



SYNTEC
TECHNOLOGY CO.,LTD.

车床程序手册(A-type)

匯出日期: 2026-01-23

修改日期: 2025-11-10

- G码指令一览表(A-type)
- G码指令说明(A-type)
 - G00-直线快速定位(A-Type)
 - G01-直线插补(A-Type)
 - G02/G03-圆弧插补(A-Type)
 - G02/G03-螺旋插补(A-type)
 - G02.1-G03.1-椭圆插补(A-Type)
 - G02.2-G03.2-抛物线插补(A-Type)
 - G04.1: 轴群间同步等待(A-type)
 - G04-暂停指令(A-Type)
 - G07.1-圆柱插补(A-Type)
 - G8.5-振動切削功能(A-Type)
 - G09-确实停止检测(A-Type)
 - G10-可程序输入补正量(A-Type)
 - G10.9-直半径轴编程切换(A-Type)
 - G12.1-G13.1-启动 取消 极坐标插补(A-Type)
 - G17/G18/G19-工作平面设定(A-Type)
 - G20/G21-英制 公制 单位设定指令(A-Type)
 - G22/G23-启用/取消 第二软体行程极限(A-Type)
 - G28-参考点复归(A-Type)
 - G29-从参考点复归(A-Type)
 - G30-任意参考点回归(A-Type)
 - G31-跳越机能(A-Type)
 - G31.10/G31.11: 多轴多讯号跳越机能(A-type)
 - G32-螺纹切削(A-Type)
 - G34-可变距螺纹切削(A-Type)
 - G40/G41/G42-刀尖半径补偿指令(A-Type)
 - G50-坐标系设定 主轴最高转速限制(A-Type)
 - G51.2-G50.2-启动 取消 多边形切削(A-Type)
 - G52-局部坐标设定(A-Type)
 - G52.1/G52.2-轴移除/轴借用功能(A-Type)
 - G53-机械坐标定位(A-Type)
 - G54-G59.9-工作坐标系统设定(A-Type)
 - G54.4: 关闭/启用工件坐标系旋转(A-Type)
 - G61、G62、G63、G64-切削模式设定(A-type)
 - G65-单一宏程序程序呼叫(A-Type)
 - G66/G67-启用/取消 模式宏程序程序(A-Type)
 - G68/G69-启用/取消 刀座镜像机能(A-Type)
 - G70-G76-复式切削循环(A-Type)
 - G70-精车削循环(A-Type)
 - G71-横向(外径)粗车削循环(A-Type)
 - G72-径向(端面)粗车削循环(A-Type)
 - G73-成形轮廓粗车削循环(A-Type)
 - G74-端面(Z轴)啄式加工循环(A-Type)
 - G75-横向(X轴)啄式加工循环(A-Type)
 - G76-复合型螺纹切削固定循环(A-Type)
 - G76.2-复合型螺纹切削中段进刀固定循环(A-Type)
 - G80-G89-钻孔用固定循环(A-Type)
 - G83/G87-正面 侧面钻孔循环(A-Type)
 - G84/G88-端面Z向 侧面X向攻牙循环(A-Type)
 - G85/G89-正面 侧面搪孔循环(A-Type)
 - G90-外(内)径车削循环(A-Type)
 - G92.1-绝对零点坐标系统预设(A-type)

- G92.2-螺纹车削中段进刀循环(A-Type)
- G92-螺纹车削循环(A-Type)
- G94-端面车削循环(A-Type)
- G96/G97-启用/取消 等表面线速度控制(A-Type)
- G98G99-进给速率单位设定(A-Type)
- G114.1/G113-启用/取消 主轴同期功能(A-Type)
- G114.3/G113-启用/取消 主轴乘载功能(A-Type)
- 主轴转速机能: S码指令(A-Type)
- 刀具补正机能: T码指令(A-Type)
- 小数点输入(A-Type)
- 转角倒角, 转角圆角, 直线角度 (C、R、A) (A-Type)
- 进给机能: F码指令(A-Type)
- M码指令说明(A-type)
 - 程序暂停(M00)(A-type)
 - 选择性程序暂停(M01)(A-type)
 - 程序结束(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)
 - 切削液 启动 关闭(M08)(M09)(A-type)
 - 主轴定位(M19)(A-type)
 - 程序结束(M30)(A-type)
 - 中断型副程序呼叫功能(M96/M97)(A-type)
 - 副程序控制(M98)(M99)(A-type)
 - 呼叫外部副程序功能(M198)(A-type)
 - 副程序之制作与执行(A-type)
 - 副程序之特殊用法(A-type)
- 附录(A-type)
 - 车床专用参数说明(A-type)
 - 车床双程序使用说明(A-type)
 - 车床图形辅助G码说明(A-type)

SYNTEC

1 G码指令一览表(A-type)

1.1 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

*底色绿色表示为模态G码

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
直线快速定位	G00	G00	G00	插补模式	执行同组其他G码
直线切削	G01	G01	G01		
圆弧切削（顺/逆时针）	G02/G03	G02/G03	G02/G03		
椭圆插补	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1		
抛物线插补	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2		
暂停指定时间	G04	G04	G04		无

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
轴群间同步等待	G04.1	G04.1	G04.1		
圆柱插补	G07.1	G07.1	G07.1		G07.1 C0
确实停止检测	G09	G09	G09		无
可程序输入补正量	G10	G10	G10		
直半径轴编程切换	G10.9	G10.9	G10.9		
启动极坐标插补	G12.1	G12.1	G12.1	极坐标插补模式	G13.1
取消极坐标插补	G13.1	G13.1	G13.1		
设定X-Y工作平面	G17	G17	G17	平面选择模式	执行同组其他G码
设定Z-X工作平面	G18	G18	G18		
设定Y-Z工作平面	G19	G19	G19		
英制单位加工	G20	G20	G70	英、公制模式	执行同组其他G码
公制单位加工	G21	G21	G71		
开启第二软体行程极限	G22	G22	G22	行程限制模式	G23
关闭第二软体行程极限	G23	G23	G23		

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
参考点复归	G28	G28	G28		无
从参考点复归	G29	G29	G29		
任意参考点回归	G30	G30	G30		
跳跃机能	G31	G31	G31		
多轴多讯号跳跃机能	G31.10/ G31.11	G31.10/ G31.11	G31.10/ G31.11		
螺纹切削	G32	G33	G33	插补模式	执行同组其他G码
可变距螺纹切削	G34	G34	G34		
刀尖半径补正取消	G40	G40	G40	刀具半径补偿模式	G40
刀尖半径向左补正	G41	G41	G41		
刀尖半径向右补正	G42	G42	G42		
坐标系设定/主轴最高转速限制	G50	G92	G92	坐标系设定模式	执行同组其他G码
取消比例功能	无	G50	G50	尺寸模式	G50
比例功能	无	G51	G51		
取消多边形切削	G50.2	G50.2	G50.2		G50.2

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
启动多边形切削	G51.2	G51.2	G51.2		
局部坐标设定	G52	G52	G52		G52 X0.0 Z0.0
轴移除	G52.1	G52.1	G52.1	轴移除/轴借用功能	G52.1
轴借用	G52.2	G52.2	G52.2		
机械坐标定位	G53	G53	G53		无
工作坐标系统设定	G54~G59.9	G54~G59.9	G54~G59.9		Pr3229
关闭/启用工件坐标系旋转	G54.4	G54.4	G54.4		Pr3229、G54.4 P0
确实停止检测模式	G61	G61	G61	切削进给控制模式	执行同组其他G码
曲面切削模式	G62	G62	G62		
攻牙模式	G63	G63	G63		
切削模式	G64	G64	G64		
单一宏程序程序呼叫	G65	G65	G65		无
启用模式宏程序程序	G66	G66	G66		G67
取消模式宏程序程序	G67	G67	G67		
启用刀座镜像功能	G68	G68	G68		G69

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

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
钻孔循环取消	G80	G80	G80	插补模式	1. 执行G80 说明:解除后, 回复之前插补模式 范例 e.g.(C-type) G00 G83 X5. Y5. Z-10. R-5. Q3.; X15.; // 执行G83 G80; Y15.; // 执行G00 2. 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 G83 X5. Y5. Z-10. R-5. Q3.; X15.; // 执行G83 G01; Y15.; // 执行G01
正面钻孔循环	G83	G83	G83		
端面 (Z轴) 攻牙循环	G84	G84	G84		
正面搪孔循环	G85	G85	G85		
侧面钻孔循环	G87	G87	G87		
侧面 (X轴) 攻牙循环	G88	G88	G88		
侧面搪孔循环	G89	G89	G89		
外 (内) 径车削循环	G90	G77	G20	插补模式	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; X48.0; //执行G20, 第二循环 G01; X42.0; //执行G01 X35.0; //执行G01
螺纹车削循环	G92	G78	G21		
绝对零点座标系统预设	G92.1	G92.1	G92.1	座标系设定模式	执行同组其他G码

G码名称	G码种类			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	插补模式	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; 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
端面车削循环	G94	G79	G24	插补模式	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; Z28.0; //执行G24 G01; Z24.0; //执行G01 Z20.0; //执行G01
启用等表面线速度控制	G96	G96	G96	主轴速度模式	G97
取消等表面线速度控制	G97	G97	G97		
每分钟进给量 (mm/min)	G98	G94	G94	加工进给模式	执行同组其他G码

G码名称	G码种类			分组	解除指令
	A type	B type	C type		
每转进给量 (mm/rev)	G99	G95	G95		
绝对指令	无	G90	G90	绝对、增量命令模式	执行同组其他G码
增量指令	无	G91	G91		
复归到初始点	无	G98	G98		执行同组其他G码
复归到R点	无	G99	G99		
主轴同期/承载功能取消	G113	G113	G113		G113
主轴同期功能	G114.1	G114.1	G114.1		
主轴承载功能	G114.3	G114.3	G114.3		



SYNTEC

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=___] [Q=___];

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

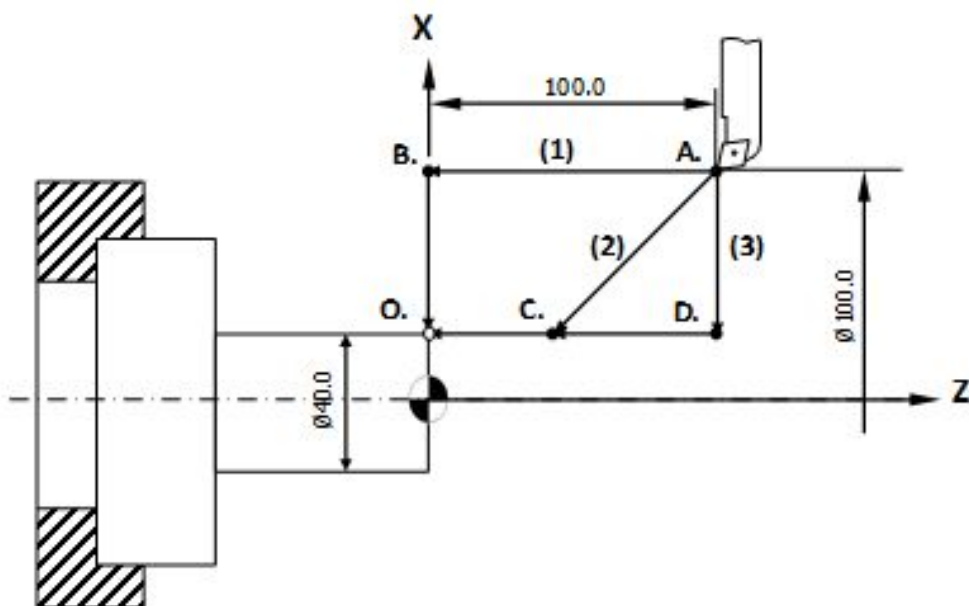
Q: 轴向交叠距离

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；在车床程序中，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。在绝对值方式中(G90)，刀具以快速移动定位至坐标系的某一位置；在增量值方式中(G91)，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。
8. F1 引数指令支援版本为10.118.12(含)之后。
9. 使用 G00 指令进行轴向交叠时, 前后两单节需要 均为G00指令。
10. 10.120.52C, 10.120.55, 12.0.9 及之后的版本支援使用 Pr3990 设定 G00 位置交叠量, 详细可参考: Pr3990 快速移动(G00)位置交叠量。



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=，换算合成速度应为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，刀具由当前位置，以F引数所设定的进给速率，做直线插补，移动到指定位置。

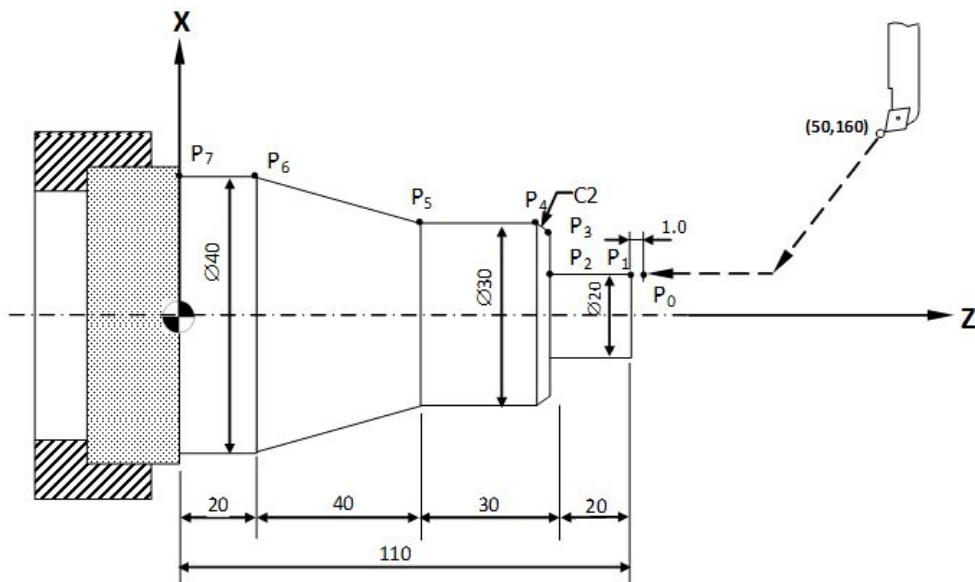
其所能加工的形态包括：外(内)径、端面、外(内)锥度、外(内)槽、倒角..等。

2.2.3 注意事项

- G01模式的最高速度，受限于切削时的最高速度(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1.mm/rev(inch/rev)。

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

2.2.4 程序范例



G50 X50.0 Z160.0 S10000; //程序原点设定, 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; //程序结束

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

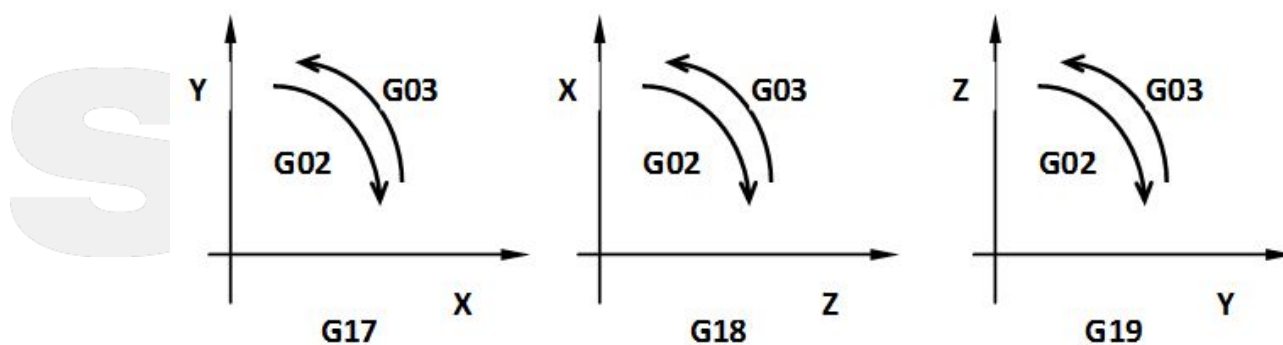
车床数值工具机之G02.G03指令为指定刀具在X-Z平面上做圆弧轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

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

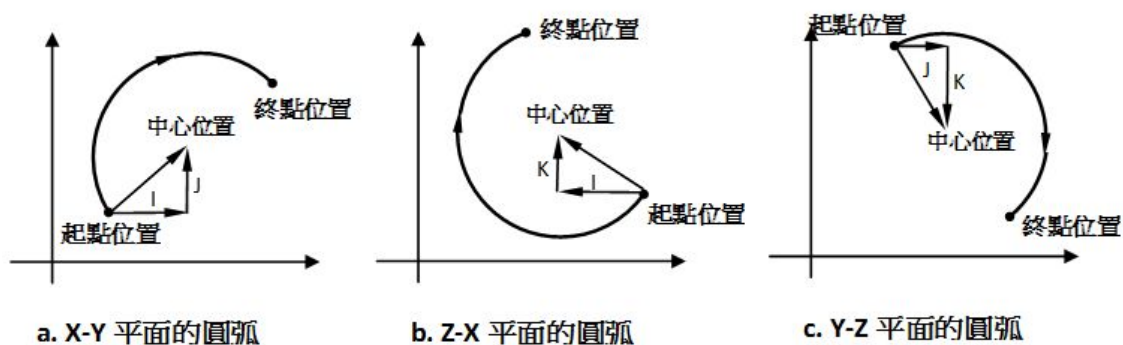
1. G02/G03方向决定

- Programming of XYZ/UVW arc coordinates will be affected by the straight radius axis



2. I、J、K之定义

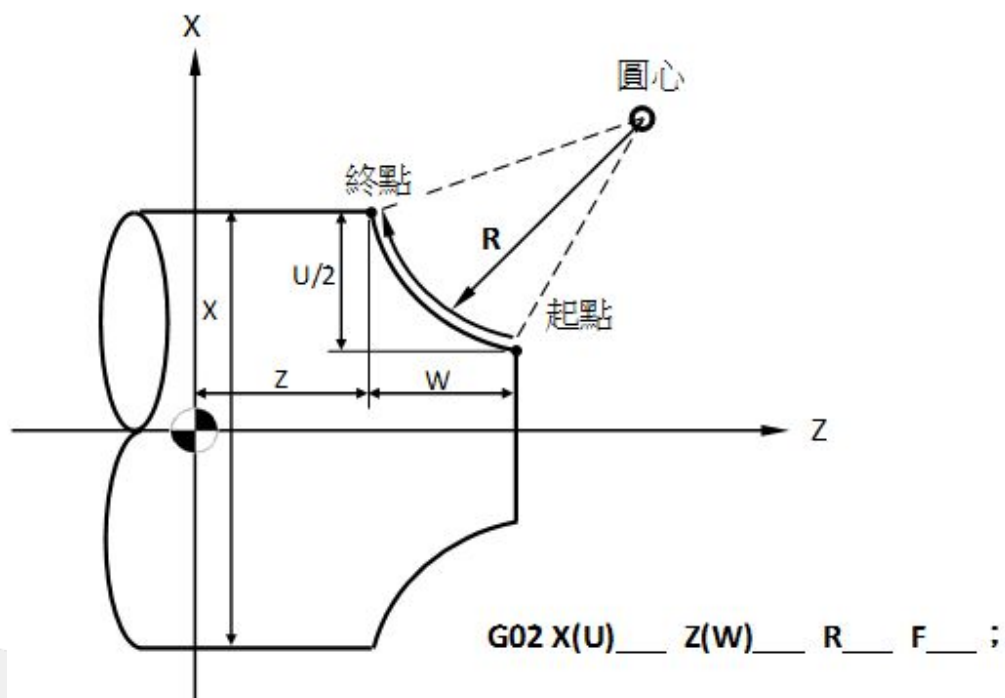
- IJK圆弧起点到圆心的向量编程不会受到直半径轴的影响



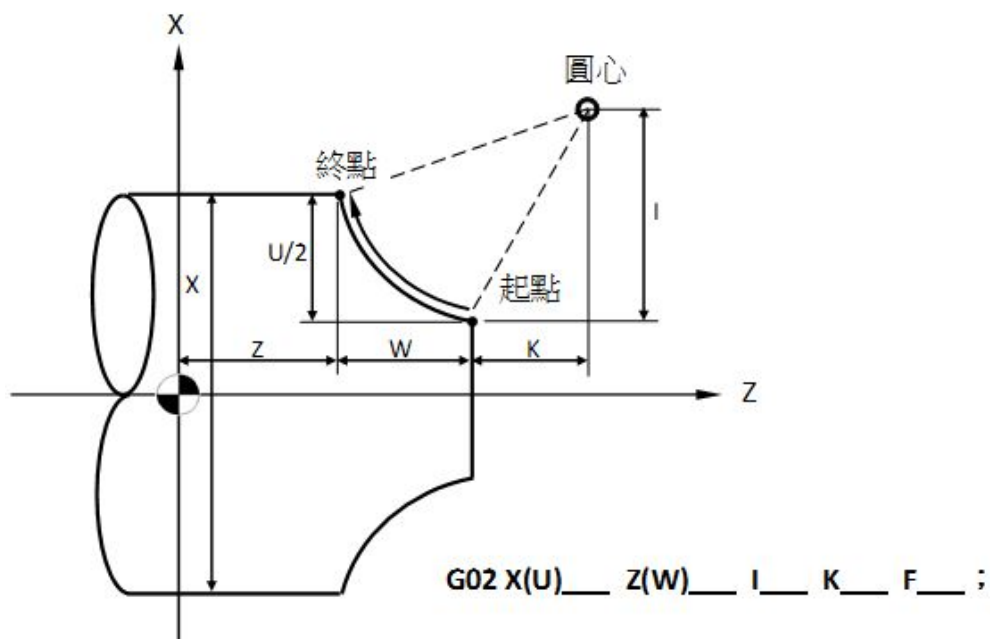
实际加工之参数指定

1. G02圓弧切削

a. 使用R值方式

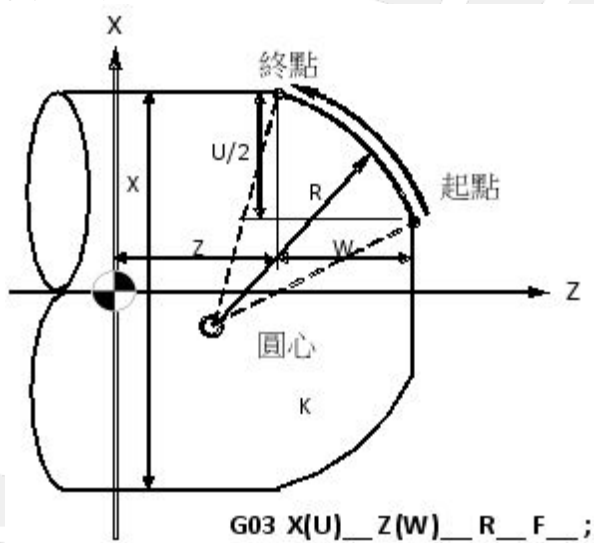


b. 使用I、K方式

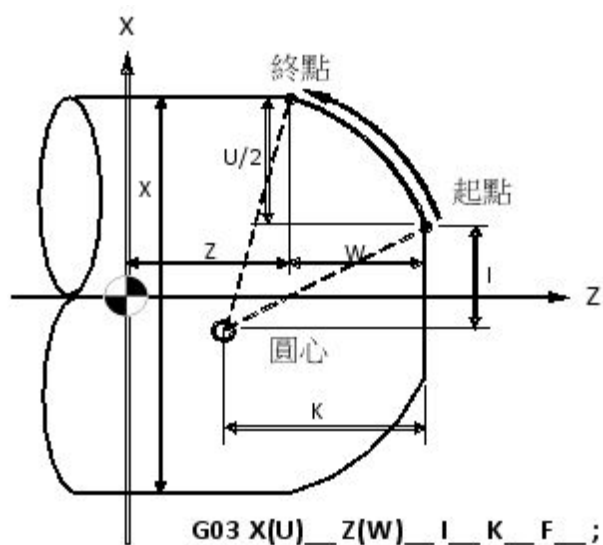


2. G03圓弧切削

a. 使用R值方式



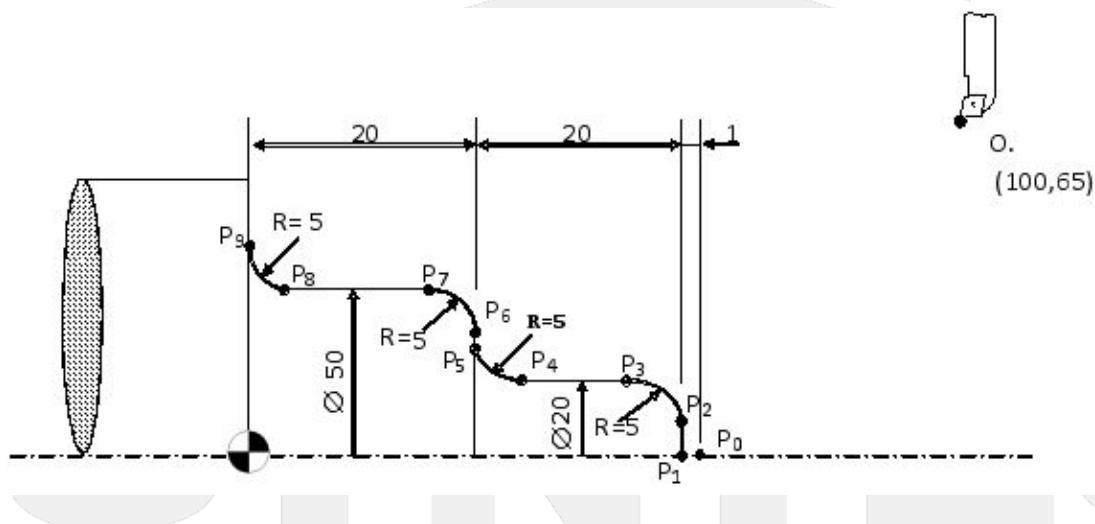
b. 使用I、K方式



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座標編程會受到直半徑軸的影響
4. IKJ向量編程不會受到直半徑軸的影響

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.ØP₀

G01 Z40.0 F0.6; //直线切削，进给速率为0.6 mm/rev，P₀ØP₁

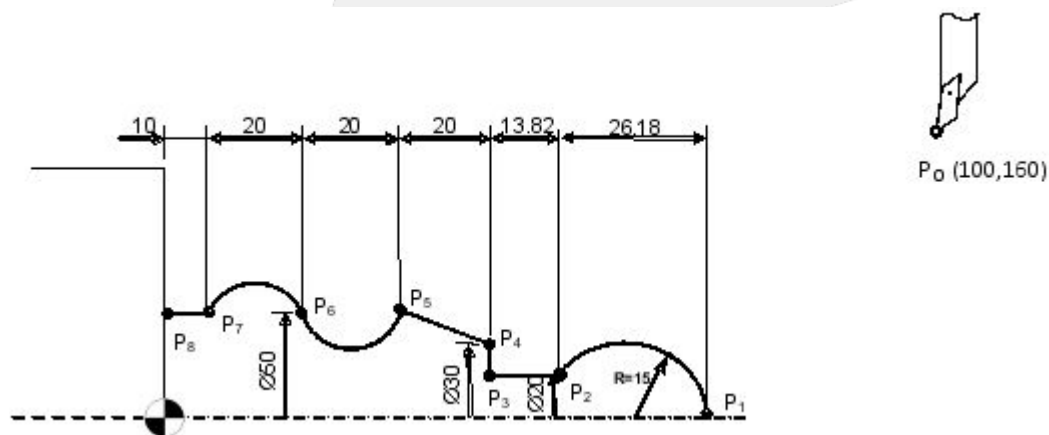
X10.0; //P₁ØP₂

```

G03 X20. Z35.0 R5.0; //逆时针方向圆弧切削P2↻P3, 半径5mm
G01 Z25.0; //P3↻P4
G02 X30.0 Z20. R5.0; //顺时针方向圆弧切削P4↻P5, 半径5mm
G01 X40.0; //P5↻P6
G03 X50.0 Z15.0 R5.0; //逆时针方向圆弧切削P6↻P7, 半径5mm
G01 Z5.0; //P7↻P8
G02 X60.0 Z0.0 R5.0; //顺时针方向圆弧切削P8↻P9, 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

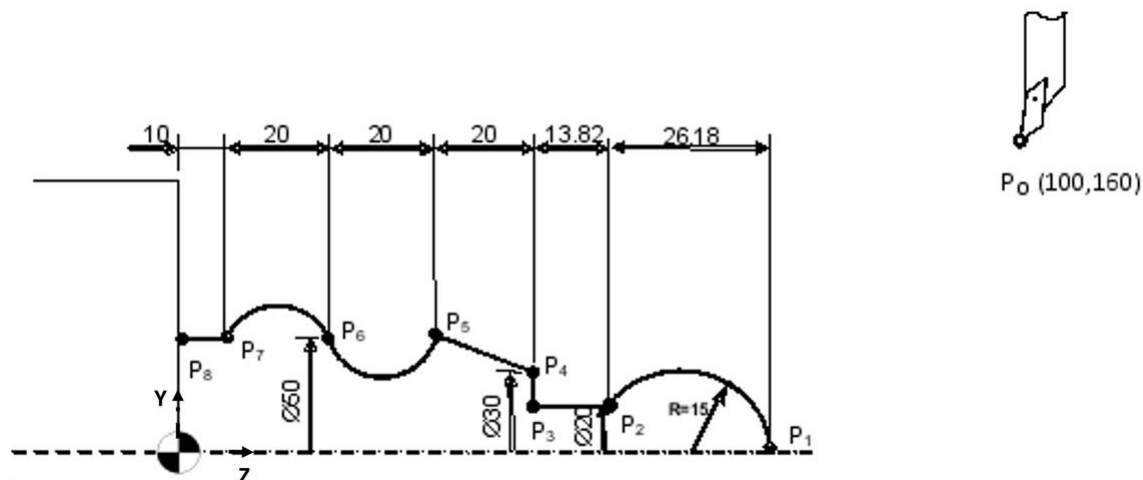


```

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

```

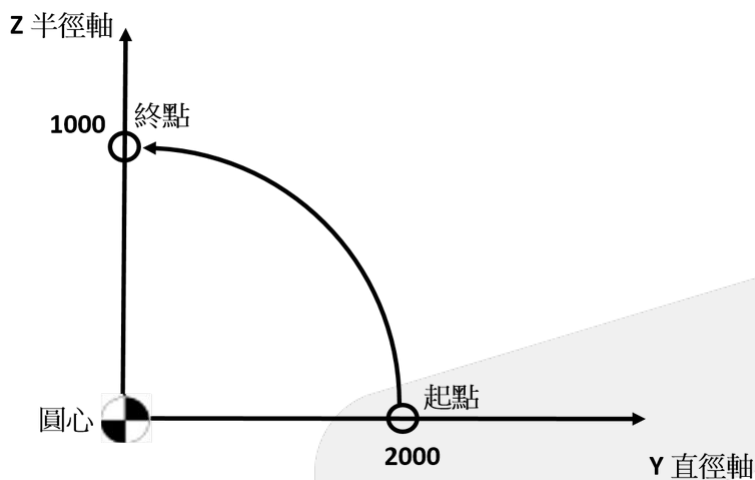
2.3.6 程式范例3 (范例2使用YZ轴加工)



```
// 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
```

SYNTEC

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

// 控制器启动时内定为G18(ZX平面)

G00 Y2000 Z0;

G19 G03 Y0 Z1000 J-1000 K0 F200; //转换到YZ平面，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/G03-螺旋插补(A-type)

2.4.1 指令格式

1.

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

X、Y: 圆弧终点座标;

Z: 直线终点座标;

R: 圆弧半径;

I、J: 起点到圆心的向量;

F: 进给率速率;

2.

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

X、Z: 圆弧终点座标;

Y: 直线终点座标;

R: 圆弧半径;

I、K: 起点到圆心的向量;
F: 进给率速率;

3.

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

Y、Z: 圆弧终点坐标;
X: 直线终点坐标;
R: 圆弧半径;
J、K: 起点到圆心的向量;
F: 进给率速率;

2.4.2 说明

当垂直于圆弧平面的第三轴有位移量时，G02/G03指令的动作就是螺旋插补。螺旋插补的圆弧平面的选择与圆弧插补时一样。螺旋插补的指令以平面选择G码（G17/G18/G19）指定圆弧插补执行的平面。

G17模式: X-Y平面为圆弧插补平面，Z轴直线插补轴。

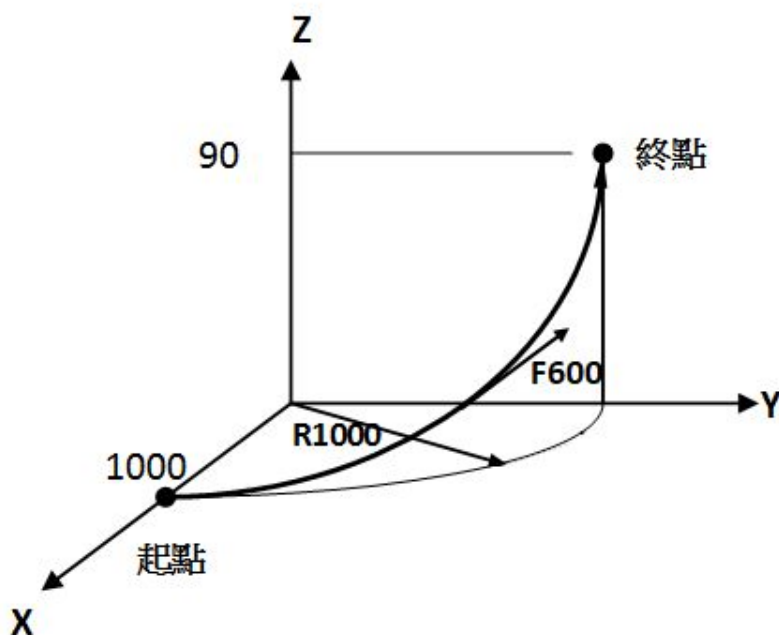
G18模式: Z-X平面为圆弧插补平面，Y轴直线插补轴。

G19模式: Y-Z平面为圆弧插补平面，X轴直线插补轴。

2.4.3 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、Y、Z、I、J、K、R引数失当时，例如：G17模式下，K引数不为零，系统将发出[COR-006 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。

2.4.4 程序范例



程序说明:

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

// 对X-Y平面圆弧, 逆时针方向 (CCW), Z轴直线插补

// 切削率600mm/min做螺旋切削

2.5 G02.1-G03.1-椭圆插补(A-Type)

2.5.1 指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G02.1 \\ G03.1 \end{array} \right\} X(U)_ Z(W)_ A__ B__ F__;$$

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

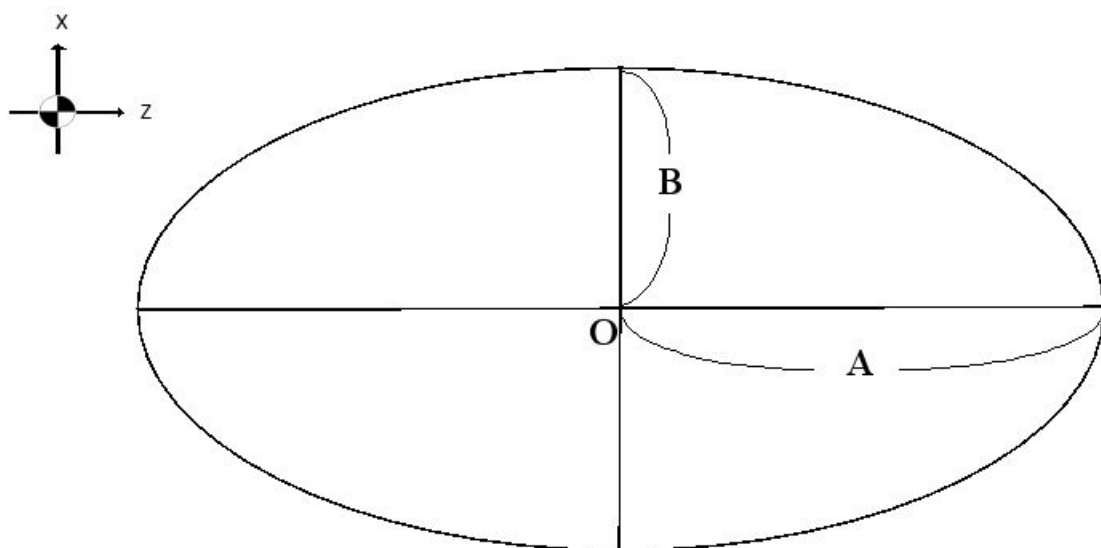
2.5.2 说明

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坐标
		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

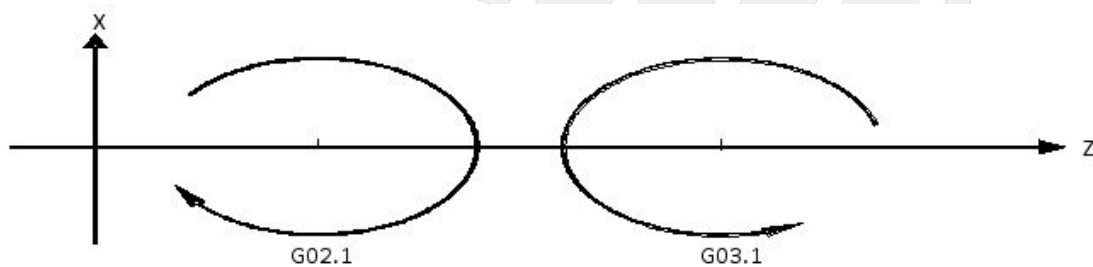


如图所示:

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



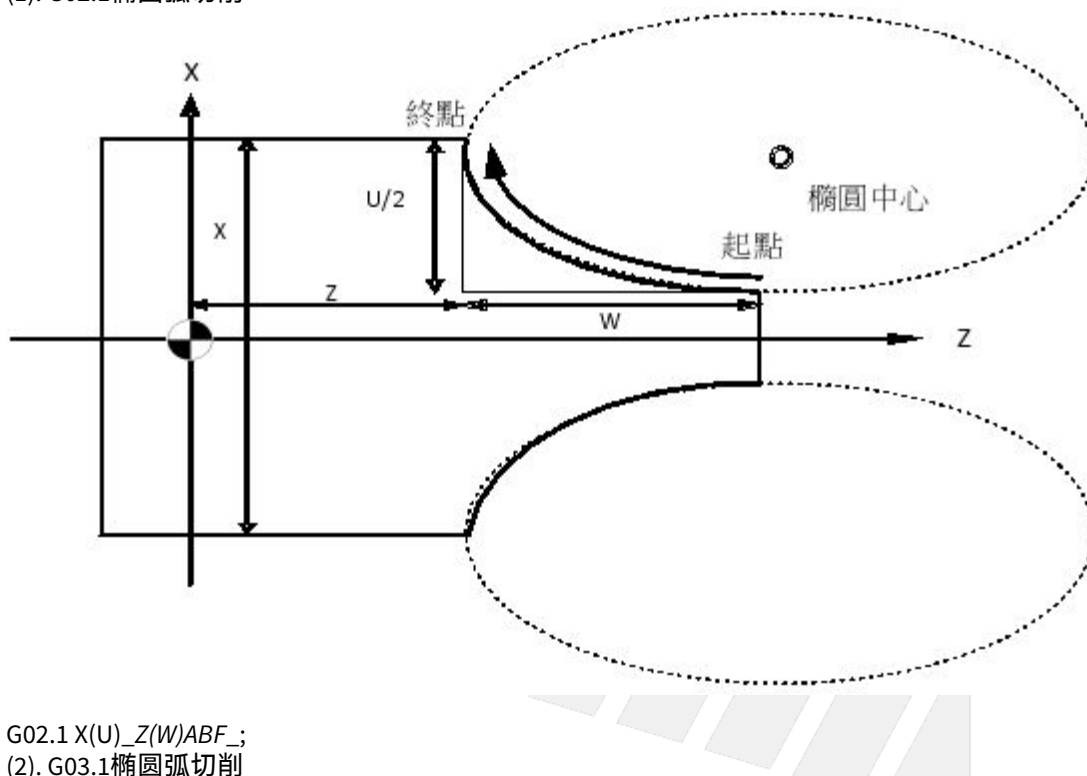
G02.1为顺时针方向椭圆切削

G03.1为逆时针方向椭圆切削

SYNTEC

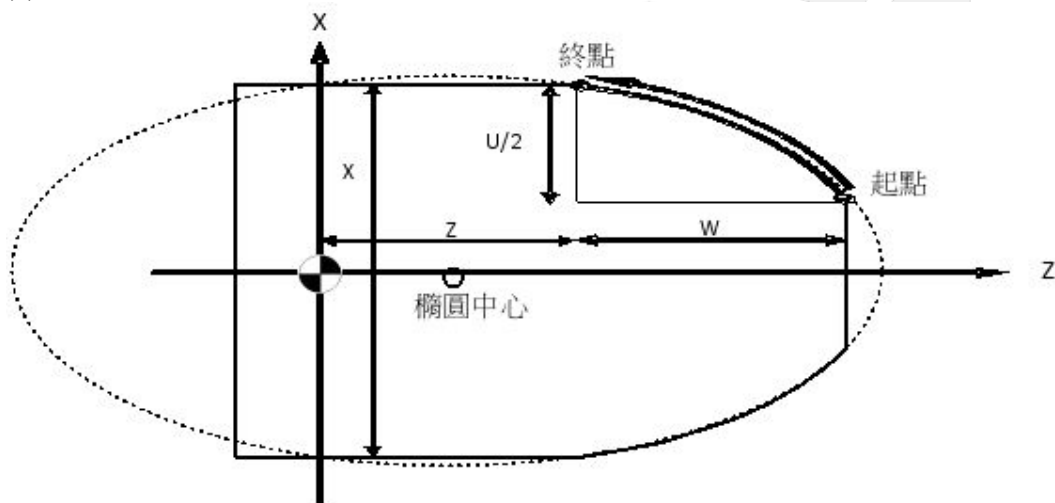
实际加工之参数指定

(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_;

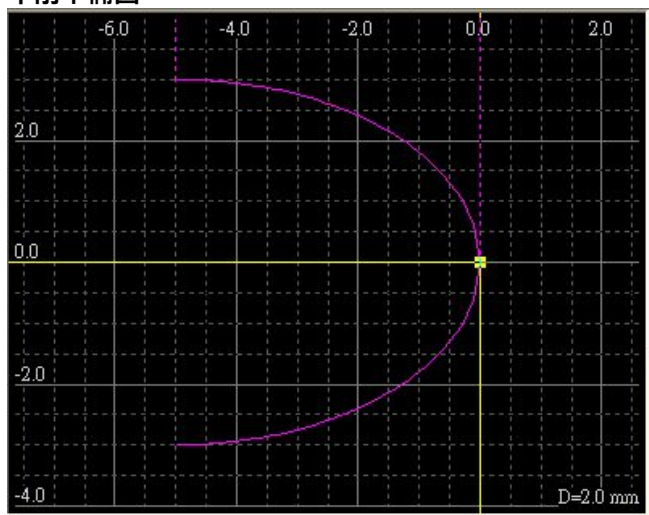
2.5.3 注意事项

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半轴长未输入或小于等于零]。
3. 起终点距离必须小于等于椭圆长轴长，否则系统将出现警报MAR-023 [椭圆插补的起终点距离大于椭圆长轴长]。

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可用于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 [系统程序错误，导致无法正常加工]。

2.5.4 程序范例1

车削半椭圆

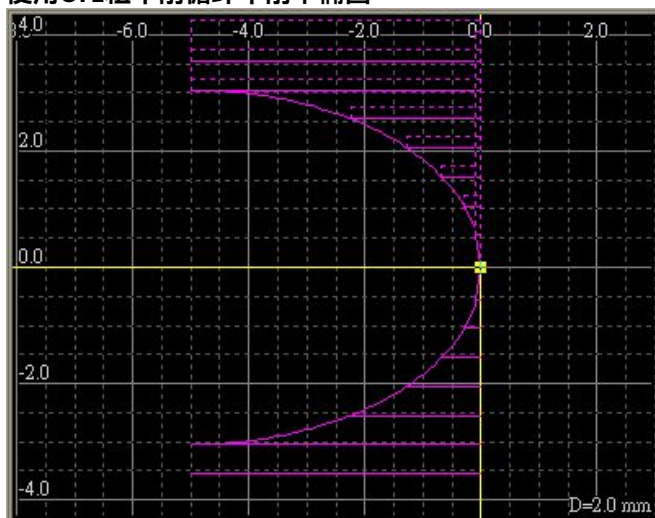


```
G00 X8.;  
Z0;// 椭圆车削起始点Z座标  
M03 S1000;// 启动主轴正转1000rpm  
G00 X0.;// 椭圆车削起始点X座标  
G03.1 Z-5. X6.A5.B3.F0.5;// 逆时针方向椭圆车削  
G00 X8.0;  
M05;  
M30;
```

SYNTEC

2.5.5 程序范例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;
```

2.6 G02.2-G03.2-抛物线插补(A-Type)

2.6.1 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

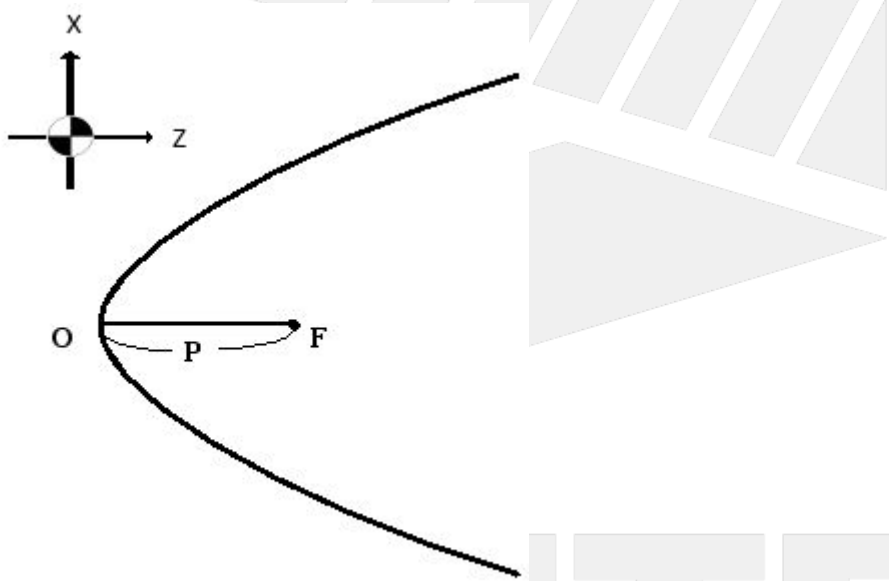
2.6.2 说明

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	所切削抛物线之终点座标
		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

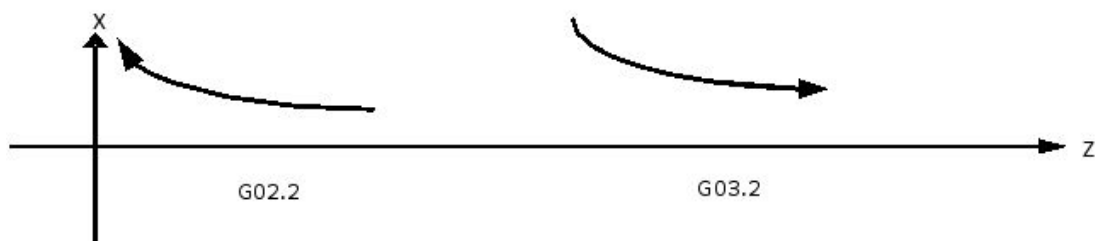
图示说明

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

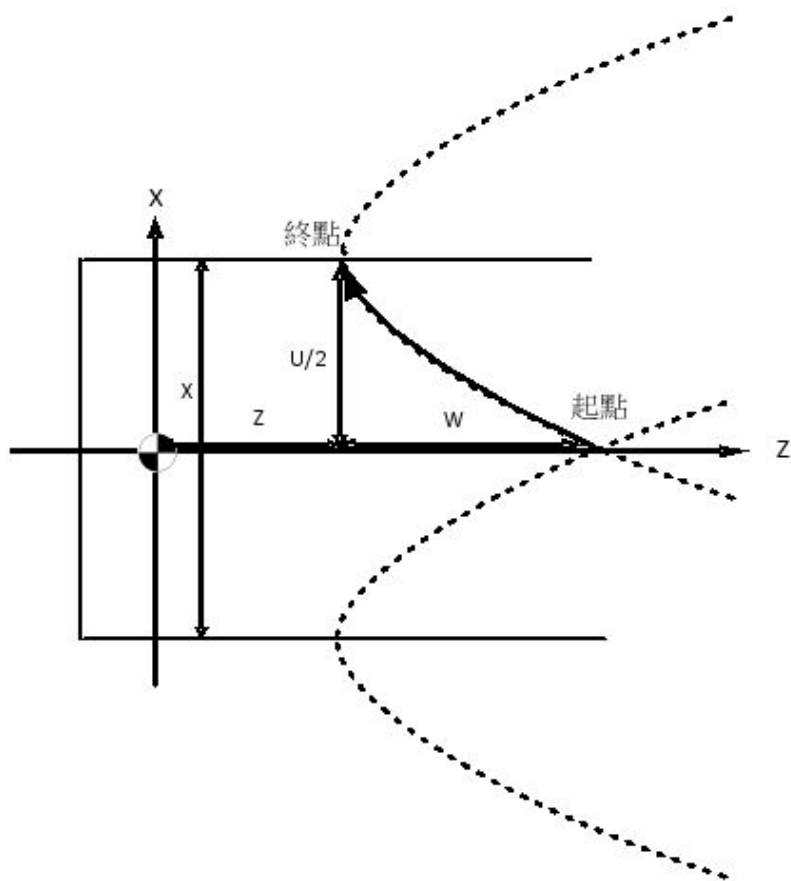


G02.2为顺时针方向抛物线切削

G03.2为逆时针方向抛物线切削

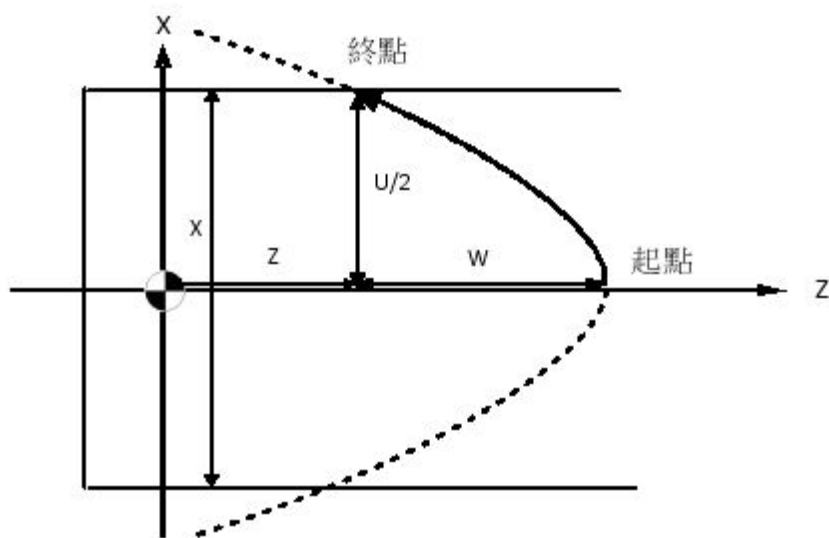
实际加工之参数指定

(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___;

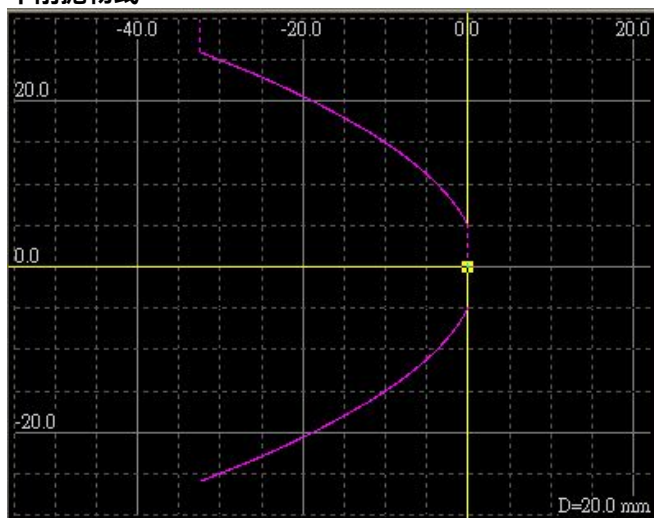
2.6.3 注意事项

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于等于零]。
3. 车削起终点连线不可平行于对称轴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于对称轴]。
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可用于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 [系统程序错误，导致无法正常加工]。

SYNTEC

2.6.4 程序范例1

车削抛物线



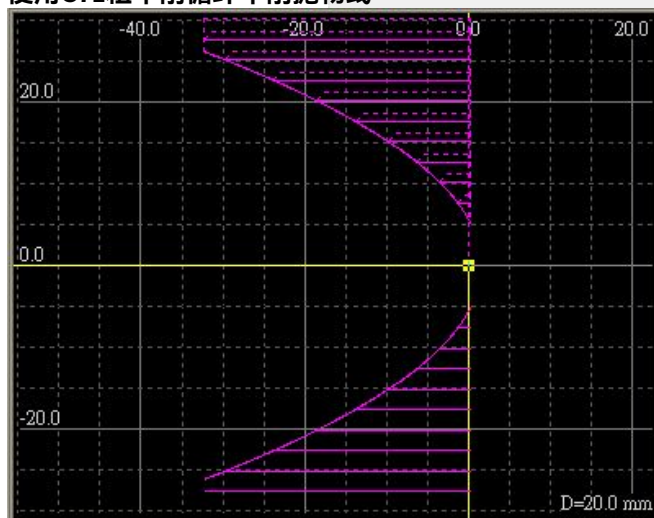
```

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;

```

2.6.5 程序范例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;
```

2.7 G04.1：轴群间同步等待(A-type)

2.7.1 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引数后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. 第四轴群的加工程序下 G04.1 P2 Q412

2.7.2 说明

1. 跨轴群间若有同步之需求，可使用 G04.1 来完成。例如：参阅程序范例三，于 \$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 停止程序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. 以双程序为例，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，直到同步后再继续往下一单节执行。

- 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，直到同步后再继续往下一单节执行；其余依此类推。
- 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后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. <u>G04.1 P4 Q23</u> 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. <u>G04.1 P4 Q23</u> 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。

- 需自动重复加工数个工件时，请于第一群组程序最末端编入M99，但需注意若要各群组程序能同步反覆加工，必须于各群组之M99前编入相同之G04.1 P_ 码，如上表\$1~\$3结尾皆有G04.1 P6。

2.7.3 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，与其引用之副程序的编写方式，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

环境：C40 On, G-code每个cycle start执行一行

\$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

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

2.7.4 程序范例

程序一：

\$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;

程序二:

\$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;

程序三：两主轴同期后，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引数先后关系，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 $30 \times 2 = 60$ 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 $60 \times 2 = 120$ mm/min U-10. G04.1 P5 // 与\$1同步 M15 G04.1 P6 // 与\$1同步 M99

2.8 G04-暂停指令(A-Type)

2.8.1 指令格式

$$G04 \left\{ \begin{array}{l} X(U) _ \\ P _ \end{array} \right\} Q _$$

X(U): 暂停时间（有小数点，以秒或圈为单位；无小数点，以毫秒或0.001圈为单位。）

P: 暂停时间（以毫秒或0.001圈为单位，不接受小数点）

Q: 跳跃讯号来源，范围：101~132，分别对应C101~C132

2.8.2 说明

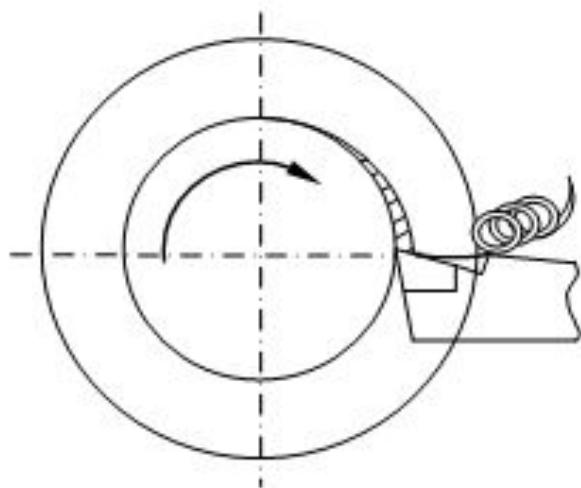
车床上作钻孔加工或切槽时，可使用G04指令于加工至适当距离后，令刀具作短暂停留以利切断铁屑，使孔深更加精确，或切槽的表面光度更佳，更具真圆度（参考下图）。

在一般状况下，不管与G94或G95（C type）配合，G04之时间单位为“秒”。（A type为G98/G99）

2.8.3 注意事项

- G04指令只在单一单节有效。
- 搭配Q引数可提前终止暂停指令。
- 车床系统可透过Pr3801将G04之单位变更为“圈”。

2.8.4 程序范例



```
G04 X0.5; //暂停0.5秒
G04 U0.5; //暂停0.5秒
G04 P500; //暂停0.5秒
```

2.9 G07.1-圆柱插补(A-Type)

2.9.1 指令格式

```
G19 Z0 C0; // 选择CZ工作平面
G07.1 C_ [ P_ ]; // 启动圆柱插值, C_圆柱半径值, P_轴向运动限制选项
...
... // (路径描述)
...
G07.1 C0; // 结束圆柱插值
```

C引数意义:

启动圆柱插值时, 选择C轴将旋转轴移动量转换为圆周上之移动, 圆柱半径即为C引数数值, 当引数为零时代表结束圆柱插值

P引数意义:

0(预设): 轴向限制速度、加速度、加加速度时不参考圆柱半径值
1: 参考圆柱半径值来对轴向速度、加速度、加加速度时进行限制
P引数可省略, 省略时等同于P0

2.9.2 说明

G07.1用以启动圆柱插值。

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

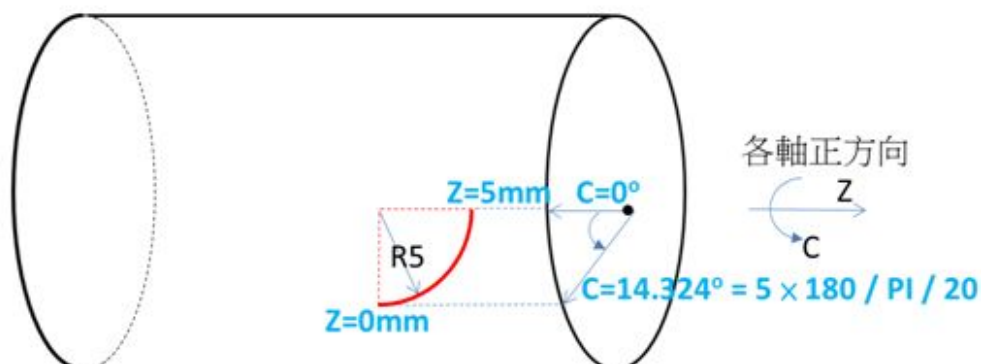
假设圆柱半径为 r , C轴旋转量为 θ , 那么在圆柱面上刀尖点的移动量 s 为 $s = \theta / 180.0 \times \pi \times r$ 。

如何在圆柱面上画出四分之一圆

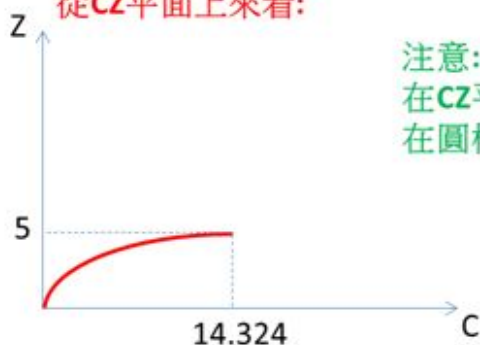
假设圆柱面半径20mm, 欲在圆柱面上画出的圆半径为5mm, 那么我们必须先求得实际上C轴应该要的转角 θ , 并且 θ 要满足在圆柱面上走5mm。

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:在圓柱面上畫出四分之一圓



從CZ平面上來看:



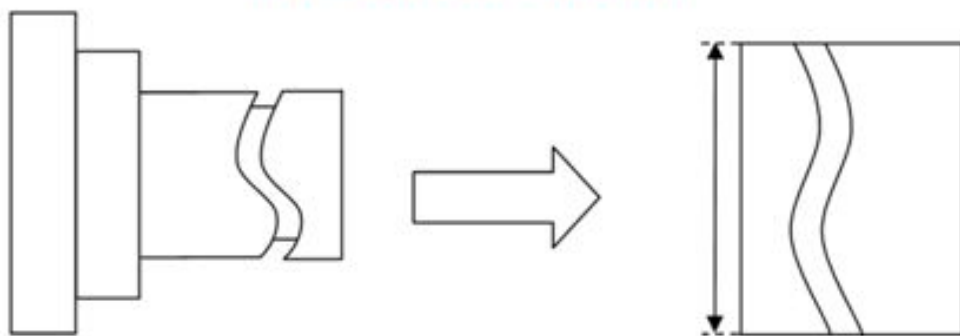
2.9.3 注意事项

- 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/G03 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), 由于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。建议当发生此情形时, 可以
 - 使用G7.1 P1, 将圆柱半径纳入轴向运动限制, 使得轴向速度、加速度、加加速度不会超出轴向限制。相关规格请参考P引数说明。
 - 使用(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)时, 先取消G07.1模式。
 - 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模式后再次改变, 故若非长时间处于G07.1加工状态下, 不建议使用。)

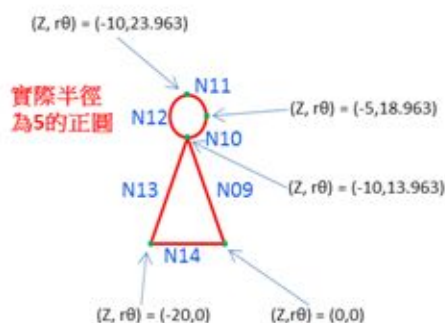
- 在G07.1模式下，由于系统将座标系由旋转轴转为线性轴，使用者须避免使用G54-G59.9「工作座标系统设定」与G92「座标系统设定」，以免导致座标错乱，相关应用可使用G52「局部座标系」达成。
 - 注: 参数Pr3229「关闭工件座标系统功能」可设定关闭工作座标系统设定(G54-G59.9): 0-启动 1-关闭。

2.9.4 程序范例 1

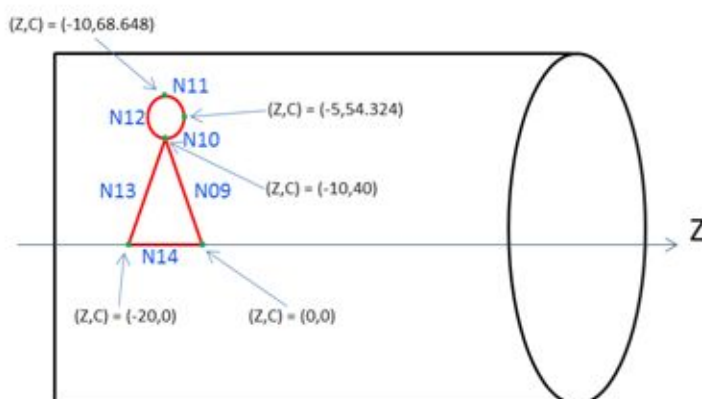
圓柱面展開示意圖



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

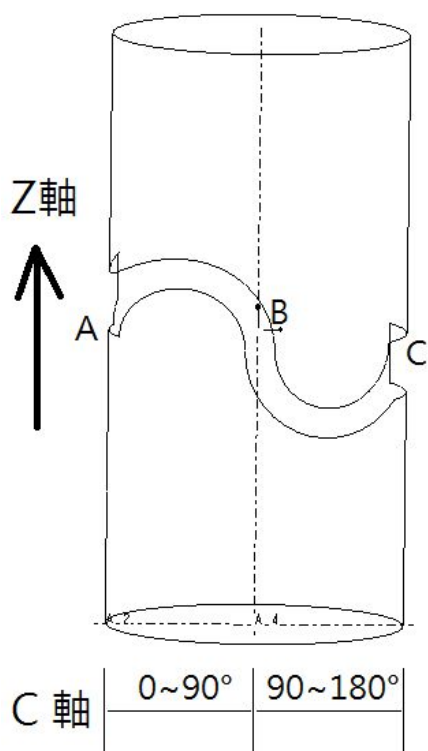


```

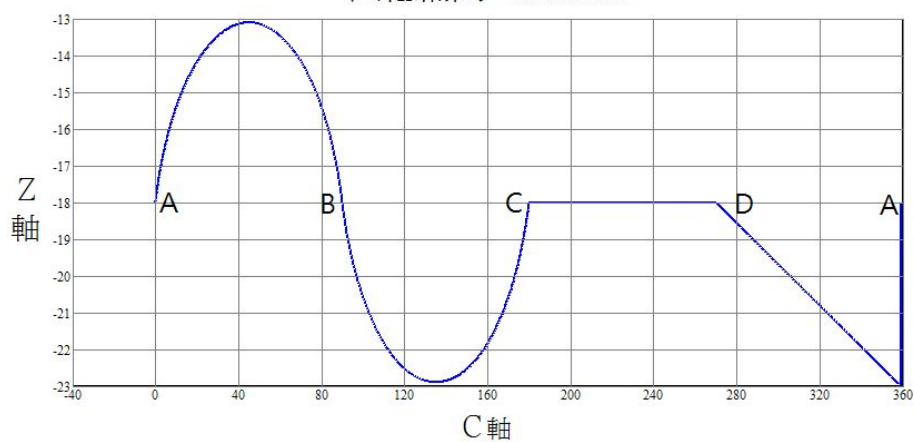
N01 G28 U0 W0;
N02 T0202;
N03 G97 S1000; // 设定动力主轴转速
N04 G00 X50.0 Z0.;
N05 G94 G01 X40.0 F100.;
N06 G19 C0 Z0; // 选定CZ为工作平面(C为横轴, Z为纵轴)
N07 G07.1 C20.0; // 启动圆柱插值模式, 圆柱半径值为20.0, 无P引数代表不考虑圆柱半径来限制轴向运动
N08 G41; // 加工轨迹开始
N09 G01 Z-10.0 C40.0 F150.0; // 三角形, 第一边
N10 G02 Z-5.0 C54.324 R5.0; // 四分之一圆
N11 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; // 取消圆柱插值模式
 N17 G01 X50.0;
 N18 G00 X100.0 Z100.0;
 N19 M30;

2.9.5 程序范例 2



- 圆柱補間 - 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
G07.1 C8.5 P1 // 开启G7.1功能, 使用R8.5的工件, P引数为1代表考虑圆柱半径来限制轴向运动
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.
G07.1 C0 // 结束G7.1功能
M20
Z35.
M30

```

2.10 G8.5-振動切削功能(A-type)

2.10.1 指令格式

G8.5 P__ I__ K__ Q__ R__;

P: 斷屑切削開關。P1 = 開啟, P0 = 關閉。

I: G01/G02/G03 斷屑頻率倍率, 代表一圈斷幾次。(斷屑頻率 = I / F)。

K: G01/G02/G03 斷屑振幅倍率。(斷屑振幅 = $K * F$)。

Q: 車牙斷屑頻率倍率, 代表車牙相鄰道次中, 單一螺距內斷屑次數。(斷屑頻率 = Q / F)。

R: 車牙斷屑振幅倍率。代表斷屑振幅 = $R * \text{下深量}$

2.10.2 說明

- 如果下G8.5指令, 不輸入倍率引數的話, 引數預設值如下:
 - I: 0.5
 - K: 0.65
 - Q: 1
 - R: 1
- 有下G8.5 P1, 若沒有使用G8.5 P0關閉, 系統會一直持續斷屑模式。
- RESET後重下指令一樣需要重新指定引數, 否則回歸參數預設值。
- I引數設定請遵守下列規則: $I = N + 0.5$, $N = 0, 1, 2, 3, \dots$ 。
- G8.5 P1/P0 段落之間會生效斷屑震動的指令:
 - G01/G02/G03
 - G73/G74 - G73-橫向(外径)粗車削循環(C-Type) / G74-徑向(端面)粗車削循環(C-Type)
 - G75-成形輪廓粗車削循環(C-Type)
 - G76/G77 - G76-端面(Z軸)啄式加工循環(C-Type) / G77-橫向(X軸)啄式加工循環(C-Type)
 - G78 - G78-复合型螺紋切削固定循環(C-Type)
 - G83/G87- G83/G87-正面 側面鑽孔循環(C-Type)

2.10.3 注意事項

1. 需要選配MID-24動力刀塔專機軟體包，若無啟用就執行G碼，則會報警COR-100
2. 使用G8.5車牙斷屑，當車牙斷屑振幅倍率(R)大於1，會報警MACRO-33
3. 只有在轉進給的狀態下，振動切削功能才會生效
4. 手輪模擬 無法 模擬振動切削的振動命令
5. 已經有支援斷屑切削的循環指令規則
 - a. 可以繼續使用切削循環引數開關開啟(ex: G73 D1)
 - b. 如果用G8.5做為開關，此時切削循環引數開關無效，且
 - i. 沒有給定G8.5引數，則震幅頻率倍率等同使用預設值；有給G8.5引數，循環切削的斷屑振幅頻率倍率會參考使用者給定數值。
 - ii. 但有使用G8.5 P1，在未下G8.5 P0的期況下，震動指令並不會隨著循環結束而消失。
 - iii. G8.5 不支援 Pr4053 外徑斷屑模式

2.11 G09-确实停止检测(A-Type)

2.11.1 指令格式

G09 X__ Z__;

X、Z: 指定转角位置坐标

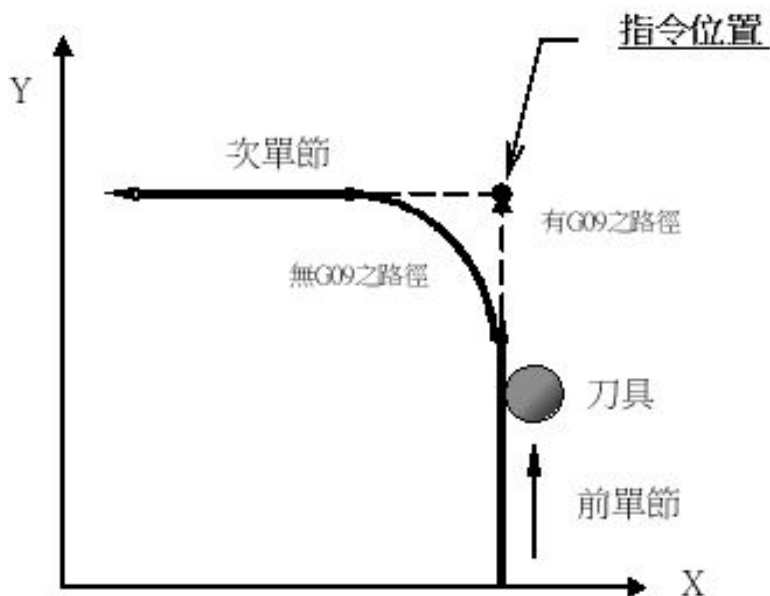
2.11.2 说明

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。

SYNTEC

2.11.3 图示



2.12 G10-可程序输入补正量(A-Type)

2.12.1 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)

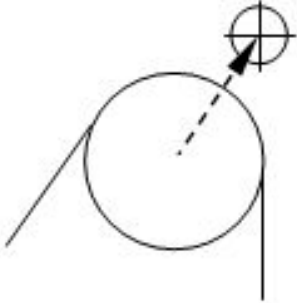
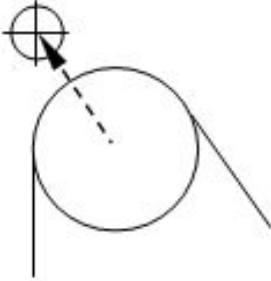
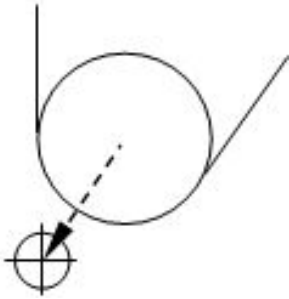
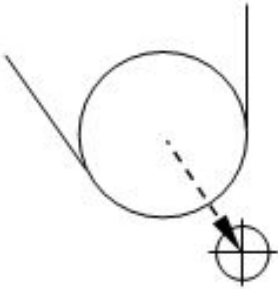
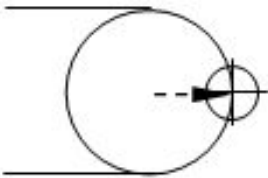
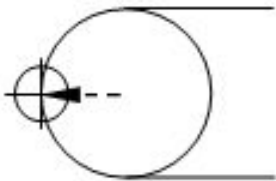
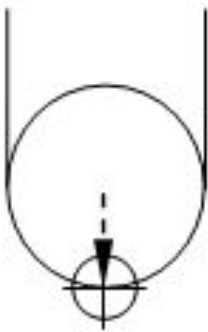
C: 刀尖半径补正量(增量值)

Q: 假想刀尖号码(其设定方法如下)

2.12.2 说明

1. G10 指令为可程序输入补正量指令，当编写程序时，欲利用程序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
		

2.13 G10.9-直半径轴编程切换(A-Type)

2.13.1 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

2.13.2 说明

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

2.13.3 注意事项

1. 直半径轴编程切换(G10.9), 有效版本始于 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, 模式由 Pr3256 决定复位是否保留, 若不保留会回复到 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 轴分别属于两个轴群 \$1 和 \$2, 且 X 轴参数定义为半径轴; 当于 \$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, 等同后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, 当新的移动量进入后, 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_, 后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)之后, 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、参数坐标相关等机台设定, 取决于就绪设定时的 PR28x 设定值, 加工中切换 G10.9 之后, 实际作用在床台的补偿量并不会跟着改变。
12. 程序坐标等加工编程相关的数值, 则依照G10.9动态切换。
13. 机械坐标相关的数值则依照Pr3257设定而定。

2.13.4 程序范例

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之后, 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之后, X轴为直径轴, Z轴为半径轴, 座标为(80.0,20.0).

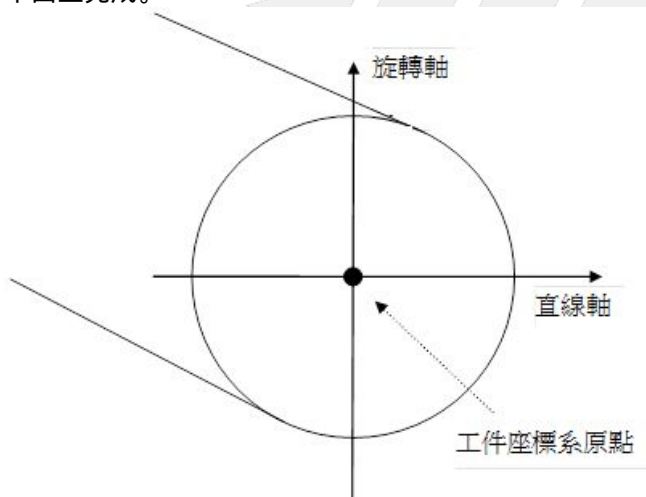
2.14 G12.1-G13.1-启动 取消 极坐标插补(A-Type)

2.14.1 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: 程序零点相较旋转中心的X方向偏心量
 C: 程序零点相较旋转中心的C方向偏心量

2.14.2 说明

1. 极坐标插补功能是将轮廓控制由直角坐标系中程序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）。这种方法用于在车床上切削端面和磨削凸轮轴。
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 之后，C绝对坐标显示为负的C方向偏心量；X的绝对坐标受到，X为直半径轴与参数4020(G12.1X轴编程)影响，详细说明如下：
 - a. X为半径轴，参数4020 = 0，X绝对坐标显示为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
 - b. X为直径轴，参数4020 = 0，X绝对坐标显示为G12.1之前的座标除以二后扣除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
 - c. X为直径轴，参数4020 = 1，X绝对坐标显示为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

d. X为半径轴，参数4020 = 1，X绝对座标显示为G12.1之前的座标乘以二后扣除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

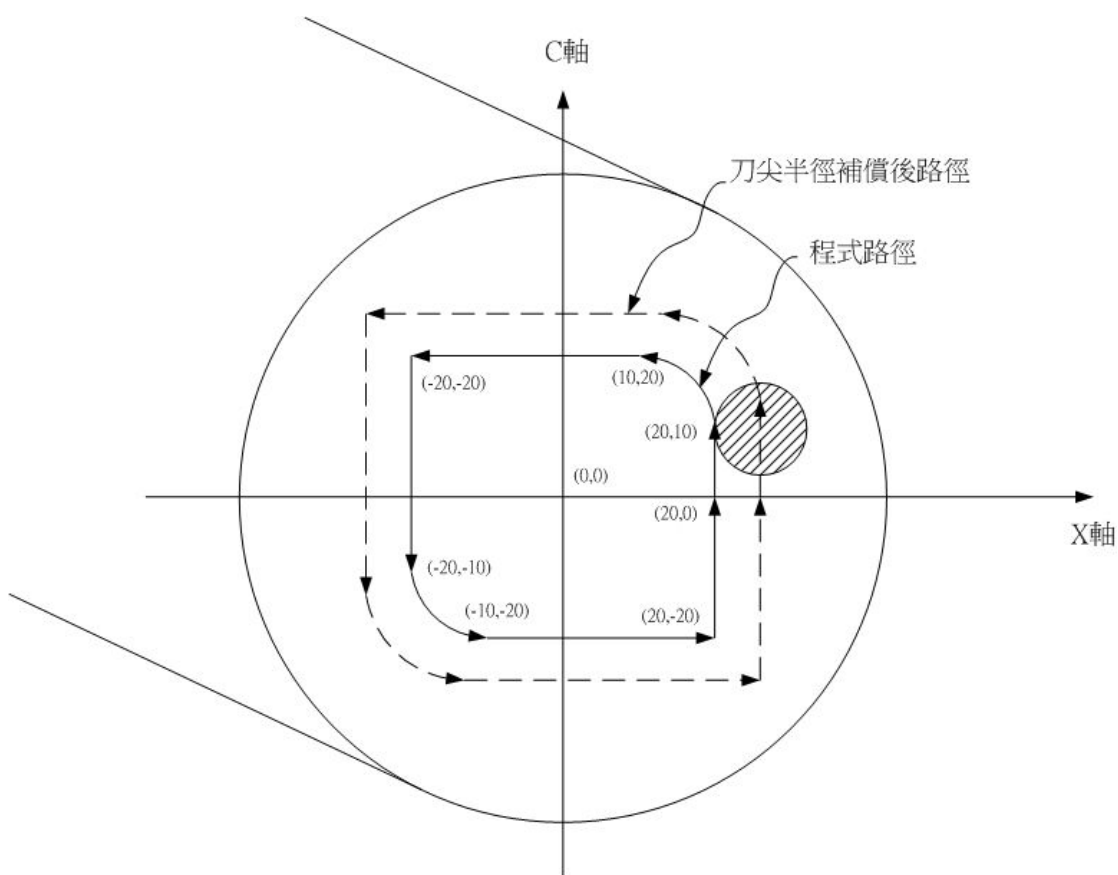
G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90

2.14.3 注意事项

1. 偏心引数功能有效版本始于10.116.11。
2. 直线轴(X)直径轴编程功能，有效版本始于10.114.51 版本后，选择方式由PR4020决定：0为半径轴编程；1为直径轴编程。
3. 关机或系统复位后，极坐标插补功能被取消。
4. 极坐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。
5. 极坐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刀尖半径补偿
G65/G66/G67用户程序呼叫
6. 极坐标插补启动后，平面功能(G17/G18/G19)被取消；待极坐标插补取消或是系统复位后，系统回覆启动前所宣告平面。
7. 极坐标插补启动后，座标系无法改变(G50/G52/G53/G54~G59)。
8. 刀径补偿功能启用(G41/G42)下不能启动或取消极坐标插补功能，必须在刀径补偿功能取消(G40)时方可使用。
9. 极坐标插补启动后，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。
10. 极坐标插补模式下，刀径补偿不能选择预看模式(PR3815=1)。
11. 程序再启动：对于G12.1方式中的程序段，不能进行程式的再启动，以避免路径错误。
12. 切换到极坐标后，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，确保后续的进刀角度相同。(可参考范例)
13. 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。
14. 极坐标插补功能不能和五轴刀尖点功能(G43.4/G43.5) 混用。
15. 在极坐标插补功能(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。
16. 当使用者先下过 G10.9 X₀，后又启动极坐标插补功能(G12.1)，在极坐标插补中，X轴会听从 Pr4020 编程设定值。取消极坐标插补功能(G13.1)之后，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 X₀。
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。
18. 此功能不支援多轴多讯号跳越机能(G31.10/G31.11)。

2.14.4 程序范例

1. 无偏心引数 - 半径轴

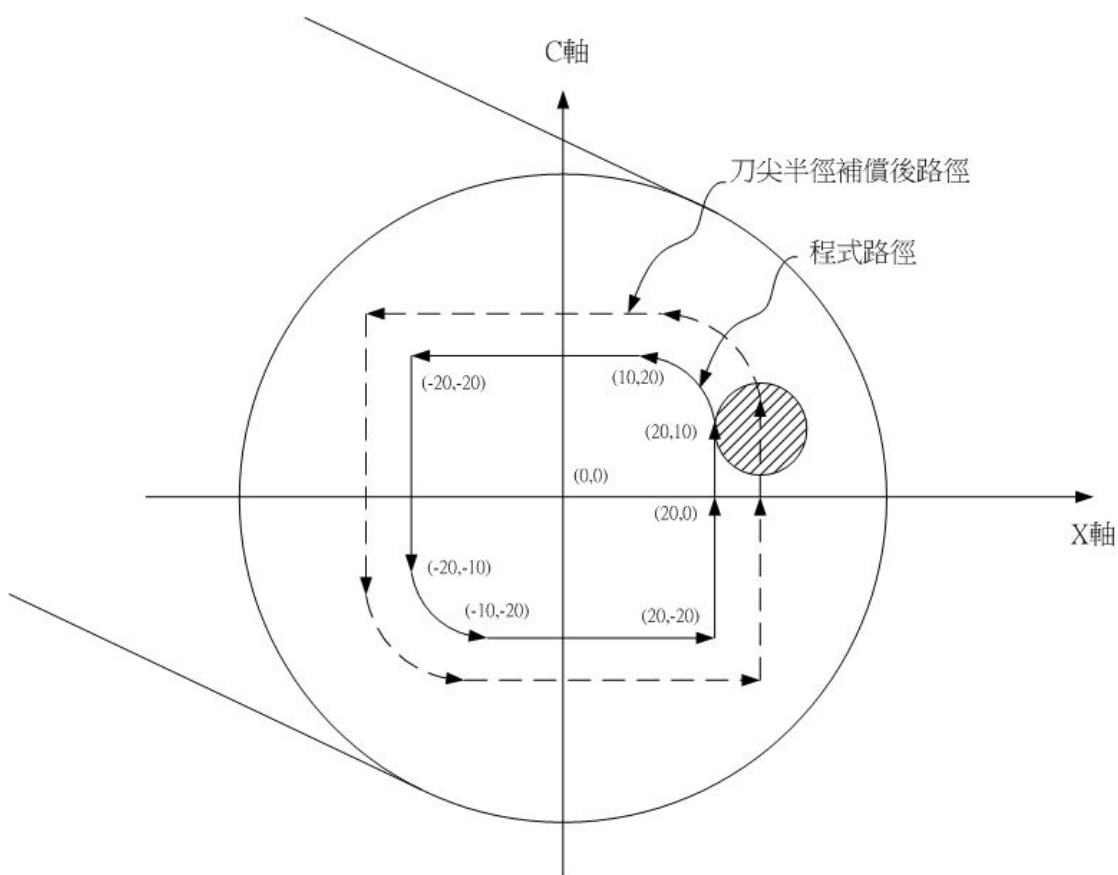


```

T0101;
G00 X110. C0. Z0.;//到定位点
G40 G98;
G12.1;//极坐标插补开始
//使用直角坐标系X-C平面编写程序
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;

```

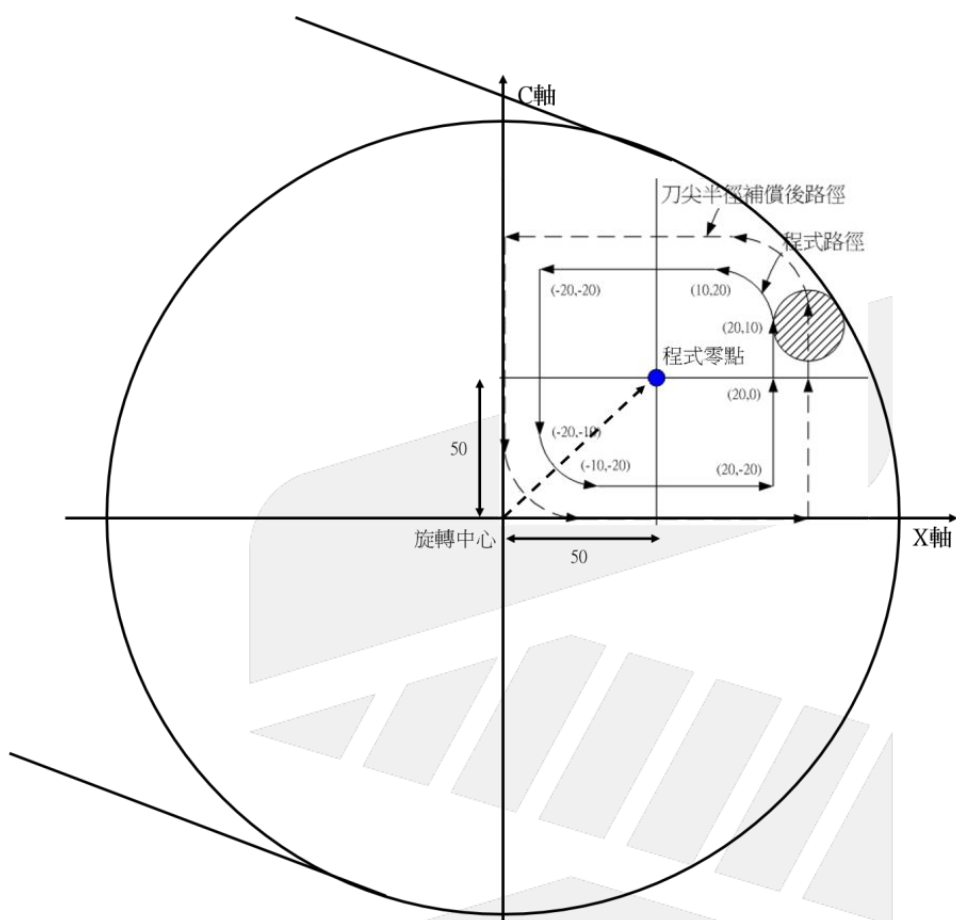
2. 无偏心引数 - 直径轴



```

T0101;
G00 X110. C0. Z0.;//到定位点
G40 G98;
G12.1;//极坐标插补开始
//使用直角坐标系X-C平面编写程序
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 G98;
G12.1 X50. C50.;//极坐标插补开始，偏心(50, 50)
//使用直角坐标系X-C平面编写程序
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;

```

附录

1. 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，但由于机台配置不同，故有时需改以Y轴作为线性轴，此时可产生客製G12.1。

G10 L1301 X_ C_ I_ J_ R_;

X_: 直线轴ID

C_: 回转轴ID

I_: 程序零点相较旋转中心的X方向偏心量

J_: 程序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;

G98;

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;

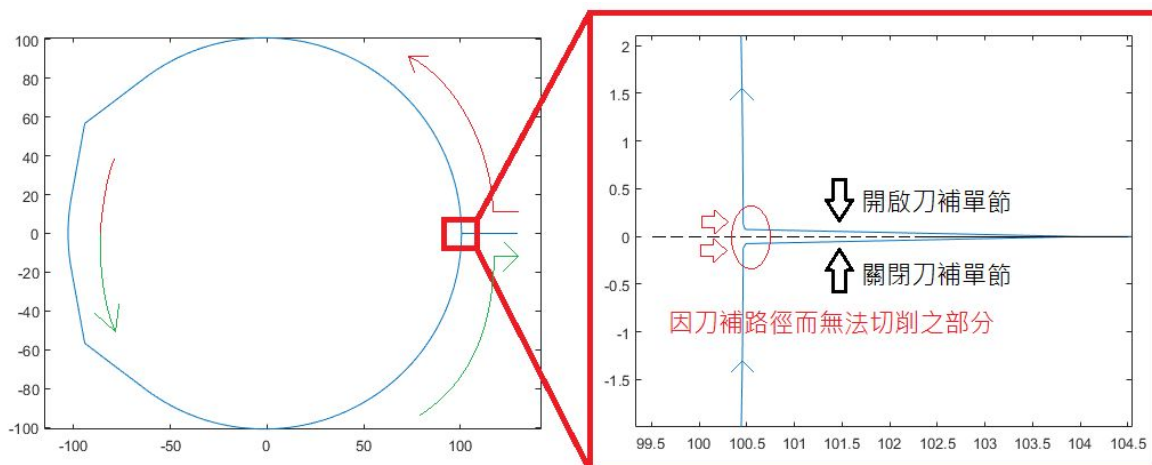
END_IF;

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)

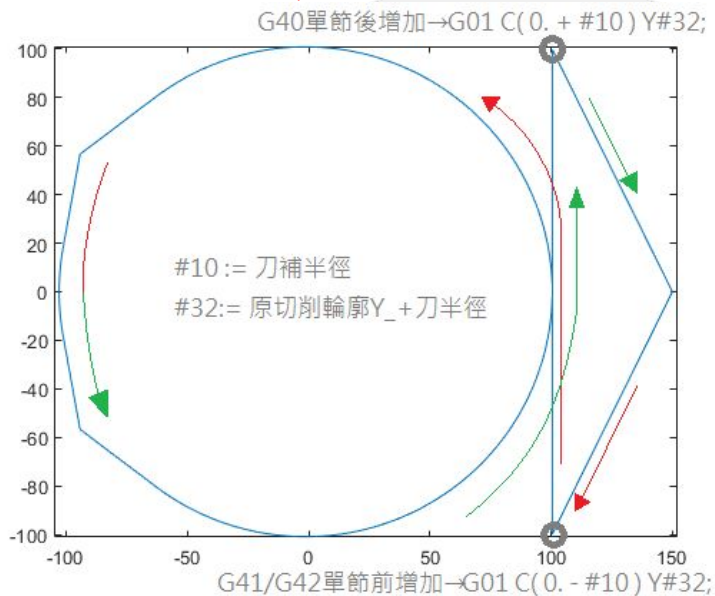


故建议加工档应设计适当带刀单节，让路径可以沿轮廓切线进入。假设切削轮廓头尾位置命令皆C0.，而最简易的规划为：

G41/G42前和G40后，各补一个移动单节贴齐切削轮廓切线路径加刀径补偿后的位置，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)



%@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

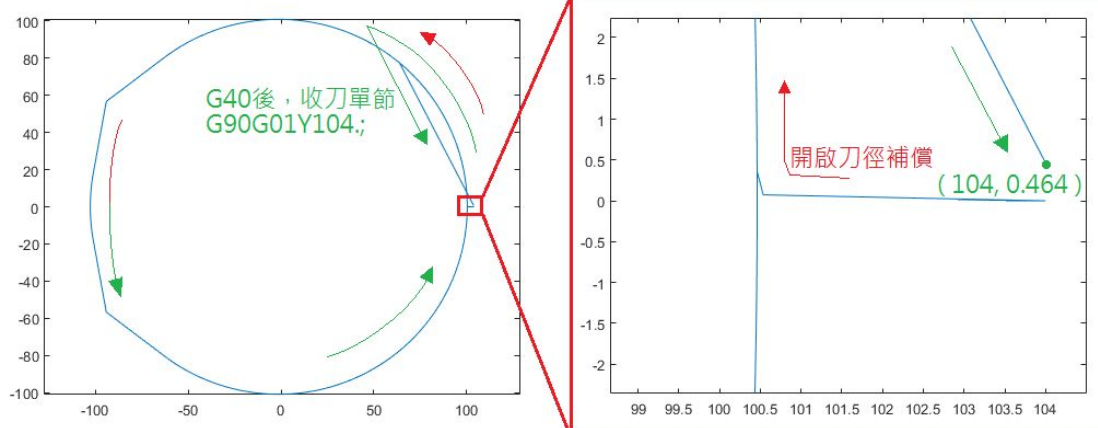
G13.1; // 关闭极坐标插补

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

2. 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。此范例中于G40后下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;), 使得取消刀径补偿后移动至(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, 则此单节应该放置于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。



%@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之座标
// 收至(104.0,0.464)造成过切
// =====
G13.1; // 关闭极坐标插补
M30;

```

2.15 G17/G18/G19-工作平面设定(A-Type)

2.15.1 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

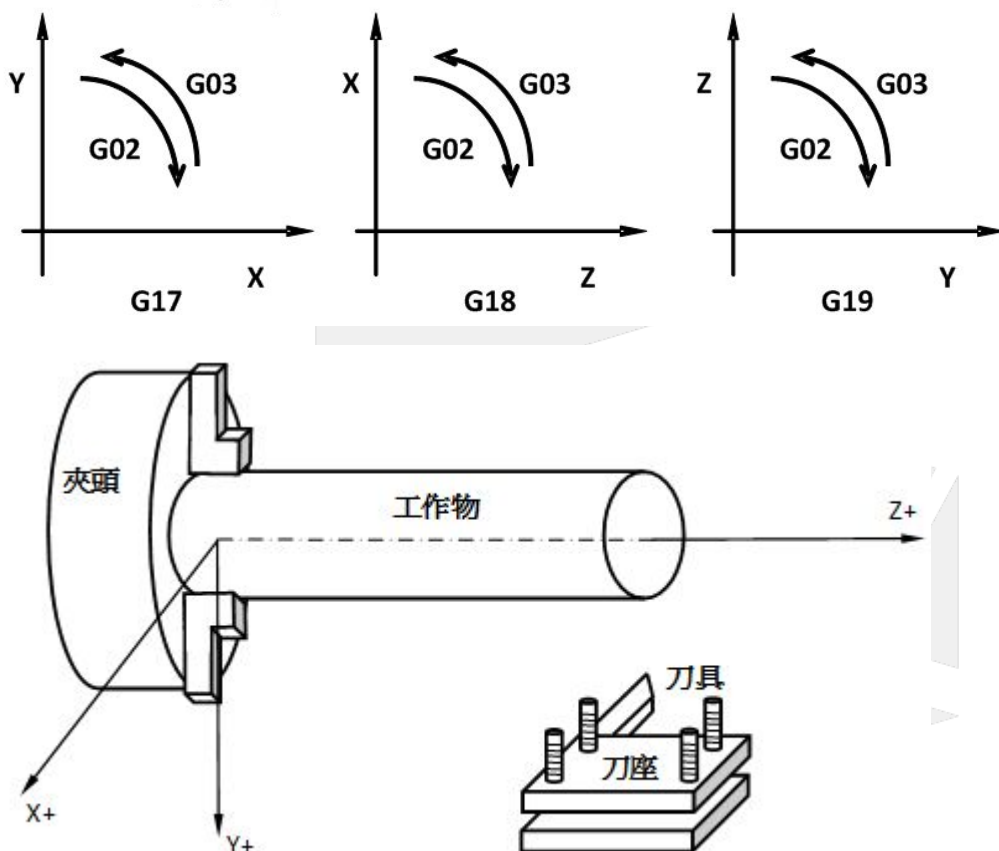
2.15.2 说明

1. 当使用到圆弧指令、刀具半径补偿指令时，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、刀具半径补偿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。

2.15.3 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。

2.15.4 图例



2.15.5 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;

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

范例二：

G18;

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

2.15.6 附录

附录

2.15.7 说明

1. 如果使用者在G17/G18/G19单节后方加上轴向指令，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. 把系统中剩余的轴向根据预设选定规则分到几何轴。（未出现在G17/G18/G19单节后方的轴向）

2.15.8 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单节后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单节后方并没有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单节后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单节后方并没有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单节后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。

2.16 G20G21-英制 公制 单位设定指令(A-Type)

2.16.1 指令格式

G20;

G21;

2.16.2 说明

G20: 英制单位设定

G21: 公制单位设定

公英制切换后，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。

在公英制转换后，下面操作单位会随着变动：

1. 显示座标、速率单位
2. 增量寸动单位
3. MPG寸动单位

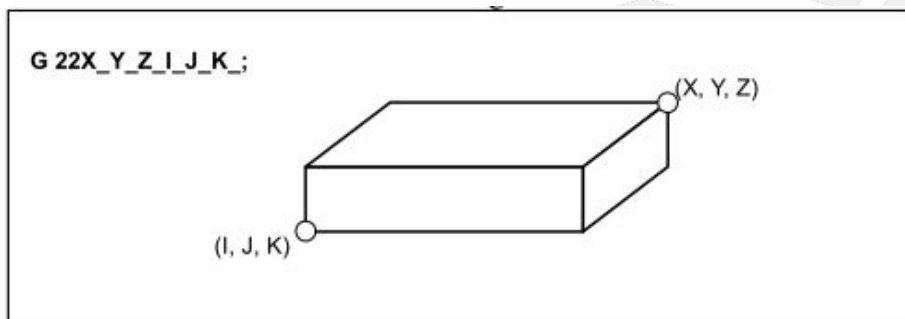
2.16.3 注意事项

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。

2.17 G22/G23-启用/取消 第二软体行程极限(A-Type)

2.17.1 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

2.17.2 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，同时可以在程序中修改XYZ三轴的保护范围。
3. G22后有三组引数，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决定开机后预设状态为G22或G23。

8. G22后有带引数，则以引数指定之机械座标作为行程保护的范围，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。

程序指令	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。
- 若同组引数相减等于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。
- 于主程序(\$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。
- 于第二程序下G22 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_之指令，此一范围将被宣告至X2、Y2、Z2轴。

2.17.3 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。
- 各轴第二軟體行程保护的正极限设定需大于负极限，否则该轴向不提供保护。
- 请使用10.116.x之后的版本
P.S. 更多说明请参考軟體行程极限应用手册

2.18 G28-参考点复归(A-Type)

2.18.1 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)

2.18.2 说明

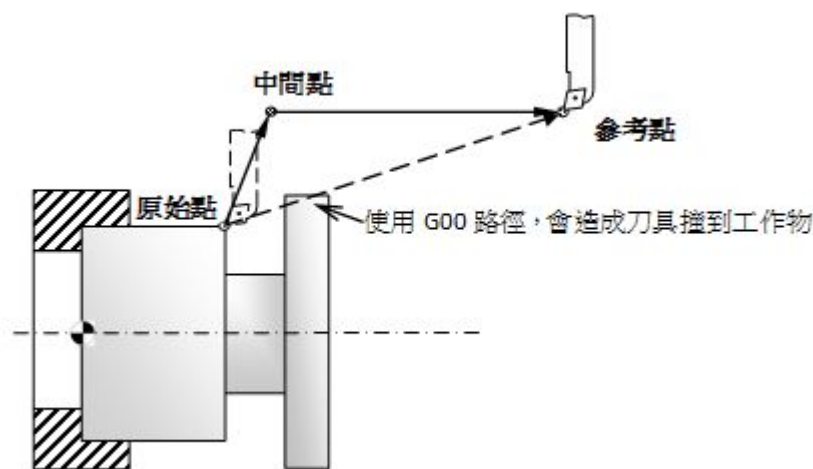
G28指令执行时，以G00之移动速度，先移动刀具至指定之中间点，再自动回到参考点(机械原点)；其主要目地为刀具回归参考点途中避开工作物，以免造成工作物与刀具碰撞。

以绝对值指令时，为所欲到达中间点绝对座标值；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。
- 在軟體版本10.116.10P、10.116.16G之后，G28后方若没任何引数，则此程式不执行，直接跳过。若G28之后有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 (Pr221~236) 若设定为旋转轴时，相关路径说明请参阅参数手册。

2.19 G29-从参考点复归(A-Type)

2.19.1 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)

2.19.2 说明

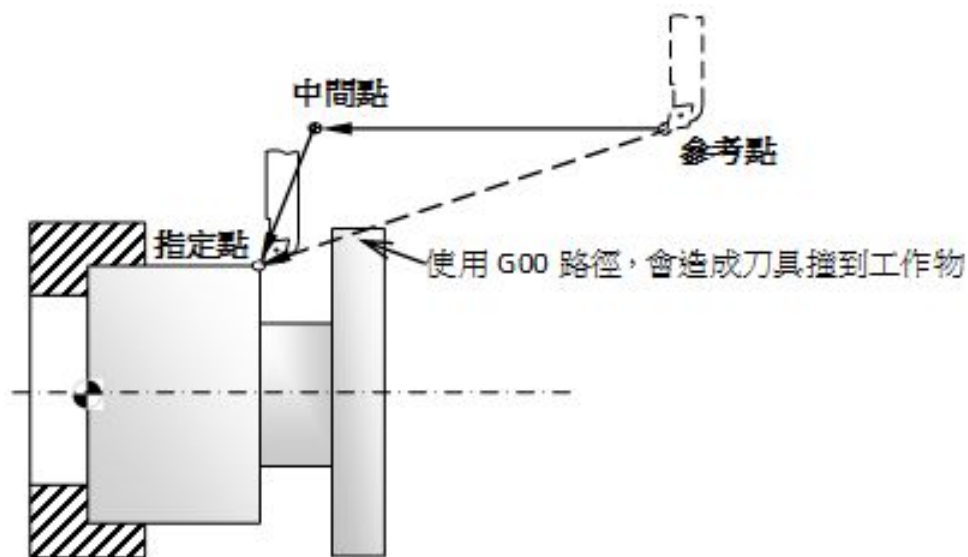
G29指令是在使用过G28后，可自参考点经中间点快速移到指定位置点上。

必须注意的是G29指令**不得单独使用**，因为G29并不指定自己的中间点位置，而是利用之前G28指令中所指定的中间点，故执行G29指令前须先执行G28指令。

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

SYNTEC

图示



2.20 G30-任意参考点回归(A-Type)

2.20.1 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;

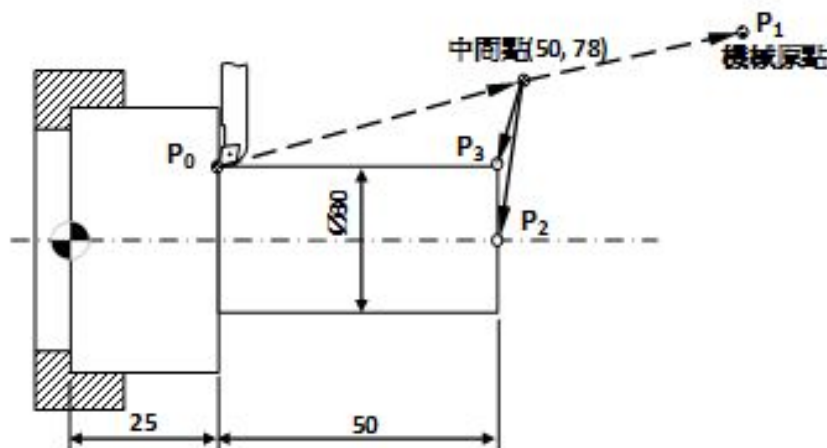
2.20.2 说明

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



2.20.3 程序范例

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

2.21 G31-跳越机能(A-Type)

2.21.1 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~或总线驱动器EXT1, 请咨询机械厂配线方式。

2.21.2 说明

1. 跳越功能指令是运用在未知的程序端点, 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。

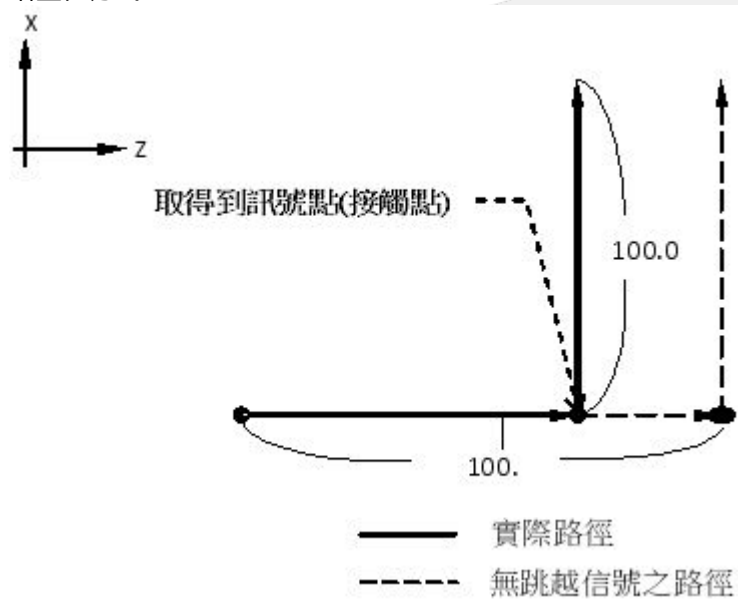
8. 第三方 EtherCAT 驱动器起始支援版本：10.118.86G。

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于接近，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。

2.21.3 程序范例1

增量值方式

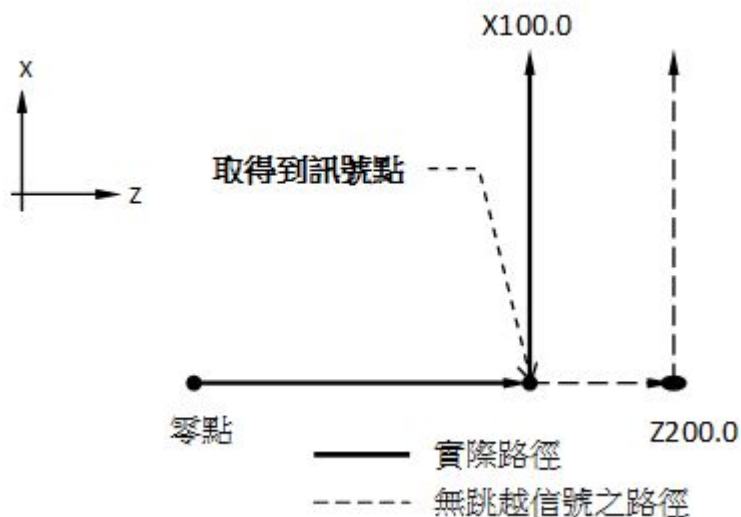


G31 W100.0 F0.1; //原始路徑至碰到障碍物为止
 U100.0; //不等前一单节执行完，以接触点为相对座标，
 //改变路徑至指定位置

SYNTEC

2.21.4 程序范例2

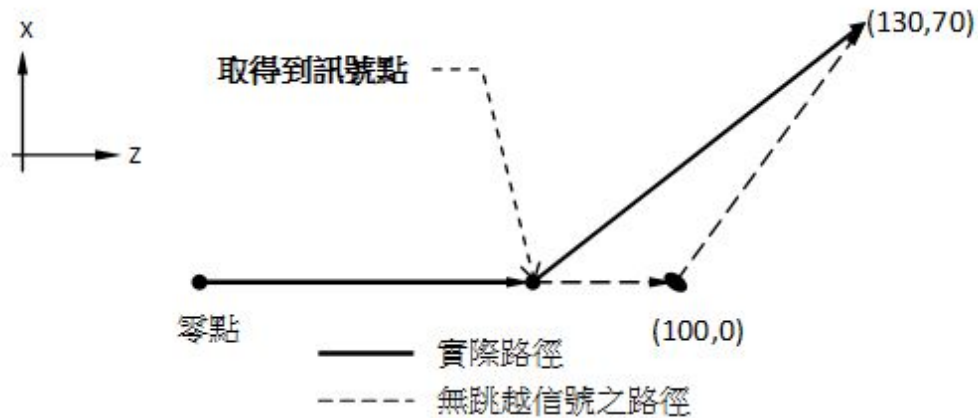
绝对值方式.单轴移动



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

2.21.5 程序范例3

绝对值方式.二轴向位移



G31 Z100.0 F1.0; //原始路徑至碰到障碍物为止
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

2.21.6 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~或总线驱动器EXT1，请咨询机械厂配线方式。

2.21.7 说明

1. 跳越功能指令是运用在未知的程序端点，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。
8. 第三方 EtherCAT 驱动器起始支援版本：10.118.86G。

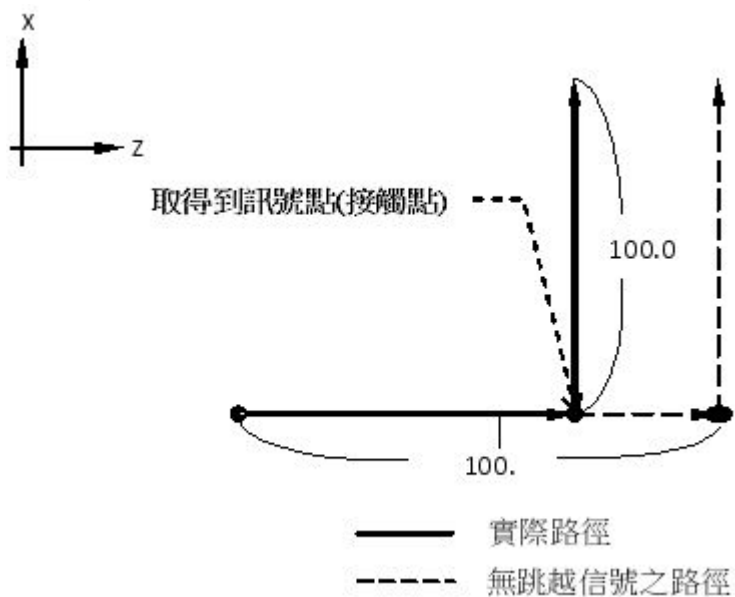
补充说明

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于接近，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。

SYNTEC

2.21.8 程序范例1

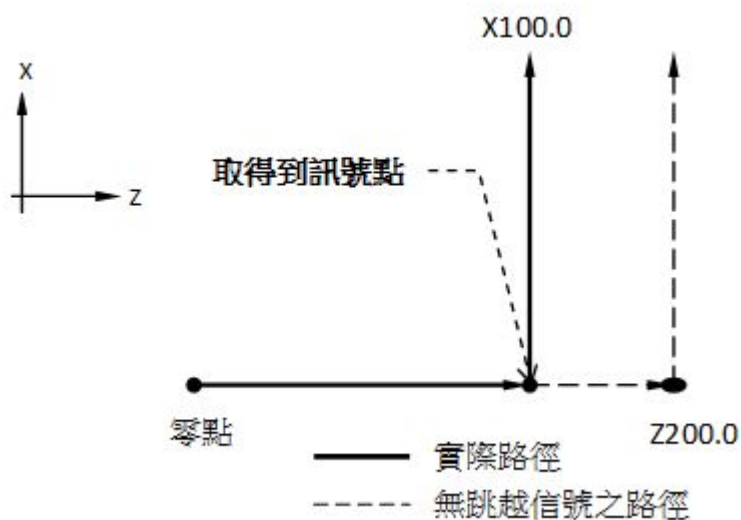
增量值方式



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

2.21.9 程序范例2

绝对值方式.单轴移动

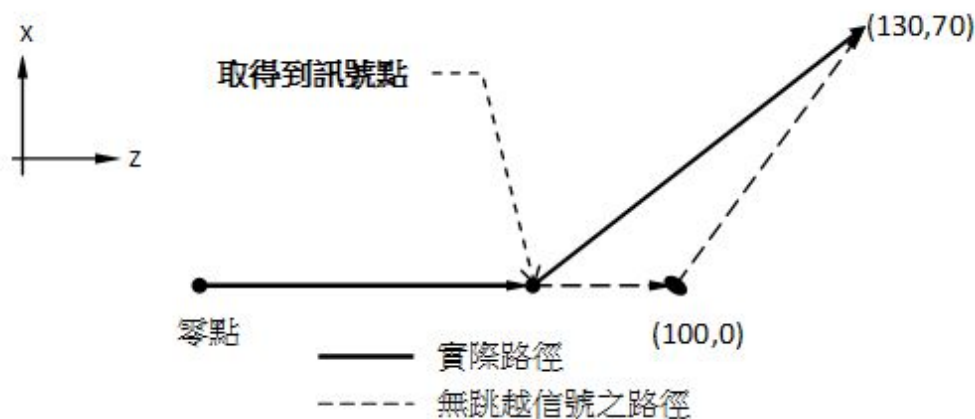


G31 Z200.0 F0.1; //原始路径至碰到障碍物为止

X100.0; //不等前一单节执行完，从取得讯号点
//移动至指定位置

2.21.10 程序范例3

绝对值方式.二轴向位移



G31 Z100.0 F1.0; //原始路徑至碰到障碍物为止
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

2.22 G31.10/G31.11: 多轴多讯号跳越机能(A-type)

2.22.1 指令格式

G31.10 X_Y_Z_F_Q_P_
设定多轴多讯号跳越机能条件

- X、Y、Z: 指定位置
- F: 进给速率
- Q: 指定跳脱的讯号来源
- P: 减速时间(ms)

G31.11
执行多轴多讯号跳越机能

2.22.2 说明

1. 一次多轴多讯号跳越机能应包含设定(G31.10)与执行(G31.11)两部分，先设定再执行，两部分必须同时存在，且中间不能插入其他指令。
 - a. 设定多轴多讯号跳越机能条件(G31.10):
 - i. 最多支援六组设定跳越机能条件(G31.10连续下六次)，每一组可指定不同跳脱讯号、进给速率与减速时间。当执行完多轴多讯号跳越机能后，次数会重新计算。
 - ii. 同一行G31.10设定的移动轴向，将同时出发、同时到达或在指定讯号触发时同时以设定的减速时间跳脱。
 - iii. 若指定位置是G10 L801设定的虚拟轴位置，则F、Q、P会套用至所有对应轴向。(概念同G31，但G31.10只有设定跳越条件)

- b. 执行多轴多讯号跳越机能(G31.11): 执行前面每一组G31.10设定的条件。当跳脱讯号触发后, 跳脱讯号对应到的轴向进行跳脱。
- 2. 指定位置单位随着英、公制模式(G71/G70)的不同分别为mm及inch。
- 3. 进给速率F
 - a. 不指定F引数时, 会参考先前所下的进给速率。
 - b. 单位:
 - G94模式下单位为mm/min(inch/min) <- 铣床系统开机预设值
 - G95模式下单位为mm/rev(inch/rev) <- 车床系统开机预设值
- 4. 跳脱讯号来源Q
 - a. 不指定Q引数, 对应C62。
 - b. Q101~Q132讯号来源为C-bit, 分别对应C101~C132。
 - c. Q201~Q218讯号来源为串列驱动器外部讯号(EXT)来源, 分别会侦测第1轴~第18轴的讯号, 所支援的串列驱动器如下。(注:新代M2不支援)

支援的串列驱动器	外部讯号(EXT)来源
M2	EXT1
M3	EXT1
RTEX	EXT1
EtherCAT	EXT1

- 5. 减速时间P
 - a. 不指定P引数或指定P0时, 没有减速功能, 命令会直接中断。
 - b. 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。

2.22.3 注意事项

1. #1361~#1378, #1441~#1458, #1608, 除了刚开机、RESET、再遇到G31或G28.1时会被清0, 也会在遇到G31.11时被清为0。
2. 若G31.10设定的终点位置与跳脱讯号触发位置过于接近, 可能导致偶发G31.11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G31.11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G31.10设定的单节再下深, 避免此极限状况。
3. P引数不可小于0或非整数, 否则会跳警报 COR-064。
4. 当G31.10或G31.11单独存在, 或两者中间下其他指令, 会跳警报COR-362。
5. G31.10重复指定同一个轴向, 会跳出警报COR-362。
6. G31.10连续使用超过六次则会跳出警报COR-362。
7. 多轴多讯号跳越机能不支援以下功能:
 - a. G5.1(路径平滑模式)
 - b. G12.1/G13.1(极坐标插补)
 - c. G15/G16(极坐标命令)
 - d. G40/G41/G42(刀具半径补正)
 - e. G10 L16(虚拟圆半径)
 - f. G43.4/G43.5(刀尖点控制Type 1 & 2)
8. 在多轴多讯号跳越机能中, F命令为显示加工档中最近一次下的F值, F(实际)则该单节所有轴向的合成速度。因此F实际值可能会超过命令值, 若有需要取得插值时G31.11的F命令值, 可透过K62变数取得。

範例

sample code

```
G90 G71
G31.10 Z1=10. F300. Q101 P100 // 设定Z1以F300走到10, 跳脱讯号为C101, 跳脱时的减速时间为100
ms
G31.10 Z2=20. F400. Q102 P100 // 设定Z2以F400走到20, 跳脱讯号为C102, 跳脱时的减速时间为100
ms
G31.11 // 执行跳跃机能, 各轴向以上述的设定走到指定位置
M30
```

假设Z1与Z2都已各自到达F300与F400, 此时显示结果如下:

F(命令): 400 mm/min

F(实际): 500 mm/min

若想知道插值时G31.11单节的F命令值, 可由K62取得;

若想知道实际的合成与各轴速度, 可由R700及R701~718取得。

- R700: 合成进给速度命令实际值, 单位LIU/min。其值为各轴向实际速度平方和开根号。
- R701~718: 各轴单轴速度, Servo On状态依据命令数值, Servo Off状态依据回授数值, 单位为BLU/min。

R700: 500 IU/min = 500000 LIU/min

R701: 300 IU/min = 300000 BLU/min (假设此范例中Z1为第一轴)

R702: 400 IU/min = 400000 BLU/min (假设此范例中Z2为第二轴)

9. 若在跨轴群轴耦合启用状态下触发跳脱讯号, 使主动轴命令中断, 从动轴命令也会跟随被中断(仅限于轴耦合型态 2~5), 但须注意此时从动轴轴群所记录之跳脱机械座标不会正确。若欲使纪录之座标正确, 可以利用轴借用功能, 将耦合轴借用到相同轴群底下, 再使用 G31.11 功能触发跳脱讯号。
10. 支援10.118.40G, 10.118.44以及之后的版本。
11. 第三方 EtherCAT 驱动器起始支援版本: 10.118.86G。

2.22.4 程式范例

范例一: 各轴向以指定速度及跳脱设定来作动(所有G31.10都继承上一次指定的F)

sample code

```
G90
F100.
G31.10 Z1=10. Q101 P100 // 设定Z1以F100走到位置10, 跳脱讯号为C101, 跳脱时的减速时间为100 ms
G31.10 Z2=20. Q102 P100 // 设定Z2以F100走到位置20, 跳脱讯号为C102, 跳脱时的减速时间为100 ms
G31.11 // 执行跳越机能, 各轴向以上述的设定走到指定位置
M30
```

补充: 范例一跳脱触发后的#1608结果

开启的轴向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4, 对应的轴口号参数与轴名称参数如下列。

当跳脱讯号皆全数触发后，#1608内各位元的值为：

位元0：0。(只支援G31)

位元1~18：

功能	G31.10 & G31.11					
开启的轴向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
轴名称(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄
对应的位元	1	2	3	4	5	6
值	0	0	1	1	0	0

因此#1608的值为 $2^3+2^4=24$ 。

范例二：各轴向以指定速度及跳脱设定来作动(所有G31.10都继承第一个G31.10指定的F)

sample code

```
G90
G31.10 Z1=10. F100. Q101 P100 // 设定Z1以F100走到位置10，跳脱讯号为C101，跳脱时的减速时间为100 ms
G31.10 Z2=20. Q102 P100 // 设定Z2以F100走到位置20，跳脱讯号为C102，跳脱时的减速时间为100 ms
G31.11 // 执行跳越机能，各轴向以上述的设定走到指定位置
M30
```

补充：范例二跳脱触发后的#1608结果

开启的轴向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4，对应的轴口号参数与轴名称参数如下列。

当跳脱讯号皆全数触发后，#1608的值为 $2^3+2^4=24$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
开启的轴向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
轴名称(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

范例三：同时使用虚拟轴(Type-2)与多轴多讯号跳脱功能

使用G10 L801时，其意义为将复数轴向视为同一轴。因此使用虚拟轴来设定跳越机能时，所有轴向的设定需一致。

若各个轴向间有不同的跳越机能设定需求，则应该先解除G10 L801，再针对各轴进行设定。

sample code

```

G90
G10 L801 P300 Q0          // 取消虚拟轴Z
G10 L801 P300 Q301        // 虚拟轴Z对应到Z1轴
G10 L801 P300 Q302        // 虚拟轴Z对应到Z2轴
G10 L801 P300 Q303        // 虚拟轴Z对应到Z3轴

G31.10 Z10. F100 Q101      // 设定虚拟轴Z以F100走到位置10，跳脱讯号为C101，即Z1，Z2，Z3以合成
                           // F100的速度走到位置10，且跳脱讯号都是C101，也都无减速时间
G31.11                    // 执行跳越机能，各轴向以上述的设定走到指定位置
M30

```

补充：范例三跳脱触发后的#1608结果

开启的轴向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4，对应的轴口号参数与轴名称参数如下列。

当跳脱讯号触发后，#1608的值为 $2^3+2^4+2^5=56$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
开启的轴向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
轴名称(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

范例四：特定轴向需同动，其他轴向则独立

sample code

```

G90
G31.10 Z1=10. Z2=20. F100 Q101 // 设定(Z1, Z2)以合成速度F100走到位置(10, 20)，跳脱讯号为
                           // C101，无减速时间
G31.10 Z3=30. Q103             // 设定Z3以F100走到位置30，跳脱讯号为C103，无减速时间
G31.11                        // 执行跳越机能，各轴向以上述的设定走到指定位置
M30

```

补充：范例四跳脱触发后的#1608结果

开启的轴向有X, Y, Z1, Z2, Z3, Z4，对应的轴口号参数与轴名称参数如下列。

当跳脱讯号皆全数触发后，因此#1608的值为 $2^3+2^4+2^5=56$ 。

功能	G31.10 & G31.11					
开启的轴向(Pr21~)	Pr21	Pr22	Pr23	Pr24	Pr25	Pr26
轴名称(Pr321~)	X	Y	Z ₁	Z ₂	Z ₃	Z ₄

2.23 G32-螺纹切削(A-Type)

2.23.1 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)

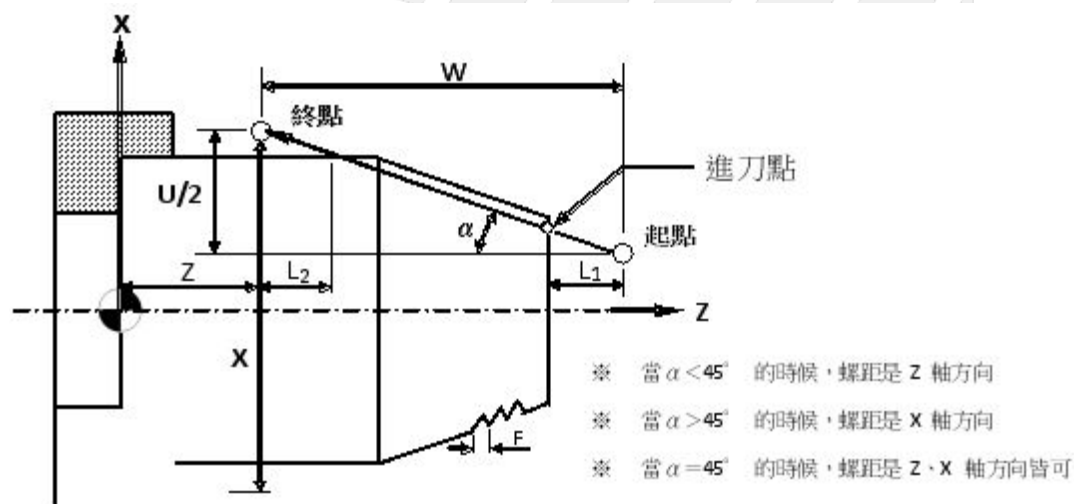
E: 长轴(移动量最多的轴)方向螺距(牙数/inch)

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 $Q=0^\circ$ (范围: $0.001^\circ \sim 360.000^\circ$)

2.23.2 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



2.23.3 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, 由于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。

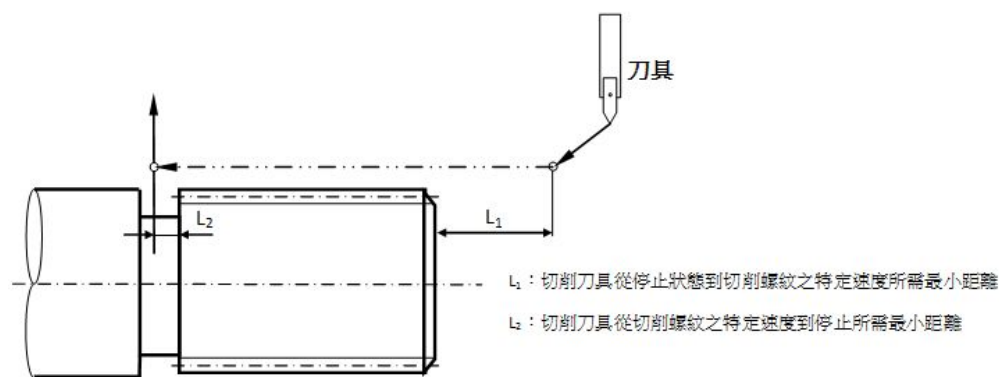
※ L_1 、 L_2 之计算参考公式如下:

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

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

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, 在单节执行后停止自动运转。
13. 在G32执行中, 转换到手动模式时, 不执行螺纹切削, 在单节执行后停止自动运转。
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:

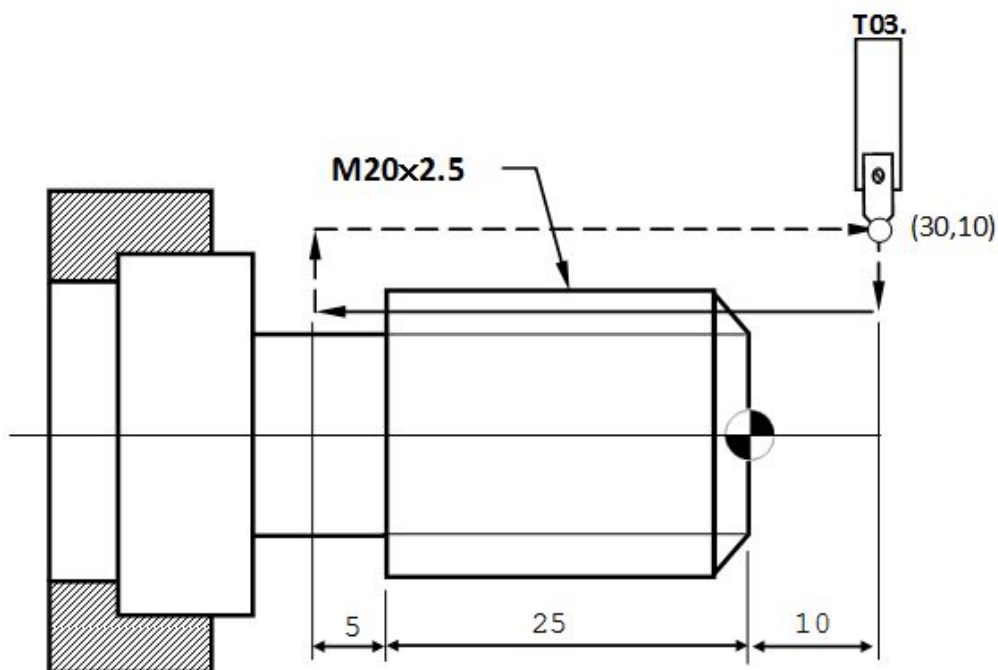
英制螺纹	牙深 $h = 0.6403P$	P = 牙距(Pitch)					
每英寸螺纹数	8	10	12	14	16	18	24

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						
---	-----	--	--	--	--	--	--

2.23.4 程序范例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;

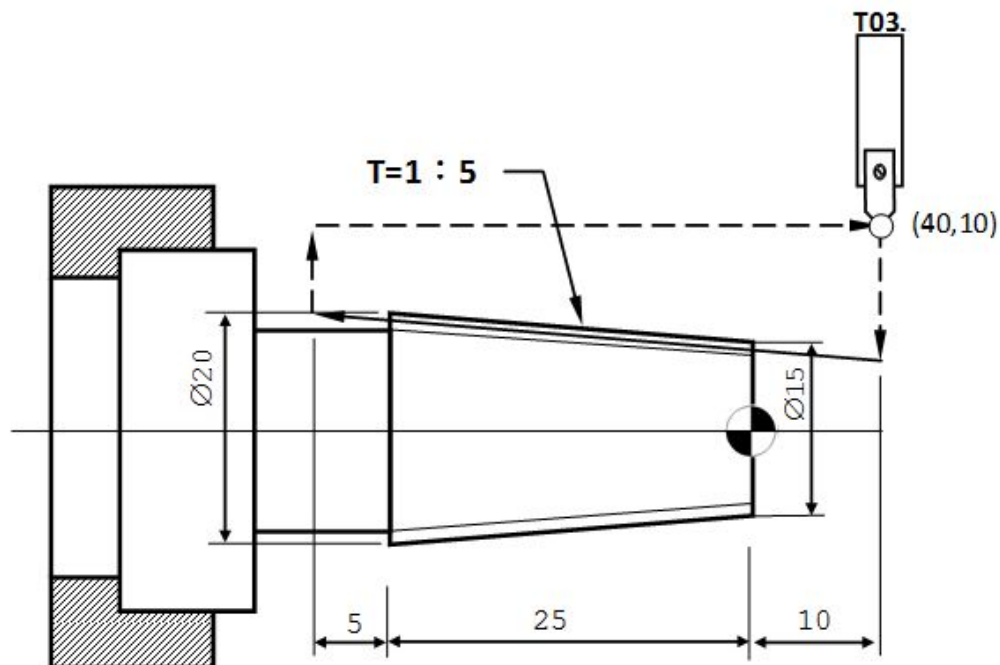
```

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; //程序结束

```

2.23.5 程序范例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;//程序结束
```

2.24 G34-可变距螺纹切削(A-Type)

2.24.1 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

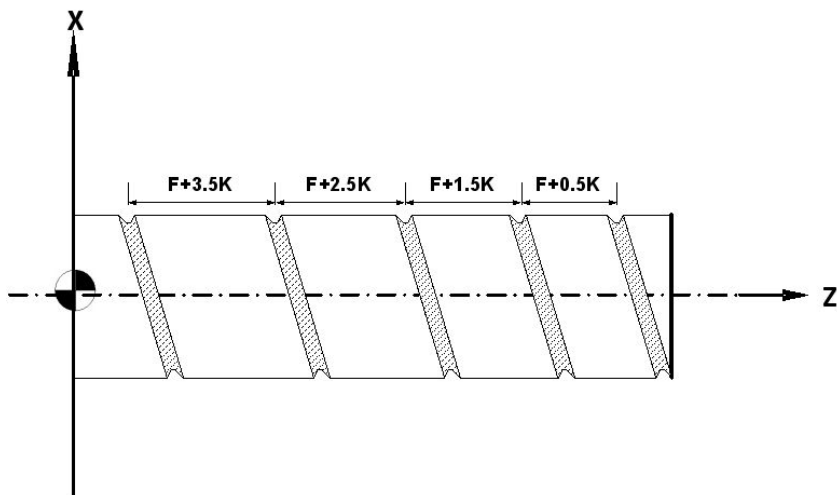
Q: 螺纹开始的偏移角度, 其功用为车牙时, 设定其进刀角度; 常用于多线螺纹车削, 一般车削单线螺纹可省略, 使用内定值 $Q=0^\circ$ (范围: $0.001\sim360.000^\circ$)

K: 螺杆每转pitch增减量, 可正可负。

2.24.2 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以后软件版本提供, 9.0软件版本不提供此功能。)

图示



2.24.3 注意事项

1. 当输入的每转导程减少量，使得最后螺距会小于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： $[F+(F+\text{圈数} \times K)] \times \text{圈数} / 2$ 。
3. 其余注意事项同G32。

2.24.4 程序范例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; //程序结束
```

2.24.5 程序范例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
G32 Z16F4; //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; //程序结束

2.25 G40/G41/G42-刀尖半径补偿指令(A-Type)

2.25.1 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)

2.25.2 說明

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，此一小圆称为刀尖，其半径称之为刀尖半径，但是当我们用刀尖去车削去角或是斜线、圆弧时，会因为刀尖圆弧而产生误差，未能制造出完全符合工件外形及尺寸之成品，而刀尖圆弧所造成误差之修正，就可藉由G41、G42机能来完成，自动将刀尖半径之误差精确算出，予以补偿。

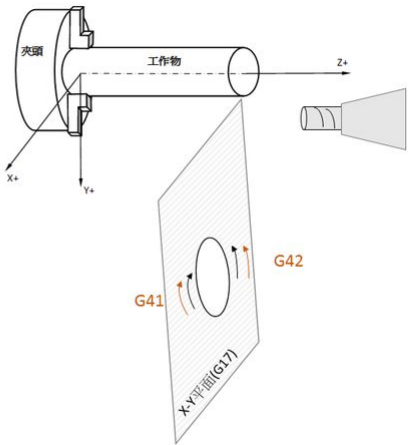
G code	机能	刀具位置
G40	刀尖半径取消	刀具依程序路径运动
G41	刀尖半径向左补偿	刀具沿程序路径左边偏移一定值运动
G42	刀尖半径向右补偿	刀具沿程序路径右边偏移一定值运动

2.25.3 注意事项

1. 使用刀尖半径左、右补偿(G41、G42)的方向要根据选取的工作平面(G17、G18、G19)决定。

G17平面刀補

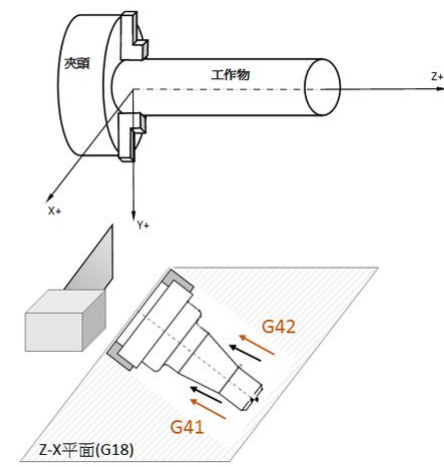
加工檔路徑 ———→
刀補路徑 ———→



G18平面刀補

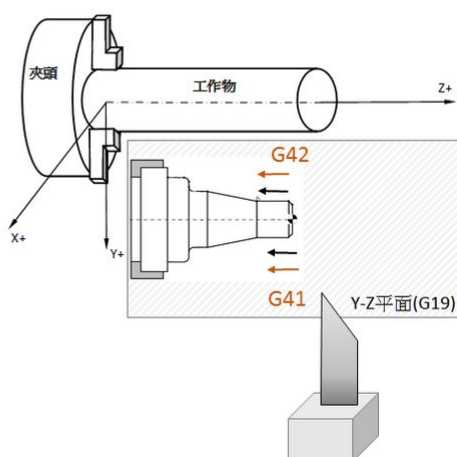
加工槽路徑 →

刀補路徑 →

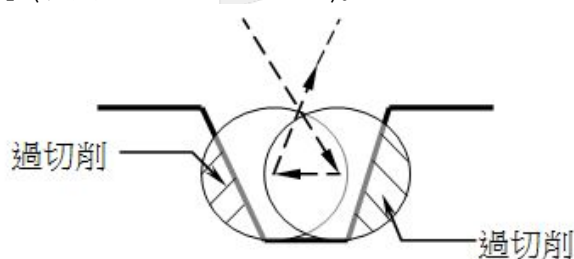
**G19平面刀補**

加工槽路徑 →

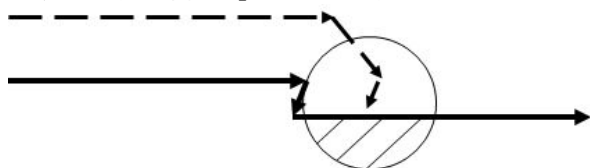
刀補路徑 →



2. 刀尖半径补偿设定 (G41、G42) 和取消 (G40) 指令的生效单节由Pr3815 刀具半径补偿模式决定。
3. 生效单节必须在工作平面 (G17、G18、G19) 有移动向量，且不能是G02、G03指令。
4. 加工凹槽时，若槽宽小于两倍之刀具半径，则系统将因过切而发出警报【COR-074 刀具半径太大路径过切】(参数3819设1时才有检查)。



5. 当加工路径小于刀具半径，加上路径方向有内弯角度时，可能会有过切削情况发生，若发生则系统将因过切削而发出警报【COR-074 刀具半径太大路径过切】(参数3819设1时才有检查)。



- 6. G10 L12、G10 L13 指令不能与D码指令在同一单节使用。
- 7. 刀径补偿是靠着 G40 之后的移动单节来结束补偿路径，如果 G40 下一单节不是移动单节（中间插入了其他非移动指令，例如换刀T码、平面切换G17、G18、G19...等等），会造成补偿路径不如预期的现象。
- 8. 此功能不支援跳越机能(G31)及多轴多讯号跳越机能(G31.10/G31.11)。

使用限制

- 刀长补偿变更(注1*)后，若要执行刀径补偿(注2*)，需要先对工作平面上的轴向下定位指令(注3*)，否则依照版本不同，会有以下结果：
 - a. 以下版本会有非预期轴向移动的风险。
 - i. ~ 10.116.56M, 10.118.14D, 10.118.22N
 - ii. 10.118.28A ~ 10.118.28G
 - b. 以下版本范围会跳警报 **COR-355 刀长补偿变更后未对几何轴进行定位。**
 - i. 10.118.56N ~
 - ii. 10.118.14E ~
 - iii. 10.118.22O ~ 10.118.22Z
 - iv. 10.118.23T ~ 10.118.23Z
 - v. 10.118.24A ~ 10.118.24I
 - c. 10.118.24J, 10.118.28H ~，不会有非预期轴向移动，也不会报COR-355，但特定情境下，路径补偿会有相容性异动。
- 以上描述，也可对照下表的图示化说明。

注1：指令有 H、G43、G44、G43.4、G43.5、G49、T、G10 L1050、G10 L1051，只要下过指令，**不论是否有补偿都会当作有变更**

注2：指令有 G41、G42

注3：指令有 G90 G00、G90 G01、G92，**G91(增量) G00、G01不算在内**

影响版本说明图	说明
☐	黑线：请遵守使用限制，否则会有非预期轴向移动的风险。 红线：请遵守使用限制，否则会跳警报COR-355。 蓝线：针对非预期轴向移动问题已解决，也不会报COR-355，但特定情境下，路径补偿会有相容性异动。

相关设定

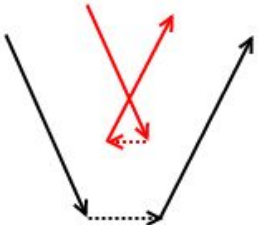
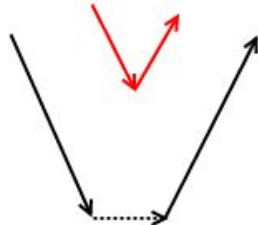
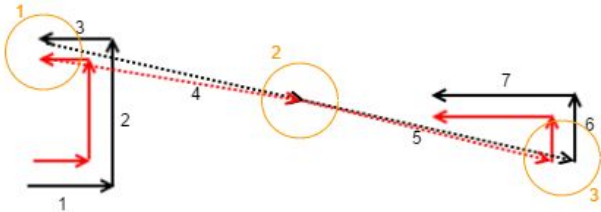
参数：

版本	参数编号		说明	范围	单位	初始值	修改后何时有效
V10	Pr3814		快速定位刀补模式	[0~2]	-	0	按Reset键
V12	P20121	N1~N4					

- 于版本10.116.26C、10.116.36M(含)后有效
- 此参数用来设定刀径补偿下快速定位指令G00之动作
Pr3814 = 0: G00单节不进行过切检查，并与G01相同刀径补偿方式

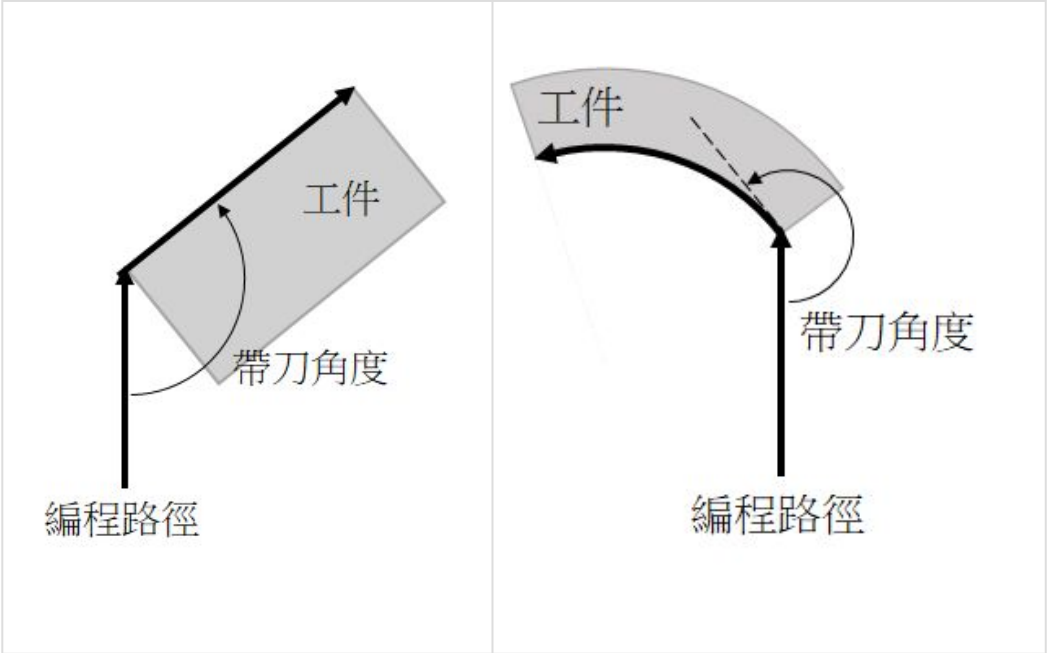
Pr3814 = 1: G00单节要进行过切检查，并与G01相同刀径补偿方式
Pr3814 = 2: G00单节要进行过切检查，并调整G00之刀径补偿方式

- 当Pr3814 = 2, G00刀径补偿方式调整如下:
 - a.在G01/G02/G03接G00处，其交接处会走到前面单节(G01/G02/G03)的刀补终点
 - b.在G00接G01/G02/G03处，其交接处会走到后面单节(G01/G02/G03)的刀补起点
 - c.在G00接G00处，其交接处会取消刀径补偿，走到前一个G00原始路径的终点
- 规格示意图

黑色：原始路径		红色：刀补路径
实线：G01		虚线：G00
规格动作	过切检查	刀补路径
Pr3814 = 0	G00不会检查过切 	G00的刀补路径和G01毫无差异 
Pr3814 = 1	Pr3819 = 1: 直接跳警报 Pr3819 = 2: 修正路径如上图 	同Pr3814 = 0之刀补路径规格
Pr3814 = 2	同Pr3814 = 1之过切检查规格	i. G01(G02/G03)接G00，会走到前段的刀补单节终点(即不参考G00) ii. G00接G00，会取消刀补 iii. G00接G01(G02/G03)，会走到后段的刀补单节起点(即不参考G00) 

版本	参数编号		说明	范围	单位	初始值	修改后何时有效
V10	Pr3815		刀具半径补偿模式	[0~2]	-	0	按Reset键
V12	P20122	N1~N4					

- 此参数用来设定刀径补偿模式：
 - 0: TypeB
 - 1: 预看模式
 - 2: TypeA(注：预看模式下，G41、G42 需与 D_ 为同一行，刀径补偿才会生效)
- 带刀动作说明
 - 带刀角度：带刀单节与第一个加工单节，在工件侧的夹角
 - 以G41左刀补举例



- (注：圆弧以切线角度为方向向量)
- 当带刀角度在0° ~ <180°时

TypeB	预看模式	TypeA
-------	------	-------

加工 程序	铣床 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径)	铣床 G00 X-8. Y-8. // 定位单节 G01 X0. Y0. // 带刀单节(预看) G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径)	铣床 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径) 车床 T0101 // 换刀 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径)
	车床 T0101 // 换刀 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径)	车床 T0101 // 换刀 G00 X-8. Y-8. // 定位单节 G01 X0. Y0. // 带刀单节(预看) G41 // 启动左刀补 G01 Y10. G01 X10. Y0. //..... (后续刀补路径)	
	说明 刀补起始：带刀单节 终点	说明 刀补起始：带刀单节后一个 移动单节起点	说明 刀补起始：带刀单节后 一个移动单节起点
路径 图			

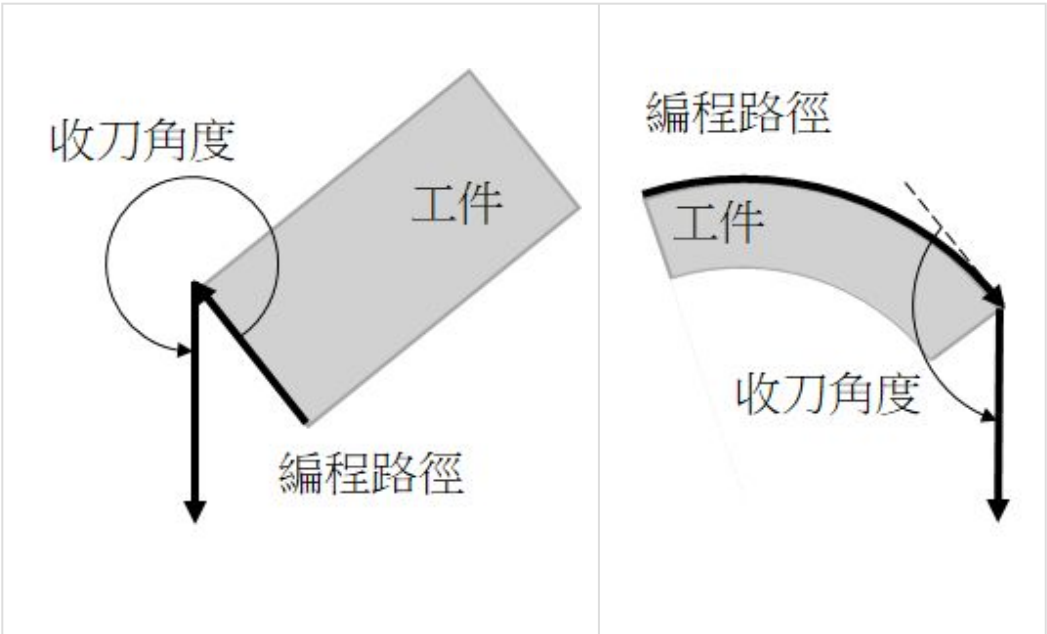
• 当带刀角度在180°~<360°时

TypeB	预看模式	TypeA
-------	------	-------

SYNTEC

加工程序	铣床 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径) 车床 T0101 // 换刀 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径)	铣床 G00 X-8. Y-8. // 定位单节 G01 X0. Y0. // 带刀单节(预看) G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径) 车床 T0101 // 换刀 G00 X-8. Y-8. // 定位单节 G01 X0. Y0. // 带刀单节(预看) G41 // 启动左刀补 G01 Y10. G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径)	铣床 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 D1 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径) 车床 T0101 // 换刀 G00 X0. Y0. // 定位单节 G41 // 启动左刀补 G01 Y10. // 带刀单节 G01 X-10. Y20. //..... (后续刀补路径)	
	说明	刀补起始：带刀单节后一个移动单节起点	刀补起始：带刀单节后一个移动单节起点	刀补起始：带刀单节后一个移动单节起点
	路径图			

- 收刀动作说明
 - 收刀角度：收刀单节前一个加工单节与收刀单节，在工件侧的夹角
 - 以G41左刀补举例

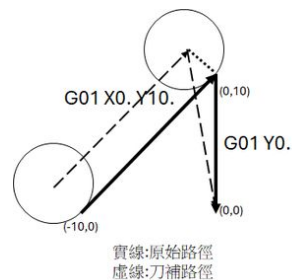
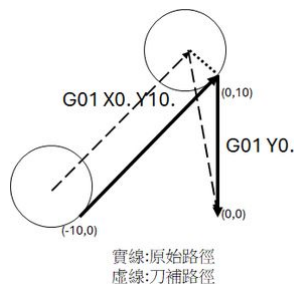


(注：圆弧以切线角度为方向向量)

- 当收刀角度在0° ~ <180°时

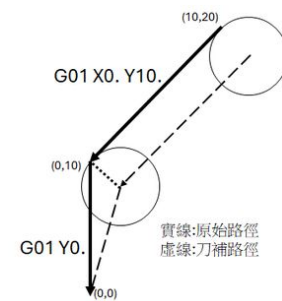
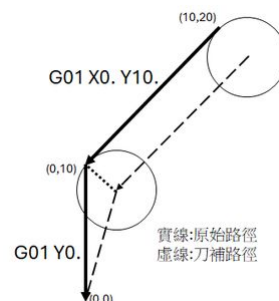
	TypeB	预看模式	TypeA
加工程序	铣床 G41 D1 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节	铣床 G41 D1 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节	铣床 G41 D1 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节
	车床 T0101 // 换刀 G41 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节	车床 T0101 // 换刀 G41 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节	车床 T0101 // 换刀 G41 // 启动左刀补 //..... (刀补过程路径) G01 X-10. Y0. G01 X0. Y10. G40 // 结束刀补 G01 Y0. // 收刀单节
说明	刀补结束：刀补持续到收刀单节起点	刀补结束：刀补持续到收刀单节前一个移动单节终点	刀补结束：刀补持续到收刀单节前一个移动单节终点

實線：原始路徑
虛線：刀補路徑



- | | TypeB | 预看模式 | TypeA |
|----------|--|---|--|
| 加工
程序 | 铣床
G41 D1 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 | 铣床
G41 D1 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 | 铣床
G41 D1 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 |
| | 车床
T0101 // 换刀
G41 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 | 车床
T0101 // 换刀
G41 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 | 车床
T0101 // 换刀
G41 // 启动左刀补
//..... (刀补过程路径)
G01 X10. Y20.
G01 X0. Y10.
G40 // 结束刀补
G01 Y0. // 收刀单节 |
| 说明 | 刀补结束: 刀补持续到收刀单节前一个移动单节终点 | 刀补结束: 刀补持续到收刀单节前一个移动单节终点 | 刀补结束: 刀补持续到收刀单节前一个移动单节终点 |
| 路径
图 | <p>Diagram illustrating the tool path for Type B. The path starts at (0,0), moves vertically to (0,10), then diagonally to (10,20). The original path is shown as a solid line, and the tool path is shown as a dashed line. The tool path follows the original path with a constant offset (D1) until the end of the last movement (G01 Y0.).</p> | <p>Diagram illustrating the tool path for Pre-view mode. The path starts at (0,0), moves vertically to (0,10), then diagonally to (10,20). The original path is shown as a solid line, and the tool path is shown as a dashed line. The tool path follows the original path with a constant offset (D1) until the end of the last movement (G01 Y0.).</p> | <p>Diagram illustrating the tool path for Type A. The path starts at (0,0), moves vertically to (0,10), then diagonally to (10,20). The original path is shown as a solid line, and the tool path is shown as a dashed line. The tool path follows the original path with a constant offset (D1) until the end of the last movement (G01 Y0.).</p> |

Figure 1 illustrates a 2D coordinate system with points (0,0), (0,10), and (10,20). The solid line represents the original path (G01 X0. Y10.), and the dashed line represents the tool path (G01 Y0.). The tool path starts at (0,0), moves vertically to (0,10), then diagonally to (10,20). The original path starts at (0,0), moves vertically to (0,10), then diagonally to (10,20).



版本	参数编号		说明	范围	单位	初始值	修改后何时有效
V10	Pr3819		过切检查型态	[0~2]	-	0	按Reset键
V12	P20124	N1~N4					

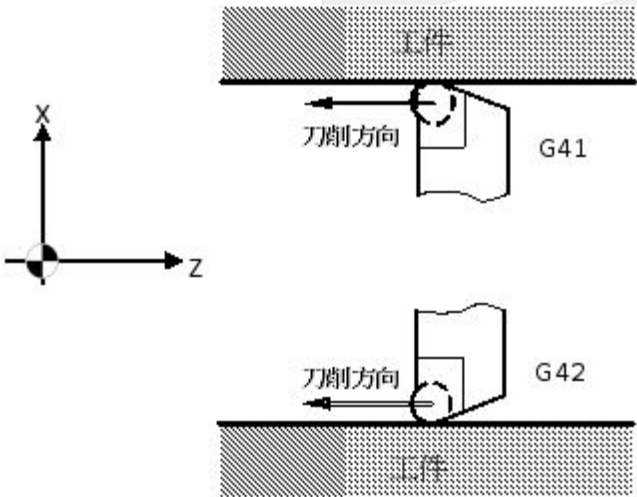
- 此参数用来设定是否进行刀径补偿后的过切检查逻辑：
 - 0: 不检查刀径补偿后路径；
 - 1: 检查刀径补偿后路径，如果有过切现象系统会发警报；
 - 2: 检查刀径补偿后路径，如果有过切现象系统将适度自动的修正刀具路径，但不发警报。

人机介面：

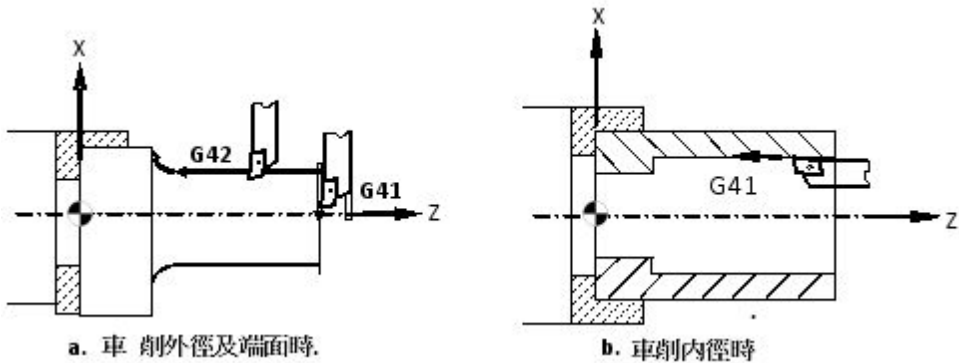
- 刀尖设定：设定刀尖(尖)半径、刀尖(尖)半径磨耗、刀尖(尖)方向(参考：车床操作手册)

图示

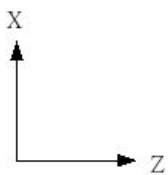
- 刀具进给方向与工件之关系及补偿之设定方法：



- 实际加工之补偿设定

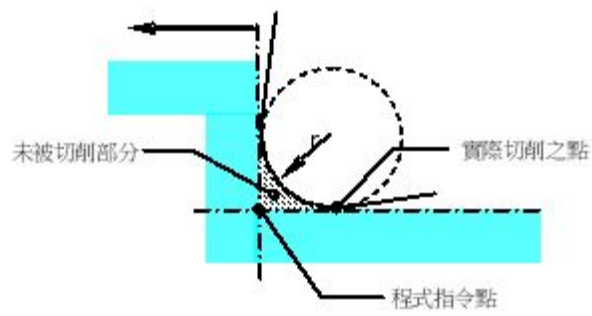


- 假想刀尖号码之设定

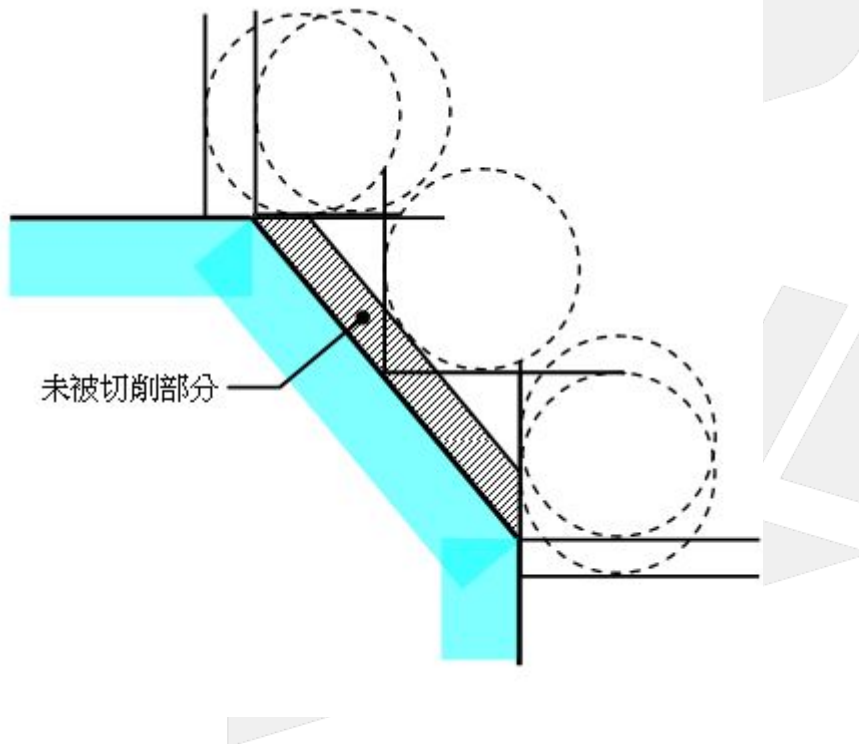


假想刀尖1号	假想刀尖2号	假想刀尖3号
假想刀尖4号	假想刀尖5号	假想刀尖6号
假想刀尖7号	假想刀尖8号	假想刀尖0, 9号(铣刀适用)

- 无刀尖补偿之情况
- 1. 端面切削时:

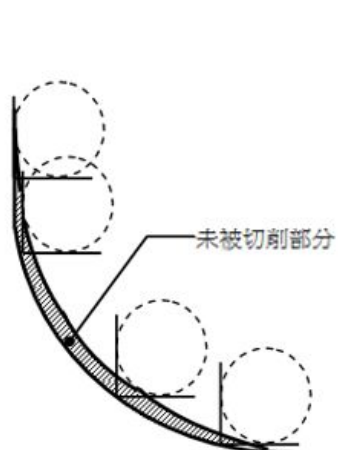


2. 去角或斜面时:

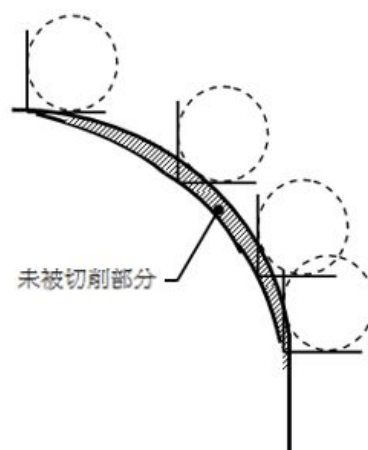


3. 圆弧切削时:

SYNTEC



a. 切削内圆时



b. 切削外圆时

刀尖半径R之补偿动作

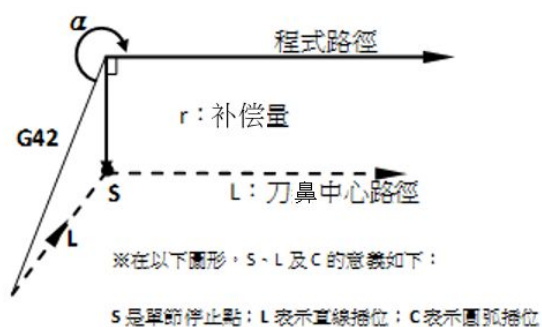
- 补偿开始

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

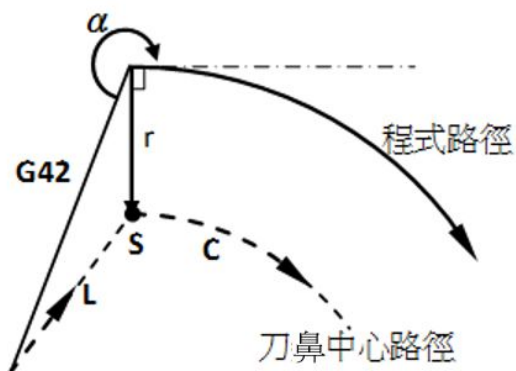
1. 单节中包含G41或G42，或已经指定系统为G41或G42模式；
2. 刀尖半径补偿号码不是"00"；
3. 单节中指令定X，或Z移动且移动量不是"0"；

(a). 内侧加工 ($180^\circ \geq \alpha$)

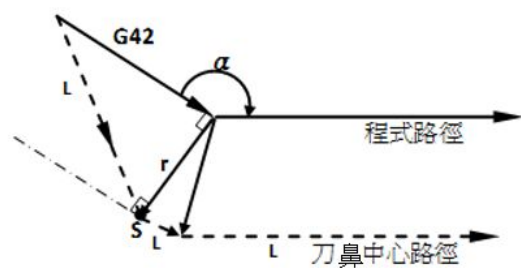
(i). 直线→直线



(ii). 直线→圆弧

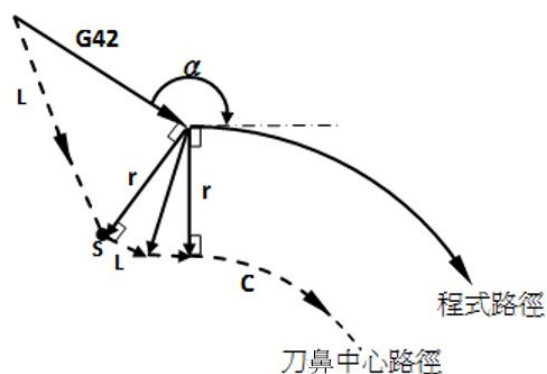
(b). 加工外侧 (在钝角, $90^\circ \geq \alpha < 180^\circ$)

(i). 直线->直线

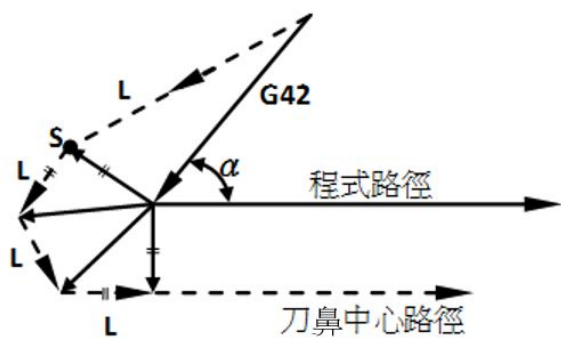


*注：交點是程式路徑用 r 补偿的两个單節補正路徑的交點

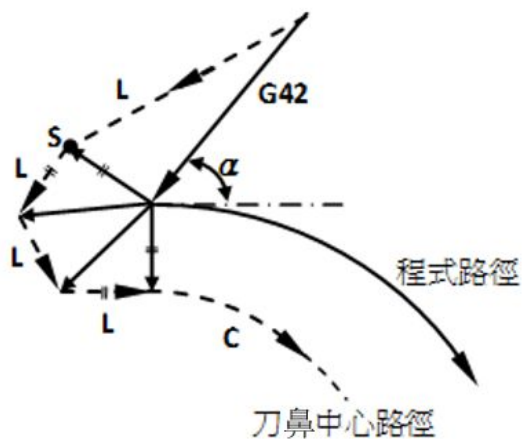
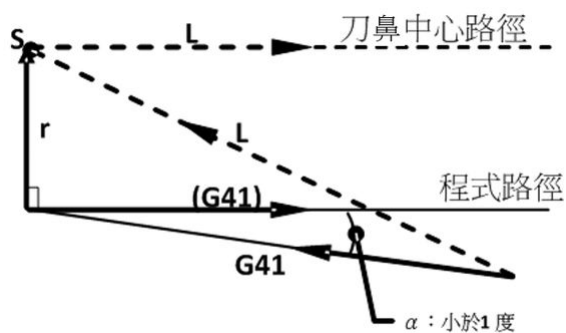
(ii). 直线->圆弧

(c). 加工外侧 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)

(i). 直线->直线



(ii). 直线->圆弧

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

- 补偿模式

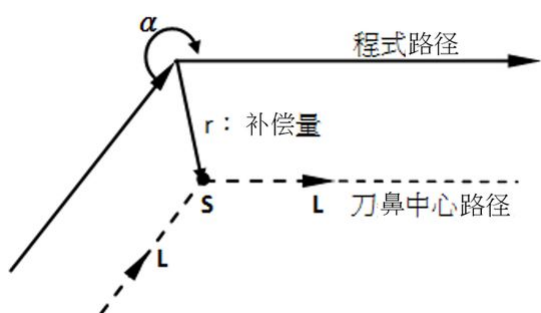
在补偿模式，与直线及圆弧切削指令一样，即使在快速定位中，也使用补偿；

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；

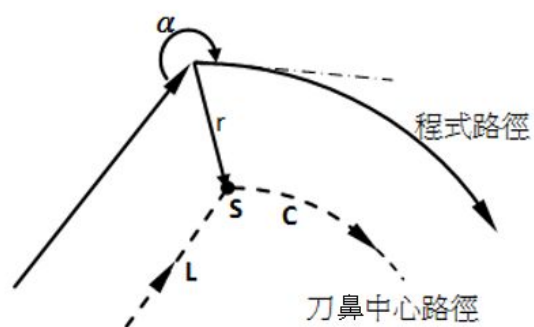
如果连续指定，将导致切削量过量或切削不足。

(a). 在内壁之加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

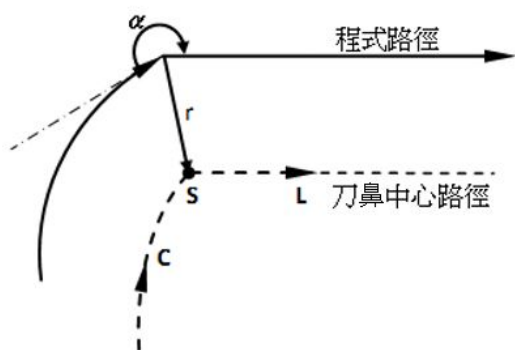
(i). 直线->直线



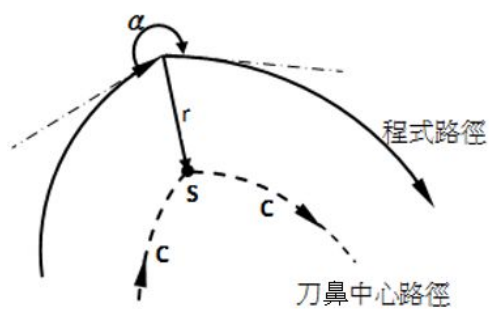
(ii). 直线->圆弧



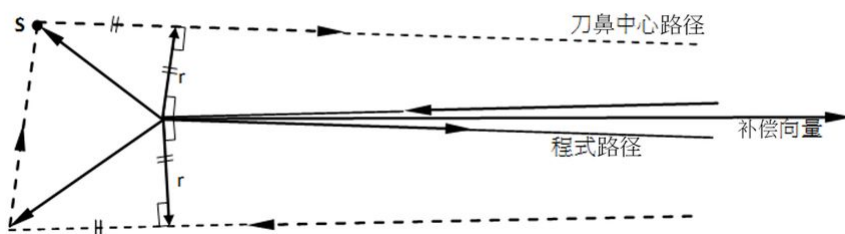
(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧

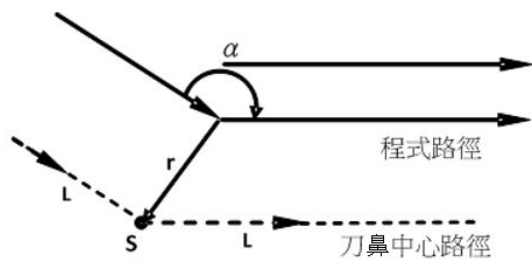


(v). 在尖锐角度(小于 1°)之内壁加工及将补偿向量放大

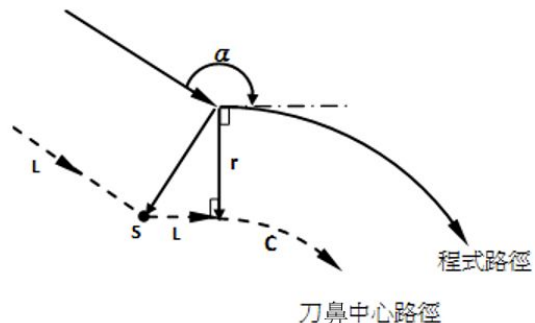


(b). 在外壁加工(在钝角, $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

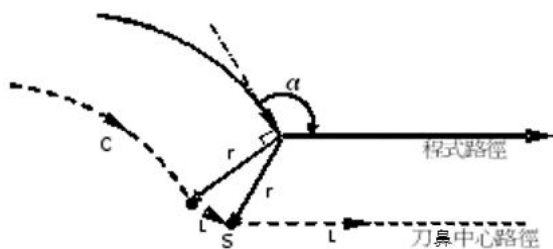
(i). 直线->直线



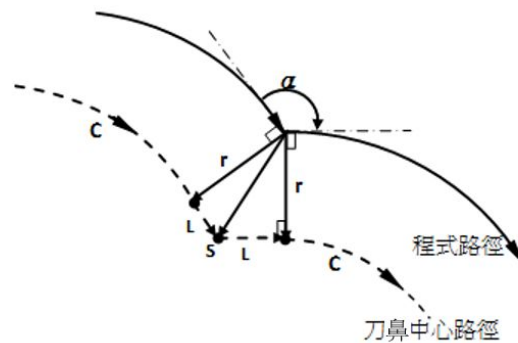
(ii). 直线->圆弧



(iii). 圆弧->直线

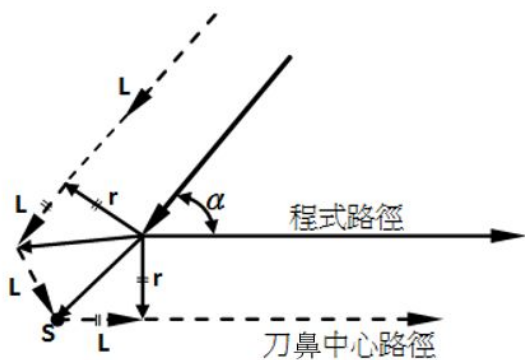


(iv). 圆弧->圆弧

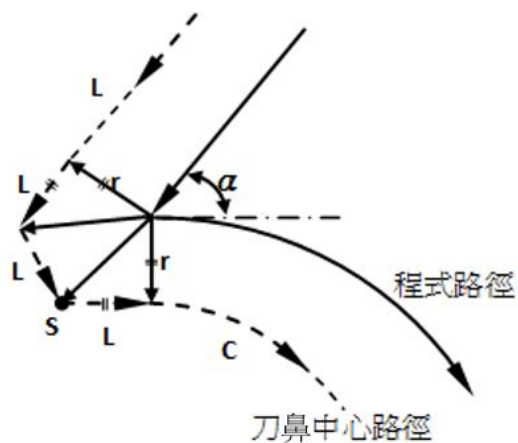


(c). 外壁加工 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)

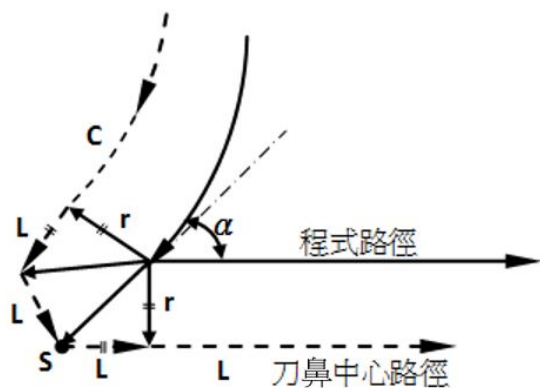
(i). 直线->直线



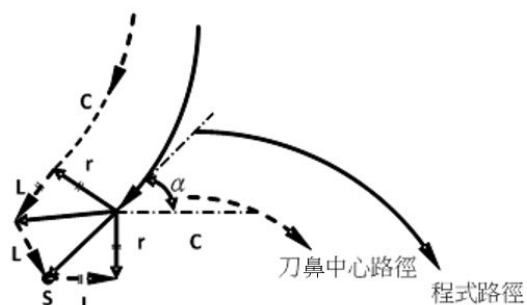
(ii). 直线->圆弧



(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧



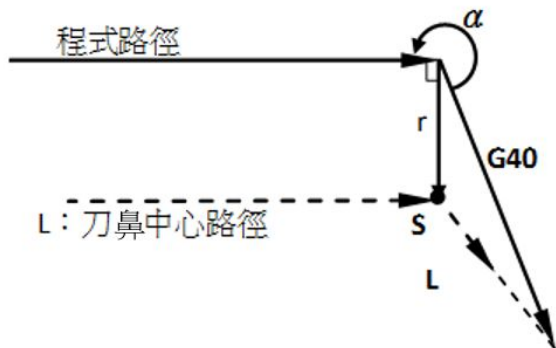
- 补偿取消

在补偿模式，单节满足以下条件时，系统将进入取消模式：

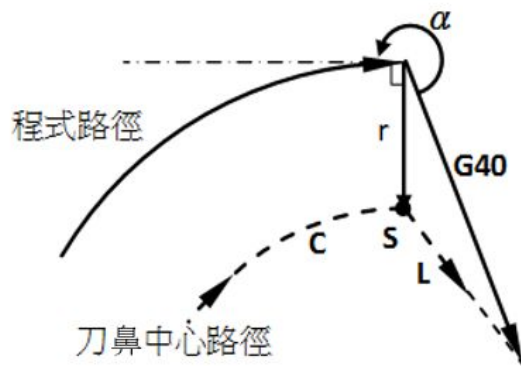
1. 指定G40
2. 刀尖半径补偿之补偿号码指定为 "00" 时

(a). 内侧加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

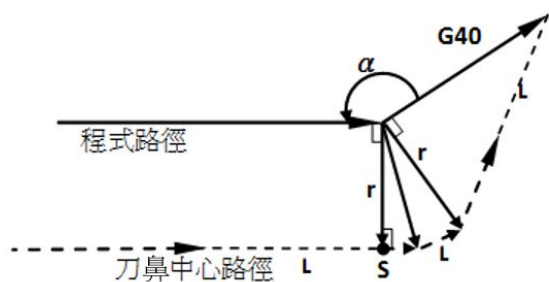
(i). 直线->直线



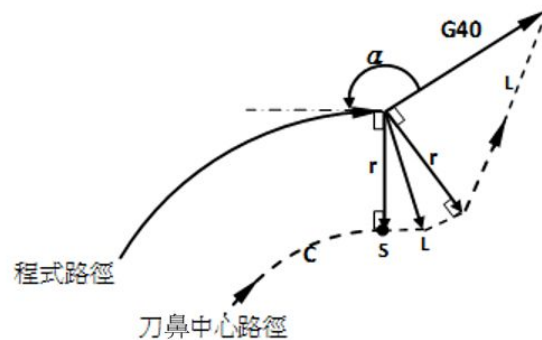
(ii). 直线->圆弧

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

(i). 直线->直线

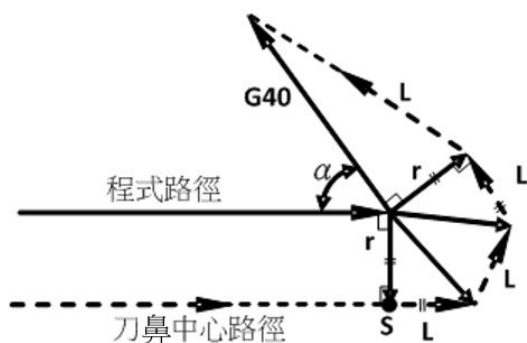


(ii). 直线->圆弧

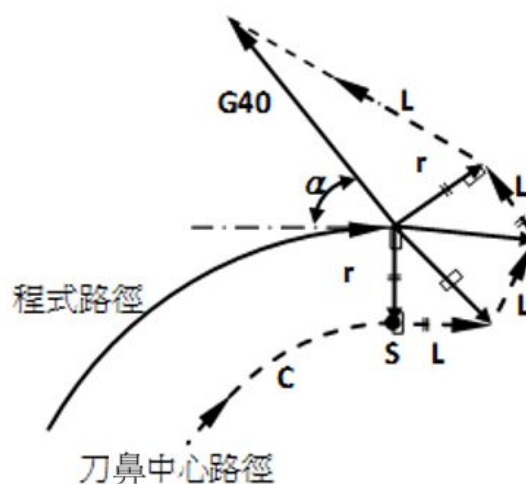


(c). 加工外侧 (在锐角, $\alpha < 90^\circ$)

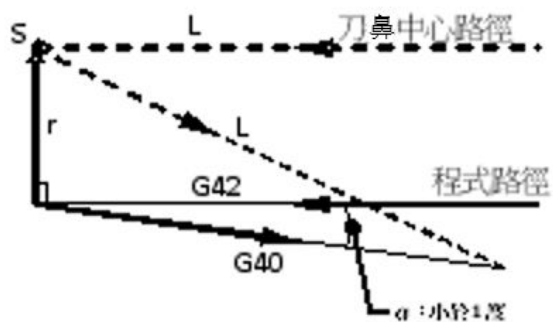
(i). 直线->直线



(ii). 直线->圆弧



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



- 刀径叠加补偿

刀补过程中如有宣告刀半径变更，则新刀径会于宣告后下一个单节终点转角有效，使得该单节刀补路径会以渐进之方式更改刀径(其中圆弧单节会改以螺旋补间)

- 直线接直线

T0101

.....

G01 Z10.0

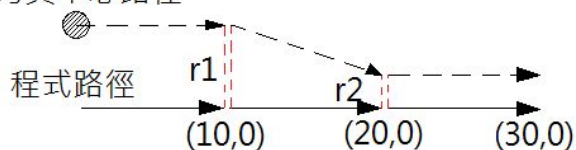
G10 L12 P3 R(r2)//改变1号刀尖半径补偿值

G41 Z20.0

Z30.0

.....

刀具中心路径



- 直线接圆弧(螺旋线)

T0101

.....

G01 Z10.0

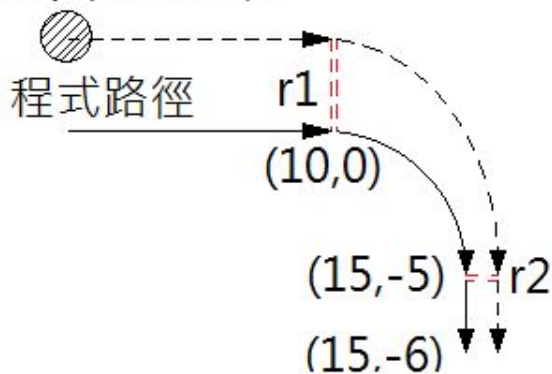
G10 L12 P3 R(r2)//改变1号刀尖半径补偿值

G41 G02 Z15.0 X-5.0 R5.0

G01 X-6.0

.....

刀具中心路径



若同时有G41/G42切换之状况，则新刀径于宣告后单节起点即有效，请注意

- 直线接直线

T0101

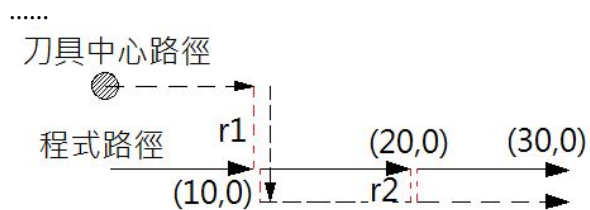
..... // 原G41

G01 Z10.0

G10 L12 P3 R(r2)//改变1号刀尖半径补偿值

G42 Z20.0

Z30.0



- 直线接圆弧

T0101

..... // 原G41

G01 Z10.0

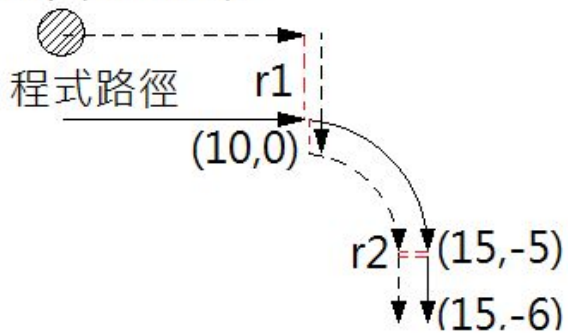
G10 L12 P3 R(r2)//改变1号刀尖半径补偿值

G42 G02 Z15.0 X-5.0 R5.0

G01 X-6.0

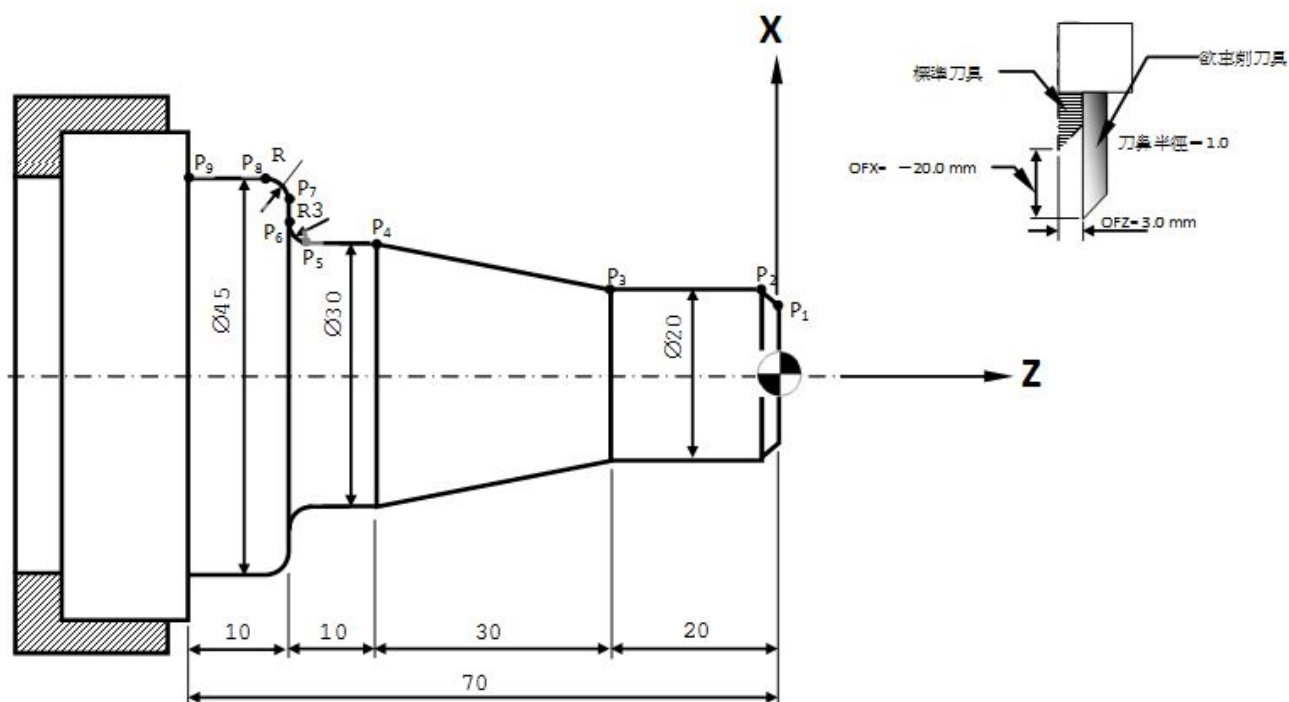
.....

刀具中心路径



SYNTEC

2.25.4 程序范例1



T02; //使用2号刀具, 人机介面中设定2号刀的刀尖半径 = 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; //启动刀尖右补偿, 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

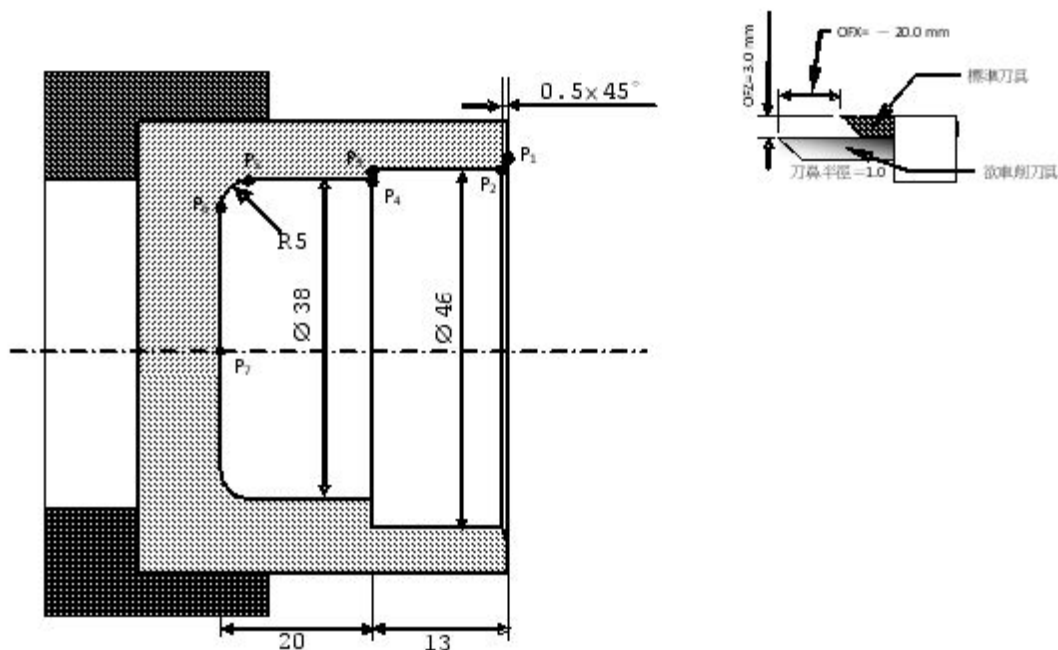
G28 X70.0 Z-60.0; //快速移至指定中间点, 再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程序结束

2.25.5 程序范例2



T02; //使用2号刀具, 人机介面中设定2号刀的刀尖半径 = 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; //启动刀尖左补偿, 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; //程序结束

2.25.6 铣刀在车床系统刀尖方式

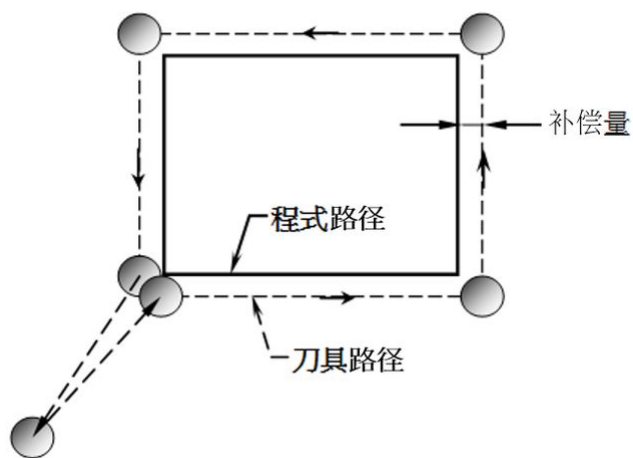
刀尖号码设定

- 铣刀的假想刀尖号码选择0或9

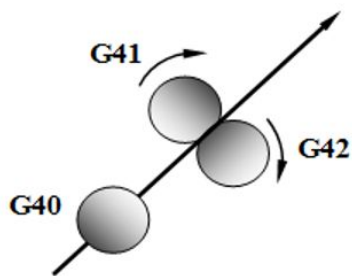


刀具刀尖

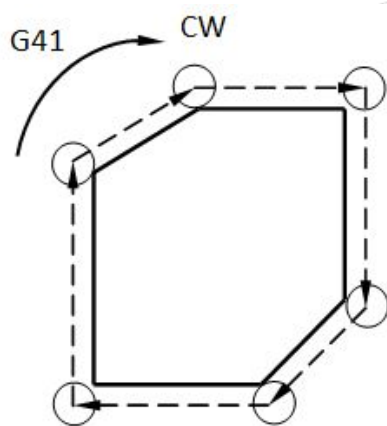
- 工作平面(G17、G18、G19)的选择会影响到刀具半径的补偿，在开启补偿前请先选择正确的工作平面



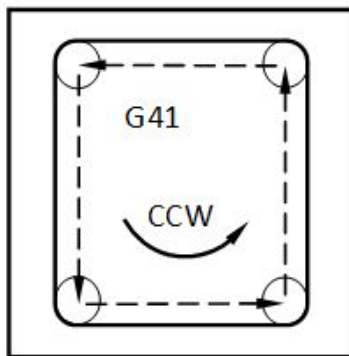
刀具半径补偿方向之判定



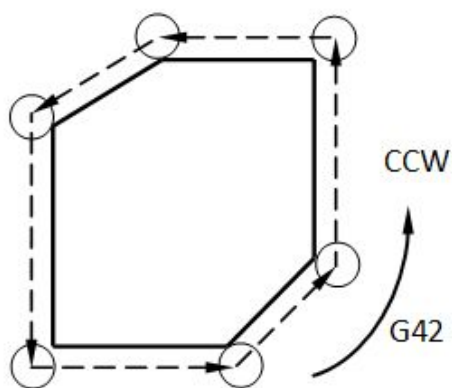
G 值	补偿值	
	正值	负值
G41	补偿偏左	补偿偏右
G42	补偿偏右	补偿偏左



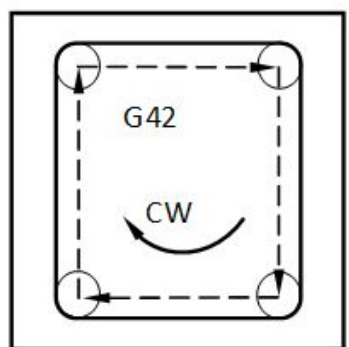
a. G41-顺时钟方向外轮廓铣削



b. G41-逆時鐘方向內輪廓銑削

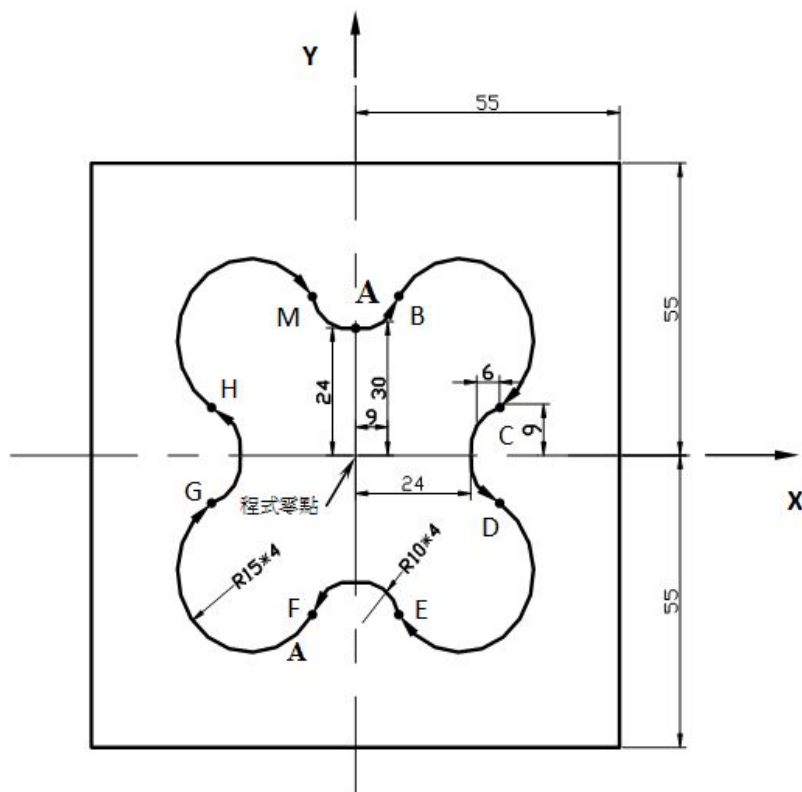


c. G42-逆時鐘方向外輪廓銑削



d. G42-順時鐘方向內輪廓銑削

程序范例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; //快速定位至程序零点之上方

M08; //打开切削剂

G17; //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, 程序零点->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; //程序结束

2.26 G50-坐标系设定 主轴最高转速限制(A-Type)

2.26.1 指令格式

G50 X_ Z_ C_;

or

G50 S_;

X、Z、C：设定基本坐标系(G50)在程序坐标系的位置;

S：加工主轴转速;

2.26.2 说明

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

可将任一适当位置定义为工作坐标系零点，就是将刀具的现状某一点位置，跟机械零点的相对距离，用G50作另一新设定坐标系零点。

经**设定之后**，刀具系从此点开始加工，绝对值指令即参考此坐标系来计算。

此指令也可用于坐标系之偏移，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。

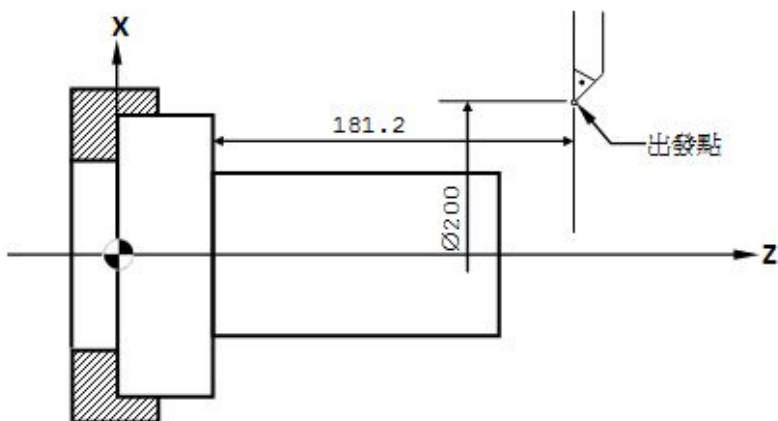
2.26.3 注意事项

- S_并非指定主轴编号，而是指定该轴群的加工主轴，因此请勿下如S1=_的语法。
- 此G码的两种功能差异甚大，在撰写时需特别留意，避免坐标系被误动作偏移，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。
- 当开机后，若没有下过主轴最高转速限制G50 S_，就不会限制转速。
- 主轴最高转速限制G50 S_，除了系统复位(Reset)和G97指令以外，不会被其他指令取消。
 - a. 10.118.28D, 10.118.31及之前版本：G97取消G96状态下，会一并取消G50 S_主轴最高转速限制。
 - b. 10.118.28E, 10.118.32 ~ 10.118.30K, 10.118.32K, 10.118.40O, 10.118.41O, 10.118.48 版本：G97不会取消G50 S_主轴最高转速限制。
 - c. 10.118.30L, 10.118.32L, 10.118.40P, 10.118.41P, 10.118.48A 及之后版本：G97取消G96状态下，会一并取消G50 S_主轴最高转速限制。
- 可以使用G50 S0，将主轴停止转动。
- 如果设定的最高转速低于Pr1731~，则主轴转速的上限将是Pr1731~的设定值。

SYNTEC

2.26.4 程序范例1

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

2.26.5 程序范例2

//C轴为旋转轴
//C轴旋转30度后, 将C轴程序坐标设为0
G00 C30.;
G50 C0;

2.27 G51.2-G50.2-启动 取消 多边形切削(A-Type)

2.27.1 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)转速比率或是边形数, 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_];

2.27.2 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(G114.1)应用手册

2.27.3 注意事项

1. 主轴状态说明：

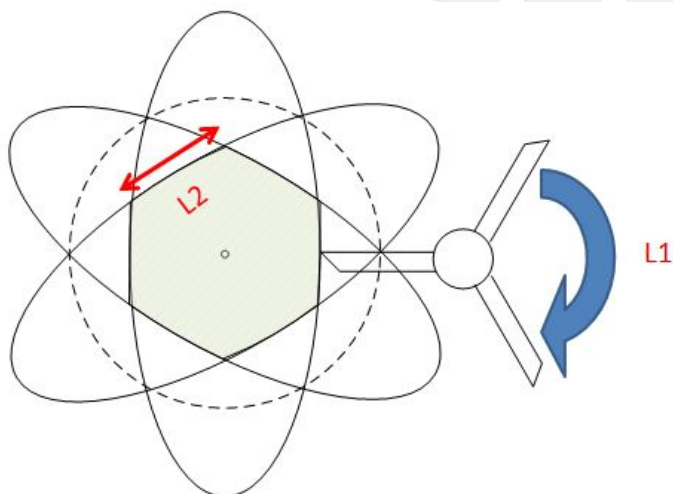
- a. 当同步完成讯号(S62)On时，按下Reset直接解除G114.1同步状态(同步完成讯号Off)，有效版本始于10.118.24.x、10.118.28.x、10.118.29.x、10.118.40.x、10.118.x。
 - 以上版本前，按下Reset会等到两主轴停止后才会解除G114.1同步状态(同步完成讯号Off)。
- b. 当同步完成讯号On时，下G50.2解除同期状态，系统会直接解除同期状态(同步完成讯号 Off)。
- c. 基础主轴禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能，同期主轴不建议在位置控制模式下使用同期功能。

2. 多组同期规则：

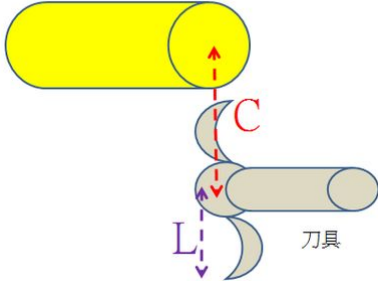
- a. 同期开启指令(G114.1)可重复下(但K值不可重复)。
- b. 一个基础主轴可同时拥有多个同期轴。
- c. 同期轴不可再当其他主轴的基础轴。(COR102)
- d. 诊断变数45/46显示的值，为最后下达的同期指令的基础轴与同期轴的角度关系，该组同期解除后显示为倒数第二组同期组合的角度关系，以此类推。

3. 加工注意事项：

- a. 执行同步相位差的时候，R值写法等于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，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，程序里需下达G51.2 P2 Q5。
- c. 欲保证工件的绝对位置正确，刀具装好之后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于实际加工边长。以下图为例，L1必须大于L2才可确保加工条件无误。



4. 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。

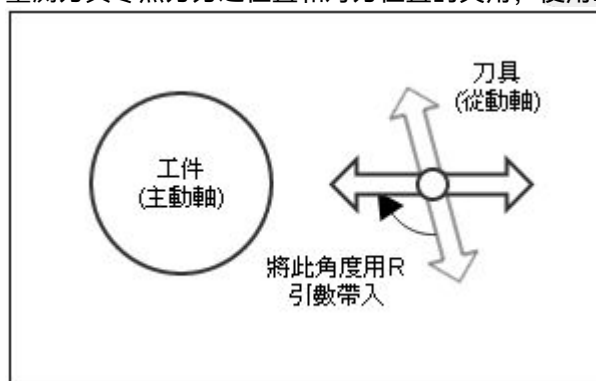
速比 <i>i</i>	外切削法加工结果			
>2	K>L	K=L	K<L	
	凸	平	凹	
	判断式 $K = C/(i-1)^2$			
=2	凸			
<2	凸			L = 刀具半径、i = 转速比(Q/P) C = 切削时，切削刀具与工件中心的垂直距离

2.27.4 程序范例

- 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。

程序范例1

```

S1 = 1000; // 工件轴(基础主轴)转速1000 RPM
M03; // 工件轴(基础主轴)正转信号
S2 = 500; // 刀具轴(同步主轴)转速 500 RPM
M204; // 刀具轴(同步主轴)反转信号
G51.2 P1 Q2 R60; // 刀具轴(同步主轴)会同步到转速 2000 RPM,
// 相位差30度, 使用两刃刀进行四边形切削。
M81; // 读取S62讯号, 确认同步完成
G01 X50; // 进刀
G04 X5;
G01 X0; // 退刀
G50.2; // 取消多边形切削
G51.2 P1 Q3 R180; // 刀具轴(同步主轴)会同步到转速 3000 RPM,
// 相位差60度, 使用两刃刀进行六边形切削。
M81; // 读取S62讯号, 确认同步完成
G01 X50; // 进刀
G04 X5;
G01 X0; // 退刀
G50.2; // 取消多边形切削
M05; // 工件轴(基础主轴)停止
M205; // 工具轴(同步主轴)停止
M30; // 程序结束

```

注: 10.116.1之后版本, 核心会自动等待不必再下M码(M81)

程序范例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

```

```

M03 S1000 // spindle 1 CW on
M203 S2=1500 // spindle 2 CW on
M303 S3=2000 // spindle 3 CW on
M403 S4=300 // spindle 4 CW on
M503 S5=100 // spindle 5 CW on
G04 X3. // wait

G114.1 K1 // enable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait
G114.1 R90 K2 // enable 2nd spindle synchronization
G04 X3. // wait
G51.2 P1 Q2 R60 K3 // enable 3rd spindle synchronization
G04 X3. // wait
S1500 // change spindle target speed
G04 X3. // wait

```

```
S500 // change spindle target speed
G04 X3. // wait

G113 K2 // diable 2nd spindle synchronization
G50.2 K3 // diable 3rd spindle synchronization
G113 K1 // diable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait

M05 // stop spindle 1
M205 // stop spindle 2
M305 // stop spindle 3
M405 // stop spindle 4
M505 // stop spindle 5
M30 // end
```

同期误差

由于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(等同于R761~R776)

2.28 G52-局部座标设定(A-Type)

2.28.1 指令格式

G52 X__ Y__ Z__ C__;

X、Y、Z、C：设定座标系统

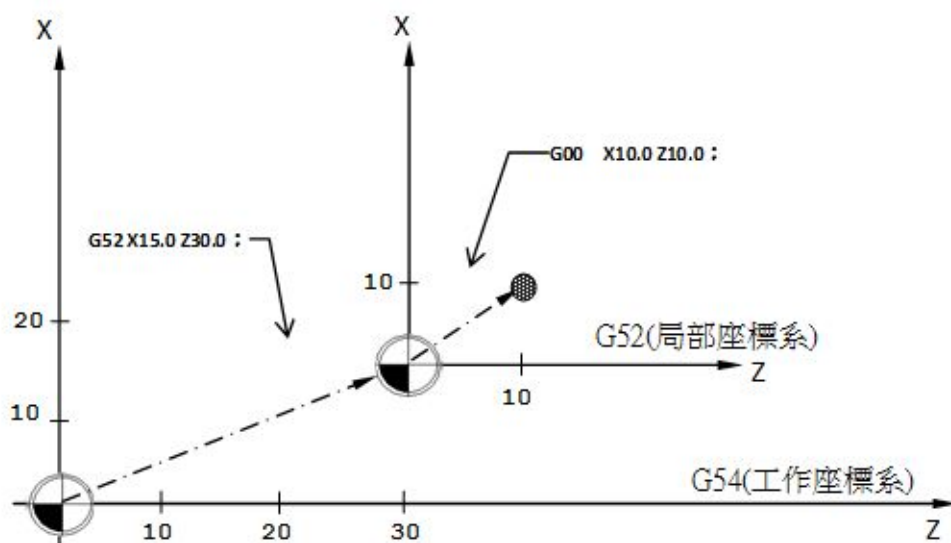
G52 X0.0 Z0.0 C0.0：取消局部座标

2.28.2 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。

此指令也可用于旋转轴零点设定

图示



2.28.3 程序范例1

G54;//指定工作坐标系G54
 G52 X15.0 Z30.0;//设定局部坐标系之零点在工作坐标系
 //此刻的程序坐标为X0 Z0
 G00 X10.0 Z10.0;//快速移动至局部坐标系之X10.0 Z10.0
 //此刻的程序坐标为X25.0 Z40.0
 G52 X0.0 Z0.0;//取消局部坐标系设定

2.28.4 程序范例2

G54;//指定工作坐标系G54
 G52 C30.;//设定局部坐标系之零点在工作坐标系
 //此刻的程序坐标为C0
 G00 C15.;//快速移动至局部坐标系之C15.
 //此刻的程序坐标为C45.
 G52 C0.;//取消局部坐标系设定

2.29 G52.1/G52.2-轴移除/轴借用功能(A-Type)

2.29.1 指令格式

G52.1 P_ Q_ R_

P_ Q_ R_ : 移除轴对应的轴名称, 范围: 100~999, 轴名称参考 Pr321~Pr340 轴名称 的末三码。

G52.2 P_ Q_ R_ [I_] [J_] [K_]

P_ Q_ R_ : 借用轴对应的轴名称, 范围: 100~999, 轴名称参考 Pr321~Pr340 轴名称 的末三码。

I_: 等待反应设定值, 范围: 0~2, 若不设定时预设值为零。

- 0: 在此行 NC 码等待直到欲借用的轴向都成功借用, 才执行下一行NC;
- 1: 若无法成功借用所有指定轴向时, 发出警报 COR-364 轴借用功能借用不成功;
 - 若有设定J引数, 使用者可在 MACRO 中用 J 引数指定的 # 值判断是否借用成功。
 - 若有设定K引数, 则在成功借用所有指定轴向前, 会在此行 NC 码等待K引数所指定的时间, 时间内仍无法完成时, 才会发出警报。
- 2: 若无法成功借用所有指定轴向时, 不在此单节借用任何轴向也不会发出警报, 继续执行下一行NC。
 - 若有设定J引数, 使用者可在 MACRO 中用 J 引数指定的 # 值判断是否借用成功。
 - 若有设定K引数, 则在成功借用所有指定轴向前, 会在此行 NC 码等待K引数所指定的时间, 时间内仍无法完成时, 才会继续执行下一行NC。

J_: 储存借用结果信息的#变数, 范围: 27~400(对应到#27~#400), 若不设定时则不把借用结果回传至任何变数。借用结果信息的代表意义为:

- 0: 此单节有任一指定轴借用失败;
- 1: 此单节所有指定轴借用成功。

K_: 等待反应延迟时间, 范围: 0.001 ~ 9999.999 秒, 若不设定时预设值为零 (有小数点, 以秒为单位; 无小数点, 以毫秒为单位)。

2.29.2 说明

多轴群需轮流使用一轴向时, 可将该轴向设为漫游轴, 配合 G52.1、G52.2 指令切换轴群对该轴向的控制权, 确保轴向不会同时被两个以上的轴群操作, 也确保跨轴群间的座标同步。

漫游轴的设定参考: Pr742 *轴群共用轴的行为规则。

2.29.3 注意事项

- 关于引数:
 - P, Q, R:
 - 一行 G52.1、G52.2 可移除或借用最少一个、最多三个轴, 分别对应到 P、Q、R 三个引数。
 - G52.1、G52.2 若没有下 P、Q、R 引数, 发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
 - 若找不到 P, Q, R 引数对应的轴向, 发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
 - 不支援透过虚拟轴名称移除或借用轴向, 虚拟轴参考: **G10L800, G10L801**
 - I:
 - I 引数同时决定 P、Q、R 三个轴的借用等待动作。
 - J:
 - 借用指令结束后, 会将借用结果回传至一个 # 变数, 变数号码由 J 引数决定。
 - 例如: G52.2 P100 Q200 R300 I2 J27, 其中因为第三轴无法借用, 导致单节没有借用任何轴, 则在此指令结束时, #27被填入: 0。
 - 若 I 引数设为 0 或不设定时, 不支援储存借用结果, 系统会忽略 J 引数设定。
 - K:
 - 若 I 引数设为 0 或不设定时, 不支援等待反应延迟时间, 系统会忽略 K 引数设定。
 - 若引数 P, Q, R, I, J 非整数, 发出警报 COR-146 单节引数型態错误。
 - 若引数超出可设定范围, 发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
- 轴借用或移除只适用于漫游轴, 对非漫游轴下借用或移除指令会发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
- 执行轴借用功能时, 使用执行轴借用功能之轴群切换至手动模式后, 对借用之轴向执行手动功能; 未使用轴借用功能时, 一律使用所属之数字最小之轴群切换至手动模式后, 对指定轴向执行手动功能。建议漫游轴使用手动功能前, 需启用轴借用功能。支援版本为10.118.88J, 10.120.18J, 10.120.32Q, 10.120.42E, 10.120.47, 12.0.4。
- 轴借用或移除前, 轴群会先减速到零, 再处理轴借用或移除指令。

- 轴借用或移除前，轴向会先减速到零，再处理轴借用或移除指令，依照I引数设定决定轴向等待动作。
- 引数I设定为0进行借用时，可能因为以下原因，导致系统卡在等候借用中的情况
 - 多轴群互相等待其他轴群未释放的漫游轴。解决方法：系统复位后，修改加工程序，让某一个轴群先让出漫游轴。
 - 借用或移除之轴向未减速到零
- 对不存在轴向执行轴借用或移除功能，发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
- 下轴移除指令时，如果要移除的轴向未被该轴群借用，发出警报 COR-363 轴借用或轴移除功能使用错误。
- 下轴借用指令时，如果要借用的轴向已被该轴群借用，发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。
- 轴群可借用的轴数限制为参数设定的轴群所属漫游轴总数量，可使用多行 G52.2 进行借用。
- 非主系统轴群，可以透过各轴群的主程序号码(ex: R532)指定的程序中撰写 G52.1、G52.2 指令，达到借用与移除的动作。
PLC Rn副程序元件，可以透过指定的加工程序中撰写 G52.1、G52.2 指令，达到借用与移除的动作。
- 不允许非线性机构转换相关轴向为漫游轴，以下状况将发出警报 COR-363 轴移除或轴借用功能使用错误。包含：
 - RTCP(G43.4, G43.5)
 - 斜平面加工功能(G68.2, G68.3 + G53.1, G53.3, G53.6)
 - 极坐标转换(G12.1)
 - 二维机构转换(特殊机型)
- 轴群或 PLC Rn副程序元件在未成功借用到漫游轴前，不允许对该轴向发出命令，否则发出警报 COR-365 对未借用的漫游轴，发出移动指令。
- 支援版本：10.118.42R, 10.118.48C, 10.118.50 及之后版本。

2.29.4 程序范例

范例一：多轴群轮流操作同一轴

Pr321~Pr324 轴向名称 = { 101, 200, 300, 102 }

(系统内有 X1, Y, Z, X2 四个轴)

Pr701~Pr704 轴向所属轴群 = { 1, 3, 3, 2 }

Pr742 轴群共用轴的行为规则 = 1

(Y, Z 轴为漫游轴，第一、第二轴群可借用 Y, Z 轴)

SYNTEC

\$1	\$2
<pre>// 初始状态: 拥有X1轴 G04.1 P1; G52.2 P200 Q300 I0; // 借用Y, Z轴 G04.1 P2; G52.1 P200 Q300; // 移除Y, Z轴 G04.1 P3; #400 := -1; G52.2 P200 Q300 I2 J400 K5.; // 借用Y, Z轴, 等待5秒 借不到, #400 写入为 0 #399 := -1; G52.2 Q300 I2 J399; // 借用Z轴成功, #399 写 入为 1 G04.1 P4; // 确保\$1 M30不会太早执 行 M30;</pre>	<pre>// 初始状态: 拥有X2轴 G04.1 P1; // 与\$1同步, 避免\$2 M99回到 档头继续执行 G04.1 P2; // 确保由\$1先借用Y, Z轴 G52.2 P200 I1 K5.; // 借用Y轴(有可能一开始借不 到, 等待5秒会借成功) G04.1 P3; // 确保\$2会借到Y轴 G04.1 P4; M99;</pre>

范例二：根据借用成功与否决定后续加工路径

Pr321~Pr322 轴向名称 = { 100, 200 }
(系统内有 X, Y 轴)
Pr701~Pr702 轴向所属轴群 = { 3, 3 }
Pr742 轴群共用轴的行为规则 = 1
(X, Y 轴为漫游轴, 第一、第二轴群可借用 X, Y 轴)

```
%@MACRO
G10 L1000 P6000 R0;           // R6000=0 开始加工旗标
#27:=#0;                       // 清空放置回传值的#值
G52.2 P100 Q200 I2 J27;       // 若X, Y轴都可借用, 则借用这两轴; 若X, Y轴有任一轴目前不能借用, 则不借用
任一轴; 将借用结果回传至#27
IF ( #27 = 0 ) THEN            // 用#27来决定下一个执行的档案
  G10 L1000 P6000 R999;       // R6000=999 加工失败旗标, 触发PLC更换加工档(不包含X, Y轴的加工)
  M30;
END_IF
//... 包含X, Y轴的加工 ...//
G52.1 P100 Q200;              // 移除X, Y轴
G10 L1000 P6000 R1;           // R6000=1 加工完成旗标
M30;
```

2.30 G53-机械座标定位(A-Type)

2.30.1 指令格式

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

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。
P1: 启用指定速度指令。
F1: 进给速度 mm/min or inch/min。
Q: 轴向交叠距离

2.30.2 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：轴的型态。

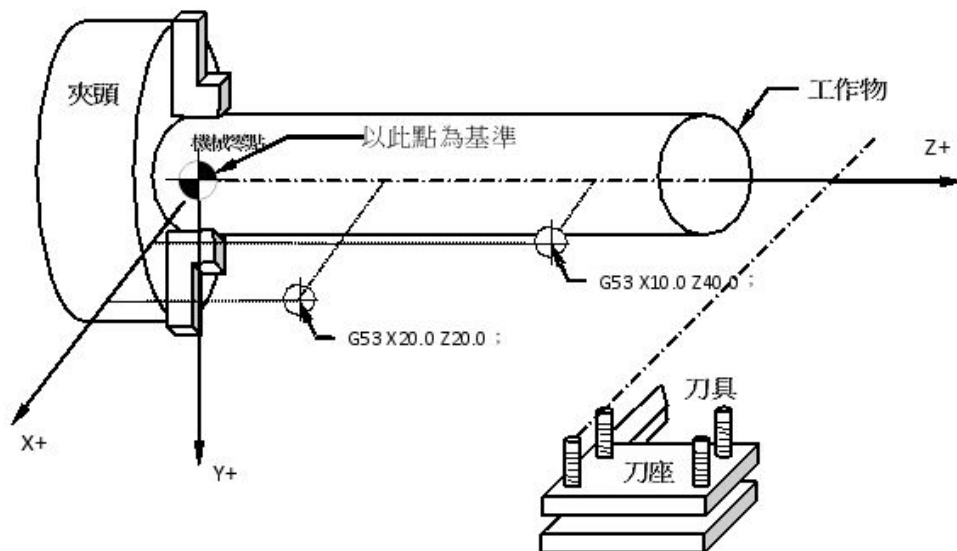
2.30.3 注意事项

1. G53指令只在指定的单节有效（如果下一个单节仅下座标值则会回归为程序座标系）；
2. G90模式下，G53定位至指定机械座标，G91模式下，G53增量移动机械座标位置；
3. Pr3809设定为1时，G53下U、V、W不会被视为X、Y、Z增量移动指令。
4. G53指定之前，应先消除相关的刀具半径、长度或位置补正；
5. 使用G53设定座标系统前，必须先用手动以参考点复归位置为基准，来建立座标系统；
6. G53默认速度是G00速度。
7. G53 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。
8. F1 单位为 mm/min or inch/min，支援 G70/G71 英制 公制单位设定指令。
9. 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。
10. 使用 G53 指令进行轴向交叠时，前后两单节均为 G53 指令
11. 若欲结束连续 G53 交叠，最后一个 G53 必须无下 Q 引数
12. Q 引数指令支援版本为10.118.41P, 10.118.48A, 10.118.49(含)之后

SYNTEC

2.30.4 程序范例

范例一



程序说明

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

范例二

```
G71;
G53 X100. Y100.; // G53将使用G00之进给速度
G53 P1 X50. Y50. F1=1000.; // G53将使用设定之进给速度F1=1000
G01 X0. Y0.;
M30;
```

SYNTEC

2.31 G54-G59.9-工作座标系统设定(A-Type)

2.31.1 指令格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G54 P1(G54) \\ G54 P2(G55) \\ G54 P3(G56) \\ G54 P4(G57) \\ G54 P5(G58) \\ G54 P6(G59) \\ G54 P7(G59.1) \ X_Y_Z_; \\ G54 P8(G59.2) \\ \vdots \\ G54 P15(G59.9) \\ G54 P16 \\ \vdots \\ G54 P32 \end{array} \right.$$

G54 P1(G54): 第一工作座标系统

⋮

G54 P6(G59): 第六工作座标系统

G54 P7(G59.1): 第七工作座标系统

⋮

G54 P15(G59.9): 第十五工作座标系统

G54 P16: 第十六工作座标系统

⋮

G54 P32: 第: 第三十二工作座标系统

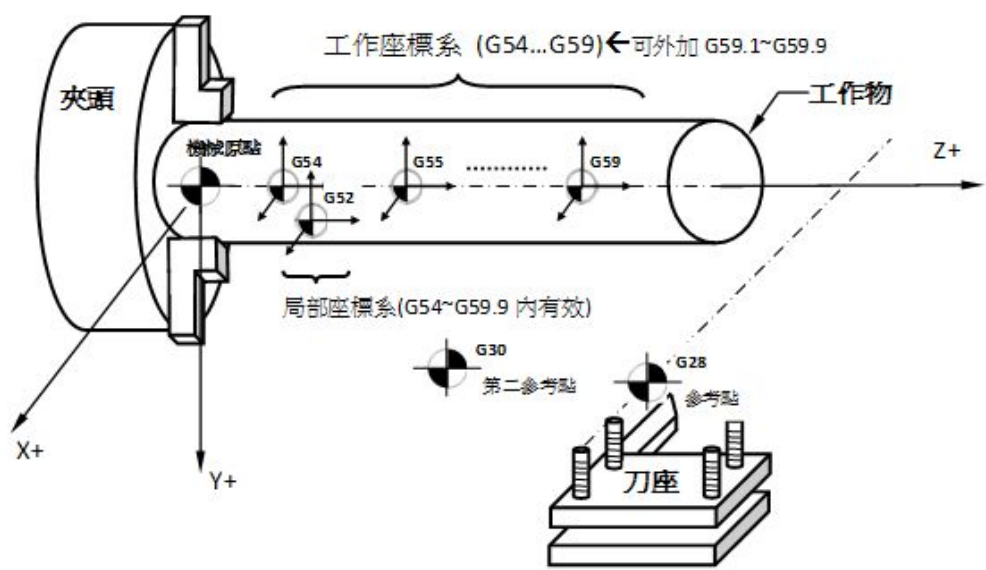
X、Y、Z: 移动到设定的工作座标系统的指定位置;

2.31.2 说明

一般操作数值车床时, 可能在一工作物不同位置上进行重覆式加工, 此时可使用工件座标系统共32个座标系, 设定各个重复加工处的机械座标。

可由Pr3229设定「关闭工作座标系统」(0: 启动; 1: 关闭)。

2.31.3 图例



2.32 G54.4: 关闭/启用工件坐标系旋转(A-Type)

2.32.1 指令格式

G54.4 P_n;

P: 工件坐标系旋转功能开关，填 0 等于关闭当前工件坐标系的旋转值，填 1 等于启用当前工件坐标系的旋转值

2.32.2 说明

G54.4 用于扩充使用者对工件坐标系 (G54) 的操作性，可以在 NC 档中暂时关闭工件坐标系旋转功能，提升客制化的弹性与便利性。

2.32.3 注意事项

1. Pr3229 与工件坐标系旋转功能启用状态：当 Pr3229 = 1 时，G54.4 指令不起作用。

	Pr3229 = 0	Pr3229 = 1
G54.4 = 0	X	X

	Pr3229 = 0	Pr3229 = 1
G54.4 = 1	O	X

O: 工件坐标系旋转 On, X: 工件坐标系旋转 Off

2. 系统开机或启用工件坐标系功能(Pr3229 = 1)时, 若 Pr3839 设置为 1, 将自动启用工件坐标系旋转功能。
3. 可透过 #1849 查看工件坐标系旋转是否启用中。
4. 相关警报
 - a. 若 G54.4 未接 P, 则系统跳警报 【COR-023 语义错误】
 - b. 若 G54.4 P_ 引数范围不为 0 或 1, 则系统跳警报 【COR-064 不合法号码P】

2.32.4 程序范例

以对刀过程中使用的 Macro 作为范例, 可以在对刀过程中使用 G54.4 P_ 开关工件坐标系旋转功能:

对刀 Macro

```

备份模式();           //备份Macro执行前的各个模态
#100 = #1849;         //备份当前的坐标系旋转状态

G54.4 P0;             //关闭坐标旋转
G91;                  //以增量方式规划对刀程序
工件倾斜度量测();     //由多段G31构成, 量测出坐标系的旋转量
工件坐标系旋转量设定(); //将量测出的坐标系旋转量, 填入对应的#值

G54.4 P1;             //开启坐标旋转
分中程序();           //由多段G31构成, 量测出工件的中心点
工件坐标系平移量设定(); //将分中程序量测出的坐标, 填入工件坐标系原点

G54.4 P#100;          //还原Macro执行前的坐标旋转状态
模态还原();           //还原Macro执行前的各个模态
  
```

2.33 G61、G62、G63、G64-切削模式设定(A-type)

2.33.1 指令格式

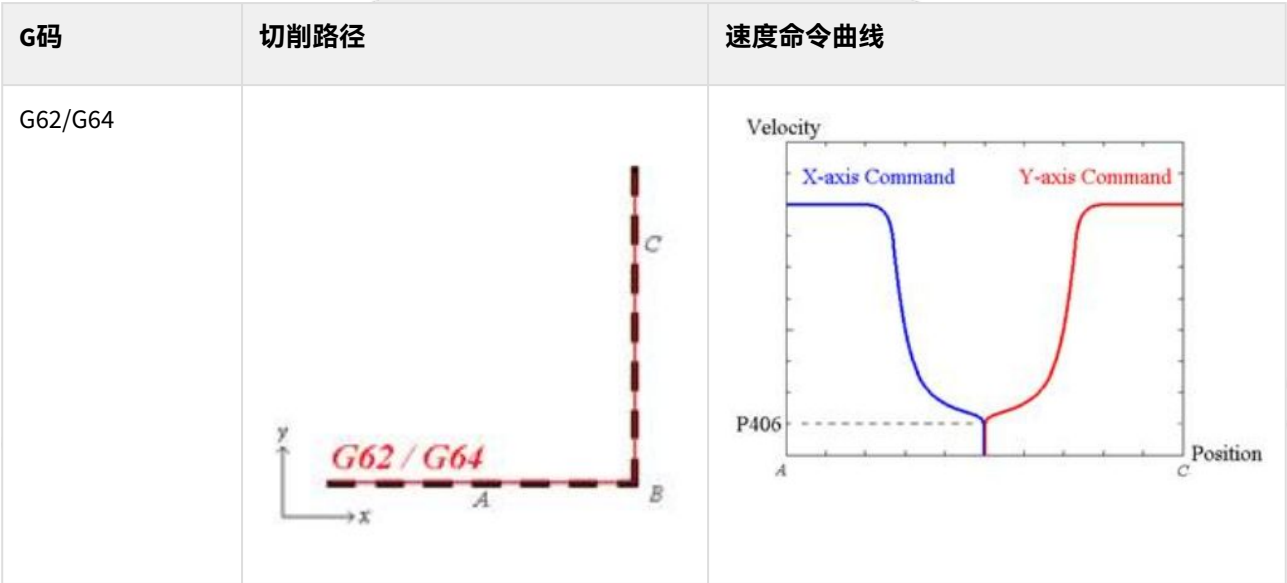
G61; // 确实停止检测模式
 G62; // 曲面切削模式
 G63; // 攻牙模式
 G64; // 曲面切削模式

2.33.2 说明

各模式之差异如下表。预设为切削模式 (G64), 指定某一模式后, 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后端，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机能后，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，确认到达后再继续执行下个路径。
曲面切削模式	G62	指定G62机能后，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机能后，直到设定G61、G62、G64才会失效。	适用于攻牙。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机能后，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，因此这个模式对于来回反覆的加工，如模具加工，可以得到较好的角隅精度与重现性。

对于转角处，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。

2.33.3 注意事项

1. G62 / G64 模式较适合用于模具的加工。
2. G62/G64 Pn, n = 0 ~ 9, 可选择高速高精参数, n = 21 ~ 23, 可选择产品专用高速高精参数, 有效版本为 10.118.78B、10.118.81。
3. 多组高速高精参数采用后令盖前令的方式, 复位(reset)后将会回复预设参数(P0)。
 - a. 版本为10.118.42T, 10.118.48E, 10.118.52以前, 预设参数(P0)为标准参数
 - b. 版本为10.118.42T, 10.118.48E, 10.118.52以后, 预设参数(P0)为Pr3835初始加工条件设定之设定值。
4. 使用G62/G64 P_选择了不存在之多组高速高精参数组数, 发出COR-103警报
5. G63模式需要搭配M03/M04指定攻牙旋转方向, M03表示正手攻牙/M04表示反手攻牙。

2.34 G65-单一宏程序程序呼叫(A-Type)

2.34.1 指令格式

G65 P___ L___;
P: 程序号码;
L: 重覆次数;

2.34.2 说明

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

2.34.3 程序范例

G65 P10 L20 X10.0 A10.0 Q10.0;

//连续重覆呼叫副程序O0010执行20次, 并将X、A、Q的值代入副程序内

//也就是说, 在副程序内可使用#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

2.35 G66/G67-启用/取消 模式宏程序程序(A-Type)

2.35.1 指令格式

G66 P___ L___; 模式宏程序程序呼叫
G67; 模式宏程序程序取消
P: 程序号码;
L: 重覆次数;

2.35.2 说明

宏程序指令(G66)被呼叫后, P___ 指定编号副程序被呼叫出来执行, L___ 指定G65重覆执行次数, 遇到移动单节完成后, 会再执行G66单节指定的内容, 一直到G67单节才取消此模式。

若呼叫的副程序内有执行变数运算，请注意变数有预解的问题。

2.35.3 程序范例

```
G91;  
G66 P10 L2 X10.0 Y10.0; // 重覆2次呼叫副程序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，完成后呼叫G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行  
Y20.0; // 移动Y轴至20.0的位置，完成后呼叫G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行  
G67; // 取消宏程序程序呼叫模式
```

2.36 G68/G69 - 启用/取消 刀座镜像机能(A-Type)

2.36.1 指令格式

G68; X轴刀座镜像机能启动
G69; 指定镜像无效

2.36.2 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，程序编写无需考虑刀塔行进方向。

1. 圆弧、刀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。

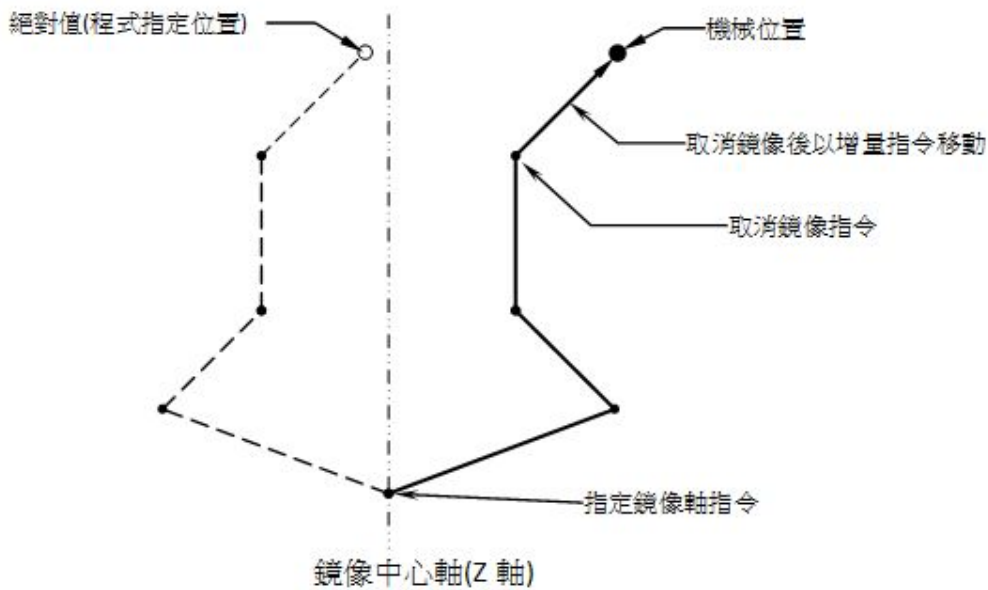
2.36.3 注意事项

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，这种状态持续到程序作绝对值指定[G90的定位]或G28、G30作原点复归为止。

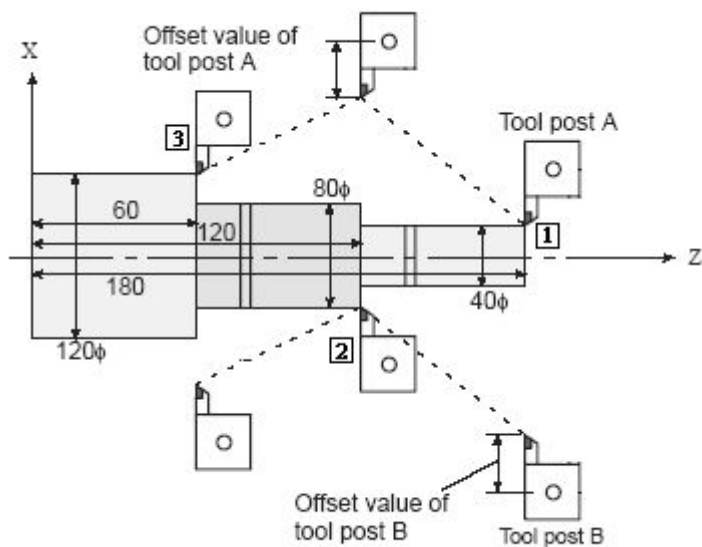
镜中心以绝对值设定的不移动状态下，若再次指定，则镜中心可能会被指定到无法预料的位置。

请在镜中心作镜像取消或在取消后以绝对值指令定位。

SYNTEC



2.36.4 程序范例



```

T0101 //刀座1
G01 Z180.X40. //目标点-1
Z120.
T0202 //刀座2
G68 //启动X轴镜像功能
G01 Z120.X80. //目标点-2
Z60.
T0101 //刀座1
G69 //关闭X轴镜像功能

```

G01 Z60. X120. //目标点-3
M99

2.37 G70-G76-复式切削循环(A-Type)

2.37.1 说明

车削工具机的加工材料一般为圆柱体，且在CNC车削工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，可降低编写程序时之工作负荷。

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。

2.38 G70-精车削循环(A-Type)

2.38.1 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

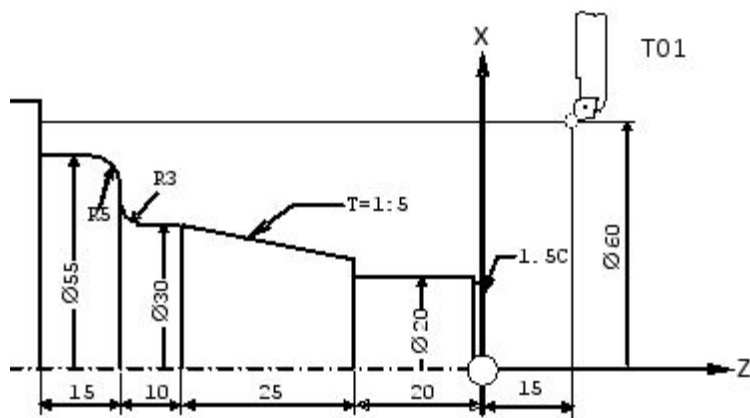
2.38.2 说明

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，在程序中精车削循环会接在区块切削循环之后，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. 用于G71 / G72 / G73循环粗切削之后，必须配合指令G70执行精切削，以达最后所要求的尺寸。
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。

2.38.3 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，不可呼出副程序。
4. 建议同一个轮廓的粗车削(G71/G72/G73)和精车削要接续执行，避免执行多个粗车削后才执行G70。若要分开使用，需注意 G70 移动初始点的正确性。
5. 在循环动作结束返回初始点时，暂时取消刀补(G41/G42)，并在下一个移动指令进行带刀动作。
6. 设定之单节序号nf必须为已存在之单节序号，否则会发出【COR-010 G66宏程序呼叫层次太深】警报。
7. G70 不可与其他 G 码下在同一单节。

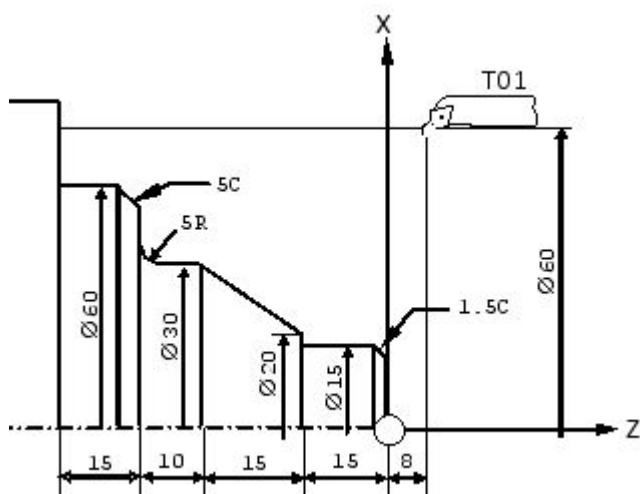
2.38.4 程序范例1



```

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; //程序结束
  
```

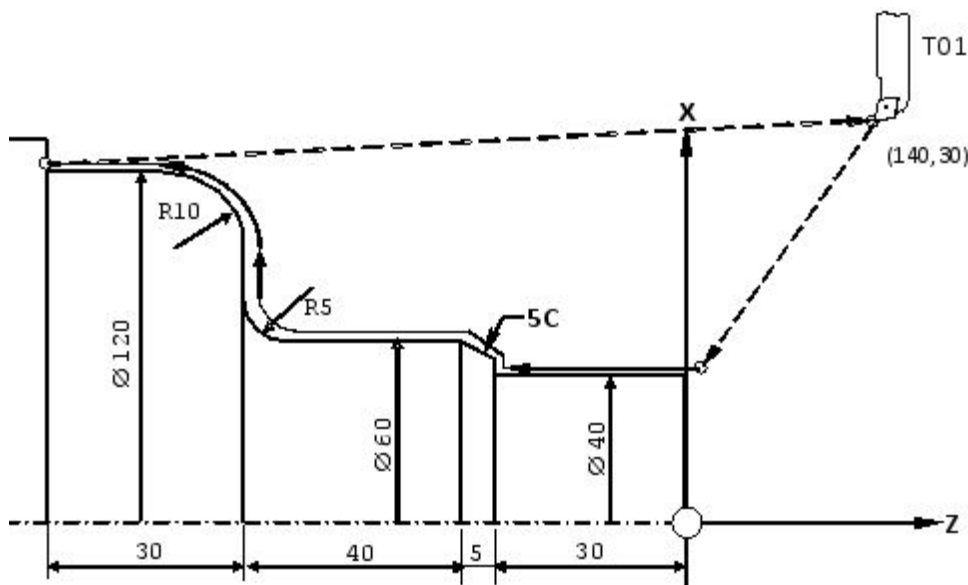
2.38.5 程序范例2



```

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; //程序结束
  
```

2.38.6 程序范例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; //程序结束

```

2.39 G71-横向(外径)粗车削循环(A-Type)

2.39.1 指令格式

We don't have a way to export this macro.

Δd : X轴方向每次切削深度, 可由系统参数Pr4013指定预设值
e: 退刀量, 可由系统参数Pr4012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
H: 加工方式, 填 0 将执行 TYPE I 加工方式、填 1 将执行 TYPE II 加工方式、不指定H, 系统将自行判断加工方式
D: 断屑开关。当D=1时开启断屑, 其他则不开启, 有效版本10.118.70F后

2.39.2 说明

G71指令为横向(外径)粗车削循环, 可搭配刀补功能(G41/ G42)将工件加工至预定轮廓, 并预留一定预留量作为精车用。

此切削循环需定义包括工件轮廓路径的单节范围、每次粗车的切削深度及精车削深度预留量与方向。

前情提要

此页面主要以 Pr4014 设定为 0 , 外径加工进行解说。

Pr4014 为 设定粗车削模式, 其他模式请见Pr4014 设定粗车循环模式。

另外, 先介绍名词定义, 并且搭配之后图示, 方便规格描述。

表格: 名词定义表

#	名词	符号	说明
1	初始点	A	1. 粗车削循环G码前一个单节位置。 2. 粗车削循环G码 包含 A-Type G71/G72、C-Type G73/G74。
2	预留点	C	1. 为了保留车削预留量, 此点离初始点(A) 存在一偏移量 (Δw , $\Delta u/2$)。 2. 若无指定预留量 (Δw , $\Delta u/2$), 预留点(C)与初始点(A)同一位置。
3	车削起点	D	1. 开始粗车削循环的位置。

#	名词	符号	说明
4	精车轮廓路径	$A' \rightarrow B$	1. 开始序号(ns)到结束序号(nf)之间的单节所构成的路径，为最终精车削形状。
5	精车轮廓起点	A'	1. 开始序号(ns)单节位置。
6	精车轮廓终点	B	1. 结束序号(nf)单节位置。
7	车削终点	E	1. 粗车轮廓终点，为粗车循环结束之终点位置。 2. 若无指定预留量($\Delta w, \Delta u/2$)，粗车轮廓终点(E)与精车轮廓终点(B)同一位置。
8	退刀路径	$E \rightarrow C$	1. 为粗车轮廓终点(E)到预留点(C)的路径。

TYPE I

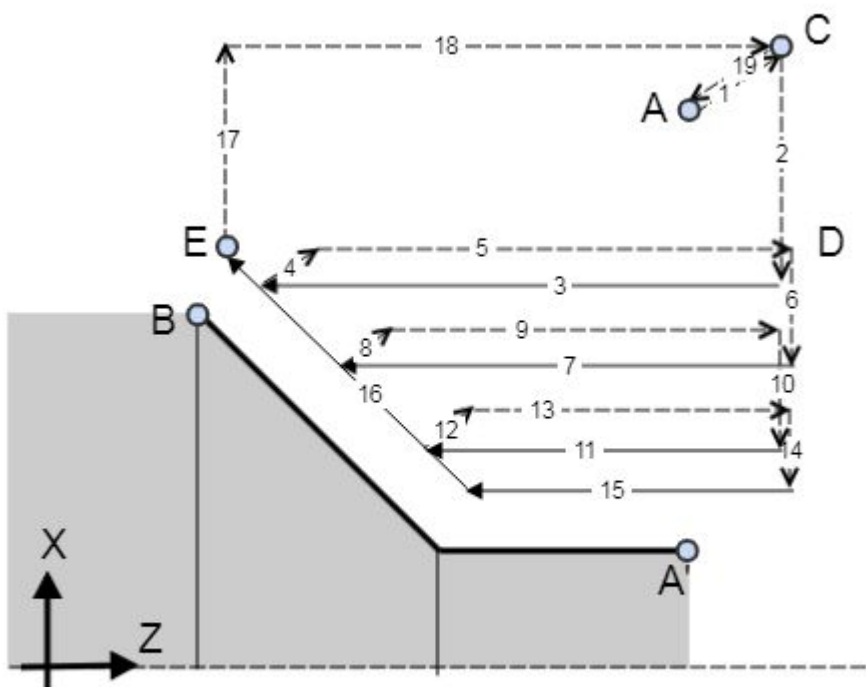
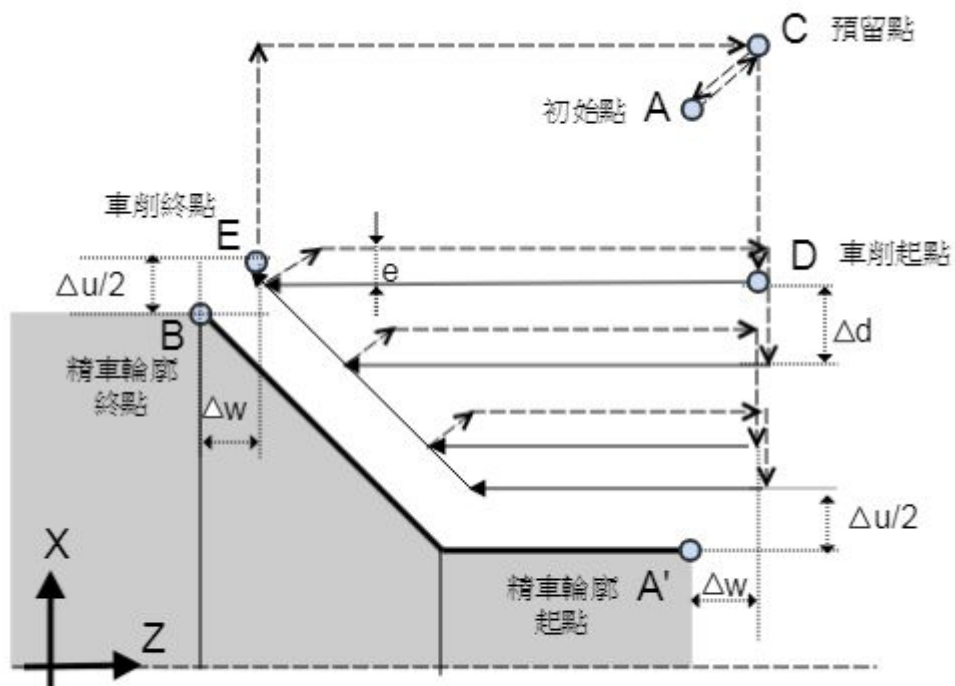
限制：通常用于端面起始加工，轮廓为**单凹槽**，**不计入开头程序段时**，X轴单调递增(减)方向仅允许改变**一次**，且每个单节必须要符合Z轴均为单调递增(减)的条件，亦即下一个单节需比上一个单节逐渐增加(减少)。

举例：以下举两种 **TYPE I** 精车轮廓，其生成之路径规格与路径顺序图。

图示：Type I 范例1

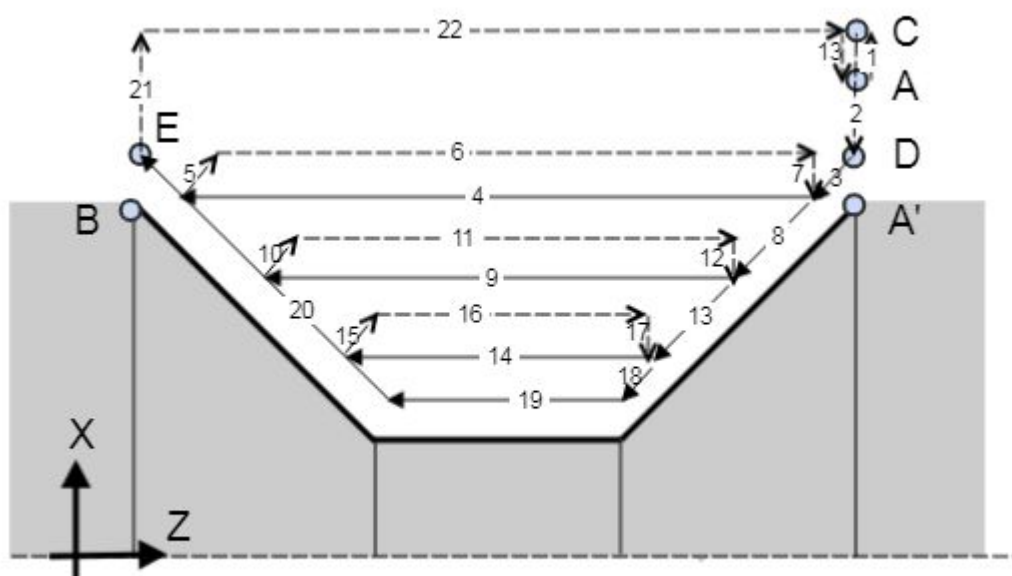
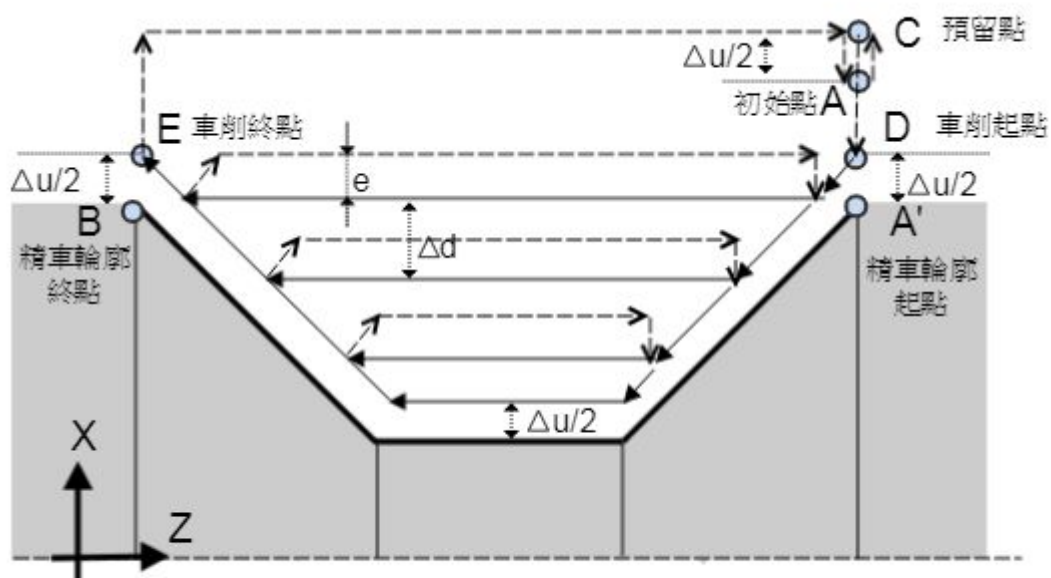
 此范例中，轮廓为**单凹槽**，X轴无改变单调递增性方向

SYNTEC



图示: Type I 范例2

此范例中，轮廓为**单凹槽**，x轴单调递增减方向于过程中改变**一**次。



动作说明

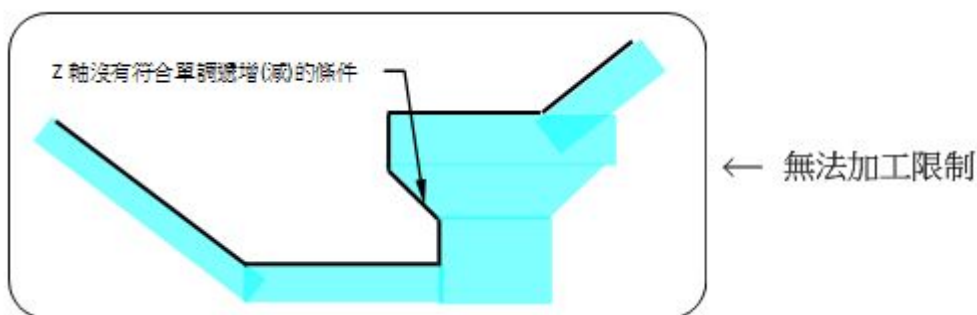
1. 循环前，应先将刀具快速定位 (G00) 至初始点 (A)。
2. 执行 G71 指令后，刀具依所设定的精车削预留量 ($\Delta w, \Delta u/2$) 为其偏移量，偏移至预留点 (C)。
3. 刀具再向 X 轴向快速定位 (G00) 至车削起点 (D)，开始进给至轮廓面。
 - a. 车削起点 (D) 与 Pr4014 设定有关，请见 Pr4014 设定粗车循环模式。

- b. 图示为 Pr4014 设定 0 情况，会依照精车轮廓终点(B)的位置作为车削起点(D)的参考。
4. 再以45°方向，X轴方向退刀 e 距离后，Z轴进给相反方向退至X轴平行相邻切削起点之点。
5. 再X轴向移动 Δd 距离，继续下一重复循环。
6. 重复4、5，直到最后一循环结束，刀具便沿着粗车轮廓路径车削一次。
 - a. 粗车轮廓路径 = 精车轮廓路径(A' → B) + 精车预留偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)
7. 粗车完成时，刀具会由车削终点(E) 退回至预留点(C)。
 - a. 退刀路径(E → C)规格 与 Pr4014 设定有关，请见Pr4014 设定粗车循环模式。
 - b. 图示为 Pr4014 设定 0 情况，会先进行X轴退刀，再进行Z轴退刀。
8. 再由预留点(C)退至初始点(A)，为G00 XZ 两轴同动。

TYPE II

限制：通常用于从工件材料中间的加工，轮廓为**多凹槽**，亦即在 **TYPE II** 中，只有 Z 轴必须要符合单调递增(减)的条件。

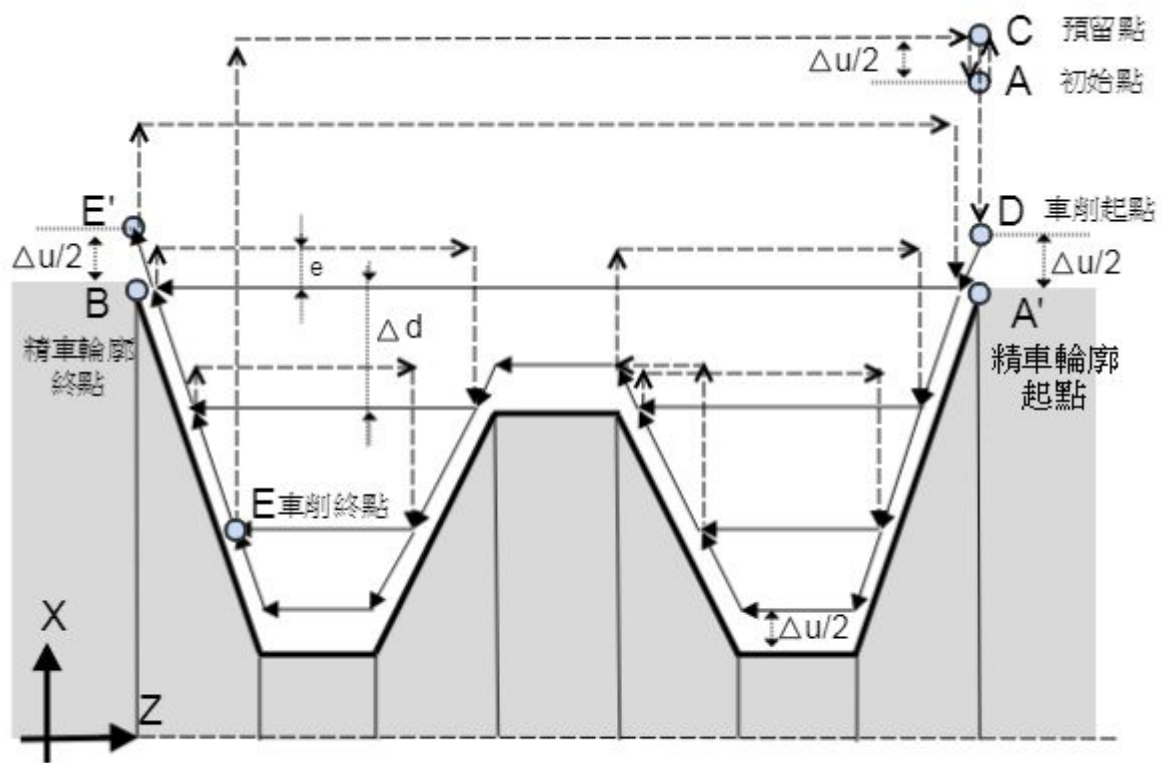
图示：无法加工限制



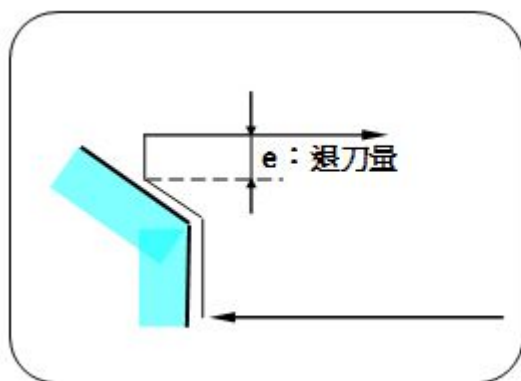
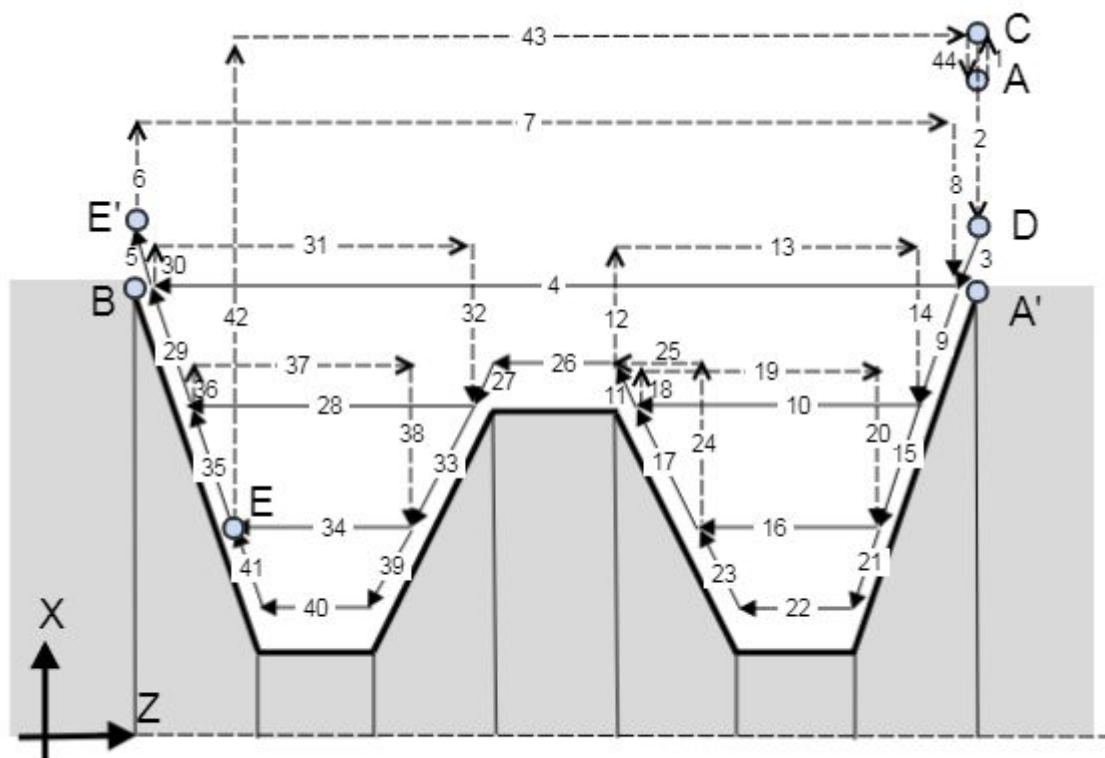
举例：以下举一种 **TYPE II** 精车轮廓，其生成之路径规格与路径顺序图。

图示：Type II 范例

SYNTEC



SYNTEC



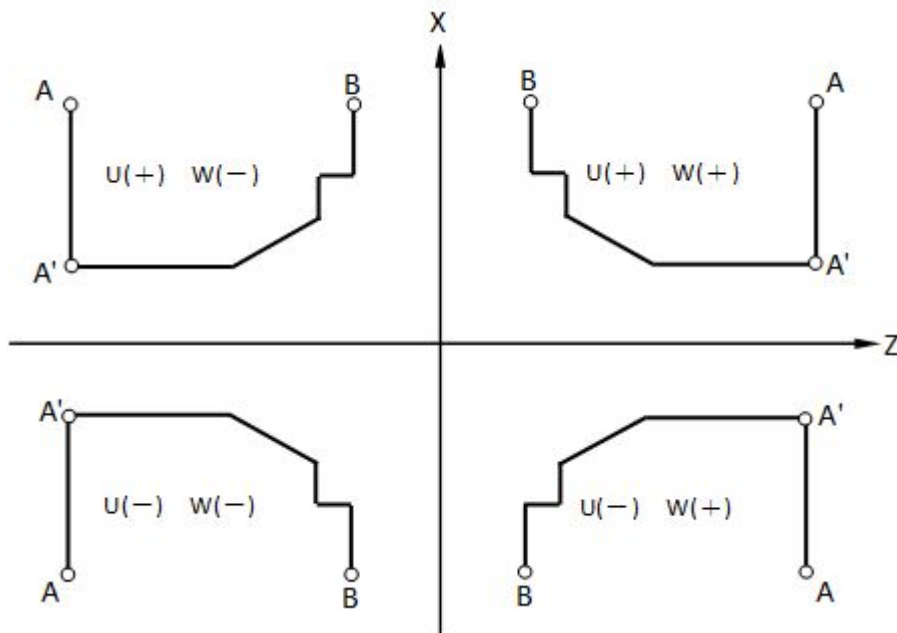
← 退刀方式

2.39.3 注意事项

1. 版本10.118.43(含)之前: X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。版本10.118.44(含)之后: X轴与Z轴支援设定为直/半径轴。
2. 在进行车削循环之前, 为了避免撞机风险, 在以下两种情况会先进行路径检查。
 - a. 情况1: Pr4014 设定为0。情况2: Pr4014 设定为1, 且执行TYPE II加工方式。
 - b. 详情请见Pr4014 设定粗车循环模式。
3. 承上, 路径检查条件: 如果 初始点(A) 于精车轮廓路径(A' → B)之间, 则系统发出【MAR-005车削起始点低于路径】。若系统发此警报, 请检查确保A点(初始点)于精车轮廓路径(A' → B)之外。
4. 当H变数被填错时, 系统发出【MAR-018 G73/G74 H 值输入错误】。请针对加工程序, 填入合理的H变数值或不填H变数, 让系统将自行判断加工方式。

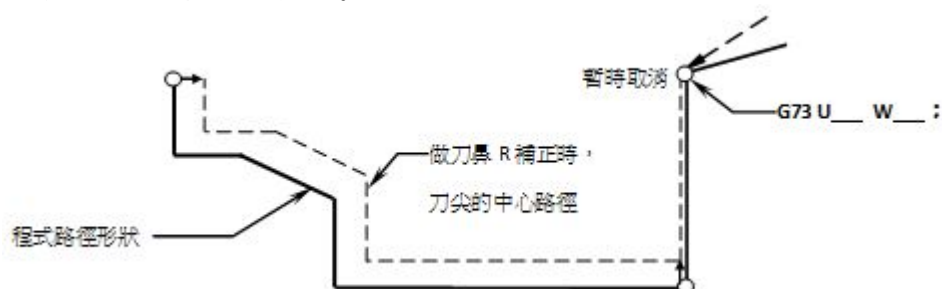
5. 当车削循环指令(G71)未指定H码且第一单节只有X轴位移量, 将被内定使用TYPE I。
6. G71中, X轴向的切削深度 Δd 与预留量 Δu 皆由引数U指定
 - a. 第一行ns和nf未被指定, G71单节内中所指定的U是切削深度 Δd 。
 - b. 第二行ns和nf被指定, G71单节内中所指定的U则是X轴向的预留量 Δu 。
 - c. G71共有两行, 第二行为启动条件, 必须设定; 第一行则可写可不写。但若只写第一行没有写第二行, 则无法启动横向(外径)粗车削循环。
7. 轮廓路径是由ns和nf之间的单节所描述, 由A点到A'点再到B点。如果轮廓路径的Z坐标不是单方向增加或减少, 系统发出【MAR-002车削路径X,Z轴只允许单方向增加或减少】。
8. 在ns到nf之间单节所下的F、S、T机能是无效的, 这些指令只有写在粗车削循环G码(G71)之单节内才会生效。
9. 在每个ns到nf之间单节所使用的切削模式G00/G01, 将被使用在设定刀具沿着此一区块做粗切削时所使用的切削模式。
10. 路径中的最后一个单节nf不能作副程序的呼叫, 若所有路径皆在一个副程序中, 可使用以下写法(详见范例3)


```
Nns M98 Pxxxx; // 加工路径之副程序
Nnf U0; // 插入一个空单节。
```
11. 设定之单节序号nf必须为已存在之单节序号, 否则会发出【COR-010 G66宏程序呼叫层次太深】警报
12. 精车削预留方向: 精车预留量的方向依形状如下图来决定。精车的程序为A → A' → B。



13. 刀径补偿指令(G41/G42)需下在G71之前, 则刀尖补偿功能有效, 刀尖补偿功能只针对轮廓路径进行补偿, 即Type I图中的A → A' → B。
14. G71指令所包含的指令单节, 若有刀尖补偿之指令均将无效, 但其补偿值将加入预留之尺寸中。
15. 在ns → nf之间, 若有刀尖补偿之指令均将无效, 若欲使用刀尖补偿功能, 请将G41/G42下在G71之前。

16. G71 Macro认定的初始点A点 为进入G71之前不含刀尖补正的位置，进入A'点之后才进入补偿，亦即执行到A点时会暂时取消刀尖补正。



2.39.4 程序范例

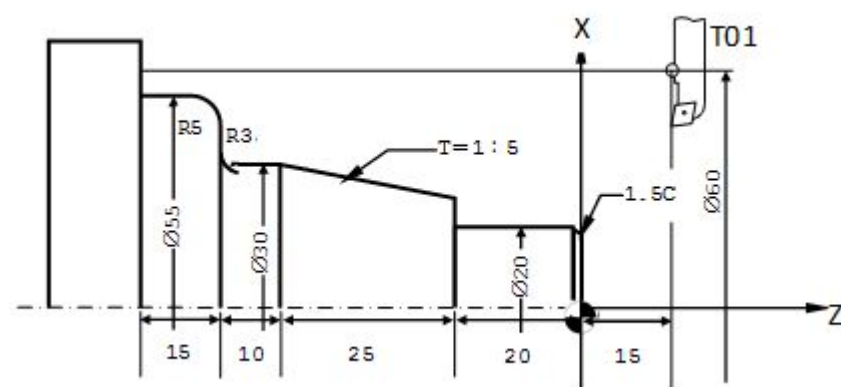
以下分别为Type I 和Type II 的范例程序。

Type I 范例程序为手册中的G71范例1(刀径补偿值为2.0、刀尖方向8)

Type II 范例程序为手册中的G71范例2(刀径补偿值为5.0、刀尖方向8)

两个范例程序都分别执行了两次，其结果显示于各自的程序码下方，一次没开刀补(红)，一次有开刀补(绿)。

范例一：TYPE I



```
% @MACRO
SETDRAW(13);
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
M08;          //开启切削剂
G00 X60.0 Z15.0; //快速定位至初始点
```

```
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轴向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，H可不指定
//如G73 U2.0 R1.0为等效之程序写法
//H值为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
//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

N01 G00 X17.0;
//切削循环开始序号

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;
//切削循环结束序号

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

G42;
// 于第二次切削前开启刀补

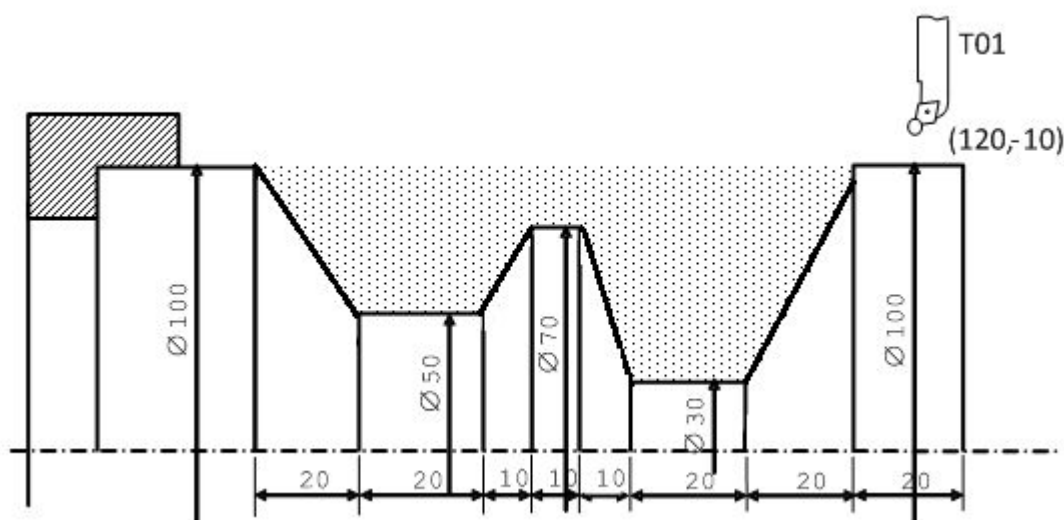
SETDRAW(10);
G73 U2.0 R1.0 H0;
G73 P11 Q22 U0.8 W0.1 F0.3;

// 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; //关闭刀补
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束



範例二：TYPE II



```

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

```

```
G50 S5000;      //最高转速限制5000rpm
G96 S130 M03;    //周速一定，表面速度 130 m/min
M08;            //开启切削剂
G00 X120.0 Z-10.0; //快速定位至初始点
```

```
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轴向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，H可不指定
//在此H指定为1，将使用TYPE II 切削
//如G71 U2.0 R1.0为等效之程序写法

```
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
//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

```
N01 G00 X101.0 Z-20.0;
//切削循环开始序号
```

```
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;
//切削循环结束序号
```

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

G42;
// 于第二次切削前开启刀补

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

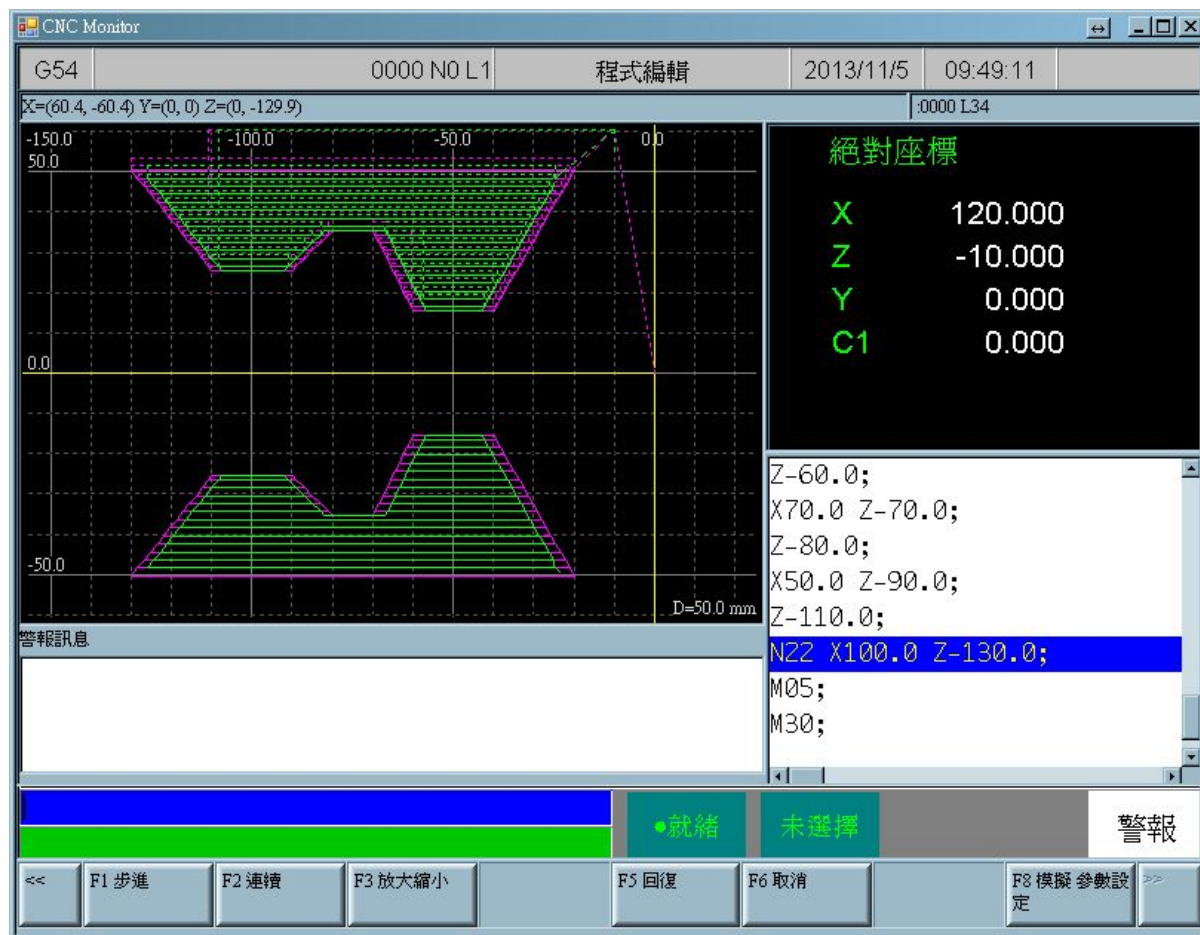
// 因MACRO语法一定要用C type写法（对应G73），因此在范例中G71改以G73来表示

```
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;
```

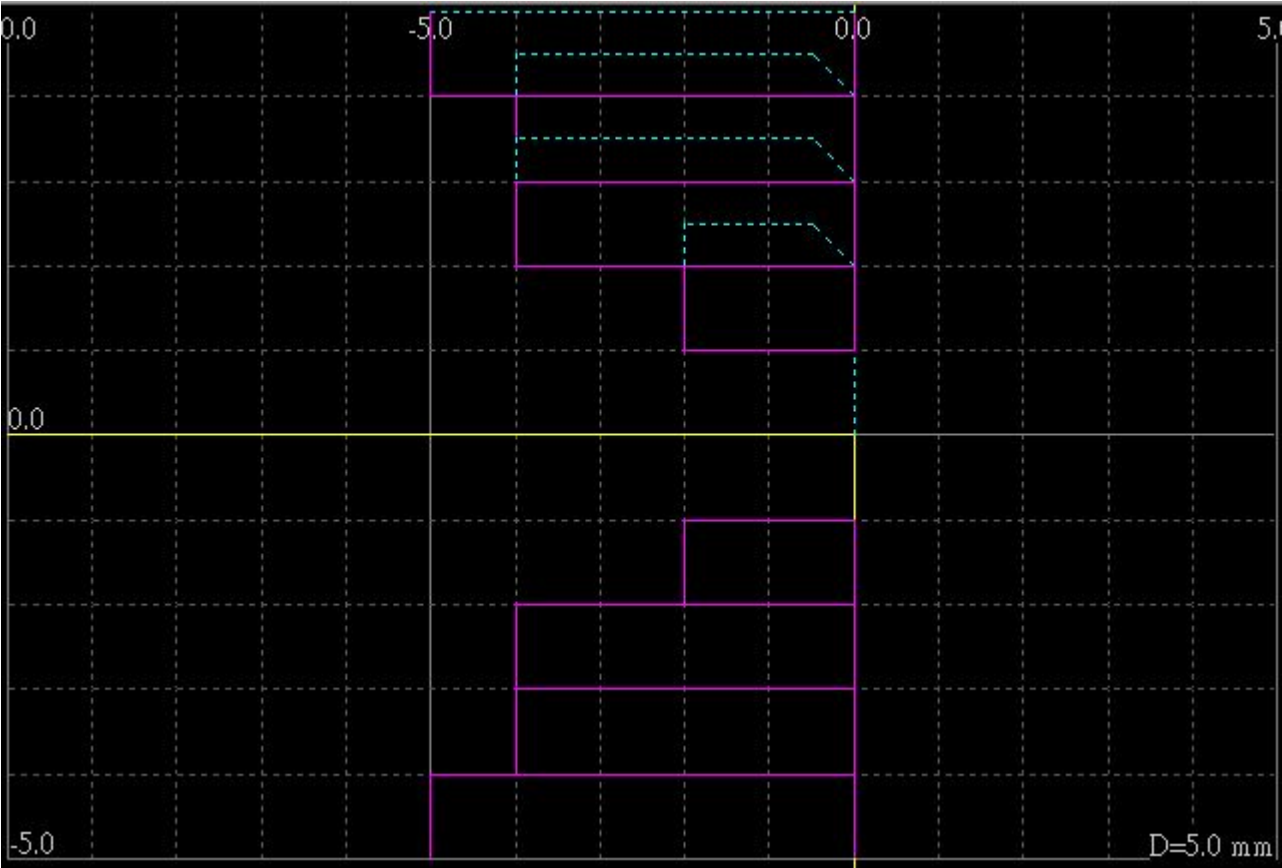
```
N22 X100.0 Z-130.0;
```

G40; //关闭刀补
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束



SYNTEC

范例3： G71以副程序呼叫所有路径



主程序	副程序 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;

2.40 G72-径向(端面)粗车削循环(A-Type)

2.40.1 指令格式

G72 W Δd R e H___;

G72 P (ns) Q (nf) U Δu W Δw F___ S___ T___ D___;

Δd : Z轴方向每次切削深度, 可由系统参数Pr4013指定预设值

e: 退刀量, 可由系统参数Pr4012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

H: 加工方式, 填 0 将执行 TYPE I 加工方式、填 1 将执行 TYPE II 加工方式、不指定 H, 系统将自行判断加工方式

D: 断屑开关。当 D=1 时开启断屑, 其他则不开启, 有效版本 10.118.70F 后

2.40.2 说明

G72 指令为径向(端面)粗车削循环, 使用于当工件之直径大而长度短, 即车床上欲做直径方向之切除量大于轴向, 就以 G72 来执行车削加工。

前情提要

此页面主要以 Pr4014 设定为 0, 外径加工进行解说。

Pr4014 为 设定粗车削模式, 其他模式请见 Pr4014 设定粗车循环模式。

另外, 先介绍名词定义, 并且搭配之后图示, 方便规格描述。

表格: 名词定义表

#	名词	符号	说明
1	初始点	A	1. 粗车削循环 G 码前一个单节位置。 2. 粗车削循环 G 码 包含 A-Type G71/G72、C-Type G73/G74。
2	预留点	C	1. 为了保留车削预留量, 此点离初始点(A) 存在一偏移量 (Δw , $\Delta u/2$)。 2. 若无指定预留量 (Δw , $\Delta u/2$), 预留点(C) 与初始点(A) 同一位置。
3	车削起点	D	1. 开始粗车削循环的位置。
4	精车轮廓路径	A' $\rightarrow$ B	1. 开始序号 (ns) 到结束序号 (nf) 之间的单节所构成的路径, 为最终精车削形状。

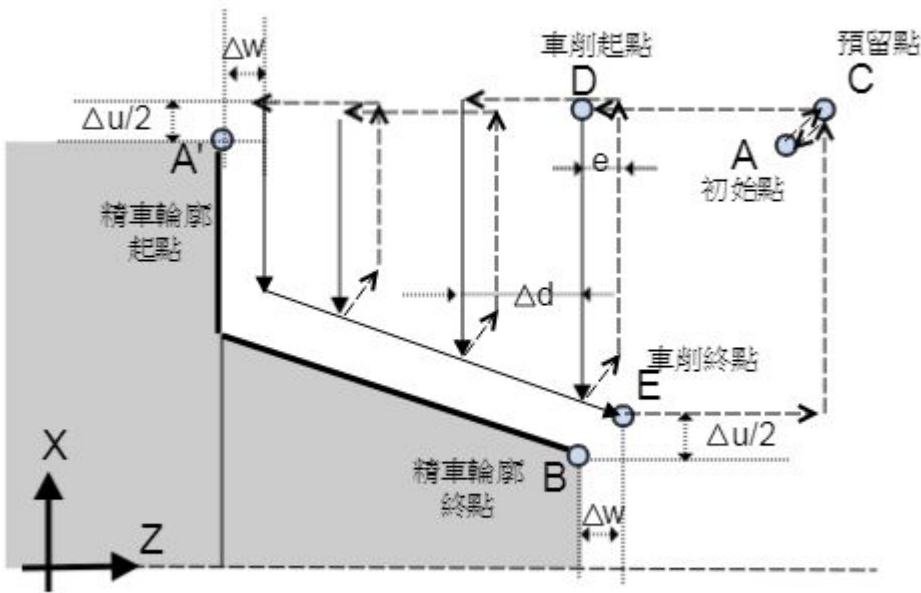
#	名词	符号	说明
5	精车轮廓起点	A'	1. 开始序号(ns)单节位置。
6	精车轮廓终点	B	1. 结束序号(nf)单节位置。
7	车削终点	E	1. 粗车轮廓终点，为粗车循环结束之终点位置。 2. 若无指定预留量 ($\Delta w, \Delta u/2$), 粗车轮廓终点(E) 与 精车轮廓终点(B) 同一位置。
8	退刀路径	E → C	1. 为粗车轮廓终点(E) 到预留点(C) 的路径。

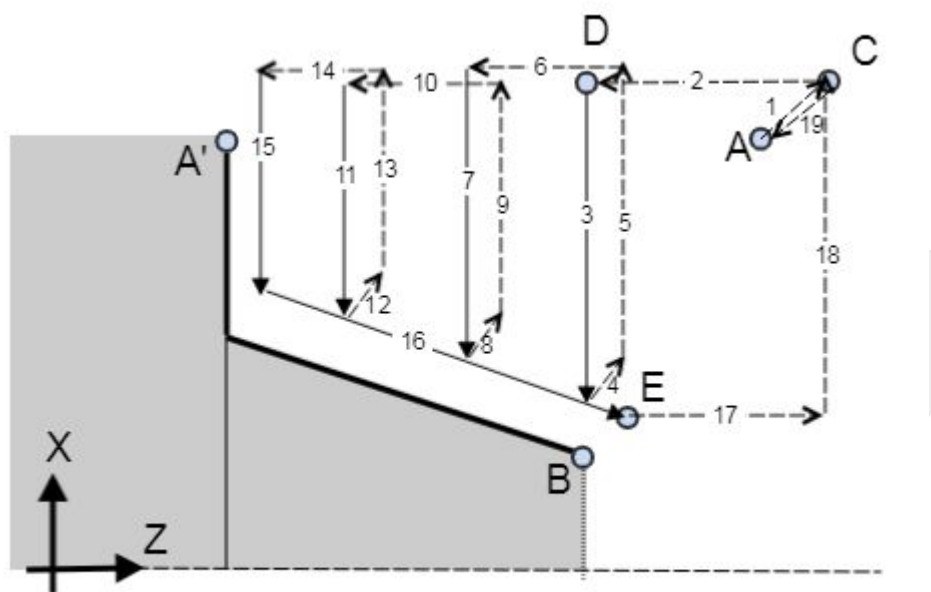
TYPE I

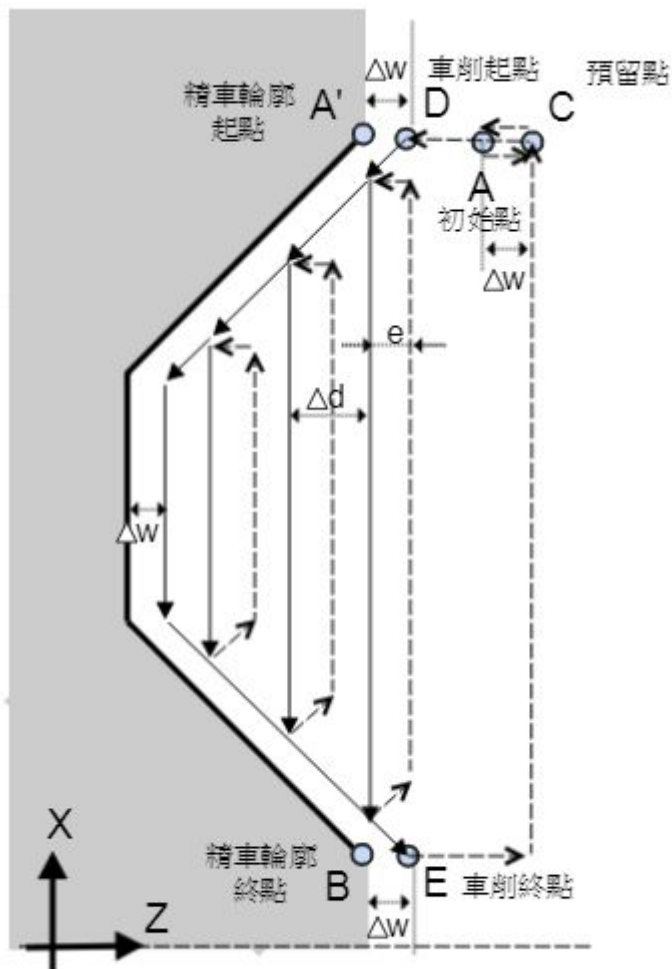
限制：通常用于从端面起始加工，除第一单节必须要符合Z轴为单调递增(减)的条件，且每个单节必须要符合X轴均为单调递增(减)的条件，亦即下一个单节需比上一个单节逐渐增加(减少)。

举例：以下举两种 **TYPE I** 精车轮廓，其生成之路径规格与路径顺序图。

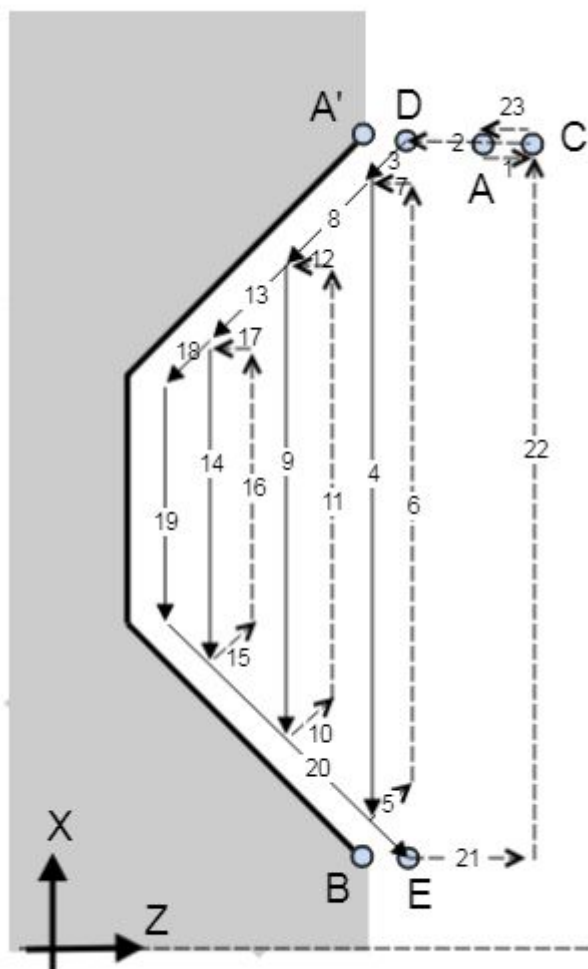
图示：**Type I 范例1**







SYNTEC



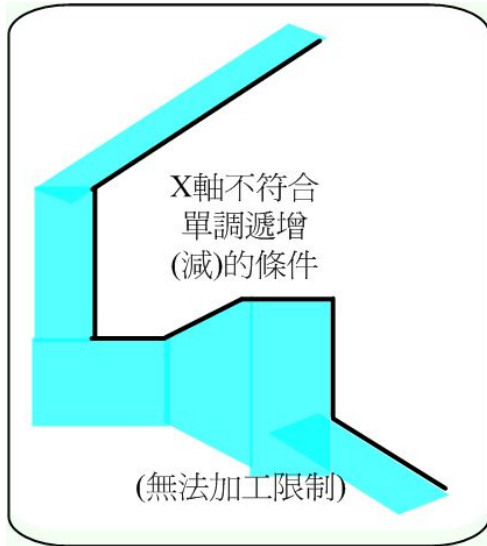
动作说明

1. 循环前，应先将刀具快速定位(G00)至初始点(A)。
2. 执行 G72 指令后，刀具依所设定的精车削预留量 ($\Delta w, \Delta u/2$) 为其偏移量，偏移至预留点(C)。
3. 刀具再向 Z 轴向快速定位(G00)至车削起点(D)，开始进给至轮廓面。
 - a. 车削起点(D)与 Pr4014 设定有关，请见 Pr4014 设定粗车循环模式。
 - b. 图示为 Pr4014 设定 0 情况，会依照精车轮廓终点(B)的位置作为车削起点(D)的参考。
4. 再以 45° 方向，Z 轴方向退刀 e 距离后，X 轴进给相反方向退至 X 轴平行相邻切削起点之点。
5. 再 Z 轴向移动 Δd 距离，继续下一重复循环。
6. 重复 4、5，直到最后一循环结束，刀具便沿着粗车轮廓路径车削一次。
 - a. 粗车轮廓路径 = 精车轮廓路径 ($A' \rightarrow B$) + 精车预留偏移量 ($\Delta w, \Delta u/2$)
7. 粗车完成时，刀具会由车削终点(E)退回至预留点(C)。
 - a. 退刀路径 ($E \rightarrow C$) 规格与 Pr4014 设定有关，请见 Pr4014 设定粗车循环模式。
 - b. 图示为 Pr4014 设定 0 情况，会先进行 Z 轴退刀，再进行 X 轴退刀。
8. 再由预留点(C)退至初始点(A)，为 G00 XZ 两轴同动。

TYPE II

限制：通常用于从工件材料中间的加工，在**TYPE II**中，只有X轴必须要符合单调递增(减)的条件。

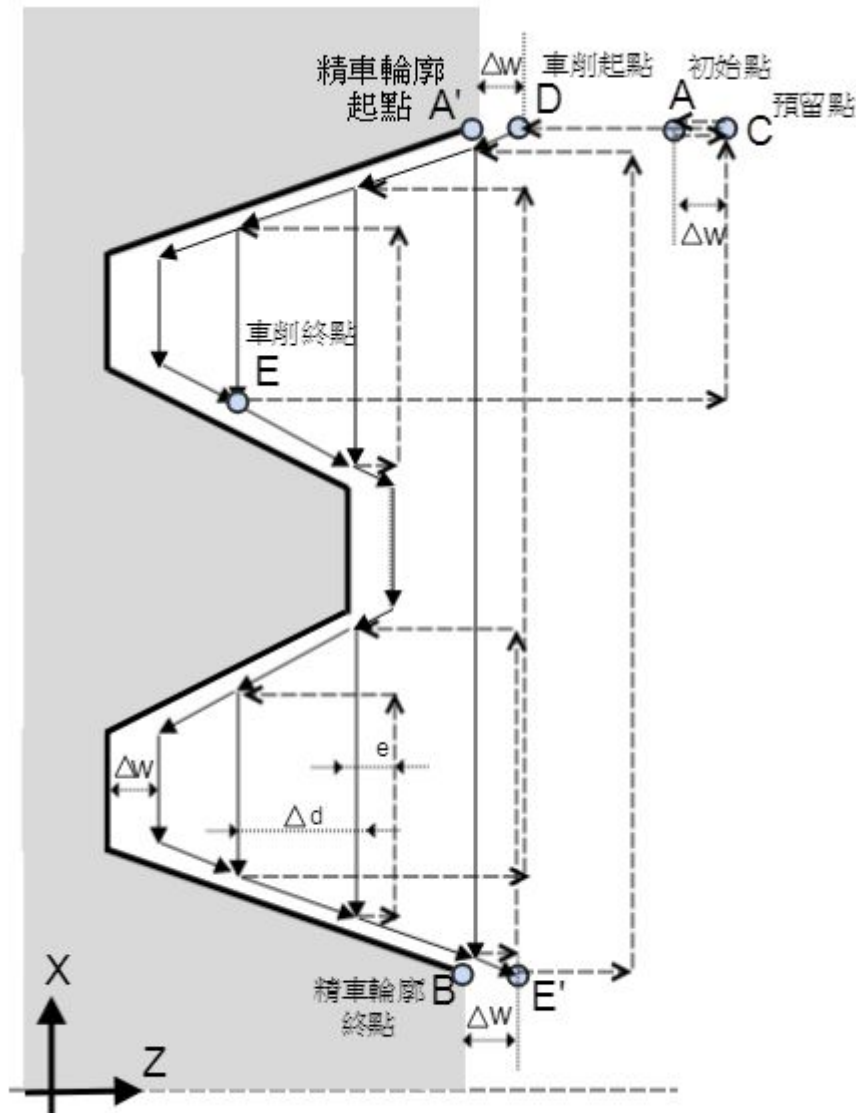
图示：无法加工限制



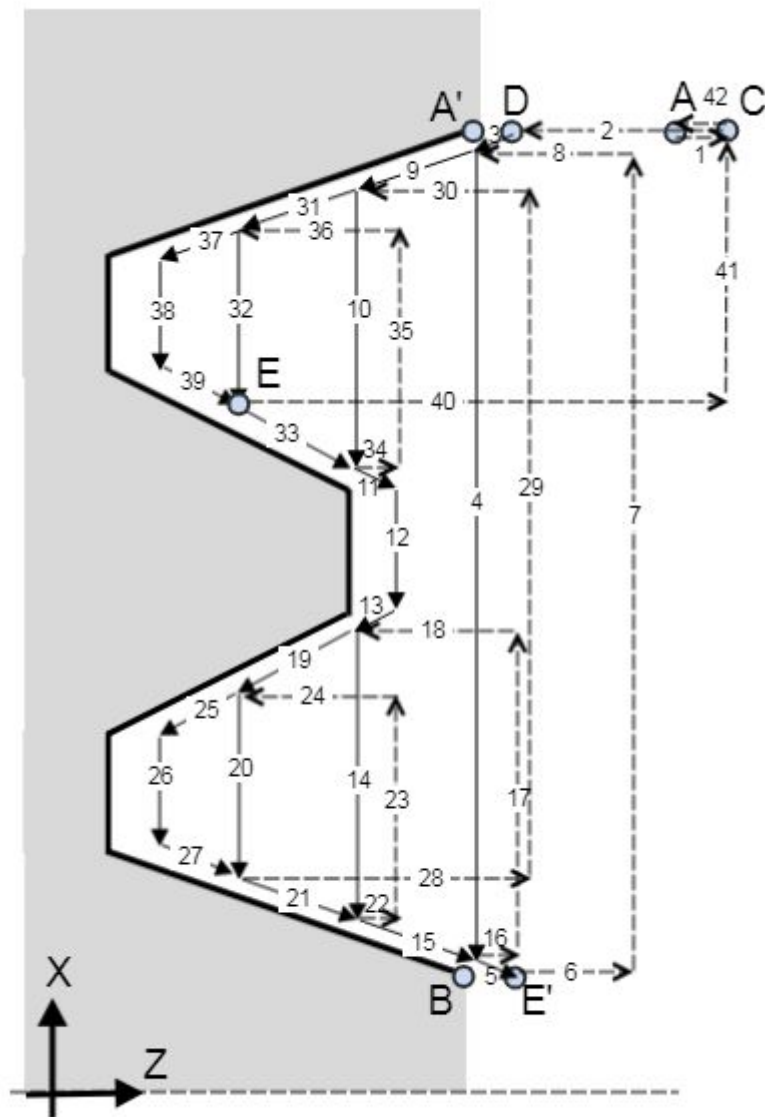
举例：以下举一种 **TYPE II** 精车轮廓，其生成之路径规格与路径顺序图。

图示：Type II 范例

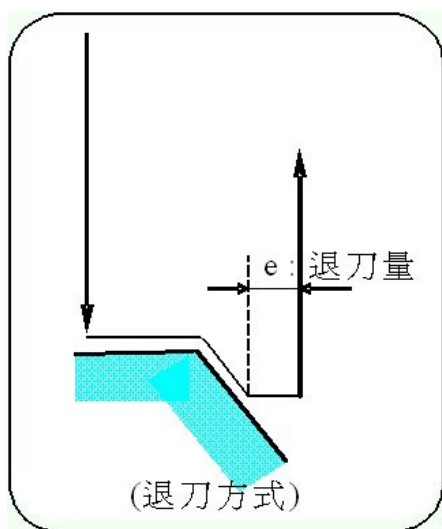
SYNTEC



SYNTEC



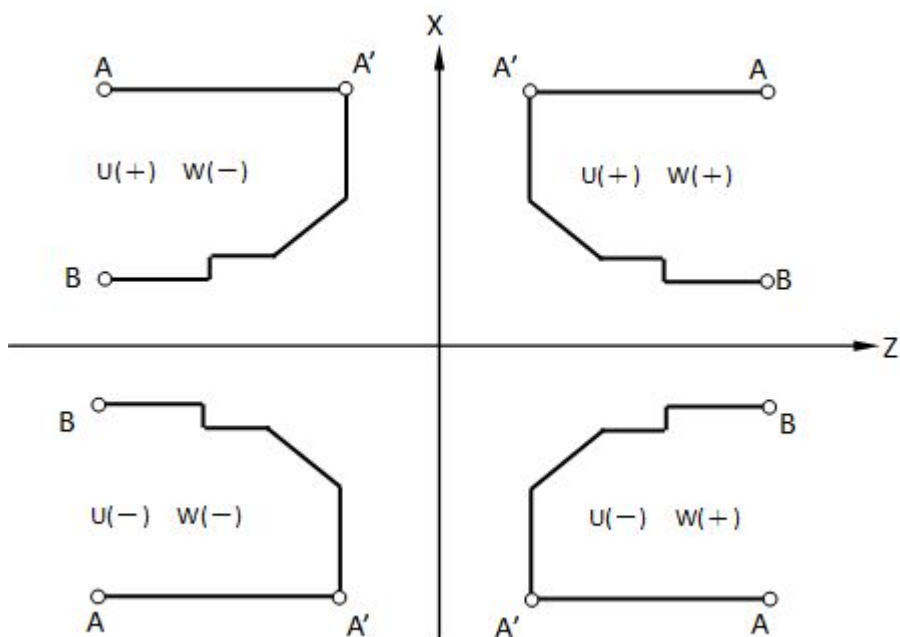
SYNTEC



2.40.3 注意事项

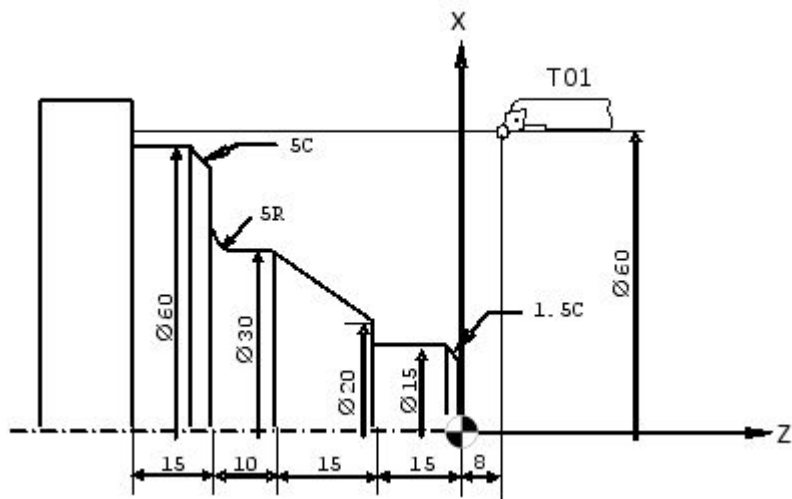
1. 版本10.118.43(含)之前: X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。版本10.118.44(含)之后: X轴与Z轴支援设定为直/半径轴。
2. 在进行车削循环之前, 为了避免撞机风险, 在以下两种情况会先进行路径检查。
 - a. 情况1: Pr4014 设定为0。情况2: Pr4014 设定为1, 且执行TYPE II加工方式。
 - b. 详情请见Pr4014 设定粗车循环模式。
3. 承上, 路径检查条件: 如果 初始点(A) Z方向于精车轮廓路径(A' → B)之间, 则系统发出【MAR-005车削起始点低于路径】。若系统发此警报, 请检查确保初始点(A) Z方向于精车轮廓路径(A' → B)之外。
4. G72中, Z轴向的切削深度 Δd 与预留量 Δw 皆由引数W指定
 - a. 第一行ns和nf未被指定, G72 单节内中所指定的W是切削深度 Δd 。
 - b. 第二行ns和nf被指定, G72 单节内中所指定的W则是预留量 Δw 。
 - c. G72共有两行, 第二行为粗车削循环启动条件, 必须设定完整; 第一行则可写。但若只写第一行没有写第二行, 则无法启动径向(端面)粗车削循环。
5. 轮廓路径是由ns和nf之间的单节所描述, 由A点到A'点再到B点。
如果轮廓路径的X座标不是单方向增加或减少, 系统发出【MAR-002车削路径X,Z轴只允许单方向增加或减少】。
如果轮廓路径不先对Z轴移动, 系统发出【MAR-003第一个单节在Z轴上没有净移动量】。
6. 在ns到nf之间单节所下的F、S、T机能是无效的, 这些指令只有写在粗车削循环(G72)之单节内才会生效。
7. 当H变数被填错时, 系统发出【MAR-018 G73/G74 H值输入错误】。
8. 在每个ns到nf之间单节所使用的切削模式G00/G01, 将被使用在设定刀具沿着此一区块做粗切削时所使用的切削模式。
9. 路径中的最后一个单节nf不能作副程序的呼叫, 若所有路径皆在一个副程序中, 可使用以下写法(详见范例3)


```
Nns M98 Pxxxx; // 加工路径之副程序
Nnf U0;        // 插入一个空单节。
```
10. 设定之单节序号nf必须为已存在之单节序号, 否则会发出【COR-010 G66宏程序呼叫层次太深】警报
11. 不支援刀径补偿指令(G41/G42), G72指令所包含的指令单节, 若有刀尖补正之指令均将无效。
12. 精车预留量方向: 精车预留量的方向依形状如下图来决定。精车的程序为A→A'→B。



2.40.4 程序范例

範例一：TYPE I



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; //快速定位至初始点

M08; //开启切削剂

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

// H可不指定，如G72 U3.0 R1.0为等效之

//程序写法

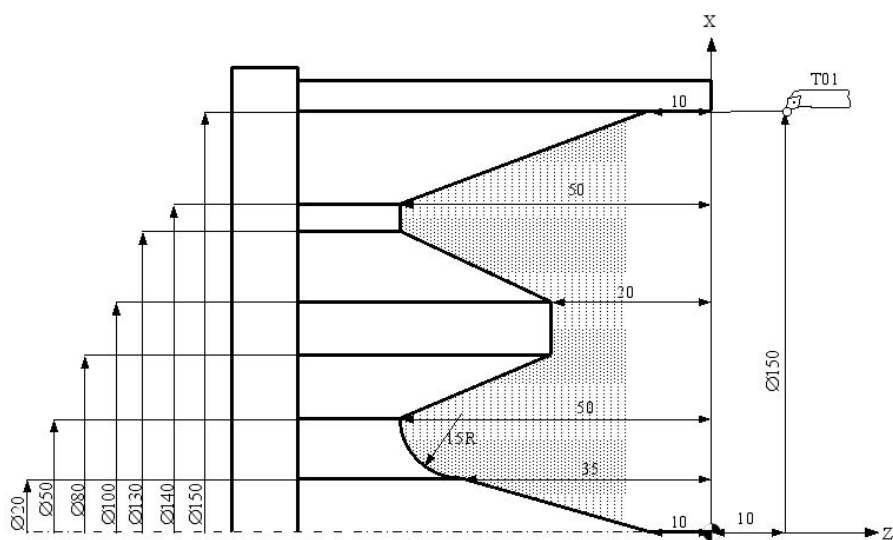
G72 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.6;

```

//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; //欲车削之轮廓
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; //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; //程序结束
//注：当H填值1时将以TYPE II模式切削

```

範例二：TYPE II



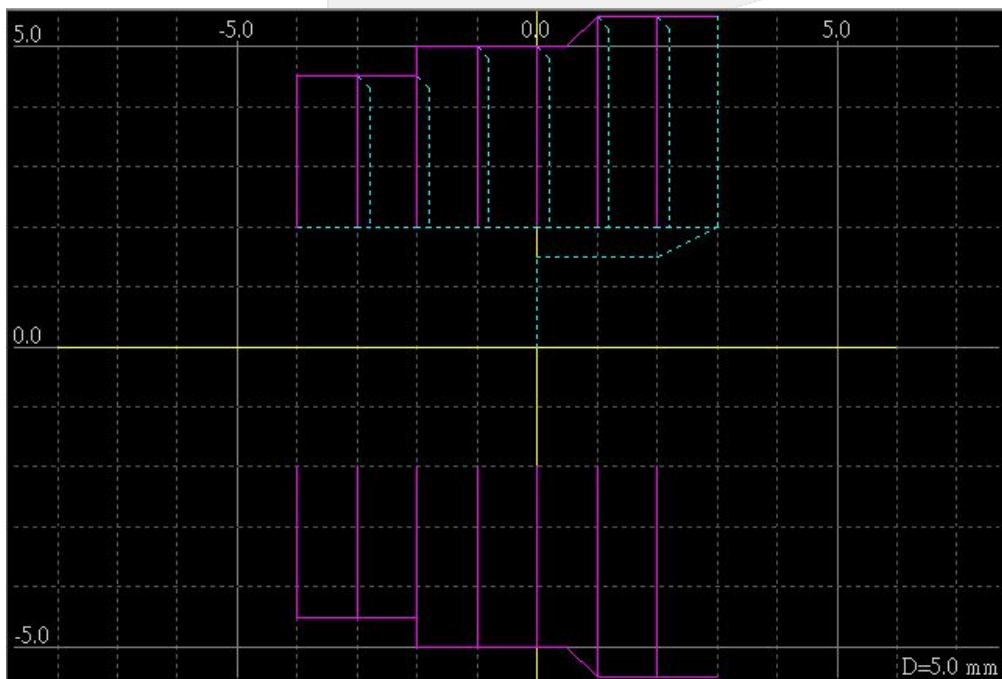
```

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
M08; //开启切削剂
G00 X150.0 Z10.0; //快速定位至初始点
G72 W2.0 R1.0 H1; //Z轴向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，
//H可不指定，如G72 W2.0 R1.0为等效之
//程序写法
G72 P01 Q02 U0.8 W0.1 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0.1 mm，
//进给率 0.6 mm/rev

```

```
N01G00 X150.0 Z0.0;//欲车削之轮廓  
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;//关闭切削剂  
M05;//主轴停止  
M30;//程序结束
```

范例3：G72以副程序呼叫切削轮廓



SYNTEC

主程序	副程序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;

2.41 G73-成形轮廓粗车削循环(A-Type)

2.41.1 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(外径)之切削量, 可由Pr4015指定预设值

Δ k: Z方向(长度)之切削量, 可由Pr4016指定预设值

d: 切削分割次数, 可由Pr4017指定预设值

ns: 循环开始序号

nf: 循环结束序号

Δ u: X轴(外径)方向的精修预留量

Δ w: Z轴(长度)方向的精修预留量

F: 进给速率 **T**: 刀具号码

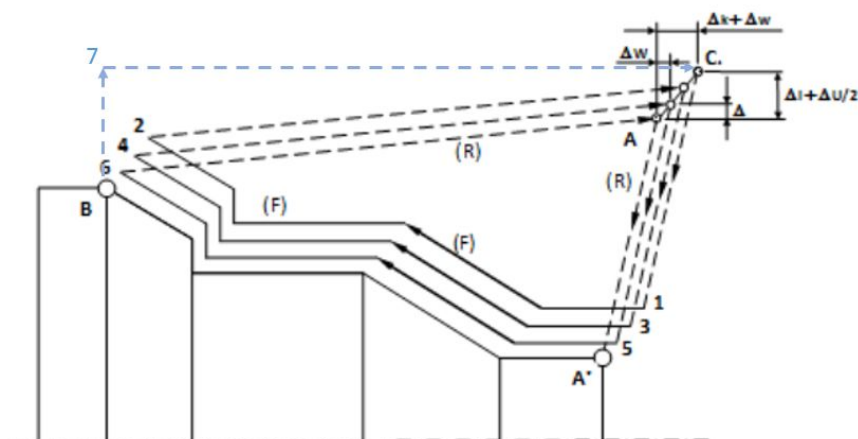
S: 主轴转速设定

2.41.2 说明

- G73指令为成形轮廓粗车削循环, 使用於欲车削之工件为已具粗略外形轮廓之铸造及锻造成品, 其尺寸只较精加工大些, 若使用G71、G70车削指令, 则将造成执行许多不需要的切削路径, 结果浪费了时间, 因此可用G73 (成形轮廓粗车削循环), 沿著工件既有的外形轮廓, 重覆切削所需的次数, 每次循环移动适当距离、深度, 进行重複之车削。
- 路径中的最后一个单节(nf)不能作副程式的呼叫, 若所有路径皆在一个副程式中, 可使用以下写法 (详见范例2)
Nns M98 Pxxxx; // 加工路径之副程式
Nnf U0; // 插入一个空单节。
- 设定之单节序号nf必须为已存在之单节序号, 否则会发出【COR-010 G66宏程序呼叫层次太深】警报
- 支援刀补G41/G42, 但刀补指令需在G73之前否则刀补指令无效 (详见范例3)
- G73中, 引数U与W分别可以指定X、Z方向的切削量与预留量
 - 第一行ns和 nf未被指定, 引数U与W指定切削量。
 - 第二行ns和 nf被指定, 引数U与W指定预留量。

- c. G74共有两行，第二行为循环条件，必须设定完整；第一行则可写。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。
6. 版本10.118.43(含)之前：X軸僅支援設定為直徑軸，Z軸僅支援設定為半徑軸。版本10.118.44(含)之後：X軸與Z軸支援設定為直/半徑軸。

動作說明

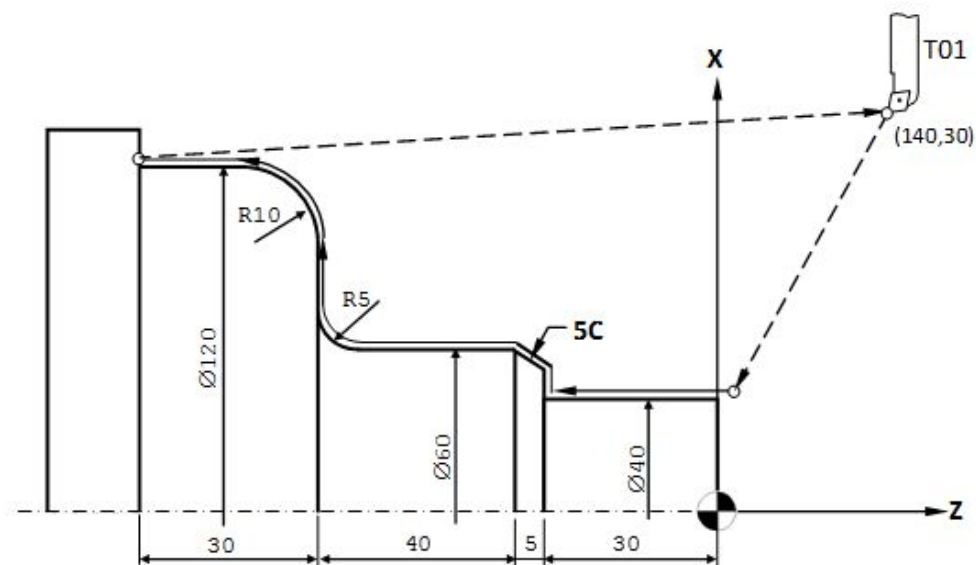


1. 循環前應先將刀具定位在A點(起始點)上;
2. 執行G73指令後，刀具會依所設定的精車削預留量(X軸為 $\Delta U/2$ ，Z軸為 ΔW)加上切削量(X軸為 Δi ，Z軸為 Δw)為其偏移量，偏移至C點;
3. 刀具會沿著程式路徑A→A'→B車削，依照進給量及切削次數來完成循環式加工;
4. 最後一次循環結束，刀具會自動回至A點，以便作下一次循環車削。
5. 粗車完成時刀具會先由輪廓終點退回至C點（退刀方式為先退X再退Z），接著從C點退回A點（X和Z方向同時退回）

SYNTEC

2.41.3 程式範例

範例1

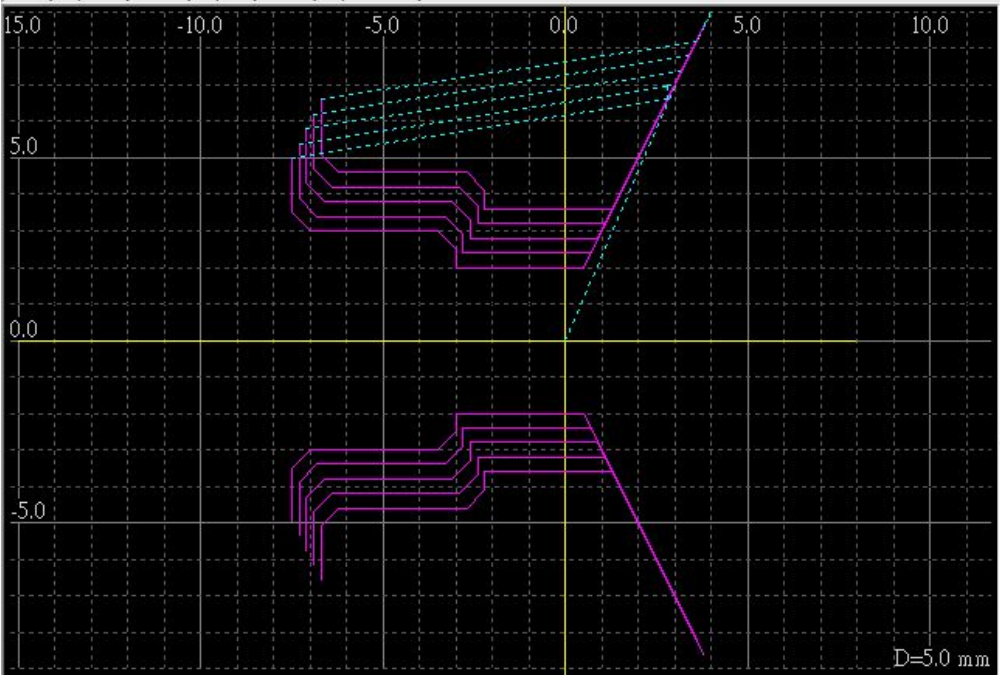


```

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

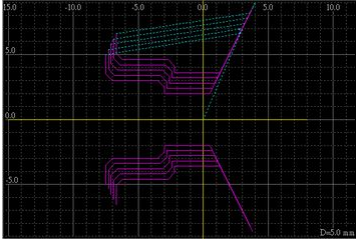
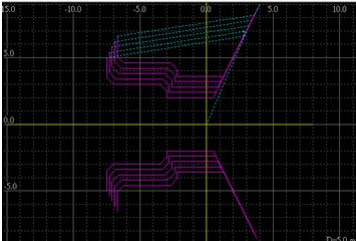
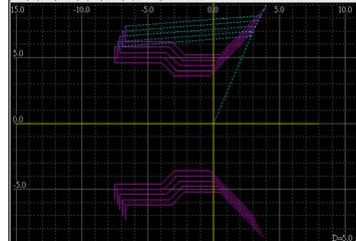
```

範例2： G73以副程式呼叫切削輪廓



主程式	副程式 O0073
T0202 G99	// Cutting profile
G97 M3 S60	G01 X4.0 Z0.5 ;
G50 S1200	Z-3.0 ;
G0 X14.0 Z3.0	X5.0 ;
	X6.0 Z-3.50 ;
// Stock Removal	Z-7.0 ;
G73 U2.0 W1.0 R5	X7.0 Z-7.50 R0.5 ;
G73 P1 Q2	X10.0;
// Cutting profile	
N01 M98 P73	
N02 U0	
M30	

範例3: G73搭配刀補

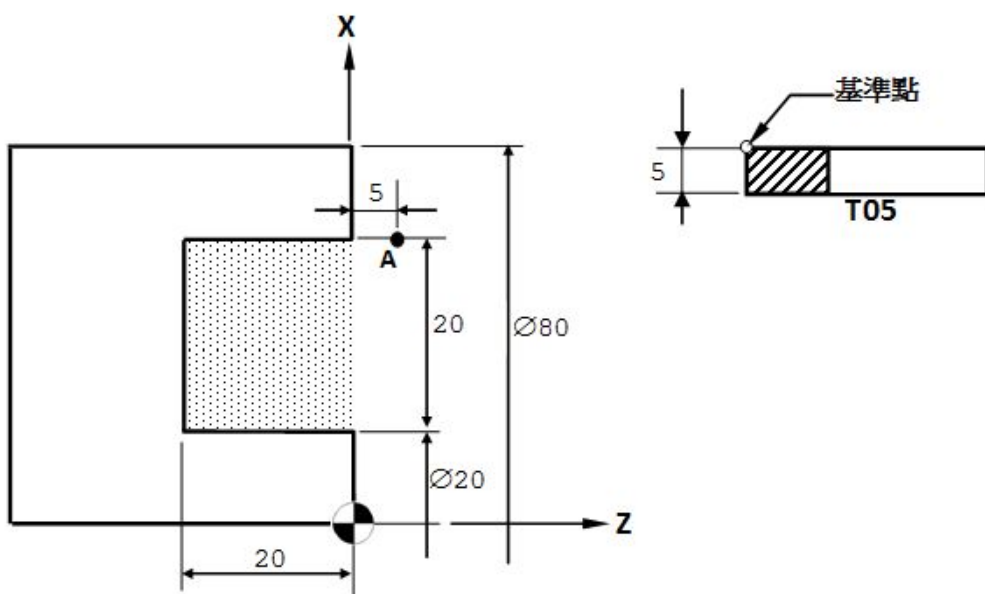
	未加刀補	G42下在G73輪廓中 (刀補無效)	G42下在G73之前 (刀補有效)
模擬結果			
主程式	<pre> T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 G0 X14.0 Z3.0 // Stock Removal G73 U2.0 W1.0 R5 G73 P1 Q2 // Cutting profile N01 G01 X4.0 Z0.5 ; Z-3.0 ; X5.0 ; X6.0 Z-3.50 ; Z-7.0 ; X7.0 Z-7.50 R0.5 ; N02 X10.0; M30 </pre>	<pre> T0202 G99 G97 M3 S60 G50 S1200 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 </pre>	<pre> 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 </pre>

2.42.3 注意事项

1. G74中，退刀量 e 及 Δd 都用引数 R 指定
 - a. 当G74后方有指定 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后方只有 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. 关于啄钻动作，若未设定 $Q\Delta k$ ，则啄式动作取消，一次车到 Z 轴向终点坐标。
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_啄式车削逃离量方向冲突。
4. 关于 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）

2.42.4 程序范例

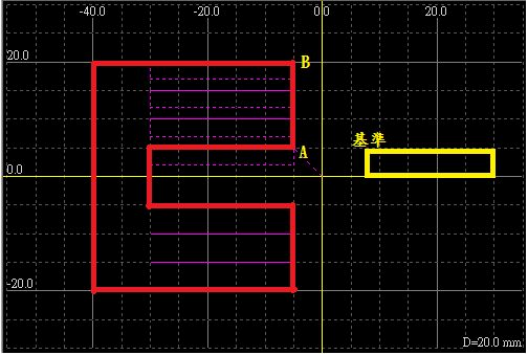
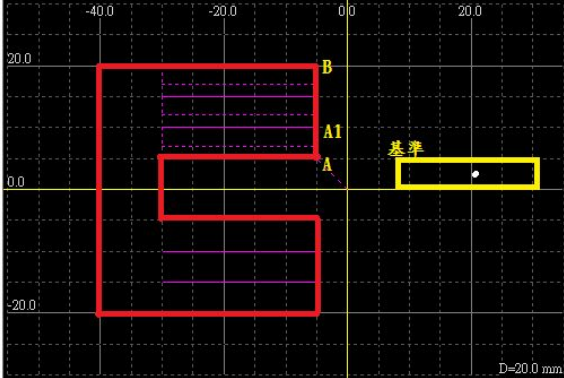
范例一：



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后, 退1.0 mm //一循环后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后, 退刀量依照Pr4011之设定值 //一循环后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	<pre>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后 //退刀1.0 mm，一循环后X轴抬刀3.0mm并退 刀至平行相邻起始点之位置</pre>	<pre>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后 //退刀1.0 mm，一循环后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后 //退刀1.0 mm，一循环后X轴抬刀3.0mm并退刀至 平行相邻起始点之位置</pre>
图形模拟		

2.43 G75-横向(X轴)啄式加工循环(A-Type)

2.43.1 指令格式

G75 Re;
G75 X(U)___ Z(W)___ PΔi QΔk RΔd F___;
e: 退刀量(X轴向切削Δi后之退刀量)<-可由参数Pr4011设定
X: C点之X坐标(直径值)
Z: C点之Z坐标
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)

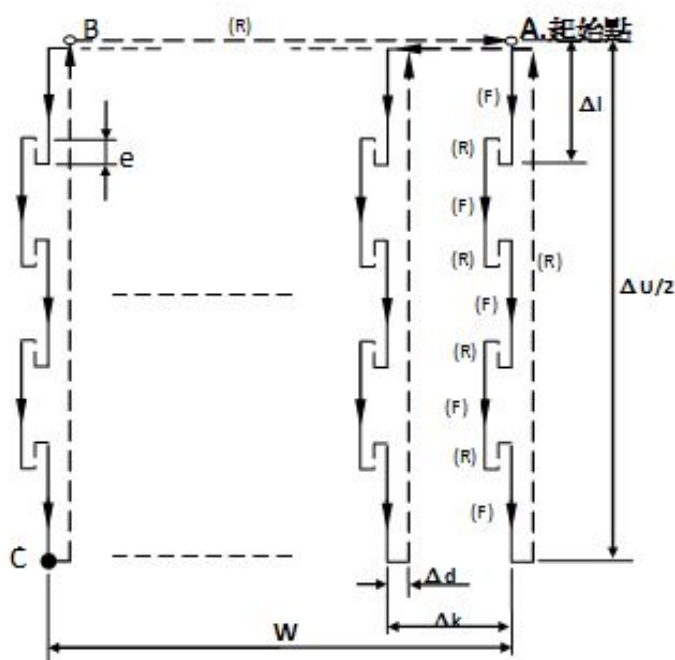
F: 进给速率

2.43.2 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后, 切削刀具将由A点开始以啄式切削, 每进刀 Δl 距离, 即退刀 e 距离, 切削至X指定座标, (再Z轴向逃离 Δd 距离后), 然后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, 最后到加工终点B点, 刀具将自动由B点回归到A点, 等待下一次循环切削。

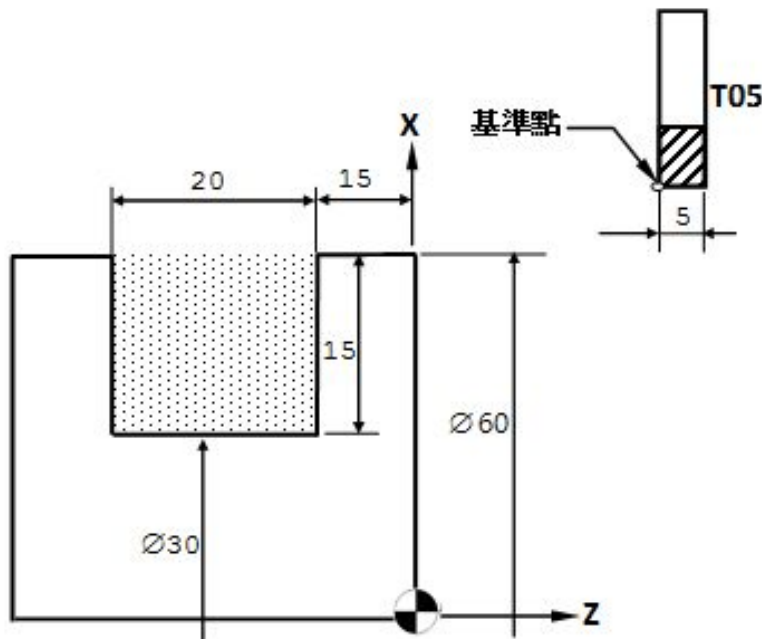
2.43.3 注意事项

1. G75中, 退刀量 e 及 Δd 都用引数R指定
 - a. 当G75后方有指定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后方只有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轴终点座标。
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_z，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。

2.43.4 程序范例

范例一：

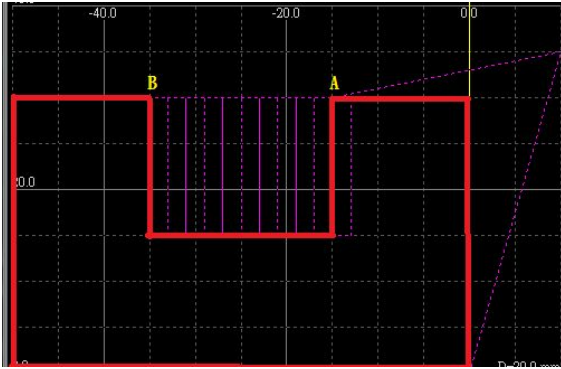
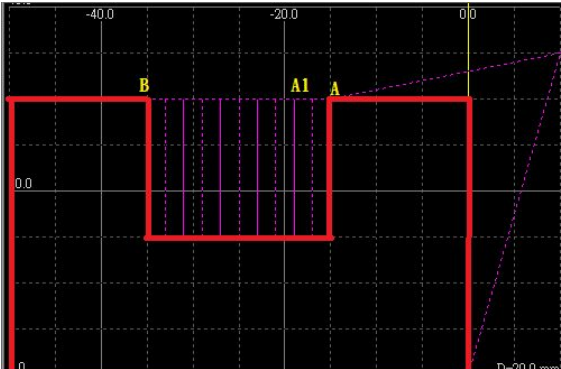


SYNTEC

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后, 退刀1.0 mm //一循环后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后 //退刀量由参数Pr4011设定 //一循环后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后，退刀 //1.0 mm，一循环后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后，退刀 //1.0 mm，一循环后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后，退刀 //1.0 mm，一循环后Z轴抬刀 3.0 mm并移动4.0 mm，进给速率 0.15 mm/rev</pre>
图形		

2.44 G76-复合型螺纹切削固定循环(A-Type)

2.44.1 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=___ D___;

m：精车次数(1~99)，可由系统参数Pr4044设定。（注：若程序编写为00，表示无设定，则参考系统参数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 $(\Delta d \sqrt{n} - \Delta d \sqrt{n-1}) < \Delta dmin$ ，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轴终点座标 (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)

D: 车牙断屑开关: 带入1时: 启动车牙断屑功能; 其他: 关闭车牙断屑功能

2.44.2 说明

使用说明

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。
6. 控制器**118.28(含)**之后的版本可由参数Pr4052指定使用何种进刀方式进行螺纹切削 (0: 侧向进刀; 1: 左右进刀)

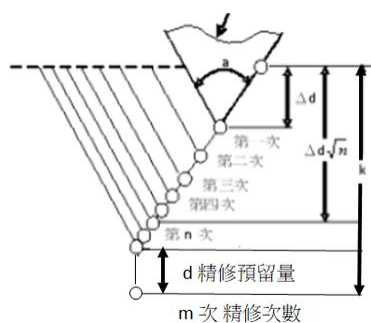
各类车牙G码比较

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, 因而程序之撰写耗时费时。
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, 因此工作程序之撰写仍太长。
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, 可使程序大为简化。

G76动作说明

进刀方式: 可由参数Pr4052指定使用何种进刀方式进行螺纹切削

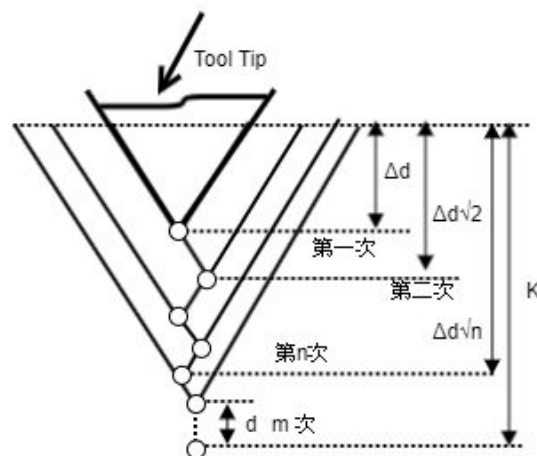
侧向进刀 (Pr4052 = 0)



螺纹之进刀方式与每一回的切削深度:

d为精修预留量, m为精修次数, 依设定精修次数做等面积切削

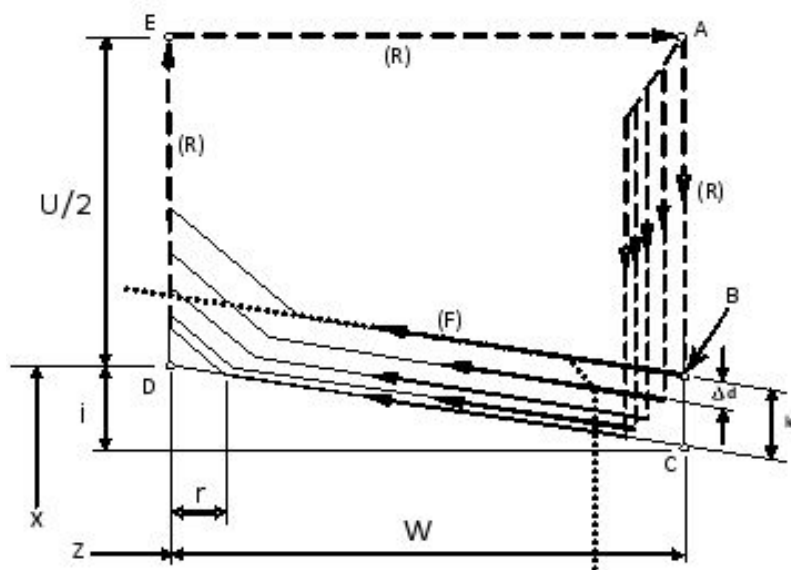
左右进刀 (Pr4052 = 1)



螺纹之进刀方式与每一回的切削深度:

d为精修预留量, m为精修次数, 依设定精修次数做等面积切削

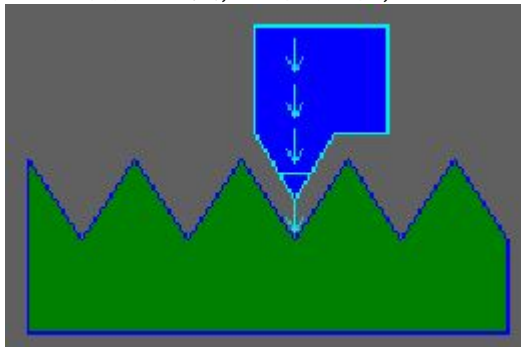
切削路径:



1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点)
2. 执行G76后, 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. 粗车完成后, 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. 最后一刀(A→C→D→E→A)结束, 刀具停留在A点, 等待下一循环的切削。

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轴程序座标，并输入Z1引数
- 将牙刀退出到安全位置
- 建议将主轴设定为低转速 (例如：500 RPM)
- 执行G76修牙循环
- 补充说明：修牙期间会关闭 Pr3983

2.44.3 注意事项

1. 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之后，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. 修牙功能的有效版本：10.114.50。
4. 10.118.12D(含)之后的版本，极速车牙下，退尾的规画改为会参考PR4018退刀角度，加工品质会优于高速车牙和一般车牙。
5. 因系统执行动作期间会读取主轴定位角度，若Pr1621 ~ 主轴轴号未正确指定，则会发出【COR-016 不合法的变数存取】警报。
6. 车牙断屑功能
 - a. 控制器10.118.28E开始支援，需搭配新代中空磁环才能够启动，透过D引数开启
 - b. 于精车段不启动。
 - c. 于以下加工条件，支援车牙断屑功能：
 - i. 车牙模式：
 1. 一般车牙模式
 2. 高速车牙模式
 3. 极速车牙模式
 - ii. 加工方向：
 1. 平行螺纹
 2. 锥度螺纹
 - iii. 线程：
 1. 单线螺纹

iv. 进刀方向：

1. 单边进刀

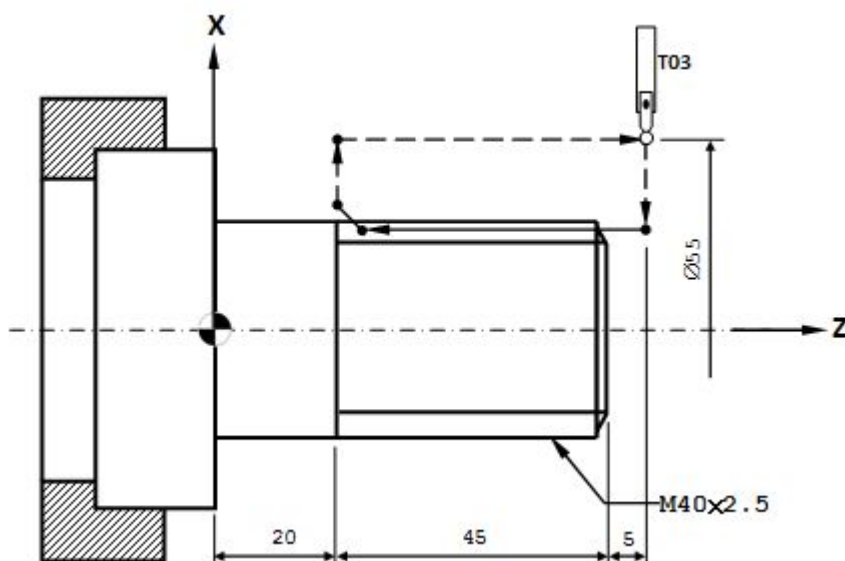
d. 于以下任一加工条件成立时，不支援车牙断屑功能：

i. 多线螺纹、左右进刀

ii. 一刀车牙 (粗车削时一刀就下深至牙底，无精车削)

2.44.4 程序范例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，螺纹螺距2.5，导程7.5 mm，

//车削三线螺纹

G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中间点然后回归至机械原点

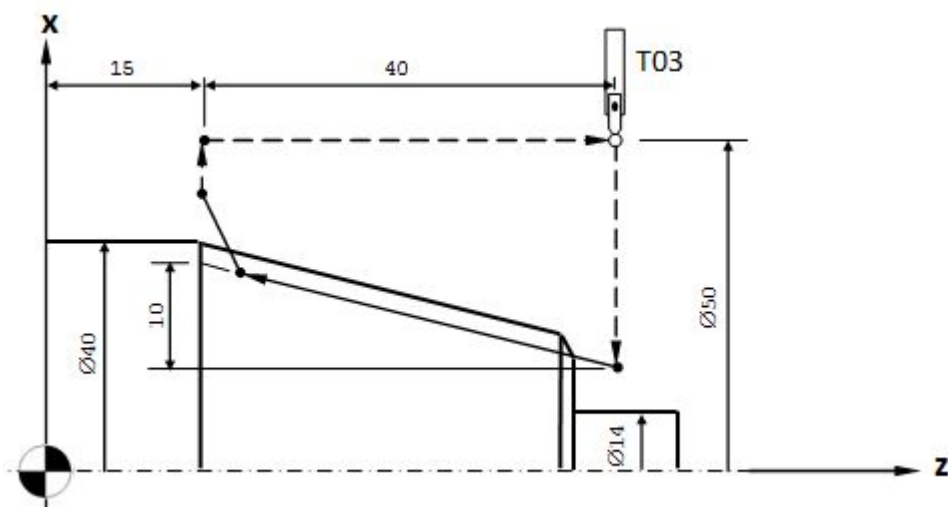
M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程序结束

2.44.5 程序范例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后回归至机械原点
 M09; //关闭切削剂
 M05; //主轴停止
 M30; //程序结束

2.45 G76.2-复合型螺纹切削中段进刀固定循环(A-Type)

2.45.1 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 ___) D ___;

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: 车牙断屑开关: 带1时: 启动车牙断屑功能; 其他: 关闭车牙断屑功能

2.45.2 说明

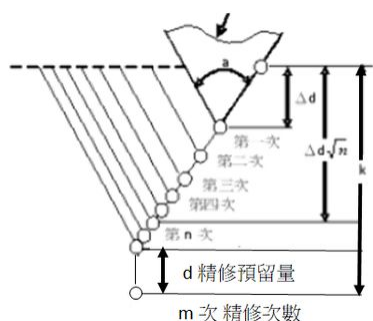
使用说明

1. G76.2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不同于G76处, 在于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。
7. 控制器**118.28(含)**之后的版本可由参数Pr4052指定使用何种进刀方式进行螺纹切削 (0: 侧向进刀; 1: 左右进刀)

G76.2动作说明

进刀方式: 可由参数Pr4052指定使用何种进刀方式进行螺纹切削

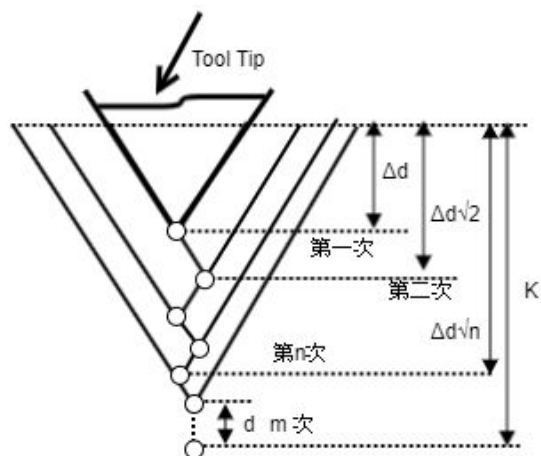
侧向进刀 (Pr4052 = 0)



螺纹之进刀方式与每一回的切削深度:

d为精修预留量, m为精修次数, 依设定精修次数做等面积切削

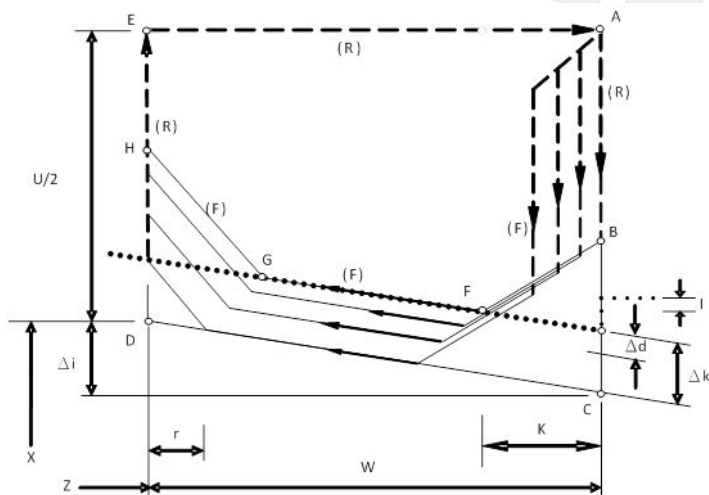
左右进刀 (Pr4052 = 1)



螺纹之进刀方式与每一回的切削深度:

d为精修预留量, m为精修次数, 依设定精修次数做等面积切削

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后, 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. 粗车完成后, 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. 最后一刀结束, 刀具停留在A点, 等待下一循环的切削。

2.45.3 注意事项

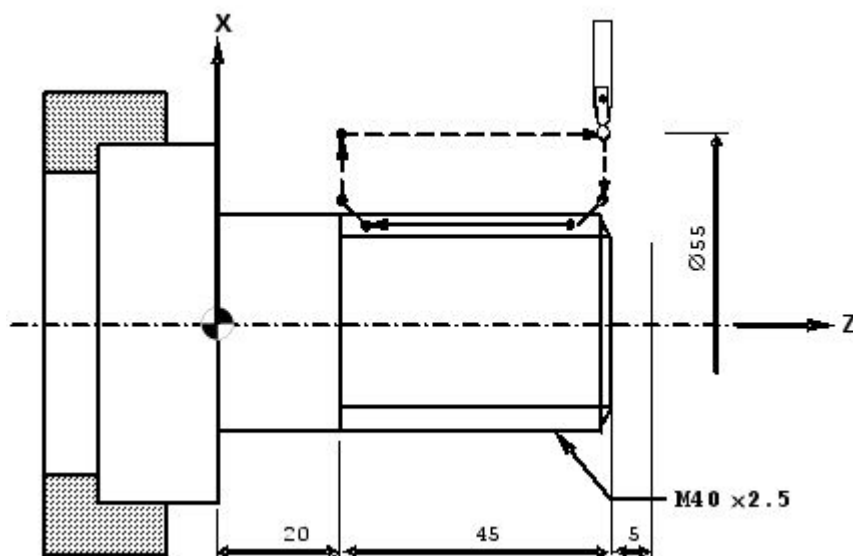
1. 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之后, 主轴倍率全程锁定为进入车牙循环时的倍率设定。也就是说, 车牙循环中倍率旋钮控制无效, 直到离开车牙循环。
2. 承上, 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5之前, 主轴倍率在进刀时锁定为100%; 退刀时则回复成倍率旋钮控制, 因此若在主轴倍率不为100%下进行车牙, 将出现主轴频繁加减速之情形。

-

- i. 多线螺纹、左右进刀

2.45.4 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后回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

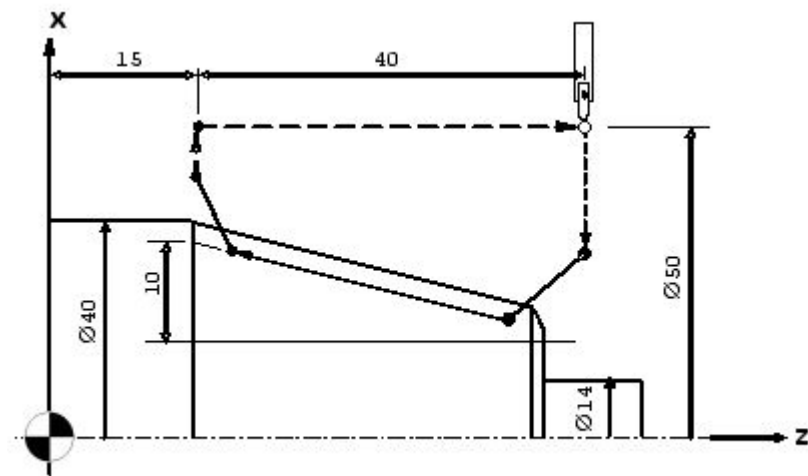
M05; //主轴停止

M30; //程式结束

SYNTEC

2.45.5 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

2.45.6 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. 加工程式:

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,

進刀長度 = 0.5 導程，牙角為 60 度，最小切削深度 0.1 mm，精車預留量 0.02 mm

G76.2 X14.85 Z-12. P0.6 Q0.2 F2.0; //第一段螺紋車削循環，退刀點 Z-12.0

//複合型螺紋切削中段進刀固定循環，螺紋深度 1.624 mm，第一刀進刀量為 0.2 mm，螺紋導程 2.0 mm，車削單線螺紋

M99

N12

G0X50. Y0. //快速移動至循環起始點

Z-6. //第二段進刀點 Z-6.0

G76.2 P010560 Q0.1 R0.02;

//執行複合型螺紋切削中段進刀固定循環，精車次數 1 次，退刀長度 = 0.5 導程，進刀高度 1.732 mm，進刀長度 = 0.5 導程，牙角為 60 度，最小切削深度 0.1 mm，精車預留量 0.02 mm

G76.2 X14.85 Z-20. P0.6 Q0.2 F2.0; //第二段螺紋車削循環，退刀點 Z-20.0

//複合型螺紋切削中段進刀固定循環，螺紋深度 1.624 mm，第一刀進刀量為 0.2 mm，螺紋導程 2.0 mm，車削單線螺紋

M99

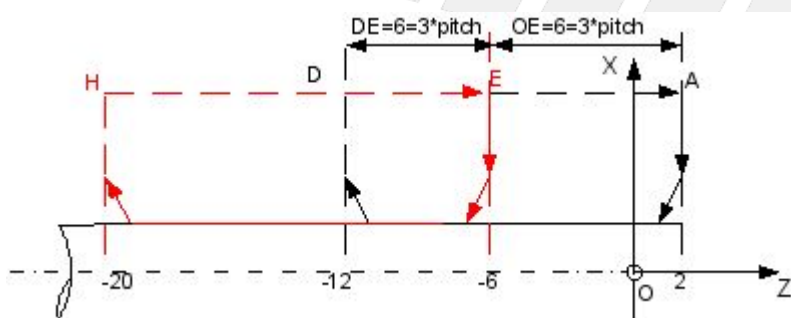
2. 參數設定

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)



2.46 G80-G89-钻孔用固定循环(A-Type)

2.46.1 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

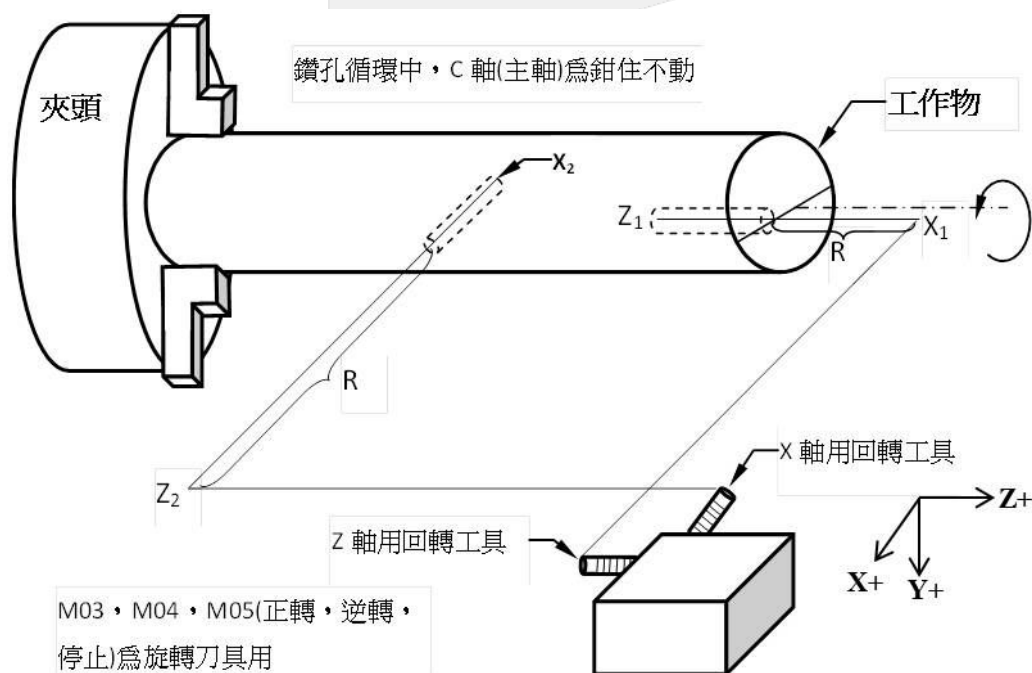
项目	钻孔方向	孔底位置动作	逃离动作	用途
G80	_____	_____	_____	取消循环
G83	Z	暂停	快速进给	钻孔循环

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的分別在於鑽孔軸是Z軸還是側面X/Y軸的分別。

一般而言，鑽孔加工循環由如下六個動作的連續構成：

動作1 快速移動至X(Z)、Y軸、C軸定位點

動作2 快速移動至R點

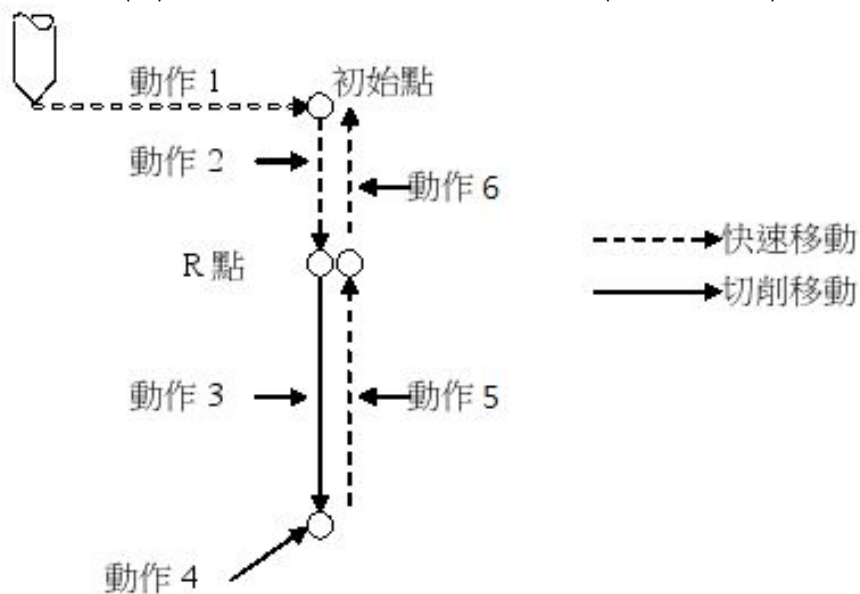
動作3 鑽孔加工

動作4 在孔底位置上的動作

動作5 避開到R點

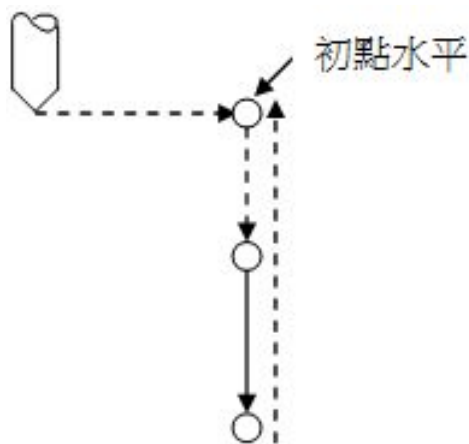
動作6 快速移動至初點

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)



※关于复归动作，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。



2.47 G83G87-正面 侧面钻孔循环(A-Type)

2.47.1 指令格式

G83 X(U)/Y(V)___ C(H)___ Z(W)___ R___ Q___ P___ F___ K___ M___ I___ J___ D___;

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___ D___;

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)

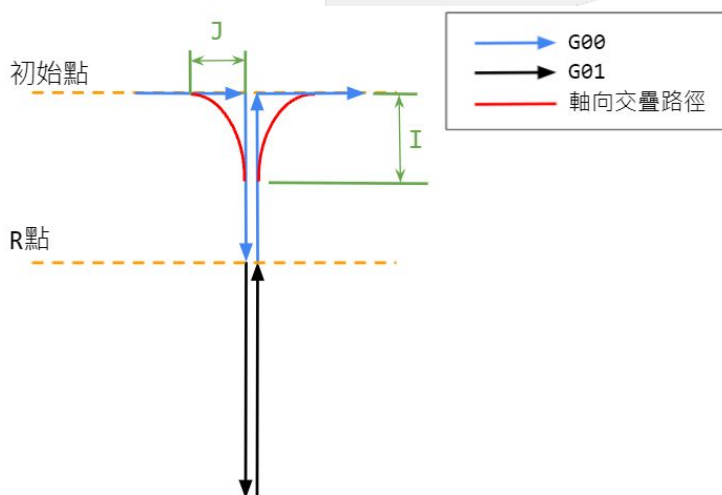
F: 进给速率

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: 钻孔轴轴向交叠距离(本孔位的钻孔完毕后, 沿钻孔轴接G00单节的轴向交叠距离), Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 单位IU, 有效版本10.116.54

J: 定位轴轴向交叠距离(上一孔位加工完后, G00定位到本孔位的轴向交叠距离), Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 单位IU, 有效版本10.116.54



D: 钻孔断屑开关。当D=1时开启断屑, 其他则不开启。

2.47.2 说明

1. G83、G87指令为**正面/侧面钻孔循环**, 用于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

2. 轴向交叠的启用需将Pr4008设定为1, 否则I、J引数无作用。

3. 轴向交叠仅会在R点以上有效。

4. 轴向交叠的动作为, 当加工程序遇到连续两个单节为钻孔G码, 或钻孔G码与G00相接时, 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。此距离称作钻孔轴向交叠距离, 如图中的I、J所示。

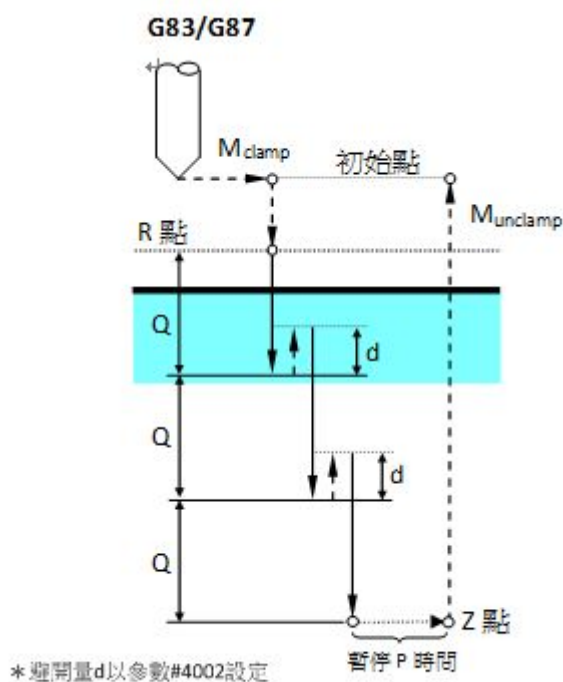
5. 轴向交叠的功能适用于连续钻孔循环, 无需于加工程序的每一行钻孔指令带I、J引数, 即可以固定距离进行钻孔轴向交叠。以底下范例程序5为例, 每段钻孔指令的钻孔轴与定位轴的轴向交叠距离分别为2与3, 直到执行完钻孔循环取消指令G80为止, 才会将轴向交叠距离归零。

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当作轴向交叠距离。

7. 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。
8. 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。
9. 快钻过程中，触发Feedhold、Reset可能造成刀具停留深度超过指定孔深。
10. 快钻过程中，不可启用手轮模拟或改变G01进给倍率。
11. 钻孔断屑仅适用于TYPE 3钻孔，在此模式下，若下D引数，则不论P、Q引数为何，均会引入钻孔断屑 (即使没下P、Q引数，仍会引入钻孔断屑，不会进入快钻模式)。

TYPE I

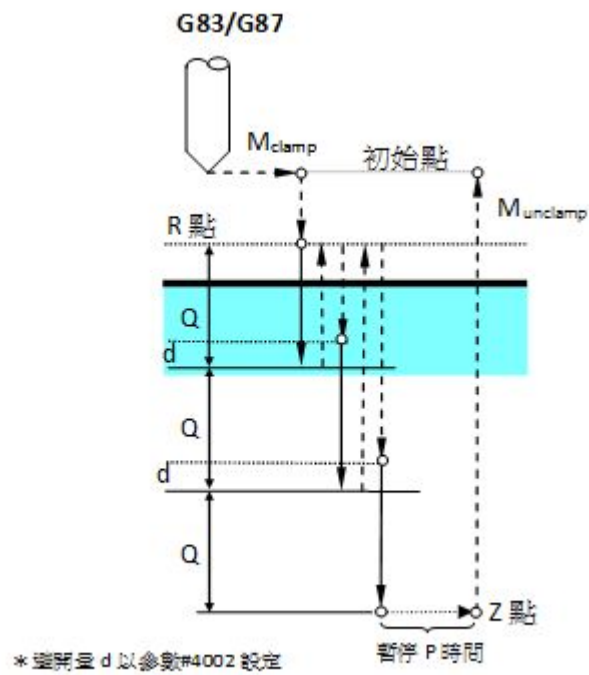
高速钻深孔(Custom Parameter No.4001= 1 or G83.1、G87.1)



SYNTEC

TYPE II

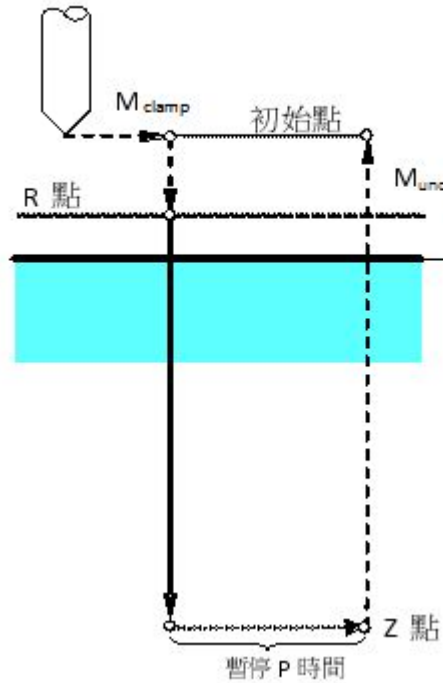
一般深孔啄钻(Custom Parameter No.4001=0 or G83.3、G87.3)



SYNTEC

TYPE III

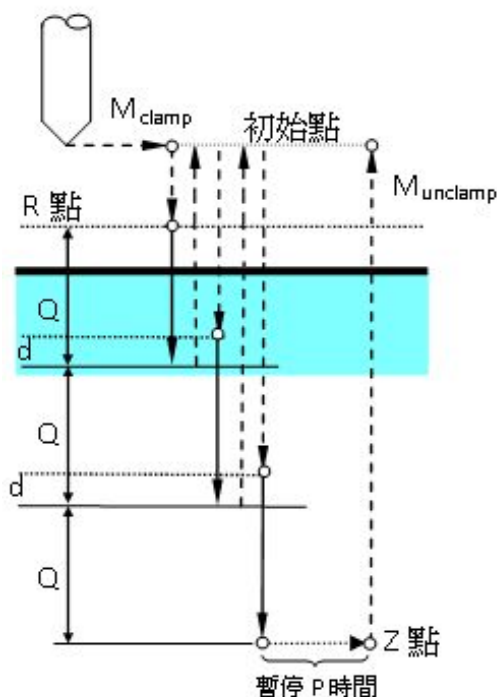
钻孔没有指定Q

G83/G87

SYNTEC

Type IV

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

G83/G87**2.47.3 注意事项**

1. 当R点平面设定低于孔底平面，例如R值大于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低于孔底平面】。
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。
5. 因系统执行动作期间会读取主轴定位角度，若Pr1621～主轴轴号未正确指定，则会发出【COR-016 不合法的变数存取】警报。

2.47.4 程序范例

• 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; //程序终了

- 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; //程序终了

- 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; //程序终了

- 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; //程序终了

- 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, 并且钻孔轴轴向交叠距离2, 定位轴轴向交叠距离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; //程序终了

- 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; //程序終了

```

- 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; //程序終了

```

2.48 G84G88-端面Z向 侧面X向攻牙循环(A-Type)

2.48.1 指令格式

```

G84 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_orE__)K_M_Q_I_J_;
G84.1 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_orE__)K_M_Q_I_J_;
G84.2 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_orE__)K_M_Q_I_J_;
or
G88 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_orE__)K_M_Q_I_J_;
G88.1 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_orE__)K_M_Q_I_J_;
G88.2 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_orE__)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), 相当于公制牙的牙距

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

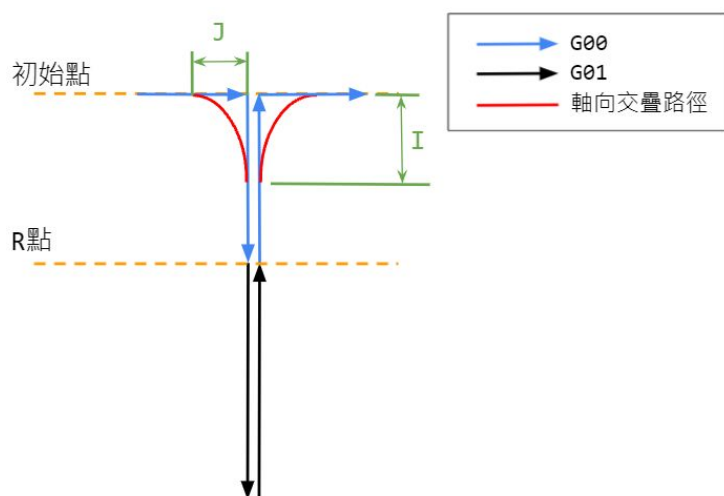
K: 重覆次数

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: 攻牙轴轴向交叠距离(本孔位的攻牙完毕后, 沿攻牙轴接G00单节的轴向交叠距离), Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 单位IU, 有效版本10.116.54

J: 定位轴轴向交叠距离(上一孔位加工完后, G00定位到本孔位的轴向交叠距离), Pr4008(高速钻孔\攻牙模式)设定为1时有效, 单位IU, 有效版本10.116.54

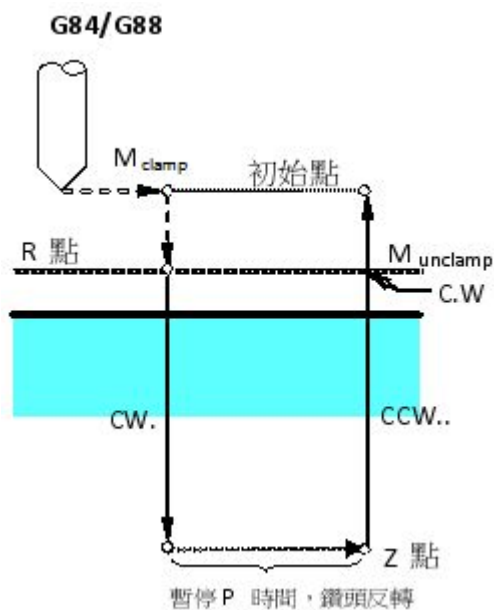


2.48.2 说明

1. G84、G88指令为端面Z向/侧面X向攻牙循环，用于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所对应的啄攻型态由使用者参数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. 轴向交叠的启用需将Pr4008设定为1，否则I、J引数无作用。
3. 轴向交叠仅会在R点以上有效。
4. 轴向交叠的动作为，当加工程序遇到连续两个单节为攻牙G码，或攻牙G码与G00相接时，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。此距离称作攻牙轴向交叠距离，如图中的I、J所示。
5. 轴向交叠的功能适用于连续攻牙循环，无需于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轴向交叠。以底下范例程序5为例，每段攻牙指令的攻牙轴与定位轴的轴向交叠距离分别为2与3，直到执行完攻牙循环取消指令G80为止，才会将轴向交叠距离归零。
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当作轴向交叠距离。
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，开启后每一次攻牙前，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。有效版本始于10.116.14，并且仅提供于总线主轴。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引数大于等于R点到Z点的距离)及P引数，且该主轴为总线主轴或是非总线主轴但Pr1791~设为3时，则以快攻模式做动。

TYPE I

无Q引数

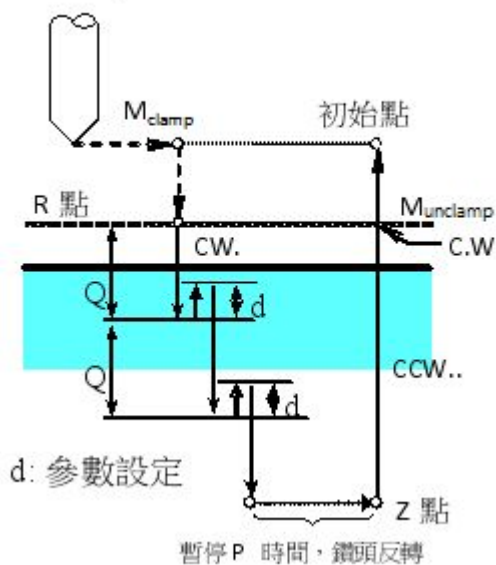


1. 攻牙轴到达攻牙位置，C轴夹紧
2. Z轴以 G00 动作前进到进刀点 R 点 (R 只能输入增量值)
3. 执行主轴定位 (若 Pr4007=0，此动作可忽略)
4. 开始攻牙，牙距为指定之 F 值
5. 直到 Z 轴到达 G84 内 Z 深度 (Z 绝对 / W 增量)
6. 主轴停止
7. 暂停 P 秒 (有小数点，单位：1 秒，没有小数点，单位：0.001 秒)
8. 主轴自动反转 (CNC 内部下达 M04)
9. 以攻牙进刀速率退回进刀点 R 点
10. C 轴松开
11. 在 R 点暂停数秒 (暂停时间由参数 4003 设定，预设 0 秒)
12. 主轴自动正转 (M03)
13.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

TYPE II

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

SYNTEC

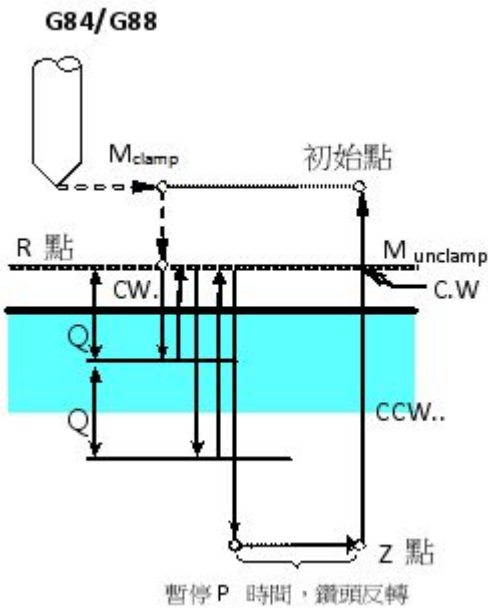
G84/G88

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攻牙下降至相对于目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止后再反转, 以G01上升一个退刀量 d 的深度(参数4005设定)。
7. 主轴停止后再正转, 再以G01下降到相对于目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止后再反转, 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上升到程序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

TYPEIII

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

SYNTEC



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攻牙下降至相对于目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止后再反转, 以G01上升到工件表面 R点
7. 主轴停止后再正转, 再以G01下降到相对于目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止后再反转, 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上升到程序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

2.48.3 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, 对于攻牙前, 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		主轴型态	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
	泛用脉冲主轴	Pr.1791=3	
	新代总线主轴	Pr.1791=4 或 Pr.1791=2	
	安川总线主轴	Pr.1791=3	
	其他总线主轴	需视情况设置，一般推荐1791=3	
变频攻牙	Pr.1791=0		需要。PLC需配合启动变频器正转或反转的O点。

- 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，或是程序遇到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加工，若没有特别指定，预设为第一主轴。
- 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点平面设定低于孔底平面，例如R值大于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低于孔底平面】。
- 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。
- 因系统执行动作期间会读取主轴定位角度，若Pr1621~主轴轴号未正确指定，则会发出【COR-016 不合法的变数存取】警报。
- 因攻牙循环使用标准M03/M04/M05进行主轴旋转方向控制，如有客制M03/M04/M05，请于客制MACRO内再指令M03/M04/M05，此时会视作标准M03/M04/M05，确保攻牙循环的动作正确。

2.48.4 程序范例

- 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;           //程序終了
```

- 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;           //程序終了
```

- 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;           //程序終了
```

- 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; //程序終了

- 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，并且攻牙轴轴向交叠距离2，定位轴轴向交叠距离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; //程序終了

- 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; //程序終了

- 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; //程序終了

2.49 G85G89-正面 侧面搪孔循环(A-Type)

2.49.1 指令格式

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

or

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

Q: 刀具在洞底的位移量 (需为正值, 负号将不启用精搪功能)

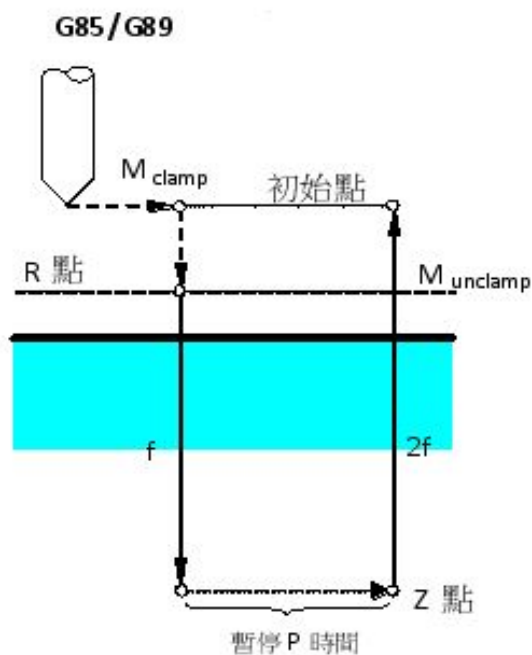
D: 定向钻头停止 (OSS) 方向

I: 动力头正转M码。预设停止M码为 I 引数 +2。ex: I 引数为13, 即动力头正转M13, 动力头停转M15

J: 动力头定位M码

2.49.2 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。

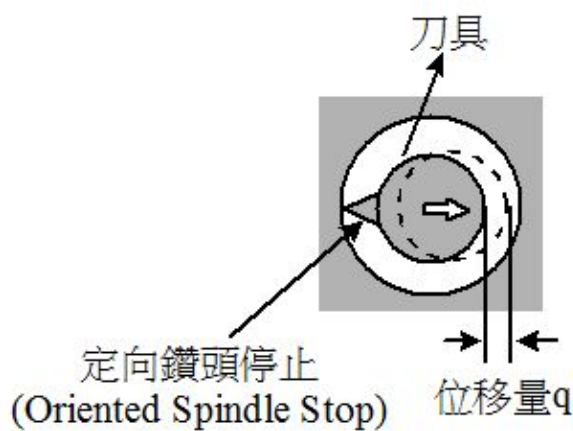


2.49.3 注意事项

1. 当R点平面设定低于孔底平面, 例如R值大于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低于孔底平面】
2. 如G85/G89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. 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
4. 因系统执行动作期间会读取主轴定位角度, 若Pr1621 ~ 主轴轴号未正确指定, 则会发出【COR-016 不合法的变数存取】警报。
5. 精搪孔功能:
 - a. Q, D, I, J 四个引数需要都输入才会启用精搪孔功能

b. Q值是在G85/G89循环中所要求的一个Modal Value，此一Q值需要很小心的指定。

c. D值 **OSS (Oriented Spindle Stop)** 的方向



D	OSS方向
0	+X
1	-X
2	+Y
3	-Y
4	+Z
5	-Z

2.49.4 程序范例

- 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; //程序终了

- 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; //程序终了

- 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; //程序终了

2.50 G90-外(内)径车削循环(A-Type)

2.50.1 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: 车削终点座标(绝对值方式)
U、W: 车削终点座标(增量值方式)
R: 起始点与终点之半径差异量
F: 进给速率

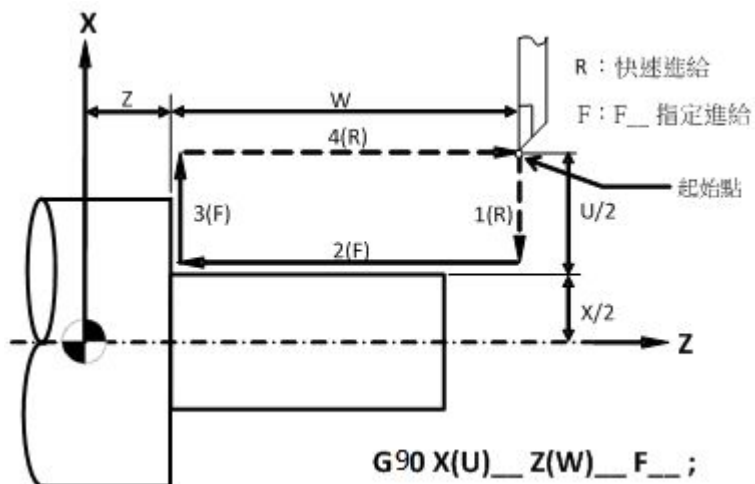
2.50.2 说明

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。

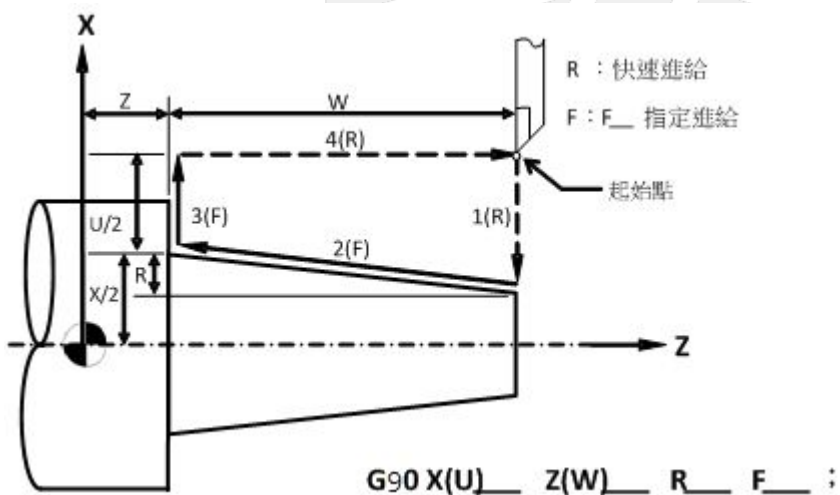
X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。

SYNTEC

轴向直线车削循环



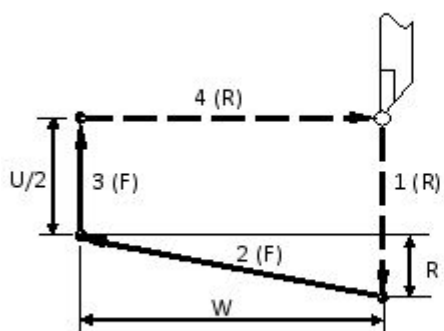
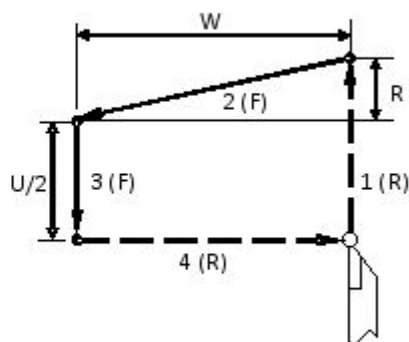
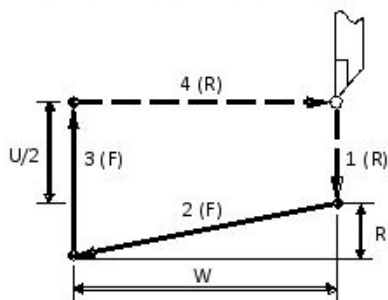
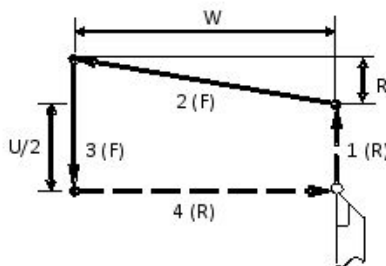
轴向锥度车削循环



动作说明

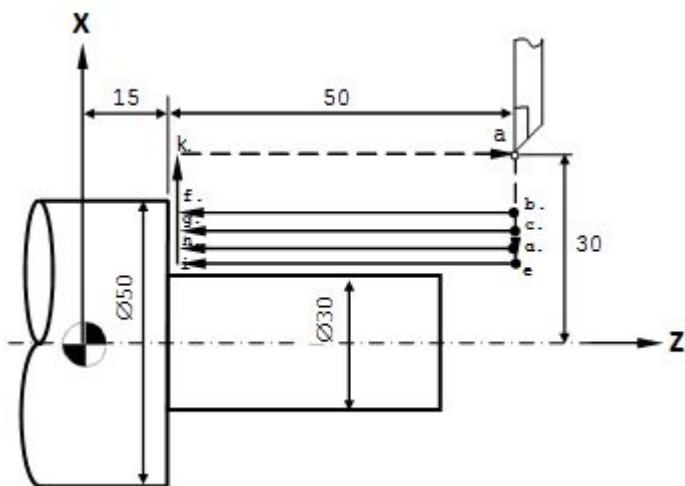
1. 循环前应先刀具快速定位至起始点;
2. 执行G90指令后, 刀具先在X轴向快速移动至欲进刀的X(U)之坐标位置;
3. 接着刀具以所指定之F (进给速率)的进刀速率, 朝所指定的X(U)、Z(W)坐标位置进刀;
4. 进刀结束, 刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点后, 刀具就继续依每次所改变之X(U)值一次次重覆路径之循环;
6. 车削到所指定之尺寸, 刀具最后会停在起始点, 等待下一次的循环。

※ 当使用增量值方式时, 位址U、W及R后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). $U < 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq |U/2|$ (d). $U > 0, W < 0, R < 0, \text{ at } |R| \leq |U/2|$ 

2.50.3 程序范例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

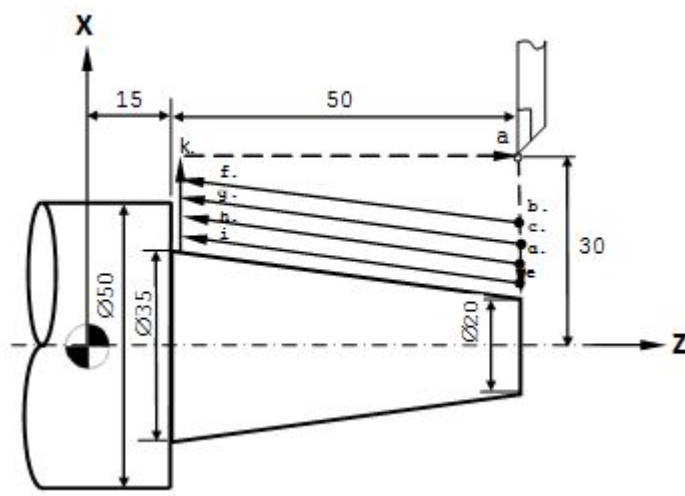
```

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，然后回归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束

```

2.50.4 程序范例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，然后回归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束

```

2.51 G92.1-绝对零点坐标系统预设(A-type)

2.51.1 指令格式

G92.1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_

X、Y、Z：设定基本坐标系统（G50）为程序坐标系统的零点；

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：坐标系将旋转的角度。

2.51.2 说明

G92.1与G50类似，皆用于建立新坐标系统，此指令是设定现在坐标系统的某一特定点（由程序指令给定），为另一新设定子坐标系统的零点。

经设定之后，刀具将从此点开始加工，绝对值指令即参考此坐标系统来计算。

G50与G92.1之比较

指令格式	说明
G50 X20. Y15. Z20.	设定 现在位置 为新设定的坐标系统的X20. Y15. Z20.
G92.1 X20.Y15. Z20.	设定 现在坐标系统的X20. Y15. Z20. 为新设定的坐标系统零点

G92.1用于旋转程序坐标系

注意轴群设定前三轴必须为线性轴，否则会报警

Alarm ID	COR-115	Alarm 标题	【G92.1功能轴向参数设定错误】
说明	使用G92.1旋转功能时，轴向设定错误。		
可能原因	参数设定轴群前三轴含有旋转轴。		
排除方法	检查参数，将轴群前三轴设定成线性轴。		

2.51.3 注意事项

1. 控制器机械坐标会依照以下公式计算，机械坐标=工件坐标(G54~)+程序坐标+G92.1偏置量+外偏+手轮偏置+刀长补偿。
2. G92.1偏置量=G92.1 指令的引数X_、Y_、Z_。

3. G92.1座标系旋转中心的轴向=G92.1 指令的引数I_、J_、K_。
4. G92.1座标系旋转角度=G92.1指令的旋转角度R_。
5. 各轴向的G92.1座标系偏移量MACRO变数为#1901~#1918。
6. G92.1座标系的旋转角度MACRO变数为#1930，预设值为0。
7. G92.1座标系旋转中心的轴向MACRO变数为#1931~#1933，预设值分别为0, 0, 1。
8. #1930~#1933四个变数皆受Pr413影响。
 - a. 当Pr413设定为0，每次复位时(Reset)、断电重开时皆恢复为预设值
 - b. 当Pr413设定为1，复位时(Reset)仍保留使用者设定，但断电重开后恢复为预设值
 - c. 当Pr413设定为2，不管复位时(Reset)或断电重开时皆会保留使用者设定。
9. 请不要同时使用G50与G92.1。

2.51.4 程序范例

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

范例二：

程序内容	示意图
N1 G90 G0 X0. Y0. //机械座标 X0. Y0. //程序座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0.	

程序内容	示意图
N2 G92.1 X0. Y0. K1. R45. //机械座标 X0. Y0. //程序座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0. //程序座标XY平面对程序座标Z轴旋转45°，此时#1930为45°	
N3 G01 X100. //机械座标 X70.711 Y70.711 //程序座标 X100.000 Y0.000 //#1901 #1902座标 X0.000 Y0.000	
N4 M30	

范例三：

程序内容	示意图
N1 G90 G0 X20. Y20. //机械座标 X20. Y20. //程序座标 X20. Y20. //#1901 #1902座标 X0. Y0.	
N2 G92.1X10. Y10.K1.R45. //机械座标 X20. Y20. //程序座标 X14.142 Y0. //#1901 #1902座标 X10. Y10. //程序座标XY平面对程序座标Z轴旋转45°，此时#1930为45°	

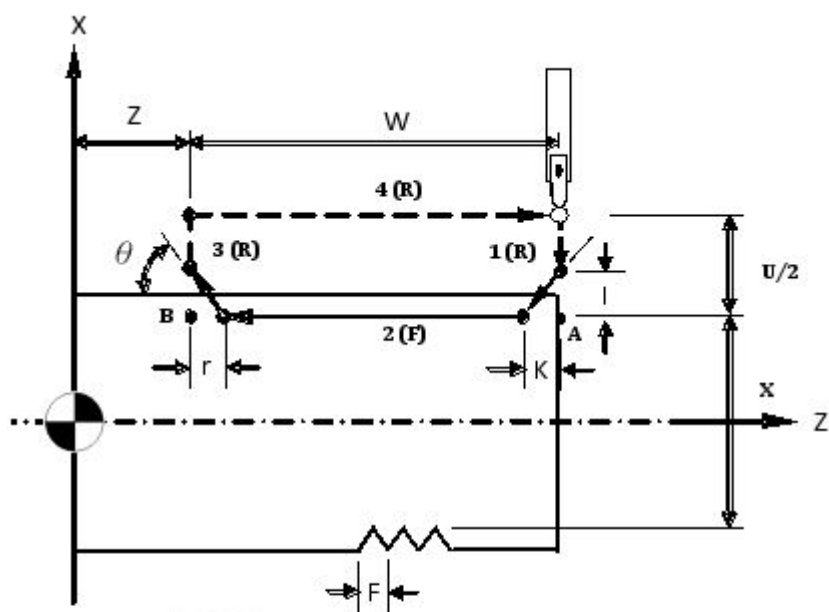
程序内容	示意图
N3 G01 X100. 机械座标 X80.711 Y80.711 程序座标 X100. Y0. #1901 #1902座标 X10. Y10.	
N4 M30	

2.52 G92.2-螺纹车削中段进刀循环(A-Type)

2.52.1 指令格式

1. 直线平行螺纹车削循环:
G92.2 X(U)___ Z(W)___ H___ (F___ or E___);
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: 锥度差异量
F: 公制螺纹之导程(单位: mm/牙)
E: 英制螺纹之导程(单位: 牙/inch)
H: 多牙嘴个数(ex: H3表示车削3线螺纹, 有下H指令时, F指的是相邻螺牙的螺距)

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 #4045 設定

I : 螺紋車削之進刀高度, 由參數 #4047 設定

2. 锥度螺纹车削循环:

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

X、Z: 车削终点坐标(绝对值方式)

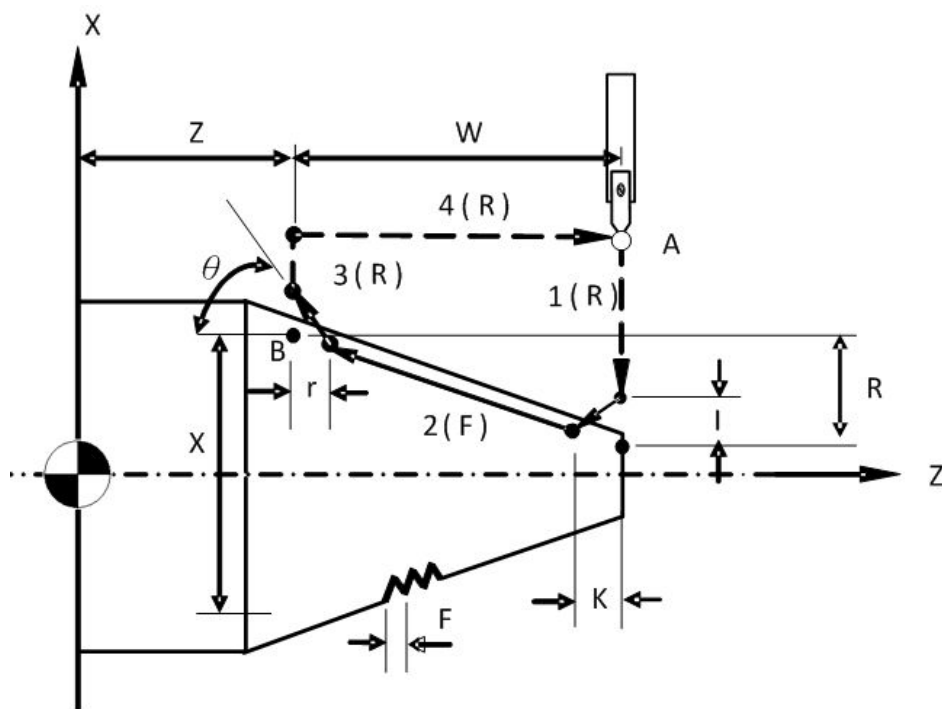
U、W: 车削终点坐标(增量值方式)

R: 锥度差异量

F: 公制螺纹之导程(单位: mm/牙)

E: 英制螺纹之导程(单位: 牙/inch)

H: 多牙嘴个数(ex: H3表示车削3线螺纹, 有下H指令时, F指的是相邻螺牙的螺距)



(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

2.52.2 说明

G92指令用于螺纹的车削循环, 将螺纹车削、退刀、快动回安全点等指令, 简化为单一指令。

G92.2不同于G92处, 在于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G92.2避免第一牙牙壁的破坏。

G92.2提供平行螺纹与斜面螺纹车削循环。

X轴仅支援设定为直径轴, Z轴仅支援设定为半径轴。

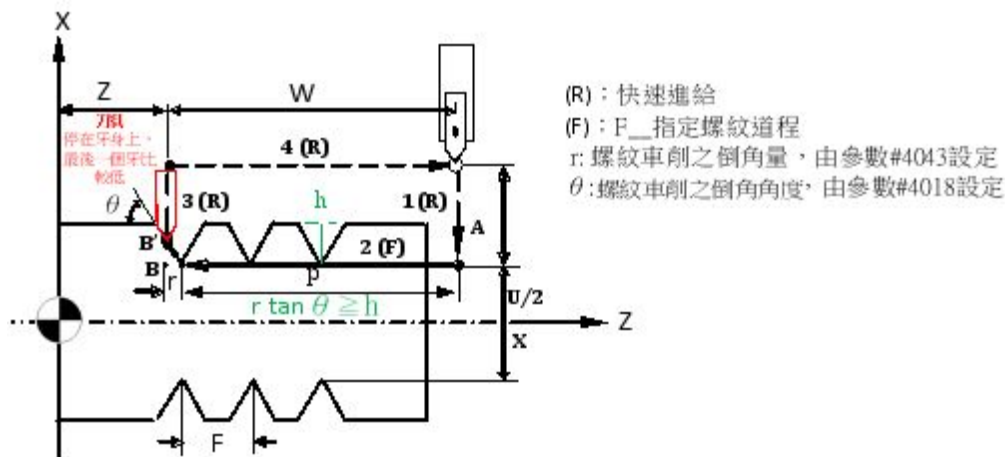
动作说明

1. 循环前应先将刀具快定位至起始点;
2. 执行G92指令后, 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 导程之移动速率, 朝所指定的X(U)、Z(W)坐标位置进刀车牙;
4. 进刀结束, 刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点后, 刀具就继续依每次所改变之 X(U) 牙深(其改变之差值为每次进刀量, 可参考本手册G33螺纹切削指令内之进刀量参考表来指定)一次次重覆路径之循环;

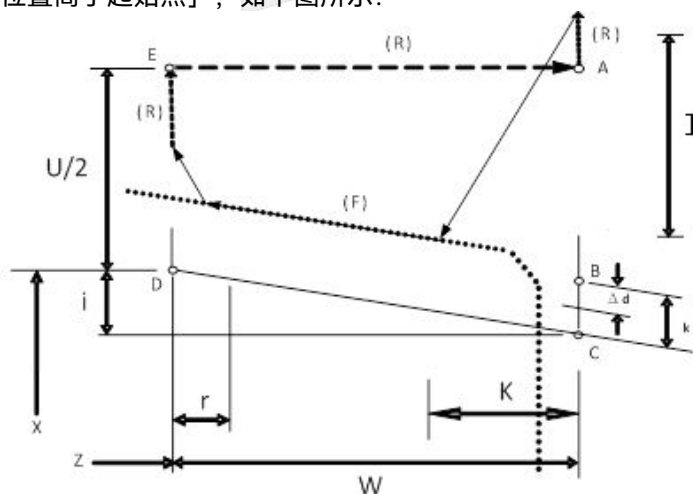
6. 车削到所指定之尺寸，刀具最后会停在起始点，等待下一次的循环。

2.52.3 注意事项

1. 使用G92.2指令，请正确设定参数4046与4047；当4046与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」。
2. 参数Pr4018-螺纹车削退刀倒角角度(θ)设定值需要符合实际车牙刀角度，例如实际车牙刀角度60度 θ 参数Pr4018设60；
3. 参数Pr4043-设定螺纹车削退刀倒角量(r)设定值需要满足条件 $r \tan \theta \geq h$ (其中 h 是牙深)。若 r 设太大会影响到螺纹总长度($W = r + p$)。若 r 设太小会让退刀终点B'停在牙身上，最后一个牙会比较低(参考下面图形)。

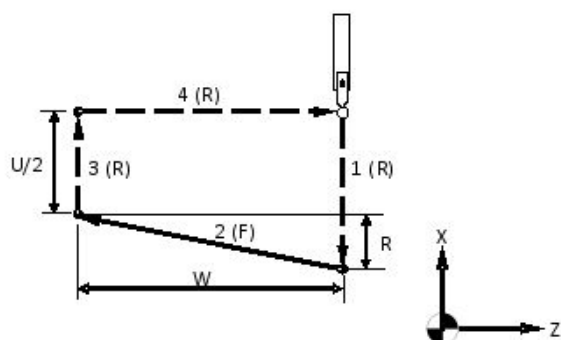


4. 参数Pr4046-螺纹车削进刀倒角量建议等于0.5pitch，参数Pr4047 = $Pr4046 / \tan (0.5 * Pr4018)$ 。
5. 如使用两个G92.2指令连续切两段牙，除了设定参数Pr4046；Pr4047外，第二段牙的加工程序要满足以下条件：
 - a. Z轴进刀点座标需要等于pitch的正整数倍
 - b. 第一次退尾无效牙与第二次进刀无效牙两者距离需为pitch的正整数倍（参考范例3）。
6. 如果进刀长度加上退刀长度超过Z轴总移动量，将触发MARCO警报20「螺纹进刀/退刀倒角长度超过Z轴总移动量」。
7. 如果X轴方向的进刀位置高于起始点，为避免刀具和工件干涉，将触发MARCO警报92「螺纹X轴方向进刀位置高于起始点」，如下图所示：

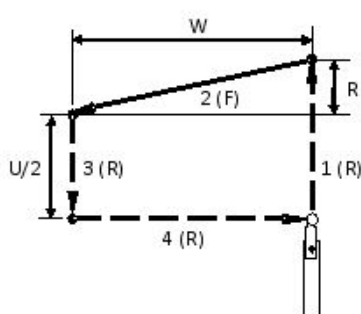


※ 当使用增量值方式时，位址U、W及R后数值的正负号判别及刀具路径的关系如下：

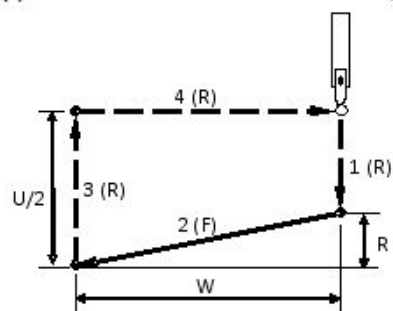
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



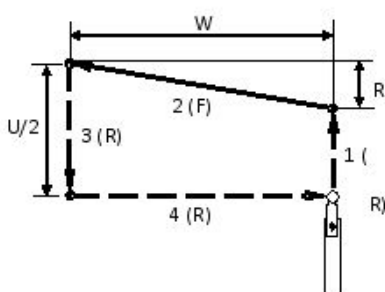
(b). $U > 0, W < 0, R > 0$



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

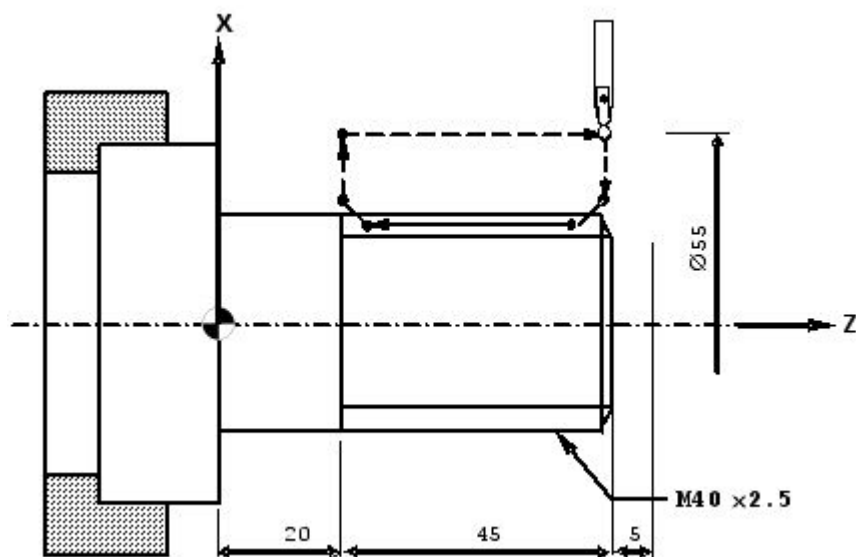


(d). $U > 0, W < 0, R < 0, \text{ at } |R| \leq |U/2|$



2.52.4 程序范例1

直线平行螺纹车削循环，三线螺纹



N03T03; //使用3号刀具

G97 S600 M03; //转数一定，正转 600 rpm

G00 X50.0 Z65.0; //快速定位至循环起始点

M08; //打开切削剂

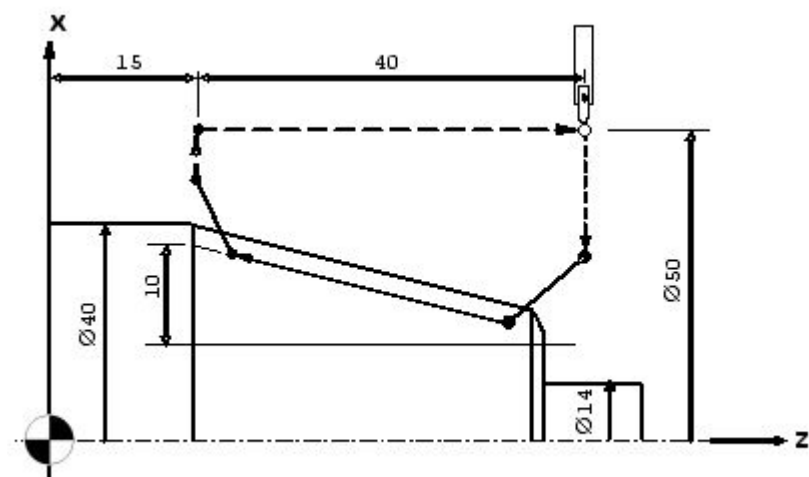
```

G92.2 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //执行螺纹车削循环，三线螺纹，第一循环
X38.3; //第二循环
X37.7; //第三循环
X37.3; //第四循环
X36.9; //第五循环
X36.75; //第六循环
G28 X60.0 Z75.0; //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; //程序结束

```

2.52.5 程序范例2

锥度螺纹车削循环，单线螺纹



```

N03T03; //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
G92.2 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //执行锥度螺纹车削循环，第一循环
X38.3; //第二循环
X37.7; //第三循环
X37.3; //第四循环
X36.9; //第五循环
X36.75; //第六循环
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; //程序结束

```

2.52.6 程序范例3

车20mm长度的圆棒材，使用两个G92.2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 //呼叫副程序, 从N11开始

M98 H12 //呼叫副程序, 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

G92.2X15.65Z-12. F2.0; //第一段螺纹车削循环, 退刀点 Z-12, 第一循环

X15.25 //第二循环

X14.85 //第三循环

M99

N12

G0X50. Y0. //快速移动至循环起始点

Z-6. //第二段进刀点 Z-6

G92.2X15.65Z-20. F2.0; //第二段螺纹车削循环, 退刀点 Z-20, 第一循环

X15.25 //第二循环

X14.85 //第三循环

M99

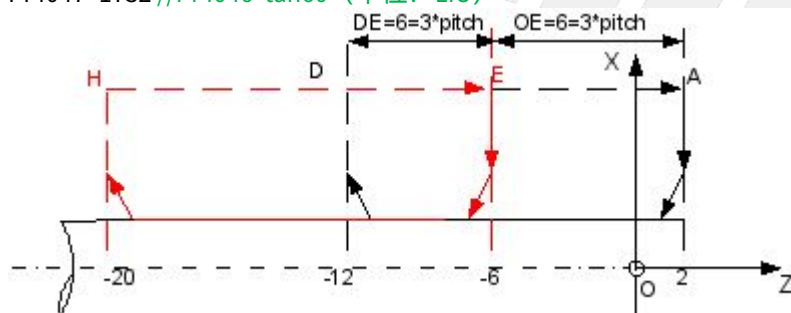
2. 参数设定

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)



2.53 G92-螺纹车削循环(A-Type)

2.53.1 指令格式

1. 直线平行螺纹车削循环:

G92 X(U) Z(W) H (F___ or E___);

2. 锥度螺纹车削循环:

G92 X(U) Z(W) R H (F___ or E___);

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: 锥度差异量

F: 公制螺纹之导程(单位: mm/牙)

E: 英制螺纹之导程(单位: 牙/mm)

H: 多牙嘴个数(ex: H3表示车削3线螺纹, 有下H指令时, F: 指的是相邻螺牙的螺距)

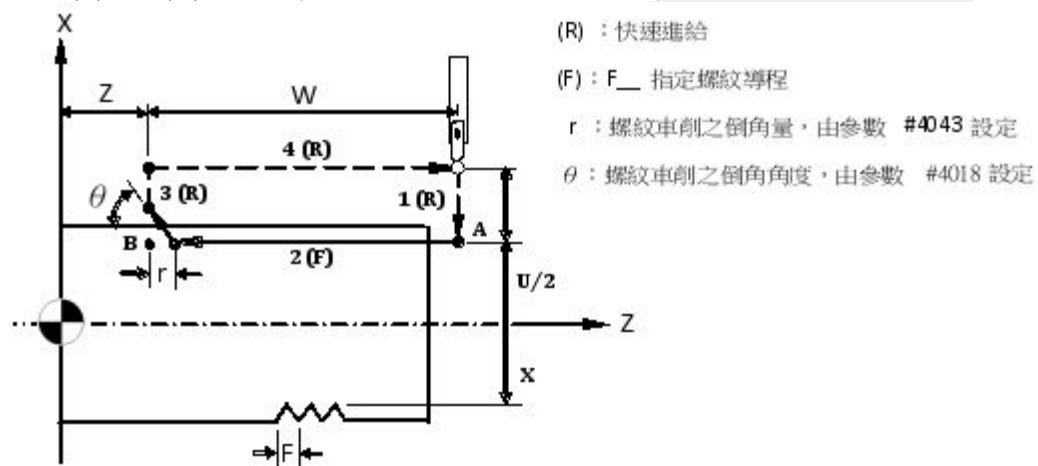
2.53.2 说明

G92指令用于螺纹的车削循环, 将须要重覆性的数个螺纹车削单节, 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。

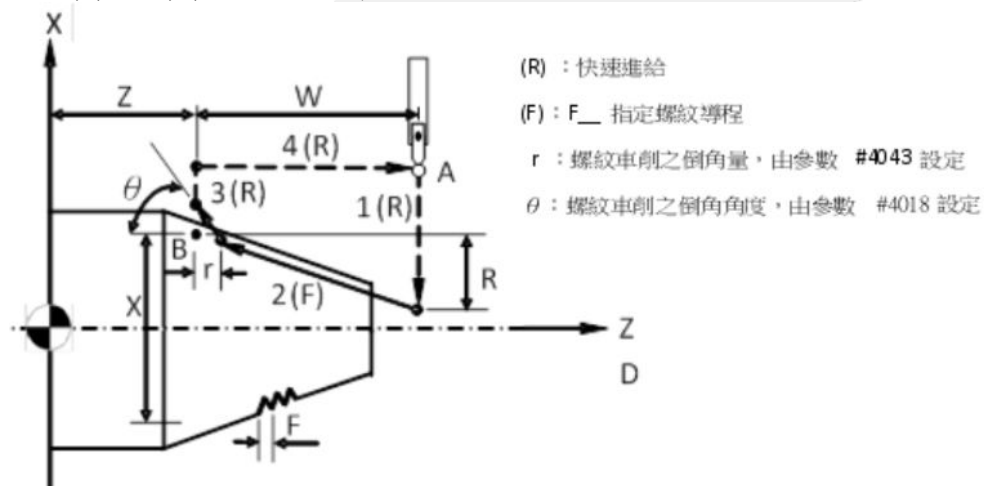
直线平行螺纹车削循环

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



锥度螺纹车削循环

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



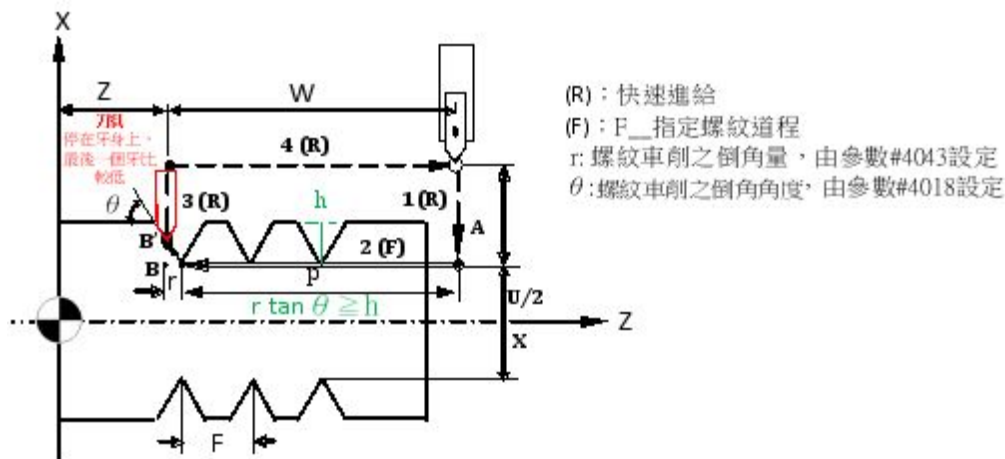
动作说明

1. 循环前应先将刀具快定位至起始点;
2. 执行G92指令后, 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导程之移动速率, 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. 到起始点后，刀具就继续依每次所改变之 X(U) 值(其改变之差值为每次进刀量，可参考本手册G32螺纹切削指令内之进刀量参考表来指定)一次次重覆路径之循环；
6. 车削到所指定之尺寸，刀具最后会停在起始点，等待下一次的循环。

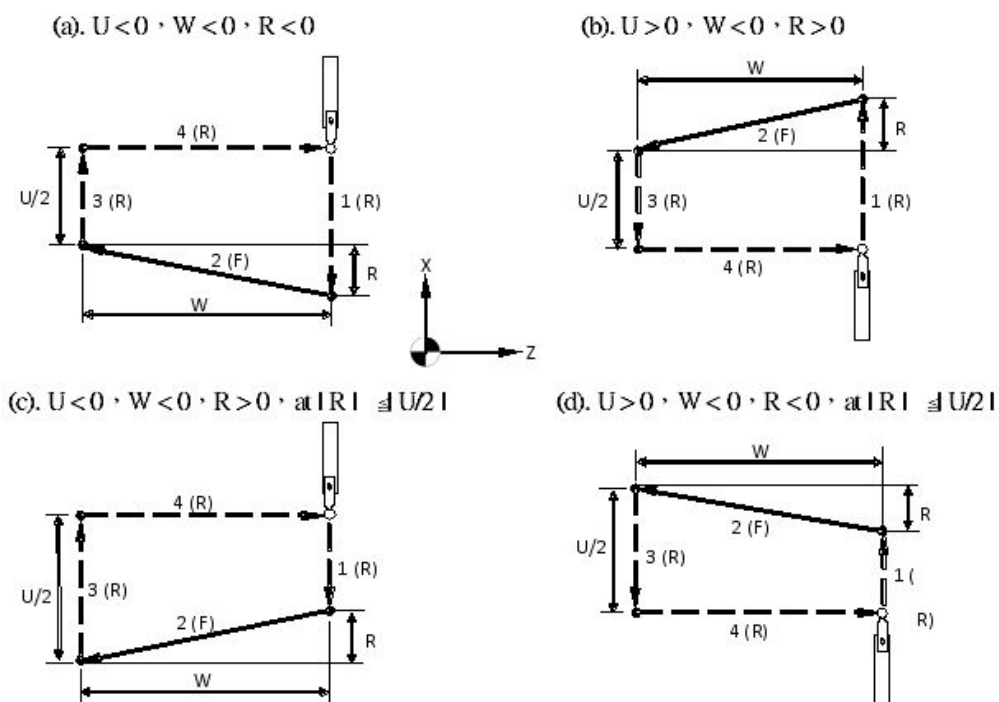
2.53.3 注意事项

1. 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之后，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%；退刀时则回覆成倍率旋钮控制，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. 参数Pr4018-螺纹车削退刀倒角角度(θ)设定值需要符合实际车牙刀角度，例如实际车牙刀角度60度，参数Pr4018设60；
4. 参数Pr4043-设定螺纹车削退刀倒角量(r)设定值需要满足条件 $r \tan \theta \geq h$ (其中 h 是牙深)。若 r 设太大会影响到螺纹总长度($W = r + p$)。若 r 设太小会让退刀终点B'停在牙身上，最后一个牙会比较低(参考下面图形)。



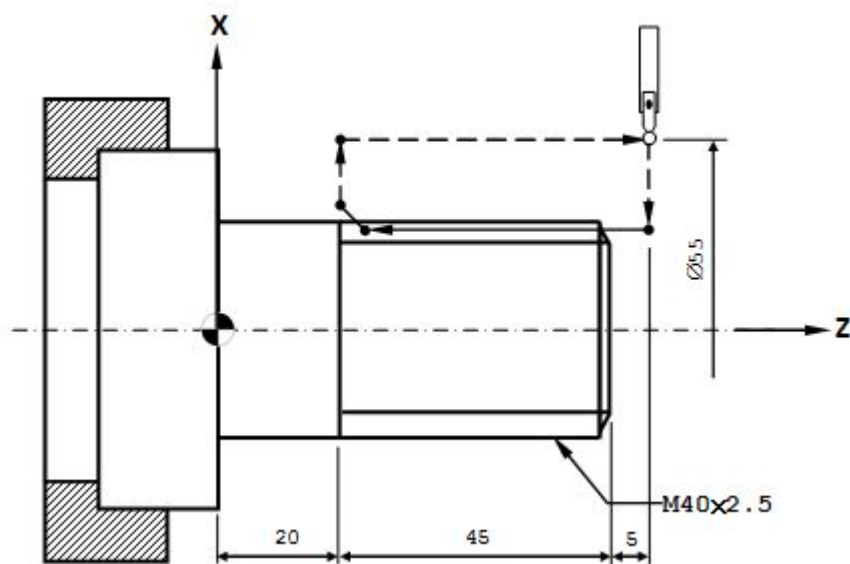
5. 当使用增量值方式时，位址U、W及R后数值的正负号判别及刀具路径的关系如下

SYNTEC



2.53.4 程序范例1

直线平行螺纹车削循环，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

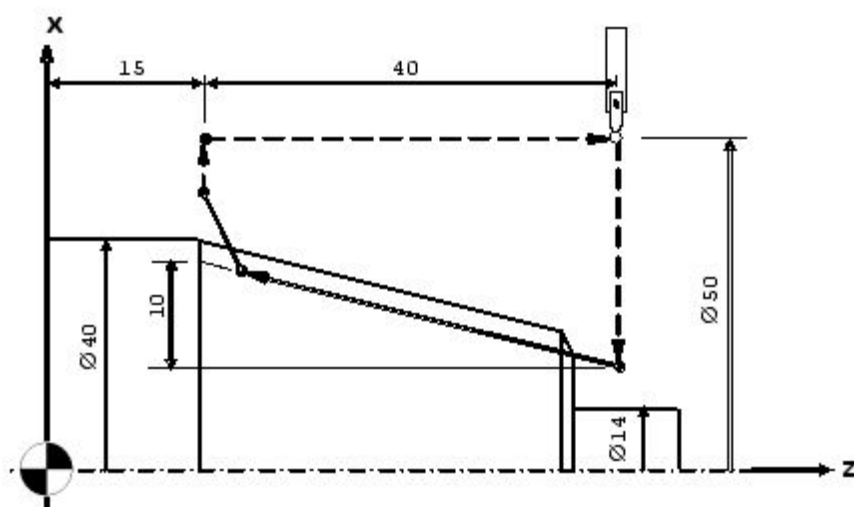
M08; //打开切削剂

G92 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //执行螺纹车削循环，三线螺纹，第一循环

X38.3; //第二循环
 X37.7; //第三循环
 X37.3; //第四循环
 X36.9; //第五循环
 X36.75; //第六循环
 G28 X60.0 Z75.0; //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; //程序结束

2.53.5 程序范例2

锥度螺纹车削循环，单线螺纹



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
 G92 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //执行锥度螺纹车削循环，第一循环
 X38.3; //第二循环
 X37.7; //第三循环
 X37.3; //第四循环
 X36.9; //第五循环
 X36.75; //第六循环
 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; //程序结束

2.54 G94-端面车削循环(A-Type)

2.54.1 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___;

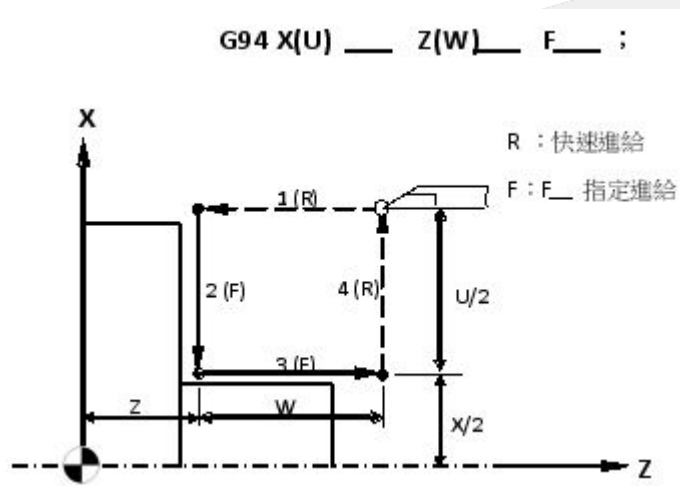
X、Z: 车削终点坐标(绝对值方式)
 U、W: 车削终点坐标(增量值方式)
 R: 起始点与终点之长度差异量
 F: 进给速率

2.54.2 说明

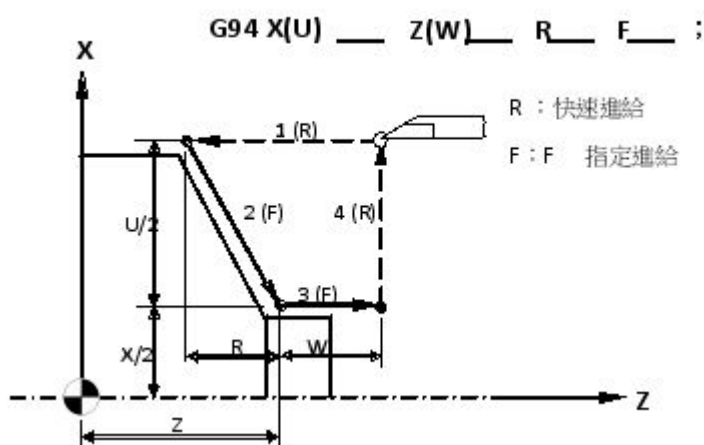
G94指令用于车削端面之径向循环，将须要重复性的数个端面车削单节，简单化为一单节即可。

X轴仅支援设定为直径轴，Z轴仅支援设定为半径轴。

径向直线车削循环



径向锥度车削循环



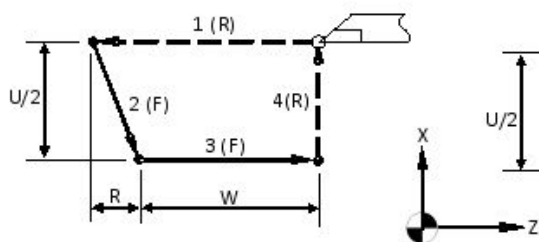
动作说明

1. 循环前应先将刀具快速定位至起始点;
2. 执行G94指令后，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;

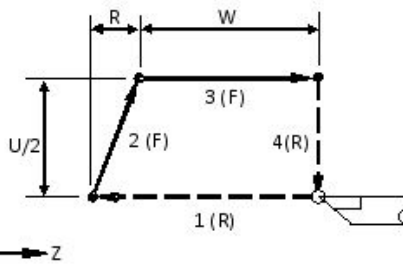
4. 进刀结束，刀具自动快速退回起始点；
5. 到起始点后，刀具就继续依每次所改变之 Z(W) 值一次次重覆路径之循环；
6. 车削到所指定之尺寸，刀具最后会停在起始点，等待下一次的循环。

※ 在增量程序制作，位置U、W及R后数值的正负号判别及刀具路径的关系如下：

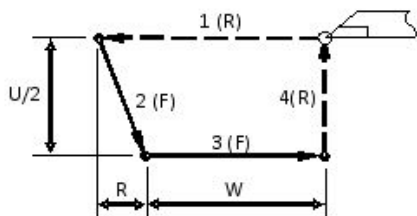
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



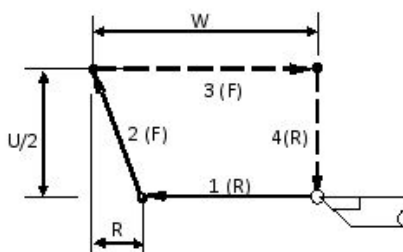
(b). $U > 0, W < 0, R < 0$



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

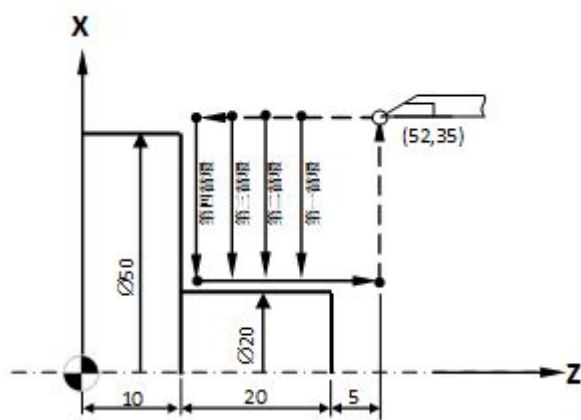


(d). $U > 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq |W|$



2.54.3 程序范例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

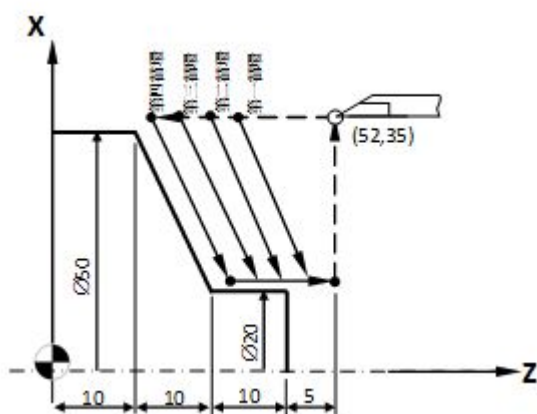
```

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，然后复归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束

```

2.54.4 程序范例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，然后复归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程序结束

```

2.55 G96/G97-启用/取消 等表面线速度控制(A-Type)

2.55.1 指令格式

G96 S__ [P__]; 等表面切削速度控制ON，指定轴名称或是几何轴作为计算参考基准轴
S: 恒定表面切削速度

P: 恒定表面速度控制中计算参考基准轴

- P1~P3: 透过指定几何轴方式，选择等表面恒定速度控制参考基准轴。
 - P1 表示几何 X 轴。
 - P2 表示几何 Y 轴。

- P3 表示几何 Z 轴。
- P100~P999: 透过指定轴名称, 选择等表面恒定速度控制参考基准轴。

G97 S__; 等表面切削速度控制OFF

S: 主轴转速之指令

2.55.2 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:

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

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。

2.55.3 注意事项

- 10.120.42H, 10.120.49, 12.0.6 及之后版本, G96 功能可透过 P_ 引数指定恒定表面速度控制基准轴。
- G96 启用时, 若计算参考基准轴轴型态为旋转轴, 会报警 【COR-383 恒定表面速度控制基准轴选择错误】。
- G96 启用时, P_ 引数若透过指定轴名称选择等表面恒定速度控制参考基准轴, 轴名称不存在或该轴不属于该轴群, 会报警 【COR-383 恒定表面速度控制基准轴选择错误】。
- G96 启用时, P_ 引数若非轴名称, 且 P_ 引数小于 0 或大于 3, 会报警 【COR-383 恒定表面速度控制基准轴选择错误】。
- G96 启用后, 可重复指令 G96 P_ 更改参考基准轴, 系统将根据新指定的参考基准轴计算表面恒定速度。
- G96 启用后, 若使用者使用 G17 重新指定几何轴轴向, 或参数有设定机构链几何轴与旋转轴轴号并开启机构链功能, G96 仍会参考原先之几何轴计算表面速度, 使用者需重新指令 G96 才会参考新的几何轴作为参考基准轴。
- 10.118.28D, 10.118.31及之前版本: G97取消G96状态下, 会一并取消G50 S_主轴最高转速限制。
- 10.118.28E, 10.118.32 ~ 10.118.30K, 10.118.32K, 10.118.40O, 10.118.41O, 10.118.48 版本: G97不会取消G50 S_主轴最高转速限制。
- 10.118.30L, 10.118.32L, 10.118.40P, 10.118.41P, 10.118.48A 及之后版本: G97取消G96状态下, 会一并取消G50 S_主轴最高转速限制。
- 在下G96指令后, 后续G01、G02/G03 等单节在加工过程中皆可维持表面速度; 而G00/G53则会直接依据单节终点位置设定主轴转速, 并不会在移动过程一直维持相同的表面速度

2.55.4 程序范例

- 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

2.56 G98G99-进给速率单位设定(A-Type)

2.56.1 指令格式

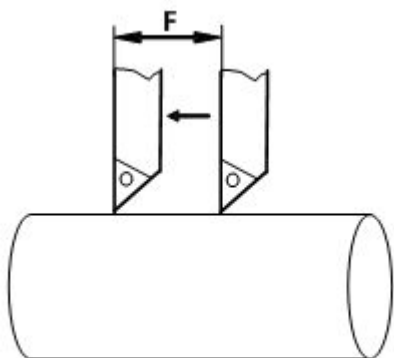
G98 F__;

G99 F__;

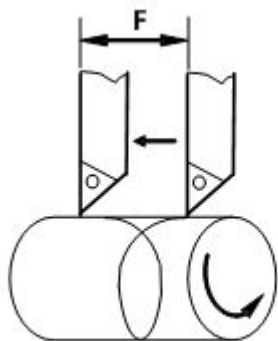
2.56.2 说明

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)。

2.56.3 图例



G98. 每分鐘進給 (mm/min 或 inch/min)



G99. 每迴轉進給 (mm/rev 或 inch/rev)

2.57 G114.1/G113-启用/取消 主轴同期功能(A-Type)

2.57.1 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，通常用于圆棒材接料）
- 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于10.116.24M, 10.116.32(含)。

2. 关闭主轴同期功能

G113 [K_]

2.57.2 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(G114.1)应用手册

2.57.3 注意事项

1. 主轴状态说明：

- a. 当同步完成讯号On时，按下Reset会等到两主轴停止后才会解除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，为最后下达的同期指令的基础轴与同期轴的角度关系，该组同期解除后显示为倒数第二组同期组合的角度关系，以此类推。

2.57.4 程序范例

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。

双程序范例

\$1

```
S1 = 150
M103// spindle 1 CW on.
G04 X0.4// wait spindle speed goal.
G114.1 R0.// enable spindle synchronization.
M81// wait spindle synchrononization.
S1 = 200// change speed.
G04 X0.4
M105// stop spindle
G113// diable spindle synchronization.
G04.1 P1// wait sync. $2
M30// end.
```

\$2

```
S2 = 100
M203// spindle 2 CW on.
G04.1 P1// wait sync. $1
M99// end.
```

单程序范例

```
G114.1 R0.// enable spindle synchronization.
S1 = 150
M103// spindle 1 CW on.
S2 = 100
M203// spindle 2 CW on.
M81// wait spindle synchrononization.
M105// stop spindle 1.
G113// diable spindle synchronization.
G04 X1.
M205 // stop spindle2
M30// end.
```

单程序范例 (静止启动)

```
M103 S1 = 0// spindle 1 CW on.
M203 S2 = 0// spindle 2 CW on.
G114.1 R0 // enable spindle synchronization.
M81// wait spindle synchrononization.
S1 = 150// change spindle target speed.
G04 X3.
M105 // stop spindle 1.
M205 // stop spindle2
G113// diable spindle synchronization.
M30// end.
```

注：10.116.1之后版本，核心会自动等待不必再下M码(M81)

单程序范例 (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

```
M03 S1000 // spindle 1 CW on
M203 S2=1500 // spindle 2 CW on
M303 S3=2000 // spindle 3 CW on
M403 S4=300 // spindle 4 CW on
M503 S5=100 // spindle 5 CW on
G04 X3. // wait

G114.1 K1 // enable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait
G114.1 R90 K2 // enable 2nd spindle synchronization
G04 X3. // wait
G51.2 P1 Q2 R60 K3 // enable 3rd spindle synchronization
G04 X3. // wait
S1500 // change spindle target speed
G04 X3. // wait
S500 // change spindle target speed
G04 X3. // wait

G113 K2 // diable 2nd spindle synchronization
G50.2 K3 // diable 3rd spindle synchronization
G113 K1 // diable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait

M05 // stop spindle 1
M205 // stop spindle 2
M305 // stop spindle 3
M405 // stop spindle 4
M505 // stop spindle 5
M30 // end
```

2.58 G114.3/G113-启用/取消 主轴乘载功能(A-Type)

2.58.1 前言

当机台上有两组以上的主轴，若同期主轴的转速命令需以相对于基础主轴转速来制订时，可以使用主轴乘载功能。

例如两个主轴要协同做攻牙动作，工件夹持在主轴1（基础主轴）上，主轴1因特殊情况而无法停止，若主轴2（同期主轴）要在工件上攻牙，则可启用主轴承载功能。

此时主轴2的转速命令必须相对于主轴1的转速来下达，也就是说，主轴2的实际转速 = 主轴2的原始转速命令 + 主轴1的转速命令，此时主轴1的转速命令即为主轴2的乘载转速。

2.58.2 指令格式

G114.3: 启动主轴乘载功能

G113: 关闭主轴承载功能

2.58.3 说明

1. 乘载完成讯号On时，表示同期主轴完全乘载于基础主轴，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）
2. 仅支援一组主轴承载，故可不写入K指数。

	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	S60

2.58.4 注意事项

1. 硬件设定:

- a. 由于硬件限制，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件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**，承载功能所使用的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。
 - 主轴型态设定错误会跳出COR-93【主轴同步，主轴型态错误】。
- 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. 若进入主轴承载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；松开急停后，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后，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. 在同步完成后，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. 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。

2.58.5 程序范例

以第一主轴为基础主轴，第二主轴为同期主轴做范例；M103、M203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)

双程序范例

\$1

```
G10 L1000 P791 R1// set active spindle.
M103 S1 = 2000// spindle 1 CW on.
G04 X0.4 // wait spindle speed goal.
G114.3// enable spindle superimposition.
M82 // wait spindle superimposition.
G04.1 P1 // wait sync. $2
G04.1 P2 // wait sync. $2
M105 // stop spindle
G113 // disable spindle superimposition.
G04.1 P3 // wait sync. $2
M30
```

\$2

```
G10 L1000 P792 R2
// set active spindle.
G04.1 P1 // wait sync. $1
G84 Z-20. R0 F1.// do tapping.
G80// end tapping.
G04.1 P2 // wait sync. $1
G04.1 P3 // wait sync. $1
M99
```

单程序范例 (乘载攻牙)

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

单程序范例 (静止启动)

```
G10 L1000 P791 R2// set active spindle.
M103 S1 = 0 // spindle 1 CW on.
M203 S2 = 0 // spindle 2 CW on.
G114.3 // enable spindle superimposition.
M82 // wait spindle superimposition.
S1 = 2000 // change spindle target speed.
G04 X1.
G84 Z-20. R0 F1. S1000 // do tapping.
G80// end tapping.
M105 // stop spindle 1.
M205 // stop spindle2
```

```
G113 // disable spindle superimposition.
M30 // end.
```

2.58.6 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	S60	乘载完成讯号
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	Cor-091	主轴同步，基础主轴号码错误
	Cor-092	主轴同步，同期主轴号码错误
	Cor-093	主轴同步，主轴型态错误
	Cor-094	主轴承载期间刚攻指令主轴转速超过
	Cor-102	主轴同步, 重复的同期或承载指令
	Cor-142	主轴同步，K引数输入错误

2.59 主轴转速机能：S码指令(A-Type)

2.59.1 指令格式

S__

2.59.2 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。

2.59.3 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。

2.59.4 程序范例

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

2.60 刀具补正机能：T码指令(A-Type)

2.60.1 指令格式

T * * ;(两码格式)

T * * * * ;(四码格式)

2.60.2 说明

刀具机能也可称为T机能，主要功用为选择刀具，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。

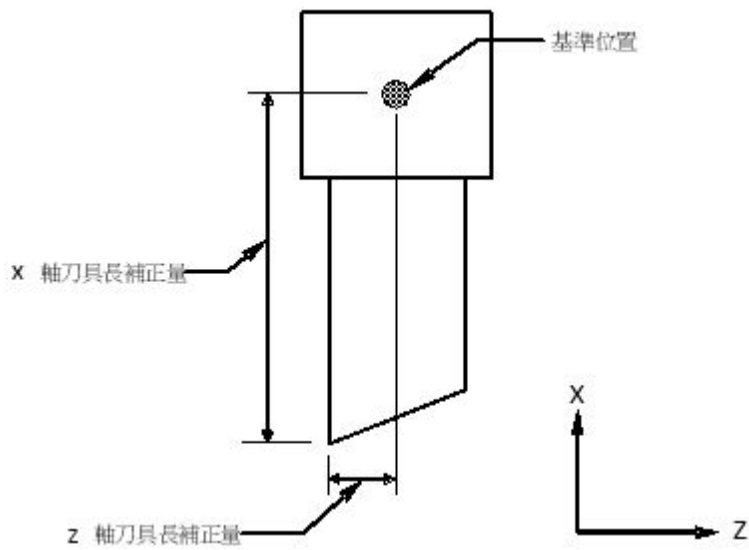
刀具补正动作的执行是在执行T__指令时，只选定补正量但不执行补正动作，而当有移动指令单节时，补正动作才被执行。

2.60.3 刀长补正的方法：

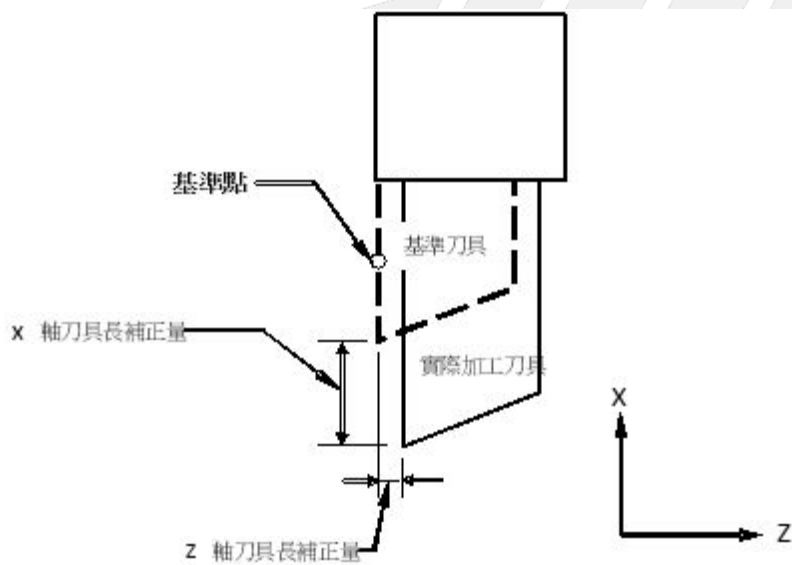
对于程序的基准位置作刀具长补正。

程序的基准位置，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



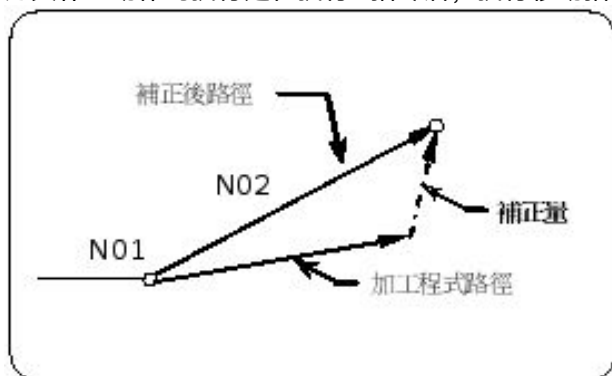
基准刀具刀尖位置的情况



2.60.4 刀长补正的原理

刀具补正开始

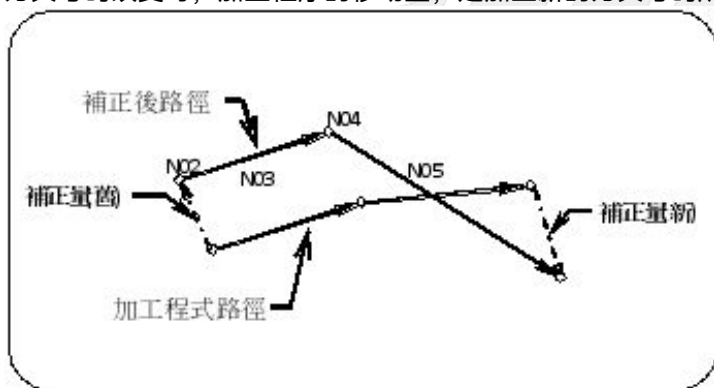
刀具补正动作的执行是在执行T指令后，执行移动指令时开始补正。



```
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。

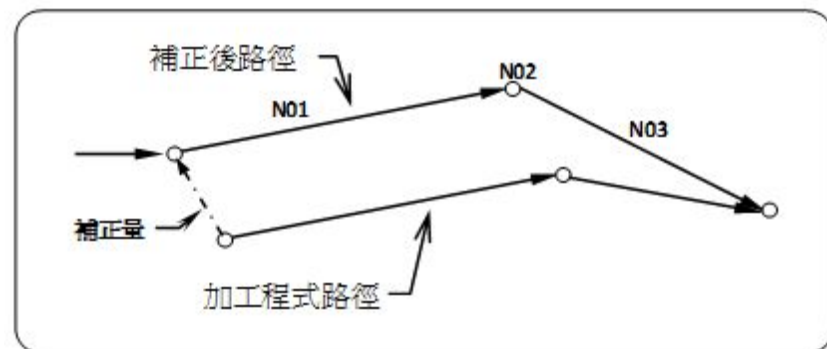


```
N01 T0100 ;
N02 G01 X10.0 Z10.0 F0.2 ;
N03 G01 X13.0 Z15.0 F0.3 ;
N04 T0200 ;
N05 G01 X13.0 Z20.0 F0.205 ;
```

刀具长补正的取消

补正号码的指令为零时：

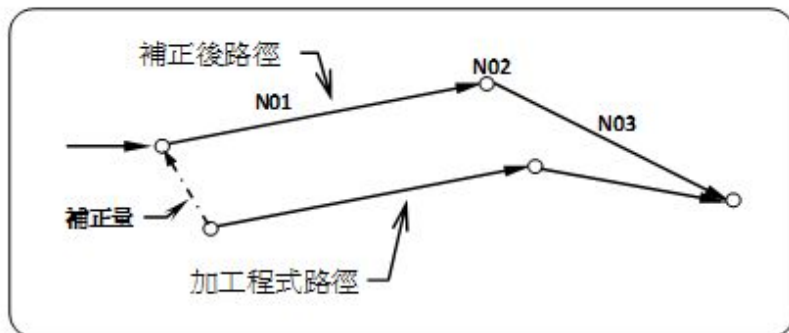
T指令的刀具长补正号码为"0"时，补正取消。



```
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指令执行后，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 ;

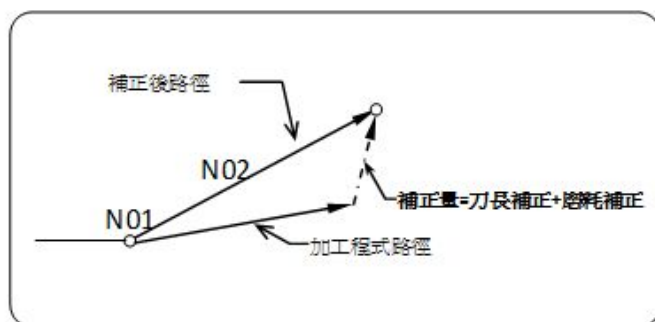
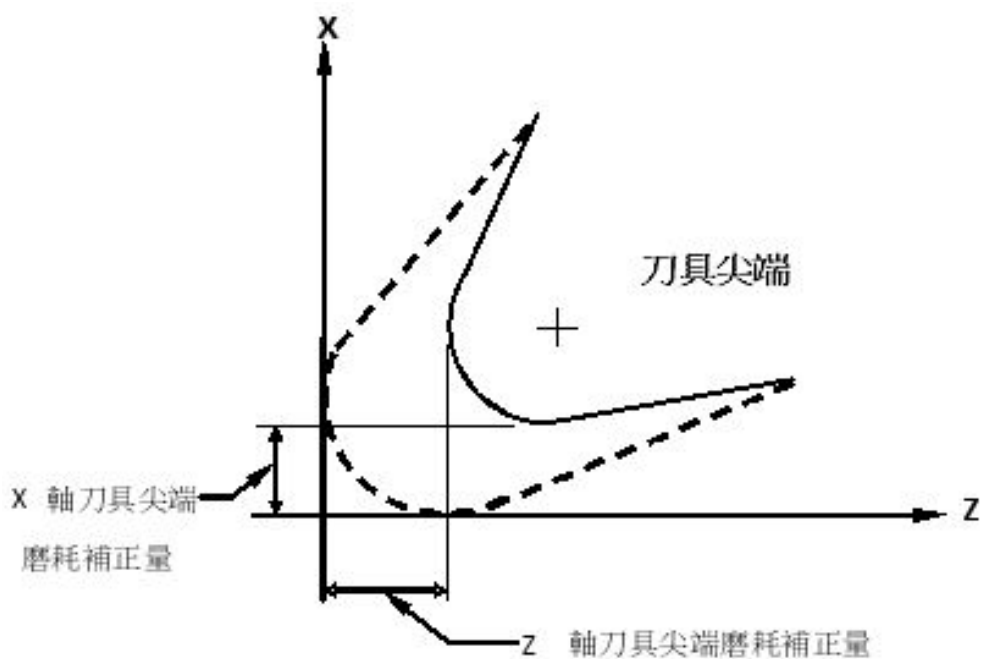
N03 G01 X10.0 Z20.0 ;

2.60.5 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 ;

```

2.61 小数点输入(A-Type)

2.61.1 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。

2.61.2 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。

2.61.3 程序范例

小数点形式：

10.00 表示10mm

整数形式:

1000 表示1000um

2.62 转角倒角，转角圆角，直线角度（C、R、A）(A-Type)

2.62.1 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。

2.62.2 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)的终点座标，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。

2.62.3 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。

```
N100 G01 X_Z_,C_
```

```
N200 G01 X_Z_
```

代表從假想轉角到倒角切削
開始點或終點的長度。

在 N100 和 N200 的交角倒角

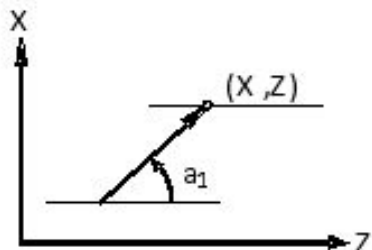
倒圆角R

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: 代表转角，圆弧半径。

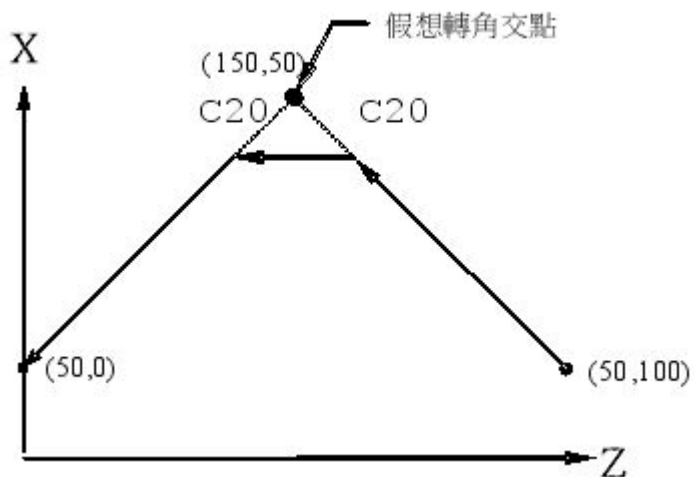
直线角度A

G01 Z_(X_),A_;//指定角度和X轴或Z轴的座标。



2.62.4 基本功能-程序范例

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;

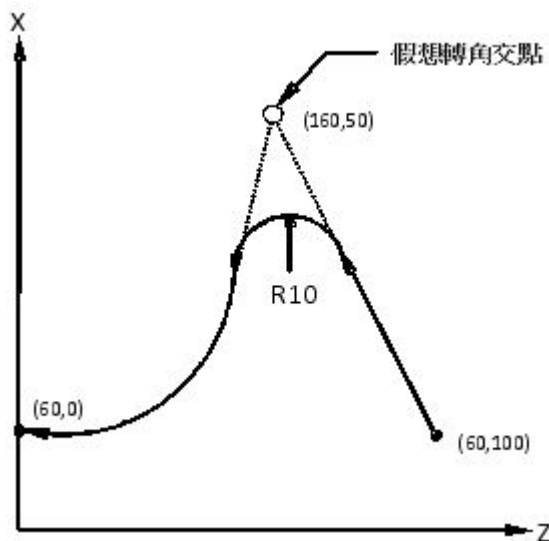
G01 X50. Z0;

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;

SYNTEC

直线与圆弧间的转角



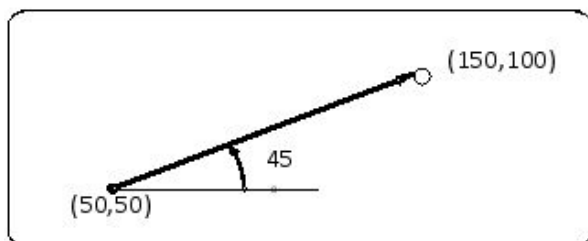
1. 绝对值指令

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

2.62.5 进阶功能-几何机能指令

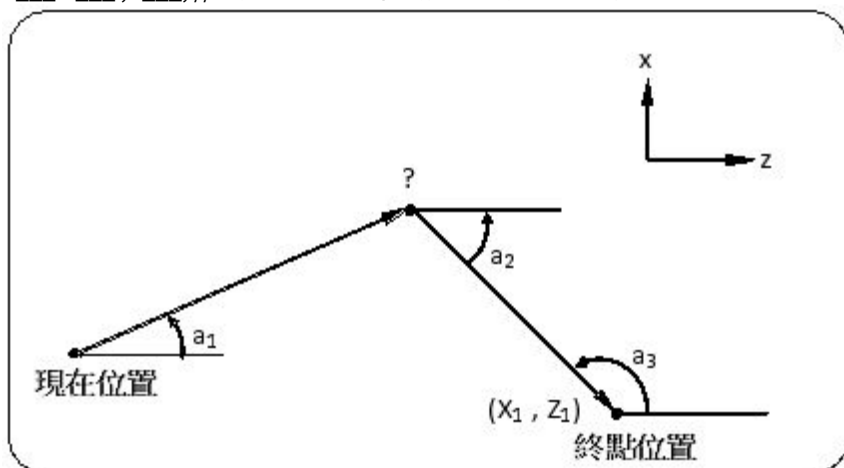
在连续直线插补指令，若两条直线的交点难以求得，以第一条直线之倾斜角度，和第二条直线的终点绝对座标值和倾斜角度为指令，则NC控制器内部自动计算第一条直线的终点，便可控制刀具做连续直线的转角功能。

2.62.6 进阶功能-指令格式

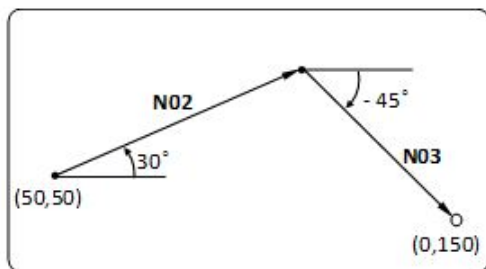
语法1

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-程序范例



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)

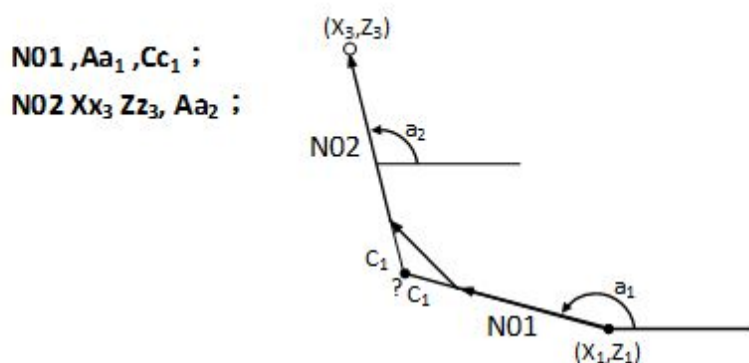
*執行程式後→路徑交點為(104.904 ,97.548)

语法1-注意事项

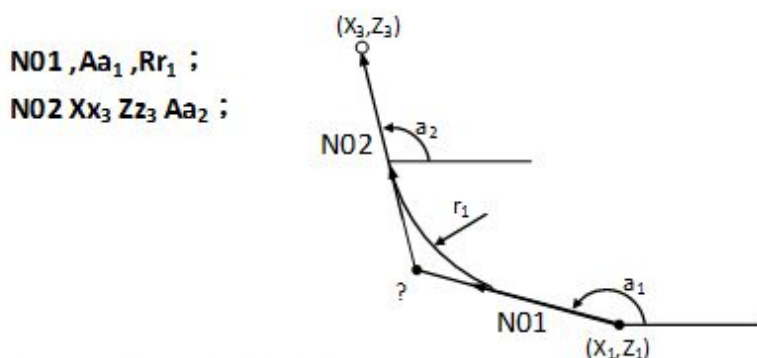
1. 本功能仅在G01指令才有效，对于其他的插补及位置定位均无效。
2. 角度为选择平面的横轴从+方向的角度，反时针方向(CCW)为正，顺时针方向(CW)为负。
3. 直线的倾斜角可指定在始点侧或终点侧起始点或终点时的角度。指定倾斜角度为始点侧或终点侧，则由NC内部自动判别。
4. 使用第二种指定法必须指定第二单节的终点为绝对坐标。

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



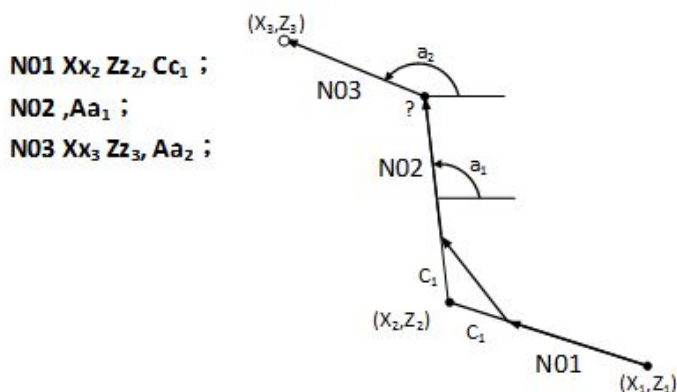
說明：依指令之設定到達指定位置(X₃,Z₃)，和其兩次移動路徑各與水平軸向相差所設定之角度「a₁」、「a₂」，再加上兩條路徑相接轉角為一倒角「Cc₁」，由控制器利用所設定數值，來計算求得兩條移動路徑之未知交點“？”座標位置，刀具便沿此兩條路徑切削到達指定位置(X₃,Z₃)。



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圓弧轉角「r₁」，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(X₃,Z₃)。

语法3

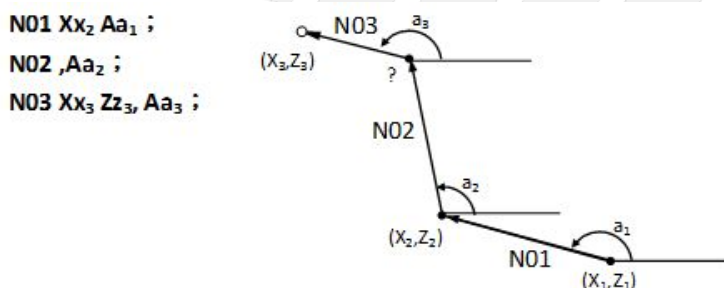
转角倒角、转角R指令后，可继续作直线角度指令



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

直线角度指令后，可继续作直线角度指令



說明：依指令之設定第一條移動路徑的終點一軸座標值“ X_2 ”，及其與水平軸的角度『 a_1 』，再加上第三條移動路徑的終點的座標值 (X_3, Z_3) ，和其與前一路徑之各與水平軸的角度『 a_2 』、『 a_3 』；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)

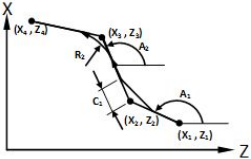
语法2~4注意事项

1. 螺纹区段不能插入圆角值.
2. 下一区段根据绘图尺寸的直接输入连续指令, 则前一区段的终点就已经被决定, 单一区段停止不能执行, 但在前一区段的加工暂停可以执行.
3. 角度计算的容许范围为正负1度°.
 - (0). X_-, A_- ; (当角度为0度 ± 1 , 180度 ± 1 , 会发生警报)
 - (1). Z_-, A_- ; (当角度为90度 ± 1 , 270度 ± 1 , 会发生警报)
4. 若两条线的角度在正负1度内, 当计算交点会发生警报.
5. 若两条线的角度在正负1度内, 倒角与圆角可以忽略不管.

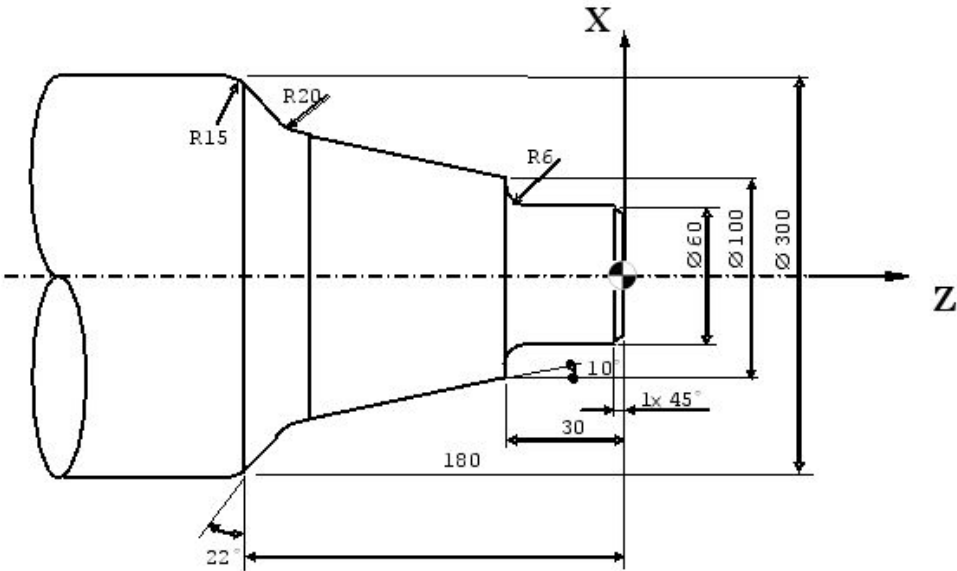
2.62.7 进阶功能-几何机能一览表

指令	刀具移动	说明
1 $X_2_Z_2_ , A_;$		依指令之设定 X_2 (或 Z_2)任一坐标值和其移动路径与水平轴向相差所设定之角度『A』，由控制器来计算另一未知之 Z_2 (或 X_2)，就可使刀具沿此路径切削到达指定位置 (X_2, Z_2)
2 $, A1_;$ $X3_Z3_ , A2_;$		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『A1』、『A2』，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) 坐标位置，刀具便沿此两条路径切削到达指定位置 (X_3, Z_3)
3 $X2_Z2_ , R1_;$ $X3_Z3_;$ Or $, A1_ , R1_;$ $X3_Z3_ , A2_;$		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『A1』、『A2』，再加上两条路径相接转角为一圆弧转角『R1』，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) 坐标位置，刀具便沿此两条路径切削到达指定位置 (X_3, Z_3)
4 $X2_Z2_ , C1_;$ $X3_Z3_;$ Or $, A1_ , C1_;$ $X3_Z3_ , A2_;$		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『A1』、『A2』，再加上两条路径相接转角为一倒角『C1』，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) 坐标位置，刀具便沿此两条路径切削到达指定位置 (X_3, Z_3)

指令	刀具移动	说明
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 $(X_2, Z_2) \rightarrow (X_3, Z_3) \rightarrow (X_4, Z_4)$ ，和前两条路径相接转角为一圆弧转角『 R_1 』，后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)
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 $(X_2, Z_2) \rightarrow (X_3, Z_3) \rightarrow (X_4, Z_4)$ ，和前两条路径相接转角为一倒角『 C_1 』，后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)
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 』，后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)

	指令	刀具移动	说明
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 』，后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)

2.62.8 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

2.63 进给机能：F码指令(A-Type)

2.63.1 指令格式

F__

2.63.2 说明

切削工件时，于工作程序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。

2.63.3 注意事项

G99 每转进给模式下 F 引数受 Pr3241 影响，但 G98 F 引数不受 Pr3241 影响

Pr3241	Pr17	移动指令	实际移动速度
0	1	G00 F100	1(mm/min)
0	2	G00 F100	0.1(mm/min)
0	3	G00 F100	0.01(mm/min)
1	-	G00 F100	100(mm/min)
-	-	G00 F100. (有小数点)	100(mm/min)

最小输入单位(LIU)

资料单位	Pr17	最小输入单位
mm deg. sec.	1	0.01
	2	0.001
	3	0.0001
inch	1	0.001
	2	0.0001
	3	0.00001

2.63.4 程序范例



参数设定

Pr3241 = 0、Pr17 = 2

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

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

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

G99 G01 X100.0 F300 ; //刀具作直线切削，每回转进给0.3mm/rev

G99 G01 X100.0 F300. ; //刀具作直线切削，每回转进给300mm/rev



SYNTEC

3 M码指令说明(A-type)

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

M码机能表

M码	机能
M00	程序暂停
M01	选择性程序暂停
M02	程序结束，回复到起点
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	切削液 启动
M09	切削液 关闭
M10	夹头锁固
M11	夹头松开
M19	主轴定位，使主轴停止固定于一设定位置上
M30	程序结束，回复到起点
M96	中断型副程序呼叫功能 启动（M码编号由Pr3600决定）
M97	中断型副程序呼叫功能 关闭（M码编号由Pr3600决定）
M98	呼叫副程序
M99	副程序返回主程序

M198**呼叫外部副程序功能**

- 程序暂停(M00)(A-type)
- 选择性程序暂停(M01)(A-type)
- 程序结束(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)
- 切削液 启动 关闭(M08)(M09)(A-type)
- 主轴定位(M19)(A-type)
- 程序结束(M30)(A-type)
- 中断型副程序呼叫功能(M96/M97)(A-type)
- 副程序控制(M98)(M99)(A-type)
- 呼叫外部副程序功能(M198)(A-type)
- 副程序之制作与执行(A-type)
- 副程序之特殊用法(A-type)

3.1 程序暂停(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"来决定是否程序暂停。

3.2 选择性程序暂停(M01)(A-type)

M01功能与M00类似；但是M01是由"选择停止"开关来控制；当按键放在ON时，M01有效，会使程序暂停；若开关放在OFF时，则M01无效。

3.3 程序结束(M02)(A-type)

同M30，M02指令表示程序到此结束，程序执行至M02指令时，所有的动作均停止执行且执行Reset，并将记忆回复到程序最前面开始位置。

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。

3.6 主轴停止(M05)(A-type)

M05指令可使主轴停止，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，再变换其他动作。

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码一齐使用。

3.8 切削液 启动 关闭(M08)(M09)(A-type)

M08指令可使切削液启动，M09指令可使切削液关闭。

3.9 主轴定位(M19)(A-type)

M19指令使主轴在一设定的角度位置上定位。

3.10 程序结束(M30)(A-type)

M30指令表示程序到此结束，程序执行至M30指令时，所有的动作均停止执行且执行Reset，并将记忆回复到程序最前面开始位置。

3.11 中断型副程序呼叫功能(M96/M97)(A-type)

3.11.1 指令格式

以Pr3600 = 96为例：

M96 P_[I_][Q_][R_][L_]：启动中断型副程序呼叫功能

M97：关闭中断型副程序呼叫功能

- P引数

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

- 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

• Q引数

引数说明	中断讯号号码
引数单位	-
引数范围	根据I引数而有所不同
	I=1(R-bit): [0 ~ 65535][00 ~ 15]
	I=2(I-bit): [0 ~ 511]
	I=3(A-bit): [0 ~ 511]
输入范例	a. 中断讯号为R49, 则下引数I1 Q4900 b. 中断讯号为R51.1, 则下引数I1 Q5101 c. 中断讯号为R50.11, 则下引数I1 Q5011 d. 中断讯号为A350, 则下引数I3 Q350

• R引数

引数说明	触发方式
引数单位	-
引数范围	[0 ~ 1]
	0: 上缘触发
	1: 下缘触发

• L引数

引数说明	讯号维持时间
引数单位	ms

指数范围

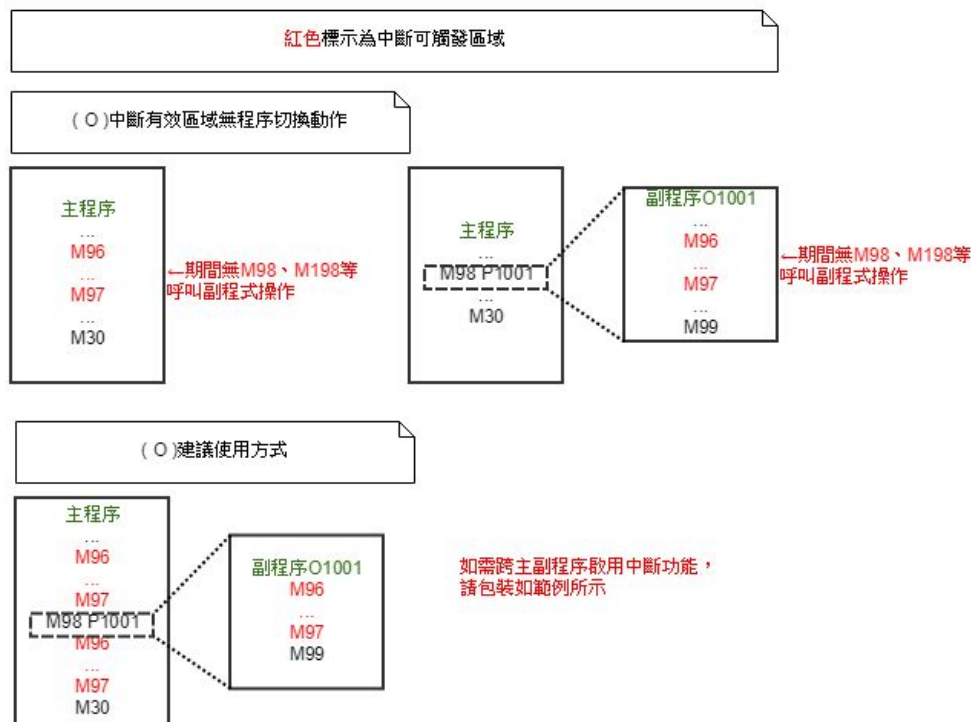
[0 ~ 2,147,483,647]

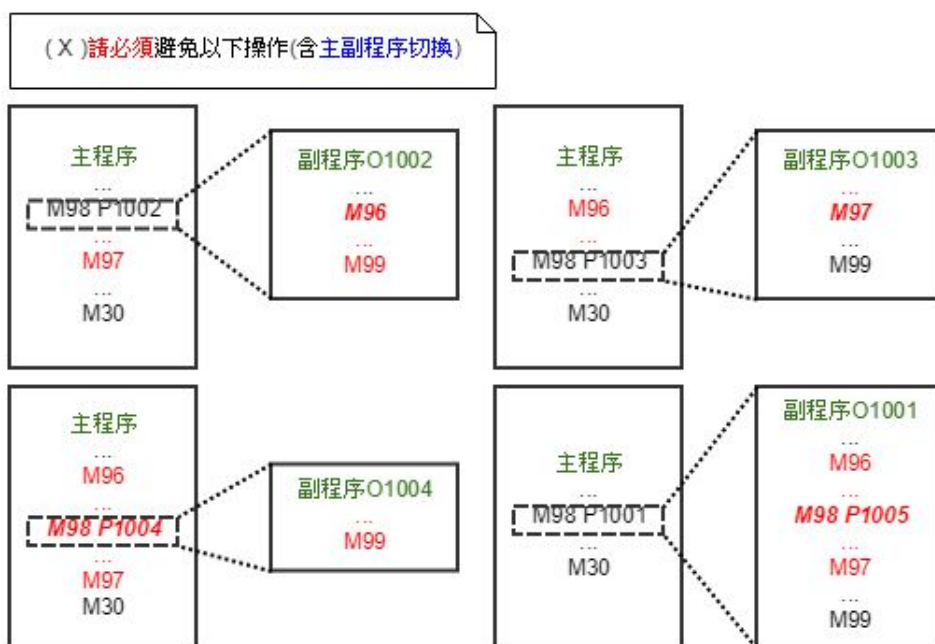
3.11.2 触发讯号

1. 若未指定触发讯号源，则预设触发讯号为C49。若指定触发讯号源，则只听被指定之触发讯号，而忽略C49。
2. 若指令下M96 P_，触发源为C49，当此C Bit On时，原先正在执行的程序马上停止，并呼叫中断副程序。
3. 若多轴群皆以M96 P_L_Q_R_L指定讯号源，各自轴群可以指定不同讯号源，且各轴群指听从各自轴群所注册之讯号源。
4. 同时指定R、L指数，呼叫中断副程序方式为：讯号 On/Off (R指数指定) 持续 L ms 后呼叫。

3.11.3 说明

1. 返回主程序方式为在中断副程序内下M99，其中：
 - a. M99(未带引数)：以G00返回中断点坐标并由中断单节开始重新进行解译。
 - b. M99 PXXXX：返回指定N次序号开始进行解译(无G00回归动作)，若指定返回次序行(N)不存在，报警COR-017。
 - c. M99 QXXXX：返回指定行号开始进行解译(无G00回归动作)，若指定返回行号不存在，报警COR-018。
2. 不支援副程序中触发中断讯号；若于副程序内触发，则有可能发生中断返回行号错误之问题。
PS：即M96、M97所夹之范围内，不得以M98、M198呼叫副程序，或是从副程序返回。使用方法请参照下图。
PS：请注意，以上限制所指的是中断触发有效区域；而中断副程序内是可以使用M98呼叫副程序。

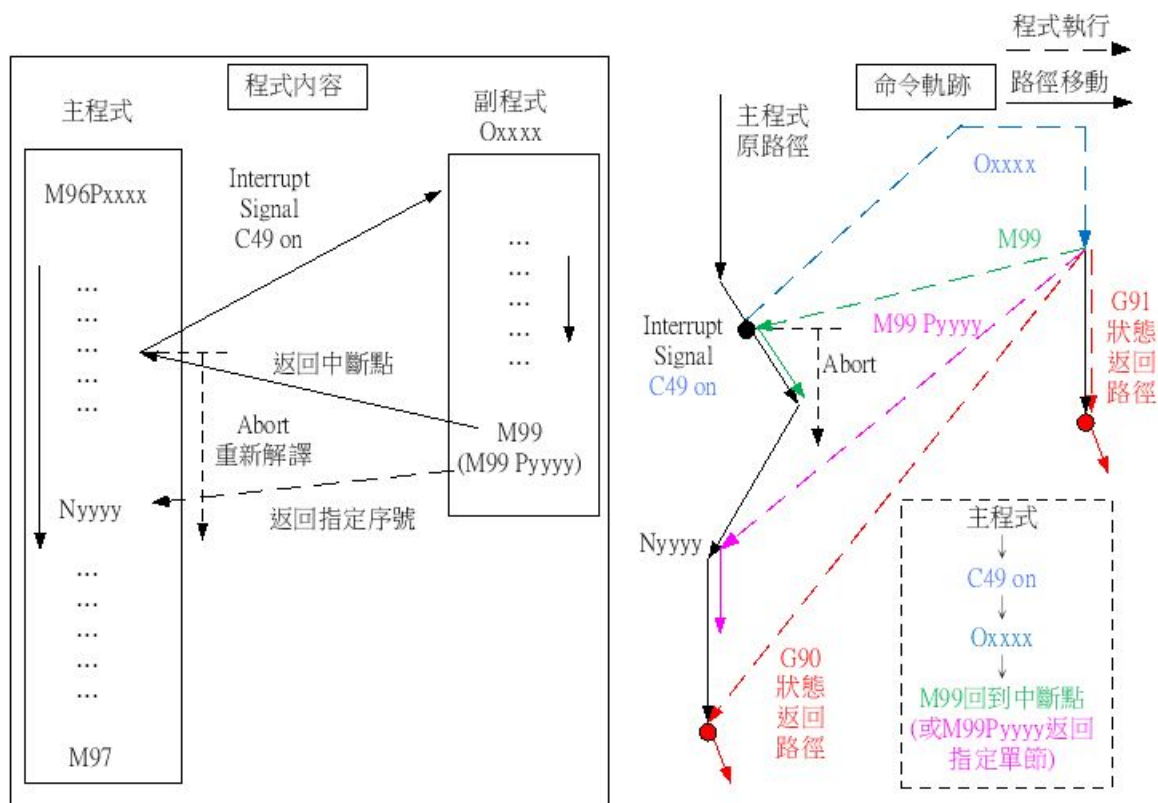




3. M96 M97指令会挡预解使得轴向减速至零。
4. 程序中下多个M96，则中断副程序号码以最接近中断讯号触发的M96 P引数决定。
5. 程序中下M96，则在主程序结束前必须下M97关闭功能，否则会触发警报 COR-117 【中断型副程序未下关闭M码】。
6. 程序中下M96 P_[L_][Q_][R_][L_]，若L、Q、P、R、L引数超出指定范围，会触发警报COR-330 【不合法的中断讯号格式】。
7. G02(G03) I_ J_ K_ 和 A_、R_、C_，这些几何相关功能由于路径会被单节起点的资讯影响，因此若中断发生在该单节，将会发出错误警报或是路径可能会与原路径不同。
8. 中断副程序会继承主程序中断点之状态，包含G、S、T等。
 - a. S、T等，会挡预解之指令，进入中断点会正确继承状态。
 - b. G、F等，进入中断点会继承**预解之状态**，请小心。

PS：例如主程序在执行G00X50.单节收到中断讯号，则中断进入副程序时初始插值状态**不一定为G00**。
9. 例如下图在主程序的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序Oxxxx拉回中断点Z35.，再接着执行G00 Z100.。若是在Z35.的位置使用G90模式回中断单节后会移动到Z100.；若是G91模式回中断单节后会移动到Z135.（C type才需要注意此说明）。

SYNTEC



无论使用M99返回主程序中斷点或M99 Pyyyy返回主程序指定单节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（铣床及车床C type才需要注意此说明）。

10. 使用以下功能时无法使用中斷型副程序之功能

- 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

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

- 11. 执行到急停(EStop)、M30 或复位(Reset)时，会取消 M96 中斷触发。
- 12. 执行到暂停(Feedhold)或是单节停止(M00/C40)时，会暂停 M96 中斷触发，讯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 中斷触发与继续计时。

3.11.4 程序范例

单轴群	多轴群 (以双轴群为例)
• // 主程序 M96 P1111 G00 X0 Y0 Z0 G01 X10. F500 Y10. X0 Y0 M97 M30 • // O1111 (中断副程序) // 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后可切到手动模式作轴向 移动 M99; // 返回中断点	• // 主程序 加工程序 <pre>\$1 M96 P1111 R1 G94G90 G00 X0 Y0 Z0 G01 X10. F500 Y10. X0 Y0 N0003 G04 X10. M97 M30 \$2 M96 P1111 R1 G94G90 G00 X0 Y0 Z0 G01 X10. F500 Y10. X0 Y0 N0002 G04 X10. M97 M99</pre> • // O1111 (中断副程序, 使用\$1/\$2隔开即可) 加工程序 <pre>\$1 #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 M99 P0003; // 返回指定行号 \$2 #30 := #1000; // 模式备份: G00/G01/G02/G03 #31 := #1004; // 模式备份: G90/G91 G00 Z200.; // 快速移动到Z轴刀具检查点</pre>

单轴群	多轴群 (以双轴群为例)
	<pre>G#30 G#31; // 模式还原 M99 P0002; // 返回指定行号</pre>

3.11.5 注意事项

1. 10.116.10开始提供M96/M97为"中断型副程序呼叫功能M码"
2. 10.116.24Y/10.116.36E(含)后提供Pr3600 *登录中断型副程序呼叫功能M码，可自行设定中断型副程序呼叫功能M码的号码值。
3. 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。
4. 10.118.10开始提供M96 P_[L_][Q_][R_][L_]指令，可指定C49以外的触发讯号。
5. 10.118.12E, 10.118.15之后，M96若有指定触发讯号，则中断型副程序只听该指定之触发讯号，而忽略C49之触发讯号。

3.12 副程序控制(M98)(M99)(A-type)

3.12.1 指令格式

M98 P_H_L_

- P: 欲呼叫的副程序号码(当P省略时，是指定程序本身，并且只能于记忆运转或MDI运转模式时)
- H: 欲呼叫的副程序序号(N) (省略时，从前面开始)
- L: 为副程序重覆执行的次数

M99 P_

- P: 表示副程序结束后返回主程序时的执行单节序号(N)，P引数不存在则表示返回主程序时，从M98或M198的下一行继续加工。

3.12.2 说明

1. 副程序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于记忆体中，当需要使用时，可以用主程序呼叫。副程序的呼叫由M98执行，结束则是以M99执行。
2. **副程序中若执行M02、M30指令视同副程序结束，回归主程序继续往下执行。**
3. M98无法被登录为Pr3804工件计数的M码。

3.13 呼叫外部副程序功能(M198)(A-type)

3.13.1 指令格式

M198 P_H_L_

- P: 欲呼叫的副程序号码
- H: 欲呼叫的副程序序号(N) (省略时，从前面开始)
- L: 为副程序重覆执行的次数

M99 P_

- P: 表示副程序结束后返回主程序时的执行单节序号(N), P引数不存在则表示返回主程序时, 从M98或M198的下一行继续加工。

3.13.2 说明

1. 解译到M198后, 将强迫重新读取档案一次, 可保证执行的副程序档案是解译执行M198时的最新状态。
2. 副程序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于记忆体中, 当需要使用时, 可以用主程序呼叫。副程序的呼叫由M198执行, 结束则是以M99执行。
3. 副程序中若执行M02、M30指令视同副程序结束, 回归主程序继续往下执行。

3.13.3 注意事项

1. M198被Pr3601~3610登录为M码呼叫宏程序功能时, 开档功能无效。
2. M198只能呼叫档案型式的副程序, 没下P引数时发出警报COR-52。
3. 由于M198重新开档是预解作业, 若需要控制预解可以配合使用WAIT()。

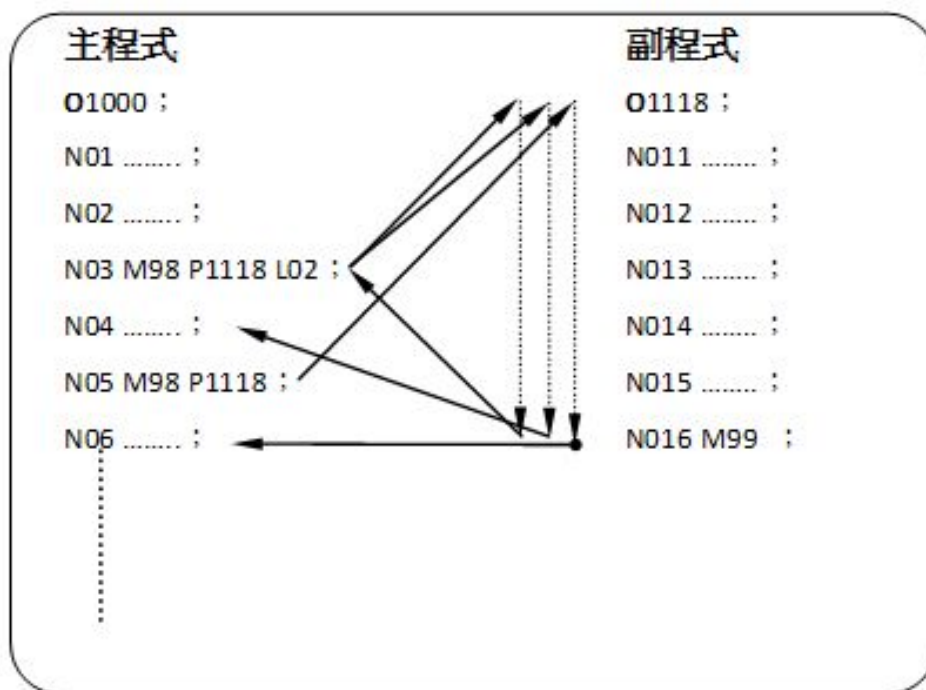
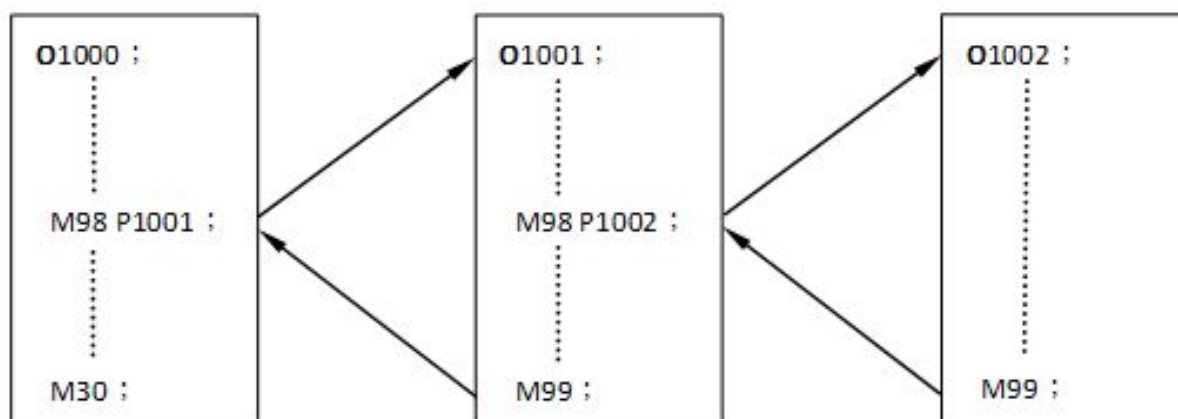
3.14 副程序之制作与执行(A-type)

Macro Rendering Error

Error while extracting response for type [class ch.bitvoodoo.libraries.cloud.api.models.search.SearchResponse] and content type [application/json]

SYNTEC

3.14.1 副程序呼叫指令之执行顺序(A-type)



SYNTEC

3.14.2 一般副程序之程序格式(A-type)

O XXXX ; ----- 副程式之程號碼
 G01 ;
 G02 ;
 G01 ;

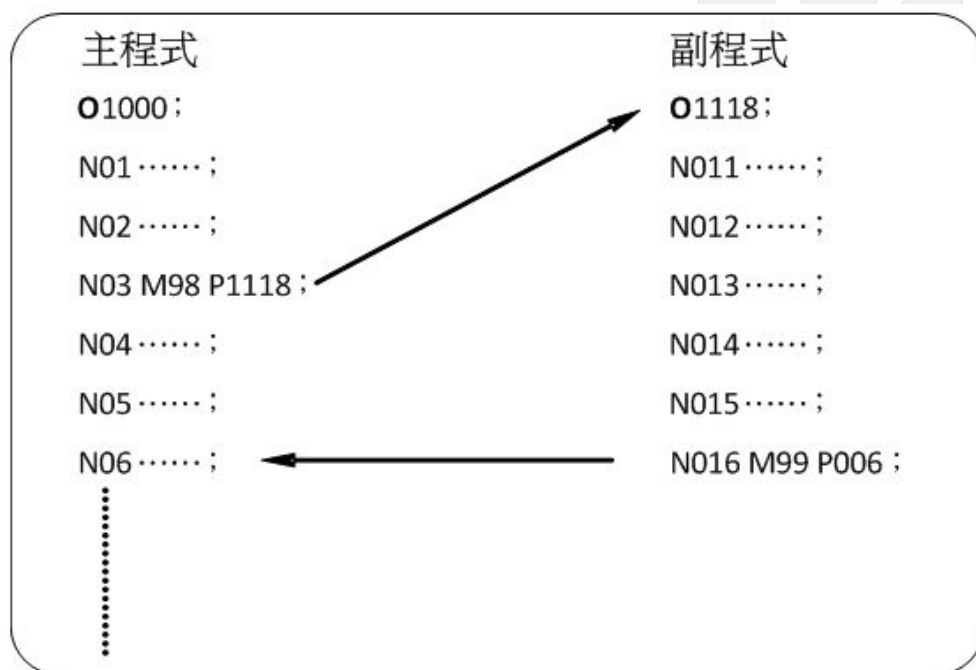
 M99 ; ----- 副程式結束指令

} 程式內容

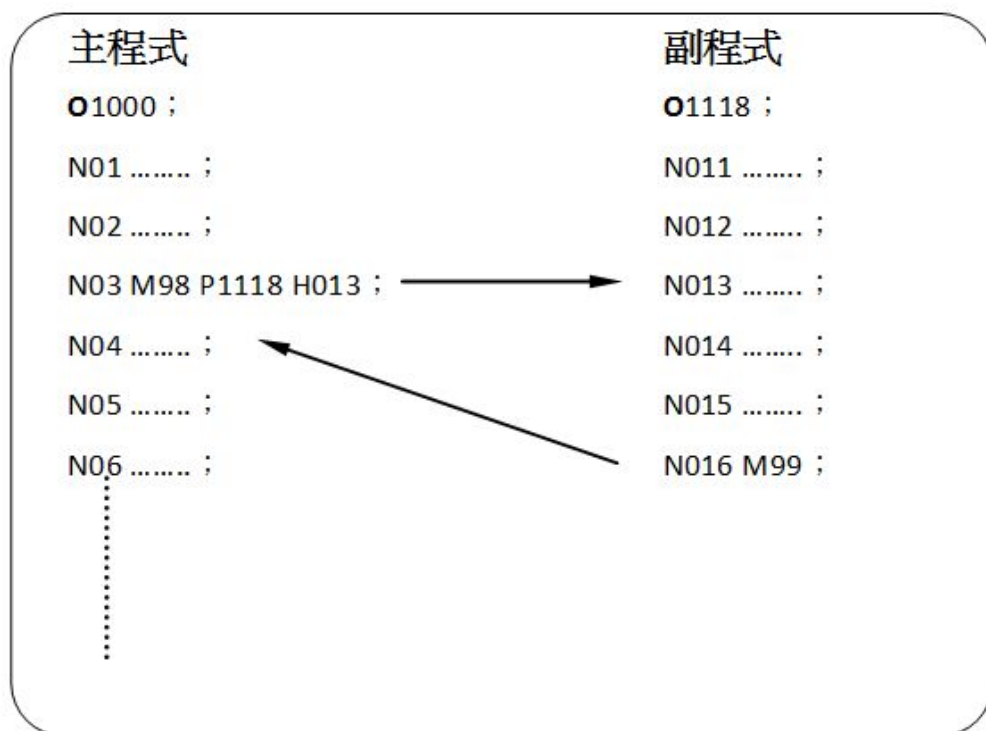
3.15 副程序之特殊用法(A-type)

3.15.1 说明

(1) 副程序除了上述之执行方法，尚可于最后结束单节指令M99之后，附加**P_**指令，则此程序执行完毕后，将回到主程序，执行**P_**指令之顺序号码所在之单节



(2) 副程序更可在M98之内，下过**P_**指令，再下**H_**指令，来执行P指定的副程序内，由**H_**指定的顺序号码开始执行，这样写一副程序便可做多种用途，节省多开副程序之档案，免除占用记忆体空间



(3) 副程序在M98之内，若没有下P_指令，而只有下H_指令，呼叫结果，便是执行主程序H_指令所指定的单节号数开始执行，执行后到M99自动返回M98之下一单节继续执行程序

SYNTEC

主程式**O1000 ;**

N01 ;

N02 ;

N03 M98 H008 ;

N04 ;

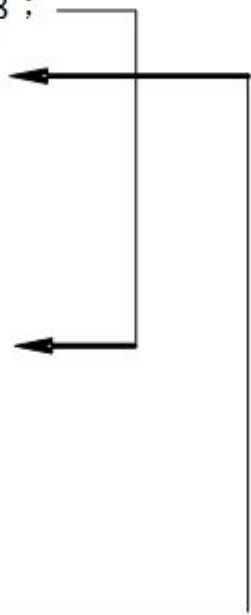
N05 ;

N06 M02 ;

N07 ;

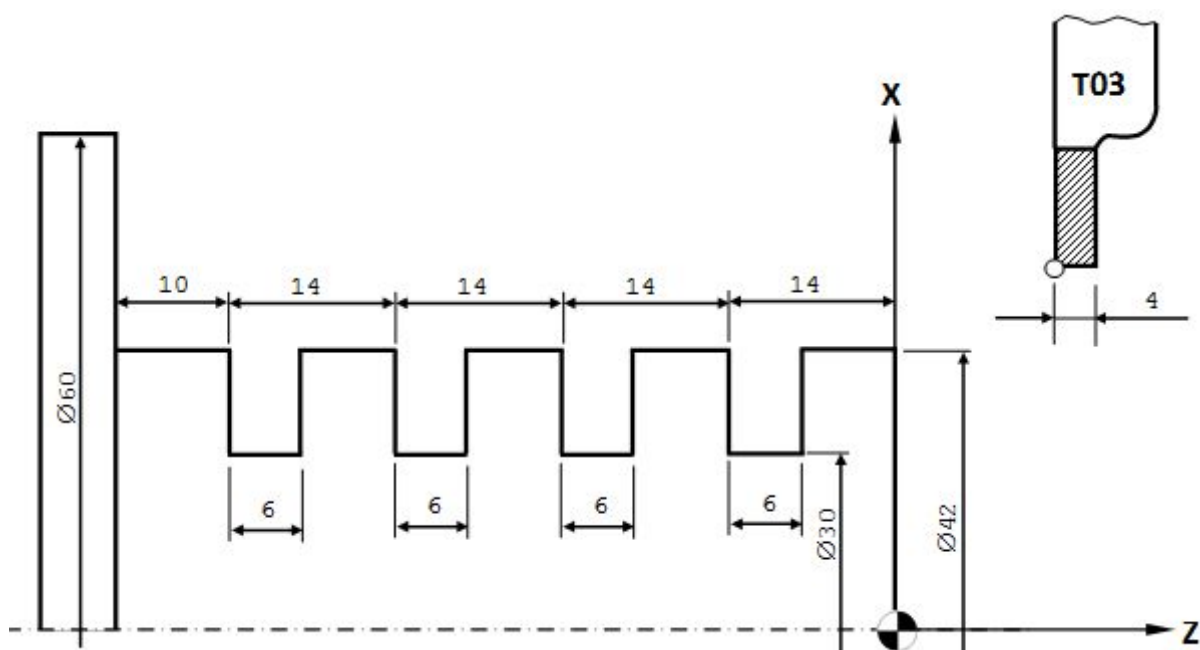
N08 ;

N20 M99 ;

**3.15.2 程序范例**

切槽加工，利用“副程序呼叫”执行重覆加工

SYNTEC



写法一：M98单节内有下P及H指令

* 主程序.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

M08; //开启切削液

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”之副程序，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; //关闭切削液

M05; //主轴停止

M30;

* 副程序.

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; //返回主程序

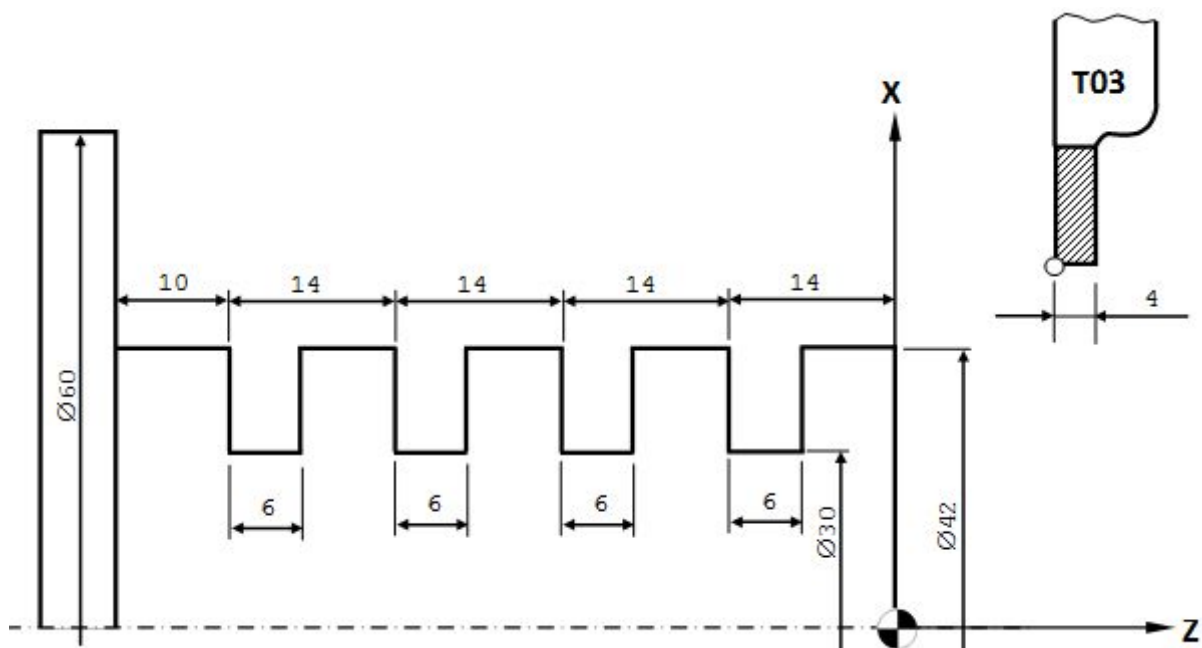
写法二: M98单节内没有下P指令, 仅下H指令

* 主程序.

T03; //使用三号刀具
G97 S710 M03; //主轴转速一定, 正转 710 rpm
M08; //开启切削液
G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方
M98 H0010 L4; //从其主程序序号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; //关闭切削液
M05; //主轴停止
M02; //程序结束
N10;
G01 X30.0 F200; //执行M98后从此单节开始直线切削至槽底, 进给率 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

3.15.3 副程序呼叫范例(A-type)

切槽加工, 利用“副程序呼叫”执行重覆加工



写法一：M98单节内有下P及H指令

* 主程序.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

M08; //开启切削液

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”之副程序，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; //关闭切削液

M05; //主轴停止

M30;

* 副程序.

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; //返回主程序

写法二: M98单节内没有下P指令, 仅下H指令

* 主程序.

T03; //使用三号刀具
G97 S710 M03; //主轴转速一定, 正转 710 rpm
M08; //开启切削液
G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方
M98 H0010 L4; //从其主程序序号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; //关闭切削液
M05; //主轴停止
M02; //程序结束
N10;
G01 X30.0 F200; //执行M98后从此单节开始直线切削至槽底, 进给率 200 μ m/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

SYNTEC

4 附录(A-type)

4.1 车床专用参数说明(A-type)

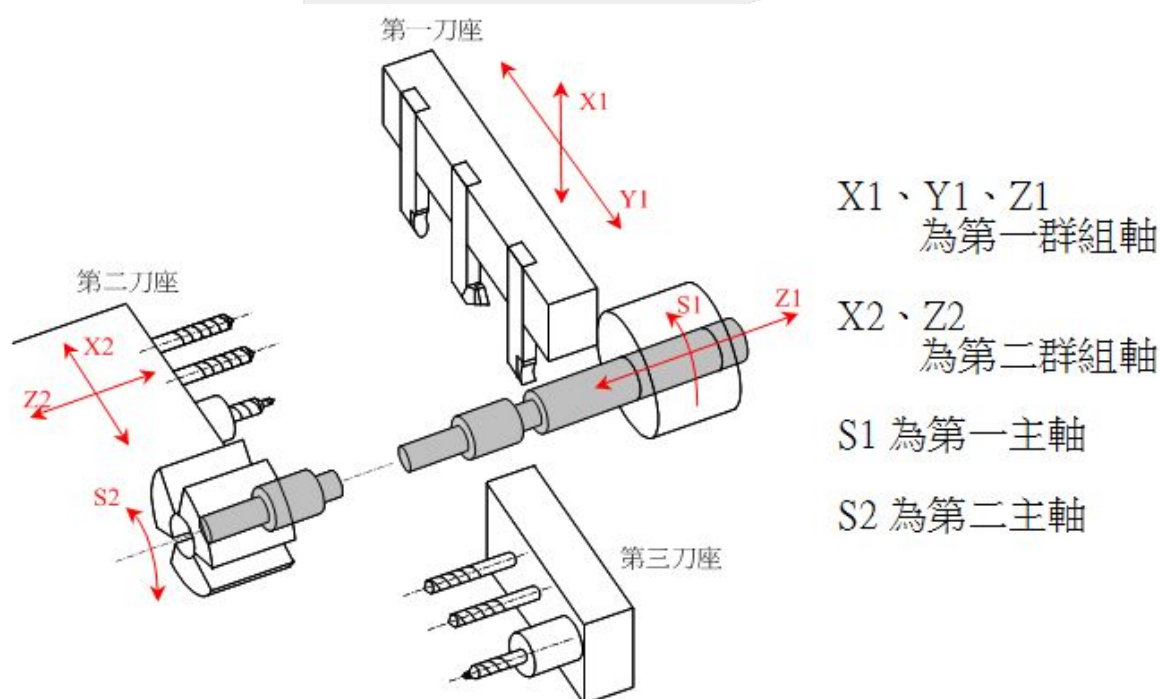
编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
4001	啄钻型态	[0,1]		0:高速;1:一般
4002	钻孔循环退刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4003	设定攻牙R点暂停时间	[0,999999 999]	ms	
4004	设定啄攻型态	[0,1]	-	
4005	设定啄攻退刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4006	设定攻牙循环退刀速度百分比	[100,300]	%	
4007	总线主轴攻牙前定位功能	[0,1]	-	
4008	高速钻孔/攻牙模式	[0,1]	-	
4011	啄式车削退刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4012	车循环退刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4013	粗车循环每次进刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4014	设定粗车循环模式	[0,1]	-	
4015	成型粗车循环X方向进刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制模式影响。
4016	成型粗车循环Z方向进刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。

编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
4017	成型车粗循环重覆次数	[1,999]	次	
4018	螺纹上升角度G21	[0,89]	度	
4019	钻孔、攻牙、搪孔循环的Y轴是否为定位指令(0:否; 1:是)	[0,1]	-	
4020	G12.1X轴编程(0: 半径轴,1: 直径轴)	[0,1]	-	
4021	*主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
4022	*主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	
4023	*第二组主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
4024	*第二组主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	
4025	*第三组主轴同期功能, 基础主轴号码	[0,6]	-	
4026	*第三组主轴同期功能, 同期主轴号码	[0,6]	-	
4041	螺纹车削精修预留量	[0,999999999]	LIU	LIU最小输入单位, 此单位会受公英制输入模式影响。
4042	螺纹车削螺牙角度	[0,29,30,55,60,80]	度	
4043	螺纹车削倒角量	[0,99]	0.1 牙距	
4044	螺纹车削精修次数	[0,99]	次	

编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
4045	螺纹车削最小进刀量	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。
4051	复式切削循环,单方向递增(减)误差容许范围(um)	[0,999999 999]	LIU	LIU最小输入单位，此单位会受公英制输入模式影响。

4.2 车床双程序使用说明(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进行工件加工，此两组程序可分别驱动两组刀塔同时进行直线及圆弧补间轨迹控制，因此于程序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。



与双程序相关指令说明(A-type)

\$1 → 此指令以后的程序内容为第一群组程序。

\$2 → 此指令以后的程序内容为第二群组程序。

第二群组程序必须以M99结尾。

G04.1 P_ → 同步指令，第一群组中的G04.1 P1与第二群组中的G04.1 P1会互相等待，直到同步后再继续往下一单节执行。

同理；第一群组中的G04.1 P2与第二群组中的

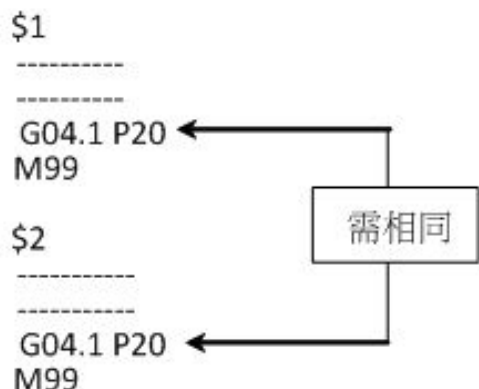
G04.1 P2会互相等待，直到同步后再继续往下一单节执行。

与双程序相关M码(A-type)

程序编辑注意事项(A-type)

1. 第一群组程序需以\$1开头，第二群组程序需以\$2开头，
2. 第一与第二群组程序中之G04.1 P_ 数量需相同，且P后面之数字须依照顺序由小而大依序使用。
3. 程序结束之M30或M02请放在第一群组程序中，第二群组程序最后单节请一律编入M99。
4. 需自动重复加工数个工件时，请于第一群组程序最末端编入M99，但需注意为了让第一与第二群组程序能同步反覆加工，必须于第一与第二群组之M99前编入相同之G04.1 P_。

例：



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

程序编辑(A-type)

程序范例(A-type)

4.2.1 与双程序相关指令说明(A-type)

\$1 → 此指令以后的程序内容为第一群组程序。

\$2 → 此指令以后的程序内容为第二群组程序。

第二群组程序必须以M99结尾。

G04.1 P_ → 同步指令，第一群组中的G04.1 P1与第二群组中的

G04.1 P1会互相等待，直到同步后再继续往下一单节执行。

同理；第一群组中的G04.1 P2与第二群组中的

G04.1 P2会互相等待，直到同步后再继续往下一单节执行。

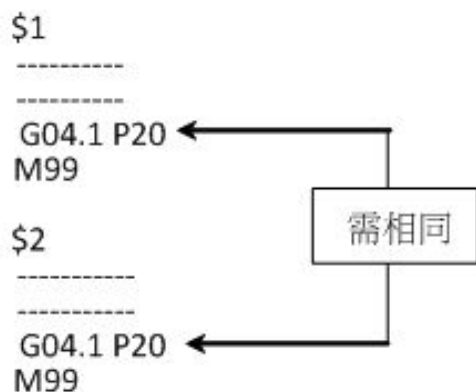
4.2.2 与双程序相关M码(A-type)

M码	动作说明
M03	第一主轴正转
M04	第一主轴反转
M05	第一主轴停止
M63	第二主轴正转
M64	第二主轴反转
M65	第二主轴停止
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 程序编辑注意事项(A-type)

1. 第一群组程序需以\$1开头，第二群组程序需以\$2开头，
2. 第一与第二群组程序中之G04.1 P_ 数量需相同，且P后面之数字须依照顺序由小而大依序使用。
3. 程序结束之M30或M02请放在第一群组程序中，第二群组程序最后单节请一律编入M99。
4. 需自动重复加工数个工件时，请于第一群组程序最末端编入M99，但需注意为了让第一与第二群组程序能同步反覆加工，必须于第一与第二群组之M99前编入相同之G04.1 P_。

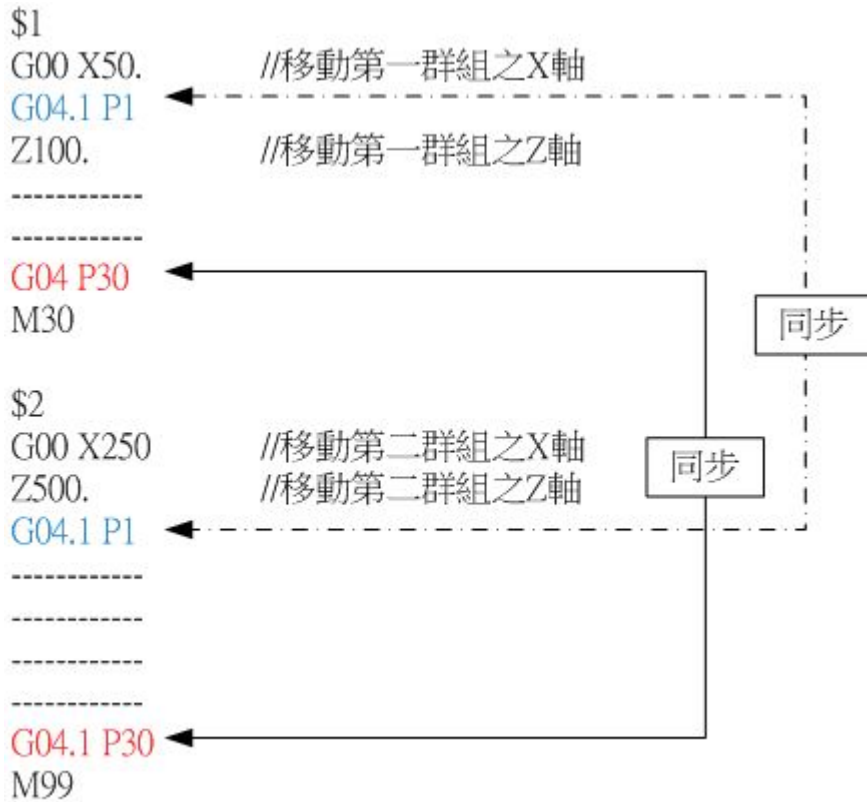
例：



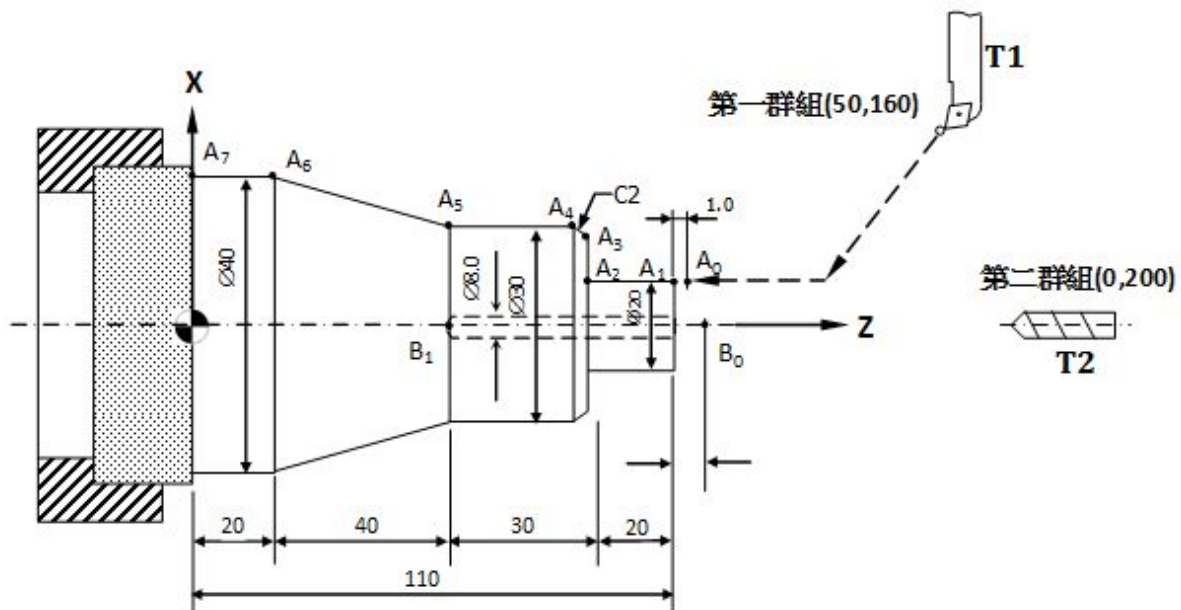
5. 设定为第二群组之轴向，仅能在第二群组程序中发G_code运动指令。设定为第一群组之轴向，如在第二群组程序中发G_code运动指令，该轴向不会运转。
6. 第一与第二群组程序皆支援M_code、S_code及T_code指令动作。因此所有M_code、S_code及T_code可同时于第一与第二群组程序中正常执行。

4.2.4 程序编辑(A-type)

开启新档并依照如下范例编写加工程序



4.2.5 程序范例(A-type)



```

$1 //第一群组程序
G50 X50.0 Z160.0 S10000; //程序原点设定, 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; //程序结束

$2 //第二群组程序
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码是使用程序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。

以下依序介绍这类型特殊G码。

G73.1 横向(外径)粗车削循环(A-type)

G73.1 D Δ d E 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

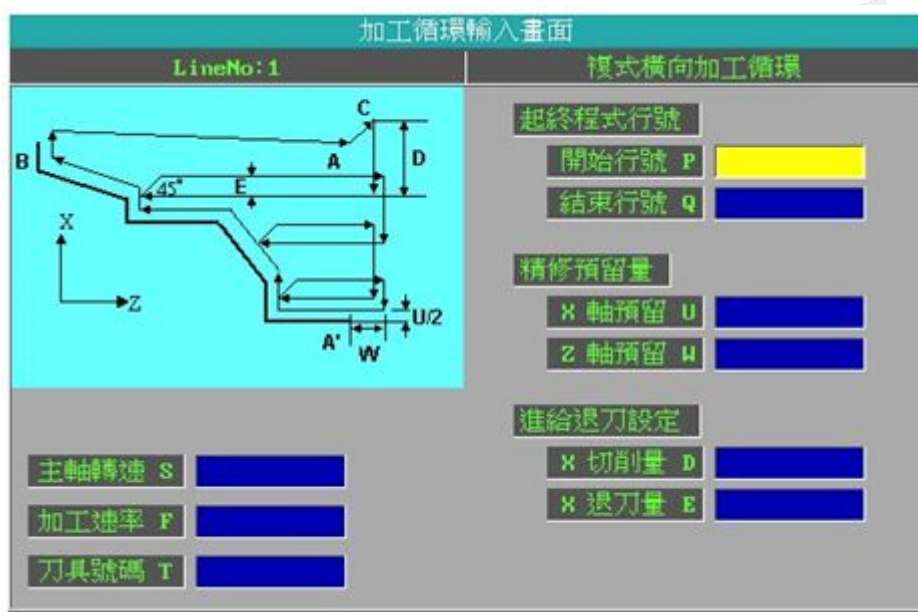
Δu : X轴(外径)方向的精修预留量

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



G74.1 径向(端面)粗车削循环(A-type)

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▲	

G75.1 成形轮廓粗车削循环(A-type)

G75.1 X Δ i Z Δ k Dd P(ns) Q(nf) U Δ u W Δ w F___ S___ T___;

Δ i: X方向(外径)之切削量, 可由系统参数#4015指定预设值

Δ k: 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

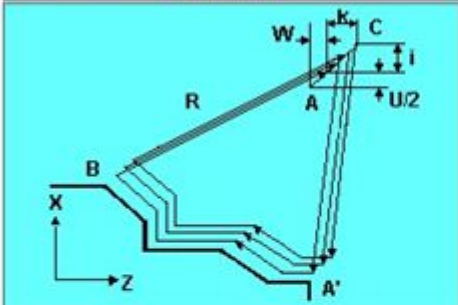
ns: 循环开始序号 nf: 循环结束序号

Δ u: X轴(外径)方向的精修预留量 Δ w: 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

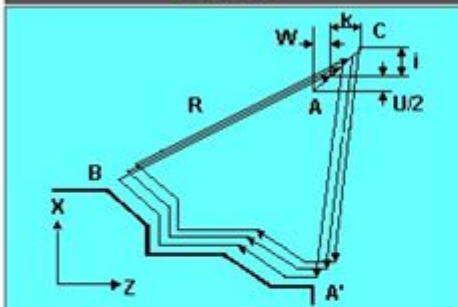
主軸轉速S

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a

前一頁▲

G76.1 端面(Z轴)啄式加工循环(A-type)

G76.1 E_e X(U) Z(W) P_{Δi} Q_{Δk} R_d F_—;

- e: 退刀量(Z轴向切削 Δk 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)

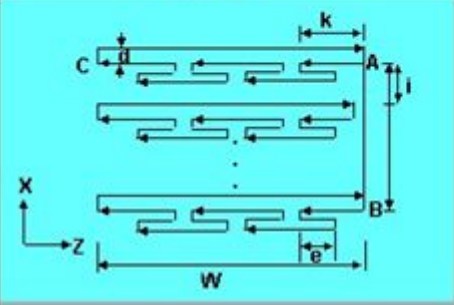
Δd : 切削至终点, X轴向之退刀量(原路径退回则此值为零)

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

G77.1 橫向(X軸)啄式加工循環(A-type)

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 后之退刀量) 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)

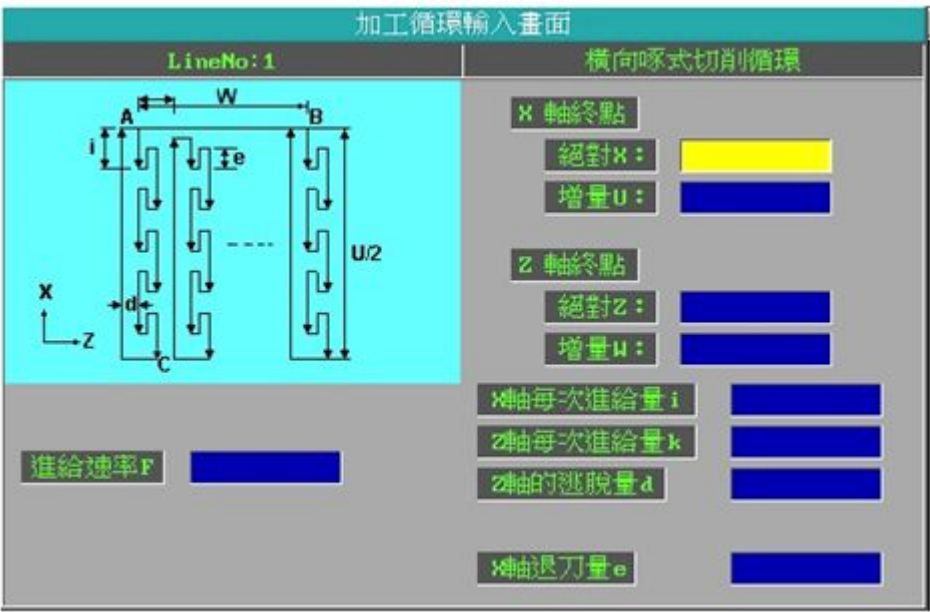
W: A点至B点之增量值

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



G78.1 复合型螺纹切削固定循环(A-type)

G78.1 Km Cr Aa DΔdmin B_d_ X(U)_ Z(W)_ R Δi P Δk Q Δd (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。

Δdmin: 最小切削深度 Δdmin,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)

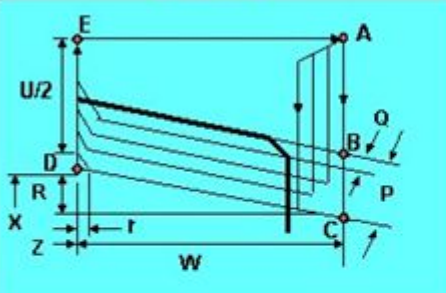
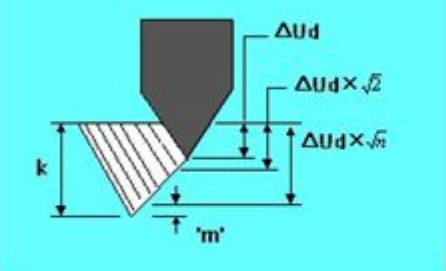
Δi: 螺纹半径差

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)

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U:
主軸轉速S 螺紋導程L 公制F 英制E	斜螺牙高 R 螺牙高度 P 第一刀深度Q
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 H 退刀導角 C 刀尖角度 A 最小切削 D 精車預留 R
前一頁▲	

4.3.1 G73.1 橫向(外径)粗車削循環(A-type)

G73.1 DΔd Ee P(ns) Q(nf) UΔu WΔw F___ S___ T___;

Δd: X軸方向每次切削深度, 可由系統參數#4013指定預設值

e: 退刀量, 可由系統參數#4012指定預設值

ns: 循環開始序號

nf: 循環結束序號

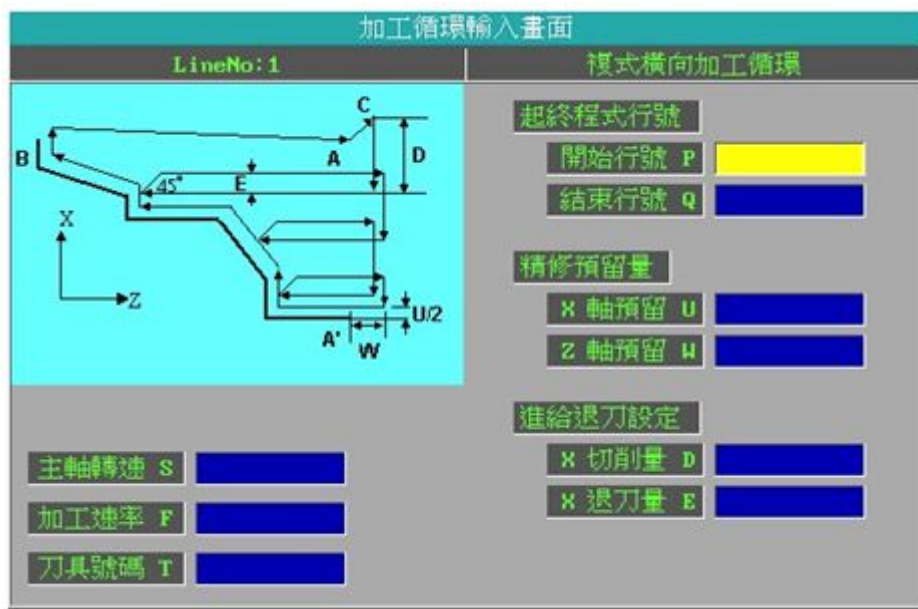
Δu : X轴(外径)方向的精修预留量

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



4.3.2 G74.1 径向(端面)粗车削循环(A-type)

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

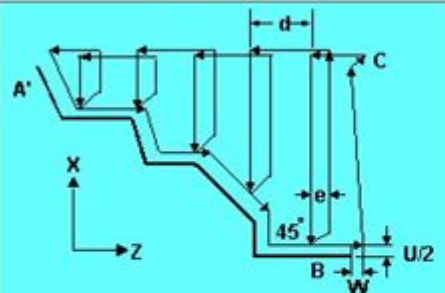
S: 主轴转速设定

SYNTEC

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

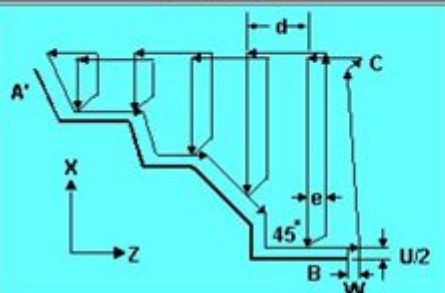
加工速率F

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▲

4.3.3 G75.1 成形轮廓粗车削循环(A-type)

G75.1 X Δi Z Δk Dd P (ns) Q (nf) U Δu W Δw 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a

前一頁▲

4.3.4 G76.1 端面(Z轴)啄式加工循环(A-type)

G76.1 E_e X(U)_U Z(W)_W P_{Δi} Q_{Δk} R_d F_F;

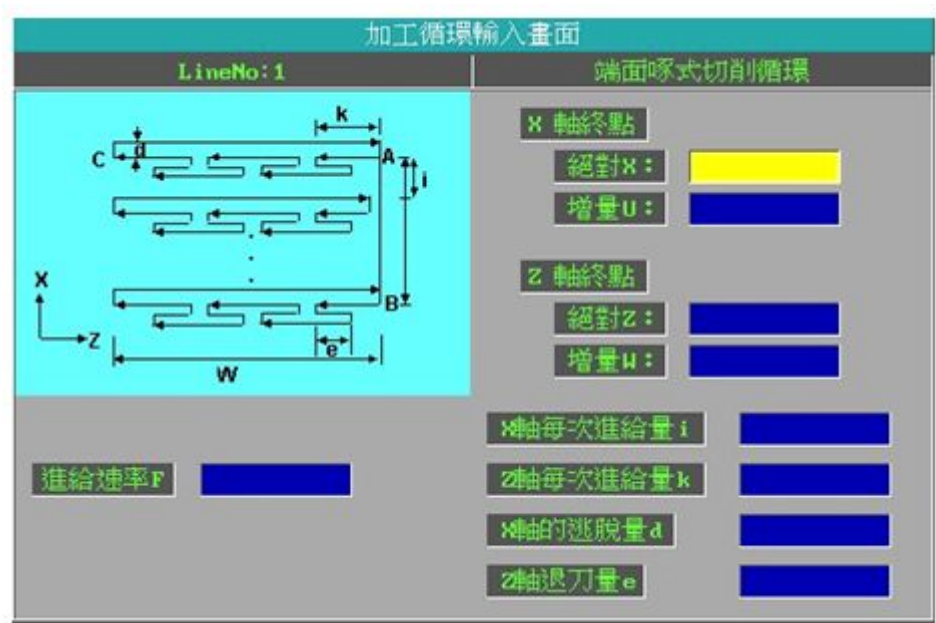
e: 退刀量(Z轴向切削 Δk 的退刀量) β 可由系统参数#4011设定

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



4.3.5 G77.1 横向(X轴)啄式加工循环(A-type)

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 后之退刀量) 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)

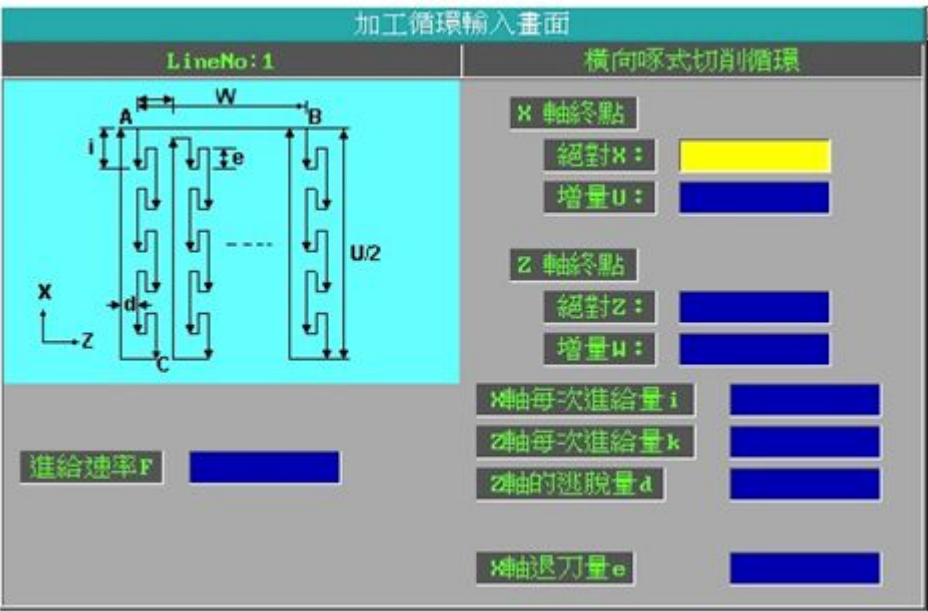
W: A点至B点之增量值

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



4.3.6 G78.1 复合型螺纹切削固定循环(A-type)

G78.1 Km Cr Aa DΔadmin B_d X(U)_ Z(W)_ R Δi P Δk Q Δd (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。
- Δadmin: 最小切削深度 Δadmin,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轴坐标(牙底)
- Z(W): 终点Z轴坐标(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)

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U: 主軸轉速S 螺紋導程L 公制F 英制E 斜螺牙高 R 螺牙高度 P 第一刀深度Q 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 H 退刀導角 C 刀尖角度 A 最小切削 D 精車預留 R 前一頁▲

SYNTEC