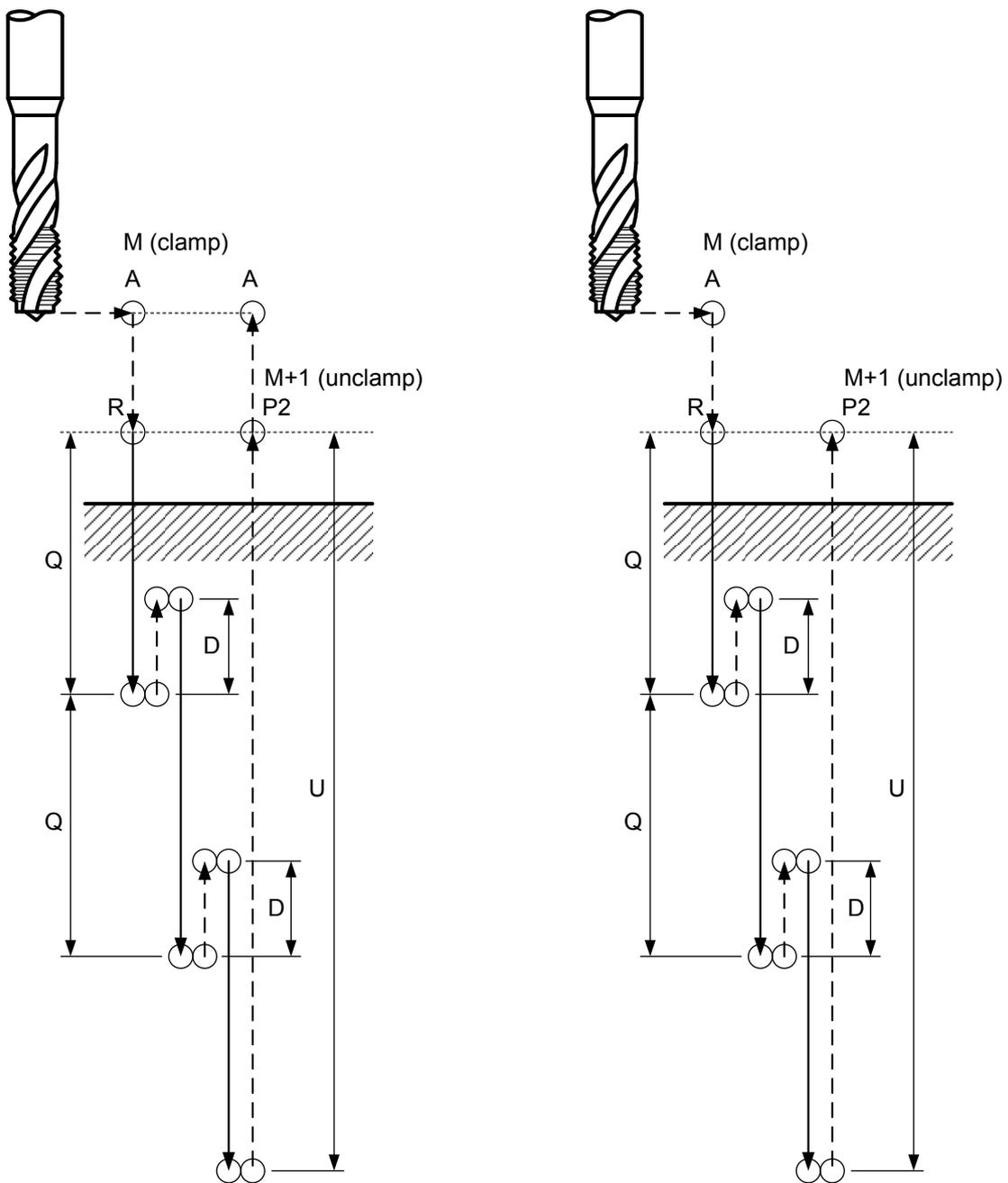
A : 初始點

M : C 軸鎖定

M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170112 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170111=0)

TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170111=0)

參數說明:

TYPE II : 一般深孔剛性攻牙模式由參數 170111 號=1 設定

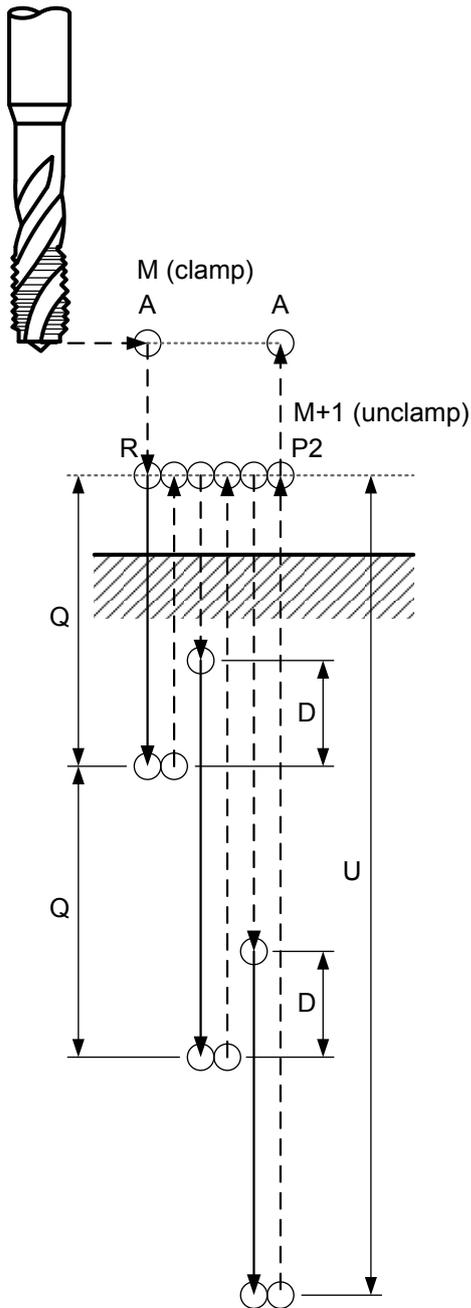
A : 初始點

M : C 軸鎖定

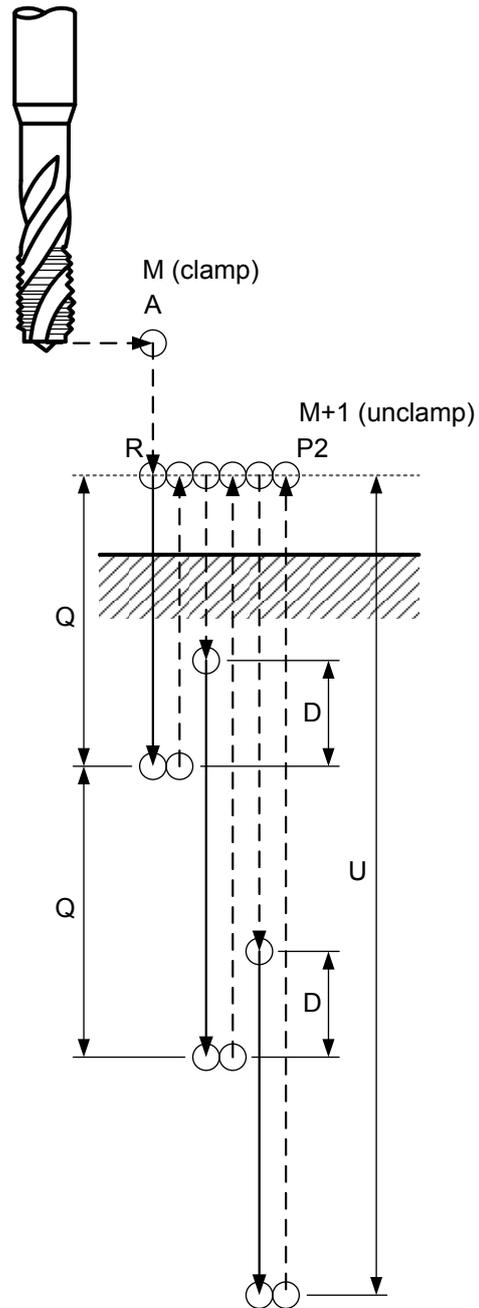
M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170112 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



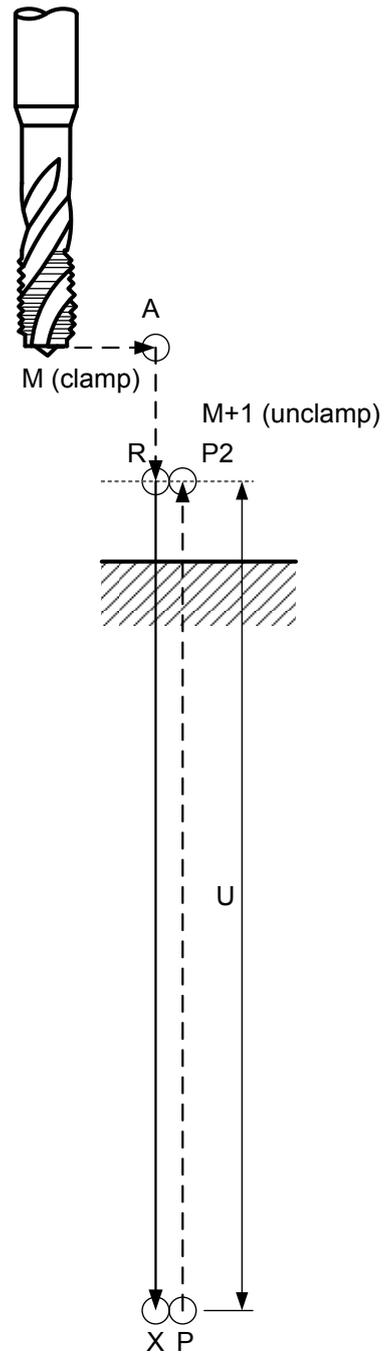
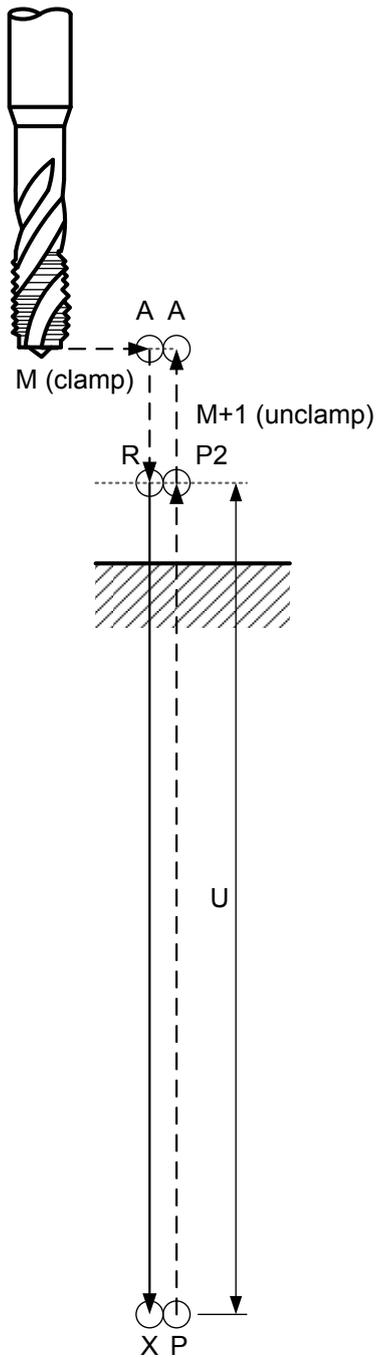
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170111=1)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170111=1)

參數說明:

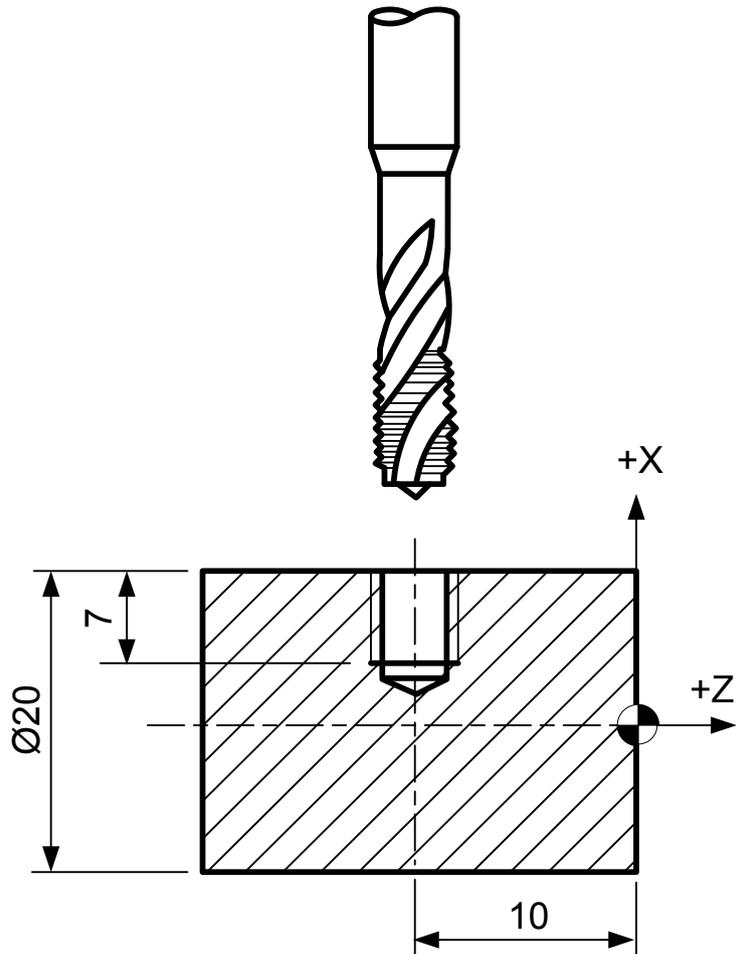
- TYPE III : 剛性攻牙沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例：



G99 M13 S2=1000;	/*每轉進給·第二主軸正轉·轉速1000*/
T0101;	/*螺絲攻*/
M80;	/*開啟C軸功能 */
G00 X25. Z-10.;	/*下刀起始點*/
M29;	/*開啟剛攻模式 */
G88 Z-10. C0. X6. R-1.5 F1 M84 D0;	/*孔底X6.·孔位Z-10.·牙距為1mm·正向攻牙 */
	/*R點X22.·進給0.2mm/min·M84主軸剎車*/
C120;	/*續攻第二孔·旋轉到120度·絕對坐標·正向攻牙*/
H60;	/*續攻第三孔·在120度上在旋轉到60度·增量坐標·正向攻牙*/
G80;	/*取消鑽孔模式 */
M81;	/*取消C軸模式 */
M15;	
M30;	

G89：側面搪孔固定循環**指令格式：**

```
G89 Z(W)___ C(H)___ X(U)___ R___ P___ F___
      K___ M___;
```

引數說明：

Z (W) ___ , C (H) ___	:	孔所在的位置座標。
X ___	:	孔底之 X 座標絕對值。
U ___	:	由 R 點到孔底的增量值。
R ___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
P ___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
F ___	:	進給速率。
K ___	:	重覆次數，預設為 1。 在 G90 模式下表示在同一位置搪孔 K 次。 在 G91 模式下表示依 YZ 方向搪孔 K 個。
M ___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼·此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

動作說明：

使用 G89 時，車床主軸鎖定，同時刀具旋轉以切削工件。

圖例：

參數說明：

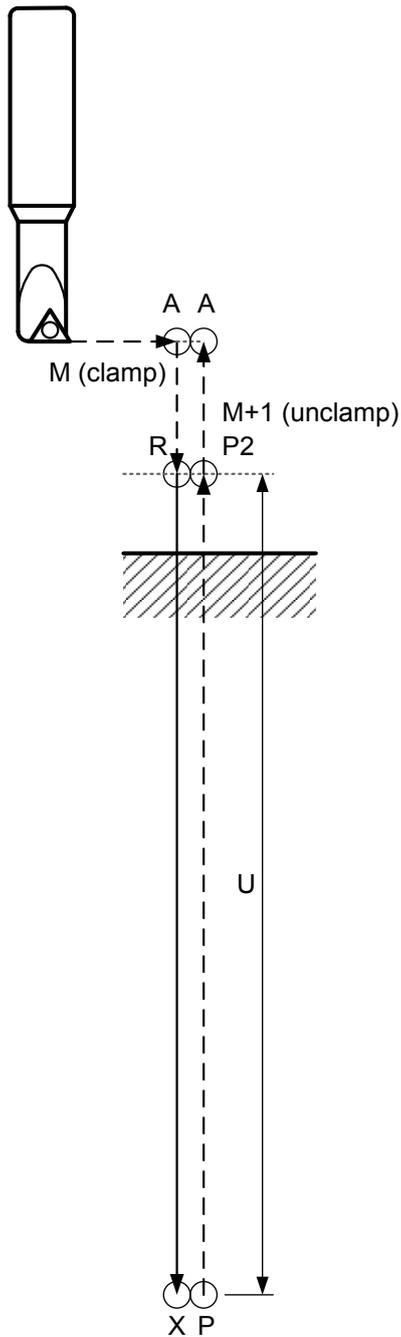
A : 初始點

M : C 軸鎖定

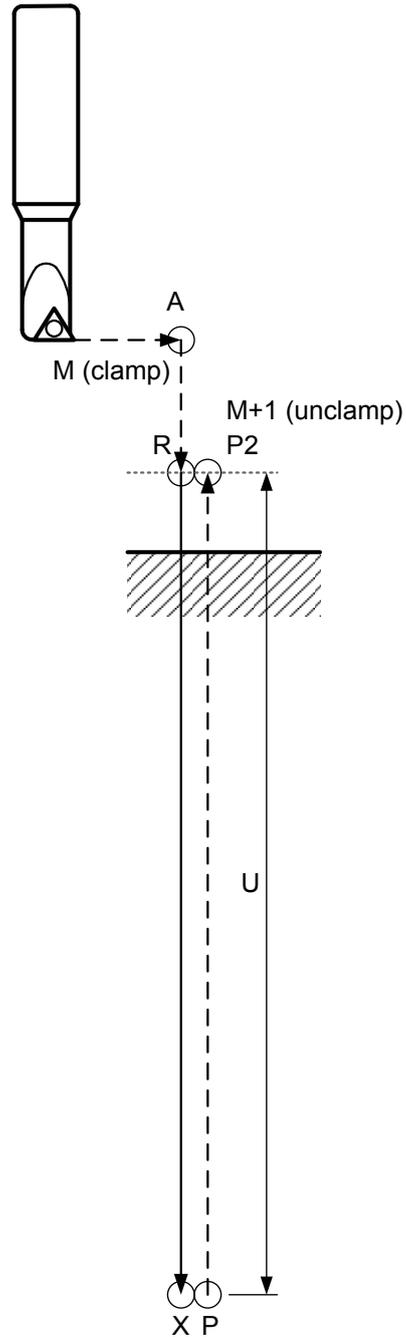
M+1 : C 軸鬆開

P2 : 暫停時間由

參數 170060 號設定

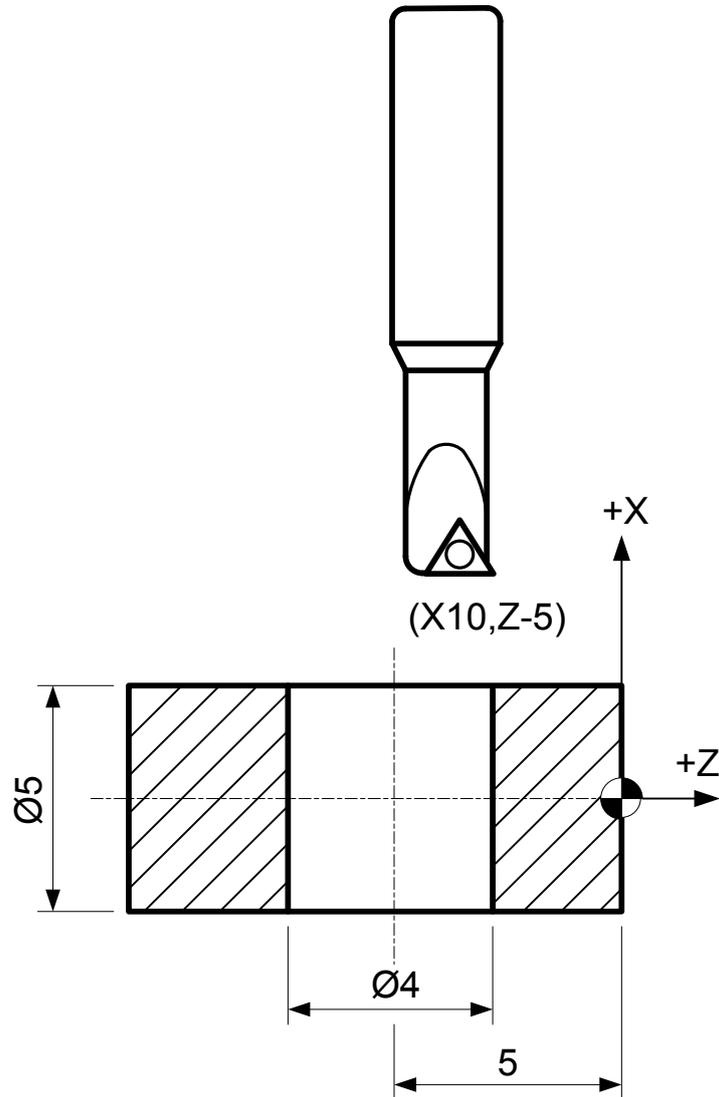


TYPE B 或 C G98 模式



TYPE B 或 C G99 模式

程式範例:



G98 M13 S2=3000;

T0101;

M80;

G00 X10. Z-5. C0.;

G89 X-5.5 Z-5. R-1.5 F60 M84;

G80;

M81;

M15;

M30;

/*每分進給·第二主軸正轉·轉速3000*/

/*搪孔刀*/

/*開啟C軸功能 */

/*下刀起始點*/

/*孔底X-5.5·孔位Z-5·R點X7·進給0.06mm/min*/

/*取消搪孔模式*/

/*取消C軸功能 */

G187：橫向鑽孔固定循環**指令格式：**

```
G187 X(U)___ Z(W)___ C(H)___ Y(V)___ R___ Q___ P___ D___ F___
      K___ M___;
```

引數說明：

X (U) ___ , Z (W) ___ ,	:	孔所在的位置座標。
C (H) ___		
Y ___	:	孔底之 Y 座標絕對值。
V ___	:	由 R 點到孔底的增量值。
R ___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
Q ___	:	每次進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
P ___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
D ___	:	啄式退刀量，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
F ___	:	進給速率。
K ___	:	重覆次數，預設為 1。
M ___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

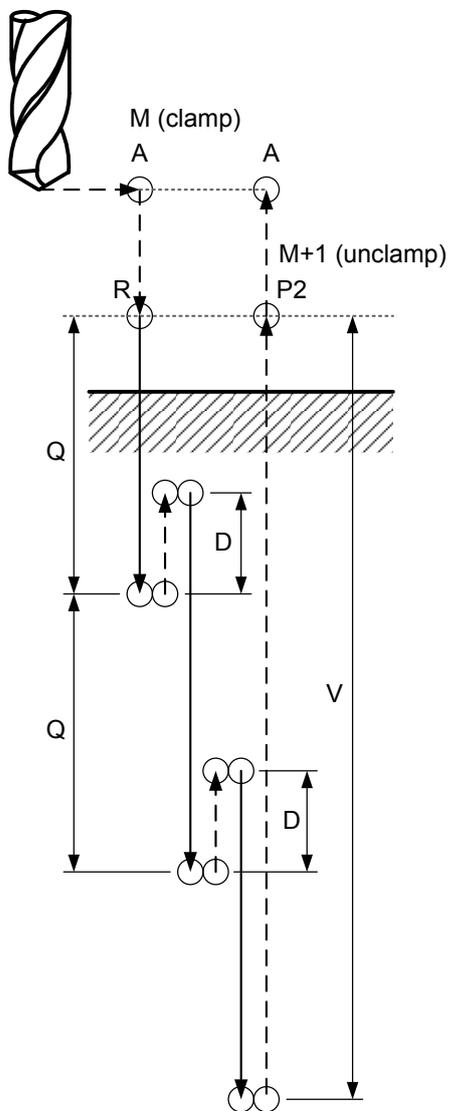
動作說明：

使用 G187 時，車床主軸鎖定，同時刀具旋轉以切削工件。

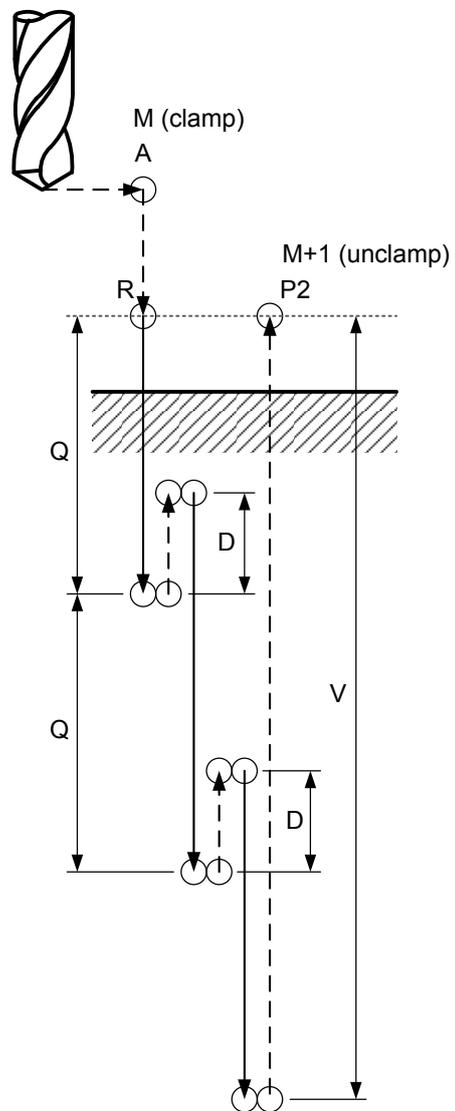
圖例：

參數說明：

- TYPE I : 高速鑽深孔模式由
參數 170090 號=0 設定
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- D : 啄式退刀量也可由
參數 170091 號設定
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170090=0)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170090=0)

參數說明：

TYPE II : 一般鑽深孔模式由

參數 170090 號=1 設定

A : 初始點

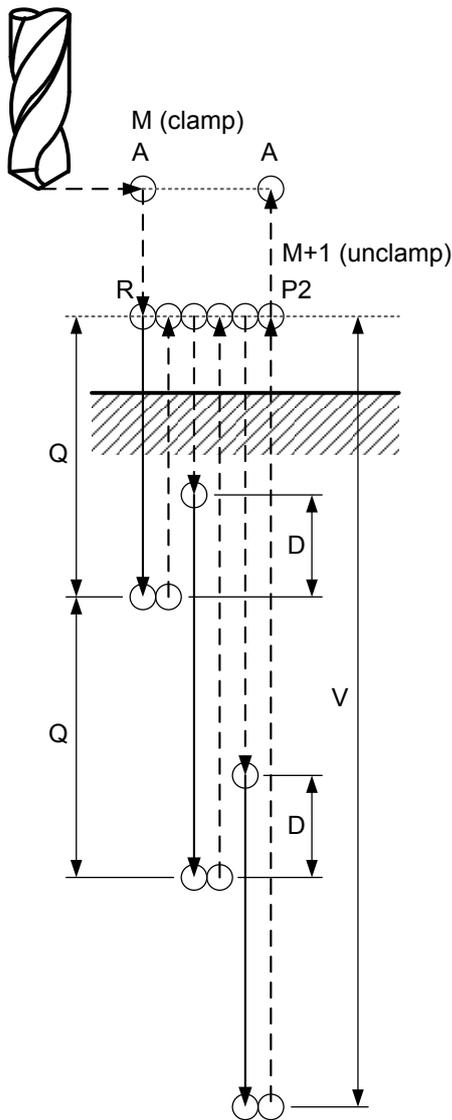
M : C 軸鎖定

M+1 : C 軸鬆開

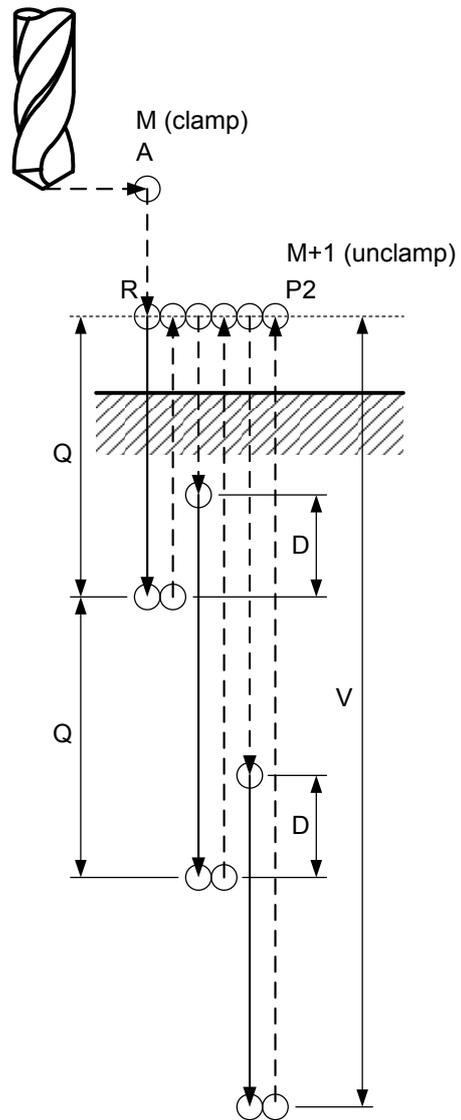
D : 啄式退刀量也可由

參數 170091 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



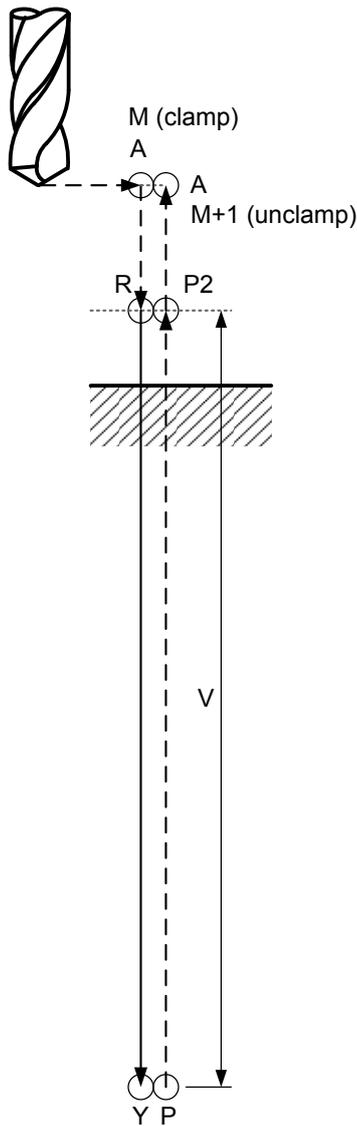
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170090=1)



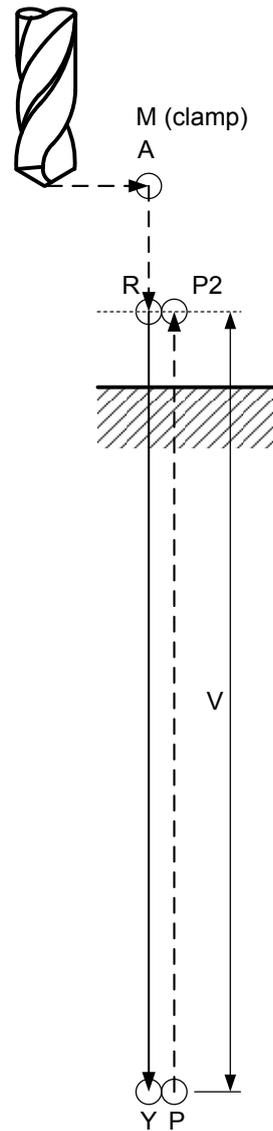
TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170090=1)

參數說明：

- TYPE III : 鑽孔沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



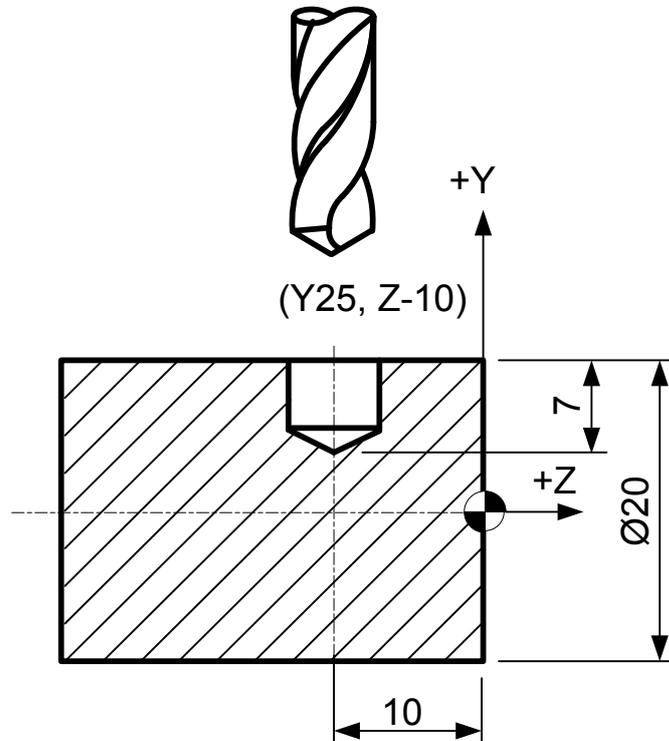
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例：

範例一、G187 橫向深孔啄式鑽孔循環 (TYPE I: 高速)

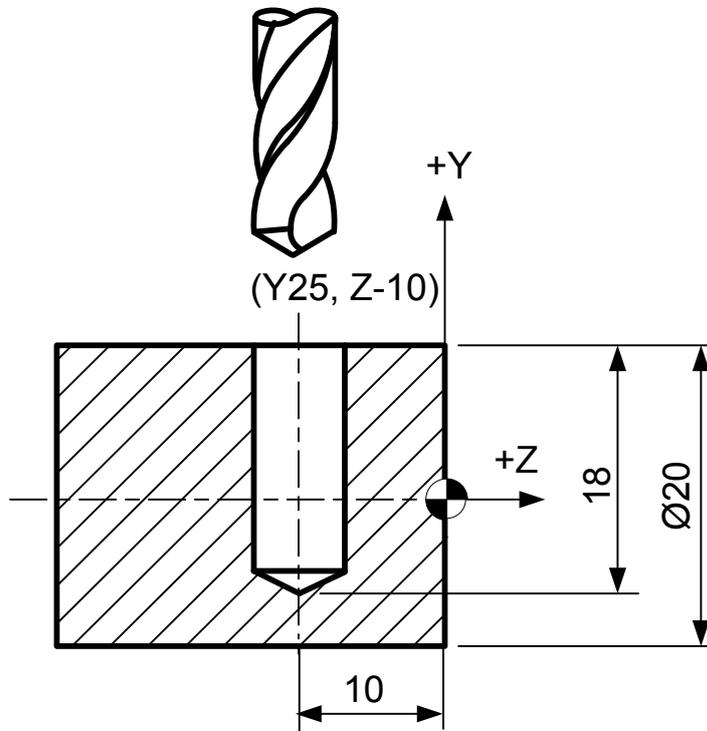


```

G98 M23 S3 = 1000;          /*每分進給·第三主軸正轉·轉速1000 RPM */
T0101;                      /*鑽頭*/
M80;                        /*開啟CS軸定位功能*/
G00 Y25. Z-10. C0.;        /*下刀起始點*/
G187 Y6. Z-10. Q3000 D500 R-1.5 F200 M84; /*孔底Y6·孔位Z-10·進刀3mm·*/
                                /*退刀0.5mm·R點Y22·進給200mm/min*/
C90.;                       /*繼續鑽第二孔*/
H90.;                       /*繼續鑽第三孔*/
C270;                       /*繼續鑽第四孔*/
G80;                        /*取消鑽孔模式*/
M81;                        /*取消CS軸定位功能*/
M25;
M30;

```

範例二、G187 橫向深孔啄式鑽孔循環 (TYPE II：一般)



G98 M23 S3=1000;

T0101;

M80;

G00 Y25. Z-10. C0.;

G187 Y-16. Z-10. Q3000 D1000 R-1.5 F200;

G80;

M81;

M25;

M30;

/*每分進給，第三主軸正轉，轉速1000 RPM*/

/*鑽頭*/

/*開啟CS軸定位功能*/

/*下刀起始點*/

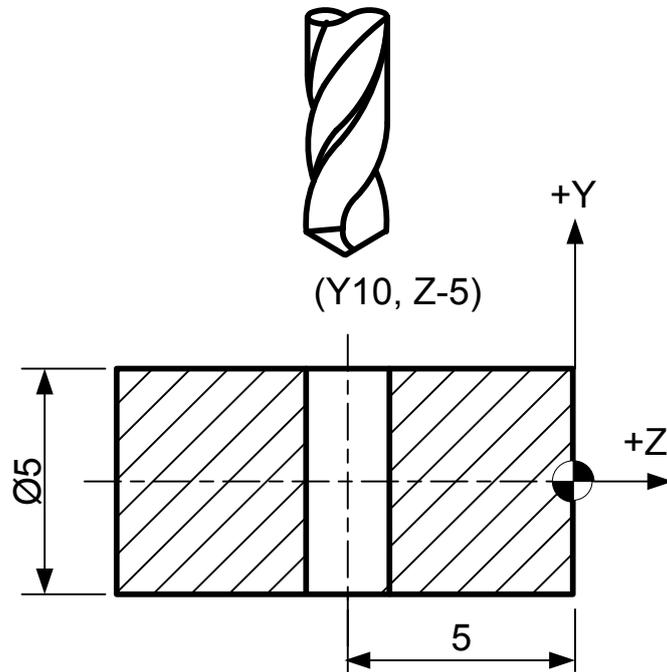
/*孔底Y-16，孔位Z-5，進刀3mm，*/

/*退刀1mm，R點Y22，進給200mm/min*/

/*取消鑽孔模式*/

/*取消CS軸定位功能*/

範例三、G187 橫向鑽孔固定循環 (TYPE III)



G98 M23 S3=1000;

T0101;

M80;

G00 Y10. Z-5. C0.;

G187 Y-7. Z-5. R-1.5 F200 M84;

G80;

M80;

M25;

M30;

*/*每分進給·第三主軸正轉·轉速1000*/*

*/*鑽頭*/*

*/*開啟CS軸定位功能*/*

*/*下刀起始點*/*

*/*孔底Y-7·孔位Z-5·R點Y7·進給0.2mm/min*/*

*/*取消鑽孔模式*/*

*/*取消CS軸定位功能*/*

G188：橫向攻牙固定循環

指令格式：

```
G188 X(U)___ Z(W)___ C(H)___ Y(V)___ R___ Q___ P___ F___  
E___  
K___ M___ D___;
```

引數說明：

X (U) ___ , Z (W) ___ ,	:	孔所在的位置座標。
C (H) ___		
Y ___	:	孔底之 Y 座標絕對值。
V ___	:	由 R 點到孔底的增量值。
R ___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
Q ___	:	每次攻牙進給距離，無小數點為最小單位(um)，小數點為 mm。(半徑值)
P ___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
F ___	:	進給速率。
E ___	:	英制螺紋(牙數/每吋)。
K ___	:	重覆次數，預設為 1。
M ___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。
D ___	:	D1 表示反向攻牙；若不指定則為正向攻牙。 D0 表示由反向攻牙變回正向攻牙。

(註 1) D__ 具有繼承屬性：

一旦使用了正向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是正向攻牙；一旦使用了反向攻牙，之後的指令就算不指定 D 值，也會是反向攻牙。此繼承屬性在下 G80 (取消固定循環) 後失效。

(註 2) 剛性攻牙逃脫量由參數 170122 號設定

圖例：

參數說明：

TYPE I : 高速深孔剛性攻牙模式由參數 170121 號=0 設定

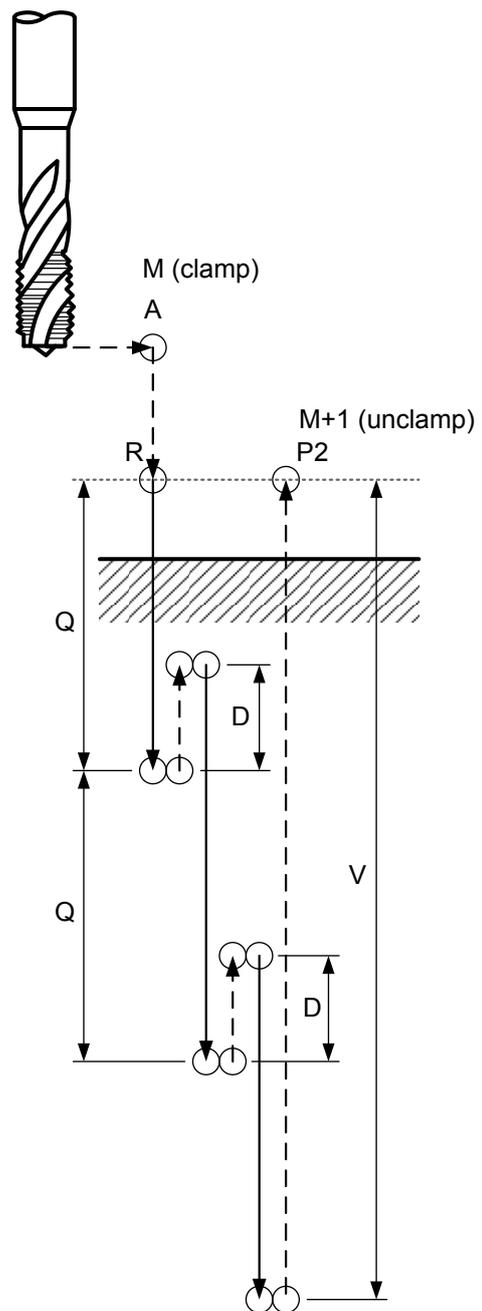
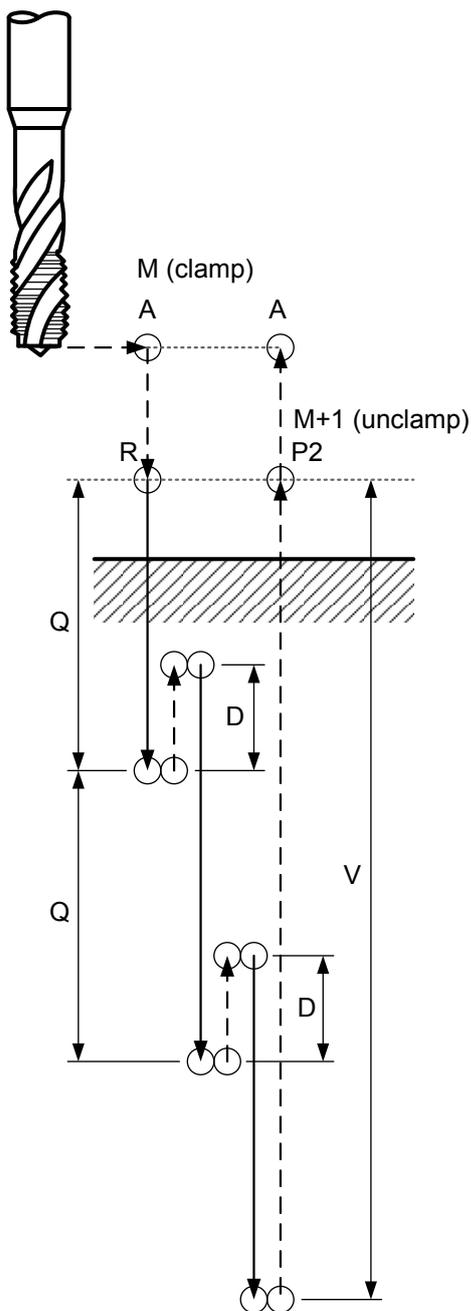
A : 初始點

M : C 軸鎖定

M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170122 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE I (參數 170121=0)

TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE I (參數 170121=0)

參數說明:

TYPE II : 一般深孔剛性攻牙模式由參數 170121 號=1 設定

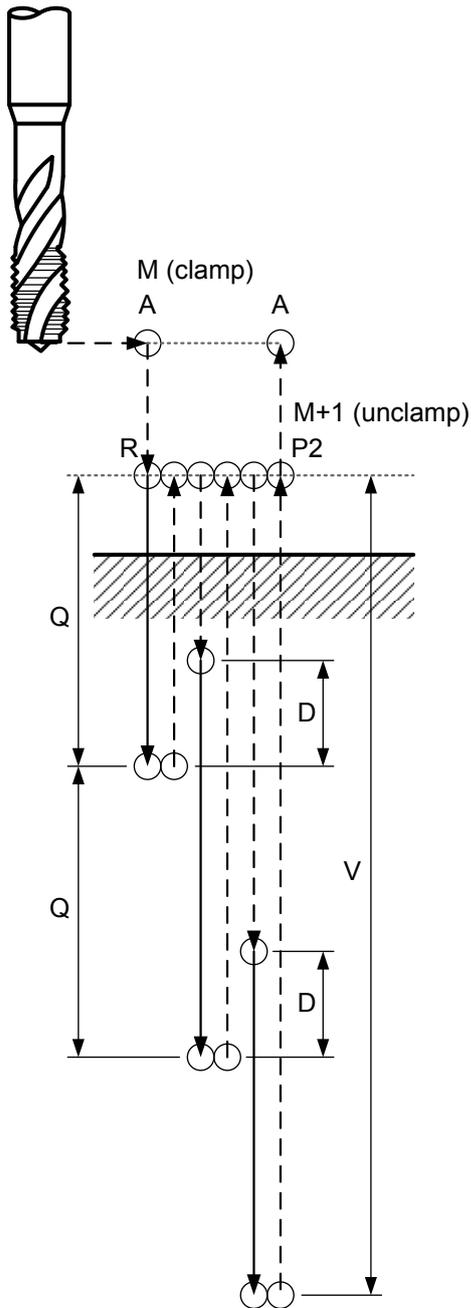
A : 初始點

M : C 軸鎖定

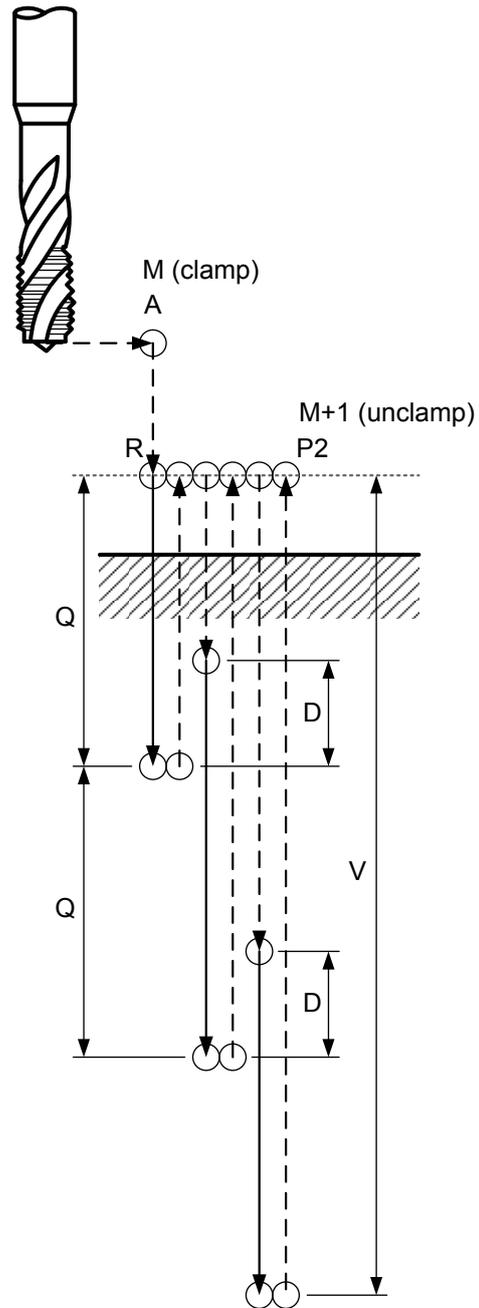
M+1 : C 軸鬆開

D : 啄式退刀量由參數 170122 號設定

P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



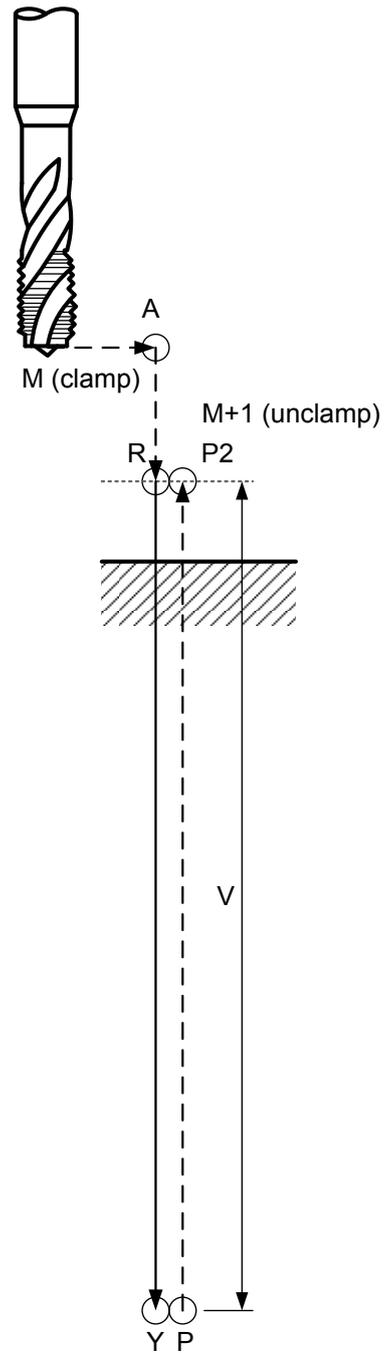
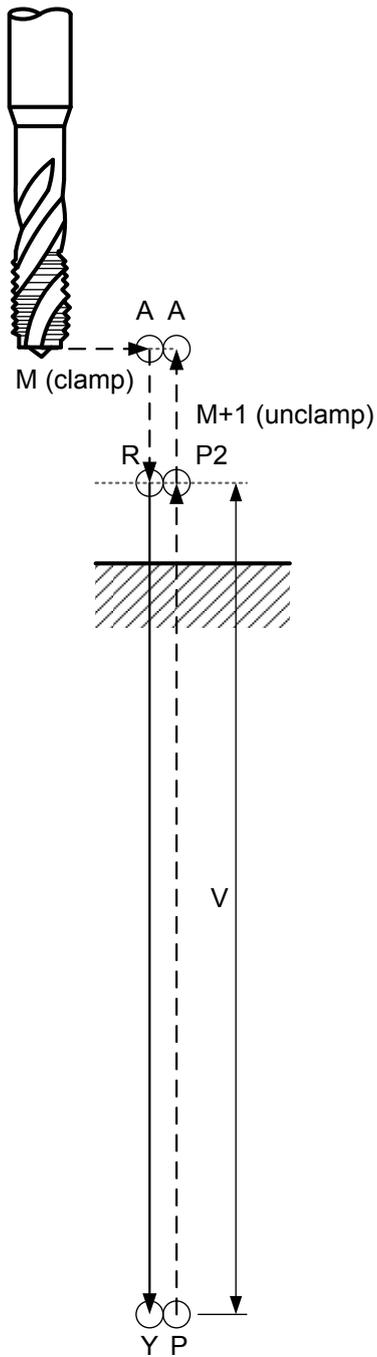
TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE II (參數 170121=1)



TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE II (參數 170121=1)

參數說明:

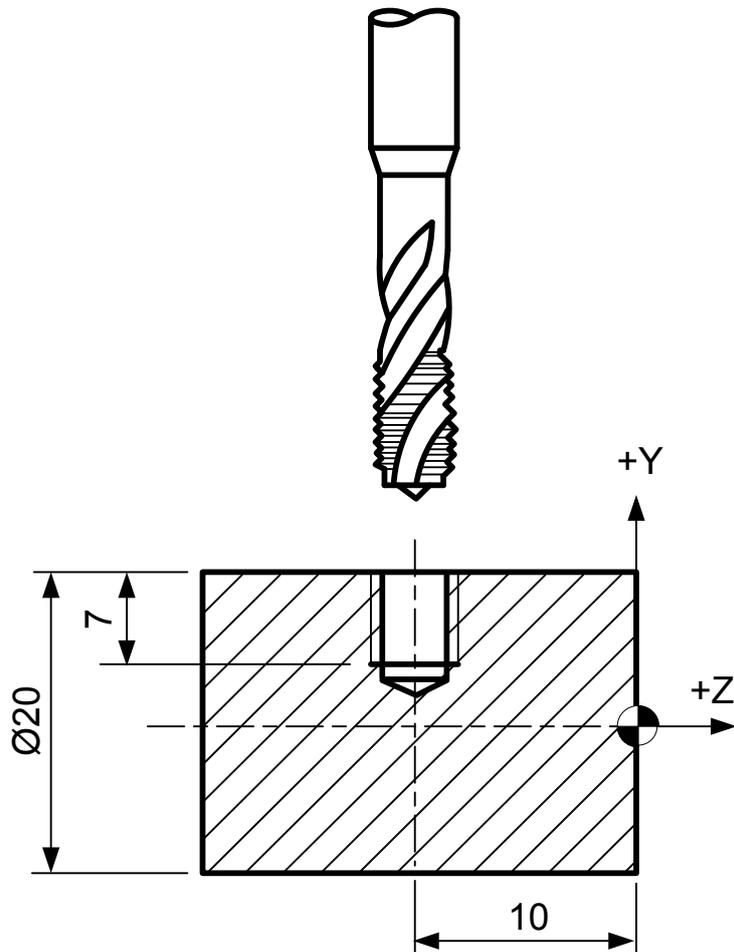
- TYPE III : 剛性攻牙沒有指定 Q__ 值
- A : 初始點
- M : C 軸鎖定
- M+1 : C 軸鬆開
- P2 : 暫停時間由參數 170060 號設定



TYPE B 或 C G98 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

TYPE B 或 C G99 模式 · TYPE III (未指定 Q__ 值)

程式範例：



G99 M23 S3=1000;

/*每轉進給，第三主軸正轉，轉速1000*/

T0101;

/*螺絲攻*/

M80;

/*開啟C軸功能 */

G00 Y25. Z-10.;

/*下刀起始點*/

M29;

/*開啟剛攻模式 */

G188 Z-5.C0. Y6. R-1.5 F1 M84 D0;

/*孔底Y6. 孔位Z-10. 牙距為1mm,正向攻牙 */

/*R點Y22. 進給0.2mm/min ． M84主軸剎車*/

C120;

/*續攻第二孔，旋轉到120度，絕對坐標，正向攻牙*/

H60;

/*續攻第三孔，在120度上在旋轉到60度，增量坐標，正向攻牙*/

G80;

/*取消鑽孔模式 */

M81;

/*取消C軸模式 */

M25;

M30;

G189：橫向擴孔固定循環**指令格式：**

```
G189 X(U)___ Z(W)___ C(H)___ Y(V)___ R___ P___ F___ K___ M___;
```

引數說明：

X (U) ___ , Z (W) ___ ,	:	孔所在的位置座標。
C (H) ___		
Y ___	:	孔底之 Y 座標絕對值。
V ___	:	由 R 點到孔底的距離。
R ___	:	初始點到 R 點的增量值。(半徑值)
P ___	:	孔底暫停時間，單位 ms。
F ___	:	進給速率。
K ___	:	重覆次數，預設為 1。
M ___	:	主軸鎖定(Clamp)M 碼，此 M 碼+1 必須為主軸鬆開(Unclamp)之 M 碼。

引數說明：

使用 G189，車床主軸鎖定，同時刀具旋轉以切削工件。

圖例：

參數說明：

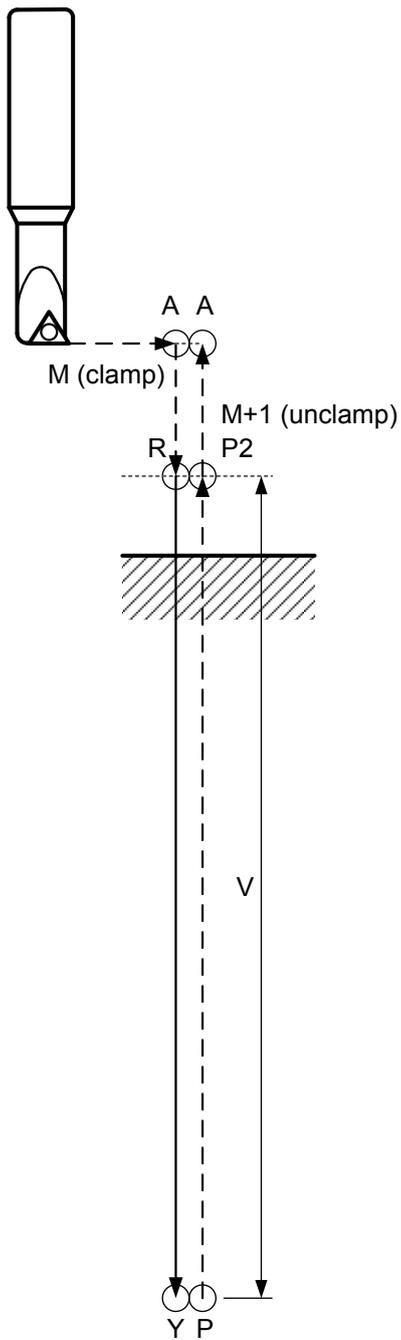
A : 初始點

M : C 軸鎖定

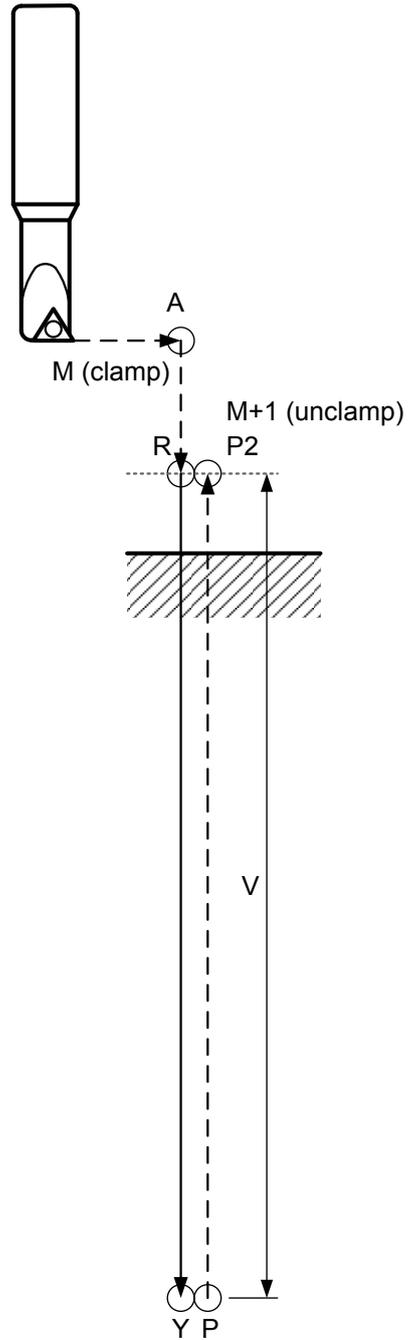
M+1 : C 軸鬆開

P2 : 暫停時間由

參數 170060 號設定

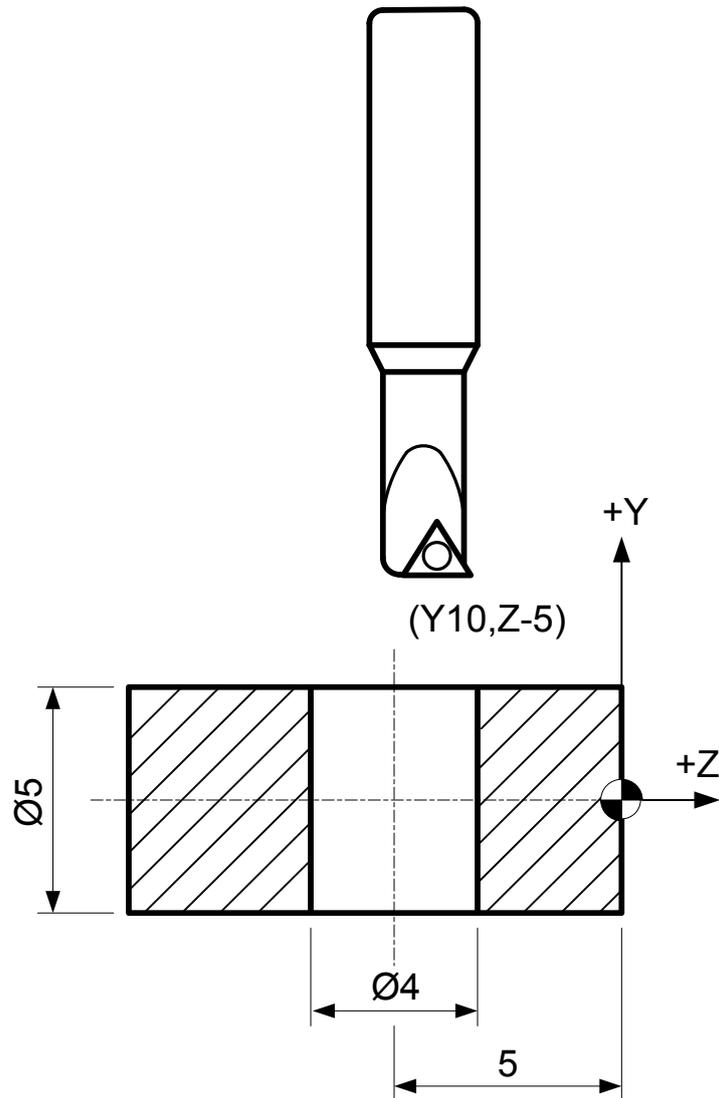


TYPE B 或 C G98 模式



TYPE B 或 C G99 模式

程式範例：



G98 M23 S3=3000;	/*每分進給，第三主軸正轉，轉速3000 RPM*/
T0101;	/*搪孔刀*/
M80;	/*開啟C軸功能 */
G00 Y10. Z-5. C0.;	/*下刀起始點*/
G189 Y-5.5 Z-5. R-1.5 F0.06 M84;	/*孔底Y-5.5，孔位Z-5，R點Y7，進給0.06mm/min*/
G80;	/*取消搪孔模式*/
M81;	/*取消C軸功能 */
M25;	
M30;	

G90：單一型徑向切削固定循環

指令格式：

G90 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;

引數說明：

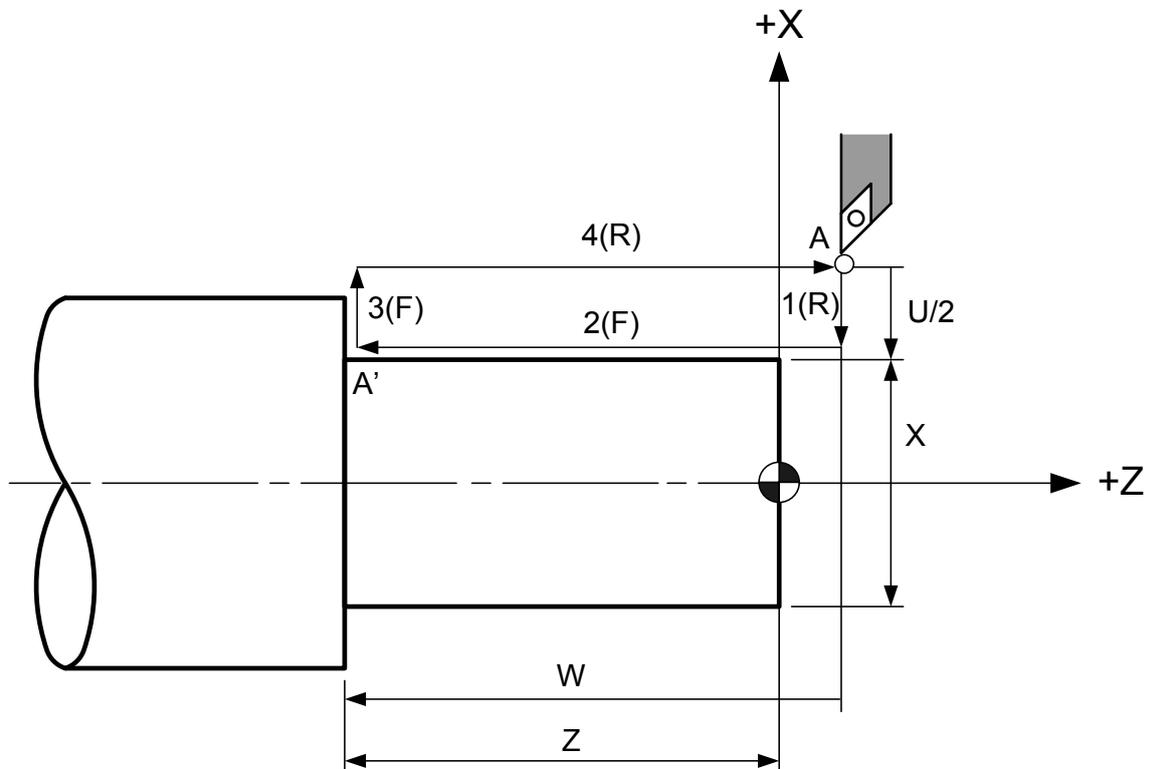
- X___ Z___ : 車削終點座標，絕對座標表示。
- U___ W___ : 車削終點座標，增量座標表示。
- R___ : 錐度量，半徑指定。
- F___ : 進給速率。

圖示：

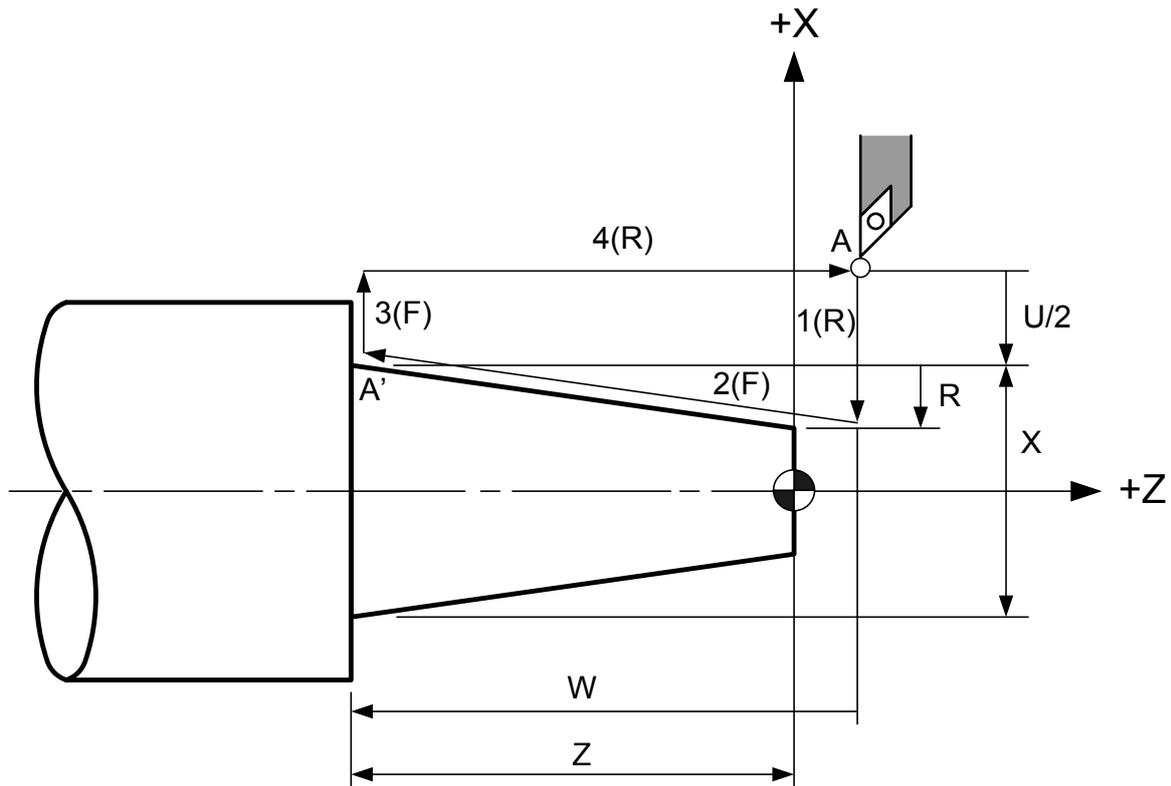
符號說明

- (F) : 切削進給。
- (R) : 快速移動。
- A : 起始點
- A' : 終點。

1. 直線切削



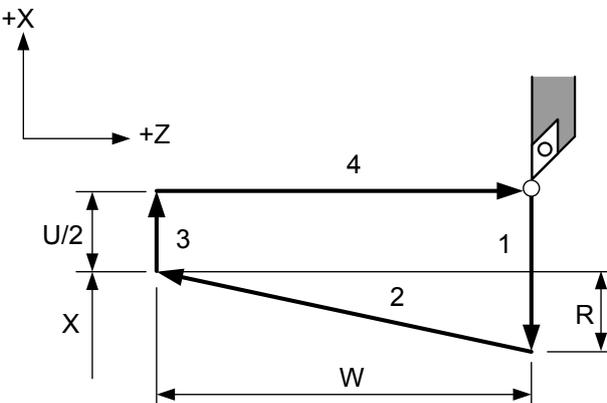
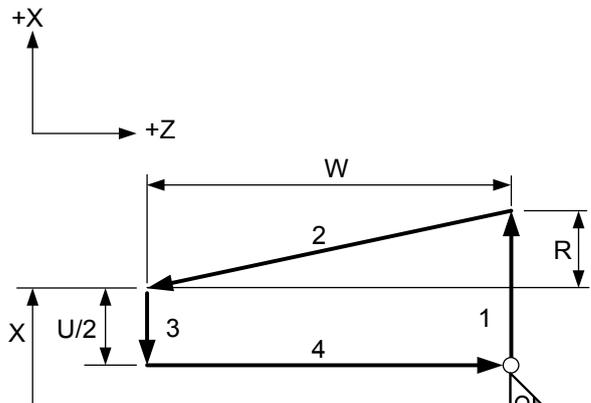
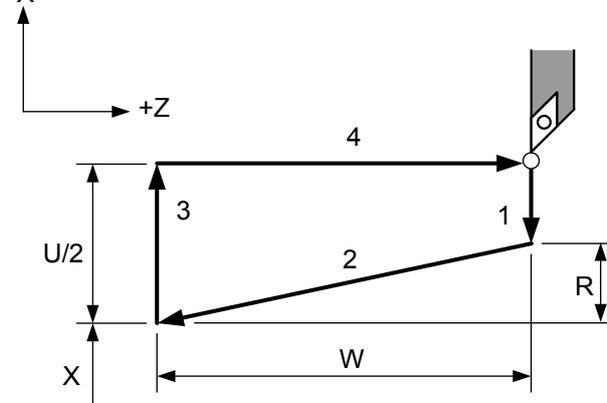
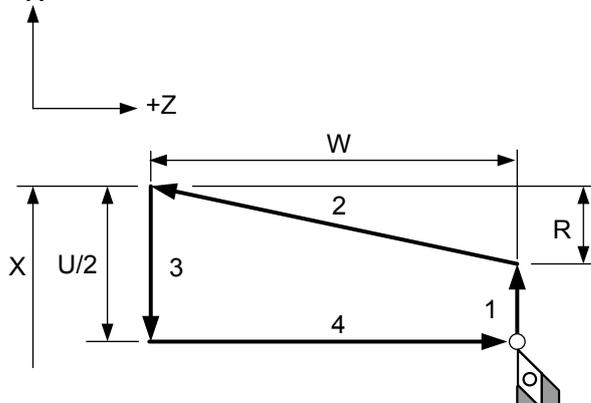
2. 錐度切削

**動作說明：**

1. 循環前應先將刀具快速定位至起始點 A；
2. 執行 G77 指令後，刀具先在 X 軸向快速移動至欲進刀的 X(U)之座標位置；
3. 接著刀具以引數指定的 F__ (進給率)的進刀速率，朝著所指定的 X(U)、Z(W)座標位置進刀；
4. 進刀結束，刀具自動快速退回起始點；
5. 到起始點後，刀具會繼續依照每次所改變之 X(U)值一次次重覆路徑之循環；
6. 車削到指定的尺寸之後，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

錐度量與刀具路徑關係：

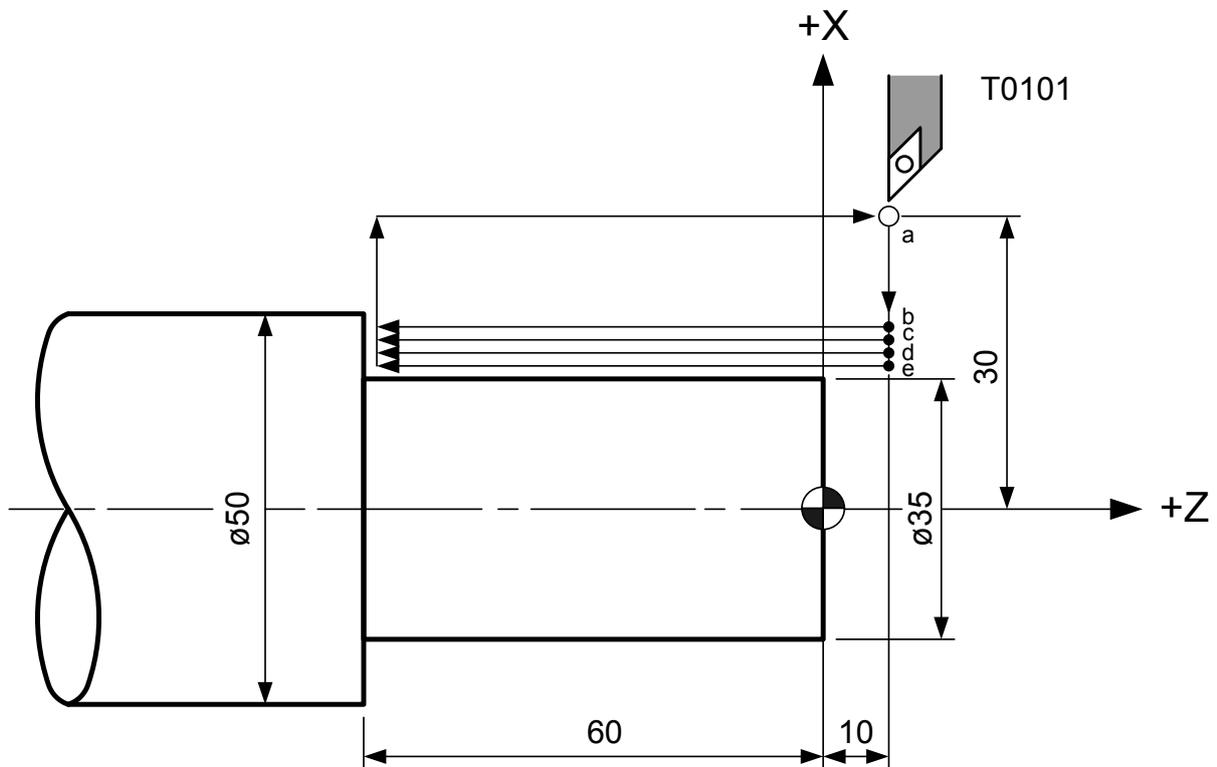
根據錐度量 R 值的正負與絕對指令或增量指令的切削終點之間的關係，刀具路徑如下表所示。

外側切削	內側切削
<p>1. $U < 0, W < 0, R < 0$</p> 	<p>2. $U > 0, W < 0, R > 0$</p> 
<p>3. $U < 0, W < 0, R > 0$ 其中 $R \leq U/2$</p>	<p>4. $U > 0, W < 0, R < 0$ 其中 $R \leq U/2$</p>
	

條件 3、4 需滿足 $|R| \leq |U/2|$ ，否則會發生警報【610016 輪廓條件錯誤 $|U/2| < |R|$ 】。

程式範例：

範例一、直線切削循環

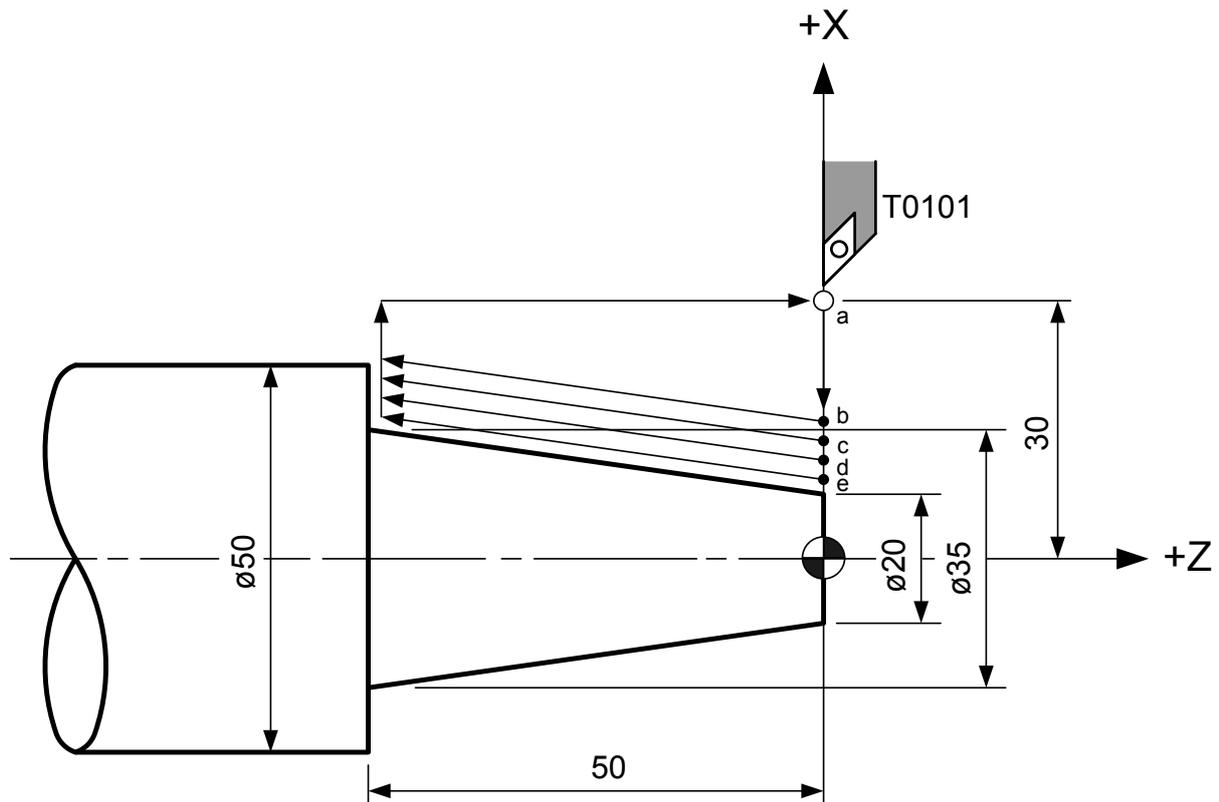


```

G50 S5000;          /* 限制主軸最高轉速5000 RPM */
T0101;             /* 使用1號刀具 */
G96 S130 M03;     /* 表面切削速度設定130 mm/min · 主軸正轉 */
M08;              /* 切削液開啟 */
G00 X60. Z10.;    /* 下刀起始點 · a點 */
G90 X46.35 Z-60. F0.6; /* 快速移動到b點 → 執行循環車削 · 進給率F0.6 mm/rev */
    X42.5;         /* 快速移動到c點 → 執行循環車削 */
    X38.75;        /* 快速移動到d點 → 執行循環車削 */
    X35.;          /* 快速移動到e點 → 執行循環車削 */
G28 U0.;          /* 回機械原點 */
G28 W0.;
G97;              /* 表面切削速度取消 */
M09;              /* 切削液關閉 */
M05;              /* 主軸停止 */
M30;              /* 程式結束 */

```

範例二、錐度切削循環



G50 S5000;	/* 限制主軸最高轉速5000 RPM */
T0101;	/* 使用1號刀具 */
G96 S130 M03;	/* 表面切削速度設定130 mm/min · 主軸正轉 */
M08;	/* 切削液開啟 */
G00 X60. Z5.;	
Z0.;	/* 下刀起始點 · a點 */
G90 U-7. W-50. R-7.5 F0.6;	/* 快速移動到b點 → 執行循環車削 · 進給率F0.6 mm/rev */
U-12.;	/* 快速移動到c點 → 執行循環車削 */
U-18.;	/* 快速移動到d點 → 執行循環車削 */
U-25.;	/* 快速移動到e點 → 執行循環車削 */
G28 U0.;	/* 回機械原點 */
G28 W0.;	
G97;	/* 表面切削速度取消 */
M09;	/* 切削液關閉 */
M05;	/* 主軸停止 */
M30;	/* 程式結束 */

G92：單一型螺紋切削固定循環**指令格式 1：**

$$G92 X(U)_ Z(W)_ R_ H_ \begin{bmatrix} F_ \\ E_ \end{bmatrix};$$
指令格式 2：

$$G92 Y(V)_ Z(W)_ R_ H_ \begin{bmatrix} F_ \\ E_ \end{bmatrix};$$
引數說明：

X(U)_	:	X 軸終點座標值(mm)；
Y(V)_	:	Y 軸終點座標值(mm)；
Z(W)_	:	Z 軸終點座標值(mm)；
R_	:	錐度漸增(減)值(mm)；
H_	:	多線螺紋線數；
F_	:	公制螺紋導程(mm/每一轉)；
E_	:	英制螺紋導程(牙數/每吋)。

動作說明：

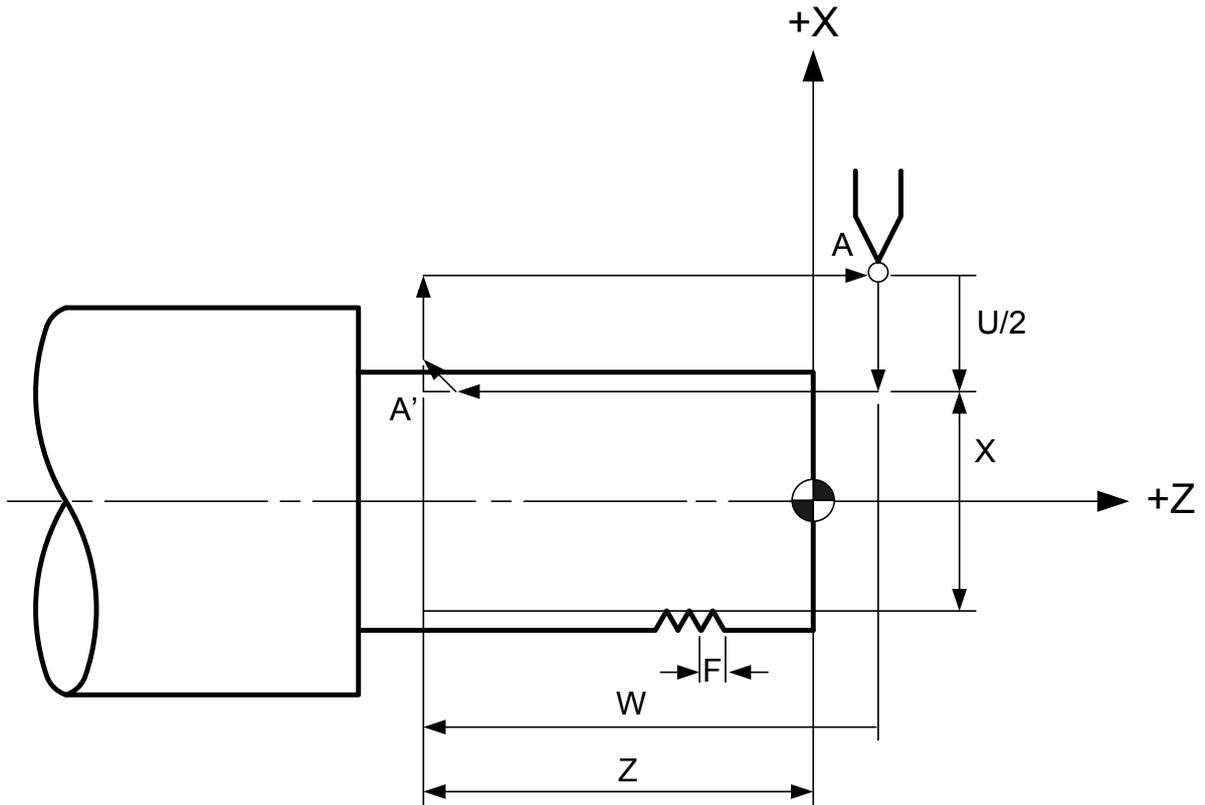
1. 指令格式 1 使用在 G18 平面，指令格式 2 使用在 G19 平面。
2. G92 下刀速度倍率由參數 170024 號設定，G92 提刀速度倍率由參數 170025 號設定。
3. 循環前應先將刀具快速定位至起始點 A；
4. 執行 G92 指令後，刀具先在 X 軸向快速移動至欲進刀的 X(U)之座標位置；
5. 接著刀具以引數指定的 F__(進給率)的進刀速率，朝著所指定的 X(U)、Z(W)座標位置進刀；
6. 進刀結束，刀具自動快速退回起始點；
7. 刀具退回起始點後，接著執行多線螺紋 H/=__=/切削循環，直到完成該單節指定的尺寸，最後刀具會停在起始點
8. 到起始點後，刀具會繼續依照每次所改變之 X(U)值一次次重覆路徑之循環；
9. 車削到指定的尺寸之後，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

圖示：

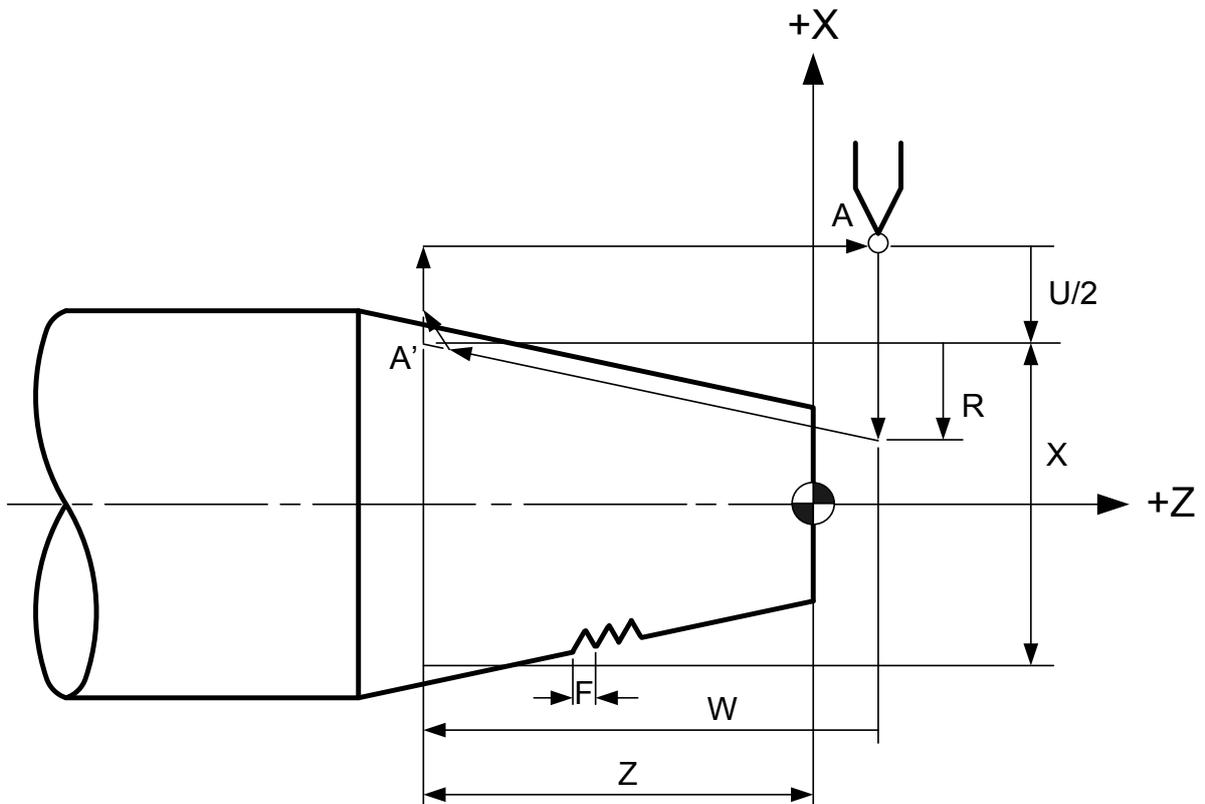
符號說明

A	:	起始點
A'	:	終點。

1. 直線螺紋切削



2. 錐度螺紋切削



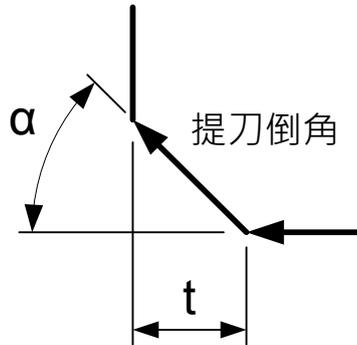
3. 下刀倒角：

下刀倒角長度(0.1 牙距) · 由參數 170020 號設定。下刀倒角角度(度) · 由參數 170021 號設定。

4. 提刀倒角：

t : 提刀倒角長度(0.1 牙距) · 由參數 170022 號設定。

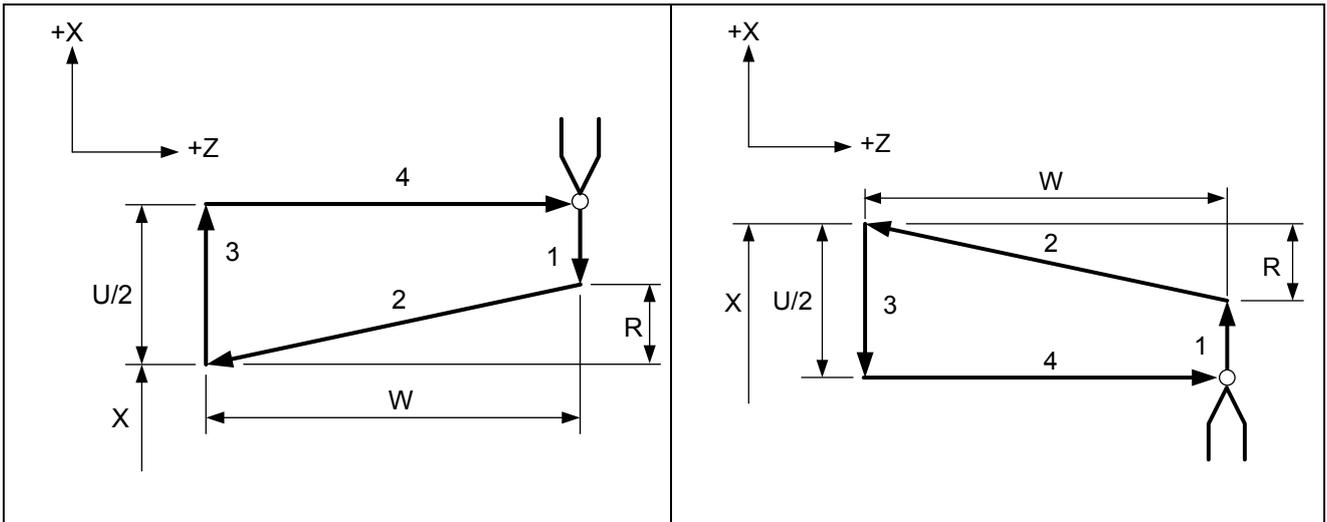
α : 提刀倒角角度(度) · 由參數 170023 號設定。



錐度量與刀具路徑關係：

根據錐度量 R 值的正負與絕對指令或增量指令的切削終點之間的關係，刀具路徑如下表所示。

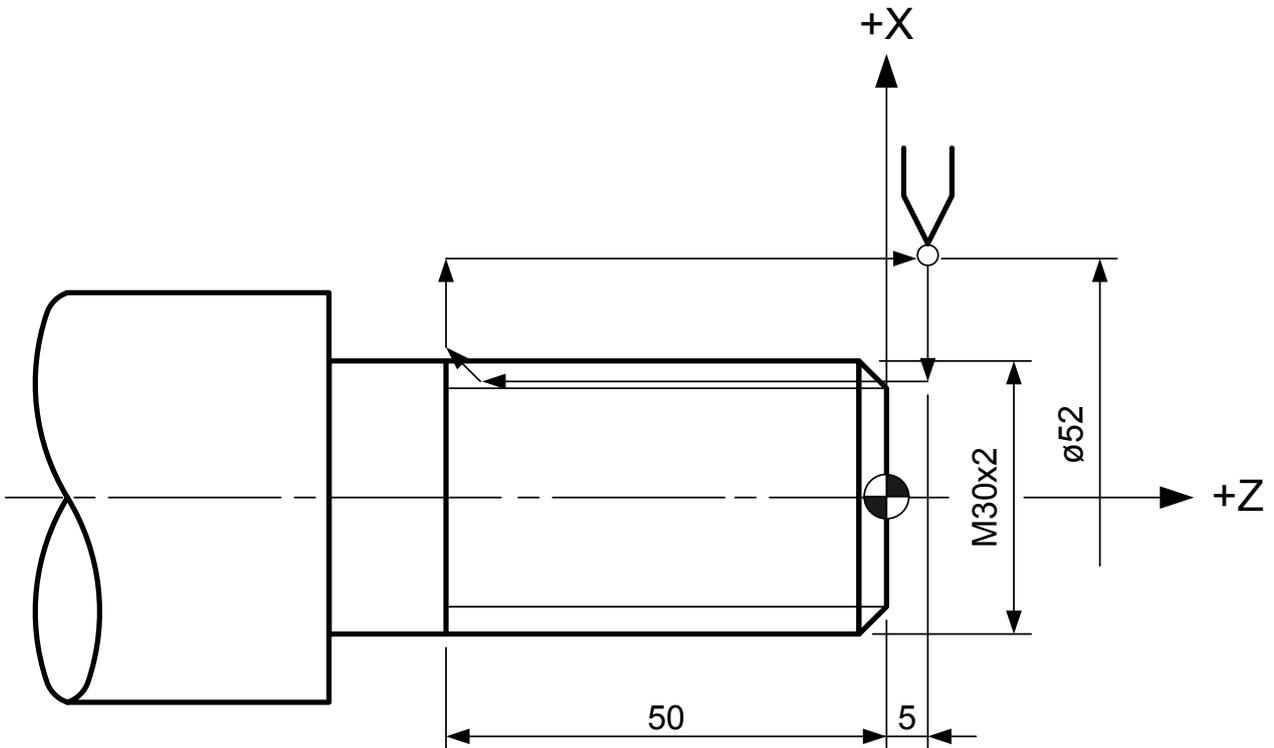
外側切削 1. $U < 0, W < 0, R < 0$	內側切削 2. $U > 0, W < 0, R > 0$
<p>3. $U < 0, W < 0, R > 0$ 其中 · $R \leq U/2$</p>	<p>4. $U > 0, W < 0, R < 0$ 其中 · $R \leq U/2$</p>



條件 3、4 需滿足 $|R| \leq |U/2|$ ，否則會發生警報【610017 輪廓條件錯誤 $|U/2| < |R|$ 】。

程式範例：

範例一、直線三線螺紋切削循環

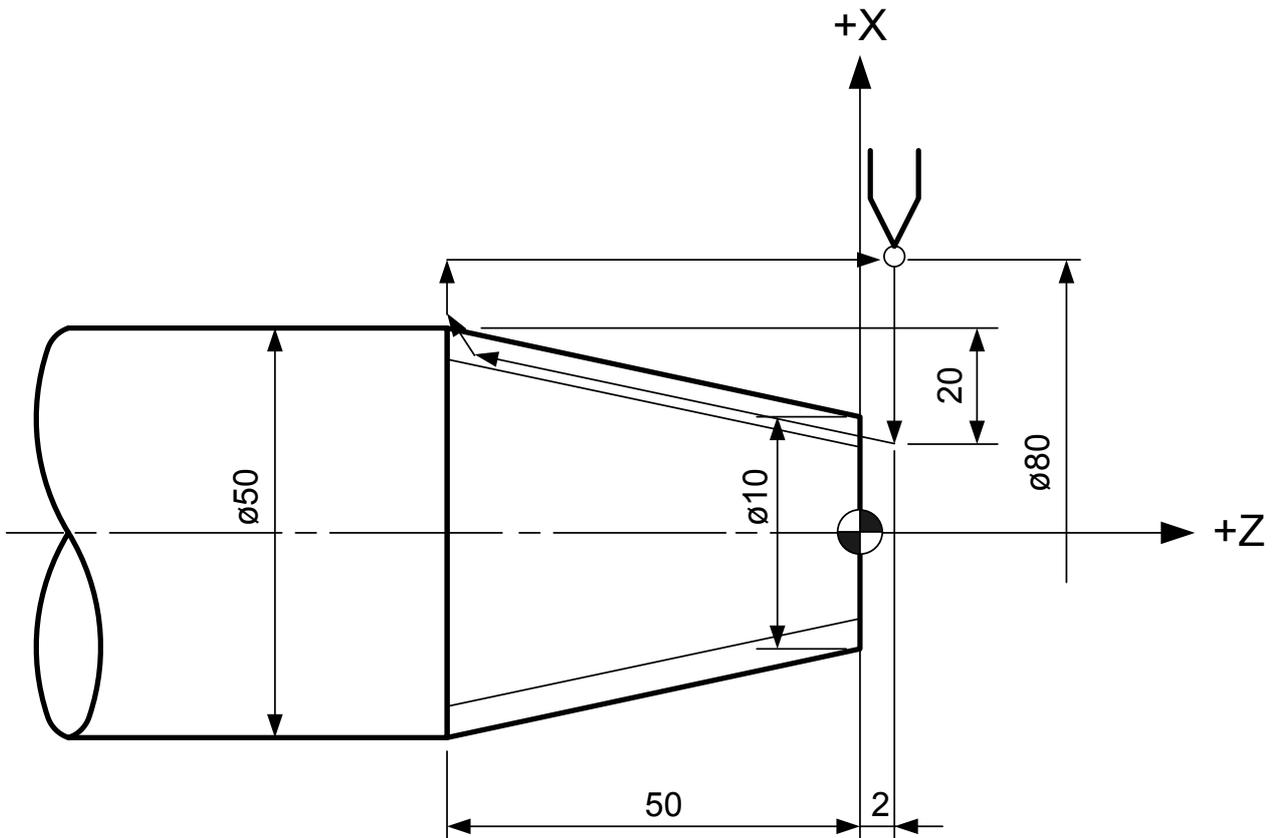


```

G99 M3 S1000;----- /* 每轉進給、主軸正轉 1000 rpm */
T0101;----- /* 使用 1 號刀具 */
G00 X52. Z5.;----- /* 下刀點 */
M08;----- /* 切削液開 */
G92 X29.52 Z-50. H3 F2.;----- /* 直線三線螺紋切削循環，螺距 2.0mm，螺紋切削第 1 刀 */
X29.08;----- /* 螺紋切削第 2 刀 */
X28.70;----- /* 螺紋切削第 3 刀 */
X28.38;----- /* 螺紋切削第 4 刀 */
X28.10;----- /* 螺紋切削第 5 刀 */
X27.90;----- /* 螺紋切削第 6 刀 */
X27.74;----- /* 螺紋切削第 7 刀 */
X27.60;----- /* 螺紋切削第 8 刀 */
X27.50;----- /* 螺紋切削第 9 刀 */
X27.40;----- /* 螺紋切削第 10 刀 */
G28 U0. W0.;----- /* 回機械原點 */
M09;----- /* 切削液關 */
M05;----- /* 主軸停止 */
M30;----- /* 程式結束 */

```

範例二、錐度單線螺紋切削循環



```

G99 M3 S1000;----- /* 每轉進給、主軸正轉 1000 rpm */
T0101;----- /* 使用 1 號刀具 */
G00 X80. Z2.;----- /* 下刀點 */
M08;----- /* 切削液開 */
G92 X49.20 Z-50. R-20. F1.5;----- /* 錐度單線螺紋切削循環，螺距 1.5mm，螺紋切削第一刀 */
    X48.60;----- /* 螺紋切削第 2 刀 */
    X48.20;----- /* 螺紋切削第 3 刀 */
    X48.05;----- /* 螺紋切削第 4 刀 */
G28 U0. W0.;----- /* 回機械原點 */
M09;----- /* 切削液關 */
M05;----- /* 主軸停止 */
M30;----- /* 程式結束 */

```

G94：單一型端面固定切削循環**指令格式：**

G94 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;

引數說明：

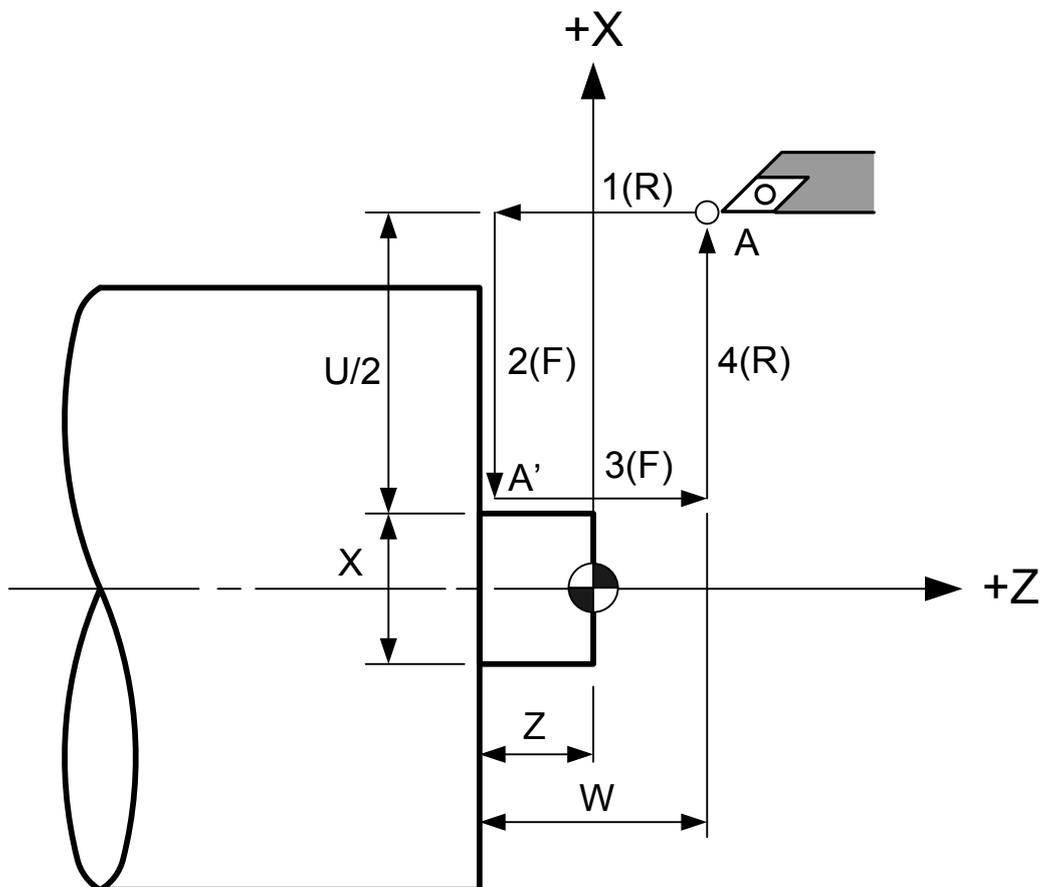
X___ Z___ : 車削終點座標，絕對座標表示。
 U___ W___ : 車削終點座標，增量座標表示。
 R___ : 錐度量。
 F___ : 進給速率。

圖示：

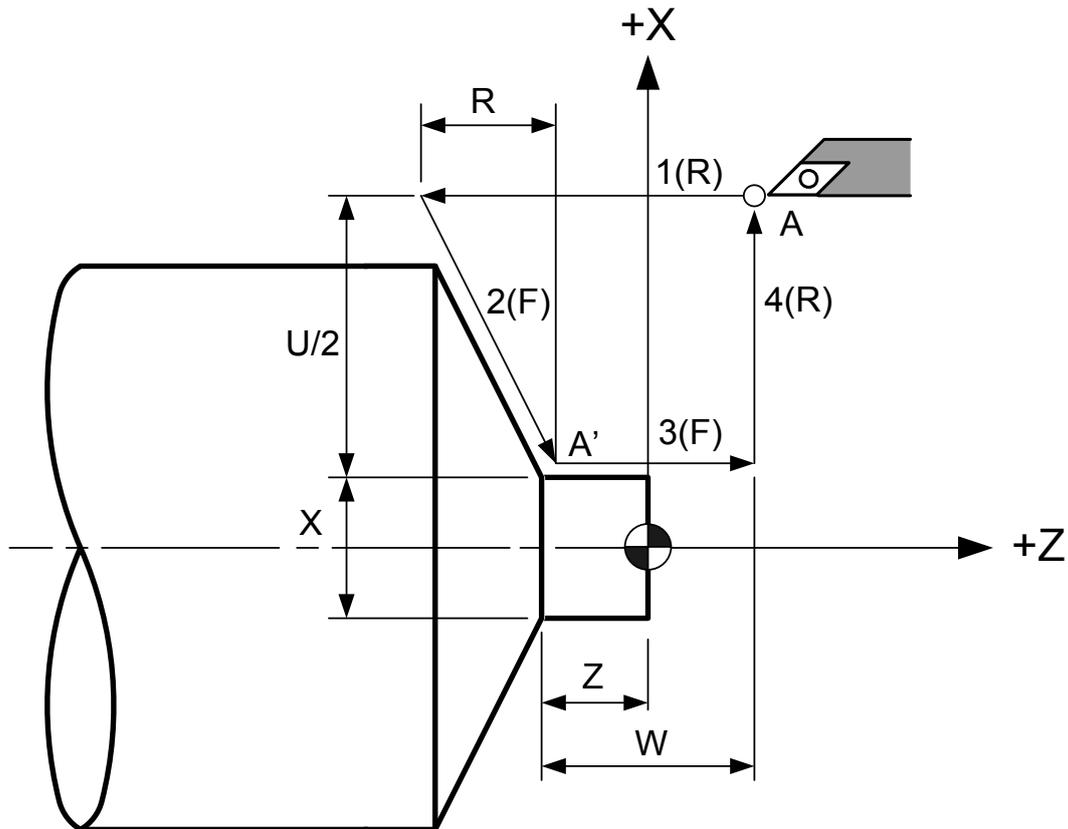
符號說明

(F) : 切削進給。
 (R) : 快速移動。
 A : 起始點
 A' : 終點。

1. 直線切削



2. 錐度切削：



動作說明：

1. 循環前應先將刀具快速定位至起始點 A；
2. 執行 G94 指令後，刀具先在 X 軸向快速移動至欲進刀的 Z(W)之座標位置；
3. 接著刀具以引數指定的 F__(進給率)的進刀速率，朝著所指定的 X(U)、Z(W)座標位置進刀；
4. 進刀結束，刀具自動快速退回起始點；
5. 到起始點後，刀具會繼續依照每次所改變之 Z(W)值一次次重覆路徑之循環；
6. 車削到指定的尺寸之後，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

錐度量與刀具路徑關係：

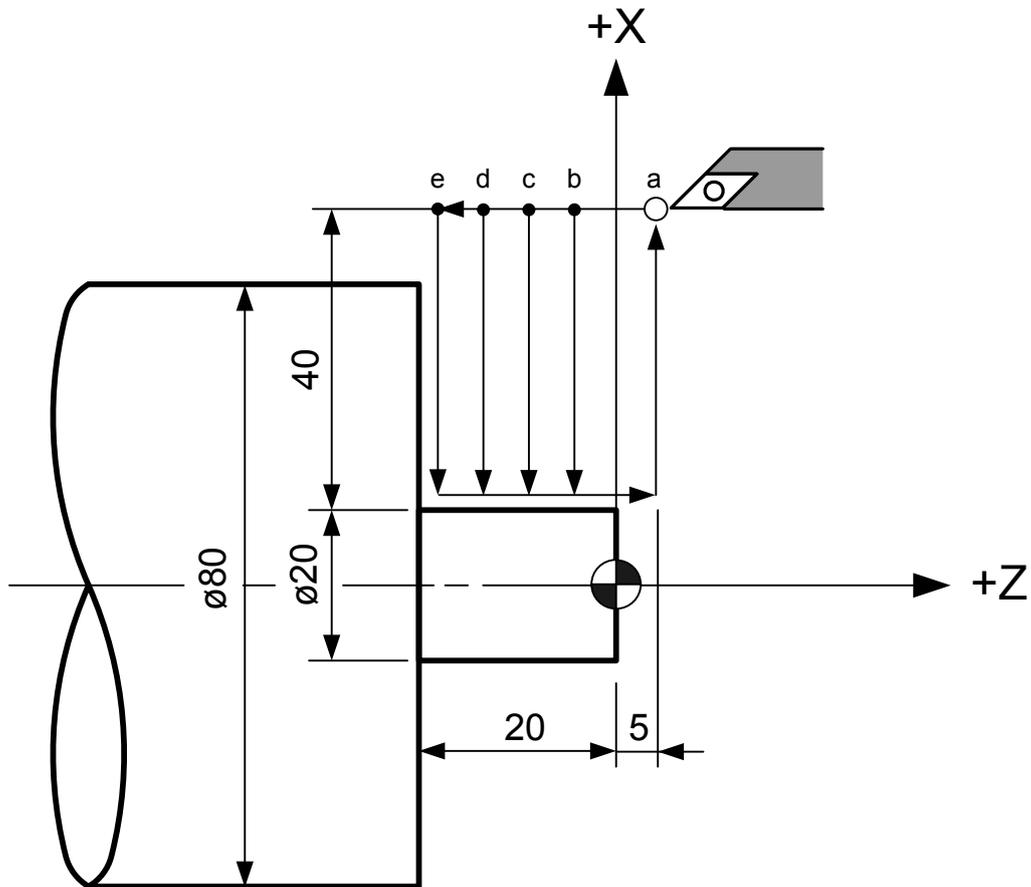
根據錐度量 R 值的正負與絕對指令或增量指令的切削終點之間的關係，刀具路徑如下表所示。

外側切削 1. $U < 0, W < 0, R < 0$	內側切削 2. $U > 0, W < 0, R < 0$
<p>3. $U < 0, W < 0, R > 0$ 其中 · $R \leq W$</p>	<p>4. $U > 0, W < 0, R > 0$ 其中 · $R \leq W$</p>

條件 3、4 需滿足 $|R| \leq |W|$ ，否則會發生警報【610018 輪廓條件錯誤 $|W| < |R|$ 】。

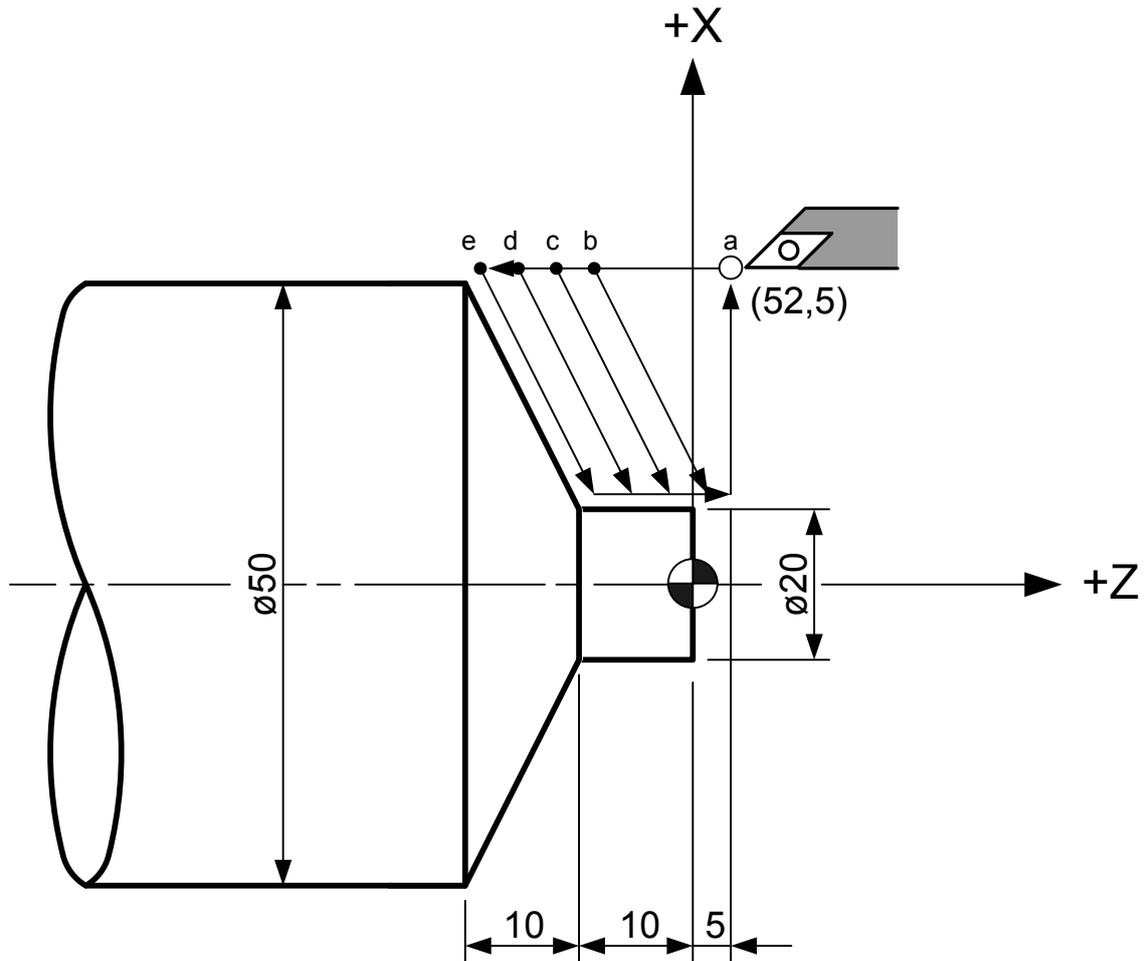
程式範例：

範例一、端面直線切削



M3 S1000;	/* 主軸正轉 1000 rpm */
T0101;	/* 使用 1 號刀具 */
M08;	/* 切削液開 */
G00 X100. Z5.;	/* 移動至下刀點 a 點 */
G94 X20. Z-5. F0.2;	/* 端面切削循環 b 點 */
Z-10.;	/* 切削循環 c 點 */
Z-15.;	/* 切削循環 d 點 */
Z-20.;	/* 切削循環 e 點 */
G28 U0. W0.;	/* 回機械原點 */
M09;	/* 切削液關 */
M05;	/* 主軸停止 */
M30;	/* 程式結束 */

範例二、端面錐度切削



M3 S1000;	/* 主軸正轉 1000 rmp */
T0101;	/* 使用 1 號刀具 */
M08;	/* 切削液開 */
G00 X52. Z5.;	/* 移動至下刀點 · a 點 */
G94 X20. Z2. R-10. F0.2;	/* 端面切削循環 · b 點 */
Z-2.;	/* 切削循環 c 點 */
Z-6.;	/* 切削循環 d 點 */
Z-10.;	/* 切削循環 e 點 */
G28 U0. W0.;	/* 回機械原點 */
M09;	/* 切削液關 */
M05;	/* 主軸停止 */
M30;	/* 程式結束 */

G96、G97：表面切削速度一定設定/取消**指令格式：**

G96 S___;
G97 S___;

引數說明：

S___ ： 使用 G96 時，S___ 為表面切削速度，單位是 m/min 或 feet/min。
 ： 使用 G97 時，S 為主軸轉速，單位是 RPM。

動作說明：

G96：表面切削速度一定啟動。

G97：表面切削速度一定取消。

當車削一個工件，又要求其切削表面速度一定時，可使用 G96 來指定其表面速度。主軸的轉速將會依據 X 軸的絕對座標而改變（也就是說主軸轉速會依據刀尖到工件旋轉中心的距離而改變），而表面速度與主軸轉速和 X 軸座標的關係如下：

$$V = \pi \frac{D}{1000} N$$

V：表面速度，由 G96 S___ 指定，單位：m/min 或 feet/min

D：刀尖到工作旋轉中心距離（X 軸絕對座標）。

N：主軸轉速，單位：rpm

一般使用表面切削速度一定功能時，會搭配 G50 S___ 來限制主軸轉速，以避免主軸轉速過高導致工件脫落。

（註）使用表面切削速度一定功能，必須建立座標系在工件的旋轉中心，也就是說將刀具移至工件旋轉中心時，其 X 軸絕對座標必須為零。

G98、G99：每分鐘進給量、每轉進給量設定**指令格式：**

G98 F___;

G99 F___;

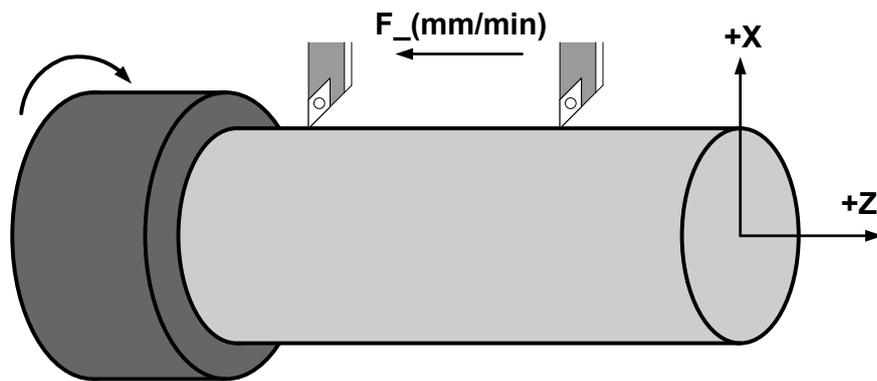
引數說明：

G98 : 每分鐘進給，單位：mm/min 或 inch/min。(非同步進給)

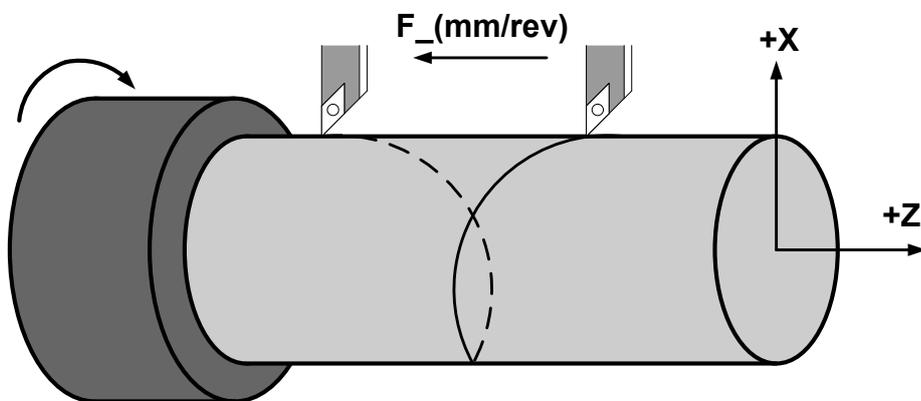
G99 : 主軸每轉進給，單位：mm/rev 或 inch/rev。(同步進給)

動作說明：

用以設定切削進給指令 (G01/G02/G03/G02.1/G03.1/G02.2/G03.2) 中所指定的 F 碼的單位。

圖示：

G98 每分進給示意圖



G99 每轉進給示意圖

G114.1/G113：主軸同步控制

指令格式：

```

G114.1 H__ D__ R__; (啟動主軸同步控制)

G113; (取消主軸同步控制)
    
```

引數說明：

- H__** : 基礎主軸選擇。
 數值 1~3：當前路徑第 1 主軸~第 3 主軸
 數值 11~13：指定第 1 路徑的第 1 主軸~第 3 主軸
 數值 21~23：指定第 2 路徑的第 1 主軸~第 3 主軸，其他路徑類推
- D__** : 追隨主軸選擇。(若 D 為負值，表示同步追隨控制方向為反向)
 數值 1~3：當前路徑第 1 主軸~第 3 主軸
 數值 11~13：指定第 1 路徑的第 1 主軸~第 3 主軸
 數值 21~23：指定第 2 路徑的第 1 主軸~第 3 主軸，其他路徑類推
- R__** : 主軸同步相位偏移量(0~360.000°)。無使用 R 值時，不做相位同步

動作說明：

基礎主軸或追隨主軸選擇數值錯誤時，系統會發出警報【610032 指令引數錯誤】。

選擇的主軸若無使用，系統會發出警報【610005 取得軟體軸號錯誤】。

程式範例：

路徑 1	路徑 2
M2000 P1; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000 P1; /* 路徑等待 M 碼 */
	G114.1 H11 D-1; /* 主軸同步控制開始，路徑 2 主軸反向追隨 */
	;/* Z2 反向 */
M2000 P2; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000 P2; /* 路徑等待 M 碼 */
M2000 P3; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000 P3; /* 路徑等待 M 碼 */
	G113; /* 主軸同步取消
M2000 P4; /* 路徑等待 M 碼 */	M2000 P4; /* 路徑等待 M 碼 */

輔助機能 (M 碼) 使用說明

輔助機能是用於控制機械機能的 ON 及 OFF。指令格式是 M 碼後面緊跟著一或二位元的數字。緊接著介紹的 M 碼是屬於控制器內定有固定功用的輔助碼，不是由工具機製造廠商設計決定的，這類的 M 碼有 M00、M01、M02、M30、M98、M99。換言之，這些功能與 LADDER 程式的寫作無關。

(1) M00 : 程式暫停

當 CNC 執行到 M00 指令時，將暫停執行程式，以方便操作者進行尺寸檢驗以及補正修正的工作；欲再執行程式時，請再按程式啟動鍵〈CYCLE START〉乙次。

(2) M01 : 選擇性程式暫停

M01 功能與 M00 類似；但是 M01 是由面板上〈選擇性暫停〉按鍵來控制：當指示燈 ON 時，程式執行到 M01 會使程式暫停；當指示燈 OFF 時，則 M01 無效。

(3) M02 : 程式結束

當 CNC 執行到此指令時，結束加工狀態。若要重新執行程式，必須先按下〈RESET〉鍵，再按〈CYCLE START〉鍵才能夠再次加工。

(4) M30 : 程式結束且游標返回開頭

程式終了，功能與 M02 同，但程式核對頁中的光棒會回到程式起點。

(5) M91 : 自動循環啟動加工

1. NC 在主程式中執行到 M91 時，若 OP 面板的自動循環啟動鍵開啟(通知 R17039.0)，將會回到程式的最前頭重新執行程式。

2. 指令格式：M91 P__；

P__：指定復歸行號

若在主程式中使用 M91 P__，則系統會尋找 M91 所指定的行號往下執行，行為可參考 M99 指令。



(6) M98：呼叫副程式**指令格式 1：**

```
M98 P__ L__ H__;
```

指令格式 2：

```
M98 "字串" L__ H__;
```

指令格式 3：

```
M98 "字串" P__ L__ H__;
```

指令格式 5：

```
M98 L__ H__;
```

引數說明：

功能 1：使用 P 引數指定巨集名稱。

P__ : 所要呼叫的巨集程式號碼(巨集程式名稱去掉「O」字母後的 4 碼數字)，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

H__ : 跳躍序號，在呼叫副程式時會從指定的序號開始執行。

功能 2：LNC 進階用法，使用字串指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

H__ : 跳躍序號，在呼叫副程式時會從指定的序號開始執行。

功能 3：LNC 進階用法，複合使用字串加 P 引數指定巨集名稱。

"字串" : 可指定任意字串，但是字串長度不可超過 32 個字元，若無輸入，將觸發系統警報【510301 呼叫程式名稱不合法】。

P__ : 所要組合的巨集名稱號碼 (巨集程式名稱去掉"字串"後的 4 碼數字)。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

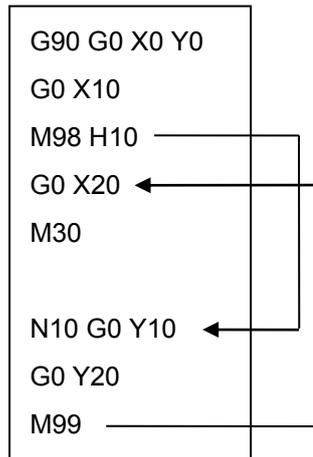
H__ : 跳躍序號，在呼叫副程式時會從指定的序號開始執行。

功能 4：無指定副程式名稱。

L__ : 重覆次數，若無輸入，則預設為 1。

H__ : 跳躍序號，在呼叫副程式時會從指定的序號開始執行。

無指定副程式名稱時，呼叫副程式為本身檔案。通常此用法搭配 H_跳躍行號可達到執行本身檔案某段程式，完畢後返回的行為。如下範例圖示。



巨集程式呼叫(G65)和一般副程式呼叫(M98)之差異：

1. M98 不可以指定引數；G65 指令可以指定引數。
2. M98 區域變數的層次固定；G65 的區域變數則依巢狀的深度變化（例如#1 在 M98 前後的意義相同，G65 時則不同）。

M98 的呼叫層和 G65、G66 的組合最大為 6 層；G65、G66 的呼叫層數最大為 4 層。

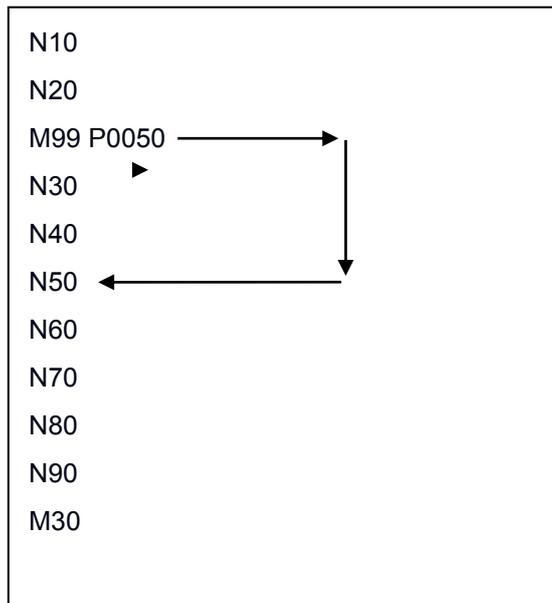
(7) M99：副程式結束返回主程序

3. NC 在主程式中執行到 M99 時，將會回到程式的最前頭重新執行程式。在副程式中，必須使用 M99 做為程式結束，並使程式執行返回主程式之中。

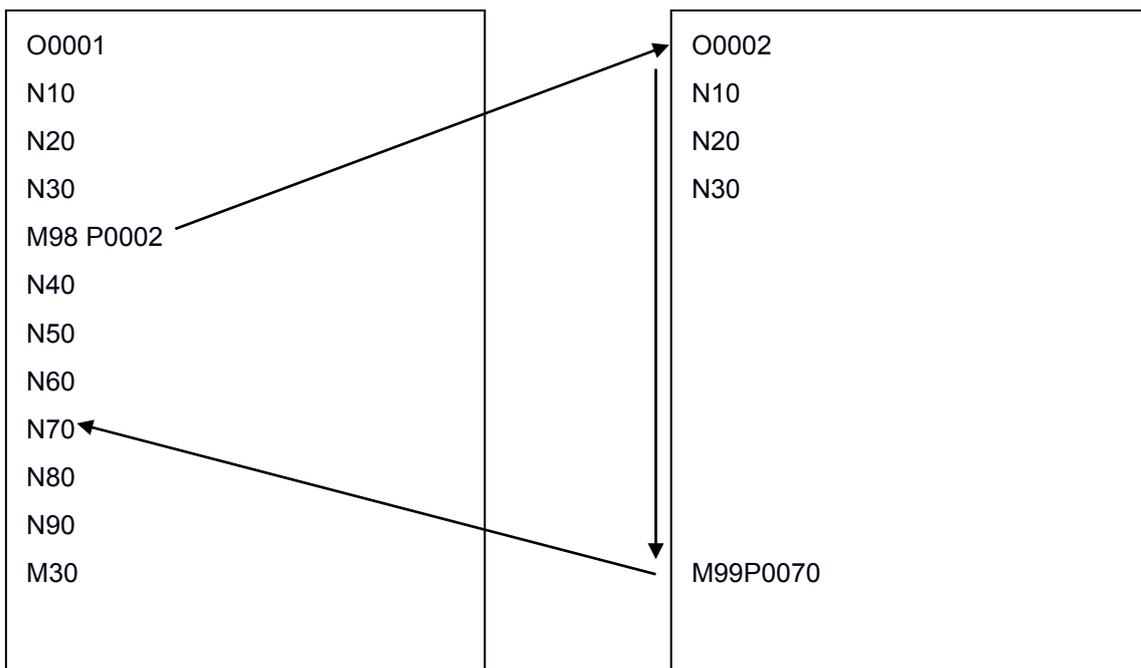
4. 指令格式：M99 P__；

P__：指定復歸行號

若在主程式中使用 M99 P__，則系統會尋找 M99 所指定的行號往下執行



若在副程式結尾中使用 M99 P__，則副程式執行完畢後返回主程式時，會從 M99 所指定的行號開始執行。



以下為 M 碼一覽表，表內所列者除 M00、M01、M02、M30、M91、M98、M99 外，都是由 LADDER 程式所設計出來的固定功能，這些 M 碼的功能不是系統指定，所以有可能因機台不同而有差異，請使用者確認該機台的指令規格（表內所定為出機標準 LADDER 版的功能）。

M 碼	機 能		備 註
M00	程式暫停	Program stop	CNC
M01	選擇性程式暫停	Optional stop	CNC
M02	程式結束	End of program	CNC
M03	主軸正轉	Spindle CW	
M04	主軸反轉	Spindle CCW	
M05	主軸停止	Spindle stop	
M08	開切削液	Coolant ON	
M09	關切削液	Coolant OFF	
M10	主軸夾工件	Chuck clamp	
M11	主軸鬆工件	Chuck unclamp	
M30	程式結束並返回開頭	Program rewind	CNC
M91	自動循環啟動加工	Auto cycle start	CNC
M98	呼叫副程式	Calling of subprogram	CNC
M99	由副程式返回主程式	End of subprogram	CNC