



SYNTEC
TECHNOLOGY CO.,LTD.

车床程式手册(A-type)

匯出日期：2020-02-17

修改日期：2020-02-04

1 G码指令一览表(A-type)

名词定义

说明	定义	范例
模态G码	下两列情况可视为模态G码： 1. 在G码关闭前，该G码功能持续有效，接续单节之轴向引数受此G码指令影响 2. 在执行同组的其他G码前，该G码功能持续有效，接续单节之轴向引数受此G码指令影响	1. e.g. G43、G44、G49 执行G43、G44后，若未使用G49关闭，则刀长补偿持续有效 2. e.g. G00、G01 加工范例 G00 X0. // 执行G00 Y0. // 执行G00 G01 X100. // 执行G01 Y100. // 执行G01
非模态G码	G码指令只在单节有效，且轴向引数只在G码指令中的程序段影响	e.g. G04 加工范例 G01 X1. // 执行G01 G04 X3. // 执行G04 X5. // 执行G01

G码名称	G码种类			模态	分组	解除指令
	A type	B type	C type			
直线快速定位	G00	G00	G00	O	插补模式 (Interpolation mode)	执行同组其他G码
直线切削	G01	G01	G01	O		
圆弧切削 (顺/逆时针)	G02/G03	G02/G03	G02/G03	O		
椭圆补间	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1	O		
抛物线补间	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2	O		
暂停指定时间	G04	G04	G04	X		无
轴群间同步等待	G04.1	G04.1	G04.1	X		
圆柱补间	G07.1	G07.1	G07.1	X		G07.1 C0
确实停止检测	G09	G09	G09	X		无

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
可程式输入补正量	G10	G10	G10	X		
直半径轴编程切换	G10.9	G10.9	G10.9	X		
启动极坐标补间	G12.1	G12.1	G12.1	O	极 坐 标 插 补 模 式 (Po lar int erp ola tio n mo de)	G13.1
取消极坐标补间	G13.1	G13.1	G13.1	O		
设定X-Y工作平面	G17	G17	G17	O	平 面 选 择 模 式 (W ork ing pla ne mo de)	执行同 组其他 G码
设定Z-X工作平面	G18	G18	G18	O		
设定Y-Z工作平面	G19	G19	G19	O		

SYNTEC

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
英制单位加工	G20	G20	G70	O	英、公制模式 (Input dimension mode)	执行同组其他G码
公制单位加工	G21	G21	G71	O		
开启第二软体行程极限	G22	G22	G22	O	行程限制模式 (Stroke check mode)	G23
关闭第二软体行程极限	G23	G23	G23	O		
参考点复归	G28	G28	G28	X		无
从参考点复归	G29	G29	G29	X		
任意参考点回归	G30	G30	G30	X		
跳跃机能	G31	G31	G31	X		

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
螺纹切削	G32	G33	G33	O	插 补 模 式 (Int erp ola tio n mo de)	执行同 组其他 G码
可变距螺纹切削	G34	G34	G34	O		
刀鼻半径补正取消	G40	G40	G40	O	刀 具 刀 尖 模 式 (Cu tter co mp ens ati on mo de)	G40
刀鼻半径向左补正	G41	G41	G41	O		
刀鼻半径向右补正	G42	G42	G42	O		
坐标系设定/主轴最高转速限制	G50	G92	G92	O	座 标 系 设 定 模 式 (Co ord ina te sys te m set tin g mo de)	执行同 组其他 G码

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
取消比例功能	无	G50	G50	O	尺寸 模式 (Sc ali ng mo de)	G50
比例功能	无	G51	G51	O		
取消多边形切削	G50.2	G50.2	G50.2	O		G50.2
启动多边形切削	G51.2	G51.2	G51.2	O		
局部坐标设定	G52	G52	G52	O		G52 X0.0 Z0.0
机械坐标定位	G53	G53	G53	X		无
工作坐标系统设定	G54~G59.9	G54~G59.9	G54~G59.9	O		Pr3229
确实停止检测模式	G61	G61	G61	O	切削 进给 控制 模式 (Cu tting fee d co ntr ol mo de)	执行同 组其他 G码
曲面切削模式	G62	G62	G62	O		
攻牙模式	G63	G63	G63	O		
切削模式	G64	G64	G64	O		
单一宏程序程式呼叫	G65	G65	G65	X		无
启用模式宏程序程式	G66	G66	G66	O		G67
取消模式宏程序程式	G67	G67	G67	O		

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
启用镜像功能	G68	G68	G68	O		G69
斜平面加工	G68.2	G68.2	G68.2	O		
取消镜像功能 取消斜平面加工	G69	G69	G69	O		
精车削循环	G70	G70	G72	O		Q引数 指定结 束单节
横向（外径）粗车削循环	G71	G71	G73	O		
径向（端面）粗车削循环	G72	G72	G74	O		
成型轮廓粗车削循环	G73	G73	G75	O		
端面（Z轴）啄式加工循环	G74	G74	G76	X		无
横向（X轴）啄式加工循环	G75	G75	G77	X		
复合型螺纹切削固定循环	G76	G76	G78	X		
复合型螺纹切削中段进刀固定循环	G76.2	G76.2	G78.2	X		



G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
钻孔循环取消	G80	G80	G80	O	插 补 模 式 (Int erp ola tio n mo de)	1. 执 行 G8 0 说 明 : 解 除 后 ， 回 复 之 前 插 补 模 式 范 例

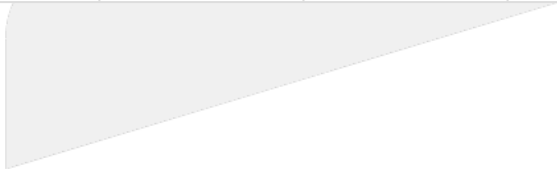


SYNTEC

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
正面钻孔循环	G83	G83	G83	O		e.g. (C- typ e) G0 0 G8 3 X 5. Y5. Z-1 0. R-5 . Q3. ; X15 .; // 执 行 G8 3 G8 0; Y15 .; // 执 行 G0 0 2. 执 行 其 他 插 补 模 式 G 码

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
端面（Z轴）攻牙循环	G84	G84	G84	O		说明： 解除后， 变更为该插补模式 范例 e.g. (C-type) G0 0 G8 3 X 5. Y5. Z-1 0. R-5 . Q3. ; X15 .;// 执行 G8 3 G0 1; Y15 .;// 执行 G0 1

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
正面搪孔循环	G85	G85	G85	O		注 : G00、 G01、 G02、 G03、 G02.1 、 G03.1 、 G02.2 、 G03.2 、 G20 、 G21、 G21.2 、 G24、 G33、 G34、 G83~G8 9为插 补模式 (C-type 为例)
侧面钻孔循环	G87	G87	G87	O		
侧面 (X轴) 攻牙循环	G88	G88	G88	O		
侧面搪孔循环	G89	G89	G89	O		



SYNTEC

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
外（内）径车削循环	G90	G77	G20	O	插 补 模 式 (Int erp ola tio n mo de)	执行其他插补模式G码 说明： 解除后，变更为该插补模式 范例 e.g.(C-type) G00 X60.0 Z65.0; G20 X53.0 Z15.0 R-7.5 F0.6; // 执行 G20 X48.0; / /执行 G20, 第二循环 G01; X42.0; / /执行 G01 X35.0; / /执行 G01

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
螺纹车削循环	G92	G78	G21	O		注： : G00、 G01、 G02、 G03、 G02.1 、 G03.1 、 G02.2 、 G03.2 、 G20 、 G21、 G21.2 、 G24、 G33、 G34、 G83~G8 9为插 补模式 (C-type 为例)
绝对零点座标系统预设	G92.1	G92.1	G92.1	O	座 标 系 设 定 模 式 (Co ord ina te sys te m set tin g mo de)	执行同 组其他 G码

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
螺纹车削中段进刀循环	G92.2	G78.2	G21.2	O	插 补 模 式 (Int erp ola tio n mo de)	执行其他插补模式G码 说明： 解除后，变更为该插补模式 范例 e.g.(C-type) G00 X50.0 Z55.0; G21.2 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; // 执行 G21.2 , 第一 循环 X38.3; / /执行 G21.2 , 第二 循环 X37.7; / /执行 G21.2 , 第三 循环 G01; X37.3; / /执行 G01 X36.9; / /执行 G01 X36.75; //执行 G01

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
						注 : G00、 G01、 G02、 G03、 G02.1 、 G03.1 、 G02.2 、 G03.2 、 G20 、 G21、 G21.2 、 G24、 G33、 G34、 G83~G8 9为插 补模式 (C-type 为例)
反时间进给	G93	G93	G93	O	加 工 进 给 模 式 (Fe ed mo de)	执行同 组其他 G码

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
端面车削循环	G94	G79	G24	O	插 补 模 式 (Int erp ola tio n mo de)	执行其 他插补 模式G 码 说明： 解除 后，变 更为该 插补模 式 范例 e.g.(C- type) G00 X52.0 Z35.0; G24 X20.0 Z32.0 R-10.0 F0.6;// 执行 G24 Z28.0; / /执行 G24 G01; Z24.0; / /执行 G01 Z20.0; / /执行 G01

SYNTEC

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
						注 : G00、 G01、 G02、 G03、 G02.1 、 G03.1 、 G02.2 、 G03.2 、 G20 、 G21、 G21.2 、 G24、 G33、 G34、 G83~G8 9为插 补模式 (C-type 为例)
启用等表面线速度控制	G96	G96	G96	O	主 轴 速 度 模 式 (Sp ind le spe ed mo de)	G97
取消等表面线速度控制	G97	G97	G97	O		

G码名称	G码种类			模 态	分 组	解除指 令
	A type	B type	C type			
每分钟进给量 (mm/min)	G98	G94	G94	O	加工进给模式 (Feed mode)	执行同组其他G码
每转进给量 (mm/rev)	G99	G95	G95	O		
绝对指令	无	G90	G90	O	绝对、增量命令模式 (Input command mode)	执行同组其他G码
增量指令	无	G91	G91	O		
复归到初始点	无	G98	G98	O		执行同组其他G码
复归到R点	无	G99	G99	O		
主轴同期/承载功能取消	G113	G113	G113	O		G113
主轴同期功能	G114.1	G114.1	G114.1	O		
主轴承载功能	G114.3	G114.3	G114.3	O		

2 G码指令说明(A-type)

2.1 G00-直线快速定位(A-Type)

2.1.1 指令格式

G00 [P1] X(U)___ Z(W)___ [F1=_];

X、Z：指定点位置 (绝对值方式)

U、W：指定点位置 (增量值方式)

P1: 启用指定速度指令

F1=: 进给速度 mm/min or inch/min

2.1.2 说明

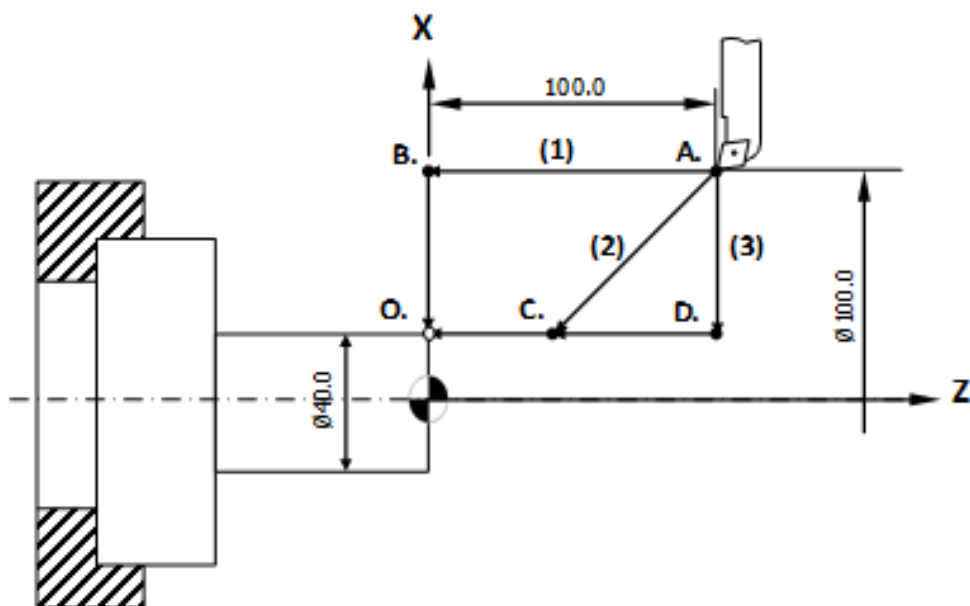
G00指令为快速移动之定位，只能作点到点之定位，而不能有任何切削动作，主要目地在节省无切削状况的移动时间；在车床程式中，常使用在机械原点到工件切削起点行程，或工件切削结束点回到机械原点行程。在绝对值方式(G90)中，刀具以快速移动定位至坐标系的某一位置；在增量值方式(G91)中，刀具由目前位置，以某一距离，快速移动至另一位置。

2.1.3 注意事项

1. 其运动方式可由参数 Pr411 设定 (0：线性, 1：各轴独立以最高速度移动)
2. G00 指令必须同时下 P1、F1=, 指定速度才会有效。若是没有下 P1, 则系统不会参考 F1=_ 指定速度移动, 速度会依照参数 Pr461~Pr480 设定值限制。
3. 当指令有下 P1 F1=, 若 Pr411 = 0, 合成速度会受 F1 命令和参数 Pr461~Pr480 设定值所限制；若 Pr411 = 1, 各轴速度会受 F1 命令和参数 Pr461~Pr480 设定值所限制。
4. 当指令有下 P1 F1=, 仍然听从 R18 Rapid Traverse Override。
当进给百分比为 0~100% 时, 其实际最高速度不会超过参数 Pr461~Pr480 设定值或是 F1 值。
当进给百分比为 F0 时(PR3207=2, R18=1), 其实际最高速度不会超过参数 Pr461~Pr480 设定值的5倍。
5. G00 指令不支援进给轴选择(G10 L1100 P1002 R_)功能。
6. F1 单位为 mm/min or inch/min, 支援 G70/G71 英制 公制单位设定指令。
7. F1 单位为 mm/min or inch/min, 永远维持 G94 每分钟进给量；G93 反时间进给、G95 每转进给量设定于该单节无效。

SYNTEC

2.1.4 程式范例



刀具由A点到O点未必为只用一定之路径，可考量使用之现况而采用所要使用的方式，其刀具接近工件可使用三种方式及各三种路径。

绝对值方式

```
G00 Z0.0;      // A.-> B.
X40.0;         // B.-> O.
G00 X40.0 Z0.0; // A.-> C.-> O.
G00 X40.0;     // A.-> D.
Z0.0;          // D.-> C.-> O.
```

增量值方式

```
G00 W-100.0;   // A.-> B.
U-60.0;        // B.-> O.
G00 U-60.0 W-100.0; // A.-> C.-> O.
G00 U-60.0;    // A.-> D.
W-100.0;       // D.-> C.-> O.
```

绝对值与增量值方式合并使用

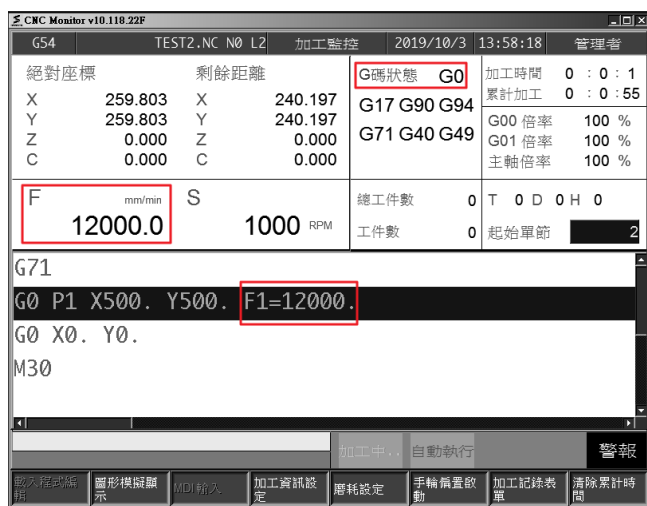
```
G00 Z0.0; 或 G00 W-100.0;
U-60.0; X40.0;
G00 X40.0; 或 G00 U-60.0;
W-100.0; Z0.0;
G00 X40.0 W-100.0; 或 G00 U-60.0 Z0.0;
```

指定速度的快速定位方式 (G00 P1 F1=_)

参数设定 Pr411 = 0、Pr461 = Pr462 = 10000

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

因为两轴移动量相同，所以若没有下 F1=，换算速度应为 $\sqrt{10000^2 + 10000^2} = 14142.1$ 。故指令下 G0 P1 F1=12000 之后，最高进给速度限制到 12000。



2.2 G01-直线插补(A-Type)

2.2.1 指令格式

G01 X(U)___ Z(W)___ F___ ;

X、Z：指定点位置(绝对值方式)

U、W：指定点位置(增量值方式)

F：进给速率

G98模式下单位为mm/min(inch/min)

G99模式下单位为mm/rev(inch/rev)

系统开机预设值为G99

2.2.2 说明

使用G01指令时，刀具由目前位置，以F引数所设定的进给速率，做直线插补，移动到指定位置。

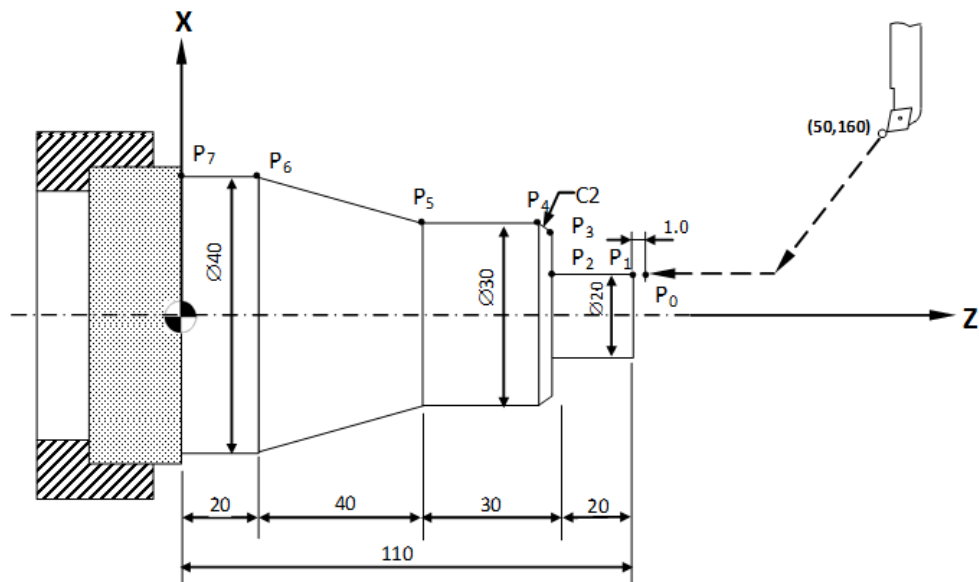
其所能加工的形态包括：外(内)径、端面、外(内)锥度、外(内)槽、倒角..等。

2.2.3 注意事项

- G01模式的最高速度，受限於切削时的最高速度(PR405)，或是各轴切削时的最高速度(PR621~PR636)。
- G98模式下的预设速度为1000mm/min(inch/min)；G99模式下的预设速度为1mm/rev(inch/rev)。

- G98/G99的预设状况可通过参数Pr3836设定(重新开机後才生效)。

2.2.4 程式范例



G50 X50.0 Z160.0 S10000; //程式原点设定, 最高转速10000 rpm

T01; //使用1号刀具

G96 S130 M03; //设周速一定, 表面速度 130 m/min,

//主轴正转

M08; //打开切削剂

G00 X20.0 Z111.0; //快速定位至P₀

G01 Z90.0 F0.6; //直线切削 P₀→P₂

X26.0; //P₂→P₃

X30.0 Z88.0; //P₃→P₄

Z60.0; //P₄→P₅

X40.0 Z20.0; //P₅→P₆

Z0.0; //P₆→P₇

G00 X50.0; //快速退刀

Z160.0; //回到原点

M05 M09; //主轴停止, 关掉切削剂

M30; //程式结束

2.3 G02/G03-圆弧插补(A-Type)

2.3.1 指令格式

$$\left\{ \begin{matrix} G02 \\ G03 \end{matrix} \right\} X(U)_ Z(W)_ \left\{ \begin{matrix} R__ \\ I__ K__ \end{matrix} \right\} F__ ;$$

G02：指定刀具做顺时针方向圆弧切削
G03：指定刀具做逆时针方向圆弧切削
X(U)、Z(W)：圆弧的终点坐标值
R：圆弧半径(限180°以内)
I、K：圆弧起点至圆心的X(Z)轴向距离，视其方向以有正负号之别
F：切削进给速率

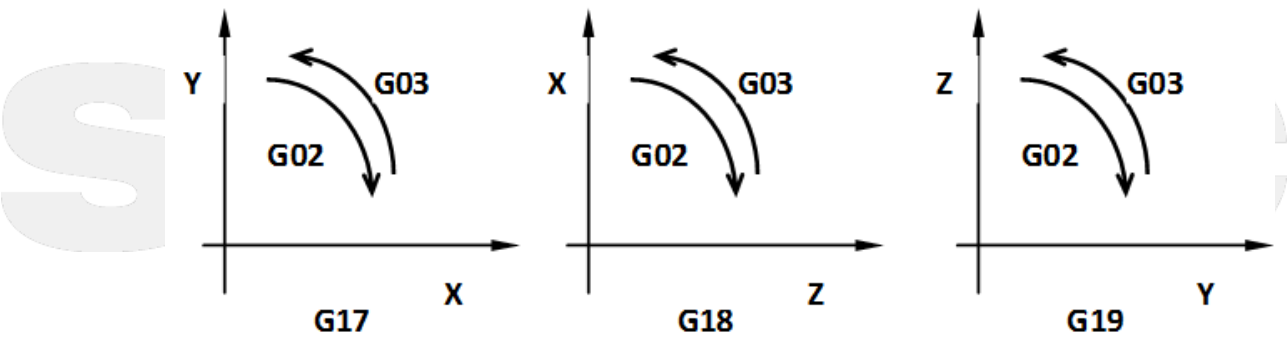
2.3.2 说明

车床数值工具机之G02.G03指令为指定刀具在X-Z平面上做圆弧轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

设定资料		指令	定义
1	刀具路径方向	G02	顺时针方向
		G03	逆时针方向
2	终点位置	X、Z	所切削圆弧之终点坐标
		U、W	从起点到终点之向量值
3	起点到圆心之距离	I、J、K中之二轴	自圆弧起点到圆心之向量值
	圆弧半径	R	圆弧半径
4	进给速率	F	沿圆弧之进刀速率

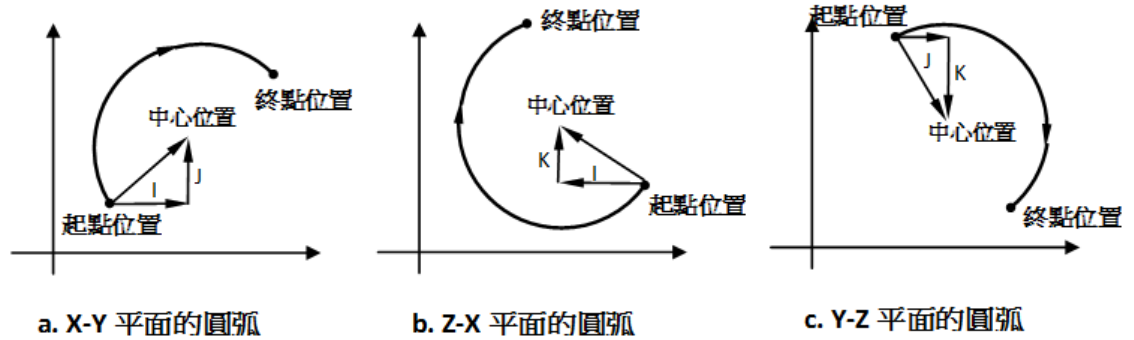
图示

1. G02/G03方向决定
- Programming of XYZ/UVW arc coordinates will be affected by the straight radius axis



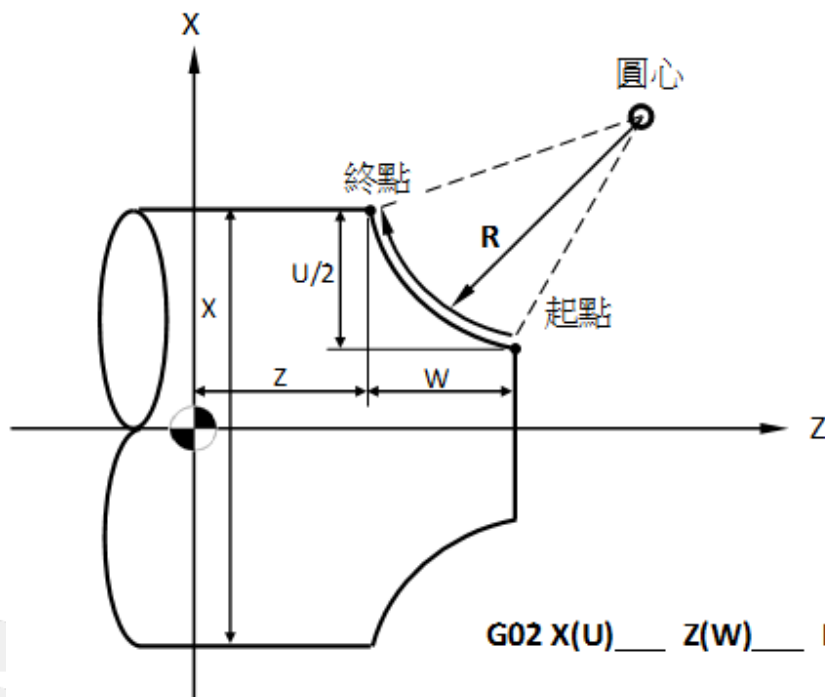
2. I、J、K之定义

- IJK圆弧起点到圆心的向量编程不会受到直半径轴的影响



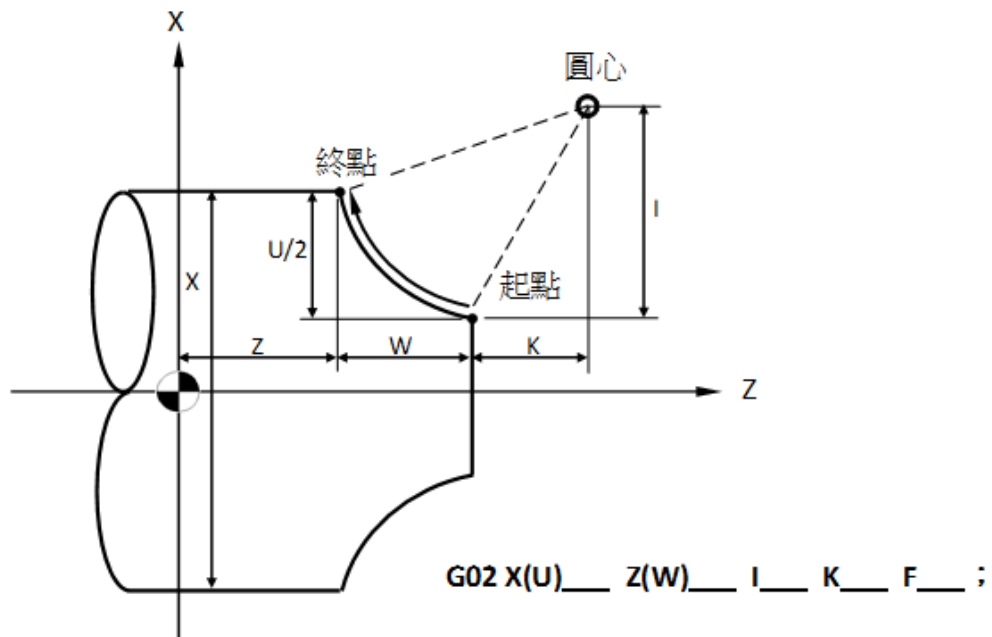
实际加工之参数指定

1. G02圆弧切削
 - a. 使用R值方式



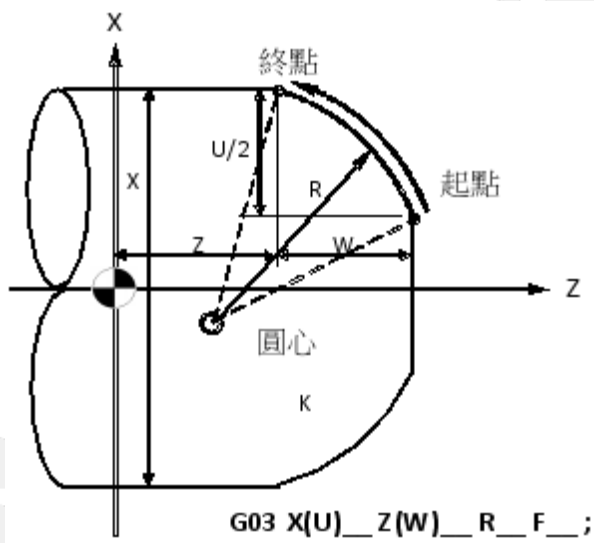
G02 X(U)___ Z(W)___ R___ F___ ;

b. 使用 I、K 方式

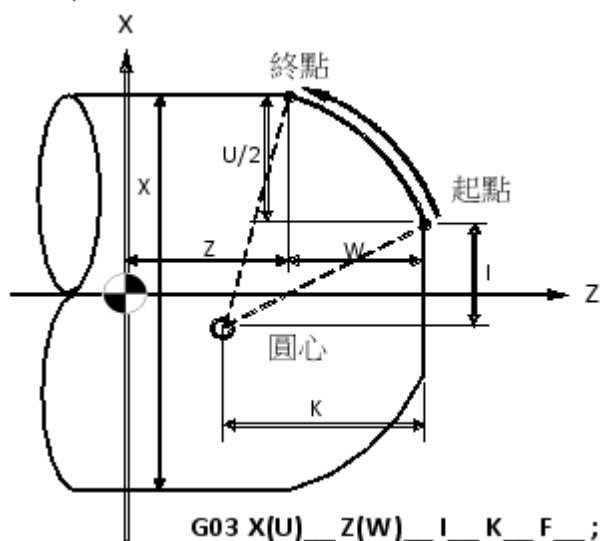


2. G03圆弧切削

a. 使用R值方式



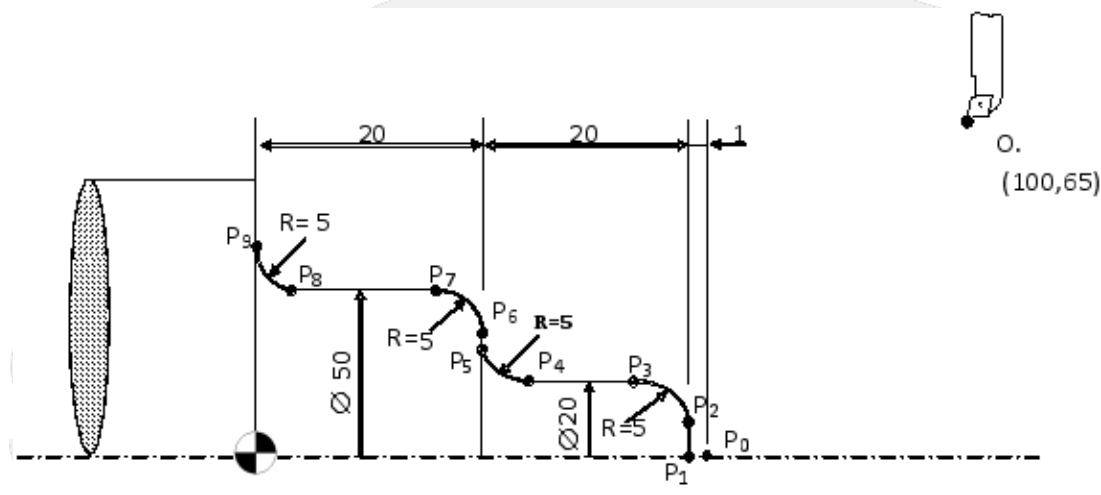
b. 使用 I、K 方式



2.3.3 注意事项

1. G02/G03未下任何R、I、J、K时，该单节将视同G01执行。
2. G02/G03所给定的X、Z、I、K、R引数失当时，系统将发出COR-008 [圆弧终点不在圆弧上]警报，此警报可透过Pr3807作警报范围的调整。
3. XYZ/UVW坐标编程会受到直半径轴的影响
4. IKJ向量编程不会受到直半径轴的影响

2.3.4 程式范例1



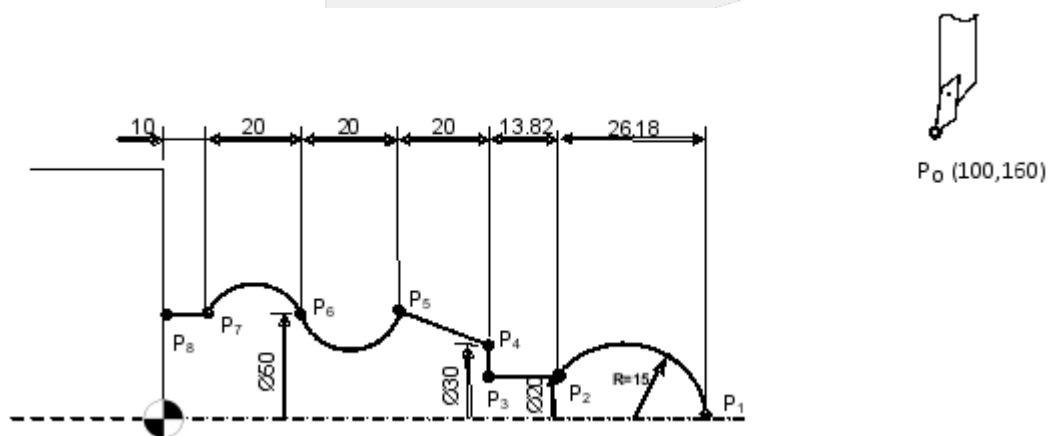
T01; //使用1号刀具
 G50 S10000; //主轴最高转速限制10000 rpm
 G96 S130 M03; //周速一定，表面速度130m/min，主轴正转
 M08; //打开切削剂
 G00 X0.0 Z41.0; //快速定位 O.P₀
 G01 Z40.0 F0.6; //直线切削，进给速率为0.6 mm/rev, P₀P₁

```

X10.0; //P1P2
G03 X20. Z35.0 R5.0; //逆时针方向圆弧切削P2P3, 半径5mm
G01 Z25.0; //P3P4
G02 X30.0 Z20. R5.0; //顺时针方向圆弧切削P4P5, 半径5mm
G01 X40.0; //P5P6
G03 X50.0 Z15.0 R5.0; //逆时针方向圆弧切削P6P7, 半径5mm
G01 Z5.0; //P7P8
G02 X60.0 Z0.0 R5.0; //顺时针方向圆弧切削P8P9, 半径5mm
G00 X100.0; //快速退刀, 退离工作物
G00 Z65.0; //回到原始点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.3.5 程式范例2



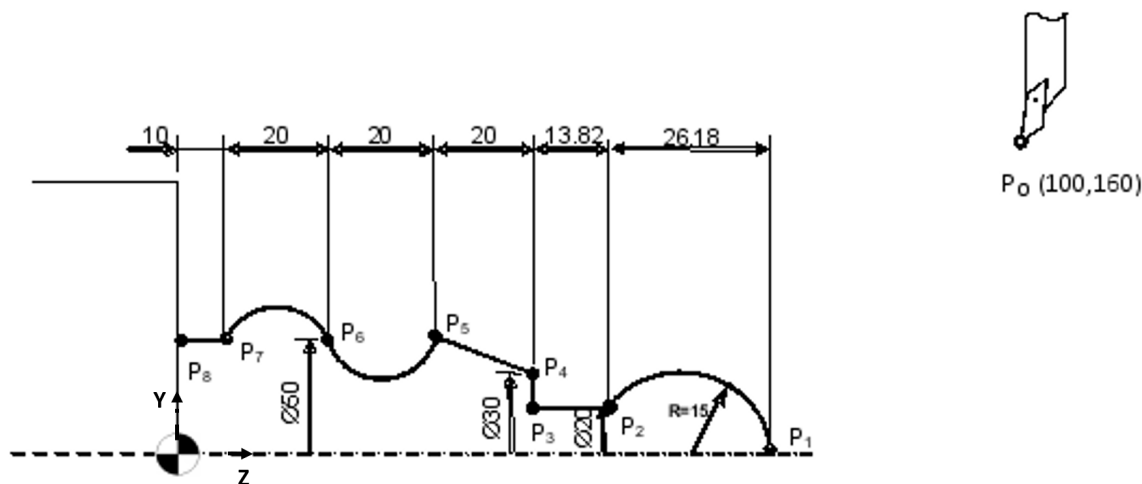
```

T01; //使用1号刀具
G50 S10000; //主轴最高转速限制 10000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定, 表面速度 130 m/min,
//主轴正转
M08; //打开切削剂
G00 X0.0 Z110.5; //快速定位, 靠近切削起点
G01 Z110.0 F0.5; //直线切削, 进给速率为 0.5 mm/rev
G03 X20.0 Z83.82 R15.0; //逆时针方向圆弧切削, P1->P2,
//半径为15 mm
G01 Z70.0; //直线切削, P2->P3
X30.0; //P3->P4
X50.0 Z50.0; //P4->P5
G02 X50.0 Z30.0 R10.0; //顺时针方向圆弧切削, P5->P6, 半径为10 mm
G03 X50.0 Z10.0 R10.0; //逆时针方向圆弧切削, P6->P7, 半径为10 mm
G01 Z0.0; //直线切削, P7->P8
M09; //关闭切削剂
G00 X100.0; //快速退刀, 退离工作物
Z160.0; //回到起始点

```

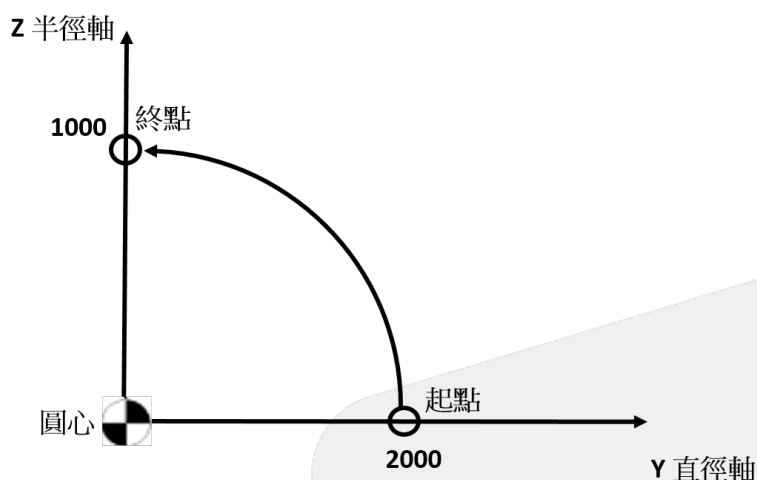
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

2.3.6 程式范例3 (范例2使用YZ轴加工)



```
// 范例2改用YZ轴进行加工
// 为了维持原本的加工形状, G02/G03的G码必须改写
T01; //使用1号刀具
G92 S10000; //主轴最高转速限制 10000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定, 表面速度 130 m/min, 主轴正转
G19; //将加工平面转换为YZ平面
M08; //打开切削剂
G00 Y0.0 Z110.5; //快速定位, 靠近切削起点
G01 Z110.0 F0.5; //直线切削, 进给速率为 0.5 mm/rev
G02 Y20.0 Z83.82 R15.0; //顺时针方向圆弧切削, P1 ->P2, 半径为15 mm
G01 Z70.0; //直线切削, P2 ->P3
Y30.0; //P3 ->P4
Y50.0 Z50.0; //P4 ->P5
G03 Y50.0 Z30.0 R10.0; //逆时针方向圆弧切削, P5 ->P6, 半径为10 mm
G02 Y50.0 Z10.0 R10.0; //顺时针方向圆弧切削, P6 ->P7, 半径为10 mm
G01 Z0.0; //直线切削, P7 ->P8
M09; //关闭切削剂
G00 Y100.0; //快速退刀, 退离工作物
Z160.0; //回到起始点
M05; //主轴停止
M30; //程式结束
```

2.3.7 程式范例4 (YZ轴切削1/4圆弧)



```
// Y轴为直径轴，Z轴为半径轴
// 半径1000的1/4圆弧
G90 G00 Y2000 Z0;
G19 G03 Y0 Z1000 J-1000 K0 F200; // 起点到圆心之距离
(G19 G03 V-2000 W1000 J-1000 K0 F200; // 圆弧终点用增量编程)
(G19 G03 Y0 Z1000 R1000 F200; // 圆弧半径)
```

2.4 G02.1-G03.1-椭圆插补(A-Type)

指令格式

```
{ G02.1 } X(U)___ Z(W)___ A___ B___ F___;
{ G03.1 }
```

G02.1：指定刀具做顺时针方向椭圆弧切削

G03.1：指定刀具做逆时针方向椭圆弧切削

X(U)、Z(W)：圆弧的终点坐标值

A：椭圆Z半轴长

B：椭圆X半轴长

F：切削进给速率

2.4.1 说明

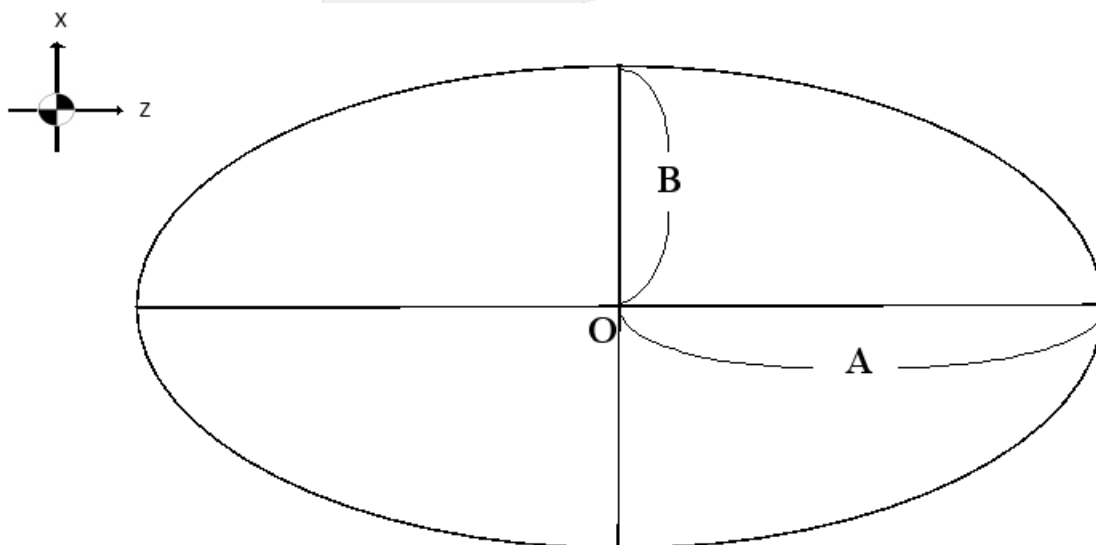
车床数值工具机之G02.1、G03.1指令为指定刀具在X-Z平面上做椭圆弧轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

设定资料	指令	定义
1 刀具路径方向	G02.1	顺时针方向
	G03.1	逆时针方向

2	终点位置	X、Z	所切削椭圆弧之终点座标
		U、W	从起点到终点之向量值
3	椭圆Z半轴长	A	椭圆中心至Z轴端点之长度
4	椭圆X半轴长	B	椭圆中心至X轴端点之长度
5	进给速率	F	沿椭圆弧之进刀速率

图示说明

椭圆Z,X半轴长定义

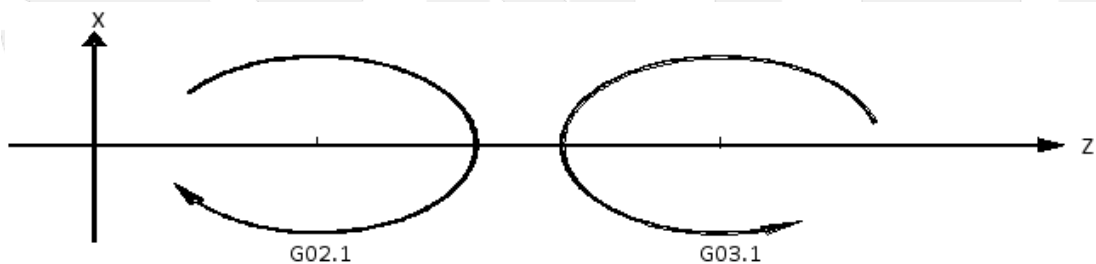


如图所示:

椭圆Z半轴长的定义为椭圆中心O至Z轴端点之长度A

椭圆X半轴长的定义为椭圆中心O至X轴端点之长度B

G02.1/G03.1方向决定

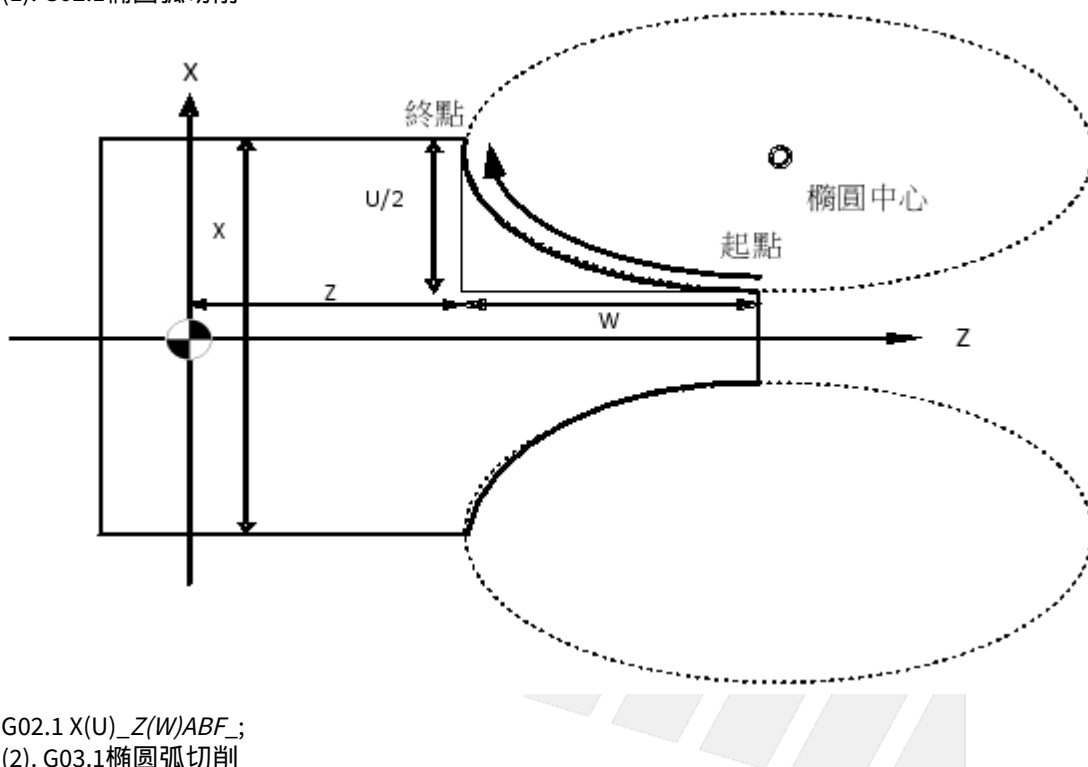


G02.1为顺时针方向椭圆切削

G03.1为逆时针方向椭圆切削

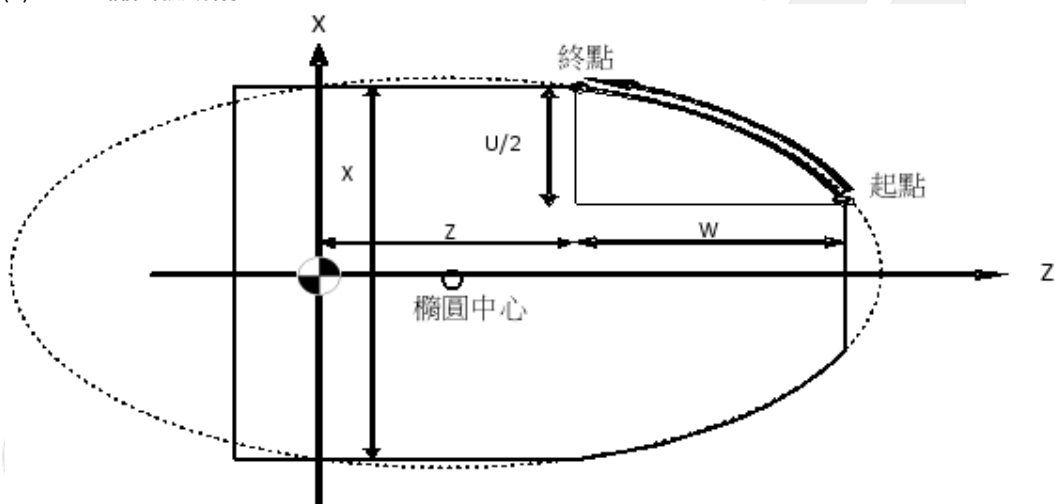
实际加工之参数指定

(1). G02.1椭圆弧切削



G02.1 X(U)_Z(W)ABF_;

(2). G03.1椭圆弧切削



G03.1 X(U)_Z(W)_A_B_F_;

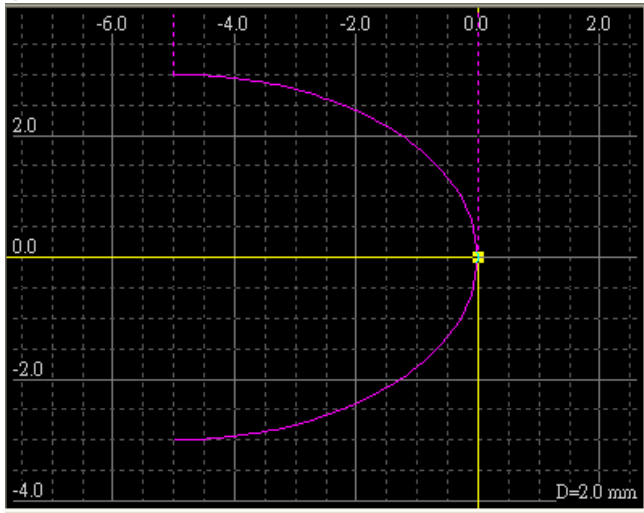
2.4.2 注意事项

1. G02.1/G03.1不是模态G码，仅单节有效。
2. A、B值不可省略且必须为正数，否则系统将出现警报MAR-022 [椭圆插补的Z,X半轴长未输入或小於等於零]。
3. 起终点距离必须小於等於椭圆长轴长，否则系统将出现警报MAR-023 [椭圆插补的起终点距离大於椭圆长轴长]。

4. 起终点Z座标不可为同一点，否则系统将出现警报MAR-026 [椭圆与抛物线插补的起终点Z座标不可为同一点]。
5. G02.1/G03.1可用於G73等车削循环指令，但不可写在G73等车削循环指令结束序号的所对应单节中，否则系统将出现警报COR-028 [系统程式错误，导致无法正常加工]。

程式范例1

车削半椭圆

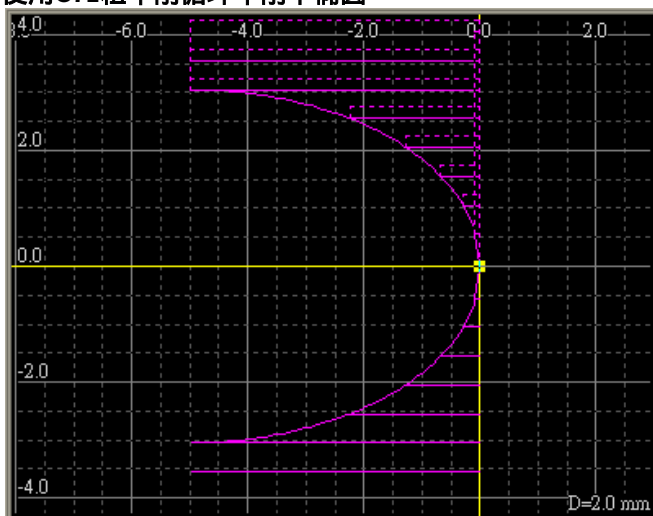


```
G00 X8.;
Z0;// 椭圆车削起始点Z座标
M03 S1000;// 启动主轴正转1000rpm
G00 X0.;// 椭圆车削起始点X座标
G03.1 Z-5. X6.A5.B3.F0.5;// 逆时针方向椭圆车削
G00 X8.0;
M05;
M30;
```

SYNTEC

2.4.3 程式范例2

使用G71粗车削循环车削半椭圆



```
G00 X8.;
Z0; // 椭圆车削起始点Z坐标
M03 S1000; // 启动主轴正转1000rpm
G71 U0.5 R0.2 H1;
G71 P01 Q02 U0.1 W0. F0.5;
N1 G00 X0.; // 椭圆车削起始点X坐标
G03.1 Z-5. X6. A5. B3. F0.2; // 逆时针方向椭圆车削
N2 G00 X8.0;
M05;
M30;
```

2.5 G02.2-G03.2-抛物线插补(A-Type)

指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G02.2 \\ G03.2 \end{array} \right\} X(U) _ Z(W) _ P _ F _;$$

G02.2：指定刀具做顺时针方向抛物线切削
 G03.2：指定刀具做逆时针方向抛物线切削
 X(U)、Z(W)：抛物线的终点坐标值
 P：抛物线焦距
 F：切削进给速率

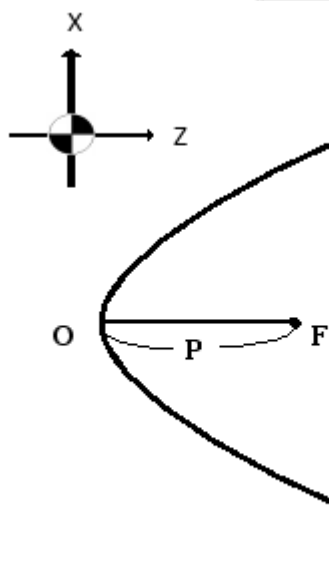
2.5.1 说明

车床数值工具机之G02.2、G03.2指令为指定刀具在X-Z平面上做抛物线轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

设定资料		指令	定义
1	刀具路径方向	G02.2	顺时针方向
		G03.2	逆时针方向
2	终点位置	X、Z	所切削椭圆弧之终点座标
		U、W	从起点到终点之向量值
3	抛物线焦距	P	抛物线的顶点到焦点之距离
4	进给速率	F	沿抛物线之进刀速率

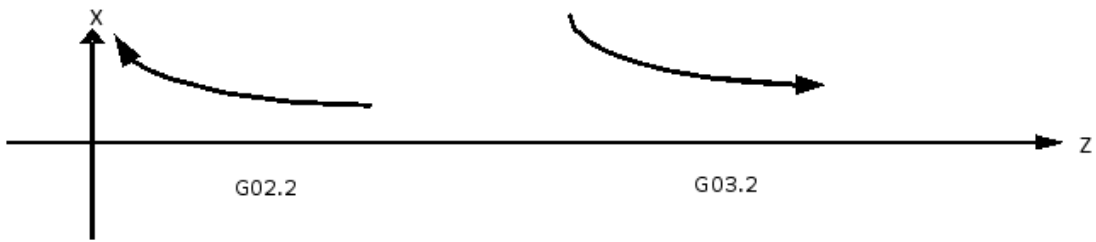
图示说明

抛物线焦距的定义



如图所示:
抛物线焦距的定义为抛物线顶点O至抛物线焦点F之距离P

G02.2/G03.2方向决定

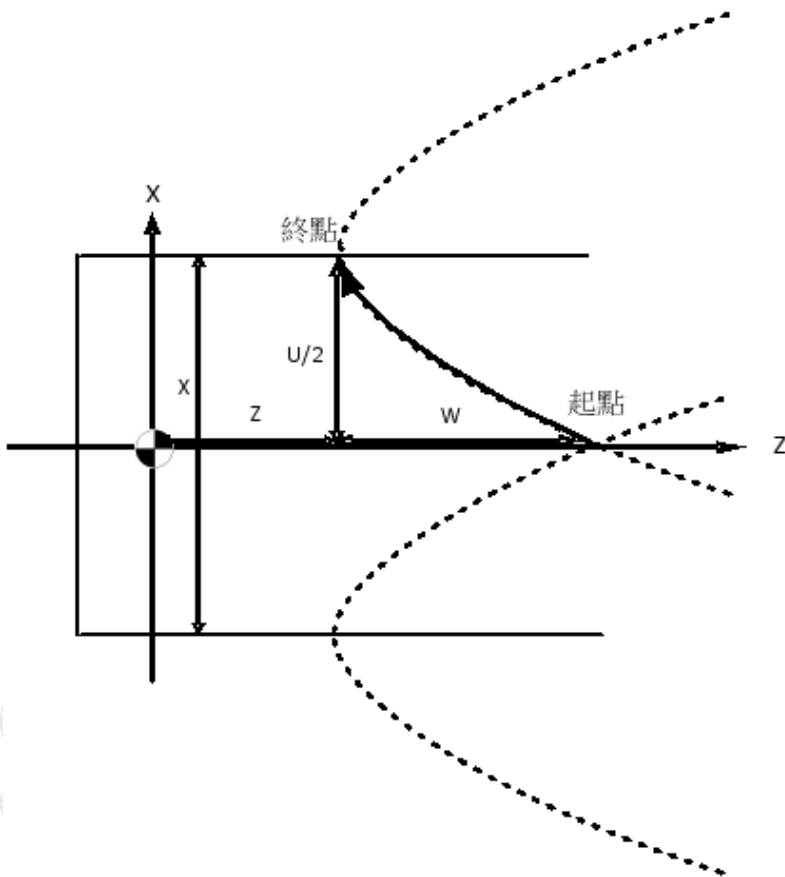


G02.2为顺时针方向抛物线切削

G03.2为逆时针方向抛物线切削

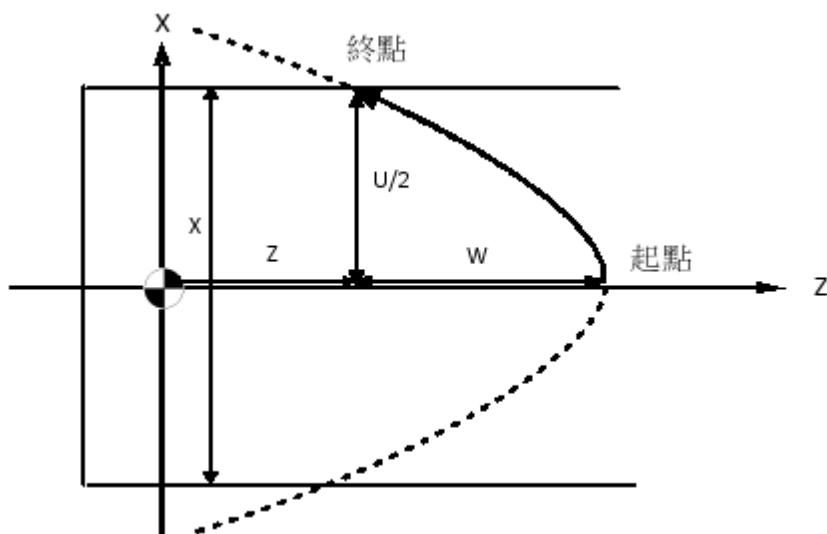
实际加工之参数指定

(1). G02.2抛物线切削



G02.2 X(U)___ Z(W)___P___ F___;

(2). G03.2抛物线切削



G03.2 X(U)___ Z(W)___ P___ F___;

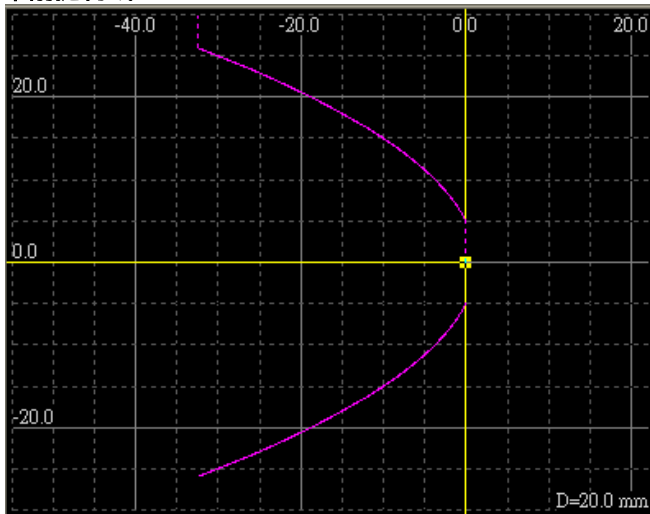
2.5.2 注意事项

1. G02.2/G03.2不是模态G码，仅单节有效。
2. P值不可省略且必须为正数，否则系统将出现警报MAR-024 [抛物线插补的焦距未输入或小於等於零]。
3. 车削起终点连线不可平行於对称轴Z轴，也就是车削起终点X座标必须不同，否则系统将出现警报MAR-025 [抛物线插补的起终点连线平行於对称轴]。
4. 起终点Z座标不可为同一点，否则系统将出现警报MAR-026 [椭圆与抛物线插补的起终点Z座标不可为同一点]。
5. G02.2/G03.2可用於G71等车削循环指令，但不可写在G71等车削循环指令结束序号的所对应单节中，否则系统将出现警报COR-028 [系统程式错误，导致无法正常加工]。

SYNTEC

2.5.3 程式范例1

车削抛物线



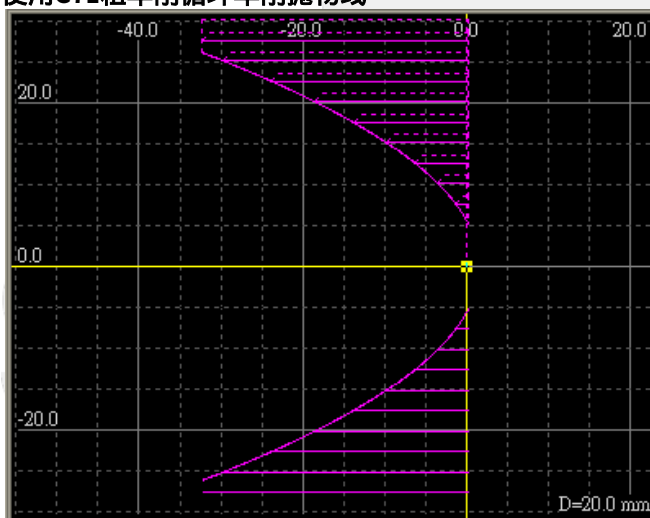
```

M03 S1000; // 启动主轴正转1000rpm
G00 X10.; // 抛物线车削起始点X坐标
Z0.; // 抛物线车削起始点Z坐标
G03.2 X52. Z-32.55 P5.; // 逆时针方向抛物线车削
G00 X60.;
M05;
M30;

```

2.5.4 程式范例2

使用G71粗车削循环车削抛物线



```

M03 S1000; // 启动主轴正转1000rpm
G00 X60.;
Z0.;
G71 U2.5 R1.0 H0;

```

```
G71 P01 Q02 U0.2 W0.2 F0.5;
N1 G00 X10.;
Z0.;
G03.2 X52. Z-32.55 P5.;
N2 G00 X60.;
M05;
M30;
```

2.6 G04.1：轴群间同步等待(A-type)

2.6.1 指令格式

G04.1 P_ [Q_]

P：等待讯号的编号

Q：输入要互相等待的CNC主系统轴群，未下Q引数则代表全部CNC主系统轴群互相等待；十进制

Q引数格式说明：

1. Q引数指定要互相等待的轴群，目前至多支援4个轴群，各轴群对应Q引数输入数值如下所示：

轴群ID	Q引数(十进制数字)
1	1
2	2
3	3
4	4

2. 以4个轴群属于CNC主系统轴群为例(Pr731=4)，若要使1、2、4轴群互相等待，则Q引数需由1、2、4所组成，例如：Q124。
3. Q引数後的数字顺序没有限制，以下六种组合皆是指1、2、4轴群要互相等待：
Q124、Q142、Q241、Q214、Q412、Q421
4. 当等待讯号P相同时，只要Q所带数字对应的轴群确实存在，不同轴群Q引数的数字顺序不一致，等待也是有效的；以下状况皆代表相同的Q引数，且1、2、4轴群确实会互相等待：
 - a. 第一轴群的加工程序下 G04.1 P2 Q124
 - b. 第二轴群的加工程序下 G04.1 P2 Q241
 - c. 第三轴群的加工程序下 G04.1 P2 Q412

2.6.2 说明

1. 跨轴群间若有同步之需求，可使用 G04.1 来完成。例如：参阅程式范例三，於 \$1 变动 \$2 主要主轴转速，若想要 \$2 在 G95 模式下所对应的进给速度也随之改变，应在 \$1、\$2 分别使用 G04.1 停止程式预解进行轴群执行状态更新，避免 \$2 使用旧的主轴转速，导致进给速度错误。
2. 以双程式为例，第一轴群中的 G04.1 P1 [Q12] 与第二轴群中的 G04.1 P1 [Q12] 会互相等待，直到同步後再继续往下一单节执行。
3. 同理，第一轴群中的 G04.1 P2 [Q12] 与第二轴群中的 G04.1 P2 [Q12] 会互相等待，直到同步後再继续往下一单节执行；其余依此类推。

4. 各轴群的加工程序中，同样Q引数之G04.1的数量需相同（包括不带Q引数），且P後面之数字须依照顺序由小而大依序使用。

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

*由上表可看到，未带Q引数（所有轴群）的G04.1，每个轴群同样有2个；Q13的G04.1，第一及第三轴群同样有3个；Q23的G04.1，第二及第三轴群同样有1个。

5. 需自动重复加工数个工件时，请於第一群组程式最末端编入M99，但需注意若要让各群组程式能同步反覆加工，必须於各群组之M99前编入相同之G04.1 P_ 码，如上表\$1~\$3结尾皆有G04.1 P6。

2.6.3 注意事项

- 以下状况发生时，触发警报「COR-137 G04.1 P引数的顺序错误」
 - 未下Q引数时，P引数不同
 - Q引数相同时，P引数不同
 - P引数相同时，Q引数不同
- 以下状况发生时，触发警报「COR-144 G04.1 Q引数的内容错误」
 - Q引数不为正整数
 - Q引数指定的轴群不存在
 - Q引数指定轴群不包含当下轴群，例：在第一轴群的加工程序下G04.1 P1 Q23
- 为避免相容性异动，G04.1保留可不带Q引数的规格，此时代表指定所有的主系统轴群
- 非CNC主系统轴群之加工程序，与其引用之副程式的编写方式，皆不支援G04.1
- 执行G04.1等待功能时，系统视为加工中。范例如下(显示为第一轴群加工状态)

环境：C40 On, G-code每个cycle start执行一行

说明：\$1和\$2单行执行结束，第一轴群为单节停止状态

\$1	\$2
G00X0.Z0.	G00X0.Z0.
G4.1P1	G00X50.
M30	G4.1P1
	M99

輸入: 提示: 單節停止 自動執行 警報

环境：C40 On, G-code每个cycle start执行一行

说明：\$1等待\$2，第一轴群为加工中..状态

\$1	\$2
G00X0.Z0.	G00X0.Z0.
G4.1P1	G00X50
M30	G4.1P1
	M99

輸入： 提示： 加工中 自動執行 警報

2.6.4 程式范例

程式一：

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

程式二：

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

程式三：两主轴同期後，双系统各自进行外径切削。请特别留意双系统G04.1P_以及基础主轴S引数先後关系，若顺序摆放错误，将导致第二系统的F引数不如预期。

\$1	\$2
G04.1 P1 // 与\$2同步 M03 S30 G114.1 R0 // 启用主轴同期 G04.1 P2 // 与\$2同步 G01 U10. 1. U-10. G04.1 P3 // 与\$2同步，等待\$2切削完毕才变动主轴转速 M03 S60 // 主轴同期中，变动第一主轴转速 G04.1 P4 // 与\$2同步 G04.1 P5 // 与\$2同步，等待\$2切削完毕才解除主轴同期 G113 // 解除主轴同期 M05 G04.1 P6 // 与\$2同步，避免\$1太快执行到 M30，导致\$2未做完 M30	G04.1 P1 // 与\$1同步，避免\$2 M99回到档头继续执行 M13 S15 G04.1 P2 // 与\$1同步，第二主轴转速同步为 30 RPM G01 U10. F2. // G95下，进给速度为 30*2 = 60 mm/min U-10. G04.1 P3 // 与\$1同步 G04.1 P4 // 与\$1同步，第二主轴转速同步为 60 RPM G01 U10. // G95下，进给速度为 60*2 = 120 mm/min U-10. G04.1 P5 // 与\$1同步 M15 G04.1 P6 // 与\$1同步 M99

2.7 G04-暂停指令(A-Type)

2.7.1 指令格式

$$G04 \left\{ \begin{matrix} X(U) \\ P \end{matrix} \right\} \text{—};$$

X(U)、P：暂停时间

2.7.2 说明

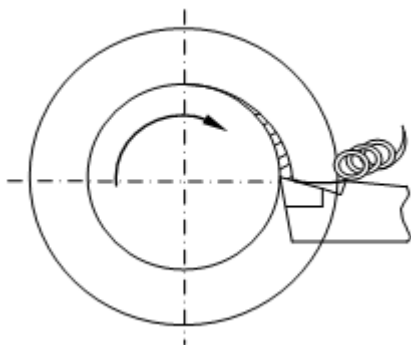
数值车床上作钻孔加工或切槽时，可使用G04指令於加工至适当之距离後，令刀具作短暂停留以利切断铁屑，使孔深更加精确，或切槽的表面光度更佳，更具真圆度(如下图)。

G04指令在一般状况下，不管与G94或G95配合，时间单位为"秒"。

2.7.3 注意事项

- G04指令只在单一单节有效。
- 车床系统使用G04时可改变单位，详情请参考Pr3801的参数说明。

2.7.4 程式范例



G04 X0.5; //暂停0.5秒
 G04 U0.5; //暂停0.5秒
 G04 P500; //暂停0.5秒, ※注意：P 不接受小数点

2.7.5 暂停时间可参考公式

$$T = \frac{Z \times 60}{N}$$

T：暂停时间 (秒)

Z：欲停留圈数

N：每分钟转数

注：目前新代控制器无提供指令直接下停留圈数功能，故请依照此公式计算对应需停留时间。

2.8 G07.1-圆柱插补(A-Type)

2.8.1 指令格式

G19 Z0 C0; // 选择CZ工作平面

G07.1 C__; // 启动圆柱差值, C_圆柱半径值

、 // (路径描述)

G07.1 C0; // 结束圆柱差值

2.8.2 说明

G07.1用以启动圆柱差值。

因圆心向量不易计算, 所以此功能的特色是将以角度指定的旋转轴的移动量转换为圆周上之移动量, 开在与其他轴之间进行直线插补和圆弧插补。

G07.1功能允许展开圆柱的侧面编程, 因此很容易创建圆柱凸轮开槽加工程序。

进给速度

使用车床时, 切换到G94模式下F命令, 此时在圆柱面上进行切削的速度可以正确地控制在输入的F值。

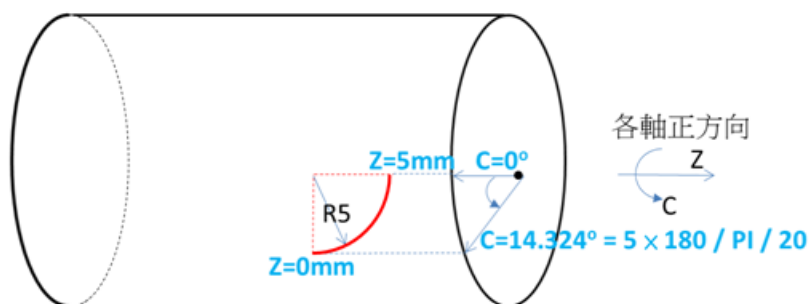
圆柱面转换

假设圆柱半径为 r ，C轴旋转量为 θ ，那么在圆柱面上刀尖点的移动量 s 为 $s = \theta / 180.0 \times \pi \times r$ 。

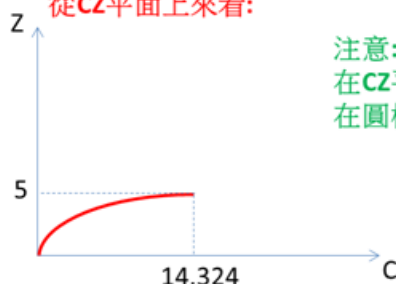
如何在圆柱面上画出四分之一圆

假设圆柱面半径20mm，欲在圆柱面上画出的圆半径为5mm，那么我们必须先求得实际上C轴应该要的转角 θ ，并且 θ 要满足在圆柱面上走5mm。在这情况下我们要求解 $5 = \theta / 180.0 \times \pi \times 20$ ，得到 θ 需要转的量为14.324度，就可以利用此值来画出四分之一圆，使用方法请见范例。

範例:在圆柱面上畫出四分之一圓



從CZ平面上來看:



注意:
在CZ平面上看起來是橢圓
在圆柱面上看起來是正圓

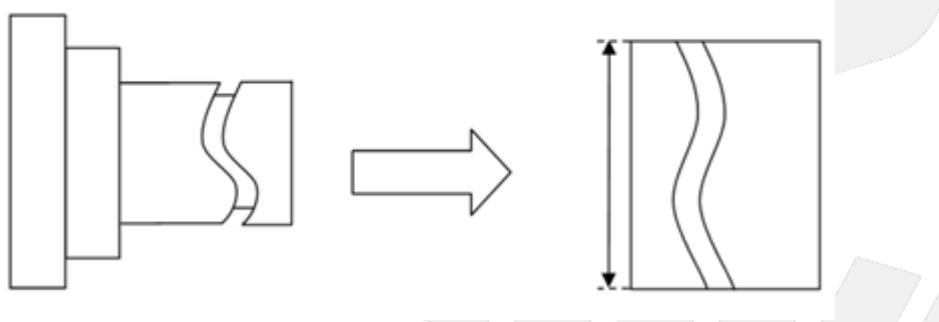
注意事项

- 在G07.1时，可以使用刀尖(G40/G41/G42)
- 在G07.1时，速率进给方式请先切换到G94模式
- 在G07.1其间使用G02/G03时只提供R半径位置方式: G02/G03 Z_C_R_ "不提供"到圆心向量值方式: G02/03 Z_C_I_J_(K_)
 - 例: G3 Z-18. C180. R7. F100; //使用R半径
- 使用G07.1之前请宣告G19平面
 - 例: G19 C0 Z0;
 - 或: G19 H0 W0;
- 使用G07.1时遇到(G00)与涉及快速定位之相关指令(如定位相关: G28、G53，循环相关: G72-78、G80-89...等)，由於系统将坐标系由旋转轴转为线性轴，快速定位之速度会与没有使用G07.1模式时不同，可能会导致定位速度过快或过慢。
建议使用者要使用相关指令时，先取消G07.1模式。(取消方式可见下方"指令格式"。)

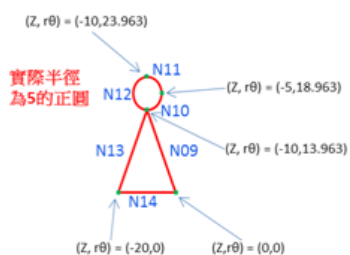
- 注: 若加工时间大部分都在G07.1下, 也可透过调整参数"Pr461-480:轴向快速移动的最高进给速度", 让快速定位速度符合使用者需求。(此方法会影响定位速度在离开G07.1模式後再次改变, 故若非长时间处于G07.1加工状态下, 不建议使用。)
- 在G07.1模式下, 由於系统将座标系由旋转轴转为线性轴, 使用者须避免使用G54-G59.9「工作座标系统设定」与G92「座标系统设定」, 以免导致座标错乱, 相关应用可使用G52「局部座标系」达成。
 - 注: 参数Pr3229「关闭工件座标系统功能」可设定关闭工作座标系统设定(G54-59.9): 0-启动 1-关闭。

2.8.3 程式范例 1

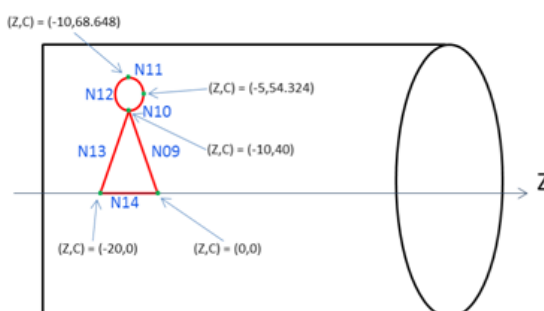
圓柱面展開示意圖



本圖顯示相對應的圓柱面上位置點



本圖顯示ZC數值的關係

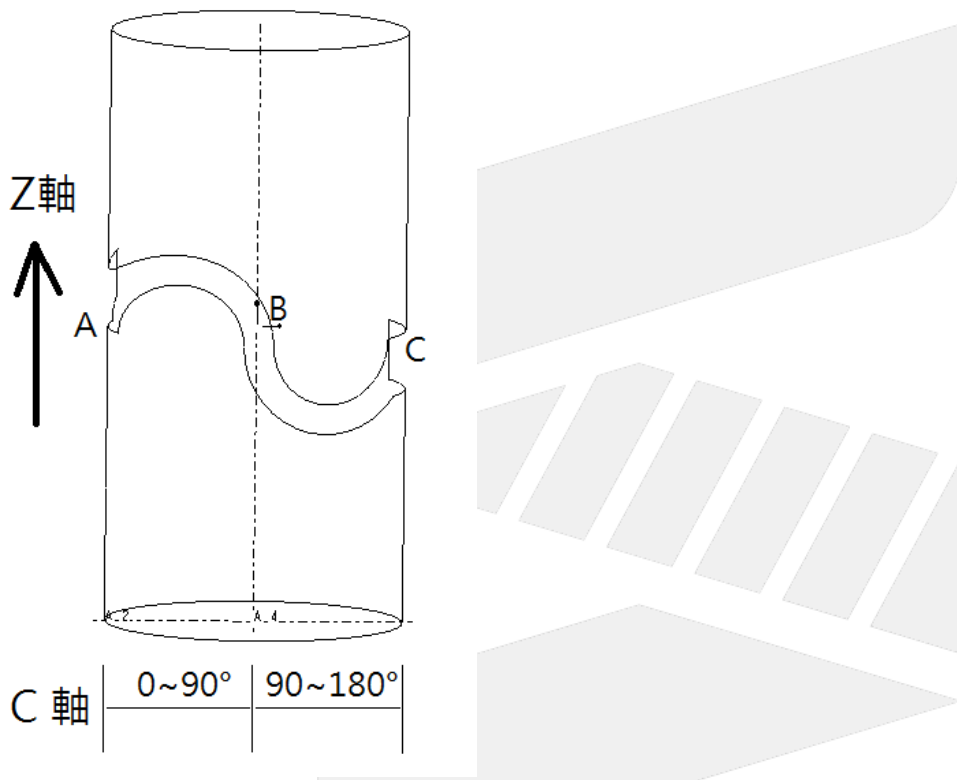


```

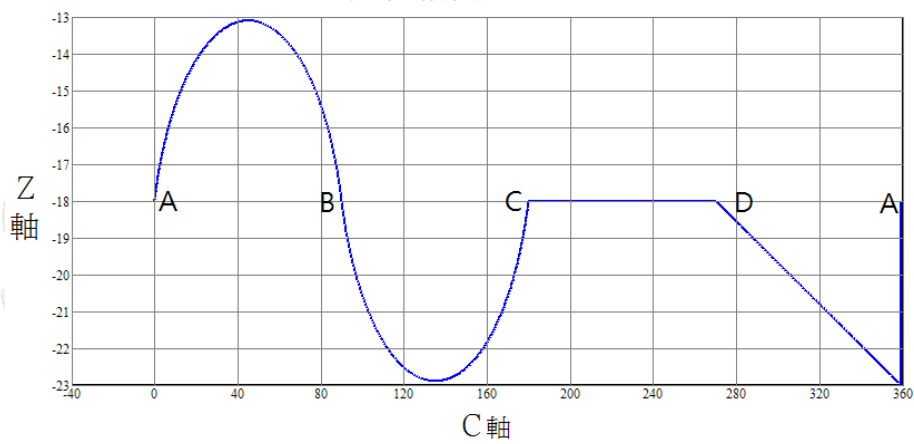
N01 G28 U0 W0;
N02 T0202;
N03 G97 S1000; // 设定动力主轴转速
N04 G00 X50.0 Z0.;
N05 G94 G01 X40.0 F100.;
N06 G19 C0 Z0; // 选定CZ为工作平面(C为横轴, Z为纵轴)
N07 G07.1 C20.0; // 启动圆柱差值模式, 圆柱半径值为20.0
N08 G41; // 加工轨迹开始
N09 G01 Z-10.0 C40.0 F150.0; // 三角形, 第一边
N10 G02 Z-5.0 C54.324 R5.0; // 四分之一圆
N11 G02 Z-10.0 C68.648 R5.0; // 四分之一圆
N12 G02 Z-10.0 C40.0 R5.0; // 半圆
N13 G01 Z-20.0 C0.0; // 三角形, 第二边
N14 G01 Z0.0 C0.0; // 三角形, 第三边
N15 G40; // 加工轨迹结束
  
```

N16 G07.1 C0;// 取消圆柱差值模式
 N17 G01 X50.0;
 N18 G00 X100.0 Z100.0;
 N19 M30;

2.8.4 程式范例 2



- 圓柱補間 - Position-



T0202;
 G97 S1000;// 设定动力主轴转速
 M19 // Spindle OFF
 G1 Z-18. F1000.

C0. X15.
 G19 W0 H0 // 指定平面
 G7.1 C8.5 // 开启G7.1功能, 使用R8.5的工件
 G2 Z-18. C90. R7. // A -> B
 G3 Z-18. C180. R7. // B -> C
 G1 Z-18. C270. // C -> D
 Z-23. C360. // D -> A
 Z-18.
 G7.1 C0 // 结束G7.1功能
 M20
 Z35.
 M30

2.9 G09-确实停止检测(A-Type)

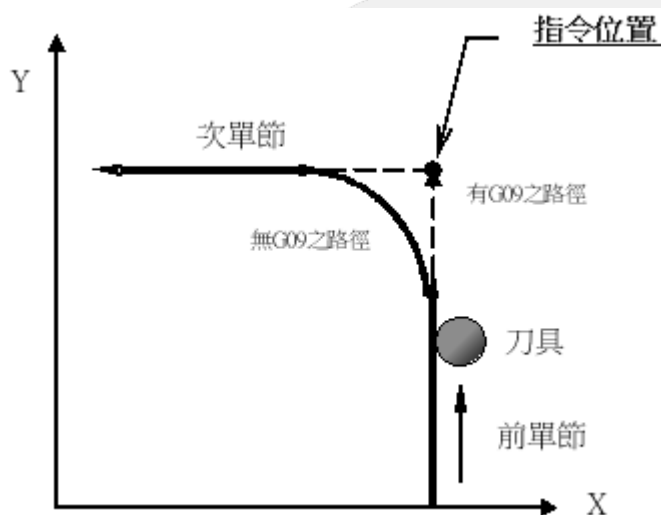
2.9.1 指令格式

G09 X__ Z__;
 X、Z：指定转角位置座标

2.9.2 说明

加工进行遇到转角时, 有时因刀具移动速度过快或伺服系统延迟的关系, 无法确实依照转角形状切削而切成少许圆角, 造成误差, 但是在要求绝对直角精度之场合时, 可使用G09功能达成, 使其刀具接近转角减速, 位置到达一定状态(参数所设之宽幅范围内)确认后, 次一单节的指令才会开始执行。

2.9.3 图示



2.10 G10-可程式输入补正量(A-Type)

2.10.1 指令格式

G10 P___ X___ Z___ R___ Q___ ;

or

G10 P___ U___ W___ C___ Q___ ;

P：补正号码

磨损补正量：P=磨损补正号码

几何补正量：P=1000 + 几何补正号码

X：X轴补正量(绝对值)

Y：Y轴补正量(绝对值)

Z：Z轴补正量(绝对值)

U：X轴补正量(增量值)

V：Y轴补正量(增量值)

W：Z轴补正量(增量值)

R：刀尖半径补正量(绝对值)

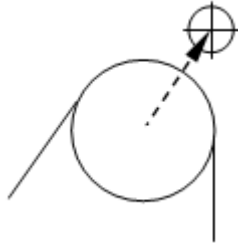
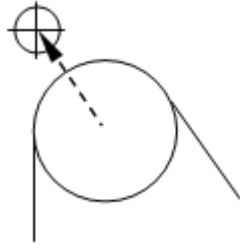
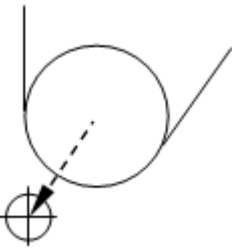
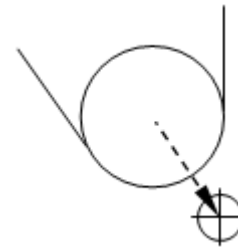
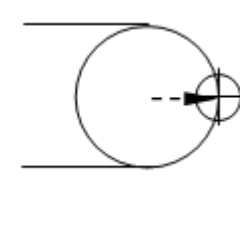
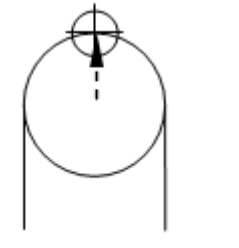
C：刀尖半径补正量(增量值)

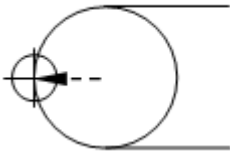
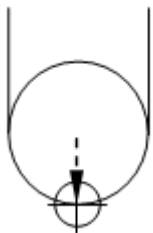
Q：假想刀尖号码(其设定方法如下)

2.10.2 说明

1. G10 指令为可程式输入补正量指令，当编写程式时，欲利用程式里之指令来更改刀具补正值之目的，可使用此指令来达成。
2. 不支援PLC轴控制元件(PLC Axis)。

假想刀尖号码之设定

假想刀尖1号	假想刀尖2号	假想刀尖3号
		
假想刀尖4号	假想刀尖5号	假想刀尖6号
		

假想刀尖7号	假想刀尖8号	假想刀尖0, 9号
		

2.11 G10.9-直半径轴编程切换(A-Type)

2.11.1 指令格式

G10.9 X_ Y_ Z_ 直半径轴编程切换

X、Y、Z：指定特定轴向使用直/半径轴编程

0：使用半径轴编程

1：使用直径轴编程

2.11.2 说明

使用者可以在程式执行中，透过下 G10.9，来指定之後的每一行轴向指令，是使用直径轴或是半径轴编程。

2.11.3 注意事项

1. 直半径轴编程切换(G10.9)，有效版本始於 10.118.8。
2. 请将 G10.9 X_ Y_ Z_ 下在单独的一行，不要与其他指令一起下。
3. 下过 G10.9 指令，断电重开或系统复位後，会回复到 Pr281~Pr300 轴向半径轴或直径轴 的设定值。
4. 直半径轴编程切换(G10.9)设定，会对每个轴群所控制的指定轴向有效。也就是说，若 X 轴分别属於两个轴群 \$1 和 \$2，且 X 轴参数定义为半径轴；当於 \$1 下了 G10.9 X1，若 \$2 执行到 X 轴指令时，会改成使用直径轴编程。
5. 当轴向由直径轴切换成半径轴编程，等同後续单节移动量会变成2倍，请自行注意单节移动量是否正确，避免造成刀具干涉或床台撞机。
6. 系统执行到直半径轴编程切换(G10.9)时，会暂时取消刀补，当新的移动量进入後，会再次回复刀补状态。
7. 此功能仅对线性轴(Pr221~Pr240 轴向的轴型态设定为0)有影响。
8. 在极坐标补间功能(G12.1)模式中，不可以使用直/半径轴编程切换指令(G10.9)，会跳出警报 COR-325。
9. 当使用者先下过 G10.9 X_，後又启动极坐标补间功能(G12.1)，在极坐标补间中，X轴会听从 Pr4020 编程设定值。取消极坐标补间功能(G13.1)之後，X轴会回复到参数原始设定值。如果想要回复到 G10.9 的设定值，请重新指定 G10.9 X_。
10. 如果使用者下 G10.9 指令，但没有指定任一轴向切换或是编程方式指定为0和1以外的值，会跳出警报 COR-326。
11. 刀长刀径补偿、外偏、工件坐标偏移取決於就绪设定时的 PR28x 设定值，加工中切换 G10.9 之後，实际作用在床台的补偿量并不会跟着改变。

2.11.4 程式范例

1. 参数设定 Y轴为半径轴。

```
T0101;
G90 G00 Y0.;      //移动到定位点, 座标为0.0.
G01 Y5.;          //Y轴实际走5mm, 座标为5.0.
G10.9 Y1;         //Y轴改为直径轴编程, 座标为10.0.
Y20.;            //Y轴实际走5mm, 座标为20.0.
M30;              //Reset之後, Y轴为半径轴, 座标为10.0.
```

2. 参数设定 X轴为直径轴, Z轴为半径轴。

```
T0101;
G90 G00 X0.;      //移动到定位点, 座标变成0.0.
X10. Z10.         //X轴实际走5mm, Z轴实际走10mm, 座标为(10.0,10.0).
G10.9 X0 Z1;      //X轴切换为半径轴编程, Z轴切换为直径轴编程, 座标为(5.0,20.0).
X40. Z40.         //X轴实际走35mm, Z轴实际走10mm, 座标为(40.0,40.0).
M30;              //Reset之後, X轴为直径轴, Z轴为半径轴, 座标为(80.0,20.0).
```

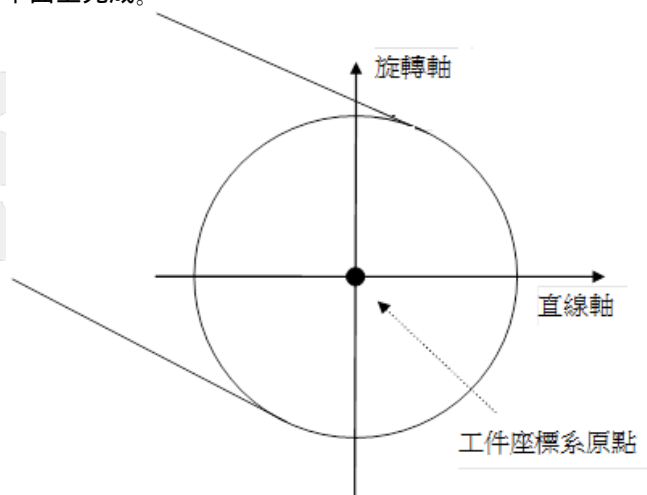
2.12 G12.1-G13.1-启动 取消 极坐标插补(A-Type)

2.12.1 指令格式

G12.1 X_C_; // 启动极坐标插补方式 ;
 ... // (指令直角坐标系中的直线或圆弧插补,
 ... // 直角坐标系由直线轴和回转轴组成)
 G13.1; //极坐标插补方式取消
 X : 程式零点相较旋转中心的X方向偏心量
 C : 程式零点相较旋转中心的C方向偏心量

2.12.2 说明

1. 极坐标插补功能是将轮廓控制由直角坐标系中程式的指令转换成一个直线轴运动（刀具的运动）和一个回转轴的运动（工件的运动）。这种方法用於在车床上切削端面 and 磨削凸轮轴。
2. 极坐标插补平面, G12.1 启动极坐标插补方式并选择一个极坐标插补平面（如下图）。极坐标插补在该平面上完成。



3. G12.1 之後, C绝对座标显示为负的C方向偏心量; X的绝对座标受到, X为直半径轴与参数4020(G12.1X轴编程)影响, 详细说明如下:
- X为半径轴, 参数4020 = 0, X绝对座标显示为G12.1之前的座标扣除X方向偏心量:
 G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50 - 10 = 40, C = 0 - 5 = -5
 G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90
 - X为直径轴, 参数4020 = 0, X绝对座标显示为G12.1之前的座标除以二後扣除X方向偏心量:
 G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50/2 - 10 = 15, C = 0 - 5 = -5
 G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90
 - X为直径轴, 参数4020 = 1, X绝对座标显示为G12.1之前的座标扣除X方向偏心量:
 G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50 - 10 = 40, C = 0 - 5 = -5
 G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90
 - X为半径轴, 参数4020 = 1, X绝对座标显示为G12.1之前的座标乘以二後扣除X方向偏心量:
 G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50*2 - 10 = 90, C = 0 - 5 = -5
 G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90

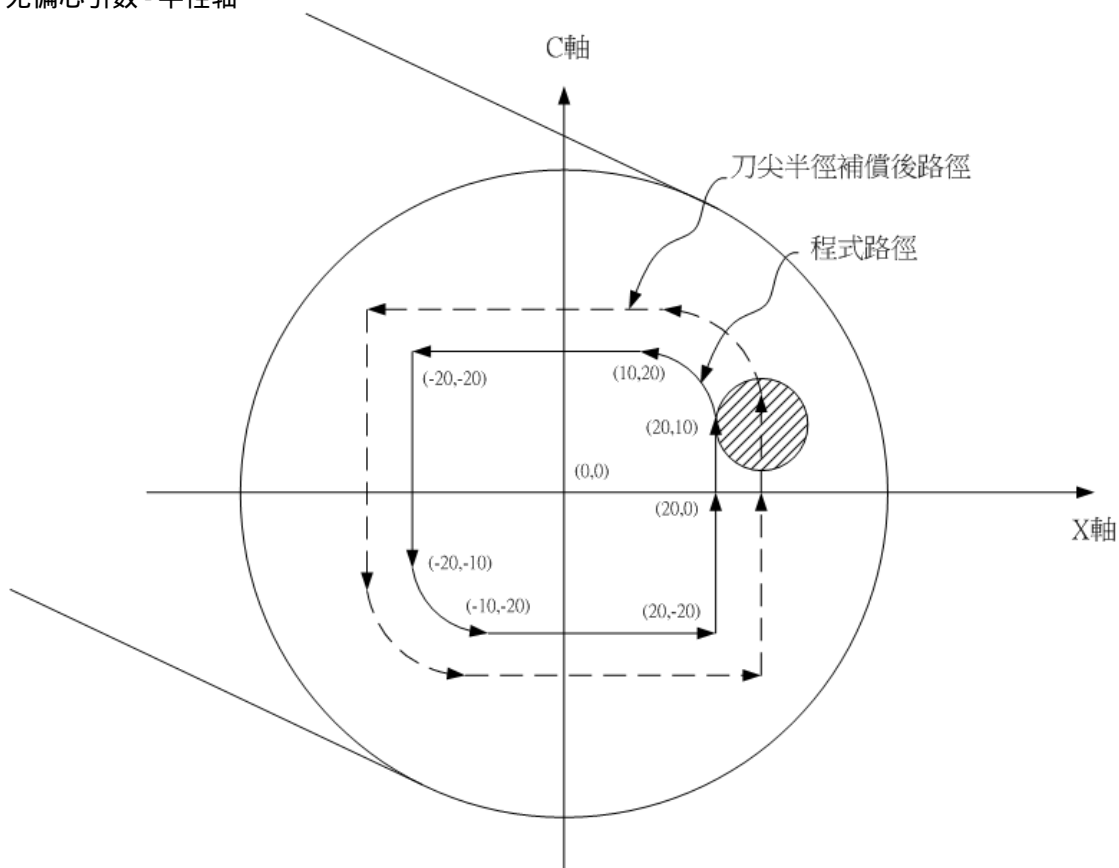
2.12.3 注意事项

- 偏心引数功能有效版本始於10.116.11。
- 直线轴(X)直径轴编程功能, 有效版本始於10.114.51 版本後, 选择方式由PR4020决定: 0为半径轴编程; 1为直径轴编程。
- 关机或系统复位後, 极座标插补功能被取消。
- 极座标插补方式中的座标显示: 直线轴(X)、旋转轴(C)以半径轴显示实际位置, 其余各轴同参数设定显示实际位置。
- 极座标插补中可使用以下G码:
 G01直线插补
 G02/G03 圆弧插补(IJR引数同一般写法)
 G04暂停
 G40/G41/G42刀尖刀尖
 G65/G66/G67用户程式呼叫
- 极座标插补启动後, 平面功能(G17/G18/G19)被取消; 待极座标插补取消或是系统复位後, 系统回覆启动前所宣告平面。
- 极座标插补启动後, 座标系无法改变(G50/G52/G53/G54~G59)。
- 刀径补偿功能启用(G41/G42)下不能启动或取消极座标插补功能, 必须在刀径补偿功能取消(G40)时方可使用。
- 极座标插补启动後, 若需要开启刀径补偿功能(G41/G42), 必须多下一个移动量为0的带刀单节, 以确保路径正确性。
- 极座标插补模式下, 刀径补偿不能选择预看模式(PR3815=1)。
- 程式再启动: 對於G12.1方式中的程式段, 不能进行程式的再启动, 以避免路径错误。
- 切换到极座标後, 会以当时的C轴角度为假想0度规划动作, 故执行G12.1前, 请先执行C轴定位的动作, 确保後续的进刀角度相同。(可参考范例)
- 目前不支援在没有开启Z轴的情况下使用此功能, 否则可能造成G02/G03路径错误。
- 极座标插补功能不能和五轴刀尖点功能(G43.4/G43.5)混用。
- 在极座标插补功能(G12.1)模式中, 不可以使用直/半径轴编程切换指令(G10.9), 会跳出警报 COR-325。
- 当使用者先下过 G10.9 X_, 後又启动极座标插补功能(G12.1), 在极座标插补中, X轴会听从 Pr4020 编程设定值。取消极座标插补功能(G13.1)之後, X轴会回复到参数原始设定值。如果想要回复到 G10.9 的设定值, 请重新指定 G10.9 X_。

17. 若刀具从C轴机构中心位置开始移动，移动方式可能分成两阶段，分别为：先做C轴定位，再做X轴移动，此为正确动作，并非各轴不联动；其动作成因在于极坐标插补为非线性机构转换，存在一奇异点(singular point)就在C轴机构中心，而机构在奇异点的移动表现是较为特殊的。

2.12.4 程式范例

1. 无偏心引数 - 半径轴



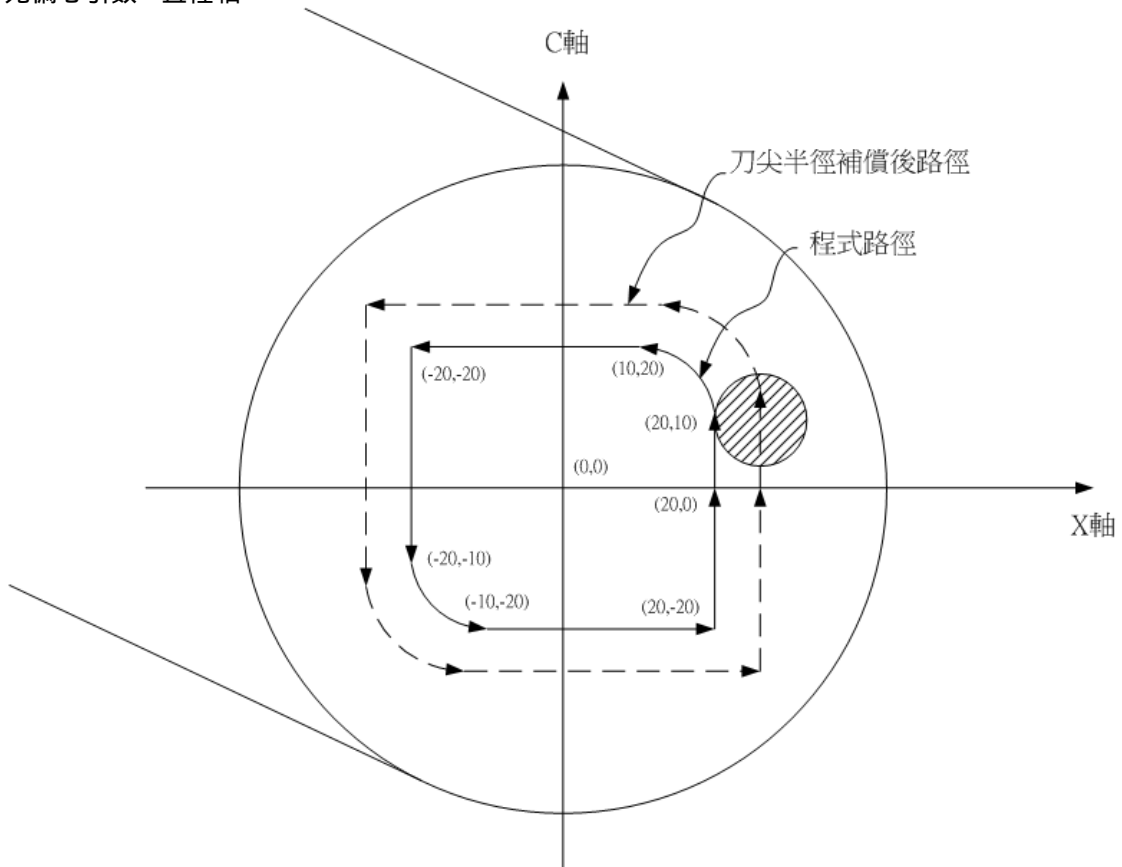
```

T0101;
G00 X110. C0. Z0.;//到定位点
G40 G94;
G12.1;//极坐标插补开始
//使用直角坐标系X-C平面编写程式
G42 X55.;//增加一个移动量为0的单节
G01 X20. F100.;
C10.;
G03 X10. C20. R10.;
G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0;
G40 X55.;
G13.1;//极坐标插补取消

```

M30;

2. 无偏心引数 – 直径轴

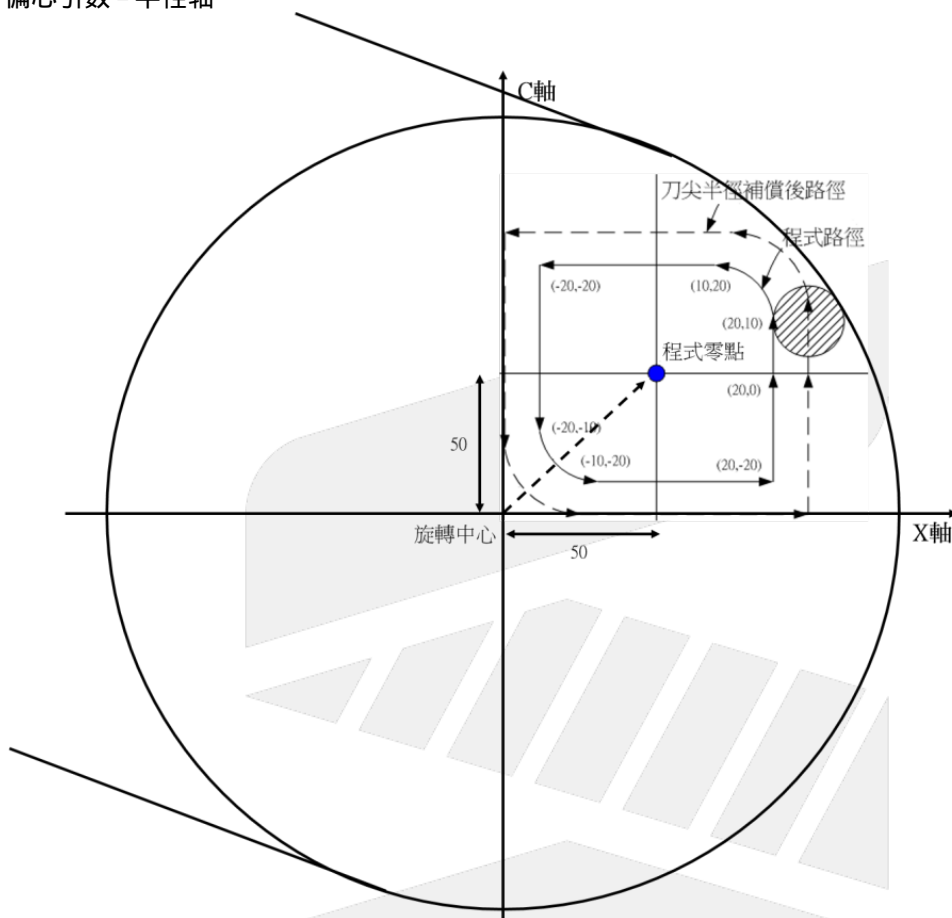


```

T0101;
G00 X110. C0. Z0.; //到定位点
G40 G94;
G12.1; //极坐标插补开始
//使用直角坐标系X-C平面编写程式
G42 X110.; //增加一个移动量为0的单节
G01 X40. F100.;
C10.;
G03 X20. C20. R10.;
G01 X-40.;
C-10.;
G03 X-20. C-20. R10.;
G01 X40.;
C0;
G40 X110.;
G13.1; //极坐标插补取消
M30;

```

3. 偏心引数 – 半径轴



```

T0101
G00 X110. C0. Z0.; //到定位点
G40 G94;
G12.1 X50. C50.; //极坐标插补开始，偏心(50, 50)
//使用直角坐标系X-C平面编写程式
G42 X55.; //增加一个移动量为0的单节
G01 X20. F100.;
C10.;
G03 X10. C20. R10.;
G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0;
G40 X55.;
G13.1; //极坐标插补取消
M30;

```

4. 指定任意轴+刀径补偿

G12.1之预设轴X为线性轴、C为旋转轴，但由於机台配置不同故希望改以Y轴作为线性轴，则可以使用「可程式资料输入(G10)」，产生客製G12.1

```

G10 L1301 X_ C_ I_ J_ R_;

```

X_: 直线轴ID
 C_: 回转轴ID
 I_: 程式零点相较旋转中心的X方向偏心量
 J_: 程式零点相较旋转中心的C方向偏心量
 R_: 0:取消极坐标插补、1:启动极坐标插补(直线轴使用半径轴编程)、2:启动极坐标插补(直线轴使用直径轴编程)

例(客制G012001, Y线性轴 C旋转轴) :

```

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

#30:=AXID(Y); // 取得Y轴ID
#31:=AXID(C); // 取得C轴ID
#33:=1+#4020; // 直半径轴参数
// get Y axis diameter/radius programming before G12.1 enable
#34 := ROUND( POW( 2, #30 ) );
#35 := #1814 AND #34;

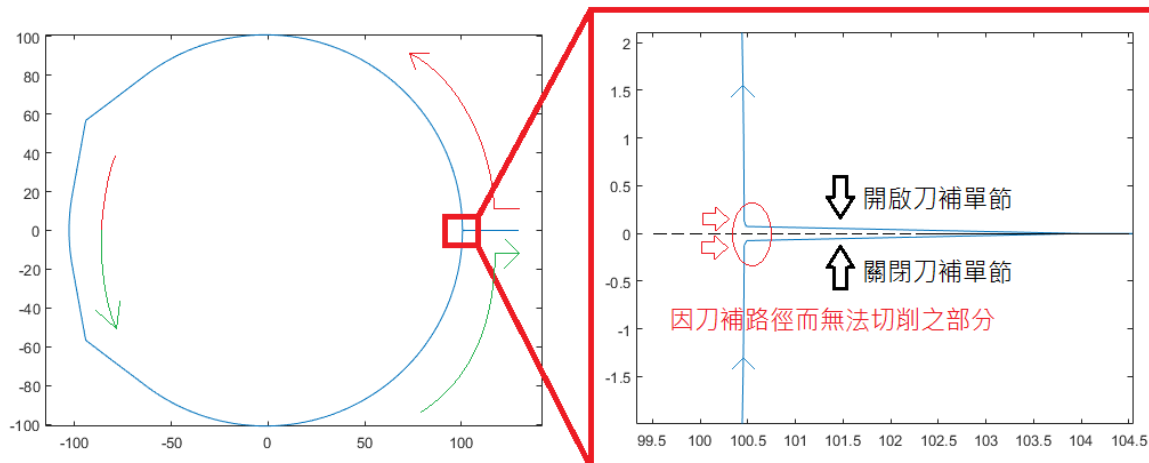
IF (#25 = #0) THEN
  #25 := 0;
END_IF;
IF (#3 = #0) THEN
  #3 := 0;
END_IF;
IF ((#30=#0) OR (#30<=0) OR (#31=#0) OR (#31<=0)) THEN
  ALARM( 19 );
  M99;
END_IF;

// 状态备份
#32:=#1004;
#2048:=#1002;
#2049:=#1008;
// 当使用到圆弧指令、刀具半径补正指令或极坐标命令时, 必须先用G17、G18、G19来设定切削平面
G91 G19 Y0 C0;
G94;
G90 G10 L1301 X#30 C#31 I#25 J#3 R#33; // 启用极坐标插补模式, 指定为Y-C
IF ( #35 = 0 AND #4020 = 1 ) THEN
  Y( #1412 * 2.0 - #25 ) C-#3;
ELSEIF ( #35 > 0 AND #4020 = 0 ) THEN
  Y( #1412 / 2.0 - #25 ) C-#3;
ELSE
  Y( #1412 - #25 ) C-#3;
END_IF;

WAIT();
G#32;
  
```

M99;

极坐标插补下开启刀补时，如直接给定切削轮廓轨迹，工件下刀处可能有部分无切削(请参照下图)



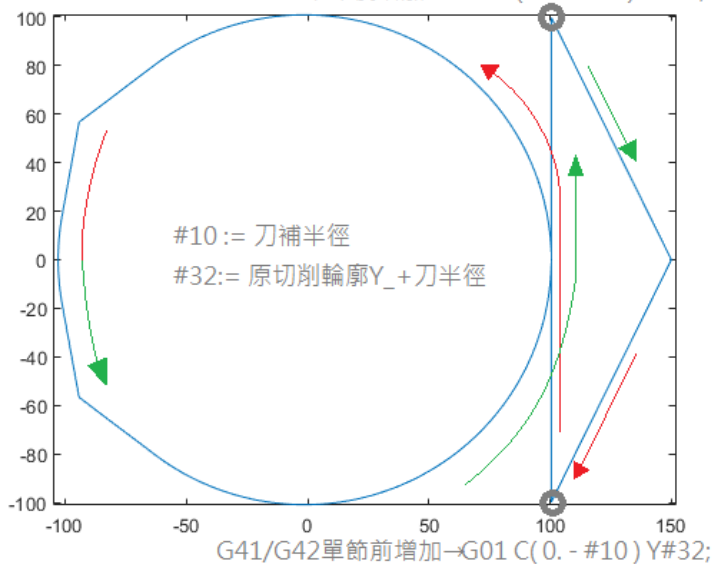
故建议加工档应设计适当带刀单节，让路径可以沿轮廓切线进入。假设切削轮廓头尾位置命令皆C0，而最简易的规划为：

G41/G42前和G40後，各补一个移动单节贴齐切削轮廓切线路径加刀径补偿後的位置，而C_轴依路径方向移动至少刀半径之距离(方向则依原路径方向决定)。

详细请参考以下范例，Y-C极坐标 + 刀径补偿(增加带刀单节)

例(使用宏制G12.1 + 刀径补偿)

G40单节後增加→G01 C(0. + #10) Y#32;



G41/G42单节前增加→G01 C(0. - #10) Y#32;

%@MACRO // 橘色可以用蓝色MACRO code撰写取代

G90 G00X0.Y150. C0. Z0. F1500 ;

M03 S3000;

M08;

G40;

```

G90 G10 L12 P13 R99.86; // #10 := 99.86; 刀半径99.86
                        // G90 G10 L12 P13 R#10; 设定刀号13之刀半径
G12.1;                 // 开启客制Y-C极坐标插补

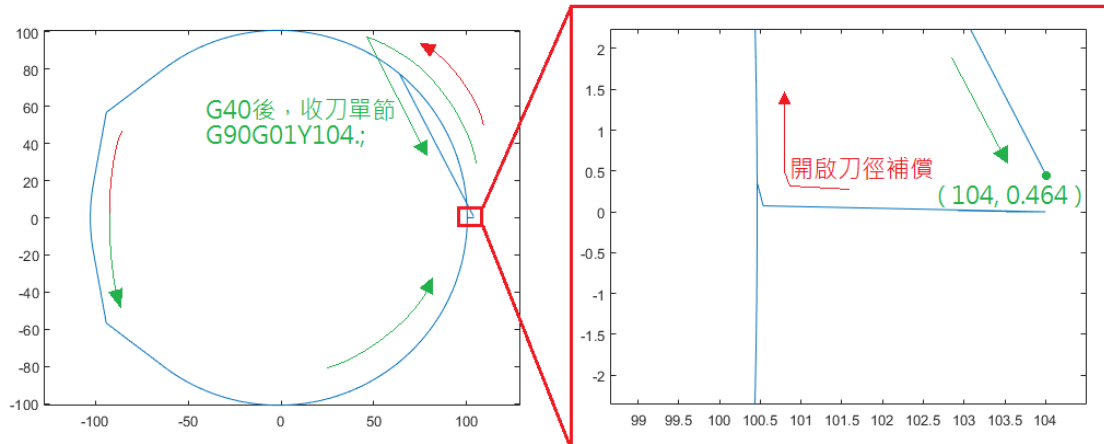
G90G01 F1600;
G01 C-99.86 Y100.462; // #32 := 0.602 + #10; 切削轮廓加上刀半径, 故99.86 + 0.602 = 100.462
                        // #G01 C(0. - #10) Y#32; 补适当带刀单节, Y_移动至100.462, 而C_移动刀半径之距
                        离
G42 D13 C0. Y0.602;
// 切削轮廓
// =====
G03 C0.464 Y0.383 R0.602;
G03 C0.536 Y-2.952 R2.69;
G03 C-0.536 Y-2.952 R3.0;
G03 C-0.464 Y0.383 R2.69;
G03 C0. Y0.602 R0.602;
// =====
G40;
G01 C99.86 Y100.462; // G01 C(0. + #10) Y#32; 补适当收刀单节, C_移动刀半径之距离
                        // 收刀单节仍受到刀补规格影响, 故应该下在G13.1前
// =====
G90 G01 C0. Y150.; // 回到定位点
G13.1;             // 关闭极坐标插补
M30;
※注：刀补过程中, 请尽量不要有宣告工作平面的动作, 会触发暂时关闭刀补之动作而产生错误之路径

```

5. 退刀路径造成过切之范例

承第三点, 工件下刀处有部分没办法切削到的问题, 若以规画重复路径方式移动至C≠0, 则需要在退刀时需同时注意Y-C之路径。此范例中於G40後下G90 G01 Y104., 直觉会认为路径应延Y轴移动至104.处, 但因此单节是为收刀单节, 且没有下C之命令, 故C会移动至前一单节所下之命令(G03 C0.464 Y0.383 R0.602;), 使得取消刀径补偿後移动至(104.0, 0.464)之位置, 从下图中可以看到收刀路径由切削路径内侧移动而造成工件过切。故如果真的希望路径延Y方向水平移出, 则此单节应该放置於G40前, 但须注意这牵扯刀补路径转折, 故可能无法正常刀补(此例中即会发警报刀具半径太大)。路径之修正方式请参照第三点之范例。

SYNTEC



%@MACRO

G90 G01X0.Y104.C0.Z0.F1500 ;

M03 S3000;

M08;

G40;

G90 G10 L12 P13 R99.86; // 设定刀号13之刀半径
G12.1;

G90G01 F1600;

G42D13 C0. Y0.602 ;

// 切削轮廓

// =====

G03 C0.464 Y0.383 R0.602;

G03 C0.536 Y-2.952 R2.69;

G03 C-0.536 Y-2.952 R3.0;

G03 C-0.464 Y0.383 R2.69;

G03 C0. Y0.602 R0.602;

G03 C0.464 Y0.383 R0.602; // 多磨的路径, 磨去因刀径补偿而未切削部分

// =====

G40; // 关闭刀补

G90 G01 Y104.; // 收刀单节, 因无指定C之坐标

// 收至(104.0, 0.464)造成过切

// =====

G13.1;

// 关闭极坐标插补

M30;

2.13 G17/G18/G19-工作平面设定(A-Type)

2.13.1 指令格式

G17：设定X-Y工作平面

G18：设定Z-X工作平面（控制器内定）

G19：设定Y-Z工作平面

2.13.2 说明

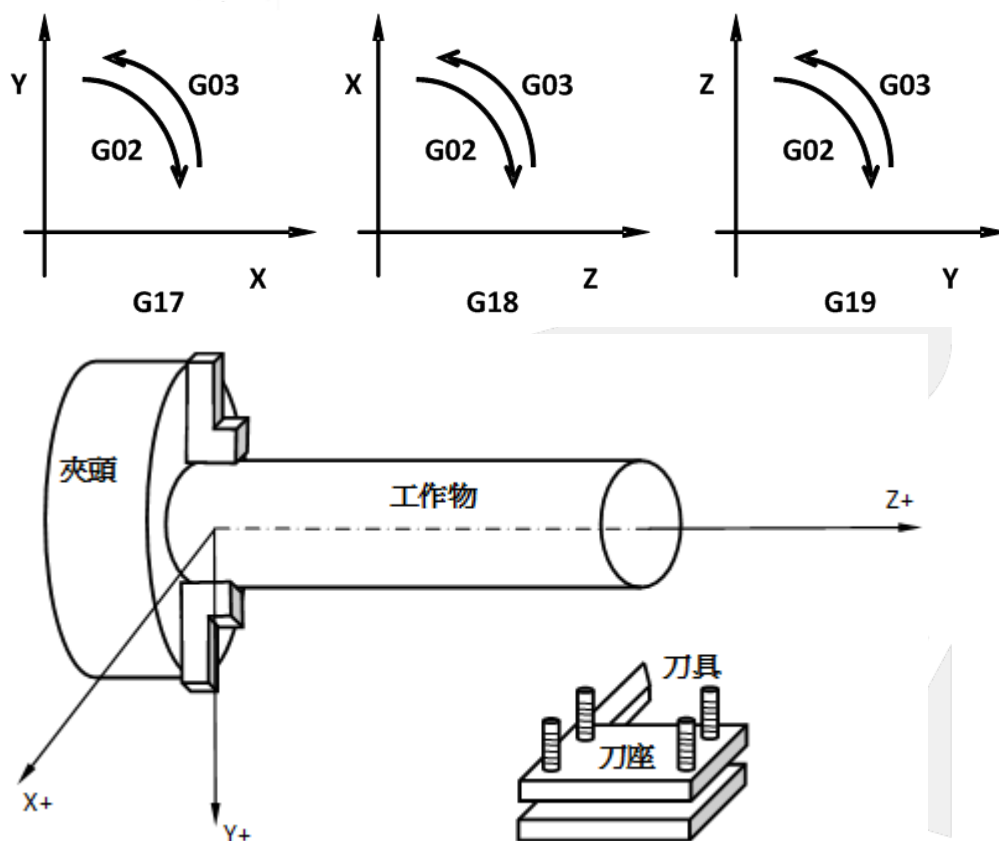
1. 当使用到圆弧指令、刀具半径补正指令时，必须先使用G17、G18、G19来设定切削平面，告知控制器加工平面。
2. 切削平面上的X、Y、Z方向，实际对应的轴向称之为几何轴，几何轴的选定规则如下：
 - a. 控制器会根据**轴名称**将轴向分成三类。
 - i. X类别：X, X1~X99, U, U1~U99, A, A1~A99。
 - ii. Y类别：Y, Y1~Y99, V, V1~V99, B, B1~B99。
 - iii. Z类别：Z, Z1~Z99, W, W1~W99, C, C1~C99。
 - b. X类别的轴向有资格被选当作X方向的轴；Y类别的轴向有资格被选当作Y方向的轴；Z类别的轴向有资格被选当作Z方向的轴。
 - c. 同一类别里面，若有多个轴时，以上述描述的顺序，越前面的越优先被选择。
 - d. 若有类别都没有对应的轴向，此时，会从没有被选为几何轴的轴里面，选择轴ID最小的轴。
 - e. 如果系统宣告的轴数小于三轴，就会有某个类别选不到几何轴，此时，圆弧指令、刀具半径补正指令或极坐标命令在使用上就会受到限制。
 - i. 以两轴车床（Z、X轴）为例，就只剩下G18工作平面可使用。
 - f. 一个轴向不会同时被选为两种几何轴。

2.13.3 注意事项

1. 使用G17、G18、G19进行加工平面切换时，若在同一单节加入轴向指令，除了可能改变工作平面几何轴，同时也会产生移动指令，请注意机台的动作以免发生危险。

SYNTEC

2.13.4 图例



2.13.5 范例说明

已知控制器参数设定如下：

Pr21、22、23、24、25=[1, 2, 3, 4, 5]

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

故系统中有名称为X1、X、V、Z2、Z1的五个轴向（轴ID由小到大）

根据上述规则，组成空间几何座标的三个几何轴分别是：X、V、Z1。

范例一：

G17;

G91 G02 X5. R20. F2000; // 加工档指定 G17 後，圆弧指令会表现在X、V两个轴组成的平面上。

范例二：

G18;

G91 G02 X5. R20. F2000; // 加工档指定 G18 後，圆弧指令会表现在Z1、X两个轴组成的平面上。

2.13.6 附录

附录

2.13.7 说明

1. 如果使用者在G17/G18/G19单节後方加上轴向指令，表示使用者希望将该轴向指定为几何轴，此时指定几何轴的优先顺序如下（由高到低）：
 - a. 轴向指令中，轴类别为X、Y、Z、U、V、W的轴，优先依照轴类别、轴ID由小到大分到几何轴（与宣告顺序无关）。
 - b. 把所有宣告的轴向根据轴ID由小到大分到工作平面需要的几何轴（Ex：G17需要X、Y；G18需要Z、X）。
 - c. 把系统中剩馀的轴向根据预设选定规则分到几何轴。（未出现在G17/G18/G19单节後方的轴向）

2.13.8 范例说明

已知控制器参数设定如下：

Pr21、22、23、24、25=[1, 2, 3, 4, 5]

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

故系统中有名称为X、Y、Z2、Z1、Z3的五个轴向，轴ID由小到大。

范例一：

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

轴向指令中包含Y、Z2、Z1共三个轴

1. G17单节後方有出现的轴向将优先被指定为几何轴：属于Y类别的Y轴被指定为Y几何轴；属于Z类别、且轴ID最小的Z2轴被指定为Z几何轴。
2. G17需要X、Y几何轴，但G17单节後方并没有X类别的轴，因此，轴ID最小的Z1轴被指定为X几何轴，而不是Pr21宣告的X轴被指定为几何轴。

范例二：

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

轴向指令中包含Z2、Z1两个轴

1. G18单节後方有出现的轴向将优先被指定为几何轴：宣告中属于Z类别且轴ID最小的Z2轴被指定为Z几何轴。
2. G18需要Z、X几何轴，但G18单节後方并没有X类别的轴，因此，轴ID最小的Z1轴被指定为X几何轴。
3. 因为G18单节後方有出现的轴向已经被指定完，所以Pr22宣告的Y轴将被指定为Y几何轴。

2.14 G20G21-英制 公制 单位设定指令(A-Type)

2.14.1 指令格式

G20;

G21;

2.14.2 说明

G20：英制单位设定

G21：公制单位设定

公英制切换後，工件坐标原点偏移量、刀具资料、系统参数、与参考点位置依然正确。系统会自动处理单位转换问题。

在公英制转换後，下面操作单位会随着变动：

1. 显示坐标、速率单位
2. 增量寸动单位
3. MPG寸动单位

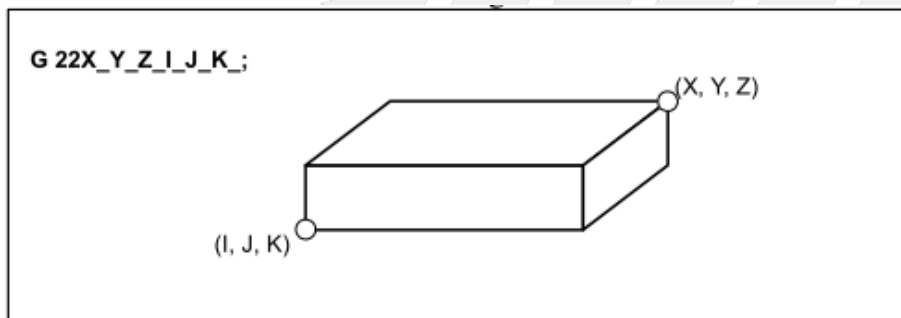
2.14.3 注意事项

旋转轴并无英制单位。

在执行直线轴与旋转轴同动的移动指令时，若单位为英制，因直线轴命令量有乘以25.4，所以旋转轴在合成速度的占比会大幅下降。反之，若为公制，则直线轴的占比会大幅下降，需特别留意。

2.15 G22/G23-启用/取消 第二软体行程极限(A-Type)

2.15.1 指令格式



G22 X_Y_Z_I_J_K; // X_Y_Z_：正向极限机械座标

// I_J_K_：负向极限机械座标

G23// 关闭软体行程极限保护

2.15.2 说明

1. 此为10.116.x的新功能，原第二软体行程极限改名为第三软体行程极限。
2. G22可动态开启软体第二行程极限保护功能，同时可以在程式中修改XYZ三轴的保护范围。
3. G22後有三组引数，X-I、Y-J、Z-K，每一组各自对应XYZ轴的正负极限值。
4. G23则是关闭第二软体行程极限保护功能。
5. 第二软体行程正负极限值在参数2501~2540设定。
6. 可透过参数2542决定保护范围为设定范围的内侧或外侧。
7. 可透过参数3838决定开机後预设状态为G22或G23。
8. G22後有带引数，则以引数指定之机械座标作为行程保护的範圍，但此设定不会修改到参数值。下表整理不同指令写法的保护范围依据。

程式指令	X	Y	Z	其余轴
------	---	---	---	-----

G22	参数	参数	参数	参数
G22 X_	COR-109 G22指令错误, 启用失败			
G22 X_ I_	指令	参数	参数	参数
G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_	指令	指令	指令	参数

- 同组引数(X & I、Y & J、Z & K)的设定值可颠倒, 保护范围相同。例如G22 X100. I200.与G22 X200. I100.的保护范围相同。
- 若同组引数相减等於0, 即使参数有设定也不启动保护。例: G22X0. I0.表示X轴不启动保护G22X10. I10.表示X轴不启动保护G22X0. I10.表示X0. ~ X10. 为保护范围G22X10. I0.表示X0. ~ X10. 为保护范围其它轴向以此类推。
- 於主程式(\$1)下G22指令时, 仅对第一轴群的所有轴向开启保护, 第二轴群之轴向不受影响。反之亦同。
- 於第二程式下G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_之指令, 此一范围将被宣告至X2、Y2、Z2轴。

2.15.3 注意事项

- 按Reset键无法关闭G22保护状态, 须下G23才会解除。
 - 开启/关闭保护功能在G22/G23指令的下一单节才有效。
 - 各轴第二软体行程保护的正极限设定需大於负极限, 否则该轴向不提供保护。
 - 请使用10.116.x之後的版本
- P.S. 更多说明请参考软体行程极限应用手册

2.16 G28-参考点复归(A-Type)

2.16.1 指令格式

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

X、Z: 表示指定的中间点(绝对值方式)

U、W: 表示指定的中间点(增量值方式)

2.16.2 说明

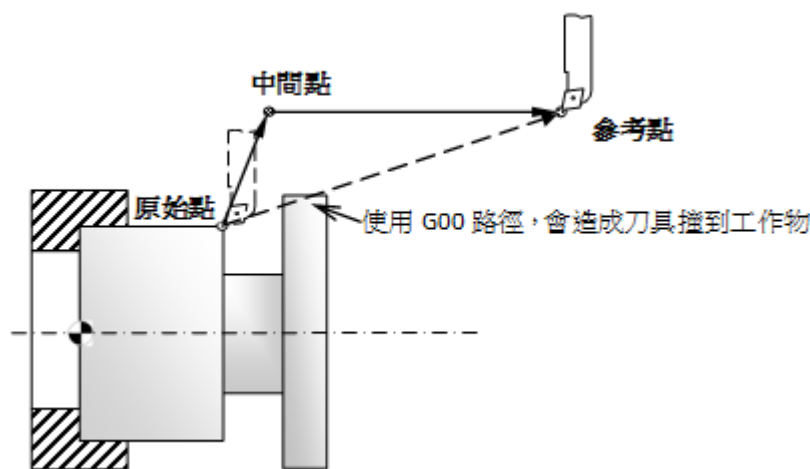
G28指令执行时, 以G00之移动速度, 先移动刀具至指定之中间点, 再自动回到参考点(机械原点); 其主要目地为刀具回归参考点途中避开工作物, 以免造成工作物与刀具碰撞。

以绝对值指令时, 为所欲到达中间点绝对坐标值; 以增量值指令时, 则为起始点到中间点之增量距离。

※注意:

- G28指令执行前必须将刀具补偿机能消除, 以确保复归动作正确无误。
- 在软体版本10.116.10P、10.116.16G之後, G28後方若没任何引数, 则此行程式不执行, 直接跳过。若G28之後有G29的使用, 也将直接跳过, 因为G29找不到中间点。

图示



补充说明

轴型态（参数221~236）若设定为旋转轴时，相关路径请参阅「参数设定参考手册」参数221~236：轴的类型。

2.17 G29-从参考点复归(A-Type)

2.17.1 指令格式

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

X、Z：指定点(绝对值方式)

U、W：指定点(增量值方式)

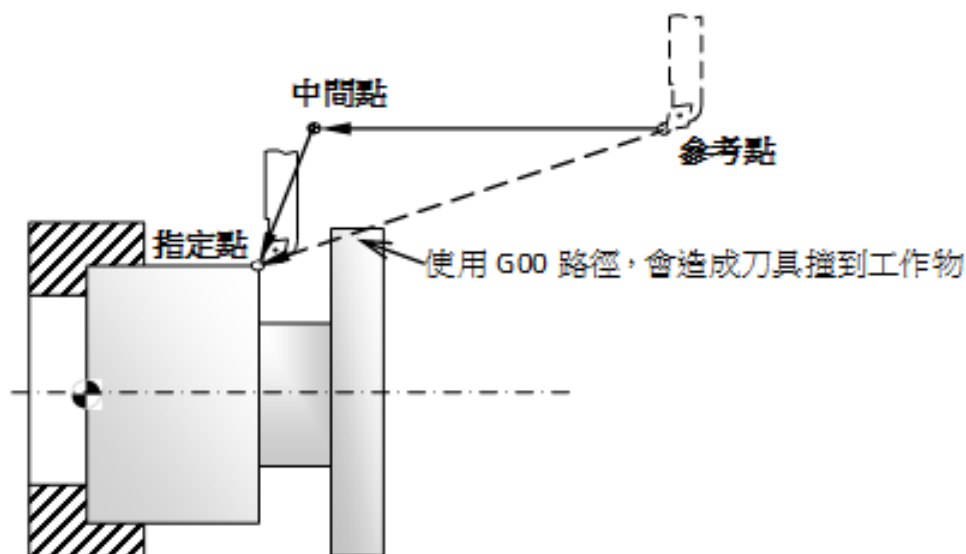
2.17.2 说明

G29指令是在使用过G28後，可自参考点经中间点快速移到指定位置点上。值得注意的是G29指令**不得单独使用**，因为G29并不指定自己的中间点位置，而是利用前G28指令中所指定的中间点，因此，执行G29指令前须先执行G28指令。

以绝对值指令时，为所欲到达目标点绝对座标值；以增量值指令时，则为中间点到目标点之增量距离。

SYNTEC

图示



2.18 G30-任意参考点回归(A-Type)

2.18.1 指令格式

G30 Pn X(U)___ Z(W)___;

X、Y、Z：中间点坐标;

Pn：指定参考点(其设定参数为#2801～#2856)

P1：机械原点;

P2：第二参考点;

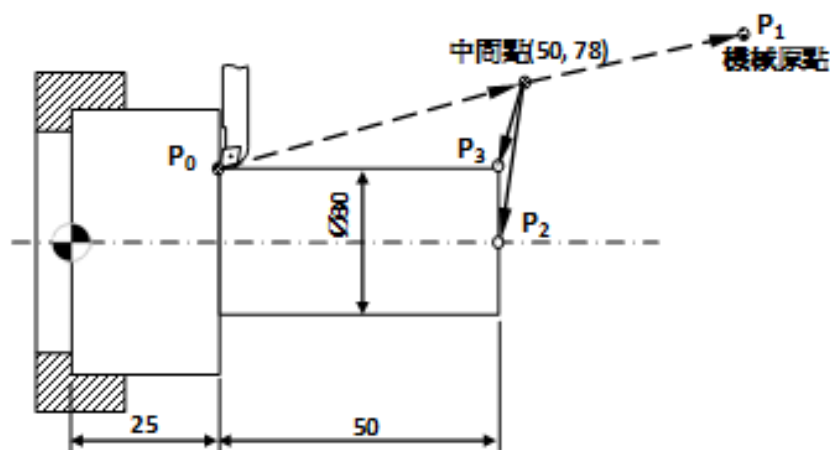
P_省略时内定为P2;

2.18.2 说明

为了换刀及检测方便，在距机械零点的适当位置以参数另外设定参考点，使刀具不必回到机械零点，提高换刀效率，本指令用法与G28指令用法，除复归点不同外，其动作都相同。任意参考点回归指令，一般用于自动刀具交换位置和原点不同时。移动方式采快速定位G00方式。

<注意>通常此指令用于自动刀具交换，因此为安全起见，在执行G30指令前，必须将刀具补正机能取消。

图示



2.18.3 程式范例

路径一G30 P01 X50.0 Z78.0;// P₀->中间点->P₁

路径二G30 P02 X50.0 Z78.0;// P₀->中间点->P₂

或 G30 X50.0 Z78.0;// 内定P₂

路径三G30 P03 X50.0 Z78.0;// P₀->中间点->P₃

2.19 G31-跳越机能(A-Type)

2.19.1 指令格式

G31 X(U)___ Z(W)___ F___ Q___ P___ ;

X、Z：指定点位置(绝对值方式)

U、W：指定点位置(增量值方式)

F：进给速率

Q：填101~132，指定跳脱讯号之C BIT；填201~216，指定讯号源为安川驱动器EXT1，分别对应1~16轴

P：减速时间(ms)，不指定P引数或下P0，会立即停止G31动作

备注：讯号来源为C62或C101~或安川串列驱动器EXT1，请咨询机械厂配线方式。

2.19.2 说明

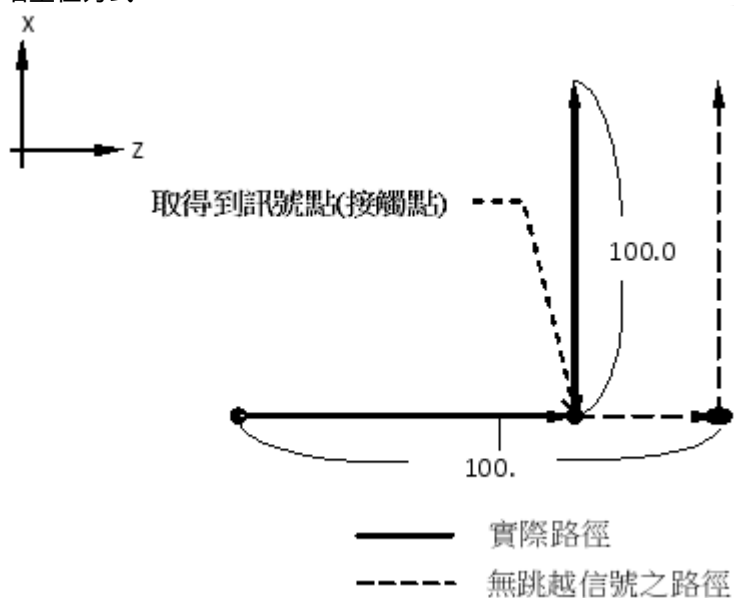
1. 跳越功能指令是运用在未知的程式端点，指定其端点，当所使用量测器碰触到阻碍时，机器接收LADDER介面C BIT讯号，G31指令会记录目前机械位置并跳过G31未完成之动作，继续执行下一单节。G31的移动速度与G01一样，由F码指定。
2. 未指定Q时，则预设C62为跳脱讯号。
3. 若下Q101，则指定C101为跳脱讯号，以此类推。
4. 若为单节之开始跳脱讯号即启动，视为遇到跳脱讯号，将立即停止G31移动，而执行下一单节。
5. 不指定P引数或指定P0时，没有减速功能，命令会直接中断。
6. 指定P引数时，依减速时间规划减速，若减速时间不够会停在单节终点。
7. P引数不可小于0或非整数，否则会发出警报 COR-64。

补充说明

1. 连续G31指令与LADDER介面搭配时，若使用连续G31且仅想跳脱单个G31单节时，该C BIT请用上缘触发，以避免多个G31被跳脱。
2. 若G31终点位置与跳脱讯号触发位置过於接近，可能导致偶发G31单节先走完，PLC才扫描到C-bit讯号，或驱动器的讯号才进来；造成实体讯号虽然有被触发，但G31来不及跳脱的现象。以使用对刀仪的量刀动作为例，发生此现象时，建议G31单节再下深，避免此极限状况。

2.19.3 程式范例1

增量值方式

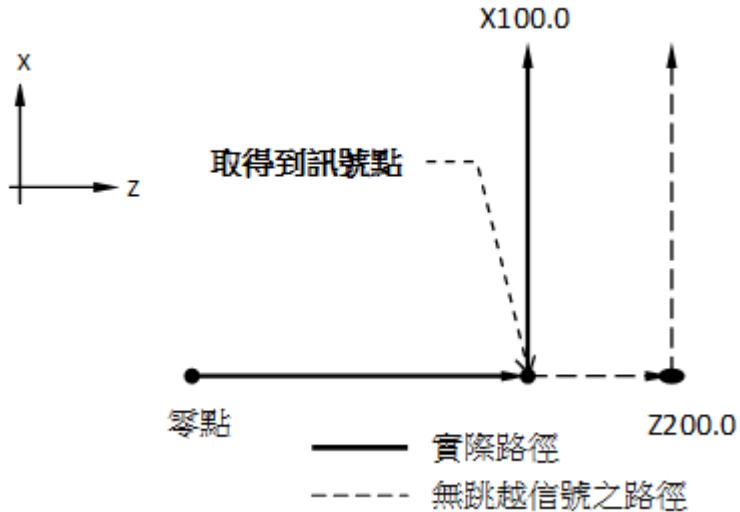


G31 W100.0 F0.1; //原始路徑至碰到障碍物为止
 U100.0; //不等前一单节执行完，以接触点为相对坐标，
 //改变路徑至指定位置

SYNTEC

2.19.4 程式范例2

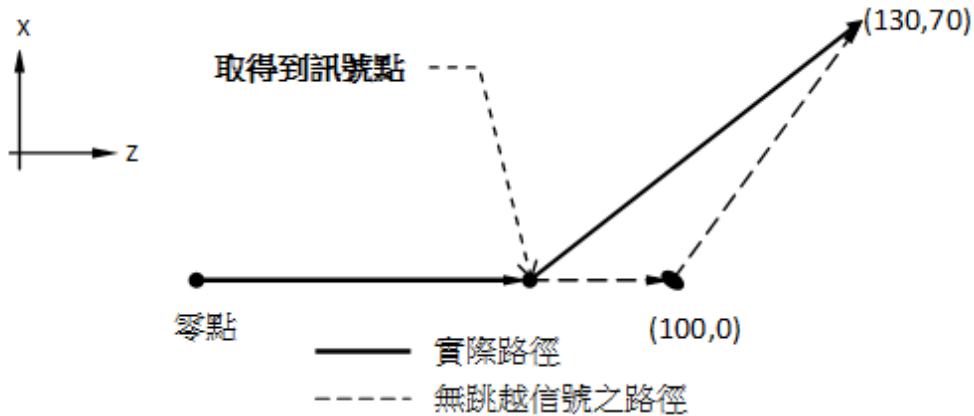
绝对值方式.单轴移动



G31 Z200.0 F0.1 ; //原始路径至碰到障碍物为止
X100.0 ; //不等前一单节执行完, 从取得讯号点
//移动至指定位置

2.19.5 程式范例3

绝对值方式.二轴向位移



G31 Z100.0 F1.0; //原始路径至碰到障碍物为止
Z130.0 X70.0; //不等前一单节执行完, 从取得讯号点
//移动至指定位置

2.20 G32-螺纹切削(A-Type)

2.20.1 指令格式

(1) 平行螺纹：G32 Z(W)_Q_ (F___ or E___)；

(2) 锥度螺纹：G32 X(U)_Z(W)_Q_ (F___ or E___)；

(3) 平面螺纹：G32 X(U)_Q_ (F___ or E___)；

X、Z：指定点位置(绝对值方式)

U、W：指定点位置(增量值方式)

F：长轴(移动量最多的轴)方向螺距(G70：inch/牙，G71：mm/牙)

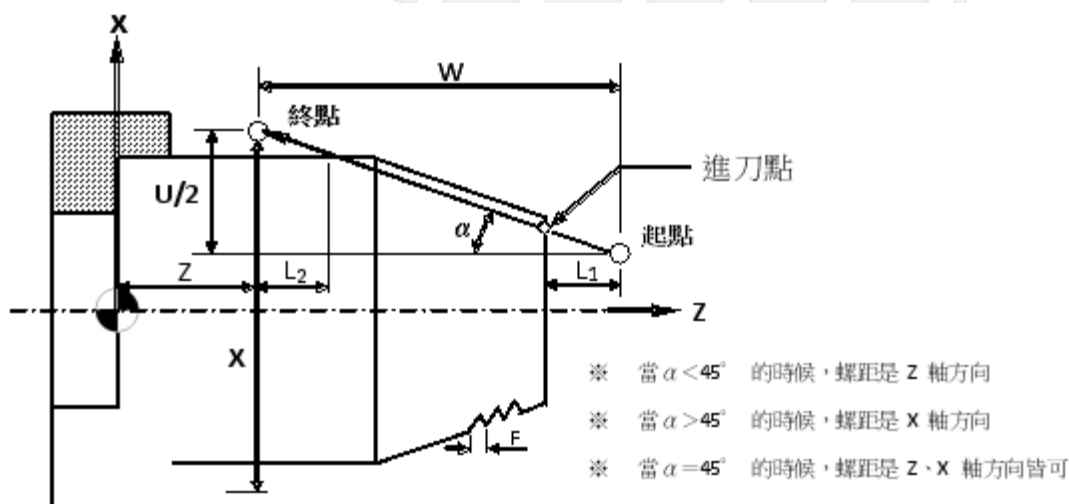
E：长轴(移动量最多的轴)方向螺距(牙数/inch)

Q：螺纹开始的偏移角度，其功用为使刀具在每一次切到正在旋转中的加工物时，其进刀点都相同，用于多线螺纹之车削，一般车削单线螺纹可省略，使用内定值Q=0°(范围：0.001~360.000°)

2.20.2 说明

G32指令为以主轴回转和刀具进给同步执行等螺距的直线平行螺纹切削加工、锥度螺纹切削加工和平面螺纹切削加工。

图示



2.20.3 注意事项

【注1】换算出的每分钟进给速度，如超过最高切削进给速度时，则螺距会跟预期不同。

1. 斜度螺纹切削指令和螺旋状螺纹指令使用时，不可在周速一定的状态下使用。
2. 从粗切削到精切削，主轴转速必须一定。
3. 在螺纹切削中，如果使用暂停，则螺纹会损坏，所以在螺纹切削时，不能使用暂停。在螺纹切削中，如果压下暂停键时，则结束螺纹切削(跳出G32模式)。
4. 对于变换切削进给速度，在螺纹切削开始时，会与切削进给限制速度作比较，如超过限制速度则会产生操作错误异警【注1】。
5. 在螺纹切削时，为保持螺距一定，变换的切削速度也有可能超过切削限制速度。

6. 主轴的转速如下所限制：

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

R：主轴转速(rpm)

导程(F)：mm或inch

进给率：mm/min或inch/min

7. 在螺纹切削起点和终点的附近，由於伺服系统延迟等原因产生不正确的螺距长度。因此所要的螺纹长度必须指令为无螺纹段的长度 L_1 、 L_2 ，加上有螺纹段的长度。

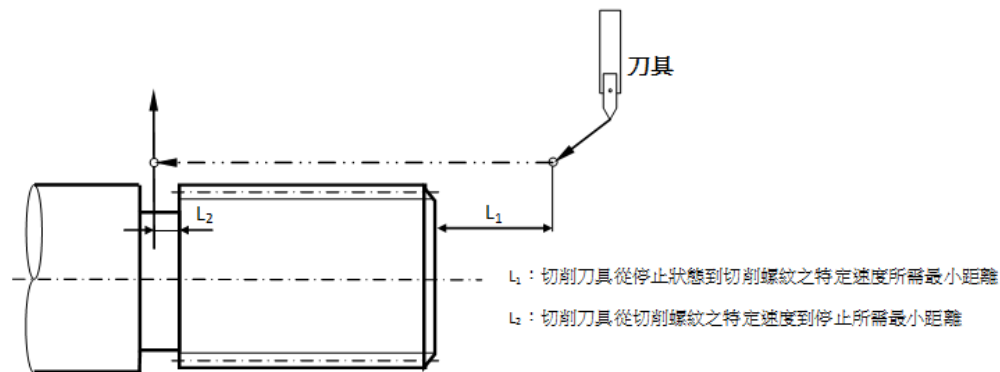
※ L_1 、 L_2 之计算参考公式如下：

$$L_1 \approx \frac{S \times P}{400}$$

$$L_2 \approx \frac{S \times P}{1800}$$

S:主轴转速(rpm)

P:螺距(mm或inch)



8. 在螺纹切削时，外部速度控制有效，但外部速度控制的进给速率不能和主轴旋转作同步。
9. 在非同步进给(G98)指令时，螺纹切削指令中会成为同步进给。
10. 在螺纹切削时，主轴手动调整速率亦有效，假如在螺纹切削指令时，改变手动调整速度，因伺服系统延迟，导致不正确螺纹切削。
11. 在刀鼻R补正期间，如果有螺纹切削指令时，会暂时取消刀鼻R补正，执行螺纹切削。
12. 在G32执行中，转换到其他的自动模式，不执行螺纹切削，在单节执行後停止自动运转。
13. 在G32执行中，转换到手动模式时，不执行螺纹切削，在单节执行後停止自动运转。
14. 在螺纹切削时，为等到旋转编码器index的同步信号时开始移动。但复数系统时，当有一系统为螺纹切削中，另一系统有螺纹切削指令时，不会等待回转编码器的index同步信号出现，就开始移动，因此请不要执行复数系统的螺纹切削指令。

螺纹车削进刀量参考表：

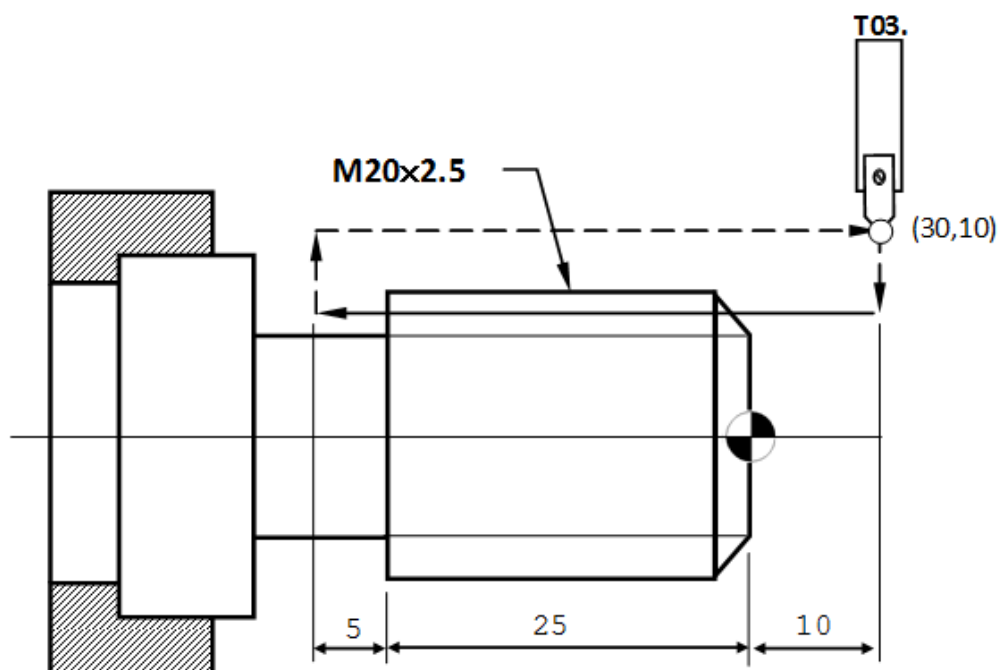
英制螺纹	牙深 $h = 0.6403P$		P = 牙距(Pitch)				
每英寸螺纹数	8	10	12	14	16	18	24
螺距(in)	0.1250	0.1000	0.0833	0.0714	0.0625	0.0556	0.0417

螺纹高度0.6403P(in)		0.0800	0.0640	0.0533	0.0457	0.0400	0.0356	0.0267
切削次数 及每次切 削深度(直 径)	1	0.0472	0.0394	0.0354	0.0315	0.0315	0.0315	0.0315
	2	0.0276	0.0276	0.0236	0.0236	0.0236	0.0236	0.0157
	3	0.0236	0.0236	0.0236	0.0197	0.0197	0.0118	0.0062
	4	0.0200	0.0157	0.0157	0.0118	0.0052	0.0043	
	5	0.0200	0.0157	0.0083	0.0048			
	6	0.0158	0.0060					
	7	0.0058						

公制 螺纹		牙深 = 0.6495P		P = 牙距(Pitch)				
螺距(mm)		4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
螺纹高度0.6495P(mm)		2.598	2.273	1.949	1.624	1.299	0.974	0.650
切削次数及每次切削深度(直径)	1	1.5	1.5	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7
	2	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6	0.4
	3	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.4	0.2
	4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.16	
	5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.1		
	6	0.4	0.4	0.4	0.15			
	7	0.4	0.2	0.2				
	8	0.3	0.15					
	9	0.2						

程式范例1

平行螺纹车削



T03; //使用3号刀具
 G97 S1000 M03; //主轴正转 1000 rpm, 转数一定
 M08; //打开切削剂
 G00 X30.0 Z10.0; //快速定位至切削起始点外端
 X19.0;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第1回切削 1.0 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X18.3;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第2回切削 0.7 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X17.7;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第3回切削 0.6 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X17.3;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第4回切削 0.4 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X16.9;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第5回切削 0.4 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X16.75;
 G32 Z-30.0 F2.5; //第6回切削 0.15 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;

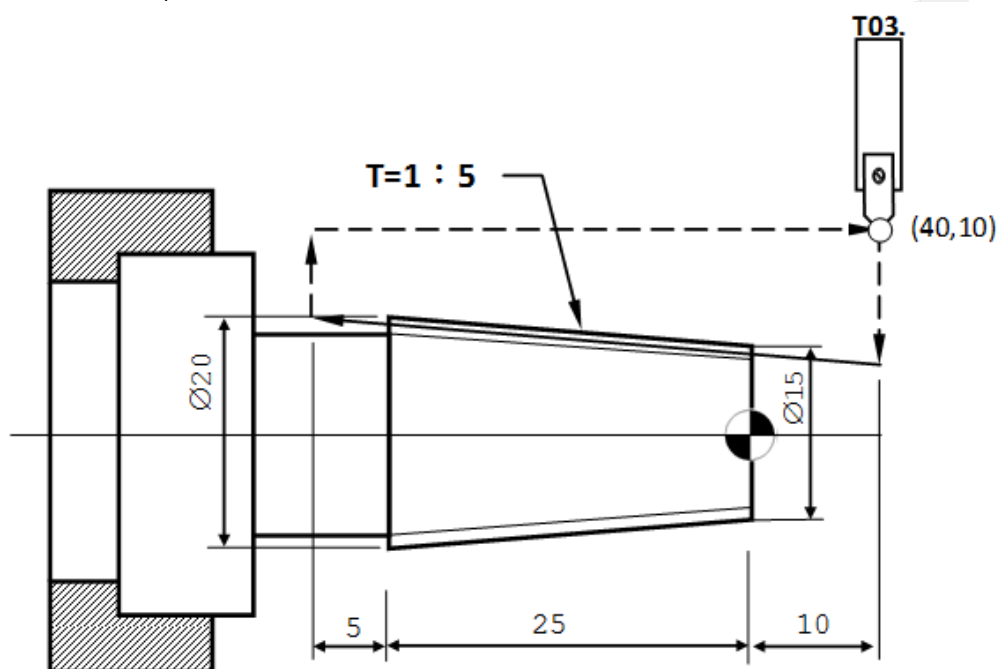
```

G28 X50.0 Z30.0; //刀具快速移动至指定中间点,
//再自动回机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.20.4 程式范例2

锥度螺纹车削, Pitch = 2.5



```

T03; //使用3号刀具
G97 S1000 M03; //主轴正转 1000 rpm, 转数一定
M08; //打开切削剂
G00 X40.0 Z10.0; //快速定位至切削起始点外端
X12.0;
G32 X20.0 Z-30.0 F2.5; //第1回切削 1.0mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X11.3;
G32 X19.3 Z-30.0 F2.5; //第2回切削 0.7mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X10.7;
G32 X18.7 Z-30.0 F2.5; //第3回切削 0.6mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X10.3;
G32 X18.3 Z-30.0 F2.5; //第4回切削 0.4mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X9.9;

```

```

G32 X17.9 Z-30.0 F2.5; //第5回切削 0.4mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X9.75;
G32 X17.75 Z-30.0 F2.5; //第6回切削 0.15mm
G00 X40.0;
Z10.0;
G28 X50.0 Z30.0; //刀具快速移动至指定中间点,
//再自动回机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.21 G34-可变距螺纹切削(A-Type)

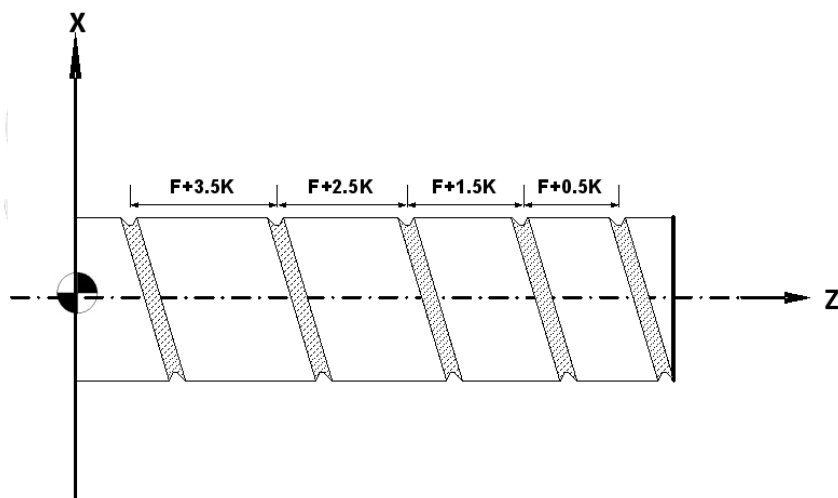
2.21.1 指令格式

(1)平行螺纹：G34Z(W)_F_Q_K_；
 (2)锥度螺纹：G34X(U)_Z(W)_F_Q_K_；
 (3)平面螺纹：G34X(U)_F_Q_K_；
 X、Z：指定点位置(绝对值方式)
 U、W：指定点位置(增量值方式)
 F：长轴(移动量最多轴)方向螺距<普通螺纹、公制螺纹
 Q：螺纹开始的偏移角度，其功用为车牙时，设定其进刀角度；常用于多线螺纹车削，一般车削单线螺纹可省略，使用内定值 $Q=0^\circ$ (范围： $0.001\sim360.000^\circ$)
 K：螺杆每转pitch增减量，可正可负。

2.21.2 说明

G34指令为以主轴回转和刀具进给同步，执行非等螺距的直线平行螺纹、锥度螺纹和平面螺纹切削加工。(10.112.0以后软体版本提供，9.0软体版本不提供此功能。)

图示



2.21.3 注意事项

1. 当输入的每转导程减少量，使得最後螺距会小於0，则会产生「车牙牙距不可为负数」警报；换算出的每分钟进给速度，如越过最高切削进给速度时，因为速度被限制住，螺距会缩小，则会产生「车牙超出最高切削速度」警报。
2. 单节总计移动量： $[F+(F+圈数*K)]*圈数/2$ 。
3. 其余注意事项同G32。

程式范例1

```
T03; //使用3号刀具
G97 S1000 M03; //主轴正转 1000 rpm, 转数一定
M08; //打开切削剂
G00 X0.0 Z0.0; //快速定位至切削起始点外端
G34 Z-50.0 F1.0 K0.2; //以每转Pitch增加0.2mm进行车牙切削
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束
```

2.21.4 程式范例2

```
T03; //使用3号刀具
G97 S1000 M03; //主轴正转 1000 rpm, 转数一定
M08; //打开切削剂
G00 X0.0 Z0.0; //快速定位至切削起始点外端
G32Z16F4; //以固定Pitch 4mm车牙
G34W19F4K5.5; //每转Pitch增加5.5mm车牙2转,
//Pitch由4mm变动到15mm
G32W4F15; //以固定Pitch 15mm车牙
G34W18F15K-4; //每转Pitch减少4mm车牙1.5转,
//Pitch由15mm变动到9mm
G32W12F9; //以固定Pitch 9mm车牙
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束
```

2.22 G40/G41/G42-刀鼻半径补正指令(A-Type)

2.22.1 指令格式

```
G41 X(U)___ Z(W)___;
G42 X(U)___ Z(W)___;
G40;补偿取消
X、Z：指定位置坐标值(绝对值方式)
U、W：指定位置坐标值(增量值方式)
```

2.22.2 说明

在车削刀具的尖端上磨成小而圆的鼻端以增加刀尖的强度、延至刀具寿命、降低应力集中、帮助散热及产生光滑的加工表面，此一小圆称为刀鼻，其半径称之为刀鼻半径，但是当我们用刀鼻去车削去角或是斜线、圆弧

时，会因为刀鼻圆弧而产生误差，未能制造出完全符合工件外形及尺寸之成品，而刀鼻圆弧所造成误差之修正，就可藉由G41、G42机能来完成，自动将刀鼻半径之误差精确算出，予以补偿。

G code	机 能	刀 具 位 置
G40	刀鼻半径取消	刀具依程式路径运动
G41	刀鼻半径向左补偿	刀具沿程式路径左边偏移一定值运动
G42	刀鼻半径向右补偿	刀具沿程式路径右边偏移一定值运动

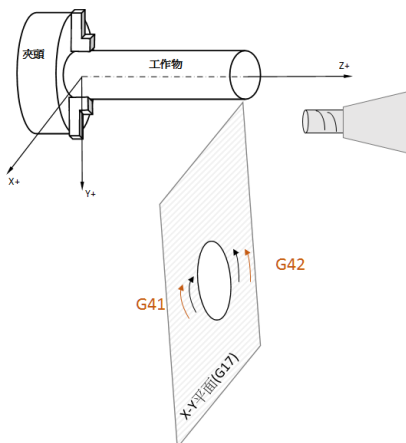
注意：使用刀鼻刀尖，左、右补偿(G41、G42)的方向要根据选取的工作平面(G17、G18、G19)决定



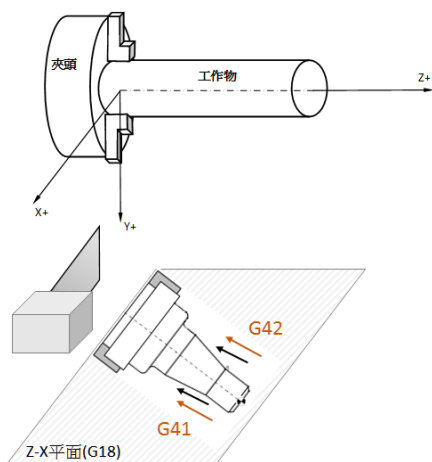
SYNTEC

G17平面刀補

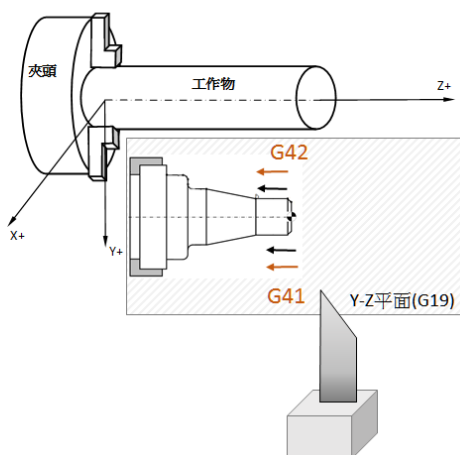
加工檔路徑 →
刀補路徑 →

**G18平面刀補**

加工檔路徑 →
刀補路徑 →

**G19平面刀補**

加工檔路徑 →
刀補路徑 →

**相关设定**

参数：

- Pr3815：刀具刀尖模式 (设定刀鼻刀尖起始单节)

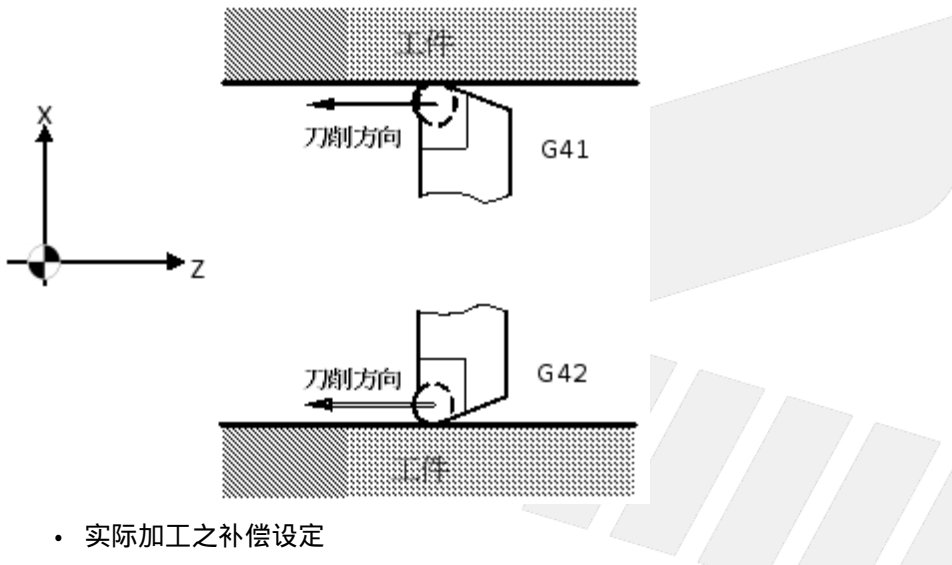
- Pr3819：过切检查型态 (设定是否进行刀鼻刀尖後的过切检查逻辑)

人机介面：

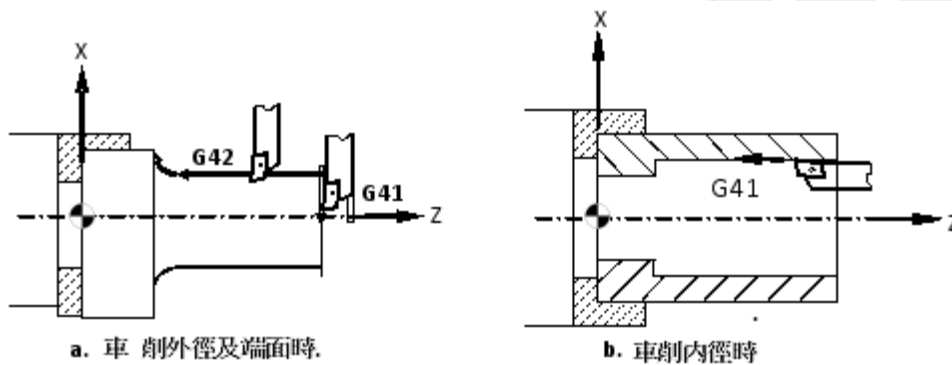
- 刀尖设定：设定刀鼻(尖)半径、刀鼻(尖)半径磨耗、刀鼻(尖)方向(参考：车床操作手册)

图示

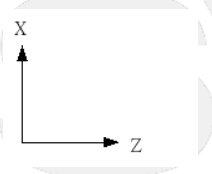
- 刀具进给方向与工件之关系及补偿之设定方法：



- 实际加工之补偿设定



- 假想刀鼻号码之设定

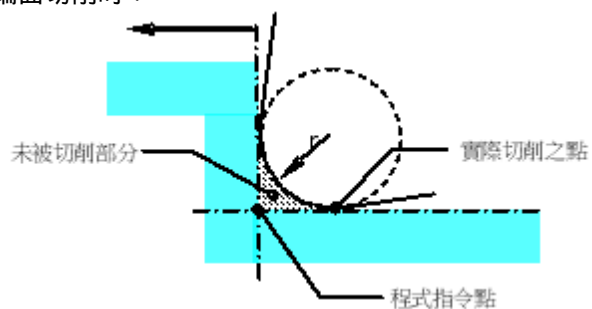


假想刀鼻1号	假想刀鼻2号	假想刀鼻3号
--------	--------	--------

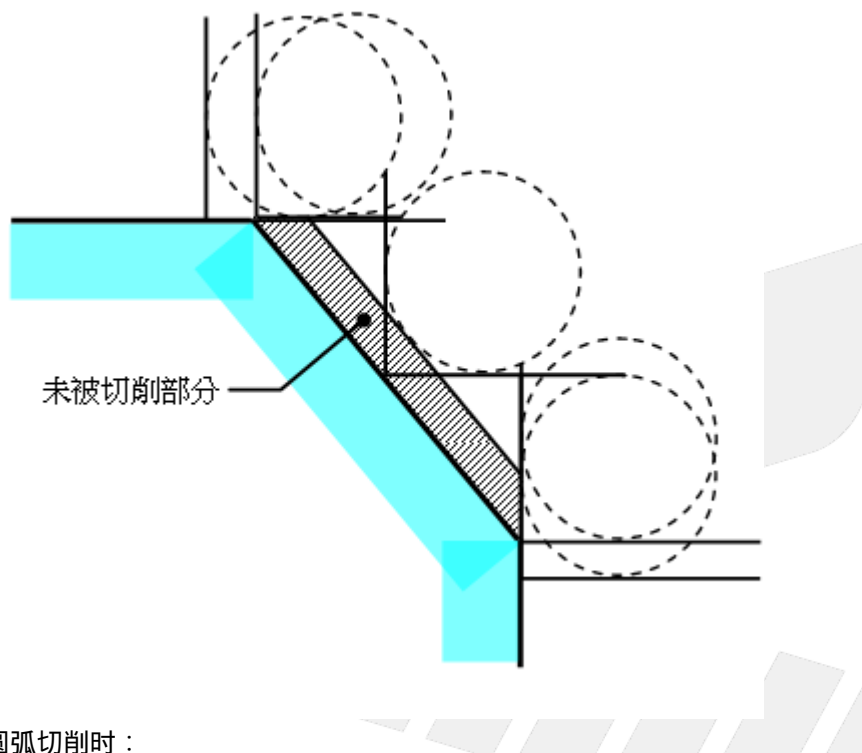
假想刀鼻4号	假想刀鼻5号	假想刀鼻6号
假想刀鼻7号	假想刀鼻8号	假想刀鼻0, 9号(铣刀适用)

- 无刀鼻补偿之情况

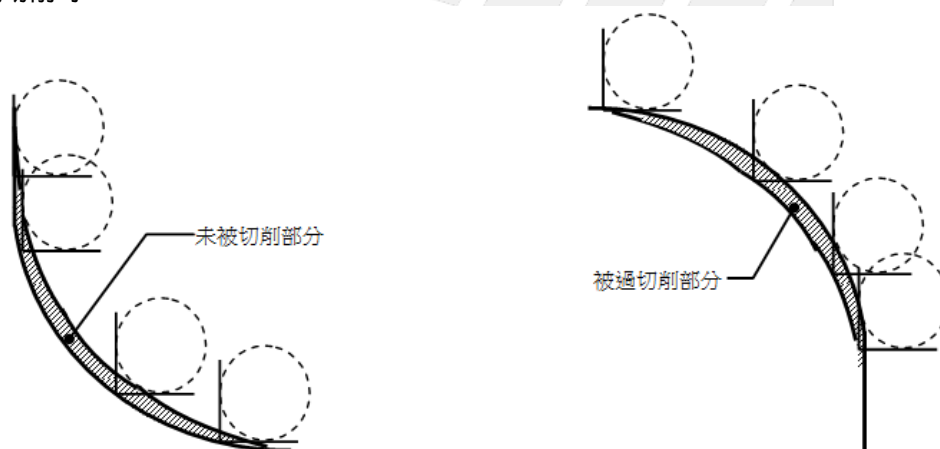
1. 端面切削时：



2. 去角或斜面时：



3. 圆弧切削时：



a. 切削内圆时

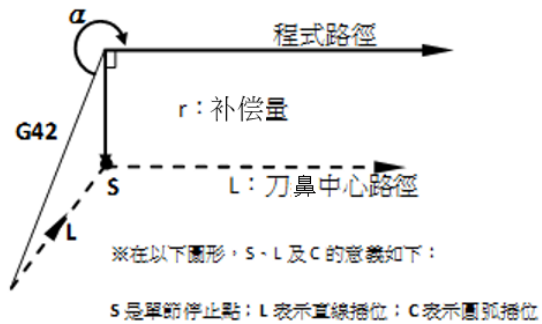
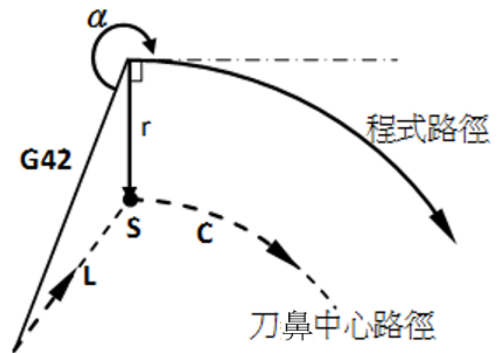
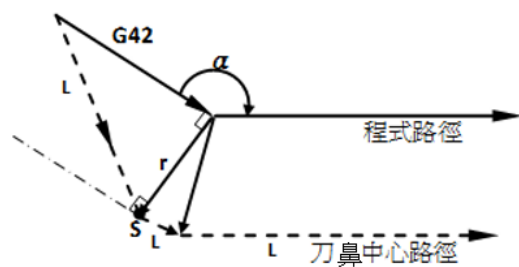
b. 切削外圆时

刀鼻半径R之补偿动作

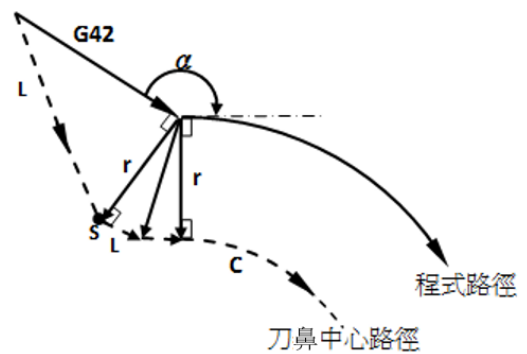
• 补偿开始

当满足全部以下条件的单节执行时，系统进入补正模式，这个操作中的控制称为补偿开始。

1. 单节中包含G41或G42，或已经指定系统为G41或G42模式；
2. 刀鼻半径补偿号码不是"00"；
3. 单节中指令定X，或Z移动且移动量不是"0"；

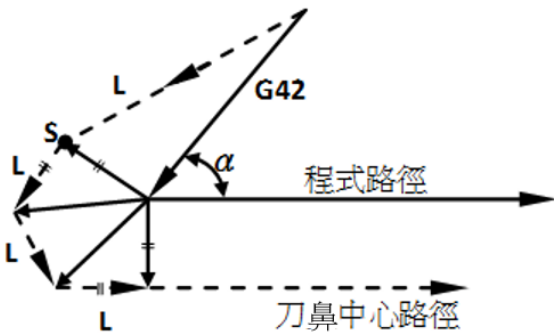
(a). 内侧加工 ($180^\circ \geq \alpha$)**(i). 直线->直线****(ii). 直线->圆弧****(b). 加工外侧 (在钝角, $90^\circ \geq \alpha < 180^\circ$)****(i). 直线->直线**

*註：交點是程式路徑用 r 补偿的兩個單節補正路徑的交點

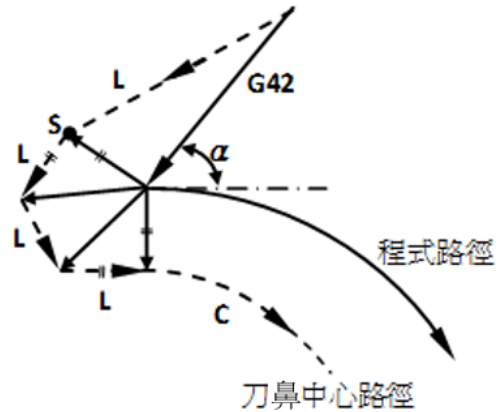
(ii). 直线->圆弧**(c). 加工外侧 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)**

SYNTEC

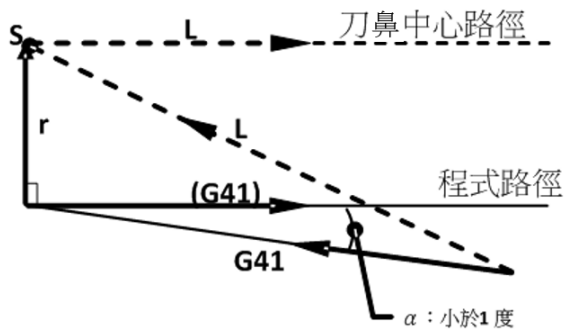
(i). 直线->直线



(ii). 直线->圆弧



(d). 在尖角(小於 1°)外侧直线->直线移动加工时($\alpha < 1^\circ$)



• 补偿模式

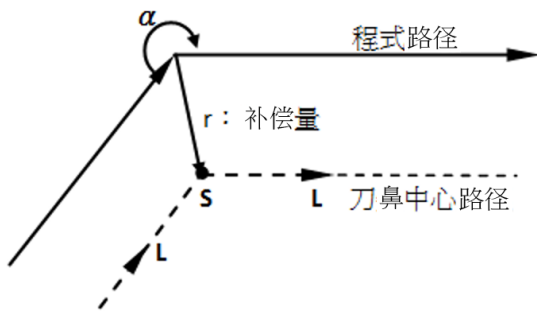
在补偿模式，与直线及圆弧切削指令一样，即使在快速定位中，也使用补偿；

在补偿模式，未指定刀具移动单节(如M机能或暂停单节)不可连续指定；

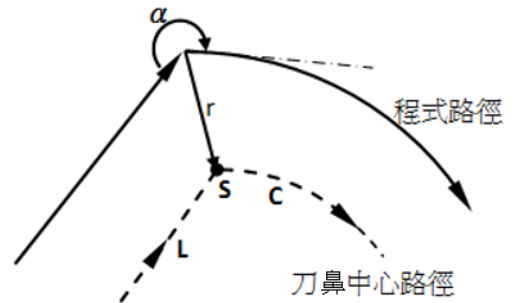
如果连续指定，将导致切削量过量或切削不足。

(a). 在内壁之加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

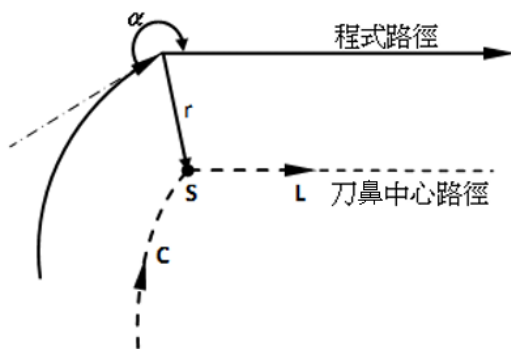
(i). 直线->直线



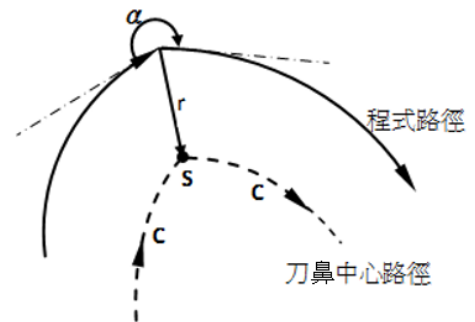
(ii). 直线->圆弧



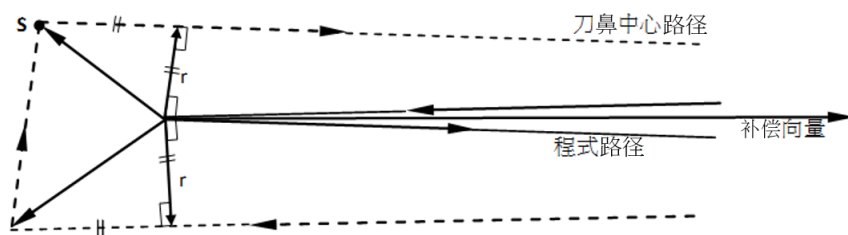
(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧

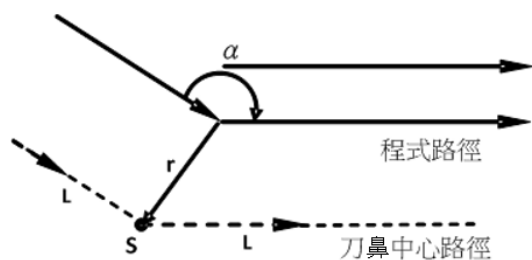


(v). 在尖锐角度(小于 1°)之内壁加工及将补偿向量放大

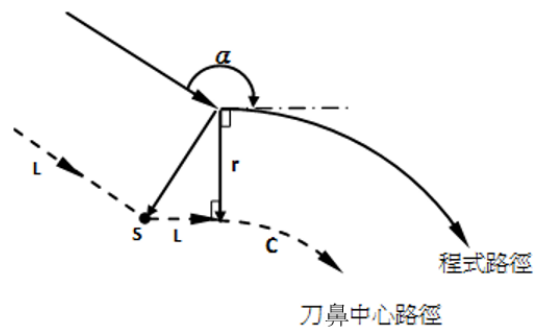


(b). 在外壁加工(在钝角, $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

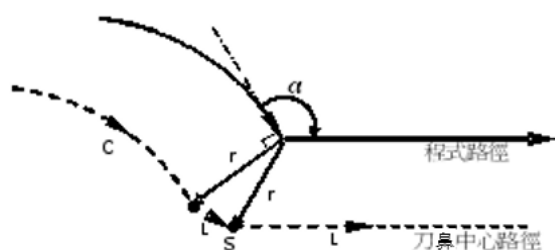
(i). 直线->直线



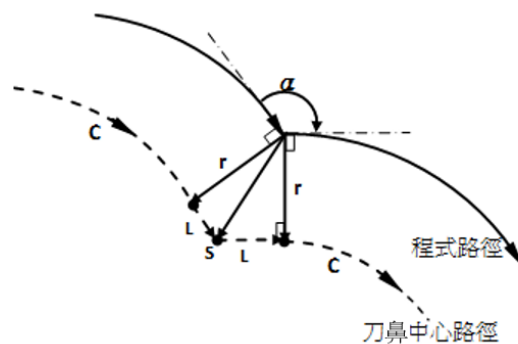
(ii). 直线->圆弧



(iii). 圆弧->直线

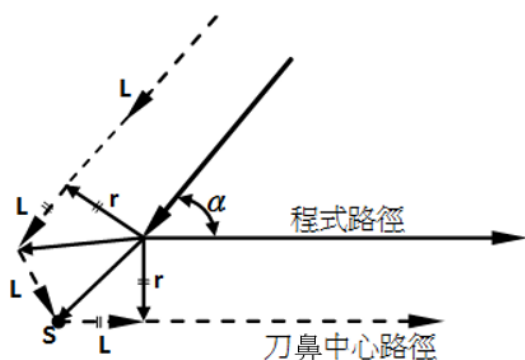


(iv). 圆弧->圆弧

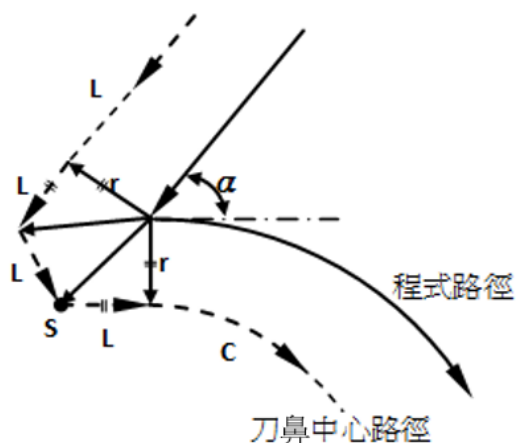


(c). 外壁加工 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)

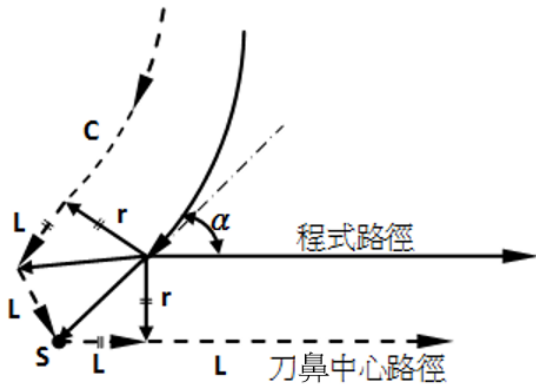
(i). 直线->直线



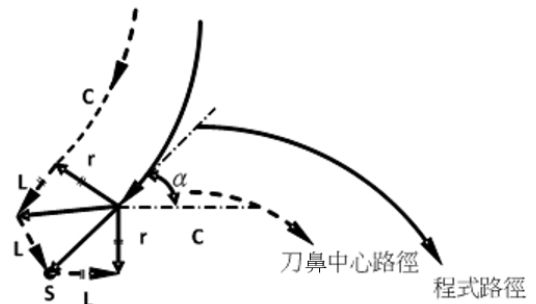
(ii). 直线->圆弧



(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧



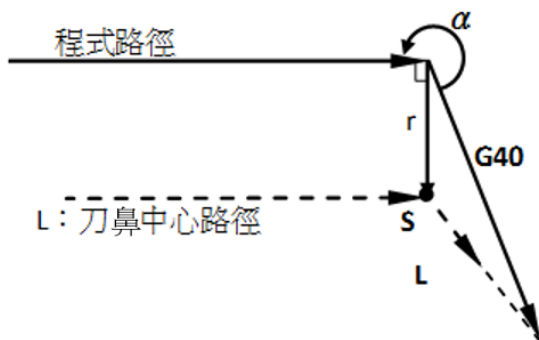
• 补偿取消

在补偿模式，单节满足以下条件时，系统将进入取消模式：

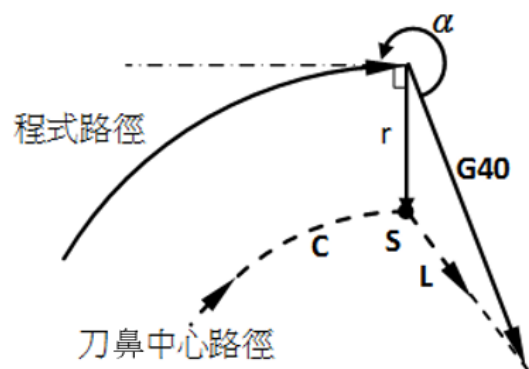
1. 指定G40
2. 刀鼻半径补偿之补偿号码指定为"00"时

(a). 内侧加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

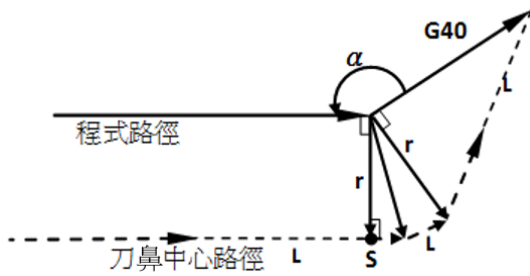
(i). 直线->直线



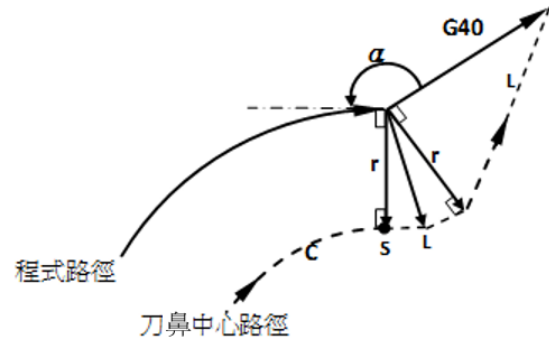
(ii). 直线->圆弧

(b). 加工外侧 (在钝角, $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

(i). 直线->直线

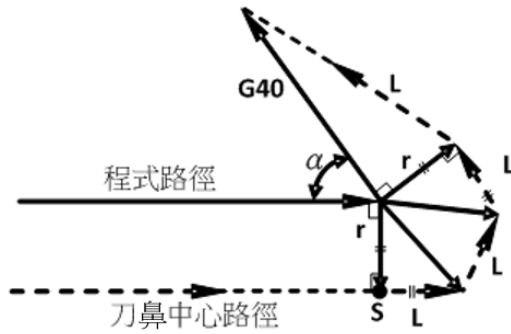


(ii). 直线->圆弧

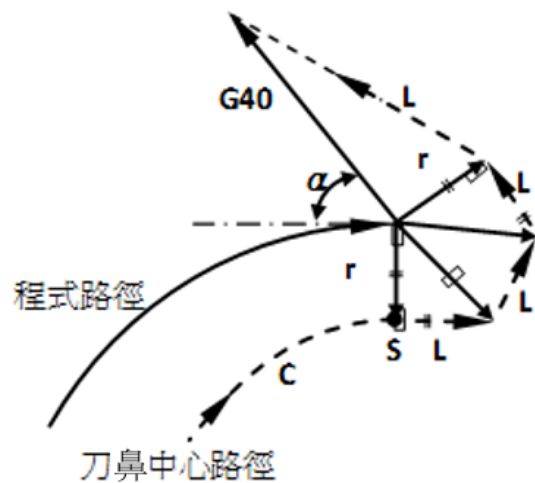


(c). 加工外侧 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)

(i). 直线->直线



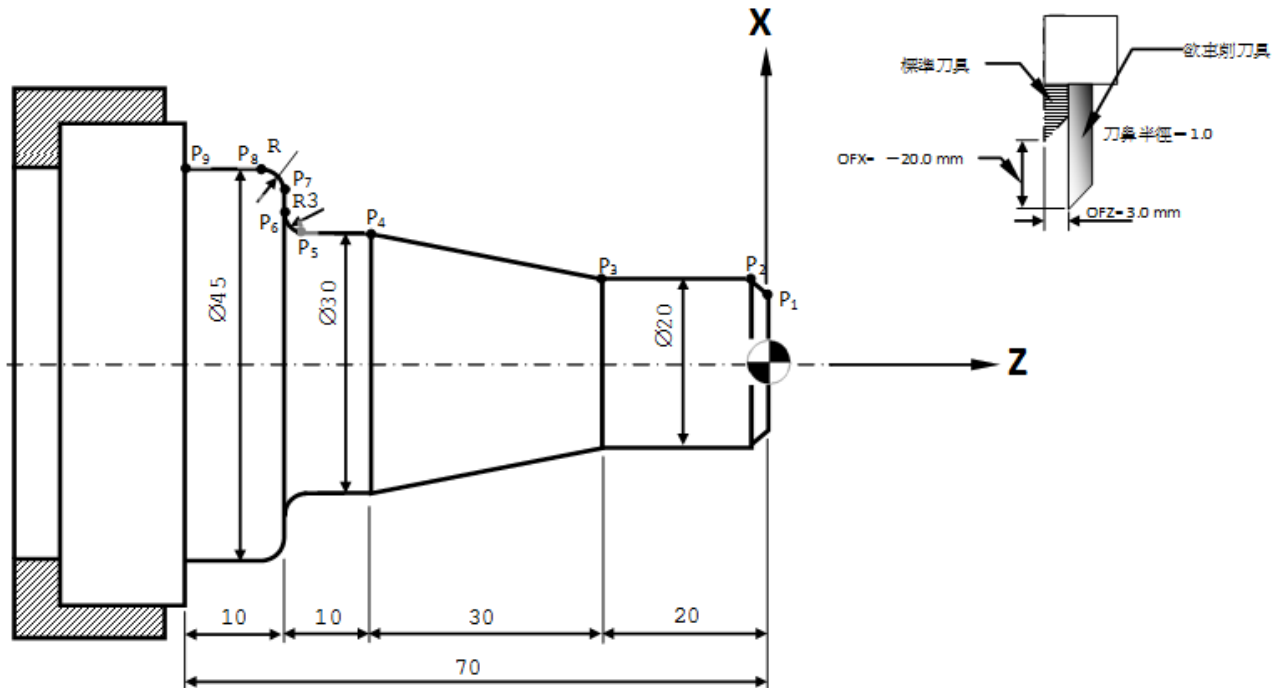
(ii). 直线->圆弧



(d). 在小於 1° 锐角外侧, 直线->直线移动($\alpha < 1^\circ$)加工时, 假设是内侧



2.22.3 程式范例1



T02; //使用2号刀具, 人机介面中设定2号刀的刀鼻半径 = 1.0mm

G50 S10000; //最高转速限制, 10000rpm

G96 S130 M03; //周速为一定速, 主轴正转130 m/min

M08; //打开切削剂

G42 X18.0 Z0.0; //启动刀鼻右补偿, 移动至P₁

G01 X20.0 Z-2.0 F0.6; //直线切削, 进给速率 0.6mm/rev, P₁->P₂

Z-20.0; // P₂->P₃

X30.0 Z-50.0; // P₃->P₄

Z-57.0; // P₄->P₅

G02 X36.0 Z-60.0 R3.0; // P₅->P₆

G01 X39.0; // P₆->P₇

G03 X45.0 Z-63.0 R3.0; // P₇->P₈

G01 Z-70.0; // P₈->P₉

X60.0; //快速退刀

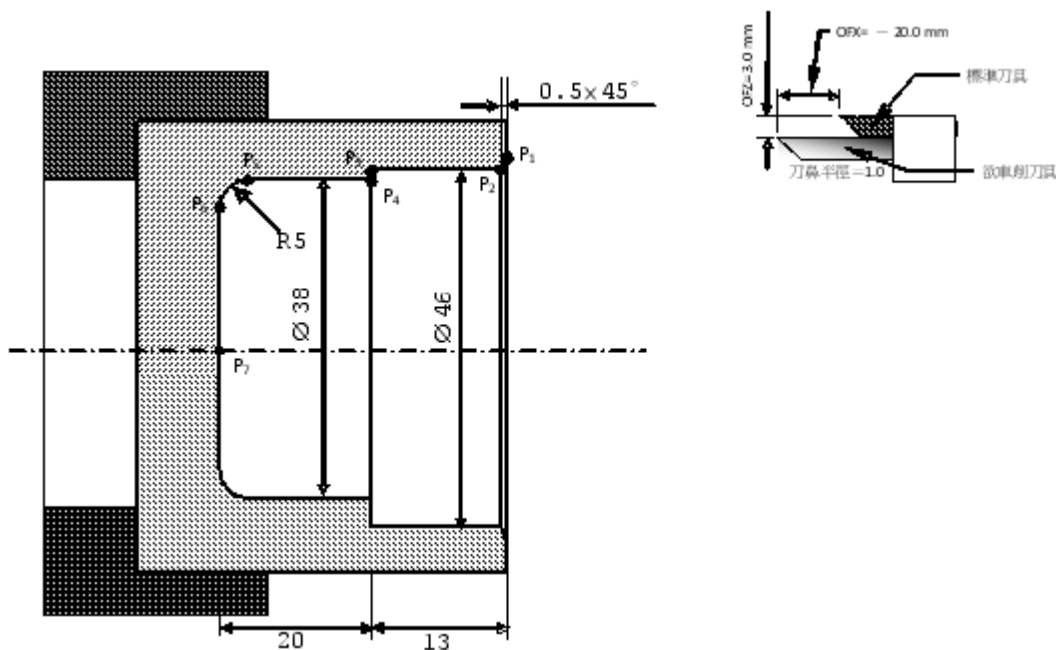
G28 X70.0 Z-60.0; //快速移至指定中间点, 再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.22.4 程式范例2



T02; //使用2号刀具, 人机介面中设定2号刀的刀鼻半径 = 1.0mm
 G50 S1000; //最高转速限制, 10000rpm
 G96 S130 M03; //周速为一定速, 主轴正转130 m/min
 M08; //打开切削剂
 G41 X47.0 Z0.0; //启动刀鼻左补偿, 移动至P₁
 G01 X46.0 Z-0.5 F0.6; //直线切削, 进给速率0.6mm/rev, P₁->P₂
 Z-13.0; // P₂->P₃
 X38.0; // P₃->P₄
 Z-28.0; // P₄->P₅
 G03 X28.0 Z-33.0 R5.0; //逆时钟圆弧切削, 半径5 mm, P₅->P₆
 G01 X-1.0; //直线切削过中心
 M09; //关闭切削剂
 G28 Z20.0; //快速移至指定中间点, 再回归至机械原点
 M05; //主轴停止
 M30; //程式结束

2.22.5 铣刀在车床系统刀尖方式

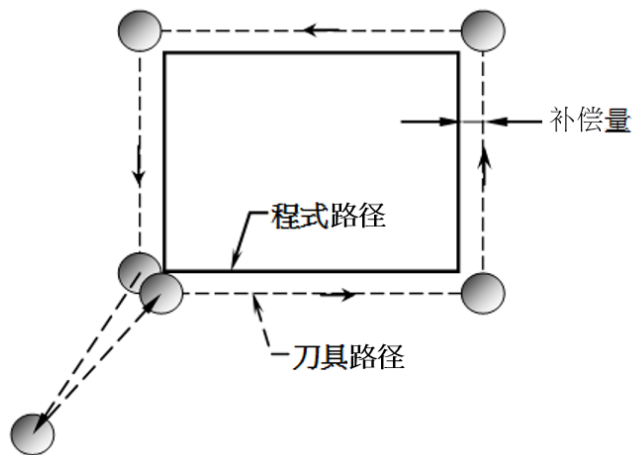
刀鼻号码设定

- 铣刀的假想刀鼻号码选择0或9

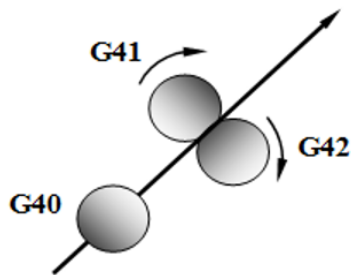


刀具刀尖

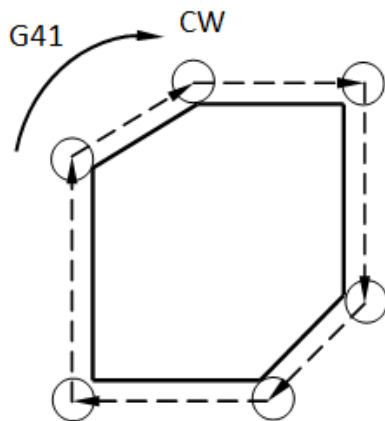
- 工作平面(G17、G18、G19)的选择会影响到刀具半径的补偿，在开启补偿前请选择正确的工作平面



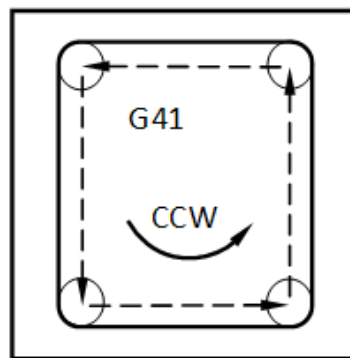
刀具半径补偿方向之判定



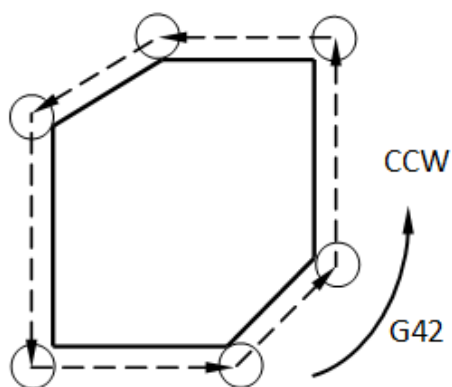
G 值	补偿值	
	正值	负值
G41	补偿偏左	补偿偏右
G42	补偿偏右	补偿偏左



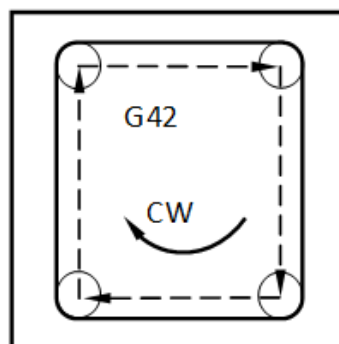
a. G41-顺时钟方向外轮廓铣削



b. G41-逆时钟方向内轮廓铣削

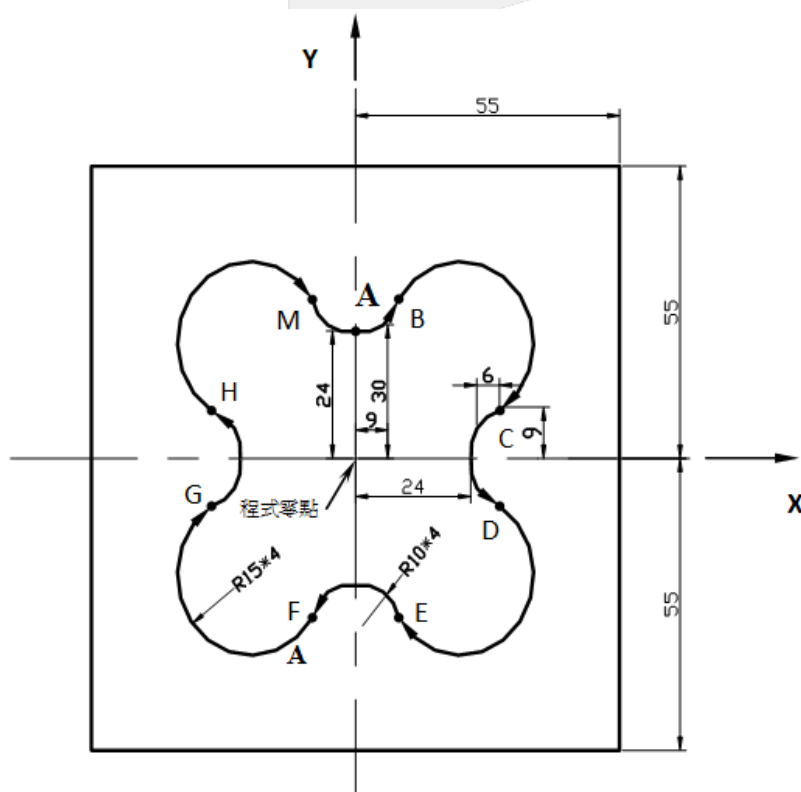


c. G42-逆時鐘方向外輪廓銑削



d. G42-順時鐘方向內輪廓銑削

2.22.6 程式范例1



//X轴为直径轴、Y轴为半径轴

T0101 S1000 M03; //1号刀具, 开启1号刀长补偿 (直径10mm端铣刀), 主轴正转1000rpm
 G00 X0.0 Y0.0 Z10.0; //快速定位至程式零点之上方
 M08; //打开切削剂
 G90 G17; //绝对指令, 切换工作平面至XY平面, XY皆为直径轴
 G01 Z-10.0 F600; //直线切削到"花形槽"底, 进给速率600mm/min
 G41 Y24.0; //刀具左补偿, 程式零点->A
 G03 X18.0 Y30.0 R10.0; //A->B逆时针圆弧切削

```

G02 X60.0 Y9.0 R15.0; //B->C顺时针圆弧切削
G03 X60.0 Y-9.0 R10.0; //C->D逆时针圆弧切削
G02 X18.0 Y-30.0 R15.0; //D->E顺时针圆弧切削
G03 X-18.0 Y-30.0 R10.0; //E->F逆时针圆弧切削
G02 X-60.0 Y-9.0 R15.0; //F->G顺时针圆弧切削
G03 X-60.0 Y9.0 R10.0; //G->H逆时针圆弧切削
G02 X-18.0 Y30.0 R15.0; //H->M顺时针圆弧切削
G03 X0.0 Y24.0 R10.0; //M->A逆时针圆弧切削
G00 Z10.0; //Z轴向上拉昇, 回加工起始点
G40 X0.0 Y0.0; //取消刀具补偿, 回加工起始点
M09; //关掉切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.23 G50-坐标系设定 主轴最高转速限制(A-Type)

2.23.1 指令格式

```

G50 X_ Z_;
or
G50 S_;
X、Z：设定基本座标系统(G50)在程式座标系统的位置;
S：主轴转速;

```

2.23.2 说明

G50指令有两种功能：1. **坐标系设定** 或 2. **主轴最高转速限制**。

可将任一适当位置定义为工作座标系统零点，就是将刀具的现况某一点位置，跟机械零点的相对距离，用G50作另一新设定子座标系统的零点。

经设定之後，刀具系从此点开始加工，绝对值指令即参考此座标系统来计算。

此指令也可用於座标系之偏移，若旧座标为(X,Z)，新座标就为(X + ΔU, Z + ΔW)。

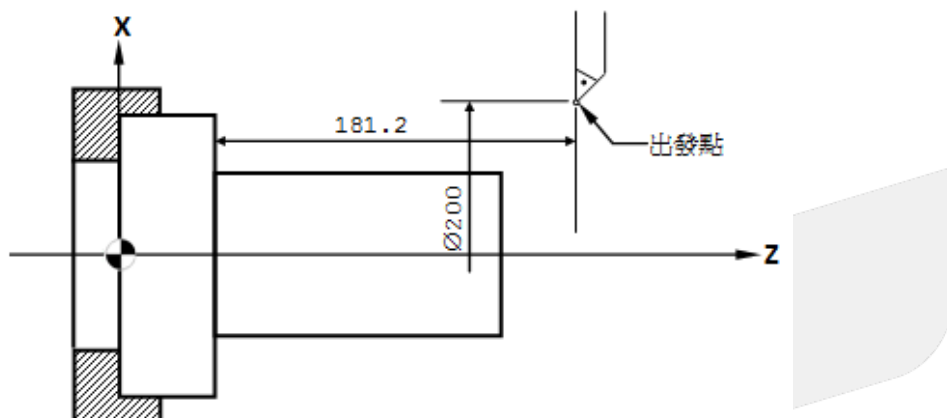
当使用G96(周速一定机能)指令时，为了避免主轴因工件之有效直径过小，而使其转速过高，发生危险，也利用此指令来限制主轴最高转速。

2.23.3 注意事项

- 此G码的两种功能差异甚大，在撰写时需特别留意，避免座标系统被误动作偏移，导致意料外之动作。
- 此G码用作坐标系设定时，可由Pr413决定其保留模式，详情请参考参数说明。

2.23.4 程式范例

坐标系设定



指定方式：G50 X200.0 Z181.2;
//刀具执行程式由指定之出发点开始

2.24 G51.2-G50.2-启动 取消 多边形切削(A-Type)

2.24.1 指令格式

开启多边形切削

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

- P：基础主轴(工件轴)转速比率或是刀刃数，使用内定值P=1(整数，范围：1~999)。
- Q：同步主轴(刀具轴)转速比率或是边数，使用内定值Q=1(整数，范围：1~999)。
- R：同步相位差(范围：0°~359.999°)。
- K 同期组号数1~3，多组同期组合，可同时使用，最多3组。当不指定K时，预设使用第一组同期组合。多组同期功能有效版本始于10.116.24M, 10.116.32(含)。

关闭多边形切削

G50.2 [K_];

2.24.2 说明

1. G51.2指令为同步旋转工件轴和刀具轴，以一定比例转速和相位差，执行多边形切削加工。
2. 同步主轴转速：等于基础主轴转速乘上Q除以P。
3. 同步相位差：同步主轴相对于基础主轴以顺时针方向旋转的角度差，如果不下R就不会做相位同步。
4. G50.2，取消多边形切削。
5. 10.113.0或后续软件版本提供，9.0及10.0早期版本软件版本不提供此功能。
6. 详细内容可参考主轴同期与多边形切削

2.24.3 注意事项

1. 主轴状态说明：

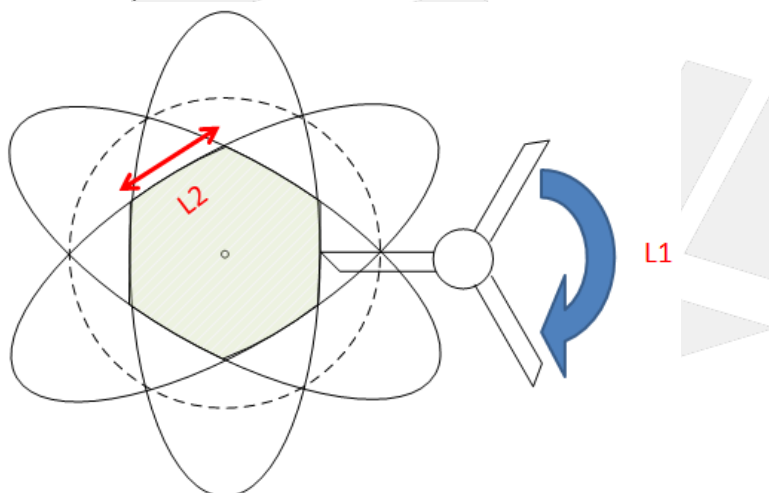
- a. 当同步完成讯号On时，按下Reset会等到两主轴停止後才会解除G114.1同步状态(同步完成讯号Off)。
- b. 当同步完成讯号On时，下G50.2解除同期状态，系统会直接解除同期状态(同步完成讯号Off)。
- c. 基础主轴禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能，同期主轴不建议在位置控制模式下使用同期功能。

2. 多组同期规则：

- a. 同期开启指令(G114.1)可重复下(但K值不可重复)。
- b. 一个基础主轴可同时拥有多个同期轴。
- c. 同期轴不可再当其他主轴的基础轴。(COR102)
- d. 诊断变数45/46显示的值，为最後下达的同期指令的基础轴与同期轴的角度关系，该组同期解除後显示为倒数第二组同期组合的角度关系，以此类推。

3. 加工注意事项：

- a. 执行同步相位差的时候，R值写法等於刀具跟工件需求的角度差乘上Q除以P(参考范例)。
- b. 引数P跟Q只能下达整数数值，若有非整数的需求，需自行整数化。例如:若P和Q的使用比数1:2.5, 程式里需下达G51.2 P2 Q5。
- c. 欲保证工件的绝对位置正确，刀具装好之後需做一次刀具零点的教导(参考范例的事前准备)。
- d. 实际切削时，需注意使用刀片间旋径需大於实际加工边长。以下图为例，L1必须大於L2才可确保加工条件无误。

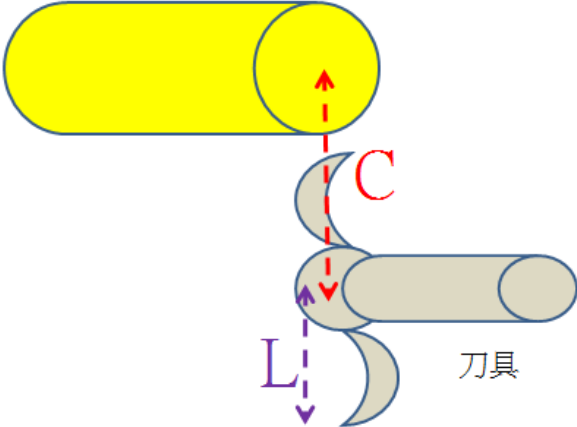


- e. G51.2是一种利用刀具与工件速差旋转的新型加工工艺，藉此速差能快速加工成型多边形工件，但因为物理切削关系常因为加工条件变动而影响加工表面的凹凸，导致加工出来表面并非是平面。以下判断式主要用来说判断加工表面的凹凸，以供一线同仁参考。

SYNTEC

速 比 <i>i</i>	外切削法加工结果		
>2	K>L	K=L	K<L
	凸	平	凹
	判断式 $K = C/(i-1)^2$		
=2	凸		
<2	凸		

工件



刀具

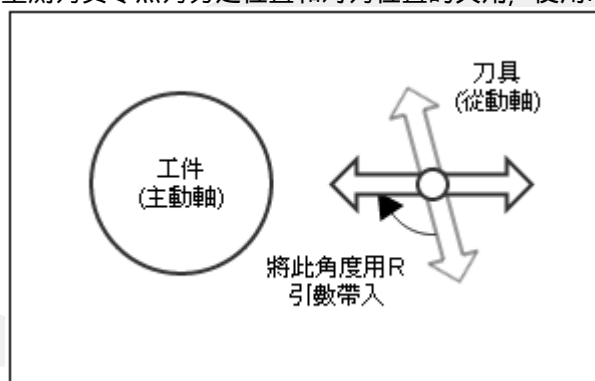
L = 刀具半径、i = 转速比(Q/P)、C = 切削时，切削刀具与工件中心的垂直距离

程式范例

• 事前准备

如欲保证工件的绝对位置(切削出来的成品绝对角度可被预期)，就必须做一次刀具零点的教导，设定刀具零点的方式有以下3种：

- 量测刀具零点刀刃之位置和对刀位置的夹角，使用R引数带入相位差。



- 将刀具调整至对刀位置，然后将对刀位置设成原点位置。
 - 将刀具调整至对刀位置，然后执行主同期角度教导(F4->F4->F3)，做完此动作会将主动轴和从动轴的基准角度存到Registry Table中。
- (注)对刀位置：将刀具刀刃方向对到刀具和工件的中心连线(参考示意图的刀具位置)。只要做了以上3个任一种的对刀动作，就能保证工件在0度时的角度是摆正的(参考示意图)，若工件欲偏移一个角度，只要把相位差加上「欲偏移的角度 乘上Q除以P」即可。

• 指令下法

EX1:

使用3 刃刀切削 6 边形，使用 G51.2 P3 Q6 指令(或是可以简易G51.2 P1Q2)。

EX2:

若使用 2 刃刀切削 5 边形，使用 G51.2 P2 Q5 指令。

程式范例1

```

1  S1 = 1000; // 工件轴(基础主轴)转速1000 RPM
2  M03; // 工件轴(基础主轴)正转信号
3  S2 = 500; // 刀具轴(同步主轴)转速 500 RPM
4  M204; // 刀具轴(同步主轴)反转信号
5  G51.2 P1 Q2 R60; // 刀具轴(同步主轴)会同步到转速 2000 RPM,
6  // 相位差30度, 使用两刃刀进行四边形切削。
7  M81; // 读取S62讯号, 确认同步完成
8  G01 X50; // 进刀
9  G04 X5;
10 G01 X0; // 退刀
11 G50.2; // 取消多边形切削
12 G51.2 P1 Q3 R180; // 刀具轴(同步主轴)会同步到转速 3000 RPM,
13 // 相位差60度, 使用两刃刀进行六边形切削。
14 M81; // 读取S62讯号, 确认同步完成
15 G01 X50; // 进刀
16 G04 X5;
17 G01 X0; // 退刀
18 G50.2; // 取消多边形切削
19 M05; // 工件轴(基础主轴)停止
20 M205; // 工具轴(同步主轴)停止
21 M30; // 程式结束

```

注：10.116.1之後版本，核心会自动等待不必再下M码(M81)

程式范例2 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

Pr4022 = 2 (K1：第二主轴) // 第一、二主轴在其他加工区域做同期

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴)

Pr4024 = 4 (K2：第四主轴) // 第三、四主轴夹持工件同时旋转

Pr4025 = 3 (K3：第三主轴)

Pr4026 = 5 (K3：第五主轴) // 第五主轴听从第三主轴进行多角料切削

SYNTEC

```

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

```

同期误差

由於G51.2两主轴的转速可以不同，因此同期角度误差不能直接将两主轴相减来计算，必须使用以下公式来计算(会显示在诊断变数45和46)：

同期角度误差 = (从动轴反馈角度 - 从动轴基准角度) - 同动比 * (主动轴反馈角度 - 主动轴基准角度) - 相位差
其中：

同动比为 Q / P，基准角度为Registry Table的设定值(由F4->F4->F3设定)

相位差为 R，反馈角度为从编码器读回来的数值(等同於R761~R776)

2.25 G52-局部坐标设定(A-Type)

2.25.1 指令格式

G52 X__ Y__ Z__;

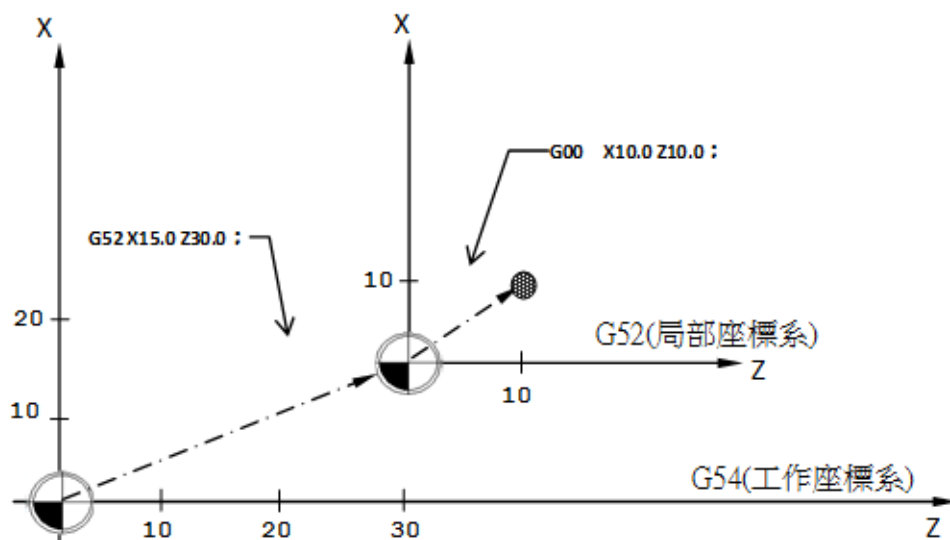
X、Y、Z：设定坐标系统

G52 X0.0 Z0.0：取消局部坐标

2.25.2 说明

指定一个工作座标(G54~G59.9)系统, 当遇到加工物其几何形状有必要再另设一「子座标系统」, 此子座标系统就是局部座标系统。

图示



2.25.3 程式范例

```
G54;//指定工作座标系G54
G52 X15.0 Z30.0;//设定局部座标系之零点在工作座标系
//的X15.0 Z30.0之座标位置上
G00 X10.0 Z10.0;//快速移动至局部座标系之X10.0 Z10.0
//之座标位置上
G52 X0.0 Z0.0;//取消局部座标系设定
```

2.26 G53-机械座标定位(A-Type)

2.26.1 指令格式

```
G53 X___ Y___ Z___;
X: 移动至指定的机械座标X位置。
Y: 移动至指定的机械座标Y位置。
Z: 移动至指定的机械座标Z位置。
```

2.26.2 说明

机械原点是机械制造厂商在CNC机械生产时, 所设定的**固定**原点, 此座标系统是一固定不变的座标系;G53指令及其座标指令指定时, 刀具向基本机械座标系上的指定位置移动, 当将刀具回归到机械零点(0,0,0)上, 此点即是机械座标系统的原点。

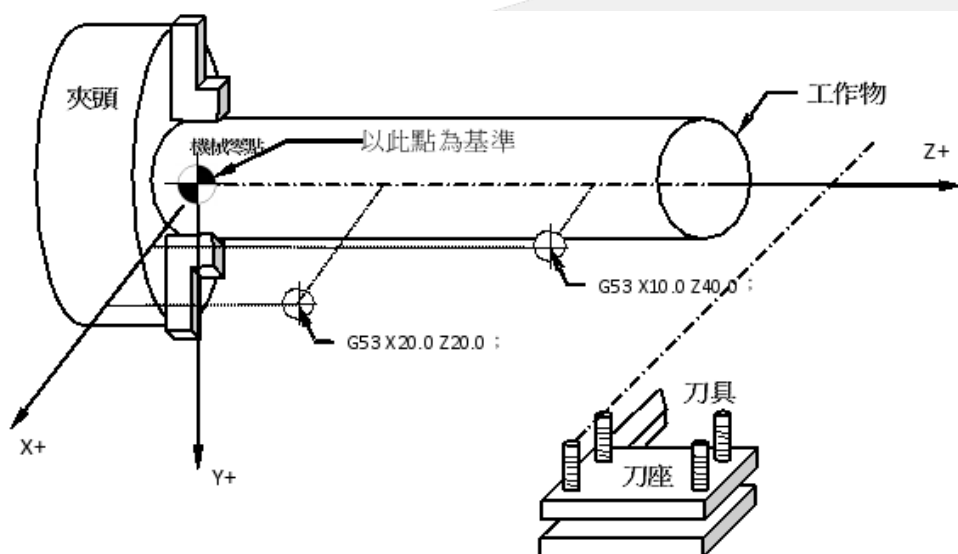
补充说明

轴型态（参数221~236）若设定为旋转轴时，相关路径请参阅「参数设定参考手册」参数221~236：轴的类型。

2.26.3 注意事项

1. G53指令只在指定的单节有效;
2. G53仅在绝对值状态有效，在增量值状态则无效;
3. G53指定之前，应先消除相关的刀具半径、长度或位置补正;
4. 使用G53设定坐标系统前，必须先用手动以参考点复归位置为基准，来建立坐标系统。

2.26.4 程式范例



程式说明

G53 X20.0 Z20.0; //向机械坐标系的指定点移动

G53 X10.0 Z40.0; //向机械坐标系的指定点移动

2.27 G54-G59.9-工作坐标系统设定(A-Type)

2.27.1 指令格式

G54X___Y___Z___;

G55X___Y___Z___;

G56X___Y___Z___;

G57X___Y___Z___;

G58X___Y___Z___;

G59X___Y___Z___;

G59.1X___Y___Z___;

G59.2X___Y___Z___;

⋮

⋮

G59.9X___Y___Z___;

G54：第一工作坐标系统

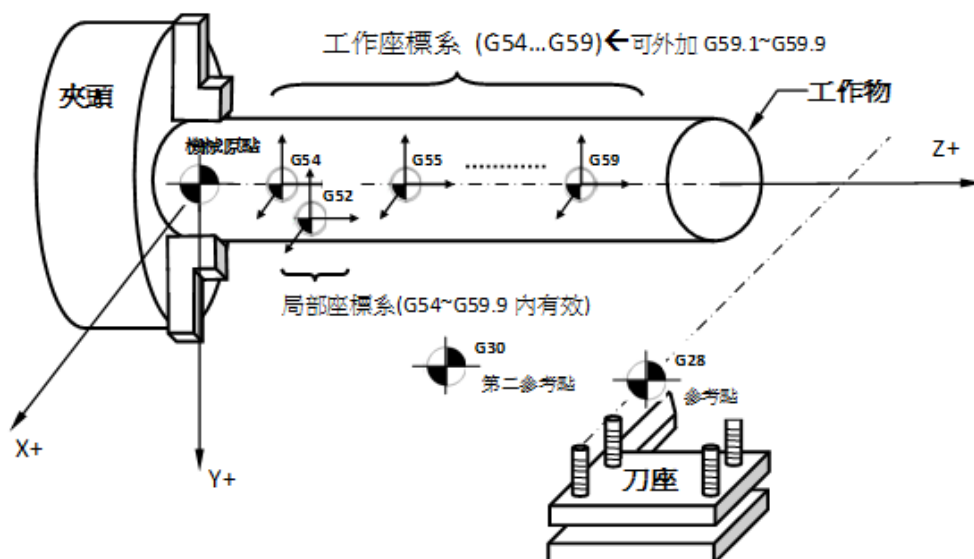
⋮

:
 G59：第六工作座标系统
 G59.1：第七工作座标系统
 :
 :
 G59.9：第十五工作座标系统
 X、Y、Z：移动到设定的工作座标系统的指定位置；

2.27.2 说明

一般操作数值车床时，可能在一工作物不同位置上做相同之重覆式加工，此时可以使用工件座标系统以G54到G59六个G码外加G59.1~G59.9总共代表15个不同的座标系统，方便对各次重覆式加工，抓取各个在机械座标的位置，以利执行加工时，对各次相同加工一一执行加工。可由参数#3229设定「关闭工作座标系统」(0：启动；1：关闭)。

2.27.3 图例



2.28 G61、G62、G63、G64-切削模式设定(A-type)

2.28.1 指令格式

G61；// 确实停止检测模式
 G62；// 曲面切削模式
 G63；// 攻牙模式
 G64；// 曲面切削模式

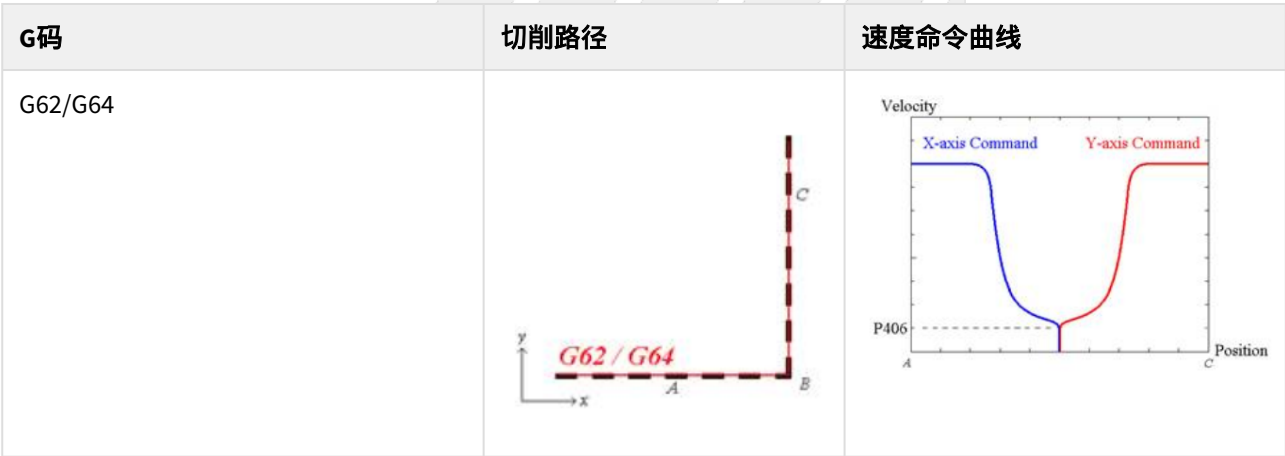
2.28.2 说明

各模式之差异如下表。预设为切削模式 (G64)，指定某一模式後，需设定其他模式，原本之模式才会失效。

指令名称	G code	有效范围	说明
------	--------	------	----

确实停止检测	G09	只有在含有G09指令的单节才有效。	刀具减速在一路径的最後端，其精度会因刀具转弯，而在转角产生误差，利用G09指令以控制其误差量。
确实停止检测模式	G61	指定G61机能後，直到设定G62、G63、G64才会失效。	刀具在切削路径终点有减速，到达路径终点利用反馈确认位置是否在设定范围内，确认到达後再继续执行下个路径。
曲面切削模式	G62	指定G62机能後，直到设定G61、G63、G64才会失效。	适用曲面之切削。刀具在切削路径端没有减速（参照下图速度命令曲线），到达定点继续执行下个路径。 可带P引数，选用高速高精参数。(注2)
攻牙模式	G63	指定G63机能後，直到设定G61、G62、G64才会失效。	适用於攻牙。由主轴转速S与进给速率F之比值决定主轴与进给轴之关系达成二者之同动。攻牙期间无法调整进给率段数（override）与进给终止（feed hold）。
切削模式	G64	指定G64机能後，直到设定G61、G62、G63才会失效。	适用曲面之切削。刀具在切削路径端没有减速（参照下图速度命令曲线），到达定点继续执行下个路径。 可带P引数，选用高速高精参数。(注2)

图例：描述G62/G64在切削转角时的动作



说明：

G62/G64角隅速度控制模式，角隅时会根据参数406设定的转角速度，将速度降下来，在转角处没有命令轨迹误差，因此这个模式對於来回反覆的加工，如模具加工，可以得到较好的角隅精度与重现性。對於转角处，因速度命令JERK过大所造成的抖动，可使用参数404来改善，一般参数404设10~20就可以得到有效改善。

2.28.3 注意事项

1. G62 / G64 模式较适合用於模具的加工。
2. G62 Pn/G64 Pn, n = 0 ~ 9, 可选择高速高精参数。
3. 多组高速高精参数採用後令盖前令的方式，复位(reset)後将会保留最後使用的该组参数；但关机後重开将会变回预设参数(P0)。

2.29 G65-单一宏程序程式呼叫(A-Type)

2.29.1 指令格式

G65 P___ L___;
P：程式号码;
L：重覆次数;

2.29.2 说明

宏程序指令呼叫後，P___ 指定编号程式被呼叫出来执行，L___ 指定G65重覆执行次数，但只在含有G65单节执行有效。

2.29.3 程式范例

```
G65 P10 L20 X10.0 A10.0 Q10.0;  
//连续重覆呼叫副程式O0010执行20次，并将X、A、Q的值代入副程式内  
//也就是说，在副程式内可使用#24、#1、#17这三个引数的数值来做运算  
//可使用的引数不限XYZ，只要符合macro撰写规则即可
```

2.30 G66/G67-启用/取消 模式宏程序程式(A-Type)

2.30.1 指令格式

G66 P___ L___; 模式宏程序程式呼叫
G67; 模式宏程序程式取消
P：程式号码;
L：重覆次数;

2.30.2 说明

宏程序指令(G66)被呼叫後，P___ 指定编号副程式被呼叫出来执行，L___ 指定G65重覆执行次数，遇到移动单节完成後，会再执行G66单节指定的内容，一直到G67单节才取消此模式(若呼叫的副程式内有执行变数运算请注意变数有预解的问题)。

2.30.3 程式范例

```
G91;  
G66 P10 L2 X10.0 Y10.0; // 重覆2次呼叫副程式O0010并将  
                          // X10.0 Y10.0的值代入执行  
X20.0;                  // 移动X轴至20.0的位置,  
                          // 完成後呼叫  
                          // G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行  
Y20.0;                  // 移动Y轴至20.0的位置,  
                          // 完成後呼叫  
                          // G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行  
G67;                    // 取消宏程序程式呼叫模式
```

2.31 G68/G69 - 启用/取消 镜像机能(A-Type)

2.31.1 指令格式

G68 ; X轴镜像机能启动

G69 ; 指定镜像无效

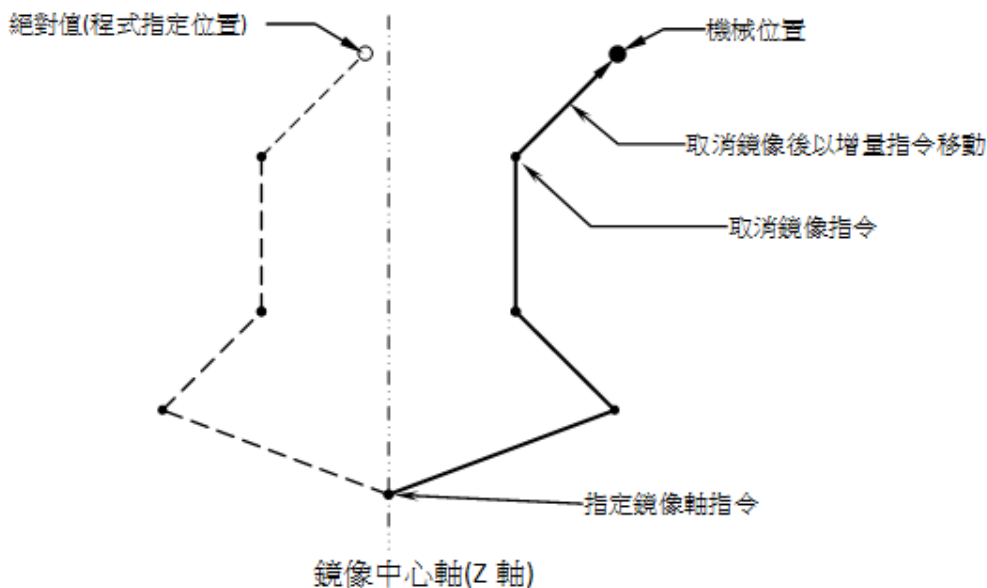
2.31.2 说明

在车床具有双刀塔机构时，可利用此G码自动将X轴座标以X0为中心轴镜射，可便利双刀塔使用时，程式编写无需考虑刀塔行进方向。

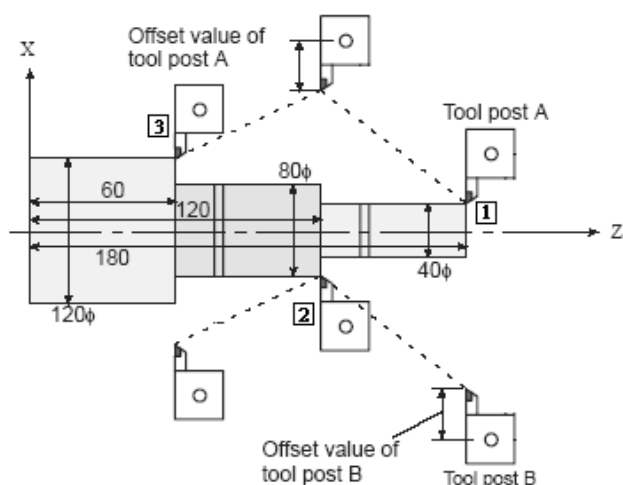
1. 圆弧、刀具径补正或座标回转等的回转方向或补正方向均反向执行。
2. 本机能因在局部座标系上使用，当计数器复位或工件座标变更时，镜像中心亦移动。
3. 执行镜像中指令原点复归(G28, G30)，到中间点为止的动作，镜像有效，而从中间点到原点不作镜像动作。
4. 镜像中执行从原点的复归指令(G29)，对在中间点的镜像有效。

2.31.3 注意事项

在镜中心位置以外做镜像取消，绝对值和机械位置无法吻合，如下图所示(这种状态持续到程式作绝对值指定[G90的定位]或G28、G30作原点复归为止)。镜中心以绝对值设定的不移动状态下又再次指定则镜中心可能会被指定到无法预料的位置。请在镜中心作镜像取消或者在取消後以绝对值指令定位。



2.31.4 程式范例



```

T0101 //turret 1
G01 Z180. X40.//position-1
Z120.
T0202 //turret 2
G68 //enable X-axis mirror image
G01 Z120. X80.//position 2
Z60.
T0101 //turret 1
G69 //disable X-axis mirror image
G01 Z60. X120.//position 3
M99

```

2.32 G70-G76-复式切削循环(A-Type)

2.32.1 说明

车削刀具机的加工材料一般为圆柱体，且在CNC车削刀具机加工一定的轮廓与尺寸时，需多次粗切及一次精切。

因此，在本CNC控制器内建构了一群组固定车削循环，来达成在粗切及精切时，自动产生一系列的刀具路径以完成轮廓车削，可降低编写程式时之工作负荷。

这些指令可自动产生刀具路径以完成由直线、锥度及圆形架构的工件轮廓加工。

X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

2.33 G70-精车削循环(A-Type)

2.33.1 指令格式

```

G70 P(ns) Q(nf) ;
ns : 切削循环的起始单节序号
nf : 切削循环的结束单节序号

```

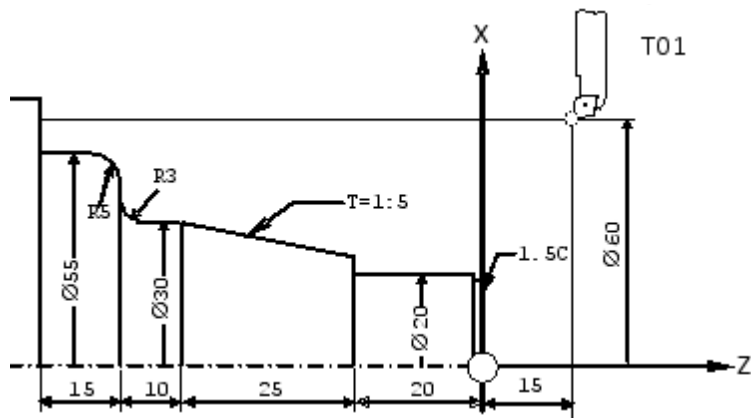
2.33.2 说明

1. 首先进行名词解释：初始点、循环路径、退刀路径
 - a. 初始点 = 车削循环G码(G72)前一个单节位置。
 - b. 循环路径 = 开始序号(P_)到结束序号(Q_)之间的单节所构成的路径。
 - c. 退刀路径 = 为循环路径终点到初始点的路径。
2. G70指令为精车削循环，也可称为轮廓车削循环，此指令必须与上一单节的区块移除切削循环一起使用。
3. 一般而言，在程式中精车削循环会接在区块切削循环之後，其执行范围只包括起始单节序号 "P(ns)" 到结束单节序号 "Q(nf)"。
4. 用於G71 / G72 / G73循环粗切削之後，必须配合指令G70执行精切削，以达最後所要求的尺寸。
5. 退刀路径：G00 XZ同动。
6. X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

2.33.3 注意事项

1. 在单节G71、G72、G73指定的F、S及T机能无效，但是在G70序号"ns"→"nf"间指定的F、S及T机能有效。
2. 当G70的循环加工结束时，刀具回到起点并读下一个单节。
3. 在G70至G73使用的"ns"→"nf"间的任一单节，不可呼出副程式。
4. 为了让G70退刀方式符合其所对应的粗车削类型(G71/G72/G73)，建议同一个轮廓的粗车削和精车削要接续执行，避免执行多个粗车削後才执行G70。
5. 当【G70的切削轮廓】和其【退刀路径】构成尖锐的轮廓时，可能会造成开启刀补(G41/G42)後路径不如预期，见程式范例4。

2.33.4 程式范例1



```

T01; //使用1号刀具
G50 S5000; //转速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度 130 m/min,
//主轴正转
G00 X60.0 Z15.0; //快速定位至起始点
M08; //开启切削剂
G71 U2.0 R1.0; //X轴向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm
G71 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.3;
//执行横向(外径)粗车削循环，其区块为序号N01→N02，
//X轴向之精车预留量为0.8 mm，
//Z轴向之精车预留量为0.1mm，进给率 0.3 mm/rev
N01G00 X17.0;
G01 Z0.0;

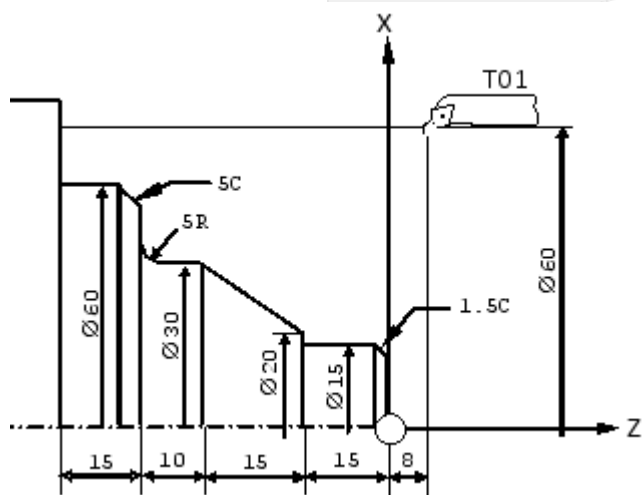
```

```

X20.0 Z-1.5;
Z-20.0;
X25.0;
X30.0 Z-45.0; //欲车削之轮廓
Z-52.0;
G02 X36.0 Z-55.0 R3.0;
G01 X45.0;
G03 X55.0 Z-60.0 R5.0;
N02G01 Z-70.0;
G70 P01 Q02; //执行精车削循环, 其区块为序号N01->N02
M09; //关闭切削剂
M28 X60.0 Z20.0; //刀具快速移动至指定中间点,
//再回归至机械原点
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.33.5 程式范例2



```

T01; //使用1号刀具
G50 S5000; //转速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定, 表面速度 130 m/min, 主轴正转
G00 X60.0 Z8.0; //快速定位至起始点
M08; //开启切削剂
G72 W3.0 R1.0; //Z轴向切削深度 3.0 mm, 退刀量 1.0 mm
G72 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.6;
//执行径向(端面)粗车削循环, 其区块为序号N01->N02,
//X轴向之精车预留量为0.8 mm, Z轴向之精车预留量为0.2 mm,
//进给率 0.6 mm/rev
N01G00 Z-55.0;
G01 X60.0;
Z-45.0;
X50.0 Z-40.0;
X40.0;
G03 X30.0 Z-35.0 R5.0; //欲车削之轮廓
G01 Z-30.0;
X20.0 Z-15.0;
X15.0;

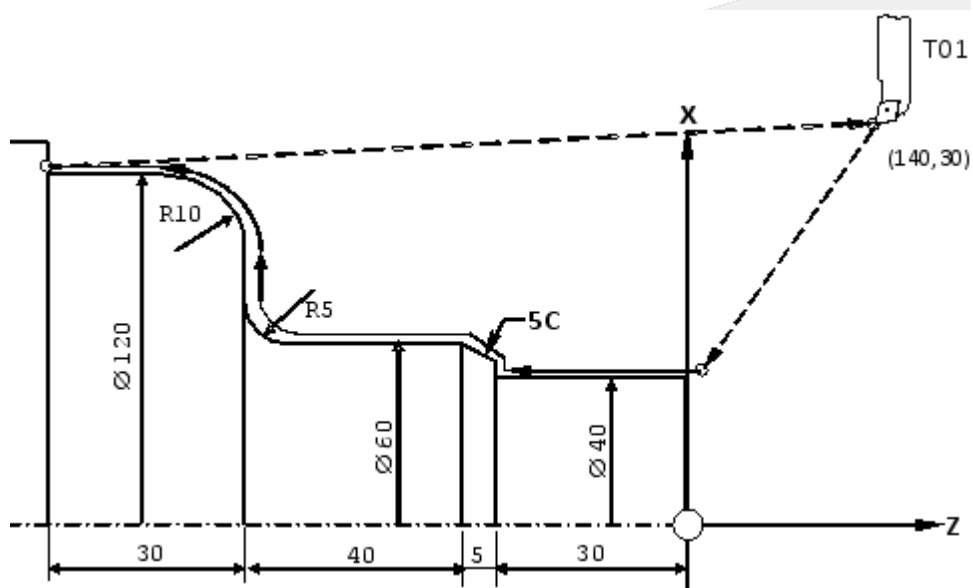
```

```

Z-1.5;
N02X12.0 Z0.0;
G70 P01 Q02; //执行精车削循环，其区块为序号N01->N02
M09; //关闭切削剂
G28 X60.0 Z10.0; //刀具快速移动至指定中间点，
//再回归至机械原点
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.33.6 程式范例3



```

T01; //使用1号刀具
G50 S5000; //转速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度 130 m/min,
//主轴正转
G00 X140.0 Z30.0; //快速定位至起始点
M08; //开启切削剂
G73 U15.0 W15.0 R3.0; //X轴向切削量 15.0 mm，Z轴向切削量
// 15.0 mm，切削 3次
G73 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.3;
//执行成形轮廓粗车削循环，其区块为序号N01->N02，
//X轴向之精车预留量为0.8 mm，Z轴向之精车预留量为0.2 mm，
//进给率 0.3 mm/rev
N01G00 X40.0 Z5.0; //欲车削之轮廓
G01 Z-30.0;
X50.0;
X60.0 Z-35.0;
Z-70.0;
G02 X70.0 Z-75.0 R5.0;
G01 X100.0;
G03 X120.0 Z-85.0 R10.0;
N02G01 Z-105.0;
G70 P01 Q02; //执行精车削循环，其区块为序号N01->N02
M09; //关闭切削剂

```

```
G28 X140.0 Z30.0; //刀具快速移动至指定中间点,  
//再回归至机械原点  
M05; //主轴停止  
M30; //程式结束
```

2.33.7 程式范例4

【G70的切削轮廓】和其【退刀路径】构成尖锐轮廓，造成刀补路径发生异常

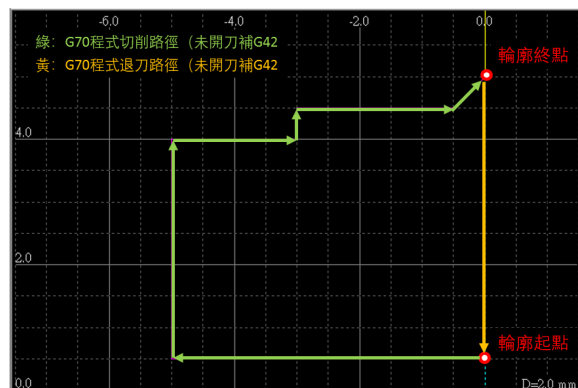


SYNTEC

没开G42

设定
无刀补

图形模拟结果



加工指令

```
T01;
G97M3S60;
G50S1200;
```

```
Z0.0;
X1.0;
```

```
//进行精车削（不开刀补）
G01;
G70P3Q4;
```

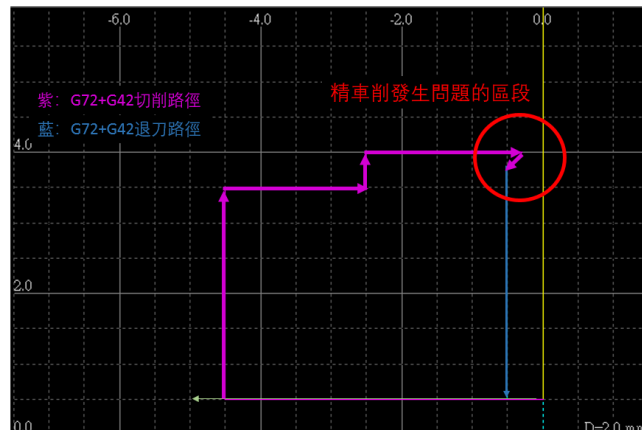
```
//程式结束
M30;
```

```
// 精车削轮廓
N03Z-5.0;
X8.0F2000;
Z-3.0;
X9.0;
Z-0.5;
N04X10.0W0.5;
```

开启G42（路径不如预期）

设定
开启右刀补，刀尖半径1.0

图形模拟结果



加工指令

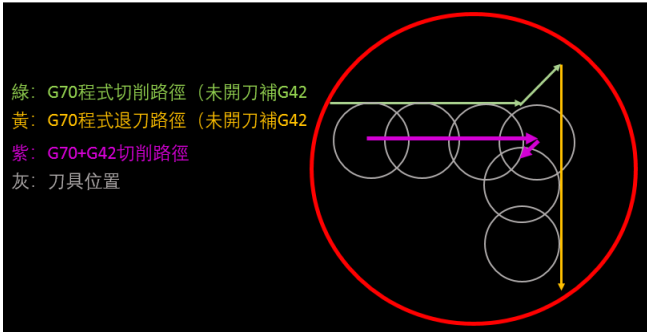
```
T01;
G97M3S60;
G50S1200;
```

```
Z0.0;
X1.0;
```

```
//开启刀补并进行精车削
G01G42;
G70P3Q4;
```

```
//程式结束
M30;
```

```
// 精车削轮廓
N03Z-5.0;
X8.0F2000;
Z-3.0;
X9.0;
Z-0.5;
N04X10.0W0.5;
```

没开G42	开启G42 (路径不如预期)
	说明： 精车削发生问题的区段，其G70原始车削路径、退刀路径，及刀具位置如下图 因为【精车削最后一刀】和【退刀路径】所构成的轮廓对刀尖而言太窄，造成刀补路径不如预期  綠：G70程式切削路徑（未開刀補G42） 黃：G70程式退刀路徑（未開刀補G42） 紫：G70+G42切削路徑 灰：刀具位置

2.34 G71-橫向(外徑)粗車削循環(A-Type)

2.34.1 指令格式

G71 U Δ d_ R e H__;

G71 P (ns) Q (nf) U Δ u W Δ w F__ S__ T__;

Δ d：X軸方向每次切削深度，可由Pr4013指定預設值

e：退刀量，可由Pr4012指定預設值

ns：循環開始序號

nf：循環結束序號

Δ u：X軸(外徑)方向的精修預留量

Δ w：Z軸(長度)方向的精修預留量

F：進給速率

T：刀具號碼

S：主軸轉速設定

H：加工方式，填 0 將執行 TYPE I 加工方式、填 1 將執行 TYPE II 加工方式、不指定 H，系統將自行判斷加工方式

2.34.2 說明

G71 指令為橫向(外徑)粗車削循環，可搭配刀補功能(G41/ G42)將工件加工至預定輪廓，並預留一定預留量作為精車用。

此切削循環需定義包括工件輪廓路徑的單節範圍、每次粗車的切削深度及精車削深度預留量與方向。

X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。

前情提要

此頁面主要以 Pr4014 設定為 0，外徑加工進行解說。

Pr4014 為 設定粗車削模式，其他模式請見Pr4014 設定粗車循環模式。

另外，先介紹名詞定義，並且搭配之後圖示，方便規格描述。

表格：名詞定義表

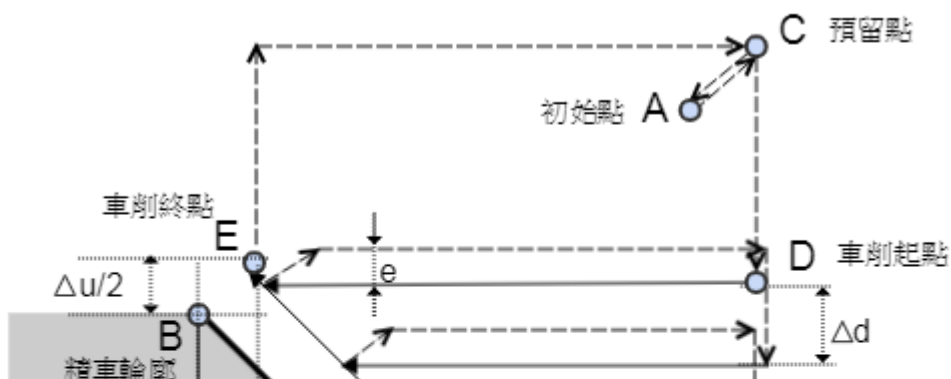
#	名詞	符號	說明
1	初始點	A	1. 粗車削循環G碼前一個單節位置。 2. 粗車削循環G碼 包含 A-Type G71/G72、C-Type G73/G74。
2	預留點	C	1. 為了保留車削預留量，此點離初始點(A) 存在一偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)。 2. 若無指定預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$)，預留點(C)與初始點(A)同一位置。
3	車削起點	D	1. 開始粗車削循環的位置。
4	精車輪廓路徑	A' → B	1. 開始序號(ns)到結束序號(nf)之間的單節所構成的路徑，為最終精車削形狀。
5	精車輪廓起點	A'	1. 開始序號(ns)單節位置。
6	精車輪廓終點	B	1. 結束序號(nf)單節位置。
7	車削終點	E	1. 粗車輪廓終點，為粗車循環結束之終點位置。 2. 若無指定預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$)，粗車輪廓終點(E) 與 精車輪廓終點(B)同一位置。
8	退刀路徑	E → C	1. 為粗車輪廓終點(E) 到預留點(C) 的路徑。

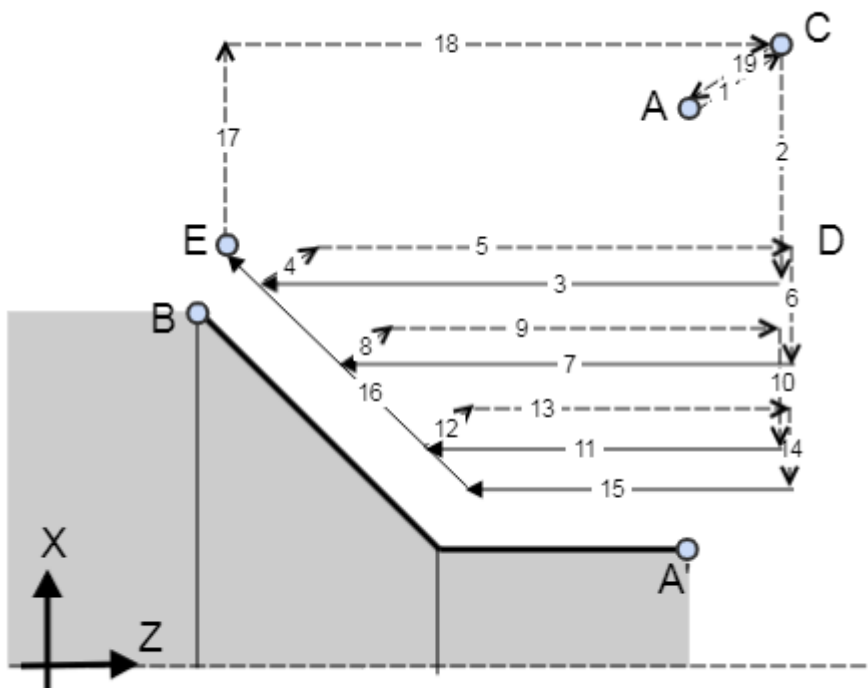
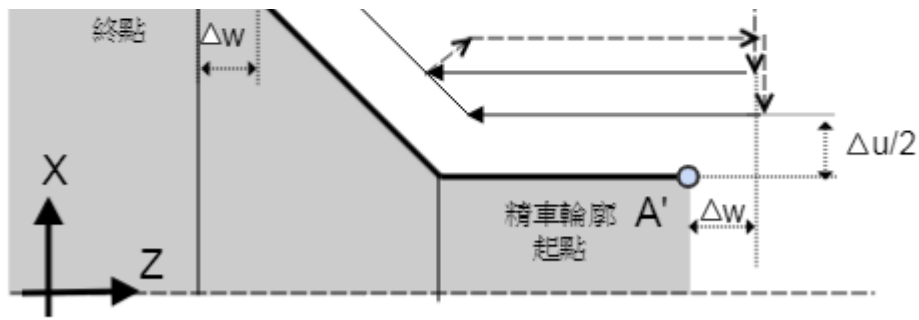
TYPE I

限制：通常用於端面起始加工，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，亦即下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。

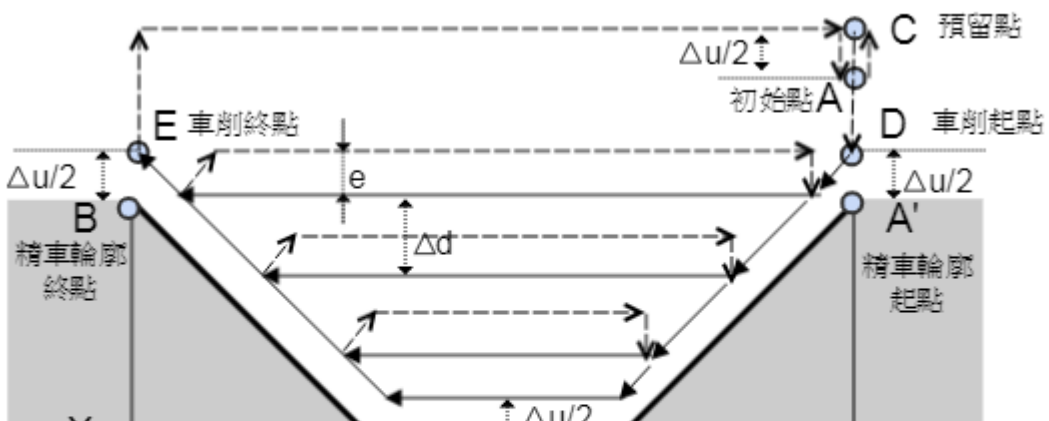
舉例：以下舉兩種 **TYPE I** 精車輪廓，其生成之路徑規格與路徑順序圖。

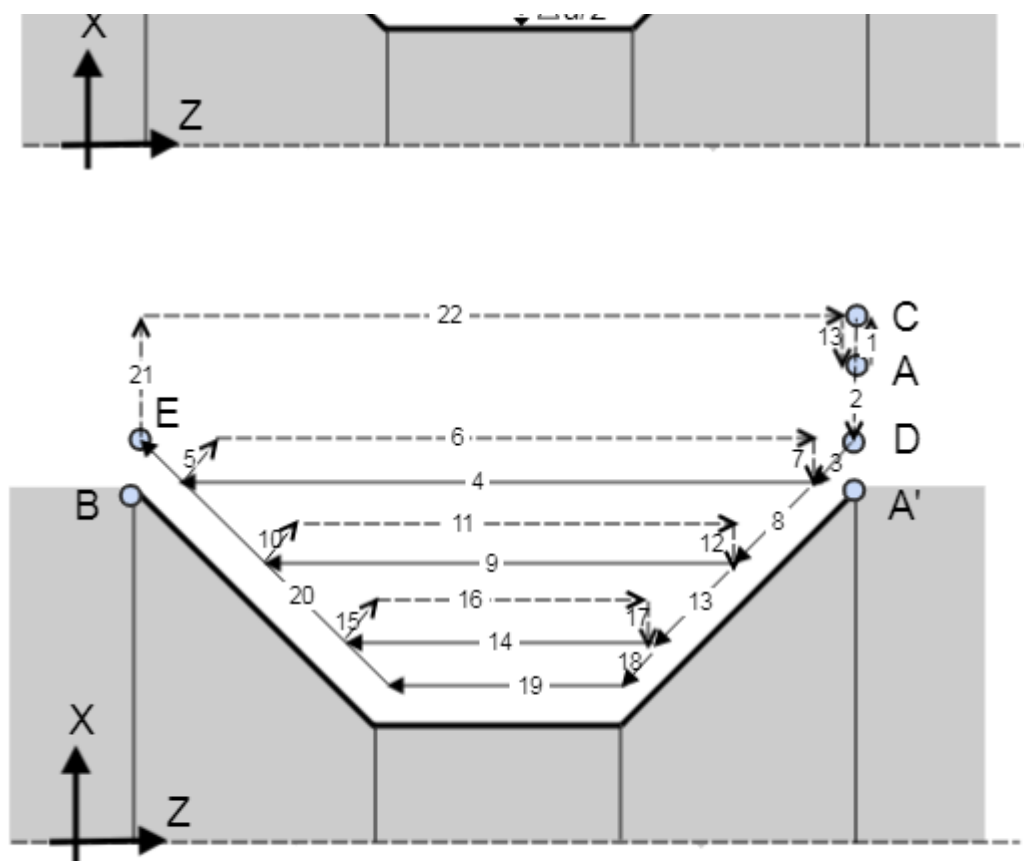
圖示：Type I 範例1





圖示：Type I 範例2





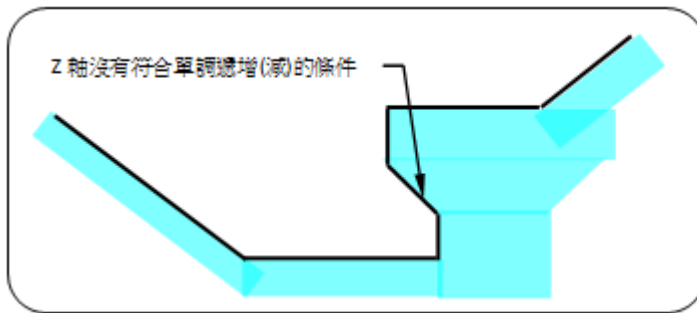
動作說明

1. 循環前，應先將刀具快速定位 (G00) 至初始點(A)。
2. 執行 G71 指令後，刀具依所設定的精車削預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$) 為其偏移量，偏移至預留點(C)。
3. 刀具再向 X 軸向快速定位 (G00) 至車削起點(D)，開始進給至輪廓面。
 - a. 車削起點(D) 與 Pr4014 設定有關，請見 Pr4014 設定粗車循環模式。
 - b. 圖示為 Pr4014 設定 0 情況，會依照精車輪廓終點(B)的位置作為車削起點(D)的參考。
4. 再以 45° 方向，X 軸方向退刀 e 距離後，Z 軸進給相反方向退至 X 軸平行相鄰切削起點之點。
5. 再 X 軸向移動 Δd 距離，繼續下一重複循環。
6. 重複 4、5，直到最後一循環結束，刀具便沿著粗車輪廓路徑車削一次。
 - a. 粗車輪廓路徑 = 精車輪廓路徑 (A' → B) + 精車預留偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)
7. 粗車完成時，刀具會由車削終點(E) 退回至預留點(C)。
8. 再由預留點(C) 退至初始點(A)，為 G00 XZ 兩軸同動。

TYPE II

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

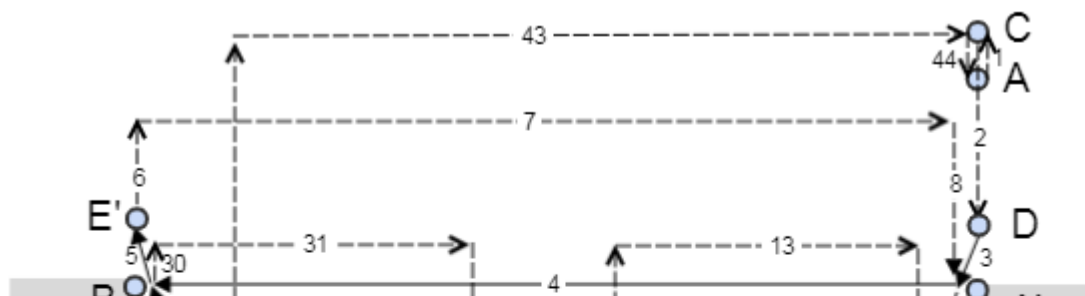
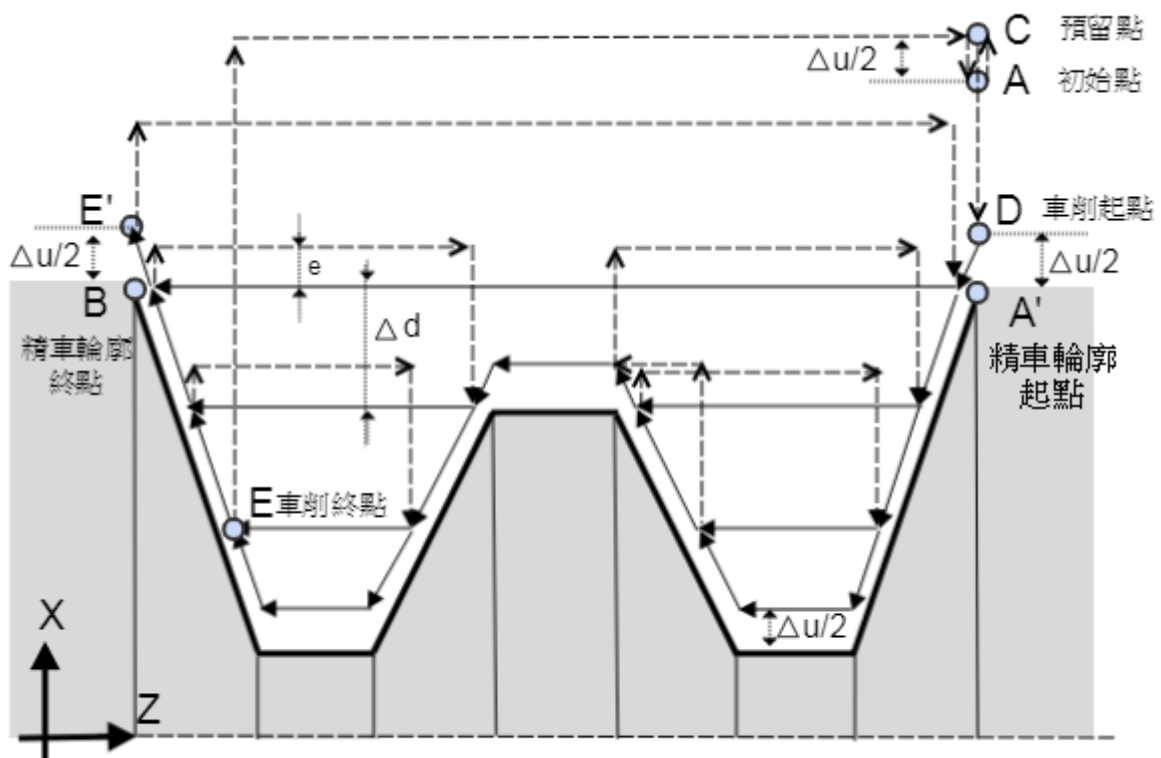
圖示：無法加工限制

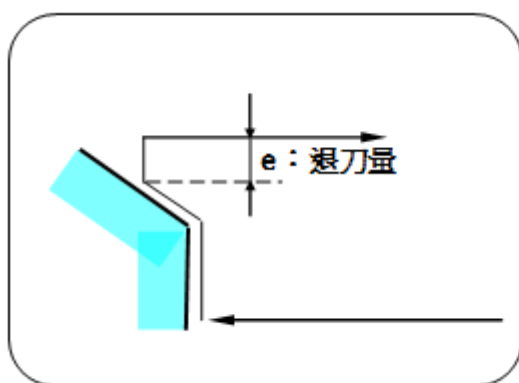
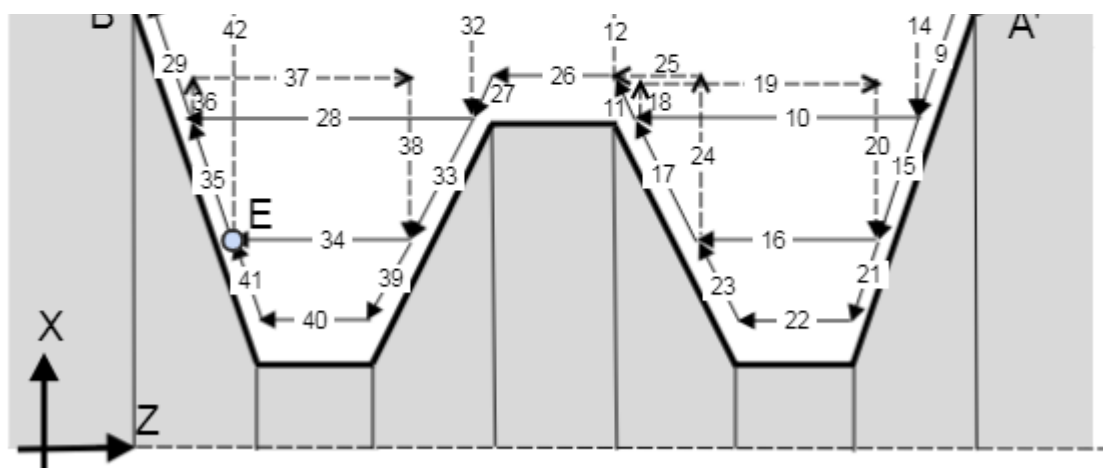


← 無法加工限制

舉例：以下舉一種 **TYPE II** 精車輪廓，其生成之路徑規格與路徑順序圖。

圖示：Type II 範例





← 退刀方式

注意事項

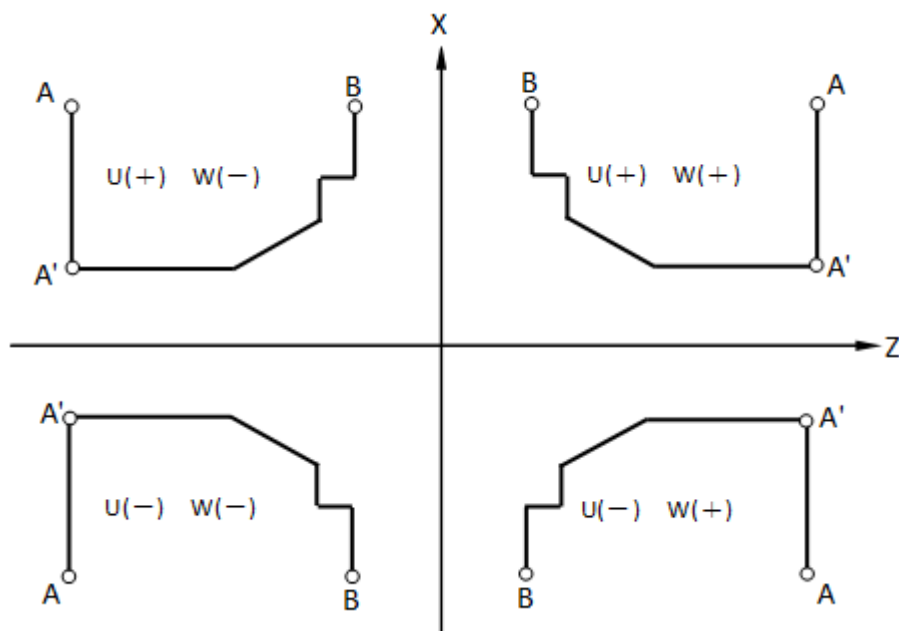
- 在進行車削循環之前，為了避免撞機風險，在以下兩種情況會先進行路徑檢查。
 - 情況1：Pr4014 設定為0。情況2：Pr4014 設定為1，且執行TYPE II加工方式。
 - 詳情請見Pr4014 設定粗車循環模式。
- 承上，路徑檢查條件：如果 初始點(A) 於精車輪廓路徑(A' → B)之間，則系統發出【MAR-005車削起始點低於路徑】。若系統發此警報，請檢查確保A點(初始點)於精車輪廓路徑(A' → B)之外。
- 當 H 變數被填錯時，系統發出【MAR-018 G73/G74 H 值輸入錯誤】。請針對加工程式，填入合理的H變數值或不填H變數，讓系統將自行判斷加工方式。
- 當車削循環指令(G71)未指定H碼且第一單節只有X軸位移量，將被內定使用 TYPE I。
- G71中，X軸向的切削深度 Δd 與預留量 Δu 皆由引數U指定
 - 第一行ns和nf未被指定，G71 單節內中所指定的U是切削深度 Δd 。
 - 第二行ns和nf被指定，G71 單節內中所指定的U則是X軸向的預留量 Δu 。
 - G71共有兩行，第二行為啟動條件，必須設定；第一行則可不寫。但若只寫第一行沒有寫第二行，則無法啟動橫向(外徑)粗車削循環。
- 輪廓路徑是由 ns和nf之間的單節所描述，由A點到A'點再到B點。如果輪廓路徑的Z座標不是單方向增加或減少，系統發出【MAR-002車削路徑X,Z軸只允許單方向增加或減少】。
- 在 ns 到 nf之間單節所下的 F、S、T機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環 G碼(G71)之單節內才會生效。
- 在每個 ns 到 nf之間單節所使用的切削模式G00/G01，將被使用在設定刀具沿著此一區塊做粗切削時所使用的切削模式。

9. 路徑中的最後一個單節 nf 不能作副程式的呼叫，若所有路徑皆在一個副程式中，可使用以下寫法（詳見範例3）

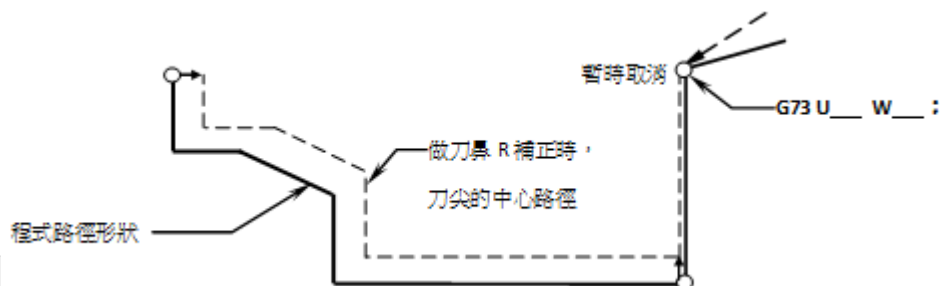
Nns M98 Pxxxx; // 加工路徑之副程式

Nnf U0; // 插入一個空單節。

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



11. 刀徑補償指令 (G41/G42) 需下在 G71 之前，則刀尖補正功能有效，刀尖補正功能只針對輪廓路徑進行補償，即Type I圖中的 $A \rightarrow A' \rightarrow B$ 。
12. 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。
13. 在 ns $\rightarrow$ nf 之間，若有刀尖補正之指令均將無效，若欲使用刀尖補正功能，請將G41/G42下在G71之前。
14. G71 Macro認定的初始點 A點 為進入G71之前不含刀尖補正的位置，進入 A'點 之後才進入補償，亦即執行到A點時會暫時取消刀尖補正。



2.34.3 程式範例

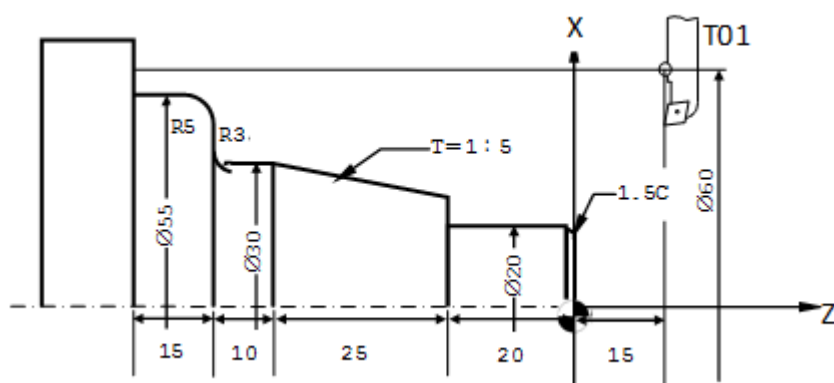
以下分別為Type I 和Type II 的範例程式。

Type I 範例程式為手冊中的G71範例1(刀徑補償值為2.0、刀尖方向8)

Type II 範例程式為手冊中的G71範例2(刀徑補償值為5.0、刀尖方向8)

兩個範例程式都分別執行了兩次，其結果顯示於各自的程式碼下方，一次沒開刀補(紅)，一次有開刀補(綠)。

TYPE I



```

% @MACRO
SETDRAW(13);
T01;           //使用1號刀具
G50 S5000;     //轉速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03;  //周速一定, 表面速度 130 m/min, 主軸正轉
M08;          //開啟切削劑
G00 X60.0 Z15.0; //快速定位至初始點

G73 U2.0 R1.0 H0;

// 因MACRO语法一定要用C type写法 (对应G73), 因此在范例中G71改以G73来表示
//X軸向切削深度 2.0 mm, 退刀量 1.0 mm, H可不指定
//如G73 U2.0 R1.0為等效之程式寫法
//H值為0, 使用 TYPE I

G73 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.3;

// 因MACRO语法一定要用C type写法 (对应G73), 因此在范例中G71改以G73来表示
//執行橫向(外徑)粗車削循環, 其區塊為序號N01->N02,
//X軸向之精車預留量為0.8 mm, Z軸向之精車預留量為0.1mm,
//進給率 0.3 mm/rev

N01 G00 X17.0;
//切削循環開始序號

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;
//切削循環結束序號

```

```
SETDRAW(0);  
G50 S5000;  
G96 S130 M03;  
G00 X60.0 Z15.0;
```

G42;

// 於第二次切削前開啟刀補

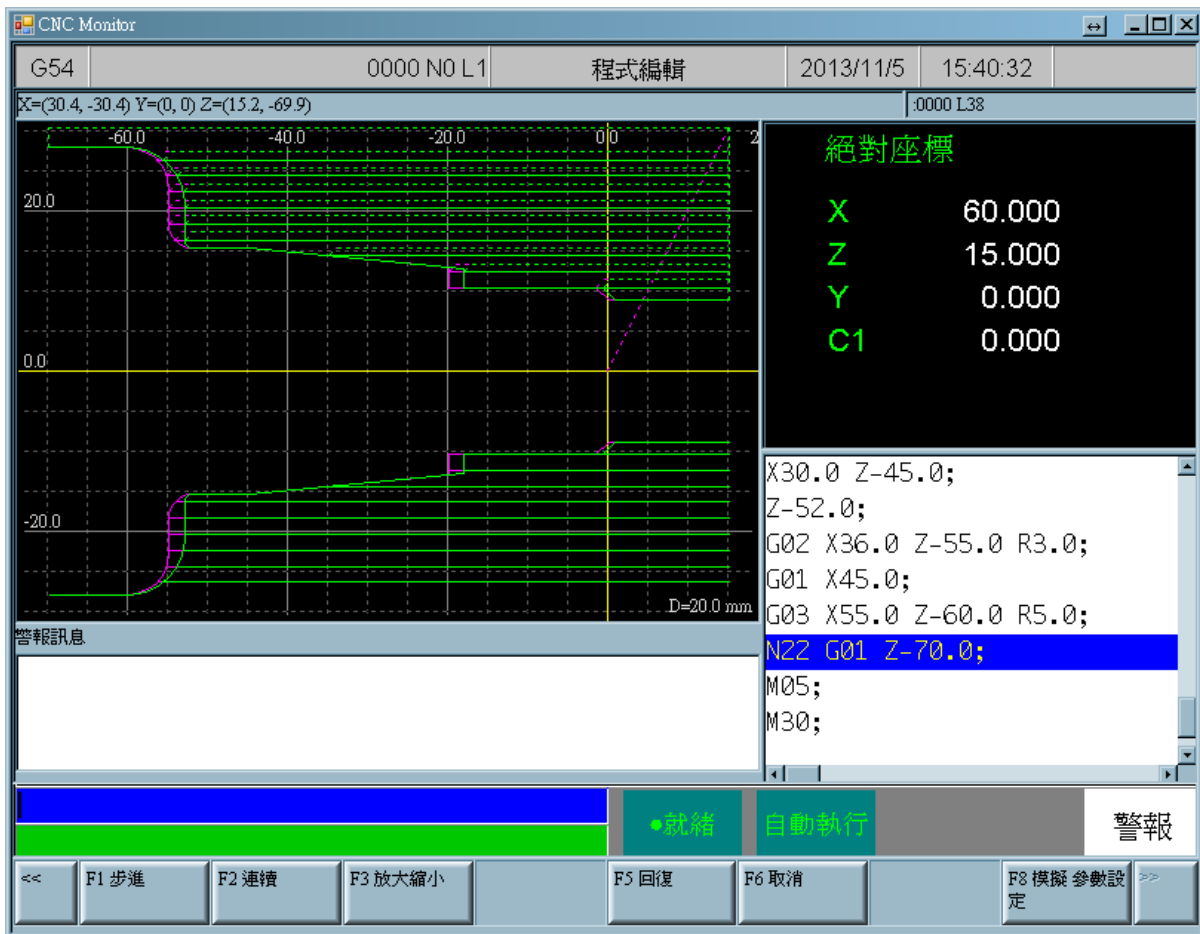
```
SETDRAW(10);  
G73 U2.0 R1.0 H0;  
G73 P11 Q22 U0.8 W0.1 F0.3;
```

// 因MACRO语法一定要用C type写法（对应G73），因此在范例中G71改以G73来表示

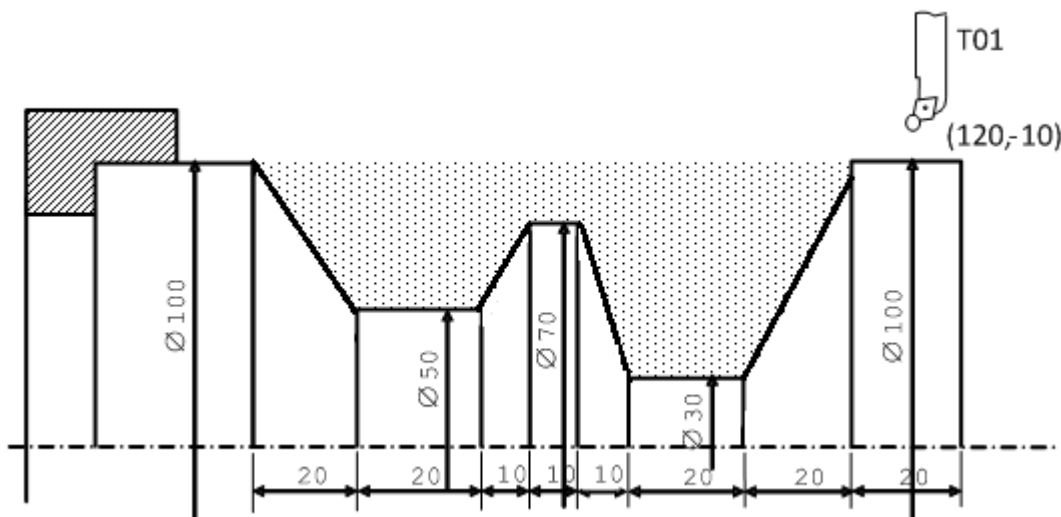
```
N11 G00 X17.0;  
G01 Z0.0;  
X20.0 Z-1.5;  
Z-20.0;  
X25.0;  
X30.0 Z-45.0;  
Z-52.0;  
G02 X36.0 Z-55.0 R3.0;  
G01 X45.0;  
G03 X55.0 Z-60.0 R5.0;  
N22 G01 Z-70.0;  
G40; //關閉刀補  
M09; //關閉切削劑  
M05; //主軸停止  
M30; //程式結束
```



SYNTEC



TYPE II



```

% @MACRO
SETDRAW(13);
T01;          //使用1號刀具
    
```

```
G50 S5000;      //最高轉速限制5000rpm
G96 S130 M03;   //周速一定，表面速度 130 m/min
M08;           //開啟切削劑
G00 X120.0 Z-10.0; //快速定位至初始點
```

```
G73 U2.0 R1.0 H1;
```

```
// 因MACRO语法一定要用C type写法（对应G73），因此在范例中G71改以G73来表示
//X軸向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，H可不指定
//在此H指定為1，將使用TYPE II 切削
//如G71 U2.0 R1.0為等效之程式寫法
```

```
G73 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.3;
```

```
// 因MACRO语法一定要用C type写法（对应G73），因此在范例中G71改以G73来表示
//執行橫向(外徑)粗車削循環，其區塊為序號N01->N02
//X軸向之精車預留量為0.8 mm，Z軸向之精車預留量為0.1mm
//進給率 0.3 mm/rev
```

```
N01 G00 X101.0 Z-20.0;
//切削循環開始序號
```

```
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 X100.0 Z-130.0;
//切削循環結束序號
```

```
SETDRAW(0);
G50 S5000;
G96 S130 M03;
G00 X120.0 Z-10.0;
```

G42;
// 於第二次切削前開啟刀補

```
SETDRAW(10);
G73 U2.0 R1.0 H1;
G73 P11 Q22 U0.8 W0.1 F0.3;
```

```
// 因MACRO语法一定要用C type写法（对应G73），因此在范例中G71改以G73来表示
```

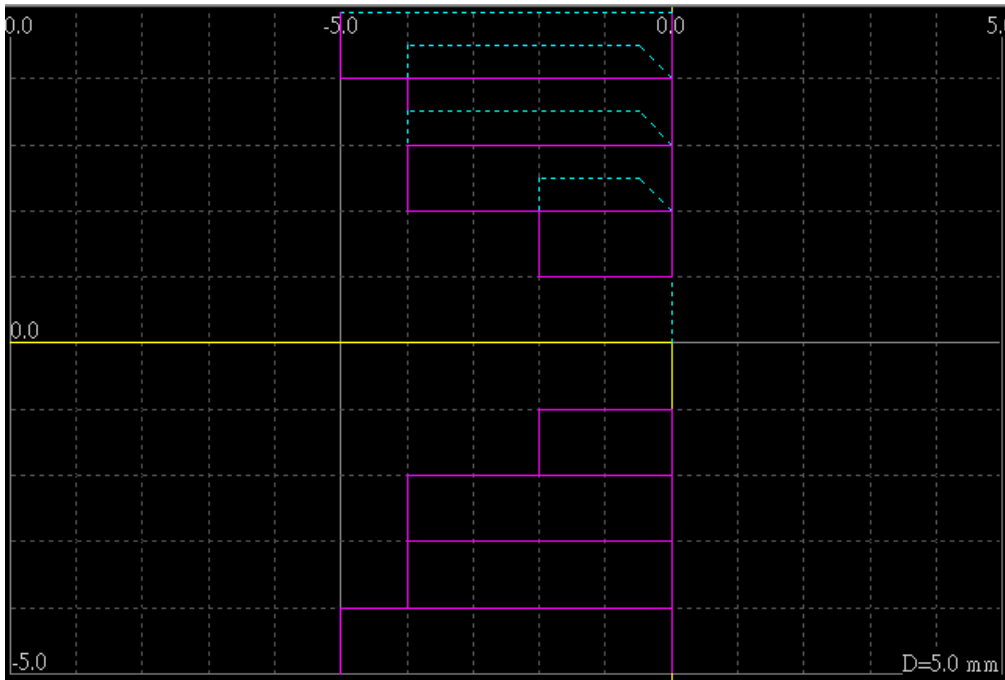
```
N11 G00 X101.0 Z-20.0;
G01 X100.0;
X30.0 Z-40.0;
Z-60.0;
X70.0 Z-70.0;
Z-80.0;
X50.0 Z-90.0;
Z-110.0;
N22 X100.0 Z-130.0;
```

G40; //關閉刀補
M09; //關閉切削劑
M05; //主軸停止
M30; //程式結束



SYNTEC

範例3：G71以副程式呼叫所有路徑



主程式	副程式 O0071
T0202G99 G97M3S60 G50S1200 G0X10.0 G0Z-5.0 // Stock Removal G71U1.0R0.5 G71P3Q4F5000 // Cutting profile of removal region N3 M98 P71 N4 U0 M30	// Cutting profile of removal region G00Z-5.0; G01X8.0F2000; Z-4.0; X4.0; Z-2.0; X2.0; Z0.0; M99;

2.35 G72-径向(端面)粗车削循环(A-Type)

指令格式

G72 W Δd R e H___;
G72 P (ns) Q (nf) UΔu WΔw F___ S___ T___;

Δd ：Z軸方向每次切削深度，可由系統參數Pr4013指定預設值

e：退刀量，可由系統參數Pr4012指定預設值

ns：循環開始序號

nf：循環結束序號

Δu ：X軸(外徑)方向的精修預留量

Δw ：Z軸(長度)方向的精修預留量

F：進給速率

T：刀具號碼

S：主軸轉速設定

H：加工方式，填0將執行TYPE I加工方式、填1將執行TYPE II加工方式、不指定H時，系統將自行判斷加工方式

2.35.1 說明

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，即車床上欲做直徑方向之切除量大於軸向，就以G72來執行車削加工。

X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。

前情提要

此頁面主要以 Pr4014 設定為 0，外徑加工進行解說。

Pr4014 為 設定粗車削模式，其他模式請見Pr4014 設定粗车循环模式。

另外，先介紹名詞定義，並且搭配之後圖示，方便規格描述。

表格：名詞定義表

#	名詞	符號	說明
1	初始點	A	1. 粗車削循環G碼前一個單節位置。 2. 粗車削循環G碼 包含 A-Type G71/G72、C-Type G73/G74。
2	預留點	C	1. 為了保留車削預留量，此點離初始點(A) 存在一偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)。 2. 若無指定預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$)，預留點(C)與初始點(A)同一位置。
3	車削起點	D	1. 開始粗車削循環的位置。
4	精車輪廓路徑	A' → B	1. 開始序號(ns)到結束序號(nf)之間的單節所構成的路徑，為最終精車削形狀。
5	精車輪廓起點	A'	1. 開始序號(ns)單節位置。
6	精車輪廓終點	B	1. 結束序號(nf)單節位置。
7	車削終點	E	1. 粗車輪廓終點，為粗車循環結束之終點位置。 2. 若無指定預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$)，粗車輪廓終點(E) 與 精車輪廓終點(B)同一位置。

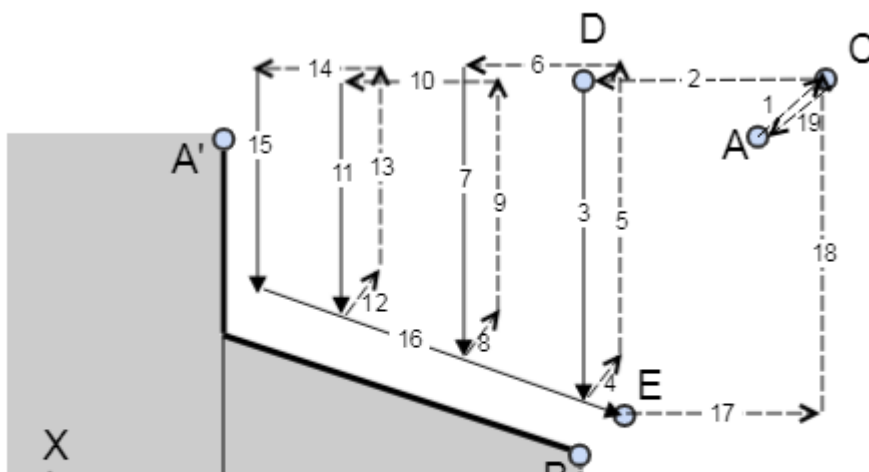
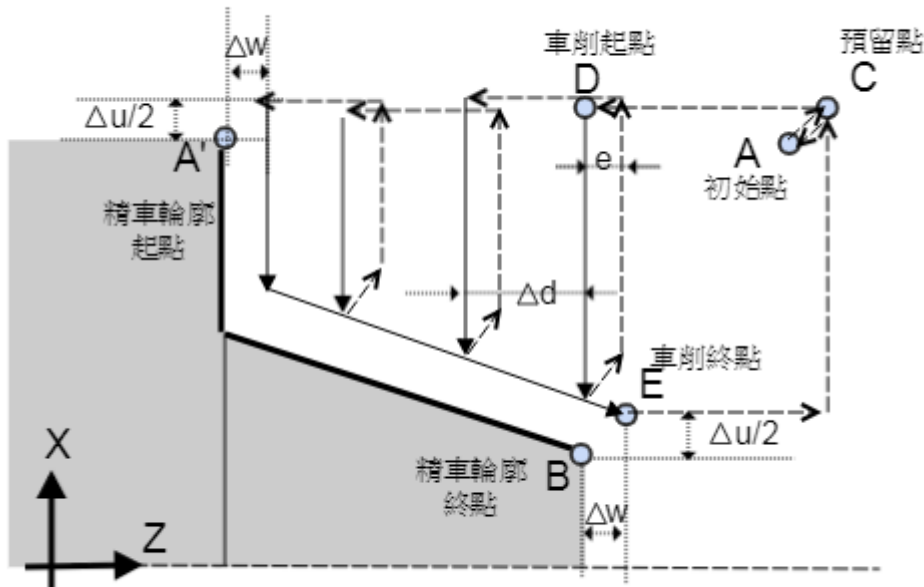
#	名詞	符號	說明
8	退刀路徑	$E \rightarrow C$	1. 為粗車輪廓終點(E)到預留點(C)的路徑。

TYPE I

限制：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，亦即下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。

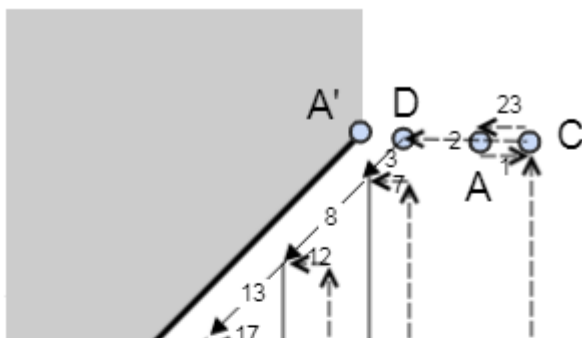
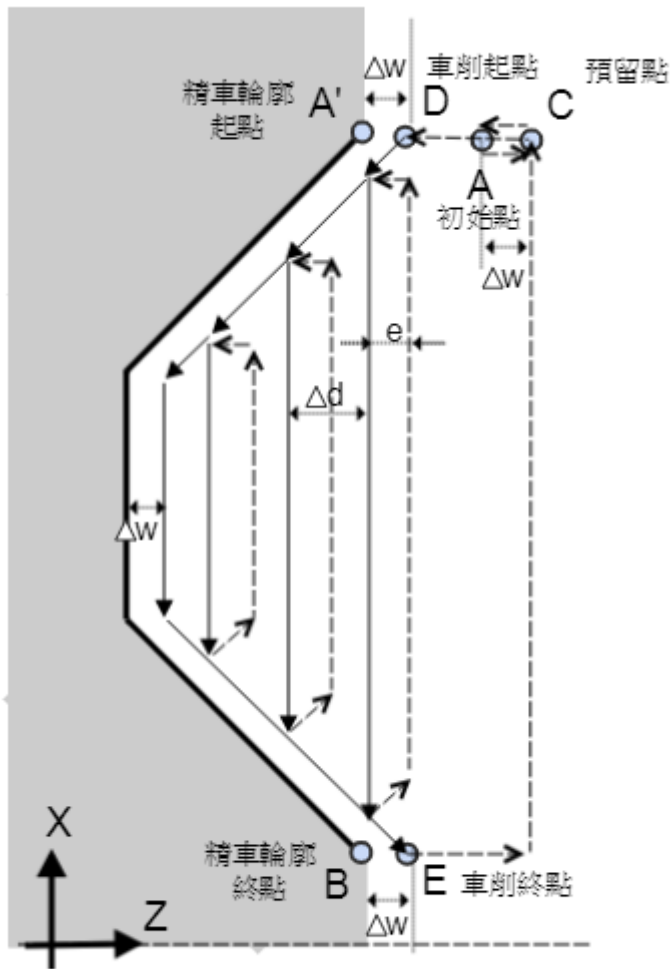
舉例：以下舉兩種 **TYPE I** 精車輪廓，其生成之路徑規格與路徑順序圖。

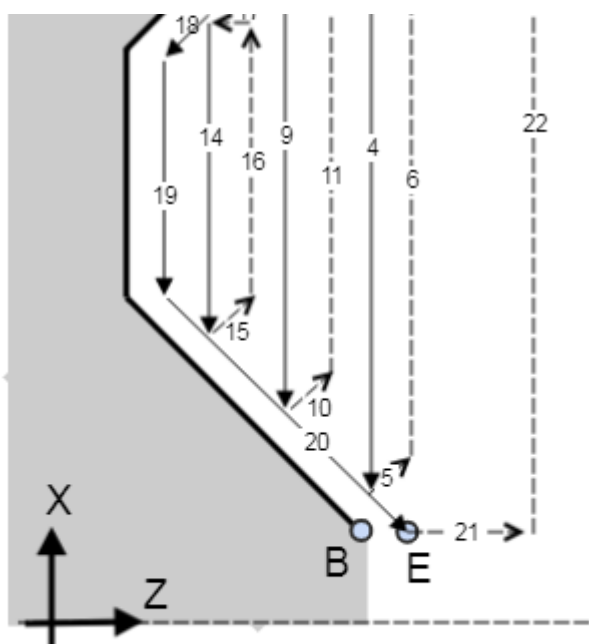
圖示：Type I 範例1





圖示：Type I 範例2





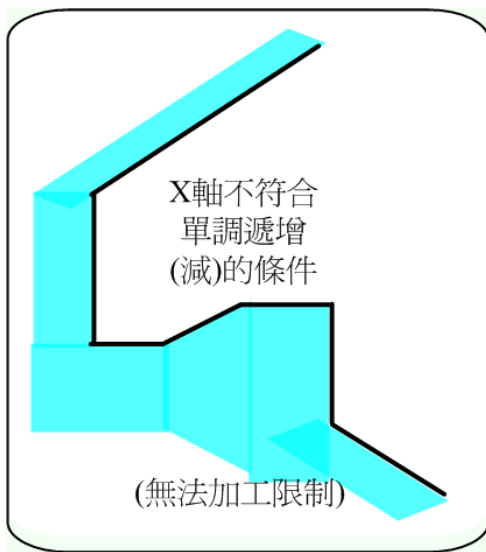
動作說明

1. 循環前，應先將刀具快速定位 (G00) 至初始點 (A)。
2. 執行 G72 指令後，刀具依所設定的精車預留量 ($\Delta w, \Delta u/2$) 為其偏移量，偏移至預留點 (C)。
3. 刀具再向 Z 軸向快速定位 (G00) 至車削起點 (D)，開始進給至輪廓面。
 - a. 車削起點 (D) 與 Pr4014 設定有關，請見 Pr4014 設定粗車循環模式。
 - b. 圖示為 Pr4014 設定 0 情況，會依照精車輪廓終點 (B) 的位置作為車削起點 (D) 的參考。
4. 再以 45° 方向，Z 軸方向退刀 e 距離後，X 軸進給相反方向退至 X 軸平行相鄰切削起點之點。
5. 再 Z 軸向移動 Δd 距離，繼續下一重複循環。
6. 重複 4、5，直到最後一循環結束，刀具便沿著粗車輪廓路徑車削一次。
 - a. 粗車輪廓路徑 = 精車輪廓路徑 (A' → B) + 精車預留偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)
7. 粗車完成時，刀具會由車削終點 (E) 退回至預留點 (C)。
 - a. 退刀路徑 (E → C) 規格與 Pr4014 設定有關，請見 Pr4014 設定粗車循環模式。
 - b. 圖示為 Pr4014 設定 0 情況，會先進行 Z 軸退刀，再進行 X 軸退刀。
8. 再由預留點 (C) 退至初始點 (A)，為 G00 XZ 兩軸同動。

TYPE II

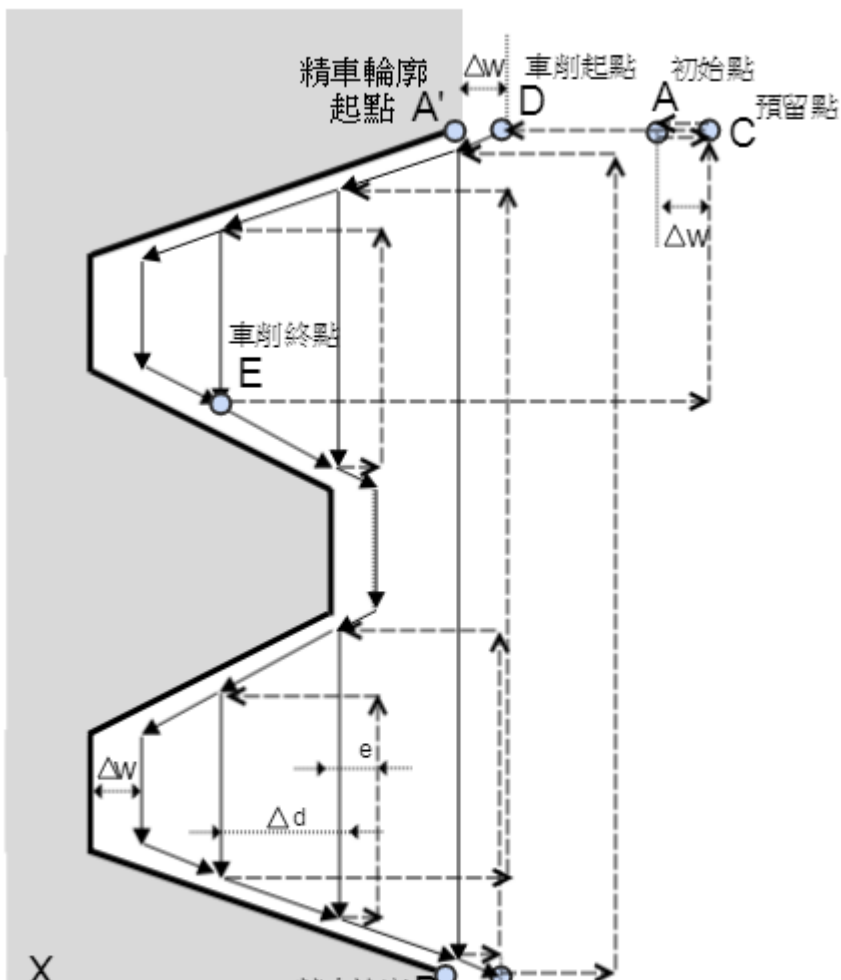
限制：通常用於從工件材料中間的加工，在 **TYPE II** 中，只有 X 軸必須要符合單調遞增(減)的條件。

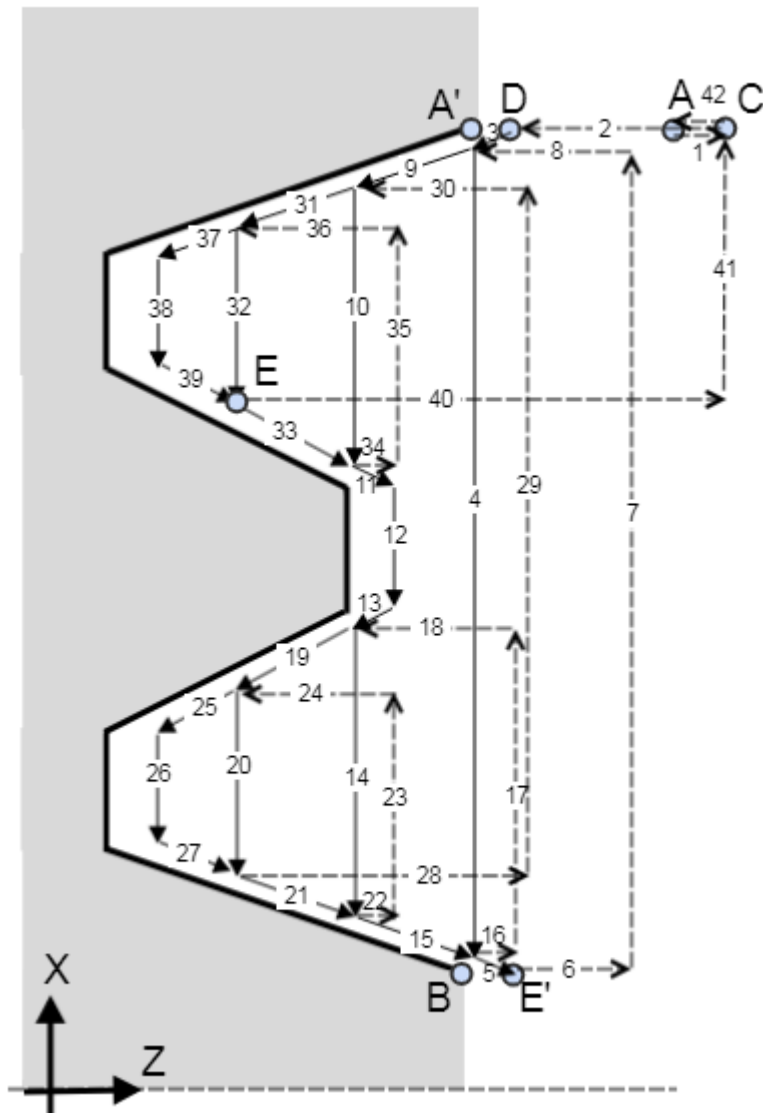
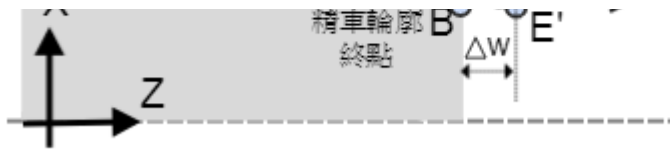
圖示：無法加工限制

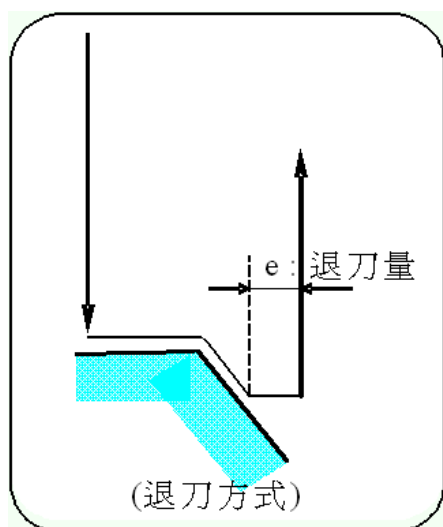


舉例：以下舉一種 **TYPE II** 精車輪廓，其生成之路徑規格與路徑順序圖。

圖示：Type II 範例





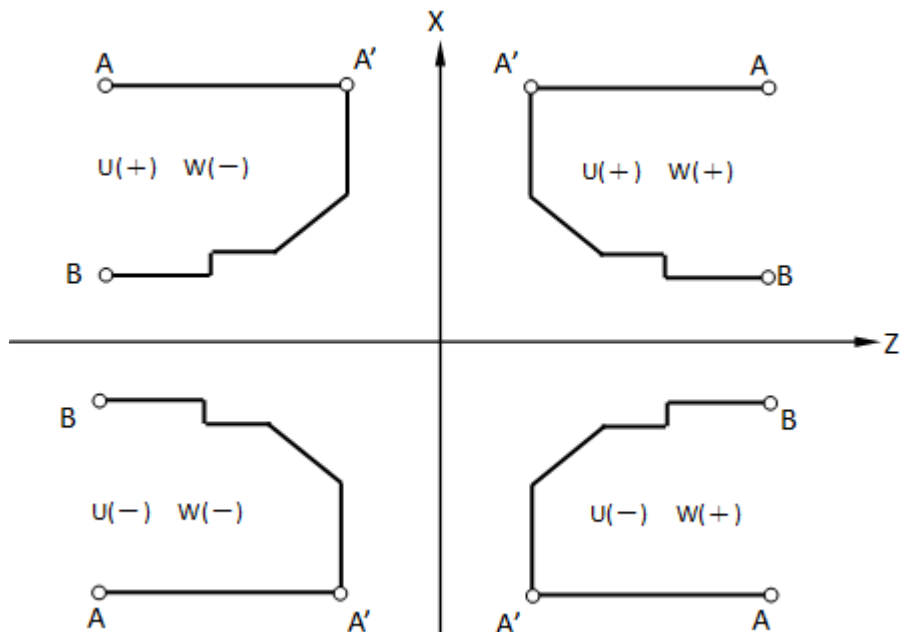


2.35.2 注意事項

1. 在進行車削循環之前，為了避免撞機風險，在以下兩種情況會先進行路徑檢查。
 - a. 情況1：Pr4014 設定為0。情況2：Pr4014 設定為1，且執行TYPE II加工方式。
 - b. 詳情請見Pr4014 設定粗車循環模式。
2. 承上，路徑檢查條件：如果 初始點(A) Z方向於精車輪廓路徑(A' → B)之間，則系統發出【MAR-005車削起始點低於路徑】。若系統發此警報，請檢查確保初始點(A) Z方向於精車輪廓路徑(A' → B)之外。
3. G72中，Z軸向的切削深度 Δd 與預留量 Δw 皆由引數W指定
 - a. 第一行ns和nf未被指定，G72 單節內中所指定的W是切削深度 Δd 。
 - b. 第二行ns和nf被指定，G72 單節內中所指定的W則是預留量 Δw 。
 - c. G72共有兩行，第二行為粗車削循環啟動條件，必須設定完整；第一行則可不寫。但若只寫第一行沒有寫第二行，則無法啟動徑向(端面)粗車削循環。
4. 輪廓路徑是由 ns和nf之間的單節所描述，由A點到A'點再到B點。
 如果輪廓路徑的X座標不是單方向增加或減少，系統發出【MAR-002車削路徑X,Z軸只允許單方向增加或減少】。
 如果輪廓路徑不先對Z軸移動，系統發出【MAR-003第一個單節在Z軸上沒有淨移動量】。
5. 在ns到nf之間單節所下的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。
6. 當H變數被填錯時，系統發出【MAR-018 G73/G74 H值輸入錯誤】。
7. 在每個ns到nf之間單節所使用的切削模式G00/G01，將被使用在設定刀具沿著此一區塊做粗切削時所使用的切削模式。
8. 路徑中的最後一個單節nf不能作副程式的呼叫，若所有路徑皆在一個副程式中，可使用以下寫法（詳見範例3）

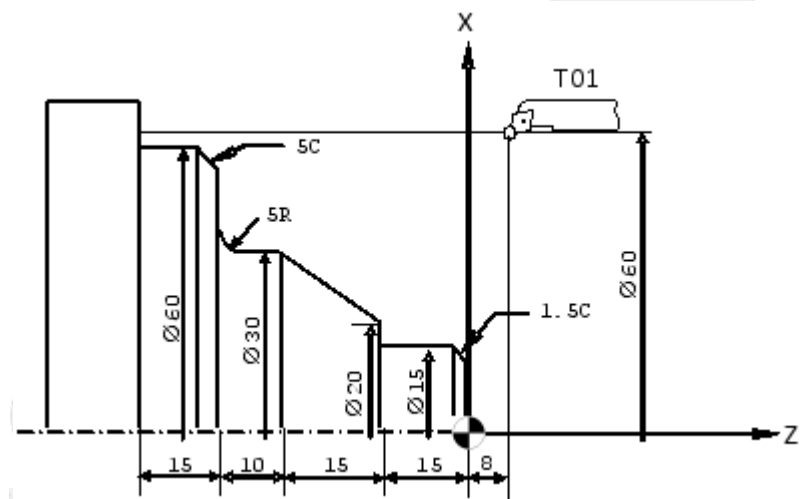

```
Nns M98 Pxxxx; // 加工路徑之副程式
Nnf U0;         // 插入一個空單節。
```
9. 不支援刀徑補償指令(G41/G42)，G72指令所包含的指令單節，若有刀尖補正之指令均將無效。

10. 精車預留量方向：精車預留量的方向依形狀如下圖來決定。精車的程式為 A->A'->B。



2.35.3 程式範例

TYPE I



T01; //使用1號刀具

G50 S5000; //轉速最高限制 5000 rpm

G96 S130 M03; //周速一定，表面速度 130 m/min，主軸正轉

G00 X60.0 Z8.0; //快速定位至初始點

M08; //開啟切削劑

G72 W3.0 R1.0 H0; //Z軸向切削深度 3.0 mm，退刀量 1.0 mm，

// H可不指定，如G72 U3.0 R1.0為等效之

//程式寫法

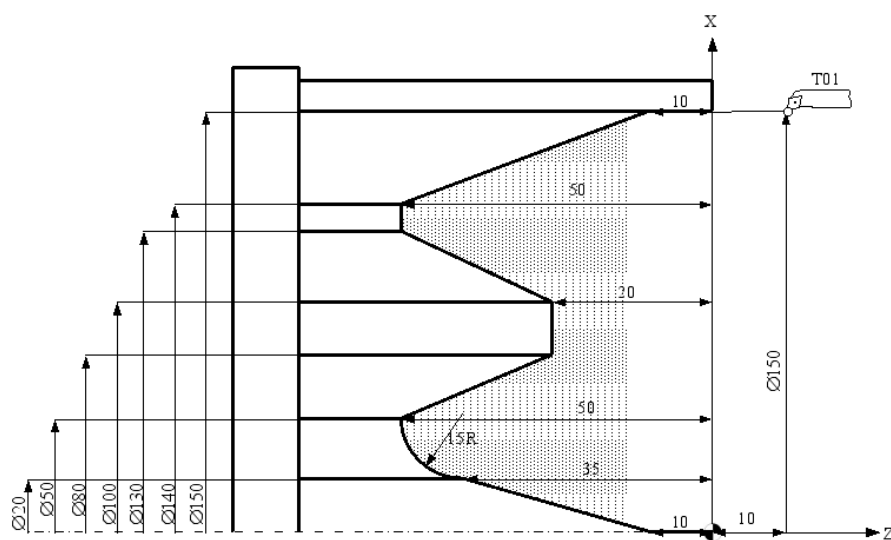
G72 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.6;

```

//執行徑向(端面)粗車削循環，其區塊為序號N01->N02，X軸
//向之精車預留量為0.8 mm，Z軸向之精車預留量為0.2 mm，
//進給率 0.6 mm/rev
N01G00 Z-55.0;//欲車削之輪廓
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;
N02X12.0 Z0.0;
M09;//關閉切削劑
G28 X60.0 Z10.0;//刀具快速移動至指定中間點，
//再回歸至機械原點
M05;//主軸停止
M30;//程式結束
//註：當H填值1時將以TYPE II模式切削

```

TYPE II



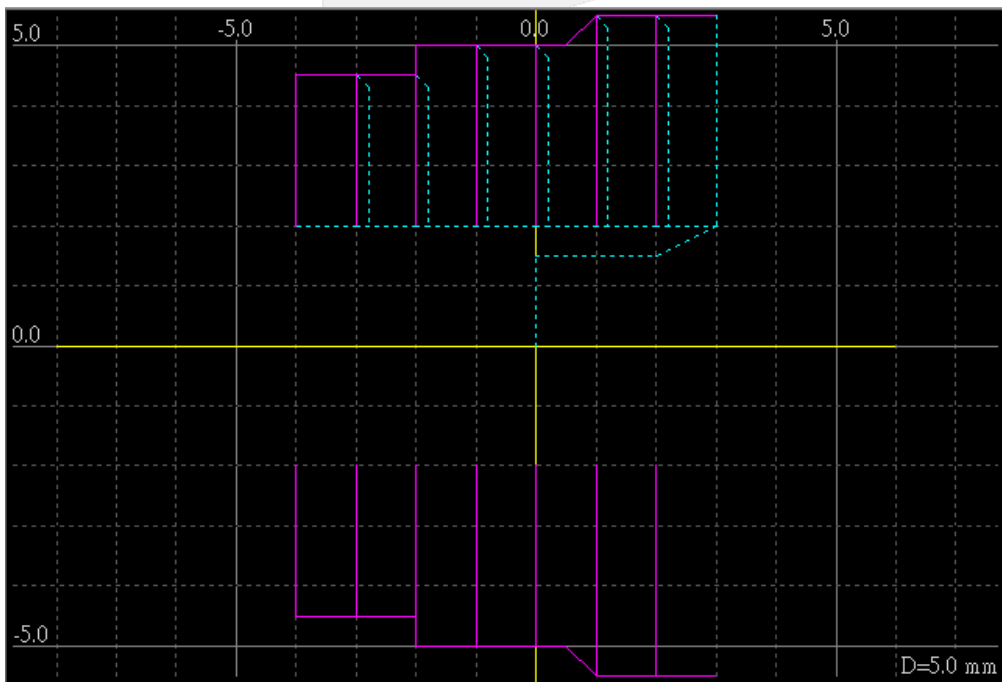
```

T01;//使用1號刀具
G50 S5000;//轉速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03;//周速一定，表面速度 130 m/min，主軸正轉
M08;//開啟切削劑
G00 X150.0 Z10.0;//快速定位至初始點
G72 W2.0 R1.0 H1;//Z軸向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，
//H可不指定，如G72 W2.0 R1.0為等效之
//程式寫法
G72 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.6;
//執行徑向(端面)粗車削循環，其區塊為序號N01->N02，X軸
//向之精車預留量為0.8 mm，Z軸向之精車預留量為0.1 mm，
//進給率 0.6 mm/rev

```

```
N01G00 X150.0 Z0.0;//欲車削之輪廓  
G01 Z-10.0;  
X140.0 Z-50.0;  
X130.0;  
X100.0 Z-20.0;  
X80.0;  
X50.0 Z-50.0;  
G03 X20.0 Z-35.0 R15.0;  
G01 X20.0;  
X0.0 Z-10.0;  
N02X0.0 Z0.0;  
M09;//關閉切削劑  
M05;//主軸停止  
M30;//程式結束
```

範例3：G72以副程式呼叫切削輪廓



主程式	副程式O0072
T0202G99 G97M3S60 G50S1200 G0X3.0 G0Z2.0 // Stock Removal G72W1R0.2H0 G72P3Q4 U1 W1 F5000 // Cutting profile of removal region N3 M98 P72 N4 U0 M30	// Cutting profile of removal region G00Z-5.0; G01X8.0F2000; Z-3.0; X9.0; Z-0.5; X10.0W0.5; M99;

2.36 G73-成形轮廓粗车削循环(A-Type)

2.36.1 指令格式

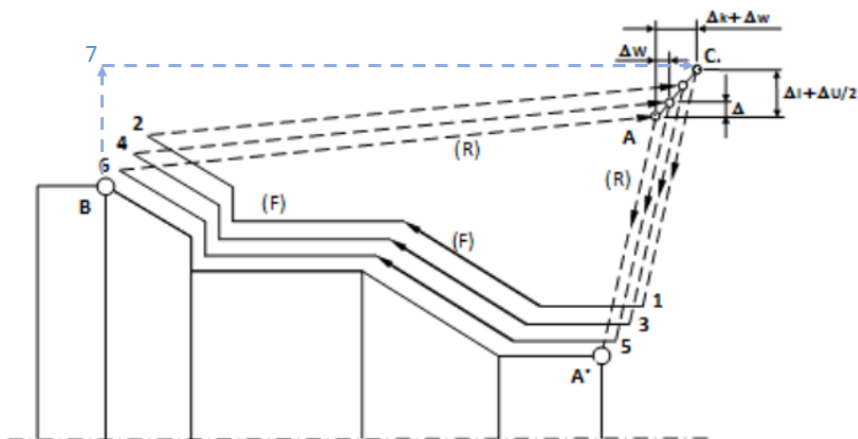
G73 U Δ i W Δ k R d;
G73 P (ns) Q (nf) U Δ u W Δ w F___ S___ T___;
 Δ i : X方向(外徑)之切削量, 可由Pr4015指定預設值
 Δ k : Z方向(長度)之切削量, 可由Pr4016指定預設值
d : 切削分割次數, 可由Pr4017指定預設值
ns : 循環開始序號
nf : 循環結束序號
 Δ u : X軸(外徑)方向的精修預留量
 Δ w : Z軸(長度)方向的精修預留量
F : 進給速率 T : 刀具號碼
S : 主軸轉速設定

2.36.2 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、G70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 (成形輪廓粗車削循環), 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。
- 路徑中的最後一個單節(nf)不能作副程式的呼叫, 若所有路徑皆在一個副程式中, 可使用以下寫法 (詳見範例2)
Nns M98 Pxxxx; // 加工路徑之副程式
Nnf U0; // 插入一個空單節。
- 支援刀補G41/G42, 但刀補指令需下在G73之前否則刀補指令無效 (詳見範例3)
- G73中, 引數U與W分別可以指定X、Z方向的切削量與預留量
 - 第一行ns和 nf未被指定, 引數U與W指定切削量。
 - 第二行ns和 nf被指定, 引數U與W指定預留量。
 - G74共有兩行, 第二行為循環條件, 必須設定完整; 第一行則可不寫。但若只寫第一行沒有寫第二行, 則無法啟動成形輪廓粗車削循環。

5. X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。

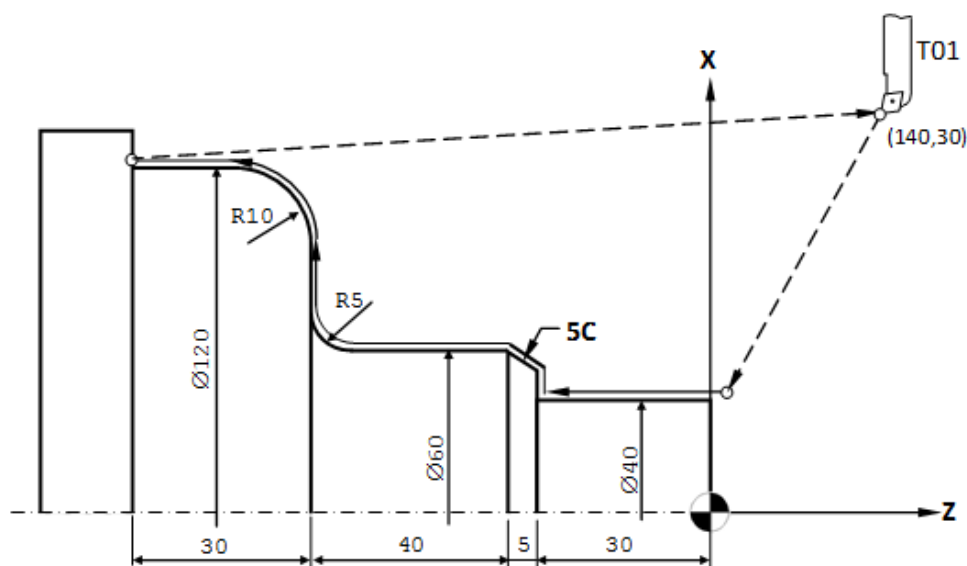
動作說明



1. 循環前應先將刀具定位在A點(起始點)上;
2. 執行G73指令後，刀具會依所設定的精車削預留量(X軸為 $\Delta U/2$ ，Z軸為 ΔW)加上切削量(X軸為 Δi ，Z軸為 Δw)為其偏移量，偏移至C點;
3. 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;
4. 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。
5. 粗車完成時刀具會先由輪廓終點退回至C點（退刀方式為先退X再退Z），接著從C點退回A點（X和Z方向同時退回）

2.36.3 程式範例

範例1



T01; //使用1號刀具

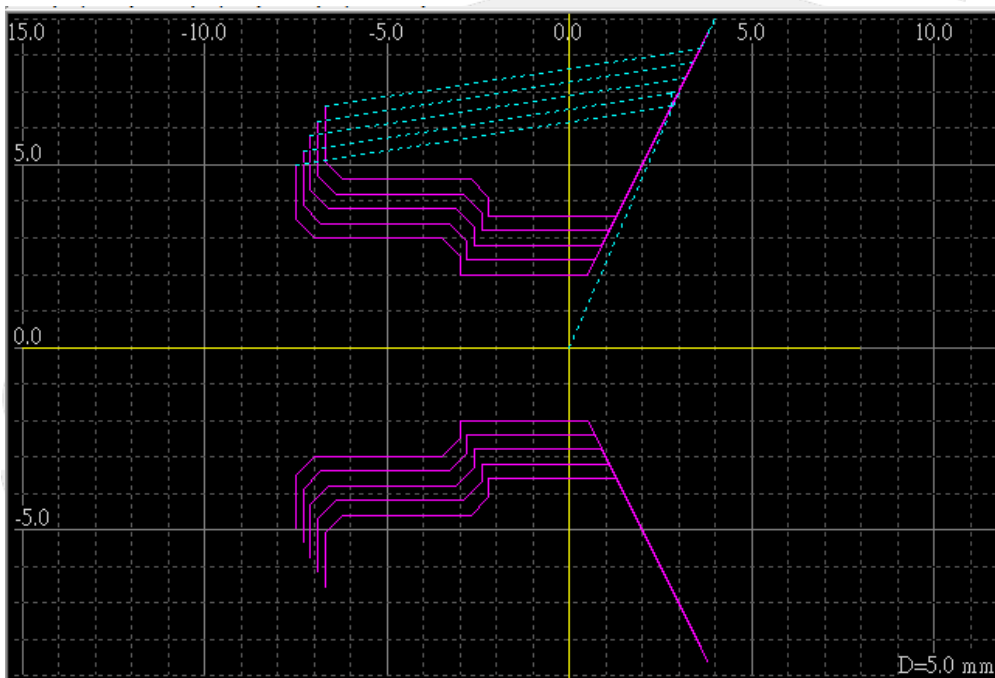
G50 S5000; //轉速最高限制 5000 rpm

```

G96 S130 M03; //周速一定, 表面速度 130 m/min,
//主軸正轉
G00 X140.0 Z30.0; //快速定位至起始點
M08; //開啟切削劑
G73 U15.0 W3.0 R3.0; //X軸向切削量 15.0 mm, Z軸向切削量
//3.0 mm, 切削 3次
G73 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.3;
//執行成形輪廓粗車削循環, 其區塊為序號N01->N02,
//X軸向之精車預留量為0.8 mm, Z軸向之精車預留量為0.2 mm,
//進給率 0.3 mm/rev
N01G00 X40.0 Z5.0; //欲車削之輪廓
G01 Z-30.0;
X50.0;
X60.0 Z-35.0;
Z-70.0;
G02 X70.0 Z-75.0 R5.0;
G01 X100.0;
G03 X120.0 Z-85.0 R10.0;
N02G01 Z-105.0;
M09; //關閉切削劑
G28 X140.0 Z30.0; //刀具快速移動至指定中間點,
//再回歸至機械原點
M05; //主軸停止
M30; //程式結束

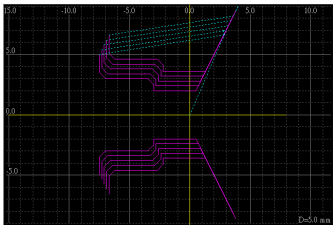
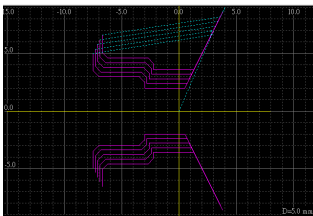
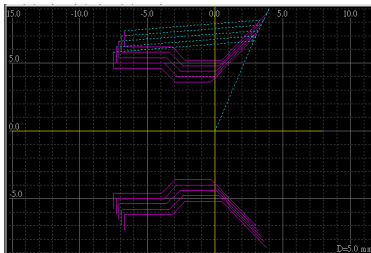
```

範例2：G73以副程式呼叫切削輪廓



主程式	副程式 00073
T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 G0 X14.0 Z3.0 // Stock Removal G73 U2.0 W1.0 R5 G73 P1 Q2 // Cutting profile N01 M98 P73 N02 U0 M30	// Cutting profile G01 X4.0 Z0.5 ; Z-3.0 ; X5.0 ; X6.0 Z-3.50 ; Z-7.0 ; X7.0 Z-7.50 R0.5 ; X10.0;

範例3：G73搭配刀補

	未加刀補	G42下在G73輪廓中 (刀補無效)	G42下在G73之前 (刀補有效)
模擬結果			

主程式	T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 G0 X14.0 Z3.0 // Stock Removal G73 U2.0 W1.0 R5 G73 P1 Q2 // Cutting profile N01 G01 X4.0 Z0.5 ; Z-3.0 ; X5.0 ; X6.0 Z-3.50 ; Z-7.0 ; X7.0 Z-7.50 R0.5 ; N02 X10.0 ; M30	T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 G0 X14.0 Z3.0 // Stock Removal G73 U2.0 W1.0 R5 G73 P1 Q2 // Cutting profile // 刀補指令下在G73輪廓中 N01 G42 G01 X4.0 Z0.5 ; Z-3.0 ; X5.0 ; X6.0 Z-3.50 ; Z-7.0 ; X7.0 Z-7.50 R0.5 ; N02 X10.0 ; //關閉刀補 G40 M30	T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 G0 X14.0 Z3.0 // Stock Removal G42 // 刀補指令下在G73之前, 刀尖半徑0.5, 方向0 G73 U2.0 W1.0 R5 G73 P1 Q2 // Cutting profile N01 G01 X4.0 Z0.5 ; Z-3.0 ; X5.0 ; X6.0 Z-3.50 ; Z-7.0 ; X7.0 Z-7.50 R0.5 ; N02 X10.0 ; //關閉刀補 G40 M30
-----	--	--	--

2.37 G74-端面(Z轴)啄式加工循环(A-Type)

2.37.1 指令格式

G74 R ϵ ;

G74 X(U) Z(W) P Δ i Q Δ k R Δ d F ;

ϵ : Z轴向切削 Δ k後的退刀量, 也可由Pr4011设定

X : B点 (X轴向终点) 之X轴座标 (直径值)

Z : C点 (Z轴向终点) 之Z轴座标

U : A点 (起始点) 至B点之增量值 (直径值)

W : A点 (起始点) 至C点之增量值

Δ i : X轴向每一回切削之移动距离 (以半径值表示, 正值)

Δ k : Z轴向每一回之切削深度 (正值)

Δd : 切削至终点, x轴向之退刀量, 若想原路径退回, 则此值为零或不指定

F: 讲给速率

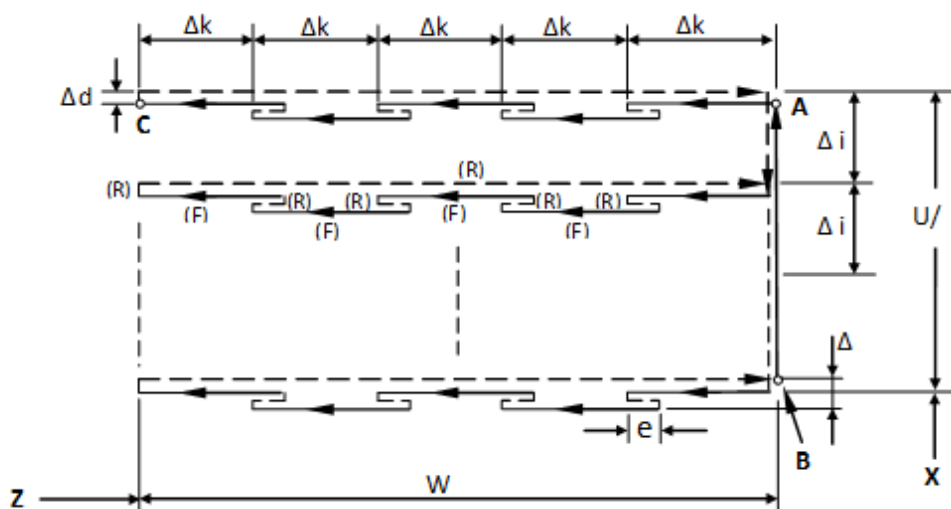
2.37.2 说明

G74指令为端面（Z轴）啄式加工循环，用於工件端面之沟槽切削或Z轴向啄式钻孔循环。

此指令執行後，Z軸向每切削 Δk 距離，即作e量之退刀，因而不僅可作工件端面溝槽及外径之斷續切削，也可用於工件之深孔鉋削之工作。

X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

动作说明



1. 循环前先将刀具快速定位至A点（起始点）
2. 执行G74後，切削刀具将由A点开始以啄式切削，Z轴向每进刀 Δk 距离，即退刀 e 距离，切削至C点後，X轴向先逃离 Δd 距离，然後快速退刀至平行相邻起始点之位置。
3. 刀具沿X轴向移动 Δi 距离，继续相同的动作循环，最後回到终点B点，刀具将自动由B点回归到A点，等待下一次循环切削。

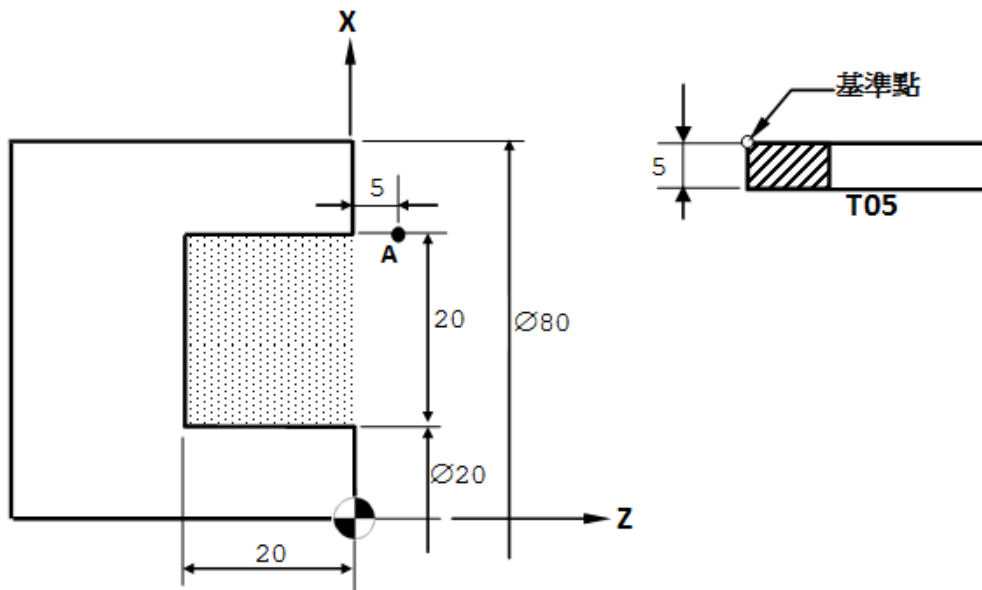
2.37.3 注意事项

1. G74中，退刀量 e 及 Δd 都用引数R指定
 - a. 当G74後方有指定X或Z时，该行的R是X轴向退刀量（即 $R\Delta d$ ）。R通常以正值表示，若起/终点（A点/B点）相同，则R需加上退刀方向的符号。
 - b. 当G74後方只有R引数，该行的R是Z轴向退刀量（即 R_e ）。
 - c. G74共有两行，第二行为启动条件，必须设定完整；第一行则可不写，不写时则依照Pr4011设定Z轴退刀量。若只写第一行没有写第二行，则无法启动加工，仅做退刀量设定。（范例一）
2. 關於啄鑽動作，若未設定Q Δk ，則啄式動作取消，一次車到Z轴向终点座标。
3. 若起/终点（A点/B点）不相同，但 $R\Delta d$ 为负，则会跳警报MAR-028_啄式车削退刀量方向冲突。
4. 關於X轴不退刀的应用
 - a. 若有设定R引数，则每一次加工循环段落结束时，皆会依照R指定之距离抬刀，包含第一刀也会进行抬刀动作。

- b. 若第一刀抬刀会有撞刀的危险，希望跳过抬刀并直接退刀，可改成两段式加工程序来执行，在一段中不指定R引数。（范例二）

2.37.4 程式范例

范例一：

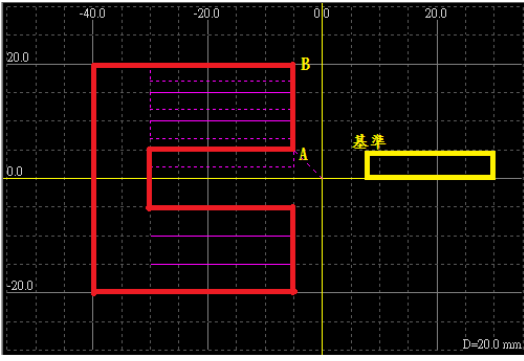
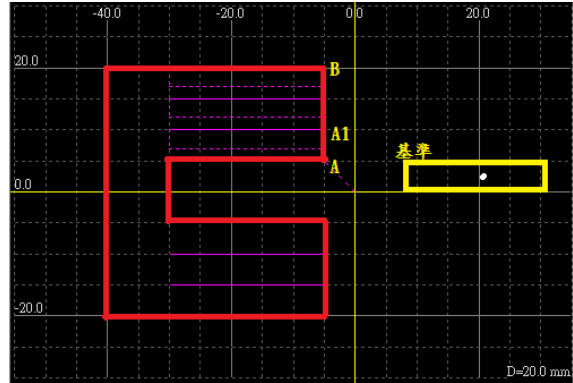


SYNTEC

G74两行完整设定	G74只有第一行	G74只有第二行
T05; G50 S1000; //最高转速限制1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度100 m/min, 主轴正转 G00 X60.0 Z5.0; //快速定位至A点 G74 R1.0; G74 X20.0 Z-20.0 P5.0 Q8.0 R3.0 F0.1; //执行端面(Z轴)啄式加工循环 //Z轴每回进刀8.0 mm後, 退1.0 mm //一循环後X轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置 //再往X轴向移动5.0 mm, 进给速率 0.1mm/rev G28 X100.0 Z30.0; M05; M30;	T05; G50 S1000; //最高转速限制1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度100 m/min, 主轴正转 G00 X60.0 Z5.0; //快速定位至A点 G74 R1.0; //无法执行端面(Z轴)啄式加工循环 G28 X100.0 Z30.0; M05; M30;	T05; G50 S1000; //最高转速限制1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度100 m/min, 主轴正转 G00 X60.0 Z5.0; //快速定位至A点 G74 X20.0 Z-20.0 P5.0 Q8.0 R3.0 F0.1; //执行端面(Z轴)啄式加工循环 //Z轴每回进刀8.0 mm後, 退刀量依照Pr4011之设定值 //一循环後X轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置 //再往X轴向移动5.0 mm, 进给速率 0.1mm/rev G28 X100.0 Z30.0; M05; M30;

SYNTEC

范例二：

	第一刀可抬刀	第一刀不抬刀
建议程序	G00 X10.0 Z-5.0; //快速定位至A点 G74 R1.0; G74 X40.0 Z-30.0 P5.0 Q8.0 R3. F0.1; //执行端面(Z轴)啄式加工循环, 每回Z轴进刀8.0 mm後 //退刀1.0 mm, 一循环後X轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置	G00 X10.0 Z-5.0; //快速定位至A点 G74 R1.0; G74 X10.0 Z-30.0 P5.0 Q8.0 F0.1; //执行端面(Z轴)啄式加工循环, 每回Z轴进刀8.0 mm後 //退刀1.0 mm, 一循环後X轴不抬刀直接退刀至平行相邻起始点之位置 G00 X20.0 Z-5.0; //快速定位至A1点 G74 R1.0; G74 X40.0 Z-30.0 P5.0 Q8.0 R3. F0.1; //执行端面(Z轴)啄式加工循环, 每回Z轴进刀8.0 mm後 //退刀1.0 mm, 一循环後X轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置
图形模拟		

2.38 G75-横向(X轴)啄式加工循环(A-Type)

2.38.1 指令格式

G75 R e ;
 G75 X(U)___ Z(W)___ PΔi QΔk RΔd F___ ;
 e : 退刀量(X轴向切削Δi後之退刀量)<-可由参数Pr4011设定
 X : C点之X座标(直径值)
 Z : C点之Z座标
 U : B点至C点之增量值(直径)
 W : A点至B点之增量值
 Δi : X轴每一回之切削深度(以半径值表示, 正值)

Δk : Z轴每一回切削之移动长度(正值)

Δd : 切削至终点, Z轴向之退刀量(原路径退回则此值为零)

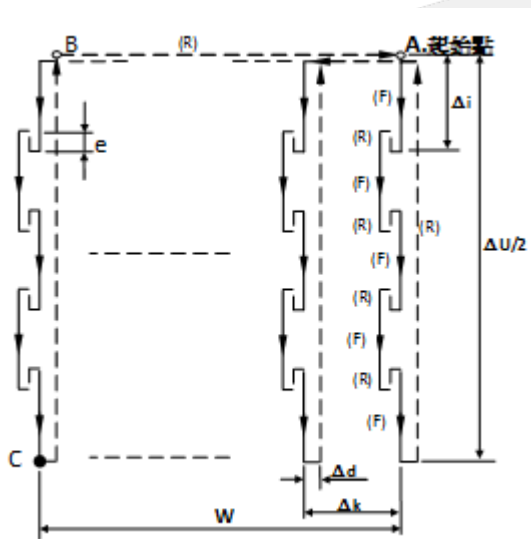
F : 进给速率

2.38.2 说明

G75指令为横向(X轴)啄式加工循环, 此指令可用于工件端面X轴截沟及在X轴啄式钻孔。如在外径上切削一沟槽, 以方便螺牙退刀及避免终端切削出不完整的螺牙, 此外, 车床也常需要切断刀作切断工件之加工, 此时便需要用到G75指令来完成。

X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。

动作说明



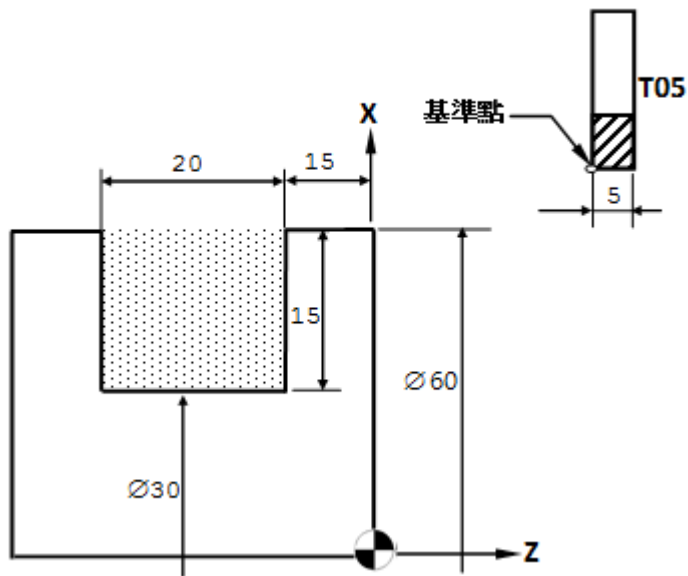
1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点);
2. 执行G75後, 切削刀具将由A点开始以啄式切削, 每进刀 Δi 距离, 即退刀 e 距离, 切削至X指定坐标, (再Z轴向逃离 Δd 距离後), 然後快速退刀至平行相邻起始点之位置;
3. 接着刀具再Z轴向移动 Δk 距离, 继续相同的动作循环, 最後到加工终点B点, 刀具将自动由B点回归到A点, 等待下一次循环切削。

2.38.3 注意事项

1. G75中, 退刀量 e 及 Δd 都用引数R指定
 - a. 当G75後方有指定X或Z时, 该行的R是Z轴向退刀量 (即 $R\Delta d$)。R通常以正值表示, 若起/终点 (A点/B点) 相同, 则R需加上退刀方向的符号。
 - b. 当G75後方只有R引数, 该行的R是X轴向退刀量 (即 R_e)。
 - c. G75共有两行, 第二行为启动条件, 必须设定完整; 第一行则可不写。若只写第一行没有写第二行, 则无法启动加工。(范例一)
2. $Q\Delta k$ 的值不设定, 啄式动作取消, 一次车到 X 轴终点坐标。
3. 若起终点(A点至B点)不相同, 但 $R\Delta d$ 为负, 则会跳警报 MAR28 啄式车削逃离量方向冲突。
4. 若有下 R_- , 则每一次加工循环段落结束时皆会依照R指定之距离抬刀, 包含第一刀也会进行抬刀的动作, 若第一刀抬刀会有撞刀的危险, 希望直接退刀可下两行加工程序, 如下范例二。

2.38.4 程式范例

范例一：

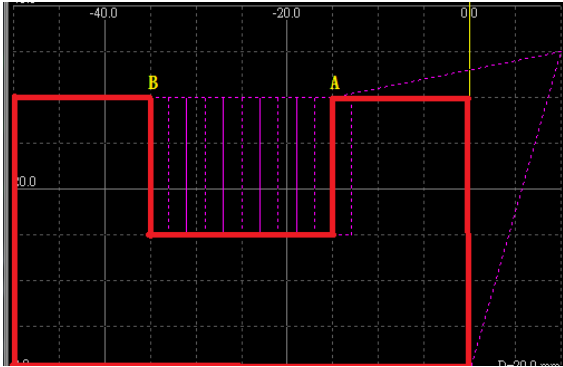
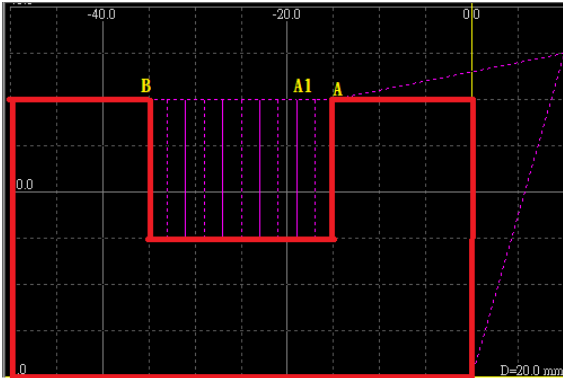


SYNTEC

G75两行完整设定	G75只有第一行	G75只有第二行
T05; G50 S1000; //最高转速限制 1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度 100 m/min, 主轴正转 M08; //打开切削剂 G00 X70.0 Z20.0; //快速定位接近工件 X60.0 Z-15.0; //定位至切削起始点 G75 R1.0; G75 X30.0 Z-35.0 P8.0 Q4.0 R3.0 F0.15; //执行横向(X轴)啄式加工循环, X轴每回进刀8.0 mm後, 退刀1.0 mm //一循环後Z轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置 //再往Z轴向移动4.0 mm, 进给速率 0.15 mm/rev M09; G28 X80.0 Z50.0; M05; M30;	T05; G50 S1000; //最高转速限制 1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度 100 m/min, 主轴正转 M08; //打开切削剂 G00 X70.0 Z20.0; //快速定位接近工件 X60.0 Z-15.0; //定位至切削起始点 G75 R1.0; //无法进行横向(X轴)啄式加工循环 M09; G28 X80.0 Z50.0; M05; M30;	T05; G50 S1000; //最高转速限制 1000 rpm G96 S100 M03; //周速一定, 表面速度 100 m/min, 主轴正转 M08; //打开切削剂 G00 X70.0 Z20.0; //快速定位接近工件 X60.0 Z-15.0; //定位至切削起始点 G75 X30.0 Z-35.0 P8.0 Q4.0 R3.0 F0.15; //执行横向(X轴)啄式加工循环, 每回进刀8.0 mm後, 退刀量由参数 Pr4011设定 //一循环後Z轴抬刀3.0mm并退刀至平行相邻起始点之位置 //再往Z轴向移动4.0 mm, 进给速率 0.15 mm/rev M09; G28 X80.0 Z50.0; M05; M30;

SYNTEC

范例二：R_退刀

	预期第一刀会抬刀	希望第一刀不抬刀
建议程序	<pre>G00 X60.0 Z-15.0; //快速定位至A点 G75 R1.0; G75 X30.0 Z-35.0 P8.0 Q4.0 R3.0 F0.15; //执行横向(X轴)啄式加工循环，每回进刀8.0 mm後，退刀 //1.0 mm，一循环後Z轴抬刀 3.0 mm并移动4.0 mm，进给速率 0.15 mm/rev</pre>	<pre>G00 X60.0 Z-15.0; //快速定位至A点 G75 R1.0; G75 X30.0 Z-15.0 P8.0 Q4.0 F0.15; //执行横向(X轴)啄式加工循环，每回进刀8.0 mm後，退刀 //1.0 mm，一循环後Z轴回到A点，进给速率 0.15 mm/rev G00 X60.0 Z-19.0; //快速定位至A1点 G75 R1.0; G75 X30.0 Z-35.0 P8.0 Q4.0 R2.0 F0.15; //执行横向(X轴)啄式加工循环，每回进刀8.0 mm後，退刀 //1.0 mm，一循环後Z轴抬刀 3.0 mm并移动4.0 mm，进给速率 0.15 mm/rev</pre>
图形		

2.39 G76-复合型螺纹切削固定循环(A-Type)

2.39.1 指令格式

G76 P m r a Q Δdmin R d;

G76 X(U)___ Z(W)___ R Δi P Δk Q Δd H___ (F___ or E___) Z1=___;

m：精车次数(1~99)，可由系统参数Pr4044设定。

r：倒角退刀长度，当螺距以L表示时，设定值可以从0.0L到9.9L，单位为0.1L(两位数00到99)，可由系统参数Pr4043设定。

a：刀尖角度，可以选择80、60、55、30、29、0等角度，也可由系统参数Pr4042设定。

Δdmin：最小切削深度 $(\Delta d \sqrt{n} - \Delta d \sqrt{n-1}) < \Delta d_{min}$ ，可由系统参数Pr4045设定。

d：精车预留量，可由系统参数Pr4041设定。

X(U)：X轴终点坐标(牙底)

Z(W)：Z轴终点座标 (牙底)

Δi ：螺纹半径差

Δk ：螺纹高度

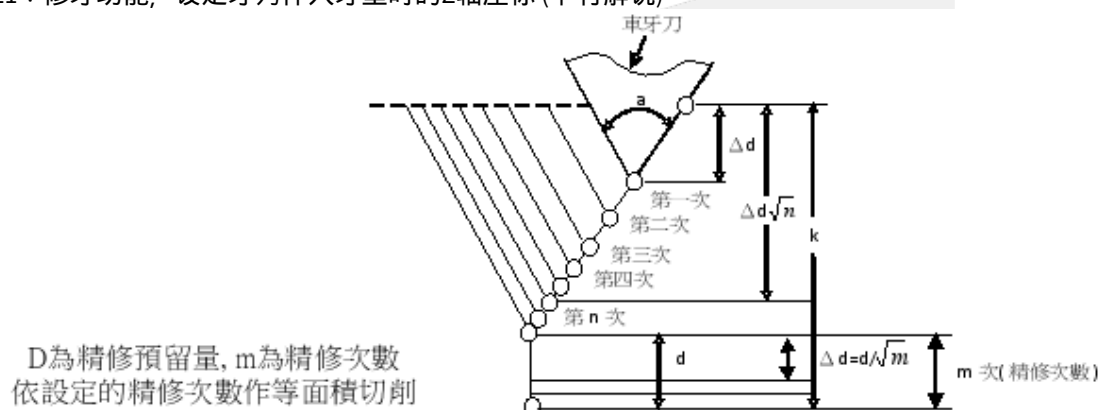
Δd ：第一回切削深度

F：公制螺纹导程 (单位：mm/牙)

E：英制螺牙导程 (单位：牙/inch)

H：多螺牙个数 (Ex：H3 三螺牙切削，多螺牙F指令指的是相邻螺距)

Z1：修牙功能，设定牙刀伸入牙壁时的Z轴座标 (下有解说)



2.39.2 说明

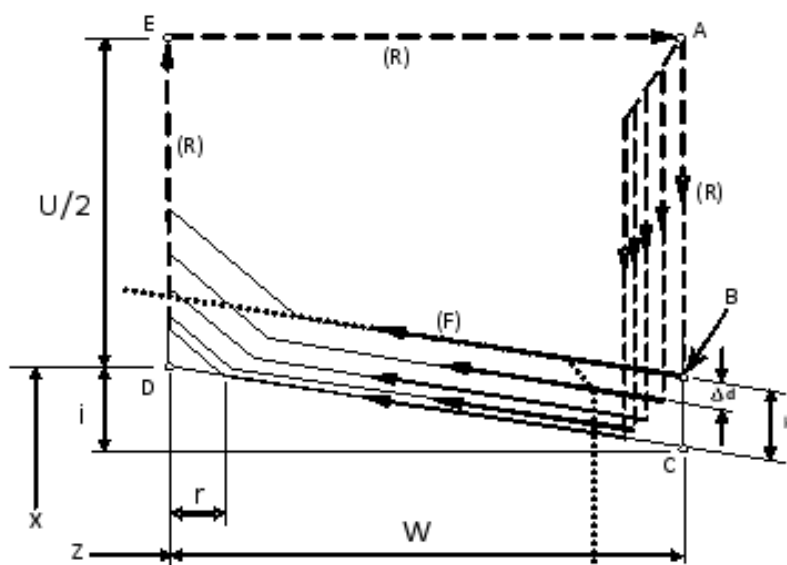
1. G76复合型螺纹切削循环可自动产生多次螺纹切削路径，完成螺纹加工。
2. G76共有两行
 - a. 第二行(X(U)___ Z(W)___ 给定)为循环条件，必须设定完整；
 - b. 第一行则可写可不写(由Pr4042~Pr4045给定条件)。但若只写第一行没有写第二行，则无法启动成形轮廓粗车削循环。
3. 我们给定所需之参数，控制器便会帮我们计算出切削此一螺纹所需次数、每次的切削深度及每次切削起始点。
4. 从10.114.50开始，G76同时提供修牙功能。
5. X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

各类车牙G码比较

1. G32(螺纹车削)：车削螺纹时，需要4个单节之指令，方能完成一次深度之螺纹车削，因而程式之撰写耗时费时。
2. G92(螺纹车削循环)：此为螺纹车削之"单一"循环指令，一个单节指令可完成一次螺纹深之车削，但任何螺纹均需多次之进刀方能完成，因此工作程式之撰写仍太长。
3. G76(复合型螺纹切削循环)：仅需要一个指令，即可完成螺纹之全部车削，可使程式大为简化。

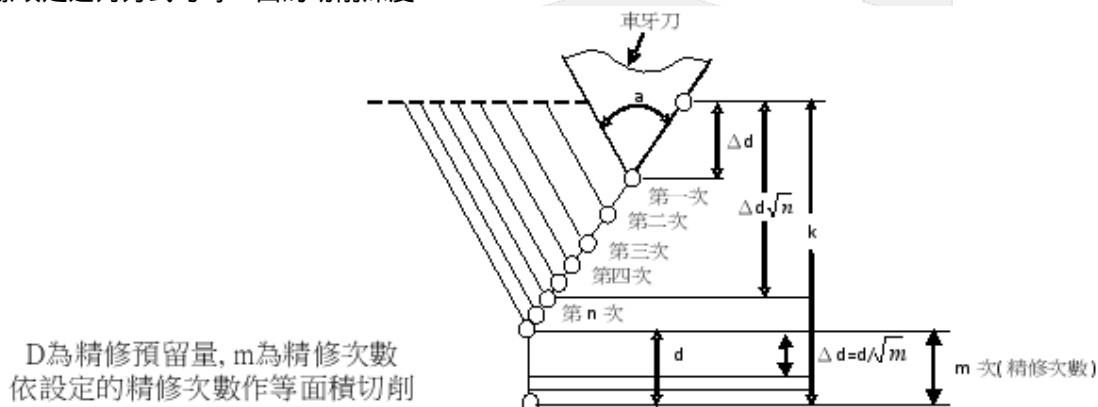
G76动作说明

切削路径：



1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点)
2. 执行G76後，切削刀具将沿着A>B>E>A，依每一回进刀量进给设定，完成粗车削螺纹。
3. 粗车完成後，依所设精车预留量及精车次数之值，依次作等面积切削，完成螺纹之精车。
4. 最後一刀(A>C>D>E>A)结束，刀具停留在A点，等待下一循环的切削。

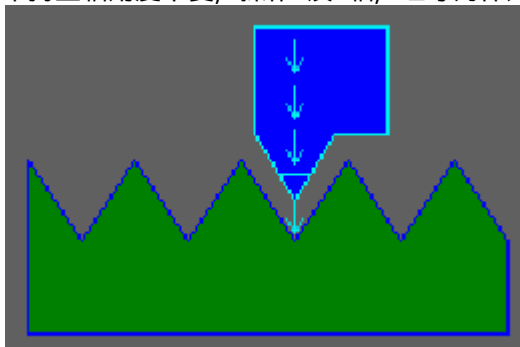
螺纹之进刀方式与每一回的切削深度：



修牙功能

- 螺纹经长时间使用，可能出现磨损或变形等状况，有些可以直接换新，但有些只能用旧品维修继续使用。但是这些待维修的工件已经从主轴夹头上取下，如何再次加工？修牙功能就是因应此情况而出现的功能，只要将待修工件重新夹持在主轴上，就可沿着旧的螺纹再次进行车牙。
- 车牙的重点其实就是Z轴与主轴之间的速度搭配，修牙功能就是利用这个速度关连来达成，就算工件已经从车床上卸下，也能做到二次或多次重复加工。
- 要使用修牙功能，请依照下列步骤操作：
 - 将待修工件夹上主轴
 - 执行主轴定位，让主轴回到索引讯号 (index) 上

- 维持主轴角度不变，操作X及Z轴，让牙刀伸入任一有效牙内，尽可能让牙刀贴近牙壁



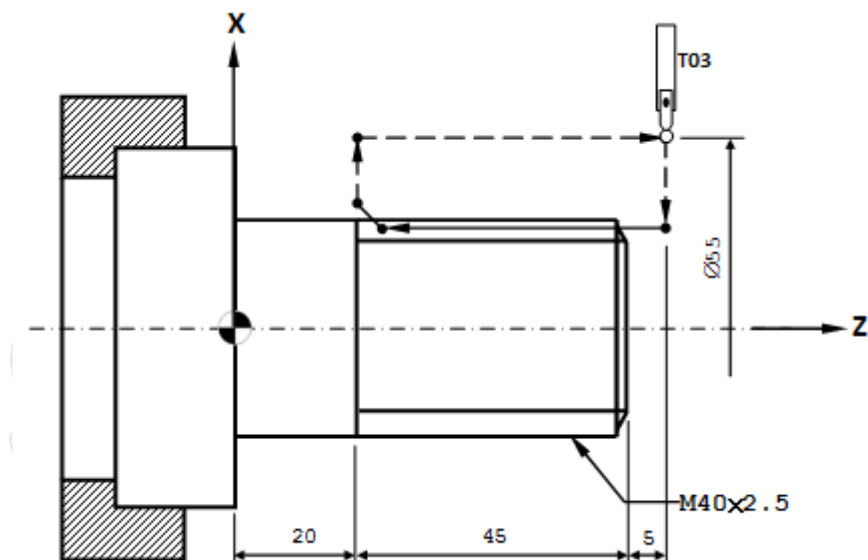
- 记录当时的Z轴程式坐标，并输入Z1引数
- 将牙刀退出到安全位置
- 执行G76修牙循环

2.39.3 注意事项

1. 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之後，主轴倍率全程锁定为进入车牙循环时的倍率设定。也就是说，车牙循环中倍率旋钮控制无效，直到离开车牙循环。
2. 承上，10.114.56E/10.116.0E/10.116.5之前，主轴倍率在进刀时锁定为100%；退刀时则回复成倍率旋钮控制，因此若在主轴倍率不为100%下进行车牙，将出现主轴频繁加减速之情形。
3. 修刀功能的有效版本：10.114.50。
4. 10.118.12D(含)之後的版本，极速车牙下，退尾的规画改为会参考PR4018退刀角度，加工品质会优於高速车牙和一般车牙。

2.39.4 程式范例1

可比较G92(螺纹车削循环)之范例1，三线螺纹



T03; //使用3号刀具
 G97 S600 M03; //转数一定，正转 600 rpm
 G00 X50.0 Z70.0; //快速定位至循环起始点
 M08; //打开切削剂
 G76 P011060 Q0.15 R0.02;

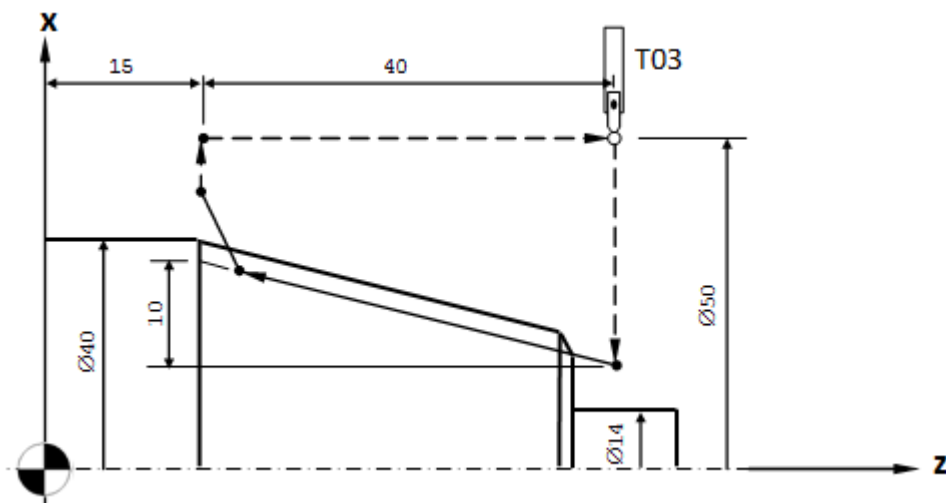
```

//执行复合型螺纹切削固定循环，精车次数1次，
//退刀长度=导程，牙角为60°，最小切削深度 0.15 mm，
//精车预留量 0.02 mm
G76 X36.75 Z20.0 R0.0 P1.624 Q1.0 H3 F2.5;
//复合型螺纹切削固定循环之半径差为 0 mm，螺纹深度1.624
//mm，第一刀进刀量为1.0 mm，螺纹导程2.5 mm，
//车削三线螺纹
G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中间点然後回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.39.5 程式范例2

可比较G92(螺纹车削循环)之范例2，单线螺纹，Pitch=2.5 mm



```

T03; //使用3号刀具
G97 S600 M03; //转数一定，正转 600 rpm
G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循环起始点
M08; //打开切削剂
G76 P011060 Q0.15 R0.02;
//执行复合型螺纹切削固定循环，精车次数1次，
//退刀长度=导程，牙角为60°，最小切削深度 0.15 mm，
//精车预留量 0.02 mm
G76 X36.75 Z15.0 R-10.0 P1.624 Q1.0 F2.5;
//复合型螺纹切削固定循环之半径差为 10.0 mm，螺纹深度
//1.624 mm，第一刀进刀量为1.0 mm，螺纹导程2.5 mm，
//车削单线螺纹
G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中间点然後回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.40 G76.2-复合型螺纹切削中段进刀固定循环(A-Type)

2.40.1 指令格式

G76.2 P m r a Q Δd_{min} R d I ___ K ___;

G76.2 X(U)___ Z(W)___ R Δi P Δk Q Δd H___ (F___ or E___);

m：精车次数(1~99)，可由系统参数Pr4044设定。

r：倒角退刀长度，当螺距以L表示时，设定值可以从0.0L到9.9L，单位为0.1L (两位数00到99)，可由系统参数Pr4043设定。

a：刀尖角度，可以选择80、60、55、30、29、0等角度，也可由系统参数Pr4042设定。

Δd_{min} ：最小切削深度 $(\Delta d\sqrt{n} - \Delta d\sqrt{n-1}) < \Delta d_{min}$ ，可由系统参数Pr4045设定。

d：精车预留量，可由系统参数Pr4041设定。

I：斜向进刀高度，可由系统参数Pr4047设定

K：斜向进刀长度，可由系统参数Pr4046设定

X(U)：X轴终点坐标(牙底)

Z(W)：Z轴终点坐标(牙底)

Δi ：螺纹半径差

Δk ：螺纹高度

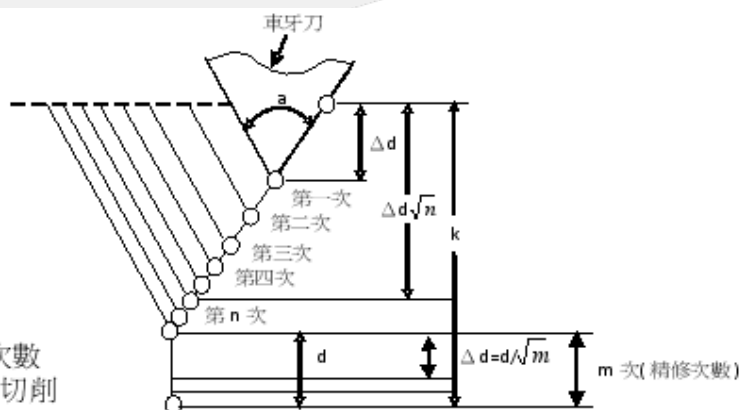
Δd ：第一回切削深度

F：公制螺纹导程(单位：mm/牙)

E：英制螺牙导程(单位：牙/inch)

H：多螺牙个数(Ex：H3 三螺牙切削，多螺牙F指令指的是相邻螺距)

D为精修预留量, m为精修次数
依设定的精修次数作等面积切削



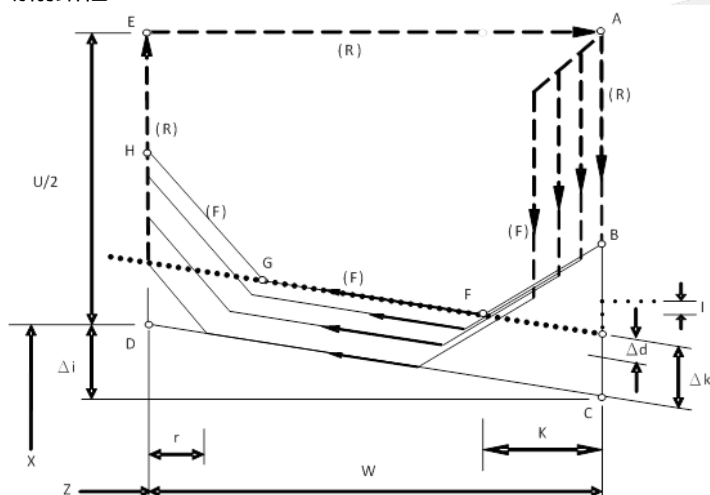
2.40.2 说明

1. G76复合型螺纹切削循环可自动产生多次螺纹切削路径，完成螺纹加工。
2. 我们给定所需之参数，控制器便会帮我们计算出切削此一螺纹所需次数、每次的切削深度及每次切削起始点。
3. G76.2共有两行

- a. 第二行(X(U)___ Z(W)___ 给定)为循环条件, 必须设定完整;
 - b. 第一行则可写(由Pr4041~Pr4047给定条件)。但若只写第一行没有写第二行, 则无法启动成形轮廓粗车削循环。
4. G76.2不同於G76处, 在於提供螺纹车削的进刀参数设定; 当车削的牙段在棒材中, 无法从棒材外加速时, 可用G76.2避免第一牙牙壁的破坏。
 5. G76.2提供平行螺纹与斜面螺纹车削循环。G76.2不支援修牙功能。
 6. X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。

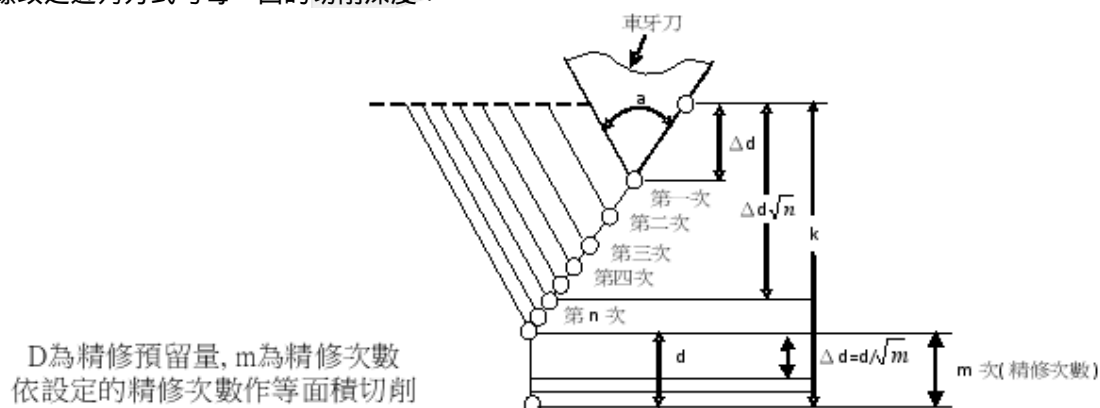
G76.2动作说明

切削路径：



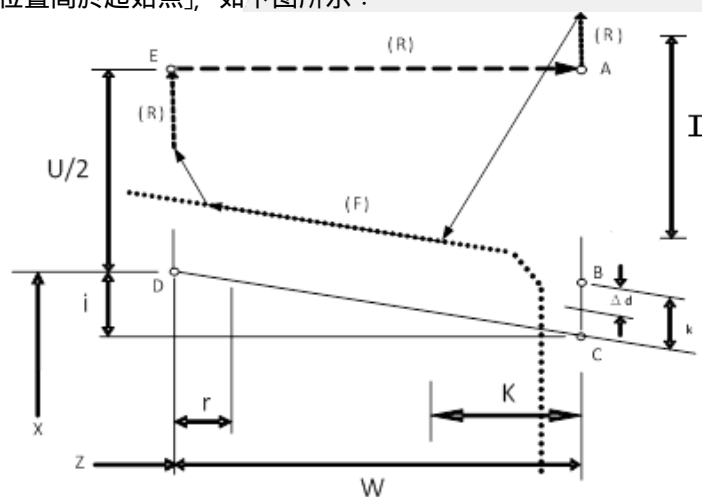
1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点)
2. 起始点A快速进给率到斜向进刀高度B点, 斜向进刀到工件切削面F点, 进行车削循环。
3. 执行G76.2後, 切削刀具将沿着A→B→F→G→H→E→A, 依每一回进刀量进给设定, 完成粗车削螺纹。
4. 粗车完成後, 依所设精车预留量及精车次数之值, 依次作等面积切削, 完成螺纹之精车。
5. 最後一刀结束, 刀具停留在A点, 等待下一循环的切削。

螺纹之进刀方式与每一回的切削深度：



2.40.3 注意事项

- 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之後，主轴倍率全程锁定为进入车牙循环时的倍率设定。也就是说，车牙循环中倍率旋钮控制无效，直到离开车牙循环。
- 承上，10.114.56E/10.116.0E/10.116.5之前，主轴倍率在进刀时锁定为100%；退刀时则回复成倍率旋钮控制，因此若在主轴倍率不为100%下进行车牙，将出现主轴频繁加减速之情形。
- 使用G76.2指令，请正确设定斜向进刀高度 I 和斜向进刀长度 K ，如果指令没有给定，则参考参数4046与4047；当参数4046与参数4047任一者为0时，将触发MACRO警报19「螺纹进刀没有指定长度或高度」。
- 如使用两个G76.2指令连续切两段牙，除了设定斜向进刀高度 I 和斜向进刀长度 K 外，第二段牙的加工程序要满足以下条件：
 - a. Z轴进刀点座标需要等於pitch的正整数倍
 - b. 第一次退尾无效牙与第二次进刀无效牙两者距离需为pitch的正整数倍（参考范例3）。
- 如果进刀长度加上退刀长度超过Z轴总移动量，将触发MARCO警报20「螺纹进刀/退刀倒角长度超过Z轴总移动量」。
- 如果X轴方向的进刀位置高於起始点，为避免刀具和工件干涉，将触发MARCO警报21「螺纹X轴方向进刀位置高於起始点」，如下图所示：

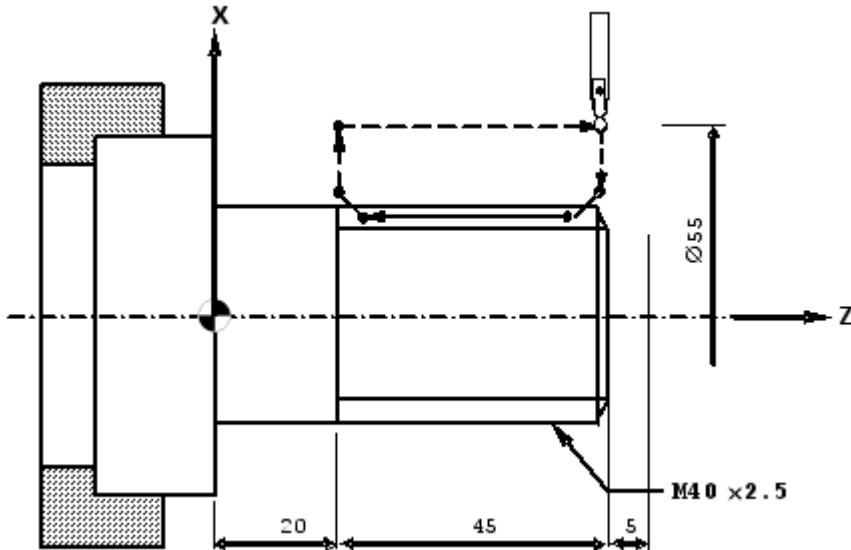


- 10.118.12D(含)之後的版本，极速车牙下，退尾的规画改为会参考PR4018退刀角度，加工品质会优於高速车牙和一般车牙。

SYNTEC

2.40.4 程式范例1

可比较G92(螺纹车削循环)之范例1, 三线螺纹



T03; //使用3号刀具

G97 S600 M03; //转数一定, 正转 600 rpm

G00 X50.0 Z70.0; //快速定位至循环起始点

M08; //打开切削剂

G76.2 P011060 Q0.15 R0.02 I2.0 K1.0;

//执行复合型螺纹切削固定循环, 精车次数 1 次, 退刀长度 = 导程, 进刀高度 2 mm, 进刀长度 1 mm, 牙角为 60 度, 最小切削深度 0.15 mm, 精车预留量 0.02 mm

G76.2 X36.75 Z20.0 R0.0 P1.624 Q1.0 H3 F2.5;

//复合型螺纹切削固定循环, 半径差为 0 mm, 螺纹深度 1.624 mm, 第一刀进刀量为 1.0 mm, 螺纹导程 2.5 mm, 车削三线螺纹

G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中间点然後回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

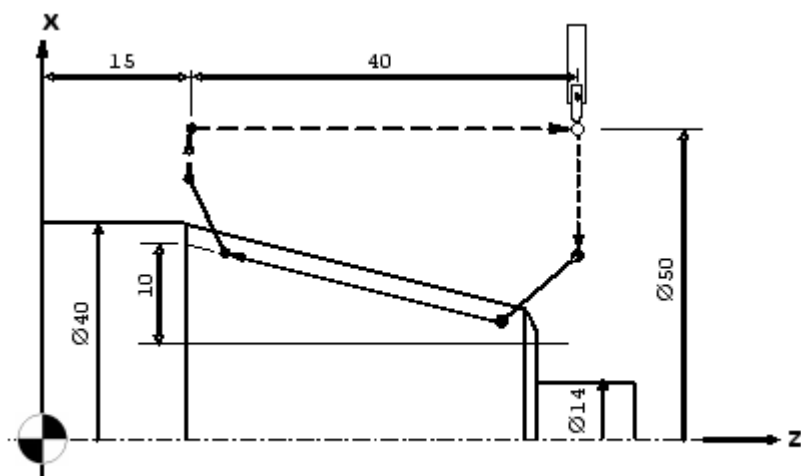
M05; //主轴停止

M30; //程式结束

SYNTEC

2.40.5 程式范例2

可比较G92(螺纹车削循环)之范例2, 单线螺纹, Pitch=2.5 mm



T03; //使用3号刀具

G97 S600 M03; //转数一定, 正转 600 rpm

G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循环起始点

M08; //打开切削剂

G76.2 P011060 Q0.15 R0.02 I2.0 K1.0;

//执行复合型螺纹切削固定循环, 精车次数 1 次, 退刀长度 = 导程, 进刀高度 2 mm, 进刀长度 1 mm, 牙角为 60 度, 最小切削深度 0.15 mm, 精车预留量 0.02 mm

G76.2 X36.75 Z15.0 R-10.0 P1.624 Q1.0 F2.5;

//复合型螺纹切削中段进刀固定循环, 半径差为 10.0 mm, 螺纹深度 1.624 mm, 第一刀进刀量为 1.0 mm, 螺纹导程 2.5 mm, 车削单线螺纹

G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中间点然后回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.40.6 程式范例3

车20mm长度的圆棒材, 使用两个G76.2连续切两段牙(牙距2mm, 角度60)。第一段从Z2到Z-12。第二段从Z-6到Z-20。

1. 加工程序:

T0404 //使用4号刀具

M03 S1500 //主轴正转 1500 rpm

M98 H11 //呼叫副程式, 从 N11 开始

M98 H12 //呼叫副程式, 从 N12 开始

M30

N11

G0X50. Y0. //快速移动至循环起始点

Z2. //第一段进刀点 Z2

G76.2 P010560 Q0.1 R0.02;

//执行复合型螺纹切削中段进刀固定循环, 精车次数 1 次, 退刀长度 = 0.5 导程, 进刀高度 1.732 mm, 进刀长度 = 0.5 导程, 牙角为 60 度, 最小切削深度 0.1 mm, 精车预留量 0.02 mm

G76.2 X14.85 Z-12. P0.6 Q0.2 F2.0; //第一段螺纹车削循环, 退刀点 Z-12.0
 //复合型螺纹切削中段进刀固定循环, 螺纹深度 1.624 mm, 第一刀进刀量为 0.2 mm, 螺纹导程 2.0 mm, 车削单线螺纹
 M99

N12

G0X50. Y0. //快速移动至循环起始点

Z-6. //第二段进刀点 Z-6.0

G76.2 P010560 Q0.1 R0.02;

//执行复合型螺纹切削中段进刀固定循环, 精车次数 1 次, 退刀长度=0.5 导程, 进刀高度 1.732 mm, 进刀长度=0.5 导程, 牙角为 60 度, 最小切削深度 0.1 mm, 精车预留量 0.02 mm

G76.2 X14.85 Z-20. P0.6 Q0.2 F2.0; //第二段螺纹车削循环, 退刀点 Z-20.0

//复合型螺纹切削中段进刀固定循环, 螺纹深度 1.624 mm, 第一刀进刀量为 0.2 mm, 螺纹导程 2.0 mm, 车削单线螺纹

M99

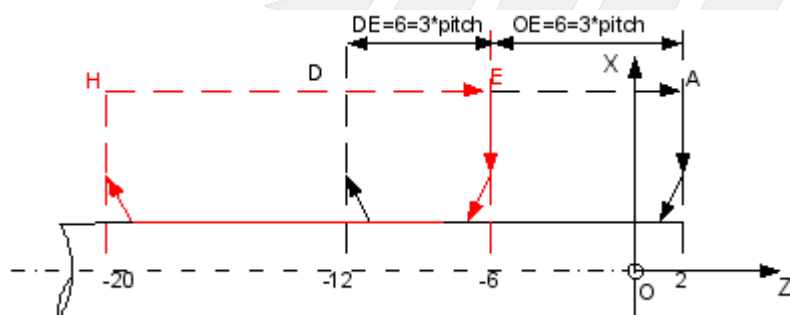
2. 参数设定

Pr4018= 60 //车牙刀角度

Pr4046= 1000 //0.5pitch= 1mm (单位: LIU)

Pr4043= 5 //0.5pitch (单位: 0.1牙距)

Pr4047=1732 //Pr4046*tan60 (单位: LIU)



2.41 G80-G89-钻孔用固定循环(A-Type)

2.41.1 说明

钻孔用固定循环以含有G功能的一个单节指令, 一般以几个单节指令的加工动作使程序简化。
 钻孔循环一览表

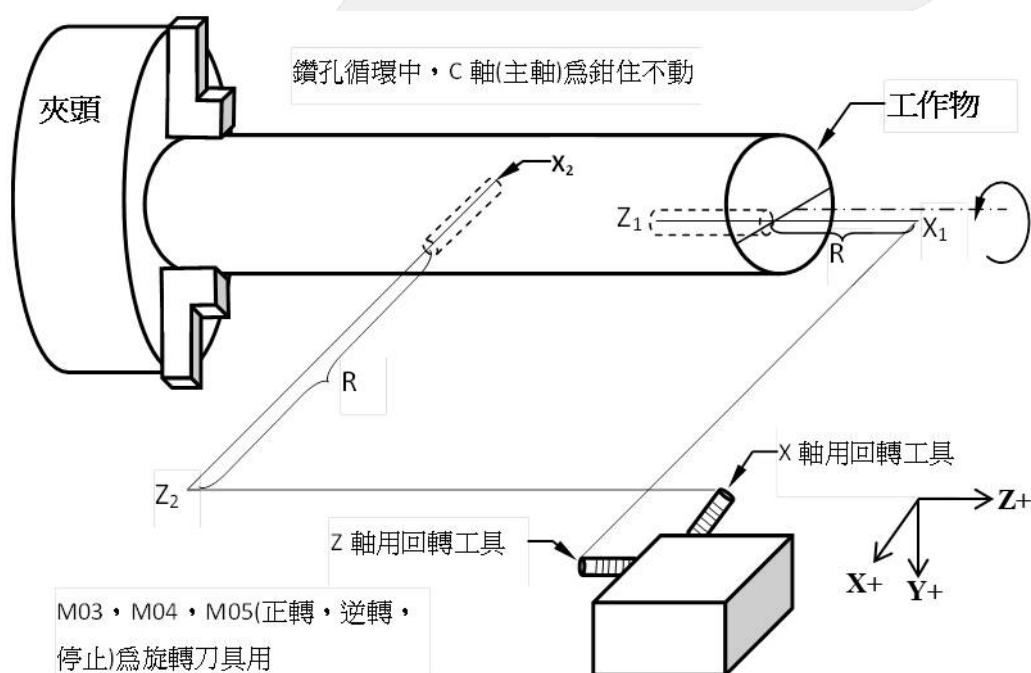
项目	钻孔方向	孔底位置动作	逃离动作	用途
G80	——	——	——	取消循环
G83	Z	暂停	快速进给	钻孔循环
G84	Z	钻头反转	切削进给	攻牙循环

G85	Z	暂停	切削进给	搪孔循环
G87	X/Y	暂停	快速进给	钻孔循环
G88	X/Y	钻头反转	切削进给	攻牙循环
G89	X/Y	暂停	切削进给	搪孔循环

注1：以M04指令进行钻头反转。

注2：有无Q引数指令可决定G83/G87动作是连续进给还是间歇进给。

钻孔循环概略图



※G83/G87、G84/G88、G85/G89的分別在於钻孔轴是Z轴还是侧面X/Y轴的分別。

一般而言，钻孔加工循环由如下六个动作的连续构成：

动作1 快速移动至X(Z)、Y轴、C轴定位点

动作2快速移动至R点

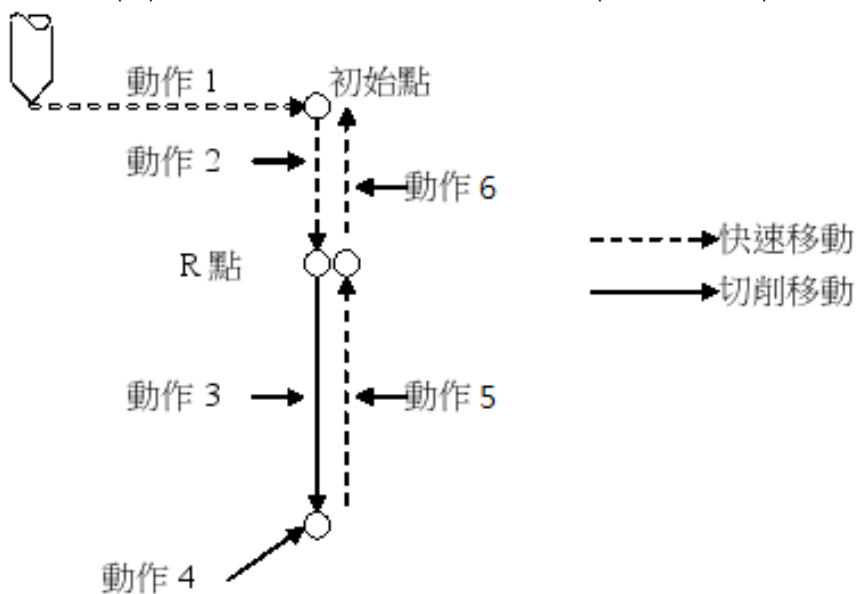
动作3钻孔加工

动作4在孔底位置上的动作

动作5避开到R点

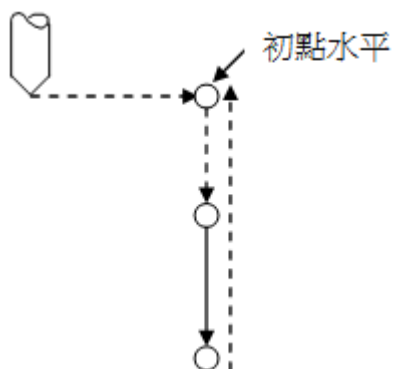
动作6快速移动至初点

注：10.114.50(含)提供Pr4019决定是否启用Y轴定位功能(出厂预设关闭)



※關於复归动作，车床A Type一律复归至初点水平。(请参照下图)

注意，车床A Type中G98/G99是进给量单位设定，而非设定复归点。



2.42 G83G87-正面 侧面钻孔循环(A-Type)

2.42.1 指令格式

G83 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 G83.1 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 G83.2 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 G83.3 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 or
 G87 Z(W)___ C(H)___ X(U)/Y(V)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;

G87.1 Z(W)___ C(H)___ X(U)/Y(V)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 G87.2 Z(W)___ C(H)___ X(U)/Y(V)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 G87.3 Z(W)___ C(H)___ X(U)/Y(V)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___;
 X(U)/Y(V)___ C___ or Z(W)___ C___ : 洞孔位置的坐标资料

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为1

Z(W)___ C___ or X(U)/Y(V)___ C___ : 孔底位置绝对值(从R点到洞底的增量值)

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为0

R : 初始点到R点的增量值(正负号无效, 无论钻孔方向之轴向为直/半径轴, R引数带入半径量即可)

Q : 每次进给深度(正负号无效)

P : 洞底暂停时间(有小数点, 以秒为单位; 无小数点, 参考Pr17与Pr3241)

F : 进给速率

K : 重覆次数

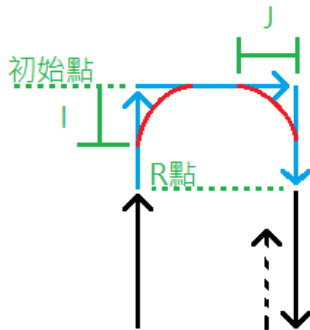
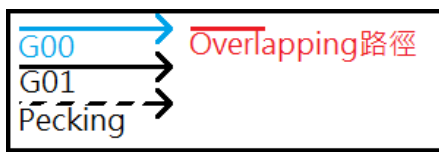
M : C轴钳住(Clamp)的M Code, Clamp Code加1为C轴松开(Unclamp Code)

I : Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 上拉段Overlapping距离(上一孔位的钻孔完毕後, 上拉接G00单节的Overlapping距离), 单位IU, 有效版本10.116.54

J : Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 横移段Overlapping距离(G00横移接下一孔动作的Overlapping距离), 单位IU, 有效版本10.116.54

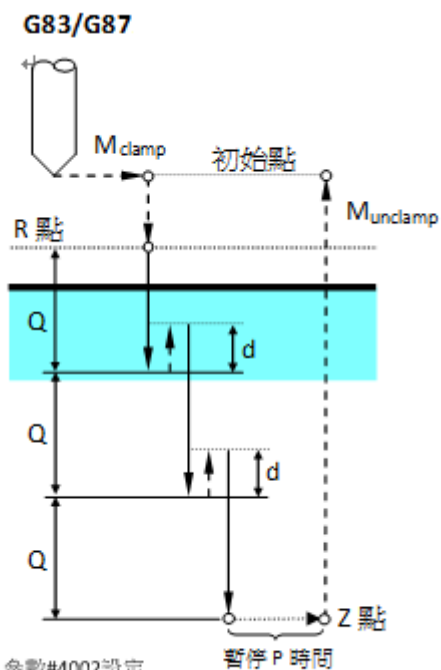
2.42.2 说明

- G83、G87指令为**正面/侧面钻孔循环**, 用於数值车床之钻孔的工作, 由旋转的刀具对已钳住主轴的工件(固定无法转动), 做正面/侧面的钻孔工作。G83、G87所对应的啄钻型态由使用者参数Pr4001所指定。若在同一支加工程序中, 有使用不同工法的需求, 可依下列G码取代使用者参数中所设定的加工方法:
 - G83.1、G87.1 正面/侧面高速钻深孔
 - G83.2、G87.2 正面/侧面沉孔啄钻
 - G83.3、G87.3 正面/侧面一般深孔啄钻
- Overlapping的启用需将Pr4008设定为1, 否则I、J引数无作用
- Overlapping仅会在R点以上有效
- Overlapping的动作为, 当加工程序遇到连续两个单节为钻孔G码接G00或G00接钻孔G码, 则距第一个单节结束前的多远距离, 第二个单节便开始启动。
此距离称作钻孔Overlapping距离, 如图中的I、J所示。
- Overlapping的功能适用於连续钻孔循环, 无需於加工程序的每一行钻孔指令带I、J引数, 即可以固定距离进行钻孔Overlapping。以底下范例程式5为例,
每段钻孔指令的上拉段与横移段的Overlapping距离分别为2与3, 直到执行完钻孔循环取消指令G80为止, 才会将Overlapping距离归零。
- 如果Pr4008设定为1下, 但未下I、J引数, 则系统预设以引数R当作Overlapping距离。
- 快钻模式孔底精度较佳, 在孔底Z轴反向移动时, 机台运动较平顺。
- 若该机型支援快钻模式, 执行加工时, 当G83、G87没下P及Q引数, 且钻孔前G01倍率为100%时, 则以快钻模式做动。
- 快钻过程中, 触发Feedhold、Reset无效, 会在回到起始点或R点的位置才生效。
- 快钻过程中, 不可启用手轮模拟或改变G01进给倍率。



TYPE I

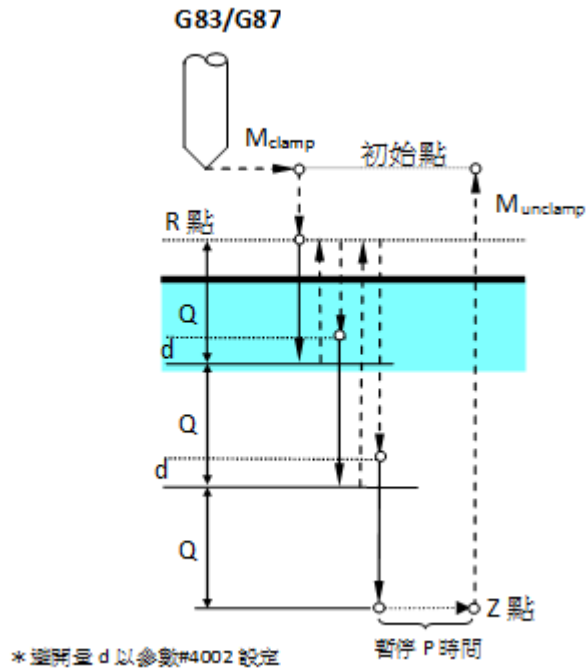
高速钻深孔(Custom Parameter No.4001= 1 or G83.1、 G87.1)



* 避開量d以參數#4002設定

TYPE II

一般深孔啄钻(Custom Parameter No.4001=0 or G83.3、G87.3)

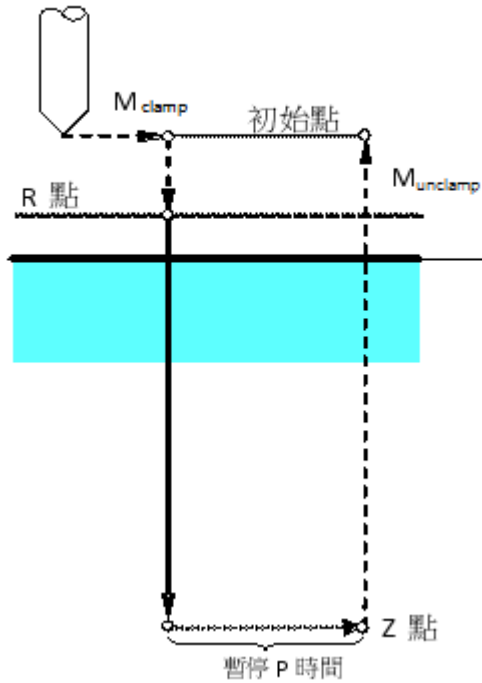


SYNTEC

TYPE III

钻孔没有指定Q

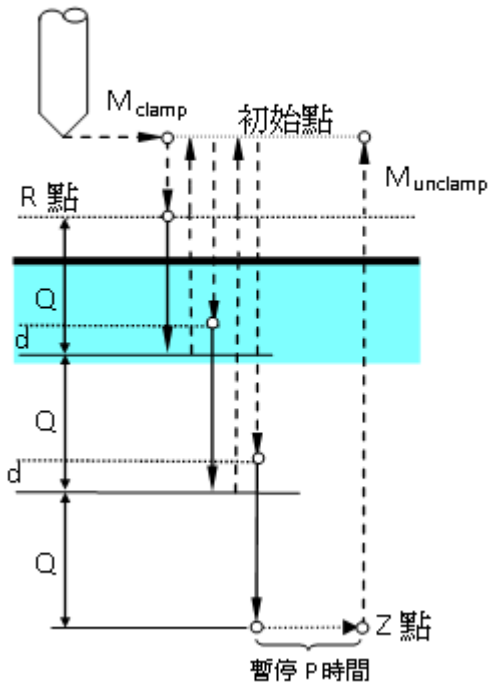
G83/G87



SYNTEC

Type IV

沉孔啄钻(Custom Parameter No. 4001=2 or G83.2、G87.2)

G83/G87**2.42.3 注意事项**

1. 当R点平面设定低於孔底平面，例如R值大於孔底平面到初始点的距离，系统发出【MAR-011钻(塘)孔循环进刀平面R低於孔底平面】
2. 如G83、G87指令没有指定孔底平面（Z/X坐标），系统发出【MAR-012钻(塘)孔循环没有指定孔底平面】。
3. 使用G83、G87指令，如每次进给距离Q=0，系统发出【MAR-013啄式钻孔循环没有指定进刀量Q】
4. 若机台可利用Y轴当成侧面使用，G83/G87指令格式提到的X(U)轴向可对应修改成Y(V)轴向使用

2.42.4 程式范例

• 范例1:

假设M31为C轴Clamp命令，M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G83 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;

// C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环

M02; //程式终了

• 范例2:(正面高速钻深孔)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G83.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;

// C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环

M02; //程式终了

- 范例3:(正面沉孔啄钻)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G83.2 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;

// C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环

M02; //程式终了

- 范例4:(正面一般深孔啄钻)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G83.3 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;

// C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环

M02; //程式终了

- 范例5:(正面连续钻孔+Pr4008设定为1)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G83 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31 I2. J3.;

// C轴0度钻第一孔, 并且上拉段Overlapping距离2, 横移段Overlapping距离3

C90.0 M31;

// C轴90度钻第二孔, 继承 I、J 引数设定值

C180.0 M31;

// C轴180度钻第三孔, 继承 I、J 引数设定值

G80; //取消循环, 并清除 I、J 引数设定值

M02; //程式终了

- 范例6:(XY轴定位正面高速钻深孔+Pr4019设定为1)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm

G00 X50.0 Y20.0; //快速定位至起始点

G83.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;

// C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环
M02; //程式終了

- 范例7:(Y轴钻孔Z轴定位+Pr4019设定为0)

假设M31为C轴Clamp命令, M32为C轴Unclamp命令

M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm
G00 Z50.0; //快速定位至起始点
G87.1 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
// C轴0度钻第一孔
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

2.43 G84G88-端面Z向 侧面X向攻牙循环(A-Type)

2.43.1 指令格式

G84 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;
G84.1 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;
G84.2 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;
or
G88 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;
G88.1 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;
G88.2 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_ (F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

X(U)/Y(V)_C_or Z(W)_C_ : 洞孔位置的座标资料

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为1

Z(W)_C_or X(U)/Y(V)_C_ : 孔底位置绝对值(从R点到洞底的增量值)

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为0

R : 初始点到R点的增量值(符号无效, 无论攻牙方向之轴向为直/半径轴, R引数带入半径量即可)

P : 洞底暂停时间(有小数点, 以秒为单位; 无小数点, 参考Pr17与Pr3241)

F : 进给速率(mm/rev), 相当於公制牙的牙距

E : 每英寸多少牙数(若F和E同时下, 则E引数会被忽略), 有效版本: 10.116.16B、10.116.18、10.117.19及之后版本

K : 重覆次数

M : C轴钳住(Clamp)的M Code, Clamp Code加1为C轴松开(Unclamp Code)

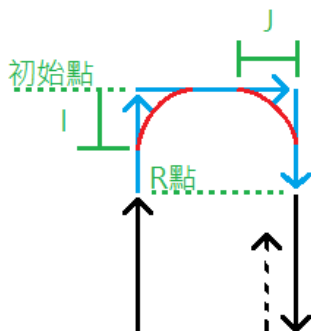
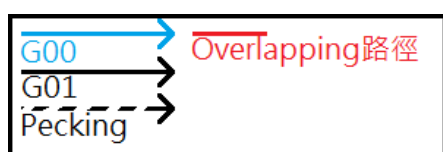
Q : 啄式攻牙每次进给距离(增量且为正值, 不下Q或下超过R点到孔底深度距离则不使用啄式攻牙)

I : Pr4008(高速钻孔、攻牙模式)设定为1时有效, 上拉段Overlapping距离(上一孔位的攻牙完毕後, 上拉接G00单节的Overlapping距离), 单位IU, 有效版本10.116.54

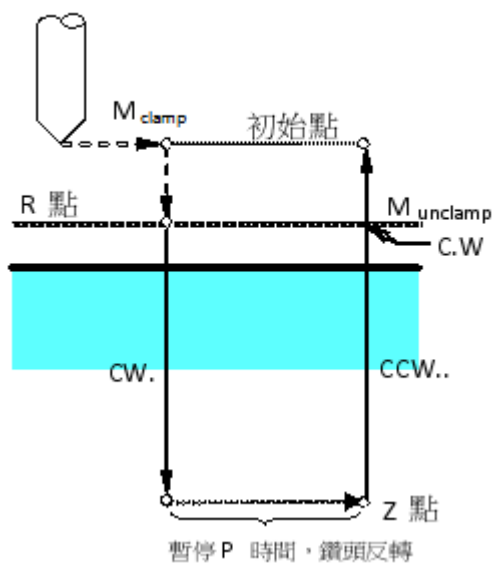
J : Pr4008(高速钻孔、攻牙模式)设定为1时有效, 横移段Overlapping距离(G00横移接下一孔动作的Overlapping距离), 单位IU, 有效版本10.116.54

2.43.2 说明

1. G84、G88指令为**端面Z向/侧面X向 攻牙循环**，用於数值车床之攻牙的工作，由旋转的刀具对已被钳住的主轴上的工件(固定无法转动)，做正面/侧面的攻牙工作。G84、G88所对应的啄攻形态由使用者参数Pr4004所指定。若在同一支加工程序中，有使用不同工法的需求，可依下列G码取代使用者参数中所设定的加工方法：
 - G84.1、G88.1 正面、侧面高速啄攻
 - G84.2、G88.2 正面、侧面一般啄攻
2. Overlapping的启用需将Pr4008设定为1，否则I、J引数无作用
3. Overlapping仅会在R点以上有效
4. Overlapping的动作为，当加工程序遇到连续两个单节为攻牙G码接G00或G00接攻牙G码，则距第一个单节结束前的多远距离，第二个单节便开始启动。此距离称作攻牙Overlapping距离，如图中的I、J所示。
5. Overlapping的功能适用於连续攻牙循环，无需於加工程序的每一行攻牙指令带I、J引数，即可以固定距离进行攻牙Overlapping。以底下范例程式5为例，每段攻牙指令的上拉段与横移段的Overlapping距离分别为2与3，直到执行完攻牙循环取消指令G80为止，才会将Overlapping距离归零。
6. 如果Pr4008设定为1下，但未下I、J引数，则系统预设以引数R当作Overlapping距离
7. 攻牙退刀的速度可以提高(主轴转速、Z轴同时增速)，最高达攻牙进刀转速的三呎，透过Pr.4006设定转速，预设与进刀转速相同。
8. 攻牙前主轴定位功能，可以透过Pr.4007开启，开启後每一次攻牙前，都会进行主轴定位，可以实现同一孔反覆进行攻牙，都不会有乱牙的情况。有效版本始於10.116.14，并且仅提供於串列主轴。此外主轴定位角度，可由主轴原点偏移量(PR1771~PR1780)决定。
9. 该机型支援快攻模式，执行加工时，G84、G88无下Q引数(或Q引数大於等於R点到Z点的距离)及P引数，且该主轴为串列主轴或是非串列主轴但Pr1791~设为3时，则以快攻模式做动。



TYPE I
无Q引数

G84/G88

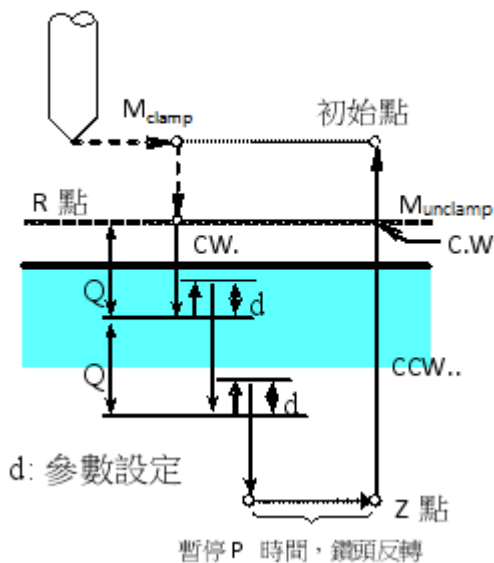
1. 攻牙轴到达攻牙位置, C轴夹紧
2. Z轴以 G00 动作前进到进刀点 R 点 (R 只能输入增量值)
3. 执行主轴定位(若Pr4007=0, 此动作可忽略)
4. 开始攻牙, 牙距为指定之F_值
5. 直到Z轴到达G84内Z深度(Z 绝对 / W 增量)
6. 主轴停止
7. 暂停P秒(有小数点, 单位: 1 秒, 没有小数点, 单位: 0.001 秒)
8. 主轴自动反转(CNC 内部下达 M04)
9. 以攻牙进刀速率退回进刀点 R 点
10. C轴松开
11. 在R点暂停数秒(暂停时间由参数4003设定, 预设0秒)
12. 主轴自动正转(M03)
13. 快速回到初始点

TYPE II

高速啄攻(Parameter No.4004 = 1 or G84.1、G88.1)

SYNTEC

G84/G88

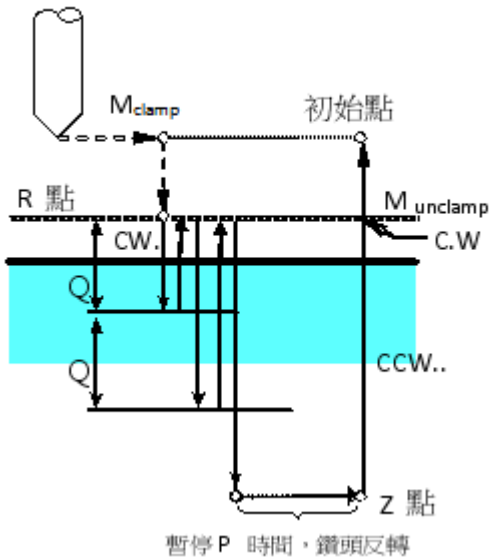


1. 刀具先以G00移动到所指定之(X, C)点
2. C轴夹紧
3. 攻牙轴以G00下降至所设定之R点
4. 执行主轴定位(若PR4007=0, 此动作可忽略)
5. 以G01攻牙下降至相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止後再反转, 以G01上升一个退刀量 d的深度(参数4005设定)。
7. 主轴停止後再正转, 再以G01下降到相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止後再反转, 以G01上升一个退刀量 d的深度(参数4005设定)
9. 重复上述的攻牙动作直到到达孔底Z点
10. 在孔底暂停P秒再反转
11. 以G01上升到程式R点
12. C轴松开
13. 在R点暂停数秒再正转(暂停时间由参数4003设定, 预设0秒)
14. 以G00向上升初始点

TYPE III

一般啄攻(Parameter No.4004 = 0 or G84.2、G88.2)

SYNTEC

G84/G88

1. 刀具先以G00移动到所指定之(X, C)点
2. C轴夹紧
3. 攻牙轴以G00下降至所设定之R点
4. 执行主轴定位(若PR4007=0, 此动作可忽略)
5. 以G01攻牙下降至相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止後再反转, 以G01上升到工件表面 R点
7. 主轴停止後再正转, 再以G01下降到相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止後再反转, 以G01上升到工件表面 R点
9. 重复上述的攻牙动作直到到达孔底Z点
10. 在孔底暂停P秒再反转
11. 以G01上升到程式R点
12. C轴松开
13. 在R点暂停数秒再正转(暂停时间由参数4003设定, 预设0秒)
14. 以G00上升到初始点

2.43.3 注意事项

1. 根据主轴型态, CNC会使用不同的模式进行攻牙。不同的攻牙模式, 對於攻牙前, 主轴的初始状态要求不同。

攻牙模式	主轴型态	攻牙前主轴是否需要运转
追随攻牙	Pr.1791=1	需要。以第一主轴为例, 需先启动C64或C65状态

攻牙模式	主轴型态	攻牙前主轴是否需要运转
同动攻牙		不需要，主轴可以自零速启动攻牙动作，不需要先正转或反转
	主轴型态	
	泛用脉冲主轴	
	新代总线主轴	
	安川总线主轴	
变频攻牙	其他总线主轴	需要。PLC需配合启动变频器正转或反转的O点。
	需视情况设置，一般推荐1791=3	
变频攻牙	Pr.1791=0	

- G84、G88结束时，主轴回复进入攻牙前的状态，例如攻牙前，主轴正转，攻牙后主轴会自动回复正转。
- G84、G88必须使用G80取消，或是程式遇到G00、G01、G02、G03与其它循环G码，此模式亦会自动取消，否则会持续存在(会继承状态的G码)。此时如果有使用M引数做主轴clamp/unclamp控制，下达C轴指令就会伴随unclamp、C轴移动、clamp与攻牙的复合动作；而下达X、Y轴指令则会伴随X或Y轴移动(根据Pr.4019Y轴定位控制的设定)与攻牙动作。
- 反手牙可以由G84、G88完成。透过在G84、G88后面加入M4，即可进行反手牙加工。注意，此M4引数将不会进入PLC中处理(PLC不会收到M4信号)，而是G84、G88的引数，因此不论主轴反转的M码为何，都是使用M4作为反手牙。
EX：正主轴使用M4做反转，副主轴使用M104做反转，但不论正负主轴，均使用G84Z_F_M4作为反手牙。
- 进行G84、G88攻牙前，需要指定好加工主轴(R791)，若R791=2，表示要用第二主轴进行反手牙加工，若没有特别指定，预设为主轴。
- 在攻牙期间，若按下暂停或复位键，会完成该孔攻牙动作并停在R点。
- 当R点平面设定低於孔底平面，例如R值大於孔底平面到初始点的距离，系统发出【MAR-011钻(塘)孔循环进刀平面R低於孔底平面】。
- 如G84、G88指令没有指定孔底平面(Z、X座标)，系统发出【MAR-012钻(塘)孔循环没有指定孔底平面】。
- 若机台可利用Y轴当成侧面使用，G84、G88指令格式提到的X(U)轴向可对应修改成Y(V)轴向使用。
- 使用动力刀攻牙前，请先将系统的主要主轴切换为动力刀，切换主要主轴的M码请看机械厂提供之手册或与机械厂确认。
- 切换加工主轴前(R791~)，若当前主轴处于攻牙状态，须先以G80取消，以避免后续出现非预期的加工动作。

2.43.4 程式范例

- 范例1: (一般攻牙)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令

M03 S500; //启动主轴正转 500rpm

G00 X50.0; //快速定位至起始点

G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔

C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔

```
C180.0 M31;    //C轴180度攻第三孔
G80 M05;       //取消攻牙模式, 主轴停止
M02;           //程式終了
```

- 范例2:(正面高速啄攻)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令

```
M03 S500;      //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0;     //快速定位至起始点
G84.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;//C轴0度攻第一孔
C90.0 M31;     //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31;    //C轴180度攻第三孔
G80 M05;       //取消攻牙模式, 主轴停止
M02;           //程式終了
```

- 范例3: (正面一般啄攻)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令

```
M03 S500;      //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0;     //快速定位至起始点
G84.2 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;//C轴0度攻第一孔
C90.0 M31;     //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31;    //C轴180度攻第三孔
G80 M05;       //取消攻牙模式, 主轴停止
M02;           //程式終了
```

- 范例4:(一般反手攻牙)

```
M03 S500;      //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0;     //快速定位至起始点
G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M4;//C轴0度攻第一孔
// 不管第几主轴, 反手攻牙一律写M4
C90.0;         //C轴90度攻第二孔
C180.0;        //C轴180度攻第三孔
G80 M05;       //取消攻牙模式, 主轴停止
M02;           //程式終了
```

- 范例5: (一般攻牙+Pr4008设定为1)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令

```
M03 S500;      //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0;     //快速定位至起始点
G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M31 I2. J3;
//C轴0度攻第一孔, 并且上拉段Overlapping距离2, 横移段Overlapping距离3
C90.0 M31;
//C轴90度攻第二孔, 继承I、J引数设定值
```

```

C180.0 M31;
//C轴180度攻第三孔, 继承 I、J 引数设定值
G80 M05;      //取消攻牙模式, 主轴停止, 并清除 I、J 引数设定值
M02;          //程式終了

```

- 范例6:(XY轴定位Z轴正面高速啄攻+Pr4019设定为1)

```

假设M31为C轴Clamp命令 ; M32为C轴Unclamp命令
M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0 Y20.0; //快速定位至起始点
G84.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式, 主轴停止
M02; //程式終了

```

- 范例7:(Y轴高速啄攻Z轴定位+Pr4019设定为0)

```

假设M31为C轴Clamp命令 ; M32为C轴Unclamp命令
M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 Z50.0; //快速定位至起始点
G88.1 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式, 主轴停止
M02; //程式終了

```

2.44 G85G89-正面 侧面搪孔循环(A-Type)

2.44.1 指令格式

G85 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ P___ F___ K___ M___;

or

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

X(U)/Y(V)___ C___ or Z(W)___ C___ : 洞孔位置的座标资料

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为1

Z(W)___ C___ or X(U)/Y(V)___ C___ : 孔底位置绝对值(从R点到洞底的增量值)

- 欲使用Y(V)引数, Pr4019需设为0

R : 初始点到R点的增量值(符号无效, 无论搪孔方向之轴向为直/半径轴, R引数带入半径量即可)

P : 洞底暂停时间 (有小数点, 以秒为单位 ; 无小数点, 参考Pr17与Pr3241)

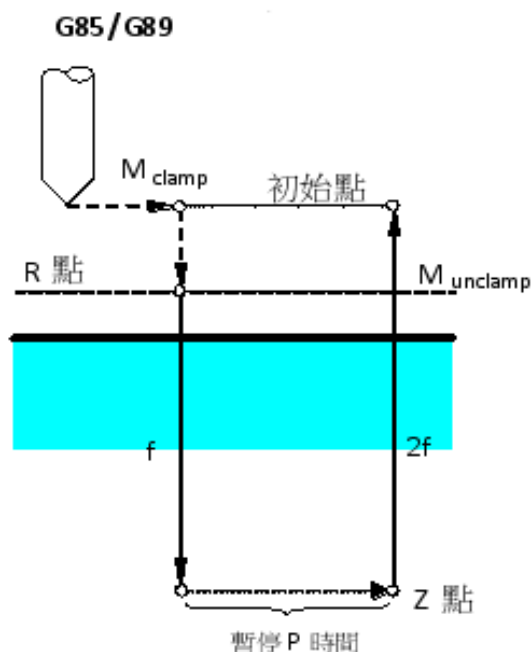
F : 进给速率

K : 重覆次数

M : C轴钳住(Clamp)的M Code, Clamp Code加1为C轴松开(Unclamp Code)

2.44.2 说明

G85/G89指令为**正面/侧面搪孔循环**, 用于数值车床之搪孔的工作, 由旋转的刀具对已钳住主轴的工件(固定无法转动), 做正面/侧面的搪孔工作。



2.44.3 注意事项

1. 当R点平面设定低於孔底平面，例如R值大於孔底平面到初始点的距离，系统发出【MAR-011钻(塘)孔循环进刀平面R低於孔底平面】
2. 如G85/G89指令没有指定孔底平面 (Z/X座标)，系统发出【MAR-012钻(塘)孔循环没有指定孔底平面】。
3. 若机台可利用Y轴当成侧面使用，G85/G89指令格式提到的X(U)轴向可对应修改成Y(V)轴向使用

2.44.4 程式范例

• 范例1:正面搪孔循环

假设M31为C轴Clamp命令;M32为C轴Unclamp命令

S1000 M03; //主轴正转，转速 1000 rpm

G00 X50.0 Y20.0; //快速定位至起始点

G85 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;

//C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环

M02; //程式终了

• 范例2:侧面搪孔循环

假设M31为C轴Clamp命令;M32为C轴Unclamp命令

S1000 M03; //主轴正转，转速 1000 rpm

G00 Z50.0; //快速定位至起始点

G89 X-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;

//C轴0度钻第一孔

C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔

C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔

G80; //取消循环
M02; //程式終了

• 范例3:侧面Y轴搪孔循环

假设M31为C轴Clamp命令;M32为C轴Unclamp命令
S1000 M03; //主轴正转, 转速 1000 rpm
G00 Z50.0; //快速定位至起始点
G89 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;
//C轴0度钻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

2.45 G90-外(内)径车削循环(A-Type)

2.45.1 指令格式

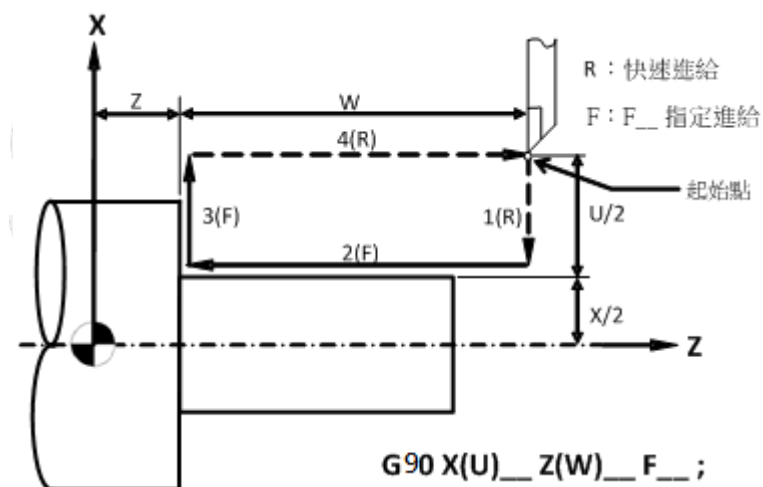
1. 轴向直线车削循环：G90 X(U)___ Z(W)___ F___;
 2. 轴向锥度车削循环：G90 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;
- X、Z：车削终点坐标(绝对值方式)
U、W：车削终点坐标(增量值方式)
R：起始点与终点之半径差异量
F：进给速率

2.45.2 说明

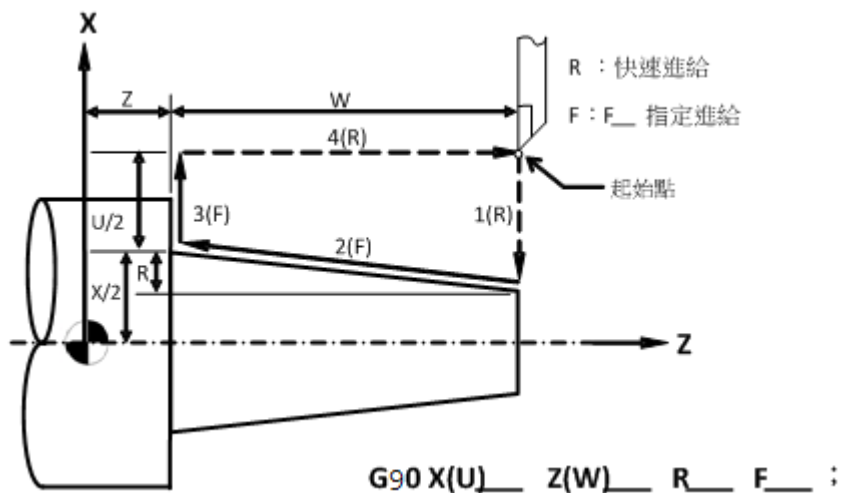
G90指令用于车削外(内)径及锥度之轴向循环。**循环**之功用为将数个单节指令的车削形状，在循环指令只用1个单节即可，使加工程序简单化。

X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

轴向直线车削循环



轴向锥度车削循环



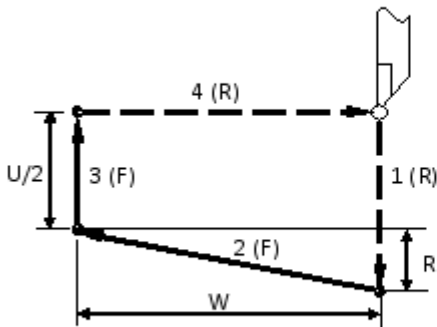
动作说明

1. 循环前应先将刀具快定位至起始点;
2. 执行G90指令後, 刀具先在X轴向快速移动至欲进刀的X(U)之坐标位置;
3. 接着刀具以所指定之F (进给速率)的进刀速率, 朝所指定的X(U)、Z(W)坐标位置进刀;
4. 进刀结束, 刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点後, 刀具就继续依每次所改变之 X(U) 值一次次重覆路径之循环;
6. 车削到所指定之尺寸, 刀具最後会停在起始点, 等待下一次的循环。

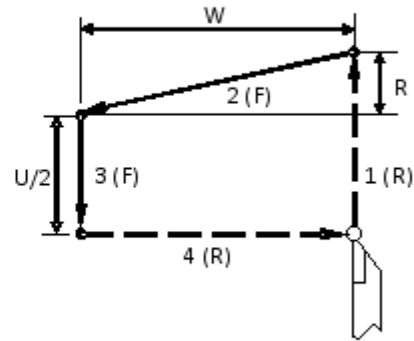
※ 当使用增量值方式时, 位址U、W及R後数值的正负号判别及刀具路径的关系如下:

SYNTEC

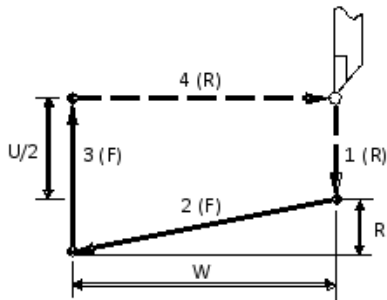
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



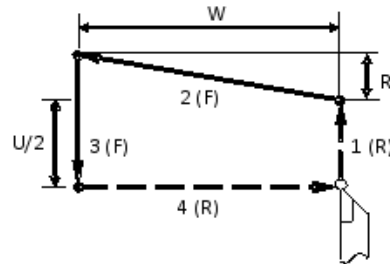
(b). $U > 0, W < 0, R > 0$



(c). $U < 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq U/2$

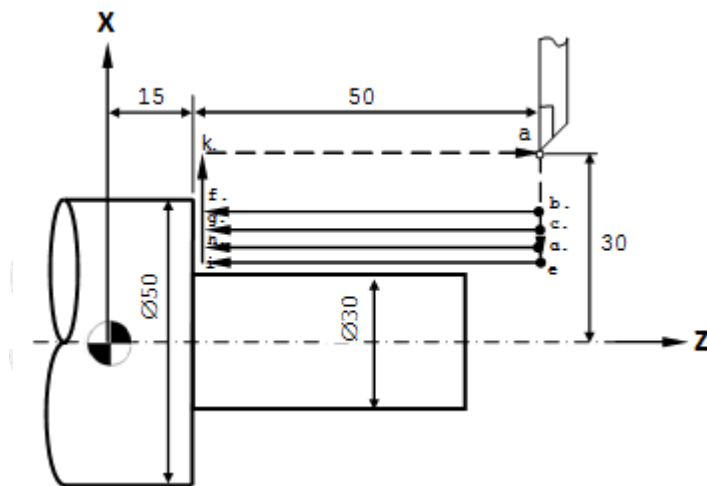


(d). $U > 0, W < 0, R < 0, \text{ at } |R| \leq U/2$



2.45.3 程式范例1

轴向直线车削循环



G50 S5000; //最高转速5000 rpm
T01; //使用1号刀具
G96 S130 M03; //周速一定, 表面速度 130 m/min, 主轴正转
M08; //打开切削剂

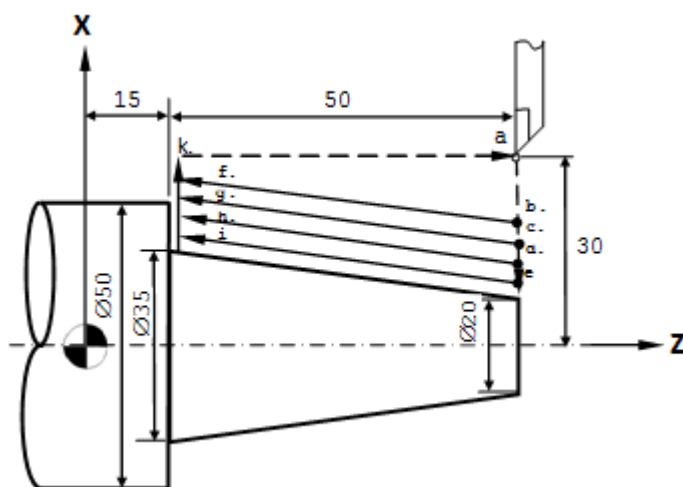
```

G00 X60.0 Z65.0;//快速定位至 a.(起始点)
G90 X45.0 Z15.0 F0.6;//执行轴向车削循环，进给速率 0.6 mm/rev,
//a.->b.->f.->k.->a.
X40.0;//a.->c.->g.->k.->a.
X35.0;//a.->d.->h.->k.->a.
X30.0;//a.->e.->i.->k.->a.
G28 X60.0 Z70.0;//先快速至指定之中间点，然後回归到机械原点
M09;//关闭切削剂
M05;//主轴停止
M30;//程式结束

```

2.45.4 程式范例2

轴向锥度车削循环



```

G50 S5000;//最高转速5000 rpm
T01;//使用1号刀具
G96 S130 M03;//周速一定，表面速度 130 m/min，主轴正转
M08;//打开切削剂
G00 X60.0 Z65.0;//快速定位至 a.(起始点)
G90 X53.0 Z15.0 R-7.5 F0.6;//执行轴向车削循环，进给速率
// 0.6 mm/rev, a.->b.->f.->k.->a.
X48.0;//a.->c.->g.->k.->a.
X42.0;//a.->d.->h.->k.->a.
X35.0;//a.->e.->i.->k.->a.
G28 X60.0 Z70.0;//先快速至指定之中间点，然後回归到机械原点
M09;//关闭切削剂
M05;//主轴停止
M30;//程式结束

```

2.46 G92.1-绝对零点座标系统预设(A-type)

2.46.1 指令格式

G92.1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_

X、Y、Z：设定基本座标系统（G50）为程式座标系统的零点；

I：X轴视为旋转中心，将YZ平面进行旋转。

J：Y轴视为旋转中心，将XZ平面进行旋转。

K：Z轴视为旋转中心，将XY平面进行旋转。

R：座标系将旋转的角度。

2.46.2 说明

G92.1与G50类似，皆用於建立新座标系统，此指令是设定现在座标系统的某一特定点（由程式指令给定），为另一新设定子座标系统的零点。

经设定之後，刀具将从此点开始加工，绝对值指令即参考此座标系统来计算。

G50与G92.1之比较

指令格式	说明
G50 X20. Y15. Z20.	设定 现在位置 为新设定的座标系统的X20. Y15. Z20.
G92.1 X20.Y15. Z20.	设定 现在座标系统的X20. Y15. Z20. 为新设定的座标系统零点

程式范例

SYNTEC

范例一：G50与G92.1之比较(无外偏、无刀长、无刀补)

G50	G92.1
N1 G90 X10. Y10. //机械座标 X10. Y10. //程式座标 X10. Y10 //#1901 #1902座标 X0. Y0.	N1 G90 X10. Y10. //机械座标 X10. Y10. //程式座标 X10. Y10. //#1901 #1902座标 X0. Y0.
N2 G50 X20. Y20. //机械座标 X10. Y10. //程式座标 X20. Y20. //#1901 #1902座标 X-10. Y-10.	N2 G92.1 X20. Y20. //机械座标 X10. Y10. //程式座标 X-10. Y-10. //#1901 #1902座标 X20. Y20.
N3 X50. //机械座标 X40. Y10. //程式座标 X50. Y20. //#1901 #1902座标 X-10. Y-10.	N3 X50. //机械座标 X70. Y10. //程式座标 X50. Y-10. //#1901 #1902座标 X20. Y20.
N4 M30	N4 M30

范例二：

程式内容	示意图
N1 G90 G0 X0. Y0. //机械座标 X0. Y0. //程式座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0.	
N2 G92.1 X0. Y0. K1. R45. //机械座标 X0. Y0. //程式座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0. //程式座标XY平面对程式座标Z轴旋转45°，此时#1930为45°	
N3 G01 X100. //机械座标 X70.711 Y70.711 //程式座标 X100.000 Y0.000 //#1901 #1902座标 X0.000 Y0.000	

程式内容	示意图
N4 M30	

范例三：

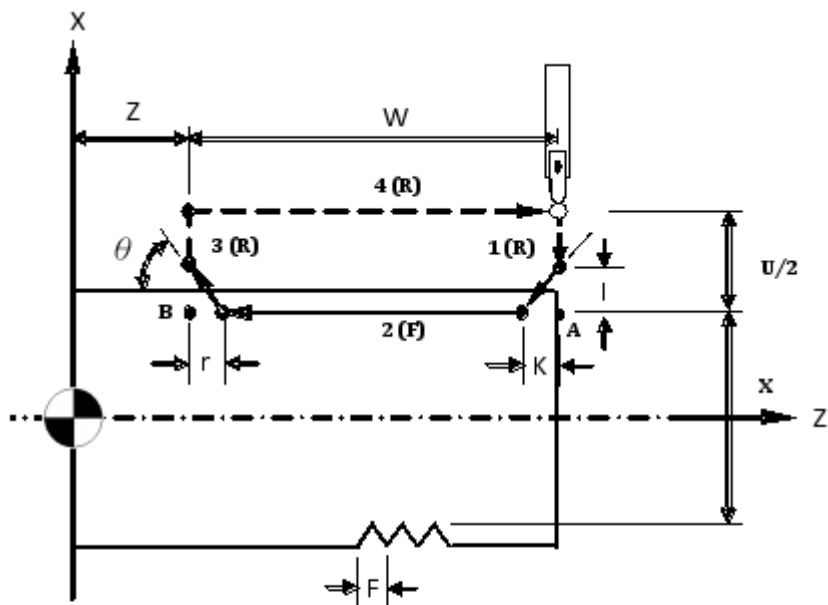
程式内容	示意图
N1 G90 G0 X20. Y20. //机械座标 X20. Y20. //程式座标 X20. Y20. // #1901 #1902座标 X0. Y0.	
N2 G92.1X10. Y10.K1.R45. //机械座标 X20. Y20. //程式座标 X14.142 Y0. // #1901 #1902座标 X10. Y10. //程式座标XY平面对程式座标Z轴旋转45°，此时#1930为45°	
N3 G01 X100. 机械座标 X80.711 Y80.711 程式座标 X100. Y0. #1901 #1902座标 X10. Y10.	
N4 M30	

2.47 G92.2-螺纹车削中段进刀循环(A-Type)

2.47.1 指令格式

- 直線平行螺紋車削循環：
G92.2 X(U)___ Z(W)___ H___ (F___ or E___);
 X、Z：車削終點座標(絕對值方式)
 U、W：車削終點座標(增量值方式)
 R：錐度差異量
 F：公制螺紋之導程(單位：mm/牙)
 E：英制螺紋之導程(單位：牙/inch)

H：多牙嘴個數(ex：H3表示車削3線螺紋，有下H指令時，F指的是相鄰螺牙的螺距)



(R)：快速進給

(F)：F__ 指定螺紋導程

r：螺紋車削之倒角量，由參數 #4043 設定

θ ：螺紋車削之倒角角度，由參數 #4018 設定

K：螺紋車削之進刀量，由參數 #4046 設定

I：螺紋車削之進刀高度，由參數 #4047 設定

2. 錐度螺紋車削循環：

G92.2 X(U) Z(W) R H (F or E);

X、Z：車削終點座標(絕對值方式)

U、W：車削終點座標(增量值方式)

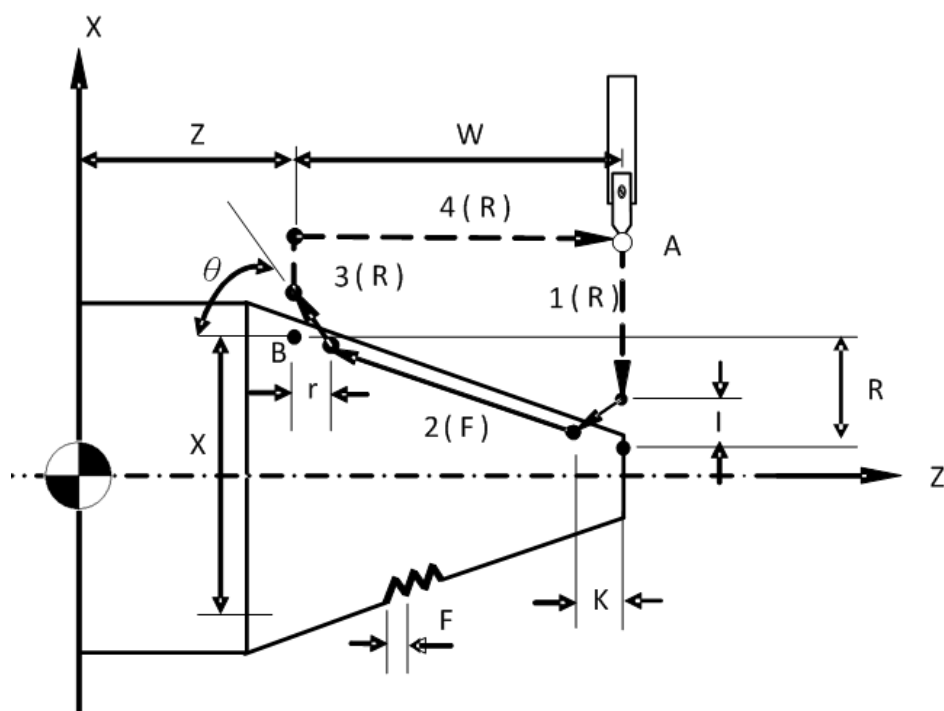
R：錐度差異量

F：公制螺紋之導程(單位：mm/牙)

E：英制螺紋之導程(單位：牙/inch)

H：多牙嘴個數(ex：H3表示車削3線螺紋，有下H指令時，F指的是相鄰螺牙的螺距)

SYNTEC



(R)：快速進給

(F)：F__ 指定螺紋導程

r : 螺紋車削之倒角量，由參數 #4043 設定

θ ：螺紋車削之倒角角度，由參數 #4018 設定

K : 螺紋車削之進刀量, 由參數 #4046 設定

I : 螺紋車削之進刀高度, 由參數 #4047 設定

2.47.2 説明

G92指令用於螺紋的車削循環，將螺紋車削、退刀、快動回安全點等指令，簡化為單一指令。

G92.2不同於G92處，在於提供螺紋車削的進刀參數設定；當車削的牙段在棒材中，無法從棒材外加速時，可用G92.2避免第一牙牙壁的破壞。

G92.2提供平行螺紋與斜面螺紋車削循環。

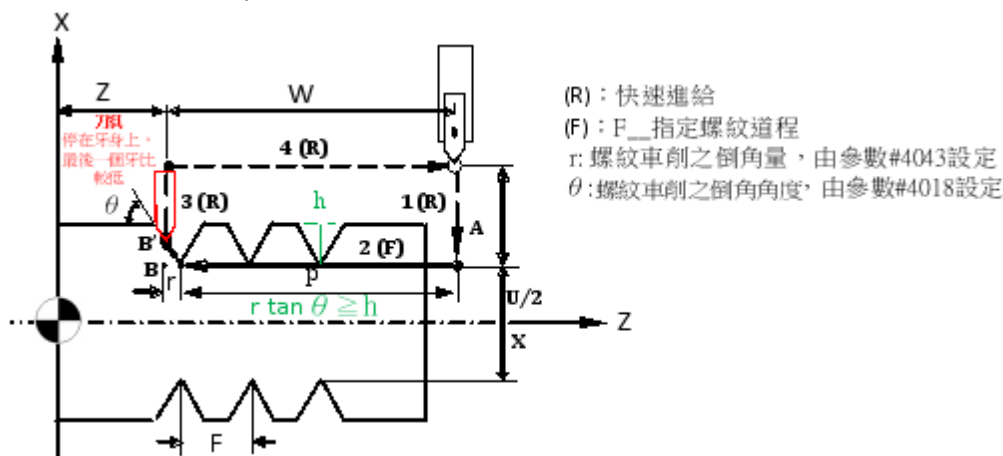
X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。

動作説明

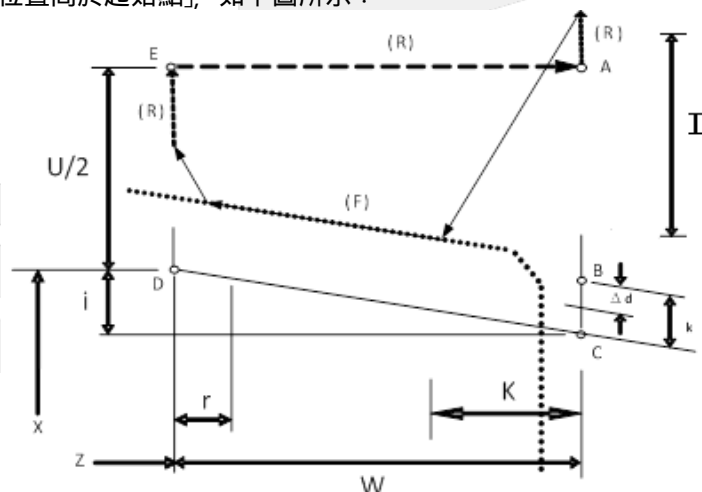
1. 循環前應先將刀具快定位至起始點;
2. 執行G92指令後，刀具先在X軸向快速移動至欲進刀的X(U)之座標位置;
3. 接著刀具以所指定之F 導程之移動速率，朝所指定的X(U)、Z(W)座標位置進刀車牙;
4. 進刀結束，刀具自動快速退回起始點;
5. 到起始點後，刀具就繼續依每次所改變之 X(U) 牙深(其改變之差值為每次進刀量，可參考本手冊G33螺紋切削指令內之進刀量參考表來指定)一次次重覆路徑之循環;
6. 車削到所指定之尺寸，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

2.47.3 注意事項

1. 使用G92.2指令，請正確設定參數4046與4047；當4046與4047任一者為0時，將觸發MACRO警報19「螺紋進刀沒有指定長度或高度」。
2. 參數Pr4018-螺紋車削退刀倒角角度(θ)設定值需要符合實際車牙刀角度，例如實際車牙刀角度60度 參數Pr4018設60；
3. 參數Pr4043-設定螺紋車削退刀倒角量(r)設定值需要滿足條件 $r \tan \theta \geq h$ (其中 h 是牙深)。若 r 設太大會影響到螺紋總長度($W = r + p$)。若 r 設太小會讓退刀終點B'停在牙身上，最後一個牙會比較低(參考下面圖形)。

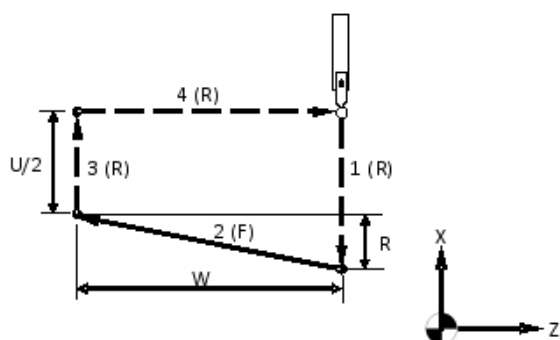


4. 參數Pr4046-螺紋車削進刀倒角量建議等於0.5pitch，參數Pr4047 = $\Pr4046 / \tan (0.5 * \Pr4018)$ 。
5. 如使用兩個G92.2指令連續切兩段牙，除了設定參數Pr4046；Pr4047外，第二段牙的加工程式要滿足以下條件：
 - a. Z軸進刀點座標需要等於pitch的正整數倍
 - b. 第一次退尾無效牙與第二次進刀無效牙兩者距離需為pitch的正整數倍（參考範例3）。
6. 如果進刀長度加上退刀長度超過Z軸總移動量，將觸發MARCO警報20「螺紋進刀/退刀倒角長度超過Z軸總移動量」。
7. 如果X軸方向的進刀位置高於起始點，為避免刀具和工件干涉，將觸發MARCO警報92「螺紋X軸方向進刀位置高於起始點」，如下圖所示：

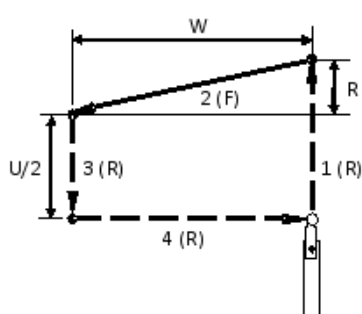


※ 當使用增量值方式時，位址U、W及R後數值的正負號判別及刀具路徑的關係如下：

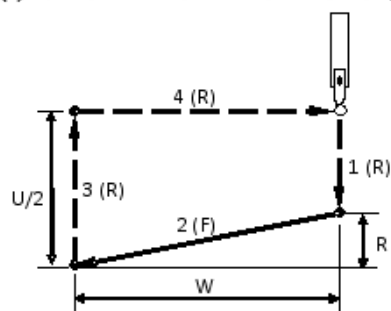
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



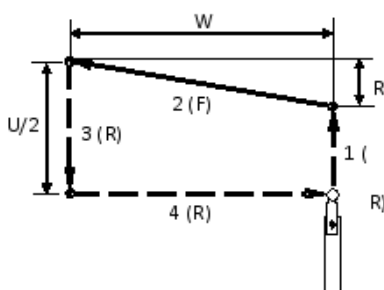
(b). $U > 0, W < 0, R > 0$



(c). $U < 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq U/2$

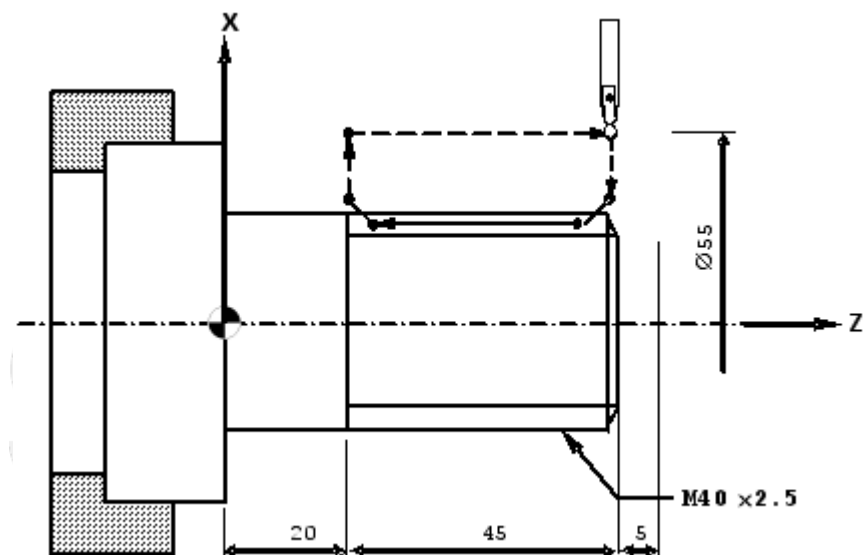


(d). $U > 0, W < 0, R < 0, \text{ at } |R| \leq U/2$



2.47.4 程式範例1

直線平行螺紋車削循環，三線螺紋



N03T03; //使用3號刀具

G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm

G00 X50.0 Z65.0; //快速定位至循環起始點

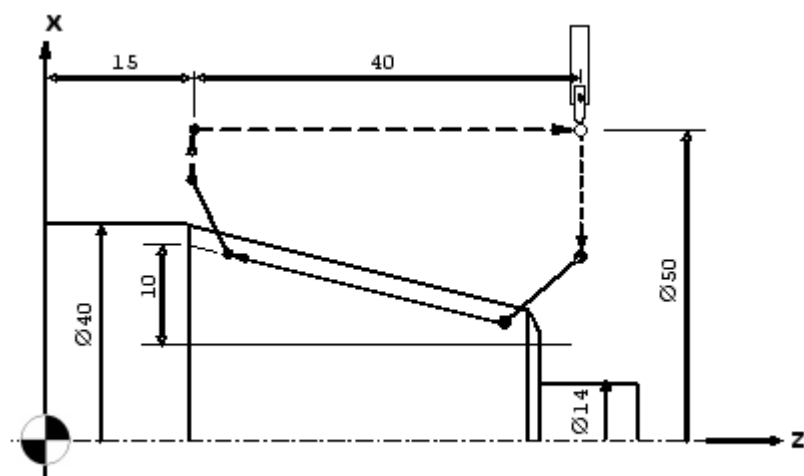
M08; //打開切削劑

G92.2 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //執行螺紋車削循環，三線螺紋，第一循環

X38.3; //第二循環
 X37.7; //第三循環
 X37.3; //第四循環
 X36.9; //第五循環
 X36.75; //第六循環
 G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點
 M09; //關閉切削劑
 M05; //主軸停止
 M30; //程式結束

2.47.5 程式範例2

錐度螺紋車削循環，單線螺紋



N03T03; //使用3號刀具
 G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm
 G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循環起始點
 M08; //打開切削劑
 G92.2 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //執行錐度螺紋車削循環，第一循環
 X38.3; //第二循環
 X37.7; //第三循環
 X37.3; //第四循環
 X36.9; //第五循環
 X36.75; //第六循環
 G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點
 M09; //關閉切削劑
 M05; //主軸停止
 M30; //程式結束

2.47.6 程式範例3

車20mm長度的圓棒材，使用兩個G92.2連續切兩段牙（牙距2mm，角度60）。第一段從Z2到Z-12。第二段從Z-6到Z-20。

- 加工程式：
 T0404 //使用4號刀具
 M03 S1500 //主軸正轉 1500 rpm

```

M98 H11 //呼叫副程式, 從N11開始
M98 H12 //呼叫副程式, 從N12開始
M30
N11
G0X50. Y0. //快速移動至循環起始點
Z2. //第一段進刀點 Z2
G92.2X15.65Z-12. F2.0; //第一段螺紋車削循環, 退刀點 Z-12, 第一循環
X15.25 //第二循環
X14.85 //第三循環
M99
N12
G0X50. Y0. //快速移動至循環起始點
Z-6. //第二段進刀點 Z-6
G92.2X15.65Z-20. F2.0; //第二段螺紋車削循環, 退刀點 Z-20, 第一循環
X15.25 //第二循環
X14.85 //第三循環
M99

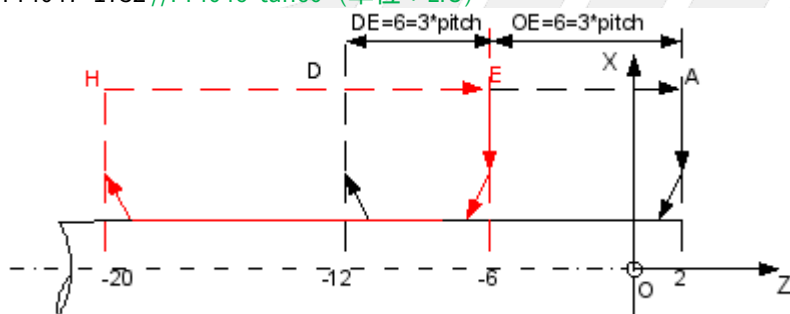
```

2. 參數設定

```

Pr4018= 60 //車牙刀角度
Pr4046= 1000 //0.5pitch= 1mm (單位: LIU)
Pr4043= 5 //0.5pitch (單位: 0.1牙距)
Pr4047=1732 //Pr4046*tan60 (單位: LIU)

```



2.48 G92-螺紋車削循環(A-Type)

2.48.1 指令格式

1.直線平行螺紋車削循環:

G92 X(U) Z(W) H (F____ or E____);

2.錐度螺紋車削循環:

G92 X(U) Z(W) R H (F____ or E____);

X、Z: 車削終點座標(絕對值方式)

U、W: 車削終點座標(增量值方式)

R: 錐度差異量

F: 公制螺紋之導程(單位: mm/牙)

E: 英制螺紋之導程(單位: 牙/mm)

H: 多牙嘴個數(ex: H3表示車削3線螺紋, 有下H指令時, F: 指的是相鄰螺牙的螺距)

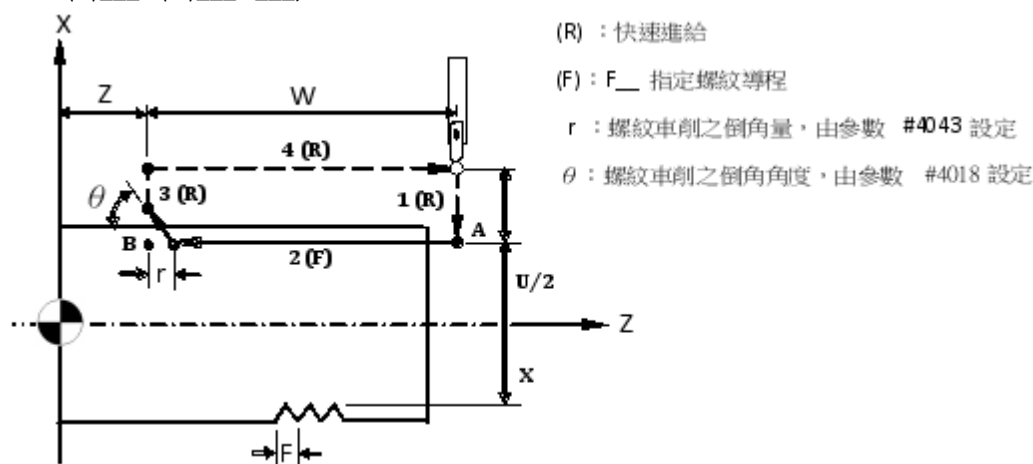
2.48.2 說明

G92指令用於螺紋的車削循環，將須要重覆性的數個螺紋車削單節，簡單化為一單節即可。

X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。

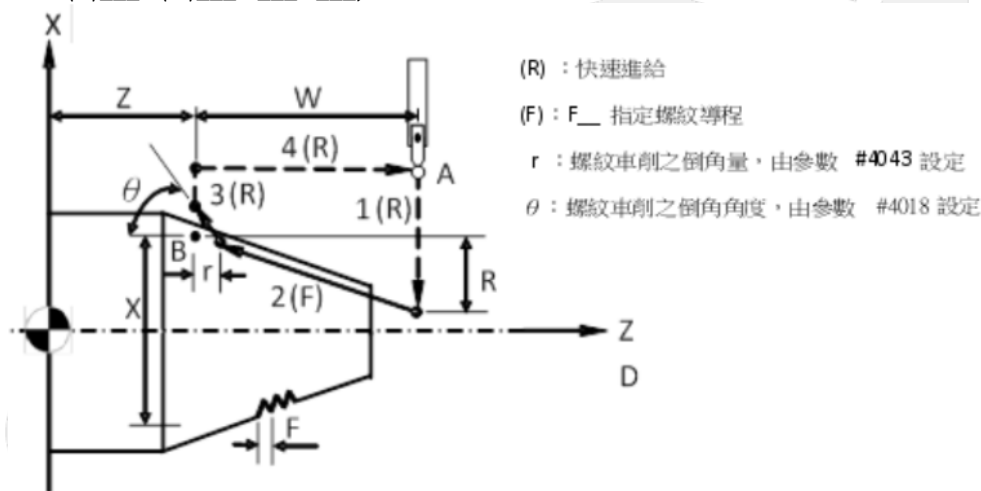
直線平行螺紋車削循環

G92 X(U)___ Z(W)___ F___;



錐度螺紋車削循環

G92 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;

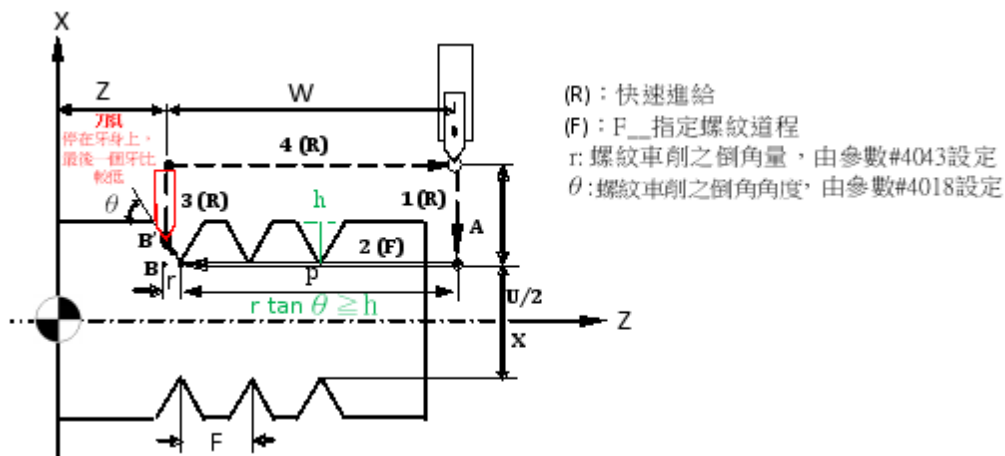


動作說明

1. 循環前應先將刀具快定位至起始點;
2. 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;
3. 接著刀具以所指定之F導程之移動速率，朝所指定的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，刀具就繼續依每次所改變之X(U)值(其改變之差值為每次進刀量，可參考本手冊G32螺紋切削指令內之進刀量參考表來指定)一次次重覆路徑之循環;
6. 車削到所指定之尺寸，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

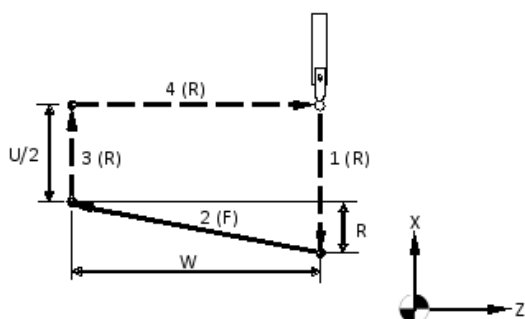
2.48.3 注意事項

- 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之後，主軸倍率全程鎖定為進入車牙循環時的倍率設定。也就是說車牙循環中倍率旋扭控制無效，直到離開車牙循環。
- 承上，10.114.56E/10.116.0E/10.116.5之前，主軸倍率在進刀時鎖定為100%；退刀時則回覆成倍率旋扭控制，因此若在主軸倍率不為100%下進行車牙，將出現主軸頻繁加減速之情形
- 參數Pr4018-螺紋車削退刀倒角角度(θ)設定值需要符合實際車牙刀角度，例如實際車牙刀角度60度參數Pr4018設60；
- 參數Pr4043-設定螺紋車削退刀倒角量(r)設定值需要滿足條件 $r \tan \theta \geq h$ (其中 h 是牙深)。若 r 設太大會影響到螺紋總長度($W = r + p$)。若 r 設太小會讓退刀終點B'停在牙身上，最後一個牙會比較低(參考下面圖形)。

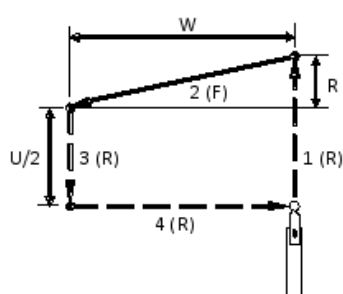


- 當使用增量值方式時，位址U、W及R後數值的正負號判別及刀具路徑的關係如下

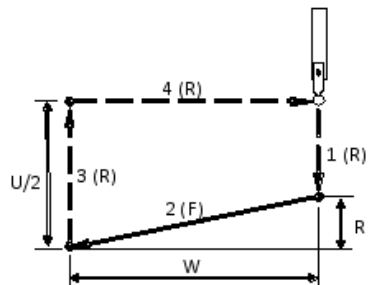
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



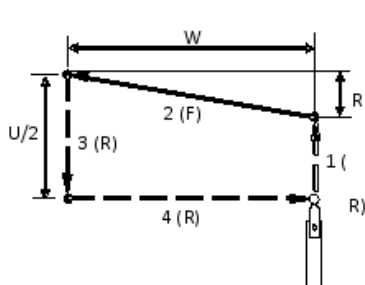
(b). $U > 0, W < 0, R > 0$



(c). $U < 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq |U/2|$

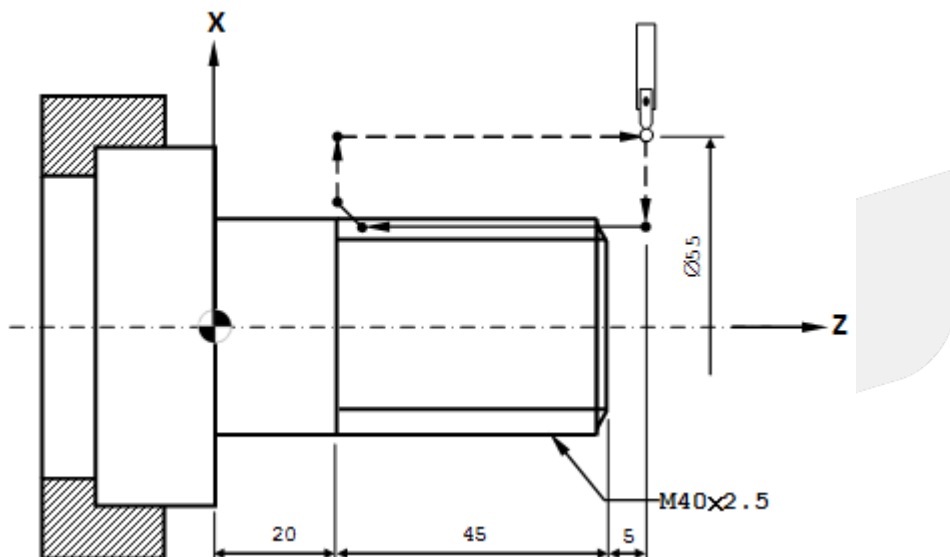


(d). $U > 0, W < 0, R < 0, \text{ at } |R| \leq |U/2|$



2.48.4 程式範例1

直線平行螺紋車削循環，三線螺紋

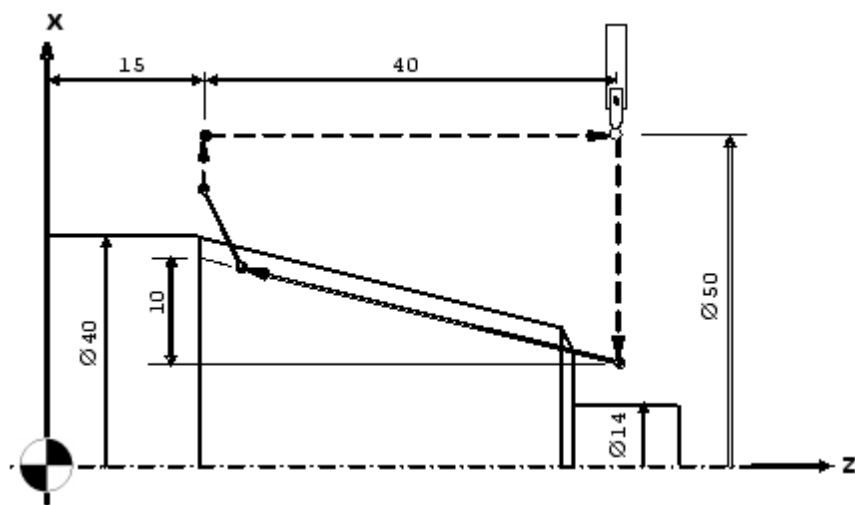


T03; //使用3號刀具
 G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm
 G00 X50.0 Z70.0; //快速定位至循環起始點
 M08; //打開切削劑
 G92 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //執行螺紋車削循環，三線螺紋，第一循環
 X38.3; //第二循環
 X37.7; //第三循環
 X37.3; //第四循環
 X36.9; //第五循環
 X36.75; //第六循環
 G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點
 M09; //關閉切削劑
 M05; //主軸停止
 M30; //程式結束

SYNTEC

2.48.5 程式範例2

錐度螺紋車削循環，單線螺紋



```

T03; //使用3號刀具
G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm
G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循環起始點
M08; //打開切削劑
G92 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //執行錐度螺紋車削循環，第一循環
X38.3; //第二循環
X37.7; //第三循環
X37.3; //第四循環
X36.9; //第五循環
X36.75; //第六循環
G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點
M09; //關閉切削劑
M05; //主軸停止
M30; //程式結束
  
```

2.49 G93-反时间进给(A-type)

2.49.1 指令格式

```

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

2.49.2 说明

此指令为进给速率模式指令，用来指定当前對於进给速率的定义格式，只需在程式里指定一次，到有指定 G98/G99 时才会取消此模式。

此模式只影响 G01、G02、G03 的进给速率。

在G93模式下，F只影响所在单节进给速率，因此每个切削单节皆需带F引数，否则将发Cor85：「G93模式下F引数不对」警报。

G01单节在G93模式下，进给速率定义为： $F \times \text{单节长度}$

G02 / G03单节在G93模式下，进给速率定义为： $F \times \text{单节半径}$

2.49.3 程式范例

G21

G93

G01 X10. F1 // 此单节进给速率 $1 \times 10 = 10 \text{ mm/min}$

G02 X20. R5. F3 // 此单节进给速率 $3 \times 5 = 15 \text{ mm/min}$

G03 X0 R10. F5 // 此单节进给速率 $5 \times 10 = 50 \text{ mm/min}$

M30

2.50 G94-端面车削循环(A-Type)

2.50.1 指令格式

1. 径向直线车削循环：G94 X(U)___ Z(W)___ F___;
 2. 径向锥度车削循环：G94 X(U)___ Z(W)___ R___ F___;
- X、Z：车削终点座标(绝对值方式)
 U、W：车削终点座标(增进刀值方式)
 R：起始点与终点之长度差异进刀
 F：进给速率

2.50.2 说明

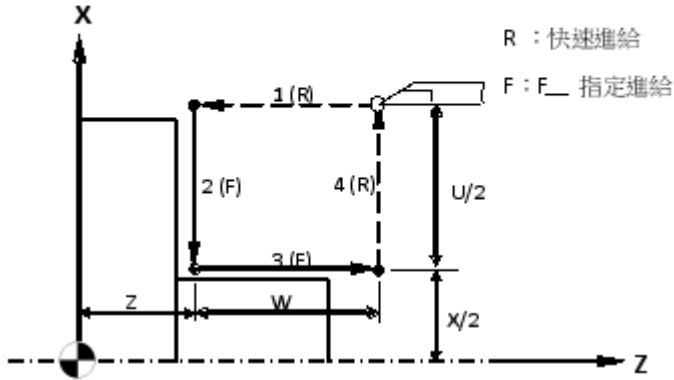
G94指令用於车削端面之径向循环，将须要重覆性的数个端面车削单节，简单化为一单节即可。

X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

SYNTEC

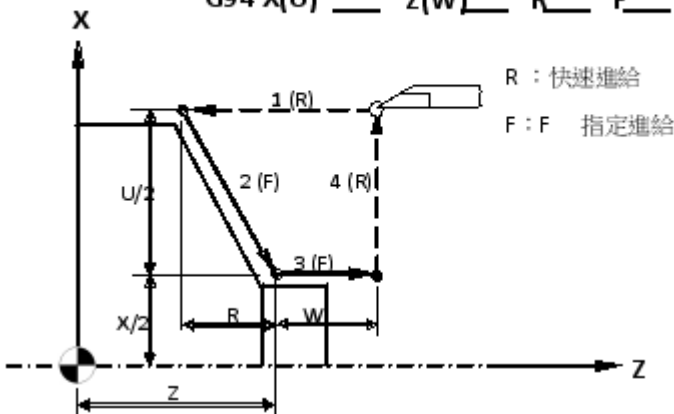
径向直线车削循环

G94 X(U) ____ Z(W) ____ F ____ ;



径向锥度车削循环

G94 X(U) ____ Z(W) ____ R ____ F ____ ;

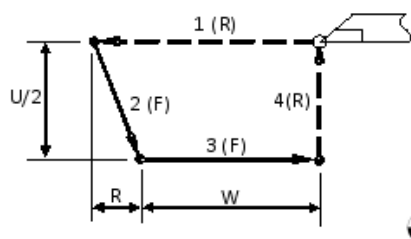


动作说明

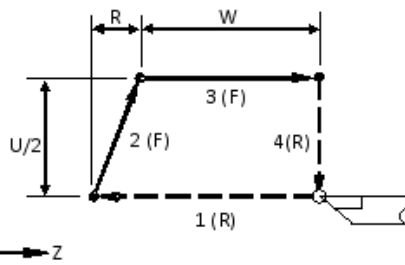
1. 循环前应将刀具快定位至起始点;
2. 执行G94指令後, 刀具先在Z轴向快速移动至欲进刀的Z(W)之坐标位置;
3. 接着刀具以所指定之F (进给速率)的进刀速率, 朝所指定的X(U)、Z(W)坐标位置进刀;
4. 进刀结束, 刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点後, 刀具就继续依每次所改变之 Z(W) 值一次次重覆路径之循环;
6. 车削到所指定之尺寸, 刀具最後会停在起始点, 等待下一次的循环。

※ 在增进刀程式制作，位置U、W及R後数值的正负号判别及刀具路径的关系如下：

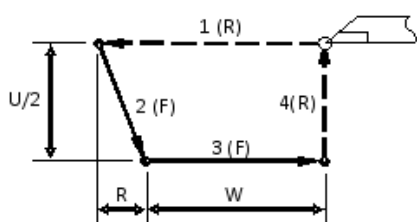
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



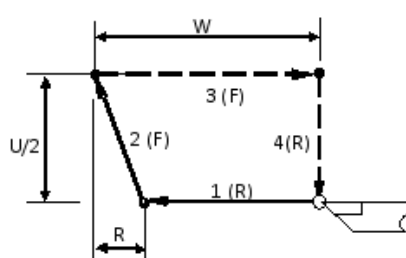
(b). $U > 0, W < 0, R < 0$



(c). $U < 0, W < 0, R > 0$, at $|R| \leq |W|$

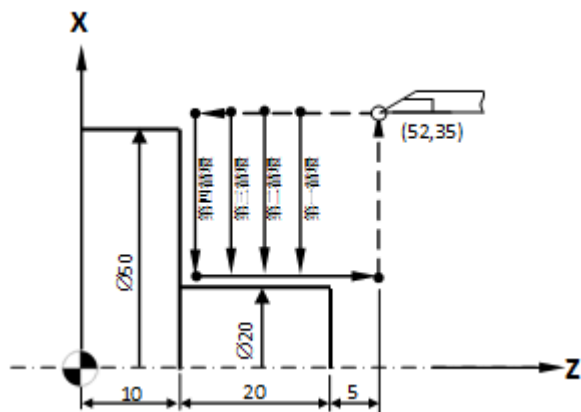


(d). $U > 0, W < 0, R > 0$, at $|R| \leq |W|$



2.50.3 程式范例1

径向直线车削循环

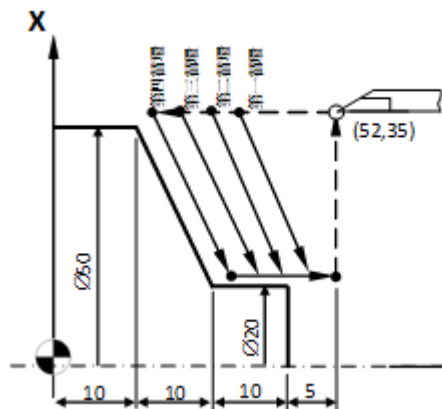


```
G50 S3000; //最高转速限制3000 rpm
T01; //使用1号刀具
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度130 m/min
M08; //打开切削剂
G00 X52.0 Z35.0; //快速定位至循环起始点
G94 X20.0 Z25.0 F0.6; //执行径向直线车削循环
//进给速率 0.6 mm/rev, 第一循环
Z20.0; //第二循环
Z15.0; //第三循环
Z10.0; //第四循环
G28 X70.0 Z40.0; //快速移动至指定中间点，然後复归到机械原点
```

M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

2.50.4 程式范例2

径向锥度车削循环



G50 S3000; //最高转速限制3000 rpm
T01; //使用1号刀具
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度130 m/min
M08; //打开切削剂
G00 X52.0 Z35.0; //快速定位至循环起始点
G94 X20.0 Z32.0 R-10.0 F0.6; //执行径向锥度车削循环，
//进给速率 0.6 mm/rev，第一循环
Z28.0; //第二循环
Z24.0; //第三循环
Z20.0; //第四循环
G28 X70.0 Z35.0; //快速移动至指定的中间点，然後复归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

2.51 G96/G97-启用/取消 等表面线速度控制(A-Type)

2.51.1 指令格式

G96 S__;等表面切削速度控制ON
G97 S__;等表面切削速度控制OFF

2.51.2 说明

G96指令为设定刀具与工件间之接触点的表面速度指定，G97为解除G96指令，也为设定主轴转速之指令。若车削一工件，因其有效直径大小变化，又要求表面速度一定，可使用G96 S来控制表面速度。若加工时不论工件直径多大，其主轴转速都为一定值，可使用G97 S来控制主轴转速。G96里的S设定值可依照公式：

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

V：表面速度，可利用G96来指定其为一定值，单位是m/min或feet/min。

D：工件有效直径，单位为mm或inch

N：主轴转速，可利用G97来指定其为一定值，单位是RPM。

2.51.3 程式范例

- 采用主轴周速一定方式

G50 S2000; //用G50来限制主轴最高转数

G96 S130 M03; //表示其切削速度维持每分钟130公尺

注意：

G50常配合G96使用，用以限制主轴最高转数，上例若车削10mm之工件(公制单位)，则

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

经G50限制主轴只能转2000rpm，而防止了主轴因转数过高，离心力过大，使工件夹持力过低，故而发生脱落之意外;所以有时必须使用G50来配合G96的使用

- 采用主轴回转数一定方式

G97 S1300 M03; //表示其主轴维持每分钟1300转

2.52 G98G99-进给速率单位设定(A-Type)

2.52.1 指令格式

G98 F__;

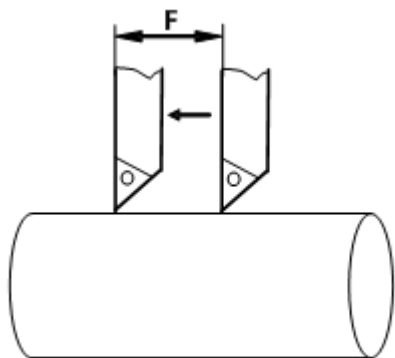
G99 F__;

2.52.2 说明

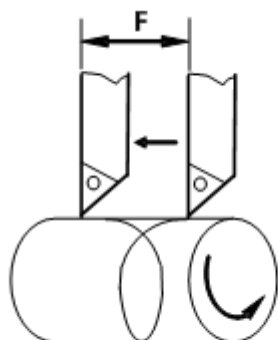
此指令为设定F引数之进给速率(刀具每单位时间或每转移动距离)单位设定;使用G98指令为每分钟进给速率(单位mm/min inch/min)，使用G99指令为每转进给速率(单位mm/rev, inch/rev)。

SYNTEC

2.52.3 图例



G98. 每分鐘進給 (mm/min 或 inch/min)



G99. 每迴轉進給 (mm/rev 或 inch/rev)

2.53 G114.1/G113-启用/取消 主轴同期功能(A-Type)

2.53.1 指令格式

1. 启动主轴同期功能

G114.1 [R_] [K_]

- R 相位差 (当不指定R时, 则指同步速度, 通常用於圓棒材接料)
- K 同期组号数1~3, 多组同期组合, 可同时使用, 最多3组。当不指定K时, 预设使用第一组同期组合。多组同期功能有效版本始於10.116.24M, 10.116.32(含)。

2. 关闭主轴同期功能

G113 [K_]

2.53.2 说明

机台上若有两个以上的主轴, 可以用两个主轴合作完成一些特殊的应用, 例如两个主轴做接料的动作, 此时就需要两个主轴的回转速率相同, 角度相位也相同或是维持一固定角度, 且两个主轴要维持同步才能正确的接料, 这就是主轴同期功能。

详细内容可参考主轴同期与多边形切削

2.53.3 注意事项

1. 主轴状态说明：
- a. 当同步完成讯号On时，按下Reset会等到两主轴停止後才会解除G114.1同步状态(同步完成讯号 Off)。

b. 当同步完成讯号On时，下G113解除同期状态，系统会直接解除同期状态(同步完成讯号 Off)。

c. 基础主轴禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能，同期主轴不建议在位置控制模式下使用同期功能。
2. 多组同期规则：
- a. 同期开启指令(G114.1)可重复下(但K值不可重复)。

b. 一个基础主轴可同时拥有多个同期轴。

c. 同期轴不可再当其他主轴的基础轴。(COR102)

d. 诊断变数45/46显示的值，为最後下达的同期指令的基础轴与同期轴的角度关系，该组同期解除後显示为倒数第二组同期组合的角度关系，以此类推。

2.53.4 程式范例

以第一主轴为基础主轴，第二主轴为同期主轴做范例；M103、M104为主轴正转，M105、M205为主轴停止，M81为等待同步完成，以上M-Code动作须写入PLC。

双程式范例

\$1	\$2
1S1 = 150 2M103// spindle 1 CW on. 3G04 X0.4// wait spindle speed goal. 4G114.1 R0.// enable spindle synchronization. 5M81// wait spindle syncrhonization. 6S1 = 200// change speed. 7G04 X0.4 8M105// stop spindle 9G113// diable spindle synchronization. 10G04.1 P1// wait sync. \$2 11M30// end.	1S2 = 100 2M203// spindle 2 CW on. 3G04.1 P1// wait sync. \$1 4M99// end.

单程式范例

```

1  G114.1 R0.// enable spindle synchronization.
2  S1 = 150
3  M103// spindle 1 CW on.
4  S2 = 100
5  M203// spindle 2 CW on.
6  M81// wait spindle synchronhization.
7  M105// stop spindle 1.
8  G113// diable spindle synchronization.
9  G04 X1.
10 M205 // stop spindle2
11 M30// end.

```

单程式范例 (静止启动)

```

1  M103 S1 = 0// spindle 1 CW on.
2  M203 S2 = 0// spindle 2 CW on.
3  G114.1 R0 // enable spindle synchronization.
4  M81// wait spindle synchronhization.
5  S1 = 150// change spindle target speed.
6  G04 X3.
7  M105 // stop spindle 1.
8  M205 // stop spindle2
9  G113// diable spindle synchronization.
10 M30// end.

```

注：10.116.1之後版本，核心会自动等待不必再下M码(M81)

单程式范例 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

Pr4022 = 2 (K1：第二主轴) // 第一、二主轴在其他加工区域做同期

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴)

Pr4024 = 4 (K2：第四主轴) // 第三、四主轴夹持工件同时旋转

Pr4025 = 3 (K3：第三主轴)

Pr4026 = 5 (K3：第五主轴) // 第五主轴听从第三主轴进行多角料切削

```

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

```

2.54 G114.3/G113-启用/取消 主轴乘载功能(A-Type)

2.54.1 前言

机台上若有两个以上的主轴，同期主轴的速度欲叠加在基础主轴上时，可以使用主轴乘载功能。欲使用两主轴乘载功能时，例如此两个主轴要做攻牙的动作，主轴1因为有需要不打算停下来，主轴2欲乘载在主轴1上进行攻牙，此时主轴2的转速=主轴2的命令转速+主轴2的乘载转速，其中主轴2的乘载转速即为主轴1的命令转速，这就是主轴乘载功能。我们将主轴1称为基础主轴、主轴2称为同期主轴。

2.54.2 使用方式

程式语法

1. 启动主轴乘载功能

G114.3 [K_]

- K 同期组号数1~3，多组同期组合，可同时使用，最多3组 (当不指定K时，预设使用第一组同期组合) (此功能只在 10.116.34(含) 以上才有)

2. 关闭主轴乘载功能
G113 [K_]

乘载完成讯号

1. 乘载完成讯号On时，表示同期主轴完全乘载於基础主轴，此时同期主轴实际转速为同期主轴之乘载转速+同期主轴之命令转速。(同期主轴之乘载转速=基础主轴之转速)

	使用参数	乘载完成讯号
K = 1 or 不输入	基础轴号：Pr4021 同期轴号：Pr4022	S62
K = 2	基础轴号：Pr4023 同期轴号：Pr4024	S72
K = 3	基础轴号：Pr4025 同期轴号：Pr4026	S73

2.54.3 使用注意事项

1. **硬體设定：**
 - a. 由於硬體限制，在读取编码器反馈讯号时，相邻两个Port间会有8us的时间差，隔越多Port时间差越大。此现象在主轴功能使用上不影响，但乘载攻牙会有同步性的考量，因此这时间差会造成相位读取误差。当使用乘载攻牙功能时，必须将两主轴接在邻近的硬体Port上，例如同一张轴卡的P1及P2。以减少因时间差所造成相位读取误差而造成接料失败。
2. **参数设定：**
 - a. 乘载功能的同期主轴需为**位置控制伺服马达**，同期主轴型态只支援Type1和Type3型态(参数1791~1796)。建议使用Type3同动攻牙。
 - b. 使用追随攻牙(主轴型态Type1)时，需注意同期主轴之分辨率必须为基础主轴的整数倍，若编码器安装位置为马达侧需经过齿比换算，亦即分辨率*(主轴侧齿数/马达侧齿数)。
 - c. 乘载功能启动时，同期主轴会以参数1861~1866决定同期主轴之乘载命令方向。
 - d. 如果主轴乘载讯号On时，基础及同期主轴(参数4021~4026)不存在，会跳警报(Cor091, Cor092)。
 - e. 若进入主轴承模式下进行攻牙动作，建议将两颗主轴的Kp(该轴之参数18x~)以及加减速参数设定一致或较接近，可以达到较小的攻牙追随误差。
3. **流程动作：**
 - a. 当急停按下时，会停止主轴旋转及主轴乘载功能；松开急停後，基础主轴与同期主轴只会恢复原本下的S code转速，而不会恢复承载功能。
 - b. 当乘载完成讯号On时，按下Reset会解除G114.3乘载状态。
 - c. 当乘载完成讯号On时，下G113解除乘载状态，会等待到达目标速度後，才真正解除乘载状态。
 - d. 主轴乘载功能不支援相位同步，只支援速度上的乘载。
 - e. 在同步完成後，不能对基础主轴下主轴定位指令，否则会有不可预期的错误产生。
4. **多组同期规则：**
 - a. 乘载开启指令(G114.3)可重复下(但K值不可重复)。
 - b. 一个基础主轴可同时拥有多个同期轴。
 - c. 同期轴不可再当其他主轴的基础轴。(COR102)
5. **警报列表：**

- a. COR091【主轴同步，基础主轴号码错误】
发生原因：Pr4021~Pr4026设定错误或设定的主轴不存在
- b. COR092【主轴同步，同期主轴号码错误】
发生原因：Pr4021~Pr4026设定错误或设定的主轴不存在
- c. COR093【主轴同步，主轴型态错误】
发生原因：Pr1791~Pr1796设定错误
- d. COR094【主轴承载期间刚攻指令主轴转速超过】
发生原因：刀具轴的速度超过主轴转速的最大值。
- e. COR102【主轴同步，重复或冲突的同期或承载指令】
发生原因：重复输入K或基础主轴已做为其他同期组合的同期轴使用
- f. COR142【主轴同步，K引数输入错误】
发生原因：输入的K值超出范围

2.54.4 范例

以第一主轴为基础主轴，第二主轴为同期主轴做范例；M103、M104为主轴正转，M105、M205为主轴停止，M82为等待同步完成讯号，以上M-Code动作须写入PLC。
若使用追随攻牙，需注意参数必须符合注意事项2：

- 参数设定范例一：

参数号码	基础主轴	同期主轴
1651~1660 (主轴马达编码器一转的Pulse数)	1024	2048
1661~1670 (主轴反馈倍频)	4	4
1681~1700 (主轴第一档螺杆侧齿数/马达侧齿数)	3(螺杆侧齿数) 4(马达侧齿数)	6(螺杆侧齿数) 8(马达侧齿数)
1811~1820 (主轴编码器安装位置)	1	1

同期主轴分辨率= $2048 \times 4 \times (6/8) = 6144$
 基础主轴分辨率= $1024 \times 4 \times (3/4) = 3072$
 (编码器装在马达侧需过齿比)

- 参数设定范例二：

参数号码	基础主轴	同期主轴
1651~1660 (主轴马达编码器一转的Pulse数)	1024	2048

1661~1670 (主轴反馈倍频)	4	4
1811~1820 (主轴编码器安装位置)	0	0

同期主轴分辨率= 2048*4 = 8192
基础主轴分辨率= 1024*4 = 2048
(编码器装在主轴侧不需过齿比)

双程式范例

\$1		\$2	
1	G10 L1000 P791 R1// set active spindle.	1	G10 L1000 P792 R2
2	M103 S1 = 2000// spindle 1 CW on.	2	// set active spindle.
3	G04 X0.4 // wait spindle speed goal.	3	G04.1 P1 // wait sync. \$1
4	G114.3// enable spindle superimposition.	4	G84 Z-20. R0 F1.// do tapping.
5	M82 // wait spindle superimposition.	5	G80// end tapping.
6	G04.1 P1 // wait sync. \$2	6	G04.1 P2 // wait sync. \$1
7	G04.1 P2 // wait sync. \$2	7	G04.1 P3 // wait sync. \$1
8	M105 // stop spindle	8	M99
9	G113 // disable spindle superimposition.		
10	G04.1 P3 // wait sync. \$2		
11	M30		

单程式范例 (乘载攻牙)

1	G10 L1000 P791 R2// set active spindle.
2	M103 S1=2000// spindle 1 CW on.
3	G04 X0.4 // wait spindle speed goal.
4	G114.3// enable spindle superimposition.
5	M82 // wait spindle superimposition.
6	G84 Z-20. R0 F1.// do tapping.
7	G80// end tapping.
8	G113 // disable spindle superimposition.
9	M30

单程式范例 (静止启动)

```

1  G10 L1000 P791 R2// set active spindle.
2  M103 S1 = 0 // spindle 1 CW on.
3  M203 S2 = 0 // spindle 2 CW on.
4  G114.3 // enable spindle superimposition.
5  M82 // wait spindle superimposition.
6  S1 = 2000 // change spindle target speed.
7  G04 X1.
8  G84 Z-20. R0 F1. S1000 // do tapping.
9  G80// end tapping.
10 M105 // stop spindle 1.
11 M205 // stop spindle2
12 G113 // disable spindle superimposition.
13 M30 // end.

```

单程式范例 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

Pr4022 = 2 (K1：第二主轴) // 第一、二主轴在其他加工区域做同期

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴) //

Pr4024 = 4 (K2：第四主轴) // 第三、四主轴进行乘载(同期轴为攻牙轴)



```

1  M03 S1000 // spindle 1 CW on
2  M203 S2=1500 // spindle 2 CW on
3  M303 S3=2000 // spindle 3 CW on
4  M403 S4=300 // spindle 4 CW on
5  G04 X3. // wait
6
7  G114.1 R90 K1 // enable 1st spindle synchronization
8  G04 X3. // wait
9  G114.3 K2 // enable 2nd spindle synchronization
10 G04 X3. // wait
11 //TAPPING
12 G10 L1000 P791 R4 // set active spindle.
13 G90G0Z0.
14 G84Z-8. Q2. P0 F2. S500 // do tapping.
15 G80 // end tapping.
16 G04 X3.0
17 G0Z50.
18 G80
19 G4X0.5
20 G113 K2 // disable 2nd spindle superimposition.
21 G10 L1000 P791 R1 // set active spindle.
22 S500 // change spindle target speed
23 G04 X3. // wait
24 G113 K1 // disable 1st spindle synchronization
25 G04 X3. // wait
26
27 M05 // stop spindle 1
28 M205 // stop spindle 2
29 M305 // stop spindle 3
30 M405 // stop spindle 4
31 M30 // end

```

2.54.5 参考资料

Device Type	Device	说明
R	R761~R776	显示对应主轴机械位置, 单位0.001度。(现有的)
S (乘载完成讯号)	K = 1 or 无输入	S62
	K = 2	S72
	K = 3	S73
Parameter 参数	181~196	轴向伺服系统的回路增益(Kp)(1/sec)
	1731~1736	主轴最低转速

	1791~1796	主轴型态
	1831~1836	主轴加速到1000 RPM的加减速时间(ms)
	1851~1856	主轴加速到1000 RPM/Sec的加加速度的加减速时间(ms)
	1861~1866	旋转方向, 0: 正转, 1: 反转
	4021~4026	基础/同期主轴号码(1~6)
Alarm 警报	Cor091	主轴同步, 基础主轴号码错误
	Cor092	主轴同步, 同期主轴号码错误
	Cor093	主轴同步, 主轴型态错误
	Cor094	主轴承载期间刚攻指令主轴转速超过
	Cor102	主轴同步, 重复的同期或承载指令
	Cor142	主轴同步, K引数输入错误

2.55 主轴转速机能：S码指令(A-Type)

2.55.1 指令格式

S__

2.55.2 说明

S机能为主轴速度命令, 指定主轴每分钟回转数或周速一定之用, 由G96/G97指定。

2.55.3 注意事项

当该轴群的加工主轴在不同主轴间切换时, 若此时加工主轴为第二主轴, 想指定第一主轴正转150RPM, 则应下M03 S1=150, 以避免加工主轴切换上来不及, 导致转速被给到第二主轴。

2.55.4 程式范例

G96 S150 M03; //主轴周速一定, 每分钟150公尺

G97 S500 M03; //主轴维持每分钟500转

2.56 刀具补正机能：T码指令(A-Type)

2.56.1 指令格式

T* *;(两码格式)

T* * * *;(四码格式)

2.56.2 说明

刀具机能也可称为T机能，主要为选择刀具，如此便可依刀具编号来自动做刀具交换。

两码格式时，该两码同时选择刀具号码、刀长补正、与磨耗补正。

四码格式时，前两码为刀具号码，后两码为刀长补正、与磨耗补正号码。

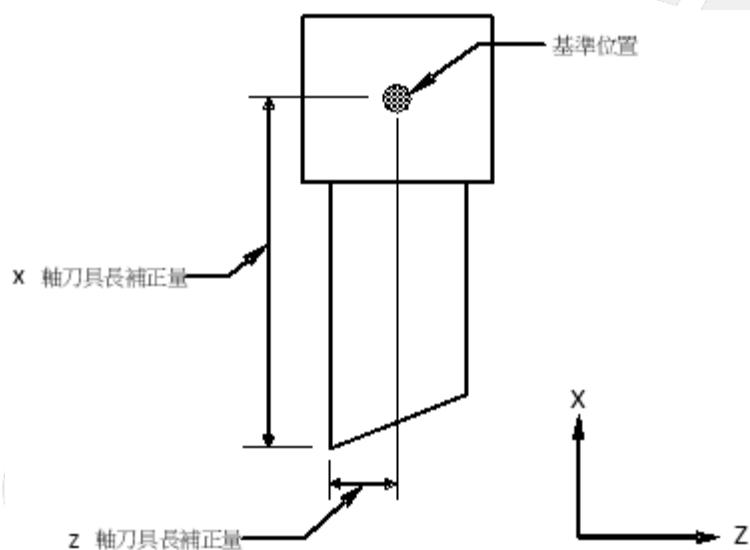
刀具补正动作的执行是在执行T__指令时只选定补正量但不执行补正动作，而当有移动指令单节时补正动作才被执行。

2.56.3 刀长补正的方法：

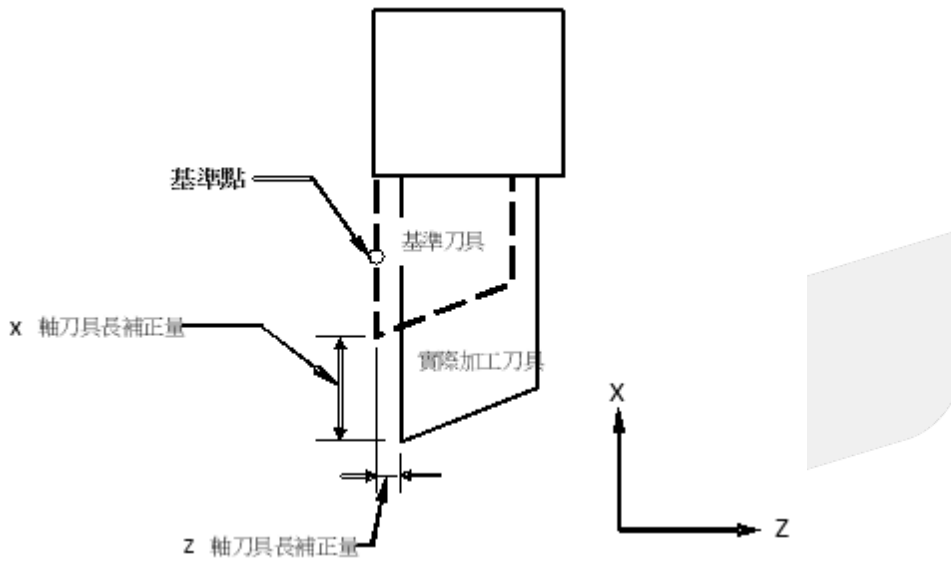
对于程式的基准位置作刀具长补正。

程式的基准位置，一般为刀具台的中心位置及基准刀具的刀尖位置两种：

刀具台的中心位置的情况



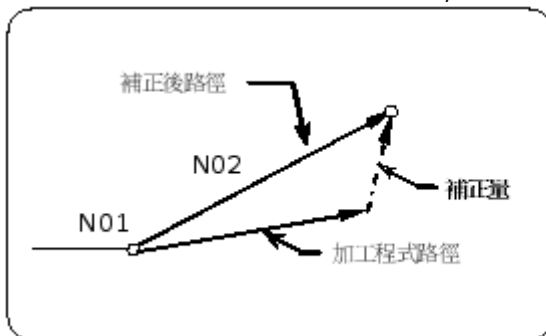
基准刀具刀尖位置的情况



2.56.4 刀长补正的原理

刀具补正开始

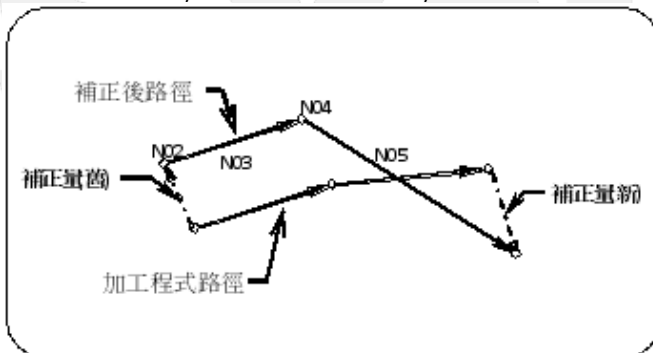
刀具补正动作的执行是在执行T指令後，执行移动指令时开始补正。



```
N01 T0101 ;
N02 X10.0 Z10.0 ;
```

刀具长补正号码的改变

刀具号码改变时，加工程序的移动量，是加上新的刀具号码所对应的刀具补正值。

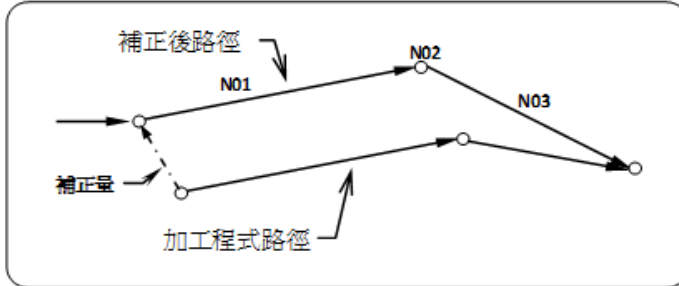


```
N01 T0100 ;
N02 G01 X10.0 Z10.0 F0.2 ;
N03 G01 X13.0 Z15.0 F0.3 ;
N04 T0200 ;
N05 G01 X13.0 Z20.0 F0.205 ;
```

刀具长补正的取消

补正号码的指令为零时：

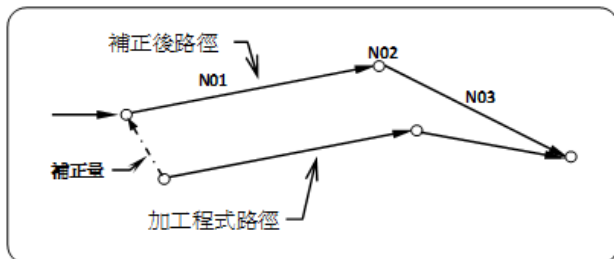
T指令的刀具长补正号码为"0"时，补正取消。



```
N01 X10.0 Z10.0 F0.1 ;
N02 T0000 ;
N03 G01 X10.0 Z20.0 ;
```

指令的补正量为零：

在T指令执行後，刀具长补正号码对应的补正量为"0"时，补正取消。



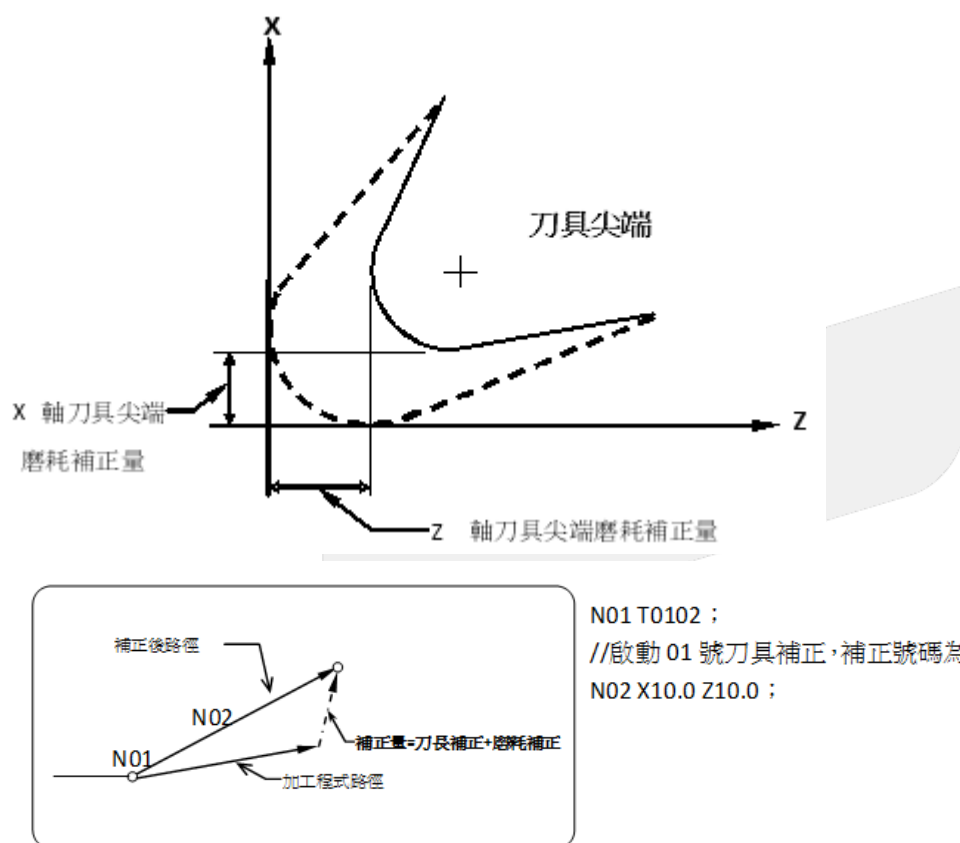
```
N01 G01 X10.0 Z10.0 F0.1 ;
N02 T0100 ;
N03 G01 X10.0 Z20.0 ;
```

2.56.5 刀具尖端磨耗补正

刀具尖端磨耗补正量的设定

当刀具尖端出现磨耗时，可以进行补正，其补正量会加入几何补正， $\text{几何补正} = \text{刀具长补正} + \text{磨耗补正}$ ，当指定补正号码时，几何补正便执行。

SYNTEC



```

N01 T0102 ;
//啟動 01 號刀具補正,補正號碼為 02
N02 X10.0 Z10.0 ;

```

2.57 小数点输入(A-Type)

2.57.1 说明

当参数以小数点形式输入时, 将视为一般通用的度量单位, mm、inch、sec等。

若是以整数形式输入, 则视为以系统内定之最小单位量为计算单位, 如um、ms等。

2.57.2 注意事项

以整数型式输入时, 可由Pr3241修改其单位, 详情请参考参数说明。

2.57.3 程式范例

小数点形式：

10.00 表示10mm

整数形式：

1000 表示1000um

2.58 转角倒角，转角圆角，直线角度 (C、R、A) (A-Type)

2.58.1 前言

在机械制图所使用的直线夹角、倒角值、圆角值以及其它尺寸，可以利用下列介绍之功能将图面值直接输入，并且在直线有足够角隅空间时，插入倒角值和圆角值。

2.58.2 基本功能-倒角C/圆角R/直线角度A

在直线或圆弧的连续单节中，某单节最后附加上",C_"或",R_"，该单角将自动执行倒角C及导圆角R的切削。或是已知条件只有下一单节路径与水平轴的夹角，及某一轴向(X/Z两轴之一)的终点坐标，此时可使用直线角度功能",A_"来求得完整路径。

倒角C/导圆角R的进给速率可由E_指定，如未特别指定E_，则与下一单节的进给速率相同。

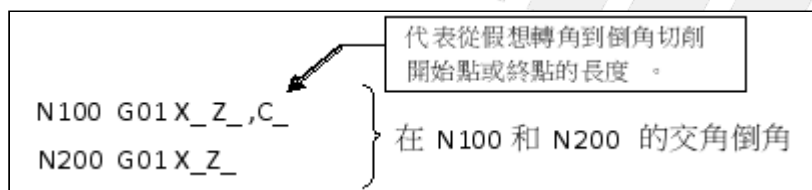
对比倒角C/导圆角R，直线角度A的进给速率，同G01仅能由F_指定。

倒角C/导圆角R/直线角度A可适用于绝对值或增量值指令。

2.58.3 基本功能-指令格式

倒角C

连续二个单节(不含圆弧)，在第一个单节，以",C_"指令可以执行转角倒角。



倒圆角R

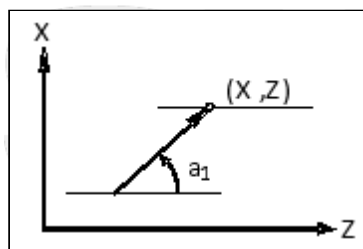
对应连续二个单节(含圆弧)，在第一个单节，以",R_"指令，可以代表执行转角R的功能。

,R;

R：代表转角，圆弧半径。

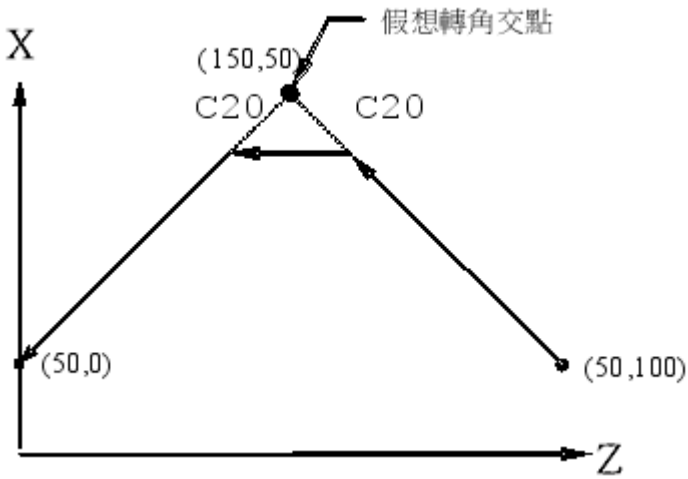
直线角度,A_

G01 Z_ (X_) ,A_;//指定角度和X轴或Z轴的坐标。



2.58.4 基本功能-范例

直线与直线间的倒角



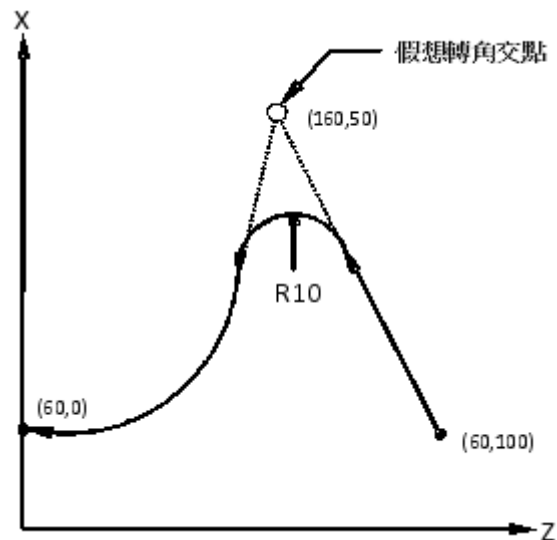
1. 绝对值指令：

G28 X0.0 Z0.0; //在这两单节之移动路径
 G00 X50.0 Z100.0; //转角切削C20.0 之倒角
 G01 X150.0 Z50.0 F0.1 ,C20.0;
 G01 X50.0 Z0;

2. 增量值指令：

G28 X0.0 Z0.0; //在这两单节之移动路径
 G00 U50.0 W100.0; //转角切削C20.0 之倒角
 G01 U100.0 W-50.0 F0.1 ,C20.0;
 G01 U-100.0 W-50.0;

直线与圆弧间的转角



1. 绝对值指令

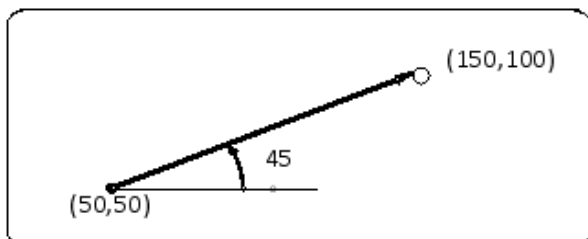
G28 X0.0 Z0.0; //在这两单节之移动路径

G00 X60.0 Z100.0; //转角切削R10.0 之圆弧角
 G01 X160.0 Z50.0 F0.1 ,R10.0;
 G02 X60.0 Z0.0 I0.0 K-50.0;

2. 增量值指令

G28 X0.0 Z0.0; //在这两单节之移动路径
 G00 U60.0 Z100.0; //转角切削R10.0 之圆弧角
 G01 U100.0 W-50.0 F0.1 ,R10.0;
 G02 U-100.0 W-50.0 I0.0 K-50.0;

直线角度



程式說明：

N01 G00 X50.0 Z50.0 ;

// 快速定位至指定點

N02 G01 Z100.0,A45.0 ;

// 刀具路徑與水平軸相差 45 °

終點絕對座標 Z 軸為 100

*執行程式後 → X 軸座標為 150

2.58.5 进阶功能-几何机能指令

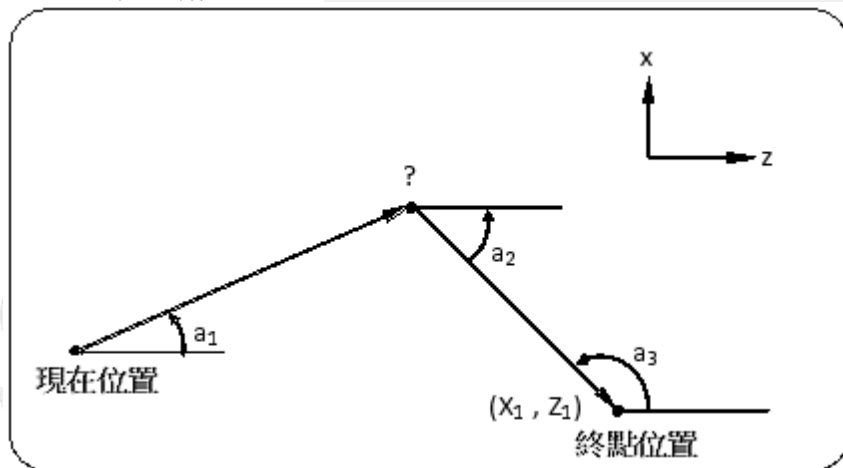
在连续直线插补指令，若两条直线的交点难以求得，以第一条直线之倾斜角度，和第二条直线的终点绝对坐标值和倾斜角度为指令，则NC控制器内部自动计算第一条直线的终点，便可控制刀具做连续直线的转角功能。

2.58.6 进阶功能-指令格式

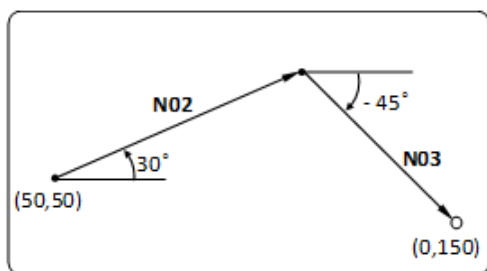
语法1

G01 ,A_ F_ ; //指定角度

X_ Z_ ,A_ ; //指定下一个单节终点绝对坐标值和角度



语法1范例



程式說明：

N01 G00 X50.0 Z50.0;

// 快速定位至指定點

N02 G01 ,A30.0 F0.3;

// 第一條路徑與水平軸相差 30°

N03 X0.0 Z150.0,A45.0;

// 第二條路徑與水平軸相差 45°

其終點為(0,150)

*執行程式後→路徑交點為(104.904,97.548)

语法1注意事项

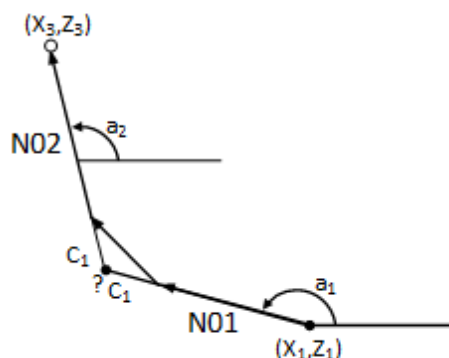
1. 本功能仅在G01指令才有效，對於其他的插补及位置定位均无效。
2. 角度为选择平面的横轴从+方向的角度，反时针方向(CCW)为正，顺时针方向(CW)为负。
3. 直线的倾斜角可指定在始点侧或终点侧起始点或终点时的角度。指定倾斜角度为始点侧或终点侧，则由NC内部自动判别。
4. 使用第二种指定法必须指定第二单节的终点为绝对座标。

语法2

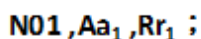
在第一单节角度指令时，可继续在指定**转角倒角 C** 或**转角 R**的指令

N01 ,Aa₁ ,Cc₁ ;

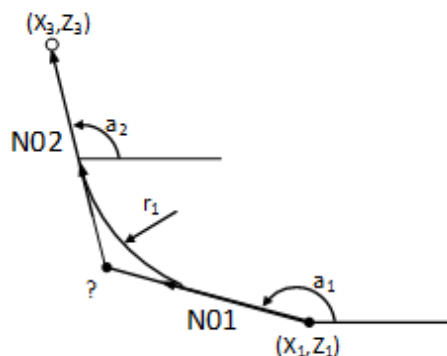
N02 Xx₃ Zz₃ ,Aa₂ ;



說明：依指令之設定到達指定位置(X₃,Z₃)，和其兩次移動路徑各與水平軸向相差所設定之角度「a₁」、「a₂」，再加上兩條路徑相接轉角為一倒角「Cc₁」，由控制器利用所設定數值，來計算求得兩條移動路徑之未知交點「？」座標位置，刀具便沿此兩條路徑切削到達指定位置(X₃,Z₃)。



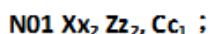
N02 Xx₃ Zz₃ Aa₂ ;



說明：依指令之設定到達指定位置(X_3, Z_3)，和其兩次移動路徑各與水平軸向相差所設定之角度「 a_{1j} 」、「 a_{2j} 」，再加上兩條路徑相接轉角為一圓弧轉角「 r_{1j} 」，由控制器利用所設定數值，來計算求得兩條動路徑之未知交點“?”座標位置，刀具便沿此兩條路徑切削到達指定位置(X_3, Z_3)。

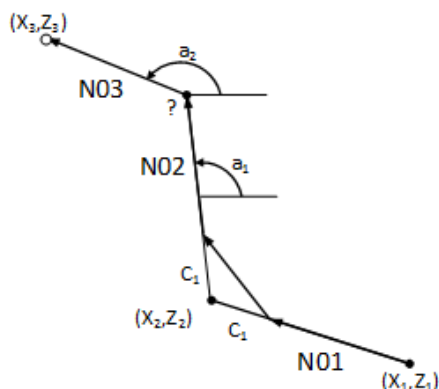
语法3

转角倒角 转角R指令後，可继续作直线角度指令



N02 ,Aa₁ ;

N03 Xx₃ Zz₃, Aa₇ ;

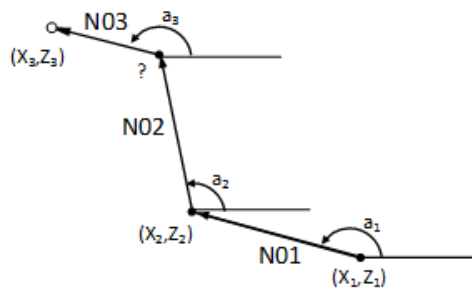


說明：依指令之設定到達指定位置 $(X_2, Z_2) \rightarrow (X_3, Z_3)$ ，和前兩條路徑相接轉角為一倒角「 C_1 」，再加上其後兩次移動路徑各與水平軸向相差所設定之角度「 a_1 」、「 a_2 」，由控制器利用所設定數值，來計算求得後兩條移動路徑之未知交點“？”座標位置，刀具便沿此三條路徑切削到達終點位置 (X_3, Z_3) 。

语法4

直线角度指令後，可继续作直线角度指令

N01 Xx₂ Aa₁ ;
 N02 ,Aa₂ ;
 N03 Xx₃ Zz₃, Aa₃ ;



說明：依指令之設定第一條移動路徑的終點一軸座標值“x₂”，及其與水平軸的角度『a₁』，再加上第三條移動路徑的終點的座標值(x₃,z₃)，和其與前一路徑之各與水平軸的角度『a₂』、『a₃』；由控制器利用所設定數值，來計算求得後兩條移動路徑之未知交點“？”座標位置，刀具便沿此三條路徑切削到達終點位置(x₃,z₃)

语法2~4注意事项

1. 螺紋區段不能插入圓角值。
2. 下一區段根據繪圖尺寸的直接輸入連續指令，則前一區段的終點就已被決定，單一區段停止不能執行，但在前一區段的加工暫停可以執行。
3. 角度計算的容許範圍為正負1度°。
 (0). X₋, A₋ ; (當角度為0度 ±1, 180度 ±1, 會發生警報)
 (1). Z₋, A₋ ; (當角度為90度 ±1, 270度 ±1, 會發生警報)
4. 若兩條線的角度在正負1度內，當計算交點會發生警報。
5. 若兩條線的角度在正負1度內，倒角與圓角可以忽略不管。

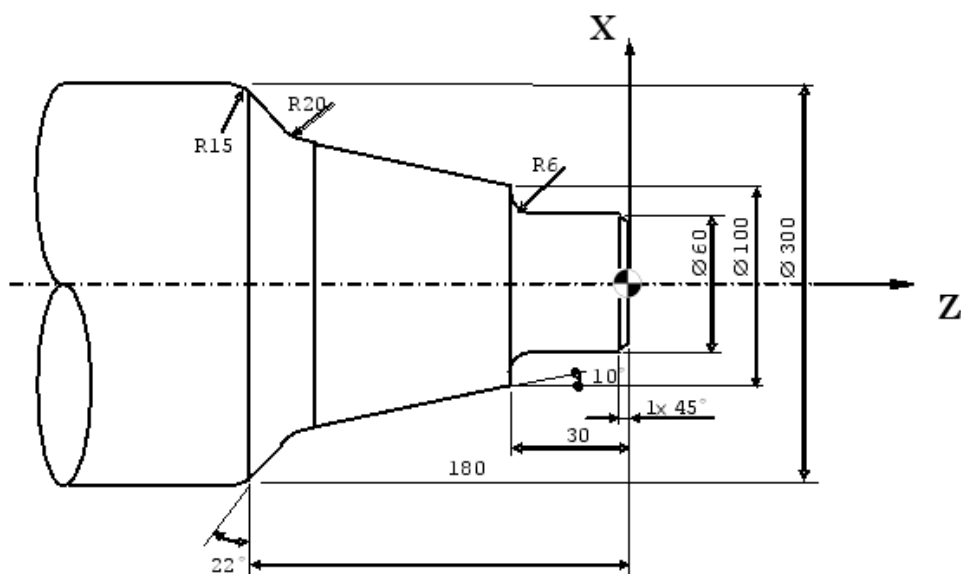
2.58.7 进阶功能-几何机能一览表

指令	刀具移动	说明
1 · X ₂₋ (Z ₂₋) ₋ , A ₋ ;		依指令之設定x ₂ (或z ₂)任一座標值和其移動路徑與水平軸向相差所設定之角度『A ₁ 』，由控制器來計算另一未知之Z ₂ (或X ₂)，就可使刀具沿此路徑切削到達指定位置(x ₂ ,z ₂)
2 · ,A ₁₋ ; X ₃₋ Z ₃₋ , A ₂₋ ;		依指令之設定到達指定位置(x ₃ ,z ₃)，和其兩次移動路徑各與水平軸向相差所設定之角度『A ₁ 』、『A ₂ 』，由控制器利用所設定數值，來計算求得兩次移動路徑之未知交點 (x ₂ ,z ₂)座標位置，刀具便沿此兩條路徑切削到達指定位置(x ₃ ,z ₃)

	指令	刀具移动	说明
3 ·	$X_2_Z_2,R_{1-};$ $X_3_Z_3;$ Or $,A_{1-}, R_{1-};$ $X_3_Z_3-,$ $A_{2-};$		依指令之设定到达指定位置(X_3,Z_3)，和其两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，再加上两条路径相接转角为一圆弧转角『 $R_{1\downarrow}$ 』，由控制器利用所设定数值，来计算求得两次移动路径之未知交点 (X_2,Z_2)座标位置，刀具便沿此两条路径切削到达指定位置(X_3,Z_3)
4 ·	$X_2_Z_2,C_{1-};$ $X_3_Z_3-$ Or $,A_{1-}, C_{1-};$ $X_3_Z_3-,$ $A_{2-};$		依指令之设定到达指定位置(X_3,Z_3)，和其两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，再加上两条路径相接转角为一倒角『 $C_{1\downarrow}$ 』，由控制器利用所设定数值，来计算求得两次移动路径之未知交点 (X_2,Z_2)座标位置，刀具便沿此两条路径切削到达指定位置(X_3,Z_3)
5 ·	$X_2_Z_2,R_{1-};$ $X_3_Z_3-,$ $R_{2-};$ $X_4_Z_4;$ Or $,A_{1-}, R_{1-};$ $X_3_Z_3-, A_{2-},$ $R_{2-};$ $X_4_Z_4;$		依指令之设定到达指定位置(X_2,Z_2) -> (X_3,Z_3) -> (X_4,Z_4)，和前两条路径相接转角为一圆弧转角『 $R_{1\downarrow}$ 』，後两条路径相接转角为一圆弧转角『 $R_{2\downarrow}$ 』，(或不指令定(X_2,Z_2))另加上其前两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，由控制器利用所设定数值，来计算求得两次移动路径与水平轴之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，或是未知交点 (X_2,Z_2)座标位置，刀具便沿此三条路径切削到达终点位置(X_4,Z_4)
6 ·	$X_2_Z_2,C_{1-};$ $X_3_Z_3-,$ $C_{2-};$ $X_4_Z_4;$ Or $,A_{1-}, C_{1-};$ $X_3_Z_3-,$ $A_{2-},C_{2-};$ $X_4_Z_4;$		依指令之设定到达指定位置(X_2,Z_2) -> (X_3,Z_3) -> (X_4,Z_4)，和前两条路径相接转角为一倒角『 $C_{1\downarrow}$ 』，後两条路径相接转角为一倒角『 $C_{2\downarrow}$ 』，(或不指令定(X_2,Z_2))另加上其前两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，由控制器利用所设定数值，来计算求得两次移动路径与水平轴之角度『 $A_{1\downarrow}$ 』、『 $A_{2\downarrow}$ 』，或是未知交点 (X_2,Z_2)座标位置，刀具便沿此三条路径切削到达终点位置(X_4,Z_4)

	指令	刀具移动	说明
7	$X_2_Z_2, R_{1-};$ $X_3_Z_3,$ $C_{2-};$ $X_4_Z_4;$ Or $, A_{1-}, R_{1-};$ $X_3_Z_3,$ $A_{2-}, C_{2-};$ $X_4_Z_4;$		依指令之设定到达指定位置 $(X_2, Z_2) \rightarrow (X_3, Z_3) \rightarrow (X_4, Z_4)$, 和前两条路径相接转角为一圆弧转角『 R_{1-} 』, 後两条路径相接转角为一倒角『 C_{2-} 』, (或不指令定 (X_2, Z_2) 另加上其前两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 A_{1-} 』、『 A_{2-} 』), 由控制器利用所设定数值, 来计算求得两次移动路径与水平轴之角度『 A_{1-} 』、『 A_{2-} 』, 或是未知交点 (X_2, Z_2) 座标位置, 刀具便沿此三条路径切削到达终点位置 (X_4, Z_4)
8	$X_2_Z_2, C_{1-};$ $X_3_Z_3,$ $R_{2-};$ $X_4_Z_4;$ Or $, A_{1-}, C_{1-};$ $X_3_Z_3,$ $A_{2-}, R_{2-};$ $X_4_Z_4;$		依指令之设定到达指定位置 $(X_2, Z_2) \rightarrow (X_3, Z_3) \rightarrow (X_4, Z_4)$, 和前两条路径相接转角为一倒角『 C_{1-} 』, 後两条路径相接转角为一圆弧转角『 R_{2-} 』, (或不指令定 (X_2, Z_2) 另加上其前两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 A_{1-} 』、『 A_{2-} 』), 由控制器利用所设定数值, 来计算求得两次移动路径与水平轴之角度『 A_{1-} 』、『 A_{2-} 』, 或是未知交点 (X_2, Z_2) 座标位置, 刀具便沿此三条路径切削到达终点位置 (X_4, Z_4)

2.58.8 综合范例



(公制输入直径规格)

G01 X60.0 A90.0, C1.0 F0.08; //直线插补, 其直线与水平轴相差"+90度", 在接续下一单节自动倒C1.0倒角, 进给率 0.08mm/rev

Z-30.0, A180.0, R6.0; //直线插补, 其直线与水平轴相差"+180度", 在接续下一单节自动车削R6.0之圆角

X100.0, A90.0; //直线插补, 车削到指定点, 其直线与水平轴相差 "+90度"

,A170.0, R20.0; //直线插补, 其直线与水平轴相差"+170度", 接续下一单节自动车削R20.0之圆角, 其切削终点由下一单节指定

X300.0 Z-180.0, A112.0, R15.0; //直线插补, 其直线与水平轴相差"+112度", 接续下一单节自动车削R15.0之圆角

Z-230.0, A180.0; //直线插补, 其直线与水平轴相差"+180度", 车削到指定位置

2.59 进给机能：F码指令(A-Type)

2.59.1 指令格式

F__

2.59.2 说明

切削工件时, 於工作程式中所指定刀具之移动速度称为进给。设定进给的方法可分为每分钟进给(G98)与每回转进给(G99)两种。若使用G98模式则对**300 mm/min**之刀具进给率可直接指定**F300**;若采用G99模式, 则**F0.5**表示**0.5mm/rev**。

2.59.3 程式范例

G98 G01 X100.0 Y100.0 F300; //刀具作直线插补, 每分钟进给
//300mm/min

G99 G01 X100.0 Y100.0 F0.5; //刀具作直线插补，每回转进给
//0.5mm/rev



SYNTEC

3 M码指令说明(A-type)

辅助机能是用於控制机械机能的ON及OFF。其格式为在後有二位数字；兹将所应用的编号及功能分述如下：

M机能表

M码	机能
M00	程式暂停
M01	选择性程式暂停
M02	程式終了
M03	主轴顺时针方向旋转
M04	主轴逆时针方向旋转
M05	主轴停止
M06	刀具交换
M08	液体冷却剂 启动
M09	液体冷却剂 关闭
M10	夹头锁固
M11	夹头松开
M19	主轴定位，使主轴停止固定於一设定位置上
M30	程式结束，回复到起点
M96	中断型副程式呼叫功能 启动
M97	中断型副程式呼叫功能 关闭
M98	呼叫副程式
M99	副程式返回主程式
M198	呼叫外部副程式功能

- 程式暂停(M00)(A-type)
- 选择性程式暂停(M01)(A-type)
- 程式終了(M02)(A-type)
- 主轴顺时针方向旋转(M03)(A-type)
- 主轴逆时针方向旋转(M04)(A-type)
- 主轴停止(M05)(A-type)
- 刀具交换(M06)(A-type)

- 液体冷却剂 启动 关闭(M08)(M09)(A-type)
- 主轴定位(M19)(A-type)
- 程式结束(M30)(A-type)
- 中断型副程式呼叫功能(M96/M97)(A-type)
- 副程式控制(M98)(M99)(A-type)
- 呼叫外部副程式功能(M198)(A-type)
- 副程式之制作与执行(A-type)
 - 一般副程式之程式格式如下(A-type)
 - 主程式配合副程式呼叫指令, 执行顺序(A-type)
- 副程式之特殊用法(A-type)
 - 范例(A-type)

3.1 程式暂停(M00)(A-type)

当CNC执行M00指令时, 加工程序会暂停执行; 操作时可从面板上之"M00信号删除开关"来决定是否程式暂停。

3.2 选择性程式暂停(M01)(A-type)

M01功能与M00类似; 但是M01是由"选择停止"来控制; 当开关放在ON时, M01有效, 会使程式暂停; 若开关放在OFF时, 则M01无效。

3.3 程式终了(M02)(A-type)

在主程式的结尾若有M02指令。当CNC执行到此指令时, 机器会停止所有的动作, 若要重新执行程式时, 必须先按下"RESET"键, 再按"程式启动"才能够有效。

3.4 主轴顺时针方向旋转(M03)(A-type)

M03指令可使主轴作顺时针方向旋转, 与S机能一起使用, 让主轴依设定转速作顺时针方向旋转。

3.5 主轴逆时针方向旋转(M04)(A-type)

M04指令可使主轴作逆时针方向旋转, 与S机能一起使用, 让主轴依设定转速作逆时针方向旋转。

3.6 主轴停止(M05)(A-type)

M05指令系使主轴停止, 一般主轴在旋转时想要变换其高、低速档时, 或想要变换正、反转时, 要使用M05让主轴先停止旋转, 再变换其它动作

3.7 刀具交换(M06)(A-type)

M06指令可执行刀具交换指令, 此指令不包括刀具选择, 必须配合T机能一齐使用。

3.8 液体冷却剂 启动 关闭(M08)(M09)(A-type)

M08指令可使液体冷却剂启动, M09指令可使液体冷却剂关闭。

3.9 主轴定位(M19)(A-type)

此指令使主轴在一设定的转角位置上定位。

3.10 程式结束(M30)(A-type)

M30指令表示程式到此结束，程式执行至M30指令时所有的动作均停止执行，并将记忆回复到程式最前面开始位置。

3.11 中断型副程式呼叫功能(M96/M97)(A-type)

3.11.1 M96/M97：中断型副程式呼叫功能

- 指令格式

以Pr3600 = 96为例

a. M96 P_[I_][Q_][R_][L_]：启动中断型副程式呼叫功能

i. P引数

引数说明	指定中断触发时，呼叫之副程式号码
引数单位	-
引数范围	[1 ~ 9999]
注意事项	a. 副程式名称请以'○'开头 b. P引数不能加入副档名，且其呼叫的副程式也不能有副档名。ex：下引数P1234，则副程式O1234被呼叫，而非O1234.txt。因此两档案在核心中被视为不同档案。
输入范例	a. 副程式名称为O1111，则下引数P1111 b. 副程式名称为O1213，则下引数P1213 c. 副程式名称为O0001，则下引数P1

ii. I引数

引数说明	中断讯号源
引数单位	-
引数范围	[1 ~ 3]
	1：中断讯号为R-bit
	2：中断讯号为I-bit
	3：中断讯号为A-bit

iii. Q引数

引数说明	中断讯号号码
------	--------

引數單位	-
引數範圍	根據I引數而有所不同
	I=1(R-bit) : [0 ~ 65535][00 ~ 15]
	I=2(I-bit) : [0 ~ 511]
	I=3(A-bit) : [0 ~ 511]
輸入範例	a. 中斷訊號為R49, 則下引數I1 Q4900 b. 中斷訊號為R51.1, 則下引數I1 Q5101 c. 中斷訊號為R50.11, 則下引數I1 Q5011 d. 中斷訊號為A350, 則下引數I3 Q350

iv. R引數

引數說明	觸發方式
引數單位	-
引數範圍	[0 ~ 1]
	0 : 上緣觸發
	1 : 下緣觸發

v. L引數

引數說明	訊號維持時間
引數單位	ms
引數範圍	[0 ~ 2,147,483,647]

b. M97 : 关闭中断型副程式呼叫功能

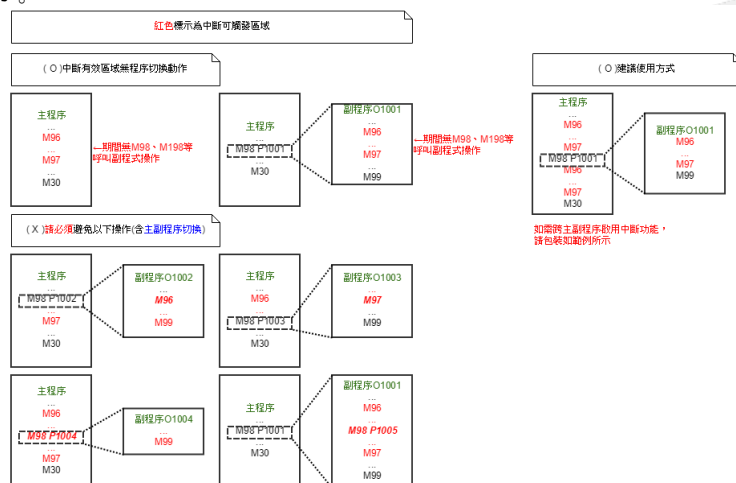
• 触发讯号

- 若未指定觸發訊號源, 則預設觸發訊號為C49。若指定觸發訊號源, 則只聽被指定之觸發訊號, 而忽略C49。
- 若指令下M96 P_, 觸發源為C49, 当此C Bit On时, 原先正在执行的程式马上停止, 并呼叫中断副程式。
- 若多軸群皆以M96 P_I_Q_R_L_指定訊號源, 各自軸群可以指定不同訊號源, 且各軸群指聽從各自軸群所註冊之訊號源。

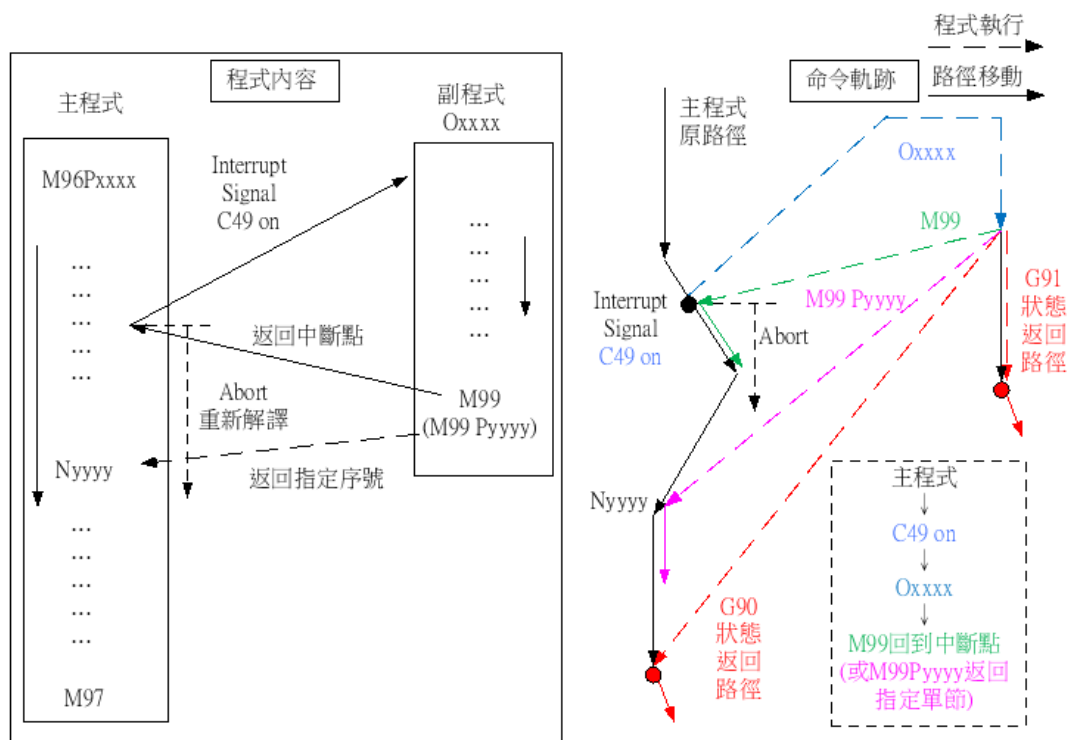
• 说明

- 返回主程式方式 : 中斷副程式內下M99, 其中 :
 - M99(未帶引數) : 以G00返回中斷點座標並由中斷單節開始重新進行解譯。

- ii. M99 PXXXX：返回指定N次序號開始進行解譯(無G00回歸動作)，若指定返回次序行(N)不存在，報警COR-017。
 - iii. M99 QXXXX：返回指定行號開始進行解譯(無G00回歸動作)，若指定返回行號不存在，報警COR-018。
- b. 不支援副程式中触发中断讯号；若於副程式內觸發，則有可能發生中斷返回行號錯誤之問題。
 PS：即M96、M97所夾之範圍內，不得以M98、M198呼叫副程序，或是從副程序返回。使用方法請參照下圖。
 PS：請注意，以上限制所指的是中斷觸發有效區域；而中斷副程序內是可以使用M98呼叫副程序。



- c. M96 M97指令會擋預解使得軸向減速至零。
- d. 程序中下多個M96，則中斷副程式號碼以最接近中斷訊號觸發的M96 P引數決定。
- e. 程序中下M96，則在主程序結束前必須下M97關閉功能，否則會觸發警報 COR-117【中斷型副程式未下關閉M碼】。
- f. 程序中下M96 P_[L_] [Q_] [R_] [L_]，若L、Q、P、R、L引數超出指定範圍，會觸發警報 COR-330【不合法的中斷訊號格式】。
- g. G02(G03) I_ J_ K_ 和 ,A_ ,R_ ,C_，这些几何相关功能由於路径会被单节起点的资讯影响，因此若中断发生在该单节，将会发出错误警报或是路径可能会与原路径不同。
- h. 中断副程式会继承主程式中断点之状态，包含G、S、T等。
 - i. S、T等，會擋預解之指令，進入中斷點會正確繼承狀態。
 - ii. G、F等，進入中斷點會繼承預解之狀態，請小心。
 PS：例如主程式在执行G00X50.单节收到中断讯号，则中断进入副程式时初始插值状态**不一定为G00**。
- i. 例如下图在主程式的G00 Z100.(起始位置0.)单节中断并停在Z35.的位置，则返回时会从中断副程式Oxxxx拉回中断点Z35.，再接着执行G00 Z100.。若是在Z35.的位置使用G90模式回中断单节後会移动到Z100.；若是G91模式回中断单节後会移动到Z135. (C type才需要注意此說明)。



无论M99返回主程式中断点或M99Pyxxx返回主程式指定单节Nyyyy，皆是重新解译，因此若使用G91模式，需自行注意加工路径是否符合需求（C type才需要注意此说明）。

j. 使用以下功能时无法使用中断型副程式之功能

- G5：高速高精功能
- G5.1：路径平滑功能
- G12.1：极坐标补间
- G16：极坐标转换
- G41(G42)：刀径补偿
- G51：比例缩放功能
- G51.1：镜射功能
- G51.2：多边形切削
- G114.1：主轴同期
- G114.3：主轴承载

当执行中断功能时，若控制器处于以上这些状态，中断功能(C49，以及指令下的指定触发信号)将不会被启用。

k. 执行到急停(EStop)、M30 或重置(Reset)时，会取消 M96 中断触发。

l. 执行到暂停(Feedhold)或是单节停止(M00/C40)时，会暂停 M96 中断触发，信号维持时间会暂停计时不会清除，直到重新启动加工(Cycle Start)后再恢复 M96 中断触发与继续计时。

• 程式范例

```
// 主程式
M96 P1111
G00 X0 Y0 Z0
G01 X10. F500
Y10.
X0
Y0
M97
M30
```

```
// O1111 (中断副程式) 模拟Z轴拉刀检查刀具再拉回去
%@MACRO
#30 := #1000; // 模式备份 : G00/G01/G02/G03
#31 := #1004; // 模式备份 : G90/G91
G00 Z100.; // 快速移动到Z轴刀具检查点
G#30 G#31; // 模式还原
M00; // 进入M00後可切到手动模式作轴向移动
M99; // 返回中断点
```

• 注意事项

- 10.116.10开始提供M96/M97为"中断型副程式呼叫功能M码"
- 10.116.24Y/10.116.36E(含)後提供Pr3600 *登录中断型副程式呼叫功能M码，可自行设定中断型副程式呼叫功能M码的号码值
- 承上，当Pr3600与扩充M码参数(Pr3601~)或工件计数M码(Pr3804)设定相同时，会出现OP-020警报，请视状况进行修正
- 10.118.10開始提供M96 P_[I_][Q_][R_][L_]指令，可指定C49以外的觸發訊號。
- 10.118.12E, 10.118.15之後，M96 若有指定觸發訊號，則中斷型副程式只聽該指定之觸發訊號，而忽略C49之觸發訊號。

3.12 副程式控制(M98)(M99)(A-type)

1. M98：副程式呼叫，需搭配M99使用

指令格式为M98 P_ H_ L_

P：欲呼叫的副程式号码(当P省略时，是指定程式本身，并且只能於记忆运转或MDI运转模式时)

H：欲呼叫的副程式序号(N) (省略时，从前面开始)

L：为副程式重覆执行的次数

• 说明

- i. 副程式是指有固定的加工程序或经常重覆使用的参数，事先准备完成并存放於记忆体中，当需要使用时，可以用主程式呼叫。副程式的呼出由M98执行，结束则是以M99执行。
- ii. **副程式中若执行M02、M30指令视同副程式结束，回归主程式继续往下执行。**
- iii. 无法被登录为Pr3804工件计数的M码。

2. M99：返回主程式

指令格式为M99 P_

P：表示副程式结束後返回主程式时的执行单节序号(N)，P引数不存在则表示返回主程式时，从M98或M198的下一行继续加工。

3.13 呼叫外部副程式功能(M198)(A-type)

1. M198：呼叫外部副程式功能，需搭配M99使用

指令格式为M198 P_ H_ L_

P：欲呼叫的副程式号码

H：欲呼叫的副程式序号(N) (省略时，从前面开始)

L：为副程式重覆执行的次数

• 说明

- i. **解译到此指令後，将强迫重新读取档案一次，可保证执行的副程式档案是解译执行M198时的最新状态。**
- ii. 副程式是指有固定的加工程序或经常重覆使用的参数，事先准备完成并存放於记忆体中，当需要使用时，可以用主程式呼叫。副程式的呼出由M198执行，结束则是以M99执行。

iii. 副程式中若执行M02、M30指令视同副程式结束，回归主程式继续往下执行。

• 注意事项

- i. M198被(参数3601~3610)登录为M码呼叫宏程序功能时，开档功能无效
- ii. M198只能呼叫档案型式的副程式，没下P引数时发出警报COR-52
- iii. 由於M198重新开档是预解作业，若需要控制预解可以配合使用WAIT()

2. M99：返回主程式

指令格式为M99 P_

P：表示副程式结束後返回主程式时的执行单节序号(N)，P引数不存在则表示返回主程式时，从M98或M198的下一行继续加工。

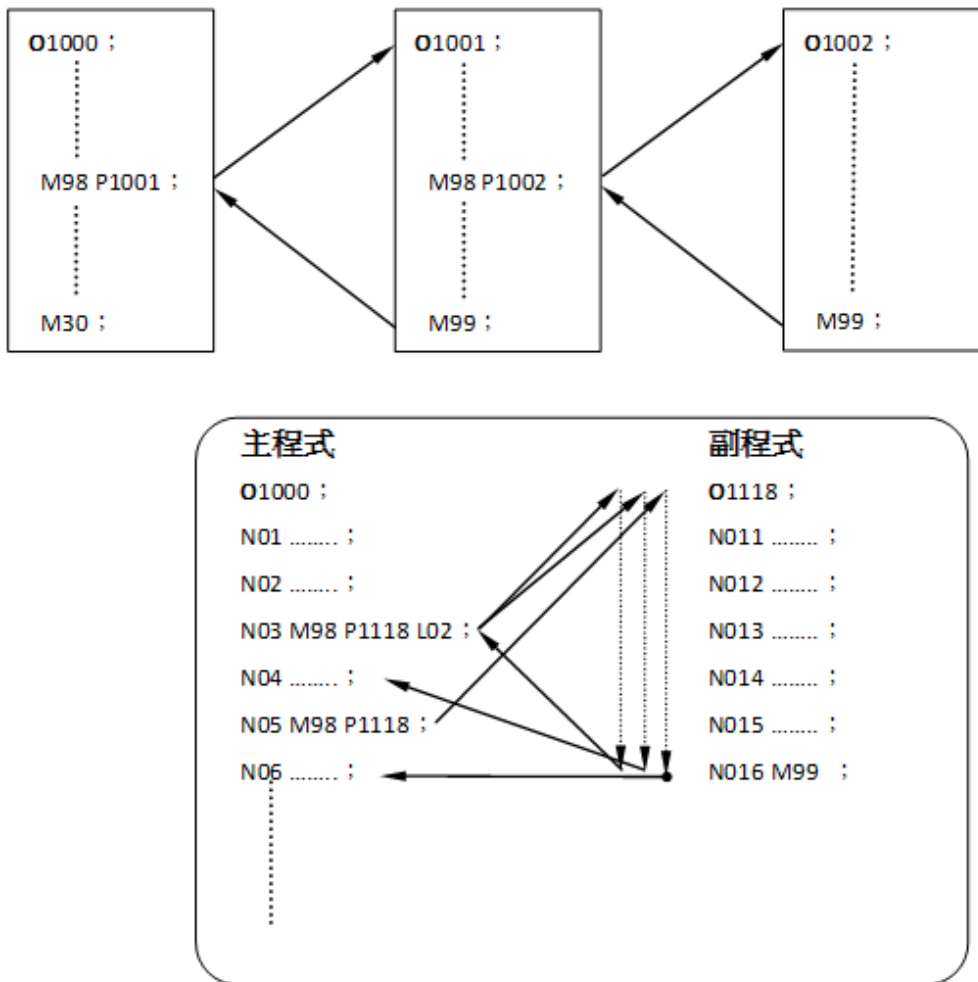
3.14 副程式之制作与执行(A-type)

3.14.1 一般副程式之程式格式如下(A-type)

O XXXX ;	-----	副程式之程號碼
G01	}	程式內容
G02		
G01		
.....		
M99 ;	-----	副程式結束指令

SYNTEC

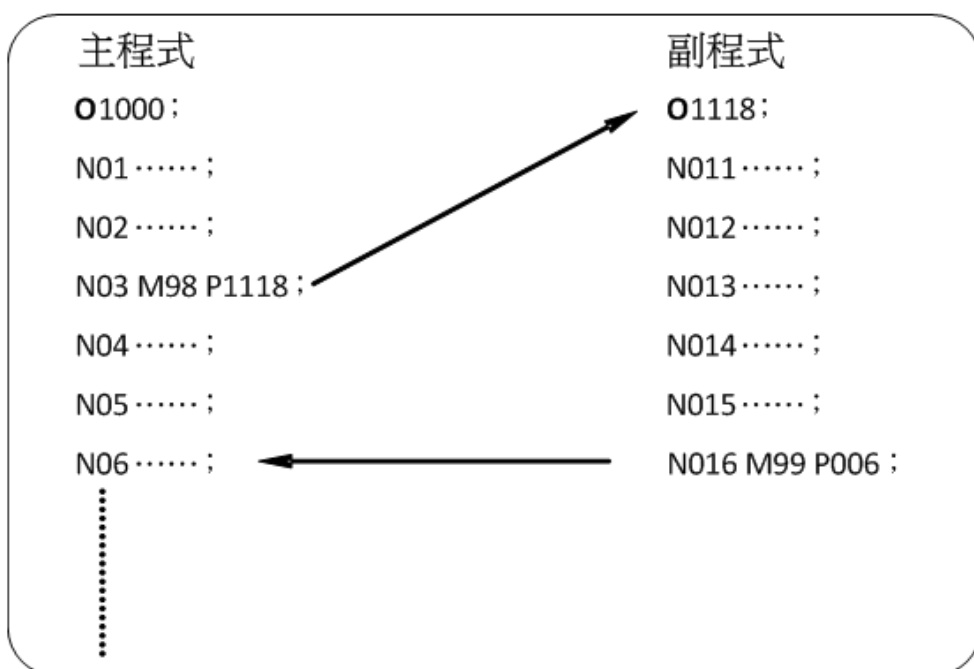
3.14.2 主程式配合副程式呼叫指令，执行顺序(A-type)



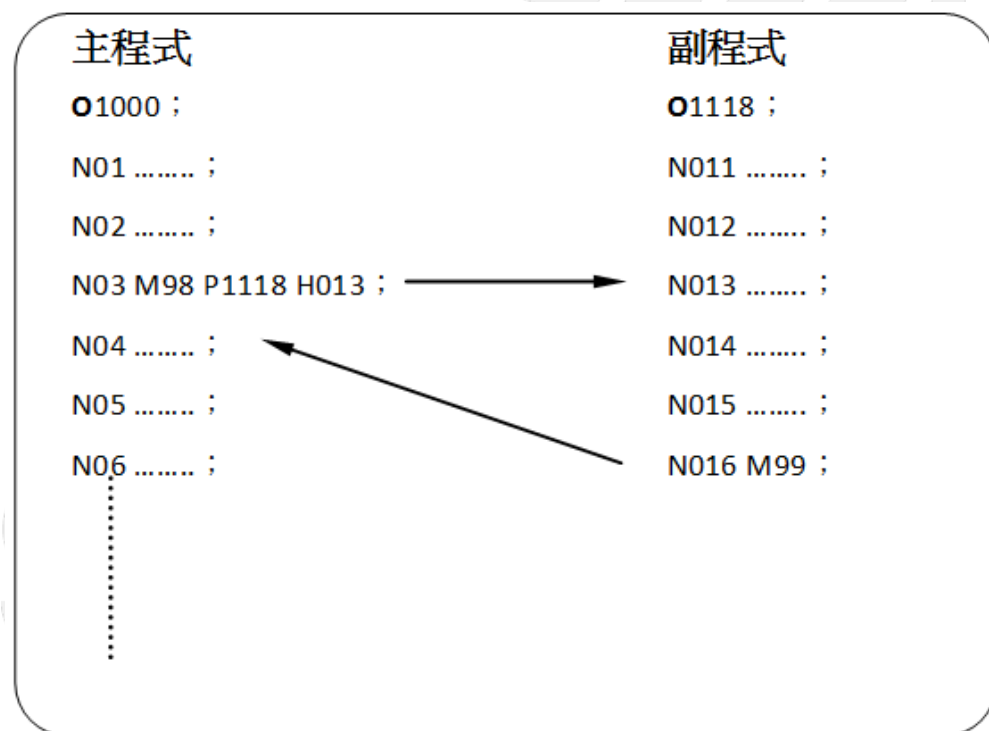
3.15 副程式之特殊用法(A-type)

(1) 副程式除了上述之执行方法，尚可於最後结束单节指令M99之後，附加P_指令，则此程式执行完毕後，将回到主程式，执行P_指令之顺序号码所在之单节

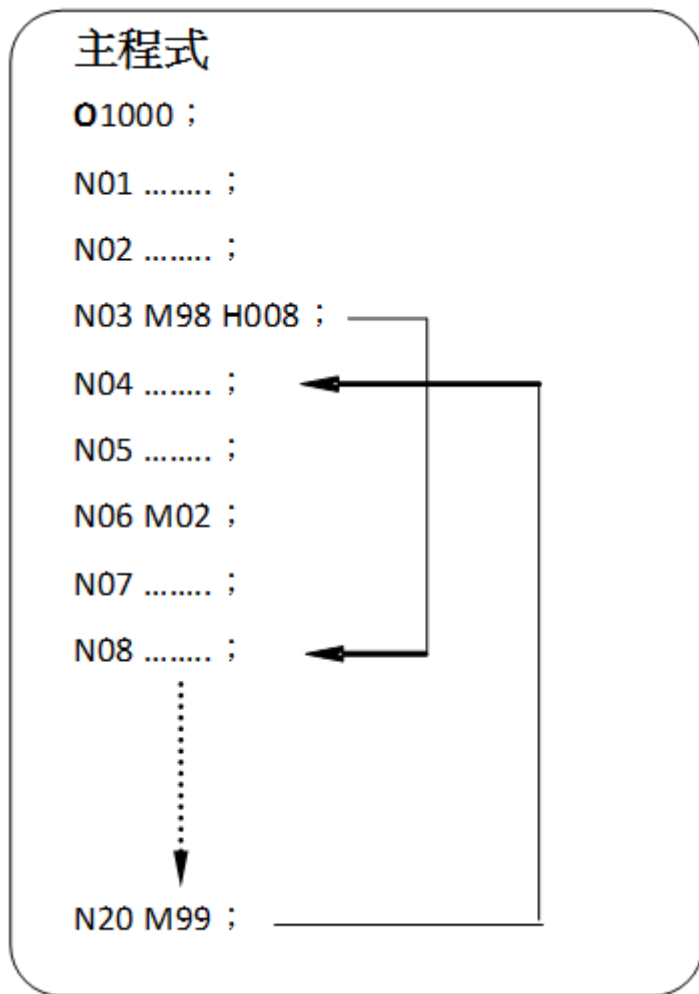
SYNTEC



(2) 副程式更可在M98之内，下过**P**指令，再下**H**指令，来执行P指定的副程式内，由**H**指定的顺序号码开始执行，这样写一副程式便可做多种用途，节省多开副程式之档案，免除占用记忆体空间



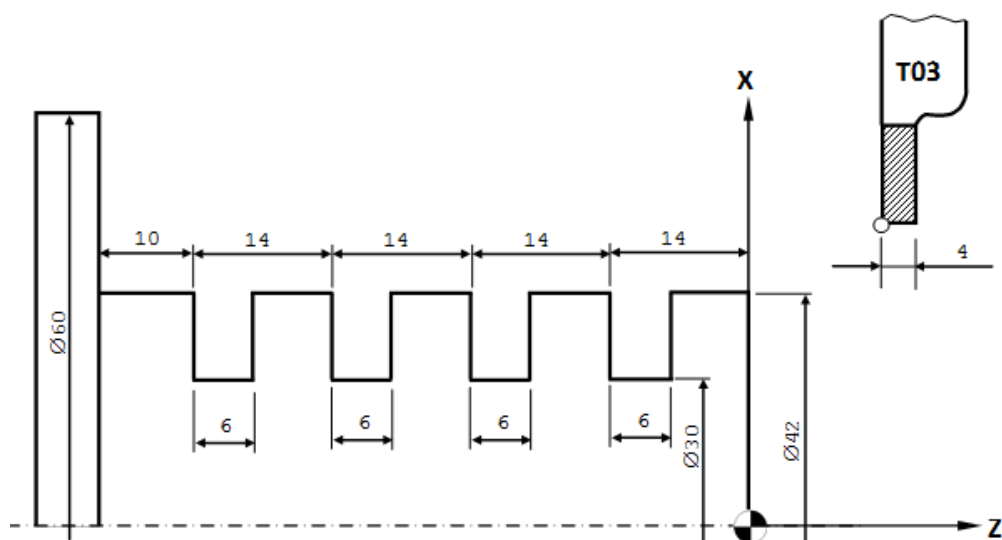
(3) 副程式在M98之内，若没有下**P**指令，而只有下**H**指令，呼叫结果，便是执行主程式**H**指令所指定的单节号数开始执行，执行後到M99自动返回M98之下一单节继续执行程式



3.15.1 范例(A-type)

切槽加工，利用“副程式呼叫”执行重覆加工

SYNTEC



(1). 写法一：M98单节内有下P指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上

M98 P1234 H102 L4; //呼叫序号“O1234”之副程式，从其序号

//N102之单节开始执行，执行4次

G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点，再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30;

* 副程式.

O1234

G00 X45.0 Z-12.0;

N102 G01 X30.0 F200; //从此单节开始

//直线切削至槽底，进给速率 200μm/rev

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-2.0; //快速向Z轴负方向移动2mm

G01 X30.0; //再直线切削至槽底

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-12.0; //快速向Z轴负方向移动12mm，等待下一槽的

//切削

M99; //返回主程式

(2). 写法二：M98单节内没有下P 指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定, 正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方

M98 H0010 L4; //从其主程式序号N0010之单节开始执行,
//执行4次

G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点, 再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M02; //程式结束

N10 G01 X30.0 F200; //执行M98後从此单节开始

//直线切削至槽底, 进给速率 200µm/rev

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-2.0; //快速向Z轴负方向移动2mm

G01 X30.0; //再直线切削至槽底

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-12.0; //快速向Z轴负方向移动12mm, 等待下一槽的

//切削

M99; //返回M98之下一单节N006

切槽加工, 利用“副程式呼叫”执行重覆加工

(1). 写法一：M98单节内有下P指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定, 正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方

M98 P1234 H102 L4; //呼叫序号“O1234”之副程式, 从其序号
//N102之单节开始执行, 执行4次

G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点, 再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30;

* 副程式.

O1234

G00 X45.0 Z-12.0;

G01 X30.0 F200; **从此单节开始**

//直线切削至槽底, 进给速率 200μm/rev

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-2.0; //快速向Z轴负方向移动2mm

G01 X30.0; //再直线切削至槽底

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-12.0; //快速向Z轴负方向移动12mm, 等待下一槽的

//切削

M99; //返回主程式

(2). 写法二：M98单节内没有下P_指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定, 正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方

M98 H0010 L4; //从其主程式序号N0010之单节开始执行,

//执行4次

G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点, 再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M02; //程式结束

G01 X30.0 F200; **执行M98後从此单节开始**

//直线切削至槽底, 进给速率 200μm/rev

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-2.0; //快速向Z轴负方向移动2mm

G01 X30.0; //再直线切削至槽底

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-12.0; //快速向Z轴负方向移动12mm, 等待下一槽的

//切削

M99; //返回M98之下一单节N006



SYNTEC

4 附录(A-type)

- 车床专用参数说明(A-type)
- 车床双程式使用说明(A-type)
 - 与双程式相关指令说明(A-type)
 - 与双程式相关M_code(A-type)
 - 程式编辑注意事项(A-type)
 - 程式编辑(A-type)
 - 加工程序范例(A-type)
- 车床图形辅助G码说明(A-type)
 - 辅助G码列表(A-type)
 - G73.1 横向(外径)粗车削循环(A-type)
 - G74.1 径向(端面)粗车削循环(A-type)
 - G75.1 成形轮廓粗车削循环(A-type)
 - G76.1 端面(Z轴)啄式加工循环(A-type)
 - G77.1 横向(X轴)啄式加工循环(A-type)
 - G78.1 复合型螺纹切削固定循环(A-type)

4.1 车床专用参数说明(A-type)

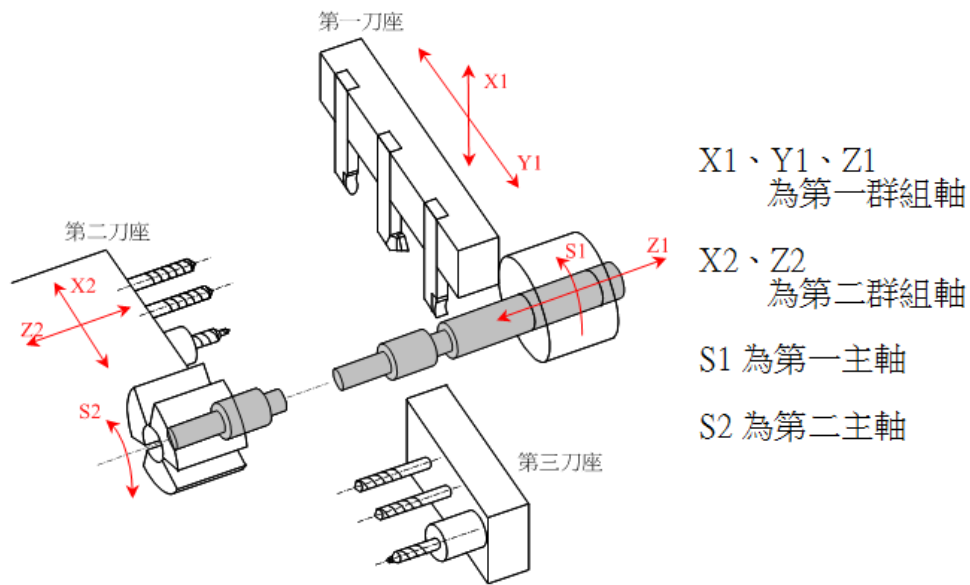
编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
400 1	啄钻型态	[0,1]		0:高速;1:一般
400 2	钻孔循环退刀量	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
400 3	设定攻牙R点暂停时间	[0,9999999 99]	ms	
400 4	设定啄攻型态	[0,1]	-	
400 5	设定啄攻退刀量	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
400 6	设定攻牙循环退刀速度百分比	[100,300]	%	
400 7	串列主轴攻牙前定位功能	[0,1]	-	
400 8	高速钻孔/攻牙模式	[0,1]	-	

编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
401 1	啄式车削退刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
401 2	车循环退刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
401 3	粗车循环每次进刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
401 4	设定粗车循环模式	[0,1]	-	
401 5	成型粗车循环X方向进刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制模式影响。
401 6	成型粗车循环Z方向进刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
401 7	成型车粗循环重复次数	[1,999]	次	
401 8	螺纹车削退刀倒角角度	[0,89]	度	
401 9	钻孔、攻牙、搪孔循环的Y轴是否为定位指令(0:否; 1:是)	[0,1]	-	
402 0	G12.1X轴编程(0:半径轴,1:直径轴)	[0,1]	-	
402 1	*主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
402 2	*主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	
402 3	*第二组主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
402 4	*第二组主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	

编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
402 5	*第三组主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
402 6	*第三组主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	
404 0	设定螺纹车削模式	[0,2]	-	
404 1	螺纹车削精修预留量	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
404 2	螺纹车削螺牙角度	[0,29,30,55, 60,80]	度	
404 3	螺纹车削倒角量	[0,99]	0.1牙 距	
404 4	螺纹车削精修次数	[0,99]	次	
404 5	螺纹车削最小进刀量	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
404 6	设定螺纹车削进刀倒角量	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
404 7	设定螺纹车削进刀高度	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
405 1	复式切削循环,单方向递增(减)误差容 许范围(um)	[0,9999999 99]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。

4.2 车床双程式使用说明(A-type)

为节省加工时间, 新代车床控制器可同时驱动两组加工程序执行工件加工功能, 此两组程式可分别驱动两组刀塔同时进行直线及圆弧补间轨迹控制, 因此於程式执行时可同一时间对工件进行外径及内径车削加工, 做到高效率的车削。



4.2.1 与双程式相关指令说明(A-type)

\$1 → 此指令以後的程式內容為第一群組程式。

\$2 → 此指令以後的程式內容為第二群組程式。

第二群組程式必須以M99結尾。

G04.1 P_ → 同步指令，第一群組中的G04.1 P1與第二群組中的G04.1 P1會互相等待，直到同步後再繼續往下一單節執行。

同理；第一群組中的G04.1 P2與第二群組中的G04.1 P2會互相等待，直到同步後再繼續往下一單節執行。

4.2.2 与双程式相关M_code(A-type)

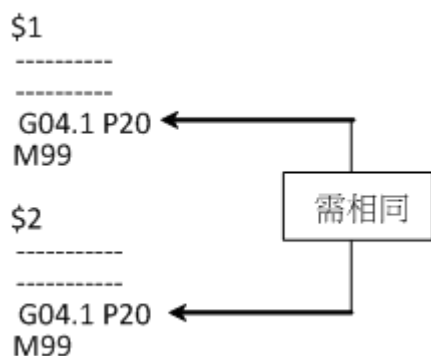
M碼	動作說明
M03	第一主軸正轉
M04	第一主軸反轉
M05	第一主軸停止
M63	第二主軸正轉
M64	第二主軸反轉
M65	第二主軸停止

M码	动作说明
M70	指定第一主轴为第一群组主轴
M71	指定第二主轴为第一群组主轴

4.2.3 程式编辑注意事项(A-type)

1. 第一群组程式需以\$1开头，第二群组程式需以\$2开头，
2. 第一与第二群组程式中之G04.1 P_ 数量需相同，且P後面之数字须依照顺序由小而大依序使用。
3. 程式结束之M30或M02请放在第一群组程式中，第二群组程式最後单节请一律编入M99。
4. 需自动重复加工数个工件时，请於第一群组程式最末端编入M99，但需注意为了让第一与第二群组程式能同步反覆加工，必须於第一与第二群组之M99前编入相同之G04.1 P_ 码。

例

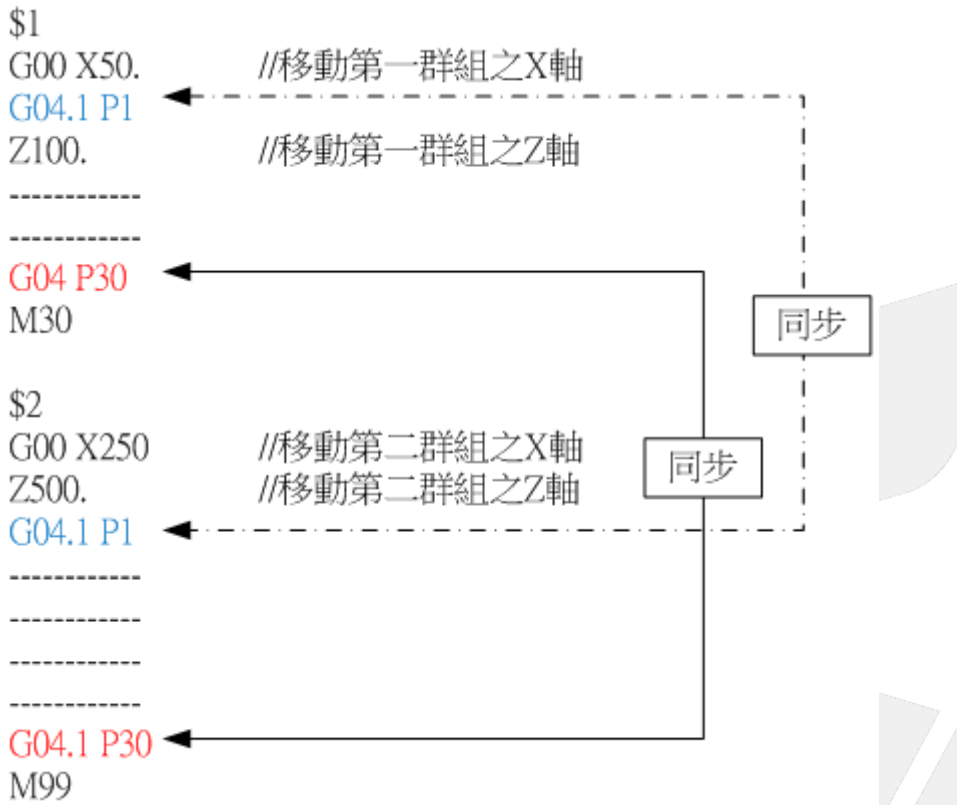


5. 设定为第二群组之轴向，仅能在第二群组程式中发G_code运动指令。设定为第一群组之轴向，如在第二群组程式中发G_code运动指令，该轴向不会运转。
6. 第一与第二群组程式皆支援M_code、S_code及T_code指令动作。因此所有M_code、S_code及T_code可同时於第一与第二群组程式中正常执行。

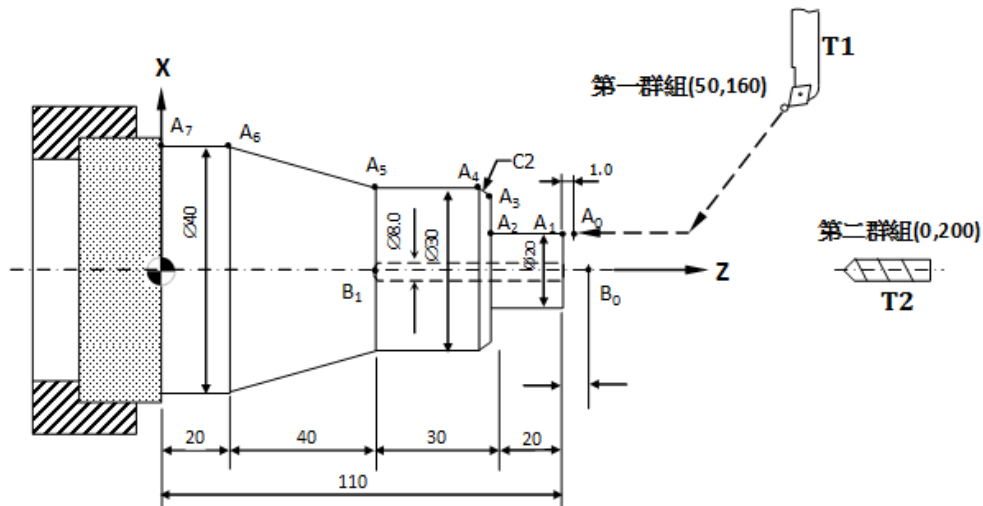
4.2.4 程式编辑(A-type)

开启新档并依照如下范例编写加工程序

SYNTEC



4.2.5 加工程序范例(A-type)



\$1 //第一群组程式
G50 X50.0 Z160.0 S10000; //程式原点设定, 最高转速10000 rpm
T01; //使用1号刀具
G96 S130 M03; //设周速一定, 表面速度 130m/min,
//主轴正转
M08; //打开切削剂

```

G04.1 P1;
G00 X20.0 Z111.0; //快速定位至A0
G01 Z90.0 F0.6; //直线切削 A0 → A2
X26.0; //A2 → A3
X30.0 Z88.0; //A3 → A4
Z60.0; //A4 → A5
G04.1 P2;
X40.0 Z20.0; //A5 → A6
Z0.0; //A6 → A7
G00 X50.0; //快速退刀
Z160.0; //回到原点
G04.1 P3;
M05 M09; //主轴停止, 关掉切削剂
G04.1 P4;
M30; //程式结束

$2 //第二群组程式
G04.1 P1;
T02; //使用2号刀具
G04.1 P2;
G00 X0 Z120.; //快速定位至B0
G01 Z60. F0.5; //钻头进刀钻孔B0 → B1
G00 Z120.; //钻头退刀B1 → B0
G04.1 P3;
G00 Z200.; //钻头退刀
G04.1 P4;
M99;

```

4.3 车床图形辅助G码说明(A-type)

车床图形辅助G码是使用程式编辑功能中的插入循环所产生的特殊G码，例如手动撰写G73时需下两行指令，而插入循环自动产生的G码仅能使用一行指令，因此合并两行G73成为特殊G码为G73.1。以下针对这类型特殊G码介绍指令说明。(特殊G码的对话式输入仅在DOS人机中提供。)

4.3.1 辅助G码列表(A-type)

- G73.1 横向(外径)粗车削循环
- G74.1 径向(端面)粗车削循环
- G75.1 成形轮廓粗车削循环
- G76.1 端面(Z轴)啄式加工循环
- G77.1 横向(X轴)啄式加工循环
- G78.1 复合型螺纹切削固定循环

4.3.2 G73.1 横向(外径)粗车削循环(A-type)

指令格式

G73.1 D Δ d_ X e P_(ns) Q_(nf) U Δ u W Δ w F___ S___ T___ ;

Δ d : X轴方向每次切削深度, 可由系统参数#4013指定预设值

e : 退刀量, 可由系统参数#4012指定预设值

ns：循环开始序号

nf：循环结束序号

Δu ：X轴(外径)方向的精修预留量

Δw ：Z轴(长度)方向的精修预留量

F：进给速率

T：刀具号码

S：主轴转速设定

The screenshot shows a CNC control interface for a double horizontal machining cycle. On the left, a diagram of a part is shown with dimensions: X, Z, 45°, A, W, U/2, and D. The part has a cylindrical section with a 45-degree chamfer. The dimensions are labeled as follows: X is the diameter, Z is the length, 45° is the chamfer angle, A is the radius, W is the width, U/2 is the depth, and D is the total length. On the right, there is a table of input parameters:

加工循環輸入畫面	
LineNo: 1	複式橫向加工循環
起終程式行號	
開始行號 P	
結束行號 Q	
精修預留量	
X 軸預留 U	
Z 軸預留 W	
進給退刀設定	
X 切削量 D	
X 退刀量 E	
主軸轉速 S	
加工速率 F	
刀具號碼 T	

4.3.3 G74.1 径向(端面)粗车削循环(A-type)

指令格式

G74.1 Dd Ee P(ns) Q(nf) U Δu W Δw F____ S____ T____ ;

d：Z轴方向每次切削深度，可由系统参数#4013指定预设值

e：退刀量，可由系统参数#4012指定预设值

ns：循环开始序号 **nf**：循环结束序号

Δu ：X轴(外径)方向的精修预留量 **Δw** ：Z轴(长度)方向的精修预留量

F：进给速率 **T**：刀具号码

S：主轴转速设定

加工循環輸入畫面	
LineNo:2	複式縱向加工循環
	循環開始序號P
	循環結束序號Q
	X軸預留量方向U
	Z軸預留量方向W
	刀具號碼T
主軸轉速S 加工速率F	
尚有資料▼	

加工循環輸入畫面		
LineNo:2	複式縱向加工循環	
	X每次深度d	
	退刀量e	
	前一頁▲	

4.3.4 G75.1成形轮廓粗车削循环(A-type)

指令格式

G75.1 XΔi ZΔk Dd P(ns) Q(nf) UΔu WΔw F___ S___ T___ ;

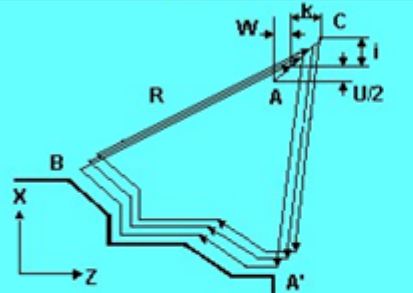
Δi : X方向(外径)之切削量, 可由系统参数#4015指定预设值

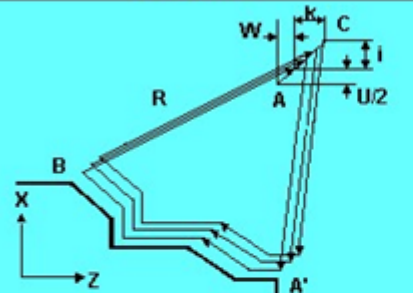
Δk : Z方向(长度)之切削量, 可由系统参数#4016指定预设值

d : 切削分割次数, 可由系统参数#4017指定预设值

ns : 循环开始序号 **nf** : 循环结束序号

Δu : X轴(外径)方向的精修预留量 Δw : Z轴(长度)方向的精修预留量
F : 进给速率 **T** : 刀具号码
S : 主轴转速设定

加工循環輸入畫面	
LineNo:3	複式輪廓粗車循環
	循環開始序號P
	循環結束序號Q
	X軸預留量方向U
	Z軸預留量方向W
	刀具號碼T
主軸轉速S	
加工速率F	
尚有資料▼	

加工循環輸入畫面		
LineNo:3	複式輪廓粗車循環	
	X方向切削量i	
	Z方向切削量k	
	切削次數d	
	前一頁▲	

4.3.5 G76.1端面(Z轴)啄式加工循环(A-type)

指令格式

G76.1 E_e X(U)_Z(W)_ P Δ i Q Δ k R Δ d F_ ;

e : 退刀量(Z轴向切削 Δ k的退刀量) β 可由系统参数#4011设定

X : B点之X轴座标(直径值)

Z : C点之Z轴座标

U : A点至B点之增量值 (直径)

W : A点至C点之增量值

Δi : X轴每一回切削之移动长度(以半径值表示, 正值)

Δk : Z轴每一回之切削深度 (正值)

Δd : 切削至终点, X轴向之退刀量(原路径退回则此值为零)

F : 进给率

加工循環輸入畫面

LineNo: 1	端面啄式切削循環
	X 軸終點 絕對X: 增量U:
	Z 軸終點 絕對Z: 增量W:
	X軸每次進給量 i: Z軸每次進給量 k:
	X軸的逃脫量 d: Z軸退刀量 e:
	進給速率 F:

4.3.6 G77.1 橫向(X軸)啄式加工循環(A-type)

指令格式

G77.1 E_e X(U)___ Z(W)___ P Δi Q Δk R Δd F___;

e : 退刀量(X轴向切削 Δi 後之退刀量) β 可由参数#4011设定

X : C点之X座标(直径值)

Z : C点之Z座标

U : B点至C点之增量值(直径)

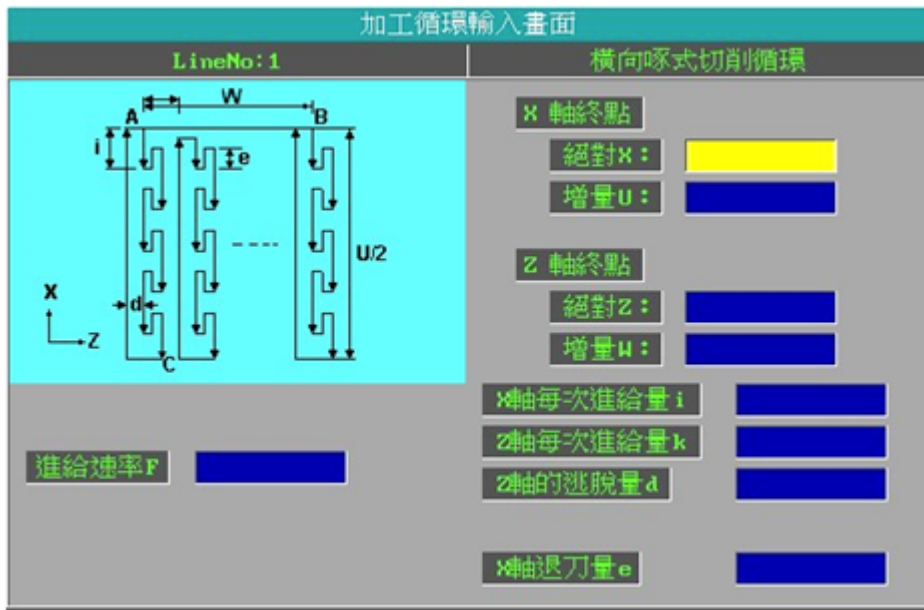
W : A点至B点之增量值

Δi : X轴每一回之切削深度(以半径值表示, 正值)

Δk : Z轴每一回切削之移动长度(正值)

Δd : 切削至终点, Z轴向之退刀量(原路径退回则此值为零)

F : 进给率



4.3.7 G78.1复合型螺纹切削固定循环(A-type)

指令格式

G78.1 Km Cr Aa D Δ min B_d X(U)_ Z(W)_ R Δ i P Δ k Q Δ d (F__ or E__);

m：精车次数(1~99)，可由系统参数#4044号设定。

r：倒角退刀长度，当螺距以L表示时，设定值可以从0.0L到9.9L，单位为0.1L(两位数00到99)，可由系统参数#4043号设定。

a：刀尖角度，可以选择 80° 、 60° 、 55° 、 30° 、 29° 、 0° ，也可由系统参数#4042号设定。

Δ min：最小切削深度 Δ min,可由系统参数#4045号设定

d：精车预留量,可由系统参数#4041号设定

X(U)：终点X轴座标(牙底)

Z(W)：终点Z轴座标(牙底)

Δ i：螺纹半径差

Δ k：螺纹高度

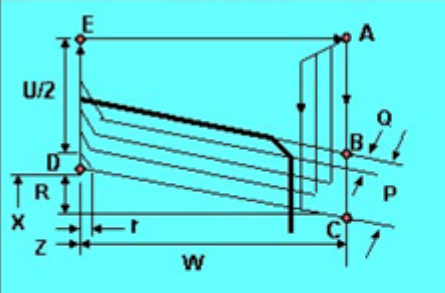
Δ d：第一回切削深度

F：公制螺纹导程(单位：mm/牙)

E：英制螺牙导程(单位：牙/inch)

加工循環輸入畫面

LineNo:2



複合螺紋切削循環

X 軸終點

絕對X:

增量U:

Z 軸終點

絕對Z:

增量W:

斜螺牙高 R:

螺牙高度 P:

第一刀深度 Q:

主軸轉速 S:

螺紋導程 L:

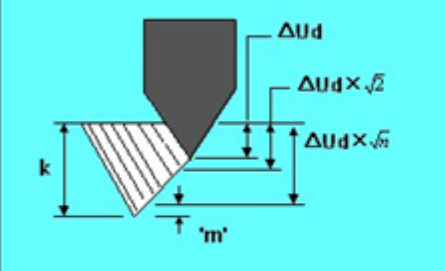
公制 F:

英制 E:

尚有資料 ▼

加工循環輸入畫面

LineNo:2



複合螺紋切削循環

車牙持續參數 :

精車次數 M:

退刀導角 C:

刀尖角度 A:

最小切削 D:

精車預留 R:

前一頁 ▲

SYNTEC

附录(A-type) – 244