

车床程式手册(C-type)

修改日期: 2018/1/8



SYNTEC

目錄

1	G碼指令一覽表(C-type)	13
2	G碼指令說明(C-type)	18
2.1	G00-直線快速定位(C-Type)	19
2.1.1	指令格式	19
2.1.2	說明	19
2.1.3	注意事項	19
2.1.4	程式範例	19
2.2	G01-直線切削(C-Type)	21
2.2.1	指令格式	21
2.2.2	說明	21
2.2.3	注意事項	21
2.2.4	程式範例	22
2.3	G02/G03-圓弧切削(C-Type)	23
2.3.1	指令格式	23
2.3.2	說明	23
2.3.3	注意事項	26
2.3.4	程式範例1	27
2.3.5	程式範例2	28
2.3.6	程式範例3 (範例2使用YZ軸加工)	29
2.3.7	程式範例4 (YZ軸切削1/4圓弧)	30
2.4	G02.1-G03.1-橢圓補間(C-Type)	30
2.4.1	指令格式	30
2.4.2	說明	31
2.4.3	注意事項	33
2.4.4	程式範例2	34
2.5	G02.2-G03.2-拋物線補間(C-Type)	35
2.5.1	指令格式	35
2.5.2	說明	36
2.5.3	注意事項	38
2.5.4	程式範例1	38
2.5.5	程式範例2	39

2.6	G04.1 : 轴群间同步等待(C-Type)	40
2.6.1	指令格式	40
2.6.2	说明	41
2.6.3	注意事项	42
2.6.4	程式范例	42
2.7	G04-暂停指令(C-Type)	44
2.7.1	指令格式	44
2.7.2	说明	44
2.7.3	注意事项	44
2.7.4	程式范例	44
2.7.5	暂停时间可参考公式	45
2.8	G07.1-圆柱补间(C-Type)	45
2.8.1	指令格式	45
2.8.2	说明	45
2.8.3	程式范例 1	47
2.8.4	程式范例 2	49
2.9	G09-确实停止检测(C-Type)	50
2.9.1	指令格式	50
2.9.2	说明	50
2.9.3	图示	51
2.10	G10-可程式输入补正量(C-Type)	51
2.10.1	指令格式	51
2.10.2	说明	52
2.11	G12.1-G13.1-启动 取消 极坐标补间(C-Type)	53
2.11.1	指令格式	53
2.11.2	说明	53
2.11.3	注意事项	54
2.11.4	程式范例	55
2.12	G17G18G19-工作平面设定(C-Type)	62
2.12.1	指令格式	62
2.12.2	说明	62
2.12.3	注意事项	63
2.12.4	图例	63
2.13	G20-外(内)径车削循环(C-Type)	64
2.13.1	指令格式	64

2.13.2	說明	64
2.13.3	程式范例1	66
2.13.4	程式范例2	67
2.14	G21.2-螺纹车削中段进刀循环(C-Type)	68
2.14.1	指令格式	68
2.14.2	說明	70
2.14.3	注意事項	70
2.14.4	程式範例1	72
2.14.5	程式範例2	73
2.14.6	程式範例3	74
2.15	G21-螺纹车削循环(C-Type)	75
2.15.1	指令格式	75
2.15.2	說明	75
2.15.3	注意事項	77
2.15.4	程式範例1	78
2.15.5	程式範例2	79
2.16	G22/G23-启用/取消 第二软体行程极限(C-Type)	80
2.16.1	指令格式	80
2.16.2	说明	80
2.16.3	注意事項	81
2.17	G24-端面车削循环(C-Type)	81
2.17.1	指令格式	81
2.17.2	說明	82
2.17.3	程式范例1	83
2.17.4	程式范例2	84
2.18	G28-参考点复归(C-Type)	85
2.18.1	指令格式	85
2.18.2	說明	86
2.19	G29-从参考点复归(C-Type)	87
2.19.1	指令格式	87
2.19.2	說明	87
2.20	G30-任意参考点回归(C-Type)	88
2.20.1	指令格式	88
2.20.2	說明	88
2.20.3	程式範例	89

2.21	G31-跳越机能(C-Type)	89
2.21.1	指令格式	89
2.21.2	說明	89
2.21.3	程式范例1	90
2.21.4	程式 范例2	90
2.21.5	程式范例3	91
2.22	G33-螺纹切削(C-Type)	92
2.22.1	指令格式	92
2.22.2	說明	92
2.22.3	注意事项	93
2.22.4	程式范例2	97
2.23	G34-可变距螺纹切削(C-Type)	98
2.23.1	指令格式	98
2.23.2	說明	98
2.23.3	注意事项	99
2.23.4	程式范例1	99
2.23.5	程式范例2	100
2.24	G40/G41/G42 - 刀鼻半径补正指令(C-Type)	100
2.24.1	指令格式	100
2.24.2	說明	100
2.24.3	程式 范例1	110
2.24.4	程式 范例2	111
2.24.5	銑刀在車床系統半徑補償方式	111
2.24.6	程式 范例1	114
2.25	G51、G50-比例功能(C-type)	115
2.25.1	指令格式	115
2.25.2	说明	115
2.25.3	注意事项	115
2.25.4	程式范例	116
2.26	G50.2-G51.2-启动 取消 多边形切削(C-Type)	117
2.26.1	指令格式	117
2.26.2	說明	117
2.26.3	注意事项	117
2.27	G52-局部坐标设定(C-Type)	122
2.27.1	指令格式	122
2.27.2	說明	122

2.27.3	程式范例	123
2.28	G53-机械座标定位(C-Type)	123
2.28.1	指令格式	123
2.28.2	說明	124
2.28.3	注意事项	124
2.28.4	程式范例	124
2.29	G54-G59.9-工作座标系统设定(C-Type)	125
2.29.1	指令格式	125
2.29.2	說明	125
2.29.3	图例	126
2.30	G61、G62、G63、G64-切削模式設定(C-type)	126
2.30.1	指令格式	126
2.30.2	说明	126
2.30.3	注意事項	127
2.31	G65-单一巨集程式呼叫(C-Type)	127
2.31.1	指令格式	127
2.31.2	說明	127
2.31.3	程式范例	128
2.32	G66/G67 - 启用/取消 模式巨集程式(C-Type)	128
2.32.1	指令格式	128
2.32.2	說明	128
2.32.3	程式范例	128
2.33	G68/G69 - 启用/取消 镜像机能(C-Type)	128
2.33.1	指令格式	129
2.33.2	說明	129
2.33.3	注意事项	129
2.33.4	程式范例	130
2.34	G70G71-英制 公制 单位设定指令(C-Type)	131
2.34.1	指令格式	131
2.34.2	說明	131
2.34.3	注意事項	131
2.35	說明	131
2.36	G72-精车削循环(C-Type)	132
2.36.1	指令格式	132

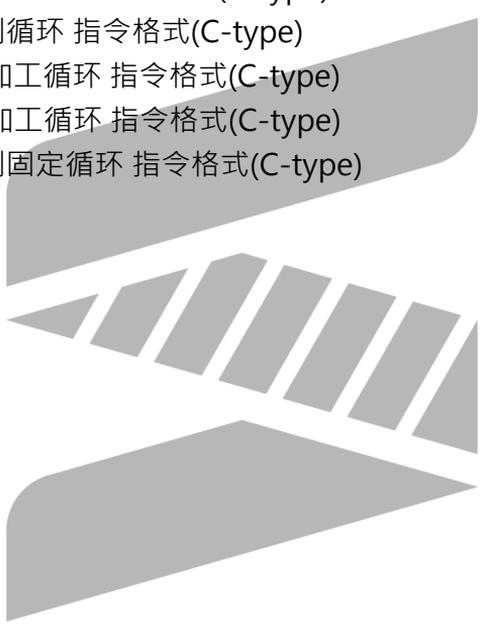
2.36.2	說明	132
2.36.3	注意事項	132
2.36.4	程式范例1	133
2.36.5	程式范例2	134
2.36.6	程式范例3	135
2.37	G73-橫向(外径)粗车削循环(C-Type)	136
2.37.1	指令格式	136
2.37.2	說明	136
2.37.3	注意事項	139
2.37.4	程式範例	140
2.38	G74-徑向(端面)粗车削循环(C-Type)	142
2.38.1	指令格式	142
2.38.2	說明	142
2.38.3	注意事項	145
2.38.4	程式範例	146
2.39	G75-成形轮廓粗车削循环(C-Type)	148
2.39.1	指令格式	148
2.39.2	說明	148
2.39.3	程式範例	149
2.40	G76-端面(Z轴)啄式加工循环(C-Type)	150
2.40.1	指令格式	150
2.40.2	說明	151
2.40.3	注意事項	151
2.40.4	程式范例	152
2.41	G77-橫向(X轴)啄式加工循环(C-Type)	153
2.41.1	指令格式	153
2.41.2	說明	153
2.41.3	注意事項	154
2.41.4	程式范例	155
2.42	G78-复合型螺纹切削固定循环(C-Type)	156
2.42.1	指令格式	156
2.42.2	說明	157
2.42.3	注意事項	159
2.42.4	程式范例1	159
2.42.5	程式范例2	160

2.43	說明	161
2.43.1	钻孔循环概略图	162
2.44	G83G87-正面 侧面钻孔循环(C-Type)	164
2.44.1	指令格式	164
2.44.2	說明	164
2.44.3	注意事项	168
2.44.4	程式范例	168
2.45	G84G88-端面Z向 侧面X向攻牙循环(C-Type)	171
2.45.1	指令格式	171
2.45.2	說明	171
2.45.3	注意事项	175
2.45.4	程式范例	177
2.46	G85G89-正面 侧面搪孔循环(C-Type)	179
2.46.1	指令格式	179
2.46.2	說明	180
2.46.3	注意事项	180
2.46.4	程式范例	180
2.47	G92-坐标系设定 主轴最高转速限制(C-Type)	181
2.47.1	指令格式	181
2.47.2	說明	182
2.47.3	注意事項	182
2.47.4	程式范例	182
2.48	G92.1-绝对零点座标系统预设(C-type)	183
2.48.1	指令格式	183
2.48.2	说明	183
2.49	G93-反时间进给(C-type)	186
2.49.1	指令格式	186
2.49.2	说明	186
2.49.3	程式范例	187
2.50	G94G95-进给量单位设定(C-Type)	187
2.50.1	指令格式	187
2.50.2	說明	187
2.50.3	图例	187
2.51	G96/G97-启用/取消 等表面线速度控制(C-Type)	188
2.51.1	指令格式	188

2.51.2	說明	188
2.51.3	程式范例	188
2.52	G114.1/G113-启用/取消 主轴同期功能(C-Type)	189
2.52.1	指令格式	189
2.52.2	說明	189
2.52.3	注意事项	189
2.52.4	程式范例	190
2.53	G114.3/G113-启用/取消 主轴乘载功能(C-Type)	192
2.53.1	前言	192
2.53.2	使用方式	193
2.53.3	使用注意事项	193
2.53.4	范例	195
2.53.5	参考资料	199
2.54	主轴转速机能：S码指令(C-Type)	200
2.54.1	指令格式	200
2.54.2	說明	200
2.54.3	注意事项	200
2.54.4	程式范例	200
2.55	刀具补正机能：T码指令(C-Type)	200
2.55.1	指令格式	200
2.55.2	说明	200
2.55.3	刀长补正的方法：	201
2.55.4	刀长补正的原理	202
2.55.5	刀具尖端磨耗补正	204
2.56	小数点输入(C-Type)	204
2.56.1	說明	204
2.56.2	注意事項	205
2.56.3	程式范例	205
2.57	转角倒角·转角導圓角·直线角度 (,C,R,A) (C-Type)	205
2.57.1	前言	205
2.57.2	基本功能- 倒角C/導圓角R/直線角度A	205
2.57.3	基本功能-指令格式	205
2.57.4	基本功能- 范例	206
2.57.5	進階功能- 几何机能指令	208
2.57.6	進階功能-指令格式	208
2.57.7	進階功能- 几何机能一览表	211

2.57.8	综合范例	213
2.58	进给机能：F码指令(C-Type)	214
2.58.1	指令格式	214
2.58.2	说明	214
2.58.3	程式范例	214
3	M码指令说明(C-type)	214
3.1	程式暂停(M00)(C-type)	216
3.2	选择性程式暂停(M01)(C-type)	216
3.3	程式终了(M02)(C-type)	216
3.4	主轴顺时针方向旋转(M03)(C-type)	216
3.5	主轴逆时针方向旋转(M04)(C-type)	216
3.6	主轴停止(M05)(C-type)	216
3.7	刀具交换(M06)(C-type)	216
3.8	液体冷却剂 启动 关闭(M08)(M09)(C-type)	217
3.9	主轴定位停止(M19)(C-type)	217
3.10	程式结束(M30)(C-type)	217
3.11	M96/M97：中断型副程式呼叫功能	217
3.12	副程式控制(M98)(M99)(C-type)	220
3.13	呼叫外部副程式功能(M198)(C-type)	221
3.14	副程式之制作与执行(C-type)	222
3.14.1	一般副程式之程式格式如下(C-type)	222
3.14.2	主程式配合副程式呼叫指令·执行顺序(C-type)	223
3.15	副程式之特殊用法(C-type)	223
3.15.1	范例(C-type)	225
4	附录(C-type)	229
4.1	车床专用参数说明(C-type)	230

4.2	车床双程式使用说明(C-type)	232
4.2.1	与双程式相关指令说明(C-type)	233
4.2.2	与双程式相关M_code(C-type)	233
4.2.3	程式编辑注意事项(C-type)	234
4.2.4	程式编辑(C-type)	235
4.2.5	加工程式范例(C-type)	235
4.3	车床图形辅助G码说明(C-type)	236
4.3.1	辅助G码列表(C-type)	237
4.3.2	G73.1 横向(外径)粗车削循环 指令格式(C-type)	237
4.3.3	G74.1 径向(端面)粗车削循环 指令格式(C-type)	238
4.3.4	G75.1成形轮廓粗车削循环 指令格式(C-type)	239
4.3.5	G76.1端面(Z轴)啄式加工循环 指令格式(C-type)	240
4.3.6	G77.1横向(X轴)啄式加工循环 指令格式(C-type)	241
4.3.7	G78.1复合型螺纹切削固定循环 指令格式(C-type)	242

A stylized graphic element consisting of several overlapping, semi-transparent gray shapes that form a central, abstract shape resembling a gear or a stylized letter 'S'.

SYNTEC



SYNTEC

1 G碼指令一覽表(C-type)

G碼名稱	G碼種類		
	A type	B type	C type
直線快速定位	G00	G00	G00
直線切削	G01	G01	G01
圓弧切削 (順/逆時鐘)	G02/G03	G02/G03	G02/G03
橢圓補間	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1	G02.1/G03.1
拋物線補間	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2	G02.2/G03.2
暫停指定時間	G04	G04	G04
軸群間同步等待	G04.1	G04.1	G04.1
圓柱補間	G07.1	G07.1	G07.1
確實停止檢測	G09	G09	G09
可程式輸入補正量	G10	G10	G10
啟動極座標補間	G12.1	G12.1	G12.1
取消極座標補間	G13.1	G13.1	G13.1
設定X-Y工作平面	G17	G17	G17
設定Z-X工作平面	G18	G18	G18
設定Y-Z工作平面	G19	G19	G19

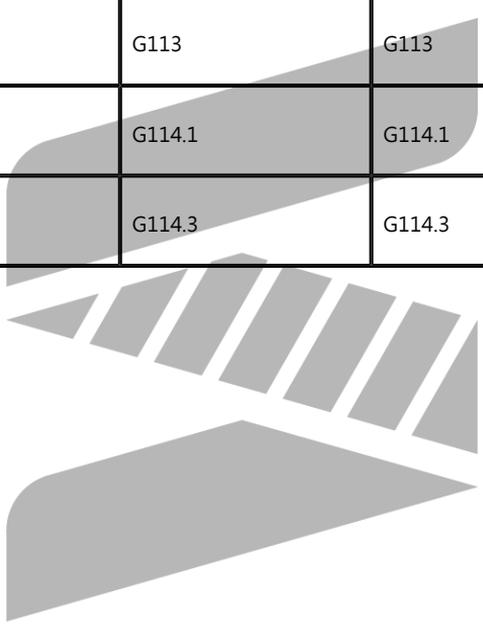
G碼名稱	G碼種類		
英制單位加工	G20	G20	G70
公制單位加工	G21	G21	G71
開啟第二軟體行程極限	G22	G22	G22
關閉第二軟體行程極限	G23	G23	G23
參考點復歸	G28	G28	G28
從參考點復歸	G29	G29	G29
任意參考點回歸	G30	G30	G30
跳躍機能	G31	G31	G31
螺紋切削	G32	G33	G33
可變距螺紋切削	G34	G34	G34
刀鼻半徑補正取消	G40	G40	G40
刀鼻半徑向左補正	G41	G41	G41
刀鼻半徑向右補正	G42	G42	G42
座標系設定/主軸最高轉速限制	G50	G92	G92
取消比例功能	NA	G50	G50
比例功能	NA	G51	G51
取消多邊形切削	G50.2	G50.2	G50.2
啟動多邊形切削	G51.2	G51.2	G51.2

G碼名稱	G碼種類		
局部座標設定	G52	G52	G52
機械座標定位	G53	G53	G53
工作座標系統設定	G54~G59.9	G54~G59.9	G54~G59.9
確實停止檢測模式	G61	G61	G61
曲面切削模式	G62	G62	G62
攻牙模式	G63	G63	G63
切削模式	G64	G64	G64
單一巨集程式呼叫	G65	G65	G65
啟用模式巨集程式	G66	G66	G66
取消模式巨集程式	G67	G67	G67
啟用鏡像功能	G68	G68	G68
取消鏡像功能	G69	G68	G69
精車削循環	G70	G70	G72
橫向 (外徑) 粗車削循環	G71	G71	G73
徑向 (端面) 粗車削循環	G72	G72	G74
成型輪廓粗車削循環	G73	G73	G75
端面 (Z軸) 啄式加工循環	G74	G74	G76
橫向 (X軸) 啄式加工循環	G75	G75	G77

G碼名稱	G碼種類		
複合型螺紋切削固定循環	G76	G76	G78
鑽孔循環取消	G80	G80	G80
正面鑽孔循環	G83	G83	G83
端面 (Z軸) 攻牙循環	G84	G84	G84
正面搪孔循環	G85	G85	G85
側面鑽孔循環	G87	G87	G87
側面 (X軸) 攻牙循環	G88	G88	G88
側面搪孔循環	G89	G89	G89
外 (內) 徑車削循環	G90	G77	G20
螺紋車削循環	G92	G78	G21
絕對零點座標系統預設	G92.1	G92.1	G92.1
螺紋車削中段進刀循環	G92.2	G78.2	G21.2
反時間進給	G93	G93	G93
端面車削循環	G94	G79	G24
啟用等表面線速度控制	G96	G96	G96
取消等表面線速度控制	G97	G97	G97
每分鐘進給量 (mm/min)	G98	G94	G94
每轉進給量 (mm/rev)	G99	G95	G95

G碼名稱	G碼種類		
絕對指令	NA	G90	G90
增量指令	NA	G91	G91
復歸到初始點	NA	G98	G98
復歸到R點	NA	G99	G99
主軸同期/承載功能取消	G113	G113	G113
主軸同期功能	G114.1	G114.1	G114.1
主軸承載功能	G114.3	G114.3	G114.3

注：NA代表不提供此功能



SYNTEC

2 G码指令说明(C-type)

2.1 G00-直线快速定位(C-Type)

2.1.1 指令格式

G00 X(U)_ Z(W)_ ;

X、Z：指定点位置 (绝对值方式)

U、W：指定点位置 (增量值方式)

2.1.2 說明

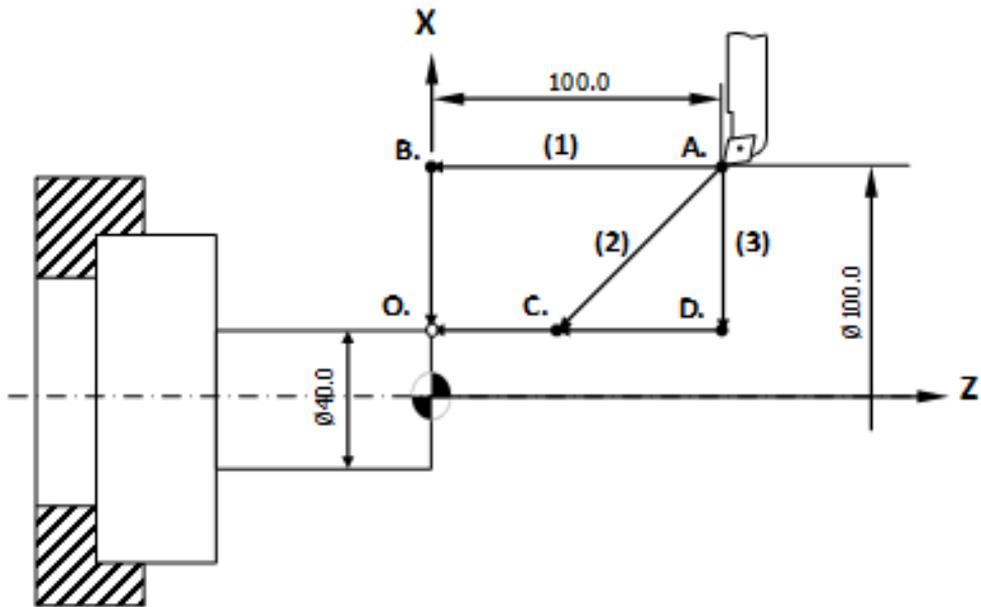
G00指令为快速移动之定位，只能作点到点之定位，而不能有任何切削动作，主要目地在节省无切削状况的移动时间；在车床程式中，常使用在机械原点到工件切削起点行程，或工件切削结束点回到机械原点行程。在绝对值方式(G90)中，刀具以快速移动定位至坐标系的某一位置；在增量值方式(G91)中，刀具由目前位置，以某一距离，快速移动至另一位置。

2.1.3 注意事項

- 有關G00運動方式的細節可參考Pr411的參數說明。

2.1.4 程式范例

SYNTEC



AO

绝对值方式

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

增量值方式

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

SYNTEC

绝对值与增量值方式合并使用

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

2.2 G01-直线切削(C-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：进给率

G94模式下单位为mm/min(inch/min)

G95模式下单位为mm/rev(inch/rev)

系统开机预设值为G95

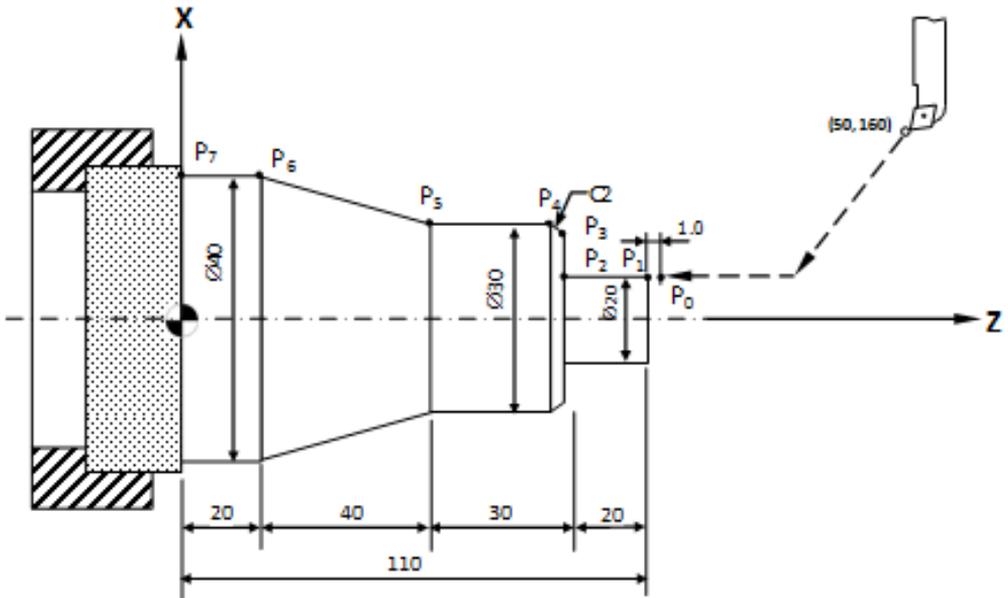
2.2.2 说明

使用G01指令时，刀具由目前位置，以F机能所设定的进给速度，做直线切削，移动到指定位置。其所能加工的形态包括：外(内)径、端面、外(内)锥度、外(内)槽、倒角..等。

2.2.3 注意事项

- G01模式的最高速度，受限於切削时的最高速度(PR405)，或是各轴切削时的最高速度(PR621~PR636)。
- G94模式下的预设速度为1000mm/min(inch/min)；G95模式下的预设速度为1.mm/rev (inch/rev)。
- G94/G95的预设状况可通过参数Pr3836设定(重新开机後才生效)。

2.2.4 程式范例



G92 X50.0 Z160.0 S10000; //10000 rpm

T01; //1

G96 S130 M03; // 130 m/min

//

M08; //

G00 X20.0 Z111.0; //P₀

G01 Z90.0 F0.6; // 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; //

Z160.0; //

M05 M09; //

M30; //

2.3 G02/G03-圆弧切削(C-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)：圆弧的终点座标值

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：切削进给率

2.3.2 說明

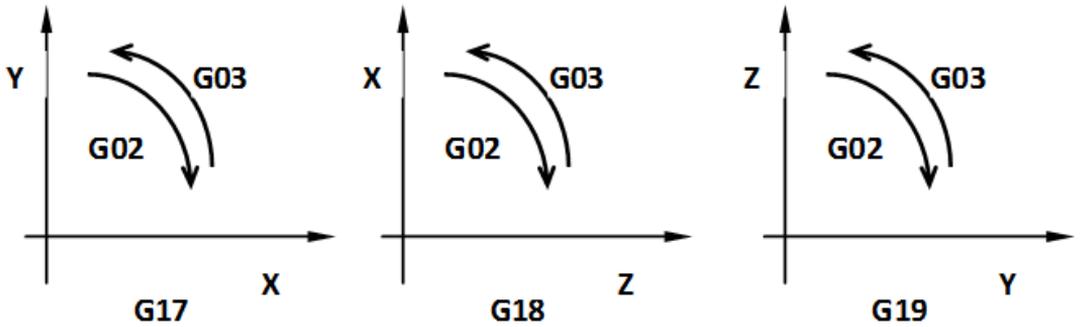
车床数值工具机之G02.G03指令为指定刀具在X-Z平面上做圆弧轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

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	所切削圆弧之终点座标
		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	进给率	F	沿圆弧之进刀速率

图示

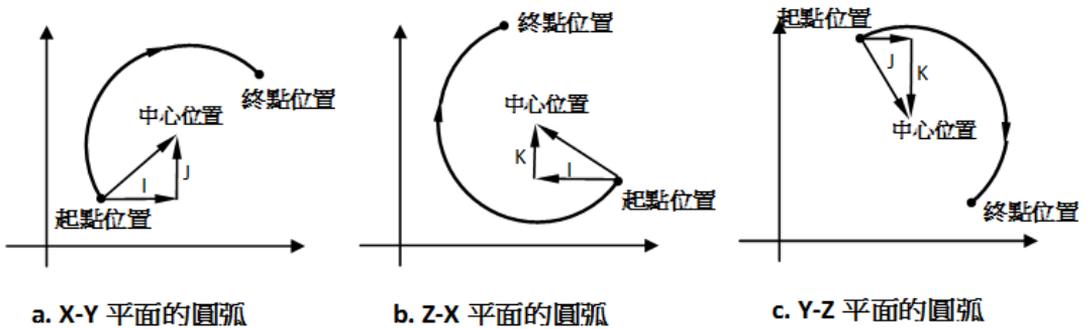
1. G02/G03方向决定

- XYZ/UVW圓弧座標的編程會受到直半徑軸的影響



2. I、J、K之定义

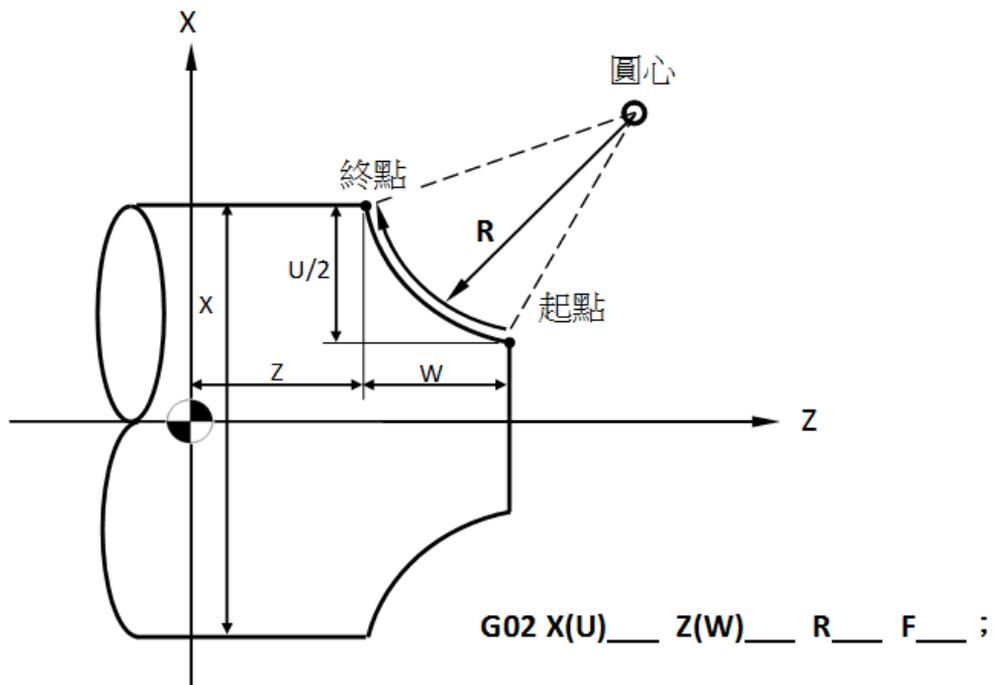
- IJK圓弧起點到圓心的向量編程不會受到直半徑軸的影響



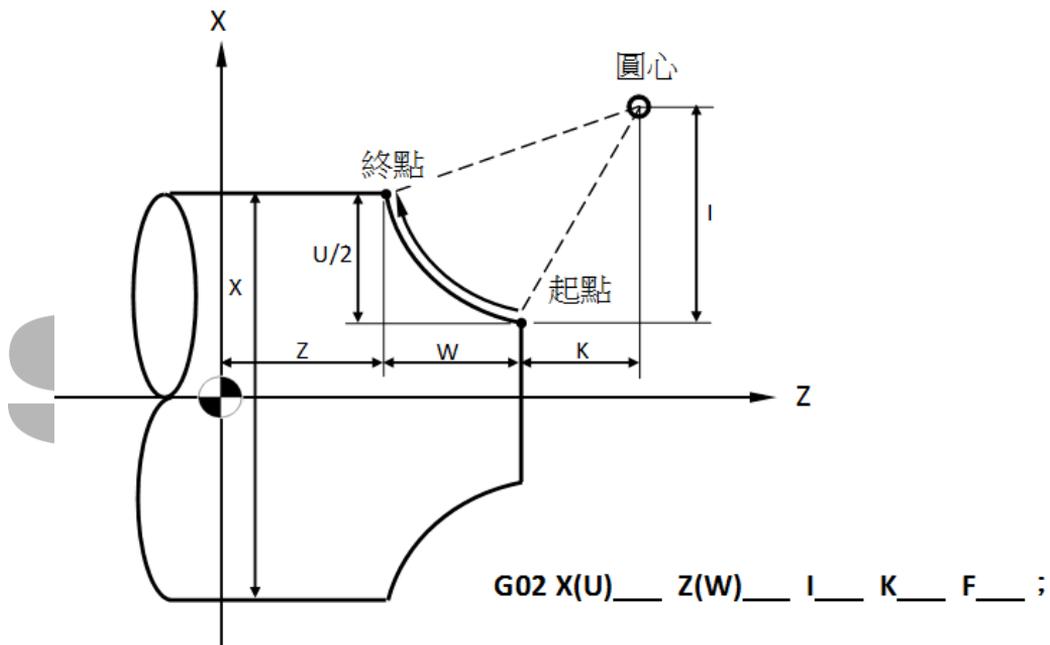
实际加工之参数指定

1. G02圓弧切削

- 使用R值方式

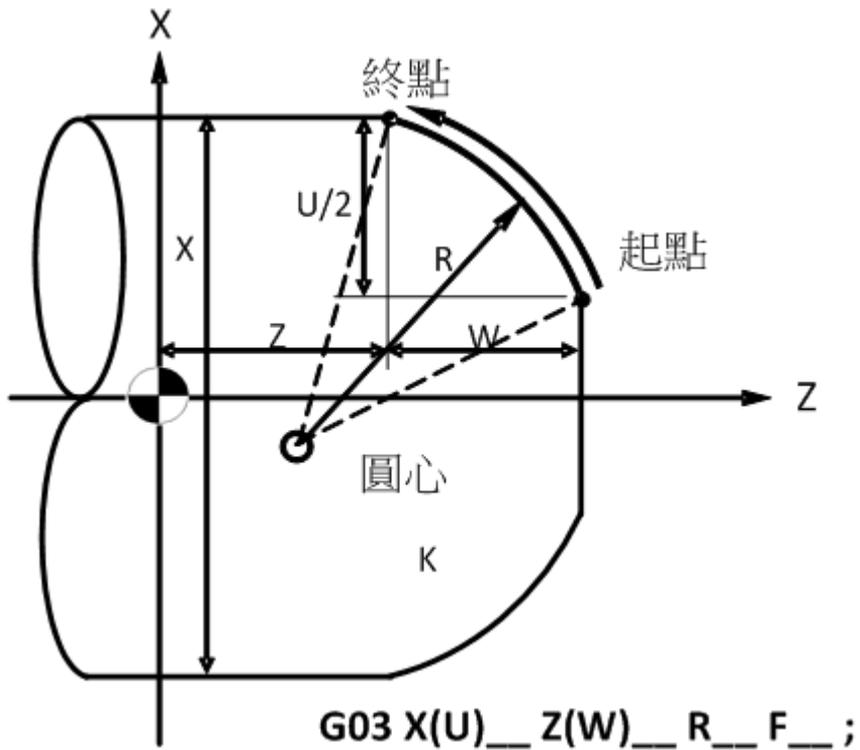


b. 使用 I、K 方式

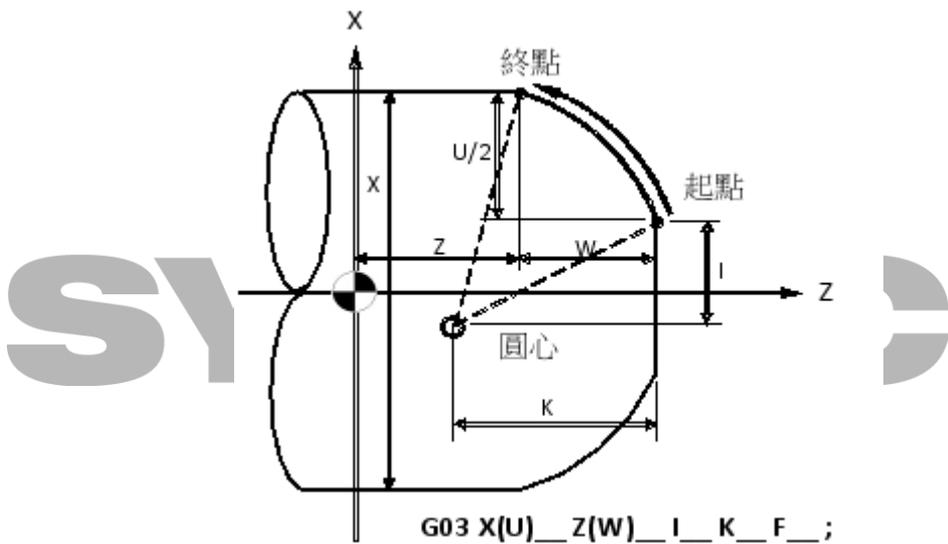


2. G03 圆弧切削

a. 使用 R 值方式



b. 使用 I、K 方式

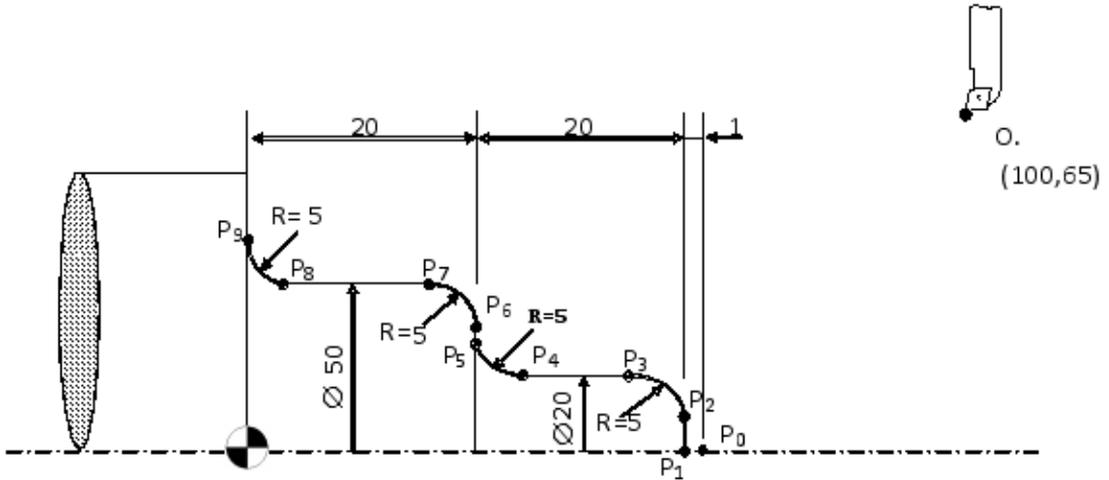


2.3.3 注意事项

1. G02/G03未下任何R、I、J、K时，该单节将视同G01执行。

2. G02/G03所给定的X、Z、I、K、R引数失当时，系统将发出COR-008 [圆弧终点不在圆弧上]警报，此警报可透过Pr3807作警报范围的调整。
3. XYZ/UVW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
G92 S10000; //主轴最高转速限制10000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度130m/min
//主轴正转
M08; //打开切削剂
G00 X0.0 Z41.0; //快速定位 O. -> P0
G01 Z40.0 F0.6; //直线切削，进给率为0.6 mm/rev，P0 -> P1
X10.0; //P1 -> P2
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

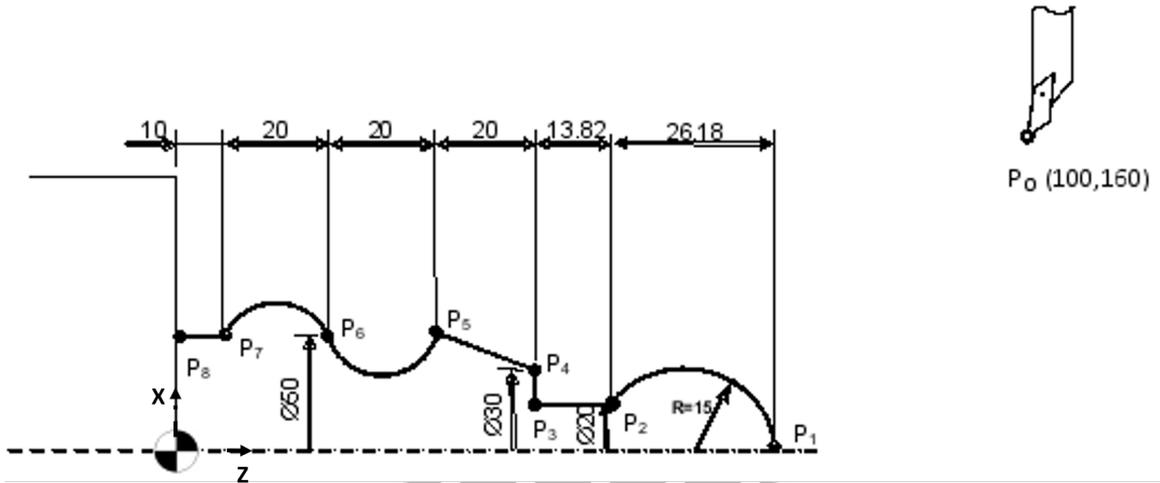
```

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; //1

G92 S10000; // 10000 rpm

G96 S130 M03; // 130 m/min

//

M08; //

G00 X0.0 Z110.5; //

G01 Z110.0 F0.5; // 0.5 mm/rev

G03 X20.0 Z83.82 R15.0; //P₁ ->P₂

//15 mm

G01 Z70.0; //P₂ ->P₃

X30.0; //P₃ ->P₄

X50.0 Z50.0; //P₄ ->P₅

G02 X50.0 Z30.0 R10.0; //P₅ ->P₆

//10 mm

G03 X50.0 Z10.0 R10.0; //P₆ ->P₇

//10 mm

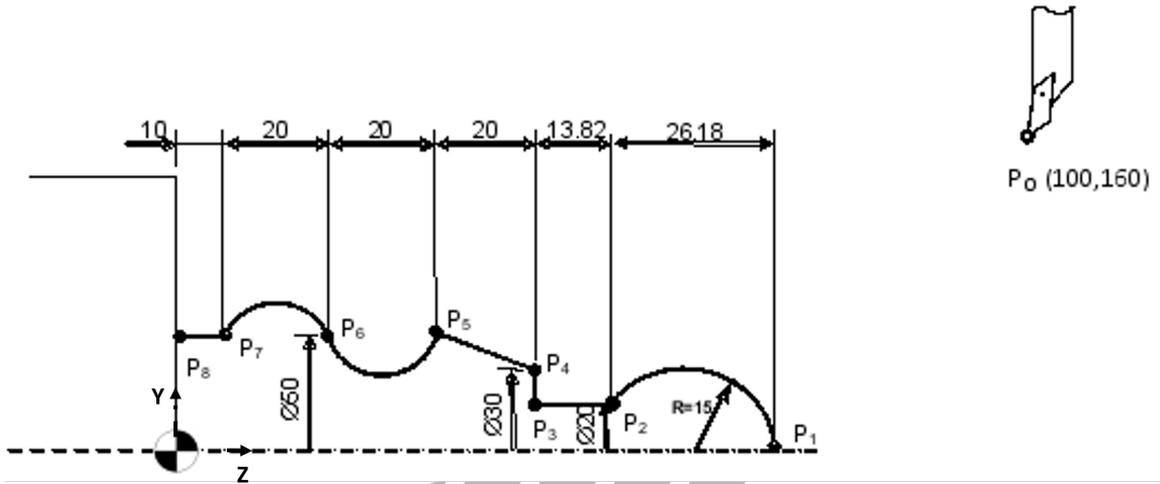
G01 Z0.0; //P₇ ->P₈

M09; //

G00 X100.0; //

```
Z160.0; //
M05; //
M30; //
```

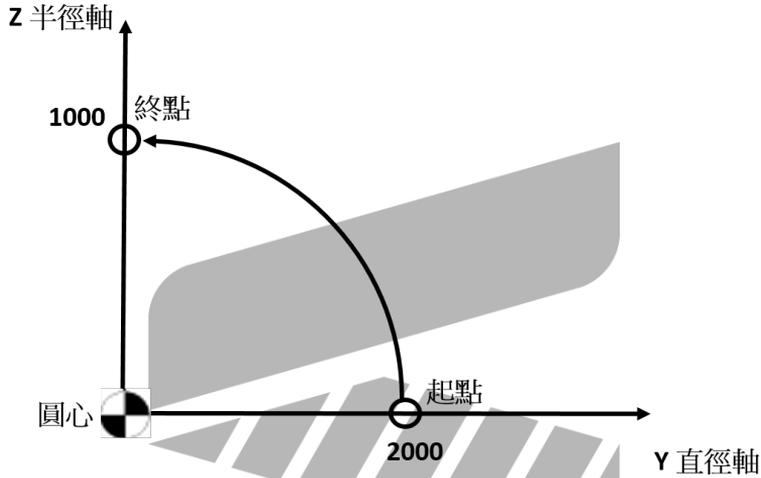
2.3.6 程式范例3 (范例2使用YZ轴加工)



```
// 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，进给率为 0.5 mm/rev
G02 Y20.0 Z83.82 R15.0; //顺时针方向圆弧切削，P1 -> P2，
//半径为15 mm
G01 Z70.0; //直线切削，P2 -> P3
Y30.0; //P3 -> P4
Y50.0 Z50.0; //P4 -> P5
G03 Y50.0 Z30.0 R10.0; //逆时针方向圆弧切削，P5 -> P6，
//半径为10 mm
G02 Y50.0 Z10.0 R10.0; //顺时针方向圆弧切削，P6 -> P7，
//半径为10 mm
G01 Z0.0; //直线切削，P7 -> P8
M09; //关闭切削剂
```

```
G00 Y100.0; //快速退刀·退离工作物
Z160.0; //回到起始点
M05; //主轴停止
M30; //程式结束
```

2.3.7 程式范例4 (YZ軸切削1/4圓弧)



```
// Y軸為直徑軸·Z軸為半徑軸
// 半徑1000的1/4圓弧
G90 G00 Y2000 Z0;
G19 G03 Y0 Z1000 J-1000 K0 F200; //起点到圆心之距离
(G19 G03 V-2000 W1000 J-1000 K0 F200; //圓弧終點用增量編程)
(G19 G03 Y0 Z1000 R1000 F200; //圓弧半徑)
```

SYNTEC

2.4 G02.1-G03.1-椭圆补间(C-Type)

2.4.1 指令格式

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

```
G02.1
G03.1
```

X(U)Z(W)

A: Z

B: X

F

2.4.2 說明

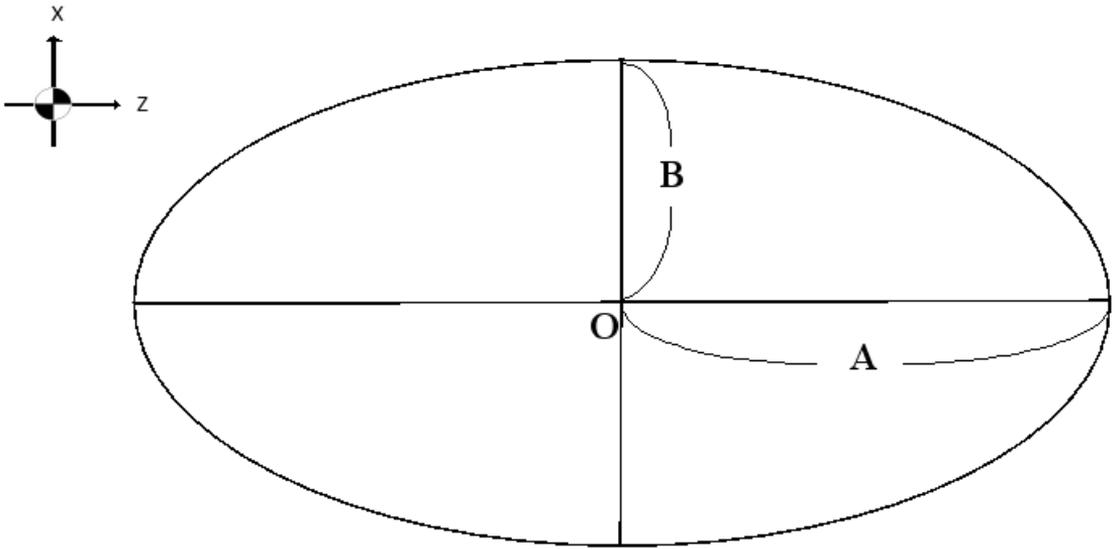
车床数值工具机之G02.1、G03.1指令为指定刀具在X-Z平面上做椭圆弧轨迹切削，其参数之设定依下表给予：

设定资料		指令	定义
1	刀具路径方向	G02.1	顺时针方向
		G03.1	逆时针方向
2	终点位置	X、Z	所切削椭圆弧之终点座标
		U、W	从起点到终点之向量值
3	椭圆Z半轴长	A	椭圆中心至Z轴端点之长度
4	椭圆X半轴长	B	椭圆中心至X轴端点之长度
5	进给率	F	沿椭圆弧之进刀速率

图示说明

椭圆Z,X半轴长定义

SYNTEC

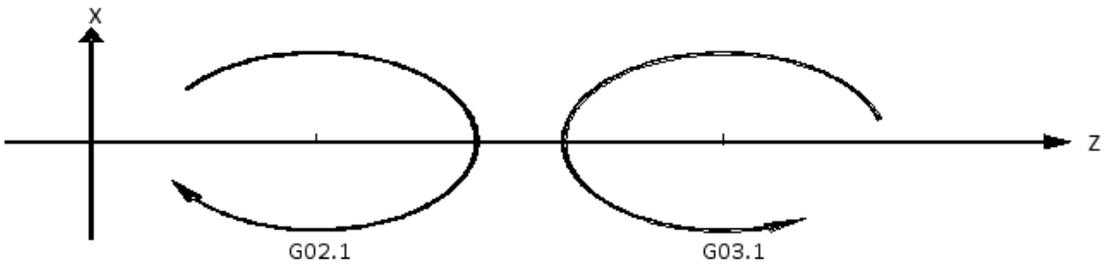


如图所示:

椭圆Z半轴长的定义为椭圆中心O至Z轴端点之长度A

椭圆X半轴长的定义为椭圆中心O至X轴端点之长度B

G02.1/G03.1方向决定

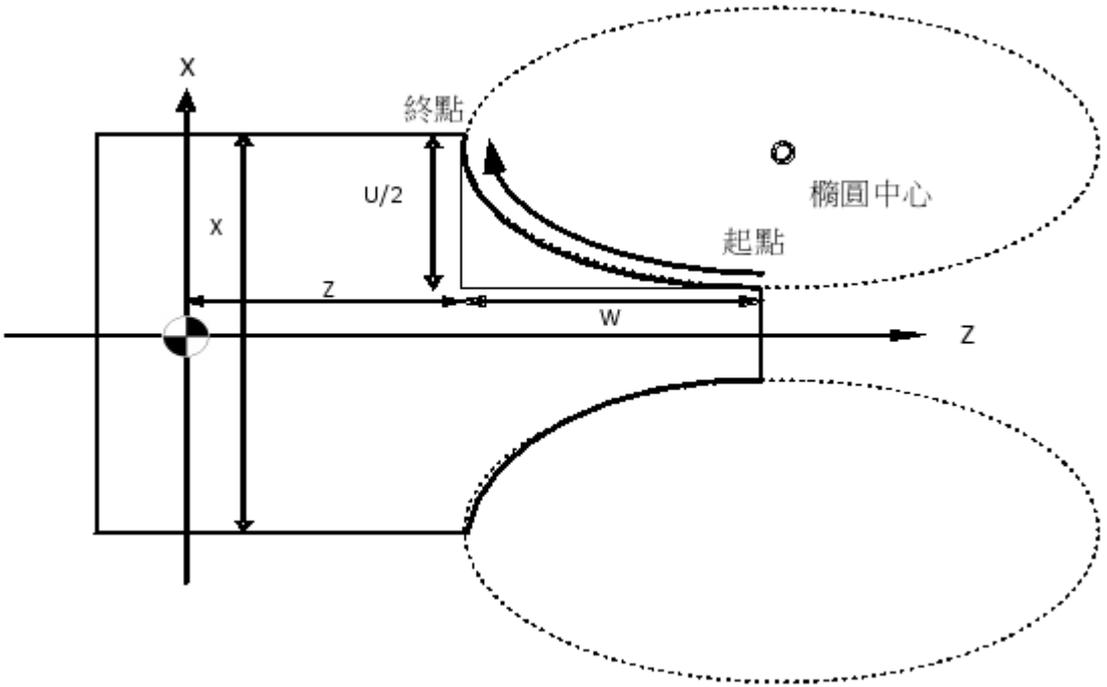


G02.1为顺时针方向椭圆切削

G03.1为逆时针方向椭圆切削

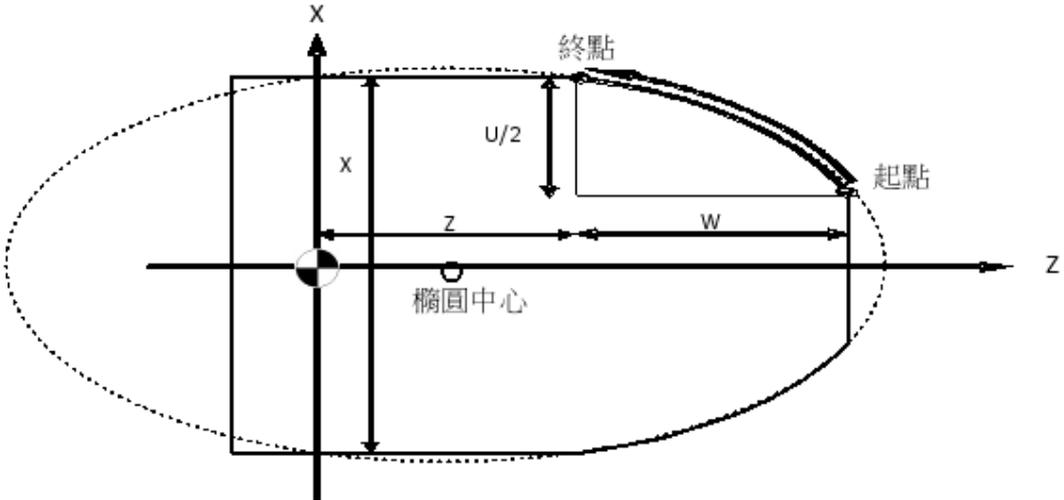
实际加工之参数指定

(1). G02.1椭圆弧切削



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

(2). G03.1 橢圓弧切削



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

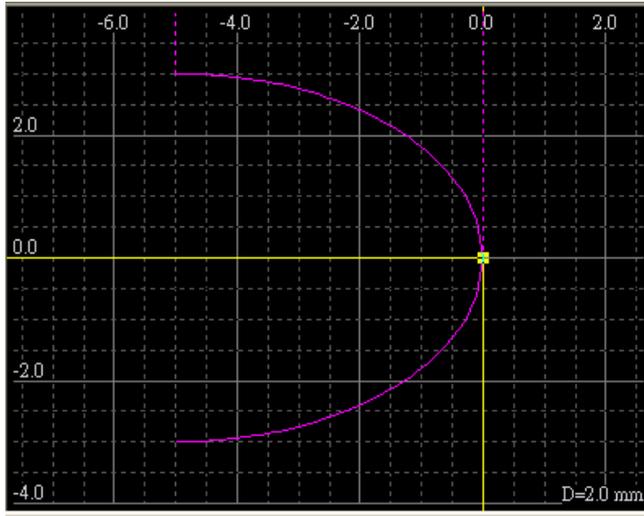
2.4.3 注意事项

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半轴长未输入或小於等於零]。

3. 起终点距离必须小於等於椭圆长轴长，否则系统将出现警报MAR-023 [椭圆插补的起终点距离大於椭圆长轴长]。
4. 起终点Z坐标不可为同一点，否则系统将出现警报MAR-026 [椭圆与抛物线插补的起终点Z坐标不可为同一点]。
5. G02.1/G03.1可用於G73等车削循环指令，但不可写在G73等车削循环指令结束序号的所对应单节中，否则系统将出现警报COR-028 [系统程式错误，导致无法正常加工]。

程式范例1

车削半椭圆



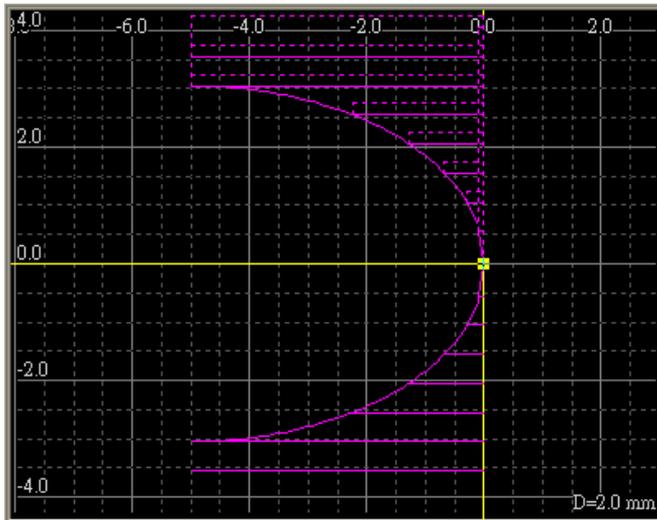
```

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

```

2.4.4 程式范例2

使用G73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
G73 U0.5 R0.2 H1;
G73 P01 Q02 U0.1 W0. F0.5;
N1 G00 X0.;// 椭圆车削起始点X坐标
G03.1 Z-5. X6. A5. B3. F0.2;// 逆时针方向椭圆车削
N2 G00 X8.0;
M05;
M30;
```

2.5 G02.2-G03.2-抛物线补间(C-Type)

2.5.1 指令格式

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

```
G02.2
G03.2
X(U)Z(W)
P:
F
```

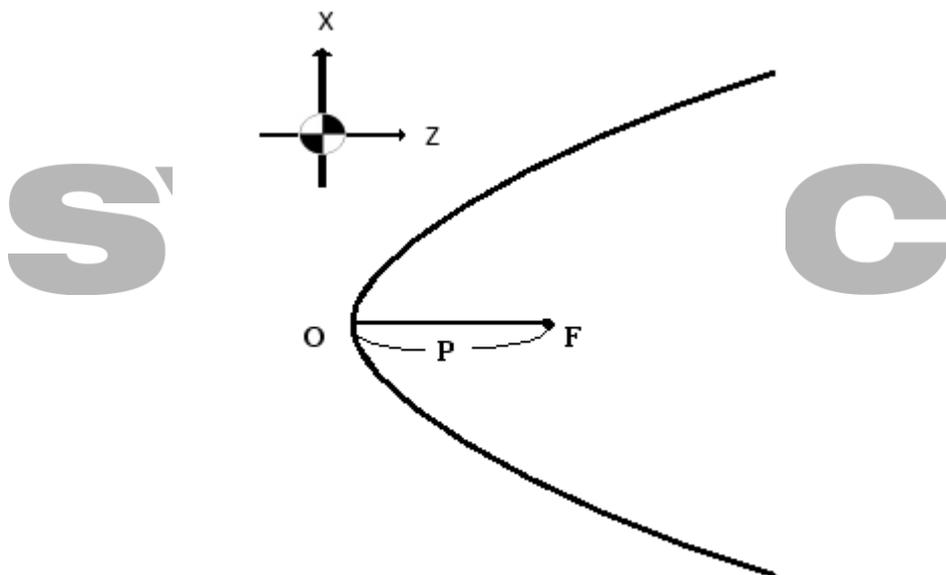
2.5.2 說明

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

设定资料		指令	定义
1	刀具路径方向	G02.2	顺时针方向
		G03.2	逆时针方向
2	终点位置	X、Z	所切削椭圆弧之终点坐标
		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

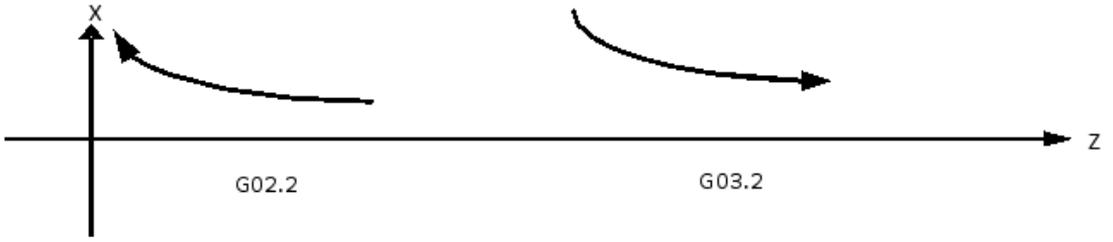
抛物线焦距的定义



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方向決定

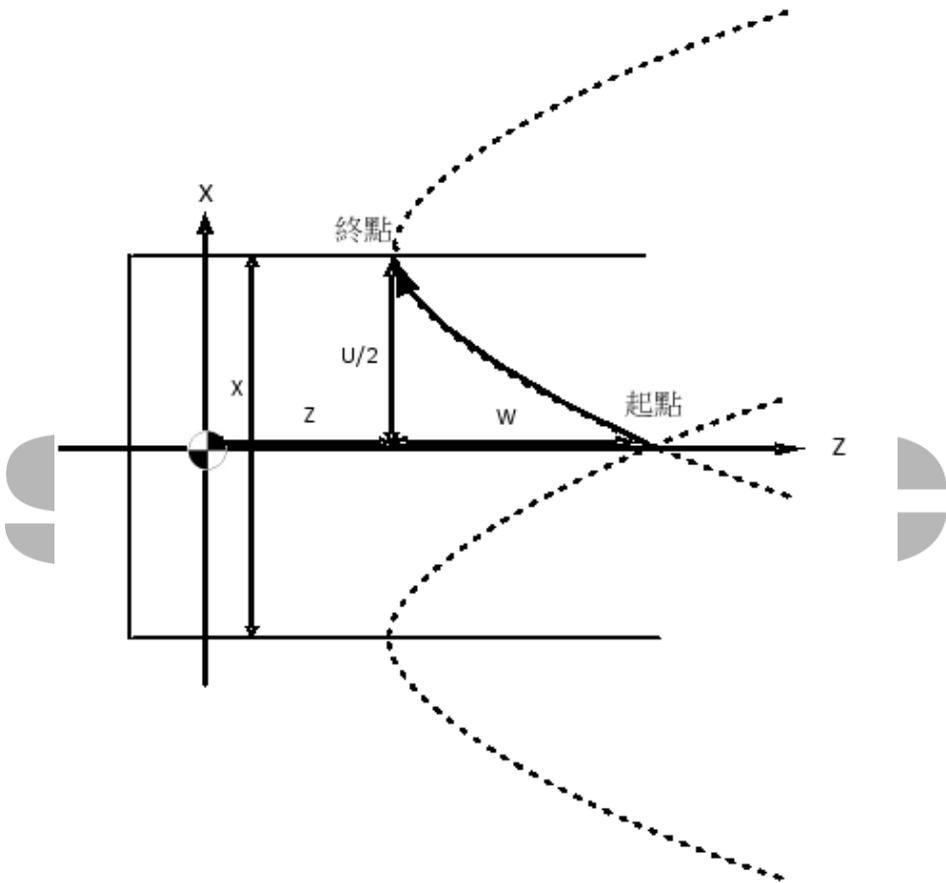


G02.2为顺时针方向抛物线切削

G03.2为逆时针方向抛物线切削

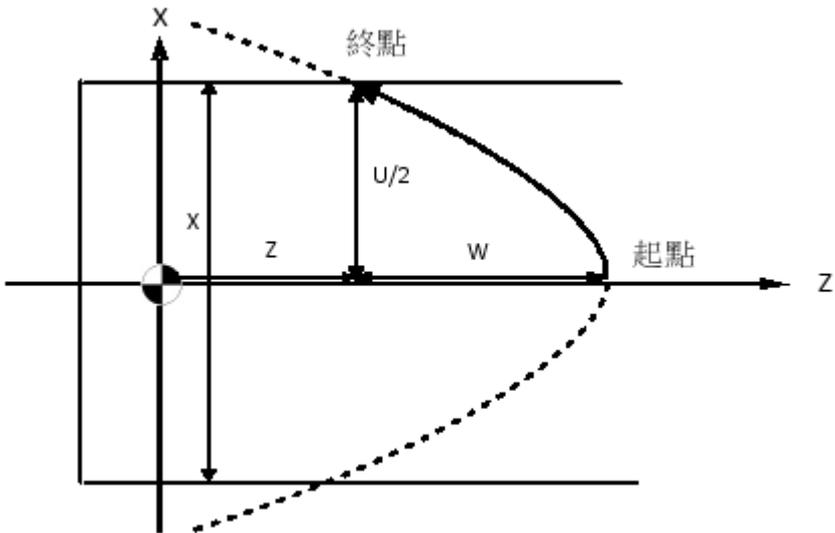
实际加工之参数指定

(1). G02.2抛物线切削



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

(2). G03.2抛物线切削



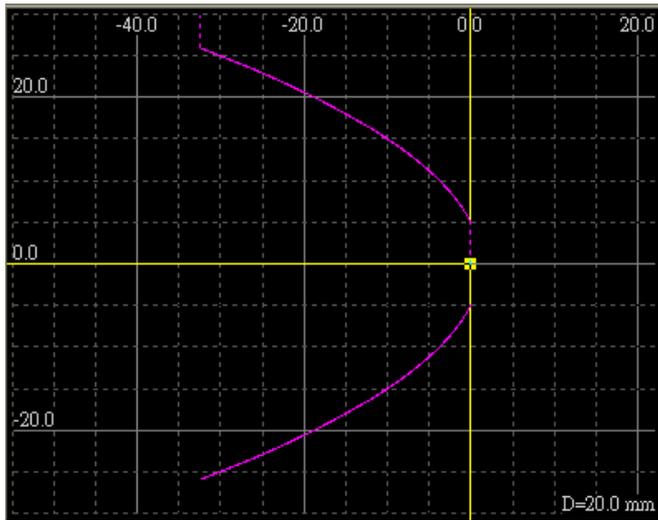
G03.2 X(U)_ Z(W)_ P_ F_;

2.5.3 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於等於零]。
3. 车削起终点连线不可平行於对称轴Z轴，也就是车削起终点X座标必须不同，否则系统将出现警报MAR-025 [抛物线插补的起终点连线平行於对称轴]。
4. 起终点Z座标不可为同一点，否则系统将出现警报MAR-026 [椭圆与抛物线插补的起终点Z座标不可为同一点]。
5. G02.2/G03.2可用於G73等车削循环指令，但不可写在G73等车削循环指令结束序号的所对应单节中，否则系统将出现警报COR-028 [系统程式错误，导致无法正常加工]。

2.5.4 程式范例1

车削抛物线



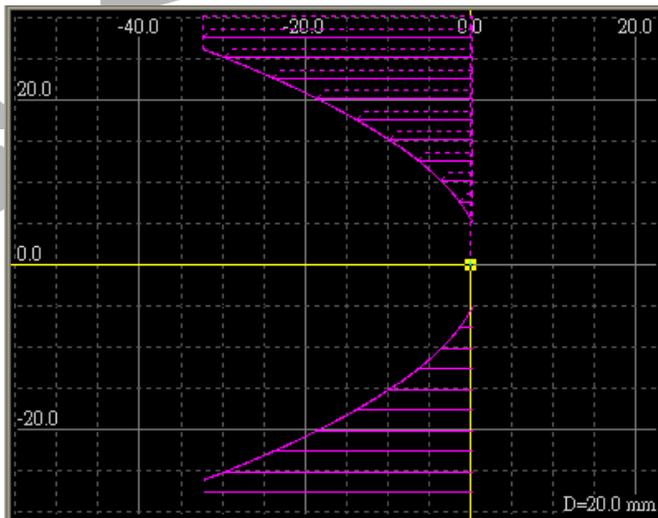
```

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

```

2.5.5 程式范例2

使用G73粗车削循环车削抛物线



```

M03 S1000; // 启动主轴正转1000rpm
G00 X60.;
Z0.;

```

```
G73 U2.5 R1.0 H0;
G73 P01 Q02 U0.2 W0.2 F0.5;
N1 G00 X10.;
Z0.;
G03.2 X52. Z-32.55 P5.;
N2 G00 X60.;
M05;
M30;
```

2.6 G04.1：轴群间同步等待(C-Type)

2.6.1 指令格式

G04.1 P_[Q_]

P：等待讯号的编号

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

Q引数格式说明：

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

轴群ID	Q引数(十进制数字)
1	1
2	2
3	3
4	4

2. 以4个轴群属于CNC主系统轴群为例(Pr731=4)，若要使1、2、4轴群互相等待，则Q引数需由1、2、4所组成，例如：Q124。
3. Q引数後的数字顺序没有限制，以下六种组合皆是指1、2、4轴群要互相等待：
Q124、Q142、Q241、Q214、Q412、Q421

4. 当等待讯号P相同时，只要Q所带数字对应的轴群确实存在，不同轴群Q引数的数字顺序不一致，等待也是有效的；以下状况皆代表相同的Q引数，且1、2、4轴群确实会互相等待：
 - a. 第一轴群的加工程式下 G04.1 P2 Q124
 - b. 第二轴群的加工程式下 G04.1 P2 Q241
 - c. 第三轴群的加工程式下 G04.1 P2 Q412

2.6.2 说明

1. 跨轴群间若有同步之需求，可使用 G04.1 来完成。例如：参阅程式範例三，於 \$1 變動 \$2 主要主軸轉速，若想要 \$2 在 G95 模式下所對應的進給速度也隨之改變，應在 \$1、\$2 分別使用 G04.1 停止程式預解進行軸群執行狀態更新，避免 \$2 使用舊的主軸轉速，導致進給速度錯誤。
2. 以双程式为例，第一轴群中的 G04.1 P1 [Q12] 与第二轴群中的 G04.1 P1 [Q12] 会互相等待，直到同步後再继续往下一单节执行。
3. 同理，第一轴群中的 G04.1 P2 [Q12] 与第二轴群中的 G04.1 P2 [Q12] 会互相等待，直到同步後再继续往下一单节执行；其余依此类推。
4. 各轴群的加工程式中，同样Q引数之G04.1的数量需相同（包括不带Q引数），且P後面之数字须依照顺序由小而大依序使用。

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

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

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

2.6.3 注意事項

1. 以下状况发生时，触发警报「COR-137 G04.1 P引数的顺序错误」
 - a. 未下Q引数时，P引数不同
 - b. Q引数相同时，P引数不同
 - c. P引数相同时，Q引数不同
2. 以下状况发生时，触发警报「COR-144 G04.1 Q引数的内容错误」
 - a. Q引数不为正整数
 - b. Q引数指定的轴群不存在
 - c. Q引数指定轴群不包含当下轴群，例：在第一轴群的加工程式下G04.1 P1 Q23
3. 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
4. 非CNC主系统轴群之加工程式，与其引用之副程式的编写方式，皆不支援G04.1

2.6.4 程式范例

程式一：

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

程式二：

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

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

\$1	\$2
<p>G04.1 P1 // 與\$2同步</p> <p>M03 S30</p> <p>G114.1 R0 // 啟用主軸同期</p> <p>G04.1 P2 // 與\$2同步</p> <p>G01 U10. F1.</p> <p>U-10.</p> <p>G04.1 P3 // 與\$2同步，等待\$2切削完畢才變動主軸轉速</p> <p>M03 S60 // 主軸同期中，變動第一主軸轉速</p> <p>G04.1 P4 // 與\$2同步</p> <p>G04.1 P5 // 與\$2同步，等待\$2切削完畢才解除主軸同期</p> <p>G113 // 解除主軸同期</p> <p>M05</p> <p>G04.1 P6 // 與\$2同步，避免\$1太快執行到 M30，導致\$2未做完</p> <p>M30</p>	<p>G04.1 P1 // 與\$1同步，避免\$2 M99回到檔頭繼續執行</p> <p>M13 S15</p> <p>G04.1 P2 // 與\$1同步，第二主軸轉速同步為 30 RPM</p> <p>G01 U10. F2. // G95下，進給速度為 30*2 = 60 mm/min</p> <p>U-10.</p> <p>G04.1 P3 // 與\$1同步</p> <p>G04.1 P4 // 與\$1同步，第二主軸轉速同步為 60 RPM</p> <p>G01 U10. // G95下，進給速度為 60*2 = 120 mm/min</p> <p>U-10.</p> <p>G04.1 P5 // 與\$1同步</p> <p>M15</p> <p>G04.1 P6 // 與\$1同步</p> <p>M99</p>

2.7 G04-暫停指令(C-Type)

2.7.1 指令格式

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

X(U)、P：暫停時間

2.7.2 說明

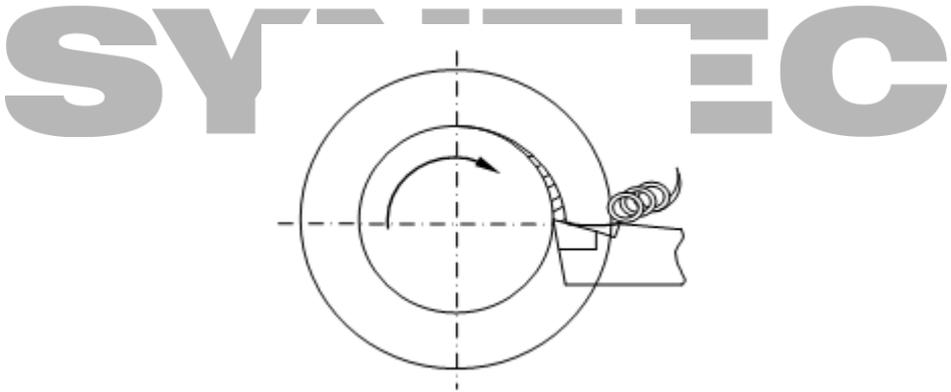
數值車床上作鑽孔加工或切槽時，可使用G04指令於加工至適當之距離後，令刀具作短暫停留以利切斷鐵屑，使孔深更加精確，或切槽的表面光度更佳，更具真圓度(如下圖)。

G04指令在一般狀況下，不管與G94或G95配合，時間單位為"秒"。

2.7.3 注意事項

- G04指令只在單一單節有效。
- 車床系統使用G04時可改變單位，詳情請參考Pr3801的參數說明。

2.7.4 程式範例



G04 X0.5; //暫停0.5秒

G04 U0.5; //暫停0.5秒

G04 P500; //暫停0.5秒，※注意：P 不接受小數點

2.7.5 暂停时间可参考公式

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

T：暂停时间 (秒)

Z：欲停留圈数

N：每分钟转数

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

2.8 G07.1-圆柱补间(C-Type)

2.8.1 指令格式

G19 Z0 C0;// 选择CZ工作平面

G07.1 C_;// 启动圆柱差值·C_圆柱半径值

、

、 // (路径描述)

、

G07.1 C0;// 结束圆柱差值

2.8.2 说明

G07.1用以启动圆柱差值。

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

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

进给速度

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

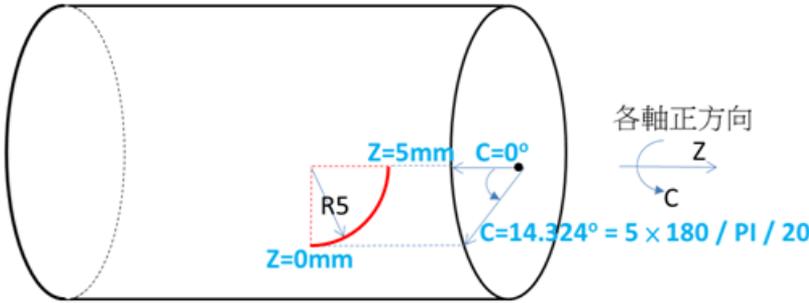
圆柱面转换

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

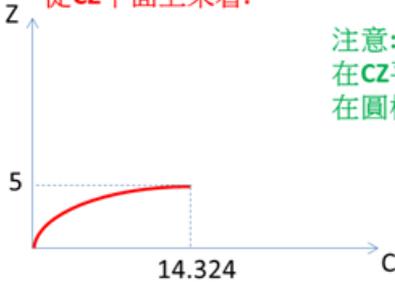
如何在圆柱面上画出四分之一圆

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

范例:在圆柱面上画出四分之一圆



從CZ平面上來看:



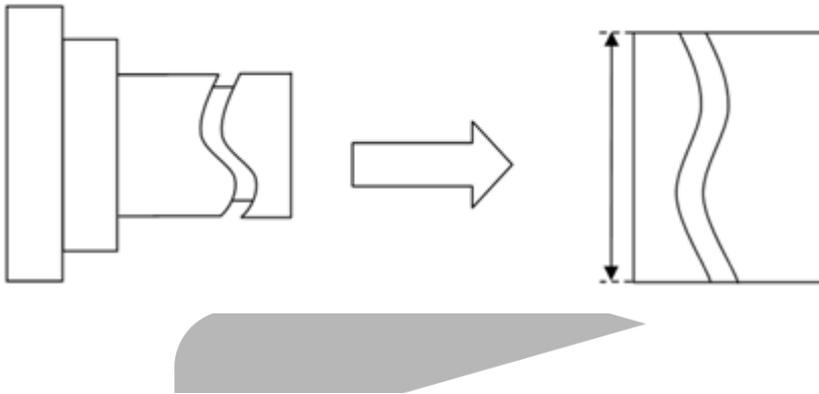
注意事项

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

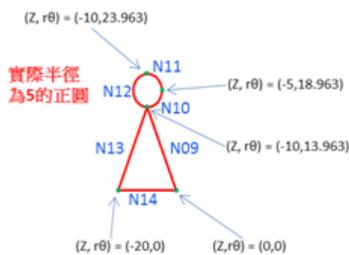
- 注: 若加工时间大部分都在G07.1下, 也可透过调整参数"Pr461-480:轴向快速移动的最高进给速度", 让快速定位速度符合使用者需求。(此方法会影响定位速度在离开G07.1模式後再次改变, 故若非长时间处於G07.1加工状态下, 不建议使用。)
- 在G07.1模式下, 由於系统将座标系由旋转轴转为线性轴, 使用者须避免使用G54-G59.9「工作座标系统设定」与G92「座标系设定」, 以免导致座标错乱, 相关应用可使用G52「局部座标系」达成。
 - 注: 参数Pr3229「关闭工件座标系统功能」可设定关闭工作座标系统设定(G54-59.9): 0-启动 1-关闭。

2.8.3 程式范例 1

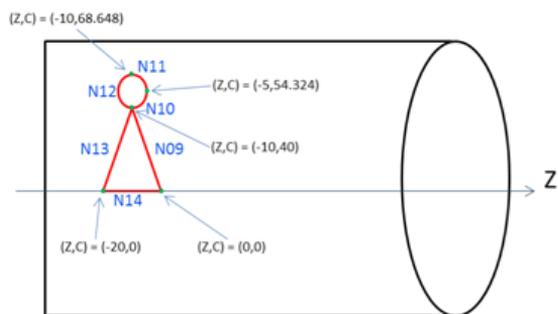
圓柱面展開示意圖



本圖顯示相對應的圓柱面上位置點



本圖顯示ZC數值的關係



```

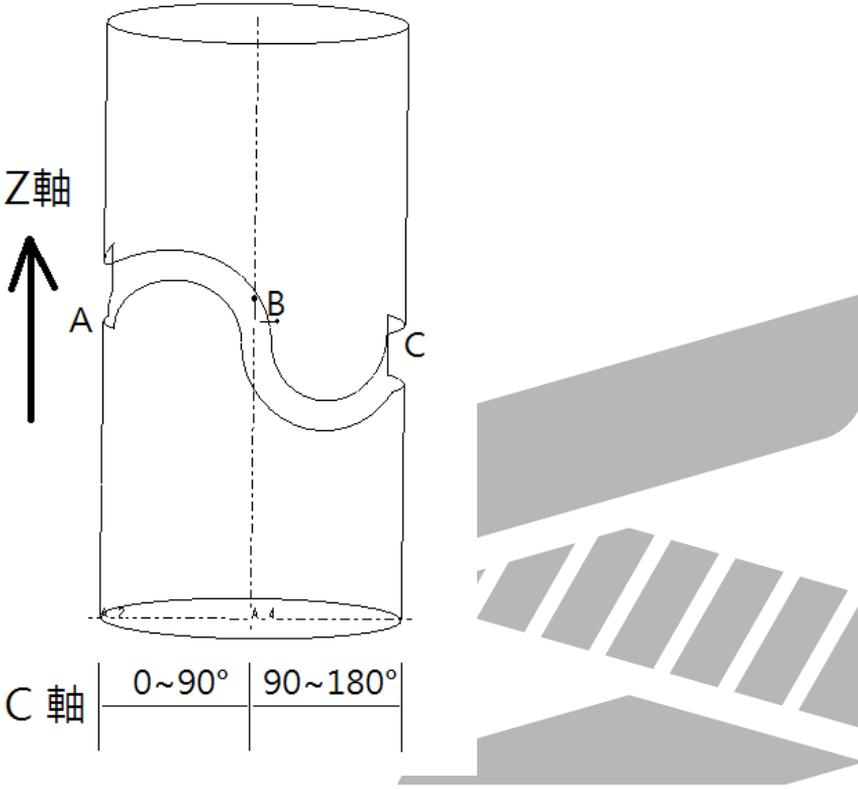
N01 G28 U0 W0;
N02 T0202;
N03 G97 S1000;// 设定动力主轴转速
N04 G00 X50.0 Z0.;
N05 G94 G01 X40.0 F100.;
N06 G19 C0 Z0;// 选定CZ为工作平面(C为横轴, Z为纵轴)
  
```

N07 G07.1 C20.0;// 启动圆柱差值模式，圆柱半径值为20.0
N08 G41;// 加工轨迹开始
N09 G01 Z-10.0 C40.0 F150.0;// 三角形，第一边
N10 G02 Z-5.0 C54.324 R5.0;// 四分之一圆
N11 G02 Z-10.0 C68.648 R5.0;// 四分之一圆
N12 G02 Z-10.0 C40.0 R5.0;// 半圆
N13 G01 Z-20.0 C0.0;// 三角形，第二边
N14 G01 Z0.0 C0.0;// 三角形，第三边
N15 G40;// 加工轨迹结束
N16 G07.1 C0;// 取消圆柱差值模式
N17 G01 X50.0;
N18 G00 X100.0 Z100.0;
N19 M30;

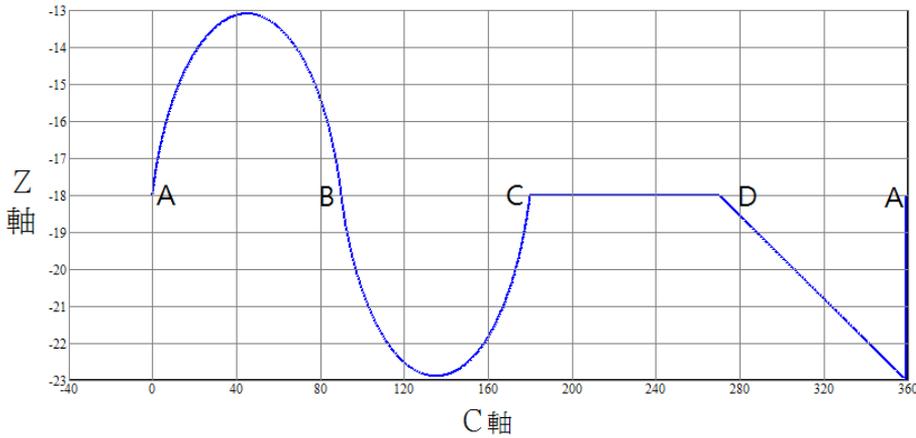


SYNTEC

2.8.4 程式范例 2



- 圓柱補間 - Position-



```

T0202;
G97 S1000;// 设定动力主轴转速
M19 // Spindle OFF
G1 Z-18. F1000.
C0. X15.
    
```

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

2.9 G09-确实停止检测(C-Type)

2.9.1 指令格式

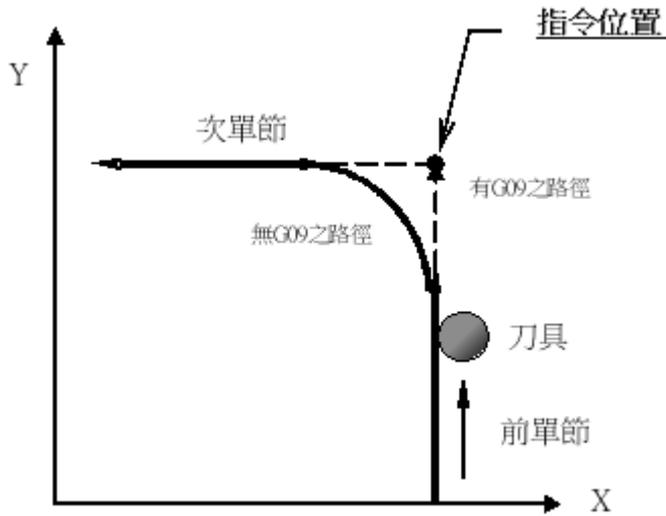
G09 X_ Z_ ;
X、Z：指定转角位置坐标

2.9.2 說明

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

2.9.3 图示



2.10 G10-可程式输入补正量(C-Type)

2.10.1 指令格式

G10 P__ X__ Z__ R__ Q__ ;

or

G10 P__ U__ W__ C__ Q__ ;

P : 补正号码

磨耗补正量 : P = 磨耗补正号码

几何补正量 : P = 1000 + 几何补正号码

X : X轴补正量(绝对值)

Y : Y轴补正量(绝对值)

Z : Z轴补正量(绝对值)

U : X轴补正量(增量值)

V : Y轴补正量(增量值)

W : Z轴补正量(增量值)

R : 刀尖半径补正量(绝对值)

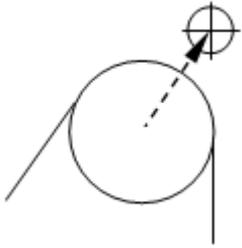
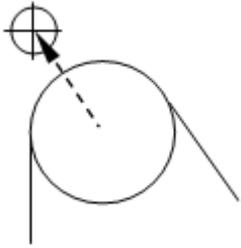
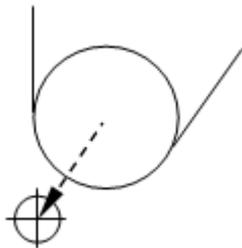
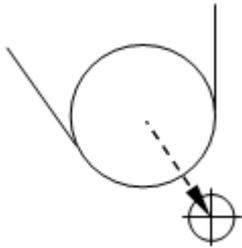
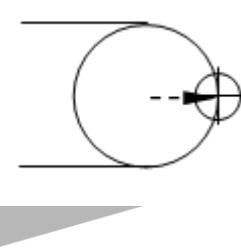
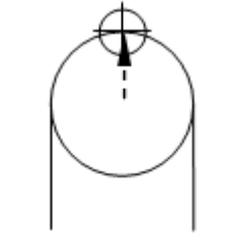
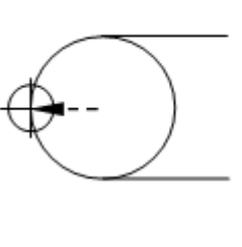
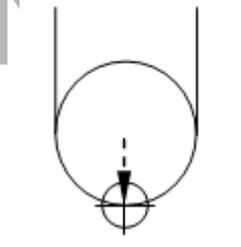
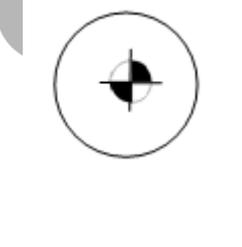
C : 刀尖半径补正量(增量值)

Q : 假想刀尖号码(其设定方法如下)

2.10.2 說明

G10 指令为可程式输入补正量指令，当编写程式时，欲利用程式里之指令来更改刀具补正值之目的，可使用此指令来达成。

假想刀尖号码之设定

假想刀尖1号	假想刀尖2号	假想刀尖3号
		
假想刀尖4号	假想刀尖5号	假想刀尖6号
		
假想刀尖7号	假想刀尖8号	假想刀尖0, 9号
		

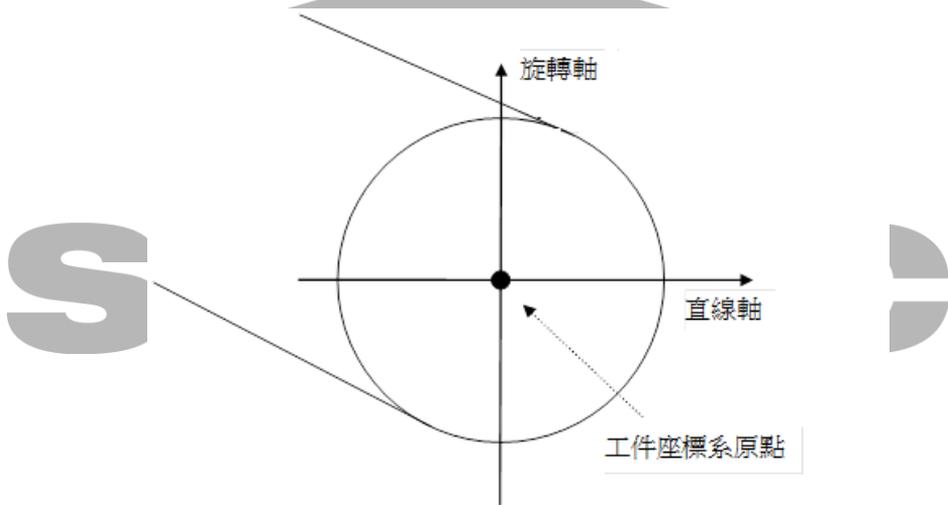
2.11 G12.1-G13.1-启动 取消 极坐标补间(C-Type)

2.11.1 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差补 ·
... // 直角坐标系由直线轴和回转轴组成)
G13.1; //极坐标插补方式取消
X : 程式零点相较旋转中心的X方向偏心量
C : 程式零点相较旋转中心的C方向偏心量

2.11.2 說明

1. 极坐标插补功能是将轮廓控制由直角坐标系中程式的指令转换成一个直线轴运动 (刀具的运动) 和一个回转轴的运动 (工件的运动) 。这种方法用於在车床上切削端面和磨削凸轮轴。
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 之後 · 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绝对座标显示为G12.1之前的座标除以二後扣除X方向偏心量：
 - G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 - G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50/2 - 10 = 15, C = 0 - 5 = -5
 - G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90
- c. X为直径轴，参数4020 = 1，X绝对座标显示为G12.1之前的座标扣除X方向偏心量：
 - G0 X50. C90. // 绝对座标 X = 50, C = 90
 - G12.1 X10. C5. // 绝对座标 X = 50/2 - 10 = 15, C = 0 - 5 = -5
 - G13.1 // 绝对座标 X = 50, C = 90
- d. X为半径轴，参数4020 = 1：不支援该选项。

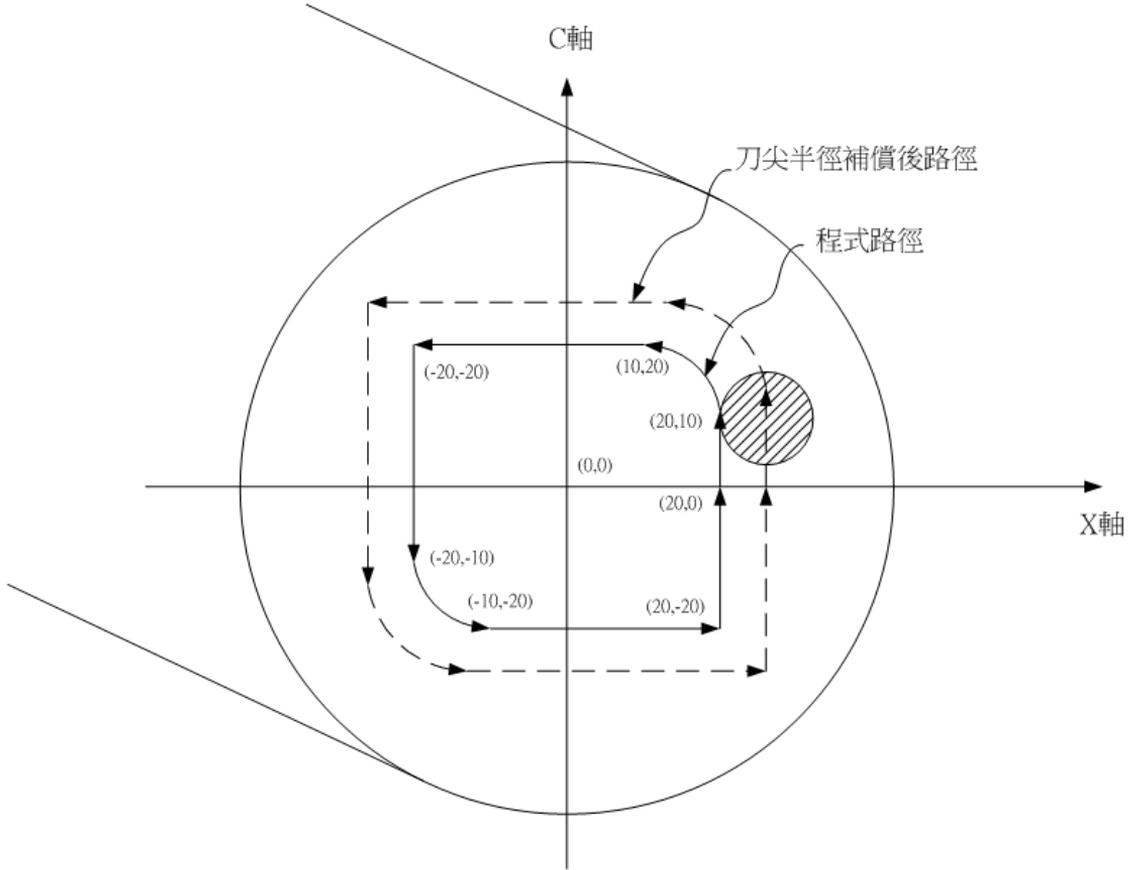
2.11.3 注意事項

1. 偏心引数功能有效版本始於10.116.11。
2. 直线轴(X)直径轴编程功能，有效版本始於10.114.51 版本後，选择方式由PR4020决定：0为半径轴编程；1为直径轴编程。
3. 关机或系统重置後，极座标插补功能被取消。
4. 极座标插补方式中的座标显示：直线轴(X)、旋转轴(C)以半径轴显示实际位置，其余各轴同参数设定显示实际位置。
5. 极座标插补中可使用以下G码：
 - G01直线插补
 - G02/G03 圆弧插(JR引数同一般写法)
 - G04暂停
 - G40/G41/G42刀尖半径补偿
 - G65/G66/G67用户程式呼叫
6. 极座标插补启动後，平面功能(G17/G18/G19)被取消；待极座标插补取消或是系统重置後，系统回覆启动前所宣告平面。
7. 极座标插补启动後，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座标插补功能，必须在刀径补偿功能取消(G40)时方可使用。
9. 极座标插补启动後，若需要开启刀径补偿功能(G41/G42)，必须多下一个移动量为0的带刀单节，以确保路径正确性。
10. 极座标插补模式下，刀径补偿不能选择预看模式(PR3815=1)。
11. 程式再启动：对於G12.1方式中的程式段，不能进行程式的再启动，以避免路径错误。

12. 切换到极坐标後，会以当时的C轴角度为假想0度规划动作，故执行G12.1前，请先执行C轴定位的动作，确保後续的进刀角度相同。(可参考范例)
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。

2.11.4 程式范例

1. 无偏心引数 - 半径轴



```

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

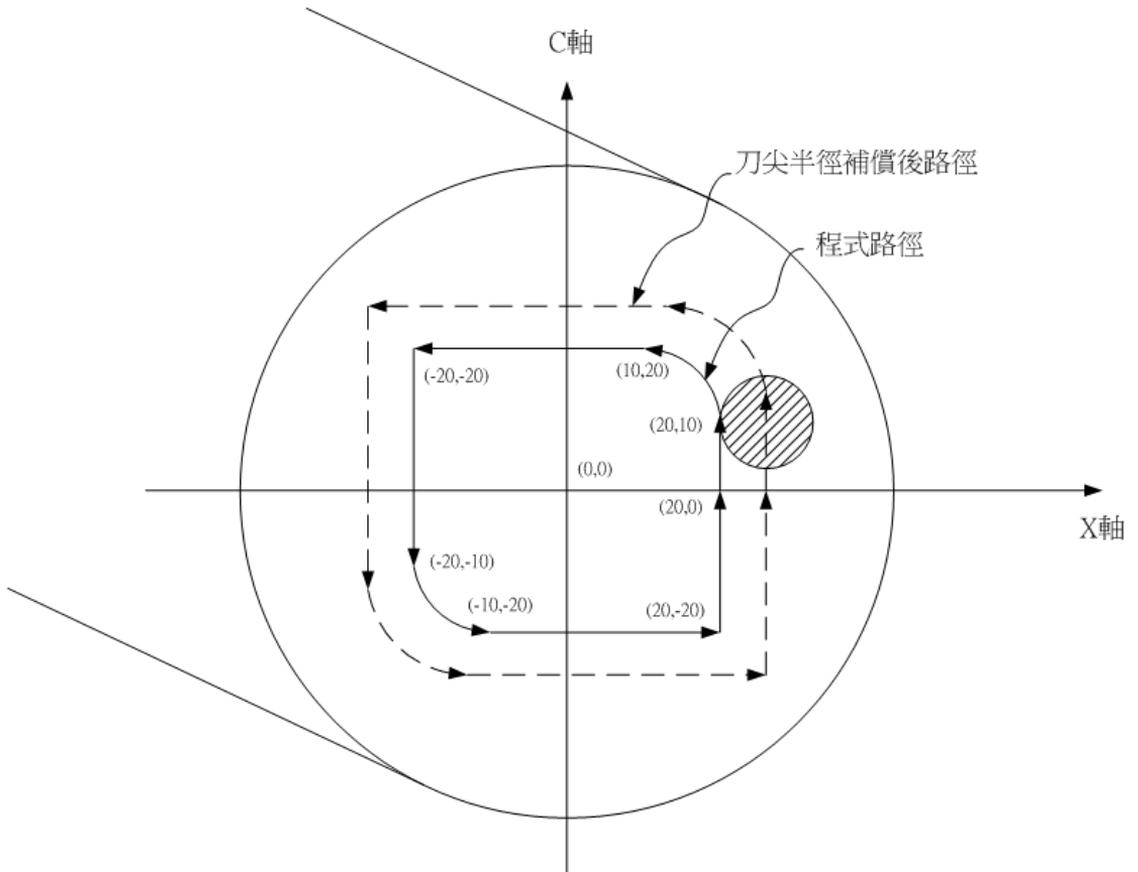
```

```

G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0.;
G40 X55.;
G13.1;//极坐标插补取消
M30;

```

2. 无偏心引数 – 直径轴



```

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

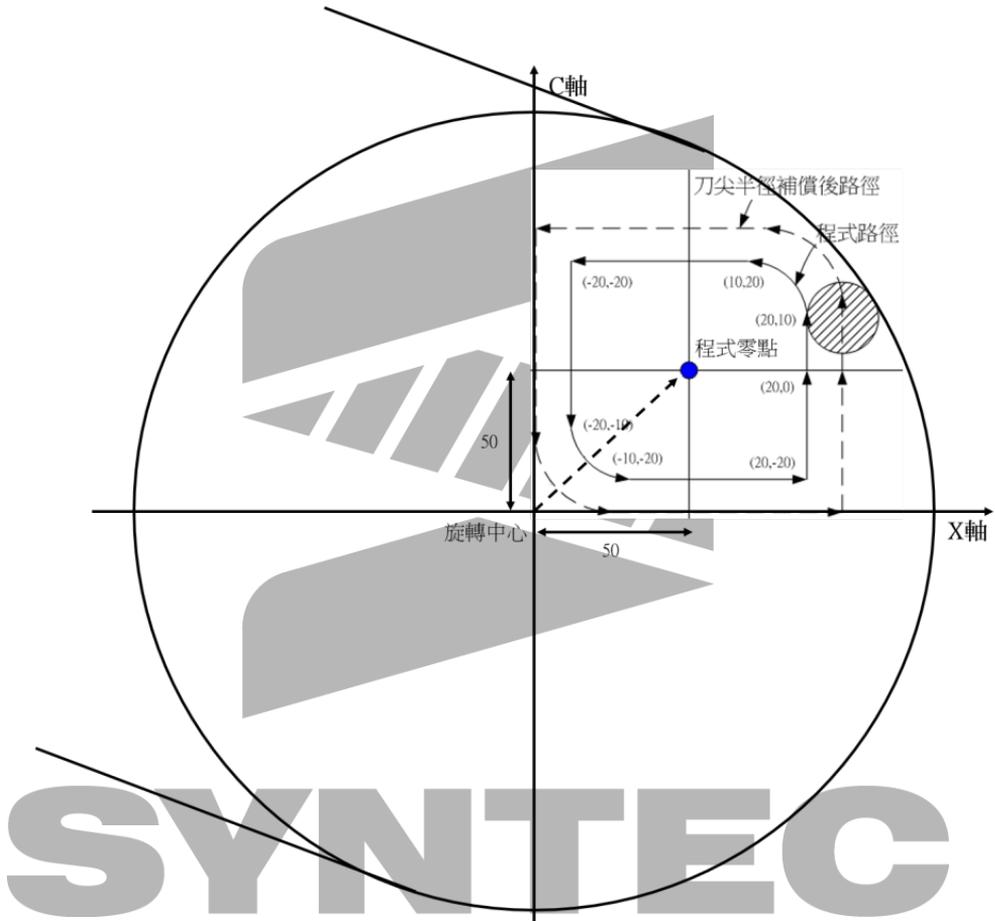
```

```

C-10.;
G03 X-20. C-20. R10.;
G01 X40.;
C0;
G40 X110.;
G13.1;//极坐标插补取消
M30;

```

3. 偏心引数 – 半径轴



```

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

```

```

G01 X-20.;
C-10.;
G03 X-10. C-20. R10.;
G01 X20.;
C0;
G40 X55.;
G13.1;//极坐标插补取消
M30;

```

4. 指定任意轴+刀径补偿

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

```

G10 L1301 X_ C_ R_;
X_ 线性轴ID
C_ 旋转轴ID
R_ 1 : Enable / 0 : Disable

```

例(客製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

```

```

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、刀具半径补偿指令或极坐标命令时，必须先用G17、G18、G19来设定切削平面
G91 G19 Y0 C0;
G94;
G90 G10 L1301 X#30 C#31 I#25 J#3 R1; // 启用极坐标插补模式，指定为Y-C

```

```

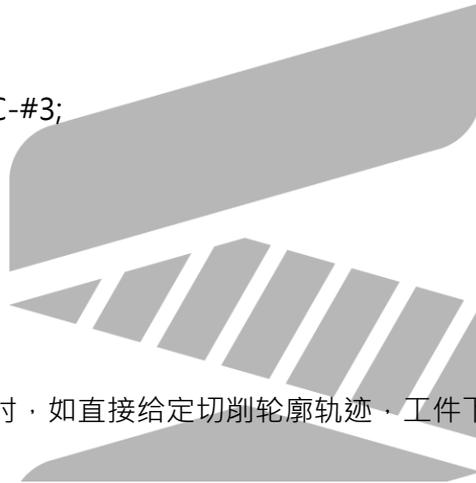
IF ( PARAM( 280 + #30 ) = 0 ) THEN
Y( #1412 - #25 ) C-#3;
ELSE
Y( #1412 / 2.0 - #25 ) C-#3;
END_IF;

```

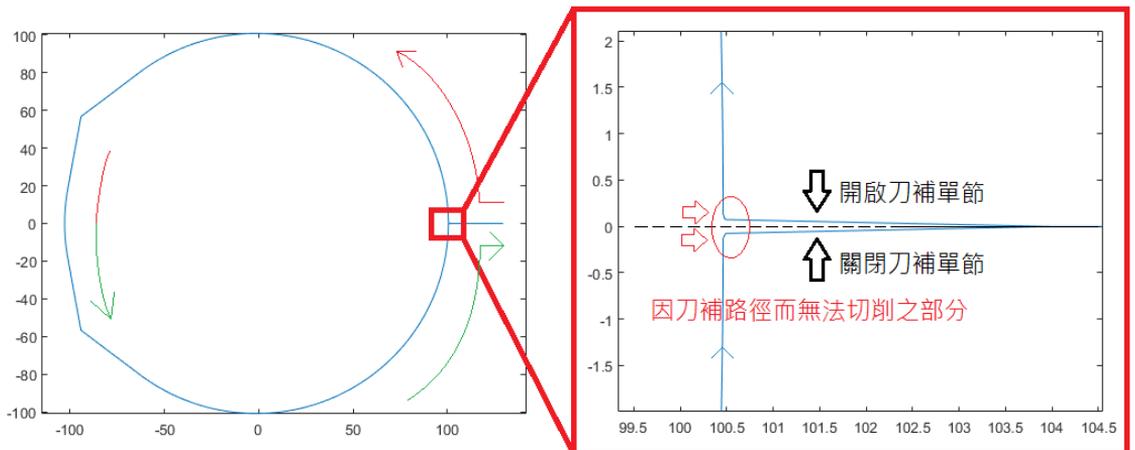
```

WAIT();
G#32;
M99;

```



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

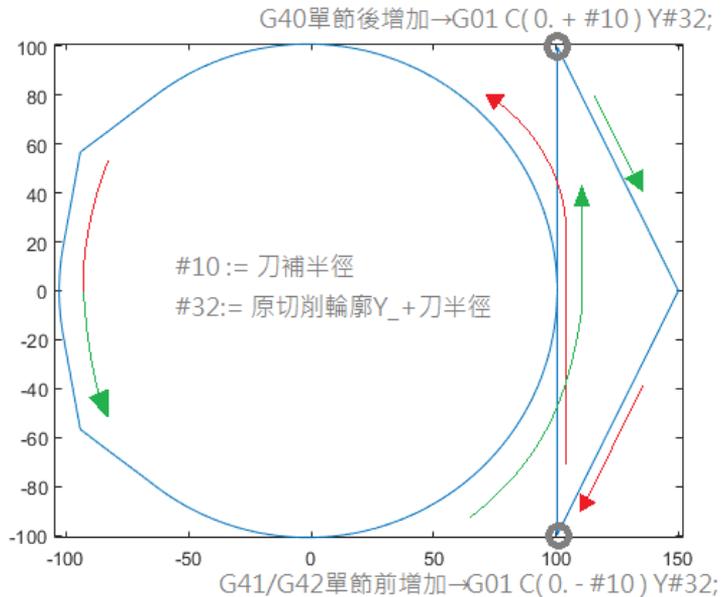


故建议加工档应设计适当带刀单节，让路径可以沿轮廓切线进入。假设切削轮廓头尾位置命令皆 C0，而最简易的规划为：

G41/G42前和G40後，各补一个移动单节 贴齐切削轮廓切线 路径 加刀径补偿 後的位置，

而C_轴依路径方向移动至少刀半径之距离(方向则依原路径方向决定)。
 详细请参考以下范例 · Y-C极坐标 + 刀径补偿(增加带刀单节)

例(使用客制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. Y 0.602;
// 切削轮廓
// =====
G03 C0.464 Y0.383 R0.602;
G03 C0.536 Y-2.952 R2.69;
G03 C-0.536 Y-2.952 R3.0;
G03 C-0.464 Y0.383 R2.69;
```

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

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

```
G40;
```

```
G01 C99.86 Y100.462; // G01 C(0. + #10) Y#32; 补适当收刀单节，C_移动刀半径之距离  
// 收刀单节仍受到刀补规格影响，故应该下在G13.1前
```

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

```
G90 G01 C0. Y150.; // 回到定位点
```

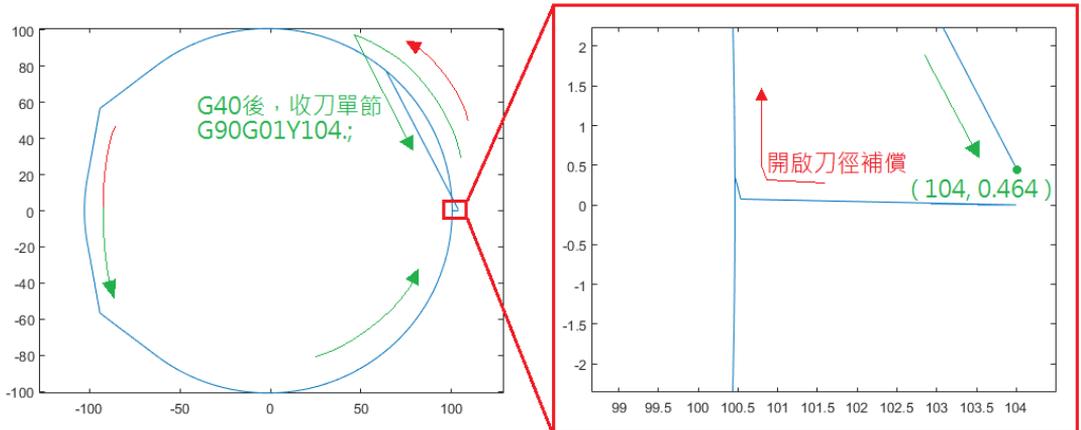
```
G13.1; // 关闭极坐标插补
```

```
M30;
```

※注：刀补过程中，请尽量不要有宣告工作平面的动作，会触发暂时关闭刀补之动作而产生错误之路径

5. 退刀路径造成过切之范例

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



```
%@MACRO
```

```
G90 G01X0.Y104.C0.Z0.F1500 ;
```

```
M03 S3000;
```

```
M08;
```

```
G40;
```

```
G90 G10 L12 P13 R99.86; // 13
```

G12.1;

G90G01 F1600;

G42D13 C0. Y0.602 ;

//

// =====

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; //

// =====

G40; //

G90 G01 Y104.; // C

// (104.0, 0.464)

// =====

G13.1; //

M30;

2.12 G17G18G19-工作平面设定(C-Type)

2.12.1 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

2.12.2 說明

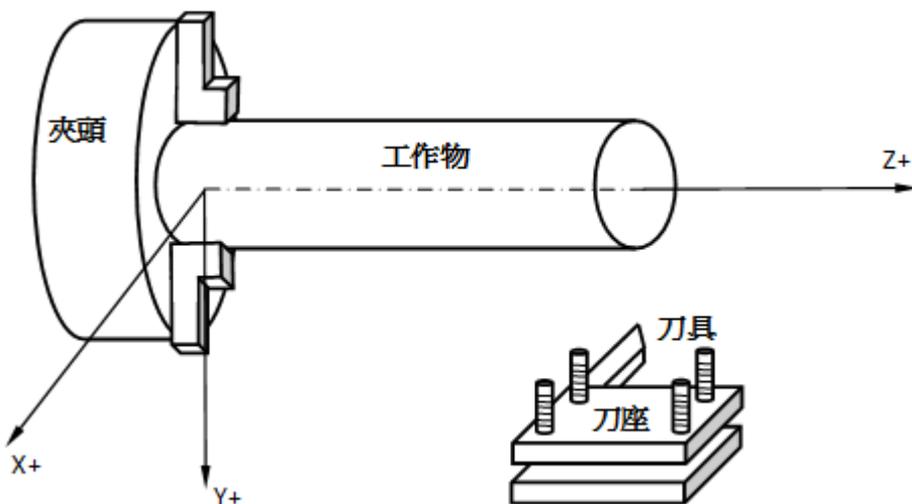
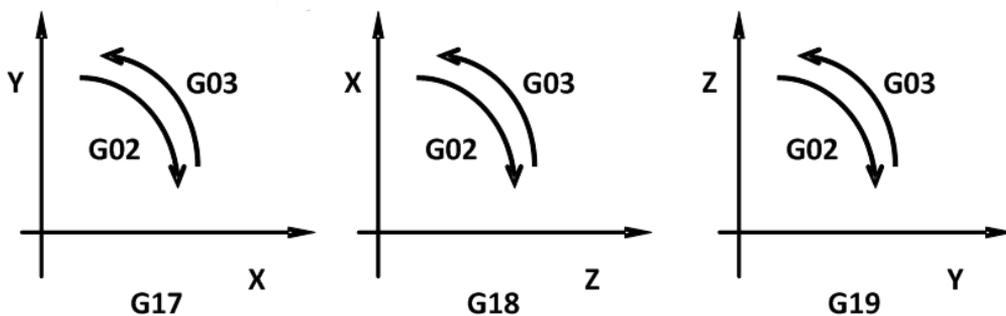
1. 当使用到圆弧指令、刀具半径修正指令时，必须先使用G17、G18、G19来设定切削平面，告知控制器加工平面。
2. 切削平面上的X、Y、Z方向，实际对应的轴向称之为几何轴，几何轴的选定规则如下：
 - a. 控制器会根据**轴名称**将轴向分成三种类别。
 - i. X类别：X · X1~X99 · U · U1~U99 · A · A1~A99。
 - ii. Y类别：Y · Y1~Y99 · V · V1~V99 · B · B1~B99。
 - iii. Z类别：Z · Z1~Z99 · W · W1~W99 · C · C1~C99。

- 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. 如果系统中轴数小於三轴，那麽就会有选不到几何轴的状况，此时，圆弧指令、刀具半径修正指令或极坐标命令使用上就会受到限制。以两轴(Z、X轴)车床为例，就只能使用G18工作平面。

2.12.3 注意事項

1. 軸向指令與G17/G18/G19放在同一單節時，軸向指令即生效並產生移動。

2.12.4 圖例



2.13 G20-外(内)径车削循环(C-Type)

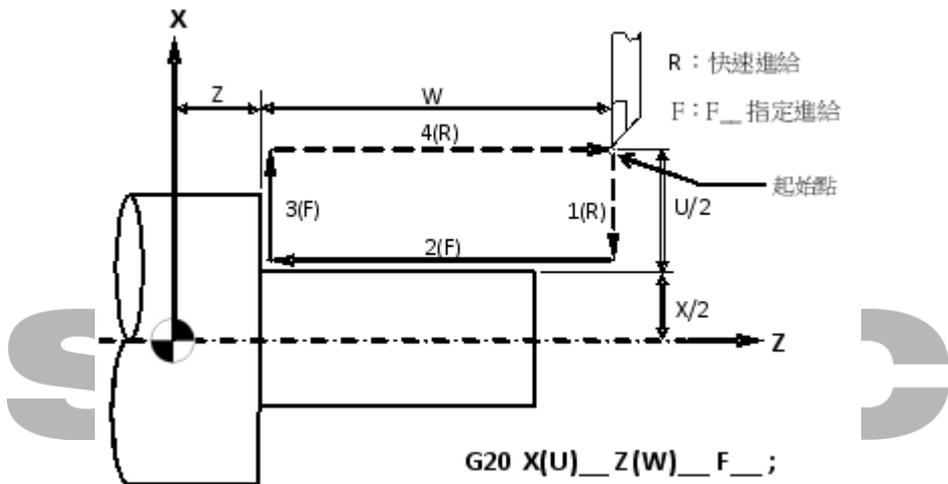
2.13.1 指令格式

1. 轴向直线车削循环：G20 X(U)_ Z(W)_ F_;
 2. 轴向锥度车削循环：G20 X(U)_ Z(W)_ R_ F_;
- X、Z：车削终点坐标(绝对值方式)
U、W：车削终点坐标(增量值方式)
R：起始点与终点之半径差异量
F：进给量

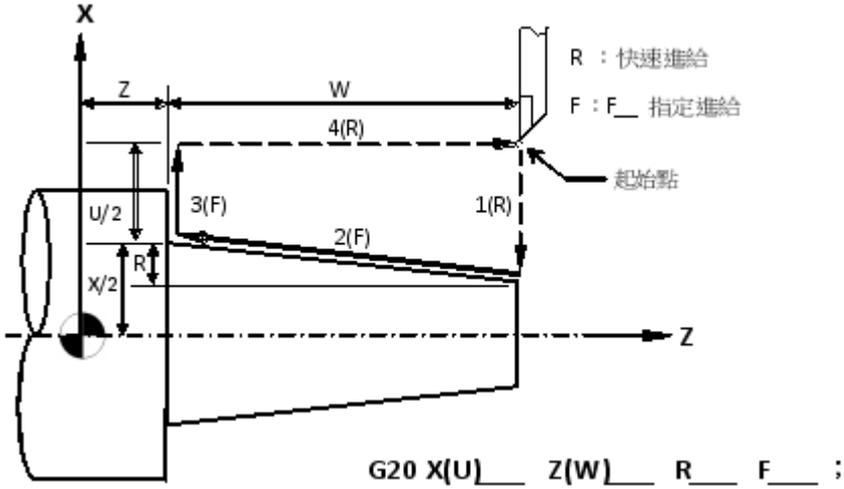
2.13.2 说明

G20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，使加工程式简单化。

轴向直线车削循环



轴向锥度车削循环

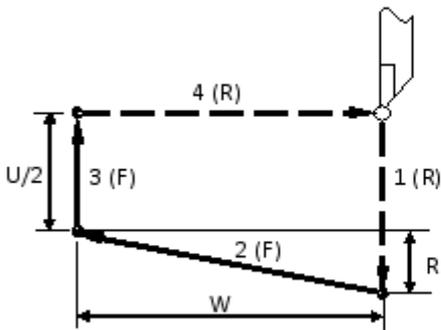


动作说明

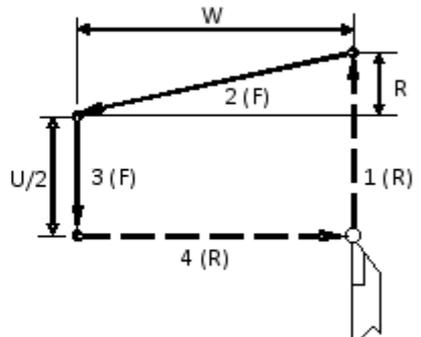
1. 循环前应将刀具快速定位至起始点;
2. 执行G20指令後，刀具先在X轴向快速移动至欲进刀的X(U)之坐标位置;
3. 接着刀具以所指定之F (进给率)的进刀速率，朝所指定的X(U)、Z(W)坐标位置进刀;
4. 进刀结束，刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点后，刀具就继续依每次所改变之 X(U) 值一次次重覆路径之循环;
6. 车削到所指定之尺寸，刀具最後会停在起始点，等待下一次的循环。

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

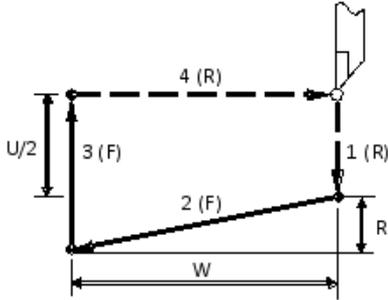
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



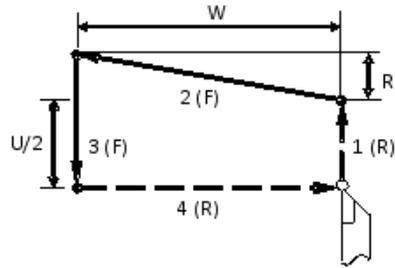
(b). $U > 0, W < 0, R > 0$



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

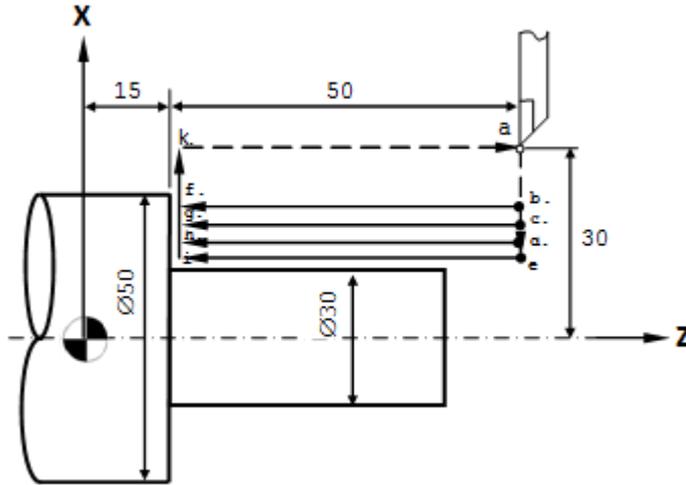


(d). $U > 0, W < 0, R < 0$, at $|R| \leq |U/2|$



2.13.3 程式范例1

轴向直线车削循环



G92 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)

G20 X45.0 Z15.0 F0.6; //执行轴向车削循环，进给率 0.6 mm/rev，

//a.->b.->f.->k.->a.

X40.0; //a.->c.->g.->k.->a.

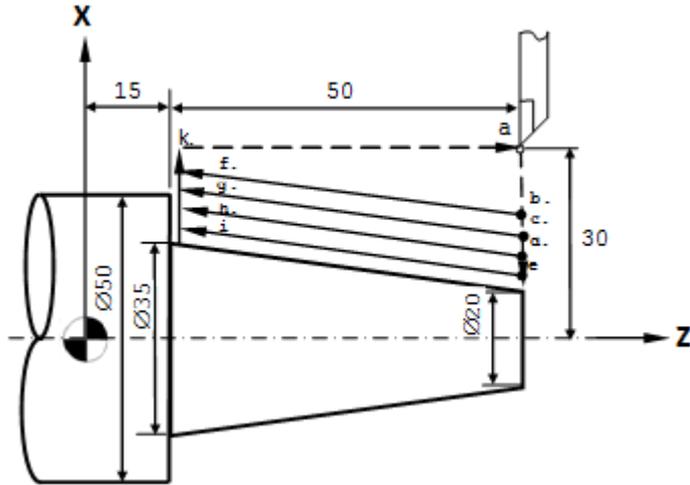
X35.0; //a.->d.->h.->k.->a.

X30.0; //a.->e.->i.->k.->a.

G28 X60.0 Z70.0;//先快速至指定之中间点，然後回归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

2.13.4 程式范例2

轴向锥度车削循环



G92 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)
G20 X53.0 Z15.0 R-7.5 F0.6;//执行轴向车削循环，进给率
// 0.6 mm/rev， a.->b.->f.->k.->a.
X48.0; //a.->c.->g.->k.->a.
X42.0; //a.->d.->h.->k.->a.
X35.0; //a.->e.->i.->k.->a.
G28 X60.0 Z70.0;//先快速至指定之中间点，然後回归到机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

2.14 G21.2-螺紋車削中段進刀循環(C-Type)

2.14.1 指令格式

1. 直線平行螺紋車削循環：

G21.2 X(U)_Z(W)_H_(F_or E);

X、Z：車削終點座標(絕對值方式)

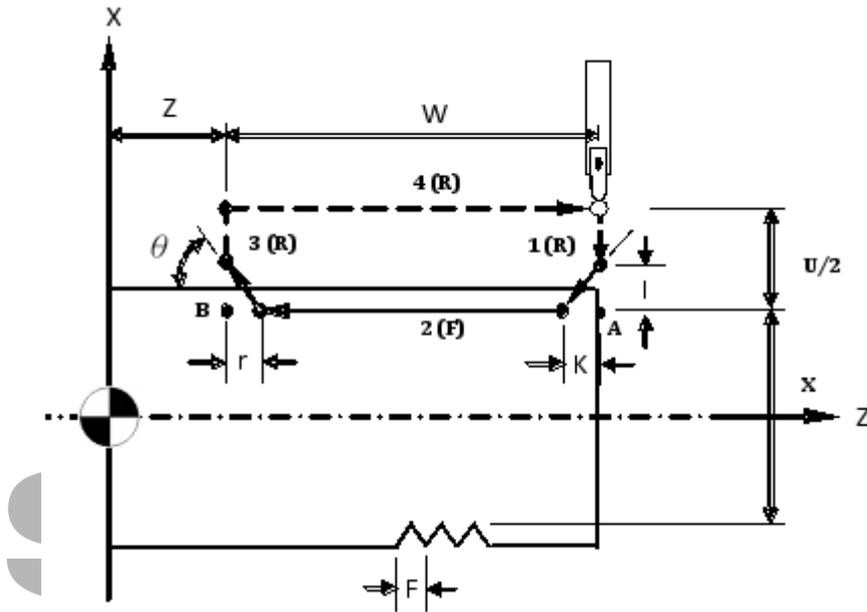
U、W：車削終點座標(增量值方式)

R：錐度差異量

F：公制螺紋之導程(單位：mm/牙)

E：英制螺紋之導程(單位：牙/inch)

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



(R)：快速進給

(F)：F__ 指定螺紋導程

r：螺紋車削之倒角量，由參數 #4043 設定

θ ：螺紋車削之倒角角度，由參數 #4018 設定

K：螺紋車削之進刀量，由參數 #4046 設定

I：螺紋車削之進刀高度，由參數 #4047 設定

2. 錐度螺紋車削循環：

G21.2 X(U)_Z(W)_R_H_(F_or E);

X、Z：車削終點座標(絕對值方式)

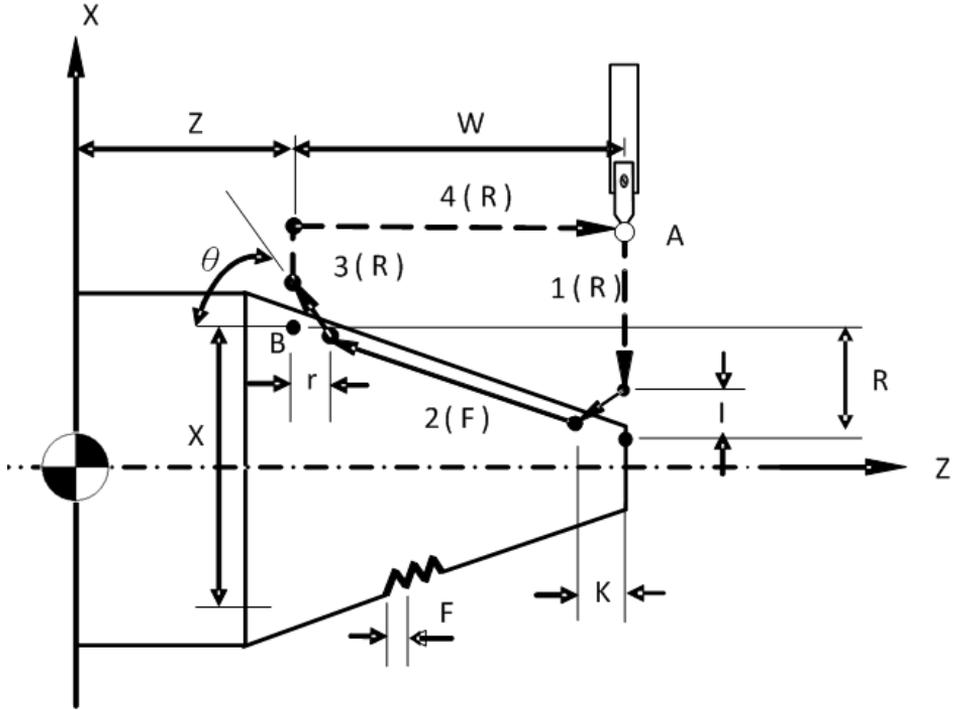
U、W：車削終點座標(增量值方式)

R：錐度差異量

F：公制螺紋之導程(單位：mm/牙)

E：英制螺紋之導程(單位：牙/inch)

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



(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

2.14.2 說明

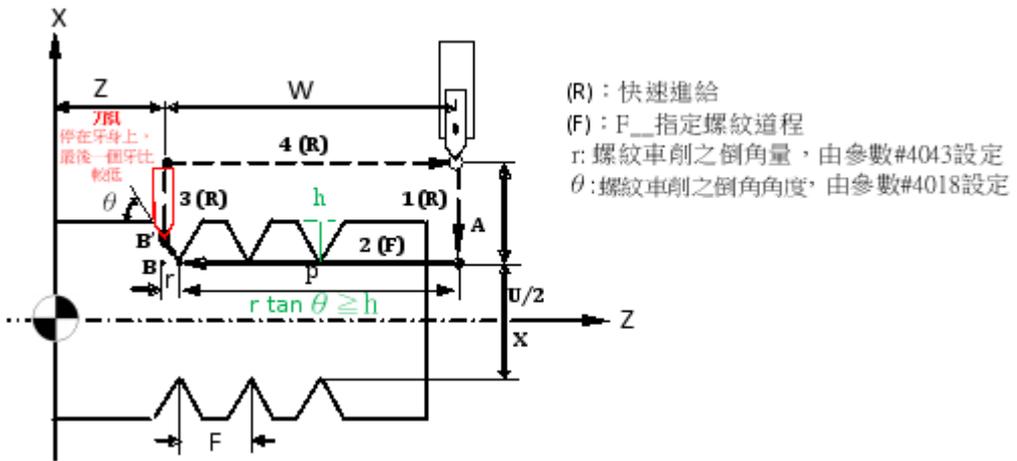
G21指令用於螺紋的車削循環，將螺紋車削、退刀、快動回安全點等指令，簡化為單一指令。
G21.2不同於G21處，在於提供螺紋車削的進刀參數設定；當車削的牙段在棒材中，無法從棒材外加速時，可用G21.2避免第一牙牙壁的破壞。
G21.2提供平行螺紋與斜面螺紋車削循環。

動作說明

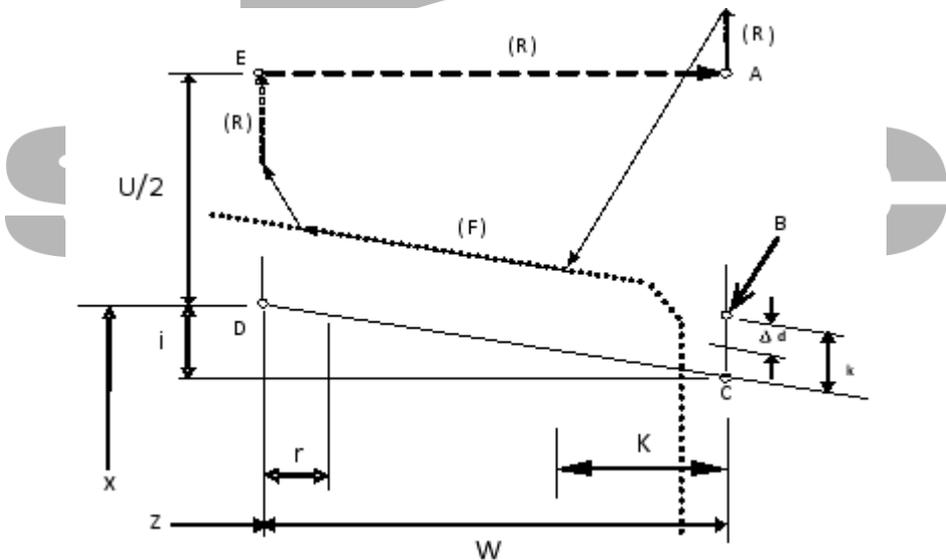
1. 循環前應先將刀具快定位至起始點;
2. 執行G21指令後，刀具先在X軸向快速移動至欲進刀的X(U)之座標位置;
3. 接著刀具以所指定之F 導程之移動速率，朝所指定的X(U)、Z(W)座標位置進刀車牙;
4. 進刀結束，刀具自動快速退回起始點;
5. 到起始點後，刀具就繼續依每次所改變之 X(U) 牙深(其改變之差值為每次進刀量，可參考本手冊G33螺紋切削指令內之進刀量參考表來指定)一次次重覆路徑之循環;
6. 車削到所指定之尺寸，刀具最後會停在起始點，等待下一次的循環。

2.14.3 注意事項

1. 使用G21.2指令，請正確設定參數4046與4047；當4046與4047任一者為0時，將觸發MACRO警報19「螺紋進刀沒有指定長度或高度」。
2. 參數Pr4018-螺紋車削退刀倒角角度(θ)設定值需要符合實際車牙刀角度，例如實際車牙刀角度60度 參數Pr4018設60;
3. 參數Pr4043-設定螺紋車削退刀倒角量(r)設定值需要滿足條件 $r \tan \theta \geq h$ (其中 h 是牙深)。若 r 設太大會影響到螺紋總長度($W = r + p$)。若 r 設太小會讓退刀終點B'停在牙身上，最後一個牙會比較低(參考下面圖形)。

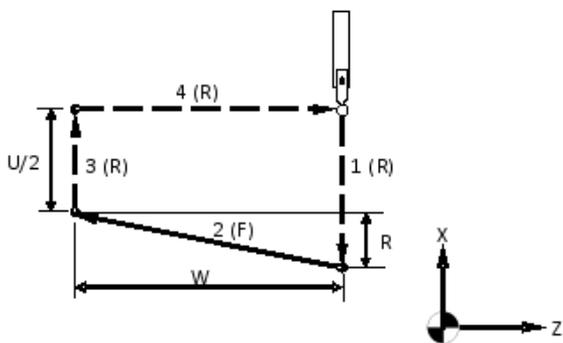


4. 參數Pr4046-螺紋車削進刀倒角量建議等於0.5pitch，參數Pr4047 = Pr4046/ tan (0.5 *Pr4018) 。
5. 如使用兩個G21.2指令連續切兩段牙，除了設定參數Pr4046；Pr4047外，第二段牙的加工程式要滿足以下條件：
 - a. Z軸進刀點座標需要等於pitch的正整數倍
 - b. 第一次退尾無效牙與第二次進刀無效牙兩者距離需為pitch的正整數倍（參考範例3）。
6. 如果進刀長度加上退刀長度超過Z軸總移動量，將觸發MARCO警報20「螺紋進刀/退刀倒角長度超過Z軸總移動量」。
7. 如果X軸方向的進刀位置高於起始點，為避免刀具和工件干涉，將觸發MARCO警報21「螺紋X軸方向進刀位置高於起始點」，如下圖所示：

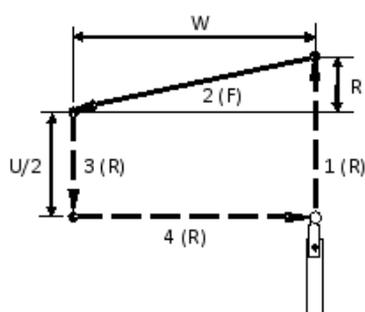


※ 當使用增量值方式時，位址U、W及R後數值的正負號判別及刀具路徑的關係如下：

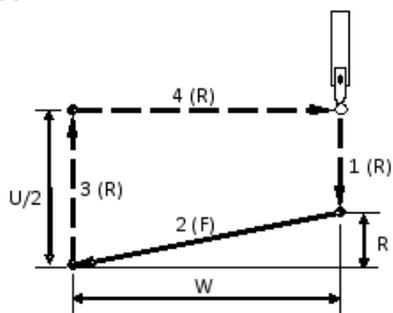
(a). $U < 0 \cdot W < 0 \cdot R < 0$



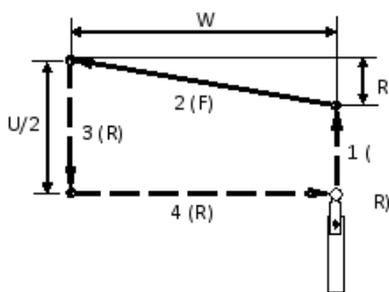
(b). $U > 0 \cdot W < 0 \cdot R > 0$



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

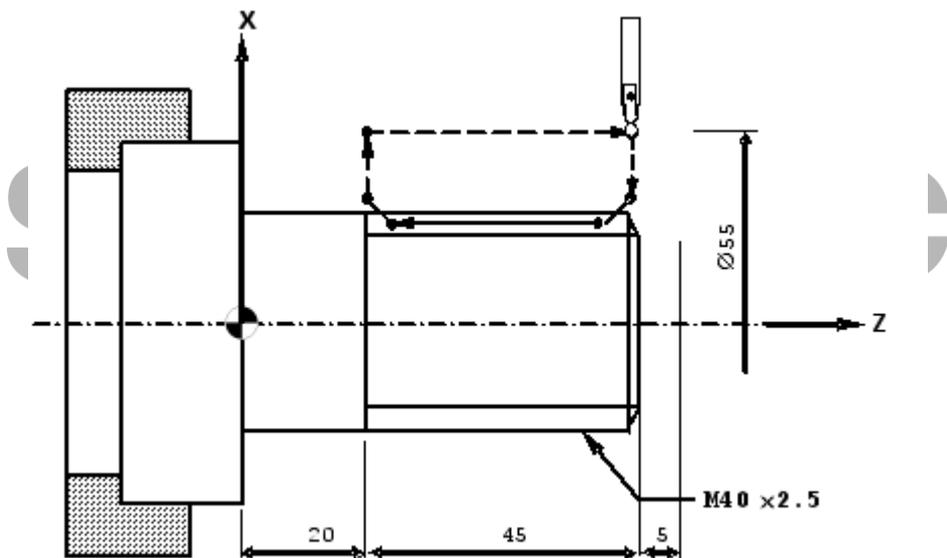


(d). $U > 0 \cdot W < 0 \cdot R < 0$, at $|R| \leq |U/2|$



2.14.4 程式範例1

直線平行螺紋車削循環，三線螺紋



N03T03; //使用3號刀具

G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm

G00 X50.0 Z65.0; //快速定位至循環起始點

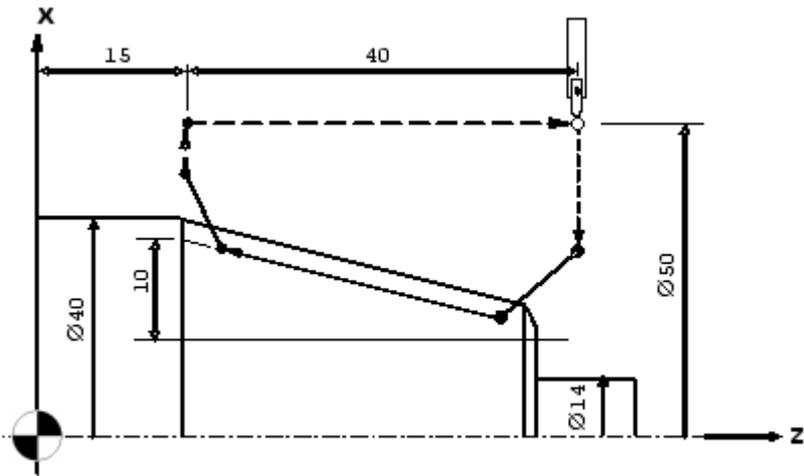
```

M08; //打開切削劑
G21.2 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //執行螺紋車削循環，三線螺紋，第一循環
X38.3; //第二循環
X37.7; //第三循環
X37.3; //第四循環
X36.9; //第五循環
X36.75; //第六循環
G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點
M09; //關閉切削劑
M05; //主軸停止
M30; //程式結束

```

2.14.5 程式範例2

錐度螺紋車削循環，單線螺紋



```

N03T03; //使用3號刀具
G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm
G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循環起始點
M08; //打開切削劑
G21.2 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //執行錐度螺紋車削循環，第一循環
X38.3; //第二循環
X37.7; //第三循環
X37.3; //第四循環
X36.9; //第五循環
X36.75; //第六循環
G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點

```

M09; //關閉切削劑

M05; //主軸停止

M30; //程式結束

2.14.6 程式範例3

車20mm長度的圓棒材，使用兩個G21.2連續切兩段牙（牙距2mm·角度60）。第一段從Z2到Z-12。第二段從 Z-6到Z-20。

1. 加工程式：

T0404 //使用4號刀具

M03 S1500 //主軸正轉 1500 rpm

M98 H11 //呼叫副程式，從N11開始

M98 H12 //呼叫副程式，從N12開始

M30

N11

G0X50. Y0. //快速移動至循環起始點

Z2. //第一段進刀點 Z2

G21.2X15.65Z-12. F2.0; //第一段螺紋車削循環，退刀點 Z-12，第一循環

X15.25 //第二循環

X14.85 //第三循環

M99

N12

G0X50. Y0. //快速移動至循環起始點

Z-6. //第二段進刀點 Z-6

G21.2X15.65Z-20. F2.0; //第二段螺紋車削循環，退刀點 Z-20，第一循環

X15.25 //第二循環

X14.85 //第三循環

M99

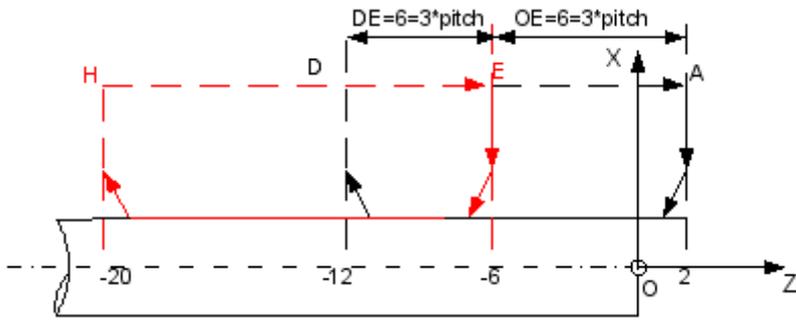
2. 參數設定

Pr4018= 60 //車牙刀角度

Pr4046= 1000 //0.5pitch= 1mm (單位：LIU)

Pr4043= 5 //0.5pitch (單位：0.1牙距)

Pr4047=1732 //Pr4046*tan60 (單位：LIU)



2.15 G21-螺紋車削循環(C-Type)

2.15.1 指令格式

1.直線平行螺紋車削循環：

G21 X(U)_Z(W)_H_(F__ or E__);

2.錐度螺紋車削循環：

G21 X(U)_Z(W)_R_H_(F__ or E__);

X、Z：車削終點座標(絕對值方式)

U、W：車削終點座標(增量值方式)

R：錐度差異量

F：公制螺紋之導程(單位：G70 – inch/牙，G71 - mm/牙)

E：英制螺紋之導程(單位：牙/inch，若F和E同時下，則E引數被忽略)

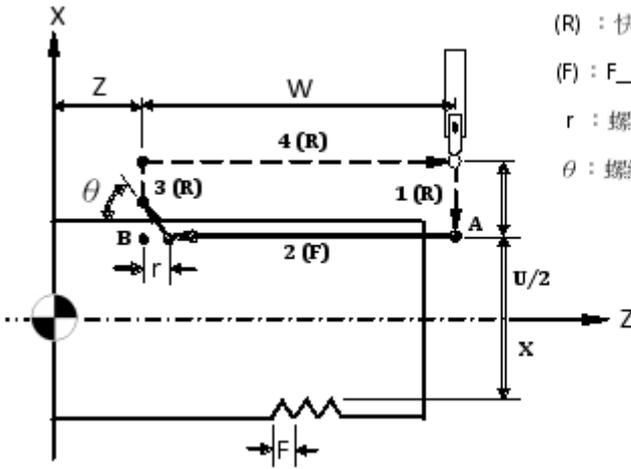
H：多牙嘴個數(ex：H3表示車削3線螺紋，有下H指令時，F：指的是相鄰螺牙的螺距)

2.15.2 說明

G21指令用於螺紋的車削循環，將須要重覆性的數個螺紋車削單節，簡單化為一單節即可。

直線平行螺紋車削循環

G21 X(U)__ Z(W)__ F__;



(R) : 快速進給

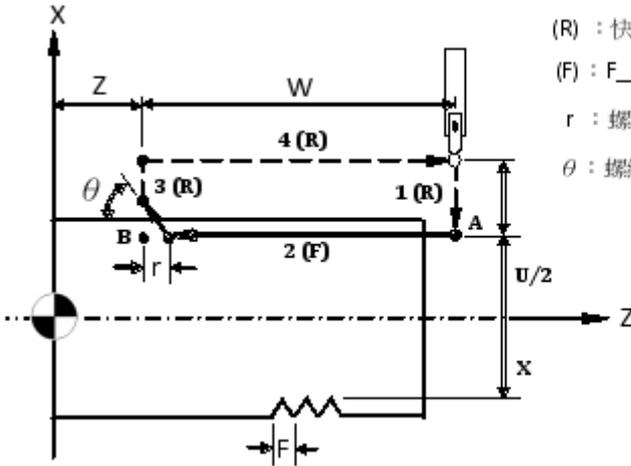
(F) : F__ 指定螺紋導程

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

錐度螺紋車削循環

G21 X(U)__ Z(W)__ R__ F__;



(R) : 快速進給

(F) : F__ 指定螺紋導程

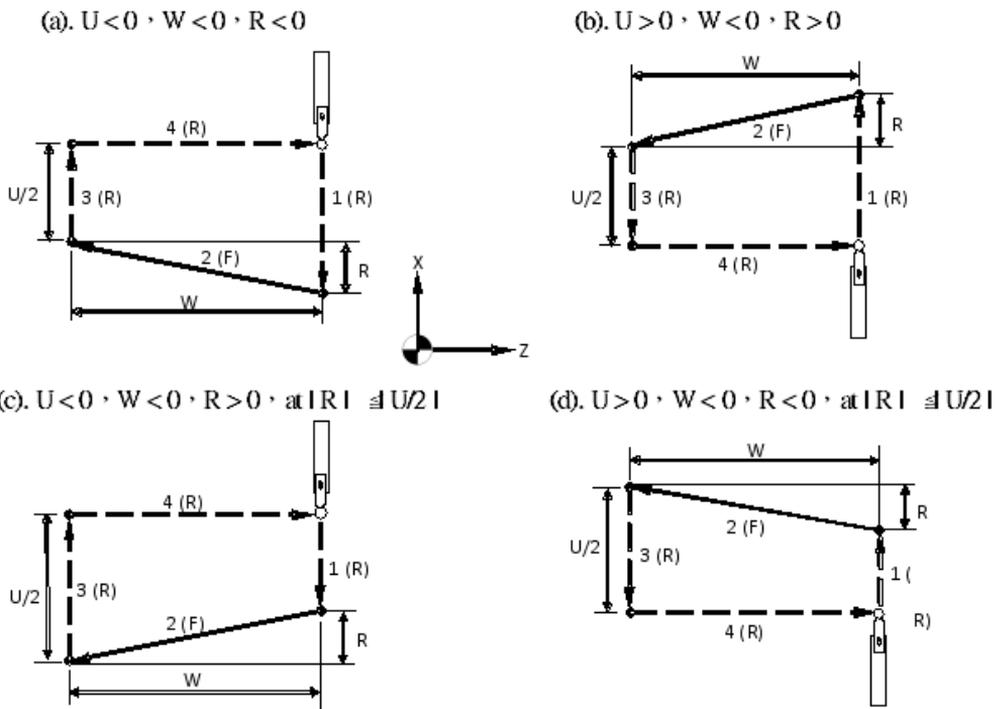
r : 螺紋車削之倒角量, 由參數 #4043 設定

θ : 螺紋車削之倒角角度, 由參數 #4018 設定

動作說明

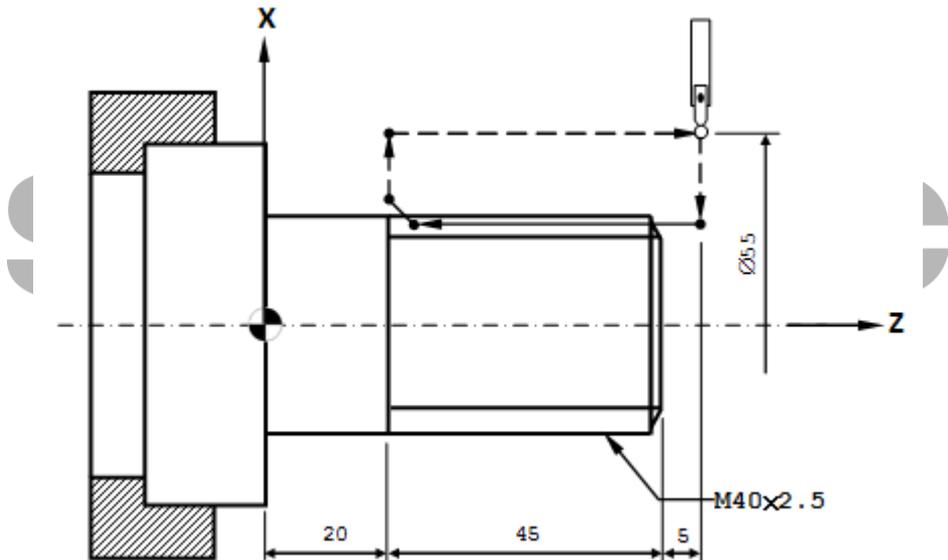
SYNTEC

1. 循環前應先將刀具快定位至起始點;
2. 執行G21指令後, 刀具先在X軸向快速移動至欲進刀的X(U)之座標位置;
3. 接著刀具以所指定之F 導程之移動速率, 朝所指定的X(U)、Z(W)座標位置進刀;
4. 進刀結束, 刀具自動快速退回起始點;
5. 到起始點後, 刀具就繼續依每次所改變之 X(U) 值(其改變之差值為每次進刀量, 可參考本手冊G33螺紋切削指令內之進刀量參考表來指定)一次次重覆路徑之循環;
6. 車削到所指定之尺寸, 刀具最後會停在起始點, 等待下一次的循環。



2.15.4 程式範例1

直線平行螺紋車削循環，三線螺紋



T03; //使用3號刀具

G97 S600 M03; //轉數一定，正轉 600 rpm

G00 X50.0 Z70.0; //快速定位至循環起始點

M08; //打開切削劑

G21 X39.0 Z20.0 H3 F2.5; //執行螺紋車削循環 · 三線螺紋 · 第一循環

X38.3; //第二循環

X37.7; //第三循環

X37.3; //第四循環

X36.9; //第五循環

X36.75; //第六循環

G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點

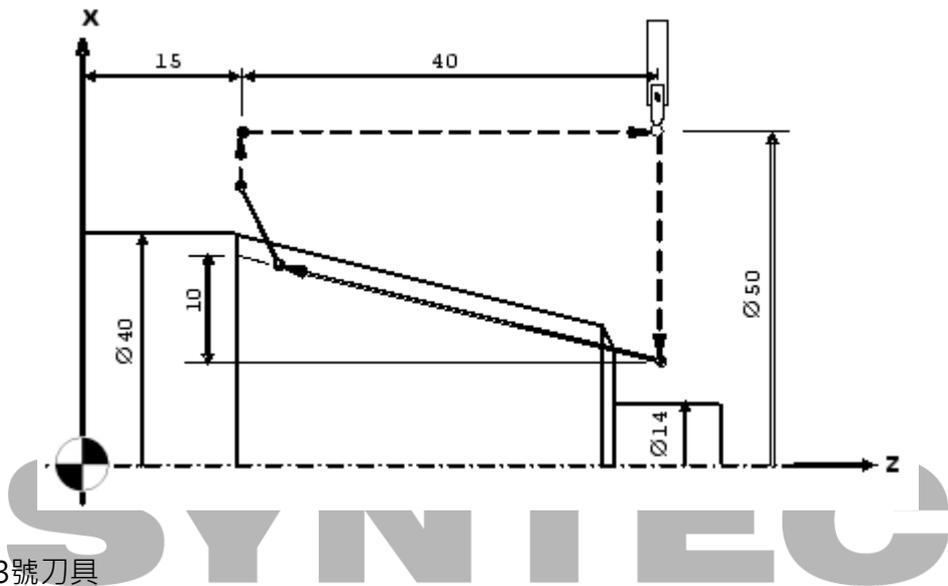
M09; //關閉切削劑

M05; //主軸停止

M30; //程式結束

2.15.5 程式範例2

錐度螺紋車削循環 · 單線螺紋



T03; //使用3號刀具

G97 S600 M03; //轉數一定 · 正轉 600 rpm

G00 X50.0 Z55.0; //快速定位至循環起始點

M08; //打開切削劑

G21 X39.0 Z15.0 R-10.0 F2.5; //執行錐度螺紋車削循環 · 第一循環

X38.3; //第二循環

X37.7; //第三循環

X37.3; //第四循環

X36.9; //第五循環

X36.75; //第六循環

G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中間點然後回歸至機械原點

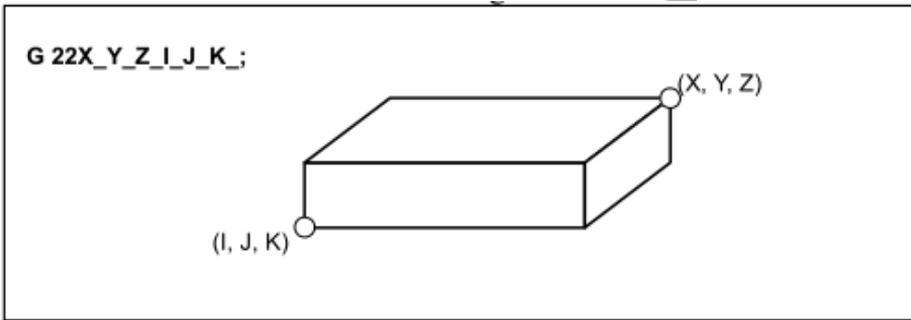
M09; //關閉切削劑

M05; //主軸停止

M30; //程式結束

2.16 G22/G23-启用/取消 第二软体行程极限(C-Type)

2.16.1 指令格式



G22 X_Y_Z_I_J_K; // X_Y_Z_ : 正向极限机械坐标

//I_J_K_ : 负向极限机械坐标

G23// 关闭软体行程极限保护

2.16.2 说明

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

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

G22	参数	参数	参数	参数
G22 X_	COR-109 G22指令错误·启用失败			
G22 X_I_	指令	参数	参数	参数
G22 X_Y_Z_I_J_K_	指令	指令	指令	参数

9. 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。
10. 若同组引数相减等於0，即使参数有设定也不启动保护。例：G22X0. I0.表示X轴不启动保护G22X10. I10.表示X轴不启动保护G22X0. I10.表示X0. ~ X10. 为保护范围G22X10. I0.表示X0. ~ X10. 为保护范围其它轴向以此类推。
11. 於主程式(\$1)下G22指令时，仅对第一轴群的所有轴向开启保护，第二轴群之轴向不受影响。反之亦同。
12. 於第二程式下G22 X_Y_Z_I_J_K_之指令，此一范围将被宣告至X2、Y2、Z2轴。

2.16.3 注意事項

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

2.17 G24-端面车削循环(C-Type)

2.17.1 指令格式

1. 径向直线车削循环：G24 X(U)___ Z(W)___ F___;
2. 径向锥度车削循环：G24 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：起始点与终点之长度差异量

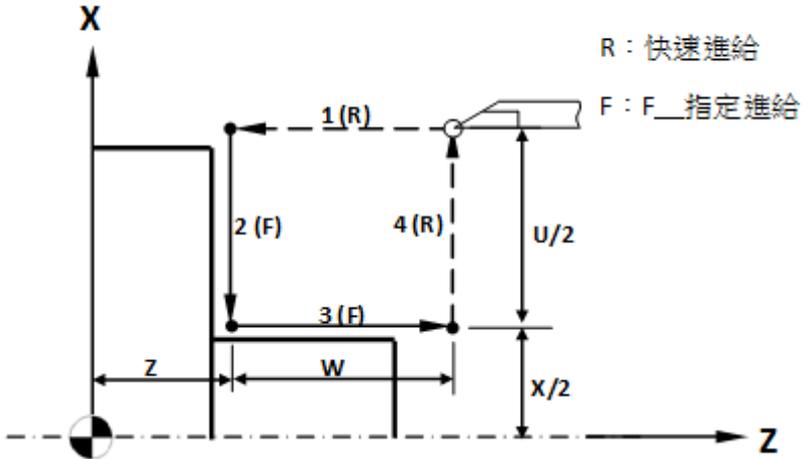
F：进给量

2.17.2 說明

G24指令用於車削端面之徑向循環，將須要重覆性的數個端面車削單節，簡單化為一單節即可。

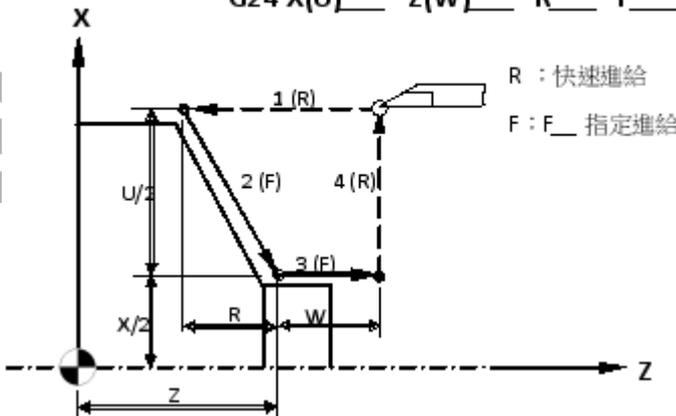
徑向直線車削循環

G24 X(U)___ Z(W)___ F___ ;



徑向锥度車削循環

G24 X(U)___ Z(W)___ R___ F___ ;



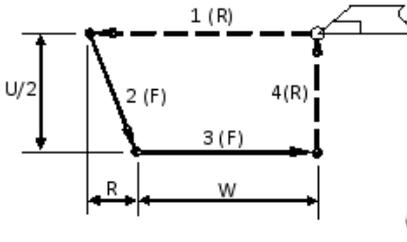
動作說明

1. 循環前應先將刀具快定位至起始點;
2. 執行G24指令後，刀具先在Z軸向快速移動至欲進刀的Z(W)之座標位置;

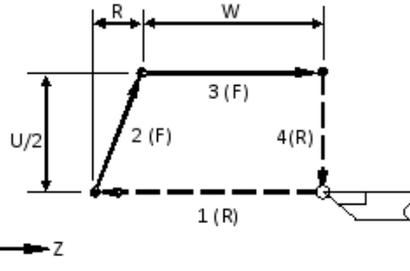
3. 接着刀具以所指定之F (进给率)的进刀速率，朝所指定的X(U)、Z(W)座标位置进刀;
4. 进刀结束，刀具自动快速退回起始点;
5. 到起始点後，刀具就继续依每次所改变之Z(W) 值一次次重覆路径之循环;
6. 车削到所指定之尺寸，刀具最後会停在起始点，等待下一次的循环。

※ 在增量程式制作，位置U、W及R後数值的正负号判别及刀具路径的关系如下：

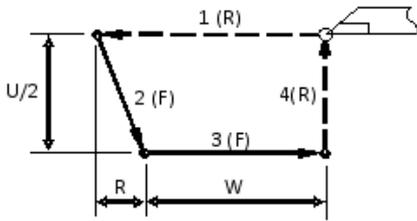
(a). $U < 0, W < 0, R < 0$



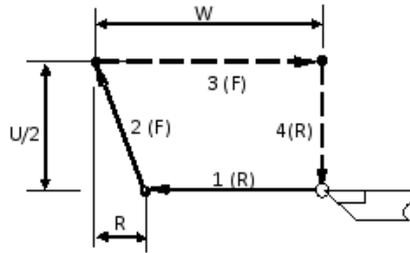
(b). $U > 0, W < 0, R < 0$



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



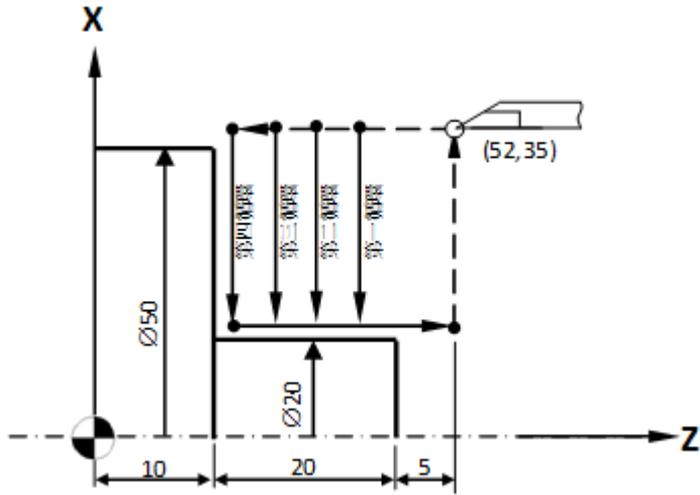
(d). $U > 0, W < 0, R > 0, \text{ at } |R| \leq |W|$



2.17.3 程式范例1

径向直线车削循环

SYNTEC



```

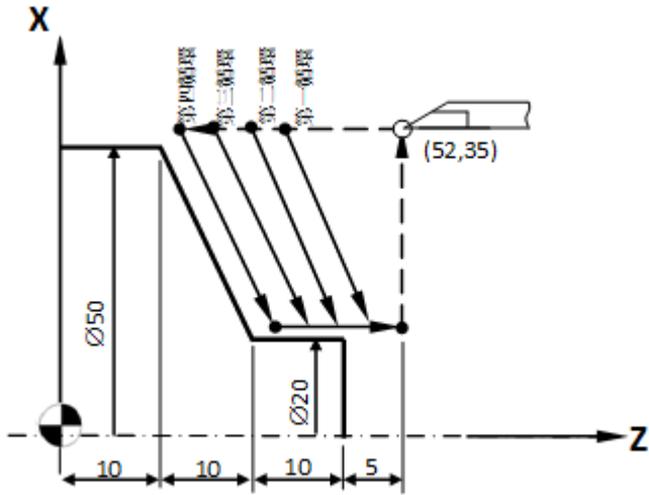
G92 S3000; //3000 rpm
T01; //1
G96 S130 M03; //130 m/min
M08; //
G00 X52.0 Z35.0; //
G24 X20.0 Z25.0 F0.6; //
// 0.6 mm/rev
Z20.0; //
Z15.0; //
Z10.0; //
G28 X70.0 Z40.0; //
M09; //
M05; //
M30; //

```

2.17.4 程式范例2

径向锥度车削循环

SYNTEC



```

G92 S3000; //3000 rpm
T01; //1
G96 S130 M03; //130 m/min
M08; //
G00 X52.0 Z35.0; //
G24 X20.0 Z32.0 R-10.0 F0.6; //
// 0.6 mm/rev
Z28.0; //
Z24.0; //
Z20.0; //
G28 X70.0 Z35.0; //
M09; //
M05; //
M30; //

```

SYNTEC

2.18 G28-参考点复归(C-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 說明

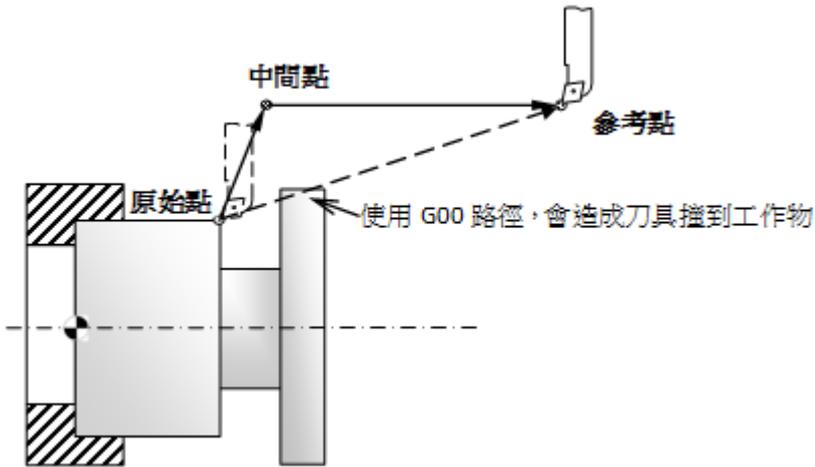
G28指令执行时，以G00之移动速度，先移动刀具至指定之中间点，再自动回到参考点(机械原点)；其主要目的地为刀具回归参考点途中避开工作物，以免造成工作物与刀具碰撞。

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

※注意：

1. 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。
2. 在软体版本10.116.10P、10.116.16G之後，G28後方若没任何引数，则此行程式不执行，直接跳过。若G28之後有G29的使用，也将直接跳过，因为G29找不到中间点。

图示



补充说明

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

2.19 G29-从参考点复归(C-Type)

2.19.1 指令格式

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

X、Z：指定点(绝对值方式)

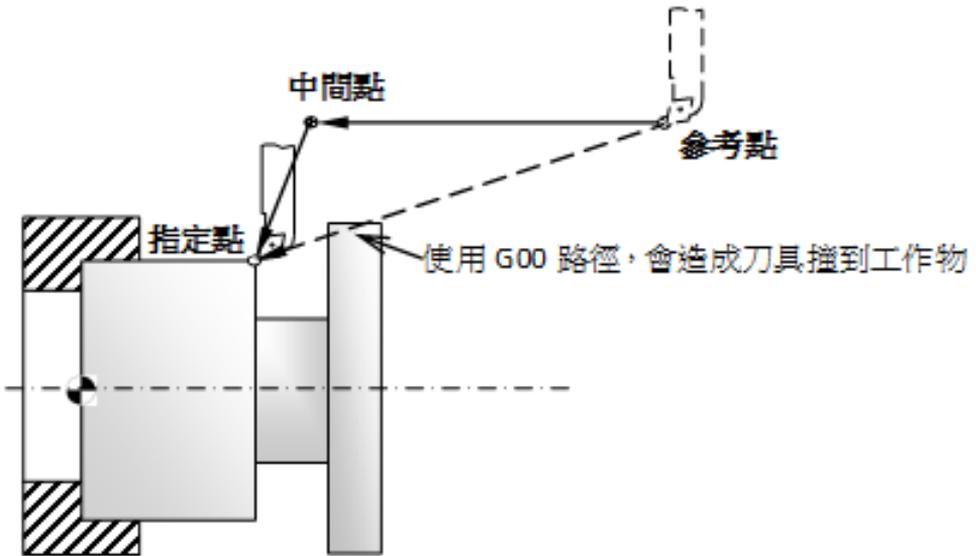
U、W：指定点(增量值方式)

2.19.2 說明

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

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

图示



2.20 G30-任意参考点回归(C-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;

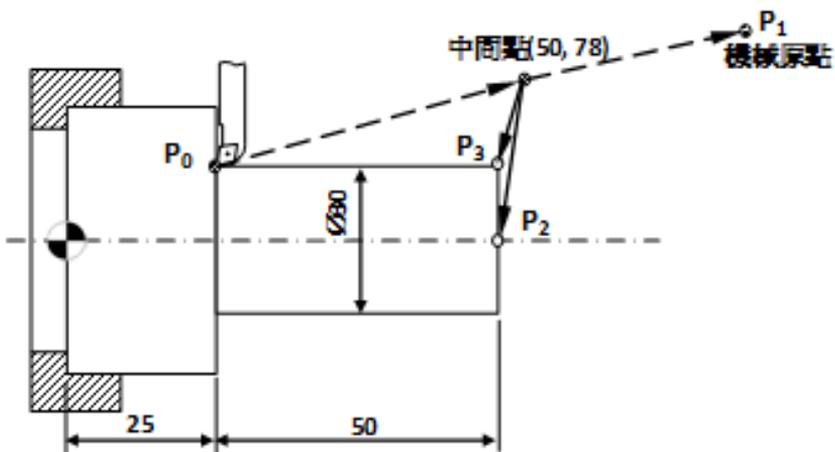
P_省略时内定为P2;

2.20.2 說明

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，一般用於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>通常此指令用於自动刀具交换，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 程式範例

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(C-Type)

2.21.1 指令格式

G31 X(U)_ Z(W)_ F_ 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)

F：进给量

Q：填101~132，指定跳脱讯号之C BIT；填201~216，指定讯号源為安川驅動器EXT1，分別對應1~16軸

P：減速時間(ms)，不指定P引數或下P0，會立即停止G31動作

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

2.21.2 說明

跳越功能指令是运用在未知的程式端点，指定其端点，当所使用量测器碰触到阻碍时，机器接收LADDER介面C BIT讯号，G31指令会记录目前机械位置并跳过G31未完成之动作，继续执行下一单节。G31的移动速度与G01一样，由F码指定。

未指定Q时，则预设C62为跳脱讯号。

若下Q101，则指定C101为跳脱讯号，以此类推。

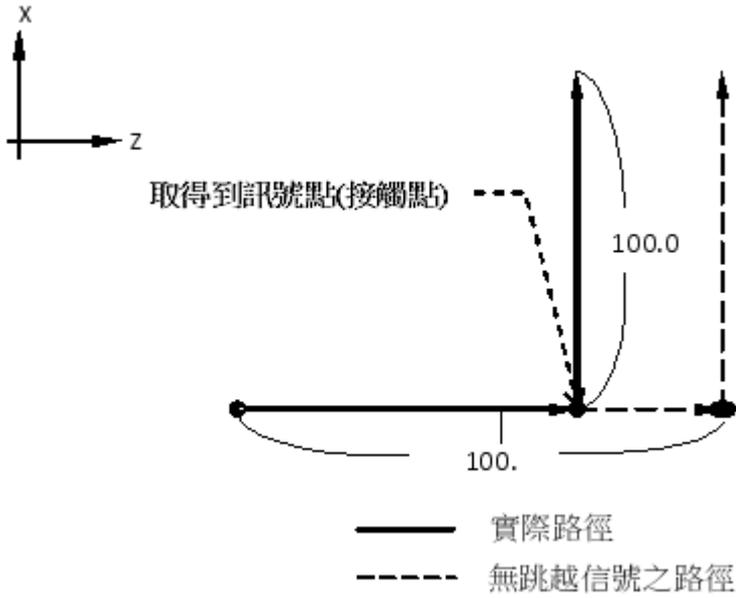
若为单节之开始跳脱讯号即启动，视为遇到跳脱讯号，将立即停止G31移动，而执行下一单节。

补充说明

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。

2.21.3 程式范例1

增量值方式

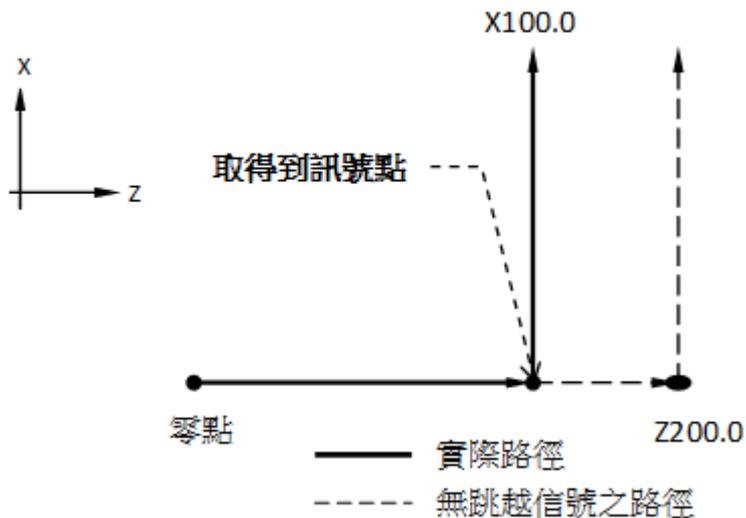


G31 W100.0 F0.1; //原始路徑至碰到障碍物为止
U100.0; //不等前一单节执行完，以接触点为相对座标，
//改变路徑至指定位置

2.21.4 程式范例2

绝对值方式.单轴移动

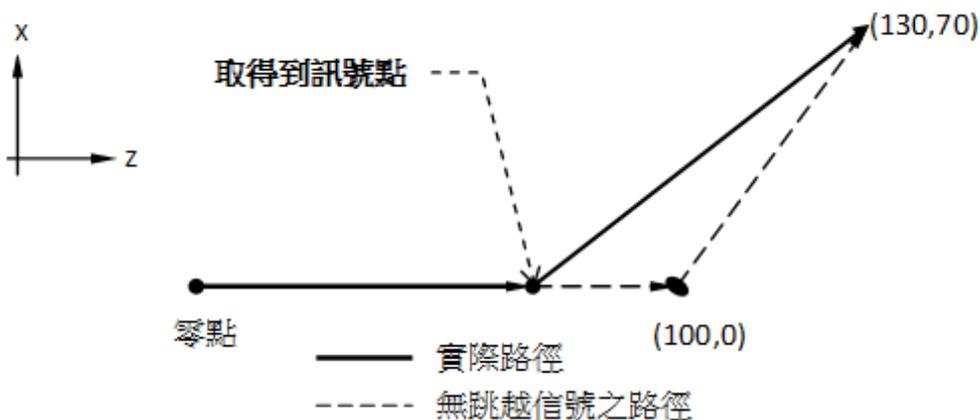
SYNTEC



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 程式范例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 G33-螺紋切削(C-Type)

2.22.1 指令格式

(1)平行螺紋：G33 Z(W)_Q_(F__ or E__);

(2)錐度螺紋：G33 X(U)_Z(W)_Q_(F__ or E__);

(3)平面螺紋：G33 X(U)_Q_(F__ or E__);

X、Z：指定位點位置(絕對值方式)

U、W：指定位點位置(增量值方式)

F：長軸(移動量最多軸)方向螺距(G70：inch/牙，G71：mm/牙)

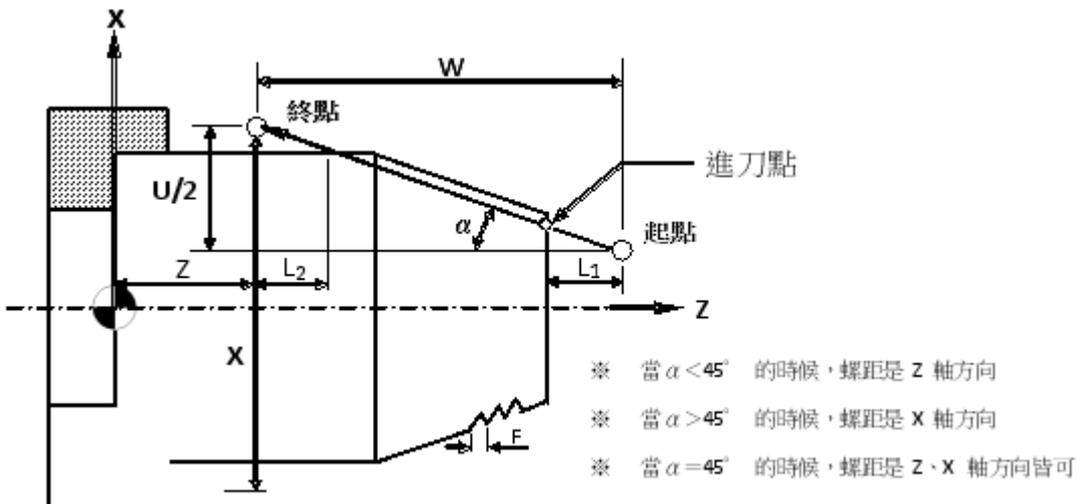
E：長軸(移動量最多軸)方向螺距(牙數/inch)

Q：螺紋開始的偏移角度，其功用為使刀具在每一次切到正在旋轉中的加工物時，其進刀點都相同，用於多線螺紋之車削，一般車削單線螺紋可省略，使用內定值 $Q=0^\circ$ 。(範圍： $0.001\sim 360.000^\circ$)

2.22.2 說明

G33指令為以主軸回轉和刀具進給同步執行等螺距的直線平行螺紋切削加工、錐度螺紋切削加工和平面螺紋切削加工。

圖示



2.22.3 注意事项

【注1】换算出的每分钟进给速度，如越过最高切削进给速度时，则螺距会发生变化，不是原来指定的。

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，如使用暂停，则螺纹会损坏，所以在螺纹切削中时，不能使用暂停。在螺纹切削中，如暂停键压下时，则结束螺纹切削(成为不在G33模式)，下个单节的终点，单节才停止。
4. 对于变换切削进给速度，在螺纹切削开始时，会与切削进给钳制速度作比较，如超过钳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钳制速度。
6. 主轴的回转如下所限制：

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

R：主轴转速(rpm)

导程(F)：mm或inch

进给率：mm/min或inch/min

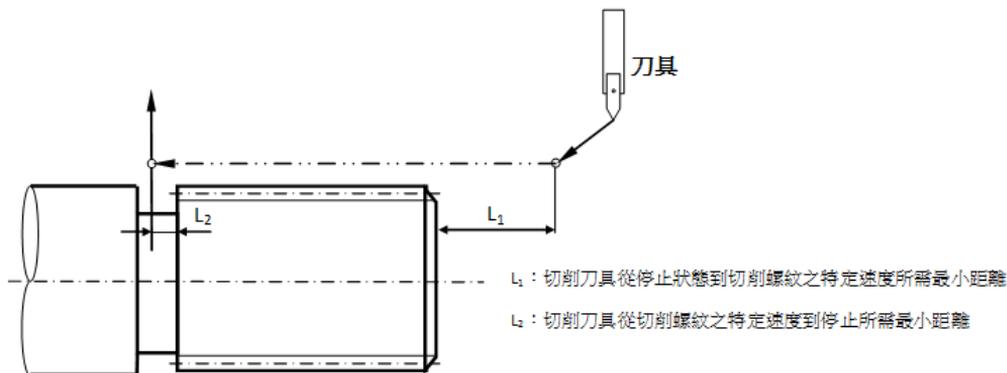
7. 在螺纹切削起点和终点的附近，由于伺服系统延迟等原因产生不正确的螺距长度。因此所要的螺纹长度必须指令为不正螺距长度 L_1 、 L_2 ，加上螺纹长度。

※ 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. 在螺紋切削時，外部速控有效，但外部速控的進給速率不能和主軸旋轉作同步。
9. 在非同步進給(G94)指令時，螺紋切削指令中會成為同步進給。
10. 在螺紋切削時，主軸手動調整速率亦有效，假如在螺紋切削指令時，改變手動調整速度，因伺服系統延遲，導致不正確螺紋切削。
11. 在刀鼻R補正期間，如有螺紋切削指令時，會暫時取消刀鼻R補正，執行螺紋切削。
12. 在G33執行中，轉換到其他的自動模式，以下不執行螺紋切削，在單節執行後停止自動運轉。
13. 在G33執行中，轉換到手動模式時，以下不執行螺紋切削，在單節執行後停止自動運轉。在單節運轉時，以下不執行螺紋切削，在單節執行後停止自動運轉。
14. 在螺紋切削時，為等到旋轉編碼器一轉的同步信號時開始移動。但有一系統為螺紋切削中，另一系統有螺紋切削指令時，不會等待回轉編碼器的一回轉同步信號出現，就開始移動，因此請不要執行複數系統的螺紋切削指令。
15. 螺紋車削進刀量參考表：

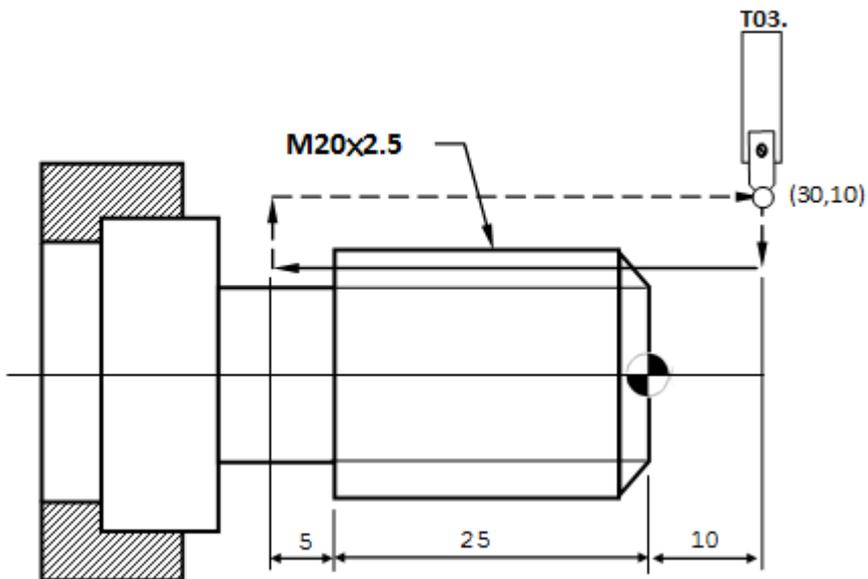
英制螺紋 牙深 $h = 0.6403P$ $P =$ 牙距(Pitch)							
每英寸螺紋數	8	10	12	14	16	18	24
螺距(in)	0.1250	0.1000	0.0833	0.0714	0.0625	0.0556	0.0417
螺紋高度0.6403P(in)	0.0800	0.0640	0.0533	0.0457	0.0400	0.0356	0.0267
切削次數及每次切削深度(直徑)	1	0.0472	0.0394	0.0354	0.0315	0.0315	0.0315
	2	0.0276	0.0276	0.0236	0.0236	0.0236	0.0236

	3	0.0236	0.0236	0.0236	0.0197	0.0197	0.0118	0.0062
	4	0.0200	0.0157	0.0157	0.0118	0.0052	0.0043	
	5	0.0200	0.0157	0.0083	0.0048			
	6	0.0158	0.0060					
	7	0.0058						

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

程式范例1

平行螺纹车削



T03; //3
 G97 S1000 M03; // 1000 rpm
 M08; //
 G00 X30.0 Z10.0; //
 X19.0;
 G33 Z-30.0 F2.5;//1 1.0 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X18.3;
 G33 Z-30.0 F2.5;//2 0.7 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X17.7;
 G33 Z-30.0 F2.5;//3 0.6 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X17.3;
 G33 Z-30.0 F2.5;//4 0.4 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X16.9;
 G33 Z-30.0 F2.5;//5 0.4 mm
 G00 X30.0;
 Z10.0;
 X16.75;

SYNTEC

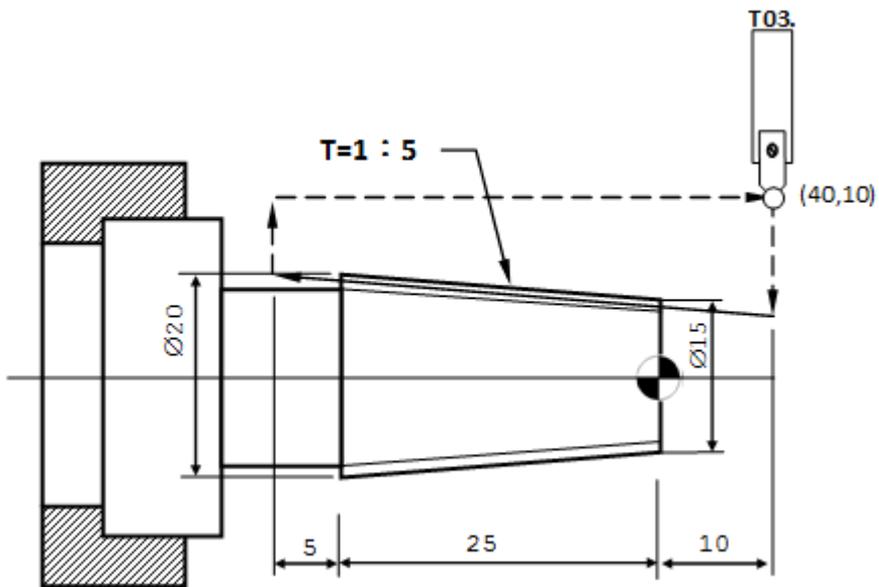
```

G33 Z-30.0 F2.5;//6 0.15 mm
G00 X30.0;
Z10.0;
G28 X50.0 Z30.0; //
//
M09; //
M05; //
M30; //

```

2.22.4 程式范例2

锥度螺纹车削 · Pitch = 2.5



SYNTEC

```

T03; //3
G97 S1000 M03; // 1000 rpm
M08; //
G00 X40.0 Z10.0; //
X12.0;
G33 X20.0 Z-30.0 F2.5;//1 1.0mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X11.3;
G33 X19.3 Z-30.0 F2.5;//2 0.7mm
G00 X40.0;
Z10.0;

```

```

X10.7;
G33 X18.7 Z-30.0 F2.5;//3 0.6mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X10.3;
G33 X18.3 Z-30.0 F2.5;//4 0.4mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X9.9;
G33 X17.9 Z-30.0 F2.5;//5 0.4mm
G00 X40.0;
Z10.0;
X9.75;
G33 X17.75 Z-30.0 F2.5; //6 0.15mm
G00 X40.0;
Z10.0;
G28 X50.0 Z30.0; //
//
M09; //
M05; //
M30; //

```

2.23 G34-可变距螺纹切削(C-Type)

2.23.1 指令格式

(1)平行螺纹：G34Z(W)_F_Q_K_;

(2)锥度螺纹：G34 X(U)_Z(W)_F_Q_K_;

(3)平面螺纹：G34 X(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

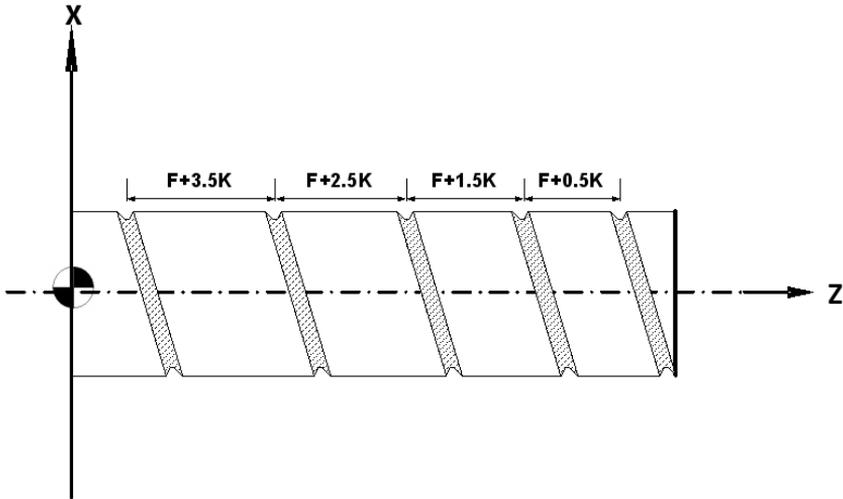
Q：螺纹开始的偏移角度，其功用为车牙时，设定其进刀角度；常用於多线螺纹车削，一般车削单线螺纹可省略，使用内定值Q=0°(范围：0.001~360.000°)

K：螺杆每转pitch增减量，可正可负。

2.23.2 說明

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以後软体版本提供，9.0软体版本不提供此功能。)

图示



2.23.3 注意事项

1. 当输入的每转导程减少量，使得最後螺距会小於0，则会产生「车牙牙距不可为负数」警报；换算出的每分钟进给速度，如越过最高切削进给速度时，因为速度被限制住，螺距会缩小，则会产生「车牙超出最高切削速度」警报。
2. 单节总计移动量： $[F+(F+\text{圈数}*K)] * \text{圈数}/2$ 。
3. 其余注意事项同G33。

2.23.4 程式范例1

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

2.23.5 程式范例2

```
T03; //使用3号刀具
G97 S1000 M03; //主轴正转 1000 rpm · 转数一定
M08; //打开切削剂
G00 X0.0 Z0.0; //快速定位至切削起始点外端
G33Z16F4; //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
G33W4F15; //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
G33W12F9; //以固定Pitch 9mm车牙
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束
```

2.24 G40/G41/G42 - 刀鼻半径修正指令(C-Type)

2.24.1 指令格式

G41 X(U)___ Z(W)___;

G42 X(U)___ Z(W)___;

G40; 修正取消

X、Z：指定位置座标值(绝对值方式)

U、W：指定位置座标值(增量值方式)

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

G code	机能	刀具位置
--------	----	------

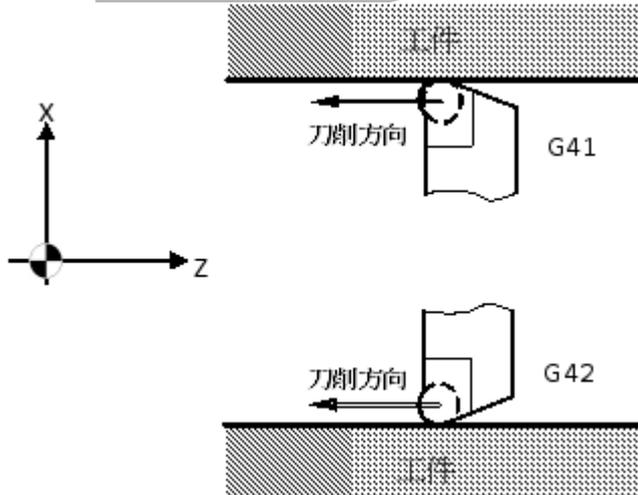
G40	刀鼻半径取消	刀具依程式路径运动
G41	刀鼻半径向左补偿	刀具沿程式路径左边偏移一定值运动
G42	刀鼻半径向右补偿	刀具沿程式路径右边偏移一定值运动

相關參數

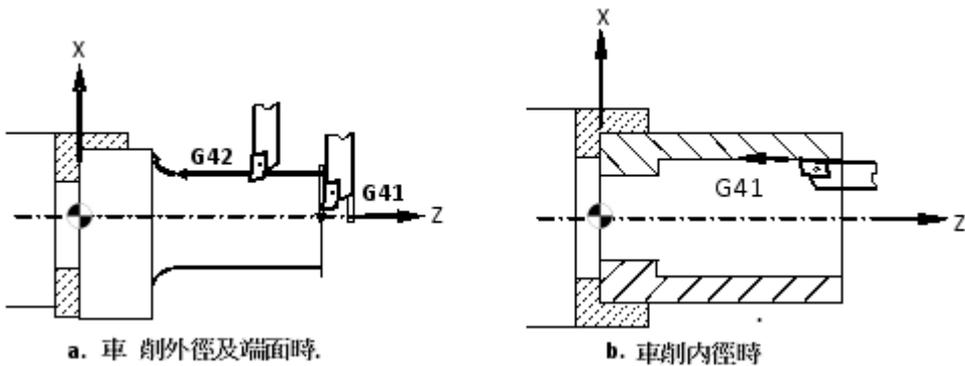
- Pr3815 : 刀具半径补偿模式 (设定刀径补偿起始单节)
- Pr3819 : 过切检查形态 (设定是否进行刀径补偿后的过切检查逻辑)

图示

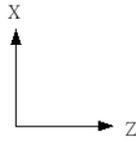
- 刀具进给方向与工件之关系及补偿之设定方法：



- 实际加工之补偿设定



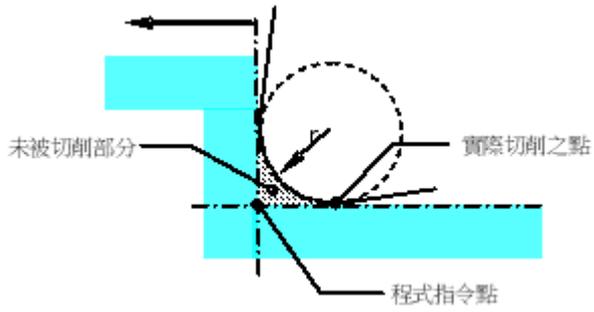
- 假想刀尖号码之设定



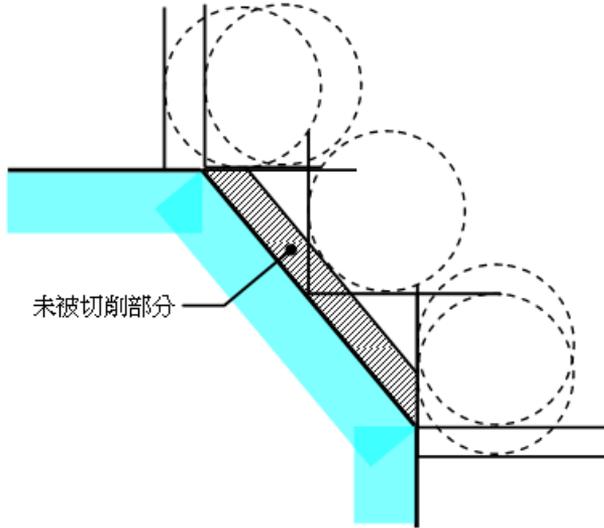
假想刀尖1号	假想刀尖2号	假想刀尖3号
假想刀尖4号	假想刀尖5号	假想刀尖6号
假想刀尖7号	假想刀尖8号	假想刀尖0, 9号

- 无刀鼻修正之情况

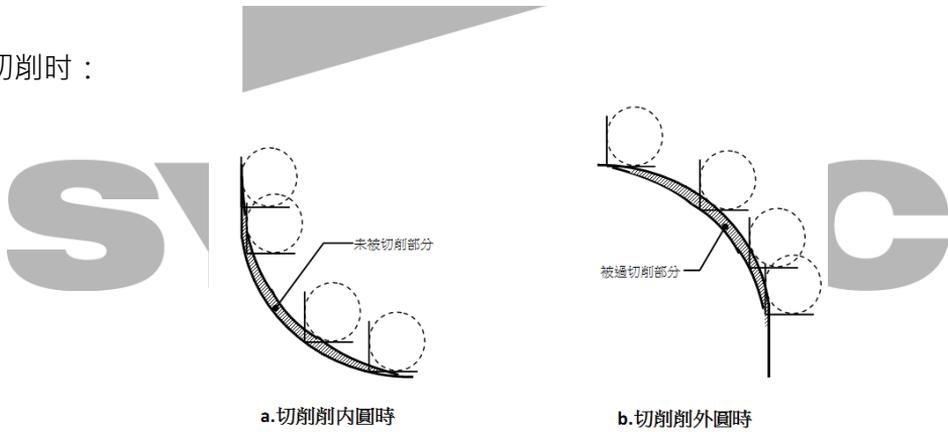
1. 端面切削时：



2. 去角或斜面时：



3. 圆弧切削时：



刀具半径R之正动作

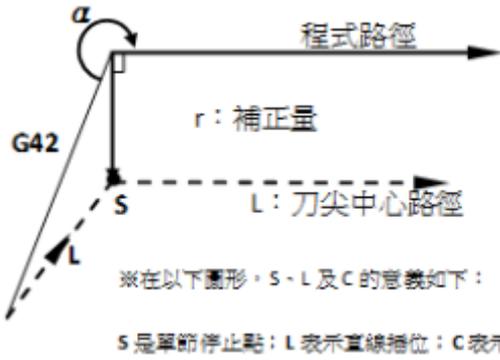
- 补正开始

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

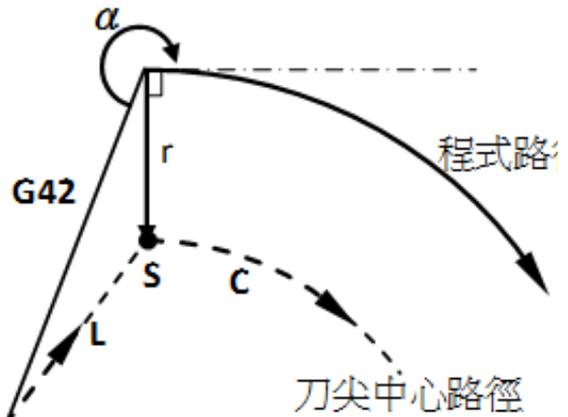
1. 单节中包含G41或G42，或已经指定系统为G41或G42模式;
2. 刀尖半径补正号码不是 "00";
3. 单节中指令定X，或Z移动且移动量不是 "0";

(a). 内侧加工 ($180^\circ \geq \alpha$)

(i). 直线->直线

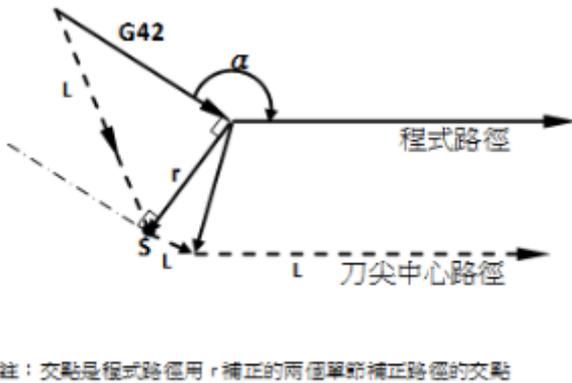


(ii). 直线->圆弧

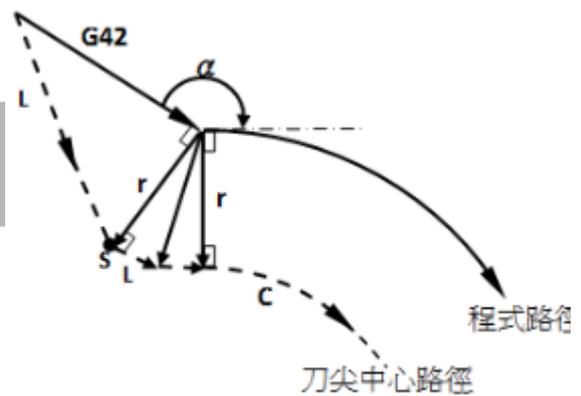


(b). 加工外侧 (在钝角 · $90^\circ \geq \alpha < 180^\circ$)

(i). 直线->直线



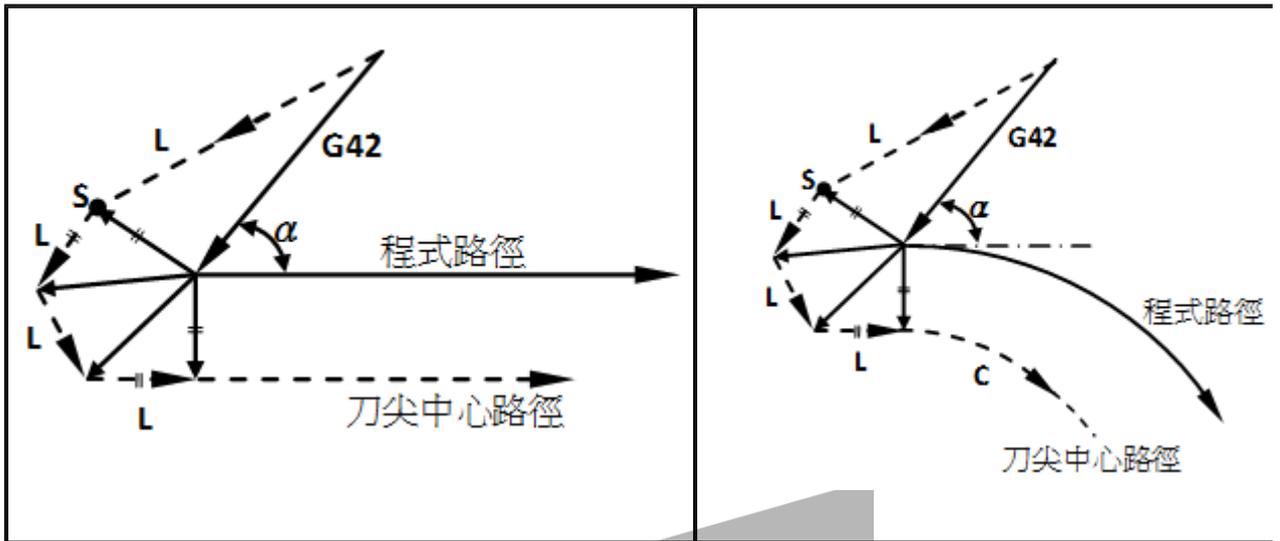
(ii). 直线->圆弧



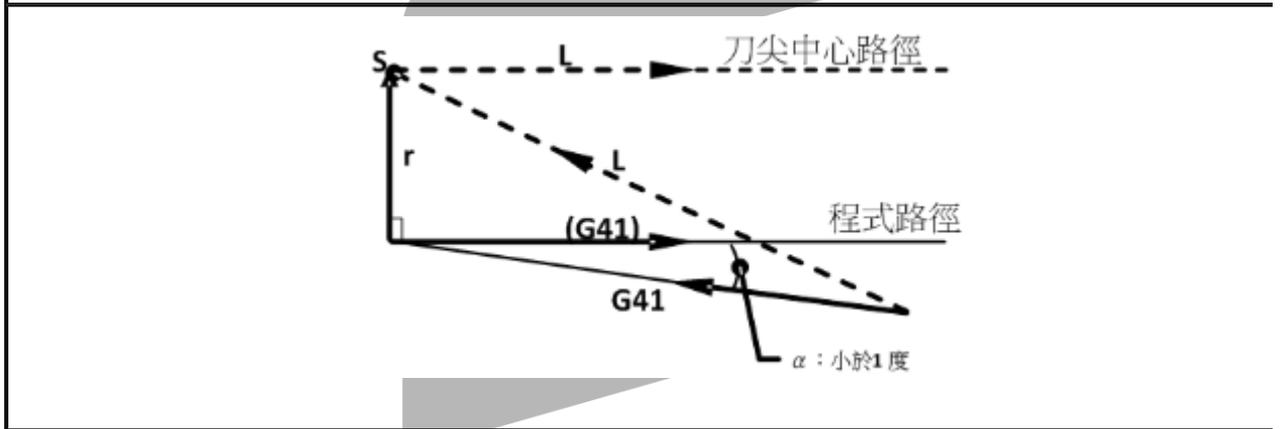
(c). 加工外侧 (在锐角 · $\alpha < 90^\circ$)

(i). 直线->直线

(ii). 直线->圆弧



(d). 在尖角(小於1度)外側直線直線移動加工時($\alpha < 1$ 度)



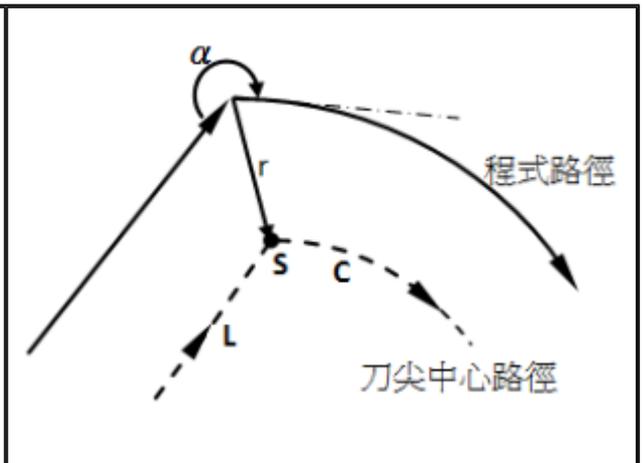
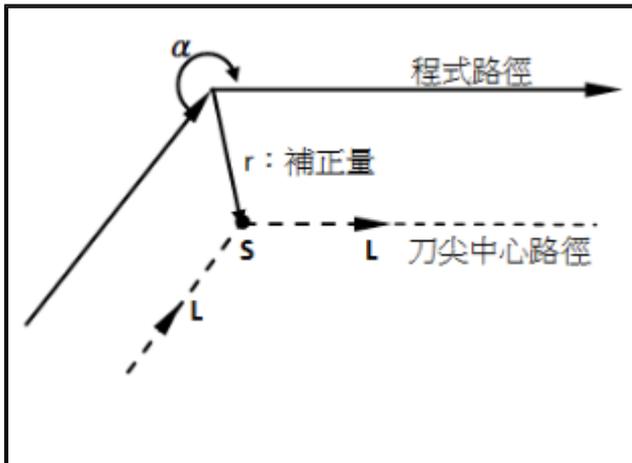
• 補正模式

在補正模式，與直線及圓弧插位一樣，即使在快速定位中，也使用補正；在補正模式，未指定刀具移動單節(如M機能或暫停單節)不可連續指定；如果連續指定，將導致切削量過量或切削不足。

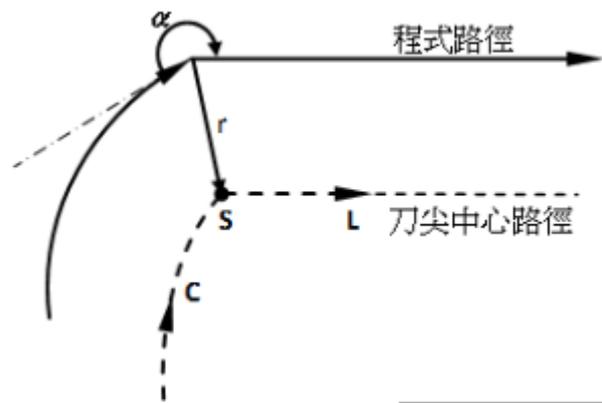
(a). 在內壁之加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

(i). 直線->直線

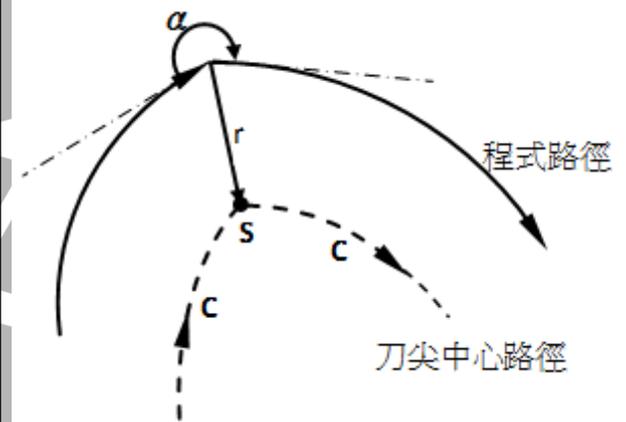
(ii). 直線->圓弧



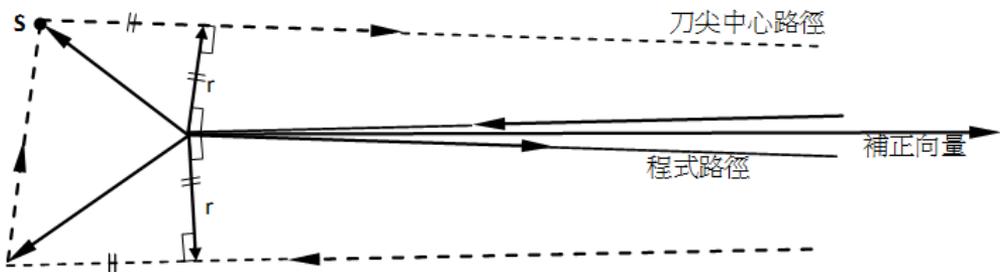
(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧



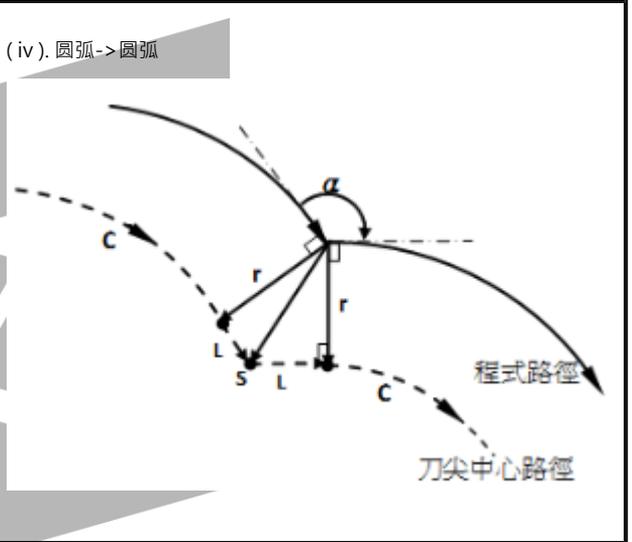
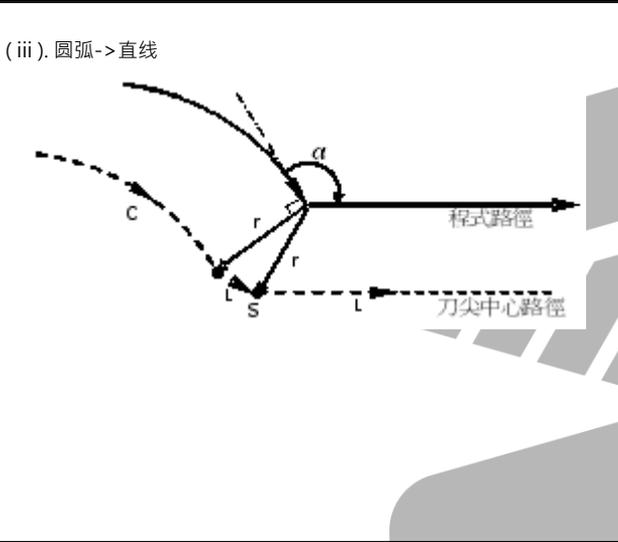
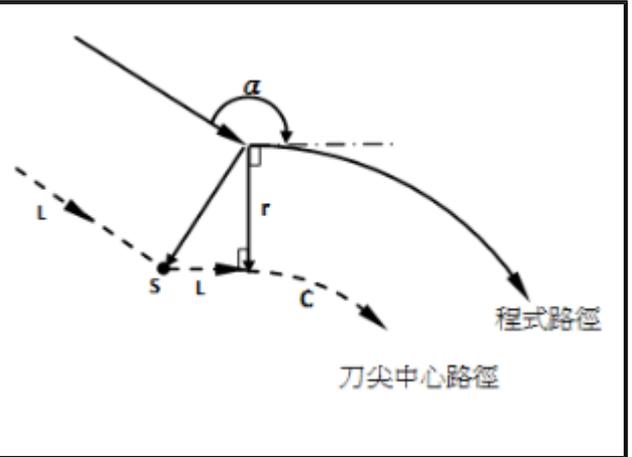
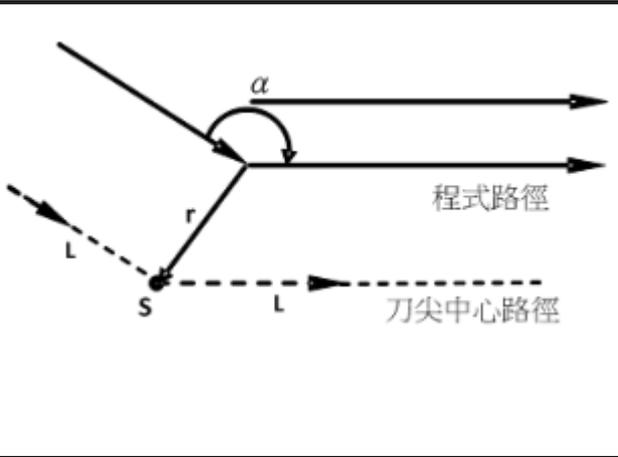
(v). 在尖锐角度(小於1度)之内壁加工及將補正向量放大



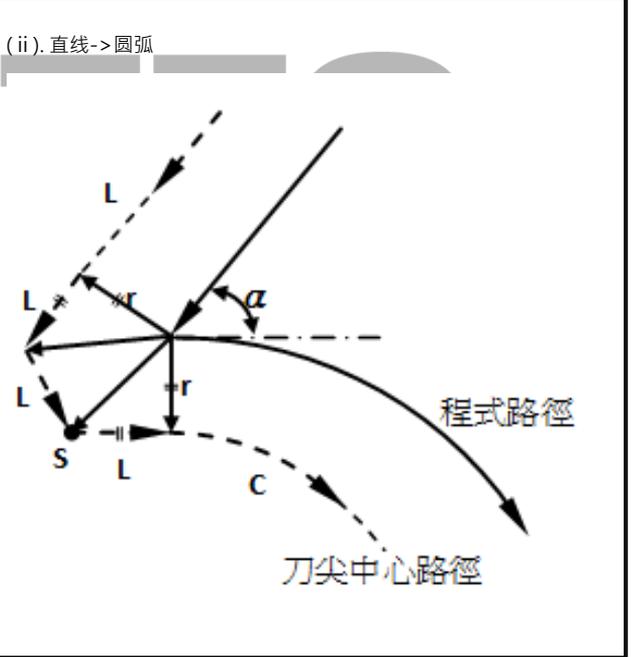
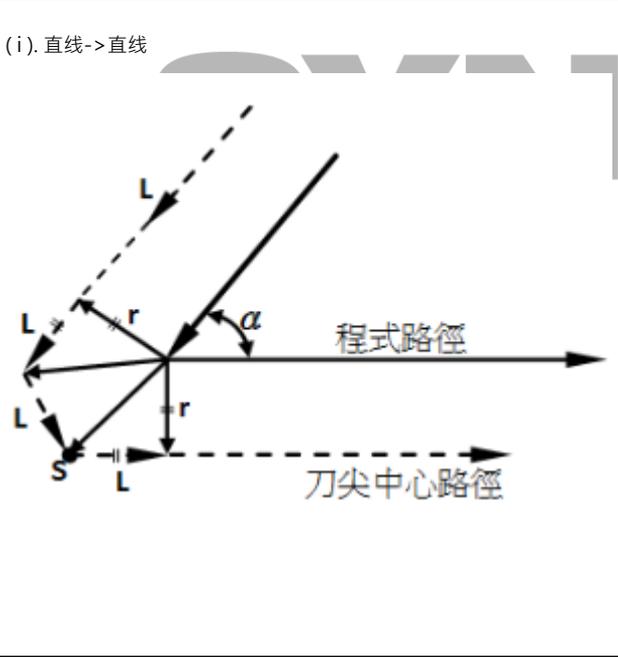
(b). 在外壁加工(在钝角 · $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

(i). 直线->直线

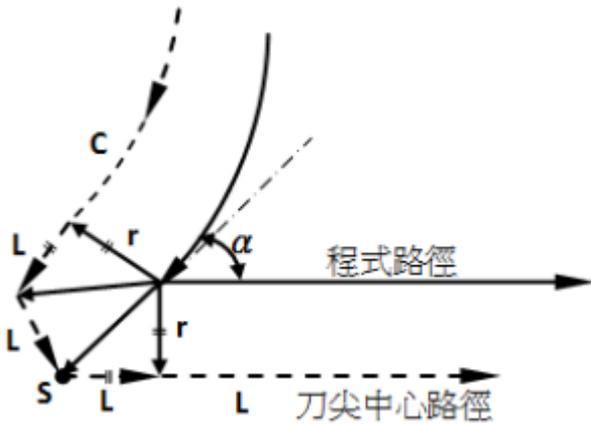
(ii). 直线->圆弧



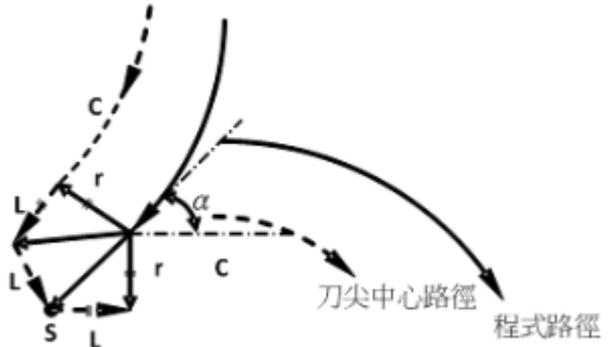
(c). 外壁加工 (在锐角 $\alpha < 90^\circ$)



(iii). 圆弧->直线



(iv). 圆弧->圆弧



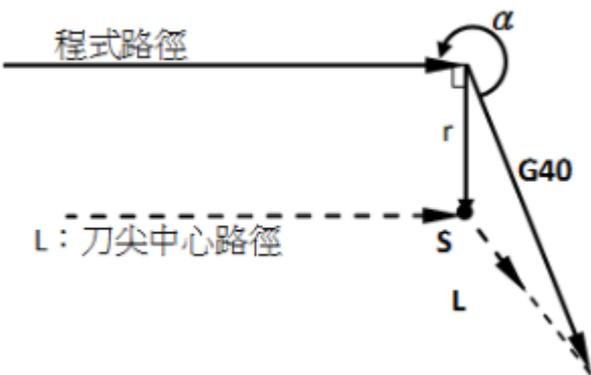
- 修正取消

在修正模式，单节满足以下条件时，系统将进入取消模式：

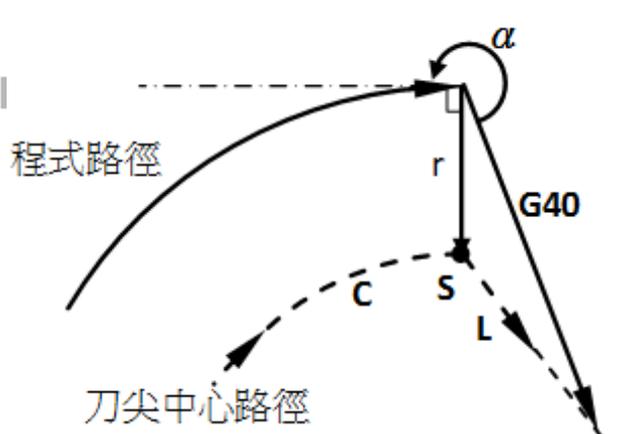
1. 指定G40
2. 刀尖半径修正之修正号码指定为 "0" 时

(a). 内侧加工 ($180^\circ \leq \alpha$)

(i). 直线->直线



(ii). 直线->圆弧

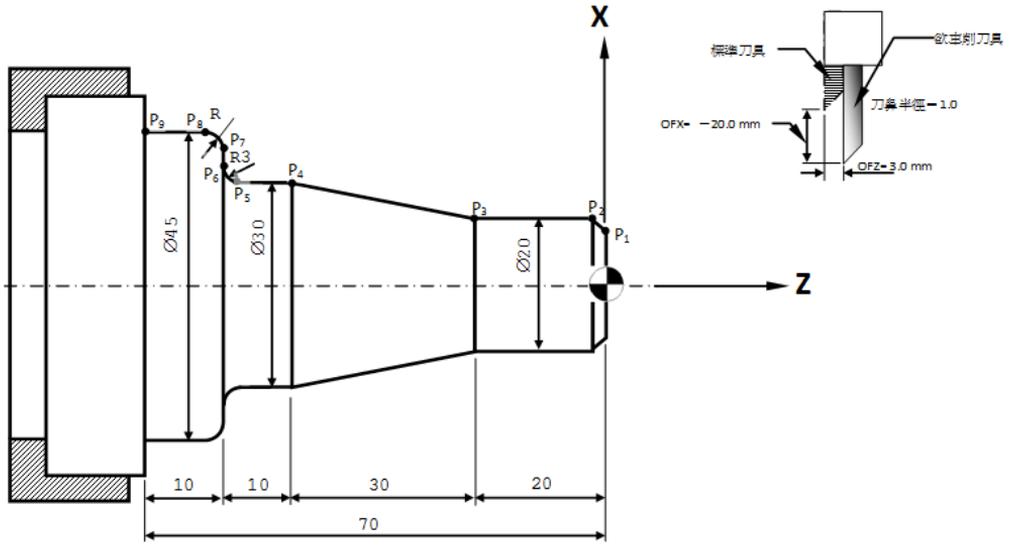


(b). 加工外侧 (在钝角 · $90^\circ \leq \alpha < 180^\circ$)

(i). 直线->直线

(ii). 直线->圆弧

2.24.3 程式 范例1



T02; //使用2号刀具

G92 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 X21.0 Z0.0; //自动刀具补偿·移动至P₁

G01 X25.0 Z-2.0 F0.6; //直线切削·进给量 0.6mm/rev·P₁->P₂

Z-20.0; // P₂->P₃

X30.0 Z-50.0; // P₃->P₄

Z-57.0; // P₄->P₅

G02 X36.0 Z-60.0 R3.0; // P₅->P₆

G01 X39.0; // P₆->P₇

G03 X45.0 Z-63.0 R3.0; // P₇->P₈

G01 Z-70.0; // P₈->P₉

X60.0; //快速退刀

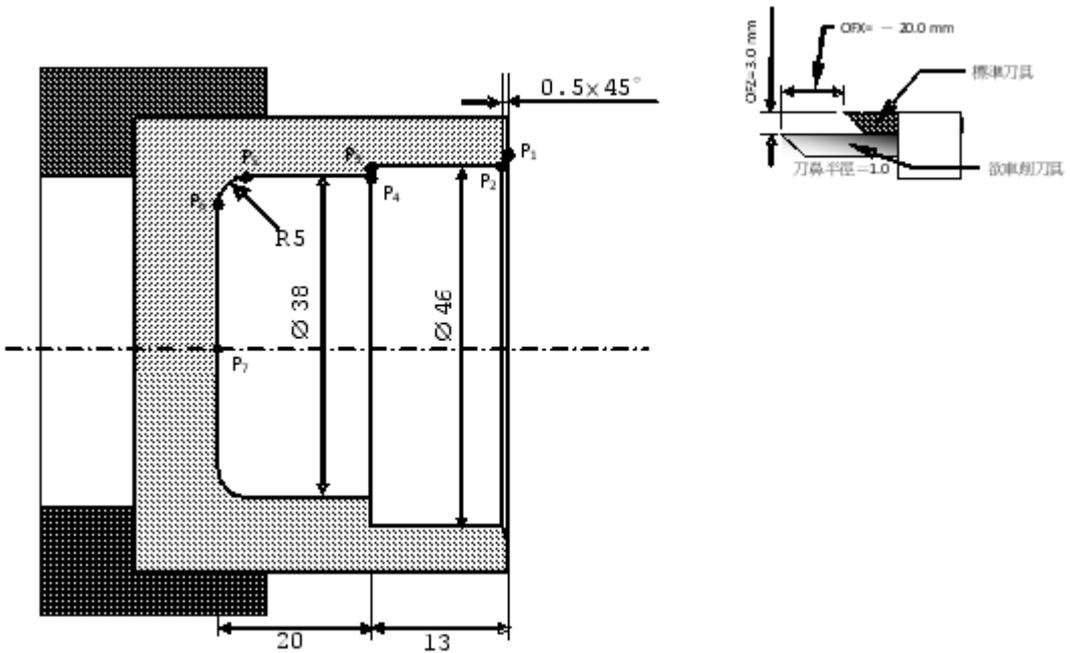
G28 X70.0 Z-60.0; //快速移至指定中间点·再回归至机械原点

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.24.4 程式 范例2



T02; //使用2号刀具

G92 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; //启动刀具补偿 · 移动至P₁

G01 X46.0 Z-0.5 F0.6; //直线切削 · 进给率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; //逆时针圆弧切削 · 半径5 mm · P₅-> P₆

G01 X-1.0; //直线切削过中心

M09; //关闭切削剂

G28 Z20.0; //快速移至指定中间点 · 再回归至机械原点

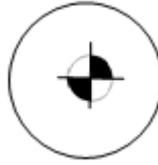
M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.24.5 銑刀在車床系統半徑補償方式

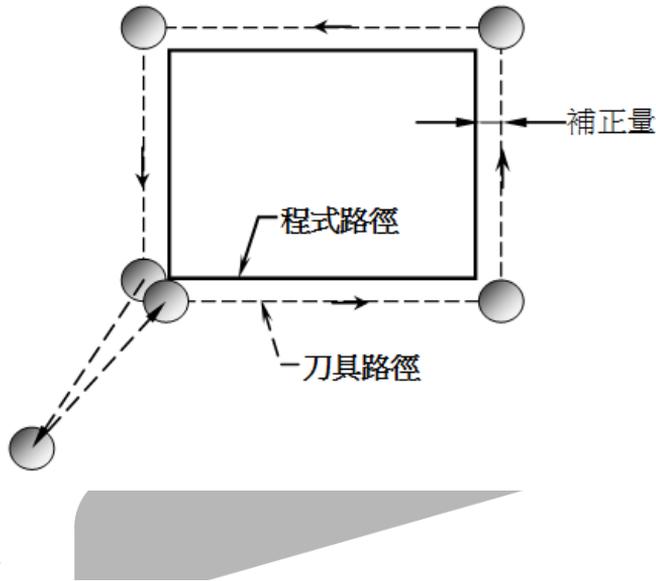
刀尖號碼設定

- 銑刀的假想刀尖號碼選擇0或9

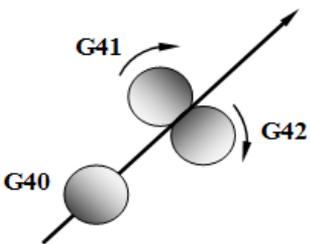


刀具半径补偿

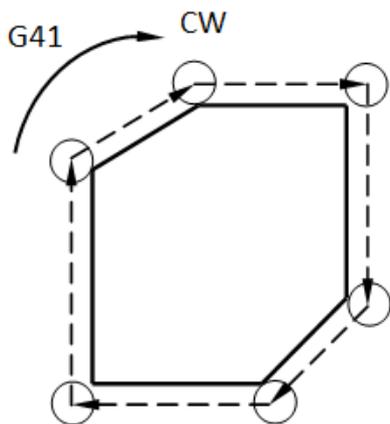
- 工作平面(G17/G18/G19)的選擇會影響到刀具半径的補償，在開啟補償前請先選擇正確的工作平面



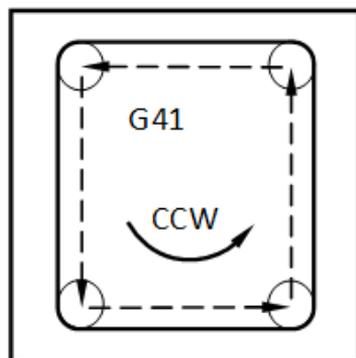
刀具半径补偿方向之判定



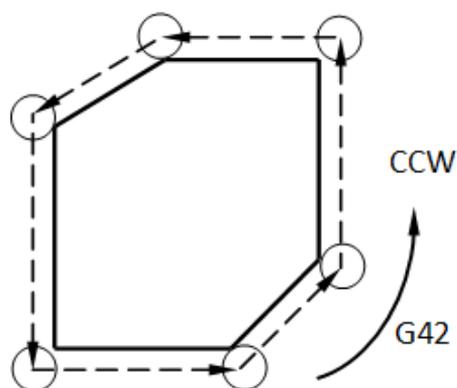
G 值	補 正 值	正值	負值
	G41		補正偏左
G42		補正偏右	補正偏左



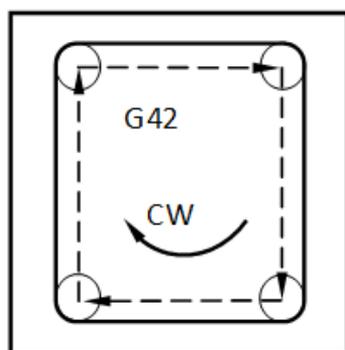
a. G41-順時鐘方向外輪廓銑削



b. G41-逆時鐘方向內輪廓銑削



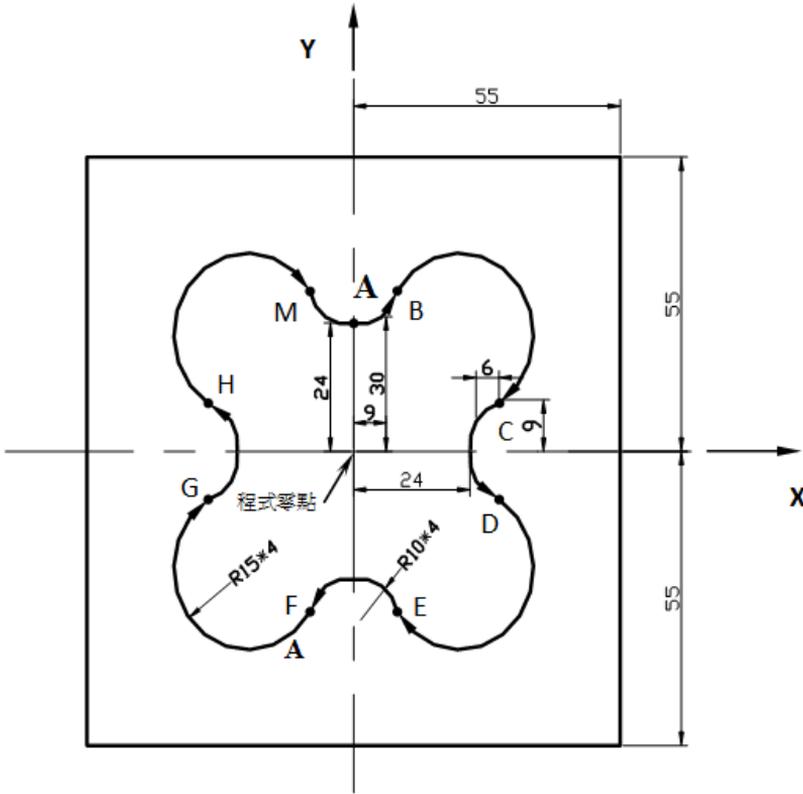
c. G42-逆時鐘方向外輪廓銑削



d. G42-順時鐘方向內輪廓銑削

SYNTEC

2.24.6 程式 范例1



```

T0101 S1000 M03; //1号刀具，開啟1號刀長補償（直径10mm端铣刀），主轴正转1000rpm
G00 X0.0 Y0.0 Z10.0; //快速定位至程式零点之上方
M08; //打开切削剂
G90 G17; // 絕對指令，切换工作平面至XY平面，XY皆为直径轴
G01 Z-10.0 F600; //直线切削到"花形槽"底，进给率600mm/min
G41 Y48.0; //刀具左补偿，程式零点->A
G03 X18.0 Y60.0 R10.0; //A->B逆时针圆弧切削
G02 X60.0 Y18.0 R15.0; //B->C顺时针圆弧切削
G03 X60.0 Y-18.0 R10.0; //C->D逆时针圆弧切削
G02 X18.0 Y-60.0 R15.0; //D->E顺时针圆弧切削
G03 X-18.0 Y-60.0 R10.0; //E->F逆时针圆弧切削
G02 X-60.0 Y-18.0 R15.0; //F->G顺时针圆弧切削
G03 X-60.0 Y18.0 R10.0; //G->H逆时针圆弧切削
G02 X-18.0 Y60.0 R15.0; //H->M顺时针圆弧切削
G03 X0.0 Y48.0 R10.0; //M->A逆时针圆弧切削
G00 Z10.0; //Z轴向上拉昇，回加工起始点
G40 X0.0 Y0.0; //取消刀具补偿，回加工起始点
    
```

M09; //关掉切削剂

M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.25 G51、G50-比例功能(C-type)

2.25.1 指令格式

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

X、Y、Z：比例中心坐标及指定比例缩放之轴；

I、J、K：比例缩放值（使用於各轴比例值不同）；

P：比例缩放值（各轴缩放值相同时）；

G50 取消比例功能。

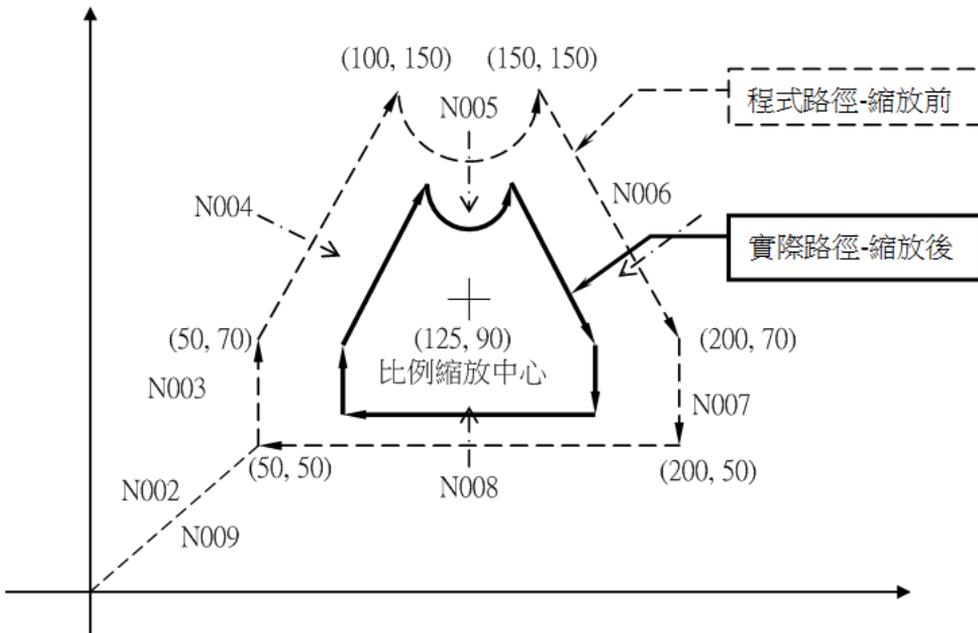
2.25.2 说明

G51指令能使切削路径透过所设定的值，任意放大、缩小。

2.25.3 注意事项

1. 此G码不得和G51.1共用。
2. 目前使用此功能於圆弧切削（G02、G03）时，若各轴缩放比例设定不同时，将取各轴缩放比例中最大者，作为圆半径的缩放倍率。

2.25.4 程式范例



程式说明：

N001 G00 X0 Y0;

N002 G51 X125.0 Y90.0 P0.5; //指定比例中心为 X 125,Y90及缩放值0.5倍，对N003~N010之步骤做比例缩放

N003 G00 X50.0 Y50.0; //快速定位

N004 G01 Y70.0 F1000; //直线切削，进给率为1000mm/min

N005 X100.0 Y150.0;

N006 G03 X150.0 I25.0; //圆弧切削，半径为25mm;

N007 G01 X200.0 Y70.0; //直线切削

N008 Y50.0;

N009 X50.0;

N010 G00 X0.0 Y0.0; //快速回归

N011 G50; //解除比例功能

N012 M30; //结束程式

2.26 G50.2-G51.2-启动 取消 多边形切削(C-Type)

2.26.1 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];

2.26.2 说明

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

2.26.3 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G50.2解除同期状态，系统会直接解除同期状态(同步完成讯号 Off)。

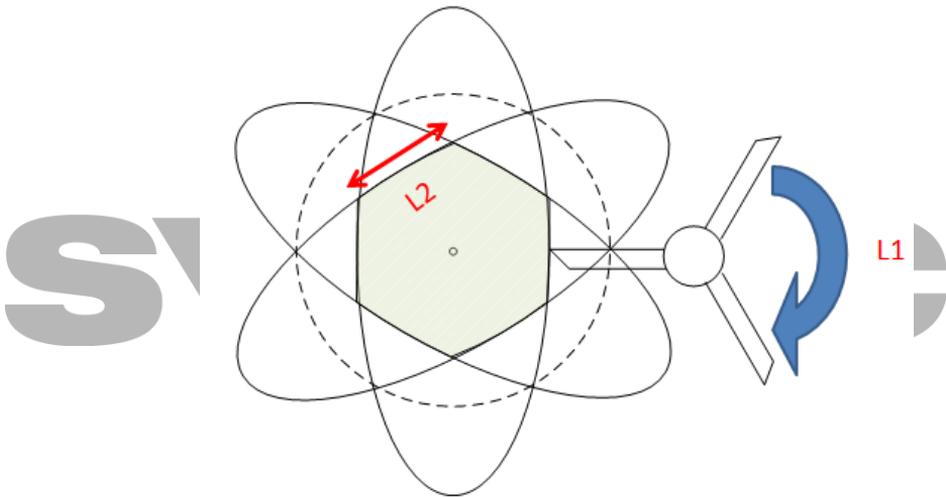
- c. 基础主轴禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能，同期主轴不建议在位置控制模式下使用同期功能。

2. 多组同期规则：

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

3. 加工注意事项：

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



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

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		

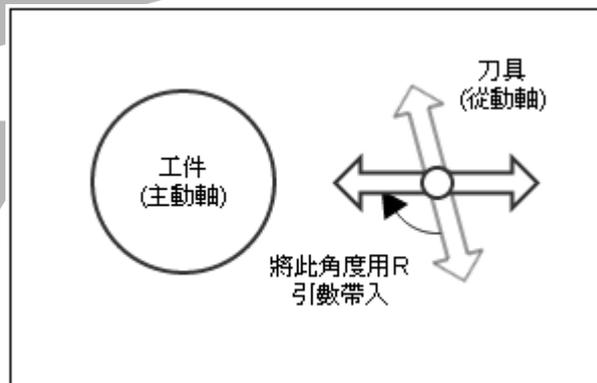
L = 刀具半径、i = 转速比(Q/P)、C = 切削时，切削刀具与工件中心的垂直距离

程式范例

- 事前准备

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

1. 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。



2. 将刀具调整至对刀位置，然後将对刀位置设成原点位置。

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

- 指令下法

EX1:

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

EX2:

若使用 2 刃刀切削 5 边形，使用 G51.2 P2 Q5 指令。

程式范例1

```
S1 = 1000; // ( ) 1000 RPM
M03; // ( )
S2 = 500; // ( ) 500 RPM
M204; // ( )
G51.2 P1 Q2 R60; // ( ) 2000 RPM
// 30
M81; // S62
G01 X50; //
G04 X5;
G01 X0; //
G50.2; //
G51.2 P1 Q3 R180; // ( ) 3000 RPM
// 60
M81; // S62
G01 X50; //
G04 X5;
G01 X0; //
G50.2; //
M05; // ( )
M205; // ( )
M30; //
```

注：10.116.1之後版本，核心会自动等待不必再下M码(M81)

程式范例2 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

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

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴)

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

Pr4025 = 3 (K3：第三主轴)

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

```
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

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

同期角度误差 = (从动轴回授角度 - 从动轴基准角度) - 同动比 * (主动轴回授角度 - 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，回授角度为从编码器读回来的数值(等同於R761~R776)

2.27 G52-局部坐标设定(C-Type)

2.27.1 指令格式

G52 X__Y__Z__；

X、Y、Z：设定坐标系统

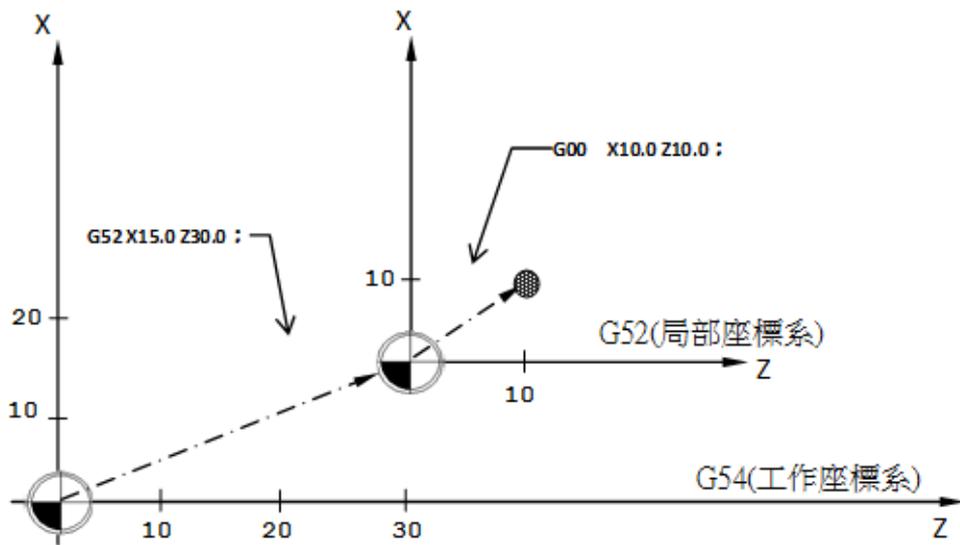
G52 X0.0 Z0.0：取消局部坐标

2.27.2 說明

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

SYNTEC

圖示



2.27.3 程式范例

```
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  
//的X15.0 Z30.0之坐标位置上  
G00 X10.0 Z10.0;//快速移动至局部坐标系之X10.0 Z10.0  
//之坐标位置上  
G52 X0.0 Z0.0;//取消局部坐标系设定
```

2.28 G53-机械坐标定位(C-Type)

2.28.1 指令格式

```
G53 X__ Y__ Z__ ;  
X : 移动至指定的机械坐标X位置。  
Y : 移动至指定的机械坐标Y位置。  
Z : 移动至指定的机械坐标Z位置。
```

2.28.2 說明

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。

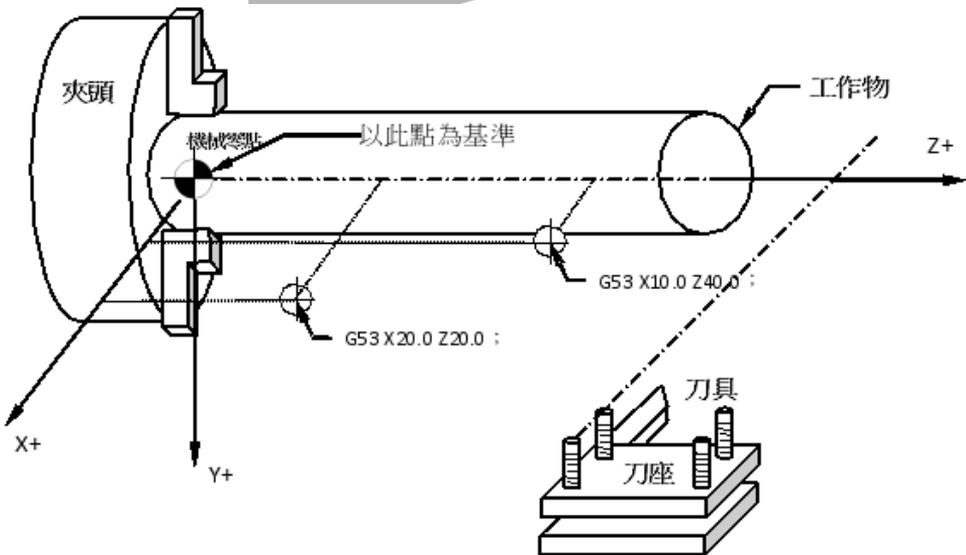
补充说明

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。

2.28.3 注意事项

1. G53指令只在指定的单节有效；
2. G53仅在绝对值状态有效，在增量值状态则无效；
3. G53指定之前，应先消除相关的刀具半径、长度或位置补偿；
4. 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。

2.28.4 程式范例



程式说明

G53 X20.0 Z20.0; //向机械座标系的指定点移动

G53 X10.0 Z40.0; //向机械座标系的指定点移动

2.29 G54-G59.9-工作座标系统设定(C-Type)

2.29.1 指令格式

G54X__ Y__ Z__;

G55X__ Y__ Z__;

G56X__ Y__ Z__;

G57X__ Y__ Z__;

G58X__ Y__ Z__;

G59X__ Y__ Z__;

G59.1X__ Y__ Z__;

G59.2X__ Y__ Z__;

:

:

G59.9X__ Y__ Z__;

G54：第一工作座标系统

:

:

G59：第六工作座标系统

G59.1：第七工作座标系统

:

:

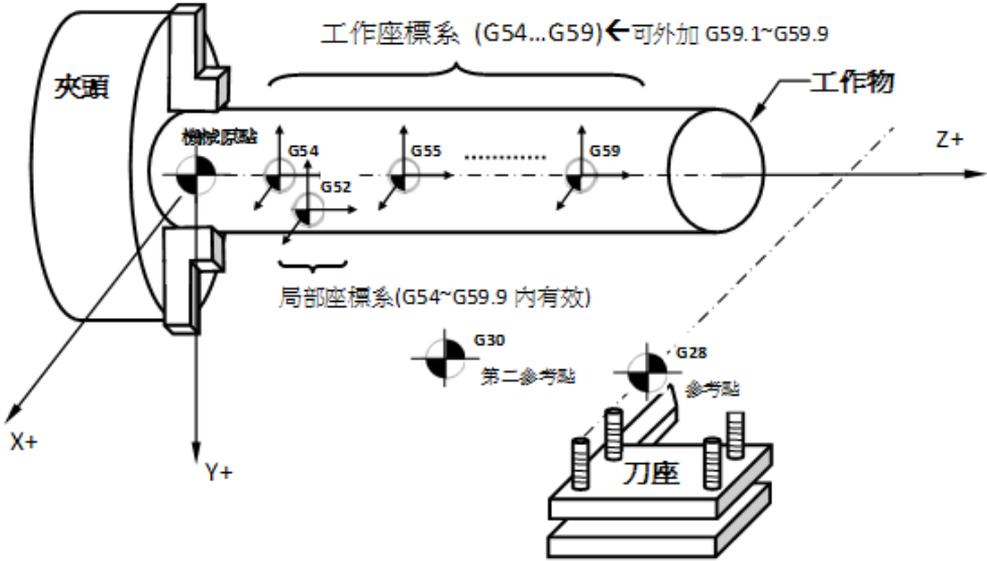
G59.9：第十五工作座标系统

X、Y、Z：移动到设定的工作座标系统的指定位置;

2.29.2 說明

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

2.29.3 图例



2.30 G61、G62、G63、G64-切削模式設定(C-type)

2.30.1 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

2.30.2 说明

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

指令名称	G code	有效范围	说明

确实停止检测	G09	只有在含有G09指令的单节才有效。	刀具减速在一路径的最後端，其精度会因刀具转弯，而在转角产生误差，利用G09指令以控制其误差量。
确实停止检测模式	G61	指定G61机能後，直到设定G62、G63、G64才会失效。	刀具在切削路径终点有减速，到达路径终点利用回授确认位置是否在设定范围内，确认到达後再继续执行下个路径。
曲面切削模式	G62	指定G62机能後，直到设定G61、G63、G64才会失效。	适用曲面之切削。刀具在切削路径端没有减速（参照下图速度命令曲线），到达定点继续执行下个路径。 可带P引数，选用高速高精参数。(注2)
攻牙模式	G63	指定G63机能後，直到设定G61、G62、G64才会失效。	适用于攻牙。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步。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	与G62同。	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)

2.30.3 注意事項

1. G62 / G64 模式较适合用於模具的加工。
2. G62 Pn/G64 Pn · n = 0 ~ 5 · 可选择高速高精参数。
3. 多组高速高精参数采用後令盖前令的方式，重置(reset)後将会保留最後使用的该组参数；但关机後重开将会变回预设参数(P0)。

2.31 G65-单一巨集程式呼叫(C-Type)

2.31.1 指令格式

G65 P__ L__;

P：程式号码;

L：重覆次数;

2.31.2 說明

巨集指令呼叫後，P__ 指定编号程式被呼叫出来执行，L__ 指定G65重覆执行次数，但只在含有G65单节执行有效。

2.31.3 程式范例

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

//连续重覆呼叫副程式O0010执行20次，并将X、A、Q的值代入副程式内

//也就是说，在副程式内可使用#24、#1、#17这三个引数的数值来做运算

//可使用的引数不限XYZ，只要符合macro撰写规则即可

2.32 G66/G67 - 启用/取消 模式巨集程式(C-Type)

2.32.1 指令格式

G66 P__ L__; 模式巨集程式呼叫

G67; 模式巨集程式取消

P：程式号码;

L：重覆次数;

2.32.2 说明

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

2.32.3 程式范例

```
G91;
```

```
G66 P10 L2 X10.0 Y10.0;// 重覆2次呼叫副程式O0010并将
```

```
// X10.0 Y10.0的值代入执行
```

```
X20.0; // 移动X轴至20.0的位置，
```

```
//完成後呼叫
```

```
// G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行
```

```
Y20.0; // 移动Y轴至20.0的位置，
```

```
//完成後呼叫
```

```
// G66 P10 L2 X10.0 Y10.0执行
```

```
G67; // 取消巨集程式呼叫模式
```

2.33 G68/G69 - 启用/取消 镜像机能(C-Type)

2.33.1 指令格式

G68 ; X轴镜像机能启动

G69 ; 指定镜像无效

2.33.2 说明

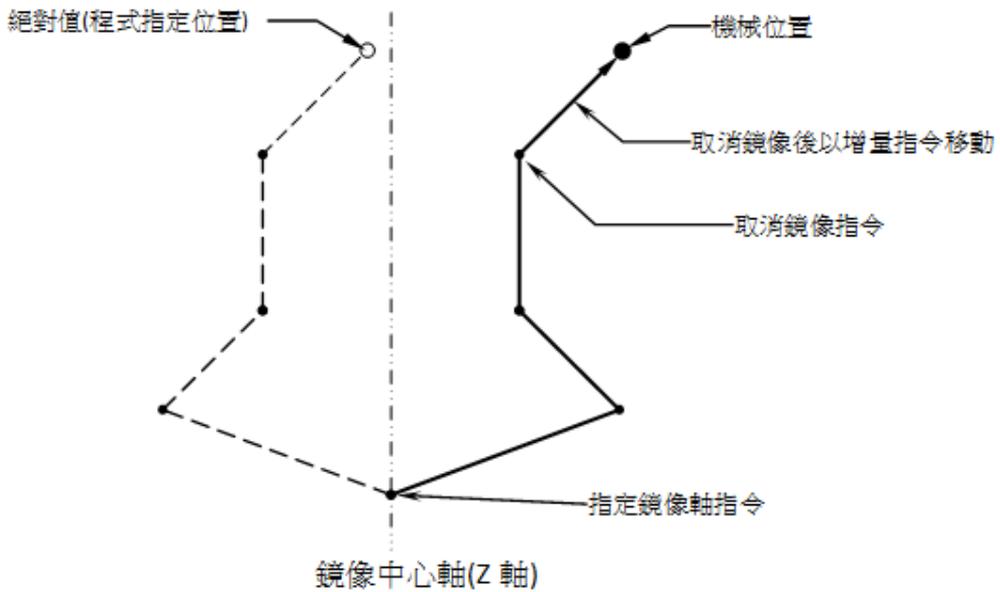
在车床具有双刀塔机构时，可利用此G码自动将X轴座标以X0为中心轴镜射，可便利双刀塔使用时，程式编写无需考虑刀塔行进方向。

1. 圆弧、刀具径补正或座标回转等的回转方向或补正方向均反向执行。
2. 本机能因在局部座标系上使用，当计数器重置或工件座标变更时，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。

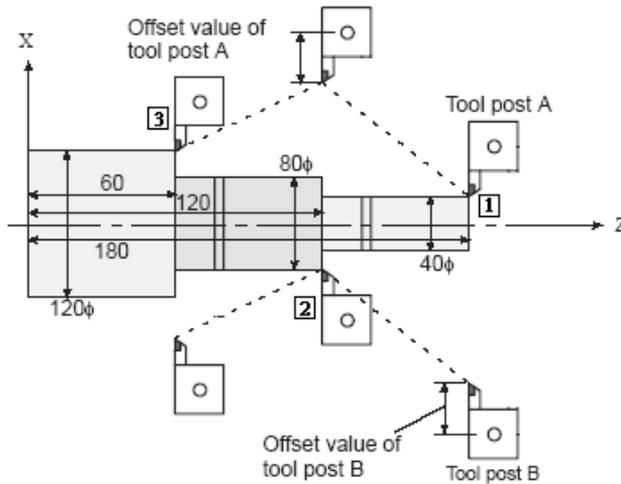
2.33.3 注意事项

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

SYNTEC



2.33.4 程式范例



```

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

```

```
G69 //disable X-axis mirror image
G01 Z60. X120.//position 3
M99
```

2.34 G70G71-英制 公制 单位设定指令(C-Type)

2.34.1 指令格式

G70;

G71;

2.34.2 說明

G70：英制单位设定

G71：公制单位设定

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

在公英制转换後，下面操作单位会随着变动：

1. 显示坐标、速率单位
2. 增量寸动单位
3. MPG寸动单位

2.34.3 注意事項

旋轉軸並無英制單位。

在執行直線軸與旋轉軸同動的移動指令時，若單位為英制，因直線軸命令量有乘以25.4，所以旋轉軸在合成速度的佔比會大幅下降。反之，若為公制，則直線軸的佔比會大幅下降，需特別留意。

2.35 說明

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，可降低编写程式时之工作负荷。

这些指令可自动产生刀具路径以完成由直线、锥度及圆形架构的工件轮廓加工。

2.36 G72-精车削循环(C-Type)

2.36.1 指令格式

G72 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

2.36.2 说明

G72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。

一般而言，在程式中精车削循环会接在区块切削循环之後，其执行范围只包括起始单节序号 "**P(ns)**" 到 结束单节序号 "**Q(nf)**"。

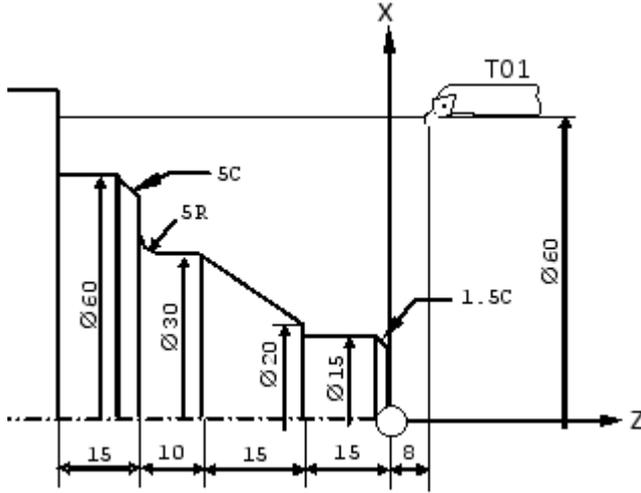
用於G73 / G74 / G75循环粗切削之後，必须配合指令G72执行精切削，以达最後所要求的尺寸。

2.36.3 注意事项

1. 在单节G73、G74、G75指定的F、S及T机能无效，但是在G72序号"ns"->"nf"间指定的F、S及T机能有效。
2. 当G72的循环加工结束时，刀具回到起点并读下一个单节。
3. 在G72至G75使用的"ns"->"nf"间的任一单节，不可呼出副程式。

M28 X60.0 Z20.0; //刀具快速移动至指定中间点·
 //再回归至机械原点
 M05; //主轴停止
 M30; //程式结束

2.36.5 程式范例2



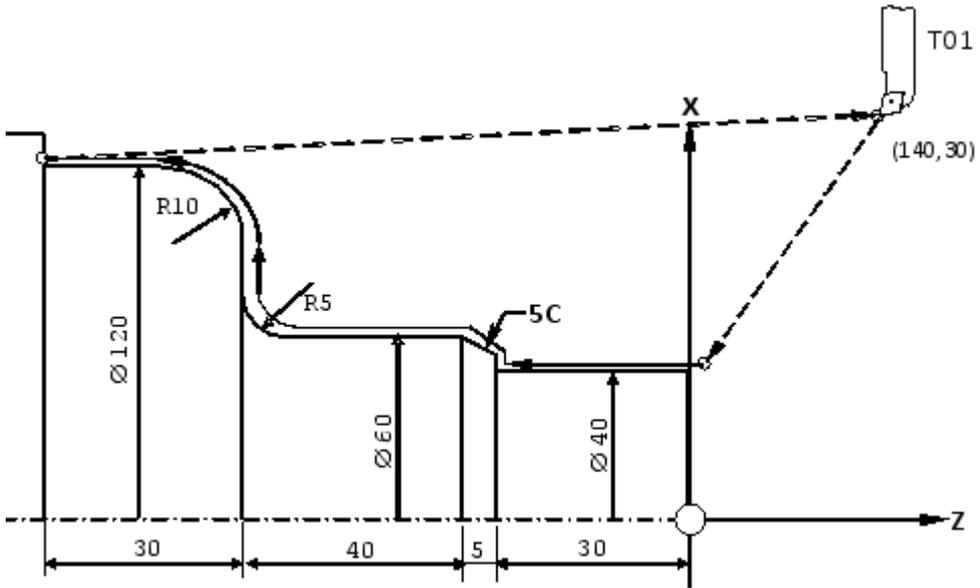
T01; //使用1号刀具
 G92 S5000; //转速最高限制 5000 rpm
 G96 S130 M03; //周速一定·表面速度 130 m/min·主轴正转
 G00 X60.0 Z8.0; //快速定位至起始点
 M08; //开启切削剂
 G74 W3.0 R1.0; //Z轴向切削深度 3.0 mm·退刀量 1.0 mm
 G74 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.6;
 //执行径向(端面)粗车削循环·其区块为序号N01->N02·
 //X轴向之精车预留量为0.8 mm·Z轴向之精车预留量为0.2 mm·
 //进给率 0.6 mm/rev
 N01G00 Z-55.0;
 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;
G72 P01 Q02; //执行精车削循环，其区块为序号N01->N02
M09; //关闭切削剂
G28 X60.0 Z10.0; //刀具快速移动至指定中间点，
//再回归至机械原点
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.36.6 程式范例3



```

T01; //使用1号刀具
G92 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
G75 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
G75 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;
G72 P01 Q02; //執行精車削循環，其區塊為序號N01->N02
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

2.37 G73-橫向(外徑)粗車削循環(C-Type)

2.37.1 指令格式

G73 UΔd R e H ;

G73 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Pr4012指定預設值

ns：循環開始序號nf：循環結束序號

Δu：X軸(外徑)方向的精修預留量

Δw：Z軸(長度)方向的精修預留量

F：進給速率T：刀具號碼

S：主軸轉速設定

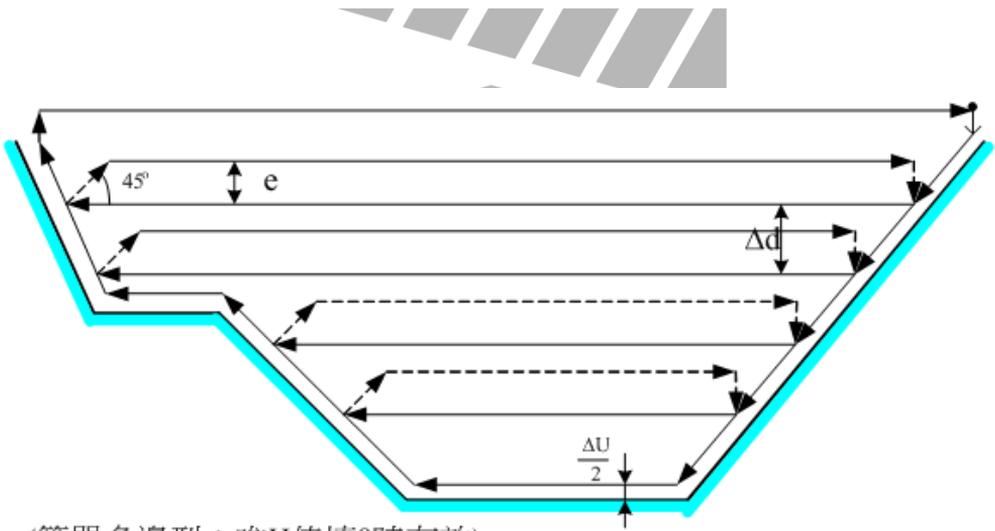
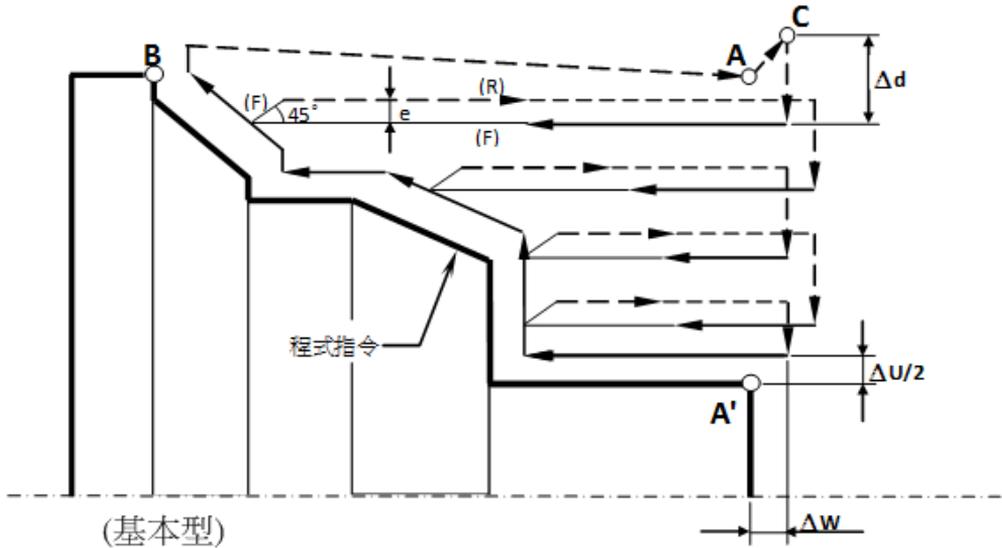
H：加工方式，填0將執行TYPE I加工方式、填1將執行TYPE II加工方式、不指定H，系統將自行判斷加工方式

2.37.2 說明

G73指令為橫向(外徑)粗車削循環，執行後可將工件加工至欲定輪廓，並預留一定預留量作為精車用，此切削循環需定義包括工件輪廓路徑的單節範圍、每次粗車的切削深度及精車削深度預留量與方向。

TYPE I

通常用於從端面起始加工，除第一單節必須要符合X軸為單調遞增(減)的條件，且每個單節必須要符合Z軸均為單調遞增(減)的條件，亦即下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。



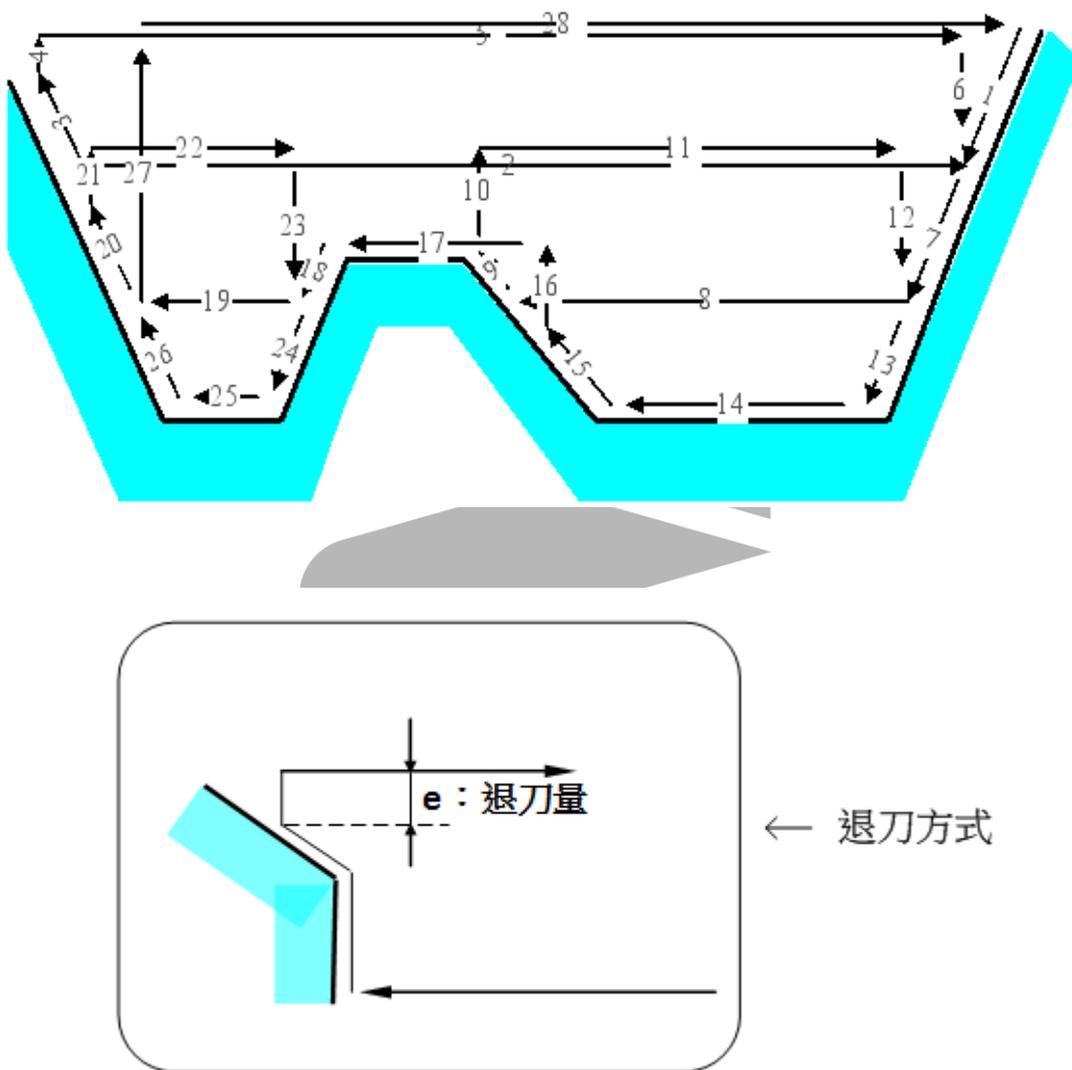
• 動作說明

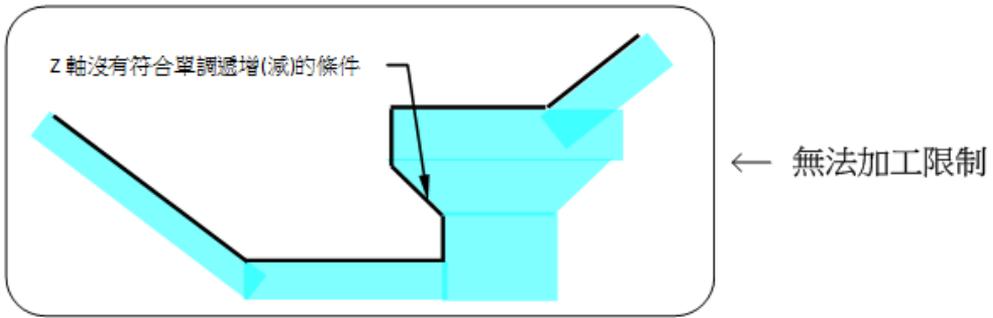
1. a. 循環前應先將刀具快速定位(G00)至A點(起始點);
b. 執行G73指令後，刀具依所設定的精車削預留量(X軸為 $\Delta U/2$ ，Z軸為 ΔW)為其偏移量，偏移至C點;
c. 刀具再向X軸向移動 Δd 距離後，開始進給至輪廓面;

- d. 再以45°向X軸方向退刀e距離後，Z軸進給相反方向退至X軸平行相鄰起始點之點;
- e. 再X軸向移動 Δd 距離，繼續下一重複循環;
- f. 到最後一循環結束，刀具便沿著輪廓A'->B車削一次;
- g. 完畢後，刀具會快速定位至A點，等待下一次循環車削開始。

TYPE II

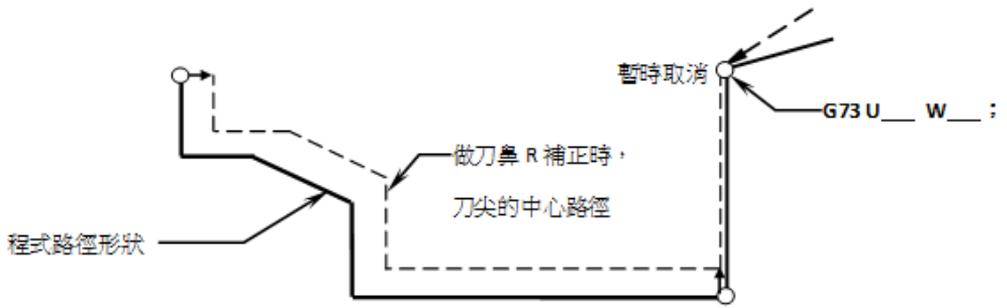
通常用於從工件材料中間的加工，在TYPE II中，只有Z軸必須要符合單調遞增(減)的條件。



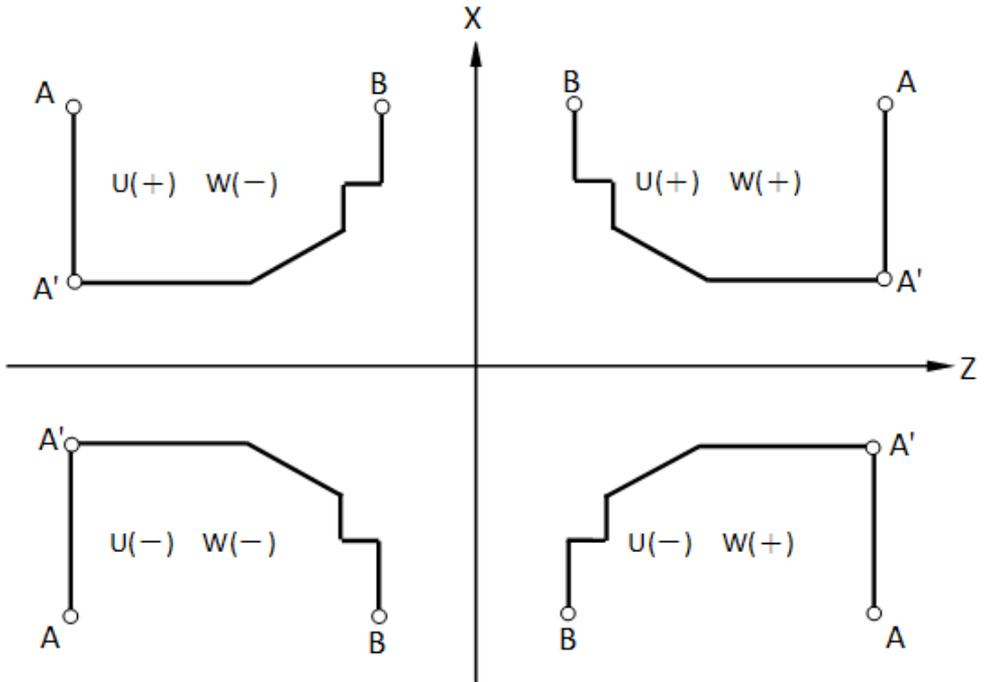


2.37.3 注意事項

1. 當ns和nf未被指定時，G73 單節內中所指定的U是切削深度 Δd ，反之則是X軸向的預留量。
2. 輪廓路徑是由ns和nf之間的區塊(Blocks)所描述，由A點到A' 點再到B點。如果輪廓路徑的Z座標不是單方向增加或減少，系統發出【MAR-002車削路徑X,Z軸只允許單方向增加或減少】。
3. 在ns->nf之間區塊(Block)所下的F、S、T機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環(G73)之單節內才會生效。
4. 如果車削起始點(G73前一個單節終點)低於輪廓路徑，系統發出【MAR-005車削起始點低於路徑】。請檢查輪廓路徑，確保車削起始點高於輪廓路徑。
5. 如果H變數填0將執行TYPE I加工方式、填1將執行TYPE II加工方式、不指定H，系統將自行判斷加工方式。當H變數被填錯時，系統發出【MAR-018 G73/G74 H 值輸入錯誤】。請針對加工程式，填入合理的H變數值或不填H變數，讓系統將自行判斷加工方式。
6. 而在每個區塊(Block)所使用的切削模式G00/G01將被使用在設定刀具沿著此一區塊(Block)做粗切削時所使用的切削模式。
7. 在ns->nf之間的各個單節不能作副程式的呼叫。
8. G73指令所包含的指令單節，若有刀尖補正之指令均將無效，但其補正值將加入預留之尺寸中。
9. 當車削循環指令未指定H碼且第一單節只有X軸位移量，將被內定使用TYPE-I。



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



SYNTEC

2.37.4 程式範例

TYPE I

```
T01; //使用1號刀具
G92 S5000; //轉速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03; //周速一定，表面速度 130 m/min，主軸正轉
G00 X60.0 Z15.0; //快速定位至起始點
M08; //開啟切削劑
G73 U2.0 R1.0 H0;
```

```
//X軸向切削深度 2.0 mm · 退刀量 1.0 mm · H可不指定 ·  
//如G73 U2.0 R1.0為等效之程式寫法  
G73 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.3;  
//執行橫向(外徑)粗車削循環 · 其區塊為序號N01->N02 · X軸  
//向之精車預留量為0.8 mm · Z軸向之精車預留量為0.1mm ·  
//進給率 0.3 mm/rev  
N01G00 X17.0; //<- TYPE I  
G01 Z0.0; //欲車削之輪廓  
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;  
N02G01 Z-70.0;  
M09; //關閉切削劑  
G28 X60.0 Z20.0; //刀具快速移動至指定中間點 ·  
//再回歸至機械原點  
M05; //主軸停止  
M30; //程式結束  
//註：當H填值1時 · 將以TYPE II模式切削
```

TYPE II

```
T01; //使用1號刀具  
G92 S5000; //最高轉速限制5000rpm  
G96 S130 M03; //周速一定 · 表面速度 130 m/min  
M08; //開啟切削劑  
G00 X120.0 Z-10.0; //快速定位至起始點  
G73 U2.0 R1.0 H1;  
//X軸向切削深度 2.0 mm · 退刀量 1.0 mm · H可不指定 ·  
//如G73 U2.0 R1.0為等效之程式寫法  
G73 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.3;  
//執行橫向(外徑)粗車削循環 · 其區塊為序號N01->N02 · X軸  
//向之精車預留量為0.8 mm · Z軸向之精車預留量為0.1mm ·  
//進給率 0.3 mm/rev  
N01G00 X101.0 Z-20.0; //<- TYPE II  
G01 X100.0; //欲車削之輪廓
```

X30.0 Z-40.0;
Z-60.0;
X70.0 Z-70.0;
Z-80.0;
X50.0 Z-90.0;
Z-110.0;
N02X100.0 Z-130.0;
G28 X150.0 Z40.0; //刀具快速移動至指定中間點。
//再回歸至機械原點
M09; //關閉切削劑
M05; //主軸停止
M30; //程式結束

2.38 G74-徑向(端面)粗車削循環(C-Type)

2.38.1 指令格式

G74 Wd Re H ;

G74 P (ns) Q (nf) UΔu WΔw F S T ;

d : Z軸方向每次切削深度，可由系統參數Pr4013指定預設值

e : 退刀量，可由系統參數Pr4012指定預設值

ns : 循環開始序號 **nf** : 循環結束序號

Δu : X軸(外徑)方向的精修預留量 **Δw** : Z軸(長度)方向的精修預留量

F : 進給速率 **T** : 刀具號碼

S : 主軸轉速設定

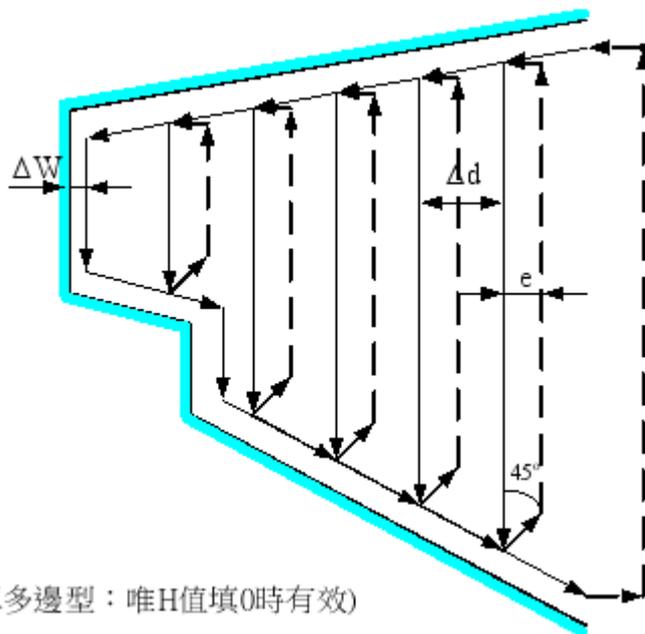
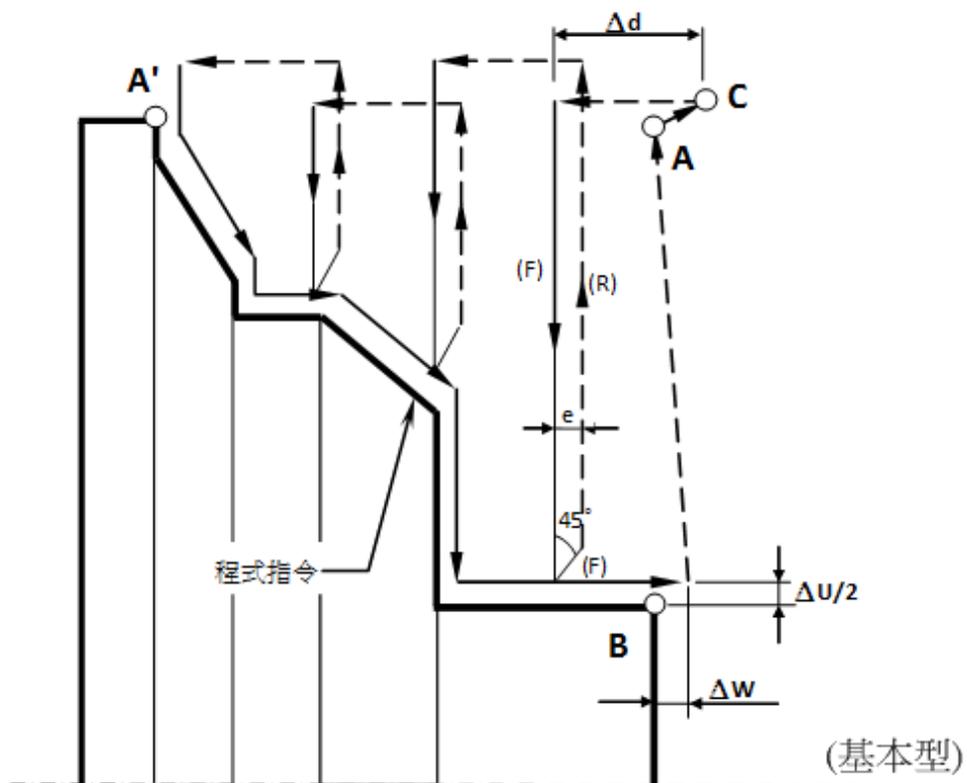
H : 加工方式，填0將執行TYPE I加工方式、填1將執行TYPE II加工方式、不指定H時，系統將自行判斷加工方式

2.38.2 說明

G74指令為徑向(端面)粗車削循環，使用於當工件之直徑大而長度短，即車床上欲做直徑方向之切除量大於軸向，就以G74來執行車削加工。

TYPE I

通常用於從端面起始加工，除第一單節必須要符合Z軸為單調遞增(減)的條件，且每個單節必須要符合X軸均為單調遞增(減)的條件，亦即下一個單節需比上一個單節逐漸增加(減少)。



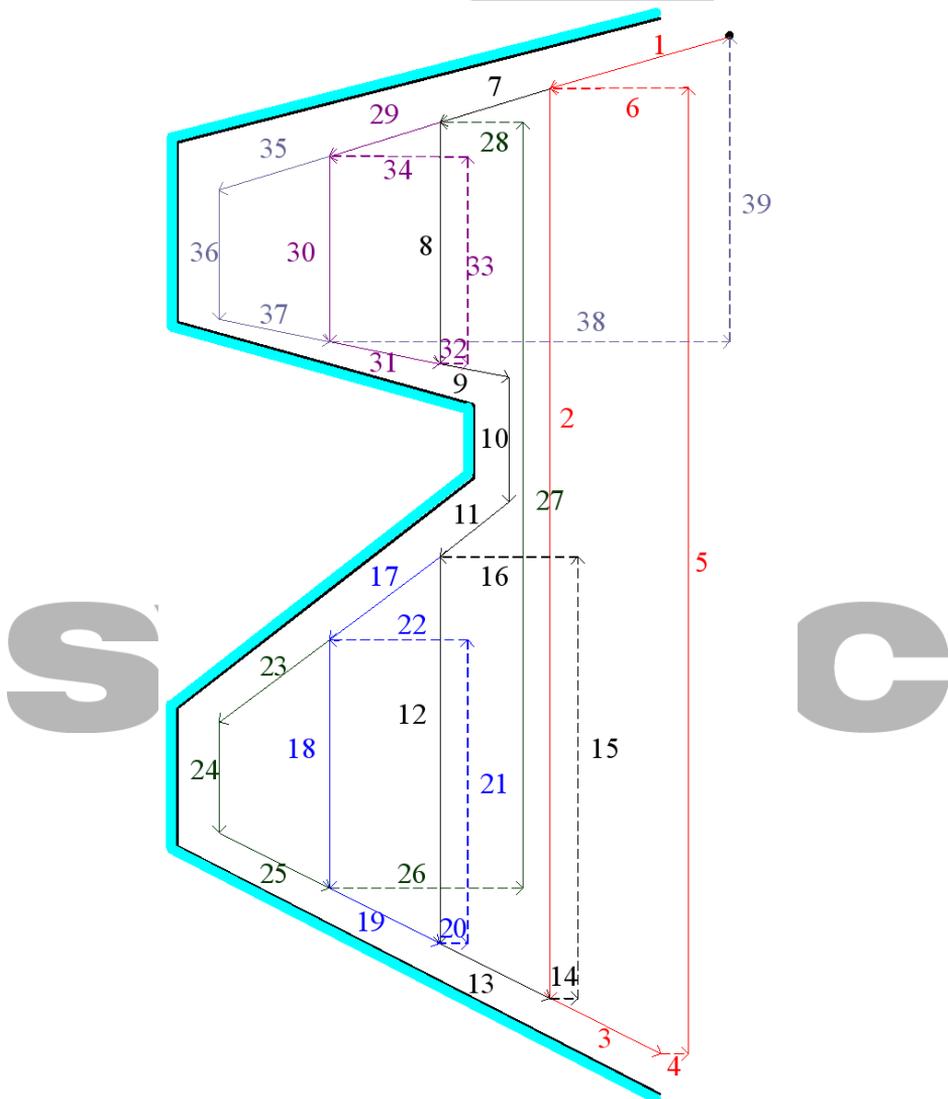
- 動作說明

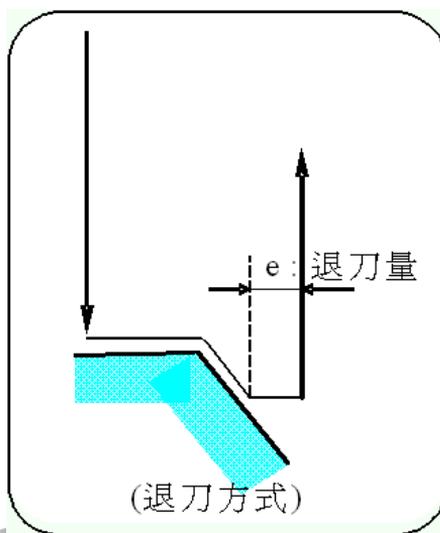
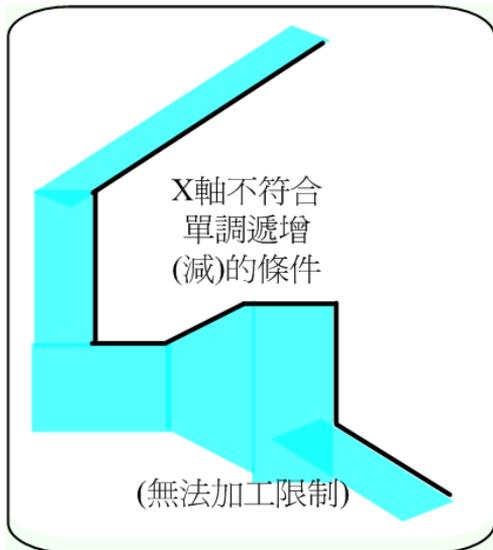
1. a. 循環前應先將刀具快速定位(G00)至A點(起始點);

- b. 執行G74指令後，刀具依所設定的精車削預留量(X軸為 $\Delta U/2$ ，Z軸為 ΔW)為其偏移量，偏移至C點;
- c. 刀具再向Z軸向移動 Δd 距離後，進給至輪廓面;
- d. 再以 45° 向Z軸方向退刀 e 距離後，X軸進給相反方向退至X軸平行相鄰起始點之點;
- e. 再Z軸向移動 Δd 距離繼續下一重複循環;
- f. 到最後一循環結束，刀具便沿著輪廓A'->B車削一次;
- g. 完畢後，刀具會快速定位至A點，等待下一次循環開始。

TYPE II

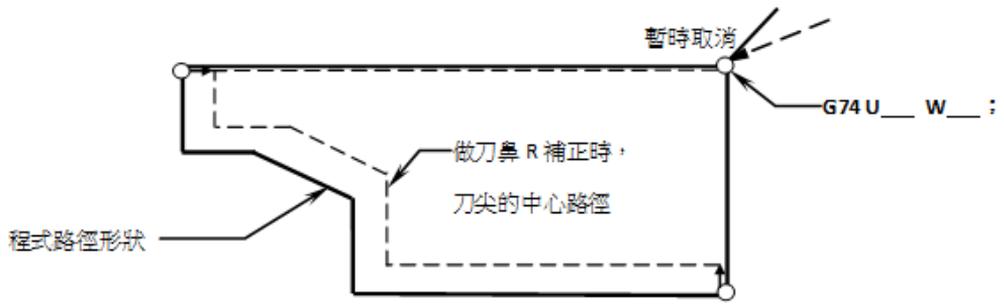
通常用於從工件材料中間的加工，在TYPE II中，只有X軸必須要符合單調遞增(減)的條件。



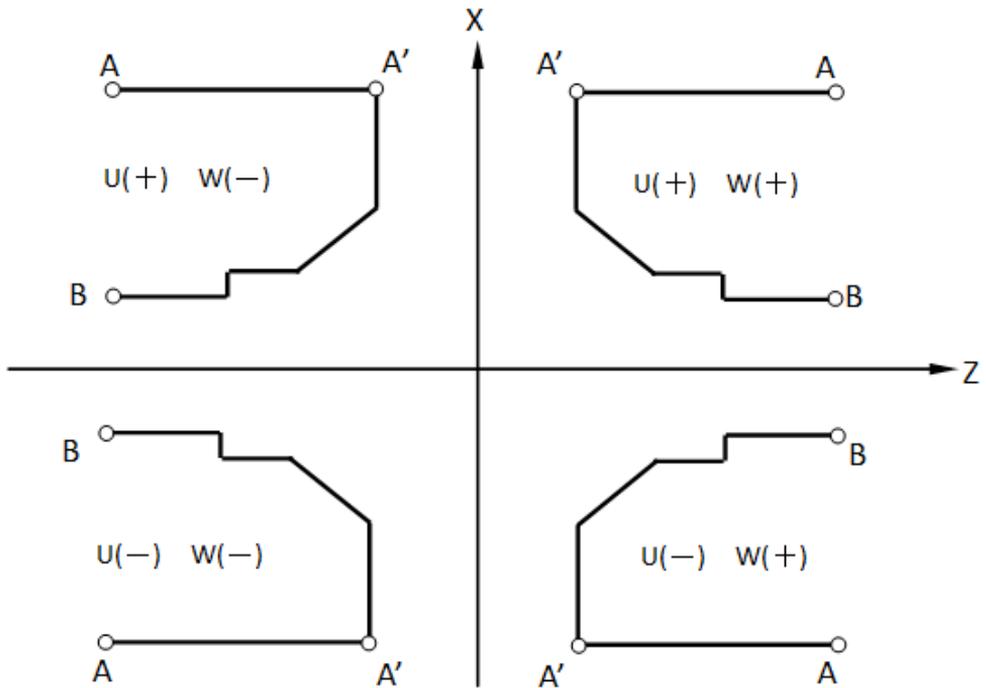


2.38.3 注意事項

1. 當ns和nf未被指定時，G74 單節內中所指定的W是切削深度 Δd ，反之則是Z軸向的預留量。
2. 輪廓路徑是由ns和nf之間的區塊(Blocks)所描述，由A點到A'點再到B點。如果輪廓路徑的X座標不是單方向增加或減少，系統發出【MAR-002車削路徑X,Z軸只允許單方向增加或減少】。若輪廓路徑不先對Z軸移動，系統發出【MAR-003第一個單節在Z軸上沒有淨移動量】
3. 在ns->nf之間區塊(Block)所下的F、S、T機能是無效的，這些指令只有寫在粗車削循環(G74)之單節內才會生效。
4. 如果H變數填0將執行TYPE I加工方式、填1將執行TYPE II加工方式、不指定H，系統將自行判斷加工方式。當H變數被填錯時，系統發出【MAR-018 G73/G74 H 值輸入錯誤】。
5. 而在每個區塊(Block)所使用的切削模式G00/G01將被使用在設定刀具沿著此一區塊(Block)做粗切削時所使用的切削模式。
6. 在ns->nf之間各個單節不能作副程式的呼叫。
7. G74指令所包含的指令單節，若有刀尖補正之指令均將無效，但其補正值將加入預留之尺寸中。



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



2.38.4 程式範例

TYPE I

T01; //使用1號刀具

G92 S5000; //轉速最高限制 5000 rpm

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

G00 X60.0 Z8.0; //快速定位至起始點

M08; //開啟切削劑

G74 W3.0 R1.0 H0; //Z軸向切削深度 3.0 mm，退刀量 1.0 mm，

// H可不指定，如G74 U3.0 R1.0為等效之
//程式寫法
G74 P01 Q02 U0.8 W0.2 F0.6;
//執行徑向(端面)粗車削循環，其區塊為序號N01->N02，X軸
//向之精車預留量為0.8 mm，Z軸向之精車預留量為0.2 mm，
//進給率 0.6 mm/rev
N01G00 Z-55.0;//欲車削之輪廓
G01 X60.0;
Z-45.0;
X50.0 Z-40.0;
X40.0;
G03 X30.0 Z-35.0 R5.0;
G01 Z-30.0;
X20.0 Z-15.0;
X15.0;
Z-1.5;
N02X12.0 Z0.0;
M09;//關閉切削劑
G28 X60.0 Z10.0;//刀具快速移動至指定中間點，
//再回歸至機械原點
M05;//主軸停止
M30;//程式結束
//註：當H填值1時將以TYPE II模式切削

TYPE II

T01;//使用1號刀具
G92 S5000;//轉速最高限制 5000 rpm
G96 S130 M03;//周速一定，表面速度 130 m/min，主軸正轉
M08;//開啟切削劑
G00 X150.0 Z10.0;//快速定位至起始點
G74 W2.0 R1.0 H1;//Z軸向切削深度 2.0 mm，退刀量 1.0 mm，
//H可不指定，如G74 W2.0 R1.0為等效之
//程式寫法
G74 P01 Q02 U0.8 W0.1 F0.6;
//執行徑向(端面)粗車削循環，其區塊為序號N01->N02，X軸
//向之精車預留量為0.8 mm，Z軸向之精車預留量為0.1 mm，
//進給率 0.6 mm/rev
N01G00 X150.0 Z0.0;//欲車削之輪廓
G01 Z-10.0;

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

2.39 G75-成形輪廓粗車削循環(C-Type)

2.39.1 指令格式

G75 U Δ i W Δ k R d;

G75 P (ns) Q (nf) U Δ u W Δ w F__ S__ T__;

Δ i : X方向(外徑)之切削量，可由系統參數Pr4015指定預設值

Δ k : Z方向(長度)之切削量，可由系統參數Pr4016指定預設值

d : 切削分割次數，可由系統參數Pr4017指定預設值

ns : 循環開始序號

nf : 循環結束序號

Δ u : X軸(外徑)方向的精修預留量

Δ w : Z軸(長度)方向的精修預留量

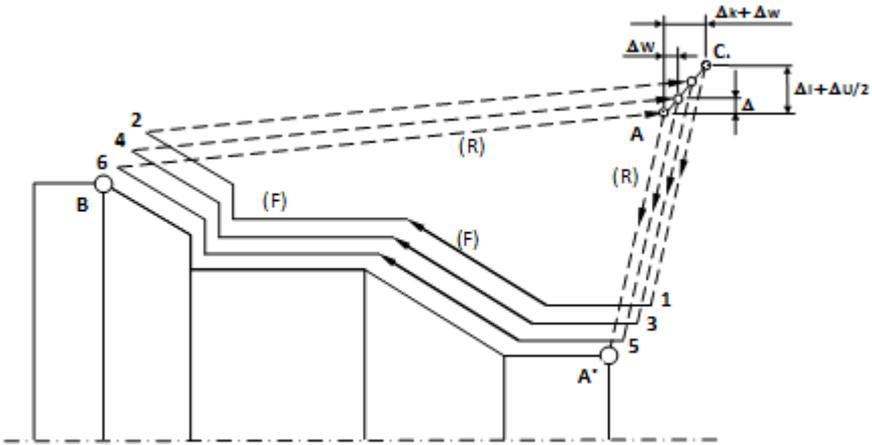
F : 進給速率 **T** : 刀具號碼

S : 主軸轉速設定

2.39.2 說明

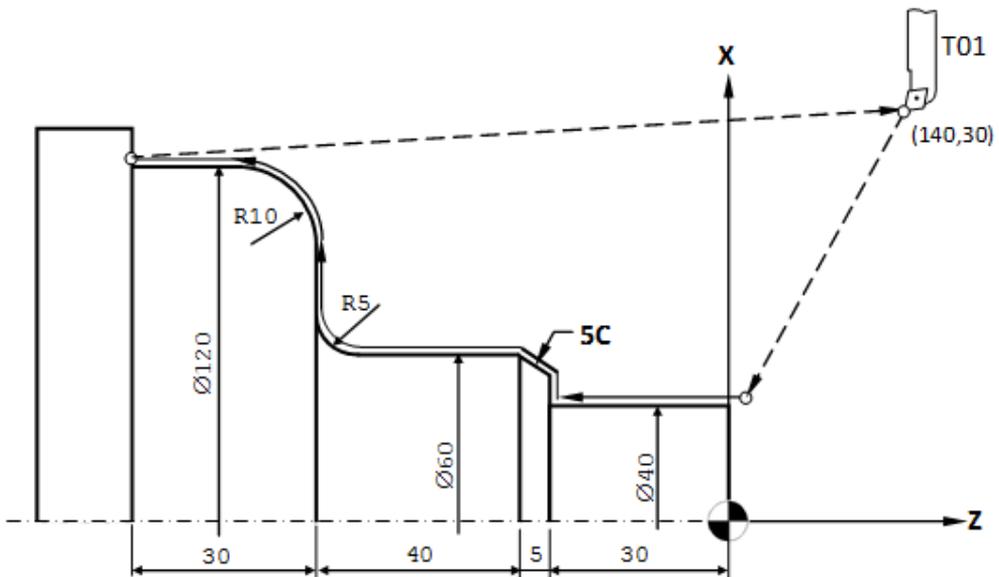
G75指令為成形輪廓粗車削循環，使用於欲車削之工件為已具粗略外形輪廓之鑄造及鍛造成品，其尺寸只較精加工大些，若使用G73、G74車削指令，則將造成執行許多不需要的切削路徑，結果浪費了時間，因此可用G75 (成形輪廓粗車削循環)，沿著工件既有的外形輪廓，重覆切削所需的次數，每次循環移動適當距離、深度，進行重複之車削。

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G75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。

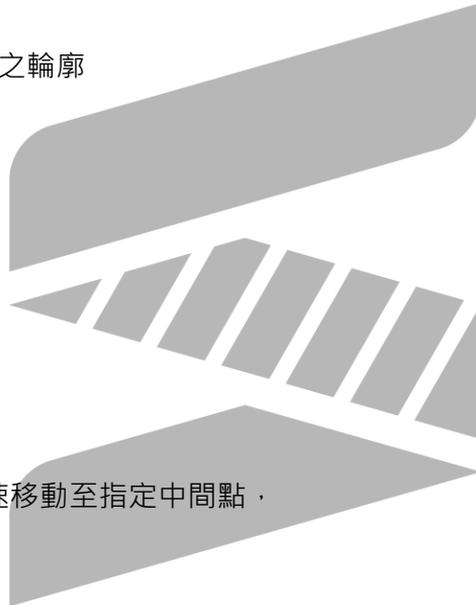
2.39.3 程式範例



```

T01; //使用1號刀具
G92 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
G75 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
G75 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

```



2.40 G76-端面(Z轴)啄式加工循环(C-Type)

2.40.1 指令格式

```

G76 R e ;
G76 X(U) Z(W) P Δi Q Δk R Δd F _ ;

```

e : 退刀量(Z轴向切削Δk的退刀量)<-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)

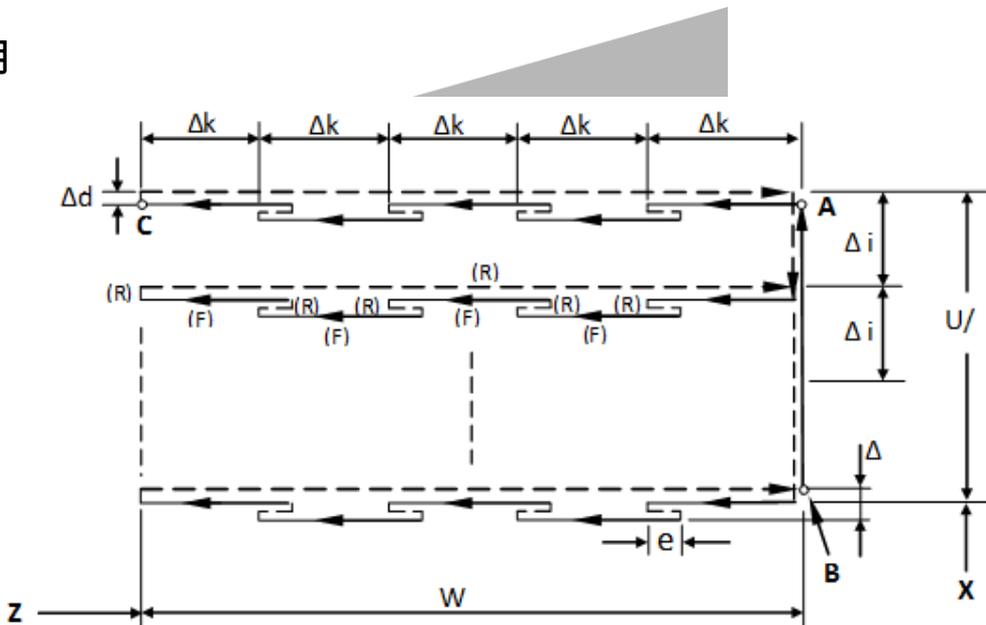
Δd : 切削至终点, X轴向之退刀量(原路径退回则此值为零)

F : 进给率

2.40.2 說明

G76指令为端面(Z轴)啄式加工循环, 用於工件端面之沟槽切削或Z轴向啄式钻孔循环;此指令执行後, Z轴向每切削k距离, 即作e量之退刀, 因而不仅可作工件端面沟槽及外径之断续切削, 也可用於工件之深孔钻削之工作。

动作说明



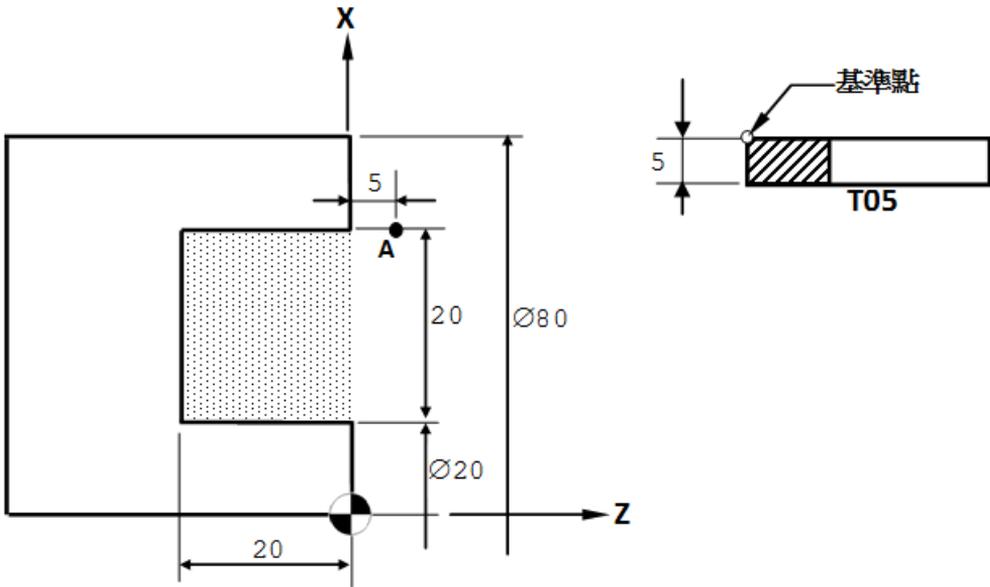
1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点);
2. 执行G76後, 切削刀具将由A点开始以啄式切削, 每进刀 Δk 距离, 即退刀 e 距离, 切削至C点, (再X轴向逃离 Δd 距离後), 然後快速退刀至平行相邻起始点之位置;
3. 接着刀具再X轴向移动 Δi 距离, 继续相同的动作循环, 最後到加工终点B点, 刀具将自动由B点回归到A点, 等待下一次循环切削。

2.40.3 注意事项

1. e 及 Δd 用於参数R指定, 有下X_或Z_时, R表示是X轴退刀量。
2. G76後面只有R参数, 表示是Z轴方向退刀量, 此为模式G码, 下过一次以後, 此程式内一直有效, 换新程式则消失。

3. $Q\Delta k$ 的值不设定，啄式动作取消，一次车到 Z 轴终点坐标。

2.40.4 程式范例



```
T05; //5
G92 S1000; // 1000 rpm
G96 S100 M03; // 100 m/min
M08; //
G00 X60.0 Z5.0; //A
G76 R1.0;
G76 X30.0 Z-20.0 P4.0 Q8.0 F0.1;
// (Z)8.0 mm
// 1.0 mm X 4.0 mm 0.1 mm/rev
M09; //
G28 X100.0 Z30.0; //
//
M05; //
M30; //
```

SYNTEC

2.41 G77-橫向(X轴)啄式加工循环(C-Type)

2.41.1 指令格式

G77 R e ;

G77 X(U)___ Z(W)___ PΔi QΔk RΔd F ___ ;

e : 退刀量(X轴向切削Δi後之退刀量) <-可由参数#4011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)

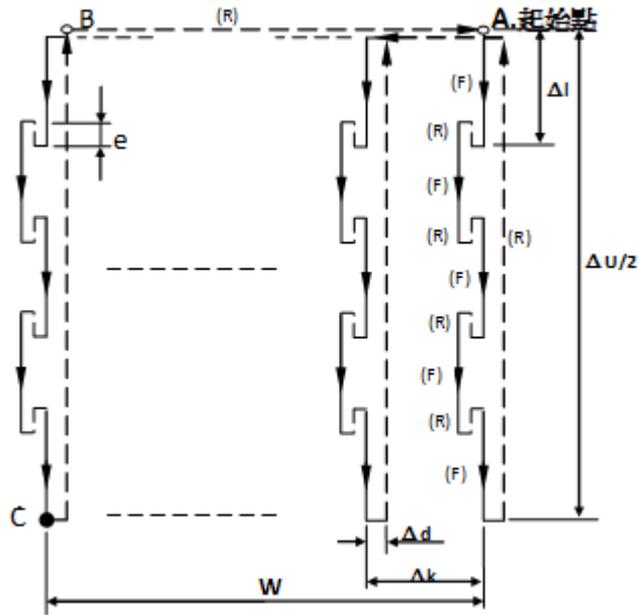
F : 进给率

2.41.2 說明

G77指令为橫向(X轴)啄式加工循环, 此指令可用於工件端面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G77指令来完成。

SYNTEC

动作说明

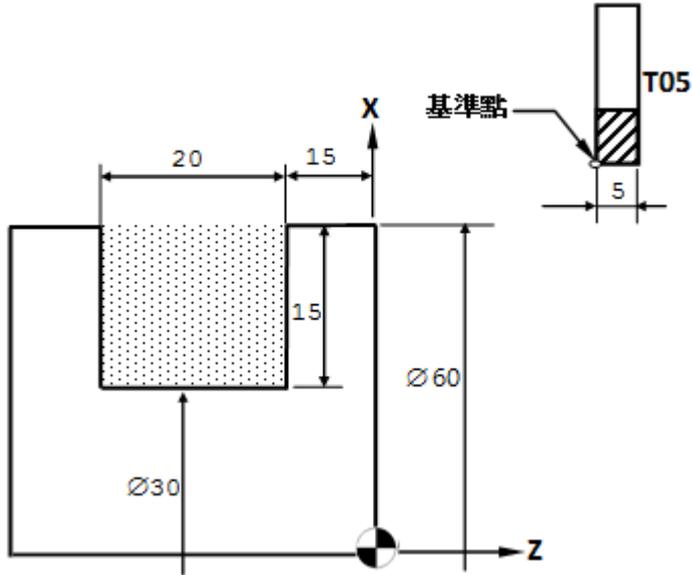


1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点);
2. 执行G77後，切削刀具将由A点开始以啄式切削，每进刀 Δl 距离，即退刀 e 距离，切削至X指定坐标，(再Z轴向逃离 Δd 距离後)，然後快速退刀至平行相邻起始点之位置;
3. 接着刀具再Z轴向移动 Δk 距离，继续相同的动作循环，最後到加工终点B点，刀具将自动由B点回归到A点，等待下一次循环切削。

2.41.3 注意事项

1. e 及 Δd 用於参数R指定，有下X或Z时，R表示是Z轴退刀量
2. G77後面只有R参数，表示是X轴方向退刀量，此为模式G码，下过一次以後，此程式内一直有效，换新程式则消失。
3. $P\Delta l$ 的值不设定，啄式动作取消，一次车到X轴终点坐标。

2.41.4 程式范例



T05; //使用5号刀具

G92 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

G77 R1.0;

G77 X30.0 Z-35.0 P8.0 Q4.0 R0.0 F0.15;

//执行横向(X轴)啄式加工循环，每回进刀8.0 mm後，退刀

//1.0 mm，一循环後Z轴移动4.0 mm，进给率 0.15 mm/rev

M09; //关闭切削剂

G28 X80.0 Z50.0; //刀具快速移动至指定中间点，再回归至

//机械原点

M05; //主轴停止

M30; //程式结束

2.42 G78-复合型螺纹切削固定循环(C-Type)

2.42.1 指令格式

G78 P m r a Q dmin R d;

G78 X(U)___ Z(W)___ R i P k Q d H___ (F___ or E___) Z1=___;

m：精车次数(1~99)，可由系统参数Pr4044设定。

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

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

dmin：最小切削深度 $(\Delta d \sqrt{n} - \Delta d \sqrt{n-1}) < dmin$ ，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轴终点坐标(牙底)

Z(W)：Z轴终点坐标(牙底)

i：螺纹半径差

k：螺纹高度

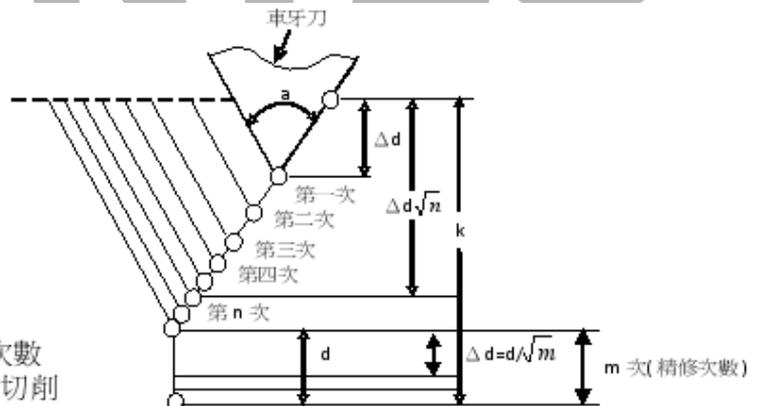
d：第一回切削深度

F：公制螺纹导程(单位：mm/牙)

E：英制螺牙导程(单位：牙/inch)

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轴坐标(下有解说)



D為精修預留量, m為精修次數
依設定的精修次數作等面積切削

2.42.2 說明

G78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。

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。

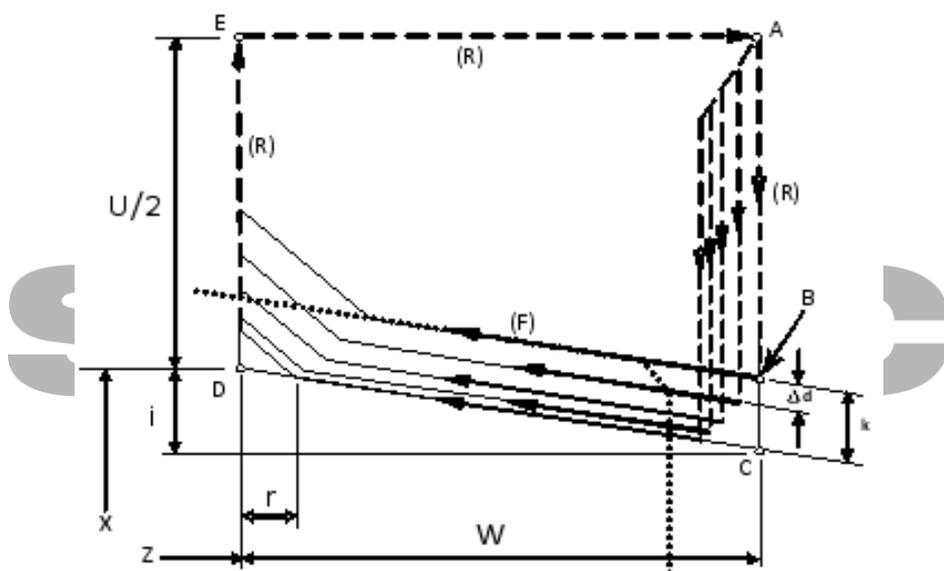
从10.114.50开始，G78同时提供修牙功能。

各类车牙G码比较

1. G33(螺纹车削)：车削螺纹时，需要4个单节之指令，方能完成一次深度之螺纹车削，因而程式之撰写耗事费时。
2. G21(螺纹车削循环)：此为螺纹车削之"单一"循环指令，一个单节指令可完成一次螺纹深之车削，但任何螺纹均需多次之进刀方能完成，因此工作程式之撰写仍太长。
3. G78(复合型螺纹切削循环)：仅需要一个指令，即可完成螺纹之全部车削，可使程式大为简化。

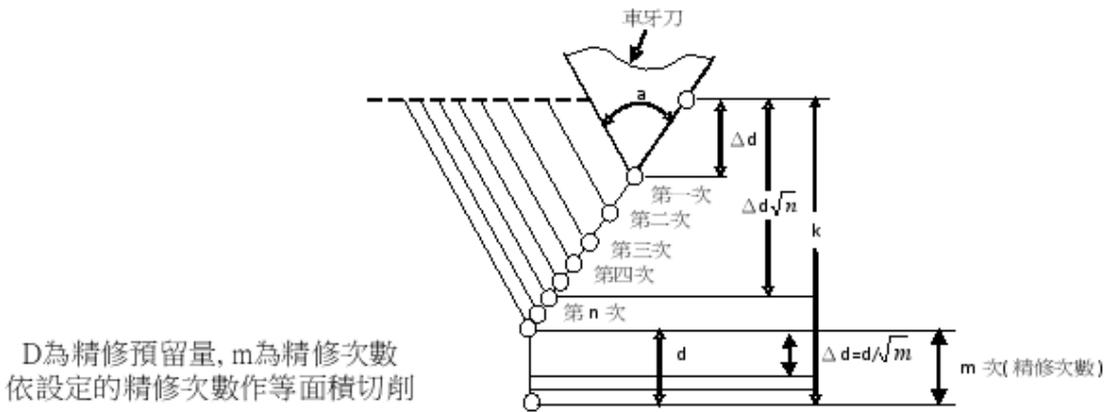
G78动作说明

切削路径：



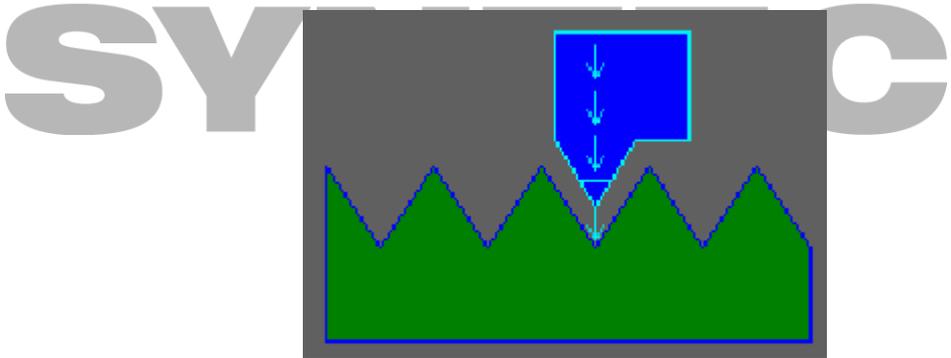
1. 循环前先将刀具快速定位至A点(起始点)
2. 执行G78後，切削刀具将沿着A>B>E>A，依每一回进刀量进给设定，完成粗车削螺纹。
3. 粗车完成後，依所设精车预留量及精车次数之值，依次作等面积切削，完成螺纹之精车。
4. 最後一刀(A>C>D>E>A)结束，刀具停留在A点，等待下一循环的切削。

螺纹之进刀方式与每一回的切削深度：



修牙功能

- 螺紋經長時間使用，可能出現磨耗或變形等狀況，有些可以直接換新，但有些只能用舊品維修繼續使用。但是這些待維修的工件已經從主軸夾頭上取下，如何再次加工？修牙功能就是因應此情況而出現的功能，只要將待修工件重新夾持在主軸上，就可沿著舊的螺紋再次進行車牙。
- 車牙的重點其實就是Z軸與主軸之間的速度搭配，修牙功能就是利用這個速度關連來達成，就算工件已經從車床上卸下，也能做到二次或多次重複加工。
- 要使用修牙功能，請依照下列步驟操作：
 - 將待修工件夾上主軸
 - 執行主軸定位，讓主軸回到索引訊號 (index)上
 - 維持主軸角度不變，操作X及Z軸，讓牙刀伸入任一有效牙內，儘可能讓牙刀貼近牙壁



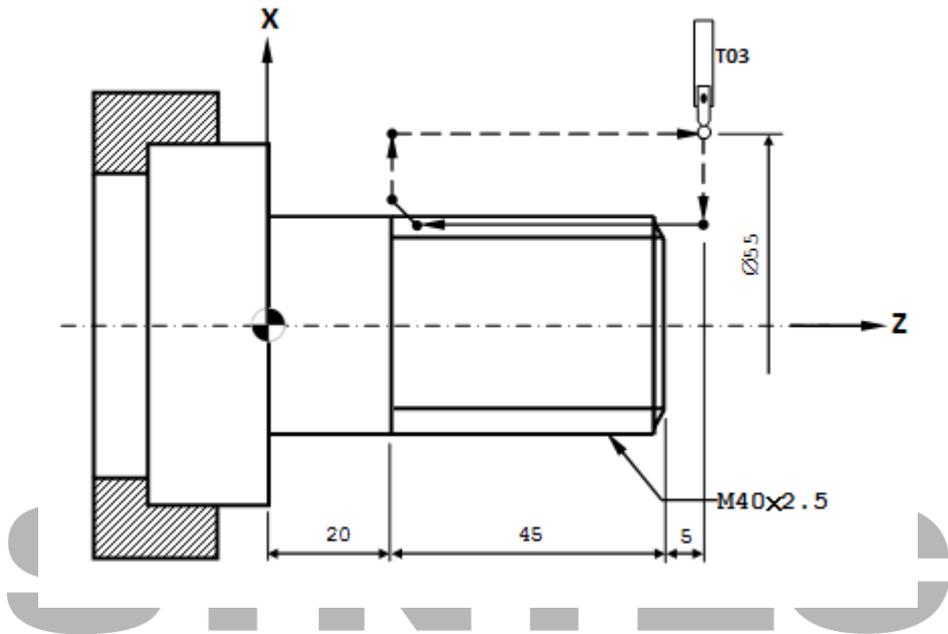
- 記錄當時的Z軸程式座標，並輸入Z1引數
- 將牙刀退出到安全位置
- 執行G78修牙循環

2.42.3 注意事项

1. 10.114.56E/10.116.0E/10.116.5(含)之後，主轴倍率全程锁定为进入车牙循环时的倍率设定。也就是说，车牙循环中倍率旋钮控制无效，直到离开车牙循环。
2. 承上，10.114.56E/10.116.0E/10.116.5之前，主轴倍率在进刀时锁定为100%；退刀时则回复成倍率旋钮控制，因此若在主轴倍率不为100%下进行车牙，将出现主轴频繁加减速之情形。
3. 修刀功能的有效版本：10.114.50。

2.42.4 程式范例1

可比较G21(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

G78 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

G78 X36.75 Z20.0 R0.0 P1.624 Q1.0 H3 F2.5;

//复合型螺纹切削固定循环之半径差为 0 mm，螺纹深度1.624

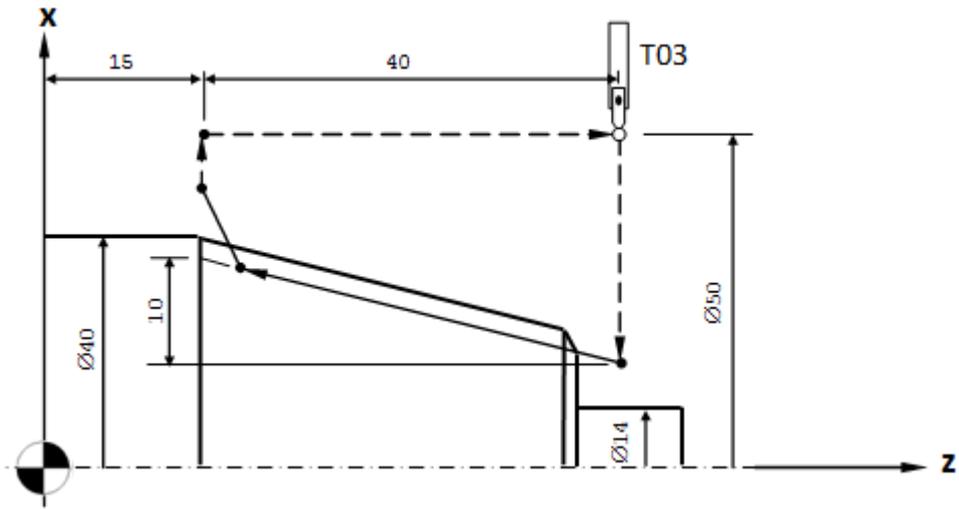
```

//mm · 第一刀进刀量为1.0 mm · 螺纹导程2.5 mm ·
//车削三线螺纹
G28 X60.0 Z75.0; //快速至指定之中间点然後回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.42.5 程式范例2

可比较G21(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
G78 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
G78 X36.75 Z15.0 R-10.0 P1.624 Q1.0 F2.5;
//复合型螺纹切削固定循环之半径差为 10.0 mm · 螺纹深度
//1.624 mm · 第一刀进刀量为1.0 mm · 螺纹导程2.5 mm ·
//车削单线螺纹
G28 X60.0 Z70.0; //快速至指定之中间点然後回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30; //程式结束

```

2.43 說明

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

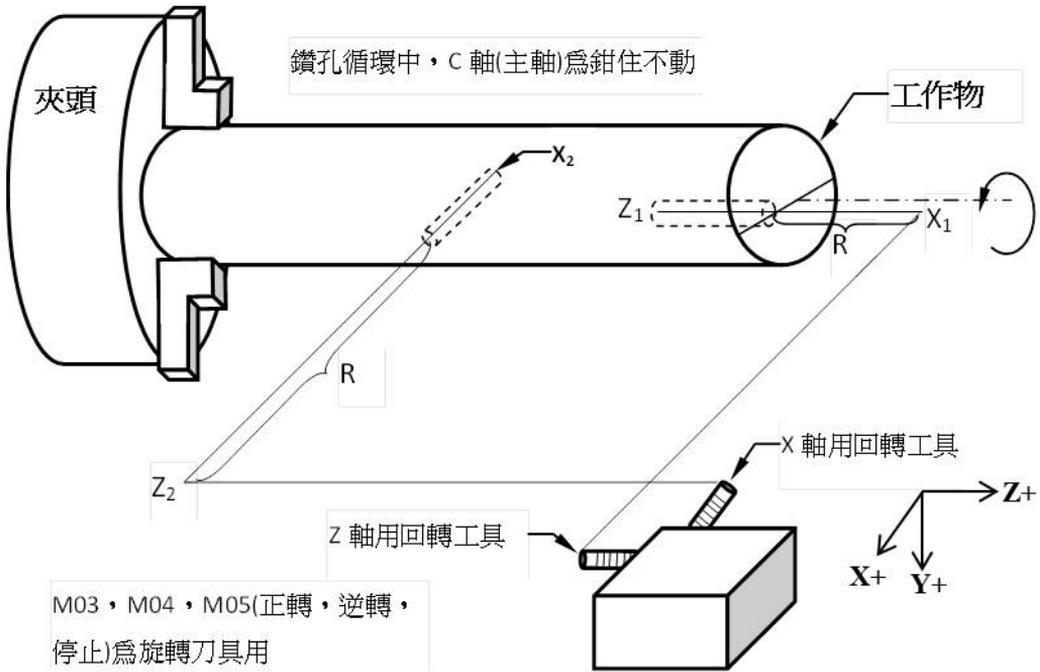
项目	钻孔方向	孔底位置动作	逃离动作	用途
G80				取消循环
G83	Z	暂停	快速进给	钻孔循环
G84	Z	钻头反转	切削进给	攻牙循环
G85	Z	暂停	切削进给	搪孔循环
G87	X/Y	暂停	快速进给	钻孔循环
G88	X/Y	钻头反转	切削进给	攻牙循环
G89	X/Y	暂停	切削进给	搪孔循环

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**。

SYNTEC

2.43.1 钻孔循环概略图



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

一般而言，钻孔加工循环由如下六个动作的连续构成：

动作1 快速移动至X(Z)、Y轴、C轴定位点

动作2快速移动至R点

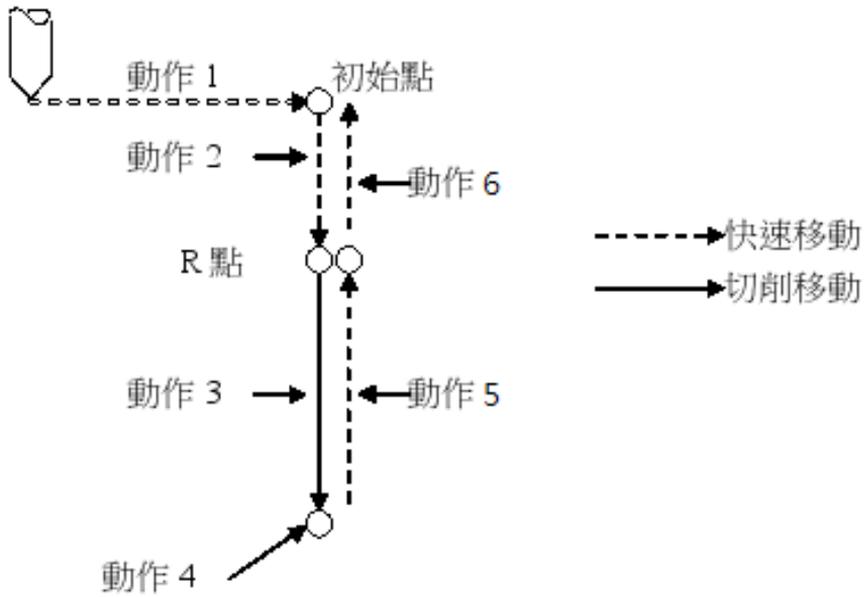
动作3钻孔加工

动作4在孔底位置上的动作

动作5避开到R点

动作6快速移动至初点

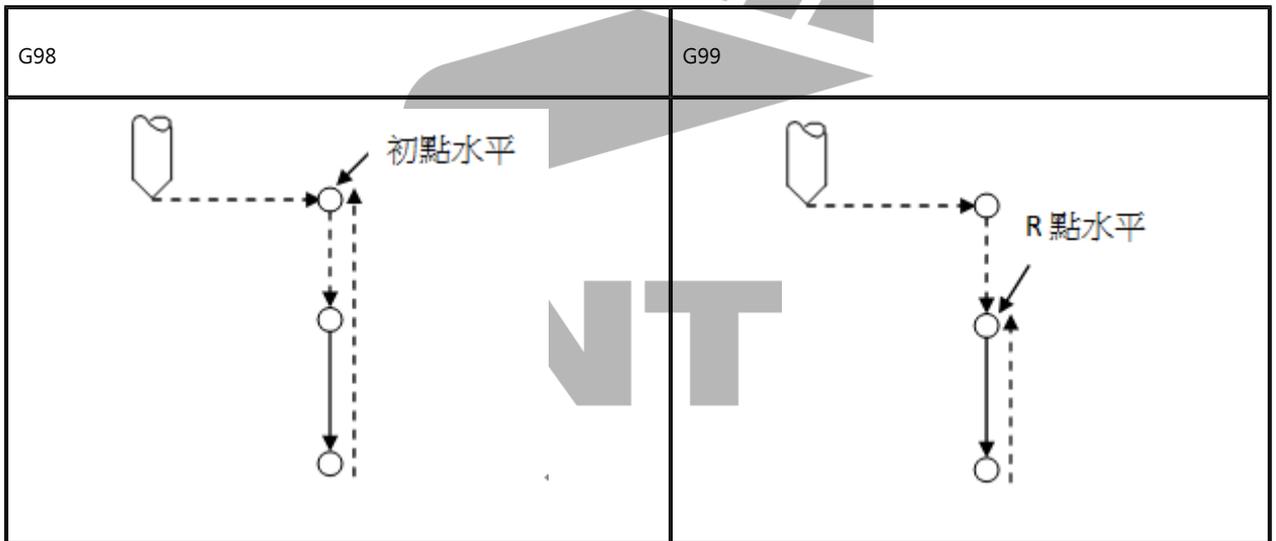
注：10.114.50(含)提供Pr4019决定是否启用Y轴定位功能(出厂预设关闭)



※有两种方式可规定钻孔循环，分别以其模态的**G**码指定。

關於复归动作，以G98/G99指定刀具复归到R点或初点水平。(请参照下图)

即使以G99的方式进行钻孔加工动作，初点也不变。如上次的复归位置为初点水平，出发位置便是初点水平，如为R点水平，便是R点水平。



2.44 G83G87-正面 侧面钻孔循环(C-Type)

2.44.1 指令格式

G83 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G83.1 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G83.2 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G83.3 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

or

G87 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G87.1 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G87.2 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

G87.3 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_Q_P_F_K_M_I_J;

X(U)/Y(V)_C_or Z(W)_C_ : 洞孔位置的座标资料

- 欲使用Y(V)引述，Pr4019需設為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)引述，Pr4019需設為0

R : 初始点到R点的增量值(正负号无效)

Q : 每次进给深度(正负号无效)

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

F : 进给速率

K : 重覆次数

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

I : Pr4008(高速鑽孔\攻牙模式)設定為1時有效，上拉段Overlapping距离 (上一孔位的钻孔完毕後，上拉接G00单节的Overlapping距离)，單位IU，有效版本10.116.54

J : Pr4008(高速鑽孔\攻牙模式)設定為1時有效，横移段Overlapping距离 (G00横移接下一孔动作的Overlapping距离)，單位IU，有效版本10.116.54

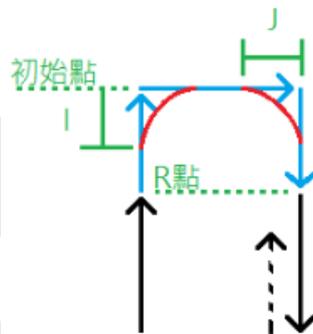
2.44.2 說明

1. G83/G87指令为**正面/侧面钻孔循环**，用於数值车床之钻孔的工作，由旋转的刀具对已钳住主轴的工件(固定无法转动)，做正面/侧面的钻孔工作。G83/G87所对应的啄钻型态由使用者参数Pr4001所指定。若在同一支加工程式中，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
P.S.使用G87时，钻孔方向的对应轴向需设为直径轴。(Pr281~=1)

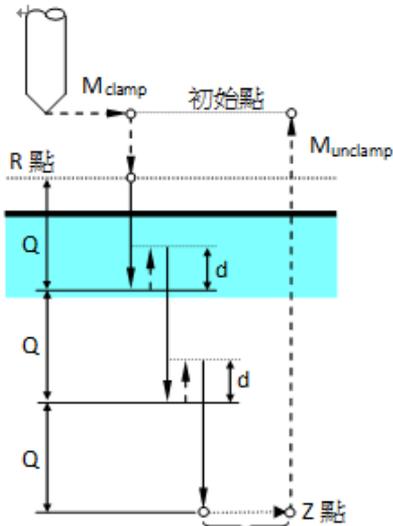
2. Overlapping的启用需将Pr4008设定为1，否则I、J引数无作用
3. Overlapping仅支援G98，即Overlapping仅会在R点以上有效
4. Overlapping的动作为，当加工程式遇到连续两个单节为鑽孔G碼接G00或G00接鑽孔G碼，则距第一个单节结束前的多远距离，第二个单节便开始启动。此距离称作钻孔Overlapping距离，如图中的I、J所示。
5. Overlapping的功能适用于连续钻孔循环，无需於加工程式的每一行钻孔指令带I、J引数，即可以固定距离进行钻孔Overlapping。以底下范例程式5为例，每段钻孔指令的上拉段与横移段的Overlapping距离分别为2与3，直到执行完钻孔循环取消指令G80为止，才会将Overlapping距离归零。
6. 如果Pr4008设定为1下，但未下I、J引数，则系统预设以引数R当作Overlapping距离



TYPE I

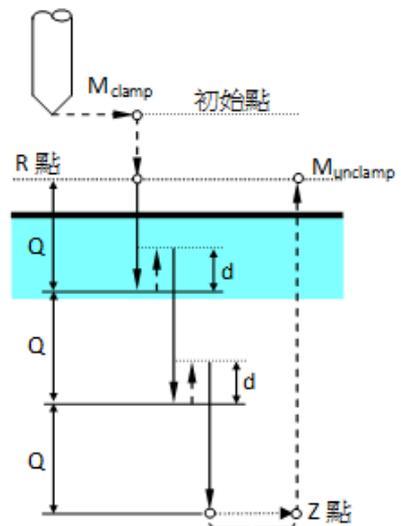
高速钻深孔(Custom Parameter No.4001= 1 or G83.1/G87.1)

G83/G87(G98 方式)



* 避開量d以參數#4002設定

G83/G87(G99 方式)

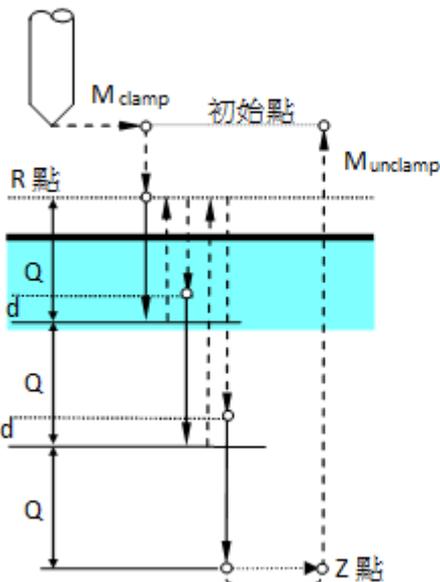


暫停 P 時間

TYPE II

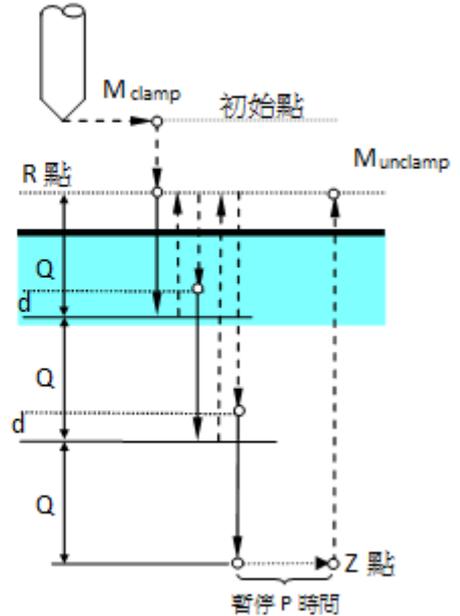
一般深孔啄钻(Custom Parameter No.4001=0 or G83.3 /G87.3)

G83/G87(G98 方式)



* 避開量d以參數#4002設定

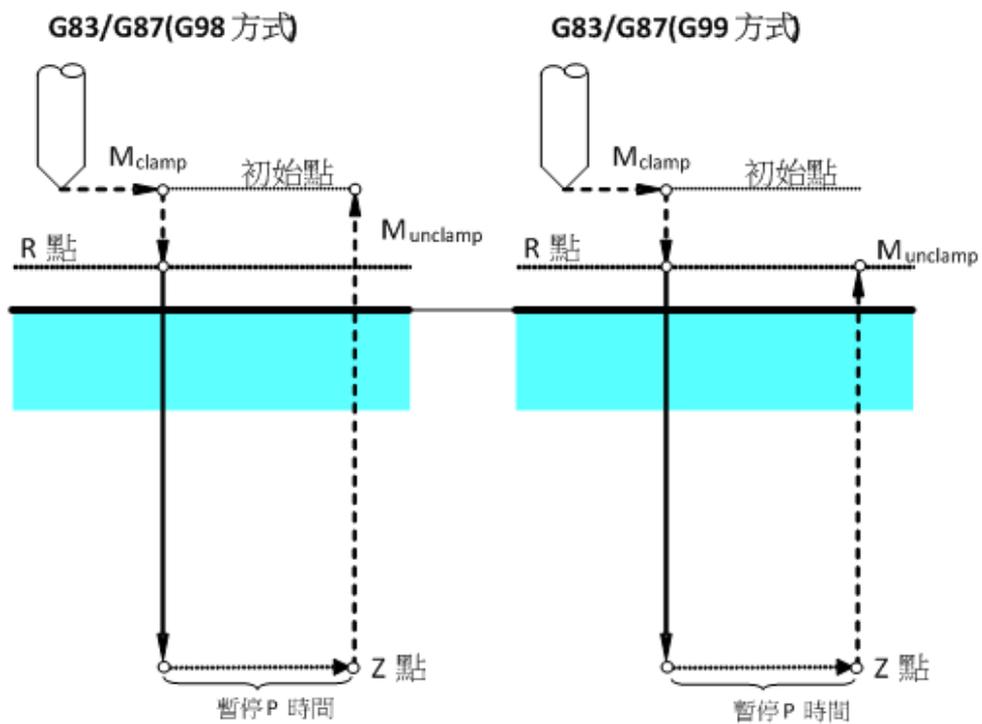
G83/G87(G99 方式)



暫停 P 時間

TYPE III

钻孔没有指定Q

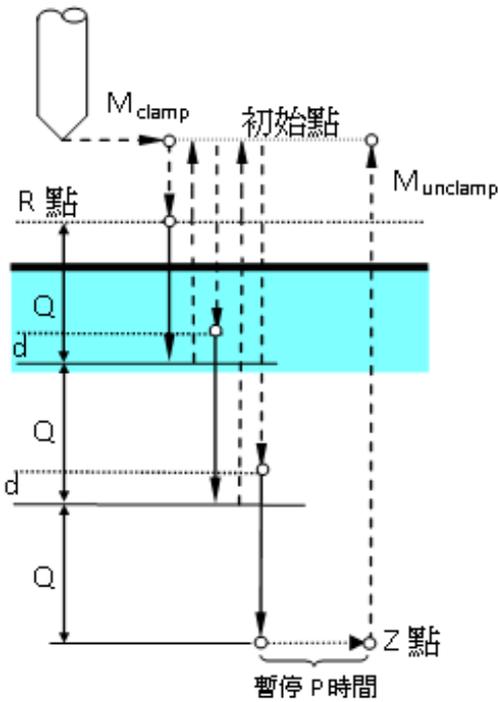


Type IV

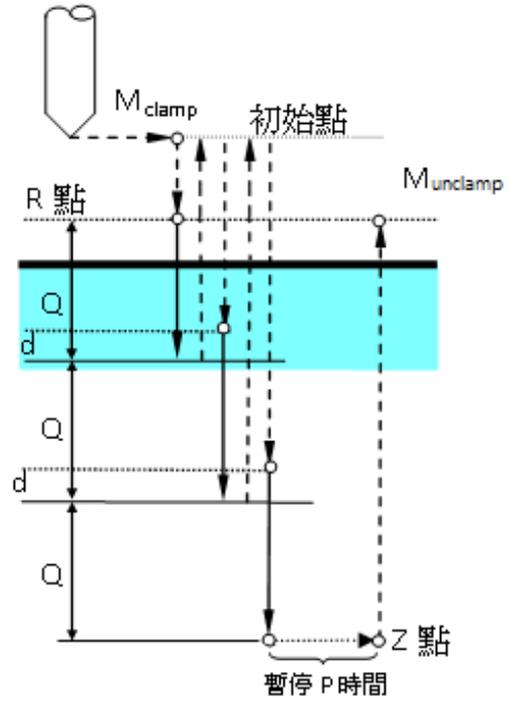
沉孔啄钻(Custom Parameter No. 4001=2 or G83.2/G87.2)

SYNTEC

G83/G87(G98 方式)



G83/G87(G99 方式)



2.44.3 注意事项

1. 当R点平面设定低於孔底平面，例如R值大於孔底平面到初始点的距离，系统发出【MAR-011钻(塘)孔循环进刀平面R低於孔底平面】
2. 如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. 若機台可利用Y軸當成側面使用，G83/G87指令格式提到的X(U)軸向可對應修改成Y(V)軸向

2.44.4 程式范例

- 范例1:

```

假设M31为C轴Clamp命令，M32为C轴Unclamp命令
M03 S1000; //主轴转速 1000 rpm
G00 X50.0; //快速定位至起始点
G98 G83 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
// C轴0度钻第一孔

```

C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

- 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
G98 G83.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
// C轴0度钻第一孔
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

- 范例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
G98 G83.2 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
// C轴0度钻第一孔
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

- 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
G98 G83.3 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
// C轴0度钻第一孔
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
G80; //取消循环
M02; //程式終了

- 范例5:(正面連續鑽孔+Pr4008設定為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
```

```
G98 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，並且上拉段Overlapping距離2，橫移段Overlapping距離3
```

```
C90.0 M31;
```

```
// C轴90度钻第二孔，繼承 I、J 引數設定值
```

```
C180.0 M31;
```

```
// C轴180度钻第三孔，繼承 I、J 引數設定值
```

```
G80; //取消循环，並清除 I、J 引數設定值
```

```
M02; //程式終了
```

- 範例6:(XY軸定位正面高速鑽深孔+Pr4019設定為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
```

```
G98 G83.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
```

```
// C轴0度钻第一孔
```

```
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
```

```
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
```

```
G80; //取消循环
```

```
M02; //程式終了
```

- 範例7:(Y軸鑽孔Z軸定位+Pr4019設定為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
```

```
G98 G87.1 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;
```

```
// C轴0度钻第一孔
```

```
C90.0 M31; // C轴90度钻第二孔
```

```
C180.0 M31; // C轴180度钻第三孔
```

```
G80; //取消循环
```

```
M02; //程式終了
```

2.45 G84G88-端面Z向 侧面X向攻牙循环(C-Type)

2.45.1 指令格式

G84 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

G84.1 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

G84.2 X(U)/Y(V)_C(H)_Z(W)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

or

G88 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

G88.1 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

G88.2 Z(W)_C(H)_X(U)/Y(V)_R_P_(F_or E__) K_M_Q_I_J_ ;

X(U)/Y(V)_C_or Z(W)_C_ : 洞孔位置的座标资料

- 欲使用Y(V)引述，Pr4019需設為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)引述，Pr4019需設為0

R : 初始点到R点的增量值(直径量，符号无效)

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(mm/rev)，相当於公制牙的牙距

E : 每英寸多少牙数(若F和E同时下，则E引数会被忽略)

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，不填则为一般攻牙)

I : Pr4008(高速鑽孔\攻牙模式)設定為1時有效，上拉段Overlapping距离(上一孔位的攻牙完毕後，上拉接G00单节的Overlapping距离)，單位IU，有效版本10.116.54

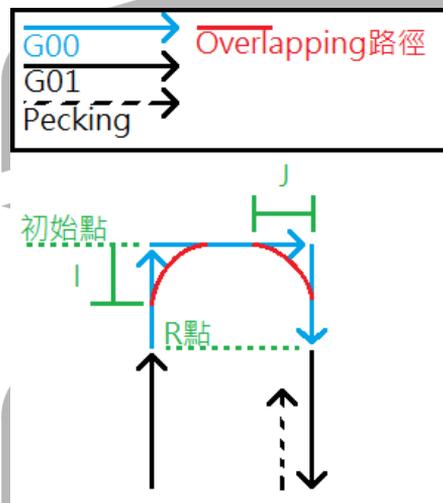
J : Pr4008(高速鑽孔\攻牙模式)設定為1時有效，橫移段Overlapping距离(G00橫移接下一孔动作的Overlapping距离)，單位IU，有效版本10.116.54

2.45.2 說明

1. G84/G88指令为**端面Z向/侧面X向 攻牙循环**，用於数值车床之攻牙的工作，由旋转的刀具对已被钳住的主轴上的工件(固定无法转动)，做正面/侧面的攻牙工作。G84/G88所对应的啄攻型态由使用者参数Pr4004所指定。若在同一支加工程式中，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:

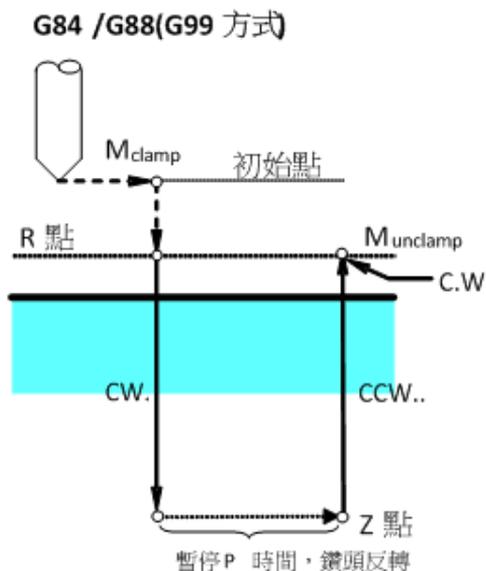
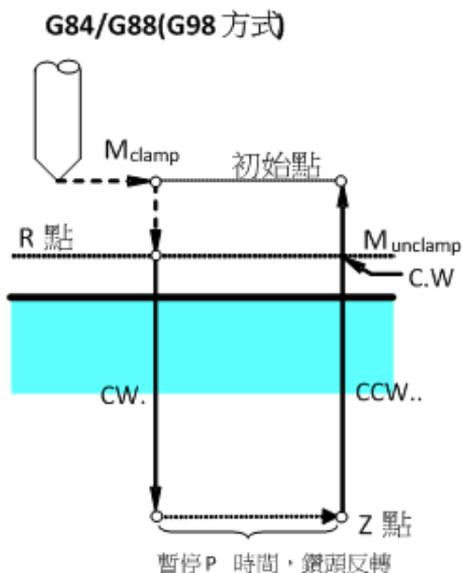
- G84.1/G88.1 正面/侧面高速啄攻

- G84.2/G88.2 正面/側面一般啄攻
2. Overlapping的啟用需將Pr4008設定為1，否則I、J引數無作用
 3. Overlapping僅支援G98，即Overlapping僅會在R點以上有效
 4. Overlapping的動作為，當加工程式遇到連續兩個單節為攻牙G碼接G00或G00接攻牙G碼，則距第一個單節結束前的多遠距離，第二個單節便開始啟動。此距離稱作攻牙Overlapping距離，如圖中的I、J所示。
 5. Overlapping的功能適用於連續攻牙循環，無需於加工程式的每一行攻牙指令帶I、J引數，即可以固定距離進行攻牙Overlapping。以底下范例程式5為例，每段攻牙指令的上拉段與橫移段的Overlapping距離分別為2與3，直到執行完攻牙循環取消指令G80為止，才會將Overlapping距離歸零。
 6. 如果Pr4008設定為1下，但未下I、J引數，則系統預設以引數R當作Overlapping距離



TYPE I
无Q引数

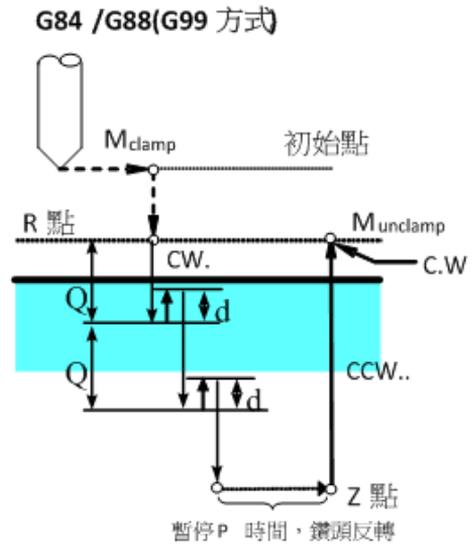
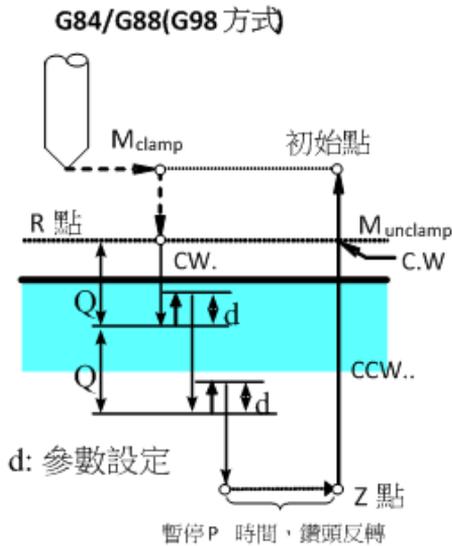
SYNTEC



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(G99)
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(G98)或停在R点(G99)

TYPE II

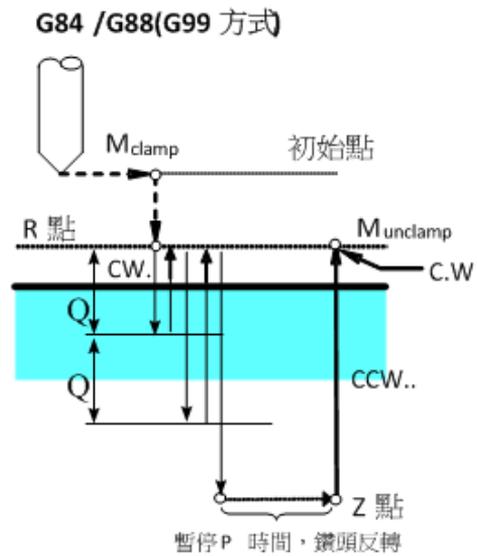
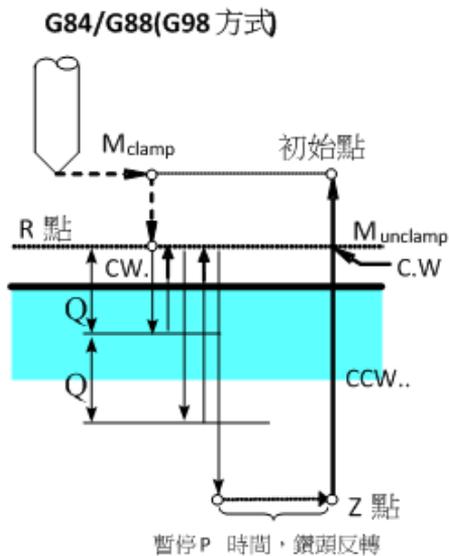
高速啄攻(Parameter No.4004 = 1 or G84.1/G88.1)



1. 刀具先以G00移动到所指定之(X, C)点
2. C轴夹紧
3. 攻牙轴以G00下降至所设定之R点
4. 执行主轴定位(若PR4007=0，此动作可忽略)
5. 以G01攻牙下降至相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止後再反转，以G01上升一个退刀量 d的深度(参数4005设定)
7. 主轴停止後再正转，再以G01下降到相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止後再反转，以G01上升一个退刀量 d的深度(参数4005设定)
9. 重复上述的攻牙动作直到到达孔底Z点
10. 在孔底暂停P秒再反转
11. 以G01向上升到程式R点(G99)
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(G98)或停在R点(G99)

TYPE III

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



1. 刀具先以G00移动到所指定之(X, C)点
2. C轴夹紧
3. 攻牙轴以G00下降至所设定之R点
4. 执行主轴定位(若PR4007=0, 此动作可忽略)
5. 以G01攻牙下降至相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
6. 主轴停止後再反转, 以G01上升到工件表面 R点
7. 主轴停止後再正转, 再以G01下降到相对於目前所攻深度一个切削量Q的深度
8. 主轴停止後再反转, 以G01上升到工件表面 R点
9. 重复上述的攻牙动作直到到达孔底Z点
10. 在孔底暂停P秒再反转
11. 以G01向上升到程式R点(G99)
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(G98)或停在R点(G99)

2.45.3 注意事项

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

攻牙模式	主轴型态	攻牙前主轴是否需要运转	
追随攻牙	Pr.1791=1	需要。以第一主轴为例，需先启动C64或C65状态	
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，一般情况推荐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，攻牙後主轴会自动回复正转。
- G84/G88必须使用G80取消，或是程式遇到G00、G01、G02、G03与其它循环G码，此模式亦会自动取消，否则会持续存在(会继承状态的G码)。此时如果有使用M引述做主轴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後面加入M4，即可进行反手牙加工。注意，此M4引述将不会进入PLC中处理(PLC不会收到M4信号)，而是G84/G88的引述，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。

5. 进行G84/G88攻牙前，需要指定好加工主轴(R791)，若R791=2，表示要用第二主轴进行反手牙加工，若没有特别指定，预设为第一主轴。
6. 在攻牙期间，若按下暂停或重置键，会完成该孔攻牙动作并停在R点。
7. 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，并且仅提供于串列主轴。此外主轴定位角度，可由主轴原点偏移量(PR1771~PR1780)决定。
8. 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】
9. 如G84/G88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】。
10. G84/G88后的E引数，需在软体版本10.116.16B、10.116.18、10.117.19之后的版本才有提供。
11. 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倍，透过Pr.4006设定转速，预设与进刀转速相同。
12. 若機台可利用Y軸當成側面使用，G84/G88指令格式提到的X(U)軸向可對應修改成Y(V)軸向使用
13. 使用動力刀攻牙前，請先將系統的主要主軸切換為動力刀，切換主要主軸的M碼請看機械廠提供之手冊或與機械廠確認

2.45.4 程式范例

- 范例1:(一般攻牙)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令
M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0; //快速定位至起始点
G98 G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式，主轴停止
M02; //程式終了

- 范例2:(正面高速啄攻)

假设M31为C轴Clamp命令；M32为C轴Unclamp命令
M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0; //快速定位至起始点
G98 G84.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔

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

- 范例3: (正面一般啄攻)

假设M31为C轴Clamp命令 ; M32为C轴Unclamp命令
M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0; //快速定位至起始点
G98 G84.2 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31; //C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式·主轴停止
M02; //程式終了

- 范例4:(一般反手攻牙)

M03 S500; //启动主轴正转 500rpm
G00 X50.0; //快速定位至起始点
G98 G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M4; //C轴0度攻第一孔
// 不管第几主轴·反手攻牙一律写M4
C90.0 ; //C轴90度攻第二孔
C180.0 ; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式·主轴停止
M02; //程式終了

- 范例5:(一般攻牙+Pr4008設定為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
G98 G84 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 F0.5 M31 I2. J3.;
//C轴0度攻第一孔·並且上拉段Overlapping距離2·橫移段Overlapping距離3
C90.0 M31;
//C轴90度攻第二孔·繼承I、J引數設定值
C180.0 M31;
//C轴180度攻第三孔·繼承I、J引數設定值
G80 M05; //取消攻牙模式·主轴停止·並清除I、J引數設定值
M02; //程式終了

- 範例6:(XY軸定位Z軸正面高速啄攻+Pr4019設定為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

```
G98 G84.1 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;//C轴0度攻第一孔
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
G80 M05; //取消攻牙模式·主轴停止
M02; //程式終了
```

- 範例7:(Y軸高速啄攻Z軸定位+Pr4019設定為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
```

```
G98 G88.1 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P10.0 Q500 F0.5 M31;//C轴0度攻第一孔
```

```
C90.0 M31; //C轴90度攻第二孔
```

```
C180.0 M31; //C轴180度攻第三孔
```

```
G80 M05; //取消攻牙模式·主轴停止
```

```
M02; //程式終了
```

2.46 G85G89-正面 侧面搪孔循环(C-Type)

2.46.1 指令格式

```
G85 X(U)/Y(V)_ C(H)_ Z(W)_ R_ P_ F_ K_ M_;
```

or

```
G89 Z(W)_ C(H)_ X(U)/Y(V)_ R_ P_ F_ K_ M_;
```

X(U)/Y(V)_ C_ or Z(W)_ C_ : 洞孔位置的坐标资料

- 欲使用Y(V)引述·Pr4019需設為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)引述·Pr4019需設為0

R : 初始点到R点的增量值(直径量·符号无效)

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)

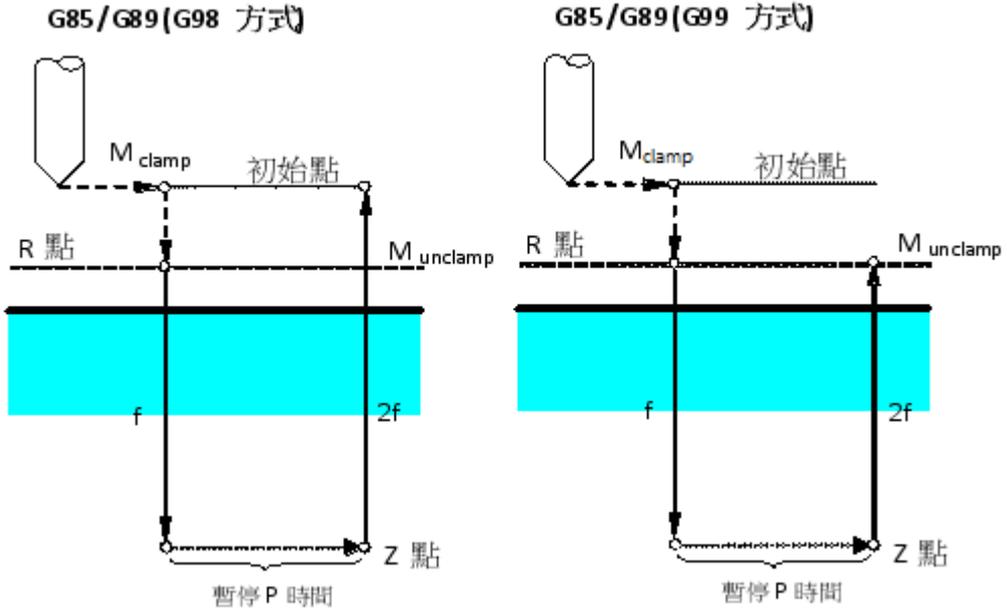
F : 进给速率

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)

2.46.2 說明

G85/G89指令为**正面/侧面搪孔循环**，用於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。



2.46.3 注意事项

1. 当R点平面设定低於孔底平面，例如R值大於孔底平面到初始点的距离，系统发出【MAR-011钻(塘)孔循环进刀平面R低於孔底平面】。
2. 如G85/G89指令没有指定孔底平面 (Z/X坐标)，系统发出【MAR-012钻(塘)孔循环没有指定孔底平面】。
3. 若機台可利用Y軸當成側面使用，G85/G89指令格式提到的X(U)軸向可對應修改成Y(V)軸向使用。

2.46.4 程式范例

- 范例1:正面搪孔循環

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

```
G98 G85 Z-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;  
//C轴0度钻第一孔  
C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔  
C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔  
G80; //取消循环  
M02; //程式終了
```

- 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  
G98 G89 X-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;  
//C轴0度钻第一孔  
C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔  
C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔  
G80; //取消循环  
M02; //程式終了
```

- 范例3:侧面Y轴搪孔循环

假设M31为C轴Clamp命令;M32为C轴Unclamp命令

```
S1000 M03; //主轴正转 · 转速 1000 rpm  
G00 Z50.0; //快速定位至起始点  
G98 G89 Y-40.0 C0.0 R-5.0 P100 F0.5 M31;  
//C轴0度钻第一孔  
C90.0 M31; //C轴90度钻第二孔  
C180.0 M31; //C轴180度钻第三孔  
G80; //取消循环  
M02; //程式終了
```

2.47 G92-坐标系设定 主轴最高转速限制(C-Type)

2.47.1 指令格式

```
G92 X_ Z_;
```

or

```
G92 S_;
```

X、Z：设定基本座标系统(G92)在程式座标系统的位置;

S：主轴转速;

2.47.2 說明

G92指令有两种功能：1. 坐标系设定 或 2. 主轴最高转速限制。

可将任一适当位置定义为工作坐标系零点，就是将刀具的现况某一点位置，跟机械零点的相对距离，用G92作另一新设定子坐标系统的零点。

经设定之後，刀具系从此点开始加工，绝对值指令即参考此坐标系来计算。

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

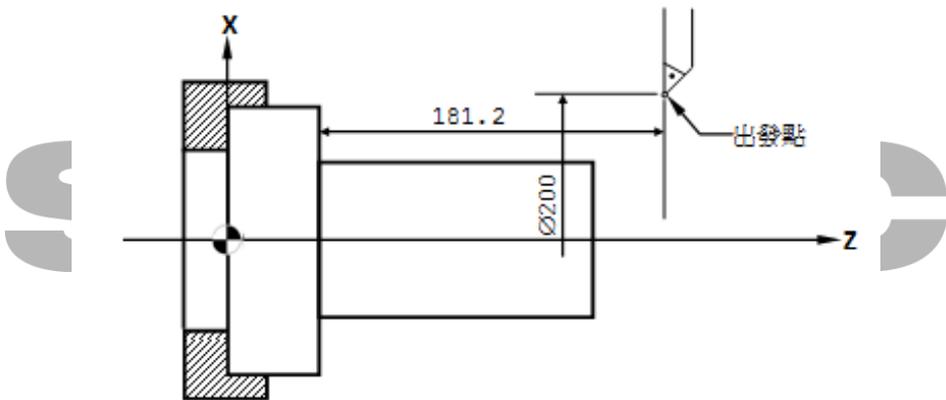
当使用G96(周速一定机能)指令时，为了避免主轴因工件之有效直径过小，而使其转速过高，发生危险，也利用此指令来限制主轴最高转速。

2.47.3 注意事項

- 此G碼的兩種功能差異甚大，在撰寫時需特別留意，避免座標系統被誤動作偏移，導致意料外之動作。
- 此G碼用作座標系設定時，可由Pr413決定其保留模式，詳情請參考參數說明。

2.47.4 程式范例

坐标系设定



指定方式：G92 X200.0 Z181.2;

//刀具执行程式由指定之出发点开始

2.48 G92.1-绝对零点坐标系统预设(C-type)

2.48.1 指令格式

G92.1 X_ Y_ Z_ I_ J_ K_ R_

X、Y、Z：设定基本坐标系统（G92）为程式坐标系统的零点；

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：坐标系将选转的角度。

2.48.2 说明

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

经设定之後，刀具將从此点开始加工，绝对值指令即参考此坐标系统来计算。

G92与G92.1之比较

指令格式	说明
G92 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

程式範例

范例一：G92与G92.1之比较(无外偏、无刀长、无刀补)

G92	G92.1
N1 G90 X10. Y10. //机械座标 X10. Y10.	N1 G90 X10. Y10. //机械座标 X10. Y10.

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

范例二：

程式內容	示意圖
N1 G90 G0 X0. Y0. //机械座标 X0. Y0. //程式座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0.	
N2 G92.1 X0. Y0. K1. R45. //机械座标 X0. Y0. //程式座标 X0. Y0. //#1901 #1902座标 X0. Y0. //程式座标XY平面对程式座标Z轴旋转45° · 此时#1930为45°	<p>機械座標Y軸</p> <p>程式座標Y軸</p> <p>程式座標X軸</p> <p>程式座標X0., Y0.</p> <p>機械座標X軸</p> <p>程式座標旋轉45度</p>
N3 G01 X100.	

程式內容	示意圖
<pre>//机械座标 X70.711 Y70.711 //程式座标 X100.000 Y0.000 //#1901 #1902座标 X0.000 Y0.000</pre>	
N4 M30	

范例三：

程式內容	示意圖
<pre>N1 G90 G0 X20. Y20. //机械座标 X20. Y20. //程式座标 X20. Y20. //#1901 #1902座标 X0. Y0.</pre>	
<pre>N2 G92.1 X10. Y10. K1. R45. //机械座标 X20. Y20. //程式座标 X14.142 Y0. //#1901 #1902座标 X10. Y10. //程式座标XY平面对程式座标Z轴旋转45°·此时#1930为45°</pre>	
<pre>N3 G01 X100. 机械座标 X100. Y0. 程式座标 X80.711 Y80.711</pre>	

程式內容	示意圖
#1901 #1902座标 X10. Y10.	<p>機械座標Y軸</p> <p>程式座標Y軸</p> <p>程式座標X軸</p> <p>80.716</p> <p>程式座標X100., Y0.</p> <p>程式座標旋轉45度</p> <p>80.716</p> <p>機械座標X軸</p>
N4 M30	

2.49 G93-反时间进给(C-type)

2.49.1 指令格式

G93;

G01...F_;

G02...F_;

G03...F_;

2.49.2 说明

此指令为进给率模式指令，用来指定当前对于进给率的的定义格式，只需在程式里指定一次，到有指定 G94/G95 时才会取消此模式。

此模式只影响 G01、G02、G03的进给率。

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

G01单节在G93模式下，进给率定义为：F * 单节长度

G02 / G03单节在G93模式下，进给率定义为：F * 单节半径

2.49.3 程式范例

G71

G93

G01 X10. F1 // 此单节进给率 $1 \times 10 = 10$ mm/min

G02 X20. R5. F3 // 此单节进给率 $3 \times 5 = 15$ mm/min

G03 X0 R10. F5 // 此单节进给率 $5 \times 10 = 50$ mm/min

M30

2.50 G94G95-进给量单位设定(C-Type)

2.50.1 指令格式

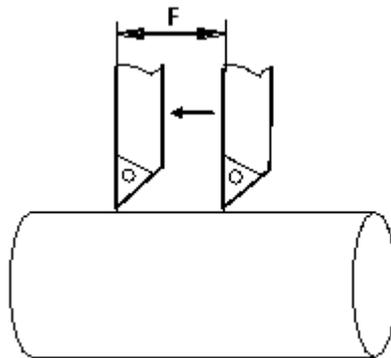
G94 F ;

G95 F ;

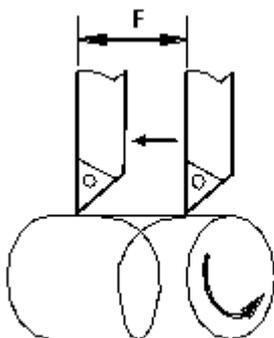
2.50.2 说明

此指令为设定F 机能之进给量(刀具每单位时间或每转移动距离)单位设定;使用G94指令为每分钟进给量(单位mm/min inch/min) · 使用G95指令为每转进给量(单位mm/rev, inch/rev)。

2.50.3 图例



G94. 每分鐘進給 (mm/min 或 inch/min)



G95. 每迴轉進給 (mm/rev 或 inch/rev)

2.51 G96/G97-启用/取消 等表面线速度控制(C-Type)

2.51.1 指令格式

G96 S_ 等表面切削速度控制ON

G97 S_ 等表面切削速度控制OFF

2.51.2 說明

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

G96里的S设定值可依照公式：

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

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

D：工件有效直径，单位为 mm或inch

N：主轴转速，可利用G97来指定其为一定值，单位是RPM。

2.51.3 程式范例

- 采用主轴周速一定方式

G92 S2000; //用G92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：

G92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G92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G92来配合G96的使用

- 采用主轴回转数一定方式

G97 S1300 M03; //表示其主轴维持每分钟1300转

2.52 G114.1/G113-启用/取消 主轴同期功能(C-Type)

2.52.1 指令格式

1. 启动主轴同期功能

G114.1 [R_] [K_]

- R 相位差 (当不指定R时，则指同步速度，通常用於圆棒材接料)
- 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於10.116.24M, 10.116.32(含)。

2. 关闭主轴同期功能

G113 [K_]

2.52.2 說明

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。

詳細內容可參考主轴同期与角料切削

2.52.3 注意事项

1. 主轴状态说明：

- a. 当同步完成讯号On时，按下Reset会等到两主轴停止後才会解除G114.1同步状态(同步完成讯号Off)。
- b. 当同步完成讯号On时，下G113解除同期状态，系统会直接解除同期状态(同步完成讯号 Off)。
- c. 基础主轴禁止在位置控制模式(C63)下使用同期功能，同期主轴不建议在位置控制模式下使用同期功能。

2. 多组同期规则：

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

2.52.4 程式范例

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

双程式范例

\$1	\$2
<pre> S1 = 150 M103// spindle 1 CW on. G04 X0.4// wait spindle speed goal. G114.1 R0.// enable spindle synchronization. M81// wait spindle syncrhonization. S1 = 200// change speed. G04 X0.4 M105// stop spindle G113// diable spindle synchronization. G04.1 P1// wait sync. \$2 M30// end. </pre>	<pre> S2 = 100 M203// spindle 2 CW on. G04.1 P1// wait sync. \$1 M99// end. </pre>

单程式范例

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

单程式范例 (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 syncrhonization.
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之後版本，核心会自动等待不必再下M码(M81)

单程式范例 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

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

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴)

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

Pr4025 = 3 (K3：第三主轴)

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

```
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

```

2.53 G114.3/G113-启用/取消 主轴乘载功能(C-Type)

2.53.1 前言

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

2.53.2 使用方式

程式语法

1. 启动主轴乘载功能

G114.3 [K_]

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

2. 关闭主轴乘载功能

G113 [K_]

乘载完成讯号

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

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

2.53.3 使用注意事项

1. 硬体设定：

- a. 由於硬體限制，在读取编码器回授讯号时，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體Port上，例如同一张轴卡的P1及P2。以减少因时间差所造成相位读取误差而造成接料失败。

2. 参数设定：

- a. 乘载功能的同期主轴需为**位置控制伺服马达**，同期主轴型态只支援Type1和Type3型态(参数1791~1796)。建议使用Type3同动攻牙。
- b. 使用追随攻牙(主轴型态Type1)时，需注意同期主轴之解析度必须为基础主轴的整数倍，若编码器安装位置为马达侧则需经过齿比换算，亦即解析度*(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；松开急停後，基础主轴与同期主轴只会恢复原本下的S code转速，而不会恢复承载功能。
- b. 当乘载完成讯号On时，按下Reset会解除G114.3乘载状态。
- c. 当乘载完成讯号On时，下G113解除乘载状态，会等待到达目标速度後，才真正解除乘载状态。
- d. 主轴乘载功能不支援相位同步，只支援速度上的乘载。
- e. 在同步完成後，不能对基础主轴下主轴定位指令，否则会有不可预期的错误产生。

4. 多组同期规则：

- a. 乘载开启指令(G114.3)可重复下(但K值不可重复)。
- b. 一个基础主轴可同时拥有多个同期轴。
- c. 同期轴不可再当其他主轴的基础轴。(COR102)

5. 警报列表：

- a. COR091【主轴同步，基础主轴号码错误】
发生原因：Pr4021~Pr4026设定错误或设定的主轴不存在
- b. COR092【主轴同步，同期主轴号码错误】
发生原因：Pr4021~Pr4026设定错误或设定的主轴不存在

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

2.53.4 范例

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

- 参数设定范例一：

参数号码	基础主轴	同期主轴
1651~1660 (主轴马达编码器一转的Pulse数)	1024	2048
1661~1670 (主轴回授倍频)	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

同期主轴解析度 = $2048 * 4 * (6/8) = 6144$

基础主轴解析度 = $1024 * 4 * (3/4) = 3072$

(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 (主轴回授倍频)	4	4
1811~1820 (主轴编码器安装位置)	0	0

同期主轴解析度 = $2048 * 4 = 4096$

基础主轴解析度 = $1024 * 4 = 2048$

(编码器装在主轴侧不需过齿比)

双程式范例

\$1	\$2
<pre> 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 </pre>	<pre> 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 </pre>

单程式范例 (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
```

单程式范例 (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.
```

单程式范例 (多组同期同时使用)

使用情境：

Pr4021 = 1 (K1：第一主轴)

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

Pr4023 = 3 (K2：第三主轴) //

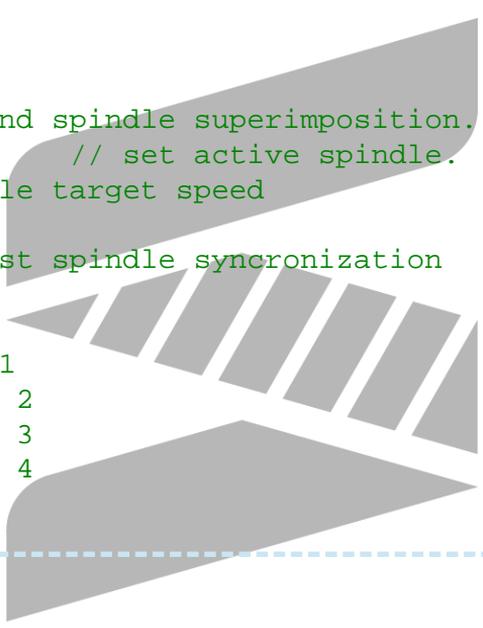
Pr4024 = 4 (K2：第四主轴) // 第三、四主轴进行乘载(同期轴为攻牙轴)

```
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
G04 X3. // wait

G114.1 R90 K1 // enable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait
G114.3 K2 // enable 2nd spindle synchronization
G04 X3. // wait
//TAPPING
G10 L1000 P791 R4 // set active spindle.
G90G0Z0.
G84Z-8. Q2. P0 F2. S500 // do tapping.
G80 // end tapping.
G04 X3.0
G0Z50.
G80
G4X0.5
G113 K2 // disable 2nd spindle superimposition.
G10 L1000 P791 R1 // set active spindle.
S500 // change spindle target speed
G04 X3. // wait
G113 K1 // disable 1st spindle synchronization
G04 X3. // wait

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

The logo for SYNTEC is a stylized, abstract shape composed of several overlapping, rounded rectangular segments in shades of gray, arranged to suggest a modern, geometric design.

SYNTEC

2.53.5 参考资料

Device Type	Device	说明
R	R761~R776	显示对应主轴机械位置·单位0.001度·(现有的)
S (乘载完成讯号)	K = 1 or 无输入	S62
	K = 2	S72
	K = 3	S73
Parameter 参数	181~196	轴向伺服系统的回路增益(Kp)(1/sec)
	1731~1736	主轴最低转速
	1791~1796	主轴型态
	1831~1836	主轴加速到1000 RPM的加减速时间(ms)
	1851~1856	主轴加速到1000 RPM/Sec的加加速度的加减速时间(ms)
	1861~1866	旋转方向·0: 正转·1: 反转
	4021~4026	基础/同期主轴号码(1~6)
Alarm 警报	Cor091	主轴同步·基础主轴号码错误
	Cor092	主轴同步·同期主轴号码错误
	Cor093	主轴同步·主轴型态错误
	Cor094	主轴承载期间刚攻指令主轴转速超过
	Cor102	主轴同步, 重复的同期或承载指令

2.54 主轴转速机能：S码指令(C-Type)

2.54.1 指令格式

S_

2.54.2 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。

2.54.3 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。

2.54.4 程式范例

G96 S150 M03; //主轴周速一定，每分钟150公尺

G97 S500 M03; //主轴维持每分钟500转

2.55 刀具补正机能：T码指令(C-Type)

2.55.1 指令格式

T* *;(两码格式)

T* * * *;(四码格式)

2.55.2 说明

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

两码格式时，该两码同时选择刀具号码、刀长补正、与磨耗补正。

四码格式时，前两码为刀具号码，後两码为刀长补正、与磨损补正号码。

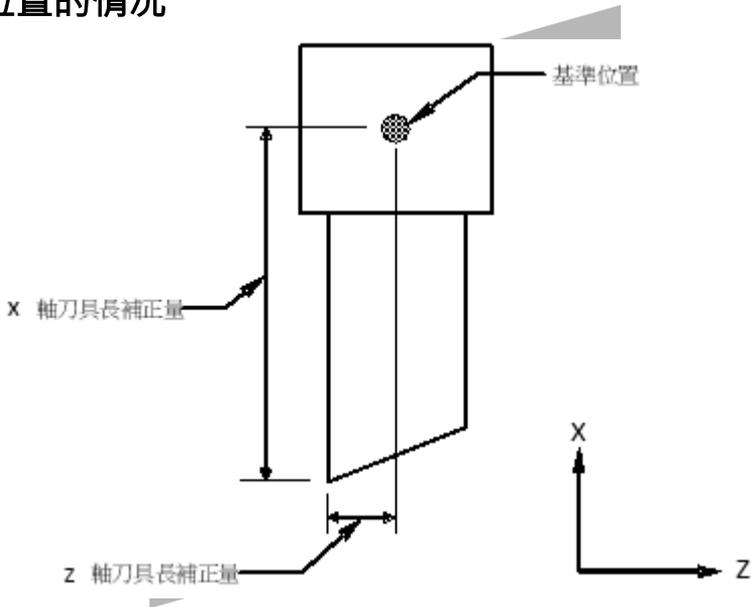
刀具补正动作的执行是在执行T_指令时只选定补正量但不执行补正动作，而当有移动指令单节时补正动作才被执行。

2.55.3 刀长补正的方法：

對於程式的基準位置作刀具长补正。

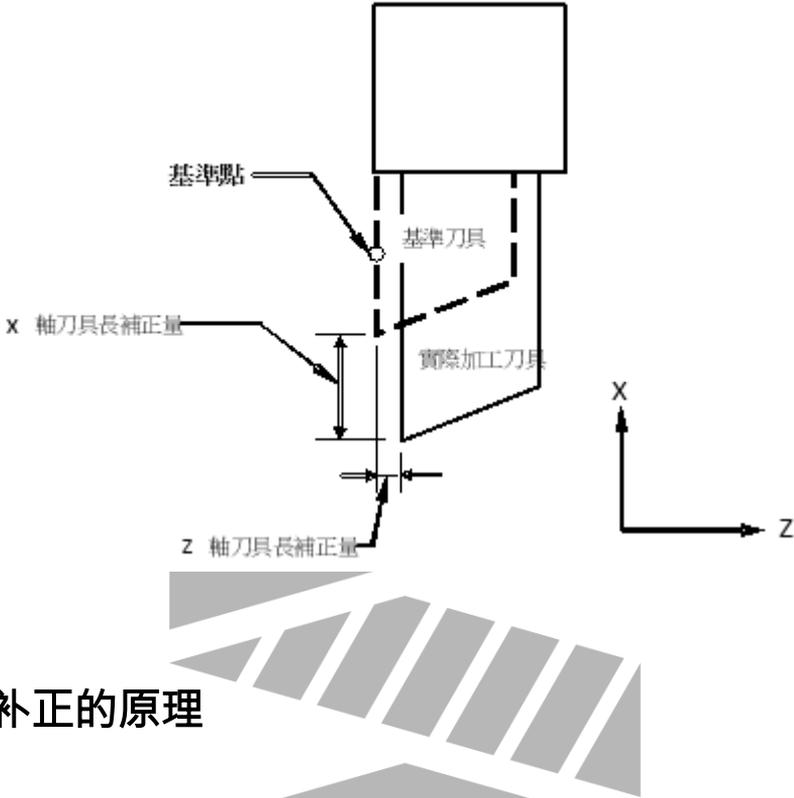
程式的基准位置，一般为刀具台的中心位置及基准刀具的刀尖位置两种：

刀具台的中心位置的情况



SYNTEC

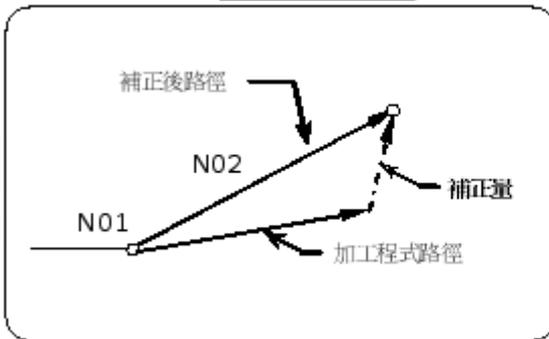
基准刀具刀尖位置的情况



2.55.4 刀长补正的原理

刀具补正开始

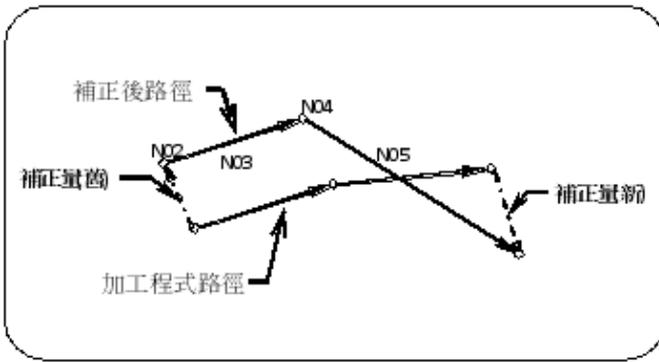
刀具补正动作的执行是在执行T指令後，执行移动指令時开始补正。



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

刀具长补正号码的改变

刀具号码改变时，加工程式的移动量，是加上新的刀具号码所对应的刀具补正值。



```

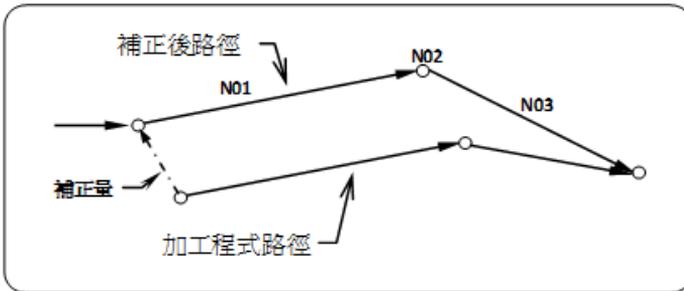
N01 T0100 ;
N02 G01 X10.0 Z10.0 F0.2 ;
N03 G01 X13.0 Z15.0 F0.3 ;
N04 T0200 ;
N05 G01 X13.0 Z20.0 F0.205 ;

```

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。

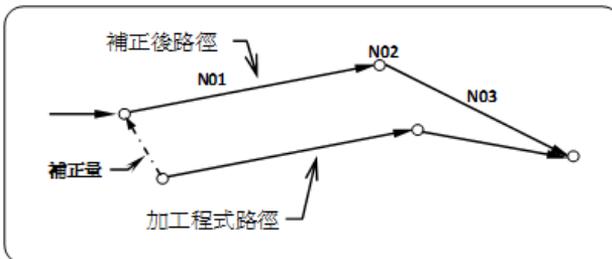


```

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

```

在T指令執行後，刀具长补正號碼對應的补正量为"0"时，补正取消。



```

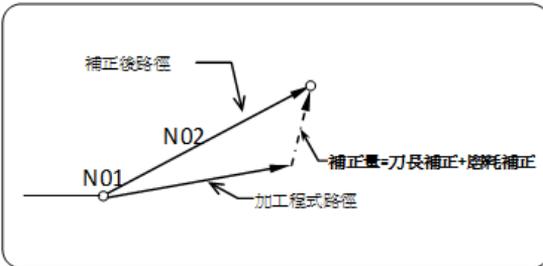
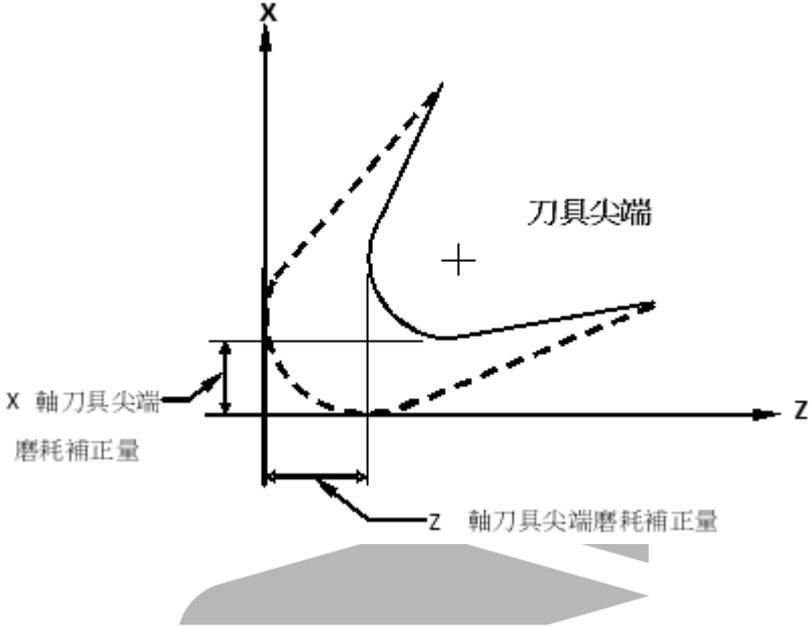
N01 G01 X10.0 Z10.0 F0.1 ;
N02 T0100 ;
N03 G01 X10.0 Z20.0 ;

```

2.55.5 刀具尖端磨耗修正

刀具尖端磨耗修正量的设定

當刀具尖端出現磨耗时，可以進行修正，其修正量會加入幾何修正， $\text{幾何修正} = \text{刀具長修正} + \text{磨耗修正}$ ，當指定修正號碼時，幾何修正便執行。



```
N01 T0102 ;  
//啟動 01 號刀具修正，修正號碼為 02  
N02 X10.0 Z10.0 ;
```

2.56 小數點輸入(C-Type)

2.56.1 說明

當參數以小數點形式輸入時，將視為一般通用的度量單位，mm、inch、sec等。

若是以整數形式輸入，則視為以系統內定之最小單位量為計算單位，如um、ms等。

2.56.2 注意事項

以整數型式輸入時，可由Pr3241修改其單位，詳情請參考參數說明。

2.56.3 程式范例

小数点形式：

10.00 表示10mm

整数形式：

1000 表示1000um

2.57 转角倒角，转角導圓角，直线角度 (,C ,R ,A) (C-Type)

2.57.1 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時，插入倒角值和圆角值。

2.57.2 基本功能- 倒角C/導圓角R/直線角度A

在直线或圆弧的連續單節中，某單節最後附加上",C_"或",R_"，該單角將自動执行倒角C及導圓角R的切削。

或是已知條件只有下一單節路徑與水平軸的夾角，及某一軸向(X/Z兩軸之一)的終點座標，此時可使用直線角度功能",A_"來求得完整路徑。

倒角C/導圓角R的进给速率可由E_指定，如未特別指定E_，則与下一单节的进给速率相同。

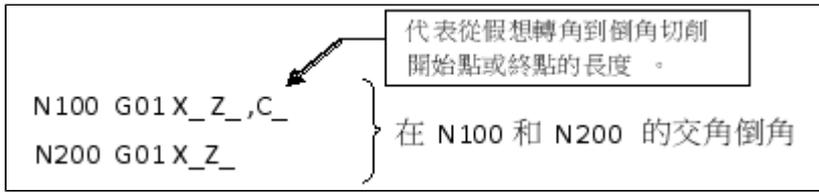
對比倒角C/導圓角R，直線角度A的的进给速率，同G01僅能由F_指定。

倒角C/導圓角R/直線角度A可適用於绝对值或增量值指令。

2.57.3 基本功能-指令格式

倒角C

连续二个单节(不含圆弧)，在第一个单节，以",C_"指令可以执行转角倒角。



倒圓角R

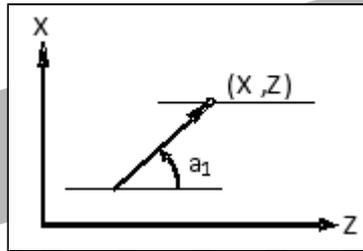
对应连续二个单节(含圆弧)，在第一个单节，以 "R_" 指令，可以代表执行转角R的功能。

,R;

R：代表转角，圆弧半径。

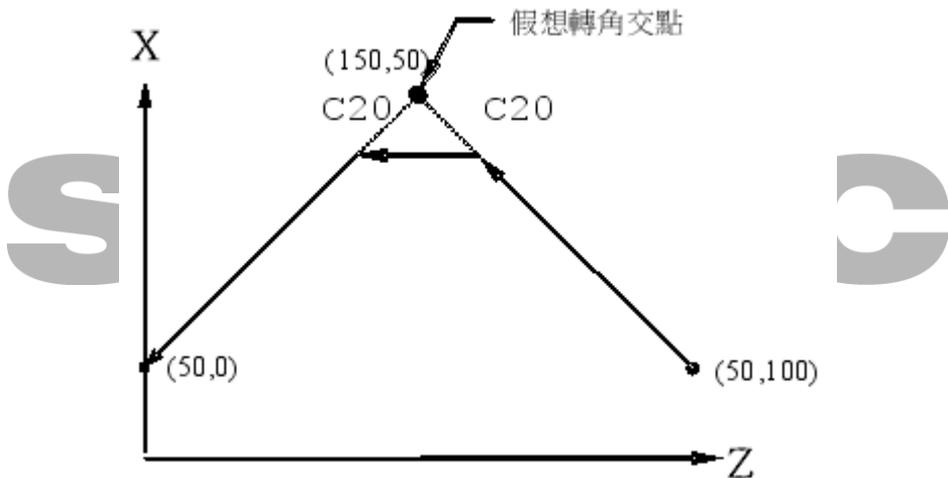
直線角度,A_

G01 Z_(X_),A_;//指定角度和X轴或Z轴的坐标。



2.57.4 基本功能- 范例

直线与直线间的倒角



1. 绝对值指令：

G28 X0.0 Z0.0;//在这两单节之移动路径

G00 X50.0 Z100.0; //转角切削C20.0 之倒角

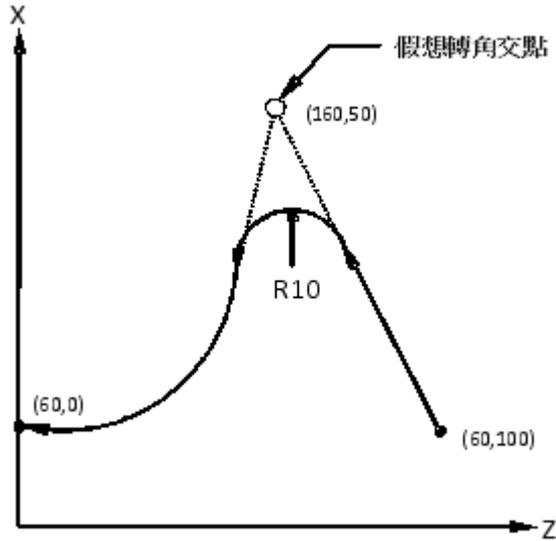
G01 X150.0 Z50.0 F0.1 ,C20.0;

G01 X50. Z0;

2. 增量值指令：

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

直线与圆弧间的转角



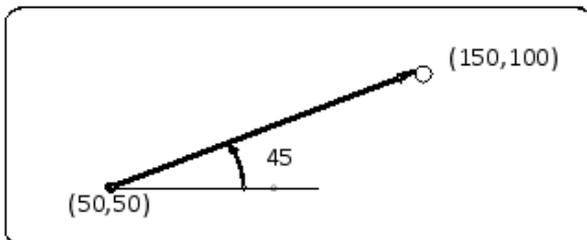
1. 绝对值指令

```
G28 X0.0 Z0.0;//在这两单节之移动路径  
G00 X60.0 Z100.0;//转角切削R10.0 之圆弧角  
G01 X160.0 Z50.0 F0.1 ,R10.0;  
G02 X60.0 Z0.0 I0.0 K-50.0;
```

2. 增量值指令

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

直线角度



程式說明：

```
N01 G00 X50.0 Z50.0 ;  
// 快速定位至指定點  
N02 G01 Z100.0,A45.0 ;  
// 刀具路徑與水平軸相差 45°  
終點絕對座標 Z 軸為 100  
*執行程式後 →X 軸座標為 150
```

2.57.5 進階功能- 几何机能指令

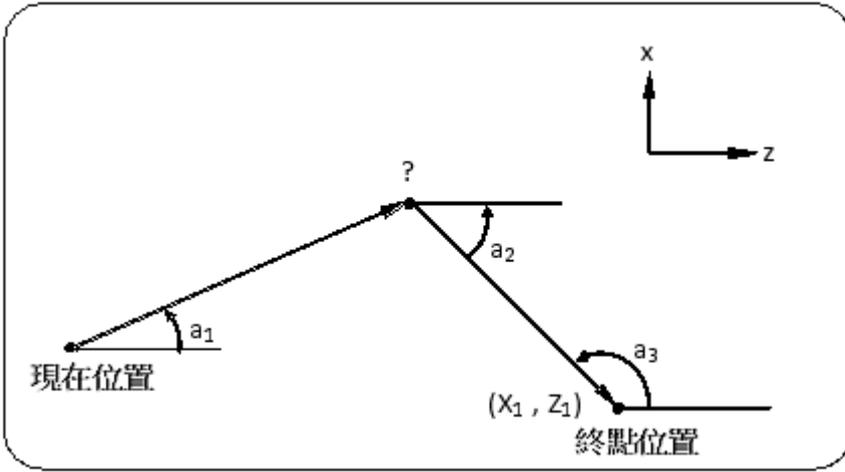
在连续直线补间指令，若两条直线的交点难以求得，以第一条直线之倾斜角度，和第二条直线的终点绝对坐标值和倾斜角度为指令，则NC控制器内部自动计算第一条直线的终点，便可控制刀具做连续直线的转角功能。

2.57.6 進階功能-指令格式

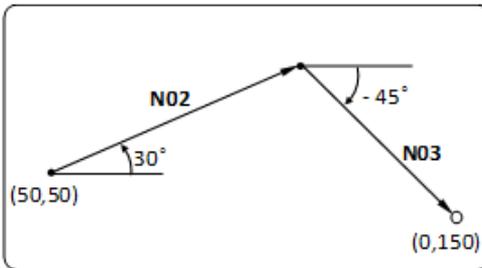
語法1

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



語法1范例



程式說明：

```
N01 G00 X50.0 Z50.0;
```

// 快速定位至指定點

```
N02 G01 ,A30.0 F0.3;
```

// 第一條路徑與水平軸相差30°

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

// 第二條路徑與水平軸相差45°

其終點為(0,150)

*執行程式後→路徑交點為(104.904 ,97.548)

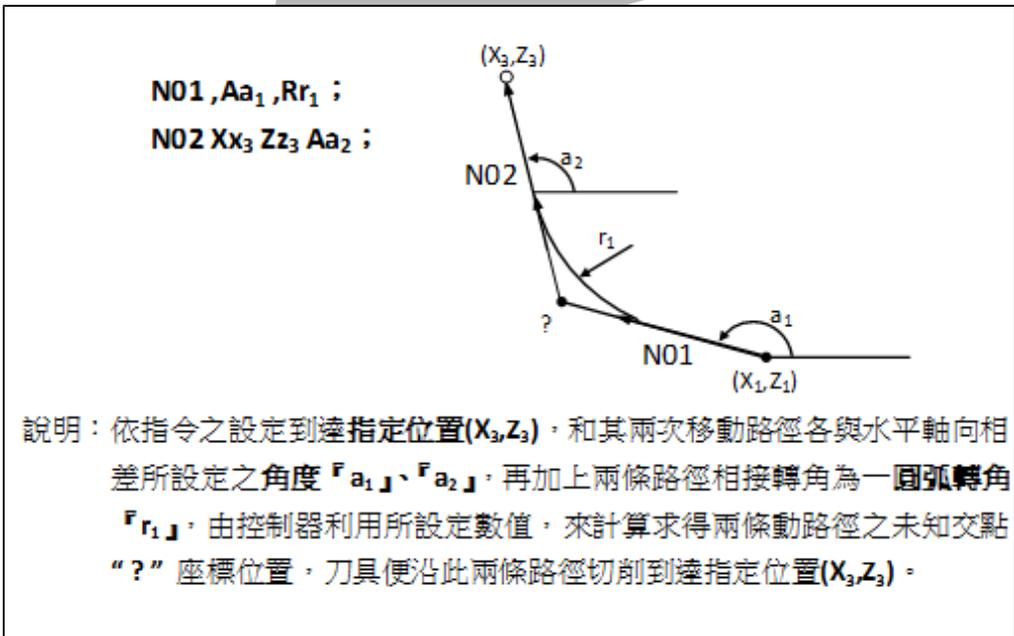
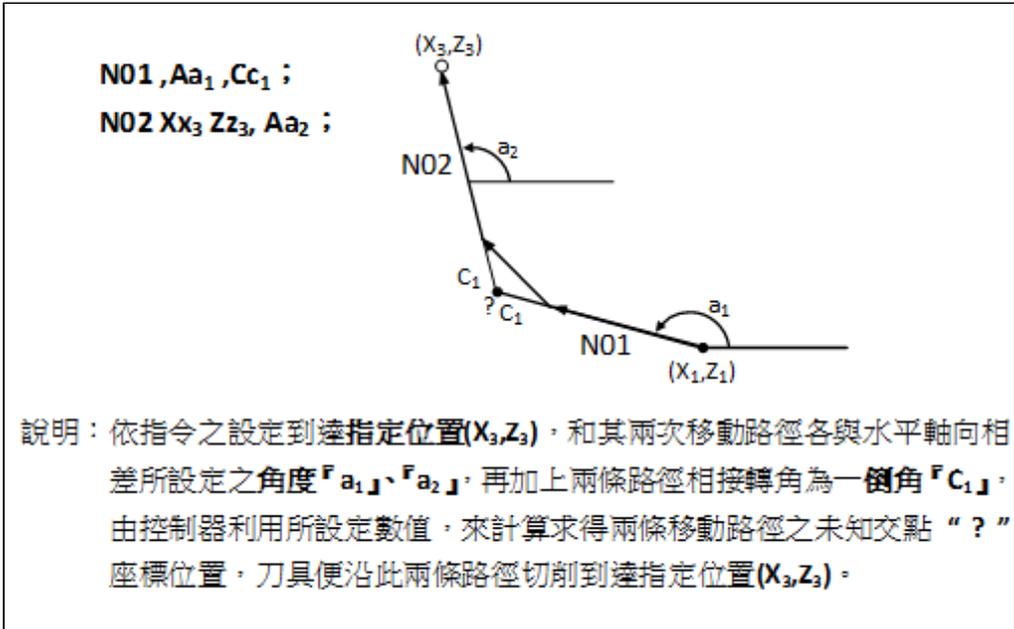
語法1注意事項

1. 本功能仅在G01指令才有效，對於其他的补间及位置定位均无效。
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。

語法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



語法3

转角倒角、转角R指令後，可继续作直线角度指令

N01 Xx₂ Zz₂, Cc₁ ;
N02 ,Aa₁ ;
N03 Xx₃ Zz₃, Aa₂ ;

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)

語法4

直线角度指令後，可继续作直线角度指令

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

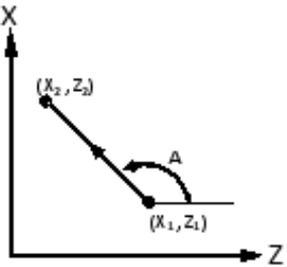
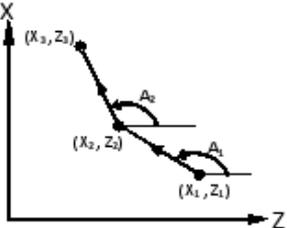
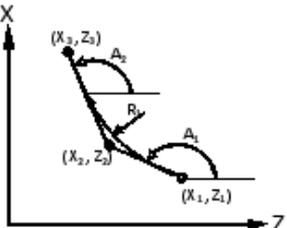
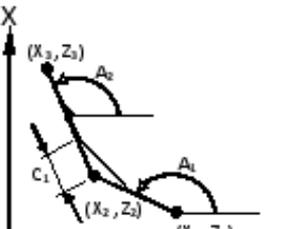
說明：依指令之設定第一條移動路徑的終點一軸座標值“ X_2 ”，及其與水平軸的角度『 a_1 』，再加上第三條移動路徑的終點的座標值 (X_3, Z_3) ，和其與前一路徑之各與水平軸的角度『 a_2 』、『 a_3 』；由控制器利用所設定數值，來計算求得後兩條移動路徑之未知交點“？”座標位置，刀具便沿此三條路徑切削到達終點位置 (X_3, Z_3)

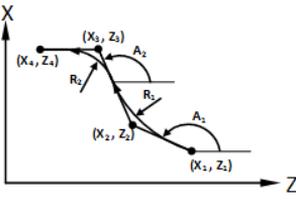
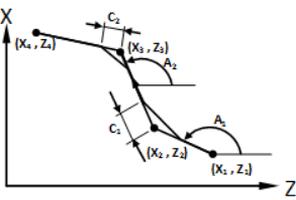
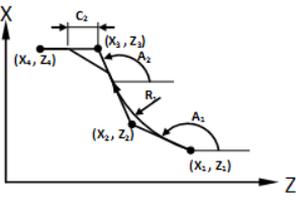
語法2~4注意事項

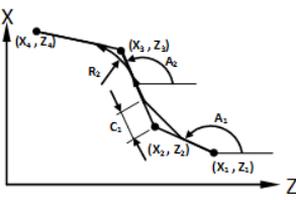
1. 螺紋區段不能插入圓角值。
2. 下一區段根據繪圖尺寸的直接輸入連續指令，則前一區段的終點就已被決定，單一區段停止不能執行，但在前一區段的加工暫停可以執行。
3. 角度計算的容許範圍為正負1度。
 - (0). X₋, A₋ ; (當角度為0度 +1, 180度 +1, 會發生警報)
 - (1). Z₋, A₋ ; (當角度為90度 +1, 270度 +1, 會發生警報)

4. 若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.

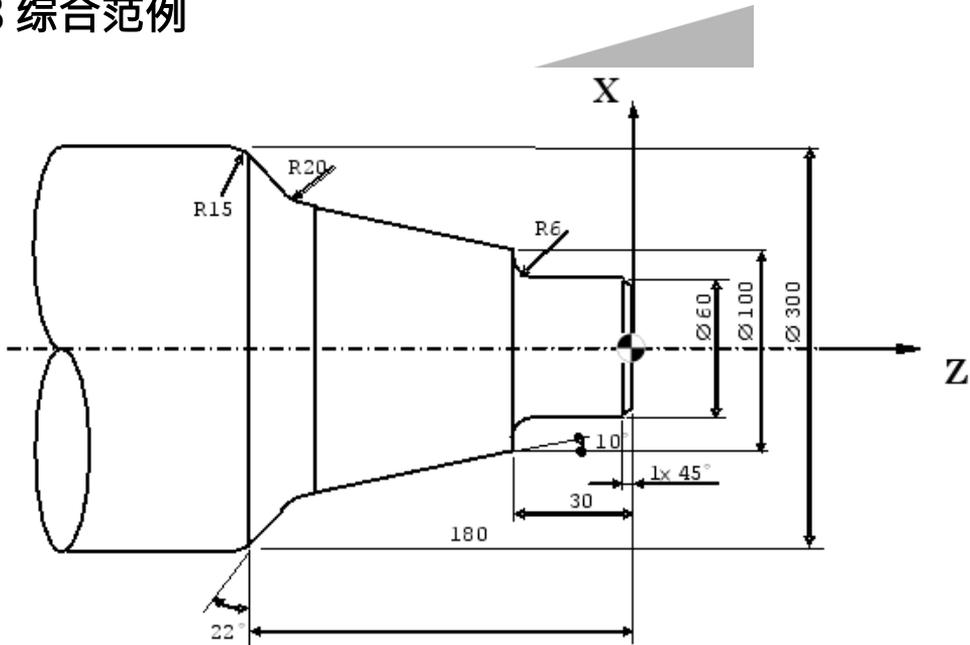
2.57.7 進階功能- 几何机能一览表

	指令	刀具移动	说明
1	$X_2(Z_2), A_i$;		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_i 』·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	A_{1j} X_3-Z_{3j}, A_{2j}		依指令之设定到达指定位置 (X_3, Z_3) ·和其两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 A_1 』、『 A_2 』·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	X_2-Z_{2j}, R_{1j} X_3-Z_{3j} Or A_{1j}, R_{1j} X_3-Z_{3j}, A_{2j}		依指令之设定到达指定位置 (X_3, Z_3) ·和其两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 A_1 』、『 A_2 』·再加上两条路径相接转角为一圆弧转角『 R_1 』·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	X_2-Z_{2j}, C_{1j} X_3-Z_{3j} Or A_{1j}, C_{1j} X_3-Z_{3j}, A_{2j}		依指令之设定到达指定位置 (X_3, Z_3) ·和其两次移动路径各与水平轴向相差所设定之角度『 A_1 』、『 A_2 』·再加上两条路径相接转角为一倒角『 C_1 』·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_{1j} X_3, Z_3, R_{2j} X_4, Z_4j Or A_{1j}, R_{1j} X_3, Z_3, A_{2j} R_{2j} X_4, Z_4j		<p>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『$R_{1j}$』·後两条路径相接转角为一圆弧转角『$R_{2j}$』·(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_{1j}』、『A_{2j}』·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_{1j}』、『A_{2j}』·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)</p>
6	X_2, Z_2, C_{1j} X_3, Z_3, C_{2j} X_4, Z_4j Or A_{1j}, C_{1j} X_3, Z_3, A_{2j} C_{2j} X_4, Z_4j		<p>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『$C_{1j}$』·後两条路径相接转角为一倒角『$C_{2j}$』·(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_{1j}』、『A_{2j}』·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_{1j}』、『A_{2j}』·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)</p>
7	X_2, Z_2, R_{1j} X_3, Z_3, C_{2j} X_4, Z_4j Or A_{1j}, R_{1j} X_3, Z_3, A_{2j} C_{2j} X_4, Z_4j		<p>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『$R_{1j}$』·後两条路径相接转角为一倒角『$C_{2j}$』·(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_{1j}』、『A_{2j}』·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_{1j}』、『A_{2j}』·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)</p>
8	X_2, Z_2, C_{1j} X_3, Z_3, R_{2j} X_4, Z_4j		

指令	刀具移动	说明
Or ,A _{1j} C _{1j} X _{3j} Z _{3j} A _{2j} R _{2j} X _{4j} Z _{4j}		依指令之设定到达指定位置(X _{2j} Z _{2j}) -> (X _{3j} Z _{3j}) -> (X _{4j} Z _{4j}) · 和前两条路径相接转角为一倒角『C _{1j} 』 · 後两条路径相接转角为一圆弧转角『R _{2j} 』 · (或不指令定(X _{2j} Z _{2j})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 _{1j} 』 · 『A _{2j} 』) · 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 _{1j} 』 · 『A _{2j} 』 · 或是未知交点(X _{2j} Z _{2j})座标位置 · 刀具便沿此三条路径切削到达终点位置(X _{4j} Z _{4j})

2.57.8 综合范例



(公制输入直径规格)

G01 X60.0 A90.0, C1.0 F0.08; //直线切削 · 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; //直线切削 · 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; //直线切削 · 车削到指定点 · 其直线与水平轴相差 "+90度"

,A170.0, R20.0; //直线切削 · 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; //直线切削 · 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; //直线切削 · 其直线与水平轴相差"+180度" · 车削到指定位置

2.58 进给机能：F码指令(C-Type)

2.58.1 指令格式

F_

2.58.2 說明

切削工件时，於工作程式中所只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(G94)与每回转进给(G95)两种。若使用G94模式则对**300 mm/min**之刀具进给率可直接指定**F300**；若采用G95模式，则**F0.5**表示**0.5mm/rev**。

2.58.3 程式范例

```
G94 G01 X100.0 Y100.0 F300; //刀具作直线切削，每分钟进给  
//300mm/min
```

```
G95 G01 X100.0 Y100.0 F0.5; //刀具作直线切削，每回转进给  
//0.5mm/rev
```

The logo for SYNTEC, featuring the word "SYNTEC" in a bold, sans-serif font. The letters are white with a grey shadow effect, set against a dark grey background. The logo is positioned at the bottom center of the page.

3 M码指令说明(C-type)

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

M机能表

M码	机能
M00	程式暂停
M01	选择性程式暂停
M02	程式終了
M03	主轴起动(顺时针)
M04	主轴起动(逆时针)
M05	主轴停止
M06	刀具交换
M08	加工液开启
M09	加工液关闭
M10	夹头锁固
M11	夹头松开
M19	主轴定位·使主轴停止固定於一设定位置上
M30	程式结束·回复到起点
M98	呼叫副程式
M99	副程式返回主程式

3.1 程式暂停(M00)(C-type)

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

3.2 选择性程式暂停(M01)(C-type)

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

3.3 程式終了(M02)(C-type)

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

3.4 主轴顺时针方向旋转(M03)(C-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)(C-type)

M04指令可使主轴作逆时针方向旋转。

3.6 主轴停止(M05)(C-type)

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

3.7 刀具交换(M06)(C-type)

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

3.8 液体冷却剂 启动 关闭(M08)(M09)(C-type)

M08指令可使液体冷却剂启动，M09指令可使液体冷却剂关闭。

3.9 主轴定位停止(M19)(C-type)

此指令使主轴在一设定的转角位置上定位。

3.10 程式结束(M30)(C-type)

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

3.11 M96/M97：中断型副程式呼叫功能

- 指令格式

以Pr3600 = 96为例

(1) M96 P_：启动中断型副程式呼叫功能，其中P为中断型副程式呼叫功能指定之副程式号码

(2) M97：关闭中断型副程式呼叫功能

- 触发讯号

C49：中断型副程式呼叫功能之中断讯号，当此C Bit On时，原先正在执行的程式马上停止，并呼叫中断副程式。

- 说明

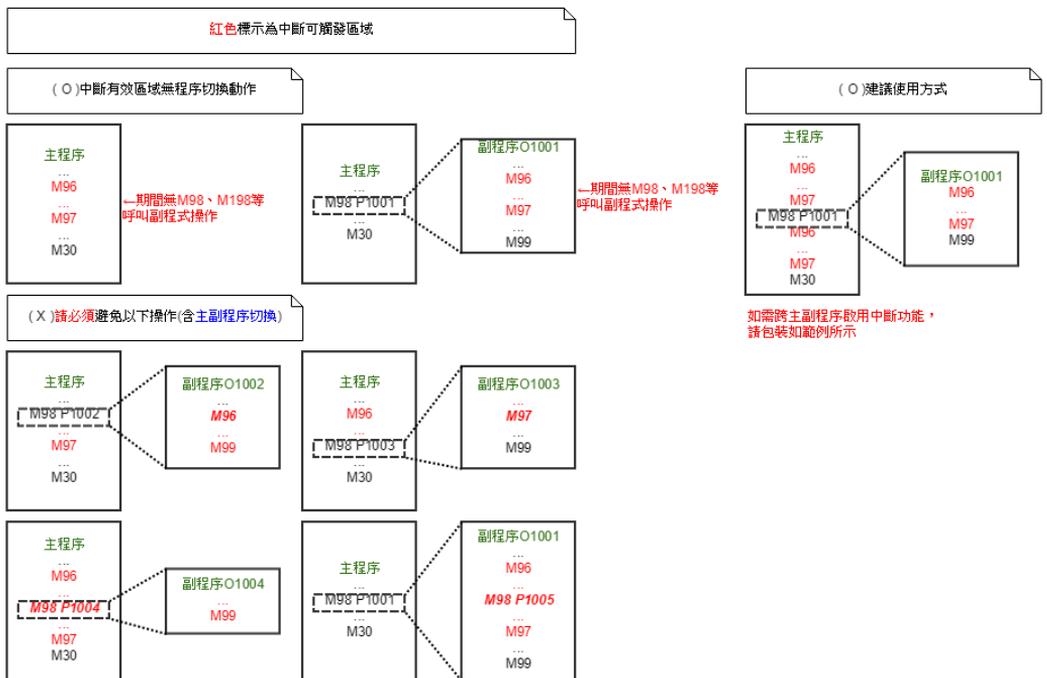
1. 返回主程式方式：中断副程式内下M99，其中：

- M99(未带引数)：以 **G00** 返回中断点座标并由中断单节开始重新进行解译。
- 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。
- 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. 不支援副程式中触发中断讯号；若於副程式內觸發，則有可能發生中斷返回行號錯誤之問題。

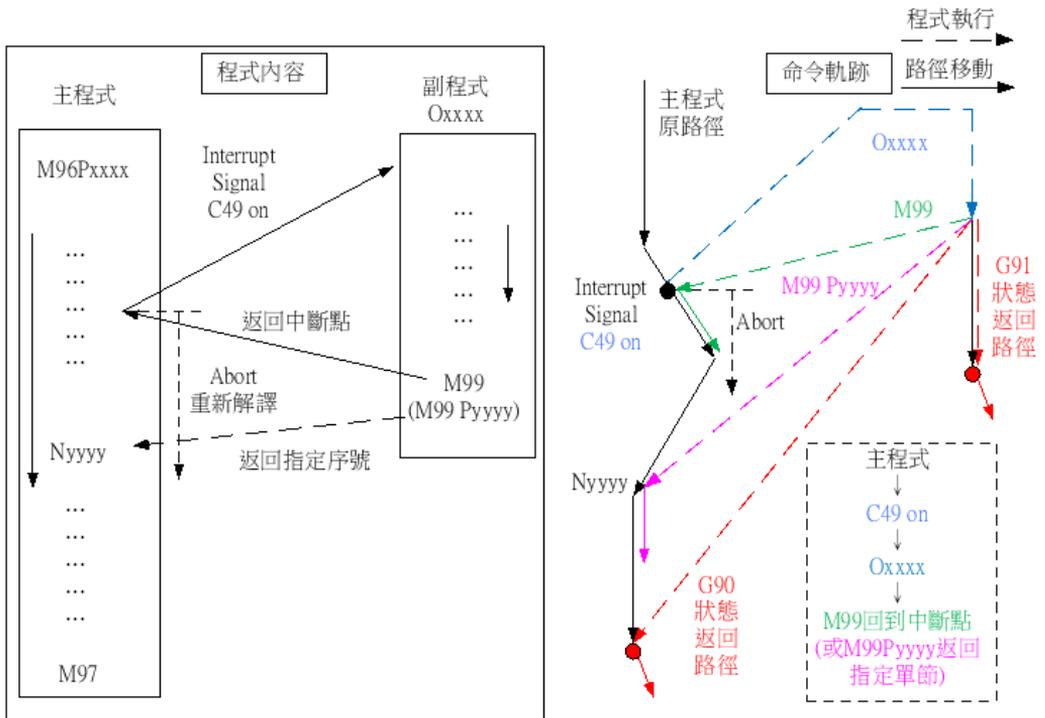
PS：即M96、M97所夾之範圍內，不得以M98、M198呼叫副程序，或是從副程序返回。使用方法請參照下圖。

PS：請注意，以上限制所指的是中斷觸發有效區域；而中斷副程序內是可以使用M98呼叫副程序。



3. M96 M97指令會擋預解使得軸向 減速至零。
4. 程序中下多個M96，則中斷副程式號碼以最接近中斷訊號觸發的M96 P引數決定。
5. 程序中下M96，則在主程序結束前必須下M97關閉功能，否則會觸發警報 COR-117【中斷型副程式未下關閉M碼】。
6. G02(G03) I、J、K和A、R、C，這些幾何相關功能由於路徑會被單節起點的資訊影響，因此若中斷發生在該單節，將會發出錯誤警報或是路徑可能會與原路徑不同。
7. 中斷副程式會繼承主程式中斷點之狀態，包含G、S、T等。
- S、T等，會擋預解之指令，進入中斷點會正確繼承狀態。
 - G、F等，進入中斷點會繼承 預解之狀態，請小心。
- PS：例如主程式在執行G00X50.單節收到中斷訊號，則中斷進入副程式時初始插值狀態 不一定為G00。

8. 例如下图在主程式的G00 Z100.(起始位置0.)单节中断并停在Z35.的位置，则返回时会从中断副程式Oxxxx拉回中断点Z35.，再接着执行G00 Z100.。若是在Z35.的位置使用G90模式回中断单节後会移动到Z100.；若是G91模式回中断单节後会移动到Z135.。



无论M99返回主程式中断点或M99Pyyyy返回主程式指定单节Nyyyy，皆是重新解译，因此若使用G91模式，需自行注意加工路径是否符合需求。

9. 使用以下功能时无法使用中断型副程式之功能

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

当执行中断功能时，若控制器处于以上这些状态，中断功能(C49)将不会被启用。

- 程式范例

```
// 主程式
M96 P1111
G00 X0 Y0 Z0
G01 X10. F500
Y10.
X0
Y0
M97
M30
// O1111 (中断副程式) 模拟Z轴拉刀检查刀具再拉回去
%@MACRO
#30 := #1000; // 模式备份 : G00/G01/G02/G03
#31 := #1004; // 模式备份 : G90/G91
G00 Z100.; // 快速移动到Z轴刀具检查点
G#30 G#31; // 模式还原
M00; // 进入M00後可切到手动模式作轴向移动
M99; // 返回中断点
```

- 注意事项

- 10.116.10开始提供M96/M97为"中断型副程式呼叫功能M码"
- 10.116.24Y/10.116.36E(含)後提供Pr3600 *登录中断型副程式呼叫功能M码 ·可自行设定中断型副程式呼叫功能M码的号码值
- 承上·当Pr3600与扩充M码参数(Pr3601~)或工件计数M码(Pr3804)设定相同时·会出现OP-020警报·请视状况进行修正

3.12 副程式控制(M98)(M99)(C-type)

1. M98 : 副程式呼叫·需搭配M99使用

指令格式为M98 P_ H_ L_

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

H : 欲呼叫的副程式序号(N) (省略时·从前面开始)

L : 为副程式重覆执行的次数

- 说明

- a. 副程式是指有固定的加工程序或经常重覆使用的参数·事先准备完成并存放於记忆体中·当需要使用时·可以用主程式呼叫。副程式的呼出由M98执行·结束则是以M99执行。

- b. 副程式中若执行M02、M30指令视同副程式结束，回归主程式继续往下执行。
- c. 无法被登录为Pr3804工件计数的M码。

2. M99：返回主程式

指令格式为M99 P_

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

3.13 呼叫外部副程式功能(M198)(C-type)

1. M198：呼叫外部副程式功能，需搭配M99使用

指令格式为M198 P_ H_ L_

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

H：欲呼叫的副程式序号(N) (省略时，从前面开始)

L：为副程式重覆执行的次数

- 说明

- a. 解译到此指令後，将强迫重新读取档案一次，可保证执行的副程式档案是解译执行M198时的最新状态。
- b. 副程式是指有固定的加工程序或经常重覆使用的参数，事先准备完成并存放於记忆体中，当需要使用时，可以用主程式呼叫。副程式的呼出由M198执行，结束则是以M99执行。
- c. 副程式中若执行M02、M30指令视同副程式结束，回归主程式继续往下执行。

- 注意事项

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

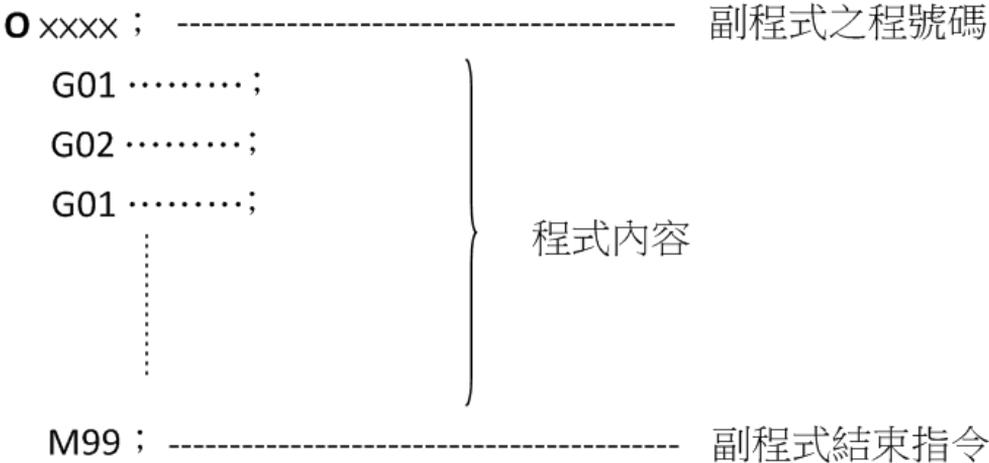
2. M99：返回主程式

指令格式为M99 P_

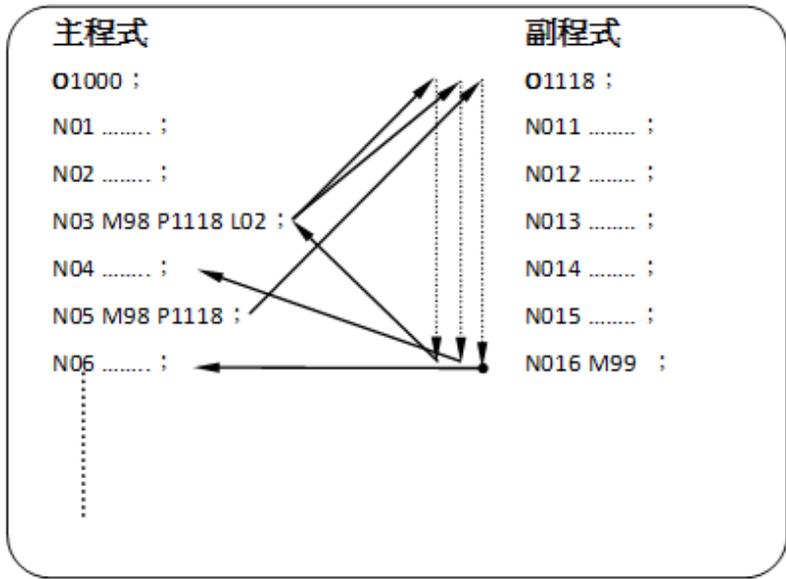
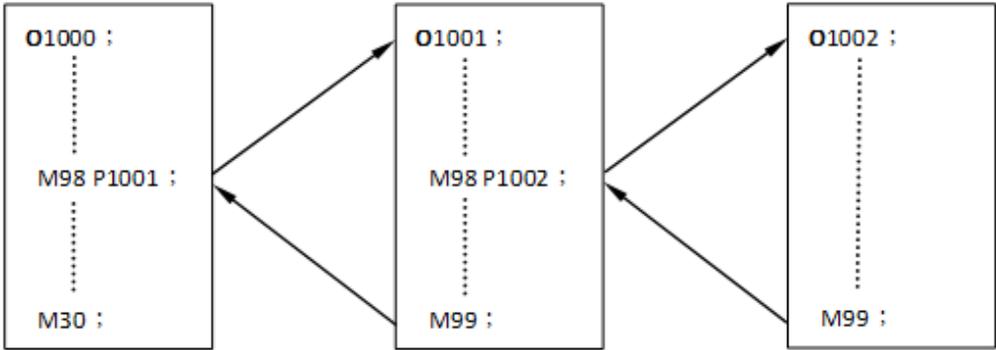
P：表示副程式结束後返回主程式时的执行单节序号(N)，P引数不存在则表示返回主程式时，从M98或M198的下一行继续加工。

3.14 副程式之制作与执行(C-type)

3.14.1 一般副程式之程式格式如下(C-type)



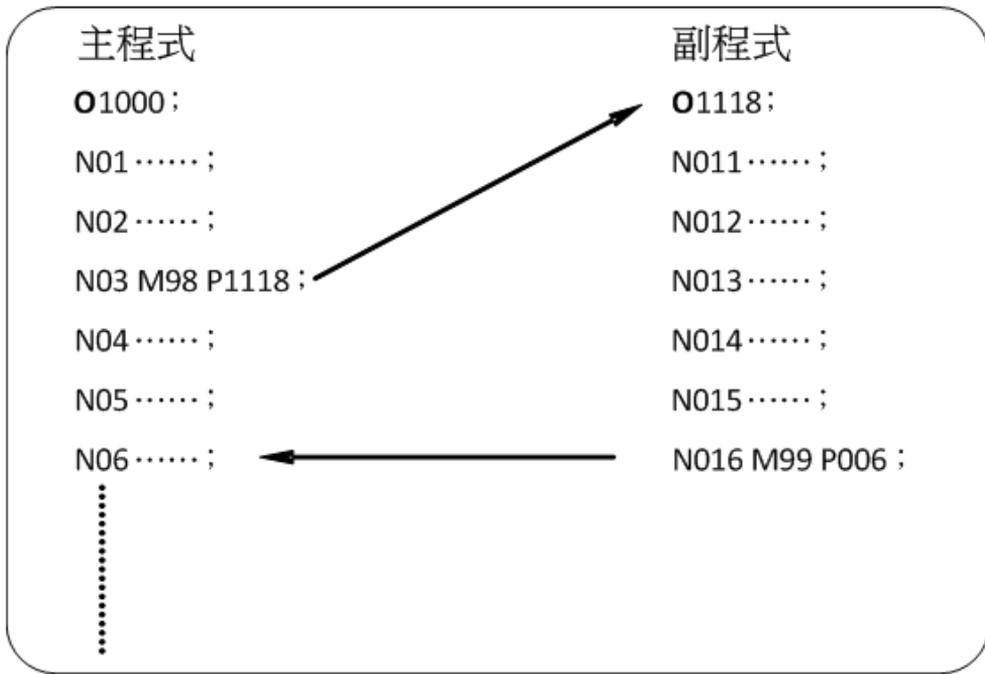
3.14.2 主程式配合副程式呼叫指令，执行顺序(C-type)



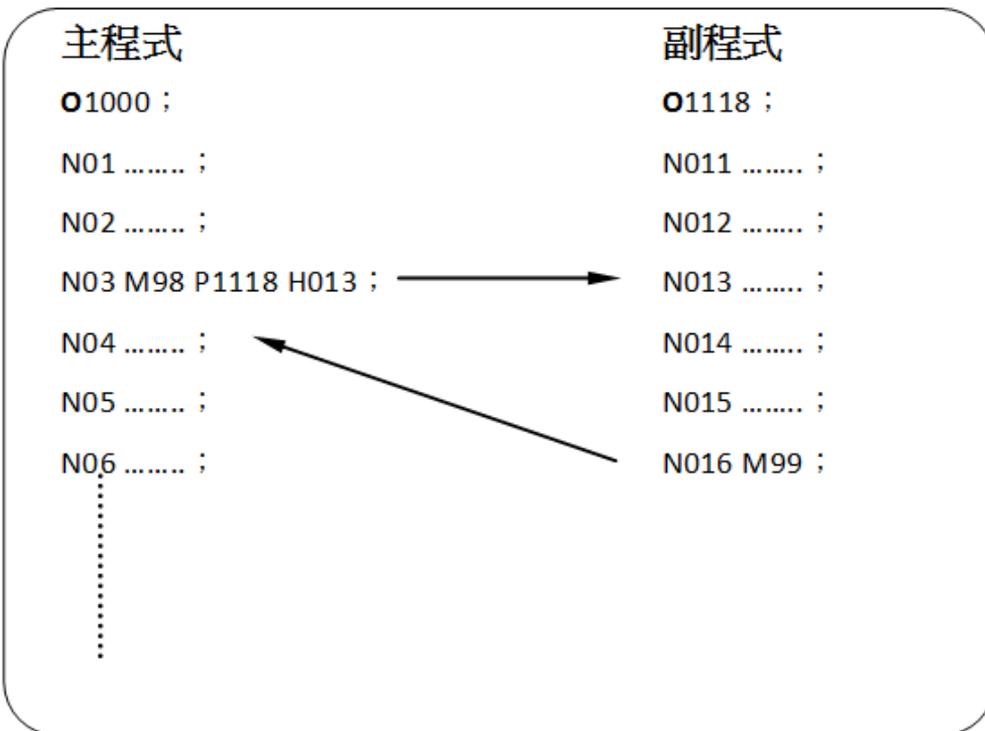
SYNTEC

3.15 副程式之特殊用法(C-type)

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



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



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

主程式

O1000 ;

N01 ;

N02 ;

N03 M98 H008 ;

N04 ;

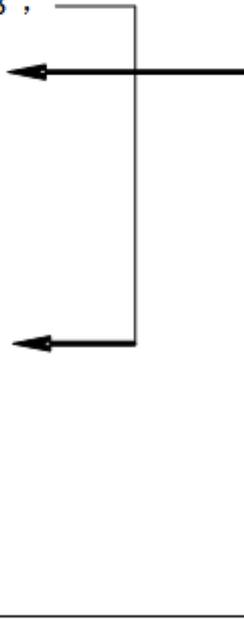
N05 ;

N06 M02 ;

N07 ;

N08 ;

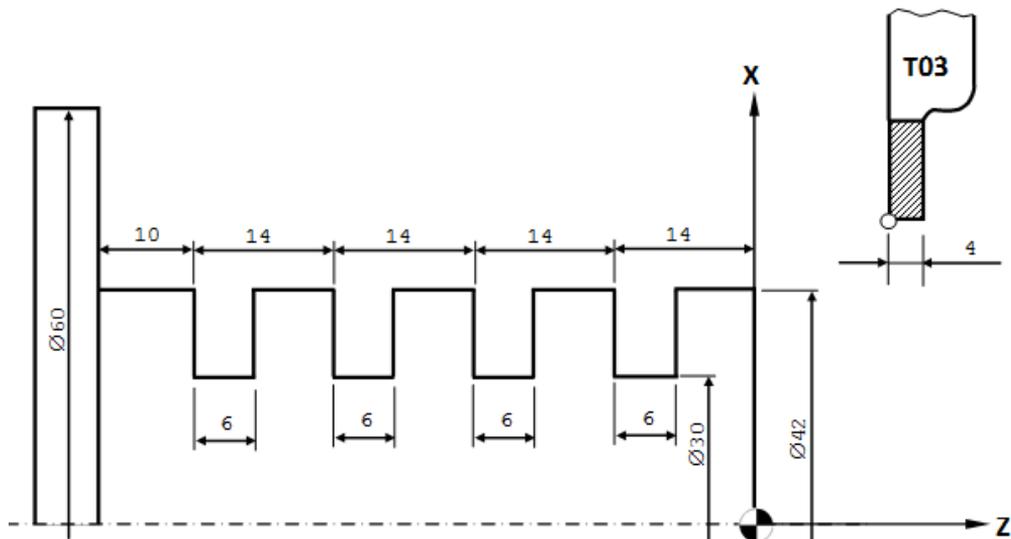
N20 M99 ;



3.15.1 范例(C-type)

切槽加工，利用“副程式呼叫”执行重覆加工

SYNTEC



(1). 写法一：M98单节内有下P指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方

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

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

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M30;

* 副程式.

O1234

G00 X45.0 Z-12.0;

G01 X30.0 F200; 从此单节开始

//直线切削至槽底，进给率 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

SYNTEC

G00 X45.0; //快速退刀至起始位置

W-12.0; //快速向Z轴负方向移动12mm，等待下一槽的

//切削

M99; //返回主程式

(2). 写法二：M98单节内没有下P指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

M08; //开启切削剂

G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方

M98 H0010 L4; //从其主程式序号N0010之单节开始执行，

//执行4次

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

M09; //关闭切削剂

M05; //主轴停止

M02; //程式结束

G01 X30.0 F200; 执行M98後从此单节开始

//直线切削至槽底，进给率 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N006

切槽加工，利用“副程式呼叫”执行重覆加工

(1). 写法一：M98单节内有下P指令

* 主程式.

T03; //使用三号刀具

G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm

```
M08; //开启切削剂
G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方
M98 P1234 H102 L4 ; //呼叫序号 “O1234” 之副程式，从其序号
//N102之单节开始执行，执行4次
G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点，再回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
M05; //主轴停止
M30;
```

* 副程式.

```
O1234
G00 X45.0 Z-12.0;
G01 X30.0 F200; β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; //返回主程式
```

(2). 写法二：M98单节内没有下P指令

* 主程式.

```
T03; //使用三号刀具
G97 S710 M03; //主轴转速一定，正转 710 rpm
M08; //开启切削剂
G00 X45.0 Z-12.0; //快速定位至第一沟槽之上方
M98 H0010 L4 ; //从其主程式序号N0010之单节开始执行，
//执行4次
G28 X80.0 Z80.0; //快速移动至指定中间点，再回归至机械原点
M09; //关闭切削剂
```

M05; //主轴停止

M02; //程式结束

G01 X30.0 F200; **B**执行M98後从此单节开始

//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

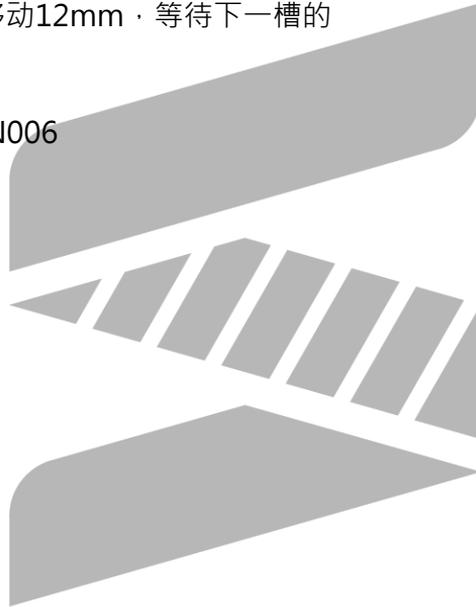
G01 X30.0; //再直线切削至槽底

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N006



SYNTEC

4 附录(C-type)

4.1 车床专用参数说明(C-type)

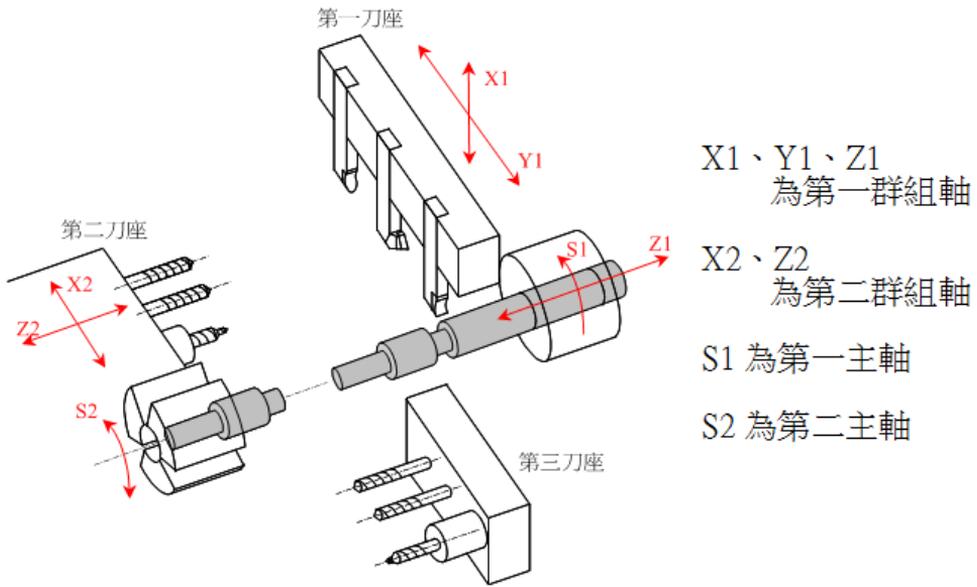
编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
400 1	啄钻型态	[0,1]		0:高速;1:一般
400 2	钻孔循环退刀量	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
400 3	设定攻牙R点暂停时间	[0,99999999 9]	ms	
400 4	设定啄攻型态	[0,1]	-	
400 5	设定啄攻退刀量	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
400 6	设定攻牙循环退刀速度百分比	[100,300]	%	
400 7	串列主轴攻牙前定位功能	[0,1]	-	
400 8	高速鑽孔/攻牙模式	[0,1]	-	
401 1	啄式车削退刀量	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
401 2	车循环退刀量	[0,99999999 9]	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
4013	粗车循环每次进刀量	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
4014	设定粗车循环模式	[0,1]	-	
4015	成型粗车循环X方向进刀量	[0,99999999]	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	[0,99999999]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
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]	-	

编号	说明	输入范围	单位	使用详细说明
402 5	*第三组主轴同期功能·基础主轴号码	[0,6]	-	
402 6	*第三组主轴同期功能·同期主轴号码	[0,6]	-	
404 1	螺纹车削精修预留量	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
404 2	螺纹车削螺牙角度	[0,29,30,55,6 0,80]	度	
404 3	螺纹车削倒角量	[0,99]	0.1牙 距	
404 4	螺纹车削精修次数	[0,99]	次	
404 5	螺纹车削最小进刀量	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。
405 1	复式切削循环,单方向递增(减)误差容许范围(um)	[0,99999999 9]	LIU	LIU最小输入单位·此单位会受公英制输入模式影响。

4.2 车床双程式使用说明(C-type)

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



4.2.1 与双程式相关指令说明(C-type)

\$1 → 此指令以後的程式內容為第一群組程式。

\$2 → 此指令以後的程式內容為第二群組程式。

第二群組程式必須以M99結尾。

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

同理；第一群組中的G04.1 P2與第二群組中的

G04.1 P2會互相等待，直到同步後再繼續往下一單節執行。

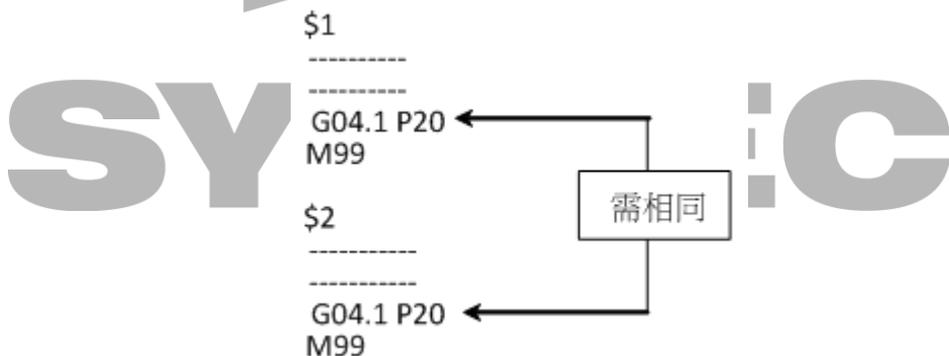
4.2.2 与双程式相关M_code(C-type)

M碼	動作說明
M03	第一主軸正轉
M04	第一主軸反轉
M05	第一主軸停止

M码	动作说明
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 程式编辑注意事项(C-type)

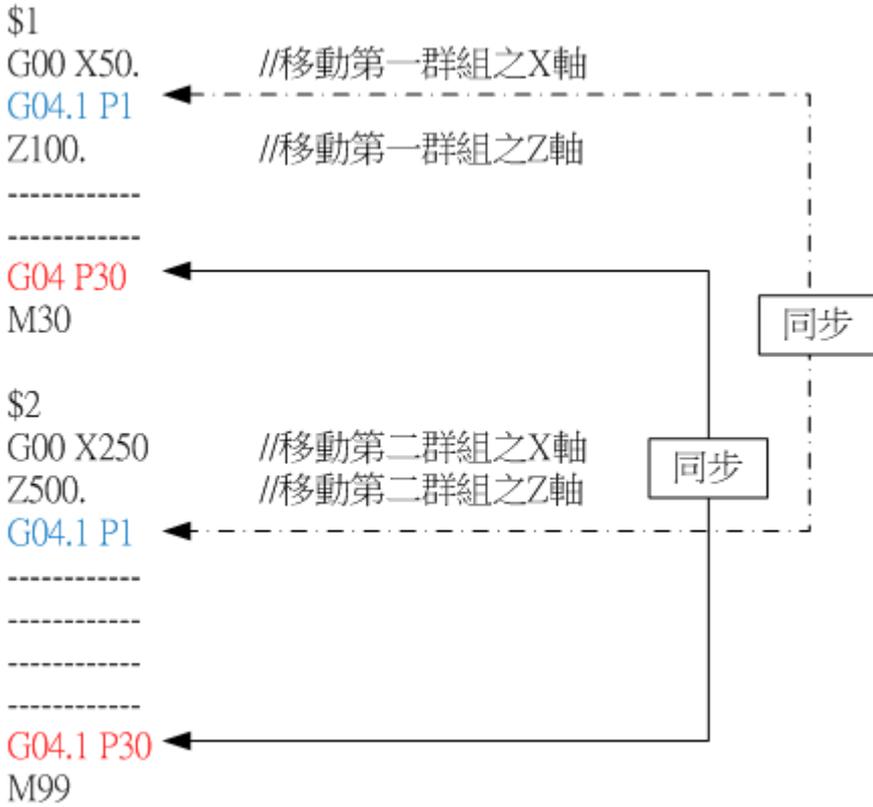
1. 第一群组程式需以\$1开头，第二群组程式需以\$2开头。
2. 第一与第二群组程式中之G04.1 P_ 数量需相同，且P後面之数字须依照顺序由小而大依序使用。
3. 程式结束之M30或M02请放在第一群组程式中，第二群组程式最後单节请一律编入M99。
4. 需自动重复加工数个工件时，请於第一群组程式最末端编入M99，但需注意为了让第一与第二群组程式能同步反覆加工，必须於第一与第二群组之M99前编入相同之G04.1 P_ 码。



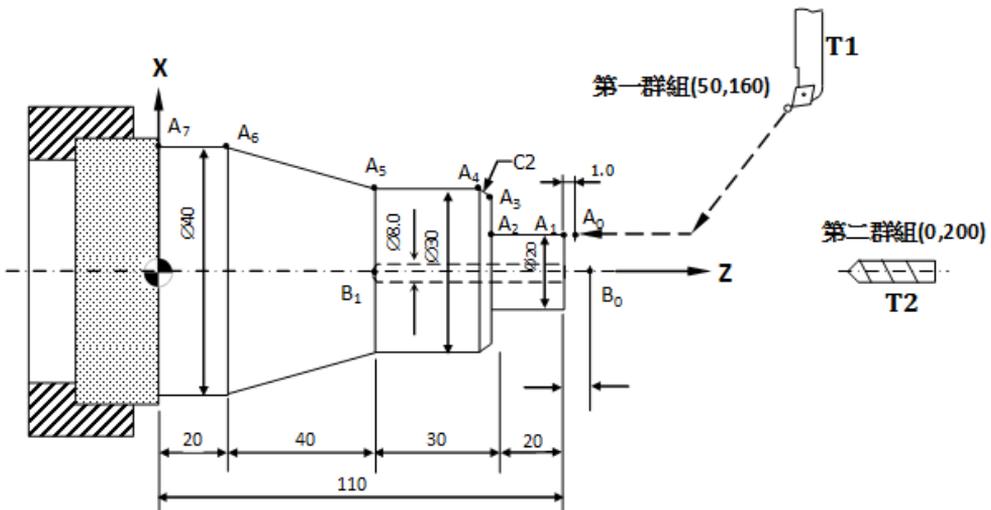
5. 设定为第二群组之轴向，仅能在第二群组程式中发G_code运动指令。设定为第一群组之轴向，如在第二群组程式中发G_code运动指令，该轴向不会运转。
6. 第一与第二群组程式皆支援M_code、S_code及T_code指令动作。因此所有M_code、S_code及T_code可同时於第一与第二群组程式中正常执行。

4.2.4 程式编辑(C-type)

开启新档并依照如下范例编写加工程式



4.2.5 加工程式范例(C-type)

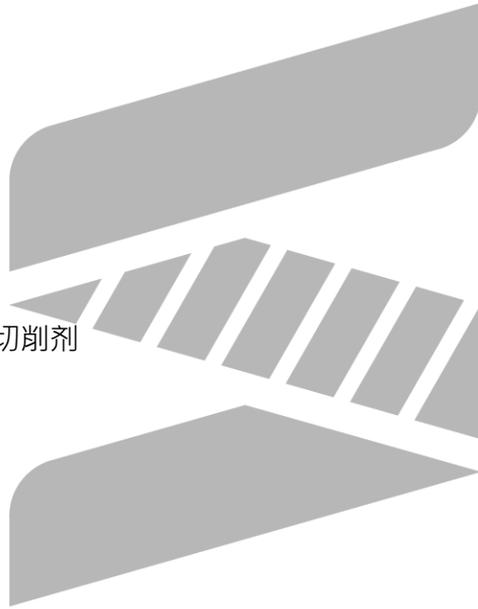


```

$1 //第一群组程式
G92 X50.0 Z160.0 S10000; //程式原点设定·最高转速10000 rpm
T01; //使用1号刀具
G96 S130 M03; //设周速一定·表面速度 130m/min·
//主轴正转
M08; //打开切削剂
G04.1 P1;
G00 X20.0 Z111.0; //快速定位至A0
G01 Z90.0 F0.6; //直线切削 A0→A2
X26.0; //A2→A3
X30.0 Z88.0; //A3→A4
Z60.0; //A4→A5
G04.1 P2;
X40.0 Z20.0; //A5→A6
Z0.0; //A6→A7
G00 X50.0; //快速退刀
Z160.0; //回到原点
G04.1 P3;
M05 M09; //主轴停止·关掉切削剂
G04.1 P4;
M30; //程式结束

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

```



4.3 车床图形辅助G码说明(C-type)

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

4.3.1 辅助G码列表(C-type)

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

4.3.2 G73.1 横向(外径)粗车削循环 指令格式(C-type)

G73.1 DΔd Xe P (ns) Q (nf) UΔu WΔw F S T ;

Δd : 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

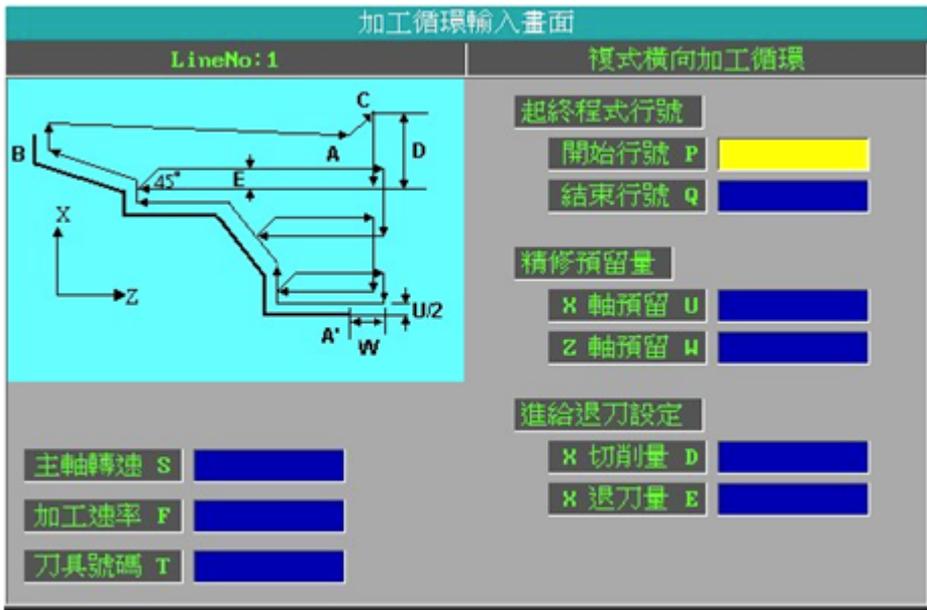
Δw : Z轴(长度)方向的精修预留量

F : 进给速率

T : 刀具号码

S : 主轴转速设定

SYNTEC



4.3.3 G74.1 徑向(端面)粗車削循環 指令格式(C-type)

G74.1 D d E e P (ns) Q (nf) UΔu WΔw 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

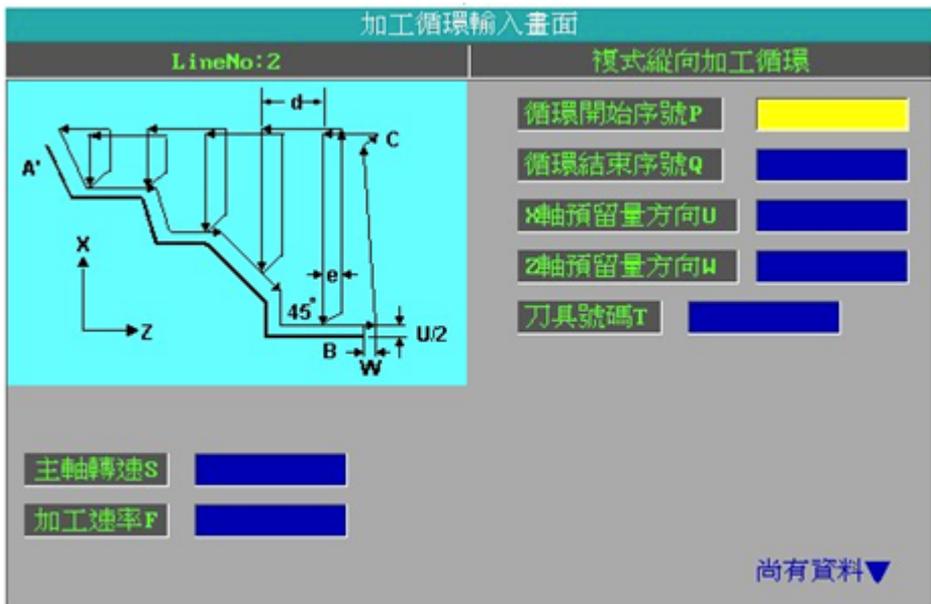
e : 退刀量，可由系统参数#4012指定预设值

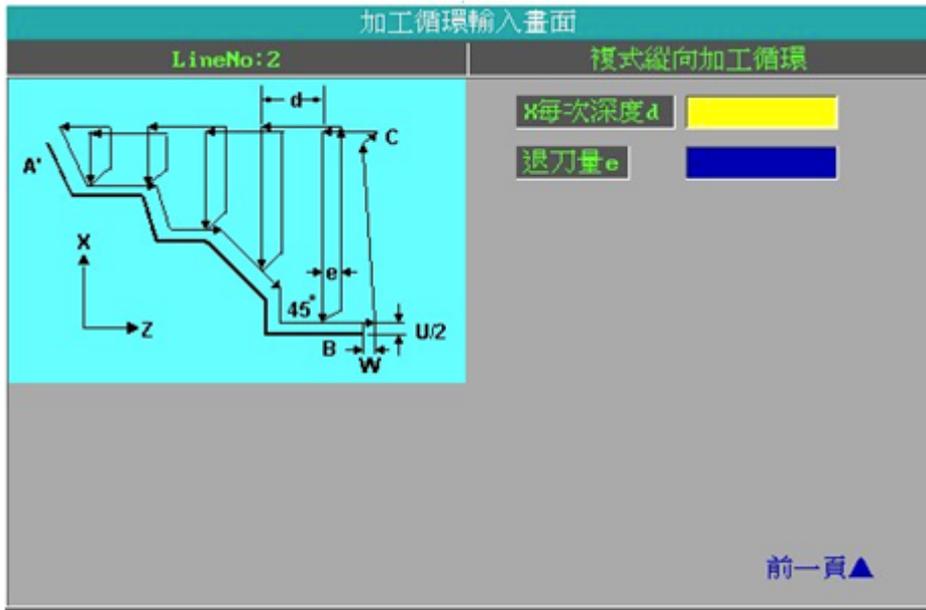
ns : 循环开始序号 **nf** : 循环结束序号

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





4.3.4 G75.1成形轮廓粗车削循环 指令格式(C-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

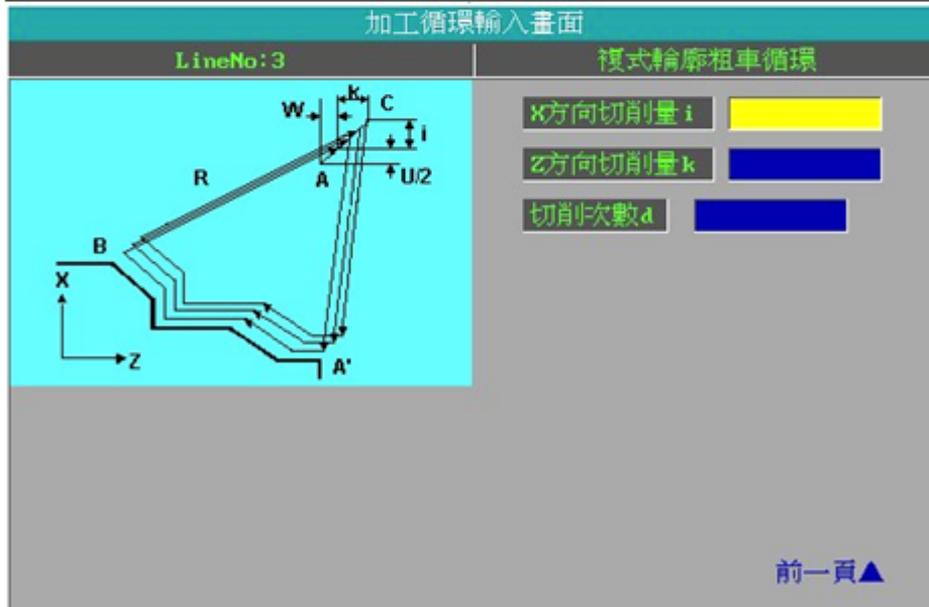
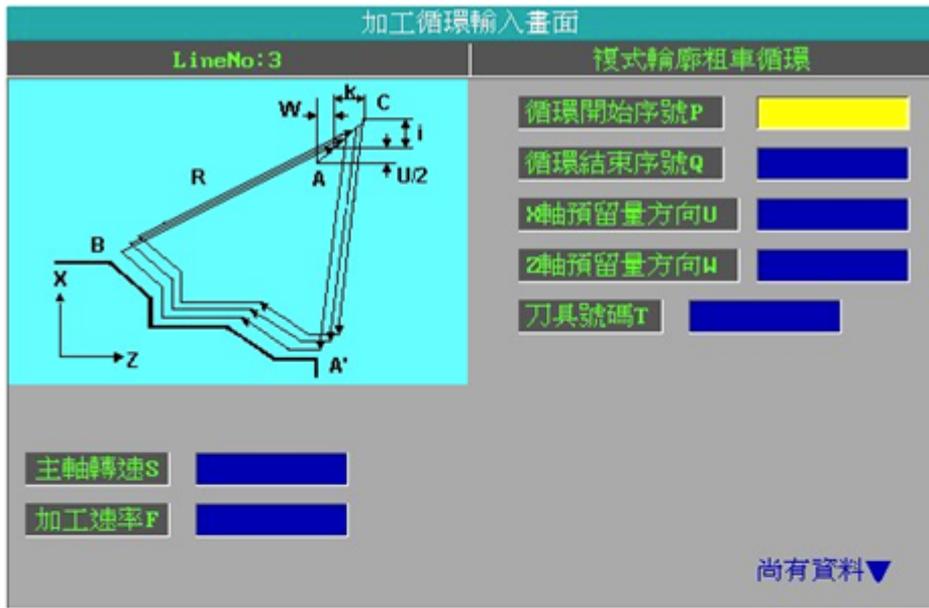
ns : 循环开始序号 **nf** : 循环结束序号

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

SYNTEC



4.3.5 G76.1端面(Z轴)啄式加工循环 指令格式(C-type)

G76.1 Ee X(U) Z(W) PΔi QΔk 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)

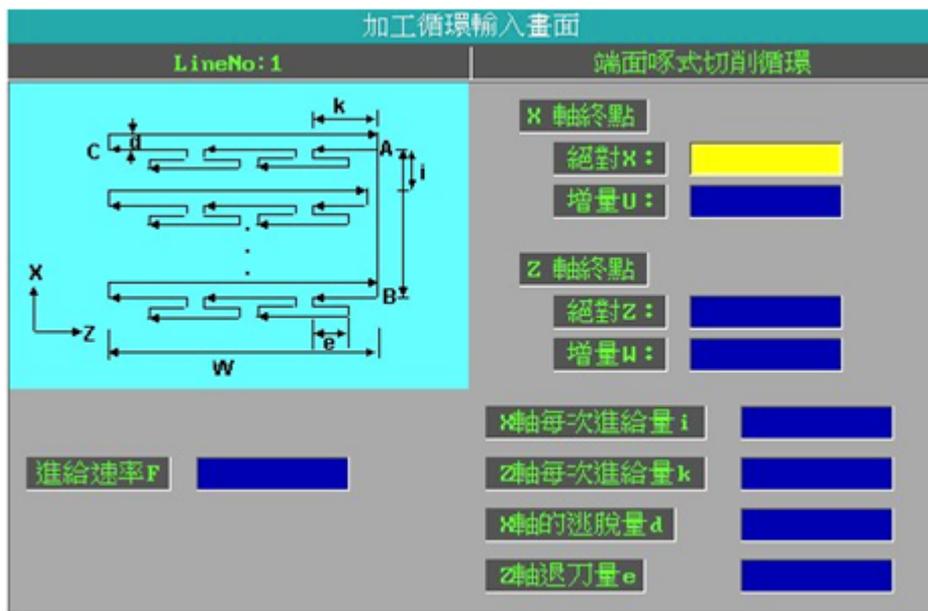
W : A点至C点之增量值

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



4.3.6 G77.1横向(X轴)啄式加工循环 指令格式(C-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 後之退刀量) β 可由参数#4011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)

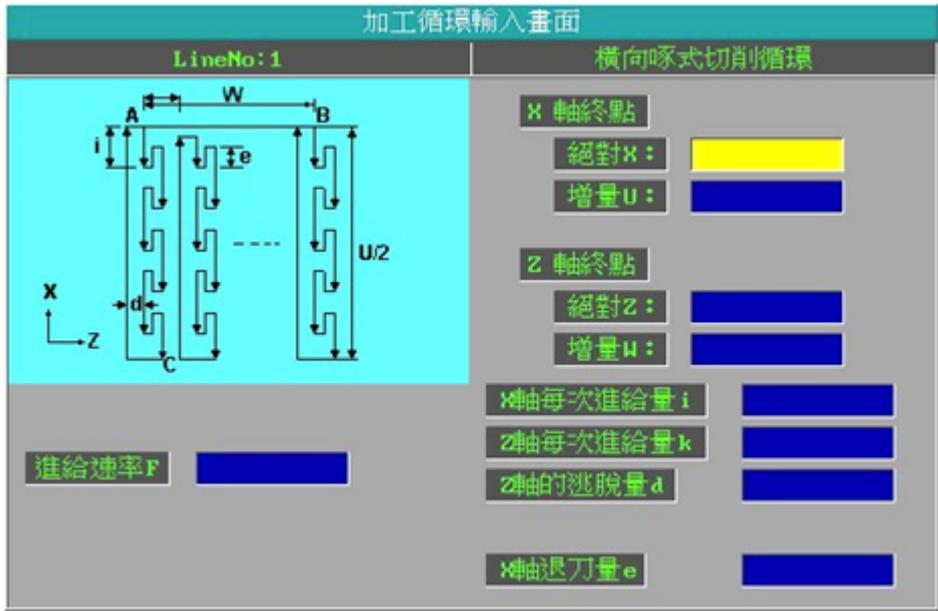
W : A点至B点之增量值

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 : 进给率



4.3.7 G78.1复合型螺纹切削固定循环 指令格式(C-type)

G78.1 Km Cr Aa Ddmin B_d X(U) Z(W) Ri Pk Qd (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 80^0 、 60^0 、 55^0 、 30^0 、 29^0 、 0^0 ，也可由系统参数#4042号设定。

dmin：最小切削深度 dmin,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)

i：螺纹半径差

k：螺纹高度

d：第一回切削深度

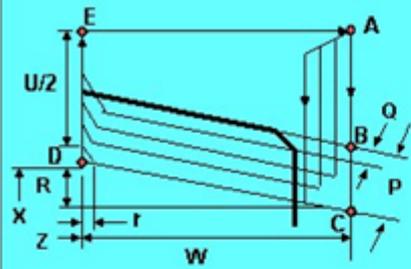
F：公制螺纹导程(单位：mm/牙)

E：英制螺牙导程(单位：牙/inch)

加工循環輸入畫面

LineNo:2

複合螺紋切削循環



X 軸終點

絕對X:

增量U:

Z 軸終點

絕對Z:

增量W:

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

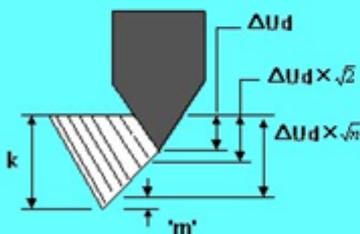
第一刀深度 Q

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 M

退刀導角 C

刀尖角度 A

最小切削 D

精車預留 R

前一頁▲