

封面记载内容

项目	记载内容
机型表述	C70
说明书名称	编程说明书(L系)
说明书编号	IB-1500274-B
单体产品代码	100-006

特殊事项:

注意

本页为临时封面。

请不要包含在正文中。

(1)正文与标题 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

(1)正文（无编号）各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

(a) 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

(a)正文 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

(i) 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

(i)正文 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

(例)标题 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

·（分条叙述） 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

1/2 换行 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

1/4 换行 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

PL 注意标志 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

PL 正文 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

分条叙述正文 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

标题 1

标题 2

标题 3

标题 4

标题 5

1.1.1.1.1标题 6

1.1.1.1.1.1标题 7

标题 8

标题 9

指令格式 各加工方向的指定使用与其对应的事先决定的字母坐标。

标准 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

正文（项目） 标准规格的控制轴数为 3 轴，可通过添加附加轴，最多控制 14 轴。

带图标正文

MELDAS 是三菱电机株式会社的注册商标。
其他产品名和公司名分别为各公司的商标或注册商标。

前言

本说明书是使用三菱 C70 系列时的指南。

本说明书对编程加以说明，在使用之前，请仔细阅读本说明书。

使用时请务必通过机床制造商发行的规格书中进行确认。请在熟读了下页的“安全注意事项”之后再使用本装置。

本说明书的记载内容

注意

-  “限制事项”及“能够使用的功能”等相关记载事项，由机床制造商发行的说明书优先于本说明书的内容。
-  本说明书中未记载的事项，请解释为“不可以”。
-  本说明书在编写时，假定所有选配功能均已附加。使用时请通过机床制造商发行的规格书加以确认。
-  各工作机械的相关说明，请参阅由机械制造商所发行的说明书。
-  根据数控系统版本的不同，画面或功能可能有所不同。在使用前，请务必对规格加以确认。

安全注意事项

在安装、运行、编程、维护和检修之前，请务必熟读机床制造商所发行的规格书、本说明书、相关说明书以及附属文件，然后正确使用。请在熟悉了本数控装置的相关知识、安全信息及注意事项之后再使用。

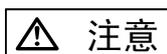
在本使用说明书中，安全守则分为“危险”、“警告”和“注意”三类。



错误操作可能导致使用者死亡或重伤的危险情况。



错误使用可能会导致使用者死亡或重伤。



错误使用可能导致使用者受伤或财产损失。

另外，“△注意”这一级所指出的问题，根据情况的不同，也可能导致严重的后果。以上均为重要内容，请严格遵守。

△危险

本说明书中无。

△警告

本说明书中无。

△注意

1. 产品及说明书相关事项

- △「限制事项」及「能够使用的功能」等相关记载事项，由机床制造商发行的说明书优先于本说明书的内容。
- △本说明书中未记载的事项，请解释为“不可以”。
- △本说明书在编写时，假定所有选配功能均已附加。使用时请通过机床制造商发行的规格书加以确认。
- △各工作机械的相关说明，请参照由机械制造商所发行的说明书。
- △根据数控系统版本的不同，画面或功能可能有所不同。使用之前、请对规格进行确认。

2. 操作相关事项

- △请在进行实际加工之前进行空运转，进行加工程序、刀具偏置量、工件偏置量等的确认。
- △如果在单节停止时变更工件坐标系偏置量，则从下一单节起开始生效。
- △请在镜像中心进行镜像的开/关。

(接下页)

⚠注意

(接上)

⚠如果在自动运转中(含单节停止中)进行刀具偏置量的变更,则从下一单节或多单节之后的指令开始生效。

⚠在基准主轴与同期主轴同时夹紧同一工件的状态下,请不要将同期主轴端的旋转指令 OFF。由于同期主轴会停止,所以非常危险。

3. 编程相关事项

⚠「G 后无数值」指令、被看作为「G00」指令。

⚠「;」「EOB」及「%」「EOR」是用于说明的表述。在 ISO 中、与「CR,LF」或是「LF」相对应的实际代码为「%」。

在编辑画面中创建的程序、以「CR,LF」的形式被储存在 NC 内存中、而通过 FLD、RS-232C 等外部设备创建的程序可能会是「LF」的形式。

对于 EIA,则为「EOB(段结束)」和「EOR(记录结束)」。

⚠在创建加工程序时,请选择适当的加工条件,不要超过机械、NC 的性能、容量、限制。文中出现的例题已经考虑到了加工条件。

⊙请不要在没有知会机械制造商的情况下变更固定循环程序。

⚠进行多系统编程时、要考虑到编辑的程序是否会给其他系统带来影响。

目 录

1. 控制轴	1
1.1 坐标与控制轴	1
1.2 坐标系与坐标原点标记	2
2. 最小指令单位	3
2.1 最小指令单位	3
2.2 输入设定单位	3
3. 数据格式	4
3.1 纸带代码	4
3.2 程序格式	7
3.3 程序地址检查	9
3.4 纸带记忆格式	10
3.5 可选单节跳跃;/	10
3.6 程序编号、PLC 编号及单节编号;O,N	11
3.7 奇偶 H/V	12
3.8 G 代码系列	13
3.9 加工前的注意事项	17
4. 缓存寄存器	18
4.1 预读缓存	18
5. 位置指令	19
5.1 增量值指令/绝对值指令	19
5.2 半径指令/直径指令	20
5.3 英制指令/公制指令切换;G20,G21	21
5.4 小数点输入	22
6. 插补功能	26
6.1 定位(快速进给);G00	26
6.2 直线插补;G01	33
6.3 圆弧插补;G02,G03	36
6.4 R 指定圆弧插补;G02,G03	40
6.5 平面选择;G17,G18,G19	42
6.6 螺纹切削	44
6.6.1 固定导程螺纹切削;G33	44
6.6.2 英制螺纹切削;G33	48
6.6.3 连续螺纹切削	49
6.6.4 可变导程螺纹切削;G34	50
7. 进给功能	52
7.1 快速进给速度	52
7.2 切削进给速度	52
7.3 F1 数位进给	53
7.4 每分钟进给/每转进给(非同期进给/同期进给) ; G94,G95	55
7.5 进给速度的指定与各控制轴的效果	57
7.6 螺纹切削模式	61

7.7 自动加减速	62
7.8 速度钳制	62
7.9 准确定位检查;G09	63
7.10 准确定位检查模式;G61	66
7.11 自动转角倍率;G62	67
7.12 攻牙模式;G63	72
7.13 切削模式;G64	72
8. 延时	73
8.1 每秒延时;G04	73
9. 辅助功能	75
9.1 辅助功能 (M8 位 BCD)	75
9.2 第 2 辅助功能 (A8 位,B8 位或是 C8 位)	77
10. 主轴功能	78
10.1 主轴功能 (S2 位 BCD)	78
10.2 主轴功能 (S6 位模拟)	78
10.3 主轴功能 (S8 位)	79
10.4 多主轴控制	80
10.4.1 多主轴指令	80
10.4.2 主轴选择指令	81
10.5 恒表面速度控制;G96,G97	83
10.6 主轴钳制速度设定;G92	85
10.7 主轴同期控制 I ;G114.1	86
10.8 主轴同期控制 II	94
11. 刀具功能	101
11.1 刀具功能 (T8 位 BCD)	101
12. 刀具偏置功能	102
12.1 刀具补偿	102
12.1.1 刀具补偿开始	103
12.2 刀具长度补偿	104
12.3 刀具刀尖磨损补偿	106
12.4 刀尖 R 补偿;G40,G41,G42,G46	107
12.4.1 刀尖点与补偿方向	109
12.4.2 刀尖 R 补偿的动作	112
12.4.3 刀尖 R 补偿中其他的动作	129
12.4.4 G41/G42 指令与 I,J,K 指定	137
12.4.5 刀尖 R 补偿中的中断	142
12.4.6 刀尖 R 补偿的一般注意事项	144
12.4.7 干涉检查	145
12.5 程序补偿输入;G10,G11	151
12.6 刀具寿命管理 II	154
12.6.1 刀具寿命的计数方法	157
13. 程序支持功能	159
13.1 车削用固定循环	159
13.1.1 纵向切削循环;G77	160

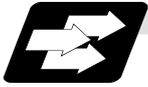
13.1.2	螺纹切削循环;G78	162
13.1.3	端面切削循环;G79	165
13.2	复合型车削用固定循环	168
13.2.1	纵向粗切削循环;G71	169
13.2.2	端面粗切削循环;G72	173
13.2.3	成形材粗切削循环;G73	177
13.2.4	精加工循环;G70	180
13.2.5	端面切断循环;G74	181
13.2.6	纵向切断循环;G75	183
13.2.7	复合型螺纹切削循环;G76	185
13.2.8	复合型车削用固定循环(G70~G76)的注意事项	189
13.3	钻孔用固定循环;G80~G89	191
13.3.1	端面深钻孔循环 1;G83 (纵向深钻孔循环 1;G87)	196
13.3.2	端面攻牙循环;G84 (纵向攻牙循环;G88)	197
13.3.3	端面镗孔循环;G85 (纵向镗孔循环;G89)	200
13.3.4	深钻孔循环 2;G83.2	200
13.3.5	钻孔用固定循环取消;G80	203
13.3.6	钻孔用固定循环使用上的注意事项	203
13.4	子程序控制;M98,M99	205
13.4.1	通过 M98,M99 指令呼叫子程序	205
13.5	变量指令	211
13.6	用户宏	214
13.6.1	用户宏;G65,G66,G66.1,G67	214
13.6.2	宏呼叫命令	215
13.6.3	变量	223
13.6.4	变量的种类	225
13.6.5	运算指令	251
13.6.6	控制指令	257
13.6.7	外部输出指令	260
13.6.8	注意事项	262
13.7	转角倒角/转角 R I	264
13.7.1	转角倒角 ",C_"	264
13.7.2	转角 R ",R_"	266
13.7.3	转角倒角/转角 R 中中断动作	268
13.8	转角倒角/转角 R II	270
13.8.1	转角倒角 ",C_"	270
13.8.2	转角 R ",R_"	272
13.8.3	转角倒角/转角 R 中中断动作	273
13.9	几何功能	274
13.9.1	几何功能 I	274
13.9.2	几何功能 IB	277
13.10	可编程参数输入 ; G10,G11	290
13.11	宏中断; M96, M97	291
13.12	刀具交换位置返回;G30.1~G30.5	300

13.13 相对刀架镜像	303
13.14 等待	308
13.15 开始点指定的等待(类型 1);G115.....	313
13.16 开始点指定的等待(类型 2);G116.....	315
13.17 平衡切削;G15,G14.....	318
13.18 2 系统同时螺纹切削循环.....	321
13.18.1 参数设定指令.....	321
13.18.2 双系统同时螺纹切削循环 I;G76.1	322
13.18.3 双系统同时螺纹切削循环 II;G76.2.....	324
13.19 轴移动中支持功能输出;G117	327
14. 坐标系设定功能.....	329
14.1 坐标与控制轴	329
14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系	330
14.3 机械原点与第 2,第 3,第 4 参考点(原点)	331
14.4 自动坐标系设定	332
14.5 基本机械坐标系选择 ; G53.....	333
14.6 坐标系设定 ; G92.....	334
14.7 参考点(原点)返回 ; G28,G29.....	335
14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30	339
14.9 参考点检查 ; G27	342
14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54~G59.....	343
14.11 局部坐标系设定 ; G52.....	348
15. 保护功能	349
15.1 夹头禁区/尾座禁区 ; G22,G23.....	349
16. 测量支持功能	352
16.1 自动刀具长度测定 : G37	352
16.2 跳跃功能 ; G31.....	355
16.3 多级跳跃功能 1 ; G31.n,G04.....	361
16.4 多级跳跃功能 2 ; G31	363
附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表	366
附录 2. 程序错误	370
索 引.....	384

1. 控制轴	1
1.1 坐标与控制轴	1
1.2 坐标系与坐标原点标记	2
2. 最小指令单位	3
2.1 最小指令单位	3
2.2 输入设定单位	3
3. 数据格式	4
3.1 纸带代码	4
3.2 程序格式	7
3.3 程序地址检查	9
3.4 纸带记忆格式	10
3.5 可选单节跳跃;/	10
3.6 程序编号、PLC编号及单节编号;O,N	11
3.7 奇偶H/V	12
3.8 G代码系列	13
3.9 加工前的注意事项	17
4. 缓存寄存器	18
4.1 预读缓存	18
5. 位置指令	19
5.1 增量值指令/绝对值指令	19
5.2 半径指令/直径指令	20
5.3 英制指令/公制指令切换;G20,G21	21
5.4 小数点输入	22

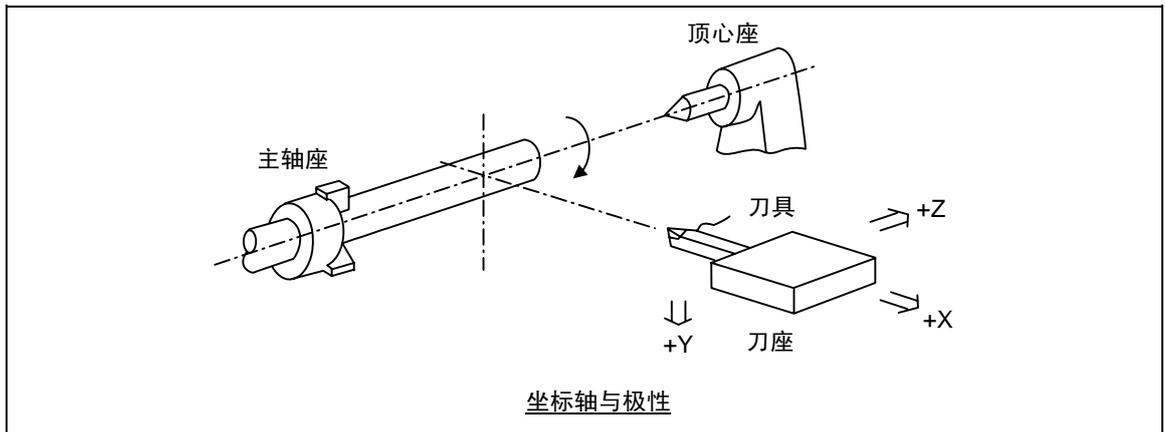
1. 控制轴

1.1 坐标与控制轴

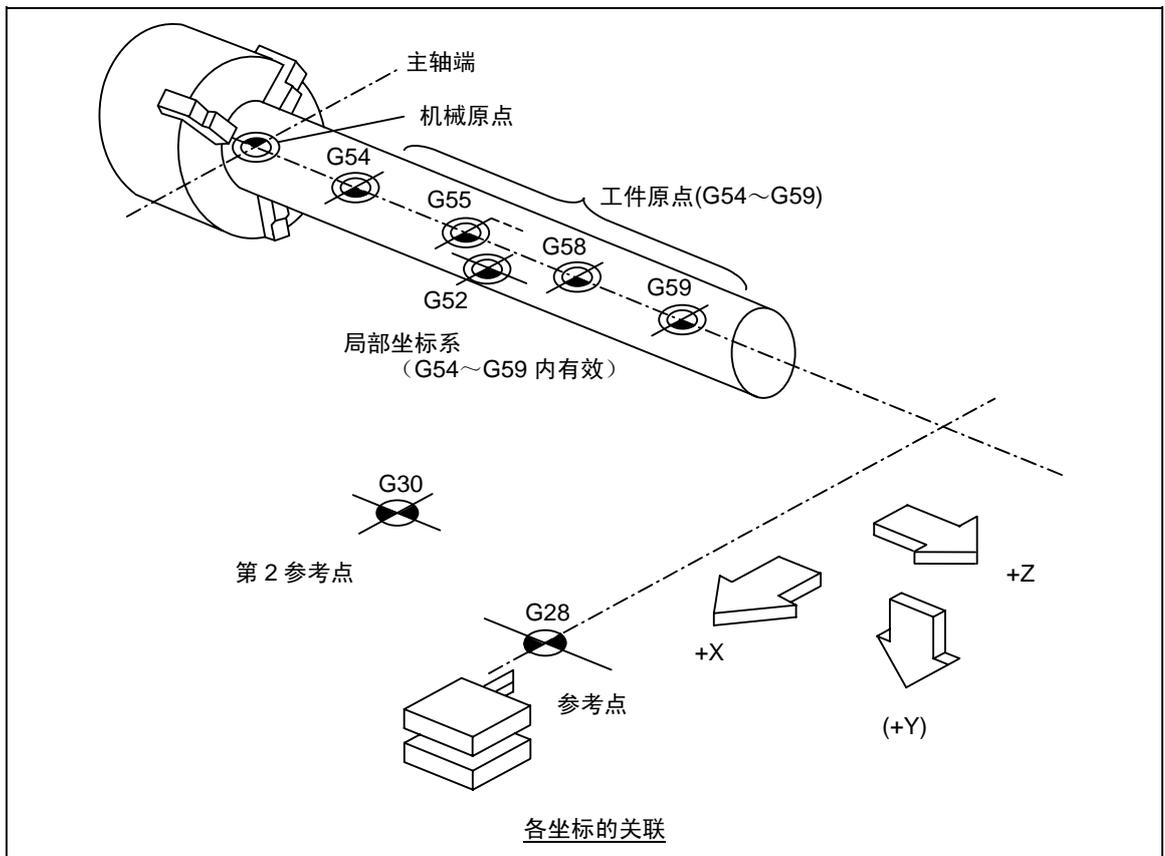


功能及目的

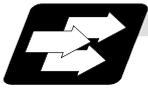
对于车床，轴的名称与方向如下图所示，与主轴平行的轴为 Z 轴，其正方向为刀座离开主轴座的方向，而与 Z 轴成直角的轴为 X 轴，其正方向为离开 Z 轴的方向。



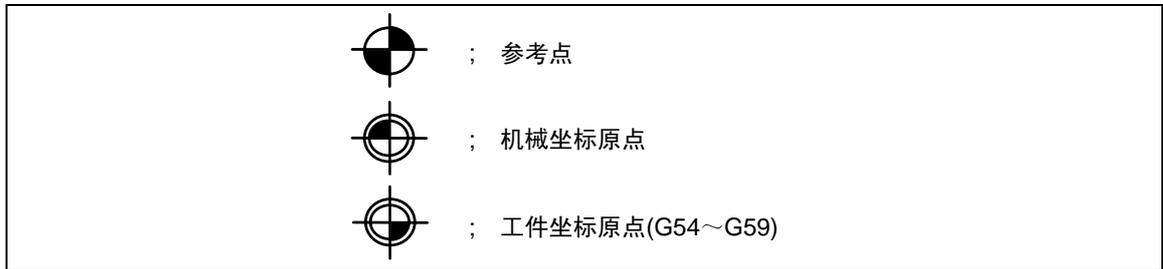
在车床上是使用右手系统的坐标，所以在如上图所示的状态下，与 X、Z 轴直角相交的 Y 轴以下图的向下方向为正方向。从 Y 轴正方向看，X、Z 平面上的圆弧是以顺时针旋转、逆时针旋转的方式加以表现，所以需加以注意。（参照圆弧插补项）



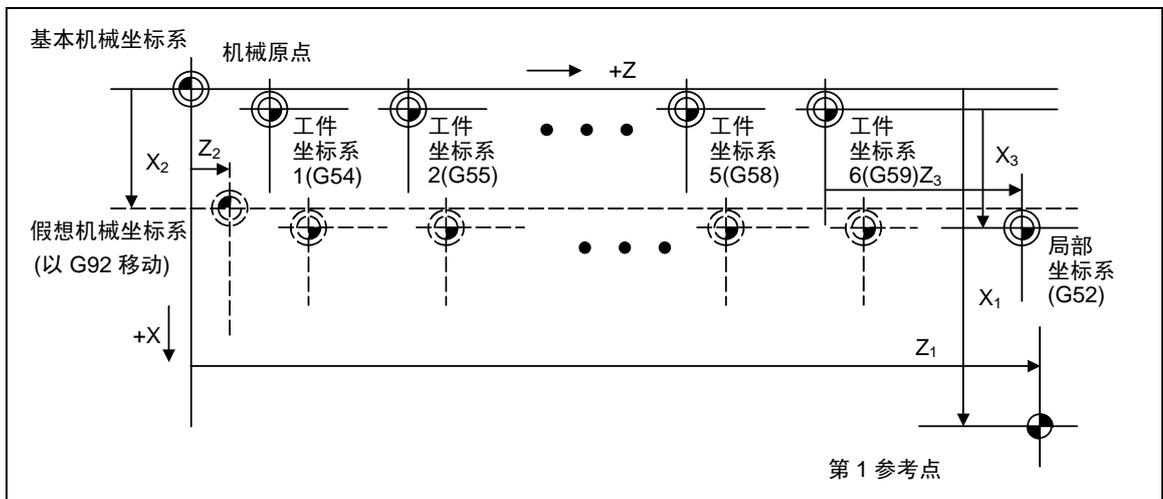
1.2 坐标系与坐标原点标记



功能及目的



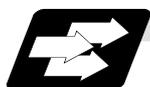
参考点返回结束时、参照参数，自动设定基本机械坐标系及工件坐标系（G54~G59）。
此时，设定基本机械坐标系，以使第 1 参考点从基本机械坐标原点（机械原点）移动到参数中所指定的位置。



局部坐标系（G52）在工件坐标系1~6所指定的坐标系中有效。
另外，可通过 G92 指令，将基本机械坐标系移位，作为假想机械坐标系，此时，工件坐标系 1~6 也同时移位。

2. 最小指令单位

2.1 最小指令单位



功能及目的

指令单位为输入 MDI、根据指令纸带指令的程序商移动量的单位。表示为 mm、inch、度(°)。

2.2 输入设定单位



功能及目的

输入设定单位是诸如补偿量等各轴通用的设定数据的单位。

输入指令单位由各轴，或是输入设定单位是各轴通用的由下面类型中的参数进行选择。(设定的详情请参照使用说明书。)

	输入单位参数	直线轴				旋转轴 (°)
		公制		英制		
		直径指令	半径指令	直径指令	半径指令	
输入指令单位	#1015 cunit = 10	0.001	0.001	0.0001	0.0001	0.001
	= 1	0.0001	0.0001	0.00001	0.00001	0.0001
最小移动单位	#1003 iunit = B	0.0005	0.001	0.00005	0.0001	0.001
	= C	0.00005	0.0001	0.000005	0.00001	0.0001
输入设定单位	#1003 iunit = B	0.001	0.001	0.0001	0.0001	0.001
	= C	0.0001	0.0001	0.00001	0.00001	0.0001

(注 1) 英制/公制的切换，可通过参数画面进行(#1041 I_inch; 仅接通电源时有效)，也可通过 G 指令(G20,G21)进行。

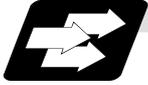
但是、通过 G 指令只可以切换输入指令单位、无法实现输入设定单位的切换。因此、刀具偏置量等补偿量及变量数据，请预先按照输入设定单位进行设定。

(注 2) 公制单位与英制单位不能并用。

(注 3) 当在输入指令单位不同的轴之间进行圆弧插补时，使用输入设定单位指定中心指令(I,J,K)及半径指令(R)。(为了避免混淆，请以带小数点的形式进行指定。)

3. 数据格式

3.1 纸带代码



功能及目的

本控制装置使用的指令信息，由字母(A,B,C.....Z)、数字(0,1,2.....9)、符号(+,-,/.....)构成、这些字母、数字、符号统称为字符。在纸带上，这些字符表现为8个孔的有无组合。

以这样的形式被表现出的称为代码。

本控制装置使用 ISO 代码(R-840)。

(注 1) 在运转中，如果指定了「纸带代码一览表」中所没有的代码，则会发出程序错误(P32)。

(注 2) 单节分隔中表示单节结束的(EOB/LF)，虽然简化显示为";"、但在实际编程中，如果使用";"键，则无法编写出正确的程序。在编程中请使用下表中的键。

⚠ 注意

⚠ 「;」 「EOR」与「%」 「EOR」是用于说明的表述、实际代码为「换行」与「%」。(ISO 代码(R-840))



详细说明

(1) 在编程中请使用下表中的键。

EOB/EOR 使用键与显示

使用键	使用代码	ISO	画面显示
段结束		LF 或是 NL	;
记录结束		%	%

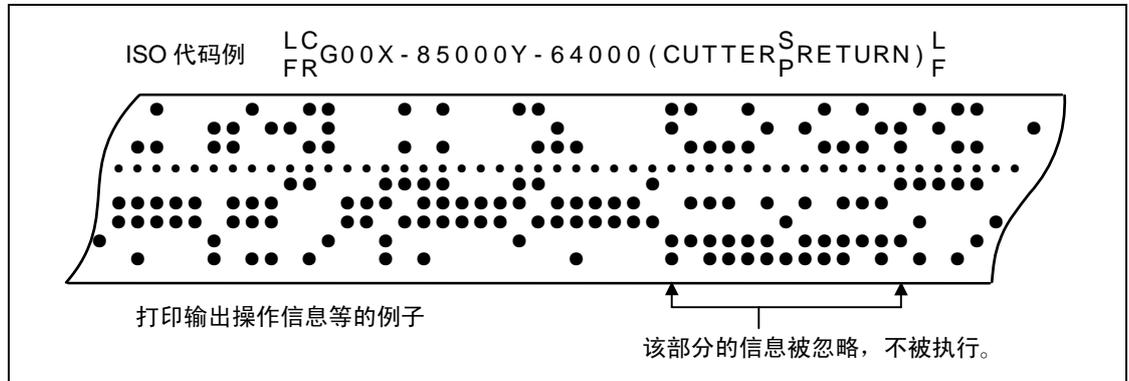
(2) 有含义信息分隔（标签跳跃功能）

利用纸带进行自动运转、保存到内存、呼叫动作时，在接通电源或复位时跳跃纸带信息内的首个 EOB(;) 代码前的信息。即，纸带中有含义的信息，是指复位后的首个 EOB(;) 代码之后、从出现文字或符号代码到复位指令为止的区间内的信息。

(3) 控制输出、控制输入

在ISO代码中，从控制输出("到控制输入") (或是 ";")之间的所有信息被忽略。但是，会显示在设定显示装置上。因此，在此范围内，可加入指令纸带的名称编号等与控制无直接关系的信息。

另外、在记忆纸带时，这一范围内的信息(「纸带代码一览表」的B除外) 也同时被记忆。接通电源时为控制输入状态。

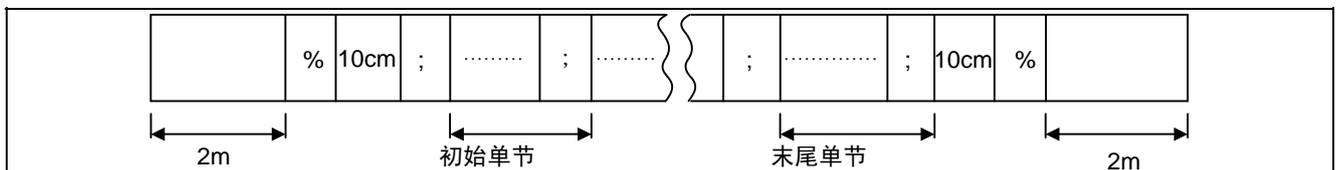


(4) EOR (%) 代码

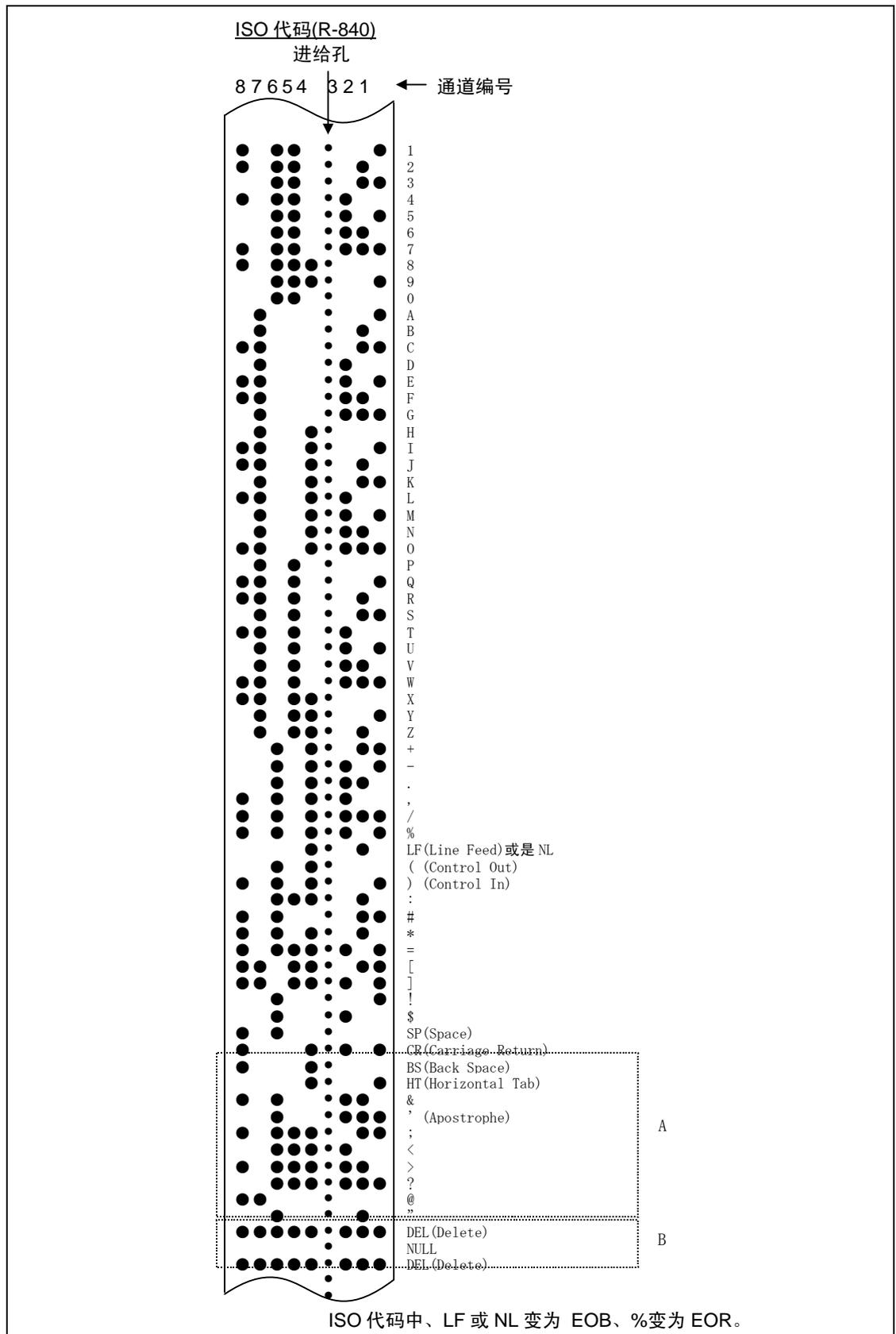
一般记录结束在纸带的两端穿孔、实现下面的功能。

- (a) 倒带时倒带停止 (带卷取装置时)
- (b) 纸带呼叫时的倒带启动 (带卷取装置时)
- (c) 纸带记忆时记忆结束

(5) 用于纸带运转的纸带制作要领(使用卷取装置时)



不使用卷取装置时，无需保留两端的 2m 的空白以及开头的 EOR (%)。



A纸带被记忆，但是在运转时(除位于注释部分) 发生错误。
B 为无作业代码，总是被忽略。(不作为奇偶 V 检查的对象。)

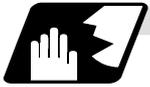
纸带代码一览表

3.2 程序格式



功能及目的

向控制装置提供控制信息时规定的样式，称为程序格式、本控制装置所使用的格式称为字地址格式。

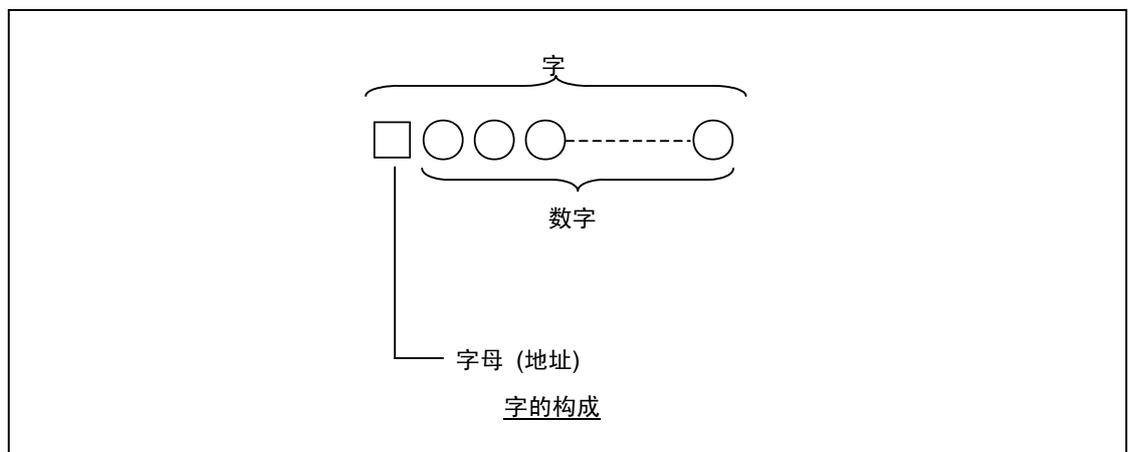


详细说明

(1) 字与地址

字（语句）为按照一定顺序排列的字符的集合，以字为单位，对信息进行处理，让机械执行某个特定的动作。

在本控制装置中，字由1个字母和接在其后的若干位数字构成。
(也可以在数字的开头添加-等符号。)



字的开头字母称为地址，它规定了后面数值信息所具有的含义。

本控制装置所使用的字的种类及数字的有效位数，请参考“格式详情”。

(2) 单节

若干个字的集合称为单节、包含让机械执行某一特定动作所需的信息、以单节为单位，构成完整的指令。
单节的结尾通过 EOB (段结束)代码表示分隔。

(3) 程序

若干个单节的集合，形成一个程序。

(注 1) 实际的程序中字母后面没有数字时，字母后面的数值被视为 0 进行使用。

(例) G28XYZ; → G28X0Y0Z0;

项 目		公制指令	英制指令
程序编号		O8	
PLC 编号		N5	
准备功能		G3/G21	
移动指令	输入设定单位 0.001(°),mm/0.0001inch	X+53 Z+53 + +53	X+44 Z+44 + +44
	输入设定单位 0.0001(°),mm/0.00001inch	X+44 Z+44 + +44	X+35 Z+35 + +35
移动指令 圆弧、刀具径	输入设定单位 0.001(°),mm/0.0001inch	I+53 K+53	I+44 K+44
	输入设定单位 0.0001(°),mm/0.00001inch	I+44 K+44	I+35 K+35
延时	输入设定单位 0.001(°),mm/0.0001inch	X+53 P53	X+53 P53
	输入设定单位 0.0001(°),mm/0.00001inch	X+53 P53	X+53 P53
进给功能	输入设定单位 0.001(°),mm/0.0001inch	F73(每分钟进给) F34(每转进给)	F54(每分钟进给) F26(每转进给)
	输入设定单位 0.0001(°),mm/0.00001inch	F64(每分钟进给) F25(每转进给)	F45(每分钟进给) F17(每转进给)
固定循环	输入设定单位 0.001(°),mm/0.0001inch	R+53 Q53 P8 L4	R+44 Q44 P8 L4
	输入设定单位 0.0001(°),mm/0.00001inch	R+44 Q44 P8 L4	R+35 Q35 P8 L4
刀具偏置		T1/T2	
辅助功能		M8	
主轴功能		S6/S8	
刀具功能		T8	
第 2 辅助功能		A8/B8/C8	
子程序		P8H5L4	

格式详细

(注 1) **+** 表示 A、B、C、Y 的任意一个。

(注 2) 字的位数检查是在该地址的最高位进行。

(注 3) 本格式对记忆、MDI、设定显示装置的数值输入都具有相同的效果。

(注 4) 所有数字都可以省略空位（位于开头的 0）。

(注 5) 程序编号在单独的单节中进行指令。程序编号请在程序的开头单节进行指令。

(注 6) 详细概述的含义如下所示。

例 1) O8 :8 位的程序编号。

例 2) G21: 维数 G 为小数点左侧 2 位, 右侧 1 位。

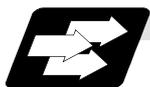
例 3) X+53: 维数 X 具有 + 或 - 的符号, 小数点左侧 5 位, 右侧 3 位。

例如、表现 X 轴在绝对值 (G90) 模式下, 定位到 45.123mm 的位置 (G00) 时。

G 00 X 45 . 123;

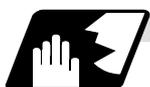
小数点以下 3 位
由于是小数点以上 5 位, 所以虽然是+00045, 但是忽略空格(开头的 0)及符号(+)
G0 也可

3.3 程序地址检查



功能及目的

运转加工程序时、可使用字符单位检查程序。



详细说明

(1) 地址检查

简单的进行字符单位的检查。连接字母时、发生程序发生错误(P32)。通过参数「#1227 aux11/bit4」选择是否进行地址检查。

如下情况不发生错误。

- 预定字
- 注释文



程序例

(1) 地址检查的程序例

(例 1) 字母后没有数字时

G28 X; → 发生错误。变更"G28 X0;"等。

(例 2) 出现不正常的文字列时

TEST; → 发生错误。变更"(TEST);"等。

3.4 纸带记忆格式



功能及目的

(1) 记忆纸带与记忆区间(ISO,EIA自动判别)

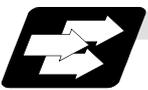
记忆到内存中的纸带代码，与纸带运转时相同，可同时使用ISO代码、EIA代码，根据复位后的起始EOB代码自动判别ISO/EIA。

记忆到内存中的范围为复位后从开头的EOB的下一个字符到EOR代码为止。

在上述记忆区间中，实际被记忆到内存中的仅为「3.1 纸带代码」的「纸带代码一览表」中所示的有含义代码。其他的代码被跳跃，不被记忆到内存中。

另外，从控制输入("到控制输入")之间的数据也被记忆到内存中。

3.5 可选单节跳跃;/



功能及目的

是选择性跳跃加工程序中，以"/" (反斜杠) 代码开头的特定单节的功能。



详细说明

(1) 当可选单节跳跃开关为ON时，单节开头带有"/" (反斜杠) 代码的单节被跳跃，可选单节跳跃开关为OFF时，执行可选单节跳跃。

此时，不论可选单节开关为何状态（ON或是OFF），奇偶检查均有效。

例如、当某些加工对象需要执行所有的单节，而其他加工对象不进行特定单节的加工时、可通过制作在该特定单节的开头带有"/" 代码的指令纸带，使用 1 根纸带加工出不同的部件。



可选单节跳跃使用上的注意事项

(1) 可选单节跳跃用的"/" 代码请务必附加在单节的开头。如果插入到单节的中间，则作为用户宏的除法运算命令加以使用。

(例) N20 G1 X25. /Z25. ; 错误 (用户宏的除法运算命令，此时为程序错误)

 /N20 G1 X25. Z25. ; 正确

(2) 奇偶检查 (H及V) 与可选单节跳跃开关的状态无关，始终进行。

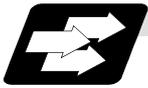
(3) 在预读缓存之前，进行可选单节跳跃处理。

因此，无法跳跃被读入到预读缓存的单节之前的单节。

(4) PLC编号呼叫中，这些功能也有效。

(5) 在纸带记忆、纸带输出中，不管可选单节跳跃开关的状态如何，带有"/" 代码的单节全部进行输入输出。

3.6 程序编号、PLC 编号及单节编号;O,N



功能及目的

这些编号是用于监视加工程序的执行状况，以及呼叫加工程序及加工程序中的特定工序。

- (1) 程序编号是与各工件相对应，或是以子程序为单位，对程序进行分类的编号，使用地址“O”（字母O）和接在后面的最多8位数值进行指定。
- (2) PLC编号是附加在构成加工程序的各指令单节上的编号，使用地址“N”和接在后面的最多5位数值进行指定。
- (3) 单节编号是在内部自动创建的编号、每次读入程序编号或是 PLC 编号时，复位为 0、如果之后读入的单节中没有指定程序编号或是 PLC 编号，则逐一累加。
因此，如下表所示，加工程序的所有单节可通过程序编号、PLC 编号及单节编号的组合，决定其唯一性。

加工程序	MONITOR 表示		
	程序 编号	PLC 编号	单节 编号
O12345678 (DEMO,PROG) ;	12345678	0	0
N100 G00 G90 X120. Z100. ;	12345678	100	0
G94 S1000;	12345678	100	1
N102 G71 P210 Q220 I0.2 K0.2 D0.5 F600 ;	12345678	102	0
N200 G94 S1200 F300 ;	12345678	200	0
N210 G01 X0 Z95. ;	12345678	210	0
G01 X20. ;	12345678	210	1
G03 X50. Z80. K-15. ;	12345678	210	2
G01 Z55. ;	12345678	210	3
G02 X80. Z40. I15. ;	12345678	210	4
G01 X100. ;	12345678	210	5
G01 Z30. ;	12345678	210	6
G02 Z10. K-15. ;	12345678	210	7
N220 G01 Z0 ;	12345678	220	0
N230 G00 X120. Z150. ;	12345678	230	0
N240 M02 ;	12345678	240	0
%	12345678	240	0

3.7 奇偶 H/V



功能及目的

作为用于检查纸带制作是否正确的手段之一、可使用奇偶检查。根据检查纸带上的打孔代码是否有错误、即，根据检查是否有打孔错误，可分为奇偶H与奇偶V两种。

(1) 奇偶H

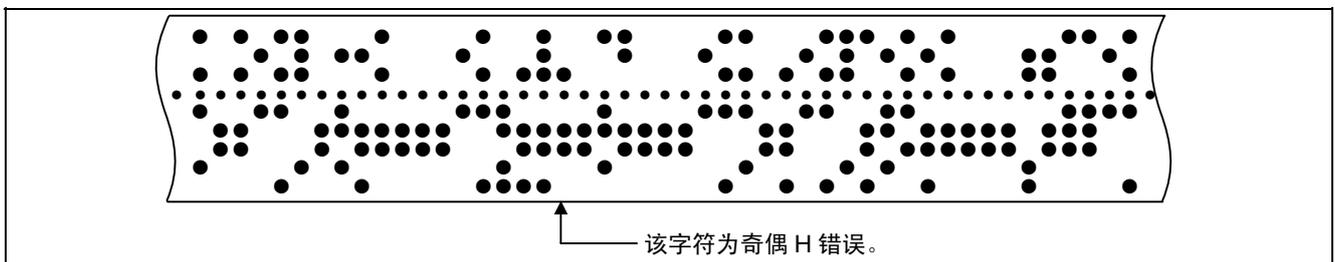
检查奇偶H是检查构成1个字符的孔的个数，所以在纸带运转、纸带输入、PLC编号呼叫时等任何场合下均能进行。

如下条件下为奇偶H错误。

(a) ISO代码

当有含义信息区间内存在奇数个孔的代码时。

(例 1) 奇偶 H 错误例 (ISO 代码时)



奇偶 H 错误时、纸带在报警代码后停止。

(2) 奇偶V

当I/O参数#9n15 (n为设备编号，为1~5) 奇偶V为 "1" 时，在纸带运转、纸带输入或是PLC编号呼叫中实施奇偶V检查。但是，在记忆运转时，不进行奇偶V检查。

在如下条件下，为奇偶V错误。

在有含义信息区间中，当从纸带垂直方向的首个有含义代码到EOB(;)之间的代码数量为奇数个时、即，单个单节内的字符数量为奇数个时。

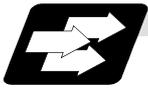
奇偶V错误时、纸带停止在EOB(;)的后一个代码处。

(注1)在进行奇偶V检查时，纸带代码中存在作为1个字符进行计数的代码和不作为1个字符进行计数的代码。

详情请参照「3.1 纸带代码」的「纸带代码一览表」。

(注 2) 从首个 EOB 代码到出现地址代码或 "/" 代码为止，这一区间内的空格代码也是奇偶 V 的计数对象。

3.8 G 代码系列



功能及目的

G 代码包括 G 代码系列 2,3 共 2 系列。通过参数「#1037 cmdtyp」的设定决定选择哪一个系列。

cmdtyp	G 代码系列
3	系列 2
4	系列 3

关于G功能的说明，以G代码系列3为目标，进行说明。

(注 1) 指定了 G 代码一览表中所未有的 G 代码，则发生程序错误(P34)。

(注 2) 指定无附加规格的 G 代码，则发生报警。

G 代码系列一览表

G 代码系列		组	功 能 名	章编号
2	3			
△G00	△G00	01	定位	6.1
△G01	△G01	01	直线插补	6.2
G02	G02	01	圆弧插补 CW	6.3 6.4
G03	G03	01	圆弧插补 CCW	6.3 6.4
G04	G04	00	延时	8.1
G09	G09	00	准确定位检查	7.9
G10	G10	00	可编程参数/补偿输入/寿命管理数据登录	12.5 13.10
G11	G11	00	可编程参数输入/寿命管理数据登录 取消	12.5 13.10
*G14	*G14	18	· 平衡切削关断	13.17
G15	G15	18	· 平衡切削接通	13.17
△G17	△G17	02	平面选择 X-Y	6.5
△G18	△G18	02	平面选择 Z-X	6.5
△G19	△G19	02	平面选择 Y-Z	6.5
△G20	△G20	06	英制指令	5.3
△G21	△G21	06	公制指令	5.3
G22	G22	04	禁区检查接通	15.1
*G23	*G23	04	禁区检查关断	15.1
G27	G27	00	参考点检查	14.9
G28	G28	00	自动参考点返回	14.7
G29	G29	00	开始点返回	14.7
G30	G30	00	第 2,3,4 参考点返回	14.8
G30.1	G30.1	00	刀具交换位置返回 1	13.12
G30.2	G30.2	00	刀具交换位置返回 2	13.12
G30.3	G30.3	00	刀具交换位置返回 3	13.12
G30.4	G30.4	00	刀具交换位置返回 4	13.12
G30.5	G30.5	00	刀具交换位置返回 5	13.12

G 代码系列		组	功 能 名	章编号
2	3			
G31	G31	00	跳跃/多级跳跃功能 2	16.2 16.4
G31.1	G31.1	00	多级跳跃功能 1-1	16.3
G31.2	G31.2	00	多级跳跃功能 1-2	16.3
G31.3	G31.3	00	多级跳跃功能 1-3	16.3
G32	G33	01	螺纹切削	6.6.1 6.6.2
G34	G34	01	可变导程螺纹切削	6.6.4
G37	G37	00	自动刀具长度测定	16.1
*G40	*G40	07	刀尖 R 补偿取消	12.4
G41	G41	07	刀尖 R 补偿 左	12.4
G42	G42	07	刀尖 R 补偿 右	12.4
G46	G46	07	刀尖 R 补偿(方向自动决定)接通	12.4
G43.1	G43.1	20	第 n 主轴控制模式(n: 通过参数进行选择)	10.4.2
G44.1	G44.1	20	第 2 主轴控制模式	10.4.2
G47.1	G47.1	20	2 主轴同期控制模式	
G50	G92	00	坐标系设定/主轴钳制速度设定	10.6 14.6
G52	G52	00	局部坐标系设定	14.11
G53	G53	00	基本机械坐标系选择	14.5
*G54	*G54	12	工件坐标系选择 1	14.10
G55	G55	12	工件坐标系选择 2	14.10
G56	G56	12	工件坐标系选择 3	14.10
G57	G57	12	工件坐标系选择 4	14.10
G58	G58	12	工件坐标系选择 5	14.10
G59	G59	12	工件坐标系选择 6	14.10
G61	G61	13	准确定位检查模式	7.10
G62	G62	13	自动转角倍率	7.11
G63	G63	13	攻牙模式	7.12
*G64	*G64	13	切削模式	7.13
G65	G65	00	用户宏 单纯呼叫	13.6.1
G66	G66	14	用户宏 模态呼叫 A	13.6.1
G66.1	G66.1	14	用户宏 模态呼叫 B	13.6.1
*G67	*G67	14	用户宏 模态呼叫 取消	13.6.1
G68	G68	15	相对刀架镜像 接通	13.13
*G69	*G69	15	相对刀架镜像 取消	13.13
G70	G70	09	精加工循环	13.2.4
G71	G71	09	纵向粗切削循环	13.2.1
G72	G72	09	端面粗切削循环	13.2.2

G 代码系列		组	功 能 名	章编号
2	3			
G73	G73	09	成形材粗切削循环	13.2.3
G74	G74	09	端面切断循环	13.2.5
G75	G75	09	纵向切断循环	13.2.6
G76	G76	09	复合型螺纹切削循环	13.2.7
G76.1	G76.1	09	2 系统同时螺纹切削循环(1)	13.18.2
G76.2	G76.2	09	2 系统同时螺纹切削循环(2)	13.18.3
*G80	*G80	09	钻孔固定循环取消	13.3.5
G90	G77	09	纵向切削固定循环	13.1.1
G92	G78	09	螺纹切削固定循环	13.1.2
G94	G79	09	端面切削固定循环	13.1.3
G79	G83.2	09	深钻孔循环 2	13.3.4
G83	G83	09	深钻孔循环 1 (Z 轴)	13.3.1
G84	G84	09	攻牙循环 (Z 轴)	13.3.2
G85	G85	09	镗孔循环 (Z 轴)	13.3.3
G87	G87	09	深钻孔循环 1 (X 轴)	13.3.1
G88	G88	09	攻牙循环 (X 轴)	13.3.2
G89	G89	09	镗孔循环 (X 轴)	13.3.3
△G96	△G96	17	恒表面速度控制 接通	10.5
△G97	△G97	17	恒表面速度控制 关断	10.5
△G98	△G94	05	每分钟进给 (非同期进给)	7.4
△G99	△G95	05	每转进给 (同期进给)	7.4
-	△G90	03	绝对值指令	5.1
-	△G91	03	增量值指令	5.1
-	*G98	10	固定循环 初始点返回	13.3
-	G99	10	固定循环 R 点返回	13.3
G113	G113	00	主轴同期控制取消	10.7
	G114.1	00	主轴同期控制	10.7
G115	G115	00	· 开始点指定等待 类型 1	13.15
G116	G116	00	· 开始点指定等待 类型 2	13.16
G117	G117	00	· 轴移动中辅助功能输出	13.19

(注 1) *标记表示在接通电源时, 或执行将模态初始化复位时, 各组内选中的 G 代码。

(注 2) △标记表示在接通电源时, 或执行将模态初始化复位时, 可作为初始状态进行参数选择的 G 代码。但是, 英制/公制切换仅在接通电源时选择。

(注 3) • 标记多系统专用功能。

(注 4) 当指定了同一组内的 2 个以上的 G 代码时, 最后的 G 代码生效。

(注 5) 本 G 指令一览表为原本的 G 指令的一览表。根据机械不同, 可能会通过呼叫 G 代码宏, 执行与原本的 G 指令不同的动作。请在参照机械制造商所刊行的说明书的基础上, 加以确认。

(注 6) 各复位输入中是否进行模态初始化，各不相同。

- (1) "复位1"
当接通复位初始参数(#1151 rstinit)时、将模态初始化。
- (2) "复位2" 及 "复位&倒带"
在输入信号时，将模态初始化。
- (3) 紧急停止解除时的复位
基于"复位 1"。
- (4) 开始执行参考点返回等个别功能时，自动进行复位。
基于"复位&倒带"。

注意

 「G 后无数值」的指令、被看作为「G00」。

3.9 加工前的注意事项



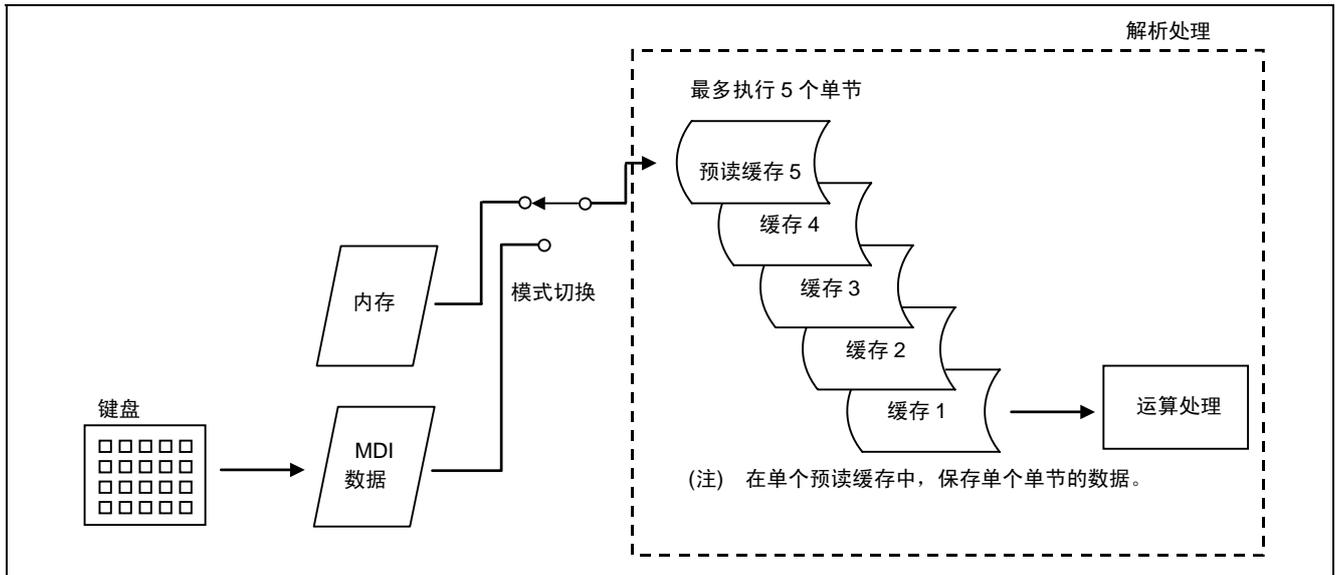
加工前的注意事项

⚠ 注意

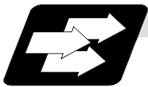
⚠在创建加工程序时、请选择适当的加工条件，注意不要超过机械、NC 的性能、容量、限制。本书中所提及到的例提已考虑到了加工条件。

⚠请在进行实际加工前进行空运转，进行加工程序、刀具偏置量、工件偏置量等的确认。

4. 缓存寄存器



4.1 预读缓存



功能及目的

通常，在自动运转时，为了圆滑的进行程序解析处理而进行单个单节的预读，但是在进行刀尖R补偿时，为了进行包括干涉检查在内的交点计算，进行最多5个执行单节的预读。

预读缓存的规格如下所示。

- (1) 记忆单个单节的数据。
- (2) 被记忆到预读缓存中的数据，仅为有含义信息区间内的有含义信息。
- (3) 夹在控制输出、控制输入之间的代码及可选单节跳跃为接通状态时，从 / (反斜杠) 代码到EOB代码之间的内容不被读入到预读缓存中。
- (4) 输入缓存的内容通过复位被清除。
- (5) 在连续运转中，当单节接通状态时，预读缓存记忆到下一单节的数据为止。

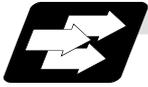


其他注意事项

- (1) 连续执行程序与单节执行时，可选单节跳跃等外部控制信号的有效/无效时机各不相同。
- (2) 当通过M指令打开、关闭可选单节跳跃等外部控制信号时，对于通过缓存寄存器预读的程序，外部控制动作不会生效。
- (3) 对于进行外部控制的 M 指令，禁止预读，然后重新计算的方法如下所示。
判别通过 PLC 进行外部控制的 M 指令、打开 PLC→NC 接口工作台的「重新计算请求」。(「重新计算请求」打开，则重新处理做了预读处理的程序。)

5. 位置指令

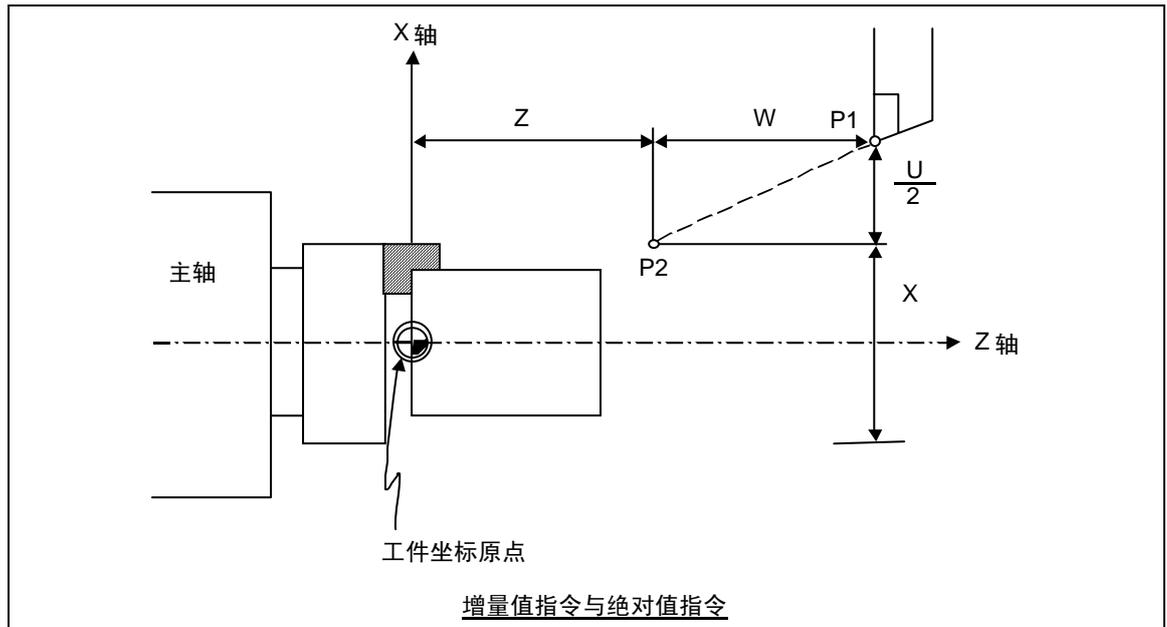
5.1 增量值指令/绝对值指令



功能及目的

在指定刀具移动量时，有增量值方式与绝对值方式2种方法。

关于移动点的坐标，增量值方式是以距当前点的距离发出指令，而绝对值指令则是以距坐标原点的距离发出指令。下图表示刀具从点 P1 移动到点 P2。

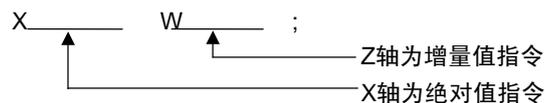


对于X轴与Z轴，当参数「#1076 AbsInc」为1时通过地址，为0时通过G代码(G90/G91)区分增量值指令与绝对值指令。

附加轴(C 或是 Y 轴) 也同样通过地址或 G 代码加以区分。

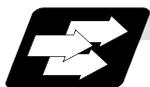
		指令方法	备 注
绝对值	X 轴	地址 X	· 在「#1013 axname」及「#1014 incax」中设定地址与轴的对应。
	Z 轴	地址 Z	
	C/Y 轴	地址 C/Y	
增量值	X 轴	地址 U	· 在同一单节中可共用绝对值与增量值
	Z 轴	地址 W	
	C/Y 轴	地址 H/V	

(例)



(注 1) 当参数「#1076 AbsInc」为 1、在增量指令地址中使用了 H 时、将 M98,G114.2 及 G10 L50 模态中的单节地址 H 作为各指令的参数使用，不进行轴移动。

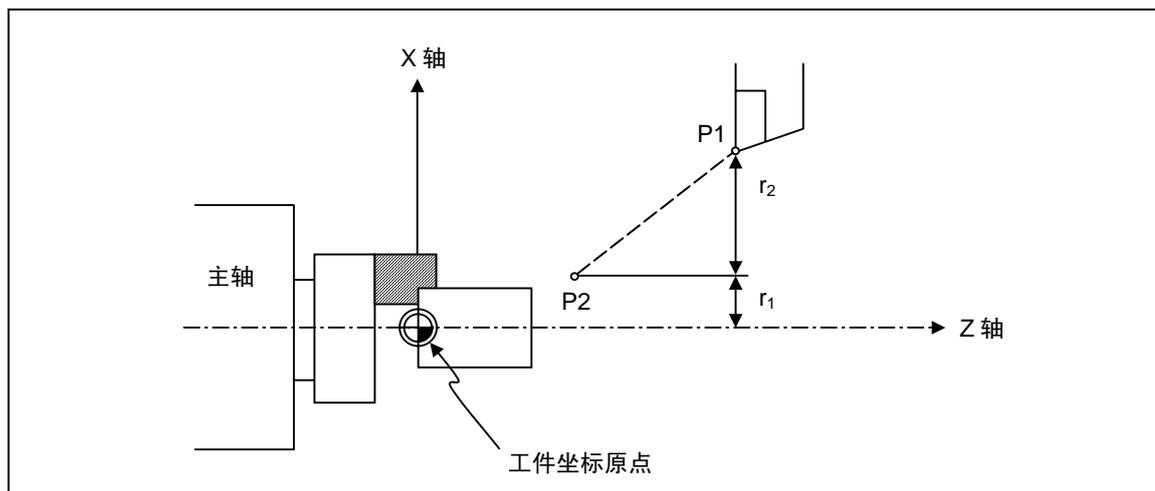
5.2 半径指令/直径指令



功能及目的

车床加工的工件截面为圆形时，使用圆形的直径值或半径值作为X轴方向的移动指令。当使用半径指令时，刀具仅移动所指定的量，而当使用直径指令时，则在X轴方向仅移动所指定量的1/2，而在Z轴方向上仅移动指定的量。

本装置中可根据参数(#1019 dia) 的设定，选择半径指令或直径指令。下图中给出了刀具从点 P1 移动到点 P2 时的指令要领。



X 指令		U 指令		备注
半径	直径	半径	直径	
$X = r_1$	$X = 2r_1$	$U = r_2$	$U = 2r_2$	即使选择了直径指令，也可以进一步通过参数「#1077 radius」，仅将 U 指令作为半径指令。

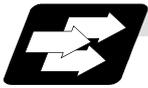
半径指令与直径指令



注意事项·限制事项

- (1) 在上述事例中，刀具为从P1移动到P2，即向X轴的负方向移动，所以当采用增量值指令时，指令的数值上带有负号。
- (2) 在本书中，为方便起见，假定X、U均采用直径指令，加以说明。

5.3 英制指令/公制指令切换;G20,G21



功能及目的

可利用 G20/G21 指令切换英制指令与公制指令。



指令格式

G20/G21 ;

G20 :英制指令

G21 :公制指令



详细说明

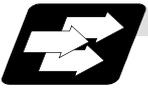
G20/G21仅切换指令单位，无法切换输入单位。

另外，G20/G21 的切换仅对直线轴有效。对旋转轴无效。

(例) 输入指令单位与 G20/G21 的关系 (小数点输入类型 1 时)

轴	输入指令单位 cunit	指令例	公制输出 (#1016 iout=0)		英制输出 (#1016 iout=1)	
			G21	G20	G21	G20
X	10	X100;	0.100 mm	0.254 mm	0.0039 inch	0.0100 inch
Z	10	Z100;	0.100 mm	0.254 mm	0.0039 inch	0.0100 inch
X	1	X100;	0.0100mm	0.0254 mm	0.00039inch	0.00100inch
Z	1	Z100;	0.0100mm	0.0254 mm	0.00039inch	0.00100inch

5.4 小数点输入



功能及目的

在定义刀具轨迹、距离及速度的加工程序输入信息中，可以进行指定mm(公制)或是inch(英制) 的零点的小数点输入。

另外，可通过参数「#1078 Decpt2」选择是以无小数点数据的最低位作为最小输入指令单位（类型1），还是作为零位（类型2）。



指令格式

○○○○○.○○○	公制系
○○○○.○○○○	英制系



详细说明

- (1) 小数点指令对加工程序中的距离、角度、时间及速度指令有效。
- (2) 小数点指令的有效地址，请参照表「使用地址与小数点指令的有效/无效」。
- (3) 小数点指令中的有效指令值范围如下。(输入指令单位 cunit=10 吋)

	移动指令(直线)		移动指令(旋转)		进给速度		延时(X)	
	整数部	小数部	整数部	小数部	整数部	小数部	整数部	小数部
MM (公制)	0~	.000	0~	.000	0~60000.	.000~.999	0.~	.000
	99999.	~.999	99999.	~.999	0~999.	.0000~ .9999		
INCH (英制)	0~	.0000	99999.	.0	0~2362.	.0000~ .9999	0~99.	.000
	9999.	~ .9999	(359.)	~.999	0~99.	.000000~ .999999		

(注) 进给速度的上段位每分钟进给、下段为每转进给。

- (4) 小数点指令对子程序等中使用的变量数据也有效。
- (5) 当小数点指令有效时、没有小数点指定指令的最小单位为规定的最小输入指令单位(1 μ m、10 μ m 等)或是可选择mm。可通过参数#1078 Decpt2 进行选择。
- (6) 对于小数点无效地址的小数点指令，仅将跳跃了小数点以下部分后的整数部分作为数据加以处理。小数点无效地址中，包括如下地址。(D,H,L,M,N,O,P,S,T)
但是，在变量指令中，全部作为带小数点数据加以使用。



注意事项

- (1) 当含有四则运算符时，作为带小数点数据加以使用。

(例1) G00 X123+0;

是 X 轴 123mm 的指令。不会成为 123 m。



程序例

(1) 小数点有效地址的程序例

规格区分 程序例	小数点指令 1		小数点指令 2 1 = 1mm 时
	1 = 1 m 时	1 = 10 m 时	
G0 X123.45 (小数点全部为 mm 点)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G0 X12345	X12.345 mm (最后位以 1 m 为单位)	X123.450 mm	X12345.000 mm
#111 = 123 #112 = 5.55 X#111 Z#112	X123.000 mm Z5.550 mm	X123.000 mm Z5.550 mm	X123.000 mm Z5.550 mm
#113 = #111 + #112 (加运算)	#113 = 128.550	#113 = 128.550	#113 = 128.550
#114 = #111 - #112 (减运算)	#114 = 117.450	#114 = 117.450	#114 = 117.450
#115 = #111 * #112 (乘运算)	#115 = 682.650	#115 = 682.650	#115 = 682.650
#116 = #111 / #112 #117 = #112 / #111 (除运算)	#116 = 22.162 #117 = 0.045	#116 = 22.162 #117 = 0.045	#116 = 22.162 #117 = 0.045



小数点输入 I, II 与小数点指令有效、无效

在下一项的一览表中，当在小数点指令有效的地址发出了未使用小数点的指令时，小数点输入 I, II 如下所示。另外，发出了使用小数点的指令时，小数点输入 I, II 相同。

(1) 小数点输入 I

指令数据的最低位与指令单位一致。

(例) 在 1 m 系统中指定了“X1”时，与指定“X0.001”时相同。

(2) 小数点输入 II

指令数据的最低位与指令位置一致。

(例) 在 1 m 系统中指定了“X1”时，与指定“X1”时相同。

- 使用地址与小数点指令的有效/无效-

地址	小数点指令	用途	備考
A	有效	坐标位置数据	
	无效	第2辅助功能代码	
	有效	角度数据	
	无效	MRC 程序编号	
	无效	程序参数输入 轴编号	
	有效	深钻孔循环(2) 安全距离	
	有效	复合型螺纹切削循环 螺纹切削开始移动角度	
B	有效	坐标位置数据	
	无效	第2辅助功能代码	
C	有效	坐标位置数据	
	无效	第2辅助功能代码	
	有效	转角倒角量	,C
	有效	程序刀具补偿输入 刀尖 R 补偿量(增量)	
D	有效	倒角宽度(开槽循环)	
	有效	自动刀具长度测定 减速区 d	
	无效	程序参数输入 字节形数据	
E	有效	主轴同期时的同期主轴编号	
	有效	英制螺纹圈数、 精密螺纹导程	
F	有效	转角的切削进给速度	
	有效	进给速度	
G	有效	螺纹导程	
	有效	准备功能代码	
H	有效	坐标位置数据	
	无效	子程序内的 PLC 编号	
	无效	子程序返回先的程序编号	
	无效	程序参数输入 位形数据	
	无效	直线-圆弧的交点选择 (几何功能)	
	无效	主轴同期时的基准主轴编号	
I	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀尖 R 补偿/ 刀具半径补偿的矢量成分	

I	有效	深钻孔循环(2) 1次切入量	
	有效	G0/G1 就位宽度 钻孔循环 G0 就位宽度	,I
J	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀尖 R 补偿/ 刀具径补偿的矢量成分	
	无效	深钻孔循环(2) 返回点上的延时时间	
	有效	钻孔循环 G1 就位宽度	,J
K	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀尖 R 补偿/ 刀具径补偿の矢量成分	
	无效	钻孔循环 重复次数	
	有效	深钻孔循环(2) 第2循环以后的切入量	
	有效	螺纹导程增减量 (可变导程螺纹切削)	
L	无效	子程序重复次数	
	无效	程序刀具补偿输入 种类选择	L2 L10 L11
	无效	程序参数输入 选择	L50
	无效	程序参数输入 2字符形数据	4字节
	无效	等待	
	无效	辅助功能代码	
N	无效	PLC 编号	
	无效	程序参数输入 数据编号	
O	无效	程序编号	
P	有效	延时时间	
	无效	子程序呼叫 程序编号	
	无效	第2,3,4参考点 编号	
	无效	恒表面速度控制 轴编号	
	无效	MRC 精加工形状开始 PLC 编号	
	有效	切断循环 移位置/切入量	
	有效		

(注 1) 对于用户宏自变量，小数点全部有效。

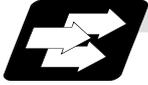
地址	小数点指令	用途	備考	
P	无 效	复合型螺纹切削循环 切入次数、端面倒角、 刀尖角度		
	有 效	复合型螺纹切削循环 螺纹高度		
	无 效	程序刀具补偿输入 补偿编号		
	无 效	程序参数输入 大区分编号		
	有 效	坐标位置数据		
	无 效	多级跳跃功能 2 的 跳跃信号指令		
	有 效	圆弧中心坐标(绝对值) (几何功能)		
	无 效	子程序返回先 PLC 编号		
	Q	无 效	主轴最低钳制旋转速度	
无 效		MRC 精加工形状结束 PLC 编号		
有 效		切断循环 切入量/移位置		
有 效		复合型螺纹切削循环 最小切入量		
有 效		复合型螺纹切削循环 1 次切入量		
有 效		深钻孔循环 1 每次的切入量		
无 效		程序刀具补偿输入 假想刀尖点编号		
无 效		深钻孔循环(2) 切入点上的延时时间		
有 效		圆弧中心坐标(绝对值) ((几何功能)		
有 效		螺纹切削开始移动角度		
R		有 效	R 指定圆弧半径	
		有 效	转角 R 圆弧半径	,R
		有 效	自动刀具长度测定 减速领域 r	
	有 效	MRC 纵向·端面 退刀量		
	无 效	MRC 成型 分割次数		
	有 效	切断循环 返回量		
	有 效	切断循环 退刀量		
	有 效	复合型螺纹切削循环 精加工量		
	有 效	同期主轴相位移位置		

R	有 效	复合型螺纹切削循环· 车削循环锥轴差	
	有 效	钻孔循环·深钻孔 循环(2) 到达 R 点的距离	
	有 效	程序刀具补偿输入 刀尖 R 补偿量	
	有 效	坐标位置数据	
	有 效	粗切削循环(纵向) (端面)余量	
	无 效	同期攻牙/非同期攻牙切换	,R
S	无 效	主轴功能代码	
	无 效	主轴最高钳制旋转速度	
	无 效	恒表面速度控制 周速度	
	无 效	程序参数输入 字符形数据	2 字节
T	无 效	刀具功能代码	
U	有 效	坐标位置数据	
	有 效	程序刀具补偿输入	
	有 效	粗切削循环(纵向) 切入量	
	有 效	延时	
V	有 效	坐标位置数据	
	有 效	程序刀具补偿输入	
W	有 效	坐标位置数据	
	有 效	程序刀具补偿输入	
	有 效	粗切削循环(端面)切入量	
X	有 效	坐标位置数据	
	有 效	延时	
	有 效	程序刀具补偿输入	
Y	有 效	坐标位置数据	
	有 效	程序刀具补偿输入	
Z	有 效	坐标位置数据	
	有 效	程序刀具补偿输入	

6. 插补功能	26
6.1 定位(快速进给);G00	26
6.2 直线插补;G01	33
6.3 圆弧插补;G02,G03	36
6.4 R 指定圆弧插补;G02,G03	40
6.5 平面选择;G17,G18,G19	42
6.6 螺纹切削.....	44
6.6.1 固定导程螺纹切削;G33.....	44
6.6.2 英制螺纹切削;G33.....	48
6.6.3 连续螺纹切削.....	49
6.6.4 可变导程螺纹切削;G34.....	50

6. 插补功能

6.1 定位(快速进给);G00



功能及目的

本指令是通过坐标，以当前点作为起点，通过直线或非直线轨迹定位到坐标字所指定的终点。



指令格式

G00 Xx/Uu Zz/Ww ,Ii;

x, u, z, w : 表示坐标值。

i :就位宽度。小数点指令中为程序错误。仅指令的单节有效。因此，不含有此地址的单节中、服从参数(#1193 inpos)的设定。1~999999(μm)

指令地址对所有附加轴均有效。



详细说明

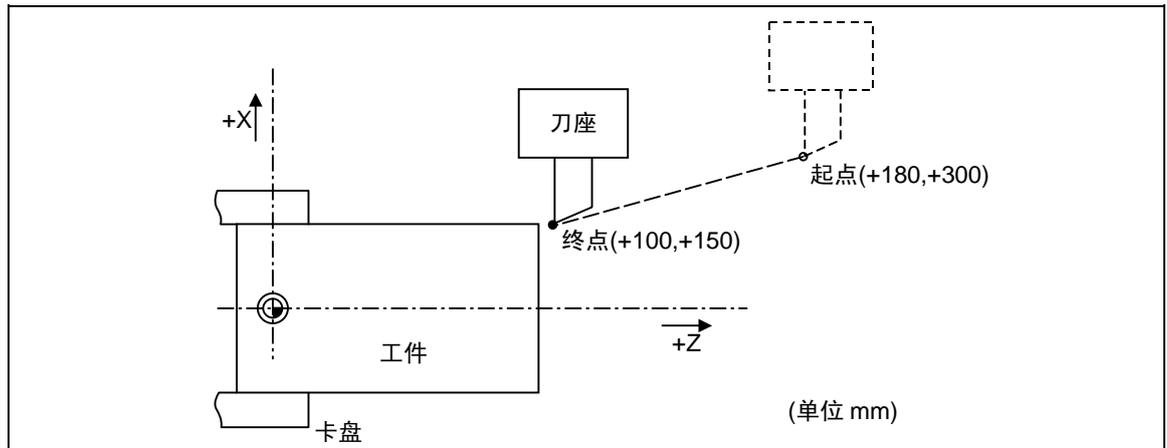
- (1) 执行一次本指令，则发出变更本 G00 模式的其他 G 功能，即发出 01 组的 G01、G02、G03、G33、G34 之前，保持 G00 模式。借此，如果下一指令仍然是 G00，则只指定坐标字即可。
- (2) 在 G00 模式下，总是在单节的起点、终点进行加速、减速，当前单节的指令为 0 且确认加减速电路的追踪误差状态之后，进入下一单节。就位宽度在指令单节的地址(I)或是参数中进行设定。
- (3) 当移动轴为多根时、各系统内所有的移动轴的位置误差量控制在本指令的就位宽度以下、然后在执行下一个单节的运动。
- (4) 根据 G00 指令，09 组的 G 功能 (G83~G89) 为取消 (G80) 模式。
- (5) 可通过参数选择刀具的轨迹为直线或非直线，但是定位的时间不会发生改变。
 - (a) 直线路径………与直线插补(G01) 相同、速度受到各轴的快速进给速度限制。
 - (b) 非直线路径………以各轴独立的快速进给速度进行定位。
- (6) 定位指令时的可编程就位检查请参照「就位检查的动作」。

⚠ 注意

⚠ 「G 后面没有数值」的指令、被看作为「 G00」。



程序例



G00 X100000 Z150000 ;	绝对值指令
G00 U-80000 W-150000 ;	增量值指令(输入设定单位为 0.001mm 时)



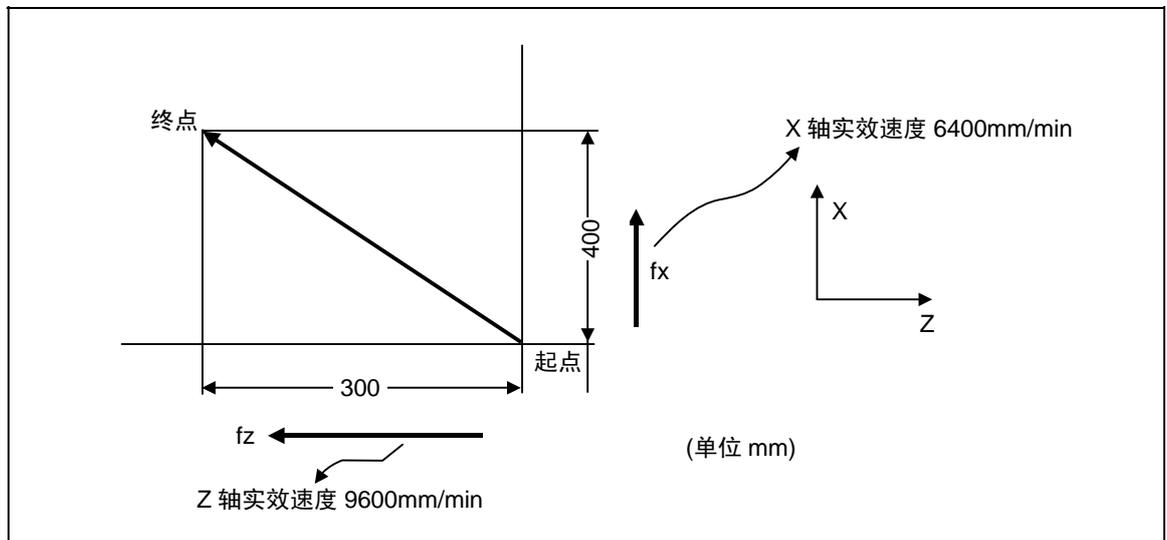
注意事项

(注 1) 当参数「#1086 G0Intp」为“0”时、定位时的刀具移动轨迹为连接起点与终点的最短路径。在指定定位速度的各轴速度不超过快速进给速度的前提下，自动计算定位速度，以确保分配时间最短。

例如，当 X 轴与 Z 轴的快速进给速度均为 9600 mm/min 时

G00 Z-300000 X400000; (输入设定单位为 0.001mm 时)

编辑程序，则刀具按照如下图所示的路径进行移动。

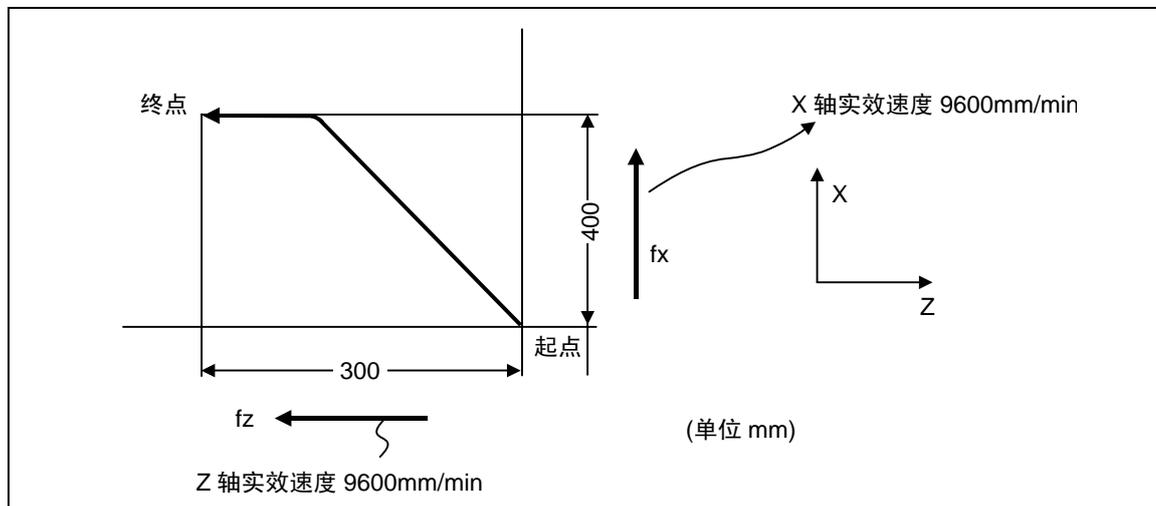


(注2) 当参数「#1086 G0Intp」为“1”时、在定位过程中，刀具以快速进给速度从移动路径的起点移动到终点。

例如，当 X 轴与 Z 轴的快速进给速度均为 9600 mm/min 时

G00 Z-300000 X400000 ; (输入设定单位为 0.001mm 时)

编辑程序，则刀具按照如下图所示的路径进行移动。



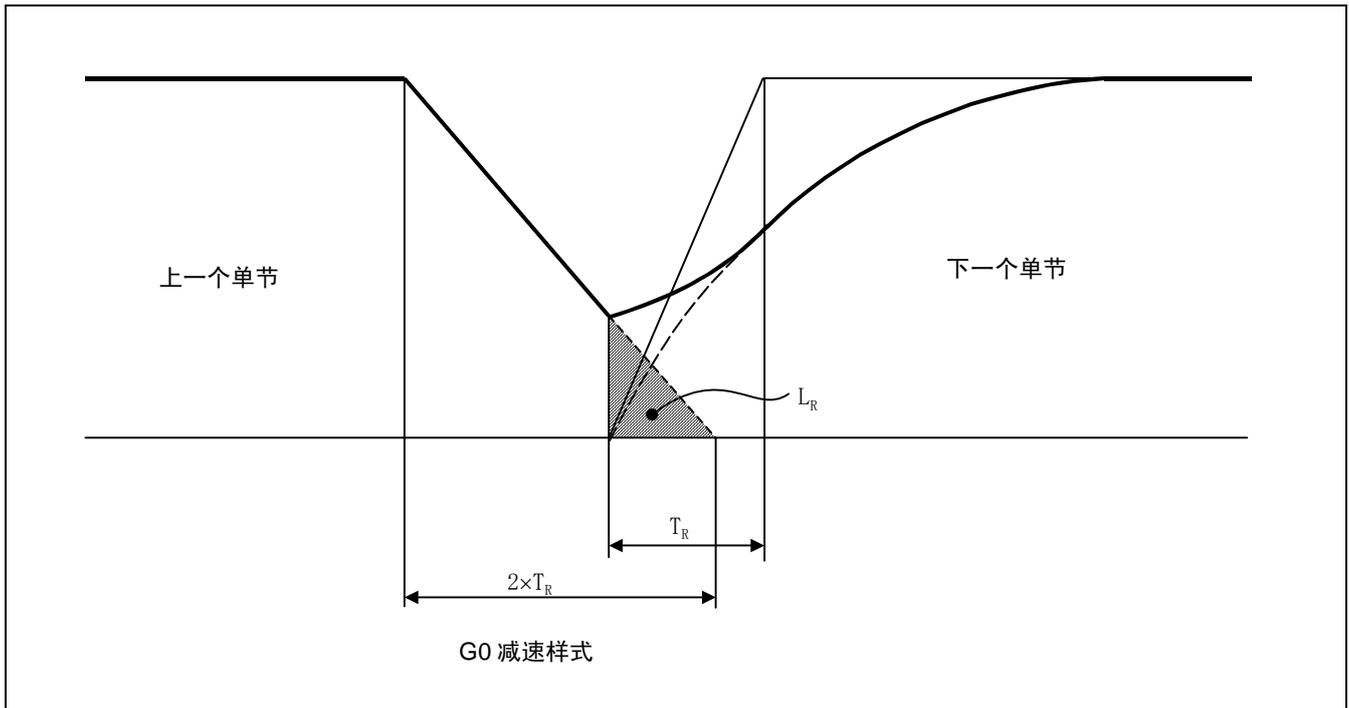
(注3) 由 G00 所决定的各轴快速进给速度因各机械而异，所以，请参照机械规格书。

(注4) 快速进给(G00)减速检查

快速进给时的减速检查方式中、包括指令减速方式与就位就位方式 2 种方式、可通过参数「#1193 inpos」进行选择。

■ 「inpos」=1 时

快速进给(G00) 处理完成后、确认各轴的剩余距离在一定值以下，然后执行下一单节。(参照下图) 根据快速进给就位宽度 L_R 进行剩余距离的确认。 L_R 为伺服参数「#2224 sv024」的设定值。参数「#2224 sv024」的设定单位为 0.0005 mm或是 0.00005inch。



根据上图

T_R :快速进给加减速时间常数

L_R :就位宽度

就位宽度 L_R 如上图所示、下一个单节开始时的上一个单节的剩余距离。(上图斜线部分的面积)

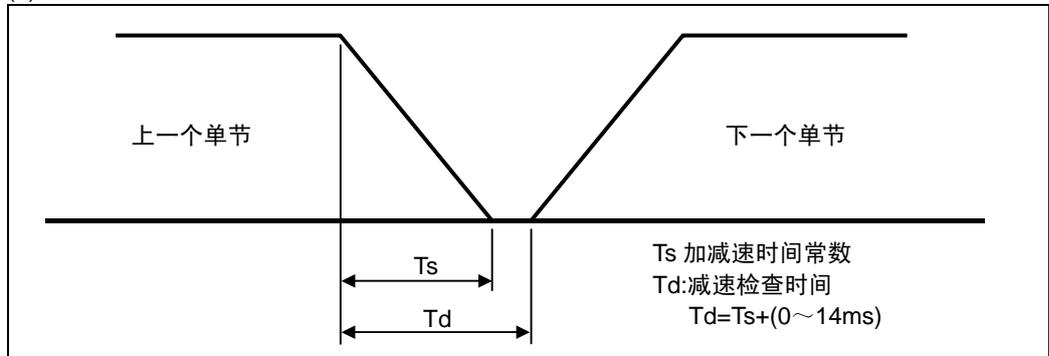
快速进给减速检查的目的是缩短定位时间。如果增大伺服参数「#2224 sv024」的设定值，则缩短时间增大，开始下一单节时，上一单节的剩余距离也会增大，在实际加工中，可能会导致发生故障。

每隔一段时间进行剩余距离的检查。因此可能会无法达到与 sv024 的设定值所对应的定位时间缩短效果。

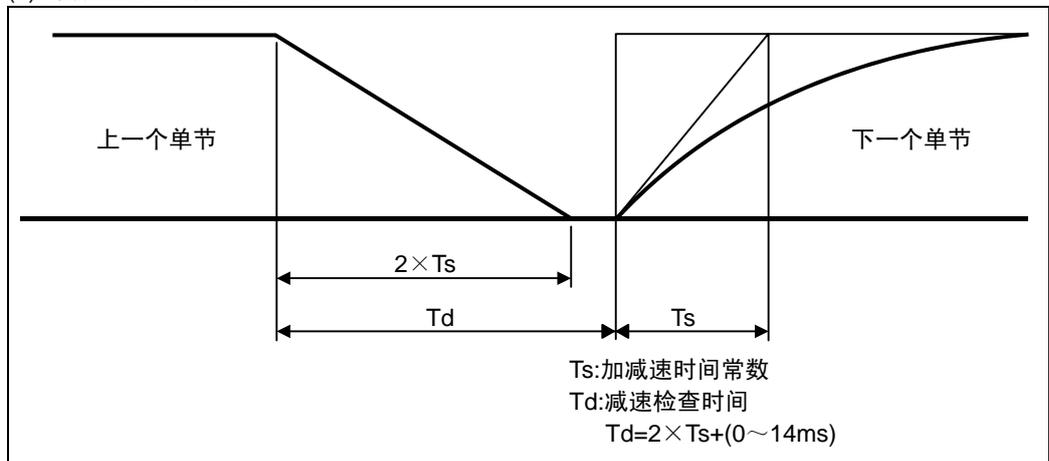
■ 「inpos」=0 时

快速进给(G00) 处理完成后、经过减速检查时间(Td) 之后, 执行下一单节。
根据加减速类型, 减速检查时间(Td)如下所示。

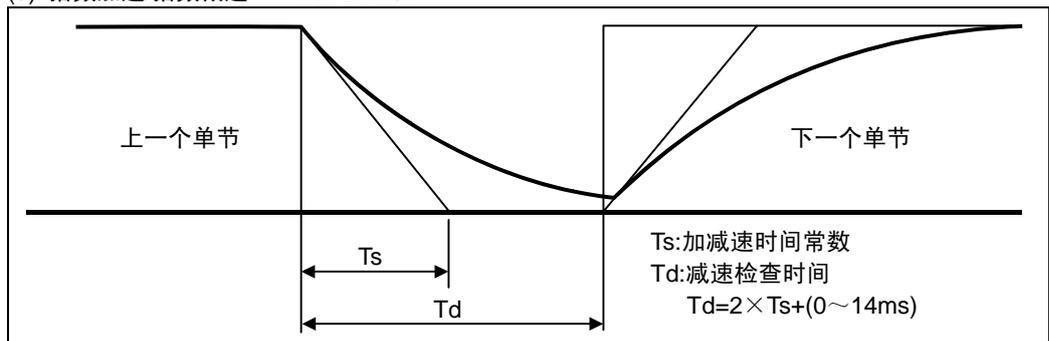
(1) 直线加速/直线减速…… $Td=Ts+\alpha$



(2) 指数加速/直线减速…… $Td=2\times Ts+\alpha$



(3) 指数加速/指数减速…… $Td=2\times Ts+\alpha$



但是, Ts 为加速时间常数, $\alpha=0\sim 14ms$

快速进给时的减速检查所需时间取决于同时发出指令轴的快速进给加减速模式及快速进给加减速时间常数所决定的各轴快速进给减速检查时间中, 最长的一个。



就位检查的动作

确认定位(快速进给: G00)指令单节及直线插补(G01)指令而进行减速检查的单节的位置误差量低于本指令的就位宽度, 然后开始执行下一单节。

由于本指令的就位宽度仅对指令单节有效, 所以, 没有就位宽度指令的单节采用基本规格参数「#1193 inpos」所决定的减速检查方式。

当有多根移动轴时, 请在确认所有移动轴的位置误差量小于本指令的就位宽度之后, 开始执行下一单节。

当通过参数让就位检查生效时(基本规格参数「#1193 inpos」设定为 1, 关于就位宽度, 请参照下页) 与本指令的不同点如下图所示。

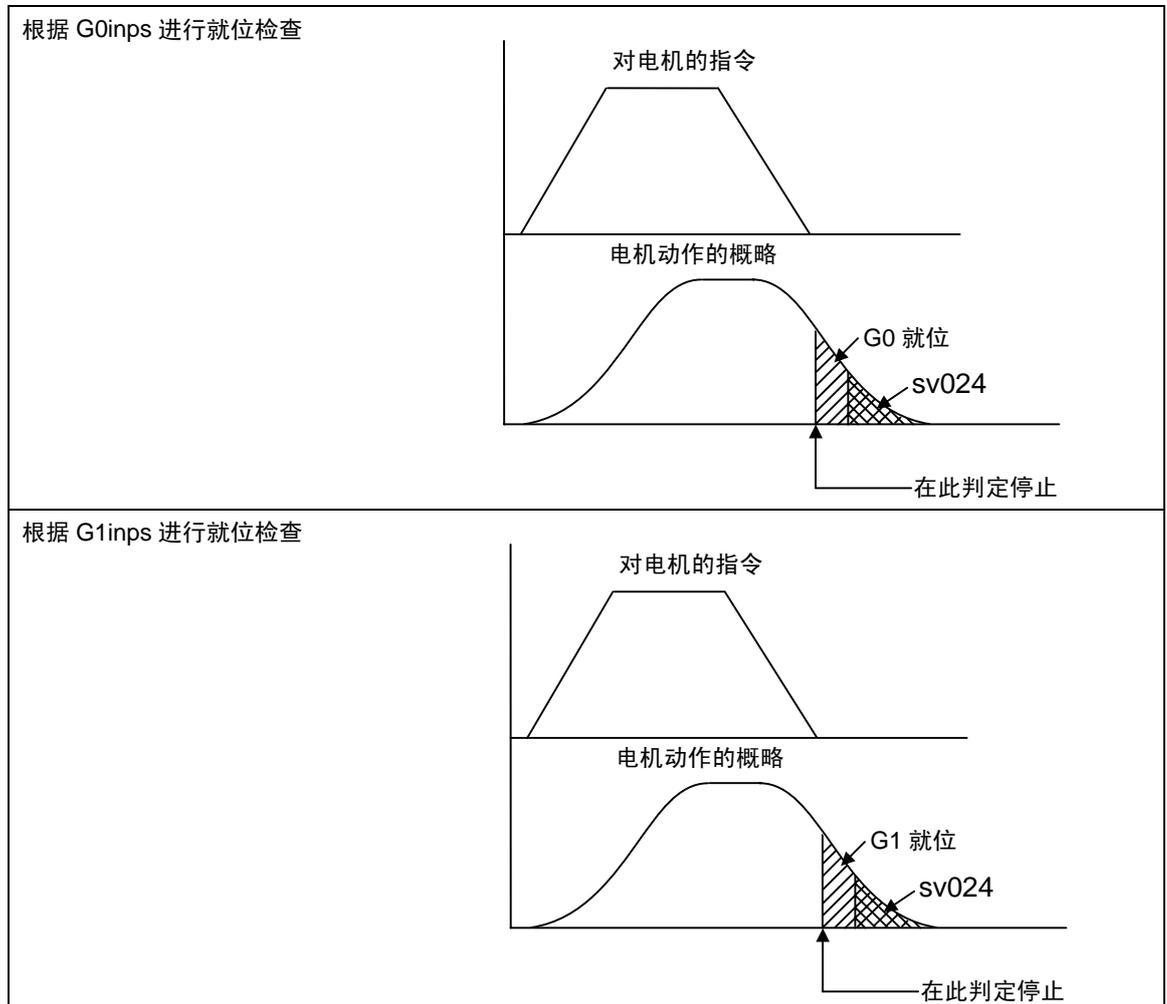
与通过参数进行就位检查的差异

通过",I"地址指令进行就位检查	通过参数进行就位检查
指令系统开始减速之后, 比较位置误差量与指定的就位宽度。	指令系统减速完成后, 比较伺服系统的位置误差量与参数设定值(就位宽度)。
<p>利用",I"地址指令开始就位检查</p>	<p>通过参数开始就位检查</p>
<p>Ts: 加减速时间常数 Td: 减速检查时间 $Td = Ts + (0 \sim 14ms)$</p>	



就位宽度设定

伺服参数「#2224 SV024」的设定值小于 G0 就位宽度「#2077 G0inps」或是 G1 就位宽度「#2078 G1inps」的设定值时，根据 G0 就位宽度、G1 就位宽度执行就位检查。



当sv024较大时、误差量小于sv024的设定值，则完成就位检查。

就位检查方式取决于减速检查的参数的方式。

(注 1) 程序中指定了就位宽度时，G0 就位宽度或是 G1 就位宽度与程序指定的就位宽度中较大的一个作为就位宽度、执行就位检查。

(注 2) SV024 的设定值比 G0 就位宽度/G1 就位宽度大时、根据 SV024 执行就位检查。

6.2 直线插补;G01



功能及目的

该指令是通过坐标语与进给速度指令的组合，以地址 F 中所指定的速度，将刀具从当前点直线移动（插补）到坐标语所指定的终点。但是此时，地址 F 所指定的进给速度，总是作为相对于刀具中心的进给方向的线速度而发挥作用。



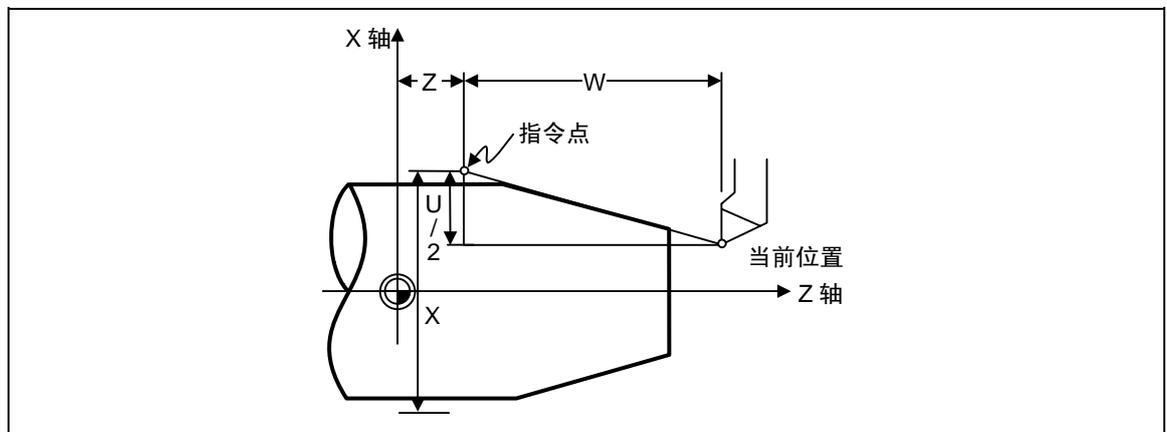
指令格式

G01 Xx/Uu Zz/Ww α α Ff ,li ; (α 为附加轴)

x,u,z,w, α :表示坐标值。

f :进给速度 (mm/min 或是 ° /min)

i :就位宽度。小数点指令为程序错误。在没有这个地址的単节中、服从参数「#1193 inpos」的设定。1~999999(μm)



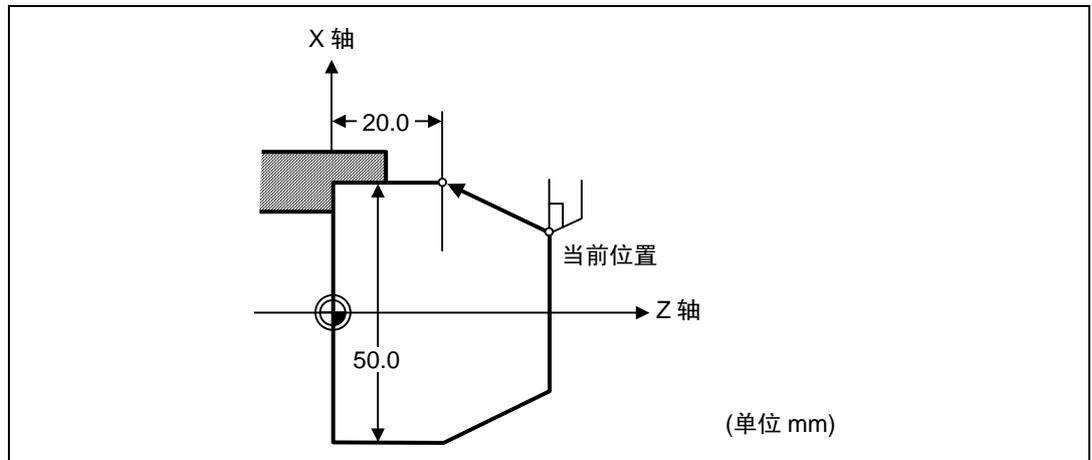
详细说明

- (1) 执行过一次本指令，则在指定变更该 G01 模式的其他 G 功能，即 01 组的 G00,G02,G03,G33,G34 之前，保持该模式。借此，如果下一指令仍然是 G01，且进给速度没有变化时，仅指定坐标语即可。当最初的 G01 指令中没有 F 指令时，发生程序错误(P62)。
- (2) 以 ° /min(小数点位置的单位)指定旋转轴的进给速度。(F300=300° /min)
- (3) 根据 G01 指令，09 组的 G 功能(G70~G89) 被取消(G80)。



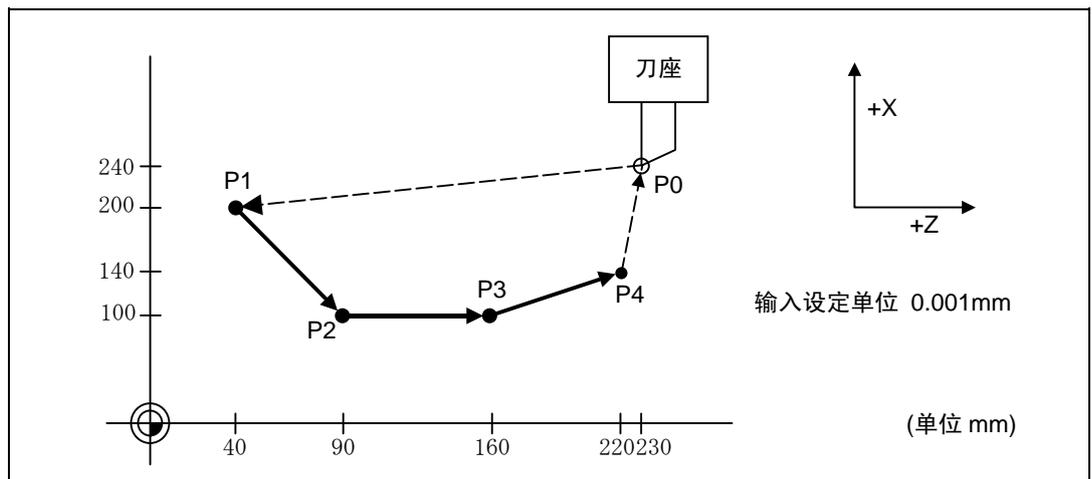
程序例

(例 1)



G01 X50.0 Z20.0 F300 ;	
------------------------	--

(例 2) 以进给速度 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4$ 切削 300mm/min
但是、 $P_0 \rightarrow P_1$ 、 $P_4 \rightarrow P_0$ 为刀具的定位



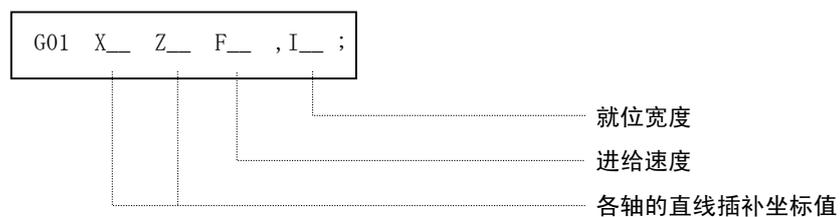
G00 X200000 Z40000 ;	P0 → P1
G01 X100000 Z90000 F300;	P1 → P2
Z160000;	P2 → P3
X140000 Z220000;	P3 → P4
G00 X240000 Z230000;	P4 → P0



直线插补指令时的就位宽度可编程指令

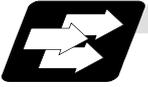
本指令是通过加工程序指定直线插补指令时的就位宽度。
在直线插补指令中，仅当执行减速检查时所指定的就位宽度有效。

- 当错误检测开关接通时。
- 同一单节中，发出了 G09(准确定位检查) 指令时。
- 选择了 G61(准确定位检查模式)时。



(注 1) 就位检查的动作、请参照「6.1 定位(快速进给);G00」。

6.3 圆弧插补;G02,G03



功能及目的

该指令是让刀具沿着圆弧移动的指令。



指令格式

G02(G03) Xx/Uu Zz/Ww Ii Kk Ff ;

G02 : 顺时针旋转(CW)

G03 : 逆时针旋转(CCW)

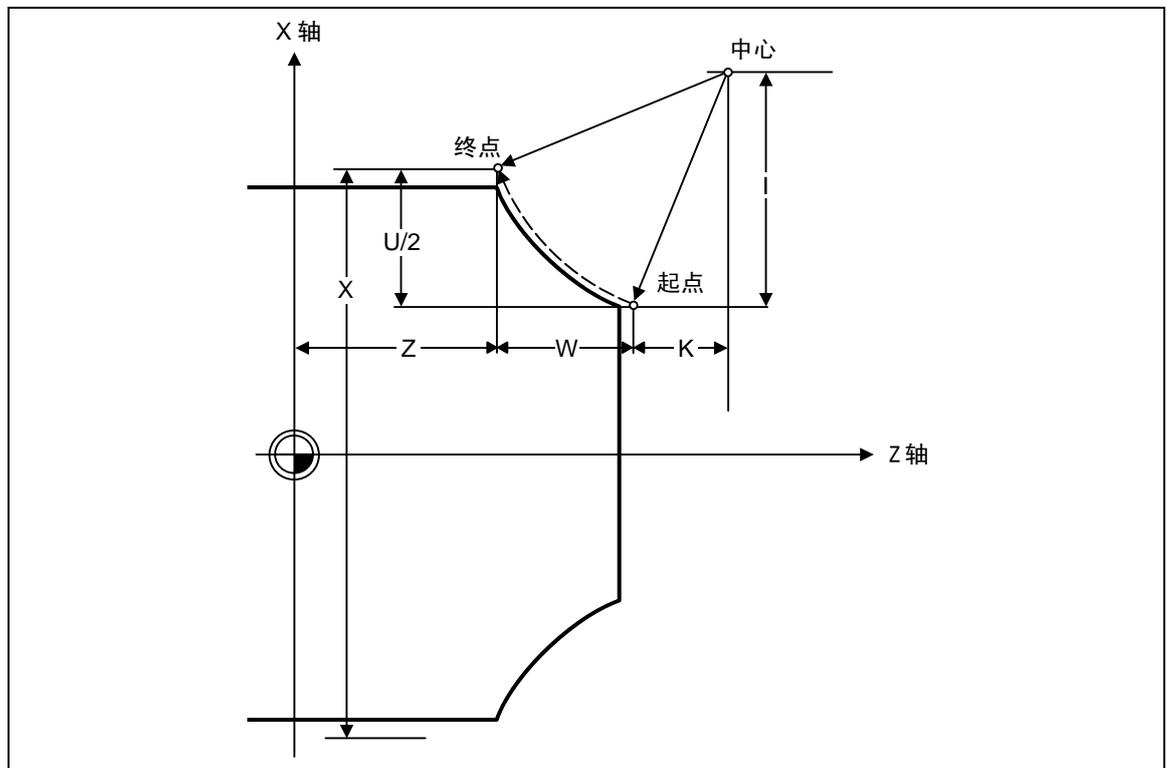
Xx/Uu : 圆弧终点坐标、X轴(X为工件坐标系的绝对值、U为距当前位置的增量值)

Zz/Ww : 圆弧终点坐标、Z轴(Z为工件坐标系的绝对值、W为距当前位置的增量值)

Ii : 圆弧中心、X轴(I为从起点看的中心X坐标的半径指令增量值)

Kk : 圆弧中心、Z轴(K为从起点看的中心Z坐标的增量值)

Ff : 进给速度

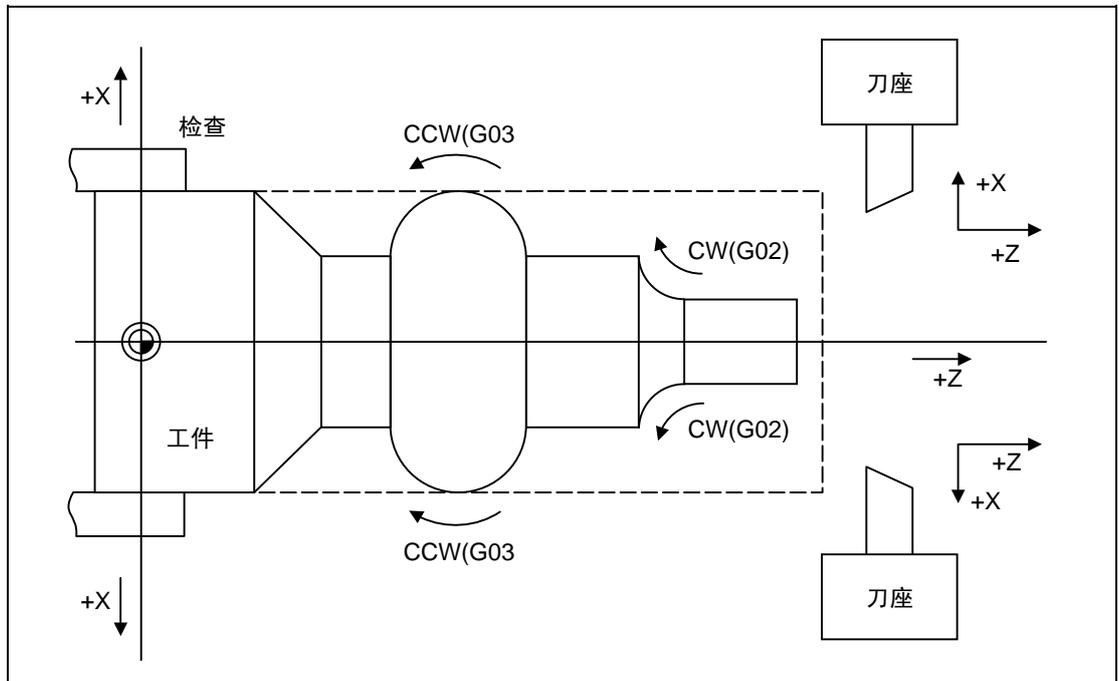




详细说明

- (1) 在发出变更G02 (G03) 模式的其他G指令, 即01组的G00或G01或是G33之前, 保持G02 (G03) 的状态。
以G02、G03区分圆弧的旋转方向。

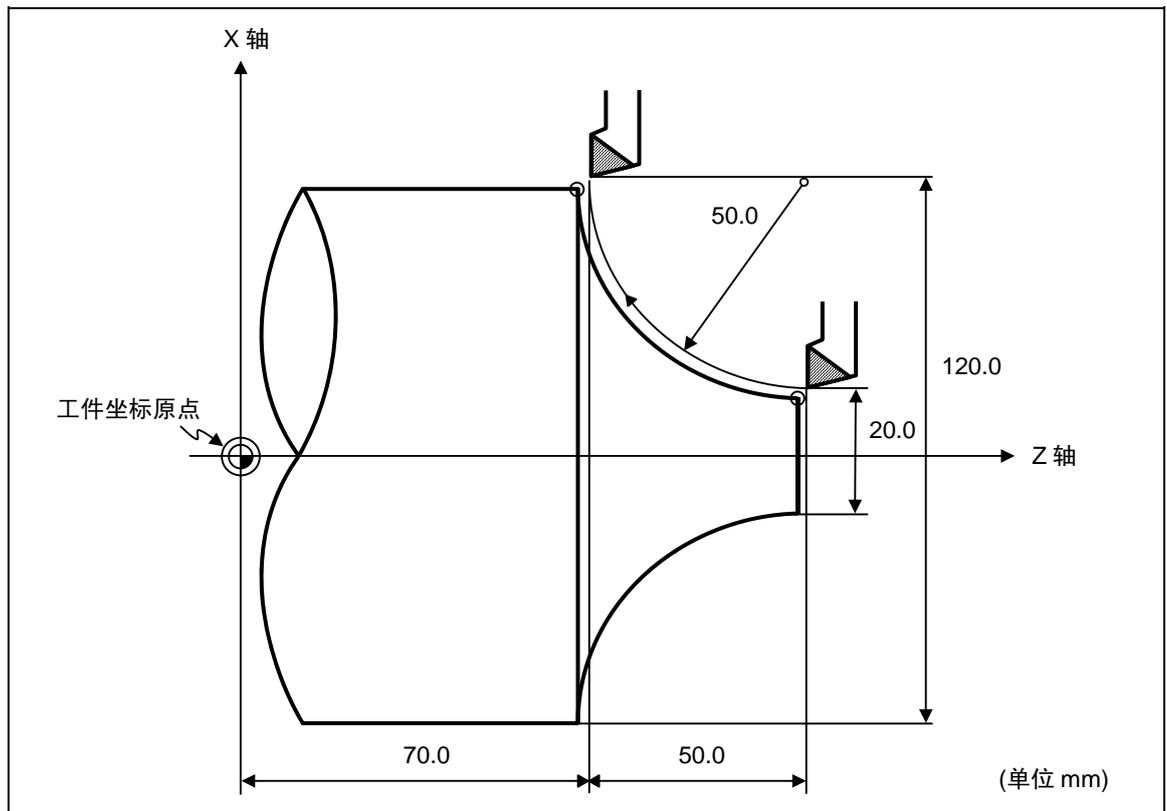
G02 CW(顺时针旋转)
G03 CCW(逆时针旋转)



- (2) 可在单个单节指令中执行跨越多个象限的圆弧。
- (3) 为了进行圆弧插补, 需要以下的信息。
- 旋转方向……………顺时针旋转(G02) 还是逆时针旋转(G03)。
 - 圆弧终点坐标……………通过地址X,Z,U,W赋值。
 - 圆弧中心坐标……………通过地址I,K赋值。(增量值指令)
 - 进给速度……………通过地址F赋值。
- (4) 如果 I,K或是R未指定, 则发生程序错误。
I,K是从起点看的距圆弧中心的X轴、Z轴方向上的距离, 所以请考虑符号。
- (5) 无法执行 G2/G3 模态中的 T 指令。
在 G2/G3 的模态下发出 T 指令, 则发生程序错误(P151)。



程序例

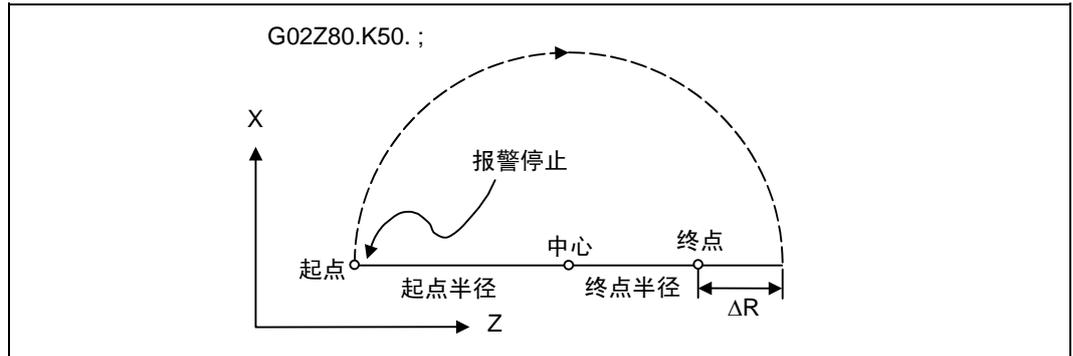


G2 X120.0 Z70.0 I50.0 F200;	绝对值指令
G2 U100.0 W-50.0 I50.0 F200;	增量值指令

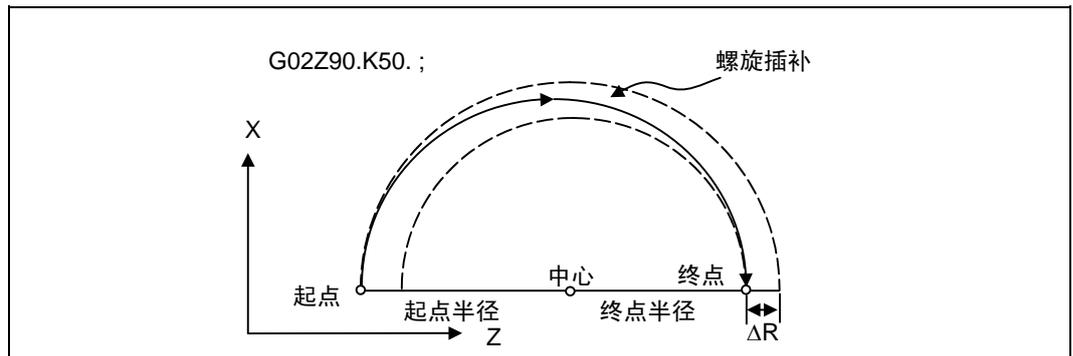


圆弧插补的注意事项

- (1) 在圆弧动作中, 顺时针旋转(G02)、逆时针旋转(G03) 是指「在右手坐标系中, 从与对象平面垂直相交的坐标轴的正方向向负方向看时」。
- (2) 如果将终点坐标全部省略, 或是终点与起点位于同一位置, 则使用I,K指定中心时, 变为指定360°的圆弧(正圆)。
- (3) 在圆弧指令中, 如果起点半径与终点半径不一致, 则如下所示。
 - (a) 当误差 ΔR 比参数「#1084 RadErr」大时, 在圆弧起点发生程序错误(P70)。



- (b) 当误差 ΔR 小于参数值时, 变为朝向指令终点的螺旋状插补。



6.4 R 指定圆弧插补;G02,G03



功能及目的

除以往的通过指定圆弧中心坐标(I,K) 进行圆弧插补指令外，还可以通过直接指定圆弧半径 R 发出圆弧插补指令。



指令格式

G02(G03) Xx/Uu Zz/Ww Rr Ff ;

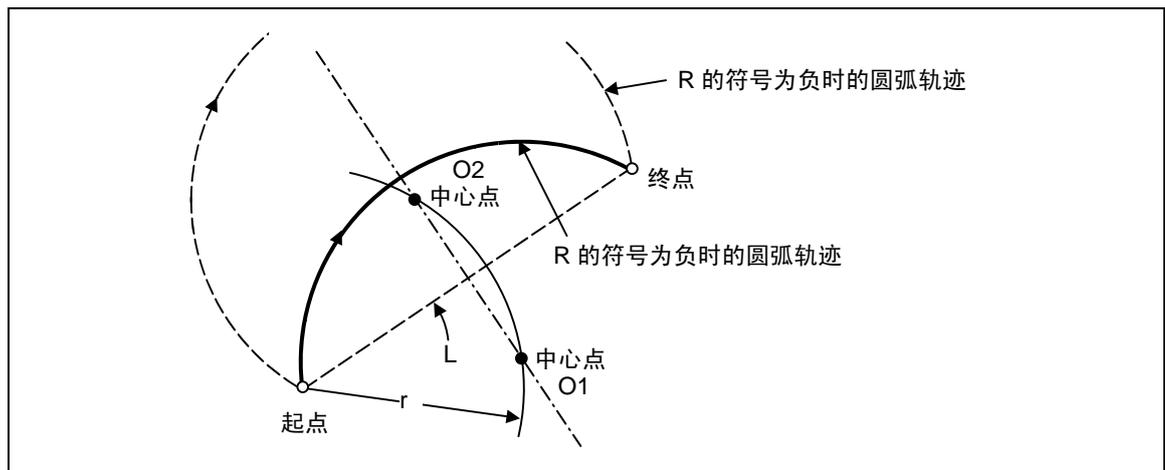
x/u	:X 轴终点坐标
z/w	:Z 轴终点坐标
r	:圆弧半径
f	:进给速度



详细说明

圆弧中心位于与连接起点与终点的线段直角相交的2等分线上，与以开起点为中心的指定半径的圆的交点，就是所指定的圆弧指令的中心坐标。

当指令程序的 R 的符号为正时，表示半圆以下的圆弧指令，当指令程序的 R 的符号为负时，变为半圆以上的圆弧指令。



R 指定圆弧插补指令需要满足以下条件。

$$\frac{L}{2 \cdot r} \leq 1$$

$L / 2 - r >$ 参数值(#1084 RadErr) 时，发生报警。

在这里，L为从起点到终点的直线线段。

在同一单节中，同时指定了R指令与I,K指令时，同时指令时、通过指定R发出的圆弧指令优先。

对于正圆指令(起点与终点一致)、由于 R 指定圆弧指令会立即完成，不会进行任何动作，所以请使用 I,K 指定圆弧指令。



程序例

(例 1)

G03 Zz1 Xx1 Rr1 Ff1 ;	ZX 平面 R 指定圆弧
-----------------------	--------------

(例 2)

G02 Xx1 Zz1 Ii1 Kk1 Rr1 Ff1 ;	XZ 平面 R 指定圆弧 (当一单节中同时有通过 R 进行的指定和通过 I,K 进行的指定时, 通过 R 进行的指定优先处理。)
-------------------------------	---

6.5 平面选择;G17,G18,G19



功能及目的

是选择控制平面或圆弧所在平面的指令。

可通过将3根基本轴及与之对应的平行轴作为参数加以登录，选择由任意2根非平行轴的轴所确定的平面。如果将旋转轴登录为平行轴，则也可选择包含旋转轴在内的平面。

平面选择用于

- 进行圆弧插补的平面
- 进行刀尖R补偿的平面的选择。

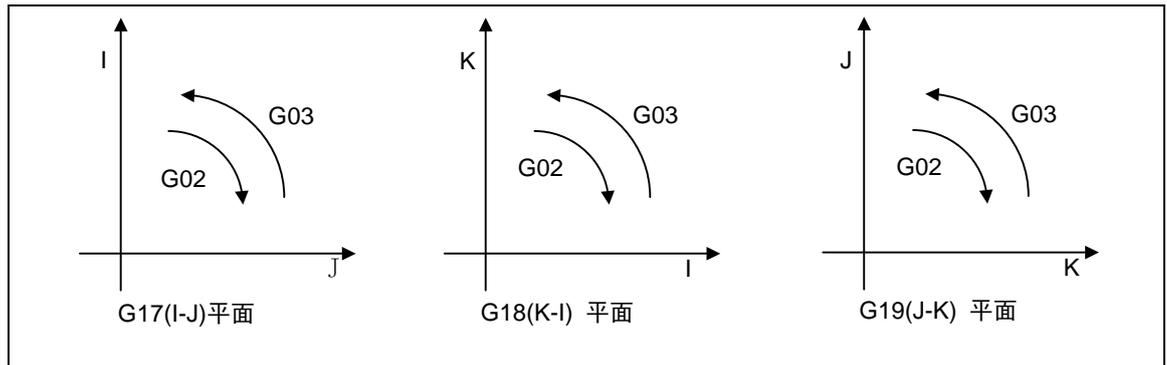


指令格式

G17;	(IJ 平面的选择)
G18;	(KI 平面的选择)
G19;	(JK 平面的选择)

I,J,K表示各基本轴或其平行轴。

接通电源及复位时，参数「#1025 I_plane」中所设定的平面被选中。





参数登录

	#1026~1028 base_I,J,K	#1029~1031 aux_I,J,K
I	X	Y
J	Y	
K	Z	

在参数中，可进行基本轴与平行轴的登录。同一轴名称虽然可重复登录，但是如果重复发出指令，则根据平面选择方式（4）决定平面。

没有登录为控制轴的轴无法设定。

图 1 平面选择参数登录例

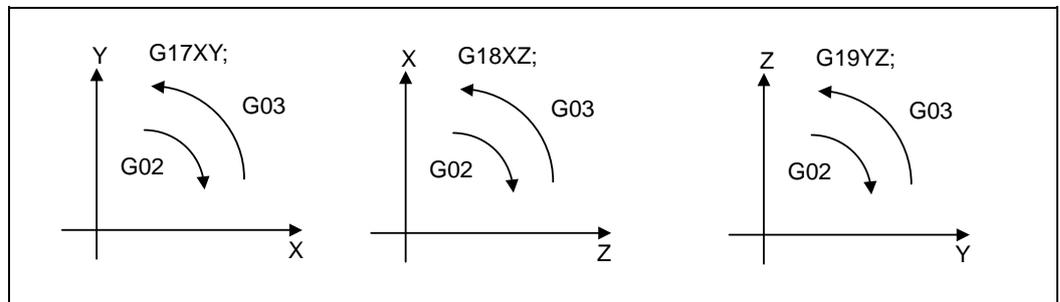


平面选择方式

对图1的参数注册制中的平面选择加以说明。

- (1) 通过平面选择(G17,G18,G19) 与同一单节中指定的轴地址，决定是通过基本轴还是通过基本轴的平行轴选择平面。

(例)



- (2) 未指定平面选择 G 代码(G17,G18,G19) 指定的单节中，无法进行平面切换。

G18 X_ Z_ ; ZX 平面
Y_ Z_ ; ZX 平面(不进行平面变化)

- (3) 当在指定了平面选择 G 代码(G17,G18,G19) 的单节中省略了轴地址时，则以 3 根基本轴的轴地址作为轴地址指令。

G18 ; (ZX 平面 = G18 XZ ;)

- (4) 如果与平面选择G代码(G17,G18,G19) 在同一单节中重复指定了基本轴或其平行轴，则按照基本轴、平行轴的优先顺序决定平面。

G18 XYZ ; ZX 平面被选中。因此，Y 变为与选择平面无关。

(注 1) 如果在参数「#1025 I_plane」中设定“2”，则接通电源及复位时，G18 平面被选中。

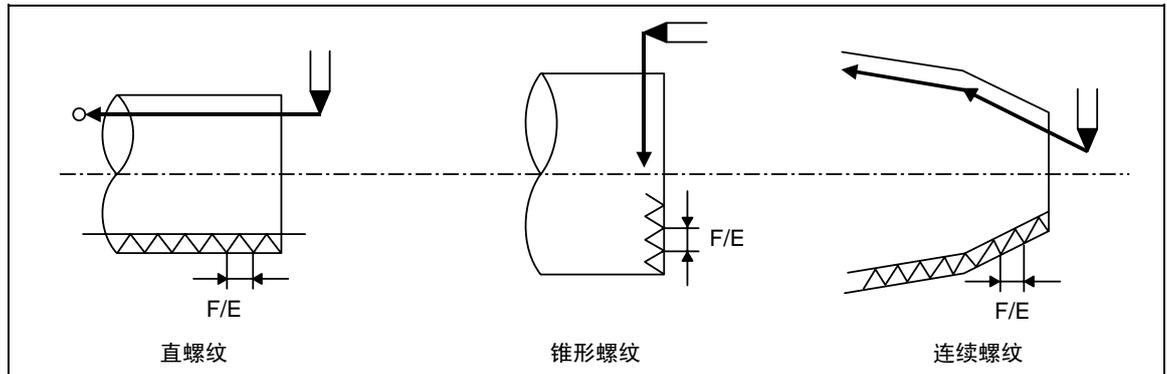
6.6 螺纹切削

6.6.1 固定导程螺纹切削;G33



功能及目的

由于是通过 G33 指令进行与主轴旋转同步的刀具进给控制，所以可进行固定导程的直螺纹切削加工、锥形螺纹切削加工及连续螺纹切削加工。



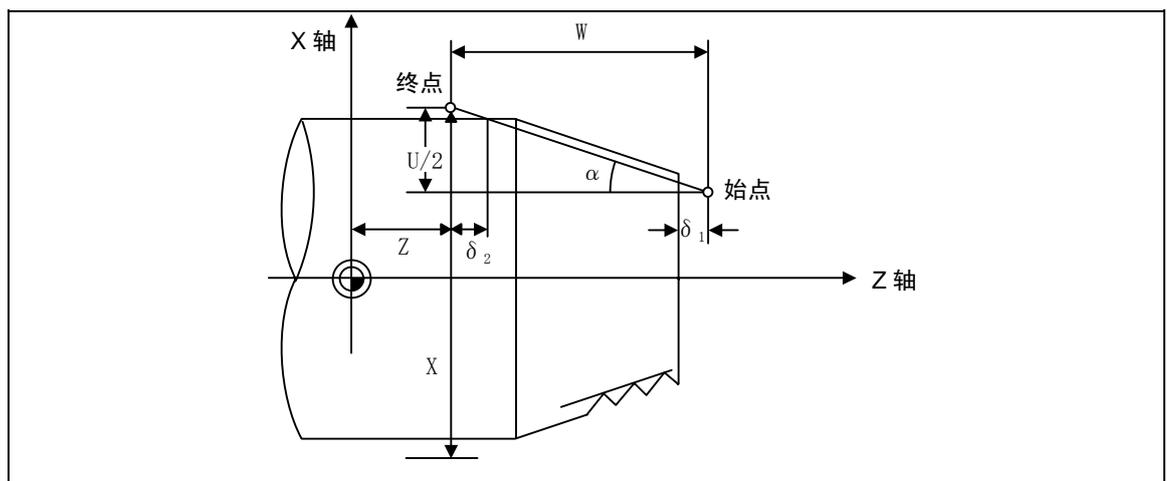
指令格式

G33 Zz/Ww Xx/Uu Ff Qq ; (普通导程螺纹切削指令)

Zz,Ww,Xx,Uu : 螺纹的终点地址及坐标值
 Ff : 长轴(移动量最多的轴) 方向导程
 Qq : 螺纹切削开始移位角度(0.001~360.000 °)

G33 Zz/Ww Xx/Uu Ee Qq ; (精密导程螺纹切削指令)

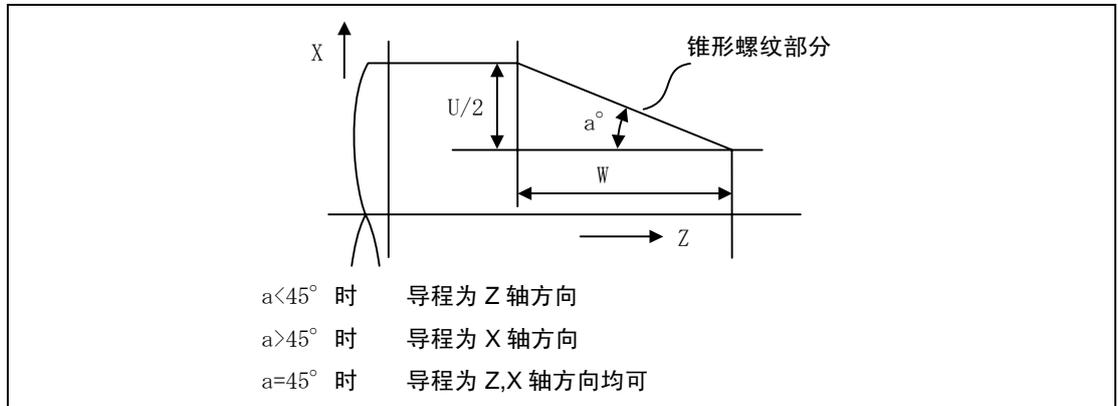
Zz,Ww,Xx,Uu : 螺纹的终点地址及坐标值
 Ee : 长轴(移动量最多的轴) 方向导程
 Qq : 螺纹切削开始移位角度(0.001~360.000 °)





详细说明

- (1) E指令也可用于英制螺纹切削的螺纹圈数，可通过参数设定选择是通过螺纹圈数进行指定，还是通过精密导程进行指定。(参数「#1229 set01/bit1」设定为“1”，则为通过精密导程进行指定。)
- (2) 指定长轴方向的导程作为锥形螺纹的导程。



螺纹切削 公制输入

输入单位系	B(0.001mm)			C(0.0001mm)		
指令地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)
最小指令单位	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=0.0001) (1.=1.00000)	1(=1) (1.=1.00)	1(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=1) (1.=1.000)
指令范围	0.0001 ~999.9999	0.00001 ~999.99999	0.03 ~999.99	0.00001 ~99.99999	0.000001 ~99.999999	0.255 ~9999.999

螺纹切削 英制输入

输入单位系	B(0.0001inch)			C(0.00001inch)		
指令地址	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(山/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(山/inch)
最小指令单位	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=1) (1.=1.0000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1) (1.=1.00000)
指令范围	0.000001 ~99.999999	0.000010 ~9.9999999	0.0101 ~9999.9999	0.0000001 ~9.9999999	0.00000001 ~0.99999999	0.10001 ~999.99999

- (注 1) 无法指定换算为每分钟进给后，进给速度高于最高切削进给速度的导程。
- (3) 请不要在锥形螺纹切削指令及直螺纹切削指令中使用线速度恒定控制。
 - (4) 在粗加工到精加工的过程中，主轴的转速请保持恒定。
 - (5) 在螺纹切削中，如果因回馈等待而停止进给，可能会导致螺纹破损，所以在螺纹切削过程中，不能进行回馈等待。但是，从执行螺纹切削指令，到轴进行移动的过程中，回馈等待有效。
如果在螺纹切削中按了回馈等待开关，则螺纹切削结束后(推出 G33 模式后)，在下一单节的终点停止。
 - (6) 对于转换后的切削进给速度，在开始螺纹切削时，进行与切削进给钳制速度的比较，如果超过钳制速度，则发生操作错误。

- (7) 在螺纹切削中，为了保证导程，转换后的切削进给速度可能会超过切削进给钳制速度。
- (8) 在开始螺纹切削及螺纹切削结束时，通常会因为伺服系统的延迟而导致错误导程。
因此，在指定螺纹长度时，必须指定在所需螺纹长度上加上错误导程长度 δ_1, δ_2 后的长度。
- (9) 主轴的转速受到以下限制。

$$1 \leq R \leq \frac{\text{最高进给速度}}{\text{螺纹导程}}$$

但是、R ≤ 编码器的允许转速(r/min)

R: 主轴转速(r/min)

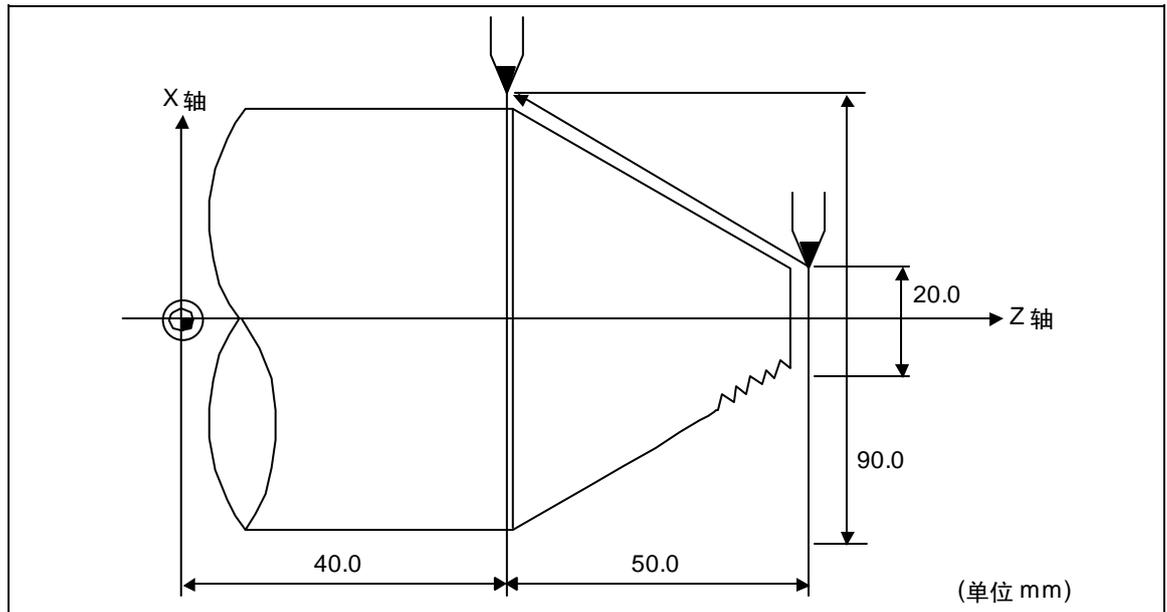
螺纹导程:mm 或是 inch

最高进给速度:mm/min か inch/min (受到机械规格的限制。)

- (10) 在螺纹切削中空运转，丢步信号为有效信号，但在空运转中的进给速度无法与主轴转速同步。
螺纹切削开始时检查空运转信号、忽略螺纹切削中的切换。
- (11) 即使是在非同期进给(G94) 指令时，螺纹切削指令也不会变为同期进给指令。
- (12) 螺纹切削中主轴倍率及切削进给倍率为无效、变为 100%固定。
- (13) 在刀尖 R 补偿中编入了螺纹切削指令，则临时取消刀尖 R 补偿后执行螺纹切削。
- (14) 如果在执行 G333 时将模式切换为其他自动模式，则执行完下一单节非螺纹切削单节之后，自动运转停止。
- (15) 如果在执行 G33 时将模式切换为手动模式，则在执行完下一单节非螺纹切削单节之后，自动运转停止。
同步单节时、执行下一个螺纹切削中没有的(G33 模式中没的)单节后自动运转自停止。只是、G33 指令的轴开始移动为止、这时使用点来进行自动运转停止。
- (16) 螺纹切削指令为等待旋转编码器执行 1 旋转同期信号，开始移动。
只在、多系统中执行螺纹切削指令时、等待系统之间的螺纹切削指令。多系统 1 主轴规格时、有的系统在螺纹切削中，其他系统为螺纹切削指令时、不旋转编码器执行 1 旋转同期信号，开始移动。
- (17) 螺纹切削开始移位角度并非模态。当 G33 中没有 Q 指令时，看作为「Q0」。
- (18) G33 的 Q 中当指定的值超过 360.000 时、看作为「Q360.000」。
- (19) G33 在 1 个循环中进行 1 条切削。当进行 2 条切削时，请变更 Q 的值，执行同一指令。

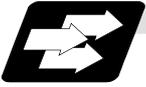


程序例



G33 X90.0 Z40.0 E12.34567;	绝对值指令
G33 U70.0 W-50.0 E12.34567;	增量值指令

6.6.2 英制螺纹切削;G33



功能及目的

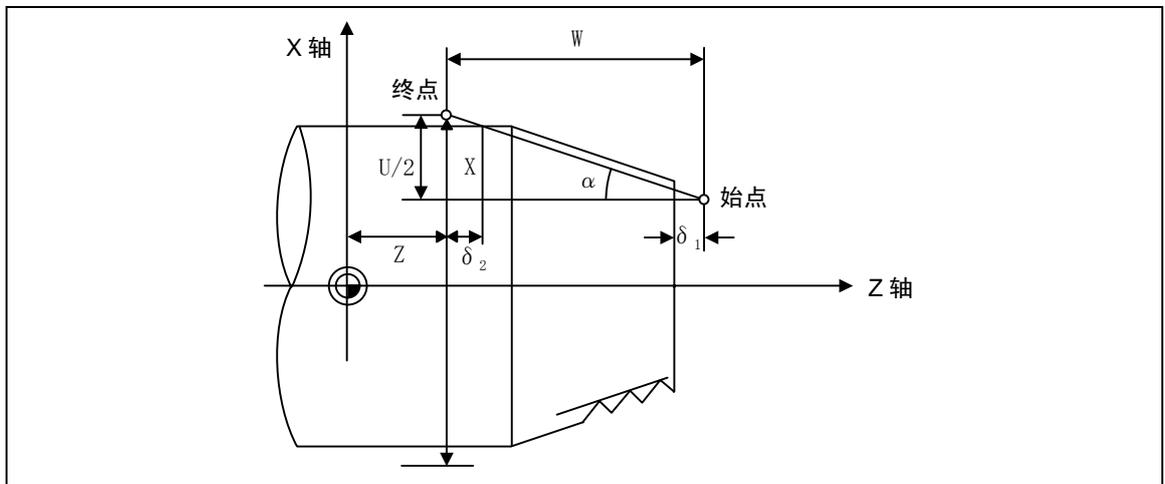
在 G33 指令中指定长轴方向的每英寸螺纹数，则进行与主轴旋转同步的刀具进给控制，所以可进行固定导程的直螺纹切削加工、锥形螺纹切削加工及连续螺纹切削加工。



指令格式

G33 Zz/Ww Xx/Uu Ee Qq ;

Zz,Ww,Xx,Uu : 螺纹的终点地址及坐标值
 Ee : 长轴（移动量最多的轴）方向的每英寸螺纹数（也可发出小数点指令）
 Qq : 螺纹切削开始移位角度(0.001~360.000 °)

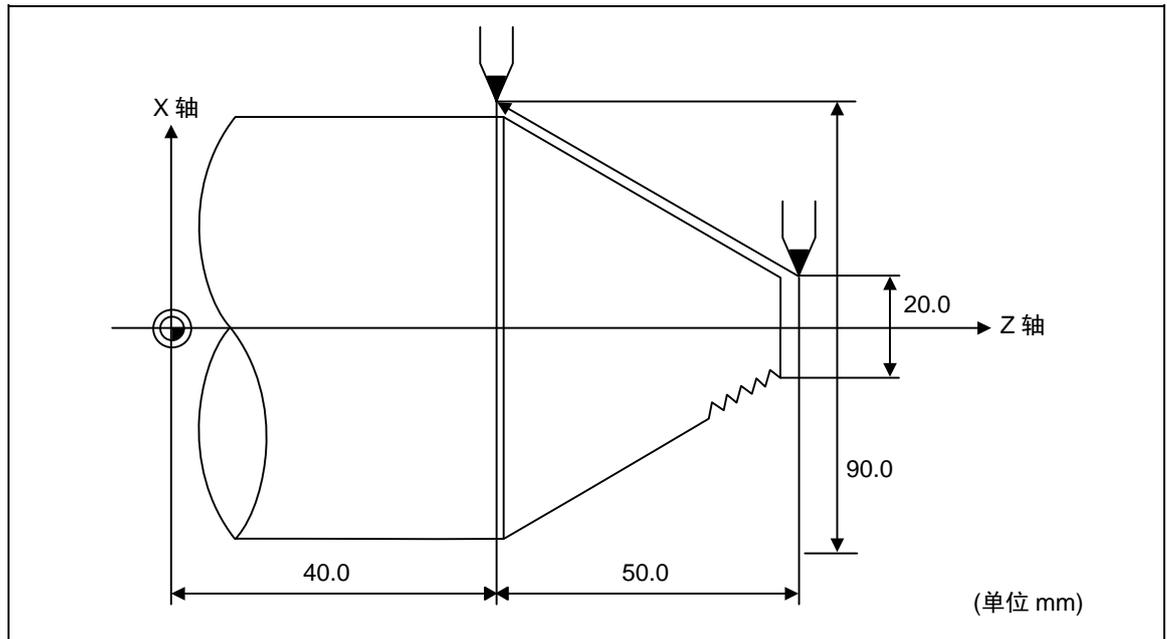


详细说明

- (1) 指定长轴方向的螺纹数作为每英寸的螺纹数。
- (2) E 代码也可用于精密导程长度的指定、可通过参数选择是通过螺纹数量指定还是通过精密导程长度指定。(参数「#1229 set01/bit1」设定为“0”，则为通过螺纹数量进行指定。)
- (3) E 的指令值、请设定为进行导程换算之后，在导程值的范围之内的值。
- (4) 其他设定根据「6.6.1 固定导程螺纹切削」进行。



程序例



G33 X90.0 Z40.0 E12.0;

绝对值指令

G33 U70.0 W-50.0 E12.0;

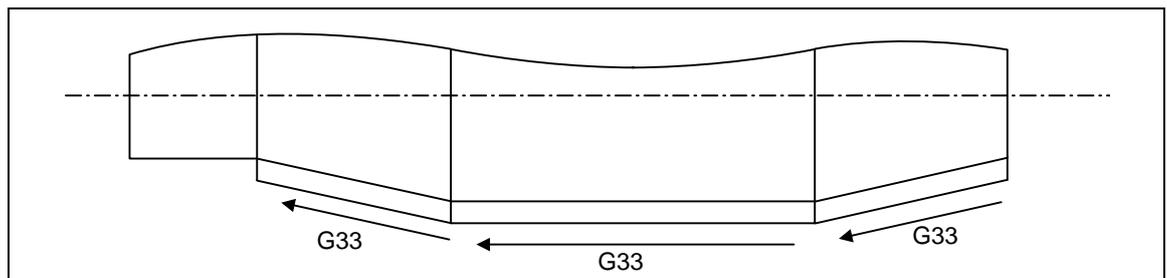
增量值指令

6.6.3 连续螺纹切削



功能及目的

可通过连续发出螺纹切削指令，进行连续螺纹切削。
借此，可进行途中发生导程及形状变化的特殊螺纹的螺纹切削加工。



6.6.4 可变导程螺纹切削;G34



功能及目的

通过对螺纹每旋转 1 次的导程增减量的指令、可实现可变导程的螺纹切削。



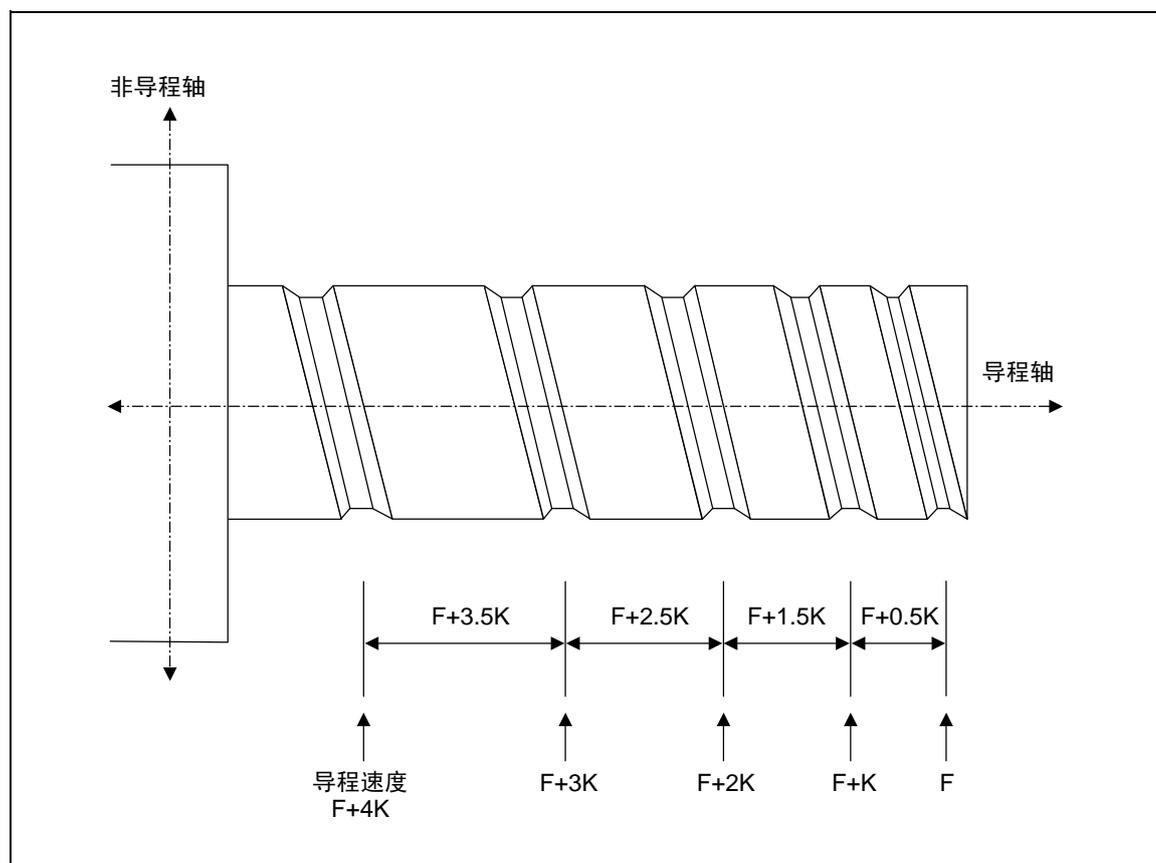
指令格式

G34 Xx/Uu Zz/Ww Ff/Ee Kk ;

Xx/Uu Zz/Ww :地址及坐标值

Ff/Ee :螺纹的基本导程

Kk :螺纹每旋转 1 次的导程增减量





详细说明

(1) 指令范围如下所示。

螺纹切削 公制输入

输入单位系	B(0.001mm)		C(0.0001mm)		B/C
指令地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	F(mm/rev)	E(mm/rev)	K(n*mm/rev) n:螺距数 F或是E相同 (带有符号)
最小指令单位	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)	
指令范围	0.0001~ 999.9999	0.00001~ 999.99999	0.00001~ 99.99999	0.000001~ 99.999999	

螺纹切削 英制输入

输入单位系	B(0.0001inch)		C(0.00001inch)		B/C
指令地址	F(inch/rev)	E(inch/rev)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	K(n*mm/rev) n:螺距数 F或是E相同 (带有符号)
最小指令单位	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	
指令范围	0.000001~ 99.999999	0.0000001~ 9.9999999	0.0000001~ 9.9999999	0.00000001~ 0.99999999	

(2) K 为正时增加螺距。

$$1 \text{ 单节的移动量}(n \text{ 螺距})=(F+K)+(F+2K)+(F+3K)+\dots+(F+nK)$$

(3) K 为负时减小螺距。

$$1 \text{ 单节的移动量}(n \text{ 螺距})=(F-K)+(F-2K)+(F-3K)+\dots+(F-nK)$$

(4) 当螺纹导程的设定不正确时、发生程序错误。

错误编号	内 容	处 理
P93	螺纹导程不正 1) 螺纹切削指令时、F/E,K 的值错误。 2) 最终导程从 F/E 的指令范围开始偏移。	确认 F/E,K 值、确保设定正确。 参 1)

$$\text{参 1) 最终导程}=\sqrt{(F^2+2KZ)}$$

$$\text{螺距数}=(F+\text{最终导程})/K$$

Z:导程轴长度

(5) 其他内容与 G33 相同。

详情请参照「6.6.1 固定导程螺纹切削;G33」。

7. 进给功能	52
7.1 快速进给速度	52
7.2 切削进给速度	52
7.3 F1 数位进给	53
7.4 每分钟进给/每转进给(非同期进给/同期进给) ; G94,G95	55
7.5 进给速度的指定与各控制轴的效果	57
7.6 螺纹切削模式	61
7.7 自动加减速	62
7.8 速度钳制	62
7.9 准确定位检查;G09	63
7.10 准确定位检查模式;G61	66
7.11 自动转角倍率;G62	67
7.12 攻牙模式;G63	72
7.13 切削模式;G64	72

7. 进给功能

7.1 快速进给速度



功能及目的

各轴可独立设定快速进给速度。可设定的速度范围为 1 m 时为 1mm/min~1,000,000mm/min 之间。但是根据机械规格不同，上限速度受到限制。

快速进给速度的设定值请参照机械规格书。

定位时的路径，包括以直线在起点与终点之间进行插补的插补型，与以各轴的最高速度进行移动的非插补型、通过参数「#1086 G0Intp」进行选择。定位所需时间均相同。

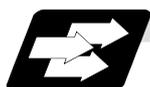
(注) 快速进给倍率

对于手动与自动快速进给，可通过外部输入信号进行倍率。这里有 2 种类型，取决于 PLC 规格。

类型 1: 进行 1%,25%,50%,100%共 4 个阶段的倍率。

类型 2: 从 0%到 100%，以每 1%为一档进行倍率

7.2 切削进给速度



功能及目的

通过地址 F 与 8 位数字指定切削进给速度。

F8 位的指定，包括整数部分 5 位与小数部分 3 位，带小数点。切削进给速度对 G01,G02,G03,G33,G34 指令有效。

例(非同期进给)

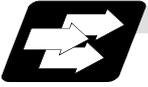
进给速度	
G1 X100. Z100. F200;	200.0mm/min 等同于 F200 或是 F200.000。
F1 X100. Z100. F123.4;	123.4mm/min
G1 X100. Z100. F56.789;	56.789mm/min

可指令的速度范围(输入设定单位为 1m 或是 10m 时)

指令模式	F 指令范围	进给速度范围	备注
mm/min	0.001 ~1000000.000	0.001 ~1000000.000 mm/min	
inch/min	0.0001~39370.0787	0.0001~39370.0787 inch/min	
°/min	0.001 ~1000000.000	0.001 ~1000000.000 °/min	

(注 1) 接通电源后最初的切削指令(G01,G02,G03,G33,G34) 中没有 F 指令时，发生程序错误(P62)。

7.3 F1 数位进给



功能及目的

通过设置 F1 数位进给参数，以预先设定好的，与地址 F 后的 1 位数值所对应的进给速度，作为指令速度。指定 F0，则为快速进给速度，与 G00 时相同的进给速度。(G 模态不变。)
 如果发出 F1 ~ F5 指令、则分别与之对应设定的进给速度为指令速度。
 F6 以上的指令、被看作为通常的切削进给速度。
 F1 数位指令在 G01、G02、G03 模态中有效。
 F1 数位也可用于固定循环。



详细说明

F1~F5 对应速度在基本规格参数「#1185 spd_F1」~「#1189 spd_F5」中设定。
 进给速度为 0 时，发生操作报警"104"。

(1) 操作方法

- (a) F1 数位有效。(将基本规格参数「#1079 F1digit」设定为 1)
- (b) 设定 F1~F5。(基本规格参数「#1185 spd_F1」~「#1189 spd_F5」)

(2) 特别记载事项

- (a) F1 数位有效时、F1 数位指令可与通常的切削进给速度指共用。
 (例 1)
 F0· 快速进给速度
 F1~F5· F1 数位
 F6 以上· 通常的切削进给速度指令
- (b) G00 模式时、F1~F5 无效，为快速进给速度。
- (c) 在 G02,G03 模式中使用 F0 时、发生程序错误(P121)。
- (d) F1.~F5.(带小数点)时，不是 F1 数位指令，而是 1 mm/min ~ 5 mm/min 的进给速度。
- (e) 当使用公制或是度指令时、与 F1~F5 对应设定的进给速度，成为指令速度 mm (°)/min。
- (f) 当在英制指令中使用时、与 F1~F5 对应设定的进给速度的 1/10，成为指令速度 inch/min。
- (g) F1 数位指令中、将 F1 数位指令中信号与 F1 数位编号输出为 PLC 接口信号。

(3) F1 数位与 G 指令

(a) F1 数位与同一单节的 01 组 G 指令

	执行进给速度	模态显示速度	G 模态
G0F0 F0G0	快速进给速度	0	G0
G0F1 F1G0	''	1	G0
G1F0 F0G1	''	0	G1
G1F1 F1G1	F1 的内容	1	G1

(b) 也可在同一单节内指令 F1 数位与非模态指令。此时，执行非模态指令，同时，F1 数位的模态也进行更新。

7.4 每分钟进给/每转进给(非同期进给/同期进给) ; G94,G95



功能及目的

可通过 G95 指令, 使用 F 代码指定每转的进给量。当使用本指令时, 主轴上必须安装有旋转编码器。



指令格式

G94 ;	
G95 ;	
G94	:每分钟进给(mm/min)(非同期进给)
G95	:每转进给(mm/rev)(同期进给)

由于 G95 指令是模态指令, 所以在下一次指定 G94(每分钟进给)指令前始终有效。

(1) F 代码所决定的指令范围如下所示。

以 F 指令同期进给(每转进给) 的主轴每转移动量、其指令范围如下表所示。

公制输入

输入指令单位系	B(0.001mm)		C(0.0001mm)	
	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令地址	F(mm/min)	F(mm/rev)	F(mm/min)	F(mm/rev)
最小指令单位	1(=1.000) (1.=1.000)	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1(=0.00001) (1.=1.00000)
指令范围	0.001 ~1000000.000	0.0001 ~999.9999	0.0001 ~100000.0000	0.00001 ~99.99999

英制输入

输入指令单位系	B(0.0001inch)		C(0.00001inch)	
	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令地址	F(inch/min)	F(inch/rev)	F(inch/min)	F(inch/rev)
最小指令单位	1(=0.01) (1.=1.0000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1 (=0.01) (1.=1.00000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)
指令范围	0.0001 ~39370.0787	0.000001 ~99.999999	0.00001 ~3937.00787	0.0000001 ~9.9999999

(2) 每转进给时的实际速度(实际的机械移动速度) 如下式(式 1) 所示。

$$FC = F \times N \times OVR \dots \dots \dots \text{(式 1)}$$

FC : 执行速度(mm/min,inch/min)

F : 指令速度(mm/rev,inch/rev)

N : 主轴转速(r/min)

OVR: 切削进给倍率

根据式 1, 执行速度 FC 作用于同时指令复数轴, 其指令的矢量方向。

- (注 1) 设定显示装置的「位置显示」画面中的 FC, 显示的是根据指令速度与主轴转速及切削进给倍率换算为每分钟进给速度后的实际速度(mm/min 或是 inch/min)。
- (注 2) 当上述实际速度超过切削进给钳制速度时、以该钳制速度进行钳制。
- (注 3) 同期进给执行时, 主轴转速为零时、发生操作报警"105"。
- (注 4) 机床锁定处理时、与指令速度、主轴转速无关、为 1,000,000 mm/min(或是 39,370 inch/min、1,000,000 °/min)。
- (注 5) 空运转时, 为非同期进给以外设定速度(mm/min 或是 inch/min) 进行运转。
- (注 6) 通过参数「#1074 I_Sync」的设定决定接通电源时或是执行 M02,M30 时, 是进行非同期进给(G94)还是同期进给(G95)。

7.5 进给速度的指定与各控制轴的效果



功能及目的

前面已经说过，机械中有各种控制轴，这些控制轴被分类为控制直线运动的直线轴，与控制旋转运动的旋转轴。进给速度是用于指定这些轴的变位速度，在控制直线轴与控制旋转轴时，对于刀具移动速度所产生的影响各不相同。

另外，各轴的位移量可针对各轴分别指定对应的量，但是进给速度并不是针对各轴分别指定，而是以同一个数值进行指定，所以，当同时对 2 根以上的轴进行控制时，必须先理解对各轴的作用方式。

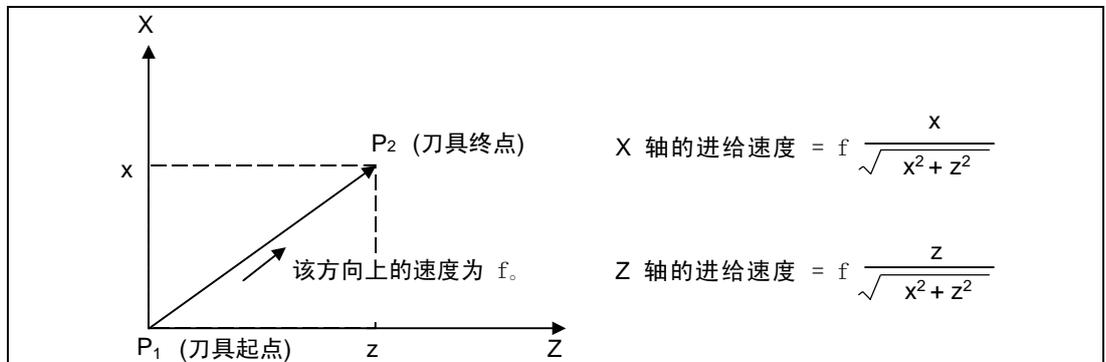
以下对与进给速度指定有关的事项加以说明。



控制直线轴时

不管机械是仅对 1 轴进行控制，还是同时控制 2 根以上的控制轴，通过 F 指定的进给速度均是作为刀具行进方向上的线速度起作用。

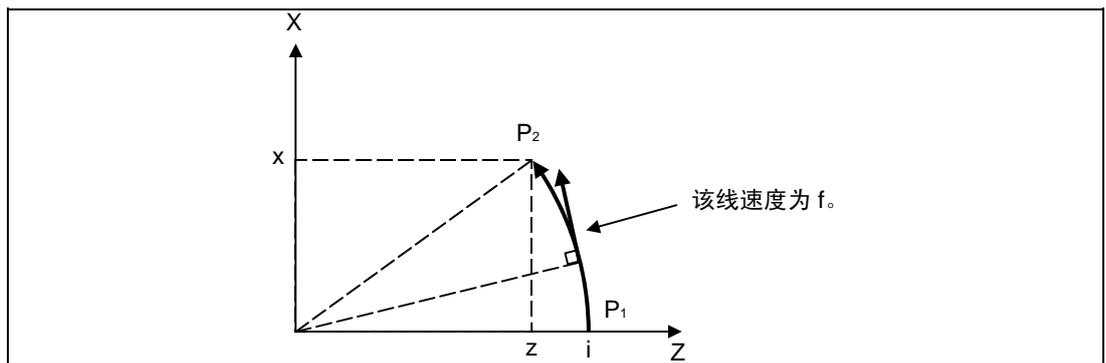
(例) 进给速度的指定为 f，控制直线轴(X,Z 轴)时



当仅控制直线轴时，在程序中只需指定切削速度即可。

将指定的进给速度分解为与移动量相对应的成分之后，即为各轴的进给速度。

(注) 利用圆弧插补功能，通过直线控制轴让刀具沿圆周移动时，刀具的前进方向，亦即接线方向的速度，成为程序指定的进给速度。



(例) 指定的进给速度为 f、使用圆弧插补功能控制直线轴(X,Z 轴)时

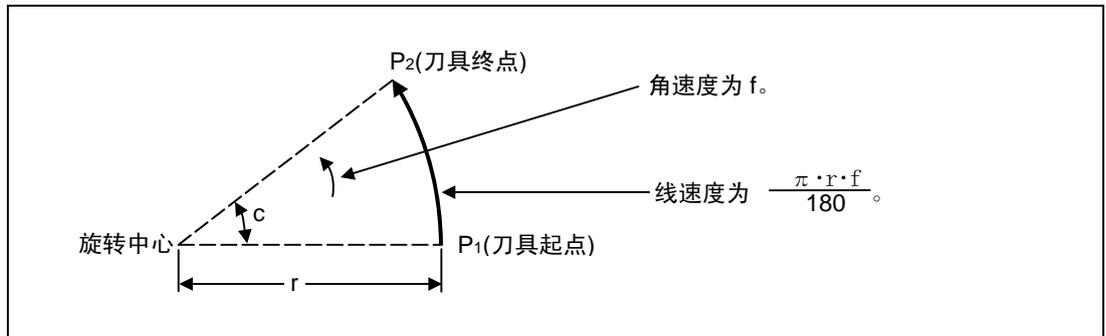
此时 X,Z 各轴的进给速度均随着刀具的移动而发生变化。但是，合成后的速度依然保持为固定的值 f。



控制旋转轴时

当控制旋转轴时，指定的进给速度作为旋转轴的转速，即作为角速度而起作用。
因此，刀具进行方向的切削速度，即线速度，随着旋转中心与刀具之间的距离变化而变化。
程序中所指定的速度必须对这一距离加以考虑。

(例) 指定的进给速度为 f 、控制旋转轴(C 轴)时
(f 单位为 $^{\circ}/\text{min}$)



此时，由于刀具前进方向的切削速度(线速度)为 f_c

$$f_c = f \times \frac{\pi \cdot r}{180}$$

因此，程序中所指定的进给速度，必须如下所示。

$$f = f_c \times \frac{180}{\pi \cdot r}$$



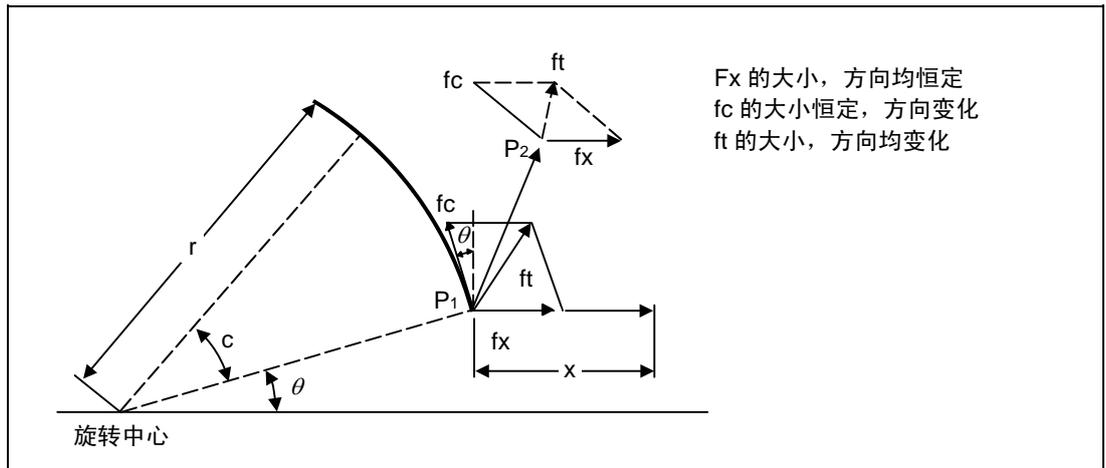
同时控制直线轴与旋转轴时

无论控制装置是控制直线轴，还是控制旋转轴，均起相同的作用。

当控制旋转轴时、通过坐标字(C,H) 所设定的数值为角度、而通过进给速度(F) 设定的数值全部作为线速度使用。也就是说、旋转轴的 1° 等价于直线轴的1mm。

因此，当同时对直线轴与旋转轴进行控制时，通过 F 设定的数值的角轴对应成分，与上述的“控制直线轴时”相同。但是此时，由于在直线轴控制中，速度成分的大小、方向均不会发生变化，而在旋转轴控制中，速度成分的方向会随着刀具的移动而发生变化(大小不变)，所以，其结果就是，合成后的刀具前进方向上的进给速度，会随着刀具的移动而发生变化。

(例) 指定的进给速度为 F、同时控制直线轴(X 轴)与旋转轴(C 轴)时
X 轴增量指令值为 x、C 轴增量指令值为 c



X 轴的进给速度(线速度) f_x 及、C 轴的进给速度(角速度) ω 为

$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots \dots \textcircled{1} \qquad \omega = f \times \frac{c}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots \dots \textcircled{2}$$

C 轴控制中的线速度 f_c 为

$$f_c = \omega \times \frac{\pi \times r}{180} \quad \dots \dots \textcircled{3}$$

起点 P_1 刀具前进方向的速度为 f_t 、其在 X 轴及 Y 轴方向上的分速度分别为 f_{tx}, f_{ty} ，则

$$f_{tx} = -r \sin \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega + f_x \quad \dots \dots \textcircled{4}$$

$$f_{ty} = -r \cos \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \times \frac{\pi}{180} \omega \quad \dots \dots \textcircled{5}$$

在这里 r 为旋转中心与刀具间的距离(单位 mm)

θ 为在旋转中心, P_1 点与 X 间的角度(单位 $^\circ$)

根据①,②,③,④,⑤式, 合成速度 f_t 为

$$f_t = \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2}$$

$$= f \times \frac{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180} \right)^2}}{x^2 + c^2} \quad \dots \dots \textcircled{6}$$

因此, 程序中指定的进给速度 f 必须为

$$f = f_t \times \frac{x^2 + c^2}{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin \left(\frac{\pi}{180} \theta \right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180} \right)^2}} \quad \dots \dots \textcircled{7}$$

但是, ⑥式的 f_t 在 P 点上的速度, 由于 C 是旋转前进, 所以 θ 的值在不断变化, f_t 的值也随之不断变化。此, 为了尽可能保持切削速度 f_t 恒定, 一个单节中指定的旋转角度必须尽可能小, 尽可能的缩小 θ 值的变化幅度。

7.6 螺纹切削模式



功能及目的

螺纹切削模式(G33,G34,G76,G78 指令) 可通过 F7 位或是 E8 位指定螺纹的导程。
 螺纹导程指令范围为 0.0001~999.9999mm/rev(F7 位)或是 0.0001~999.9999mm/rev(E8 位)。
 (输入单位 m 时)

螺纹切削 公制输入

输入单位系	B(0.001mm)			C(0.0001mm)		
	指令地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)
最小指令单位	1(=0.0001) (1.=1.0000)	1(=0.0001) (1.=1.00000)	1(=1) (1.=1.00)	1(=0.00001) (1.=1.00000)	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=1) (1.=1.000)
指令范围	0.0001 ~999.9999	0.00001 ~999.99999	0.03 ~999.99	0.00001 ~99.99999	0.000001 ~99.999999	0.255 ~9999.999

螺纹切削 英制输入

输入单位系	B(0.0001inch)			C(0.00001inch)		
	指令地址	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(山/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)
最小指令单位	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=1) (1.=1.0000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1) (1.=1.00000)
指令范围	0.000001 ~99.999999	0.000010 ~9.9999999	0.0101 ~9999.9999	0.0000001 ~9.9999999	0.00000001 ~0.99999999	0.10001 ~999.99999

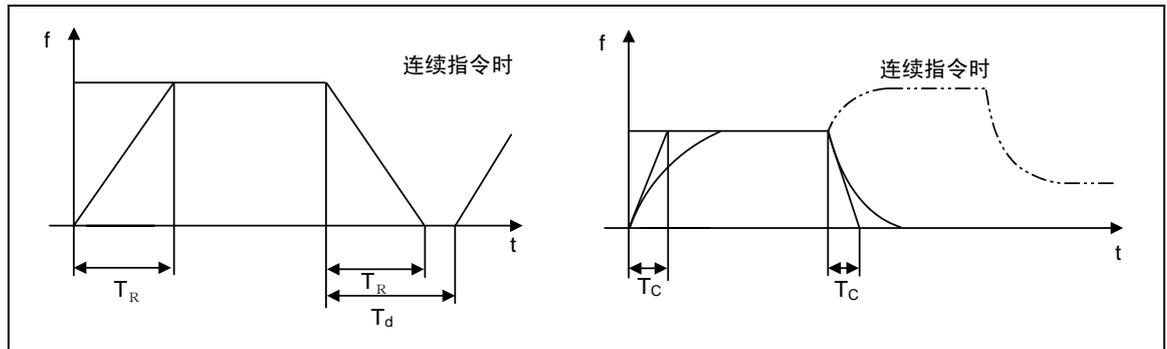
7.7 自动加减速



功能及目的

快速进给及手动进给的加减速样式为直线加速、直线减速，时间常数 T_R 可通过参数在1~500ms的范围内，每1ms为一档，对各轴进行独立设定。

切削进给(除了手动进给)的加减速样式为指数加减速、时间常数 T_C 可通过参数在1~500ms的范围内，每1ms为一档，对各轴进行独立设定。(通常，所有轴设定相同的时间常数)



快速进给加减速样式
(T_R =快速进给时间常数)
(T_d =减速校验时间)

切削进给加减速样式
(T_C =切削进给时间常数)

在快速进给及手动进给中，当前单节的指令脉冲为“0”，且加减速电路的追踪误差为“0”之后，执行下一单节。而在切削进给中，当前单节指令脉冲为“0”，则立即执行下一单节，当通过外部信号(错误检测)检测到加减速电路的追踪误差变为“0”时，也执行下一单节。当减速检查时的就位检查有效(通过参数[#1193 inpos]选择)时，确认加减速电路的追踪误差为“0”之后，进一步确认位置偏差量低于参数设定值[#2224 sv024]，然后执行下一单节。是通过开关进行错误检测，还是通过M功能进行错误检测，因机械而异，因此，请参照机械制造商刊行的说明书。

7.8 速度钳制



功能及目的

在速度控制中，应确保在切削进给速度指令的基础上做了补偿之后的实际切削进给速度，小于预先针对各轴独立设定的速度钳制值。

(注) 同期进给、螺纹切削中无需进行速度钳制。

7.9 准确定位检查;G09



功能及目的

当刀具的进给速度急剧变化时，为了缓和机械碰撞，及防止转角切削时的圆角等，可能会希望在机械减速停止之后，确认就位状态或经过减速检查时间之后，再开始下一单节的指令。精确停止检查就是为了应用于这一场合。

可通过参数「#1193 inpos」选择是在减速检查时间中进行控制，还是在就位中进行控制。当「#1193 inpos」为"1"时，就位检查有效。

就位宽度可通过机床厂家在伺服参数画面的「#2224 sv024」中进行设定。



指令格式

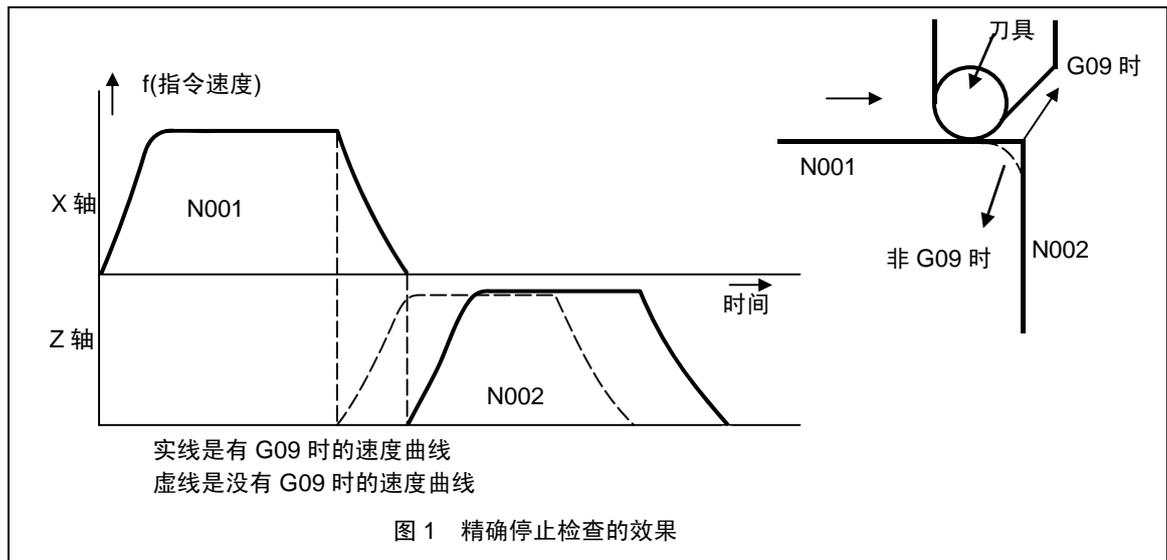
G09 G01 (G02,G03);

准确定位检查 G09 仅对该单节的切削指令(G01~G03)有效。



程序例

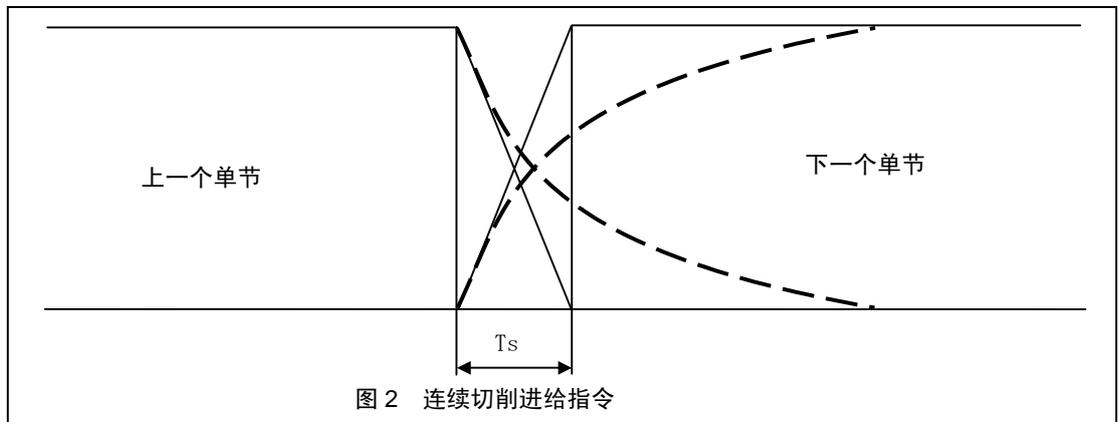
N001 G09 G01 X100.000 F150 ;	经过减速检查时间，或在减速停止后，确认就位状态之后，执行下一单节。
N002 Z100.000;	





详细动作

(1) 连续切削进给时



(2) 切削进给就位检查时

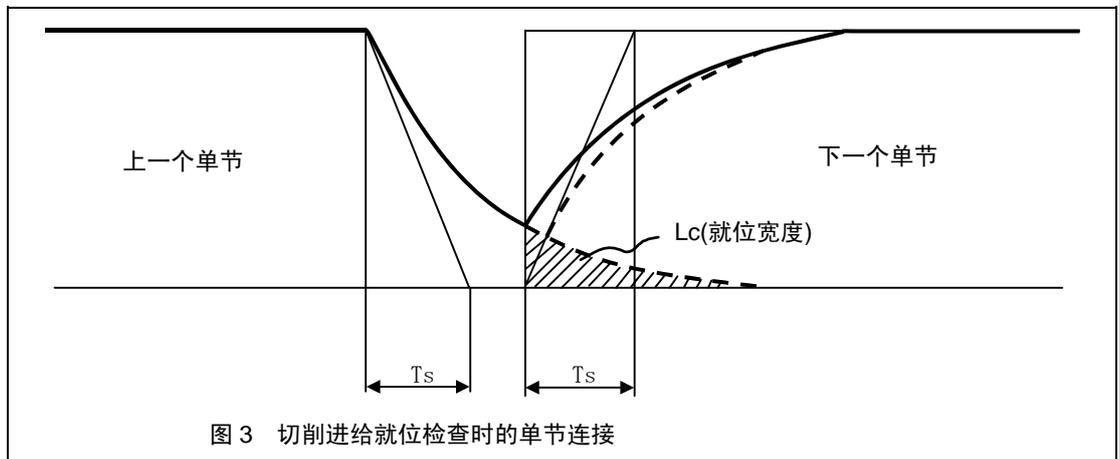


图 2,3 中

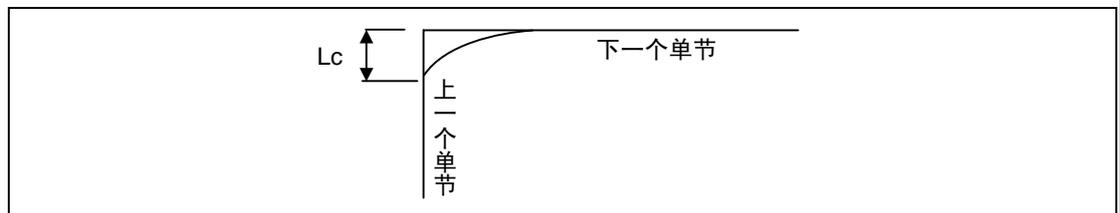
Ts:切削进给加减速时间常数

Lc:就位宽度

就位宽度 Lc 如图 3 所示、在伺服参数「#2224 sv024」中设定开始下一单节时,当前单节的剩余距离(图 33 的斜线部分的面积)。

伺服参数「#2224 sv024」的设定单位为 0.0005mm 或是 0.00005inch。

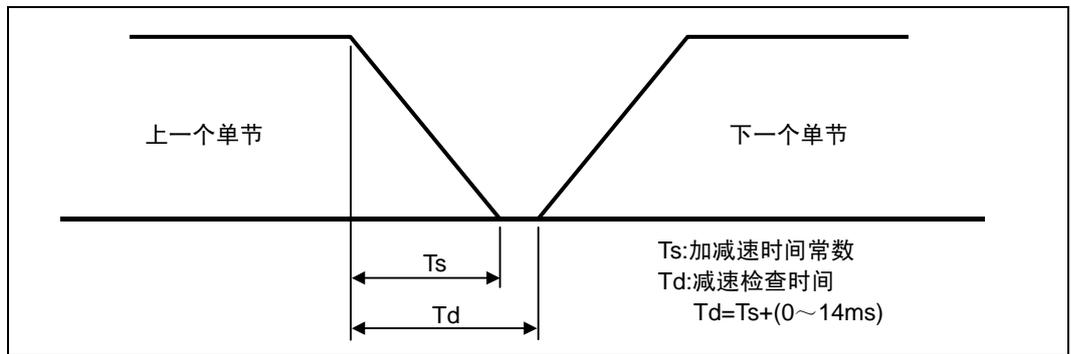
就位宽度是为了将加工对象转角上的圆角控制在一定数值以下。



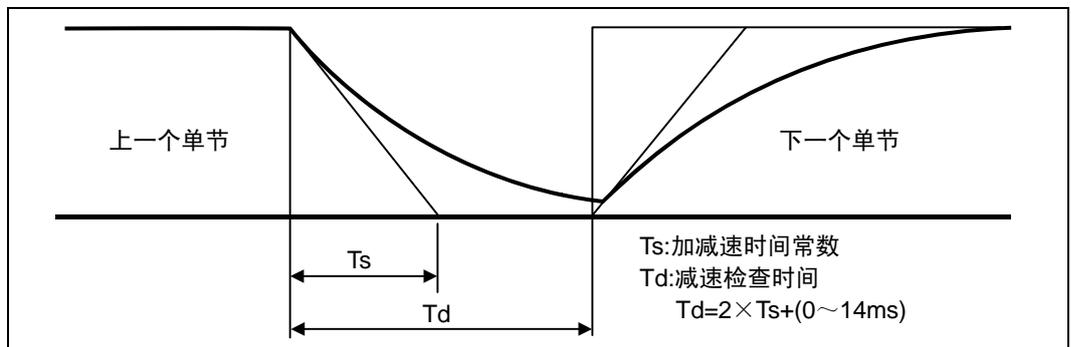
当希望消除转角的圆角时,将伺服参数「#2224 sv024」设定为尽可能小的值,进行就位检查,或是在单节间指定延时(G04)指令。

(3) 减速校验时

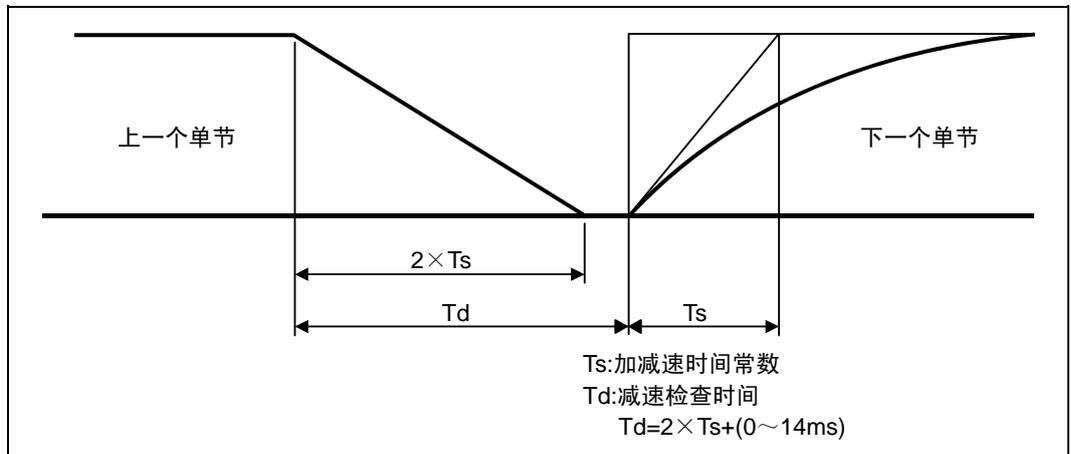
(a) 直线加减速时



(b) 指数加减速时



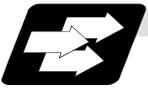
(c) 指数加速·直线减速时



切削进给时的减速校验所需时间，取决于同时发出指令的轴的切削进给加减速模式及切削进给加减速时间常数所决定的各轴切削进给减速校验时间中最长的一个。

(注 1) 固定循环的切削单节中希望进行精确停止校验时、请自阿固定循环子程序中输入 G09。

7.10 准确定位检查模式;G61



功能及目的

通过 G09 进行精确停止校验，则仅进行该指令所在单节进行就位状态的确认、而 G61 则起模态的功能。因此 G61 之后的切削指令(G01~G03) 中，全部是在各单节的终点进行减速，进行就位状态的检查。G61 可通过自动转角倍率(G62)、攻牙模式(G63)或是切削模式(G64) 被解除。



指令格式

```
G61 ;
```

在 G61 单节中进行就位校验、然后、在校验模式被解除之前，在切削指令单节的终点进行就位校验。

7.11 自动转角倍率;G62



功能及目的

刀具径补偿中的切削操作中、为了减轻切削内侧转角时或是自动转角 R 时的负载、自动对进给速度进行倍率指令。

在指定刀尖 R 补偿取消(G40)、准确定位检查模式(G61)、攻牙模式(G63)、或是切削模式(G64)之前，自动转角倍率有效。



指令格式

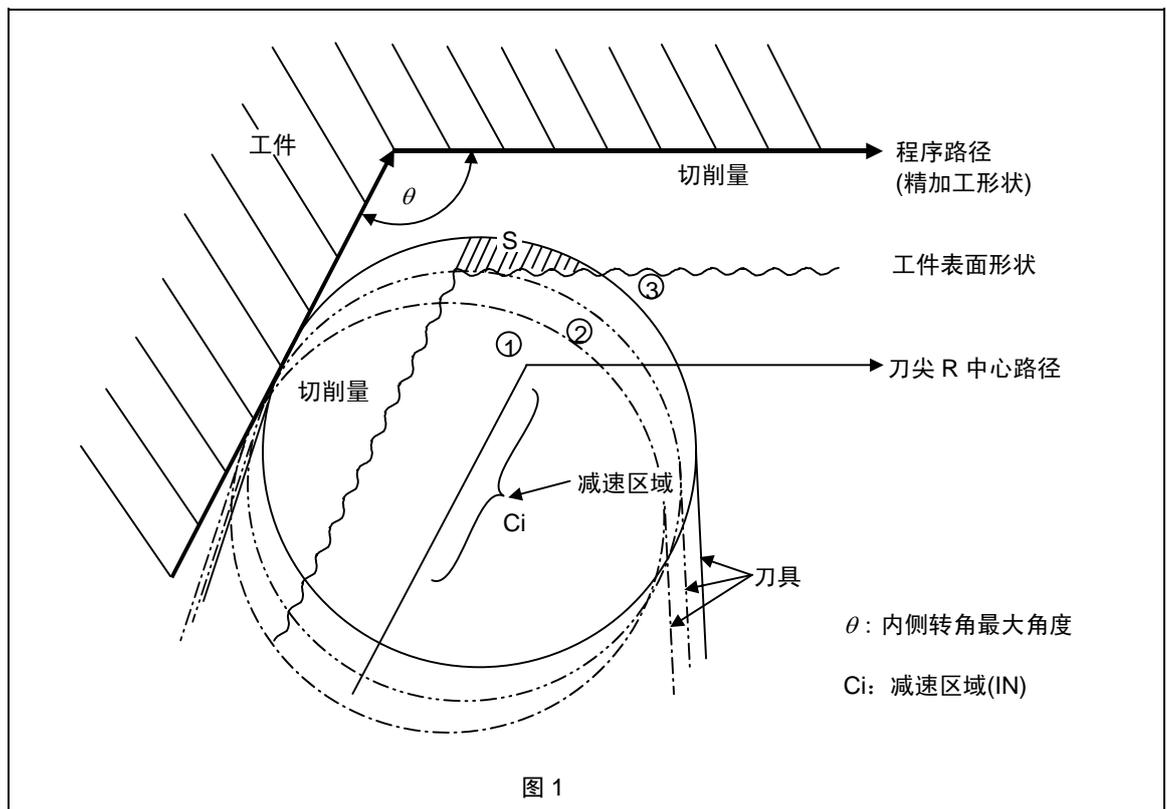
G62 ;



内侧转角时

当如图1所示切削内侧转角时、切削量增加，则刀具的负载增加。因此，在转角的设定范围内自动进行倍率，降低进给速度、抑制负载的增加，进行良好的切削。

但是，仅当对精加工形状进行编程时有效。



(1) 动作

(a) 不使用自动转角倍率时

图 1 中，当刀具按①→②→③的顺序移动时、由于③比②多了斜线 S 面积的切削量，所以刀具的负载增大。

(b) 使用自动转角倍率时

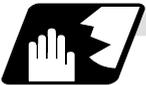
图 1 中，内侧转角的角度 θ 小于参数中设定的角度时、在减速区域 C_i 内，自动进行参数中所设定的倍率。

(2) 参数的设定

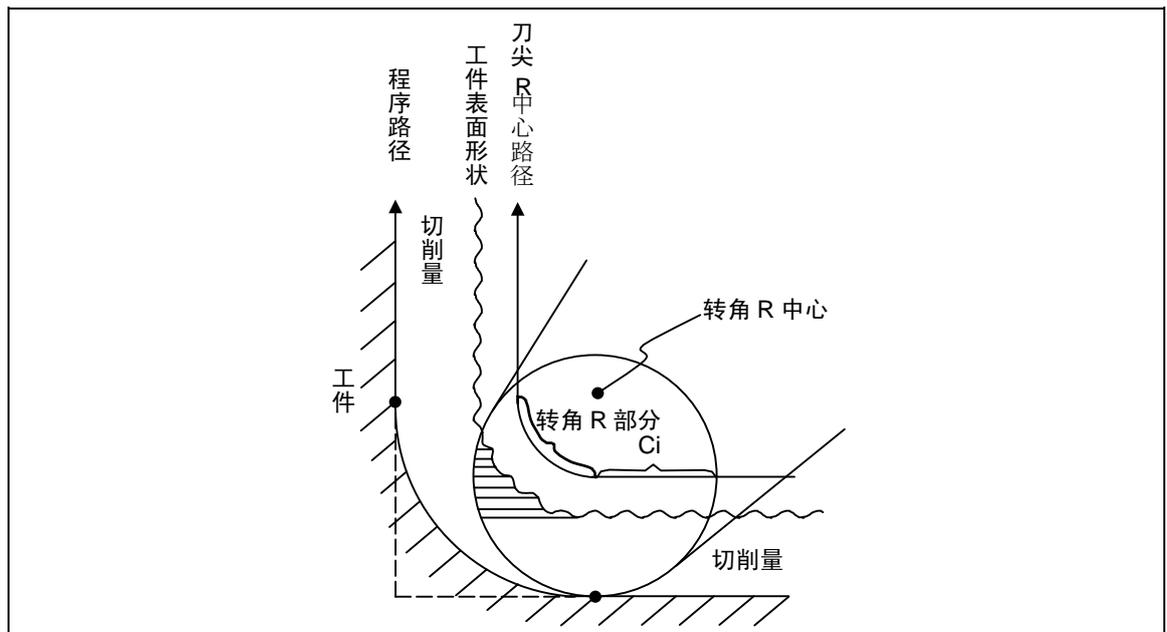
在加工参数中设定如下的参数。

#	参数	设定范围
#8007	倍率	0~100 (%)
#8008	内侧转角的最大角度 θ	0~180 (°)
#8009	减速区域の C_i	0~99999.99 (mm) 或是 0~3937.000 (inch)

设定方法请参照使用说明书。



自动转角 R 时

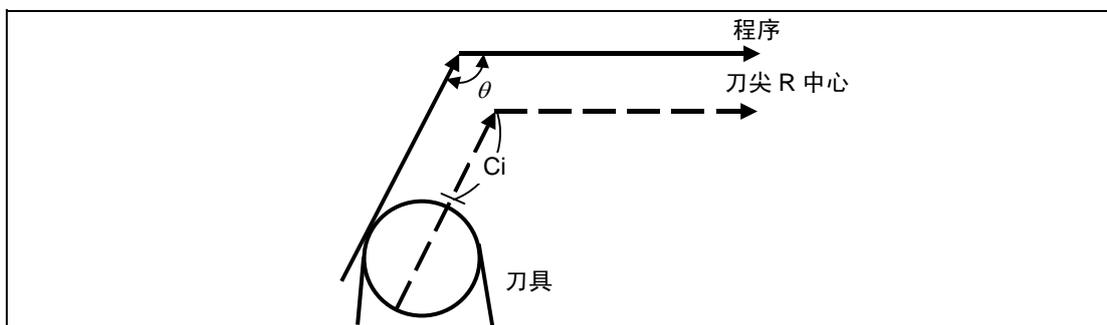


- (1) 在自动转角 R 进行内侧补偿时、在减速区域 C_i 与转角 R 部位自动进行参数中所设定的倍率。(不进行角度的校验。)



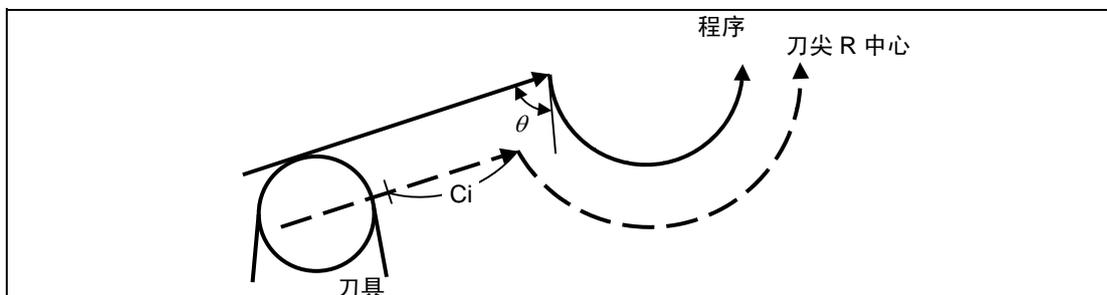
执行例

(1) 直线 - 直线转角



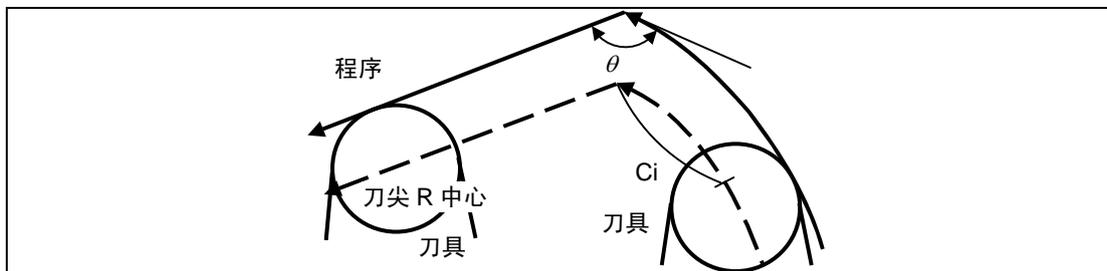
在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

(2) 直线 - 圆弧(外侧补偿)转角



在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

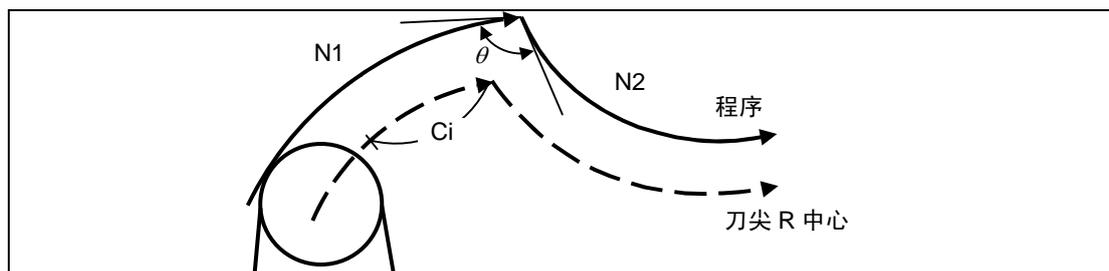
(3) 圆弧(内侧补偿)- 直线转角



在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

(注)进行倍率的减速区域 C_i 、在执行圆弧指令时，变为圆弧的长度。

(4) 圆弧(内侧补偿)- 圆弧(外侧补偿)转角



在 Ci 进行参数中所设定的倍率。



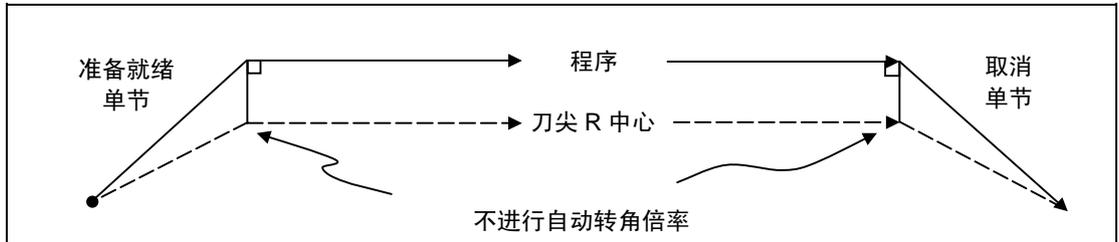
与其他功能的关系

功 能	转角上的倍率
切削进给倍率	在切削进给倍率之后, 进行自动转角倍率。
倍率取消	在倍率取消中, 自动转角倍率被取消。
速度钳制	有效(自动转角倍率后)
空运转	自动转角倍率为无效
同期进给	对同期进给的速度进行自动转角倍率
螺纹切削	自动转角倍率为无效
G31 跳跃	刀尖 R 补偿中的 G31 为程序错误
机床锁定	有效
机床锁定高速	自动转角倍率为无效
G00	无效
G01	有效
G02,G03	有效

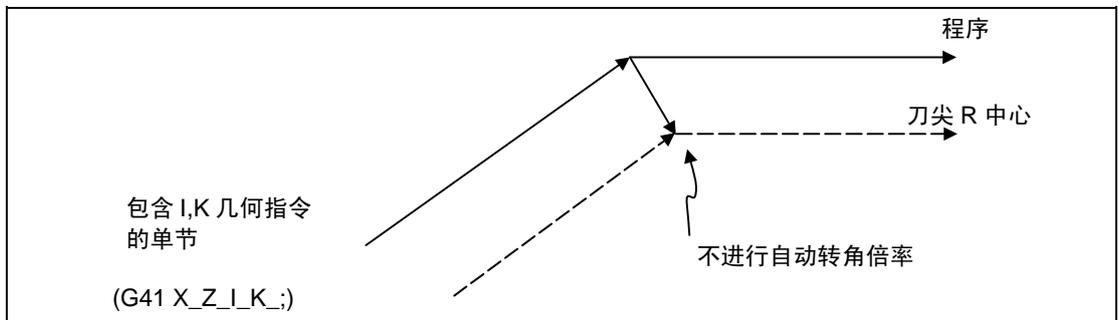


注意事项

- (1) 自动转角倍率仅在 G01,G02,G03 模式下有效、G00 模式下为无效。另外、当在转角从 G00 切换为 G01(G02,G03)模式 (相反时也相同)时、G00 单节不会在该转角进行自动转角倍率。
- (2) 即使进入自动转角倍率模式, 在刀尖 R 补偿模式之前, 不进行自动转角倍率。
- (3) 在开始或取消刀尖 R 补偿的转角, 不进行自动转角倍率。

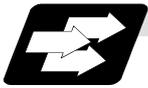


- (4) 在有刀尖 R 补偿的 I,K 螺旋指令的转角, 不进行自动转角倍率。



- (5) 当不进行交点运算时, 不进行自动转角倍率。
以下场合不进行交点运算。
 - (a) 有 4 次以上不连续的移动指令单节时
- (6) 圆弧指令时的减速区域变为圆弧的长度。
- (7) 在参数设定中, 内侧转角的角度为程序路径上的角度。
- (8) 将参数的最大角度设定为 0 或是 180、则不进行自动转角倍率。
- (9) 将参数的倍率设定为 0 或是 100、则不进行自动转角倍率。

7.12 攻牙模式;G63



功能及目的

通过 G63 指令，变为如下的适合于攻牙加工的控制模式。

1. 切削倍率 100%固定
2. 单节间连接的减速指令无效
3. 反馈等待无效
4. 同步单节无效
5. 攻牙模式中信号输出

G63 可通过准确定位检查模式(G61)、自动转角倍率(G62)或是切削模式(G64)被解除。



指令格式

```
G63 ;
```

7.13 切削模式;G64



功能及目的

通过 G64 指令，能够得到平滑的切削面的切削模式。在本模式中，与准确定位检查模式(G61)相反，在切削进给单节间不进行减速停止，而是连续的执行下一单节。

G64 可通过准确定位检查模式(G61)、自动转角倍率(G62)或是攻牙模式(G63)被解除。
初始状态变为该切削模式。



指令格式

```
G64 ;
```

8. 延时.....	73
8.1 每秒延时;G04	73
9. 辅助功能	75
9.1 辅助功能 (M8 位BCD)	75
9.2 第 2 辅助功能 (A8 位、B8 位或C8 位)	77
10. 主轴功能	78
10.1 主轴功能 (S2 位BCD)	78
10.2 主轴功能 (S6 位模拟)	78
10.3 主轴功能 (S8 位)	79
10.4 多主轴控制	80
10.4.1 多主轴指令	80
10.4.2 主轴选择指令	81
10.5 恒表面速度控制;G96,G97	83
10.6 主轴钳制速度设定;G92	85
10.7 主轴同期控制 I ;G114.1.....	86
10.8 主轴同期控制 II	94
11. 刀具功能	101
11.1 刀具功能 (T8 位BCD)	101

8. 延时

可通过 G04 指令延迟下一程序段的开始。

除此之外，也可以通过附加多级跳跃功能，取消延时的剩余时间。

8.1 每秒延时;G04



功能及目的

本功能通过程序指令暂时休止机床的移动，提供时间等待状态。因此，可延迟下一程序段的开始。时间等待状态可通过输入跳跃信号予以取消。



指令格式

G04 X/U_ ; 或 G04 P_ ;

X,P,U...延时时间

延时时间的输入指令单位依存于参数。

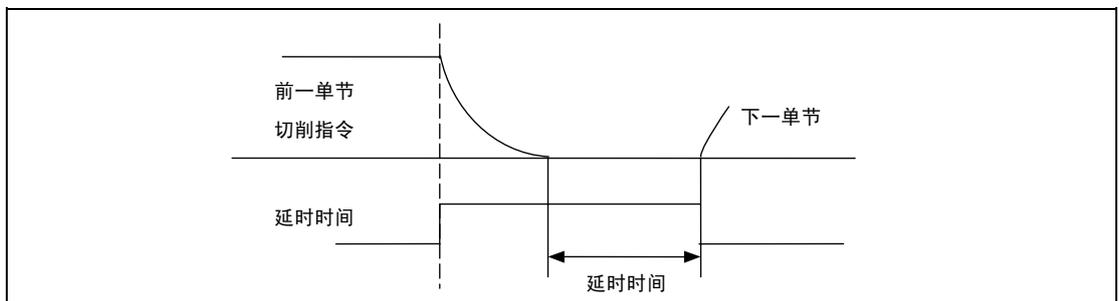
除地址 P、X 外，可使用 U（实际是由#1014 incax 指定的 X 轴对应的地址）。但#1076 AbsInc 为 0 时无效。



详细说明

- (1) 通过 X、U 指定延时时间时，小数点指令有效。
- (2) 小数点指令有效及无效时，各自的延时时间指令范围如下。

小数点指令有效时指令范围	小数点指令无效时指令范围
0.001~99999.999(s)	1~99999999(ms)
- (3) 将参数“#1078 Decpt2”设定为 1，可以将无小数点时的延时时间设定单位设为 1 秒。仅对 X、U 以及小数点指令有效的 P 有效。
- (4) 如果前一程序段存在切削指令，则延时指令将在完成减速停止后开始计算延时时间。与 M、S、T、B 指令在同一程序段内发出指令时，则同时开始。
- (5) 互锁状态下的延时有效。
- (6) 延时对机床锁定也有效。
- (7) 事先设定参数#1173 dwlskp，可以取消延时。在延时时间内输入设定的跳跃信号，则舍去剩余时间，执行下一程序段的处理。





程序例

指令	延时时间 [秒]	
	#1078 Decpt2 = 0	#1078 Decpt2 = 1
G04 X500 ;	0.5	500
G04 X5000 ;	5	5000
G04 X5. ;	5	5
G04 X#100 ;	1000	1000
G04 U500 ;	0.5	500
G04 U5000 ;	5	5000
G04 U5. ;	5	5
G04 U#100 ;	1000	1000
G04 P5000 ;	5	5000
G04 P12.345 ;	12.345	12.345
G04 P#100 ;	1000	1000

(注 1) 上述示例为以下条件的结果。

- 输入设定单位 0.001mm 或 0.0001inch
- #100 = 1000 ;

(注 2) 输入设定单位为 0.0001inch 时，G04 前的 X 将乘以 10 倍。例如“X5. G04 ;”时，延时时间将变为 50 秒。

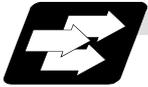


注意及限制事项

- (1) 使用本功能时，请在 G04 之后发出 X 和 U 指令，以明确是延时的 X 和 U。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能 (M8 位 BCD)



功能及目的

辅助功能也称作 M 功能，用于指定主轴的正转、反转、停止、冷却油的启动、关闭等机床的辅助性功能。在本数控系统中，通过地址 M 后续 8 位数值 (0~99999999) 进行指定，每个程序段内最多可发出 4 组指令。

(例) G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ;

1 个程序段内有 5 组以上指令时，最后 4 组有效。输出信号为 8 位 BCD 代码和启动信号。

M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99 共 8 种辅助指令用于特定目的，不可作为一般性辅助指令进行分配。因此，可指定 92 种。

具体的数值和功能的匹配，请参阅机床制造商发行的说明书。

另外，M00、M01、M02、M30 设定了预读禁止处理，下一程序段将不被读入预读缓冲区。

将 M 功能与移动指令在同一个程序段中指定时，指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

(1) 移动完成后，执行 M 功能。

(2) 在移动指令的同时执行 M 功能。

除 M96、M97、M98、M99 以外的所有 M 指令，必须创建处理及完成顺序。

下面将介绍用于特殊目的的 8 种 M 指令。



程序停止 ; M00

读入该辅助功能后，NC 将停止下一程序段的读入。主轴旋转、冷却液等机床侧功能是否停止则因参数而异。重启时按下机床操作面板上的自动启动按钮。

M00 中是否复位取决于机床规格。



选择性停止 ; M01

机床操作面板的选择性停止开关接通状态下, 读入该指令后, 将停止读入下一程序段的读入, 实现与前述 M00 指令相同的功能。

<p>(例)</p> <pre> } N10 G00 X1000 ; N11 M01 ; N12 G01 X2000 Z3000 F600 ; }</pre>	<p>选择性停止开关指令将忽略。</p> <p>接通时在 N11 处停止</p> <p>断开时在 N11 处不停止, 执行一下指令(N12)。</p>
---	---



程序定位 ; M02 或 M30

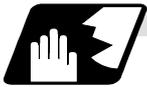
该指令通常用于加工将完成的最后程序段, 主要用作加工程序的寻头指令。是否执行寻头动作取决于机床规格。另外, 根据机床规格, 指定 M02 或 M30 时, 寻头及同一程序段内指定的其他指令完成后将复位。

(但是, 指令位置显示计数器的内容不随该复位清除, 但模态指令和补偿量将被消除。)

寻头完成时刻(自动运转中指示灯熄灭)停止下一动作, 因此重启时需按下自动启动按钮。

(注 1) M00,M01,M02,M30 将输出各自单独信号, 按下复位键, M00,M01,M02,M30 的单独输出将复位。

(注 2) M02 和 M30 也可通过手动数据输入 MDI 指定。此时可与其他指令同时发出指令。



宏中断 ; M96,M97

M96 和 M97 是用于用户宏中断控制的 M 代码。

用于用户宏中断控制的 M 代码是内部处理, 不输出到外部。

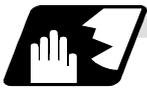
将 M96 和 M97 用作辅助功能时, 请在参数 (#1109 subs_M 及 #1110 M96_M,#1111 M97_M) 中变更为其他的 M 代码。



子程序调用、结束 ; M98,M99

用作指向子程序的分支以及来自分支对象子程序的返回命令。

M98 和 M99 为内部处理, 因此不输出 M 代码信号和选通信号。



M00/M01/M02/M30 指令时的内部处理

读入 M00、M01、M02、M30 时, 内部处理将中止预读。除此以外的加工程序的寻头动作和复位处理中的模态初始状态随机床规格的不同而不同。

9.2 第 2 辅助功能 (A8 位、B8 位或 C8 位)



功能及目的

用于指定分度工作台的位置。在本数控系统中, 通过地址 A、B、C 后续 0~99999999 之间的任意一个 8 位数指定, 但哪一代码对应哪一位置则取决于机床规格。

将 A、B、C 功能与移动指令在同一个程序段中指定时, 指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

(1) 移动完成后, 执行 A、B、C 功能。

(2) 在移动指令的同时执行 A、B、C 功能。

对于所有的第 2 辅助功能, 必须创建处理和完成顺序。

地址的组合如下表所示。换言之, 附加轴的轴名称和第 2 辅助功能不可使用同一地址。

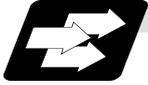
附加轴名称 第 2 辅助功能	A	B	C
A	x	○	○
B	○	x	○
C	○	○	x

(注) 第 2 辅助功能地址指定 A 时, 不可使用以下功能。

- (1) 几何指令
- (2) 深钻孔循环 2 指令

10. 主轴功能

10.1 主轴功能（S2 位 BCD）



功能及目的

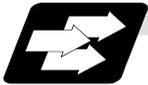
主轴功能也称为 S 功能，用于指定主轴转速。本数控系统中，可以指定地址 S 后续 0~99 的任意一个两位数，共 100 种主轴转速。但是，这 100 种之内有多少种可以使用，以及哪一数值对应实际的转速，则因机床而异。因此，请参阅机床制造商发生的说明书。指定超过两位的数值时，后两位生效。

将 S 功能与移动指令在同一个程序段中指定时，指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

- (1) 移动完成后，执行 S 功能。
- (2) 在移动指令的同时执行 S 功能。

对于 S00 至 S99 的所有 S 指令，都必须有各自的处理及完成顺序。

10.2 主轴功能（S6 位模拟）



功能及目的

附加 S6 位功能时，可指定 S 代码后续 6 位数值(0~999999)。其他参照 S2 位功能执行。

此时，请务必事先选择 S 指令二进制输出。

在本功能中，将通过 S 代码后续 6 位数值指令，输出与合适的齿轮信号、指定主轴转速对应的电压及启动信号。

对于所有的 S 指令，必须创建处理和完成顺序。

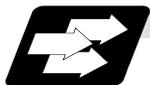
模拟信号的规格如下所示：

- (1) 输出电压……0 至 10V
- (2) 分辨率……1/4096(2 的-12 方)
- (3) 负载条件……10K Ω
- (4) 输出阻抗……220 Ω

预先设定最多 4 级各类参数，选择与 S 指令对应的齿轮级数，输出齿轮信号。根据输入齿轮信号进行模拟电压的计算。

- (1) 与各齿轮对应的参数……界限转速、最高转速、偏移转速、攻牙转速
- (2) 与所有齿轮对应的参数……定位转速，最低转速

10.3 主轴功能 (S8 位)

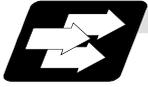


功能及目的

通过地址 S 后续 8 位数值(0~99999999)进行指定, 在 1 个程序段中可指定 1 组指令。
输出信号是有符号的 32bit 二进制数据和启动信号。
对于所有的 S 指令, 必须创建处理和完成顺序。

10.4 多主轴控制

10.4.1 多主轴指令



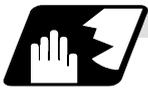
功能及目的

除主轴（第 1 主轴）外，最多支持 7 根主轴的主轴指令。
 主轴转速的指令使用 S 指令，指定多主轴时使用 S○=*****指令。S 指令可以来自任一系统的加工程序。
 主轴的轴数因机型而异，请确认规格。



指令格式

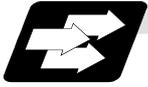
S○=*****;	S6 位二进制
○	: 数字(1~7)1 个字符
*	: 转速或表面速度指令值



详细说明

- (1) 各主轴的指令根据○的内容进行区分。参数中登录顺序依次为第 1 主轴、第 2 主轴……。
 (例) G97;
 S1=3500; 第 1 主轴 3500(r/min) 指令
 S2=1500; 第 2 主轴 1500(r/min) 指令
 S3=2000; 第 3 主轴 2000(r/min) 指令
 S4=2500; 第 4 主轴 2500(r/min) 指令
 S5=2000; 第 5 主轴 2000(r/min) 指令
 S6=3000; 第 6 主轴 3000(r/min) 指令
 S7=3500; 第 7 主轴 3500(r/min) 指令
- (2) 2 个程序段内可同时发出多根主轴的指令。
- (3) 1 个程序段内对同一主轴发出 2 个以上指令时，最后的指令生效。
 (例) S1=3500 S1=3600 S1=3700; S1=3700 生效。
- (4) S*****指令与 S○=*****指令可并用。
 S*****指令是第 1 主轴的指令，但也可通过主轴选择指令在第 2 主轴以后使用。
- (5) 针对各主轴的指令可来自任一系统程序，各主轴将根据最后发出 S 指令的内容旋转。
 同时在多系统中发出 S 指令时，系统编号较大的系统的指令生效。

10.4.2 主轴选择指令



功能及目的

该功能用于控制执行与哪一主轴的旋转同期的切削。
同时，用于指定根据 S****指令旋转的主轴。



指令格式

G43.1;	第 n 主轴选择
G44.1;	第 2 主轴选择



详细说明

- (1) G43.1 和 G44.1 为模态型 G 代码。
- (2) 接通电源时或复位时选择哪一模态取决于参数（基本规格参数#1199 Sselect）
G43.1 模态时选择的主轴编号通过参数进行选择。
每个系统均存在参数，设定如下。

#	项 目		内 容	设定范围	
1199	Sselect	起始 主轴控制选择	选择接通电源时或复位时主轴控制 的初始状态。	0: 第 n 主轴选择(G43.1) 1: 第 2 主轴选择(G44.1)	
21049	SPname	选择主轴编号	指定各系统中 G43.1 模态时选择 的主轴编号。	0: 第 1 主轴 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 3: 第 3 主轴	4: 第 4 主轴 5: 第 5 主轴 6: 第 6 主轴 7: 第 7 主轴

变更“#1199 Sselect”和“#21049 SPname”后请对 NC 进行复位。不需要将电源断开后重新接通。

- (3) 与 G43.1、G44.1 在同一程序段内发出 S 指令时，根据 G43.1、G44.1 指令和 S 指令的指令顺序，S 指令对应哪一主轴将有所不同。
S 指令在前，将采用此前的 G43.1、G44.1 模式。
S 指令在后，此采用同一程序段内的 G43.1、G44.1 模式。
- (4) 从任一系统均可发出 G43.1、G44.1 指令。

(5) G43.1、G44.1 指令后切换的控制功能如下。

(a) 每转进给（同期进给）

G95 模式中的进给速度指令在 G43.1 模式中是第 1 主轴的每转进给速度；在 G44.1 模式中则是第 2 主轴的每转进给速度。

(b) S 指令(S*****、S○=*****)、恒表面速度控制、螺纹切削

功能	G43.1 模式	G44.1 模式
G97/G96 中的 S 指令 恒表面速度控制 恒表面速度中的上限和下限转速指令(G92 S_ Q_) 螺纹切削	针对第 1 主轴的 指令控制 (注 1)	针对第 1 主轴的 指令控制

(注 1) G43.1 模式中被选主轴取决于参数 SPname。

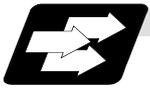
(6) 即使当前是 G43.1 或 G44.1 模式，也可通过 S○=*****指令，发出其他主轴的指令。但是，即使在 G96 模式中，仍将是转速指定。

(例) SPname=0 时

	转速	
	第 1 主轴	第 2 主轴
G43.1; G97 S1000; :	1000(r/min)	0(r/min)
S2 = 2000; :		2000(r/min)
G96 S100; :	100(m/min)	
S2 = 2500; :		2500(r/min)
G44.1 S200; :	(注 1)	200(m/min)
S1 = 3000; :		3000(r/min)
G97 S4000; :		4000(r/min)

(注 1) 根据 G44.1 指令，恒表面速度控制将切换到第 2 主轴，因此第 1 主轴旋转将保持“G44.1 S200;”时的转速。“S1=3000;”条件下变为 3000(r/min)。

10.5 恒表面速度控制;G96,G97



功能及目的

相对于直径方向的切削，伴随坐标值的变化，自动对主轴转速进行控制，确保切削点的速度保持恒定，进行切削加工。



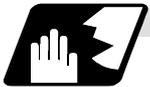
指令格式

G96 Ss Pp ; 恒表面速度打开

Ss :表面速度 (1~99999999 m/min)

Pp :恒表面速度控制轴 (G96 系统内可控制轴数)

G97; 恒表面速度取消



详细说明

- (1) 恒表面速度控制轴通过参数(#1181 G96_ax)进行设定。
 - 0: 第 1 轴固定 (P 指令无效)
 - 1: 第 1 轴
 - 2: 第 2 轴
 - 3: 第 3 轴
- (2) 当上述参数不为 0 时，可通过地址 P 指定恒表面速度控制轴。
(例) G96_ax 为 1 时

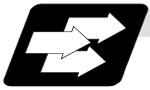
程序	恒表面速度控制轴
G96 S100 ;	第 1 轴
G96 S100 P3 ;	第 3 轴

- (3) 切换程序与动作例

<pre>G90 G96 G01 X50. Z100. S200 ; { </pre>	}	控制主轴转速，使周向速度达到 200m/min。
<pre>G97 G01 X50. Z100. F300 S500 ; { </pre>	}	将主轴转速控制在 500m/min。
<pre>M02;</pre>	}	模态返回初始值。

- (4) 恒表面速度控制及主轴钳制速度指令可对第 n 主轴/第 2 主轴发出指令。
对第 n 主轴/第 2 主轴的哪一主轴发出指令，通过主轴选择指令的 G 代码(G43.1/G44.1)指定。
在初始状态下，选择第 n 主轴/第 2 主轴的哪一个通过参数（基本规格参数“#1199 Sselect”）进行选择。
- (5) 快速进给指令时的周向速度计算始终进行还是在程序段终点进行，通过参数（基本规格参数“#1087 G96_G0”）进行选择。

10.6 主轴钳制速度设定;G92



功能及目的

可通过 G92 后续的地址 S 指定主轴的最高钳制转速，通过地址 Q 指定主轴的最低钳制转速。

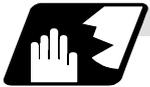


指令格式

G92 Ss Qq ;

Ss : 最高钳制转速

Qq : 最低钳制转速



详细说明

对应主轴及主轴电机间的齿轮切换，可通过参数，以 1r/min 为单位，设定最多 4 级转速范围。由该参数设定的转速范围和“G92 Ss Qq ;”设定的转速范围中，上限为较低者有效，下限为较高者有效。

参数(#1146 Sclamp, #1227 aux11/bit5)可选择只在恒表面速度模式下进行转速钳制，或在恒表面速度取消时也进行转速钳制。

(注) G92S 指令时及转速钳制动作

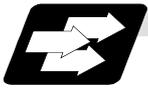
		Sclamp=0		Sclamp=1	
		aux11/bit5=0	aux11/bit5=1	aux11/bit5=0	aux11/bit5=1
指令	G96 中	转速钳制指令		转速钳制指令	转速钳制指令
	G97 中	主轴转速指令		转速钳制指令	转速钳制指令
动作	G96 中	执行转速钳制		执行转速钳制	执行转速钳制
	G97 中	无转速钳制		执行转速钳制	无转速钳制

主轴钳制速度指令可对第 n 主轴/第 1 主轴发出指令。

对第 n 主轴/第 1 主轴的哪一主轴发出指令，通过主轴选择指令的 G 代码(G43.1/G44.1)指定。

在初始状态下，选择第 n 主轴/第 1 主轴的哪一个通过参数（基本规格参数“#1199 Sselect”）进行选择。

10.7 主轴同期控制 I ;G114.1



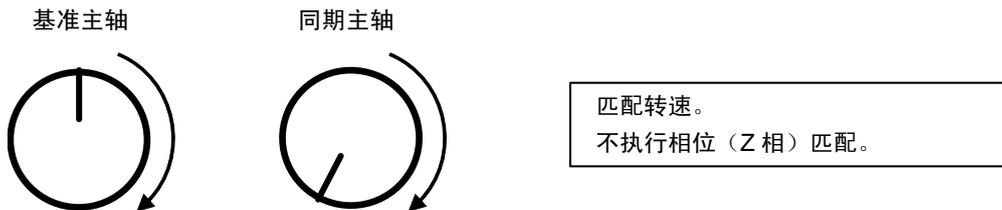
功能及目的

在具有 2 个以上主轴的机床中，对其中一个主轴（同期主轴）的转速及相位进行控制，使其与另一主轴（基准主轴）的旋转同期。

需要使 2 根主轴的转速一致时使用本功能。例如，将由第 1 主轴夹持的工件转由第 2 主轴夹持，或者在第 1 主轴、第 2 主轴 2 根主轴夹持同一个工件的状态下，变更主轴的转速。

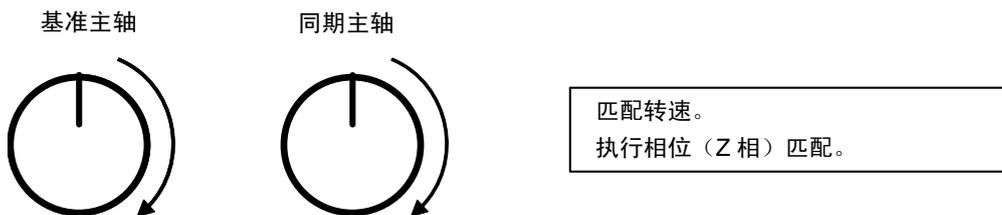
同期模式包括旋转同期模式和相位同期模式 2 种。

旋转同期模式：基准主轴与同期主轴的转速相同的控制模式。

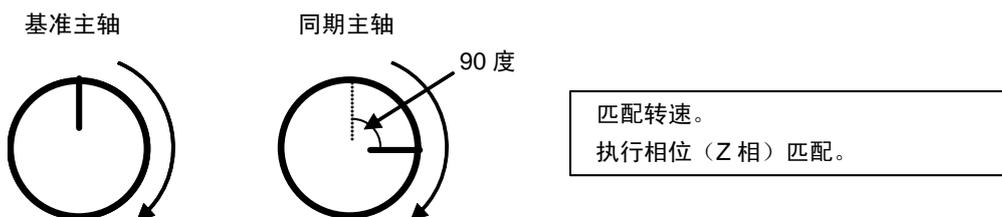


相位同期模式：在基准主轴与同期主轴的相位（Z 相）匹配的状态下，基准主轴与同期主轴的转速相同的控制模式。

（例 1）以相位差“0”进行相位同期



（例 2）以相位差“90 度”进行相位同期



主轴同期控制 I 通过加工程序内的 G 指令指定要同期的主轴以及开始或结束同期。



指令格式

(1) 主轴同期控制启动(G114.1)

该指令将对基准主轴和同期主轴进行指定，使指定的 2 根主轴进入同期状态。此外，可通过指定同期主轴相位偏移量，使基准主轴和同期主轴的相位吻合。

G114.1 H_D_R_A_ ;

H_ : 基准主轴选择
 D_ : 同期主轴选择
 R_ : 同期主轴相位偏移量
 A_ : 主轴同期加减速时间常数

(2) 主轴同期控制取消(G113)

该指令将解除根据主轴同期指令进行同期旋转的 2 根主轴的同期状态。

G113 ;

地址	地址含义	指令范围（单位）	备注
H	基准主轴选择 指定同期的 2 根主轴中作为基准一方的主轴编号。	1~7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	<ul style="list-style-type: none"> 超出指定指令范围的数值或规格中不存在的主轴编号，将发生程序错误(P35)。 无指令时，将发生程序错误(P33)。 指定未进行串行连接的主轴，将发生程序错误(P610)。
D	同期主轴选择 指定同期的 2 根主轴中与基准主轴进行同期的主轴编号。	1~7 或 -1~-7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	<ul style="list-style-type: none"> 指定指令范围以外的数值将发生程序错误(P35)。 无指令时，将发生程序错误(P33)。 指定在基本主轴选择中所指定的同一主轴时，也将发生程序错误(P33)。 通过 D 的符号，指定同期主轴相对于基准主轴的旋转方向。 指定未进行串行连接的主轴，将发生程序错误(P610)。

地址	地址含义	指令范围 (单位)	备注
R	同期主轴相位偏移量 指定距离同期主轴 Z 相点的偏移量。	0~359.999 (°) 或 0~359999 (°×10 ⁻³)	<ul style="list-style-type: none"> 指定指令范围以外的数值将发生程序错误 (P35)。 相对于基准主轴, 指令偏移量在顺时针方向上有效。 指令偏移量的最小分辨率为 半闭合时 (仅限齿轮比 1:1) 360/4096 (°) 全闭合时 (360/4096) * K (°) K: 主轴与编码器的齿轮比 无 R 指令时, 不执行相位匹配。
A	主轴同期加减速时间常数 指定主轴同期指令转速发生变化时的加减速时间常数。 (需要从参数设定的时间常数缓慢进行加减速时发出指令。)	0.001~9.999 (s) 或 1~9999 (ms)	<ul style="list-style-type: none"> 指定指令范围以外的数值将发生程序错误 (P35)。 指令值小于参数中设定的加减速时间常数时, 以参数中设定的值为准。



旋转轴与旋转方向

- (1) 在主轴同期控制中, 基准主轴与同期主轴的转速及旋转方向将变为对基准主轴指定的转速及旋转方向。但是, 根据程序的不同, 同期主轴的旋转方向可能与基准主轴相反。
- (2) 基准主轴的转速及旋转方向也可以在主轴同期控制中进行变更。
- (3) 同期主轴的旋转指令在主轴同期控制中也有效。
指定了主轴同期控制的条件下, 如果既没有向同期主轴输入正转指令, 也没有输入反转指令, 则不开始同期主轴的旋转, 而是进入同期等待状态。在这一状态下输入正转指令或反转指令, 将开始同期主轴的旋转。但是, 同期主轴的旋转方向将变为程序中指定的方向。
在主轴同期控制中, 如果对同期主轴指定主轴停止 (正转指令、反转指令两者均被关闭), 则同期主轴的旋转将会停止。
- (4) 对主轴同期控制中的同期主轴发出的转速指令 (S 指令) 及恒表面速度控制无效。但是仍然进行模态的更新, 因此这些指令将在主轴同期取消后生效。
- (5) 即使在主轴同期控制中, 也可以通过对基准主轴发出指令, 进行恒表面速度控制。

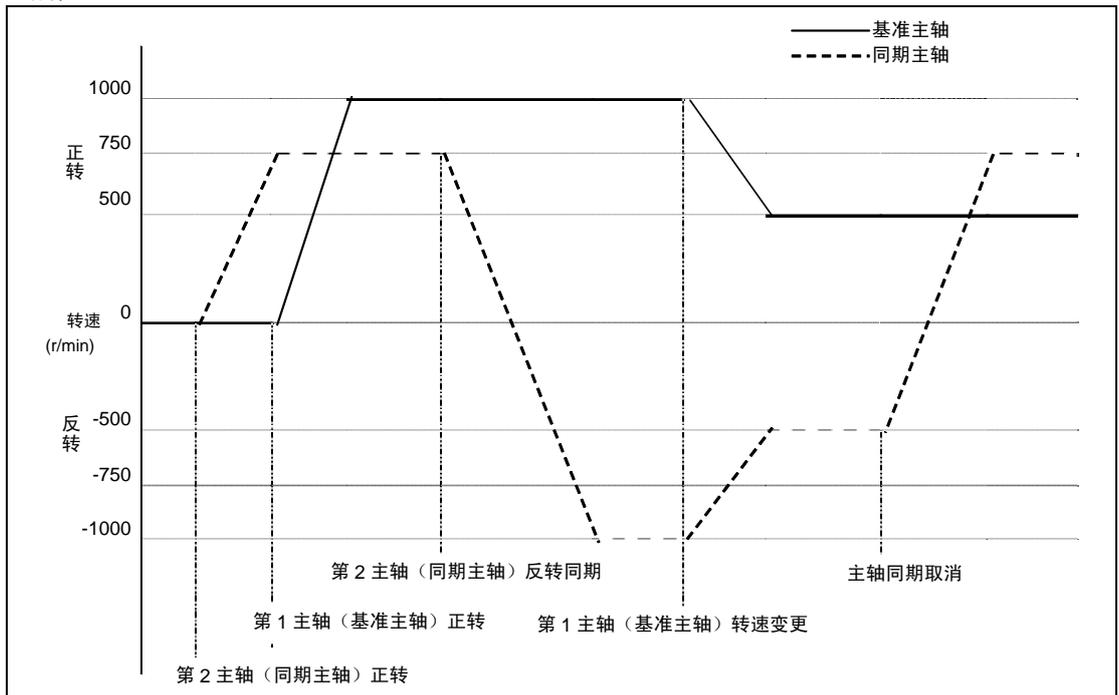


旋转周期

- (1) 通过 G114.1 指令发出旋转同期指令（无 R 地址指令）后，以任意转速旋转的同期主轴，将加减速到预先指定的基准主轴指令转速，进入旋转同期状态。
- (2) 在旋转同期状态下变更基准主轴的指令转速，则根据参数中设定的主轴加减速时间常数，在保持同期状态的同时进行加减速，达到指定的转速。
- (3) 在旋转同期状态下，即使在 2 根主轴同时夹持同一工件的状态下，也可对基准主轴进行恒表面速度控制。
- (4) 按如下所示执行动作。

M23 S2=750 ;	……使第 2 主轴（同期主轴）以 750r/min 的转速正转（速度指令）
:	
M03 S1=1000 ;	……使第 1 主轴（基准主轴）以 1000r/min 的转速正转（速度指令）
:	
G114.1 H1 D-2 ;	……使第 2 主轴（同期主轴）反转，与第 1 主轴（基准主轴）同期
:	
S1=500 ;	……将第 1 主轴（基准主轴）的转速变更为 500r/min
:	
G113 ;	……取消主轴同期

<动作>



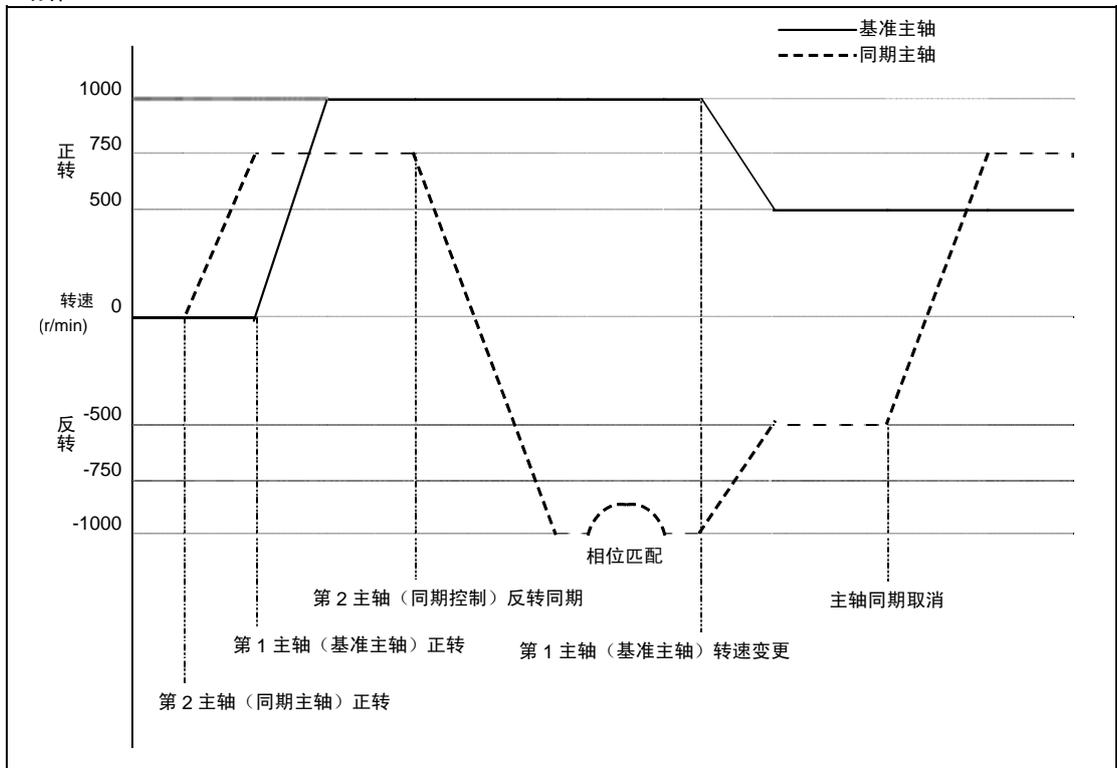


相位同期

- (1) 通过 G114.1 指令发出相位同期指令（有 R 地址指令）后，以任意转速旋转的同期主轴，将加减速到预先指定的基准主轴指令转速，进入旋转同期状态。然后进行相位匹配，确保达到 R 地址所指定的旋转相位，进入相位同期状态。
- (2) 在相位同期状态下变更基准主轴的指令转速，则根据参数中设定的主轴加减速时间常数，在保持同期状态的同时进行加减速，达到指定的转速。
- (3) 在相位同期状态下，即使在 2 根主轴同时夹持同一工件的状态下，也可对基准主轴进行恒表面速度控制。
- (4) 按如下所示执行动作。

M23 S2=750 ;	……使第 2 主轴（同期主轴）以 750r/min 的转速正转（速度指令）
:	
M03 S1=1000 ;	……使第 1 主轴（基准主轴）以 1000r/min 的转速正转（速度指令）
:	
G114.1 H1 D-2 Rxx ;	……使第 2 主轴（同期主轴）反转，与第 1 主轴（基准主轴）同期 将同期主轴的相位只偏移 R 指令值。
:	
S1=500 ;	……将第 1 主轴（基准主轴）的转速变更为 500r/min
:	
G113 ;	……取消主轴同期

<动作>





编程注意事项

- (1) 在基准主轴与同期主轴夹持同一工件的状态下进入旋转同期模式时，请在接通主轴同期控制模式之前，先接通基准主轴与同期主轴的旋转指令。

\$1 (第 1 系统)		\$2 (第 2 系统)	
:		:	
M6;	第 1 主轴卡盘闭合	:	
:		M25 S2=0;	第 2 主轴 S=0 停止
:		:	
I2; -----		!1;	系统等待
M5 S1=0;	第 1 主轴 S=0 停止	M15;	第 2 主轴卡盘闭合
:		M24;	第 2 主轴旋转指令接通
M3;	第 1 主轴旋转指令接通	:	
I2; -----		!1;	系统等待
:		G114.1 H1 D-2;	旋转同期模式接通
:		:	
S1=1500;	以 S=1500 同期旋转	:	
:		:	
S1=0;	两主轴停止		
G113	同期模式取消		

- (2) 在相位同期模式中，基准主轴与同期主轴夹持同一工件时，请在相位匹配之后再行夹持。

\$1 (第 1 系统)		\$2 (第 2 系统)	
:		:	
M6;	第 1 主轴卡盘闭合	:	
:		:	
M3 S1=1500;	第 1 主轴旋转指令接通	:	
:		G114.1 H1 D-2	相位同期模式接通
:		R0;	
:		:	
:		M24;	第 2 主轴旋转指令接通
:		:	
:		M15;	第 2 主轴卡盘闭合 (注 1)
:		:	

- (注 1) 请在确认主轴相位同期完成信号(FSPPH)已接通 (相位匹配完成) 之后，进行卡盘闭合。

⚠ 注意

- ⚠ 在主轴同期控制模式中，基准主轴与同期主轴同时夹持同一工件的状态下，请勿断开同期主轴端的旋转指令。否则可能因同期主轴停止导致非常危险的状况。



注意及限制事项

- (1) 执行主轴同期时，必须同时对基准主轴和同期主轴发出旋转指令。但是，同期主轴的旋转方向不考虑正反转指令，而是按照基准主轴的旋转方向和“D”指令指定的同期主轴旋转方向执行。
- (2) 主轴同期控制下正在旋转的主轴会随紧急停止而停止。
- (3) 主轴同期控制中的转速钳制取决于基准主轴和同期主轴中钳制值较小的一个。
- (4) 主轴同期控制模式中，无法对基准主轴和同期主轴进行定位。如要定位，请先取消主轴同期控制模式。
- (5) 对主轴同期控制中的同期主轴发出的转速指令（S 指令）无效。但是仍然进行模态的更新，因此这些指令将在主轴同期取消后生效。
- (6) 在主轴同期控制模式下，对同期主轴进行的恒表面速度控制无效。但是仍然进行模态的更新，因此这些指令将在主轴同期控制取消后生效。
- (7) 针对同期主轴的旋转指令（S 指令）及恒表面速度将在主轴同期控制被取消后生效，因此，请注意同期主轴在取消主轴同期控制时可能执行与此前不同的动作。
- (8) 未通过相位偏移计算请求信号求出相位差时，接通相位偏置请求信号，执行相位同期指令后，将无法正确计算出相位偏移量，请加以注意。
- (9) 在主轴同期相位偏移量计算功能中，主轴 Z 相编码器位置参数(sppst)无效。（忽略。）相位偏置请求信号断开时，主轴 Z 相编码器位置参数(sppst)生效。
- (10) 相位偏移计算请求信号接通条件下执行相位同期指令（有 R 地址指令），则发生操作错误(1106)。
- (11) 旋转同期指令时，相位偏移计算请求信号为接通状态，且基准主轴或同期主轴正在旋转时，将发生操作错误 (1106)。
- (12) 在相位偏置请求信号接通的状态下指定相位同期指令 R0（<例> G114.1 H1 D-2 R0）时，将按 NC 内存中记忆的基准主轴与同期主轴相位差，对基准主轴和同期主轴进行相位匹配。
- (13) 在相位偏移请求信号接通的状态下指定相位同期指令 R0 以外的数值（<例> G114.1 H1 D-2 R100）时，将按 NC 内存中记忆的基准主轴与同期主轴相位差的加上 R 地址指令值得出的的相位差，对基准主轴和同期主轴进行相位匹配。
- (14) 当相位偏移计算请求信号为 ON 时，相位偏置请求信号将忽略。

- (15)仅当相位偏移计算信号为 ON，且旋转同期指令（无 R 指令）所指定的基准主轴选择(H_)与同期主轴选择(D_)的组合下，NC 中记忆的基准主轴与同期主轴相位差生效。例如，如果“G114.1 H1 D-2;”中记忆了基准主轴与同期主轴的相位差，仅当相位偏移请求信号为 ON，且指定了“G114.1 H1 D-2 R***;”时，所记忆的相位差生效。请注意如果在本示例中指定“G114.1 H2 D-1 R***;”，则无法正确计算出相位偏移量。
- (16)NC 中记忆的基准主轴与同期主轴的相位差在下一主轴同期相位偏移计算（相位偏移计算请求信号为 ON 的状态下旋转同期指令完成）之前将被保持。
- (17)主轴同期模式中不可使用同期攻牙。
- (18)主轴同期的指令方法采用顺序控制器接口时(#1300 ext36/bit7 OFF)，通过 G114.1/G113 指定主轴同期控制将发生程序错误(P610)。

10.8 主轴同期控制 II



功能及目的

在有 2 根以上主轴的机床中，与所选 2 台主轴中一根主轴（基准主轴）的旋转同期，对其他主轴（同期主轴）的转速及相位进行控制。

将由基准主轴固定的工件改由同期主轴固定，或在两主轴共同固定一个工件的状态改变转速时使用。

在主轴同期控制 II 中，待同期的主轴选择及同期的开始等全部由顺序控制器指定。



基准主轴及同期主轴的选择

执行同期控制的基准主轴及同期主轴通过顺序控制器选择。

信号名称	简称	说明
主轴同期 基准主轴选择	-	从串行连接的主轴中选择作为基准主轴进行控制的主轴。 (0: 第 1 主轴)、1: 第 1 主轴、2: 第 2 主轴、…、7: 第 7 主轴 (注 1) 选择了未进行串行连接的主轴时，不进行主轴同期控制。 (注 2) 指定“0”时，将第 1 主轴作为基准主轴加以控制。
主轴同期 同期主轴选择	-	从串行连接的主轴中选择作为同期主轴进行控制的主轴。 (0: 第 2 主轴)、1: 第 1 主轴、2: 第 2 主轴、…、7: 第 7 主轴 (注 3) 选择了未进行串行连接的主轴及已被选为基准主轴的主轴时，不进行主轴同期控制。 (注 4) 指定“0”时，将第 2 主轴作为同期主轴加以控制。



主轴同期的开始

输入主轴同期控制信号(SPSYC)，进入主轴同期控制模式。主轴同期控制模式中，与基准主轴的指令转速同期，对同期主轴进行控制。

当基准主轴与同期主轴间的转速差达到主轴同期转速到达水平设定值(#3050 sprlv)时，输出主轴转速同期完成信号(FSPRV)。

指定主轴同期的旋转方向，将选择同期主轴的旋转方向与基准主轴一致，或反向旋转。

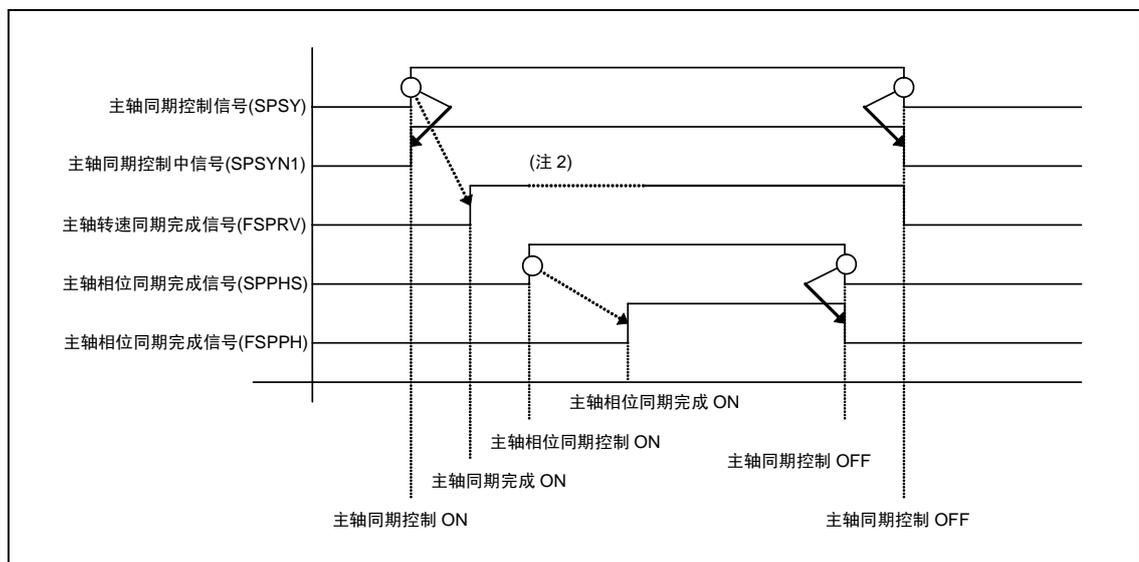
信号名称	简称	说明
主轴同期控制	SPSYC	接通本信号，进入主轴同期控制模式。
主轴同期控制中	SPSYN1	通知已处于主轴同期状态。
主轴转速同期完成	FSPRV	主轴同期控制模式中，基准主轴与同期主轴的转速差达到主轴转速到达水平设定值时，本信号接通。 主轴控制模式被解除，或在主轴同期控制模式下误差超过主轴转速到达水平设定值时，本信号将被断开。
主轴同期旋转方向	SPSDR	指定主轴同期控制时的基准主轴与同期主轴的旋转方向。 0: 同期主轴与基准主轴同方向旋转。 1: 同期主轴与基准主轴反方向旋转。



主轴相位匹配

在主轴同期控制模式中输入主轴相位同期控制信号(SPPHS)，则开始主轴相位同期，当达到主轴同期相位到达水平设定值(#3051 spplv)时，输出主轴相位同期完成信号。
同期主轴的相位偏移量可通过顺序控制器指定。

信号名称	简称	说明
主轴相位同期控制	SPPHS	在主轴同期控制模式中接通本信号，则开始主轴相位同期。 (注1) 除在主轴同期控制模式外，即使本信号接通，也将被忽略。
主轴相位同期完成	FSPPH	主轴相位同期开始后，达到主轴同期相位到达水平时，输出本信号。
主轴同期相位偏移量	-	指定同期主轴的相位偏移量。 单位：360°/4096



(注2) 相位同期时为改变转速，暂时断开信号。

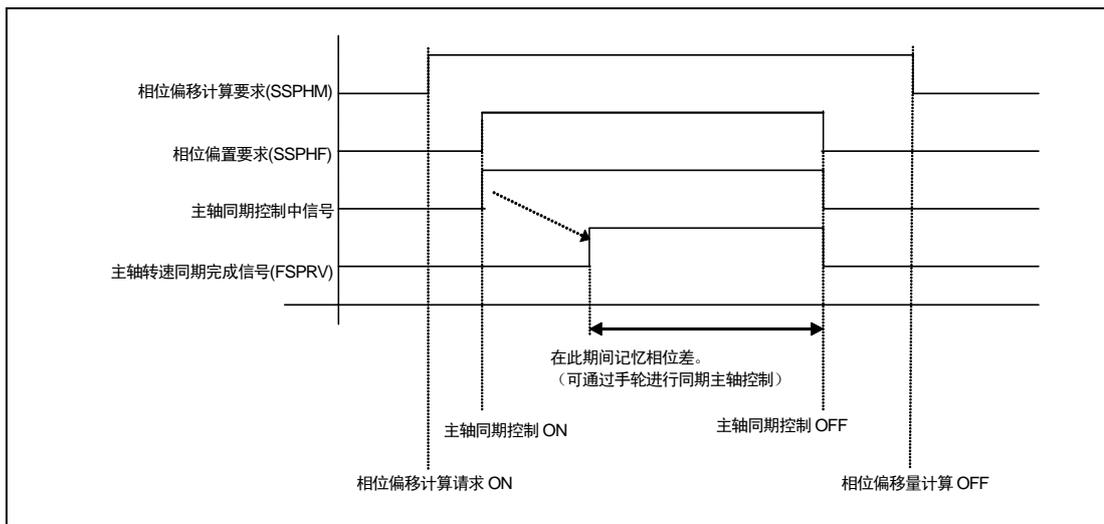


主轴同期相位偏移量的计算与相位偏置的请求

主轴相位偏移量计算功能是在执行主轴同期时，通过接通相位偏移计算请求信号，求出并记忆基准主轴与同期主轴的相位差。在主轴相位偏移计算中，可通过手轮转动同期主轴，因此，可通过目测调整主轴间的相位关系。在相位偏移请求信号(SSPHF)接通状态下，输入主轴相位同期控制信号，将以按记忆相位偏移量进行偏移后的位置为基准，进行相位差匹配。

利用这一功能，可以简化在换向夹持两端形状不同的加工对象时的相位匹配。

信号名称	简称	说明
相位偏移计算请求	SSPHM	接通本信号的状态下进行主轴同期，将计算并记忆基准主轴与同期主轴的相位差。
相位偏置请求	SSPHF	接通本信号的状态下进行主轴相位同期，将以按记忆偏移量进行偏移后的位置为基准位置，进行相位匹配。
主轴同期相位差输出	-	输出同期主轴相对于基准主轴的延迟。 单位：360°/4096 (注1) 基准主轴/同期主轴中的任何一个未通过Z相，无法进行计算时，输出-1。 (注2) 本数据只在相位偏移计算过程中，或主轴相位同期过程中输出。
主轴同期相位偏置数据	-	根据相位偏移计算，输出记忆的相位差。 单位：360°/4096 (注3) 本数据只在主轴同期控制中输出。



(注4) 在相位偏移计算中，无法进行相位匹配。

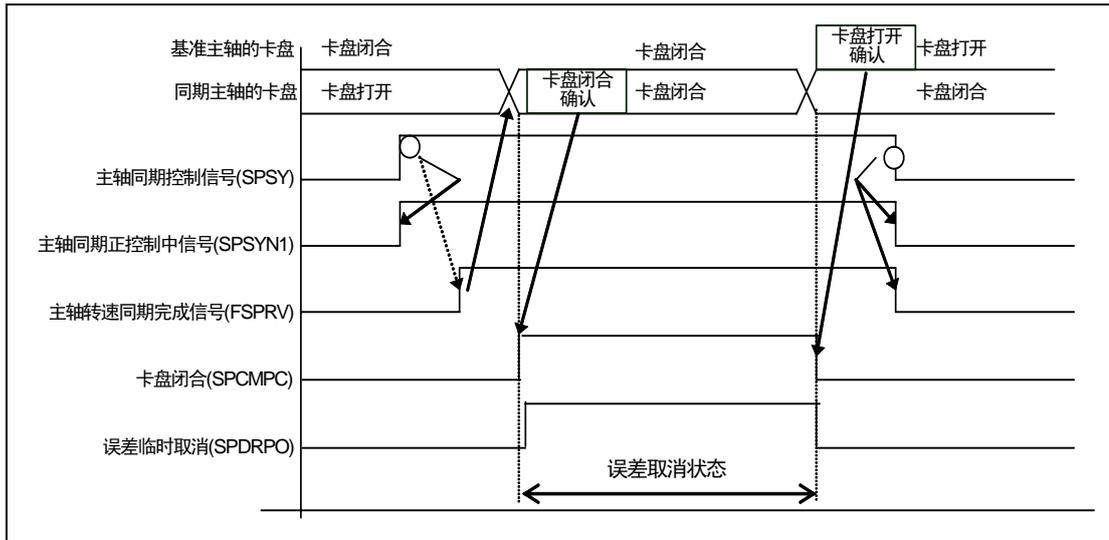
(注5) 当手动运转模式为手轮模式时，无法通过手轮转动同期主轴。



卡盘闭合信号

卡盘打开时，将由同期主轴端进行固定偏差补偿，与基准主轴进行匹配。但如果闭合卡盘，则补加固定偏差补偿，基准与同期的差值将增大。利用卡盘关闭信号，不执行固定偏差补偿，从而保持根据位置补偿通过卡盘进行夹持的位置。

信号名称	简称	说明
卡盘闭合	SPCMPC	闭合两主轴的卡盘时接通。基准主轴与同期主轴夹持同一工件期间接通。
卡盘闭合确认	SPCMP	主轴同期控制过程中接收到卡盘闭合信号时接通。



(注 1) 误差临时取消应在卡盘闭合信号导致主轴与同期重新产生误差时使用。



误差临时取消功能

在基准主轴夹持工件进行旋转的状态下进行主轴同期，由于同期主轴也夹持工件，因此卡盘闭合时，会因为外在因素导致速度出现变化而产生误差。如果不补偿该误差，继续进行主轴同期，则工件可能会产生扭曲。可通过临时取消该误差，防止发生扭曲。

信号名称	简称	说明
误差临时取消	SPDRP0	本信号接通时，取消误差。 本信号从断开变化为接通时，将记忆基准主轴位置与同期主轴位置之间的误差。本信号接通期间，将取消记忆误差，执行主轴同期。

(注 1) 卡盘闭合信号(SPCMPC)即使断开，本信号接通期间，也将取消误差。

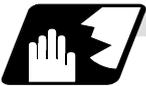
(注 2) 请在基准主轴侧与同期主轴侧两边的卡盘闭合夹持工件后接通。
基准主轴与同期主轴端的卡盘其中之一打开时，请断开。



相位差监控

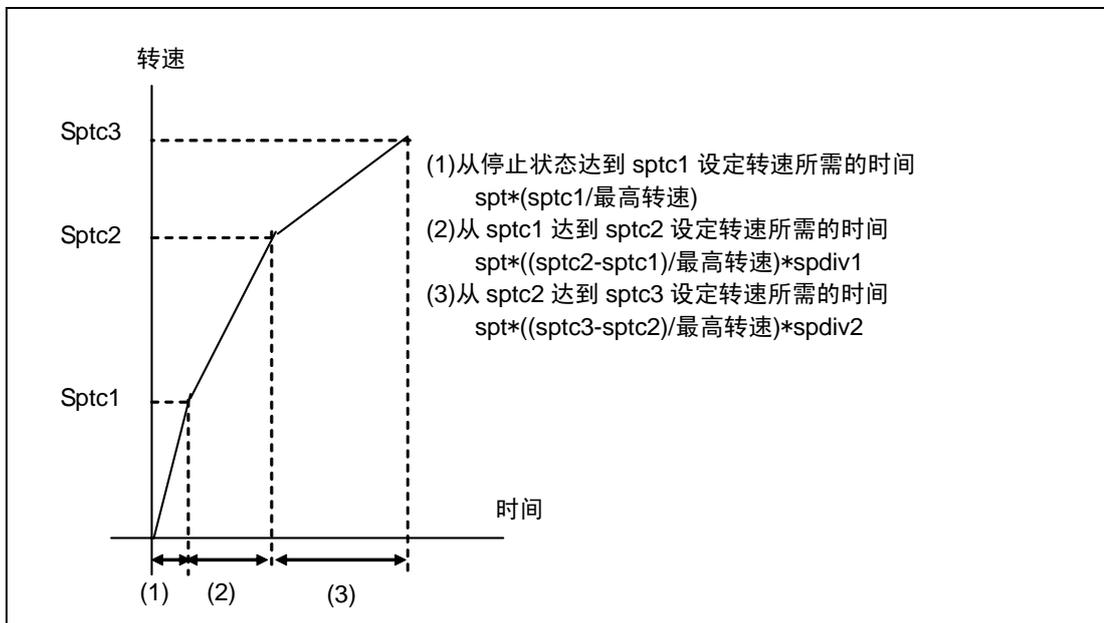
可监控主轴相位同期中的相位误差。

信号名称	简称	说明
主轴同期相位差监控	-	以脉冲单位输出主轴相位同期控制中的相位误差。
主轴同期相位差监控（下限）	-	以脉冲单位输出主轴相位同期控制中的相位误差的下限值。
主轴同期相位差监控（上限）	-	以脉冲单位输出主轴相位同期控制中的相位误差的上限值。



多级加减速

可根据主轴转速，为主轴同期时的加减速控制选择最多 8 级加减速时间常数。





注意及限制事项

- (1) 执行主轴同期时，必须同时对基准主轴和同期主轴发出旋转指令。但是，同期主轴的旋转方向与正反转指令无关，而是取决于基准主轴的旋转方向和主轴同期旋转方向指定。
- (2) 在主轴转速指令为 ON 的状态下，接通主轴同期控制信号，虽然会进入主轴同期控制模式，但是不会进行实际的同期控制。向基准主轴发出转速指令之后才会进行同期控制，输出主轴同期完成信号。
- (3) 主轴同期控制下正在旋转的主轴会随紧急停止而停止。
- (4) 基准主轴及同期主轴指定不正确的状态下打开主轴同期控制信号，将发生操作错误。
- (5) 主轴同期控制中的转速钳制取决于基准主轴和同期主轴中钳制值较小的一个。
- (6) 在主轴同期中，无法对基准主轴和同期主轴进行定位。如要定位，需断开主轴同期控制信号。
- (7) 对主轴同期控制中的同期主轴发出的转速指令(S)无效。但是仍然进行模式更新，所以主轴同期取消后，指定的转速将生效。
- (8) 主轴同期中，对同期主轴进行的恒表面速度控制无效。但是仍然进行模式的更新，因此在主轴同期取消后，恒表面速度控制将生效。
- (9) 对同期主轴发出的转速指令（S 指令）及恒表面速度控制将在主轴同期控制取消时生效。因此，取消主轴同期控制时，请注意同期主轴可能执行与此前不同的动作。
- (10) 不进行相位偏移计算的条件下接通相位偏置请求信号，执行主轴相位同期时，将不计算偏移量，从而无法正常执行动作。
- (11) 在进行相位偏置时，主轴 Z 相编码器位置参数(sppst)无效。（忽略。）相位偏置请求信号断开时生效。
- (12) 相位偏移计算请求信号接通状态下，执行主轴相位同期将发生“M01 操作错误 1106”。
- (13) 请在基准主轴和基准主轴均已停止时接通相位偏移计算请求信号。任何一个主轴旋转状态下接通相位偏移计算请求信号，将发生“M01 操作错误 1106”。
- (14) 当相位偏移计算请求信号(SSPHM)为 ON 时，相位偏置请求信号将被忽略。
- (15) 为指定基准主轴及同期主轴的 R 寄存器设定规格中没有的主轴编号，或 R 寄存器不正常状态下接通主轴同期控制信号(SPSY)，将发生“M01 操作错误 1106”。
- (16) NC 中存储的相位偏移量将保持到下次执行相位偏移计算之前。（断电后仍保持。）
- (17) 主轴同期中不可使用同期攻牙。

11. 刀具功能

11.1 刀具功能（T8 位 BCD）



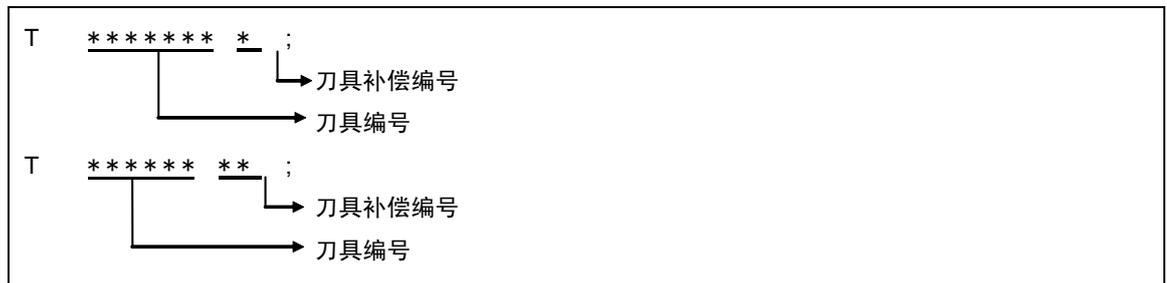
功能及目的

刀具功能也称作 T 功能，用于指定刀具编号及刀具补偿编号。由地址 T 后续 8 位（0~99999999）发出指令，前 6 位或 7 位用作刀具编号，后 2 位或 1 位用作补偿编号。

选择哪种方式取决于参数“#1098 TLno.”的设定。可使用的 T 指令随机床而异，请参阅机床制造商发行的说明书。T 指令在每 1 程序段中可发出 1 组。



指令格式



程序中指定的刀具编号和实际刀具的对应关系请参阅机床制造商发行的说明书。

输出为 BCD 代码和启动信号。

将 T 功能与移动指令在同一个程序段中指定时，指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

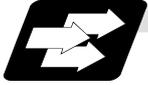
- (a) 移动结束后，执行 T 功能。
- (b) 在移动指令的同时执行 T 功能。

对于所有的 T 指令，必须创建处理和完成顺序。

12. 刀具偏置功能	102
12.1 刀具补偿.....	102
12.1.1 刀具补偿开始.....	103
12.2 刀具长度补偿	104
12.3 刀具刀尖磨损补偿	106
12.4 刀尖 R 补偿;G40,G41,G42,G46	107

12. 刀具偏置功能

12.1 刀具补偿



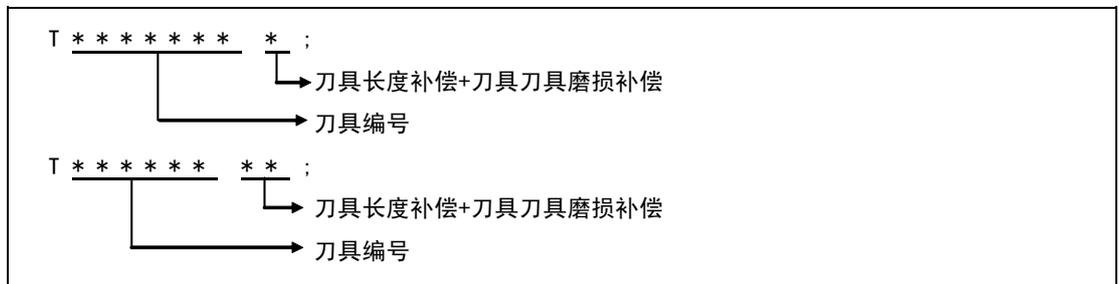
功能及目的

通过T功能进行刀具补偿，以地址T后续的3位、4位或8位数值发出指令。刀具补偿包括刀具长度补偿与刀具刀尖磨损补偿，分为两种情况，一种是以T指令的最后1位或2位指定刀具长度补偿与刀具刀尖磨损补偿，另一种是以T指令的最后1位或2位指定刀具刀尖磨损补偿、以刀具编号指定刀具长度补偿。两种情况通过参数“#1098 TLno.”进行切换。另外，也可通过参数“#1097 T1digit”切换是以最后1位还是2位指定补偿。每1个程序段可发出1组T指令。

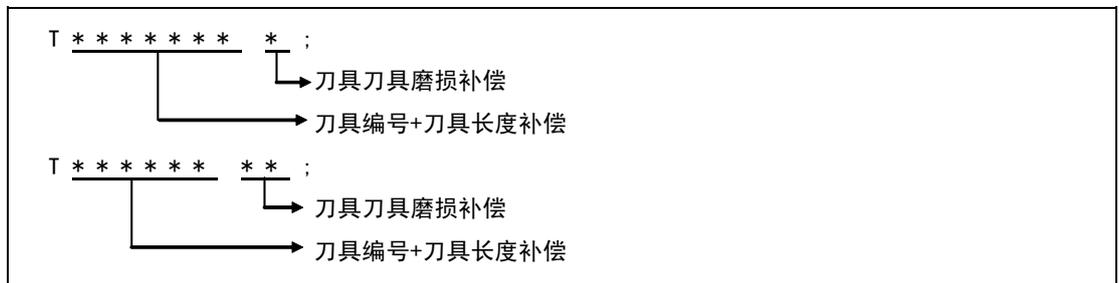


指令格式

(1) 以T指令的最后1位或最后2位指定刀具长度与刀尖磨损的补偿编号时



(2) 区分刀具长度补偿编号与刀具刀尖磨损补偿编号时



刀具长度补偿编号为刀具编号的最后2位。

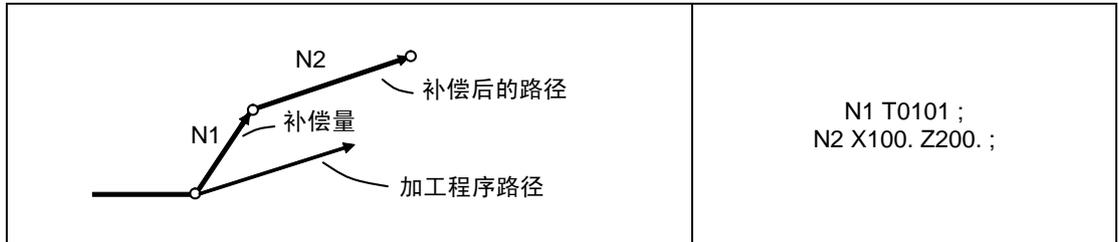
12.1.1 刀具补偿开始



详细说明

刀具补偿的执行分为两种，一种是在执行 T 指令时执行补偿动作，另一种则是在执行 T 指令时不执行补偿动作，而是在有移动指令的程序段中执行补偿动作，两种执行方式可通过参数进行切换。

(1) 执行 T 指令时补偿



刀具长度补偿和刀尖磨损补偿同时进行。

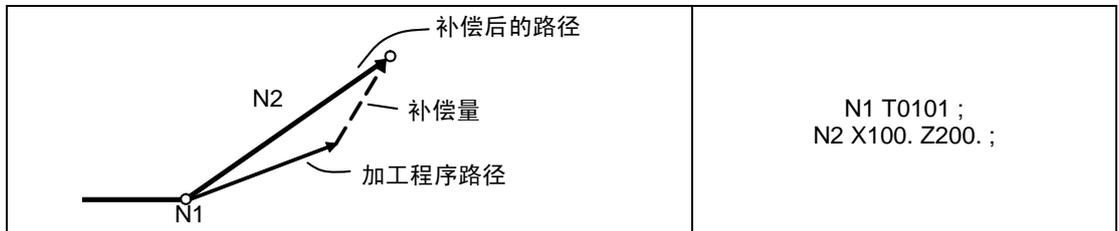
(注 1) 关于执行 T 指令时进行补偿的移动，在 G00 模态中为快速进给。其他模态下为切削进给。

(注 2) 执行 T 指令时进行补偿的情况下，在圆弧模态中以直线移动进行补偿。

(注 3) 执行 T 指令时进行补偿的情况下，如果在同一程序段中指定了 T 指令与下列 G 指令，则在接收到如下 G 指令以外的 G 指令之前，不进行补偿。

G04: 停顿
G10: 程序刀具补偿输入/程序参数输入
G11: 取消程序参数输入模式
G65: 用户宏独自调用
G92: 坐标系设定

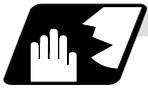
(2) 移动指令时补偿



刀具长度补偿和刀尖磨损补偿同时进行。

(注 1) 移动时进行补偿的情况下，首次通过圆弧指令进行补偿时，如果补偿量小于参数“#1084 RadErr”，则需要补偿。如果大于该参数，则发生程序错误(P70)。(在执行 T 指令时进行补偿的情况下，如果 T 指令与圆弧指令在同一程序段中，则为相同情况。)

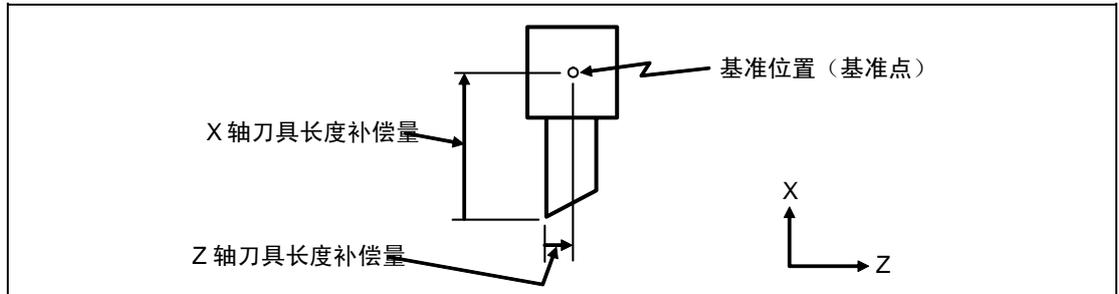
12.2 刀具长度补偿



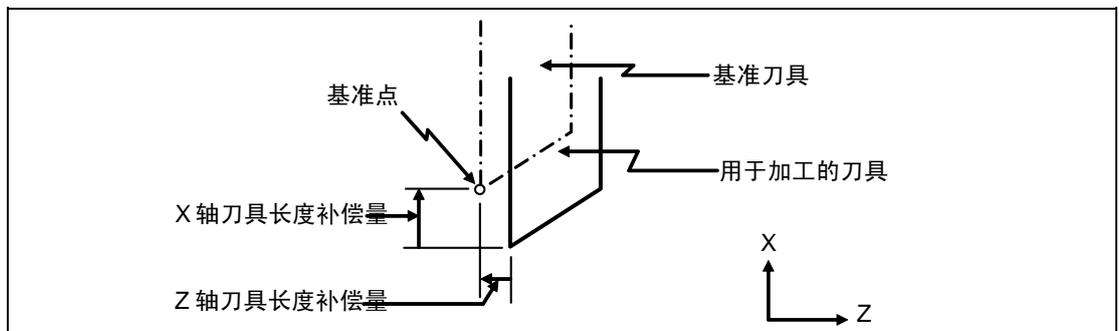
刀具长度补偿设定

相对于程序基准位置，对刀具的长度进行补偿。程序基准位置通常可能位于刀架的中心位置或基准刀具的刀尖位置。

(1) 位于刀架中心位置时

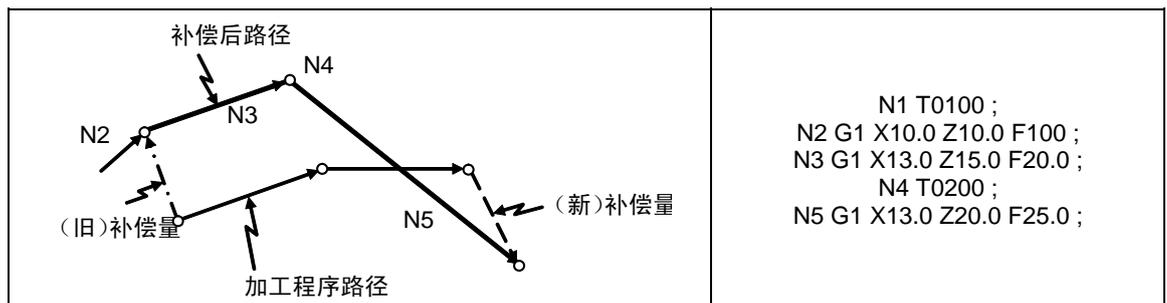


(2) 位于基准刀具的刀尖位置时



刀具长度补偿编号的变更

变更刀具编号时，将新刀具编号对应的刀具长度补偿量累加到加工程序中的移动量上。



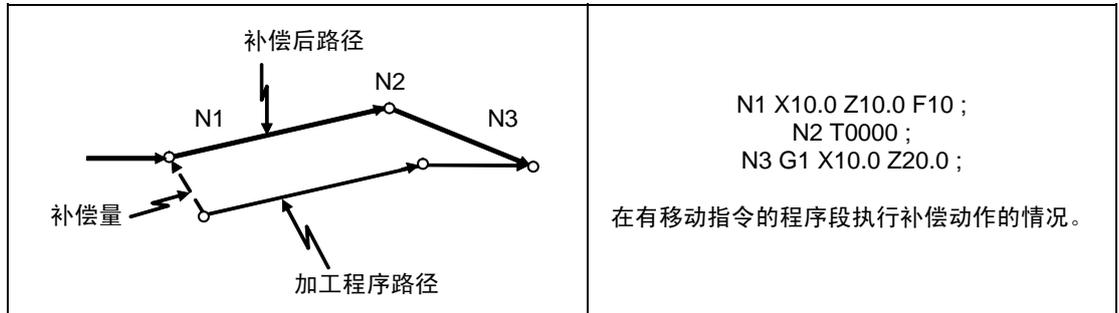
以刀具编号执行刀具长度补偿，在有移动指令的程序段执行补偿动作的范例。



刀具长度补偿的取消

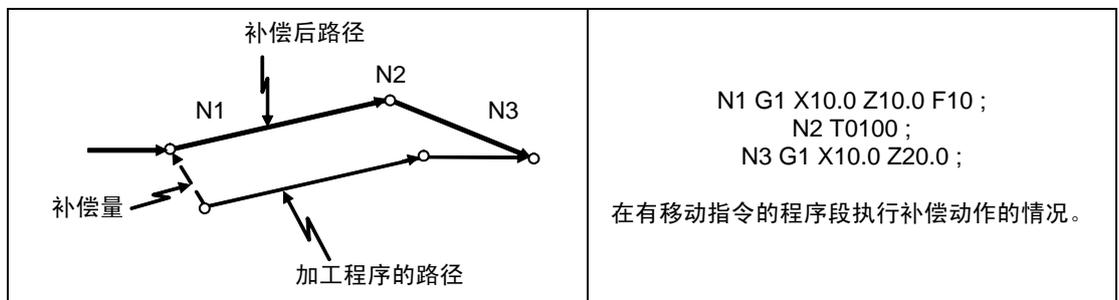
(1) 指定补偿编号0时

T 指令中刀具长度补偿编号为 0 时，补偿被取消。



(2) 指令的补偿量为0时

T 指令中刀具长度补偿编号的补偿量为 0 时，补偿将被取消。



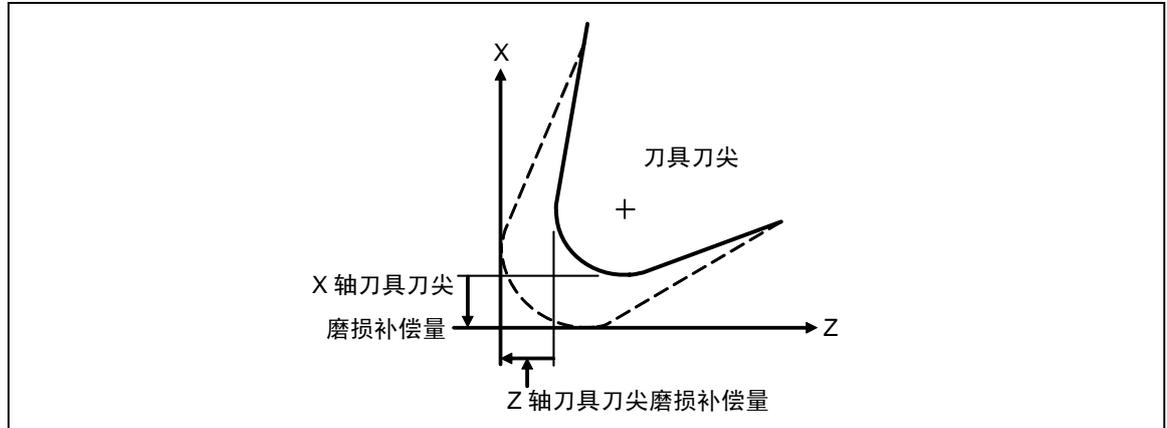
- (注 1) 指定 G28、G29、G30，则补偿将被临时取消。由此，虽然机床将移动到补偿被取消后的位置，但是补偿量仍会被存储，因此，在下次移动指令时，将移动到补偿后的位置。
- (注 2) 在同一程序段中指定了 G28、G29、G30 与补偿取消时，虽然机床将移动到补偿被取消后的位置，但补偿量仍会被存储。因此，显示坐标可能会包含补偿量。如要不存储补偿量，请在其他程序段中发出指令。
- (注 3) 在自动运转中，即使通过 MDI 等变更当前所选补偿编号的补偿量，只要不再次执行同一编号的 T 指令，则变更后的补偿量不生效。
- (注 4) 刀具长度补偿、刀具刀尖磨损补偿量在复位或紧急停止时将被清除。可通过参数“#1099 Treset”予以保持。

12.3 刀具刀尖磨损补偿



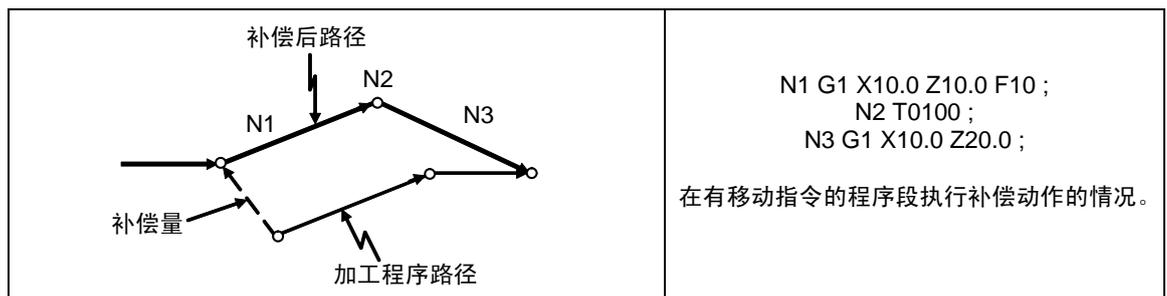
刀具刀尖磨损补偿量设定

使用刀具的刀尖发生磨损时，可以对其加以补偿。



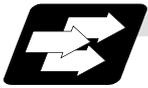
刀具刀尖磨损补偿的取消

刀尖磨损补偿编号为 0 时，补偿将被取消。



- (注 1) 指定 G28、G29、G300，则补偿将被临时取消。由此，虽然机床将移动到补偿被取消后的位置，但是补偿量仍被存储。因此，在下一次移动指令时，将移动到补偿后的位置。
- (注 2) 当在同一程序段中指令了 G28、G29、G30 与补偿取消时，虽然机床将移动到补偿被取消的位置，但补偿量仍会被存储。如要不存储补偿量，请在其他程序段中发出指令。
- (注 3) 在自动运转中，即使通过 MDI 等变更当前选中的补偿编号的补偿量，只要不再次执行同一编号的 T 指令，则变更后的补偿量不生效。
- (注 4) 刀具长度补偿、刀具刀尖磨损补偿量在复位或紧急停止时将被清除。可通过参数“#1099 Treset”予以保持。

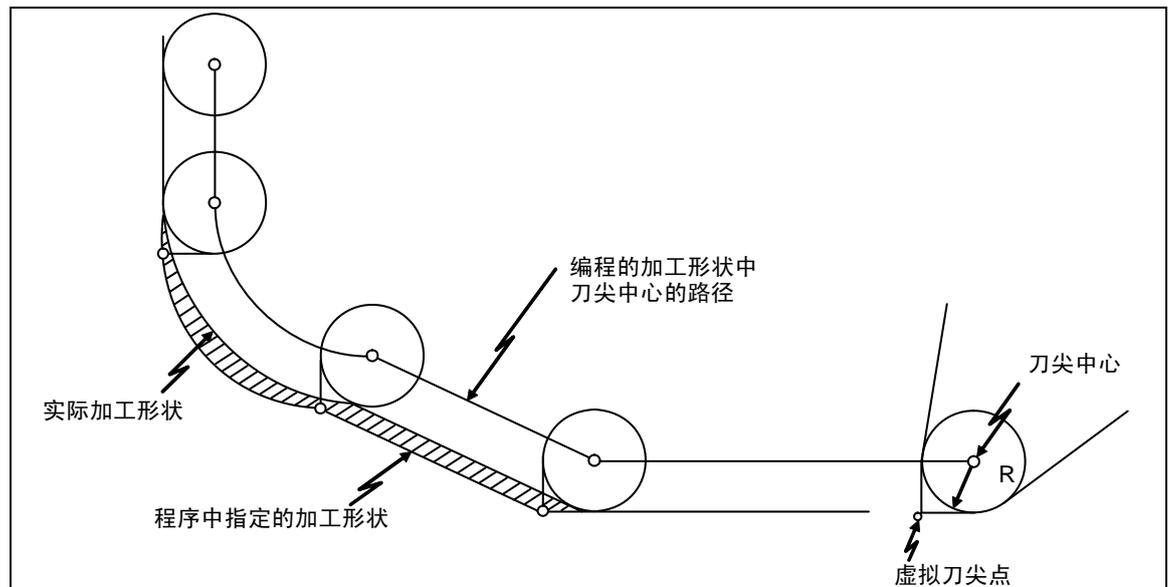
12.4 刀尖 R 补偿;G40,G41,G42,G46



功能及目的

由于刀具刀尖一般带有弧度，所以将虚拟刀尖点视作刀具尖端进行编程。在进行锥形切削及圆弧切削时，编程形状与切削形状之间，会产生因刀尖的弧度导致的误差。刀尖R补偿是通过设定刀尖R值，自动计算误差并进行补偿的功能。

通过指令代码，可选择固定补偿方向或自动判别补偿方向。

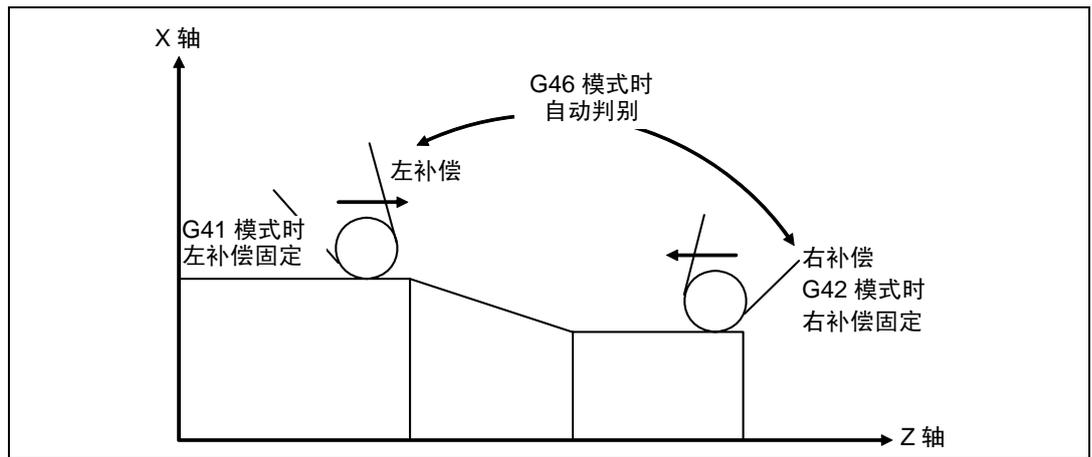


功能及指令格式

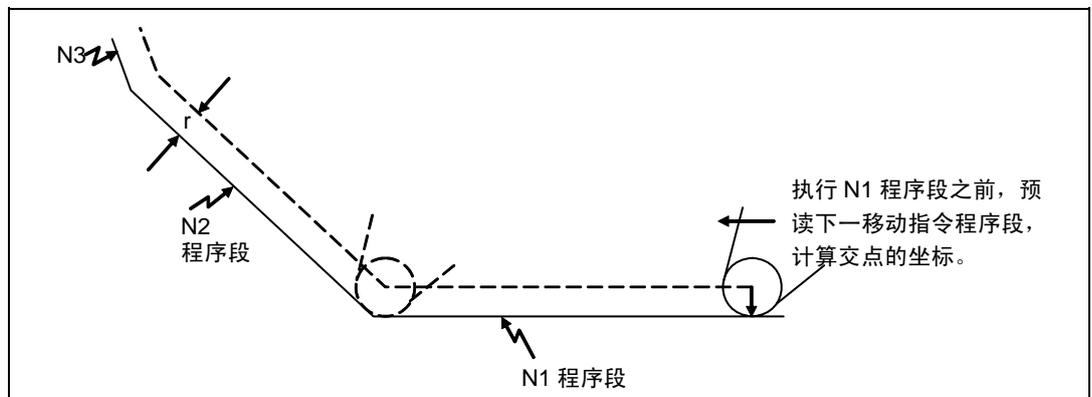
代码	功能	指令格式
G40	刀尖 R 补偿模式 取消	G40(Xx/UuZz/Wwli Kk);
G41	刀尖 R 补偿 左模式打开	G41(Xx/UuZz/Ww)
G42	刀尖 R 补偿 右模式打开	G42(Xx/UuZz/Ww)
G46	刀尖 R 补偿自动方向判别模式打开	G46(Xx/UuZz/Ww)

(注 1) 通过 G46 进行的刀尖 R 补偿，是根据预先设定的虚拟刀尖点与加工程序的移动指令，自动判别补偿方向，进行刀尖 R 补偿。

(注 2) G40 将取消刀尖 R 补偿模式。



(注 3) 刀尖 R 补偿预读以下 2 个移动指令的程序段数据（无移动指令时，最多 5 个程序段），根据交点计算公式，将刀尖 R 刀尖中心的轨迹控制在距程序轨迹偏置了刀尖 R 半径后的轨迹上。



(注 4) 在上图中， r 为刀尖 R 补偿量（刀尖 R 半径）。

(注 5) 刀尖 R 补偿量与刀具长度编号对应，预先与刀尖点同时设定。

(注 6) 当连续 5 个程序段中，有 4 个程序段以上没有移动量时，会发生过切或切入不足。但是，可选程序段跳跃有效的程序段将忽略。

(注 7) 对于固定循环(G77~G79)、粗加工循环(G70,G71,G72,G73)，刀尖 R 补偿同样有效。但是，粗加工循环将在取消进行刀尖 R 补偿的精加工形状下进行切削，结束之后自动恢复为补偿模式。

(注 8) 对于螺纹切削指令，将从前一个程序段开始临时取消。

(注 9) 在刀尖 R 补偿(G46)中，可指定刀尖 R 补偿(G41/G42)。此时，无需通过 G40 取消补偿。

(注 10) 补偿平面、移动轴、下一前进方向矢量取决于由 G17 到 G19 所指定的平面选择指令。

G17 . . . XY 平面 X,Y,I,J
 G18 . . . ZX 平面 Z,X,K,I
 G19 . . . YZ 平面 Y,Z,J,K

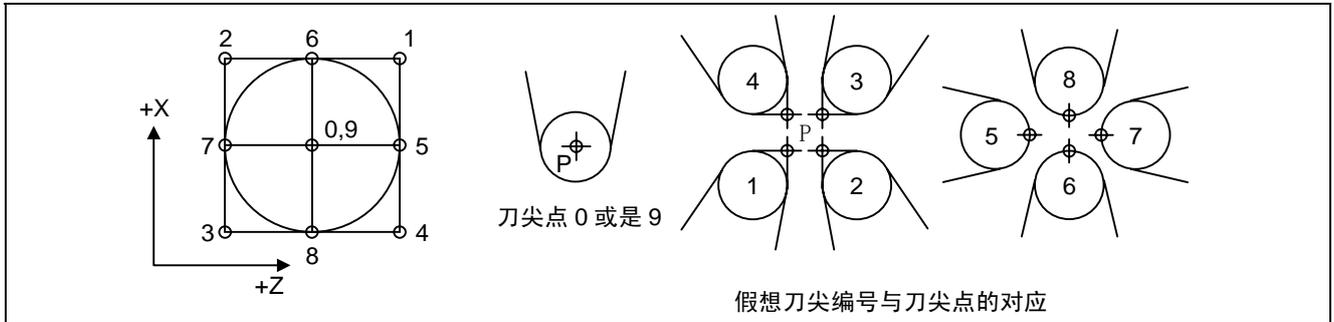
12.4.1 刀尖点与补偿方向	109
12.4.2 刀尖 R 补偿的动作.....	112

12.4.1 刀尖点与补偿方向



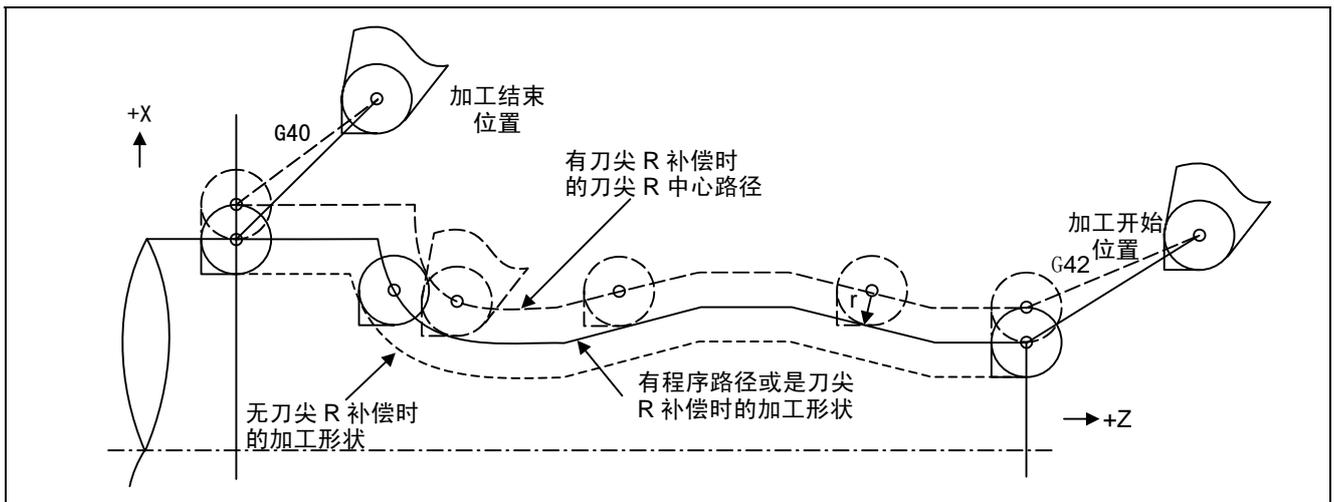
刀尖点

由于刀具的刀尖一般为弧形，所以，程序上的刀尖位置如下图的图例所示，对准P点。
 刀尖R补偿中，针对每一刀具长度编号，从下图中选择1点，预先设定位置关系。
 (在 G46 模式中选择 1~8，G41/G42 模式中选择 0~9。)

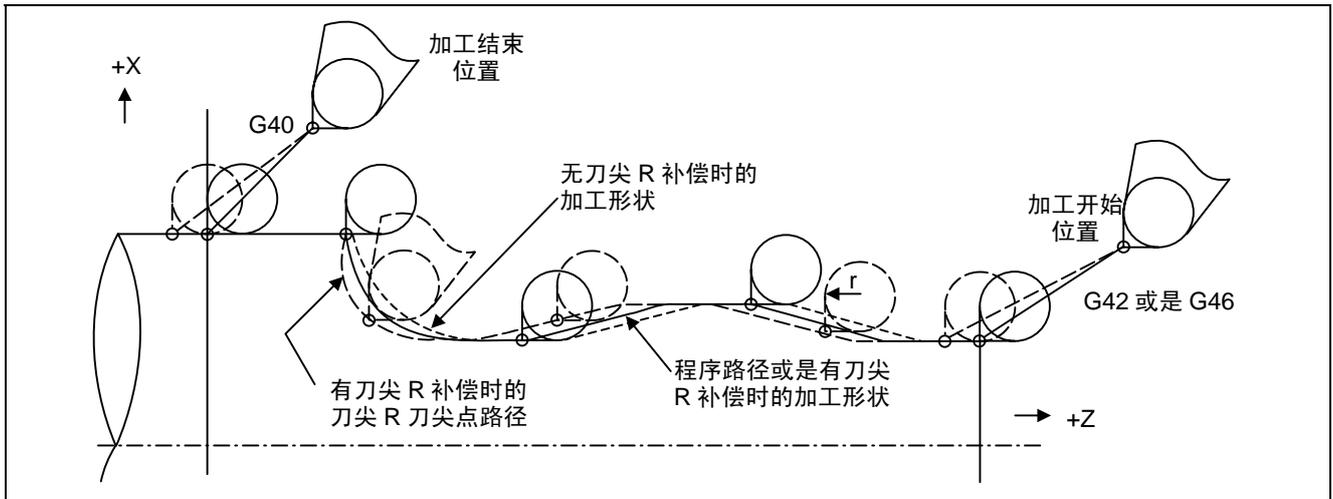


刀尖点与补偿动作

(1) 将刀尖 R 中心对准加工开始位置进行加工时



(2) 将刀尖点对准加工开始位置进行加工时



补偿方向

- (1) G41/G42指令的补偿方向取决于G41/G42代码，而G46指令中的补偿方向，根据刀尖点与指定移动矢量的关系，按照下表自动决定。
- (2) 开始刀尖R补偿，最初的移动矢量（含G0）为表中的×标记时，由于无法确定补偿方向，所以通过下一移动矢量决定补偿方向。当即使预读了5节也无法决定补偿方向时，发生程序错误“P156”。
- (3) 刀尖R补偿中，当补偿方向反转时，除非通过G00节反转，否则发生程序错误“P157”。但是、即使G28,G30,G53单节之前和之后的补偿方向不同，由于将补偿临时取消，所以不会发生错误。另外，也可通过参数(□8106 避免 G46 反转轴错误)，保持同一补偿方向，进行动作。

(4) 在刀具R补偿中, 补偿方向为下表中的×标记方向时, 取决于之前的补偿方向。
G46 中, 根据刀尖点与移动矢量决定补偿方向的方法

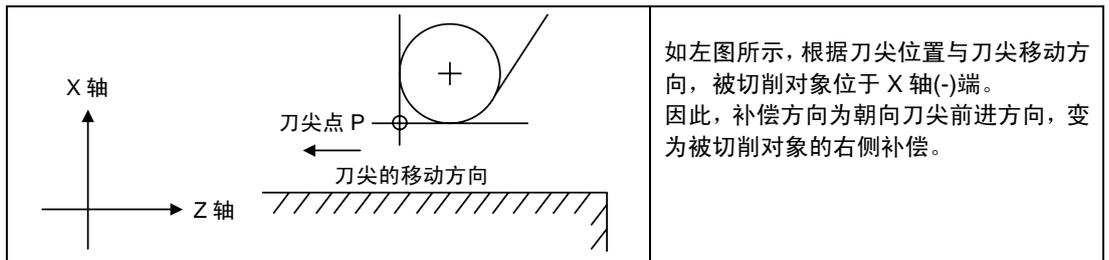
刀尖的 补偿方向		刀 先 点								刀尖的 补偿方向	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
刀尖的 前进方向		1	2	3	4	5	6	7	8	刀尖的 前进方向	
移动矢量 (刀尖点 1 ~ 4)		右	右	左	左	×	右	×	左	→	移动矢量 (刀尖点 5 ~ 8)
		×	右	×	左	左	右	右	左		
		左	右	右	左	左	×	右	×	↑	
		左	×	右	×	左	左	右	右		
		左	左	右	右	×	左	×	右	←	
		×	左	×	右	右	左	左	右		
		右	左	左	右	右	×	左	×	↓	
		左	×	左	×	右	右	左	左		

(注 1) 表中的×标记表示根据指令的移动矢量刀尖点决定补偿方向。

(注 2) 表中的标记表示 45° 方向的移动矢量。(其他移动矢量以此为准。)

(注 3) 表中的标记表示大于 45° 小于 135° 范围内的矢量。(其他移动矢量以此为准。)

(例) 刀尖点 3、移动矢量为 Z 轴 (-) 方向时 (移动矢量←时)



12.4.2 刀尖 R 补偿的动作



刀尖 R 补偿取消状态

在以下条件下，刀尖R补偿进入补偿取消模式。

- (1) 电源接通后
- (2) 按下设定显示装置的复位按钮后
- (3) 执行带复位功能的M02,M30后
- (4) 执行补偿取消指令(G40) 之后
- (5) 选择刀具编号0 (执行T00) 之后

在补偿取消模式中，补偿矢量为0，刀尖点路径与程序路径一致。
请务必让包含刀尖 R 补偿的程序，在补偿取消状态下结束。



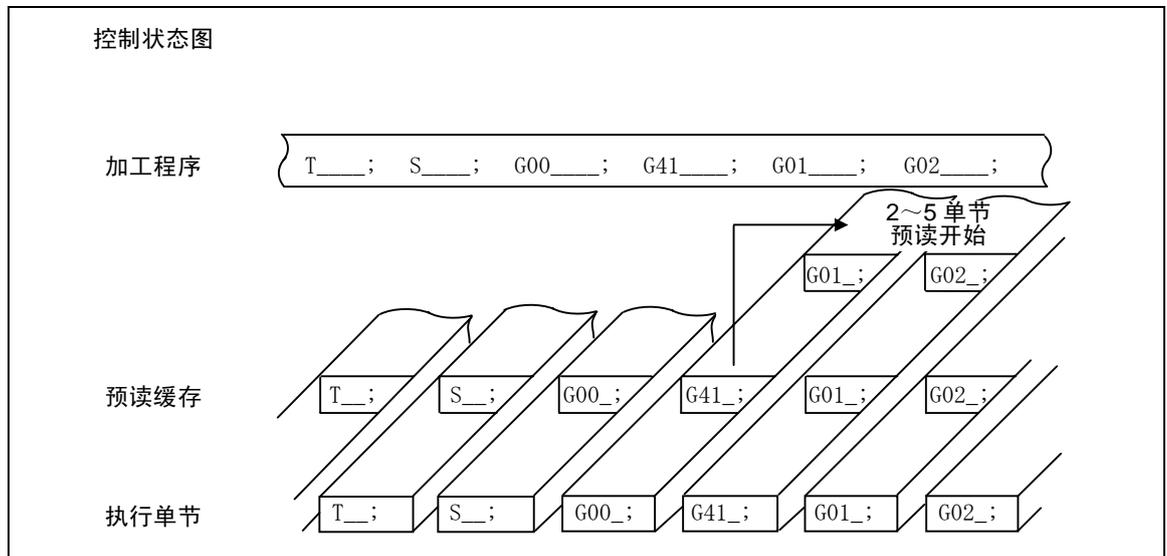
刀尖 R 补偿的开始(启动)

在补偿取消状态下，当满足以下的所有条件时，开始刀尖R补偿。

- (1) G41,G42或是G46为指令后的移动指令。
- (2) 除圆弧指令以外的移动指令。

在补偿开始时，不管是连续运转还是同步单节运转、由于交点运算的缘故，连续读入2~5单节之后，再开始执行。(在移动指令中，如果连续2个单节没有移动指令，则最多预读5个单节。)

另外，在补偿模式中，也同样预读最多 5 个单节，进行补偿运算。



补偿开始动作中，包括类型A与类型B两种。

通过参数「#1229 set01/bit2」设定选择哪一种类型。

另外，这一类型与补偿取消动作的类型相同。

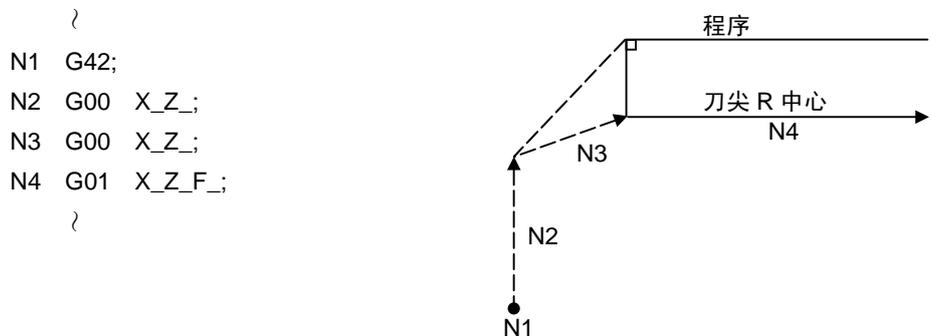
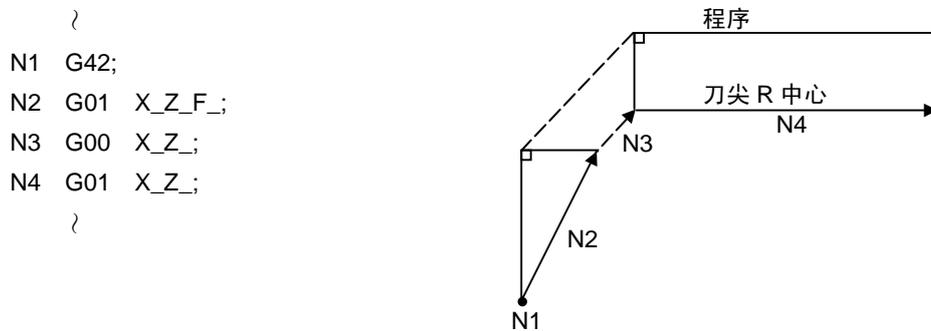
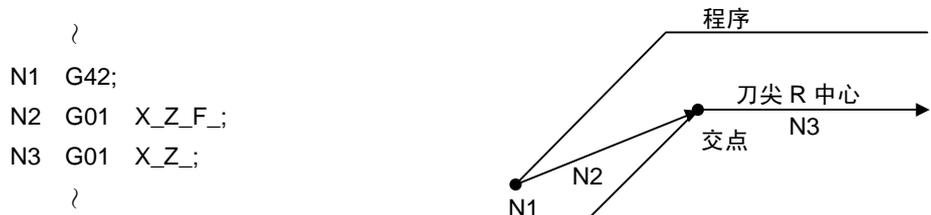
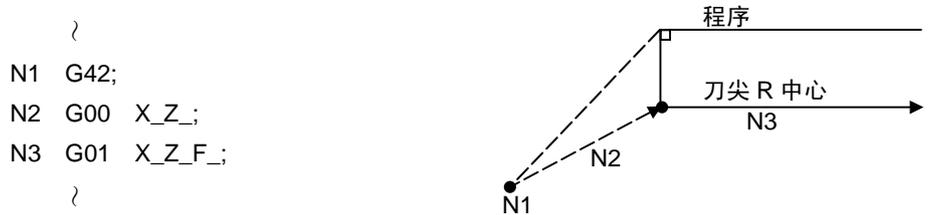
在以下的说明图中，S 表示同步单节停止点。



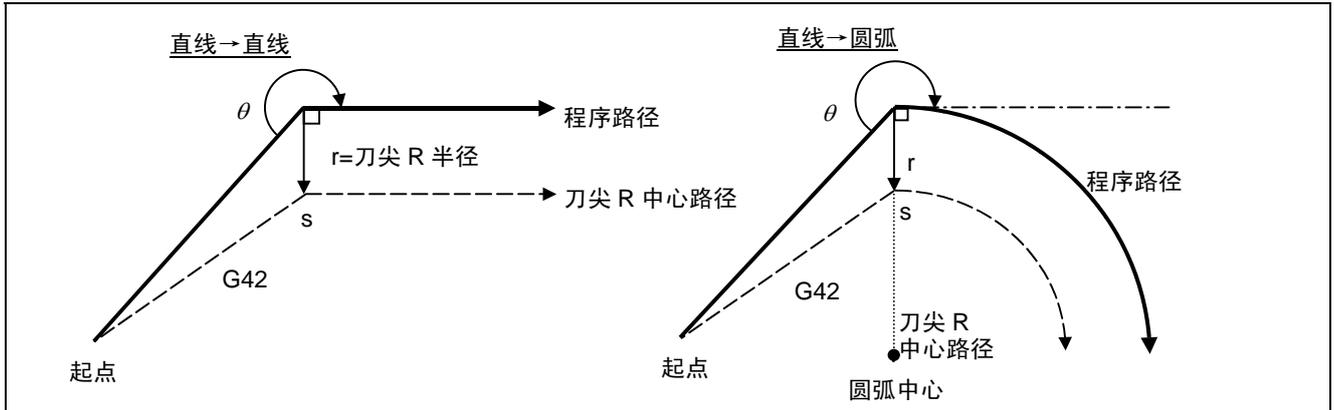
刀尖 R 补偿的开始动作

开始刀尖R补偿时，独自的G41/G42/G46指令，只移动刀尖R补偿量。G00指令无需进行刀尖R补偿。通过G01,G02,G03指令进行刀尖R补偿。但是，即使有轴指令，如果不进行移动，则不进行刀尖R补偿。

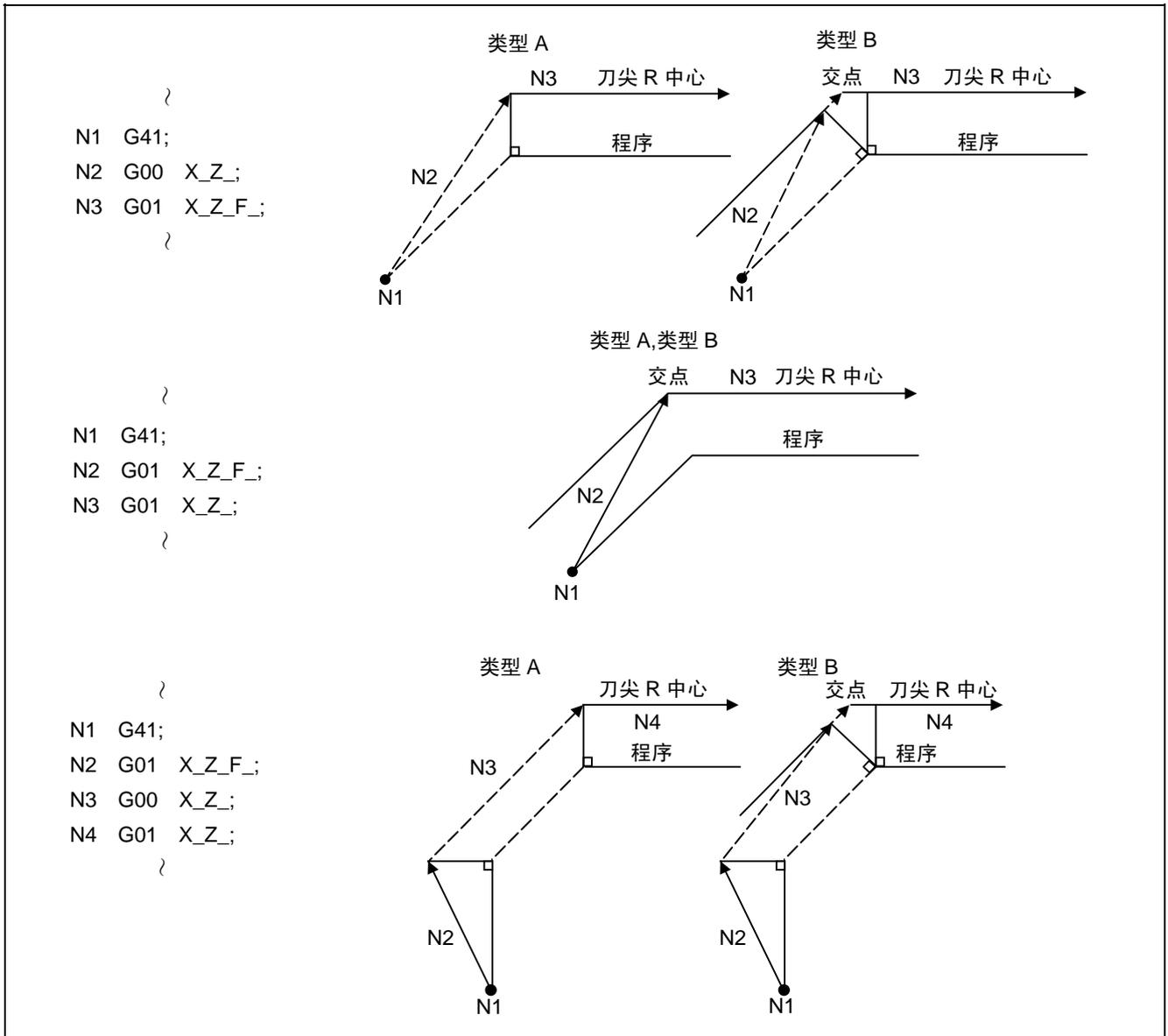
(1) 在转角内侧独自指定 41/G42/G46 指令时

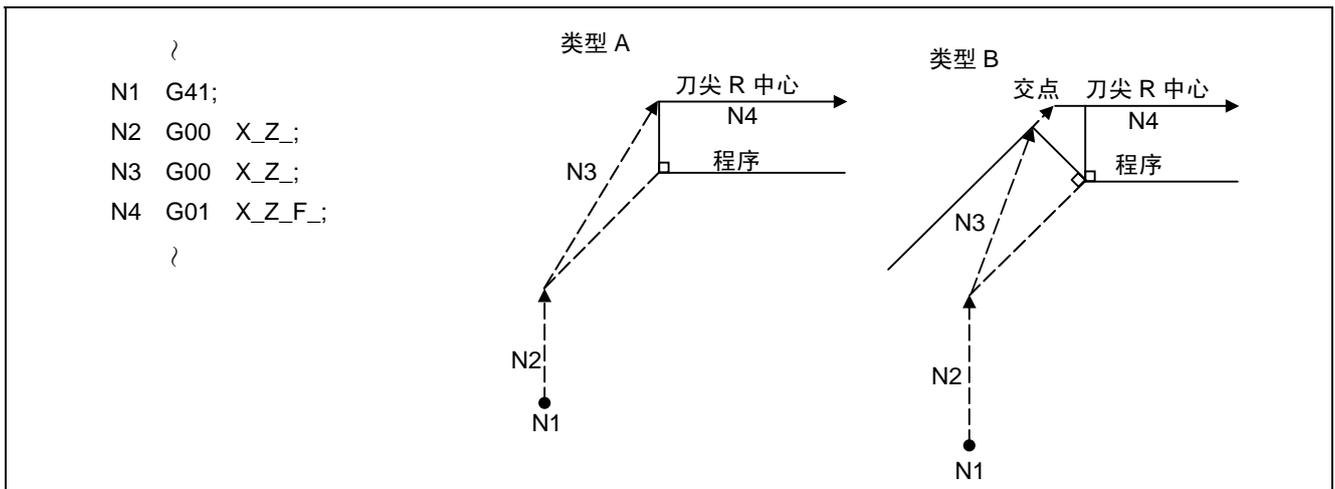


(2) 同一单节中在转角内侧同时指令 G41/G42/G46 与移动指令时



(3) 在转角外侧（钝角）独自指定 G41/G42/G46 指令时

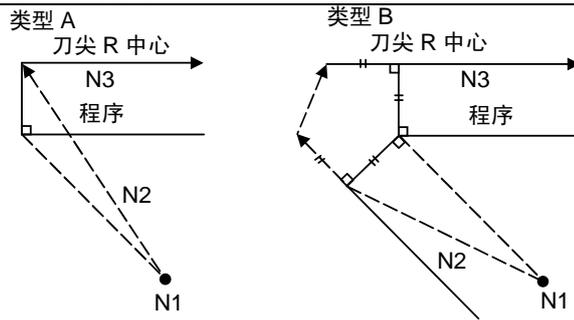




(5) 在转角外侧（锐角）独自指定 G41/G42/G46 指令时

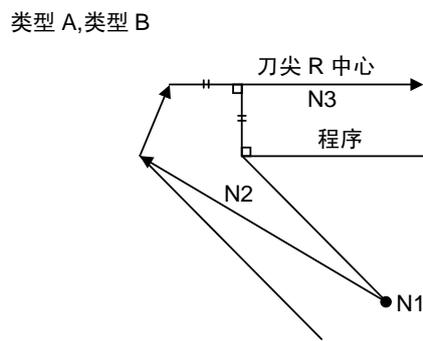
```

    }
N1 G41;
N2 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_F_;
    }
    
```



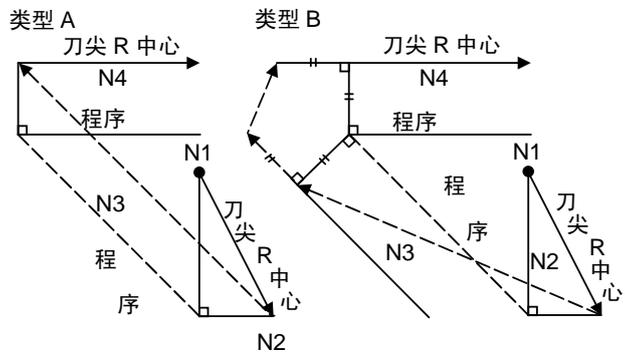
```

    }
N1 G41;
N2 G01 X_Z_F_;
N3 G01 X_Z_;
    }
    
```



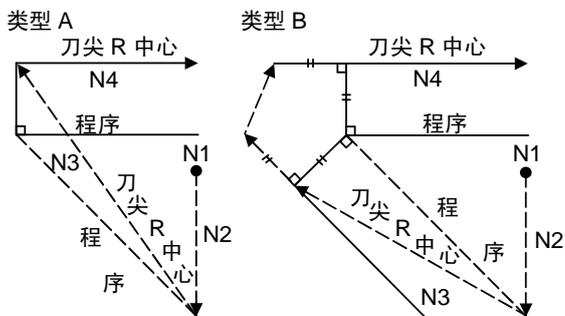
```

    }
N1 G41;
N2 G01 X_Z_F_;
N3 G00 X_Z_;
N4 G01 X_Z_;
    }
    
```

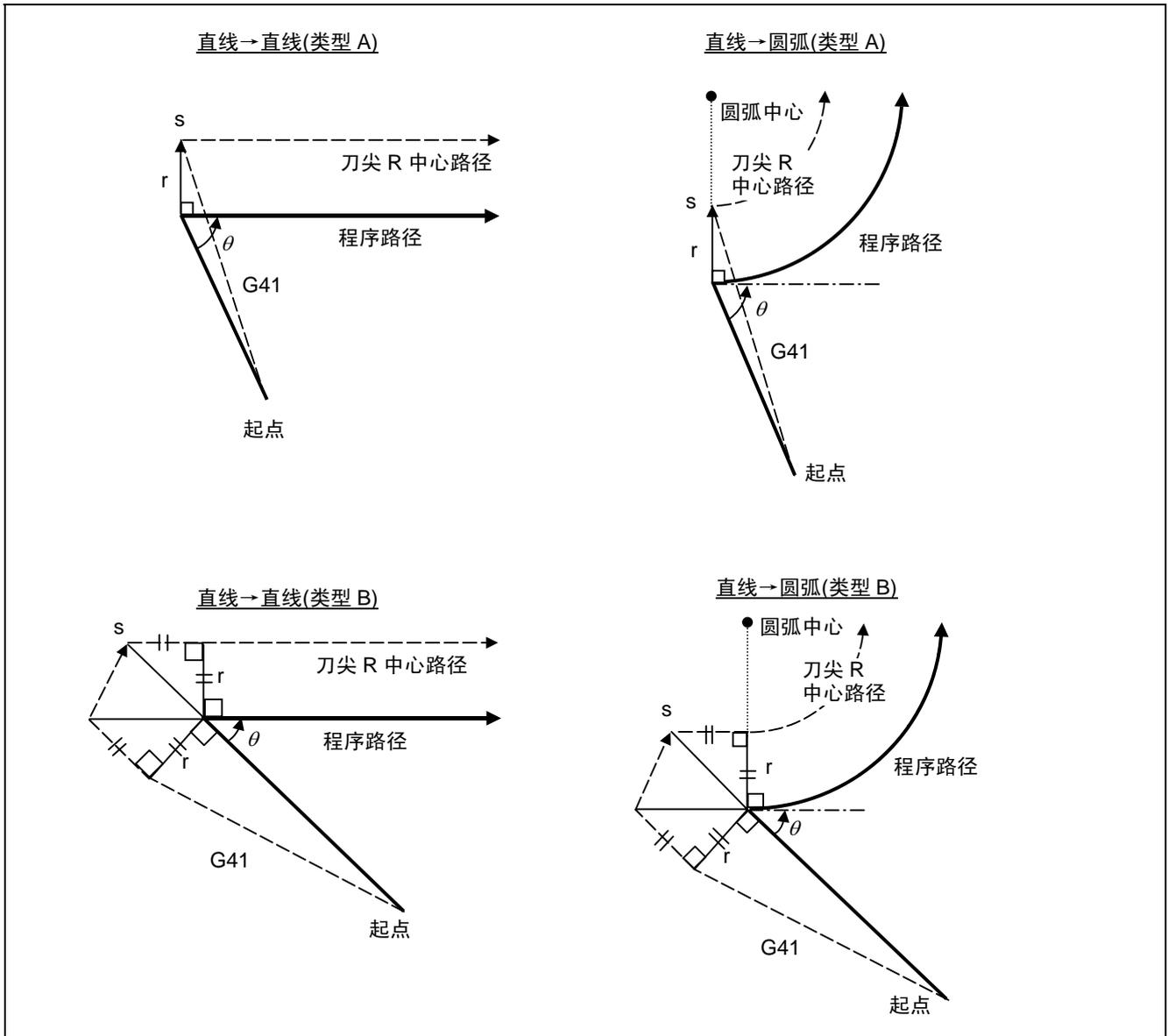


```

    }
N1 G41;
N2 G00 X_Z_;
N3 G00 X_Z_;
N4 G01 X_Z_F_;
    }
    
```



(6) 在同一单节中，在转角外侧（锐角）同时执行 G41/G42/G46 与移动指令时 ($\theta < 90^\circ$)



(注 1)G41 或是 G42 在同一单节内没有轴移动指令时，可在下一节的垂直方向上进行补偿动作。



补偿模式中的动作

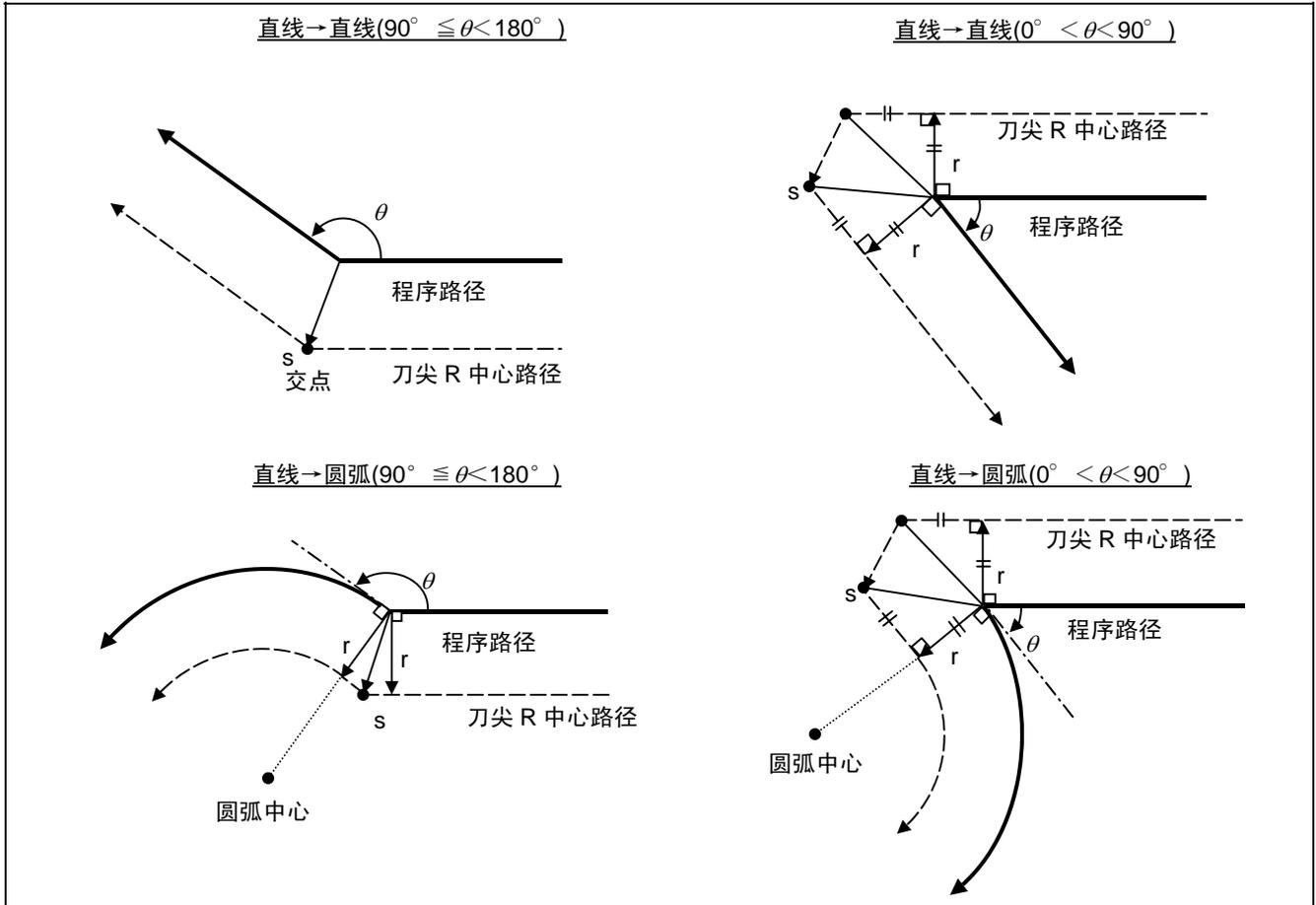
对于程序路径(G00,G01,G02,G03)，根据直线/圆弧计算刀具路径，进行补偿。

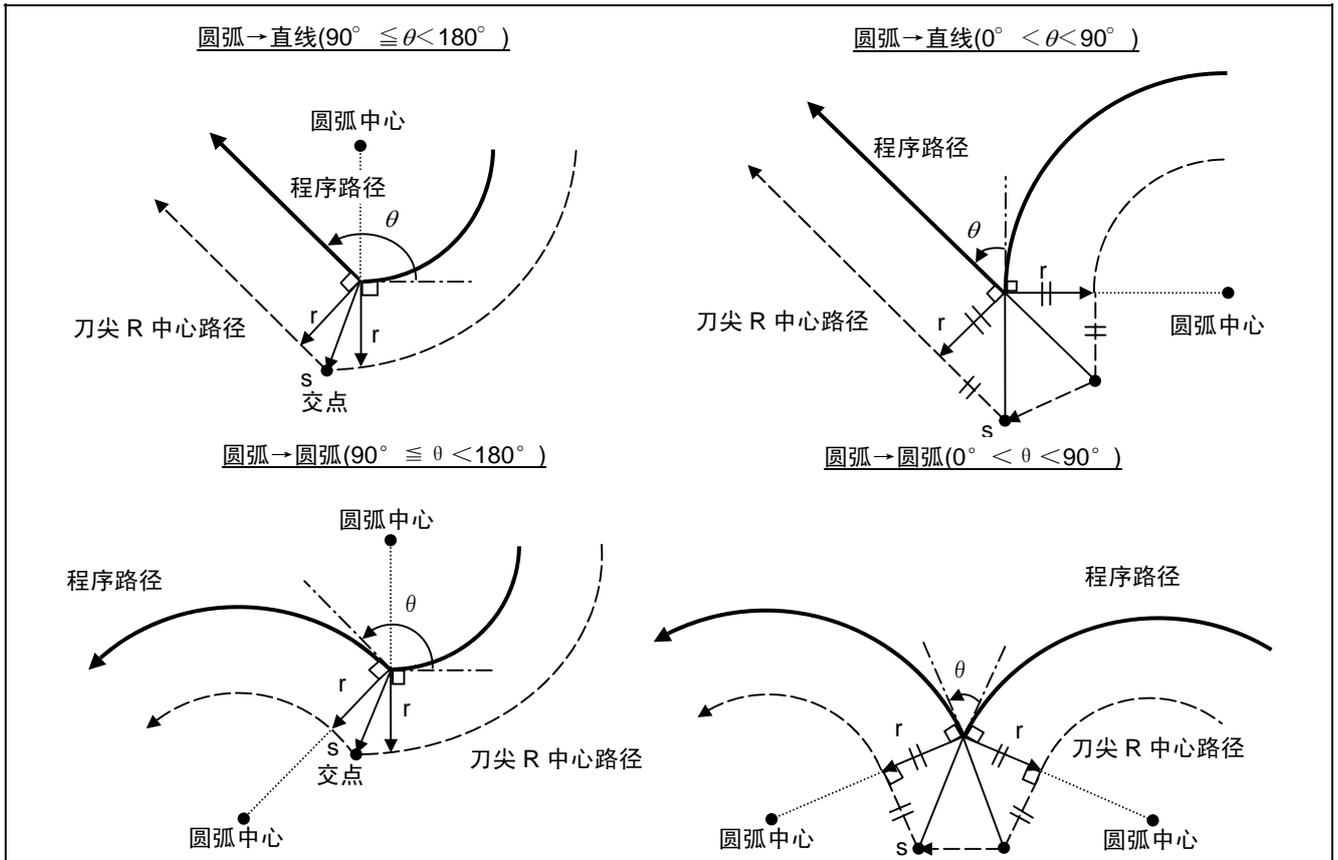
在刀尖R补偿(G41,G42,G46)模式中，即使指令了相同的刀尖R补偿指令(G41,G42,G46)，也会被忽略。

如果在补偿模式中连续指令了4个单节以上无移动的单节，则会发生过切或切入不足。

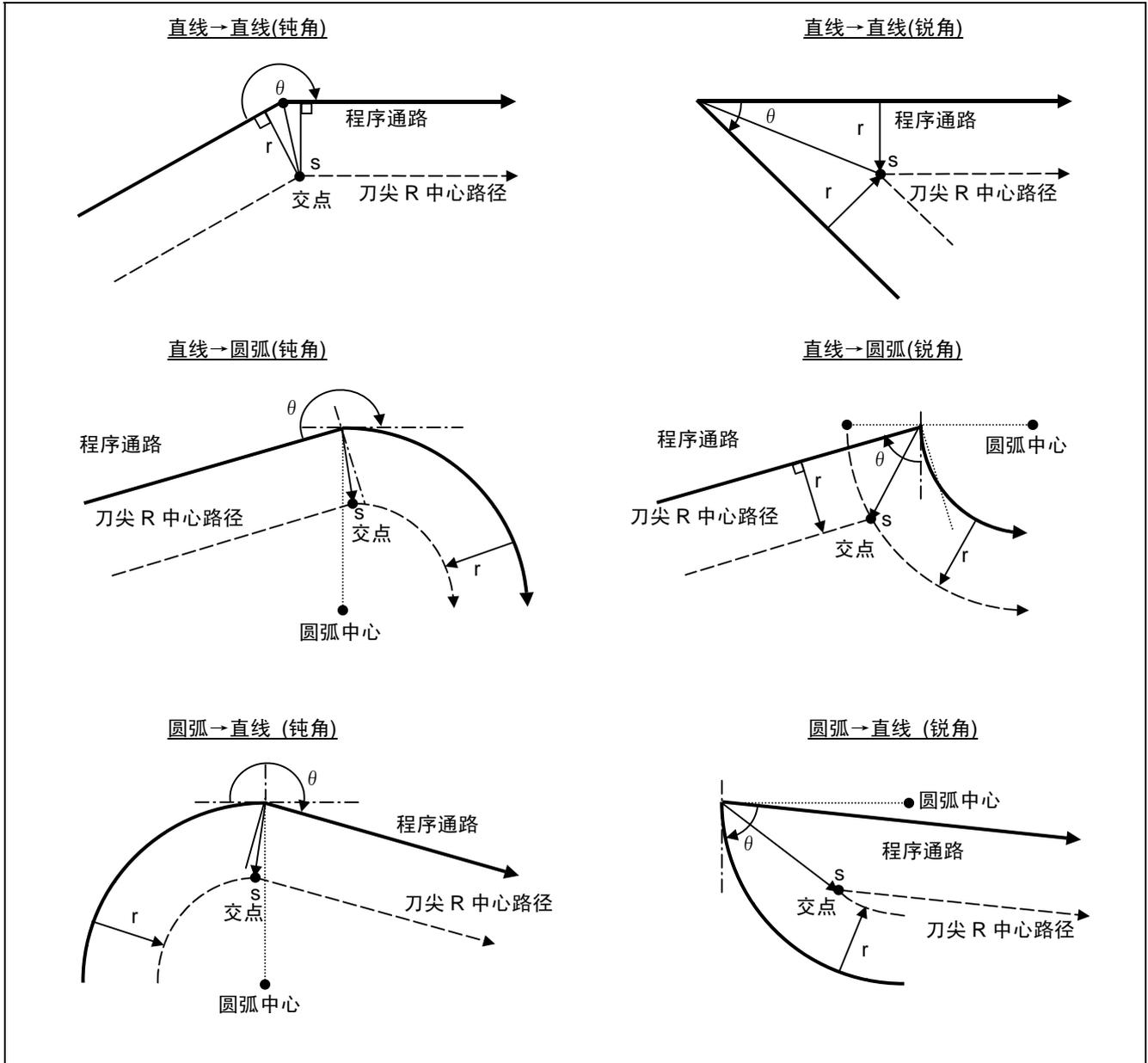
另外，在刀尖 R 补偿中，当指令了 M00 时，禁止预读。

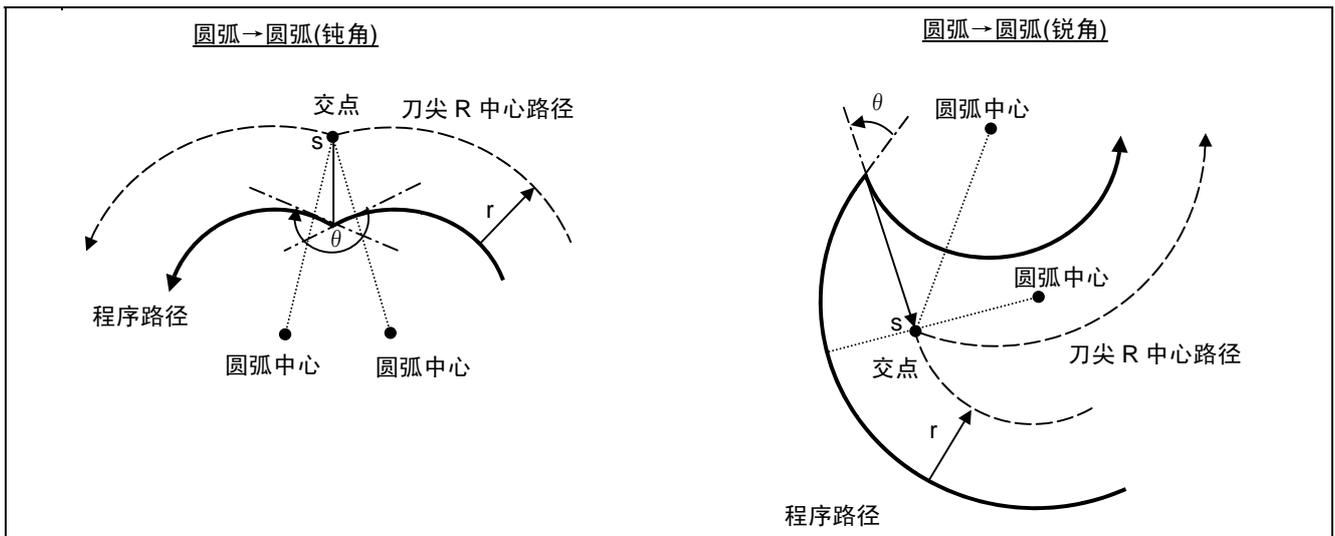
(1) 旋转转角外侧时





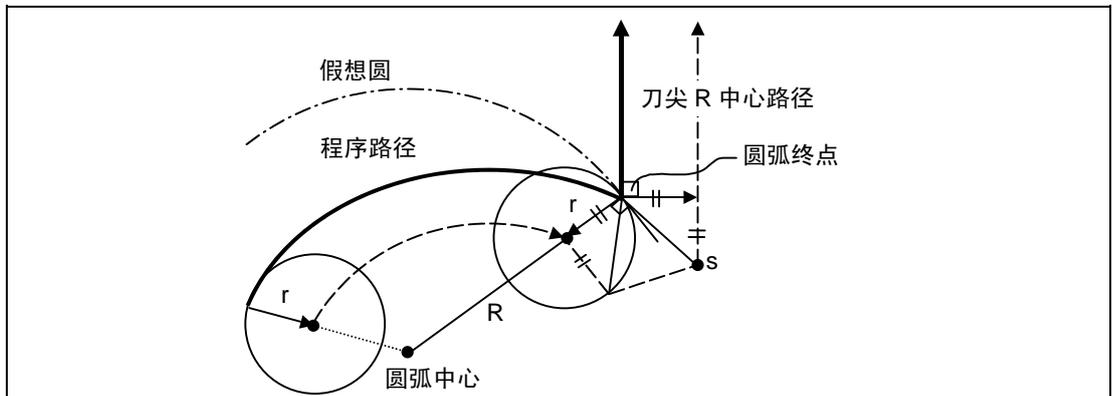
(2) 旋转转角内侧时





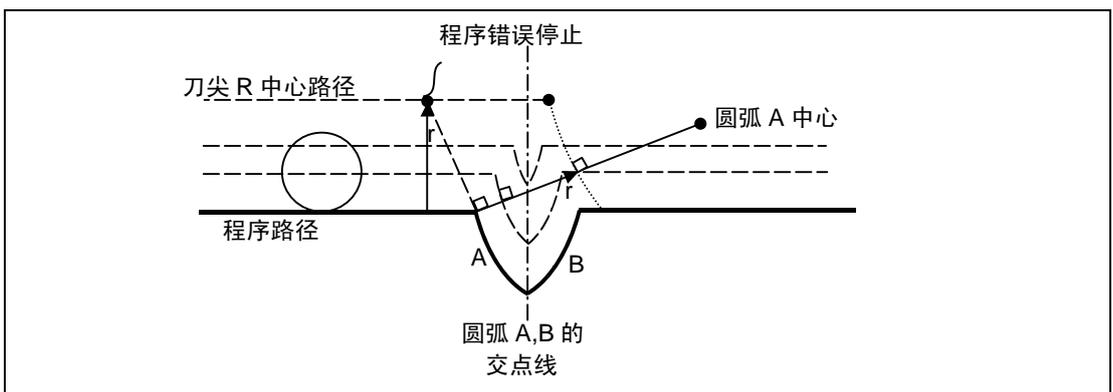
(3) 当圆弧的终点不在圆弧上时

如果补偿后的误差在参数□1084 RadErr 以内，则使用螺旋状圆弧在起点到终点之间进行插补。



(4) 当不存在内侧交点时

如下图所示，根据补偿量不同，可能会不存在圆弧A、圆弧B的交点。此时，则在上一个单节的终点显示程序错误“P152”，停止运行。





刀尖 R 补偿的取消

在刀尖R补偿模式中，满足以下任何一个条件，则刀尖R补偿被取消。

但是此时，必须是圆弧指令以外的移动指令。

在圆弧指令中指令了取消补偿，则发生程序错误“P151”。

(1) 执行了G40指令。

(2) 执行了刀具编号T00。

在读入补偿取消指令后，进入取消模式，中止预读 5 个单节，变为预读 1 个单节。



刀尖 R 补偿的取消动作

当有刀尖R取消指令时，如下所示。

(1) 刀尖R补偿结束时，仅G40指令，当G40之前为G00时，保持暂时取消刀尖R补偿的状态，取消刀尖R补偿。

(2) 刀尖R补偿结束时，独自执行G40指令，当在G40指令之前为插补指令时，不取消刀尖R补偿，以确保刀尖R中心停止在垂直位置上。在G40以后的首个轴移动指令上，取消刀尖R补偿。即使有轴指令，如果没有移动指令，则不取消刀尖R补偿。在G40之后没有轴移动指令，通过M02等结束程序之后，保持进行刀尖补偿的状态，进行重新启动，则虽然刀尖R补偿被取消，但是不进行取消动作。

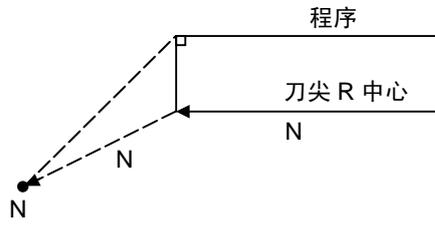
(3) 对于独自的 T00 指令，在该节进入刀尖 R 取消模式，移动到刀尖 R 取消位置。

(4) 转角的内侧/外侧与取消的关系

(a)-1 在转角内侧独自指令 G40 指令时

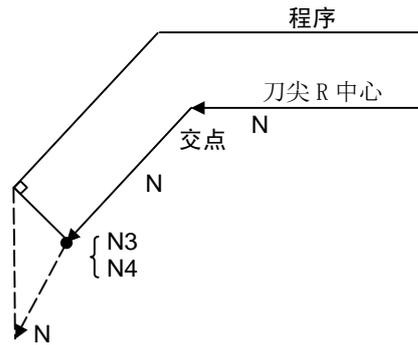
```

    }
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G00 X_Z_;
N3 G40;
    }
    
```



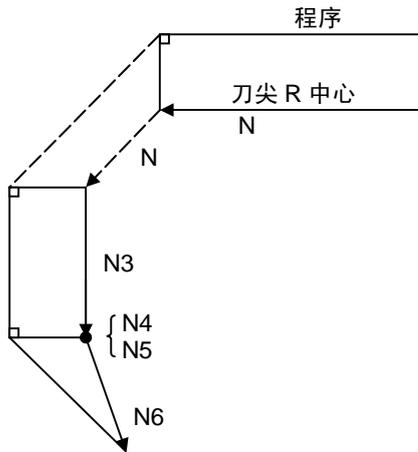
```

    }
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G01 X_Z_;
N3 G40;
N4 M05;
N5 G00 X_Z_;
    }
    
```



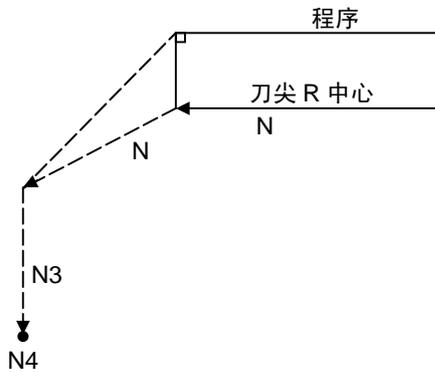
```

    }
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G00 X_Z_;
N3 G01 X_Z_;
N4 G40;
N5 M05;
N6 G01 X_Z_;
    }
    
```

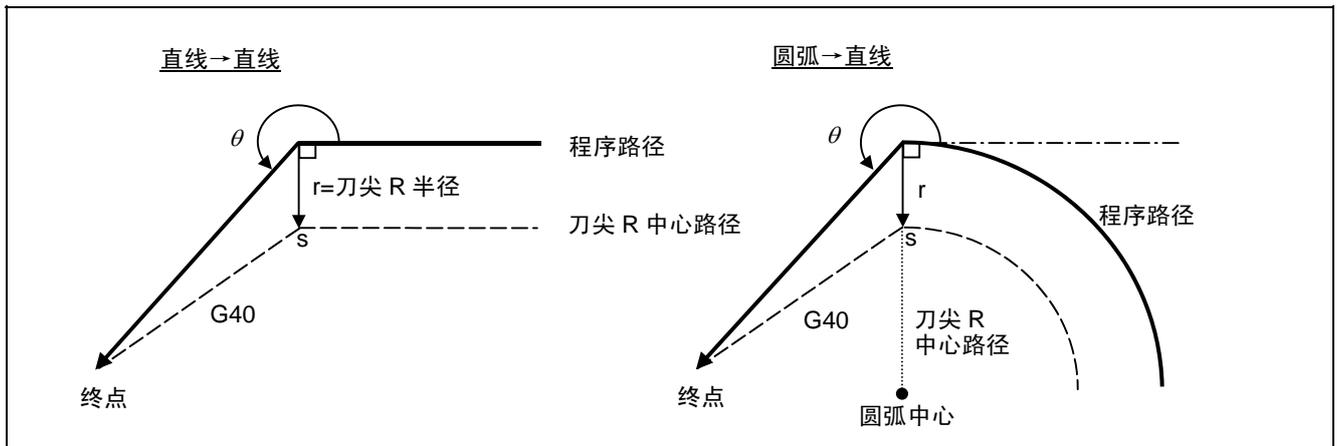


```

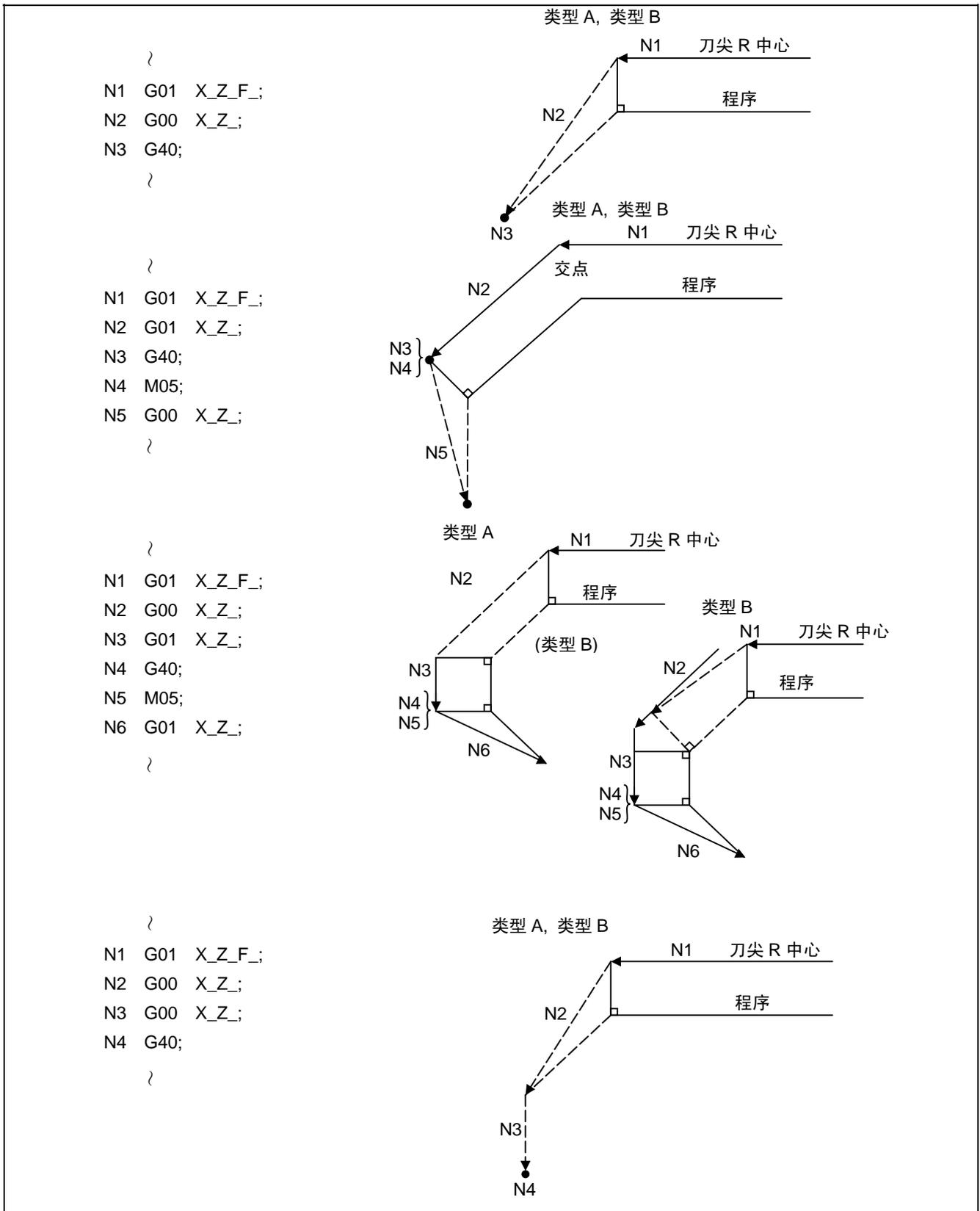
    }
N1 G01 X_Z_F_;
N2 G00 X_Z_;
N3 G00 X_Z_;
N4 G40;
    }
    
```



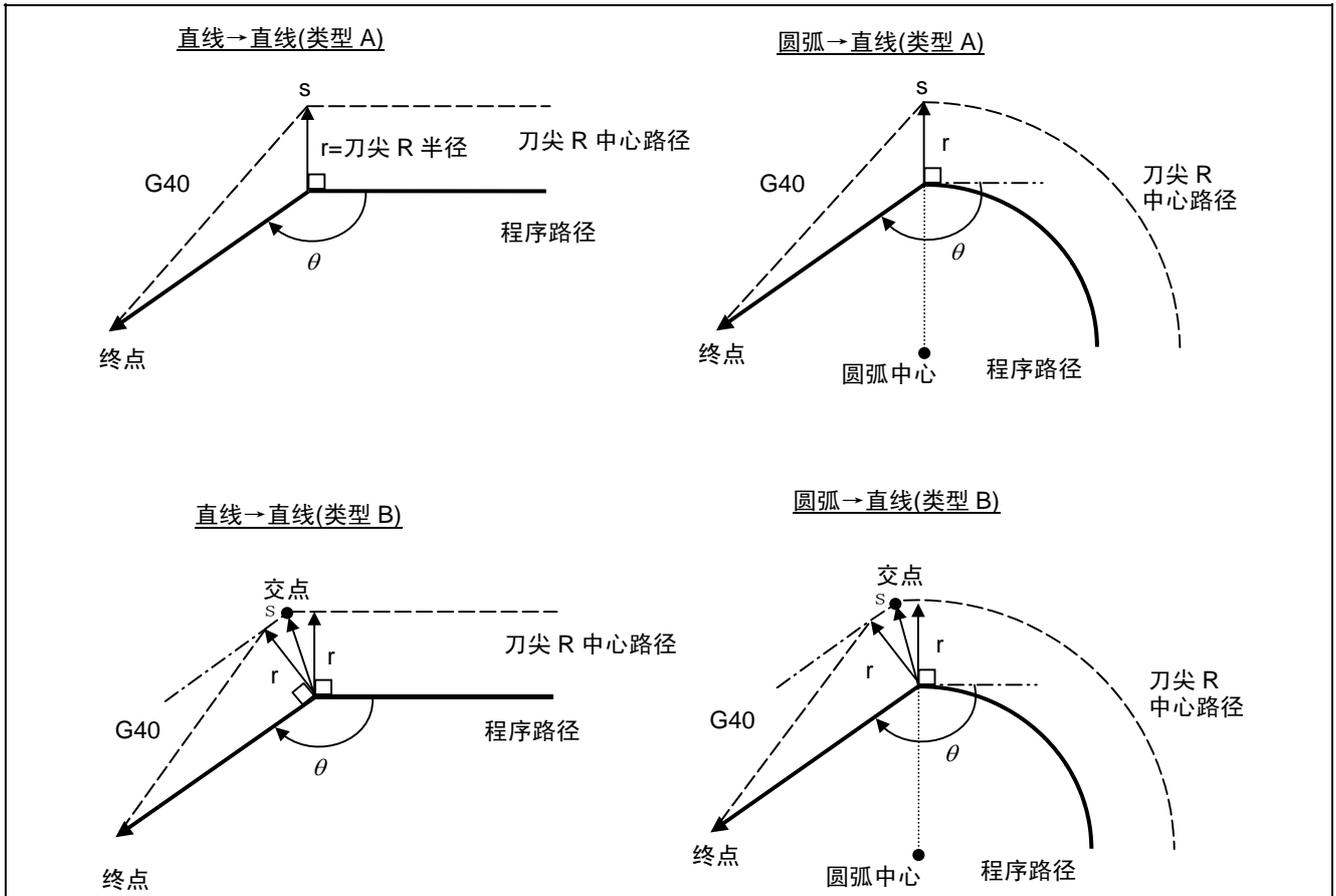
(a)-2 在转角内侧，在同一单节内指令 G40 指令与移动指令时



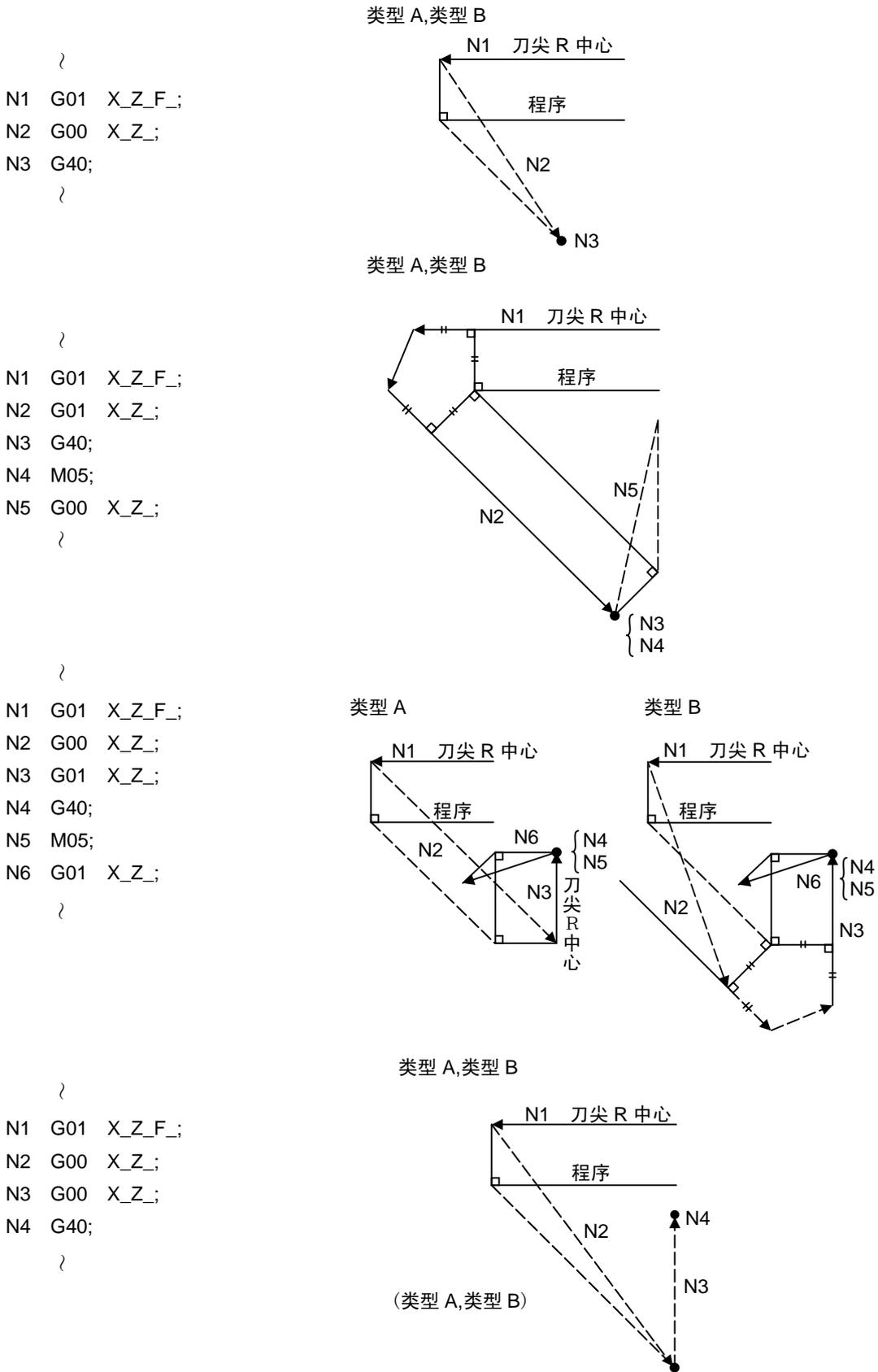
(b)-1 在转角外侧（钝角）独自指令 G40 指令时



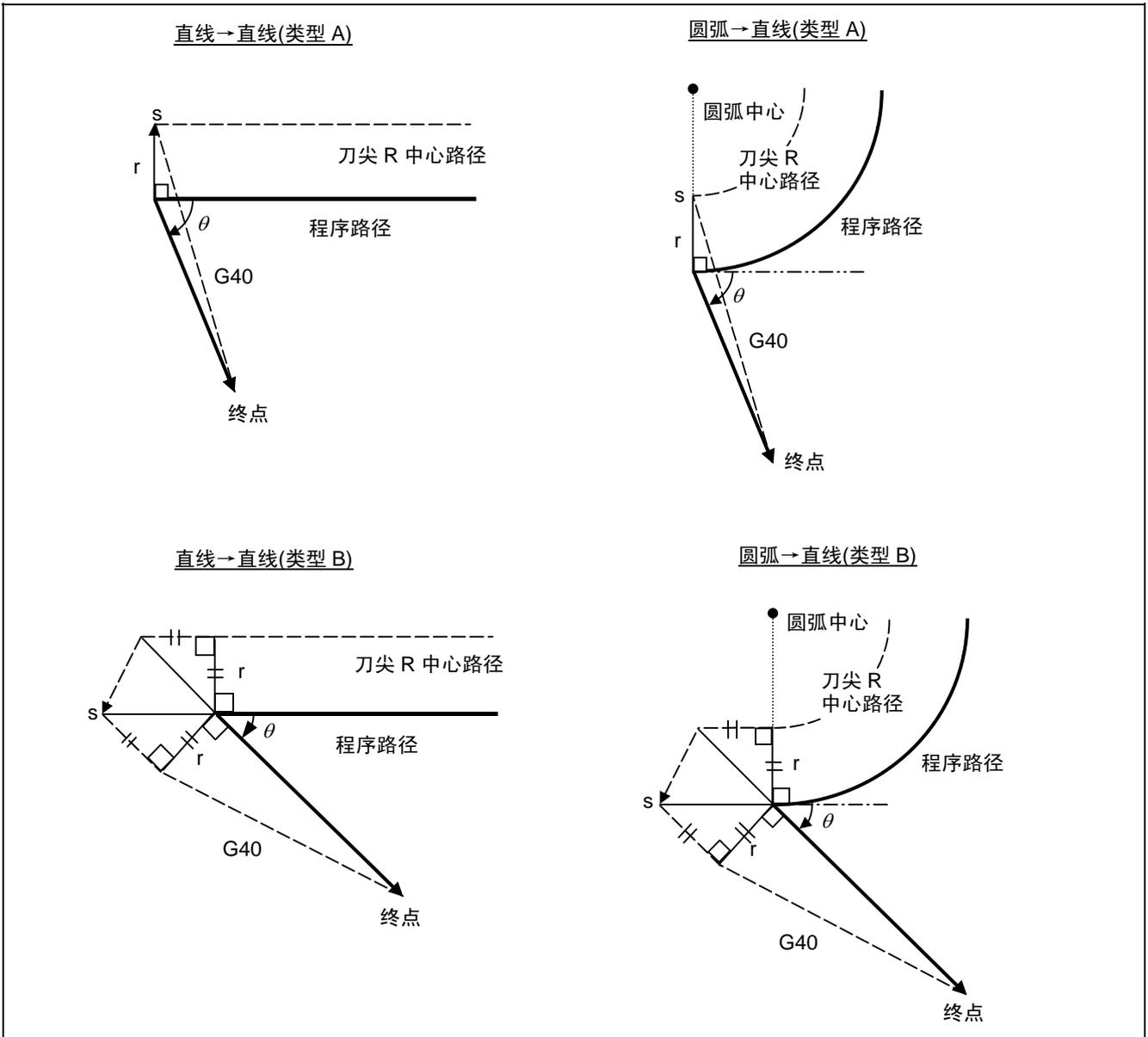
(b)-2 在转角外侧（钝角），在同一单节内指令 G40 指令与移动指令时



(c)-1 在转角外侧（锐角）独自指令 G40 指令时



(c)-2 在转角外侧（锐角），在同一单节内指令 G40 指令与移动指令时



12.4.3 刀尖R补偿中的其他动作.....	129
-------------------------	-----

12.4.3 刀尖 R 补偿中的其他动作

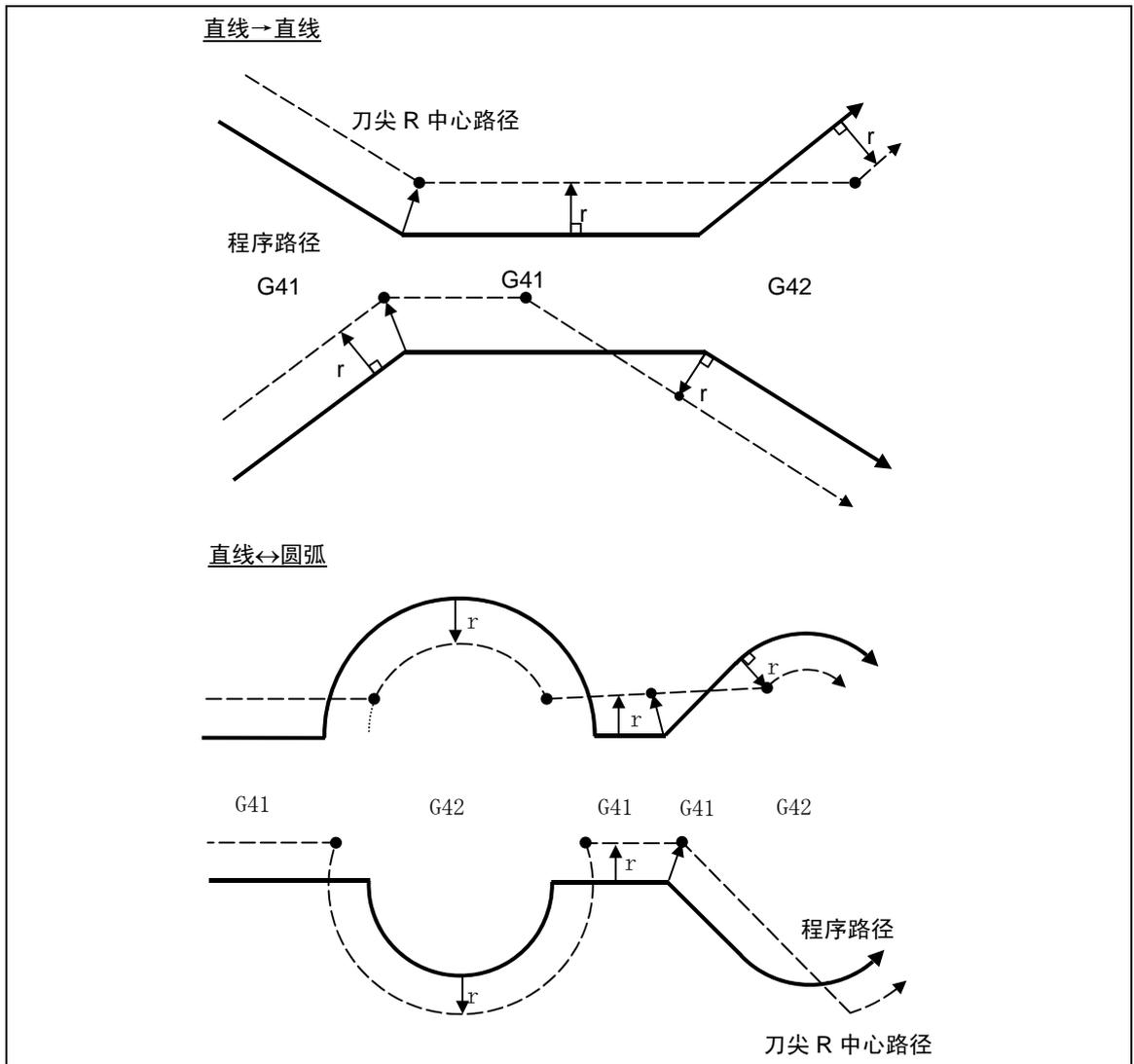


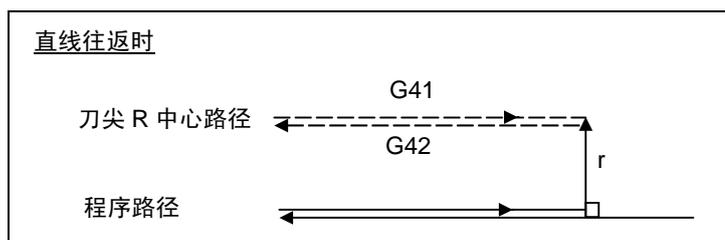
刀尖 R 补偿中的补偿方向的变更

补偿方向取决于刀尖 R 补偿指令(G41,G42)。

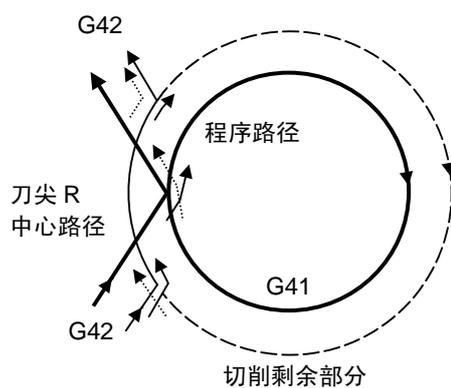
G 代码	补偿方向
G41	左侧补偿
G42	右侧补偿

在补偿模式中，不指令补偿取消就变更补偿指令，则可变更补偿方向。
但是，在补偿开始单节与下一个单节无法进行变更。





根据补偿方法圆弧为 360° 以上时



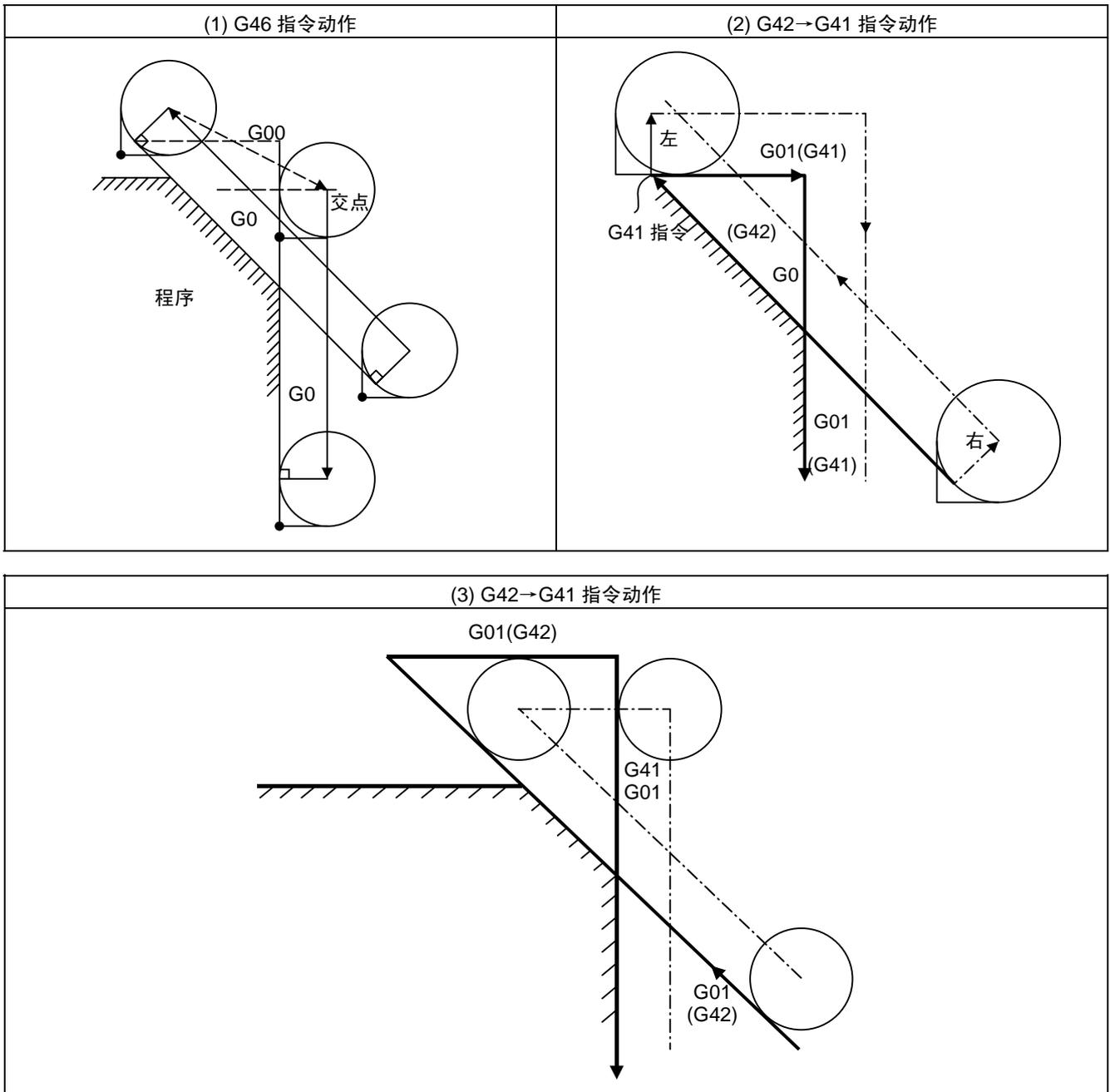
在下述情况下，圆弧可能会超过 360° 。

a. 随着 G41/G42 的切换，切换补偿方向。

此时，如左图所示进行补偿，产生切削剩余部分。



根据 G46/G41/G42 进行闭合路径的刀尖 R 补偿



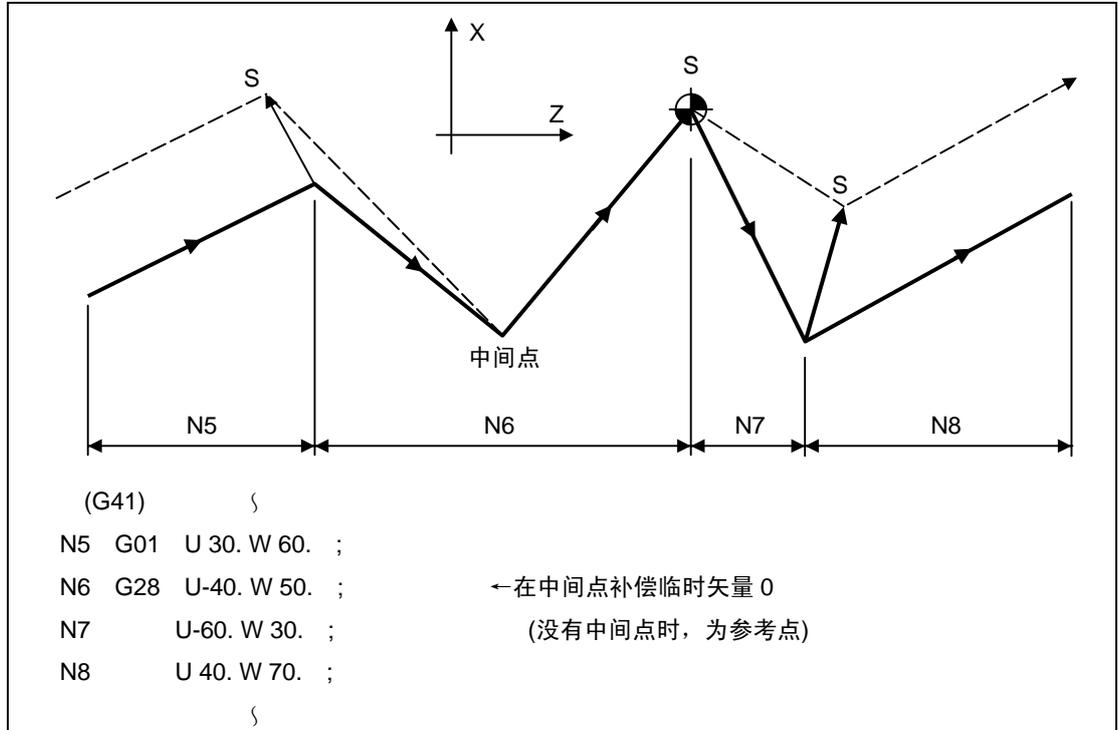


暂时取消补偿矢量指令

在补偿模式中，发出以下指令，则临时性的清除补偿矢量，之后，自动返回刀补偿模式。

此时，不进行补偿取消动作，在交点矢量之后，立即移动到无矢量点，也就是程序的指令点。返回补偿模式时，也立即移动到交点。

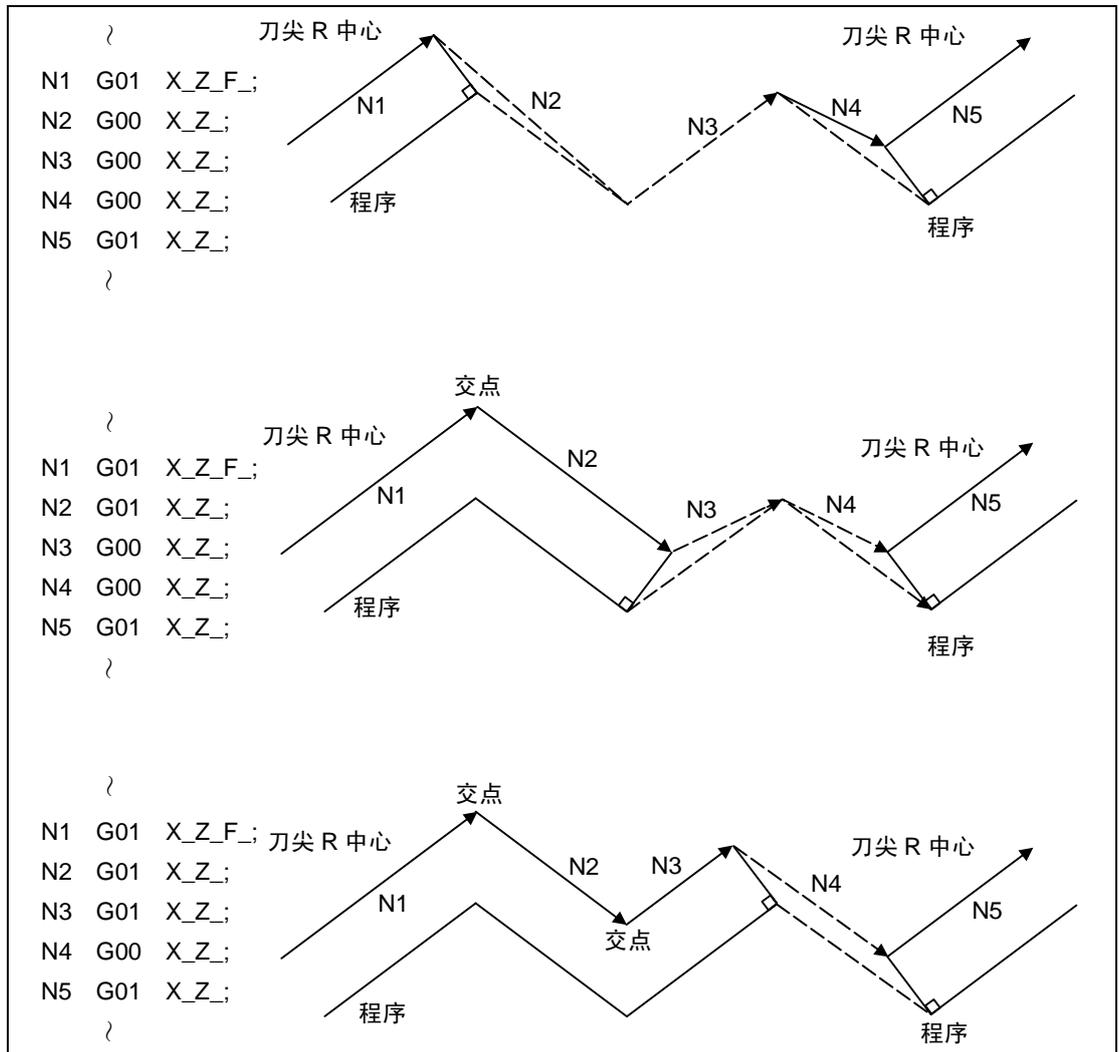
(1) 参考点返回指令



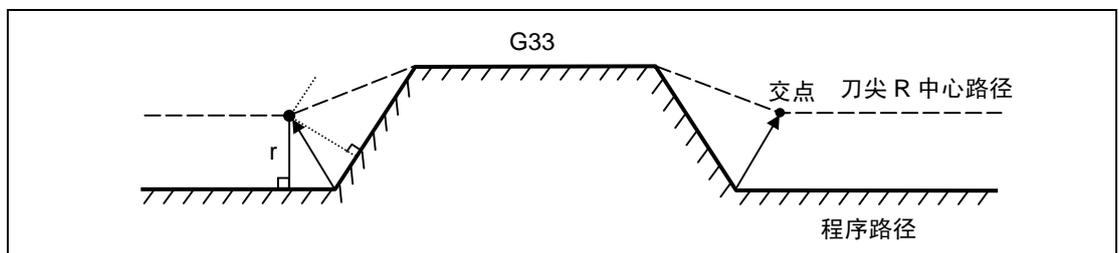
(2) 基本机械坐标系选择(G53)中，临时性的清除补偿矢量。

(注 1) 在坐标系设定 (G92) 指令中，补偿矢量不发生变化。

(3) 指令定位 (G00) 指令
G00 指令临时取消刀尖 R 补偿。



(4) G33螺纹切削指令
在 G33 单节中无需进行刀尖 R 补偿。



(5) 复合型车削用固定循环

如果指定了复合型车削用固定循环 I (G70,G71,G72,G73), 则临时取消刀尖 R 补偿, 在取消进行了刀尖 R 补偿的精加工形状的状态下进行切削, 切削结束后, 则自动返回到补偿模式。



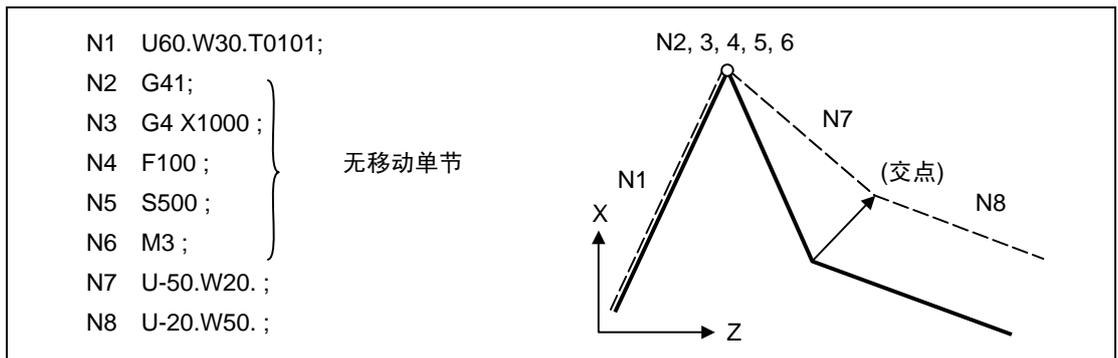
无移动单节

如下所示的单节称为无移动单节。

a. M03 ;	M 指令	}	无移动	
b. S12 ;	S 指令			
c. T0101 ;	T 指令			
d. G04X500 ;	延时			
e. G10P01R50 ;	补偿量设定			
f. G92X600. Z500. ;	坐标系决定			
g. Y40. ;	在补偿平面外的移动			
h. G00 ;	仅 G 代码			
i. U0 ;	移动量 0			……………移动量为 0

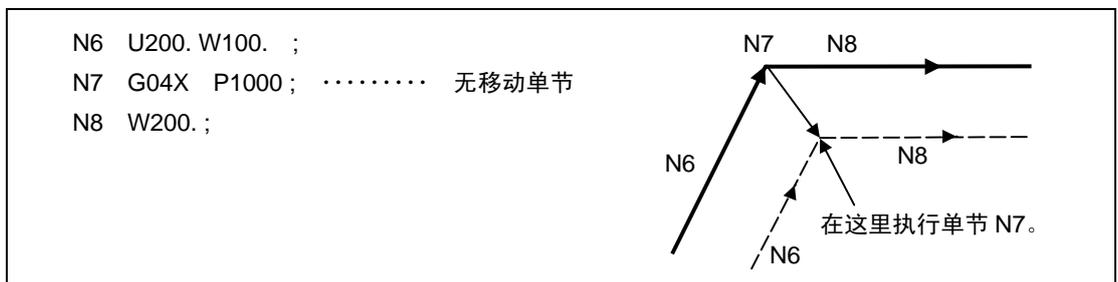
(1) 在补偿开始时进行指令的情况

无移动单节为连续 4 个单节以上及预读禁止 M 指令时、不创建补偿矢量。



(2) 在补偿模式中进行指令时

在补偿模式中, 如果无移动单节没有持续 4 个单节以上、或是无预读禁止 M 指令时、则创建通常的交点矢量。



无移动单节为连续 4 个以上单节及预读禁止 M 指令时、在上一个单节的终点创建垂直的补偿矢量。

```

N6 U200. W100. ;
N7 G4 X1000;
N8 F100;
N9 S500;
N10 M4;
N11 W100. ;
                    
```

无移动单节

- (3) 在补偿取消的同时进行指令时
 当与 G40 同时指定无移动单节时、仅取消补偿矢量。

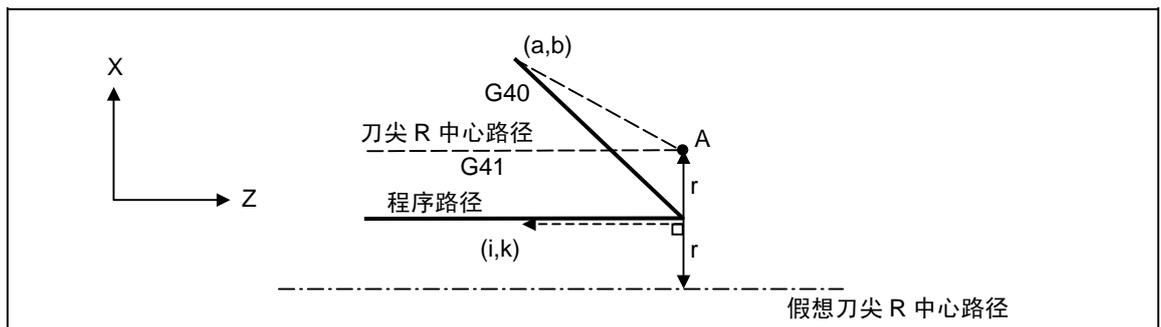
```

N6 U200. W100. ;
N7 G40 M5;
N8 U50. W100. ;
                    
```



在 G40 中指定了 I,J,K 时

在 G40 的上一个单节创建垂直矢量。



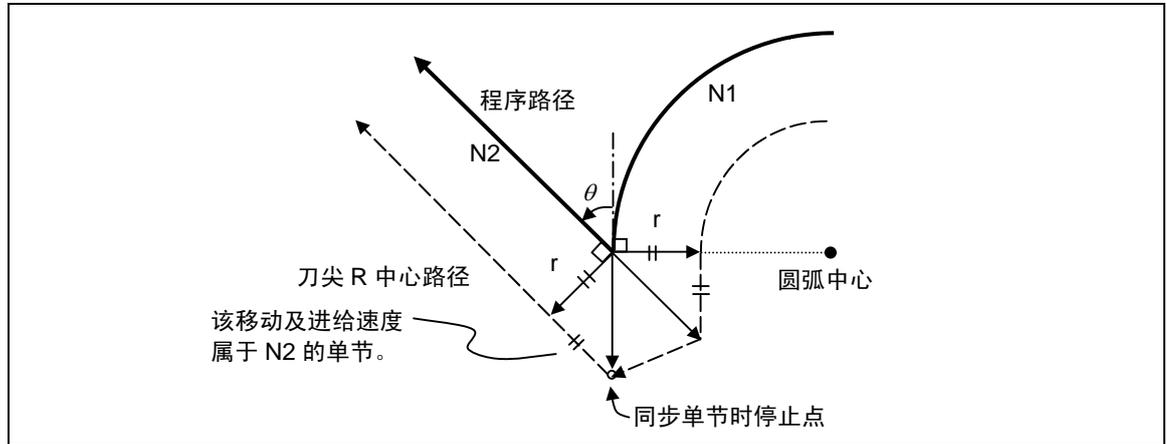


转角的移动

当移动指令单节的连接处有多个补偿矢量时，则以直线移动该矢量时间。这一动作称为转角移动。

当矢量不一致时，进行用于旋转变角的移动。

在单节运转中，将上一个单节+转角移动作为一个单节加以执行，在下次启动时，将剩余的移动+下一个单节作为一个单节加以执行。



12.4.4 G41/G42 指令与I,J,K指定	137
12.4.5 刀尖R补偿中的插入.....	142
12.4.6 刀尖R补偿的一般注意事项	144
12.4.7 干扰检查.....	145
12.5 程序补偿输入;G10,G11	151
12.6 刀具寿命管理 II	154
12.6.1 刀具寿命的计数方法.....	157

12.4.4 G41/G42 指令与 I,J,K 指定



功能及目的

通过同一单节指令 G41/G42 与 I,J,K, 可任意变更补偿方向。



指令格式

G18(ZX平面)G41/G42 X_ Z_ I_ K_;

此时, 请通过直线指令 (G00,G01) 设定移动模式。

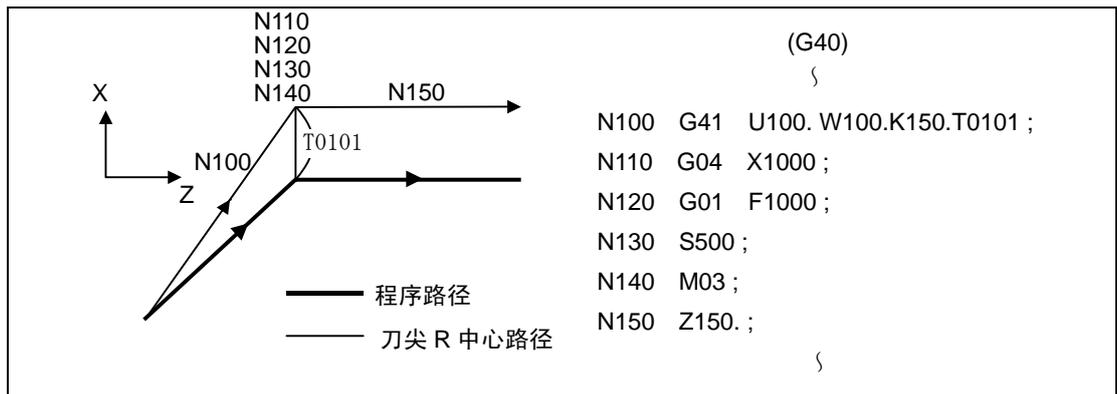


I,K 型矢量(G18 XZ 平面选择)

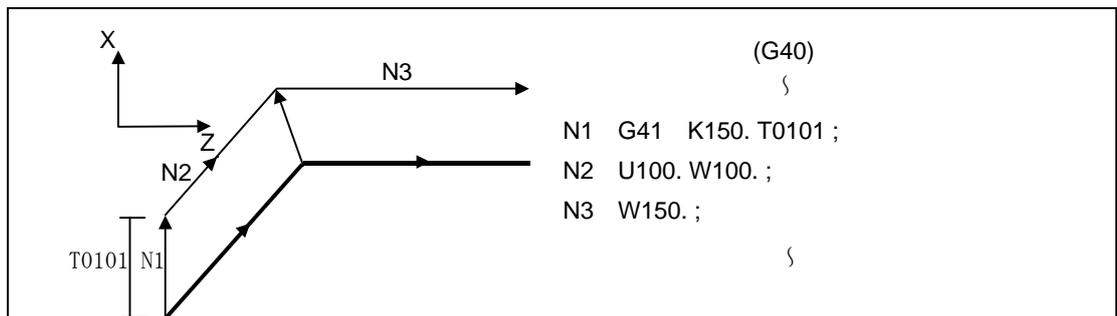
对通过本指令创建的新矢量I,K型矢量 (G18平面) 加以说明。(对于G17平面的IJ、G19平面的JK也请做同样的考虑。)

如下图所示, 对于I,K型矢量不进行编程路径的交点运算, 而是以垂直于I,K所指定的方向, 且补偿量较大的矢量作为补偿矢量。补偿开始时 (上一个单节为G40 模式), 还是在模式中 (上一个单节为G41/G42 模式) 均可使用I,K矢量。

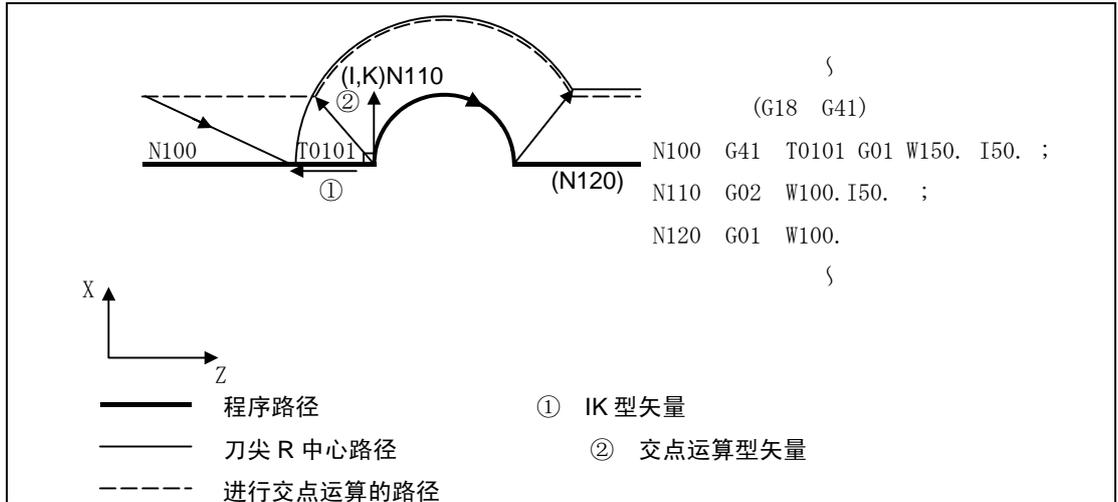
(1) 补偿开始时指令 I,K 时



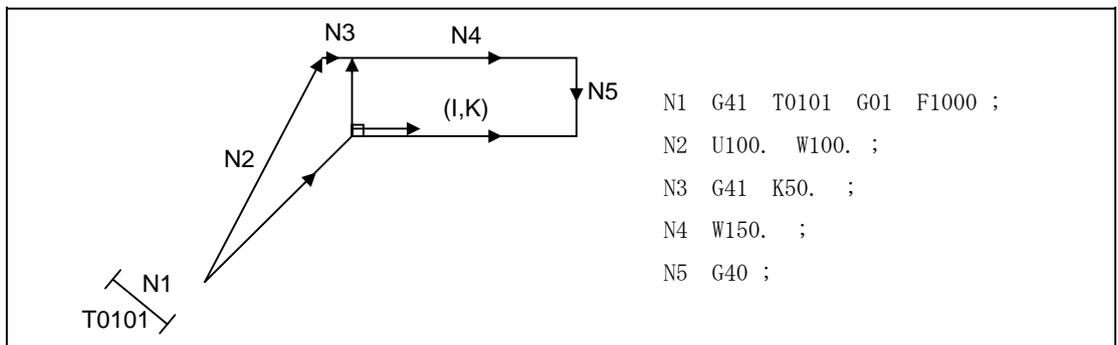
(2) 在补偿开始时没有移动指令时



(3) 在模式中指令了 I,K 时 (G18 平面)



(4) 在无移动单节中进行了指令时





偏置矢量的方向

(1) G41 模式时

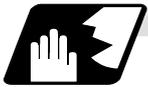
从 Y 轴（第 3 轴）的正方向看 I,K 所指定方向的顶点，左旋 90° 后的方向

(例 1) K100.时	(例 2) K-100.时
<p>偏置矢量的方向</p> <p>(0, 100)IK 方向</p>	<p>(0, -100)IK 方向</p> <p>偏置矢量的方向</p>

(2) G42 模式时

I,K 中指定的方向从 Y 轴(第 3 轴)正方向看向原点，并且向右转 90 ° 的方向

(例 1) K100.时	(例 2) K-100.时
<p>(0, 100)IK 方向</p> <p>偏置矢量的方向</p>	<p>偏置矢量的方向</p> <p>(0, -100)IK 方向</p>



偏置模式的切换

可在途中切换 G41/G42 的模式。

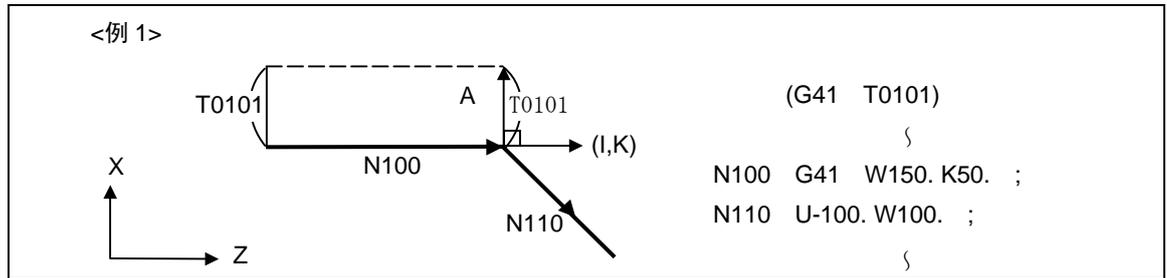
```

N1 G28 X0Z0 ;
N2 G41 T0101 F1000 ;
N3 G01 U100. W100. ;
N4 G42 W100. I-100. K100.
    T0102 ;
N5 U-100. W100. ;
N6 G40 ;
N7 M02 ;
%
```

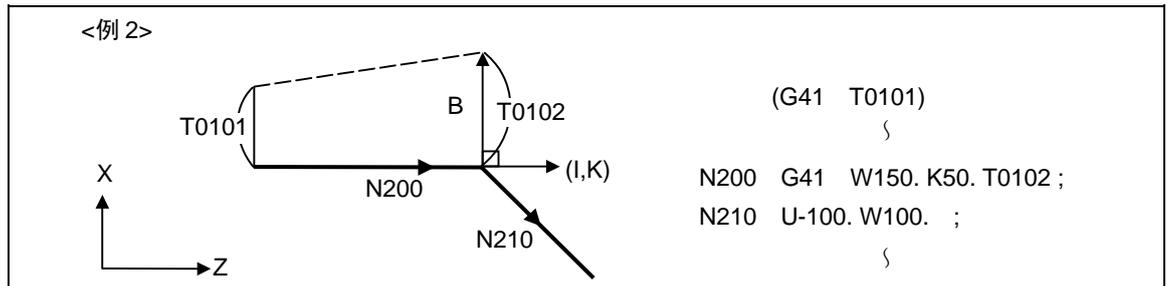


偏置矢量的补偿量

补偿量取决于有 IK 的单节的补偿编号（模态）。



矢量 A 变为登录到 N100 单节的 T 补偿编号模态的 1 中的补偿量。

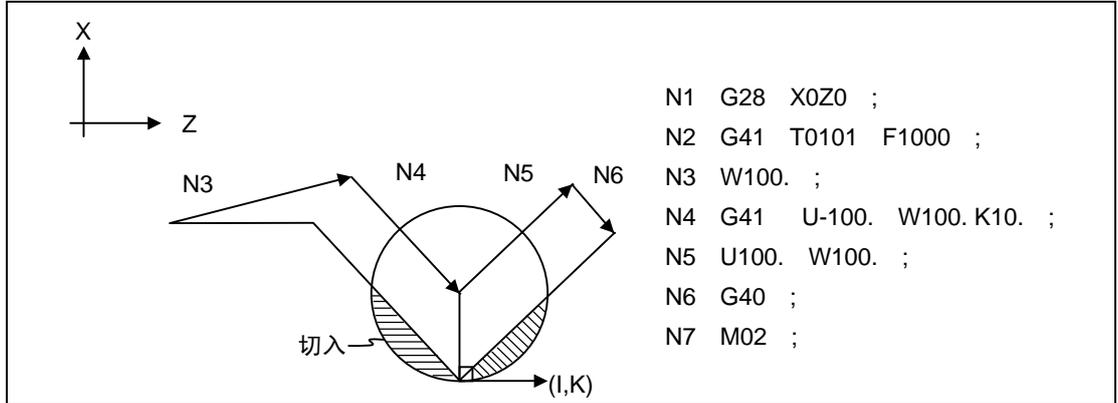


矢量 B 变为登录到 N200 单节的 T 补偿编号模态的 2 中的补偿量。



注意事项

- (1) 指令 I,K 型矢量时, 请通过直线模式(G0,G1) 进行。在补偿开始时, 如果是圆弧模式, 则发生程序错误(P151 圆弧模式中补偿)。偏置模式中、圆弧模式时的 IK 指定变为圆弧的中心指定。
- (2) 指定 I,K 型矢量时, 即使存在干扰, 也无法删除矢量(避免干扰)。因此, 这种情况下, 可能会发生过切。



- (3) 通过 G41/G42 指令的有无与 I,K,(J) 指令的有无的组合, 补偿方法如下表所示。

G41/G42	I,K (J)	补 偿 方 法
无	无	交点运算型矢量
无	有	交点运算型矢量
有	无	交点运算型矢量
有	有	I,K 型矢量 无插入单节

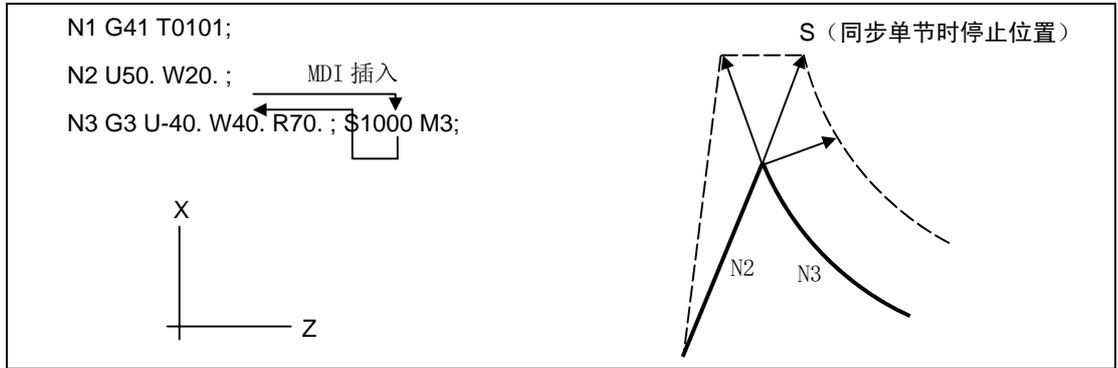
12.4.5 刀尖 R 补偿中的插入



MDI 插入

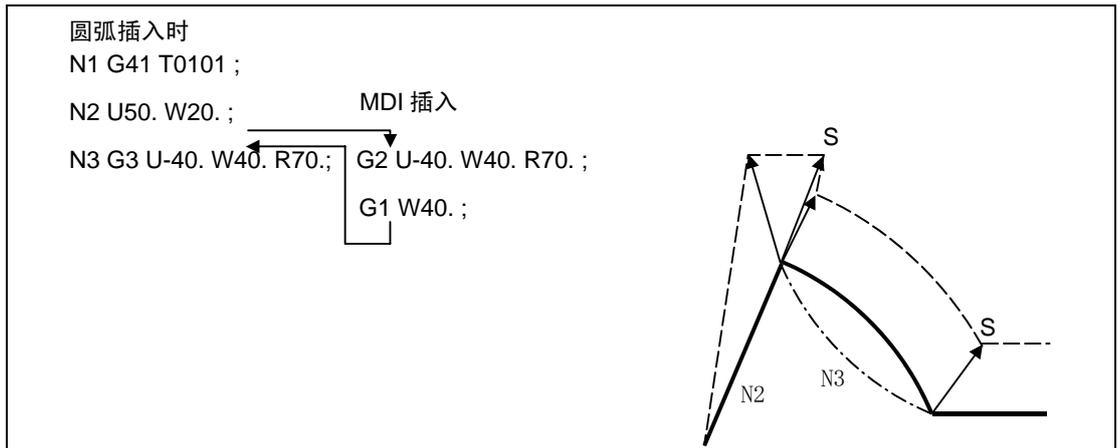
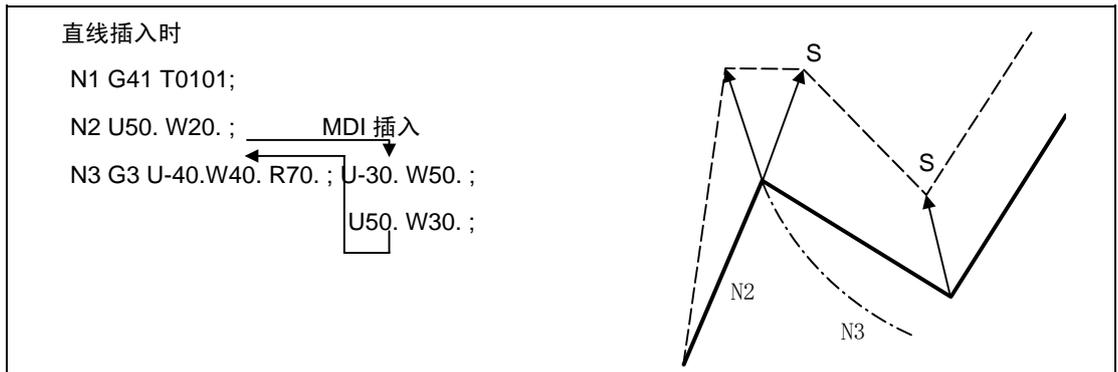
在记忆、MDI 运转等自动运转模式中，不管是何种运转模式，刀尖 R 补偿均有效。
在记忆运转中，当单节停止之后通过 MDI 插入，则如下图所示。

(1) 无移动的插入（刀具轨迹不变化）



(2) 有移动的插入

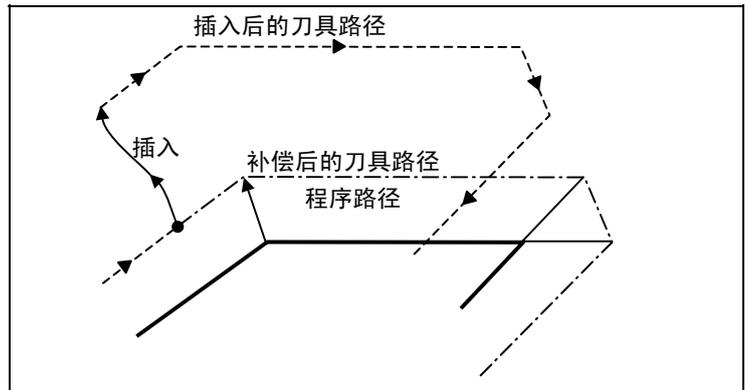
在插入后的移动单节中，自动进行补偿矢量的重新运算。



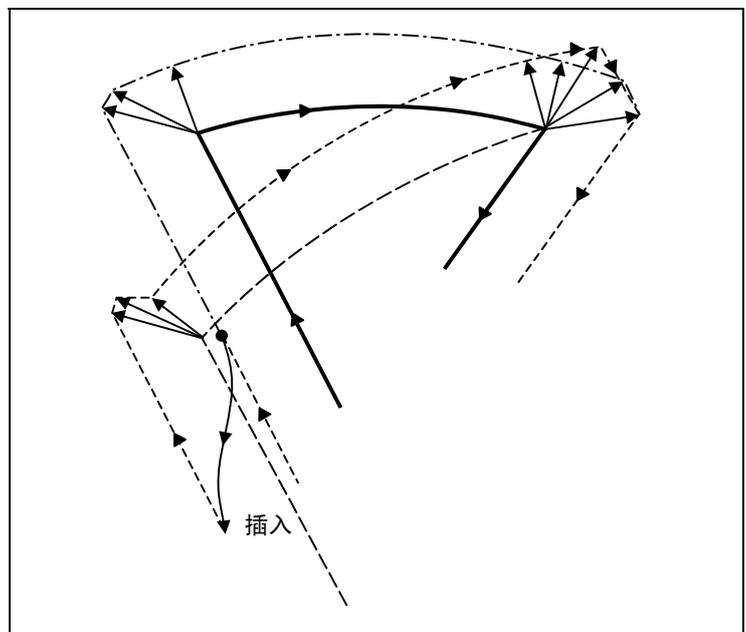
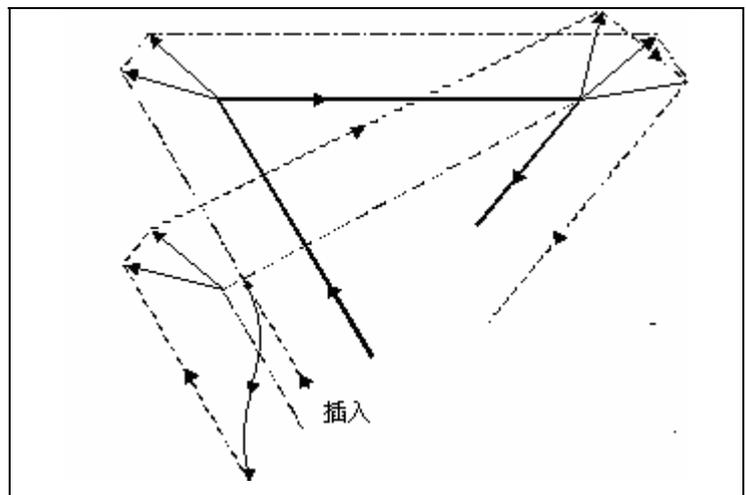


手动插入

- (1) 手动绝对关闭时的插入
变为仅偏移插入量后的轨迹。



- (2) 手动绝对打开时的插入
增量值模式时，与手动绝对关闭时的动作相同。
绝对值模式时，如右图所示在插入单节的下一个单节终点返回本来的轨迹。



12.4.6 刀尖 R 补偿的一般注意事项



补偿量

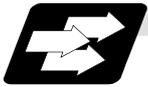
- (1) 通常，通过 T 代码的最后 1 位或 2 位指定补偿量的编号，进行补偿量的指定。但是，根据机械规格，可能会有使用前几位进行指定的规格。指定一次 T 代码之后，在指定其他 T 代码之前，该 T 代码一直有效。T 代码除用于指定刀尖 R 补偿的补偿量外，也用于指定刀具长度偏置的偏置量。
- (2) 补偿量的变更，通常是在补偿取消模式中，通过选择其他刀具进行，在补偿模式中变更补偿量时，使用该单节中指定的补偿量，计算单节终点的矢量。



刀尖 R 补偿中的错误

- (1) 在刀尖R补偿中，对下一指令进行编程，则发生错误。
G17,G18,G19(当指令了与补偿中的平面不同的平面时……P112)
G31 (P608)
G74,G75,G76 (P155)
G81~G89 (P155)
- (2) 在G46模式时，指定了刀尖点1~8以外的点。(P158)
- (3) 变为开始G46模式刀尖R补偿动作，即使预读5个单节，当最初的切削指令移动矢量中没有规定补偿方向时，发生错误。(P156)
- (4) 刀尖R补偿动作的开始单节及结束单节中的圆弧指令为错误。(P151)
- (5) 在G46模式中补偿方向反转，则发生程序错误。(P157)
也可通过参数，保持同一补偿方向，进行动作。(控制参数#8106 G46避免反转错误)
- (6) 执行刀尖R补偿时，在干扰单节处理中，如果没有计算出跳跃1个单节时的交点，则发生程序错误。(P152)
- (7) 在执行刀尖R补偿时，当预读单节有错误时，发生程序错误。
- (8) 在执行刀尖R补偿中，在没有避免干扰时，如果发生干扰，则导致程序错误。(P153)
- (9) 不具备刀尖 R 补偿规格，但是指令了刀尖 R 补偿时，发生程序错误。(P150)

12.4.7 干扰检查



功能及目的

通过通常的2节预读，在刀尖R补偿中进行了补偿的刀尖，可能会切入毛坯中。

这一现象被称为干扰，用于防患干扰于未然的功能，称为干扰检查。

在干扰检查中，具有如下3种功能，可通过参数选择使用其中的哪一个。

功 能	参 数	动 作
干扰检查报警功能	干涉回避关闭 干扰检查无效关闭	在执行发生切入的单节之前，发出程序错误而停止。
干扰检查回避功能	干涉回避打开 干扰检查无效关闭	变更路径以避免发生过切。
干扰检查无效功能	干扰检查无效打开	即使发生过切也继续进行切削。 用于微小线段程序。

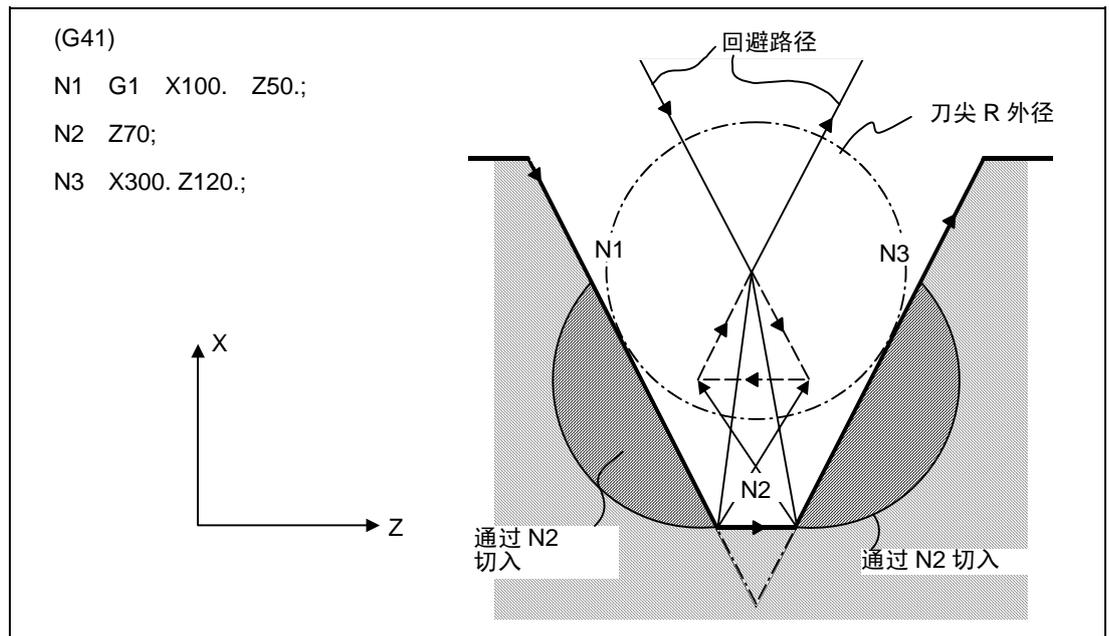
(注) #8102 干涉回避

#8103 干扰检查无效



详细说明

(例)



(1) 报警功能时

执行 N1 时发生报警，因此，使用编辑功能，变更为 N1 G1 X-100. Z-20.；之后，可进行加工。

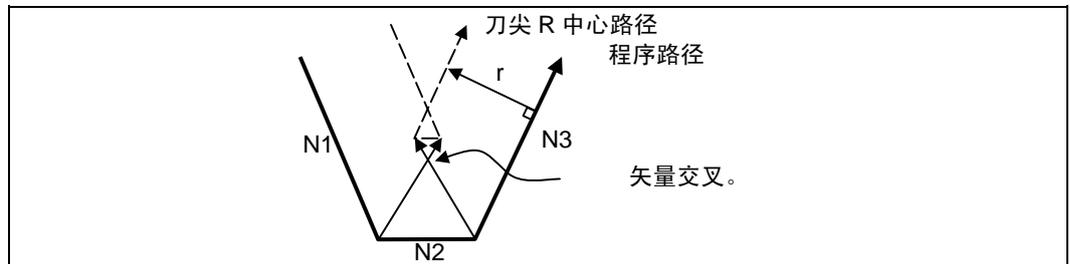
(2) 回避功能时

进行 N1 与 N3 的交点运算，创建干扰回避矢量。

- (3) 干扰检查无效功能时
切入 N1 与 N3 的直线进行通过。

(a) 发现干涉的条件

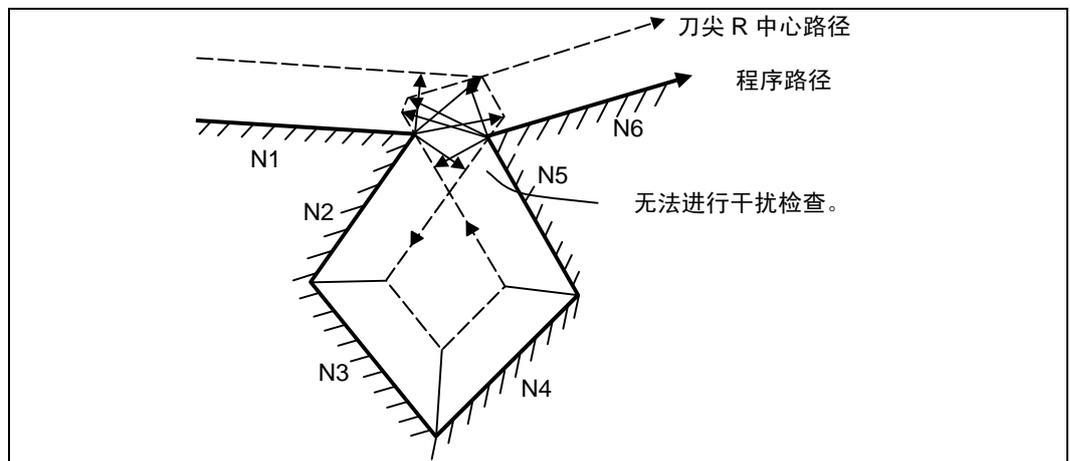
预读 5 单节中有 3 单节的移动指令时、制作各个的移动指令的接点补偿运算矢量交叉时发现干涉。



(b) 无法进行干扰检查时

- (i) 移动指令单节在 3 单节无法预读时
(在预读 5 单节中, 不移动单节在 3 单节以上时)

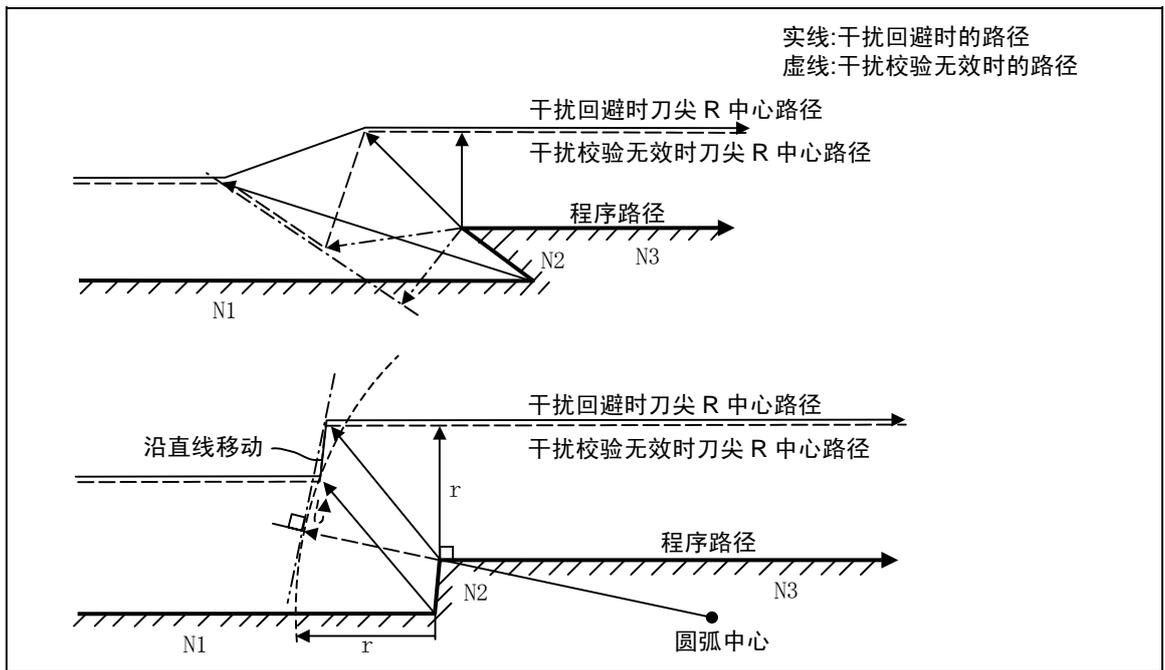
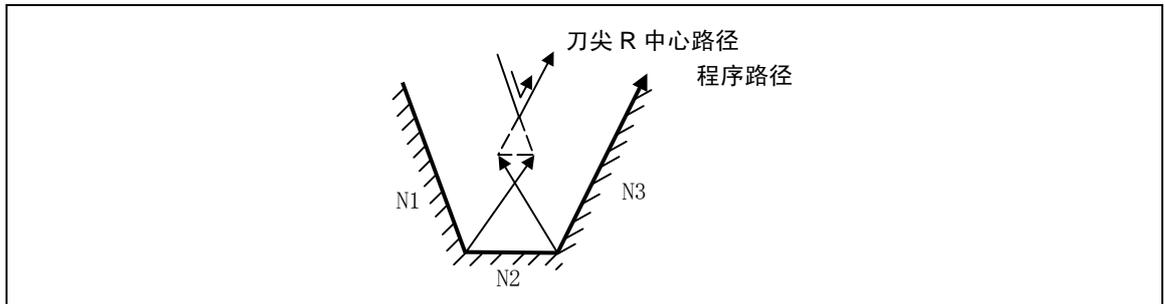
- (ii) 移动指令的 4 单节以后发生干涉时



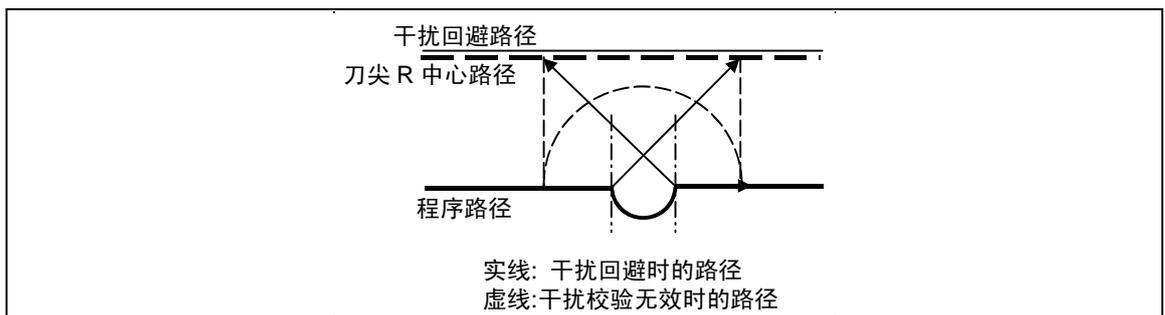


干扰回避时的动作

干涉回避功能打开时，进行如下的动作



如下图时，沟槽为切削剩余。





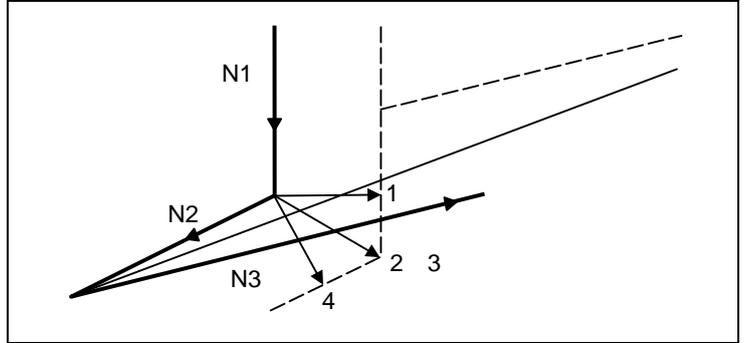
干扰校验报警

在以下条件下，发生干扰检查报警。

(1) 干扰检查报警功能选择时

(a) 将单节终点的矢量全部删除时

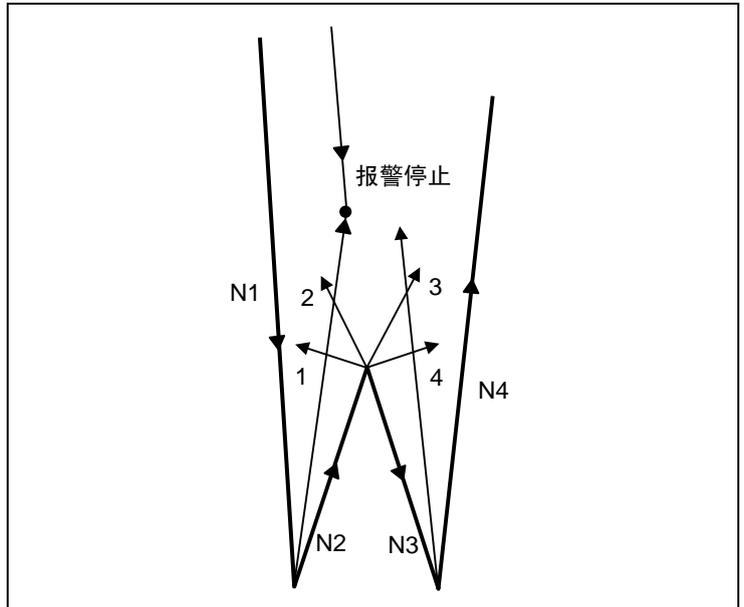
如右图所示，N1 节终点上的矢量 1~4 被全部删除时，在执行 N1 之前，发生程序错误“P153”。



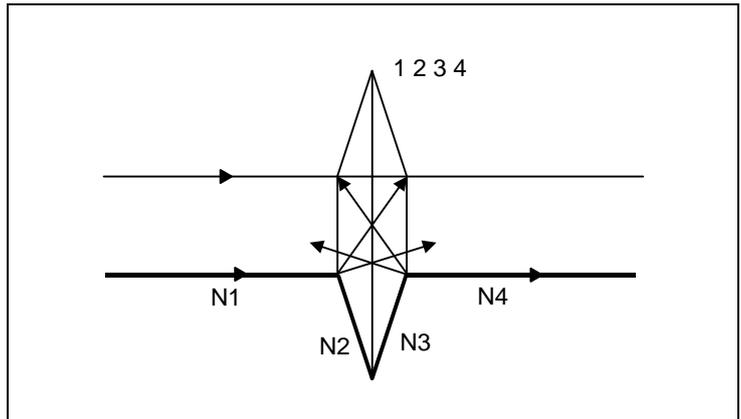
(2) 选择干扰检查回避功能时

(a) 即使本单节的终点矢量被全部删除，下一单节的终点矢量仍有效时

(i) 右图中，进行 N2 的干扰检查，则 N2 的终点矢量被全部删除，但是 N3 的终点矢量仍视为有效。此时，在 N1 的终点发生程序错误“P153”。

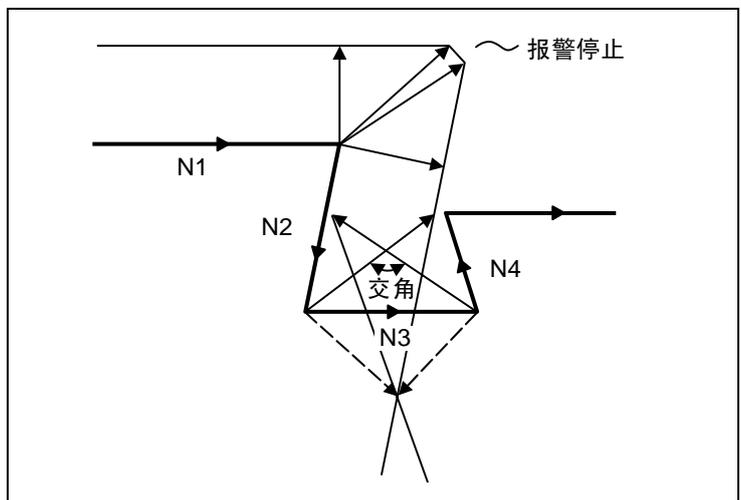
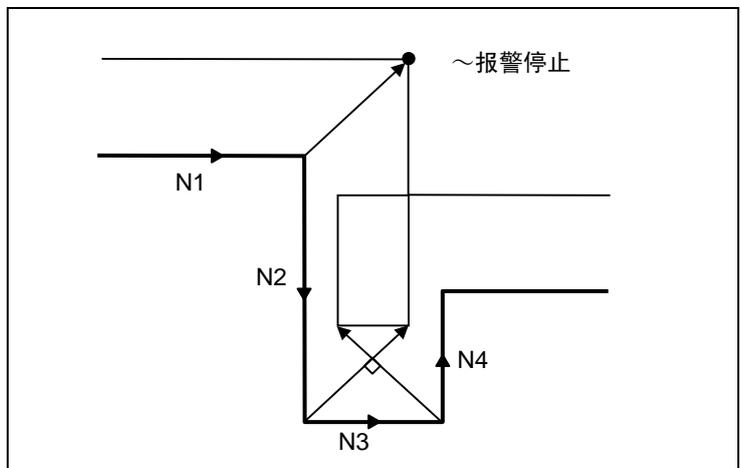


- (ii) 如右图，移动方向在 N2 反转。此时，执行 N1 之后，发生程序错误“P153”。



- (b) 当无法创建回避矢量时

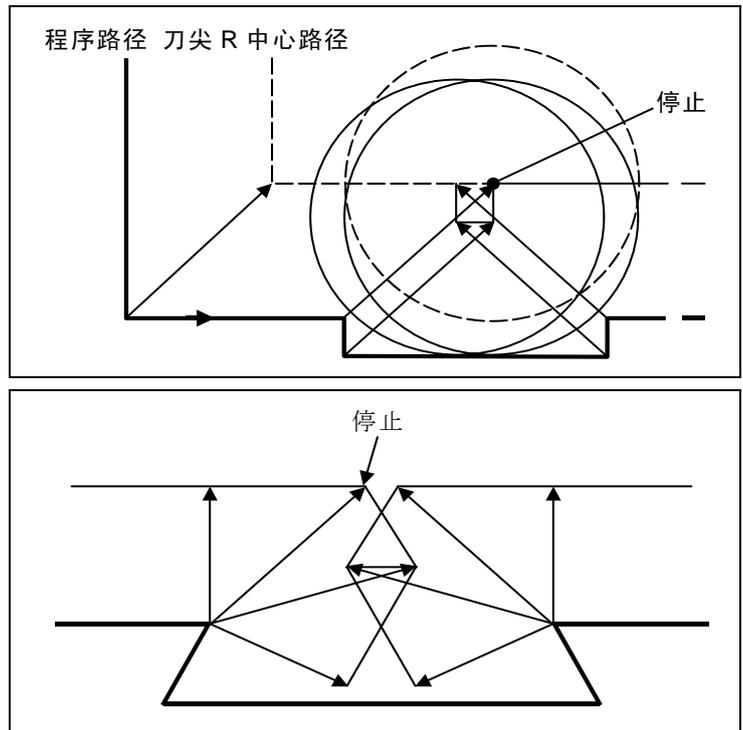
- (i) 如右图所示，即使满足回避矢量的创建条件，也可能无法创建回避矢量，或是回避矢量在 N3 中发生干扰。所以，当矢量的交角为 90° 以上时，在 N1 的终点发生程序错误“P153”。



(c) 程序前进方向与补偿后的前进方向相反时

在如下情况下，即使实际上不会发生干扰，也可能被视为发生干扰。

编程加工比刀尖 R 直径小、平行或底部较宽的沟槽时。



12.5 程序补偿输入;G10,G11



功能及目的

可通过 G10 指令进行刀具偏置量及工件偏置量的设定/变更。当以绝对值(X,Z,R)进行指令时, 补偿量为新的量、而当以增量值(U,W,C) 进行指令时, 以在当前设定的补偿量上增加了指定的补偿量之后的值, 作为新的补偿量。



指令格式

(1) 工件偏置输入(L2)

```
G10 L2 P_ X_ (U_)Z_ (W_);
```

P_	:补偿编号
X_	:X 轴补偿量(绝对)
U_	:X 轴补偿量(增量)
Z_	:Z 轴补偿量(绝对)
W_	:Z 轴补偿量(增量)

(2) 刀具长度补偿输入(L10)

```
G10 L10 P_ X_ (U_)Z_ (W_)R_ (C_)Q_;
```

P_	:补偿编号
X_	:X 轴补偿量(绝对)
U_	:X 轴补偿量(增量)
Z_	:Z 轴补偿量(绝对)
W_	:Z 轴补偿量(增量)
R_	:刀尖 R 补偿量(绝对)
C_	:刀尖 R 补偿量(增量)
Q_	:假想刀尖点

(3) 刀尖磨损补偿输入(L11)

```
G10 L11 P_ X_ (U_)Z_ (W_)R_ (C_)Q_;
```

P_	:补偿编号
X_	:X 轴补偿量(绝对)
U_	:X 轴补偿量(增量)
Z_	:Z 轴补偿量(绝对)
W_	:Z 轴补偿量(增量)
R_	:刀尖 R 补偿量(绝对)
C_	:刀尖 R 补偿量(增量)
Q_	:假想刀尖点

- (4) 没有刀具长度补偿输入(L10)、刀尖磨损补偿输入(L11) 进行的 L 指令时
 刀具长度补偿输入指令 : P = 10000 + 补偿编号
 刀尖磨损补偿输入指令 : P = 补偿编号

- (5) 补偿输入的取消

G11;



详细说明

- (1) 补偿编号及假想刀尖点的设定范围如下所示。

地址	地址的意义	设定范围		
		L2	L10	L11
P	补偿编号	0:外部工件偏置 1:G54 工件偏置 2:G55 工件偏置 3:G56 工件偏置 4:G57 工件偏置 5:G58 工件偏置 6:G59 工件偏置	有 L 指令时 1~最大补偿组数 无 L 指令时 10001~ 10000+最大补偿组数	有 L 指令时, 无 L 指令时均 1~最大补偿组数
Q	假想刀尖点		0~9	

- (注 1) 在刀具补偿输入(L10/L11) 中, P(补偿编号)的最大补偿组数合计最多 80 组。
 (由于组数因机种而异, 所以请确认规格。)

- (2) 补偿量的设定单位如下所示。

在进行指令值单位转换之后, 与表中不符合的值变为程序错误(P35)。
 另外, 对于增量值指令, 补偿量设定范围为当前设定值与指令值之和。

输入单位	刀具长度补偿量		磨损补偿量	
	公制体系	英制体系	公制体系	英制体系
IS-B	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)
IS-C	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)



注意事项·限制事项

- (1) 补偿量设定范围的校验
在磨损补偿量的最大值与增量值指令中，每1次的补偿量分别是以磨损补偿输入检查的磨损数据最大值和最大增量值为优先、当将大于该值的值指令为磨损补偿量时，发生程序错误(P35)。
- (2) G10为非模态，仅对指令的单节有效。
- (3) 第3轴也同样可以进行补偿输入，即使是将C轴指令为第3轴时，在L10,L11中，地址C可作为刀尖R的增量值指令使用。
- (4) 指令了错误的L编号、刀具补偿编号，则分别发生程序错误(P172,P170)。
- (5) 在工件偏置输入中省略了P指令，则作为当前选中的工件偏置输入使用。
- (6) 当补偿量超过设定范围时，发生程序错误(P35)。
- (7) 外部工件坐标系及工件坐标系的补偿量从基本机械坐标系原点开始的距离进行指令。
- (8) 当在一个单节内混合输入 X,Z 与 U,W 时，当指令了指令 X,U 或是 Z,W 等同一补偿输入的地址时，后输入的地址生效。
- (9) 只要指令了哪怕一个 G10L(2/10/11) P_之后的地址，则被补偿输入。当 1 个也没有指令时，发生程序错误(P33)。
(例) G10 L10 P3 Z50. ;

↓

[刀具长度数据]	
#	Z
3	50.000

被输入。

- (10) 补偿量为小数点有效。
- (11) 在同一单节中指令了 G40~G42 与 G10 时，G40~G42 被忽略。
- (12) 请不要在同一单节中指令固定循环及子程序调用指令与 G10。可能会导致误动作、程序错误。
- (13) 通过参数「#1100 Tmove」为「0」，在同一单节内同时指令了 G10 与 T 指令时，在下一单节中进行补偿。



注意事项 · 限制事项

- (1) 利用记忆、MDI模式，通过执行上述程序，进行登录。
- (2) 执行上述程序，则以前登录的数据(组编号、刀具编号、寿命数据)被全部删除。所登录的数据，即使关闭电源也会被保持。
- (3) 通过P指定的组编号不连续亦可，但是请尽可能按照升序排列。通过画面进行监视时，易于查看。另外，无法通过重复组编号进行指令。
- (4) 当省略了寿命数据L_n时，该组的寿命数据变为“0”。另外，省略指定方式的N_n时，该组的方式取决于基本规格参数「#1106 Tcount」。
- (5) 从G10 L3到G11 之间，无法带有顺序编号进行编程。
- (6) 使用数据计数有效信号(YC8A) 为接通时，无法指令 G10 L3。
(P177 寿命计数中)



程序例

(1) 格式

:	
T□□□□99;	开始使用□□□□组的刀具
:	
:	
T□□□□88;	取消□□□□的刀具偏置
:	(与 T△△00 等价:△△为使用中的刀具编号)
:	
M02(M30);	加工程序的结束

(2) 具体例

:	
T0199;	开始使用 01 组的刀具。
:	
:	
T0188;	取消 01 组的刀具偏置。
:	假定使用中的刀具编号为 17，则与 T1700 等价。
:	
T0609;	选择刀具编号 06、偏置编号 09。
:	※对于刀具 06，不进行寿命管理。
:	
T0600;	刀具编号 06 的偏置取消。
:	
:	
T0299;	02 组刀具的使用开始。
:	
:	
T0199;	01 组刀具的使用开始。
:	如果选中的刀具是使用多个补偿编号的刀具，则第 2 个补偿编号被选中。



刀具选择动作例(1 个刀具中使用多个补偿编号时)

- (1) 当一个刀具使用了多个补偿编号时，每次执行 T□□□□99 指令时，选择下一个补偿编号。
- (2) 超过登录中的补偿编号个数，进行 T□□□□99 指令时，继续选择最后的补偿编号。(参照下述内容)

登录到组 1	程序	刀具选择
T1701	—————	T0199 ; ————— 与 T1701 等价
		：
T1702	—————	T0199 ; ————— 与 T1702 等价
		：
T1703	—————	T0199 ; ————— 与 T1703 等价
		：
T2104	—————	T0199 ; ————— 与 T1703 等价
		：
(组 1)		： (以下与刀具 17 达到寿命之前相同)

- (3) 通过 M02/M30 复位或是通过外部复位输入复位后、执行上述程序时，再次从开头的补偿编号开始选择。

12.6.1 刀具寿命的计数方法



功能及目的

刀具寿命的计数方法，包括时间方式与次数方式2种。其中，关于次数方式，可通过参数的设定 (#1277 ext13/bit0)，将计数方法与时机切换为类型2。

计数出的结果，如果使用数据与寿命数据相等，或是超过寿命数据，则在下一次向该组发出选择指令时(T□□□□□99)，选择组内的后备刀具，对新选择的刀具进行计数。

当组内的刀具全部达到寿命，或后备刀具无法选择时，直接进行计数。

(1) 当采用时间方式时的时间计数

切削模式(G01,G02,G03,G31,G33等)中，以100ms为单位，对刀具的使用时间进行计数。

另外，在延时、机床锁定、辅助功能锁定、空运转状态下，不进行计数。是否在单节时进行计数，则通过参数设定进行切换。

(注意)· 寿命的最大值为 999999 分钟。

- 刀具寿命管理画面中所显示的数据是以分钟为单位。

(2) 当采用次数方式时的次数计数

(a) 类型1 (#1277 ext13/bit0: 0)

通过执行刀具选择指令(T□□□□99)，所使用的刀具编号发生变化，且在切削模式时(机床锁定、辅助功能锁定、空运转状态时除外) 进行计数。

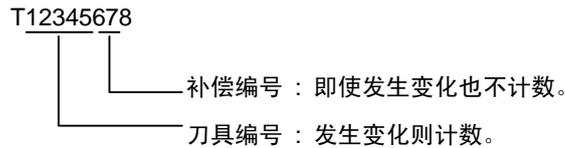
在编号变化后，没有进入过切削模式时，不进行计数。

是否在同步单节时进行计数，则通过参数设定进行切换。

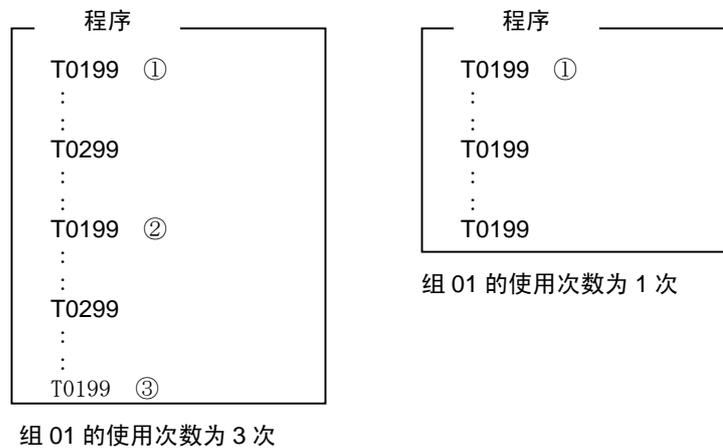
(注意)· 寿命的最大值为 999999 次。

- 当仅使用中的刀具的补偿编号发生变化时，不进行计数。

例: 使用中的刀具的 T 代码为 T12345678 时



《动作例》



* 使用次数为执行一次程序时的统计数据。复位后、再次执行程序，则计数增加。

(b) 类型 2 (#1277 ext13/bit0:1)

(i) 加工程序开始后，复位之前，切削中所使用的组累加“1”。在复位时进行累计。

(ii) 当发出重新计数M的指令时，之前所使用过的组计数器增加“1”。

(注1) 机床锁定、辅助功能锁定、空运转状态下，不进行计数。

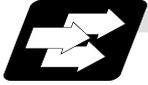
(注2) 单节运转时，通过参数选择是否进行计数。

(注3) 寿命的最大值为999999次。

13. 程序支持功能	159
13.1 车削用固定循环	159
13.1.1 纵向切削循环;G77	160
13.1.2 螺纹切削循环;G78	162
13.1.3 端面切削循环;G79	165

13. 程序支持功能

13.1 车削用固定循环



功能及目的

本功能是在车削加工中，当进行粗加工等时，可使用 1 个单节指令通常需要多个单节进行指令的形状、以有效简化加工程序的功能。车削用固定循环中，包括以下的种类。

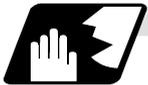
G 代码	功 能
G77	纵向车削循环
G78	螺纹切削循环
G79	端面车削循环



指令格式

```
G77 X/U_ Z/W_ R_ F_;
```

(G78,G79 也相同。)



详细说明

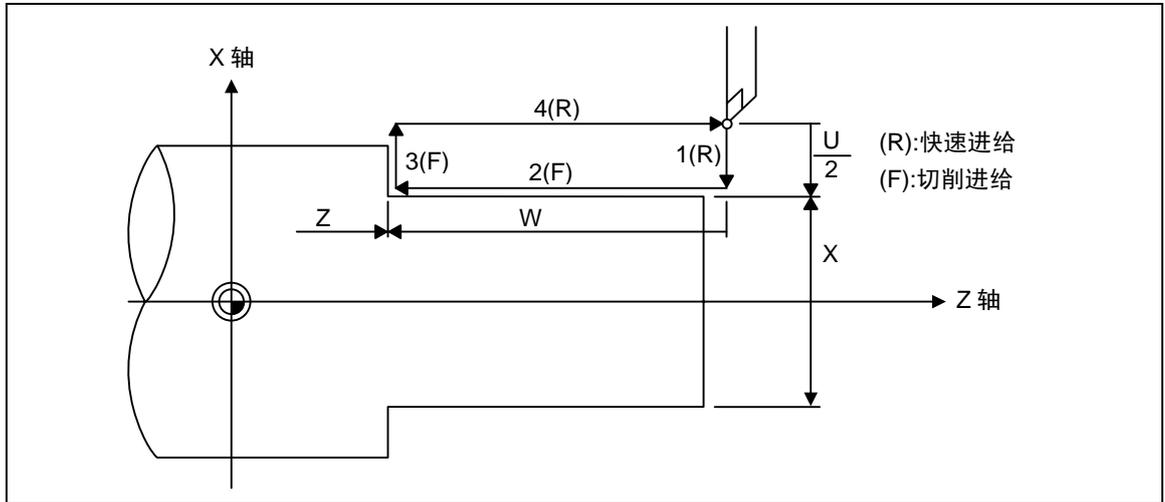
- (1) 由于固定循环的指令是模态 G 代码，所以在发出同一模态组的指令或取消指令前，一直有效。
取消指令为以下 G 代码。
G00, G01, G02, G03
G09,
G10, G11
G27, G28, G29, G30
G30,
G33, G34
G37,
G92,
G52, G53
G65,
- (2) 固定循环的呼叫，称为移动指令单节。
呼叫移动指令单节是指在固定循环模式中，仅当有轴移动指令时，呼叫固定循环用子程序、执行到固定循环被取消为止。
- (3) 在执行车削用固定循环(G77~G79) 时，虽然可以进行手动插入，但是在插入结束后，请务必返回到进行手动插入的位置，然后重新起动车削用固定循环。
如果不返回就重新启动，则之后的动作会偏移手动插入量进行操作。

13.1.1 纵向切削循环;G77



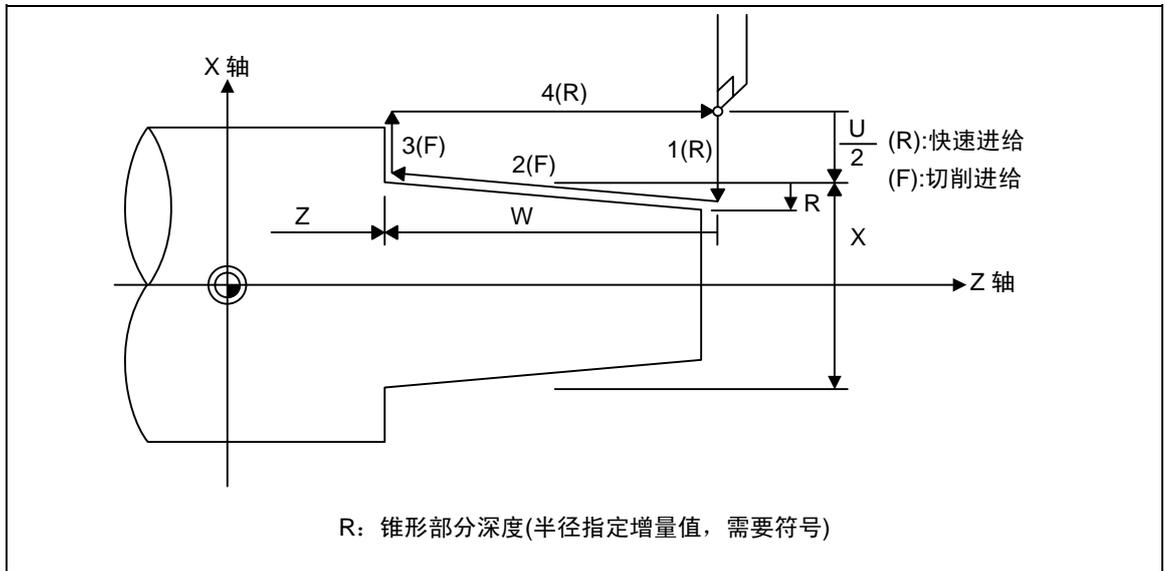
直线切削

通过以下指令，可进行直形工件纵向方向上的连续切削。
G77 X/U_ Z/W_ F_;



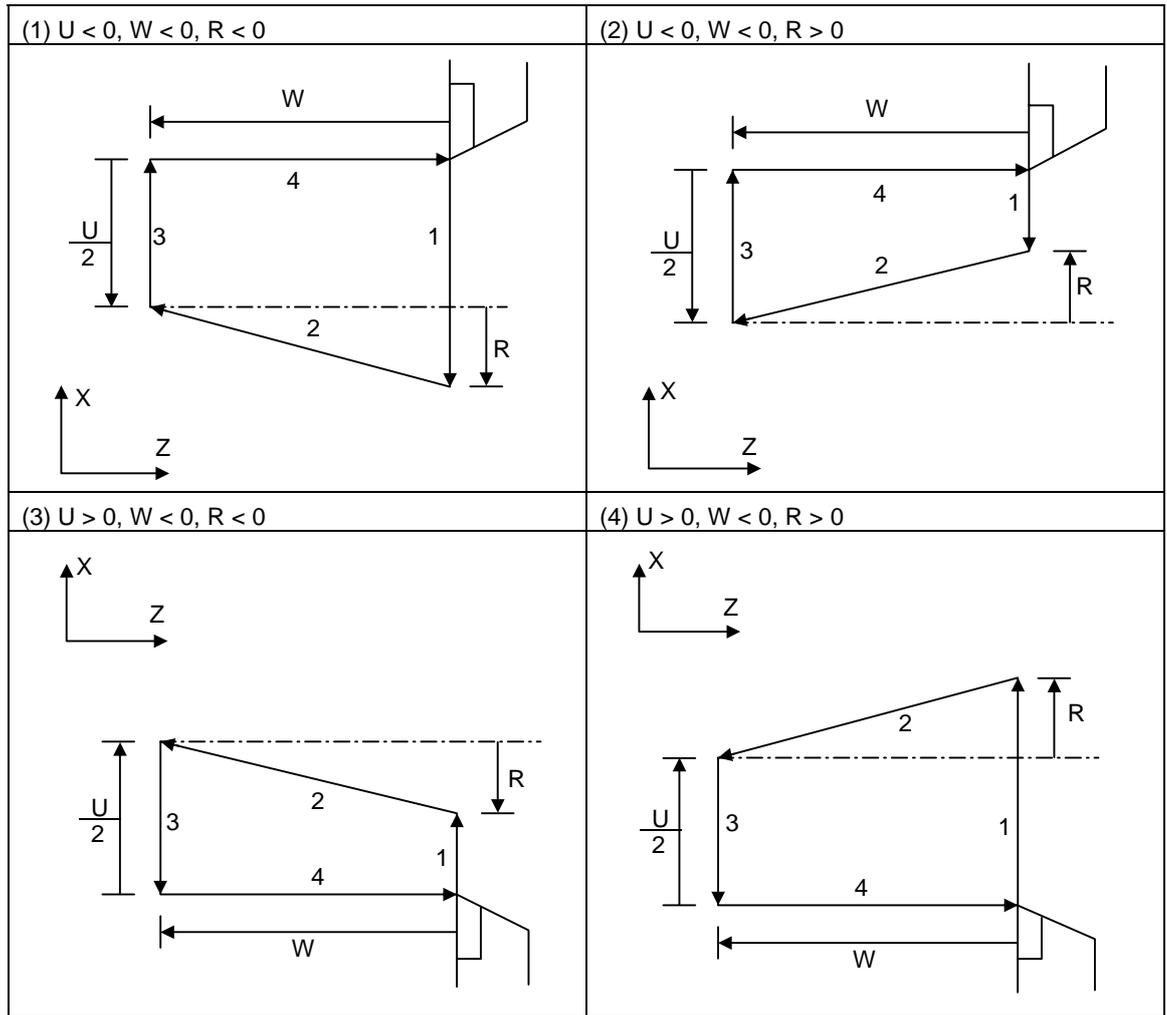
锥形切削

通过以下指令，可进行锥形工件纵向方向上的连续切削。
G77 X/U_ Z/W_ R_ F_;



同步单节运转中，在 1,2,3,4 的各动作终点停止。

根据 U,W 及 R 的符号, 变为如下的形状。



对于(2),(3), 如果不满足如下条件, 则发生程序错误(P191)。

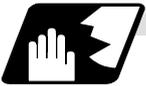
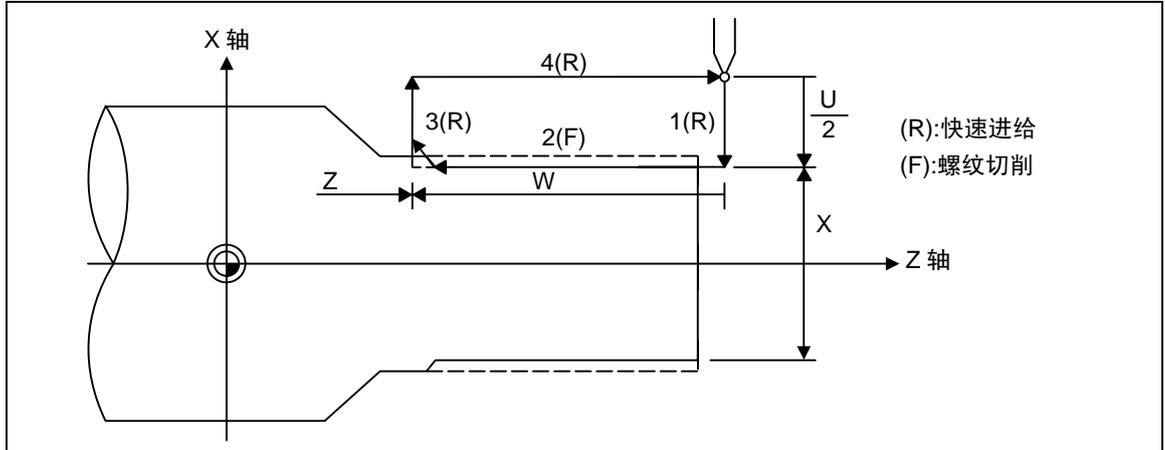
$$|U/2| \geq |r|$$

13.1.2 螺纹切削循环;G78



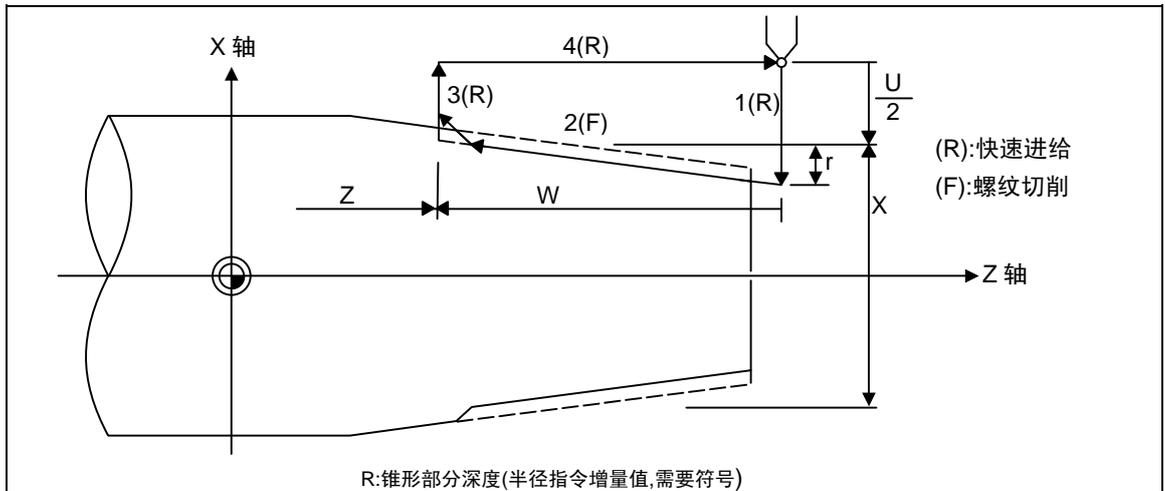
直线螺纹切削

通过如下的指令，可进行直线螺纹切削。
G78 X/U_ Z/W_ F/E_;

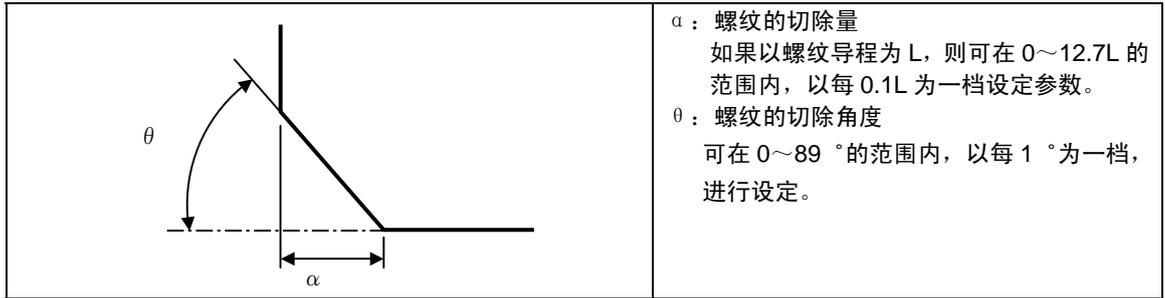


锥形螺纹切削

通过如下的指令，可进行锥形螺纹切削。
G78 X/U_ Z/W_ R_ F/E_;



倒角

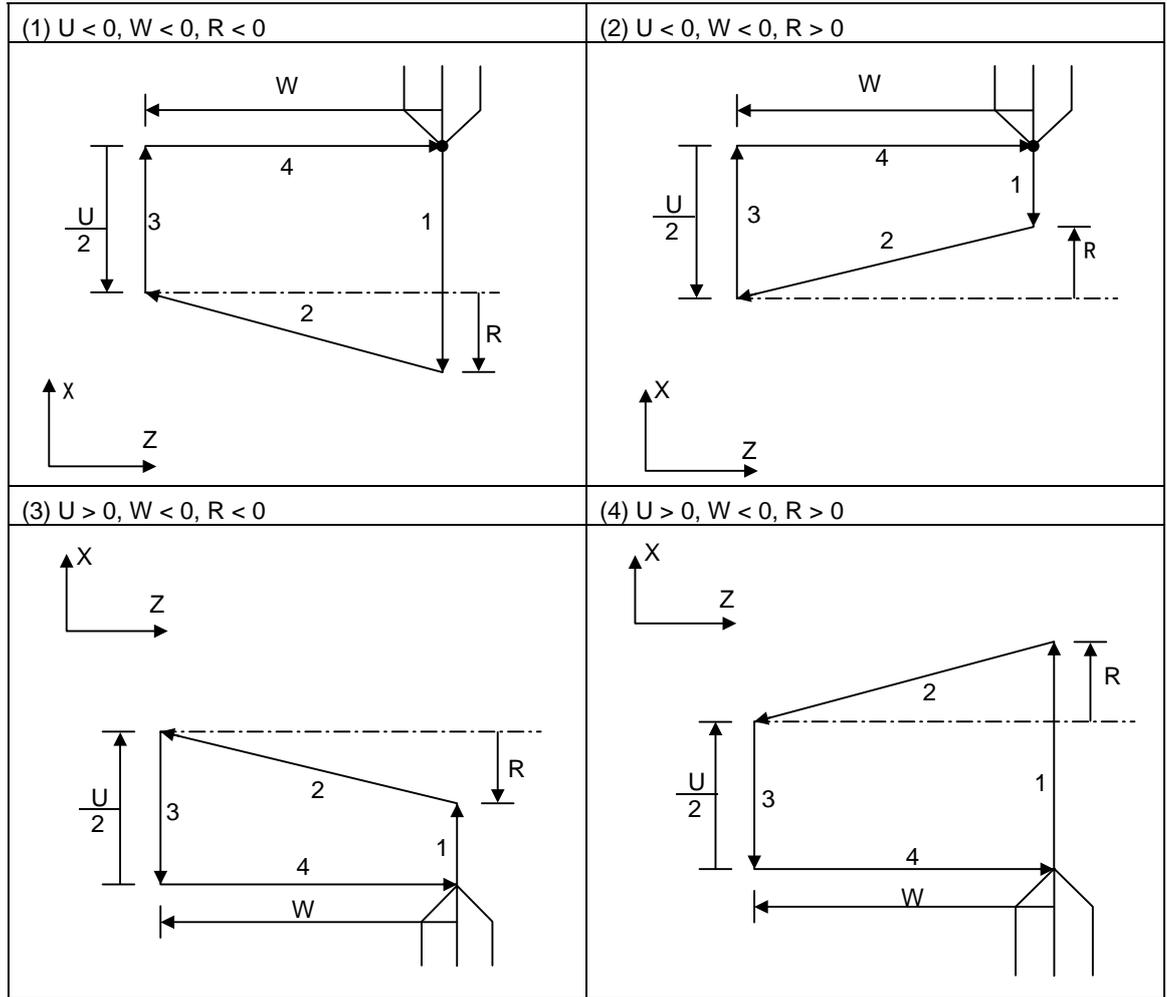


同步单节运转中, 在1,3,4单节的终点停止。

在螺纹切削循环中回馈等待时, 从非螺纹切削模式及开始执行螺纹切削指令, 到轴开始移动之间, 进入自动运转停止状态, 螺纹切削时, 在螺纹切削的下一个移动完成 (完成3) 位置停止。

另外, 在螺纹切削中, 空运转的有效/无效不会发生变化。

根据 U,W 及 R 的符号, 变为如下的形状。



对于(2),(3), 如果不满足如下条件, 则发生程序错误(P191)。

$$|U/2| \geq |r|$$

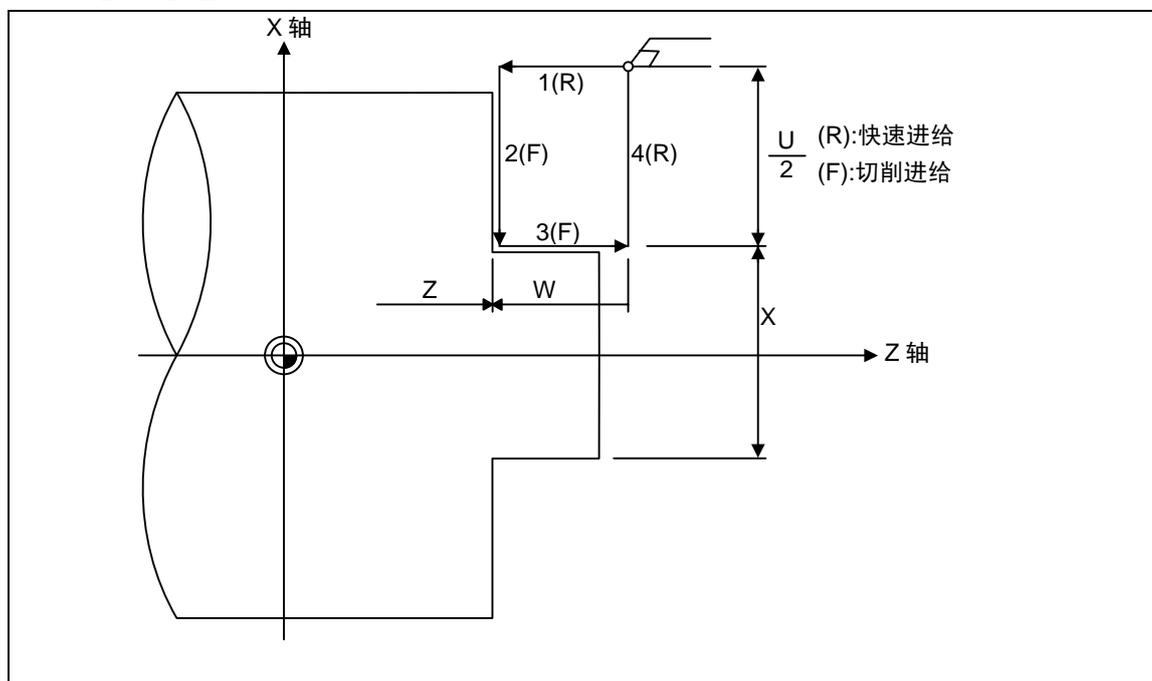
13.1.3 端面切削循环;G79

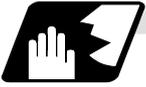


直线切削

通过以下指令，可进行直型工件端面方向上的连续切削。

G79 X/U_ Z/W_ F_;

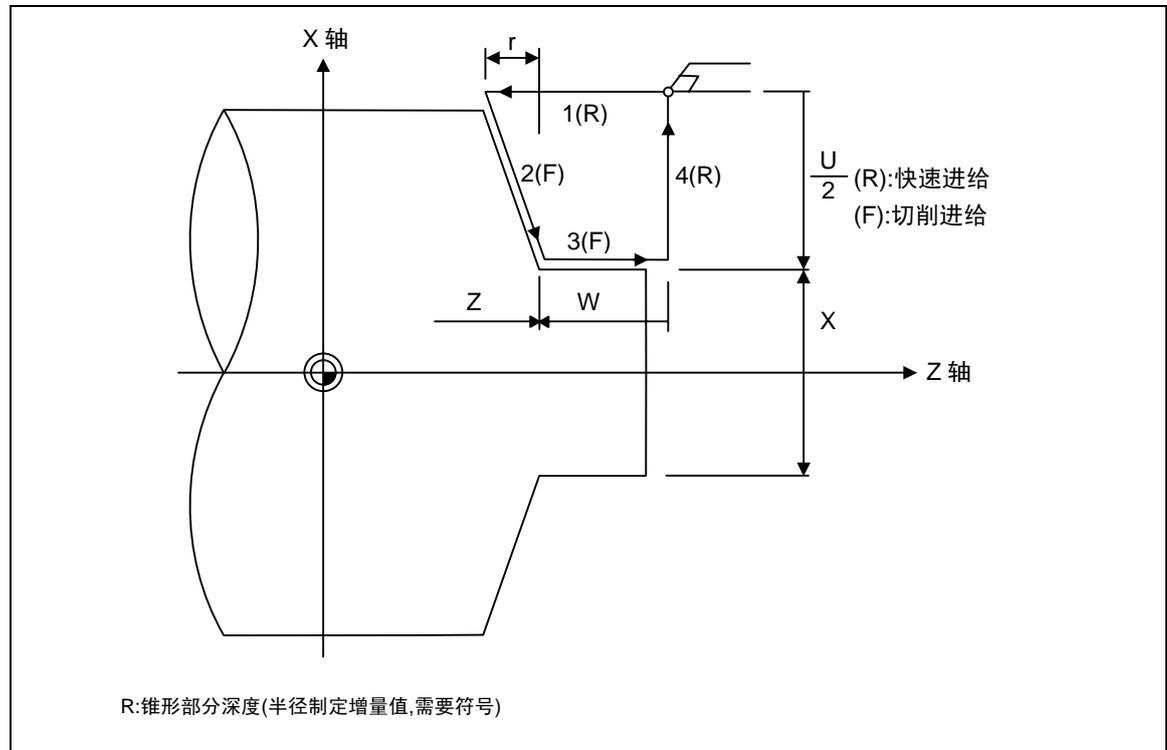




锥形切削

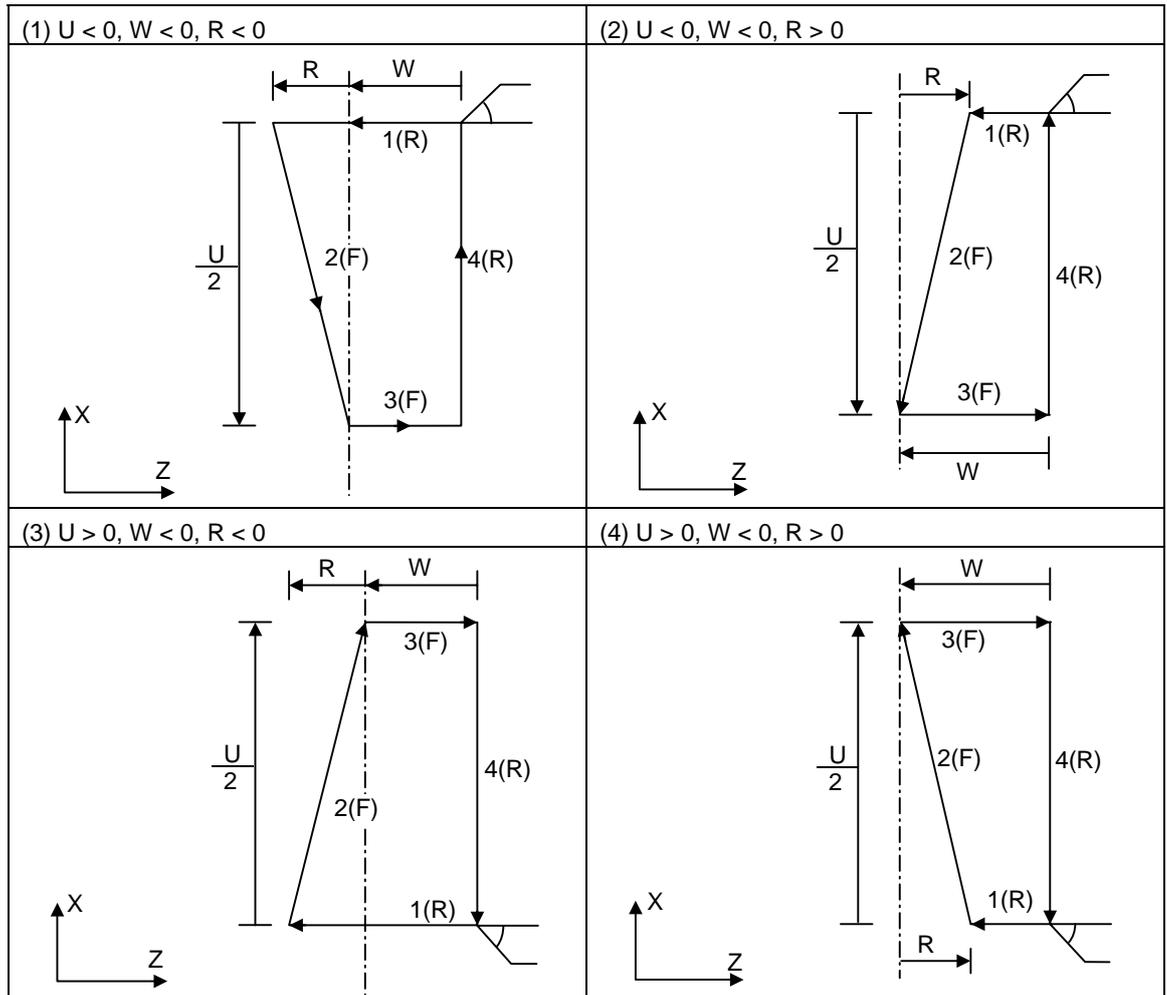
通过以下指令，可进行锥形工件端面方向上的连续切削。

G79 X/U_Z/W_R_F_;



同步单节运转中，在 1,2,3,4 的各动作终点停止。

根据 U,W 及 R 的符号, 变为如下的形状。



对于(2),(3), 如果不满足如下条件, 则发生程序错误(P191)。

$$|w| \geq |r|$$

13.2 复合型车削用固定循环.....	168
13.2.1 纵向粗加工循环;G71	169
13.2.2 端面粗加工循环;G72	173

13.2 复合型车削用固定循环



功能及目的

该功能可以通过在 1 个程序段中指定程序，执行事先准备好的固定循环。
固定循环包括以下种类。

G 代码	功能	
G70	精加工循环	复合型车削用 固定循环 I
G71	纵向粗加工循环（精加工形状推进）	
G72	端面粗加工循环（精加工形状推进）	
G73	成形材料粗加工循环	
G74	端面啄式加工循环	复合型车削用 固定循环 II
G75	纵向啄式加工循环	
G76	复合型螺纹切削循环	

上述功能中，如精加工形状程序未注册到内存，则无法使用复合型车削用固定循环 I (G70~G73)。



指令格式

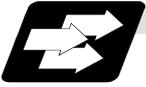
G70 A_ P_ Q_;
G71 U_ R_;
G71 A_ P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_;
G71 W_ R_ ;
G72 A_ P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_;
G73 U_ W_ R_;
G73 A_ P_ Q_ U_ W_ F_ S_ T_;
G74 R_;
G74 X_(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R_ F_;
(G75 也同样。)
G76 P_ R_;
G76 X_(U)_ Z(W)_ P_ Q_ R_ F_;



详细说明

- (1) 复合型车削用固定循环 I 的 A、P、Q 指令相关内容如下。
- 无 A 指令时，将调用当前正在执行程序中的 P、Q。
有 A 指令无 P 指令时，将 A 指令指定的程序的开头程序段视作 P 指令。
 - 无 Q 指令时，继续执行至找到 M99 指令。
既无 Q 指令又无 M99 指令时，继续执行至精加工形状程序的最后 1 个程序段。

13.2.1 纵向粗加工循环;G71



功能及目的

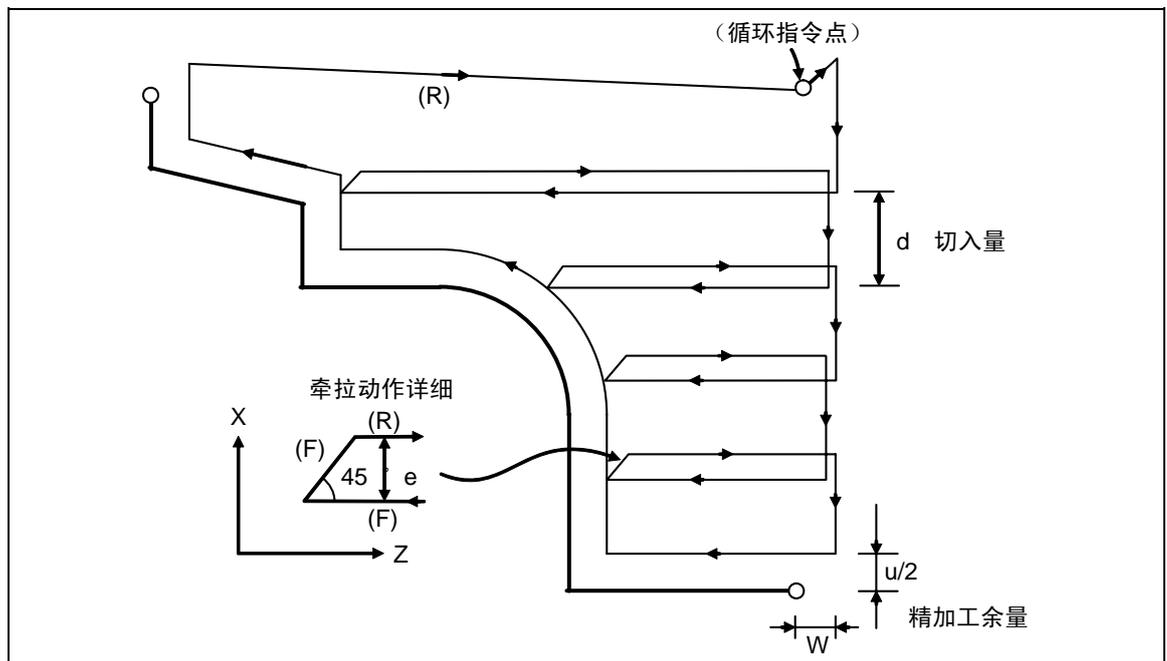
调用精加工形状程序，自动计算途中的路径，同时沿长度方向进行粗加工。



指令格式

G71 Ud Re ;
G71 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;

- Ud** : 切入量 d (无 P、Q 指令时为切入量) (模态)
Re : 拉动量 e (模态)
Aa : 精加工形状程序编号 (省略时默认为正在执行的程序)
Pp : 精加工形状开始顺序号 (省略时为程序开头。
Qq : 精加工形状结束顺序号 (省略时到程序结尾为止)
 但是, 即使存在 Q 指令, M99 在前时, 到 M99 为止。
Uu : X 轴方向精加工余量 (直径或半径指定)
Ww : Z 轴方向精加工余量
Ff : 切削速度
Ss : 主轴速度
Tt : 刀具指令
 精加工形状程序中的 F、S、T 指令将被忽略, 粗加工循环指令中的值或以前的值生效。

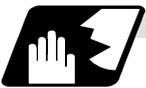
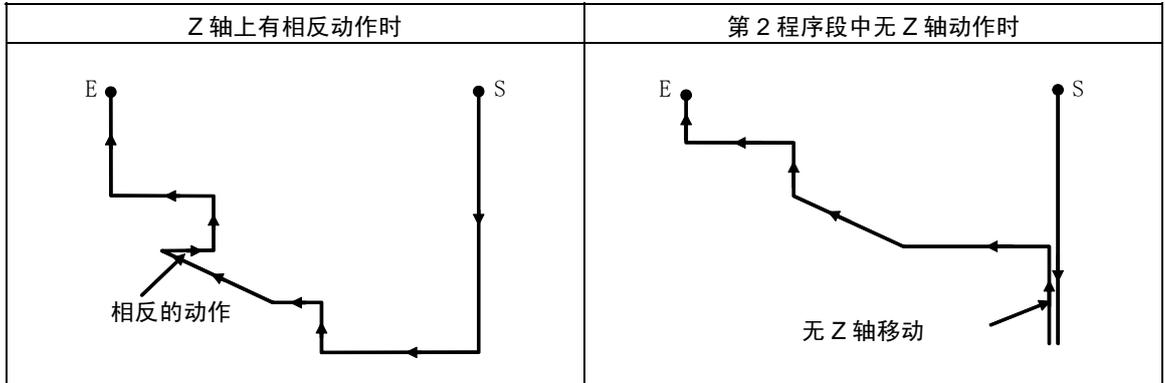


(注) U 指令与 A、P、Q 在同一程序段时即精加工余量。



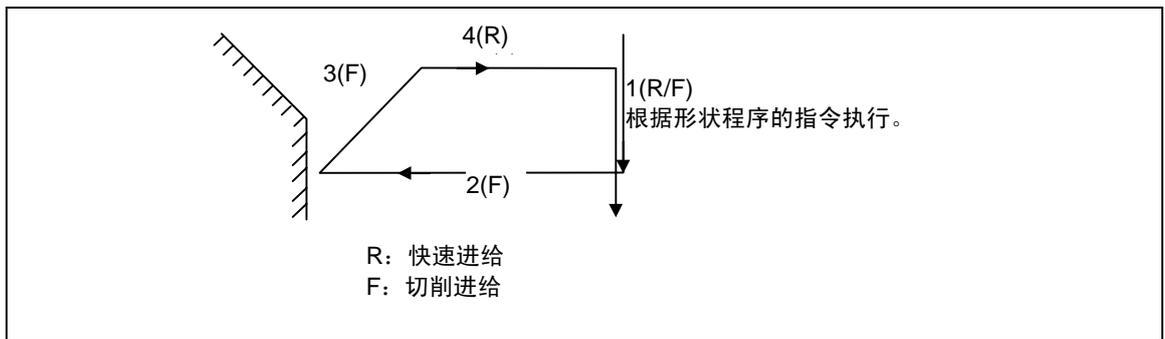
切削形状

精加工形状在 X 轴方向和 Z 轴方向上必须均为单调变化（只增加或减少）。
下列形状将发生程序错误(P203)。



单个循环构成

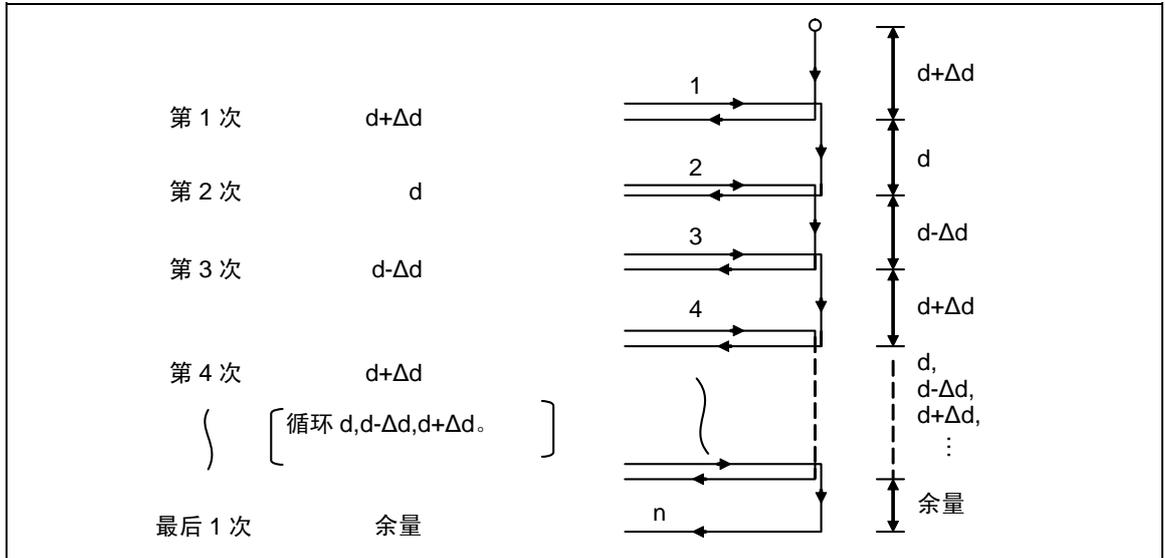
单个循环的构成如下。





切入量

切入量由 d 指定。通过在参数(#8017 切入变化)中设定切入变化量(Δd)，可以逐次改变切入量。程序中指定的 1 次切入量大于精加工形状的切削深度时($d < \Delta d$)将发生程序错误(P204)。



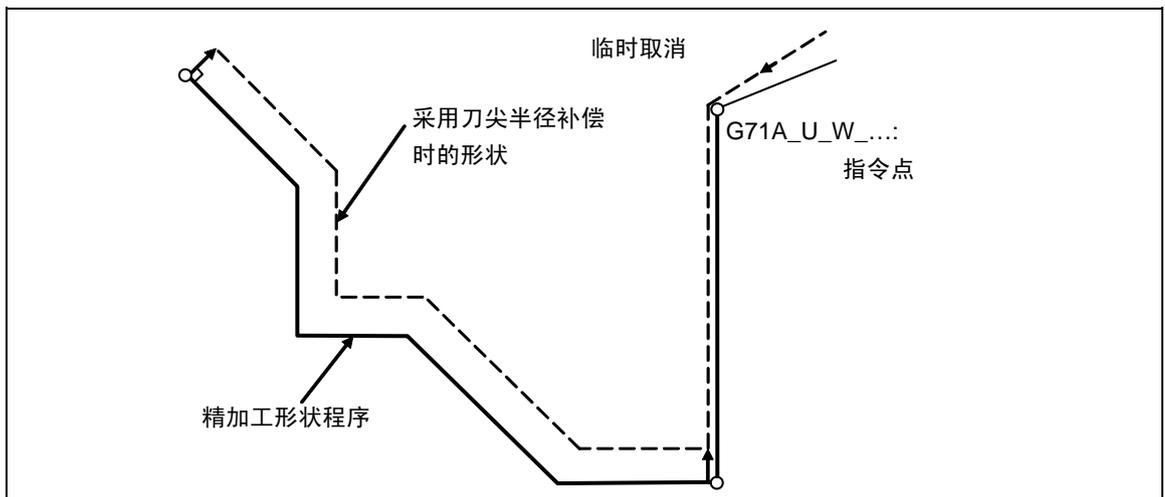
刀尖半径补偿

如保持刀尖半径补偿模式指定本循环，则对本循环对象的精加工形状程序赋予刀尖半径补偿，并对其形状执行本循环。

但是，在刀尖半径补偿模式下指定本指令后：

- 循环之前临时取消
- 根据精加工形状程序启动
- 精加工形状程序的最后 1 个程序段为禁止预读程序段

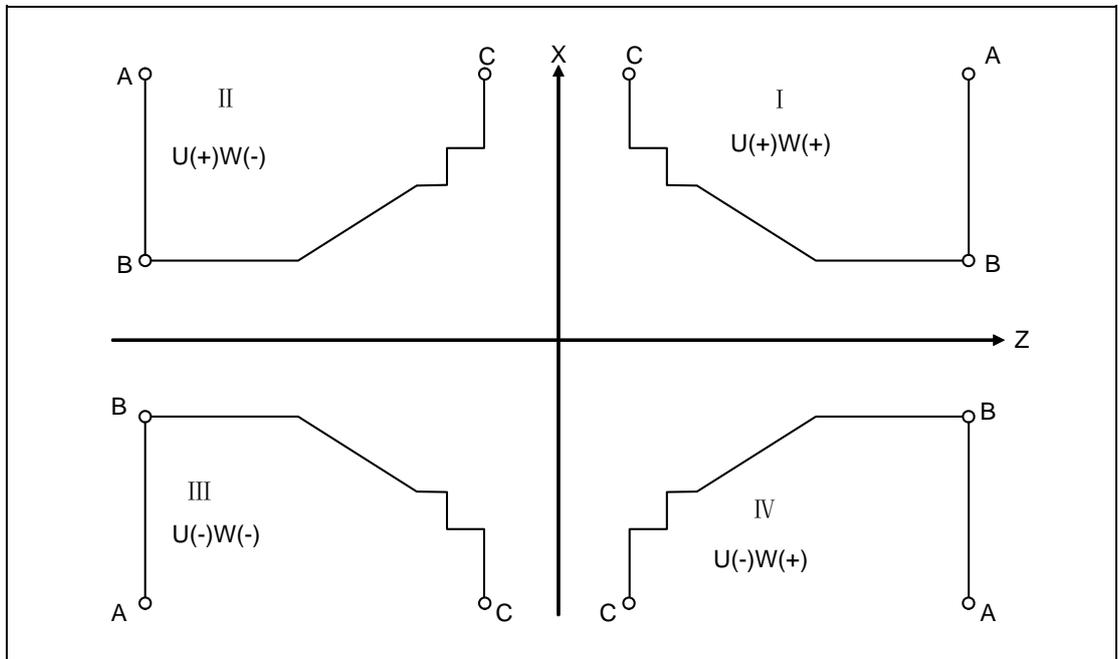
按上述条件补偿并执行动作。



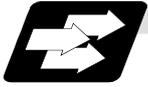


其他

- (1) 最后的切入以余量作为切入量。当该量小于参数 (#8016 最终切入) 设定值时, 不进行切入, 而是执行精加工的粗加工。
- (2) 精加工方向
精加工余量方向根据形状按如下方式决定。精加工程序为 A→B→C。



13.2.2 端面粗加工循环;G72



功能及目的

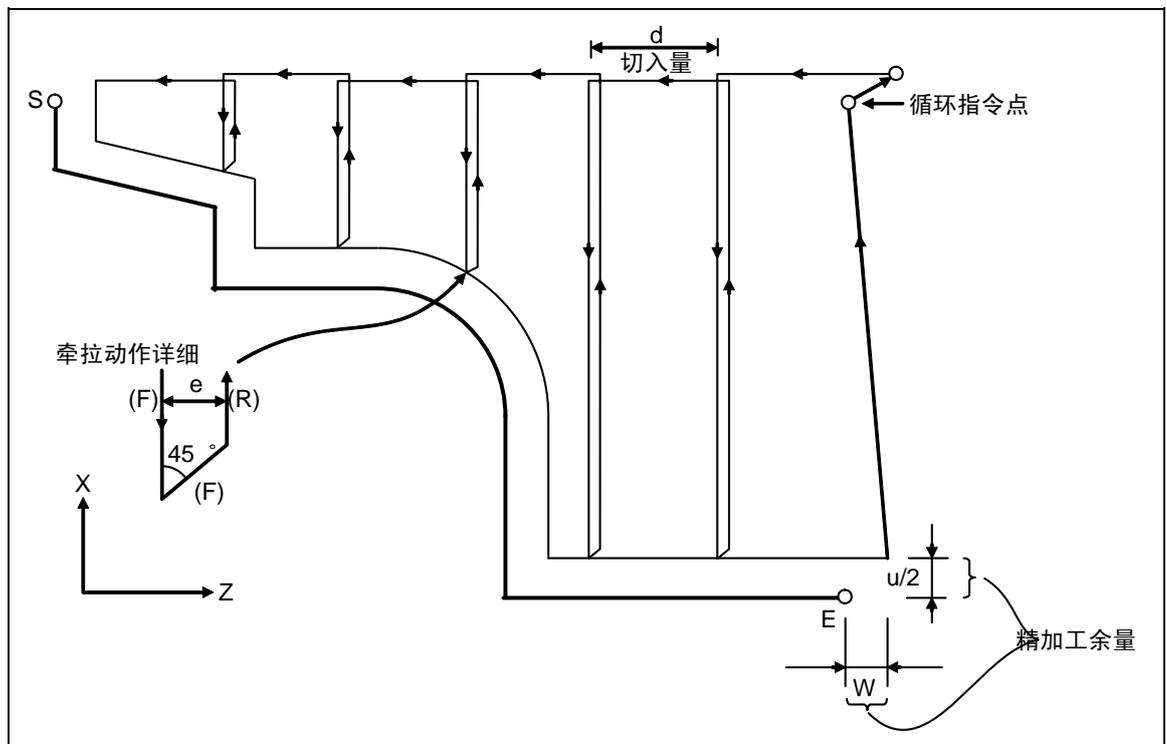
调用精加工形状程序，自动计算途中的路径，同时沿端面方向进行粗加工。



指令格式

G72 Wd Re ;
G72 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;

Wd : 切入量 d (无 P、Q 指令时为切入量) (模态)
 Re : 拉动量 e (模态)
 Aa : 精加工形状程序编号 (省略时默认为正在执行的程序)
 Pp : 精加工形状开始顺序号 (省略时为程序开头)
 Qq : 精加工形状结束顺序号 (省略时到程序结尾为止)
 但是, 即使存在 Q 指令, M99 在前时, 到 M99 为止。
 Uu : X 轴方向精加工余量 (直径或半径指定)
 Ww : Z 轴方向精加工余量
 Ff : 切削速度
 Ss : 主轴速度
 Tt : 刀具指令
 精加工形状程序中的 F、S、T 指令将被忽略, 粗加工循环指令中的值或以前的值生效。

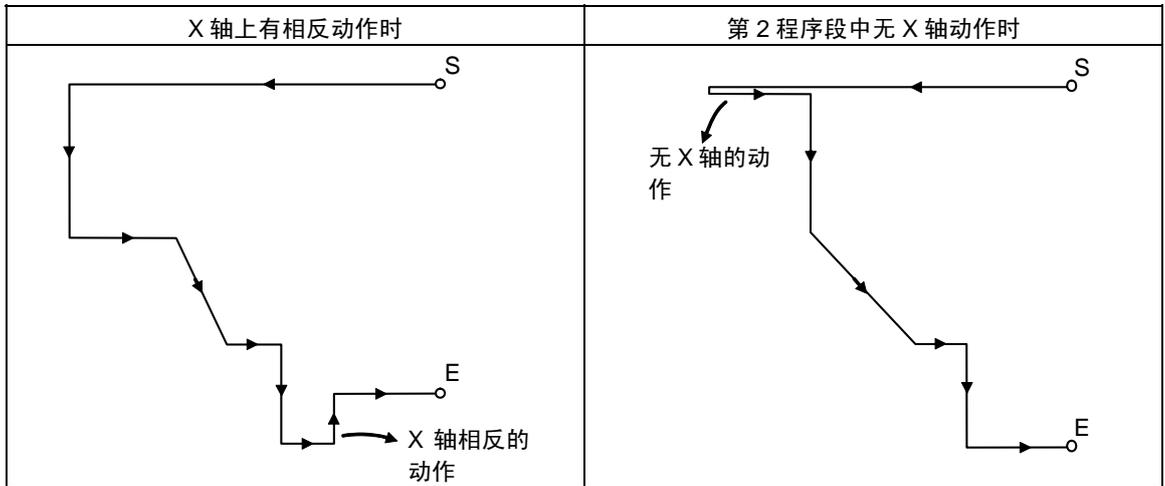


(注) W 指令与 A、P、Q 在同一程序段时即精加工余量。



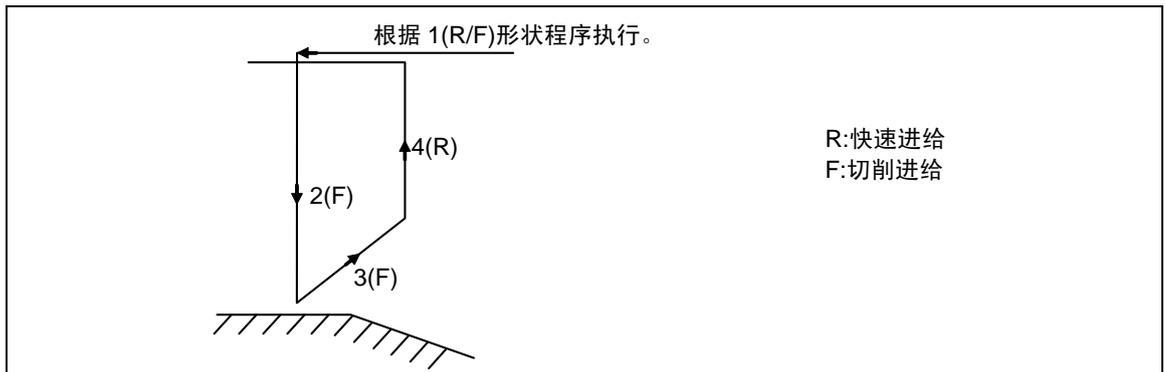
切削形状

精加工形状在 X 轴方向和 Z 轴方向上必须均为单调变化（只增加或减少）。
下列形状将发生程序错误(P203)。



单个循环构成

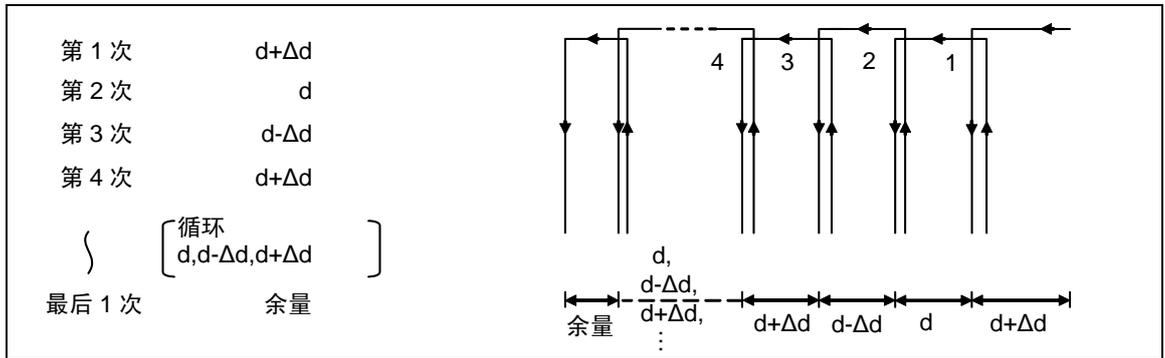
单个循环的构成如下。





切入量

切入量由 d 指定。通过在参数(#8017 切入变化)中设定切入变化量(Δd)，可以逐次改变切入量。



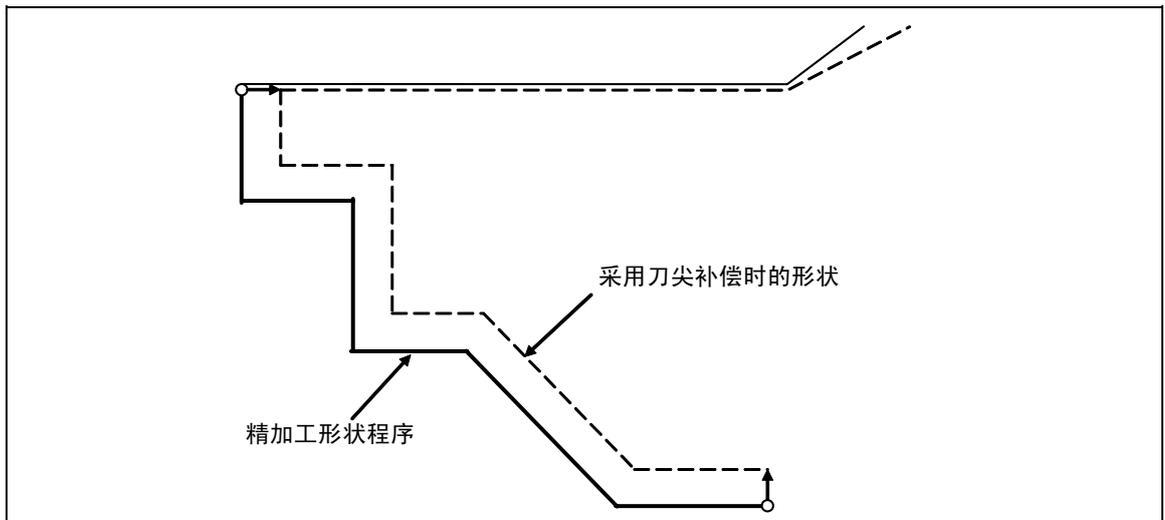
刀尖半径补偿

如保持刀尖半径补偿模式指定本循环，则对本循环对象的精加工形状程序赋予刀尖半径补偿，并对其形状执行本循环。

但是，在刀尖半径补偿模式下指定本指令后：

- 循环之前临时取消
- 根据精加工形状程序启动
- 精加工形状程序的最后 1 个程序段为禁止预读程序段

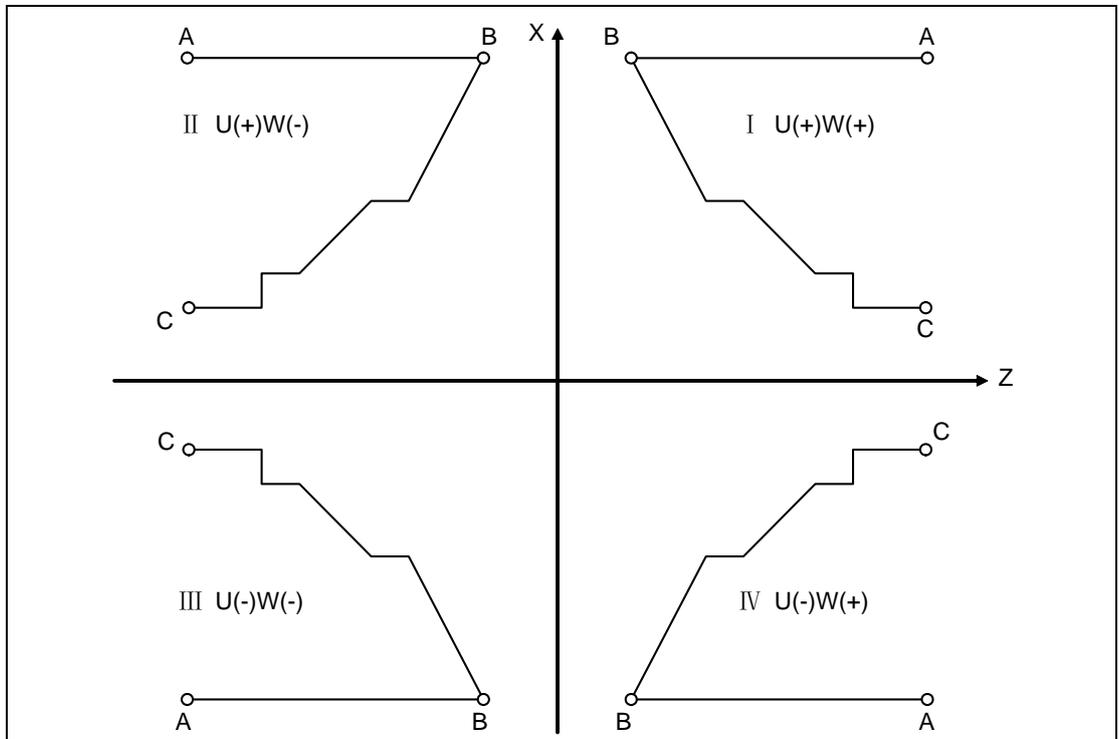
按上述条件补偿并执行动作。





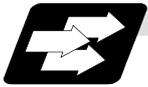
其他

- (1) 最后的切入以余量作为切入量。该量小于参数（#8016 G71 最小切入）设定值时，不执行该循环。
- (2) 精加工方向
精加工余量方向根据形状按如下方式决定。



13.2.3 成形材粗削循环;G73.....	177
13.2.4 精加工循环;G70.....	180
13.2.5 端面凸削循环;G74.....	181
13.2.6 纵向凸削循环;G75.....	183
13.2.7 复合型螺纹切削循环;G76.....	185
13.2.8 复合型旋削用固定循环(G70~G76)的注意事项.....	189

纵向 13.2.3 成形材粗削循环;G73



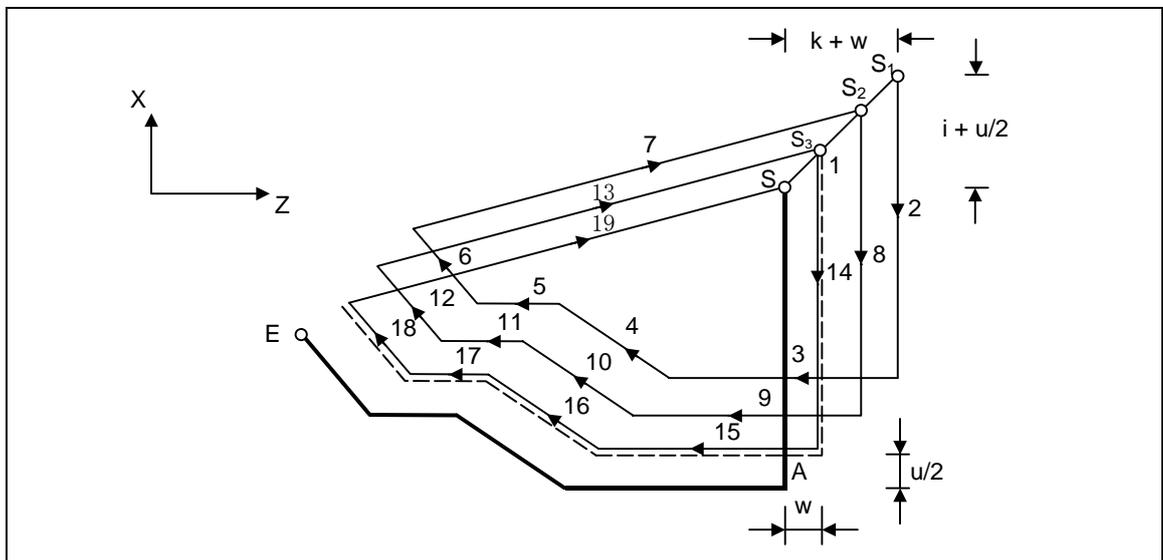
功能及目的

呼叫精加工形状程序，自动计算中间路径的同时、按照精加工形状进行粗切削。



指令格式

G73 Ui Wk Rd ;		
G73 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;		
Ui	:X 轴方向切削量 i	} · 无 P,Q 指令时, 为切削余量。 · 模态数据。 · 无视符号。 · 切削余量通过半径指定。
Wk	:Z 轴方向切削量 k	
Rd	:分割次数 d	
Aa	:精加工形状程序编号	(省略时为本程序)
Pp	:精加工形状开始顺序编号	(省略时为程序开头)
Qq	:精加工形状结束顺序编号	(省略时, 直到程序结束。)
但是, 即使有 Qq, 当有 M99 在前时, 执行到 M99 为止		
Uu	:X 轴方向精加工量 u	} · 无视符号。 · 直径/半径指定可通过参数#1019 dia 进行改变。 · 移动的方向取决于形状。详情请参考 G71 的「精加工量方向」。
Ww	:Z 轴方向精加工量 w	
w		
Ff	:切削速度(F 功能)	} 精加工形状程序中的 FST 指令被跳跃, 粗切削指令中的值或是之前的值有效。
Ss	:主轴速度(S 功能)	
Tt	:刀具指令(T 功能)	

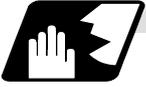


(注) 同步单节时, 在各个单节终点停止。



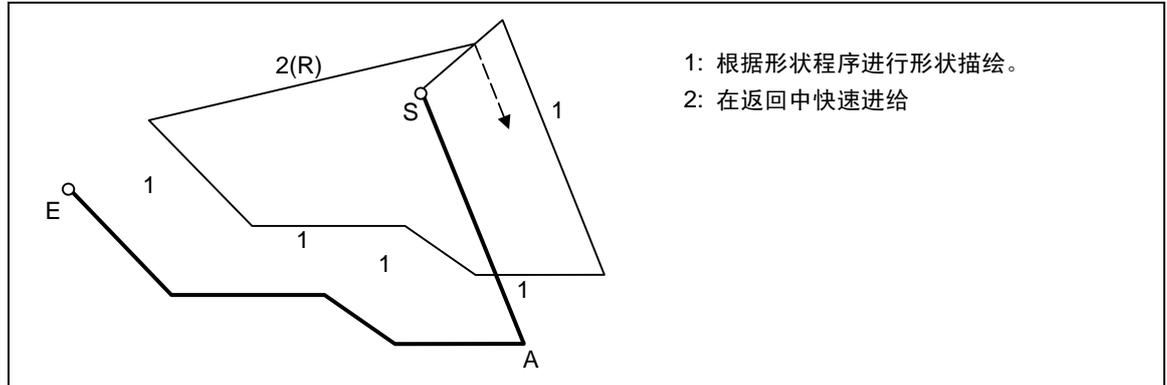
精加工形状

在程序中，指令了上图的 S→A→E。
A→E 之间，必须是 X 轴·Z 轴方向上均是单调变化的形状。



1 个循环的构成

1 个循环的构成如下。



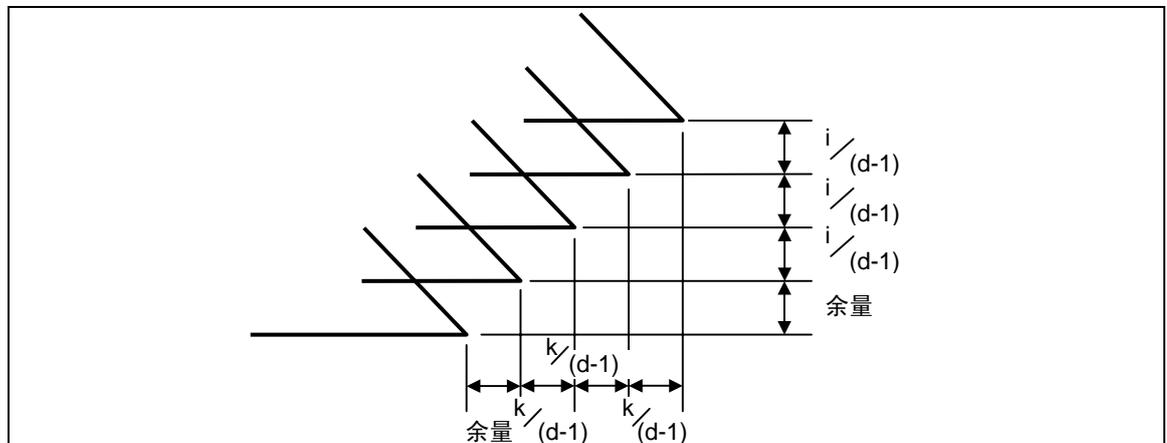
切入量

切入量为，用切削余量(i,k) 除以分割次数(d-1) 之后的值。

X 轴方向 $i/(d-1)$

Z 轴方向 $k/(d-1)$

但是，除不尽时，进行结束，在最后一次切削时进行调整。





刀尖 R 补偿

在刀尖 R 补偿模式下指令本循环，则对作为本循环对象的精加工形状程序进行刀尖 R 补偿、针对该形状执行本循环。但是，在刀尖 R 补偿模式下指令本循环，则在本循环之前临时取消刀尖 R 补偿，在精加工形状程序的开头节开始补偿。



其他

(1) 切入方向

用于切入的移位方向，根据精加工程序的形状，如下表所示加以决定。

	1	2	3	4
图 示				
初始 X 轴	-方向	-	+	+
全体的 Z 轴	-方向	+	+	-
X 轴 切削	+方向	+	-	-
Z 轴 切削	+方向	-	-	+

13.2.4 精加工循环;G70



功能及目的

通过 G71~G73 指令进行粗切削之后，可根据以下的指令进行精加工切削。



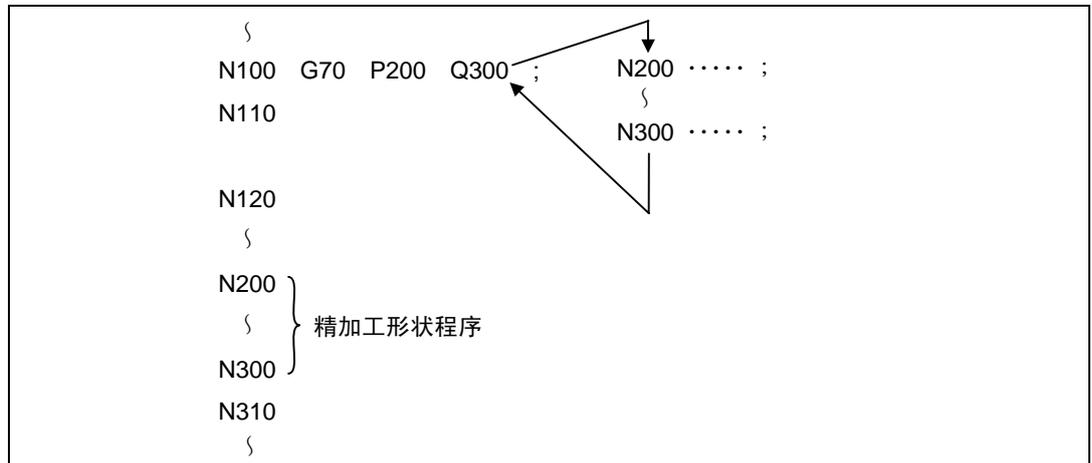
指令格式

G70 A_ P_ Q_;

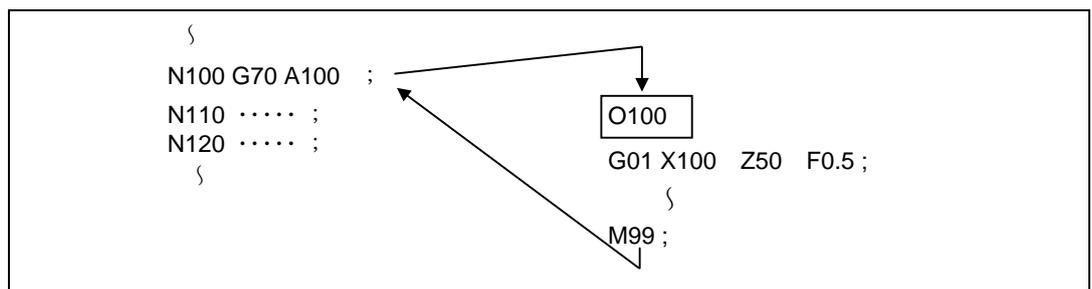
A :精加工形状程序编号(如省略则为执行中的程序)
 P :精加工形状开始顺序编号(如省略则为程序开头)
 Q :精加工形状结束顺序编号(如省略则到程序结束为止)
 但是，即使有 Q 指令，当 M99 在前时，则执行到 M99 为止

- (1) 在精加工循环中，精加工形状程序中的 F,S,T 指令有效。
- (2) G70 的循环结束，则刀具通过快速进给返回起点，下一单节被读入。

(例 1) 顺序编号指定时

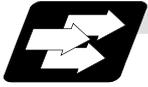


(例 2) 程序编号指定时



例 1,例 2 中的任何一个，均是执行 N100 的循环之后，执行 N110 的单节。

13.2.5 端面凸削循环;G74



功能及目的

G74 是通过指定槽榫终点的坐标、切入量、位组的移位量、在槽底上的位组后移量，自动在棒材的端面方向执行槽榫加工的固定循环。加工程序的指令方法如下。



指令格式

G74 Re ;

G74 X(U)x Z(W)z Pi Qk Rd Ff ;

Re :返回量(无 X/U,P 指令时)(模态)

X/Ux :B 点 X 坐标(绝对值/增量值)

Z/Wz :B 点 Z 坐标(绝对值/增量值)

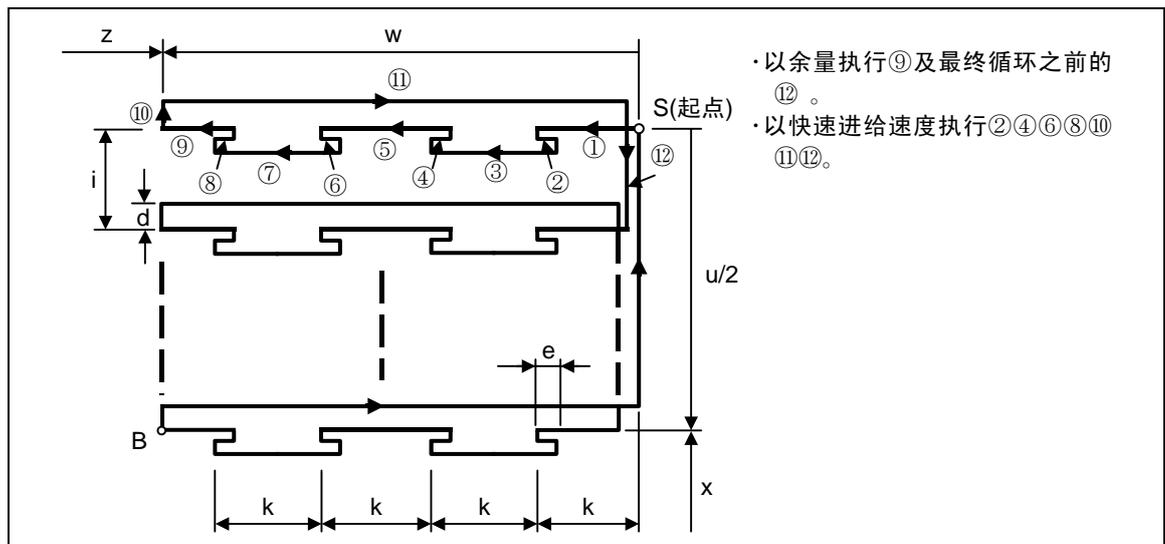
Pi :刀具的移位量(半径指定, 增量值, 符号不要)

Qk :切入量(半径指定, 增量值, 符号不要)

Rd :槽底位置的退刀量

当无符号时, 在第 1 次加工出的沟槽底部也进行退刀, 如果带一号, 则第 1 次的沟槽底部不进行退刀, 从第 2 次开始退刀。

Ff :进给速度





同步单节停止

在①~②的各单节停止。



其他

- (1) 当省略X/U,P或是x,l的值为0时，变为仅Z轴的动作。但是，有Rd指令但是无符号时，则在槽底执行退刀。
- (2) 当没有X/U,Z/W指令时，看作为参数设定指令(G74Re)。即使指定G74 Pi Qk Rd；时，也将Rd看作为Re，设定返回量。
- (3) Rd的指定中，无论是带-号，还是不带符号，退刀方向均不变。
- (4) 以下情况下，发生程序错误(P204)。
 - (a) 指令了X/U，但是i=0或未指令P时
 - (b) 刀具移位量l大于x的移动量时
 - (c) 退刀量d大于移位量i时
 - (d) 返回量e大于切入量k时
 - (e) 切入量 k 大于孔深度 w 时

13.2.6 纵向凸削循环;G75



功能及目的

G75 是通过指定槽底终点的坐标、切入量、位组的移位量、在槽底上的位组退刀量，自动在棒材的纵向方向执行槽底加工的固定循环。



指令格式

G75 Re ;

G75 X(U)x Z(W)z Pi Qk Rd Ff ;

Re :返回量(无 X/U,P 指令时)(模态)

X/Ux :B 点 X 坐标(绝对值/增量值)

Z/Wz :B 点 Z 坐标(绝对值/增量值)

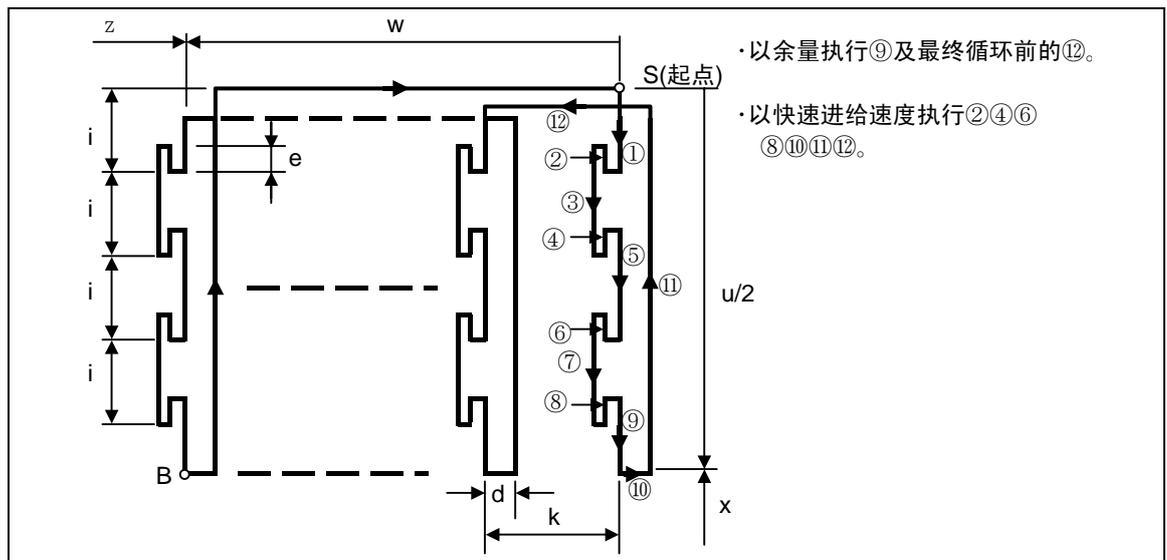
Pi :切入量(半径指定, 增量值, 符号不要)

Qk :刀具的移位量(半径指定, 增量值, 符号不要)

Rd :槽底位置的退刀量

当无符号时, 在第 1 次加工出的沟槽底部也进行退刀, 如果带一号, 则第 1 次的沟槽底部不进行退刀, 从第 2 次开始退刀。

Ff :进给速度



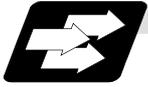
**同步单节停止**

在①~②的各单节停止。

**其他**

- (1) 当省略Z/W,Q或是z,k的值为0时, 变为仅X轴的动作(槽榫加工)。但是, 有Rd指令但是无符号时, 则在槽底执行退刀。
- (2) 当没有X/U,Z/W指令时, 看作为参数设定指令(G75Re)。即使指定G75 Pi Qk Rd; 时, 也将Rd看作为Re, 设定返回量。
- (3) Rd的指定中, 无论是带-号, 还是不带符号, 退刀方向均不变。
- (4) 以下情况下, 发生程序错误(P204)。
 - (a) 指令了Z/W, 但是k=0或未指令Q时
 - (b) 刀具移位量k大于z的移动量时
 - (c) 退刀量d大于移位量k时
 - (d) 返回量e大于切入量i时
 - (e) 切入量 i 大于孔深度 u/2 时

13.2.7 复合型螺纹切削循环;G76



功能及目的

G76是通过指定螺纹切削开始点、螺纹切削终点，能够在任意角度进行切入，并使每一次的切削截面积（切削扭矩）保持恒定的自动切入固定循环。

通过考虑螺纹终点坐标及锥轴高度成分的指令值，能够切削出各种纵向的螺纹。



指令格式

G76 Pmra Rd ;

G76 X/U Z/W Ri Pk QΔd F/ ;

m	:精加工的切入次数 00~99(回)(模态)
r	:端面倒角量 00~99(0.1mm/rev)(模态) 在 0.0~9.9 的范围内，以省略小数点的 2 位整数，指定基于螺纹导程 l 的切入量。
a	:刀刃角度（螺纹角度） 00~99(°)(模态) 以 1 度为单位，指令 0° ~99° 的角度。 上述 m,r,a 为地址 P 中的连续指令。 (例) $m=5, r=1.5, a=0^\circ$ 时，P 值为 051500，也就是变为 P051500，前后的 0 均不可省略。
d	:精加工量 0~9999(μm)(模态)
X/U	:螺纹部分的 X 轴终点坐标 以绝对值或增量值指令螺纹部位内部终点的 X 坐标。
Z/W	:螺纹部分的 Z 轴终点坐标 以绝对值或增量值指令螺纹部位内部终点的 Z 坐标。
i	:螺纹部分锥形高度成分(半径值) $i=0$ 时，为直形螺纹。
k	:螺纹高度 以正的半径值指令螺纹高度。
Δd	:切入量 以正的半径值指令第 1 次的切入量。
l	:螺纹导程

(注 1) 上述 2 个 G76 指令不可汇总到一个单节中。

通过 P,Q,R 指令的数据，根据轴地址 X/U,Z/W 的有无自动进行判别。

(注 2) 上述模态数据 r 也可使用参数(#8014 倒角量) 的设定值，不过参数设定值会随着程序指令的改变而被覆盖。

(注 3) 端面倒角量的指定，在螺纹切削固定循环中也有效。

(注 4) 以下情况下，发生程序错误(P204)。

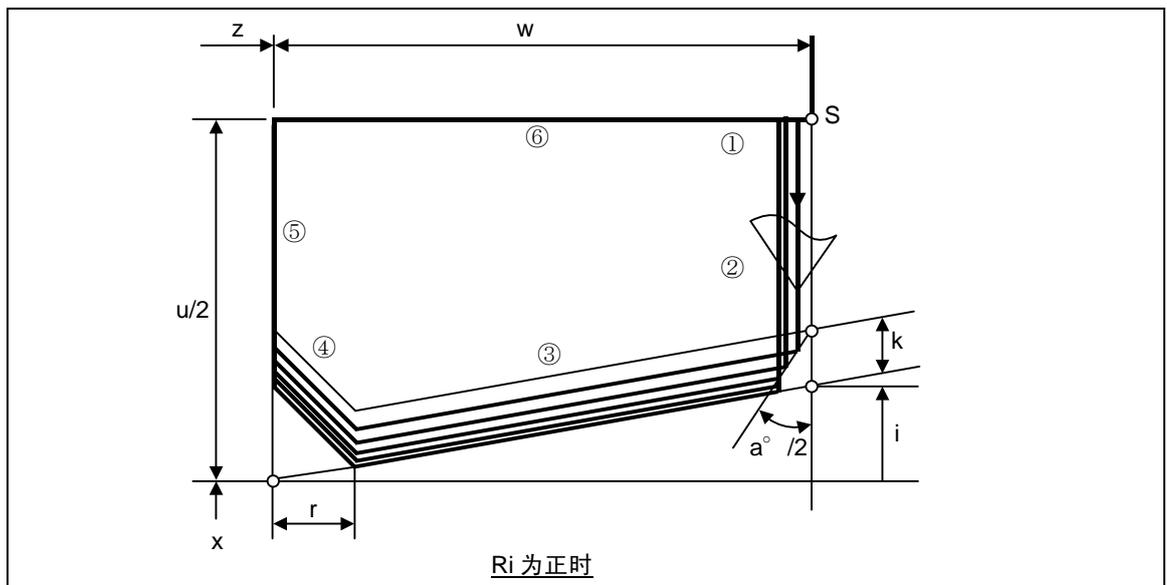
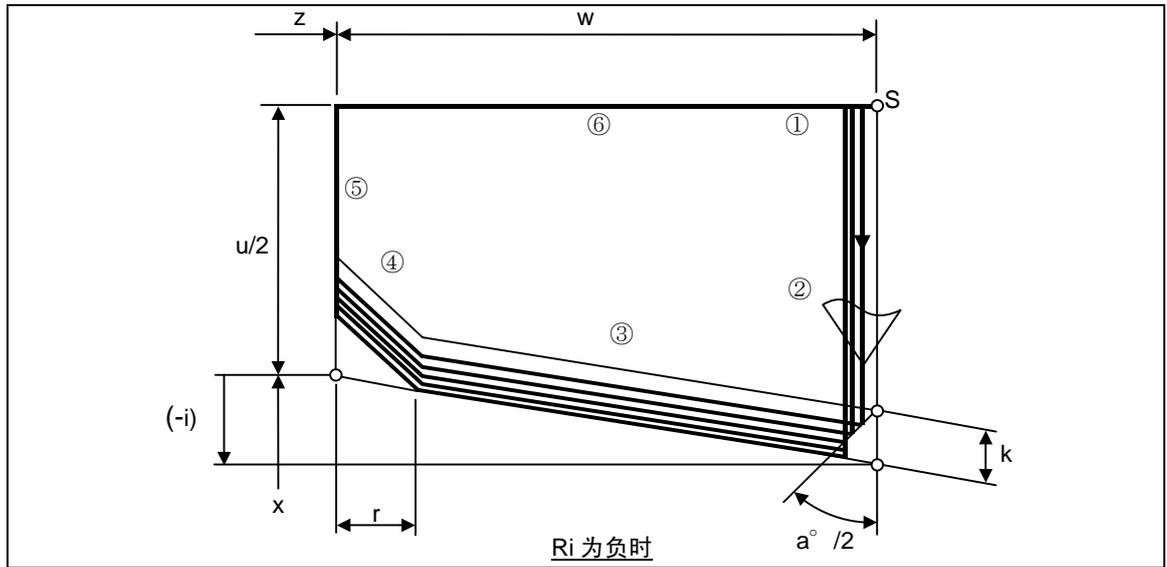
- (a) 当 a 超过规定值时
- (b) 当没有指令X指令与Z指令中的任何一个时，或是X指令与Z指令中的任何一个的起点坐标与终点坐标相同时
- (c) 螺纹比到达螺纹底部之前的X轴移动更大时

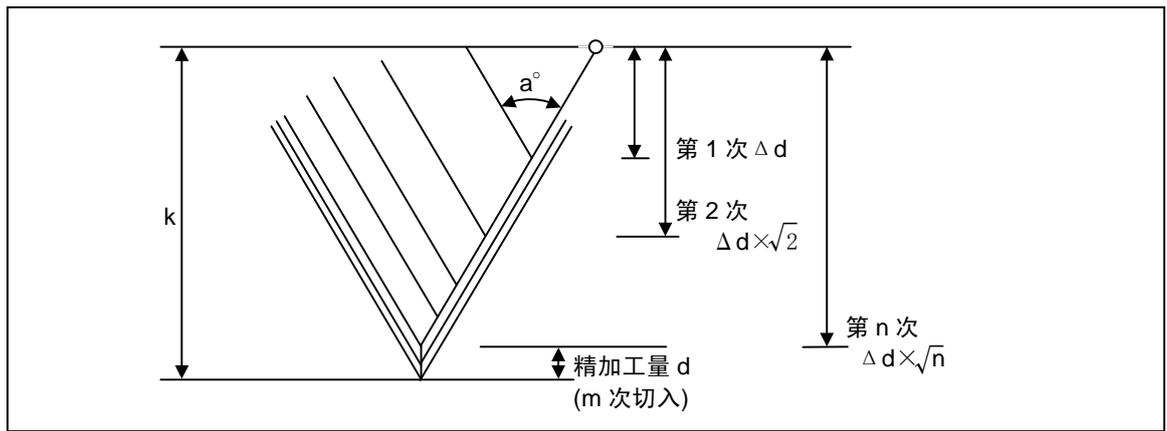
(注 5) 也取决于螺纹切削指令(G33)、螺纹切削循环(G78)的注意事项。



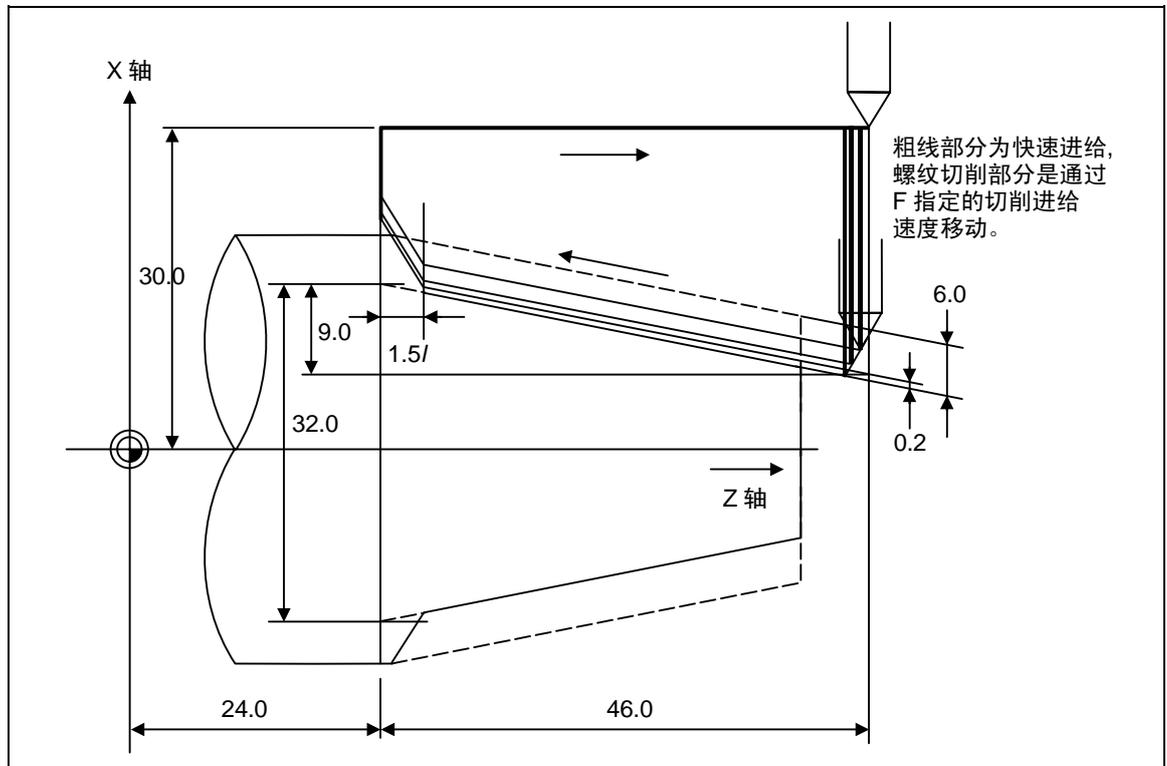
1 个循环的构成

1 个循环中的①②⑤⑥为快速进给、③④为根据 F 指定以切削进给进行移动。





程序例



G76 P011560 R0.2;

G76 U-28.0 W-46.0 R-9.0 P6.0 Q3.5 F4.0;



插入动作

- (1) 在执行G76时按回馈等待按钮，则在螺纹切削中时，执行完非螺纹切削单节之后，自动运转停止。（自动运转休止中指示灯会立即点亮，自动运转停止时熄灭。）
当不处于螺纹切削中时，以及从开始执行螺纹切削指令，到轴开始移动之间，自动运转休止中指示灯点亮，进入自动运转休止状态。
- (2) 在执行G76中切换为其他自动运转模式时、从自动运转切换为手动运转时、或是单节运转中，在完成①④⑤时停止。
- (3) 执行 G76 中的空运转的有效/无效不会发生变化。

13.2.8 复合型旋削用固定循环(G70~G76)的注意事项



注意事项

- (1) 请在复合型车削用固定循环的指令单节中，指令所有必须的参数。
- (2) 如果精加工形状程序已注册到了内存中，则可在内存运转、MDI运转、纸带运转等各种模式下，执行复合型车削用固定循环I。
- (3) 执行G70~G73时，在该程序内，请注意不要让通过P,Q指定的精加工形状程序的顺序编号重复。
- (4) 在G71~G73的单节中，通过P,Q指定的精加工形状程序请在200单节之内，创建包括转角倒角、转角R指令及通过刀尖R补偿自动插入单节在内的所有指令。超过200单节时，发生程序错误(P202)。当将切入开始位置作为循环开始点时(#1271 ext07/bit5=1)、精加工形状程序的最大单节数为199单节。(当循环开始点位于精加工形状程序最终位置的外侧时)
- (5) 请将G71~G73单节中指定的精加工形状程序，编程为X轴、Z轴均是单调变化（仅增加或仅减少）的程序。
- (6) 精加工形状程序中，无移动的单节被跳跃。
- (7) 精加工形状程序中，N,F,S,M,T被跳跃。
- (8) 精加工形状程序内有如下指令时，发生程序错误(P201)。
 - (a) 参考点返回关系(G27,G28,G29,G30)
 - (b) 螺纹切削(G33)
 - (c) 固定循环
 - (d) 跳跃功能(G31,G37)
- (9) 如果在精加工形状程序内有子程序呼叫、宏呼叫指令指令，则这些也执行。
- (10) 单节运转时，除螺纹切削循环外，在各单节的终点（起点）停止。

(11)G71,G72,G73 指令结束时，在顺序编号指定的场合以及程序编号指定的场合，下单节有所不同，请加以注意。

(a) 顺序编号指定时	(b) 程序编号指定时
<p>下一单节为通过 Q 指定的下一单节。</p> <p style="text-align: center;">}</p> <p>N100 G71P200 Q500 U_W_... ;</p> <p>N200</p> <p>N300</p> <p>N400 } 精加工形状程序</p> <p>N500</p> <p>N600</p> <p>循环结束后，前进到 N600 单节。</p>	<p>下一单节为循环指令的下一单节。</p> <p style="text-align: center;">}</p> <p>N100 G71A100 U_W_... ;</p> <p>N200</p> <p>N300</p> <p>N400</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>O100</p> <p>N10X100.Z50. ;</p> <p>N20 :</p> <p> :</p> <p> :</p> </div> <p>循环结束后，前进到 N200 单节。</p>

(12)G70 指令结束时的下一单节，为指令单节的下一单节。

<pre> } N100 ; N200 ; N300 ; N400 ; N500 ; } N1000G70P200 Q500 ; (或是 G70A100 ;) N1100..... ; } G70 指令结束后，前进到 N1100 单节。 </pre>

(13) 在执行复合型车削用固定循环(G70~G76) 时，虽然可以进行手动插入，但是在插入结束后，请务必返回到进行手动插入的位置，然后重新启动复合型车削用固定循环。

如果不返回就重新启动，则之后的动作会偏移手动插入量进行操作。

(14) 复合型车削用固定循环为非模态。因此，请根据需要进行指令。

(15) 在 G71,G72 中，当因为刀尖 R 补偿，第 2 单节中没有 Z 轴移动时，或是 Z 轴反向移动时，均发生程序错误(P203)。

13.3 钻孔用固定循环;G80~G89	191
13.3.1 端面深钻孔循环 1;G83 (纵向深钻孔循环 1;G87)	196
13.3.2 端面攻牙循环;G84 (纵向攻牙循环;G88)	197
13.3.3 端面镗孔循环;G85 (纵向镗孔循环;G89)	200
13.3.4 深钻孔循环 2;G83.2	200
13.3.5 钻孔用固定循环取消;G80	203
13.3.6 钻孔用固定循环使用上的注意事项	203
13.4 子程序控制;M98,M99	205
13.4.1 通过M98,M99 指令呼叫子程序	205
13.5 变量指令	211
13.6 用户宏	214
13.6.1 用户宏;G65,G66,G66.1,G67	214
13.6.2 宏呼叫命令	215
13.6.3 变量	223

13.3 钻孔用固定循环;G80~G89



功能及目的

钻孔用固定循环是通过 1 单节的指令，按照规定的作业顺序执行常规定位与钻孔、镗孔、攻牙等加工程序的功能。固定循环包括如下种类。

G 代码	钻孔轴	钻孔作业开始	孔底的动作	返回动作	用 途
G80	· · ·	· · · · · · · · ·	· · · · · · · · · ·	· · · · · · ·	取消
G83	Z	切削进给 間欠进给	就位检查 延时	快速进给	深钻孔循环 1
G84	Z	切削进给	就位检查 延时 主轴反转	切削进给	攻牙循环
G85	Z	切削进给	就位检查 延时	切削进给	镗孔循环
G87	X	切削进给 間欠进给	就位检查 延时	快速进给	深钻孔循环 1
G88	X	切削进给	就位检查 延时 主轴反转	切削进给	攻牙循环
G89	X	切削进给	就位检查 延时	切削进给	镗孔循环
G83.2	Z/X	切削进给 間欠进给	就位检查 延时	快速进给	深钻孔循环 2

固定循环模式通过 G80 或是 01 组的 G 指令被取消、同时，各数据也被清零。



指令格式

(1) 端面钻孔

G8△ X/U__ C/H__ Z/W__ R__ Q__ P__ F__ K__ S__ ,S__ ,M__ ;

G8△	:孔加工模式(G83,G84,G85)
X/U__ C/H__	:孔位置数据
Z/W__ R__ Q__ P__ F__	:孔加工数据
K__	:往返次数
S__	:主轴转速
,S__	:返回时的主轴转速
M__	:辅助指令

(2) 纵向钻孔

G8□ Z/W__ C/H__ X/U__ R__ Q__ P__ F__ K__ S__ ,S__ ,M__ ;

G8□	:孔加工模式(G87,G88,G89)
Z/W__ C/H__	:孔位置数据
X/U__ R__ Q__ P__ F__	:孔加工数据
K__	:往返次数
S__	:主轴转速
,S__	:返回时的主轴转速
M__	:辅助指令

(3) 取消

G80 ;

(4) 数据概要与对应地址

- (a) 孔加工模式…是钻孔(G83,G87)、攻牙(G84,G88)、镗孔(G85,G89)的固定循环模式。
如果在模态中做了指定,则在发出其他孔加工指令、钻孔用固定循环的取消指令或 O1 组的 G 指令之前,一直有效。
- (b) 孔位置数据…定位 X(Z),C 轴时的数据。
在非模态中,当连续进行相同的孔加工模式时,对每 1 单节发出指令。
- (c) 孔加工数据…是加工时的实际加工模式。
除 Q 以外为模态。关于 G83、G87 的 Q,对于非模态中必不可少的单节,对每一单节发出指令。
- (d) 往返次数…为了进行等间隔的孔加工,在同一循环中重复操作时,指定重复次数。
设定范围为 0~9999,小数点无效。
非模态下,仅对指定的单节有效。
当没有指定重复次数时,视为 K1。如果指定 K0,则虽然会保存孔加工数据,但是不会进行孔加工。

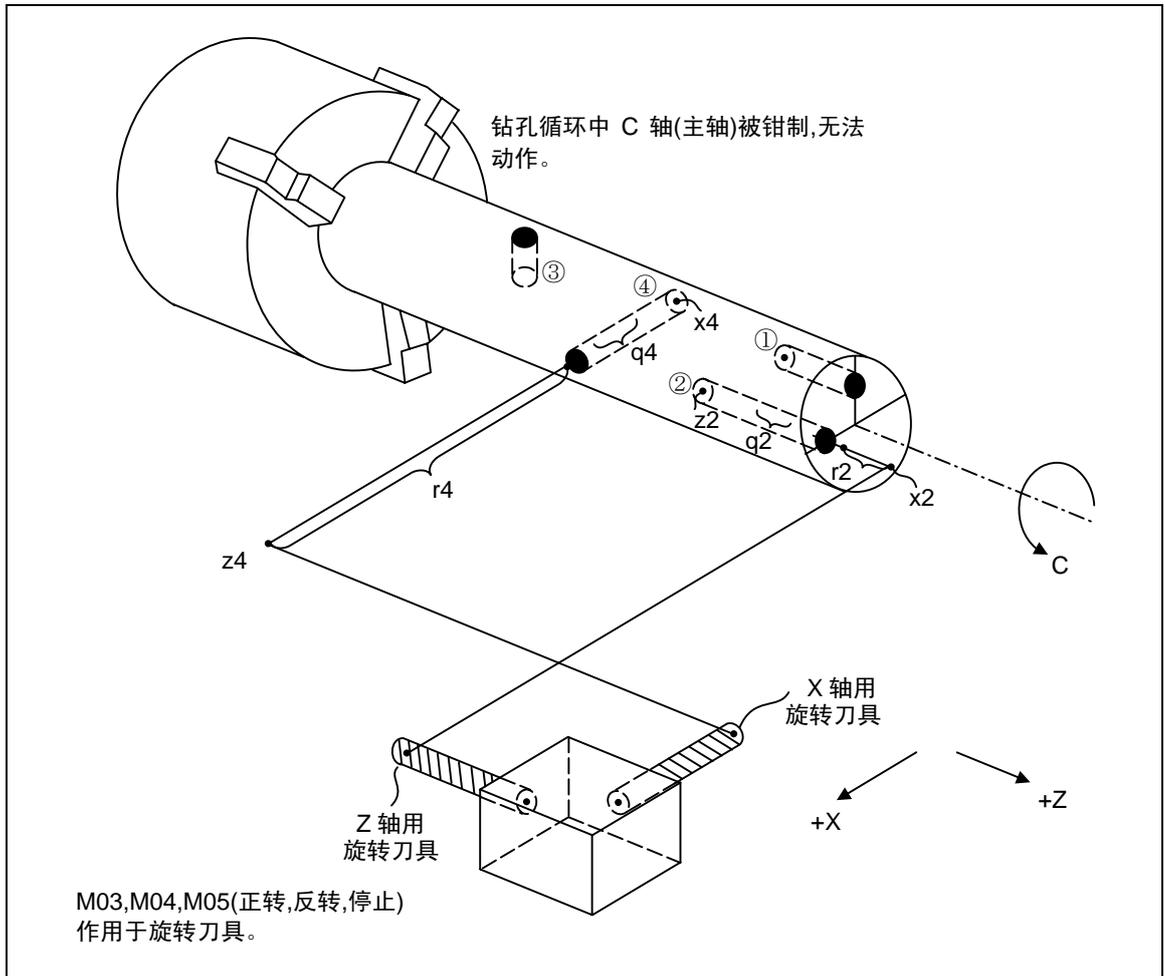
地址	地址的意义
G	孔加工循环顺序的选择(G80, G83, G84, G85, G87, G88, G89)
※ X/U(Z/W) C/H	孔位置初始点(绝对值/增量值)的指定
※ Z/W(X/U)	孔底位置(距绝对值/R 点的增量值)的指定
R	R 点(距初始点的增量值)的指定(符号无视)
Q	G83(G87) 中,每次切入量的指定。总是以增量值指定半径值(符号无视)
P	孔底点的延时时间指定。时间与指定数值的关系与 G04 的指定相同
F	切削进给中的进给速度指定
K	重复次数的指定 0~9999 (标准值 = 1)
,R	同期攻牙/非同期攻牙的指定
S	主轴转速的指定
,S	返回时的主轴转速的指定
M	通过 G83(G87)的 C 轴钳制 M 代码指令
L	固定循环的往返次数的指定(0~9999)

※() 内为 G87,G88,G89 时



概略图

下图为钻孔用固定循环的钻孔轴、定位等的概略图。

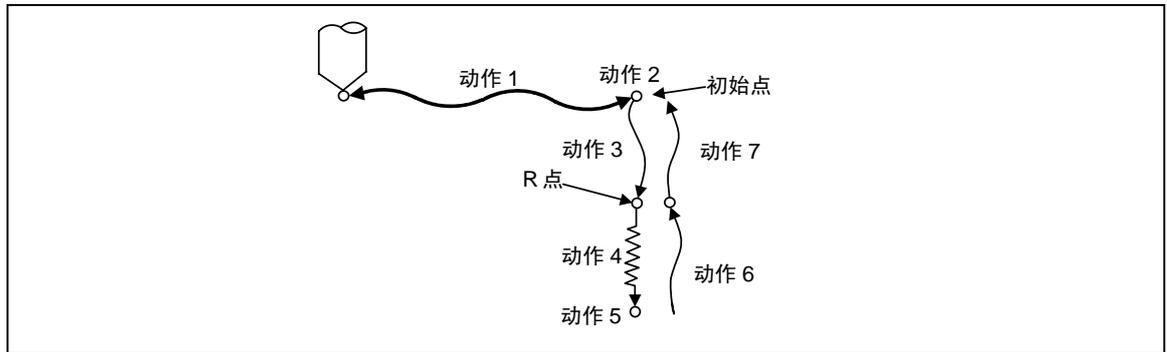


①	G83 Xx ₁ Cc ₁ Zz ₁ Rr ₁ Qq ₁ Pp ₁ Ff ₁ Kk ₁ ;
②	G83 Xx ₂ Cc ₂ Zz ₂ Rr ₂ Qq ₂ Pp ₂ Ff ₂ Kk ₂ ;
③	G87 Zz ₃ Cc ₃ Xx ₃ Rr ₃ Qq ₃ Pp ₃ Ff ₃ Kk ₃ ;
④	G87 Zz ₄ Cc ₄ Xx ₄ Rr ₄ Qq ₄ Pp ₄ Ff ₄ Kk ₄ ;



动作例

实际的动作分类为以下 7 种。



动作 1. · X(Z), 定位(快速进给) 到 C 轴的初始点。

“定位轴就位宽度”的指定时, 在单节结束时, 进行就位检查。

动作 2. · 如果发出了 C 轴钳制的 M 代码, 则输出。

动作 3. · 定位(快速进给)到 R 点。

动作 4. · 通过切削进给进行孔加工。

当有“钻孔轴就位宽度”的指定时, 在单节结束时, 进行就位检查。但是, 对于深钻孔循环 1,2 时、在中途的孔加工中, 不进行就位检查。在所指定的孔底位置(最后的孔加工)进行就位检查。

动作 5. · 在孔底位置进行动作, 与固定循环模式不同, 有旋转刀具反转 (M04)、旋转刀具正转 (M03) 延时等。

动作 6. · 返回 R 点。

动作 7. · 通过快速进给返回初始点。

(动作 6 与动作 7 可能会因固定循环模式而变为 1 个动作。)

可通过以下的 G 指令, 切换固定循环的完成是动作 6 还是动作 7。

G98……初始基准返回

G99……R 点基准返回

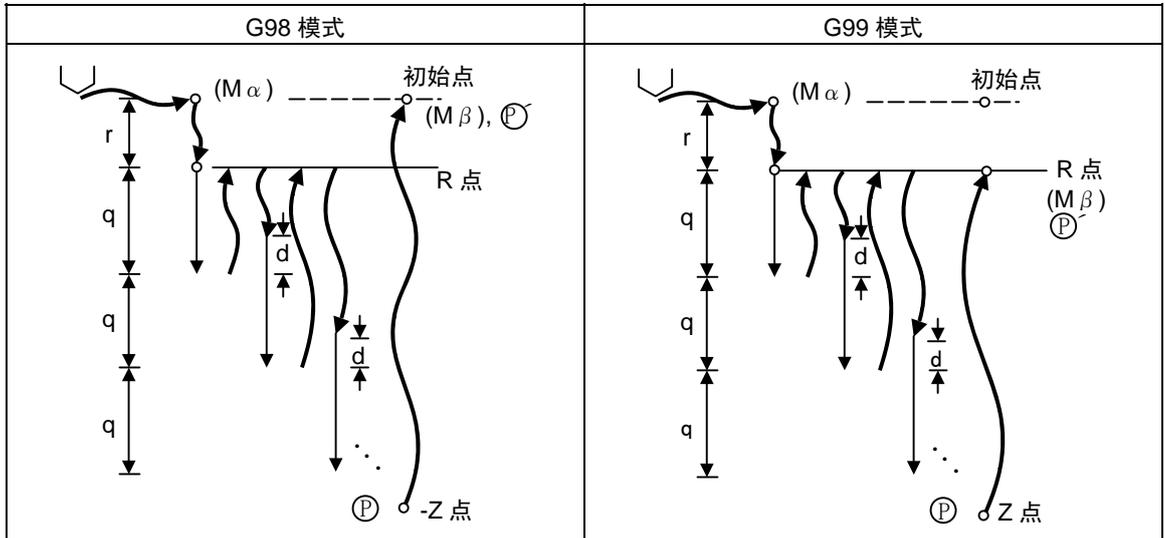
这些指令为模态, 例如指定了一次 G98 之后, 则下一次指定 G99 之前, 一直是 G98 模式。运转准备完成时的初始状态下, 为 G98 模式。

13.3.1 端面深钻孔循环 1;G83 (纵向深钻孔循环 1;G87)

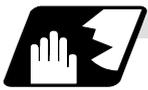


有 Q 指令时(深钻孔)

G83 (G87) X(z)___ C___ Z(x)___ R_r Q_q P_p F_f K_k M_m ;

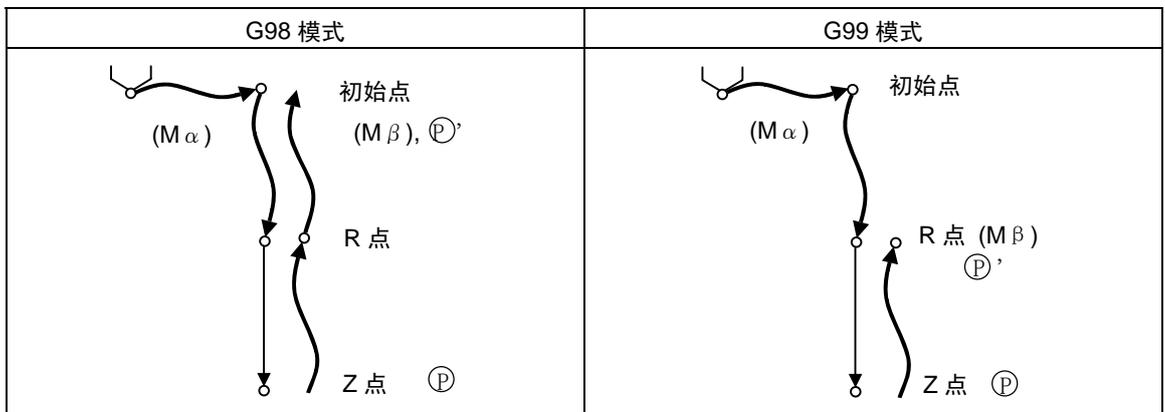


- (1) 通过参数(#8013 G83 返回) 设定返回量 d。以快速进给返回。
- (2) (M_α) 当有 C 轴的钳制 M 代码指令(Mm) 时，输出该 M 代码(Mm)。
- (3) (M_β) 当有 C 轴の钳制 M 代码指令(Mm) 时，输出 C 轴解除钳制的 M 代码(C 轴钳制的 M 代码+1 即 Mm+1)。
- (4) (P) 延时仅通过 P 指令的时间。
- (5) (P) ' 输出 C 轴解除钳制的 M 代码(Mm+2) 之后，通过参数仅对(#1184 clmp_D) 所设定时间的延时。



没有 Q 指令时 (钻孔)

G83 (G87) X(z)___ C___ Z(x)___ R_r P_p F_f K_k M_m ;



- (1) 关于 M_α, M_β, (P), (P)' 与有「Q 指令时(深钻孔)」相同。

13.3.2 端面攻牙循环;G84 (纵向攻牙循环;G88)



详细说明

(1) 通过程序指令选择

攻牙循环的「R0/1」指令

G84 (G88) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff1 Kk1 Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm1 ;

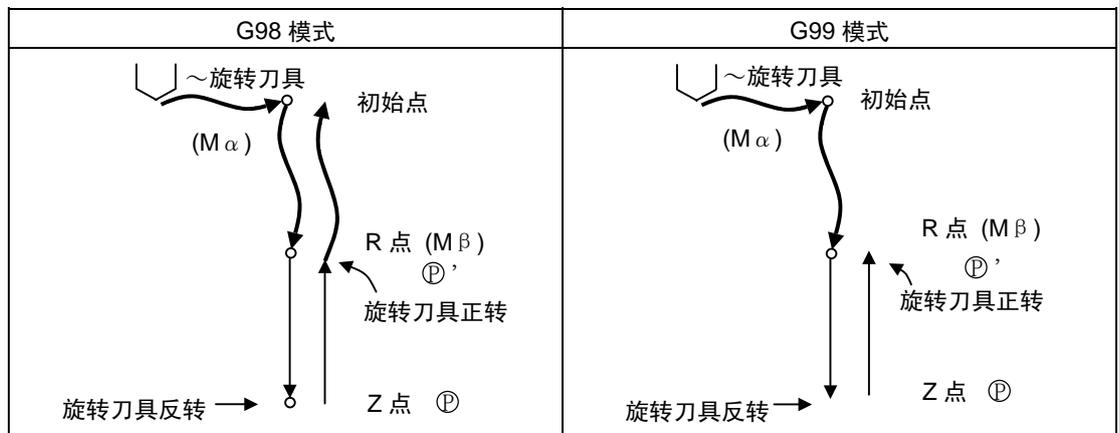
r2=1 时同期攻牙模式、r2=0 时非同期攻牙模式。

(2) 通过参数选择

基本规格参数

#	項目	内容	设定范围
1229	set01 bit4	0:攻牙循环为带有浮动攻牙插头的攻牙循环。 1:攻牙循环为不带有浮动攻牙插头的攻牙循环。	0/1

接通本参数时，攻牙指令为同期攻牙循环。



(a) 关于 Mα, Mβ, ⊕, ⊕'、与 13.5.1 的有「Q 指令时(深钻孔)」相同。

(b) 在 G84(G88) 执行中，进入倍率取消的状态，倍率自动变为 100%。

(c) 控制参数“G00 空运转”打开时，空运转变为对定位指令有效。另外，在 G84(G88) 执行中，按回馈等待按钮，则在返回动作结束之后，单节停止。

(d) 单节运转时，不在攻牙循环的折返位置停止。

(e) G84(G88)模式中，输出「攻牙中」的 NC 输出信号。

(f) G84(G88)同期攻牙模式中，不输出 M3,M4,S 代码等。

(g) 在 R 点暂停，输出旋转刀具正转信号。

(h) 旋转刀具在孔底反转，进行攻牙。

(i) 输出旋转刀具反转(M04)、旋转刀具正转(M03)信号之前、如果需要旋转刀具停止(M05)，则请编辑固定循环子程序。

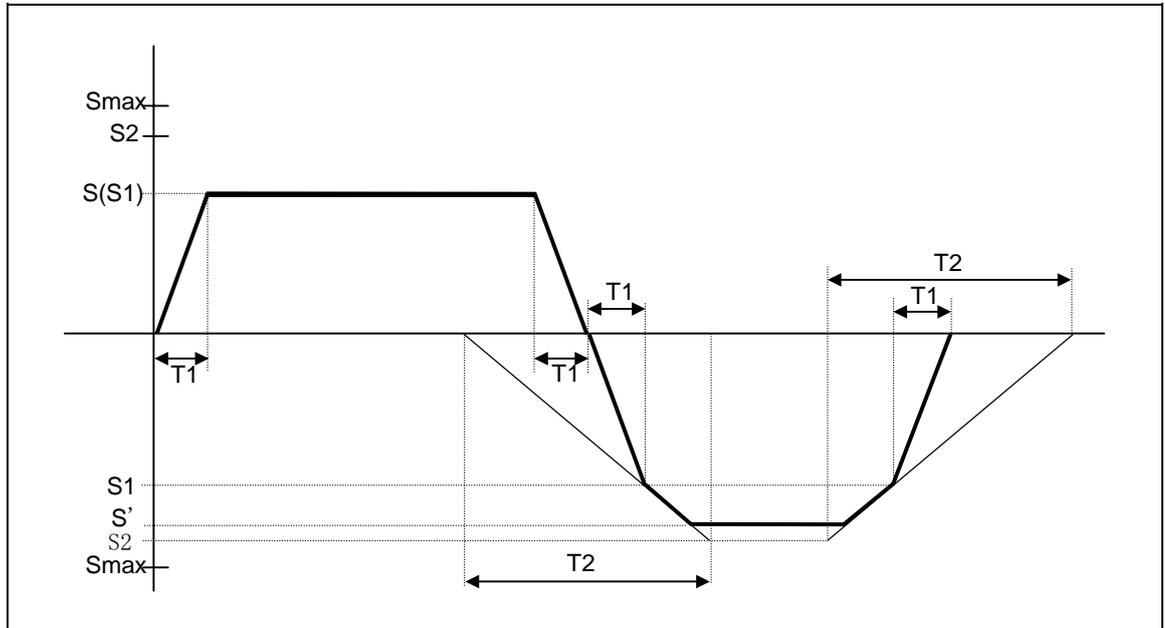


基于同期攻牙的主轴加减速曲线

本功能，是通过在同期攻牙中，将主轴及钻孔轴的加减速曲线进行最多3级的多级化，让主轴的加减速曲线接近速度回环时的加减速曲线。加减速曲线可针对各齿轮，分别最多设定3级。

另外，从孔底返回时，根据返回时的主轴转速，可能会快速返回。返回时的主轴转速，作为模式信息被予以保持。

(1) 攻牙转速 < 返回时的主轴转速 \leq 同期攻牙切换主轴转速 2 时



S : 指令主轴转速

S' : 返回时的主轴转速

S1 : 攻牙转速 (主轴基本规格参数#3013~#3016)

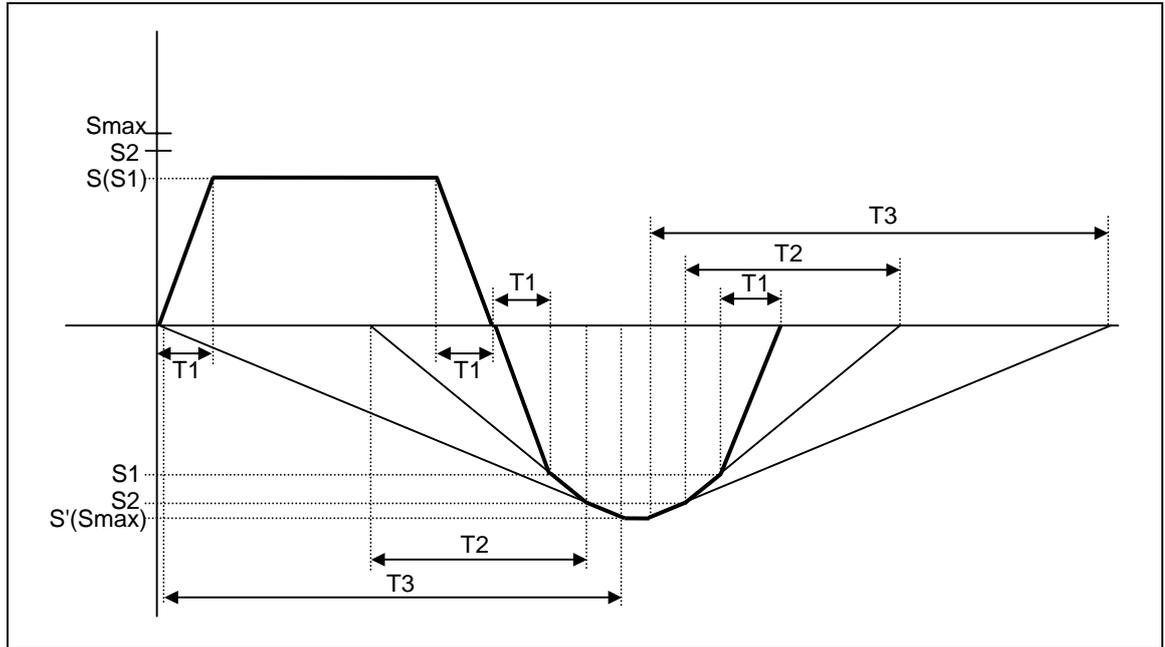
S2 : 同期攻牙切换主轴转速 2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)

Smax: 最高转速 (主轴基本规格参数#3005~#3008)

T1 : 攻牙时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)

T2 : 同期攻牙切换时间常数 2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)

(2) 同期攻牙切换主轴转速 $2 < \text{返回主轴转速}$ 时



S : 指令主轴转速

S' : 返回时的主轴转速

S1 : 攻牙转速 (主轴基本规格参数#3013~#3016)

S2 : 同期攻牙切换主轴转速 2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)

Smax: 最高转速 (主轴基本规格参数#3005~#3008)

T1 : 攻牙时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)

T2 : 同期攻牙切换时间常数 2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)

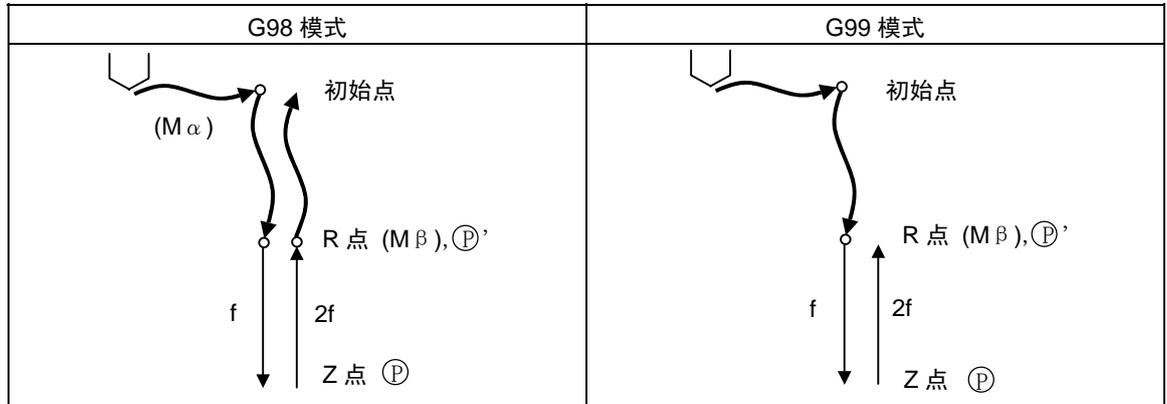
T3 : 同期攻牙切换时间常数 3 (主轴基本规格参数#3045~#3048)

13.3.3 端面镗孔循环;G85 (纵向镗孔循环;G89)



详细说明

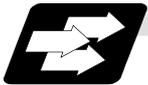
G85 (G89) X (z)_ C_ Z (x)_ R_ P_ F_ K_ M_ ;



(1) 关于 $M_\alpha, M_\beta, (P), (P)'$, 与 13.5.1 的有「Q 指令时(深钻孔)」相同。

(2) R 点前的返回, 以 2 倍于指令的进给速度指令的切削进给速度进行。但是, 不超过最大切削进给速度。

13.3.4 深钻孔循环 2;G83.2



功能及目的

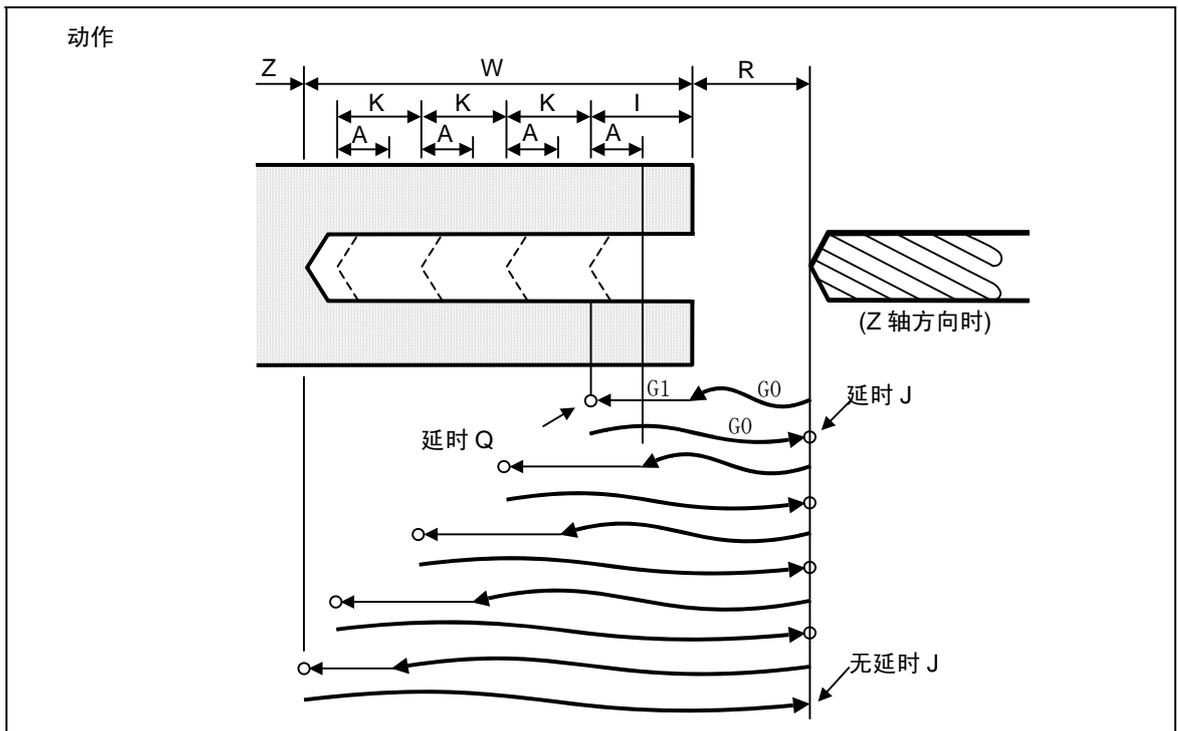
深钻孔循环 22, 是通过指令终点的 X 坐标或 Z 坐标与切削进给中的切入量, 在 X 轴方向或 Z 轴方向上钻深孔。



指令格式

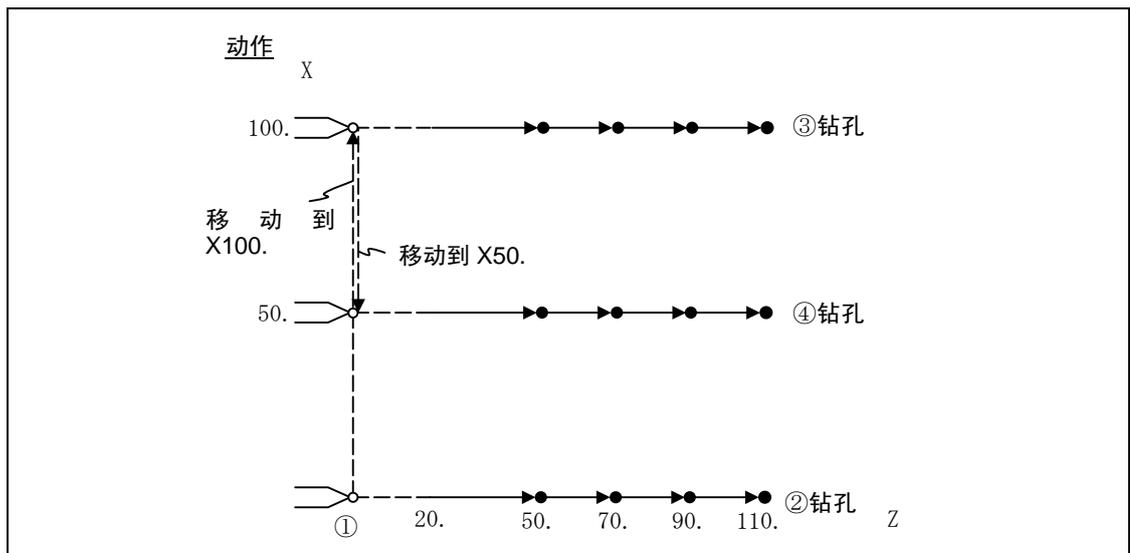
G83.2 W/Z/U/X_ R_ I_ K_ A_ Q_ J_ F_ ;

W/Z/U/X	: 距离钻孔切削开始点的增量值/孔底的坐标值 (符号有效)
R	: 从当前位置到钻孔切削开始点的增量值 (符号跳跃) (总是以增量值指定半径值)
I	: 1 次的切入量 (符号跳跃) (总是以增量值指定半径值)
K	: 第 2 次以后的切入量 (符号跳跃) (总是以增量值指定半径值)
A	: 第 2 次以后的钻头停止安全距离 (符号跳跃) (总是以增量值指定半径值)
Q	: 在切入点上的延时时间 (符号跳跃、小数点无效)
J	: 在返回点上的延时时间 (符号跳跃、小数点无效)
F	: 切削进给速度



程序例 (将深钻孔循环 2 作为模式指令使用时)

G28 XZ;	
G0 X0. Z0.;	... ①
G83.2 Z110.R20.I30.K20.A5.Q1000 J500 F300.;	... ②
X100.;	... ③
X50.;	... ④
M02;	





详细说明

- (1) 当没有钻孔停止安全距离(地址“A”)的指令时,使用参数#8013“G83”返回的参数设定值。
- (2) 由于深钻孔循环2为模式指令,所以在有同一模态组的指令或是取消指令(G80)之前,始终有效。
- (3) 当缺少第1次切入量(地址“l”)与第2次之后的切入量(地址“K”)中的某一个指令包含(指令值=0)时,使用设置了指令值的项目值,按照I=K=指令值执行。
另外,当两者均未指令时,进行一次到孔底为止的钻孔。
- (4) 当在1个单节内指令了多次钻孔轴的轴地址时,则后指令的地址有效。
- (5) 除G80外,深孔钻孔循环2也可通过01组的G代码予以取消。如果在相同的单节内同时指令了固定循环,则固定循环被跳跃。

m=01组的代码 n=钻孔用固定循环的代码

(a) $\underbrace{G_m}_{\text{执行跳跃}} \underbrace{G_n X(z)}_{\text{执行}} \underbrace{C_Z(x)}_{\text{执行}} \underbrace{R_I K_A Q_J F}_{\text{跳跃}} ;$

(b) $\underbrace{G_n}_{\text{跳跃}} \underbrace{G_m X(z)}_{\text{执行}} \underbrace{C_Z(x)}_{\text{执行}} \underbrace{R_I K_A Q_J F}_{\text{跳跃}} ;$

(例)

G01 G83.2 Z50. R-10. I8. K10. A3. Q1000 J500 F100. ;

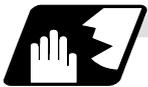
G83.2 G01 Z50. R-10. I8. K10. A3. Q1000 J500 F100. ;

两者均执行G01 Z50. F100.。

- (6) 如果与深孔钻孔循环2在相同的单节内指令了辅助功能,则在最初定位的同时输出。
- (7) 在深钻孔循环2模式中、指令了刀具长度偏置指令(T功能)、则按照刀具长度偏置功能执行。
- (8) 在深钻孔循环2模式中、如果在该单节中有基本轴、付加轴或是R的数据,则进行钻孔动作,如果没有数据,则不进行钻孔动作。
但是,即使是X轴数据,如果该单节为延时(G04)时间指令,则不进行钻孔动作。
- (9) 请在进行钻孔动作的单节(包含基本轴、付加轴或是R数据的单节)中指令孔加工数据(A,I,K,Q,J)。
在不进行钻孔动作的单节中,即使指令了这些数据,模态数据也不会被更新。
- (10) 以下指令导致程序错误(P33)。
 - (a) 指令了钻孔轴X轴(指令地址X或是U)与钻孔轴Z轴(指令地址Z或是W)时。
 - (b) 指令了X轴或是Z轴以外的轴(指令地址X,U,Z,W以外)时。

- (11) 在执行深钻孔循环2时按了回馈等待按钮，则立即自动运转停止，再次起动自动运转，则执行剩余指令。
- (12) 在自动运转停止中，通过手动运转进行了插入动作时(手动ABS开关打开)、自动运转重新启动后，深钻孔循环2模式中的动作被移动了插入移动量。
- (13) 在单节运转中，深钻孔循环2指令完成后，单节停止。

13.3.5 钻孔用固定循环取消;G80



详细说明

取消钻孔用固定循环(G83,G84,G85,G87,G88,G89)。孔加工模式、孔加工数据均被取消。

13.3.6 钻孔用固定循环使用上的注意事项



注意事项

- (1) 指令G84,G88的固定循环之前，必须预先通过辅助功能(M3,M4) 将旋转刀具旋转到规定的方向上。
- (2) 在固定循环模式中，如果在该单节中有基本轴、付加轴或是R数据，则进行钻孔动作，如果没有数据，则不进行钻孔动作。
但是，即使是X轴数据，如果该单节为延时(G04) 时间指令，则不进行钻孔动作。
- (3) 请在进行钻孔动作的单节(包含基本轴、付加轴或是R数据的单节) 中指令孔加工数据(Q,P)。
在不进行钻孔动作的单节中，即使指令了这些数据，模态数据也不会被更新。
- (4) 在执行 G85(G89) 时，如果进行复位，则 F 的模态可能会发生改变。

- (5) 除G80外，深钻孔循环也可通过01组的G代码予以取消。如果在相同的单节内同时指令了固定循环，则固定循环被跳跃。

m=01组的代码 n=钻孔用固定循环的代码

(a) $\underbrace{G_m G_n X(z)_C_Z(x)}_{\text{执行跳跃}} \underbrace{R_Q_P_K_F}_{\text{跳跃记忆}};$
 执行 跳跃 记忆

(b) $\underbrace{G_n G_m X(z)_C_Z(x)}_{\text{跳跃}} \underbrace{R_Q_P_K_F}_{\text{跳跃记忆}};$
 跳跃 执行 记忆

(例)

G01 G83 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;

G83 G01 X100. C30. Z50. R-10. Q10. P1 F100. ;

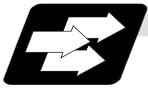
两者均执行G01 X100. C30. Z50. F100.。

- (6) 如果与固定循环指令在相同的单节内指令了辅助功能，则在最初定位的同时输出。
 但是，如果在相同的单节内指令了通过参数(#1183 clmp_M) 设定的C轴C轴钳制M代码，则在定位动作后输出M代码。(动作2)。
 钻孔动作后、返回点(G98模式时、返回到初始点/G99模式时为R点)后、输出C轴解除钳制M代码(钳制M+1)、仅在参数(#1184 clmp_D) 所设定的时间内进行延时。
 当有次数指定时，除C轴钳制M代码外，仅第一次时进行上述控制。关于C轴钳制·解除钳制M指令，在模式因运转、固定循环取消指令而被取消之前，每1次都进行输出。
- (7) 在钻孔用固定循环模式中、指令了刀具长度偏置指令(T功能))，则按照刀具长度偏置功能执行。
- (8) 在刀尖R补偿中指令了钻孔用固定循环，则发生程序错误(P155)。
- (9) G代码系列1时、为初始点返回固定。无法根据G98/G99变更返回。如果指令G98/G99，则执行其他功能，所以请加以注意。
- (10) 如下例所示，在某根轴的移动方向反转的单节中，由于伺服系统的负载会变的非常大，所以请不要在加工程序中指令就位宽度。

G0 X100. ,I10.0 ;
 X-200. ;

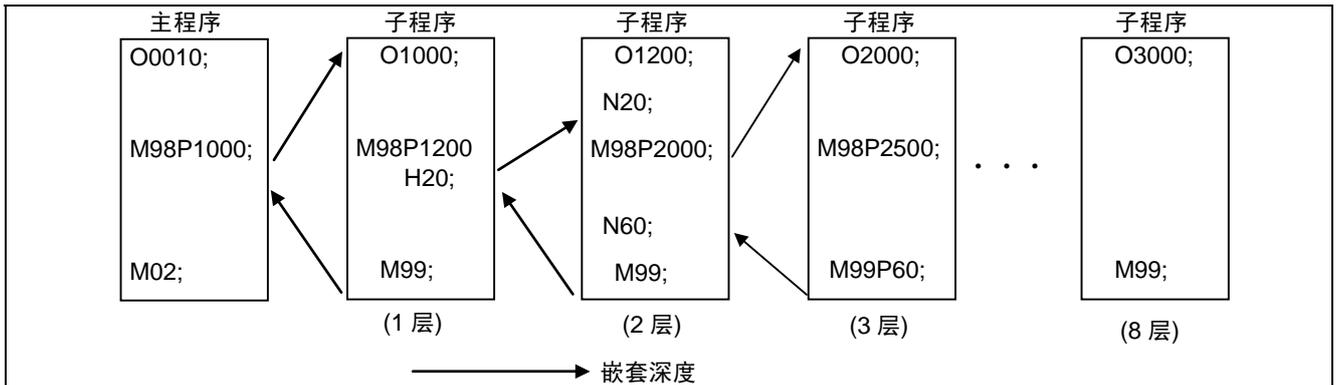
13.4 子程序控制;M98,M99

13.4.1 通过 M98,M99 指令呼叫子程序



功能及目的

对于某个固定的顺序及反复使用的参数，可预先作为子程序记忆在内存中，在需要时，从主程序中呼叫，加以使用。子程序的呼叫是通过 M98 指令进行，从子程序恢复则是通过 M99 指令进行。也可以在子程序中进一步呼叫其他的子程序，其深度最多可达到 8 层。



根据纸带记忆编辑、子程序控制、固定循环的附加组合，可执行的功能如下表所示。

	例 1	例 2	例 3	例 4
1. 子程序控制	无	有	有	无
2. 固定循环	无	无	有	有
功 能				
1. 记忆运转	○	○	○	○
2. 子程序呼叫	×	○	○	×
3. 子程序的变量指定(注 2)	×	○	○	×
4. 子程序的多层呼叫(注 3)	×	○	○	×
5. 固定循环	×	×	○	○
6. 固定循环用子程序的编辑	×	×	○	○

(注 1) □ 标记的功能可使用，× 标记的功能不可使用

(注 2) 在 M98 中，虽然不进行变量迁移，但是如果变量指令的选项，则可使用子程序内的变量指令。

(注 3) 多层呼叫最多可进行 8 层呼叫。



指令格式

子程序的呼叫

M98 P__ H__ L__;

M98 :子程序呼叫指令

M99 :子程序返回指令

P__ :呼叫子程序内的程序编号(如省略则为本程序)
但是, 仅当记忆运转与 MDI 运转时, 可省略 P。
(最大 8 位的数值)

H__ :呼叫子程序内的顺序编号(如省略则为起始单节)
(最大 5 位数值)

L__ :子程序的重复次数
(如果省略则看作为 L1, 在 L0 时不执行。)
(通过 4 位数值, 1~9999 次)

例如、

M98 P1 L3 は、

M98 P1 ;

M98 P1 ;

M98 P1 ;

等价。

从子程序的返回

M99 P__ H__ Q__ R__ L__;

P__ :返回先顺序编号(如省略, 则返回到呼叫节的下一单节)

H__ :返回先程序编号(如省略, 则呼叫时的主程序编号)

Q__ :返回先顺序搜索开始编号
(如省略, 则呼叫单节的下一个单节为搜索开始位置)

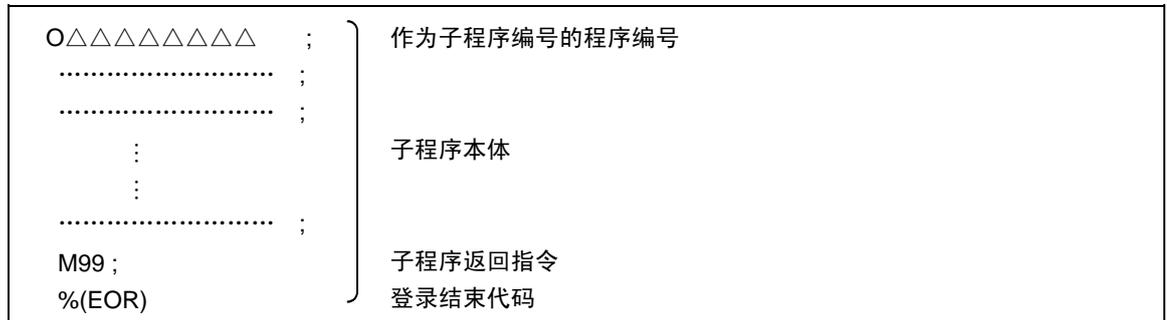
R__ :返回先顺序搜索结束编号
(如省略, 则呼叫单节的前一个单节为搜索结束位置)

L__ :重复次数变更后的次数(如省略, 则为"-1")

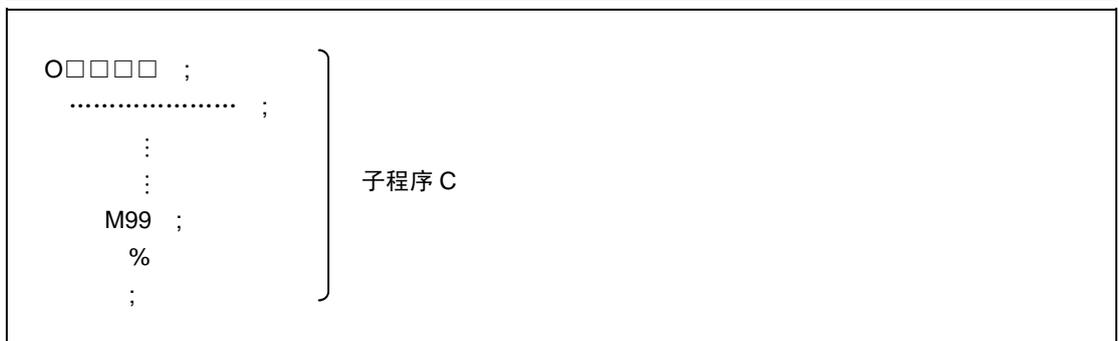
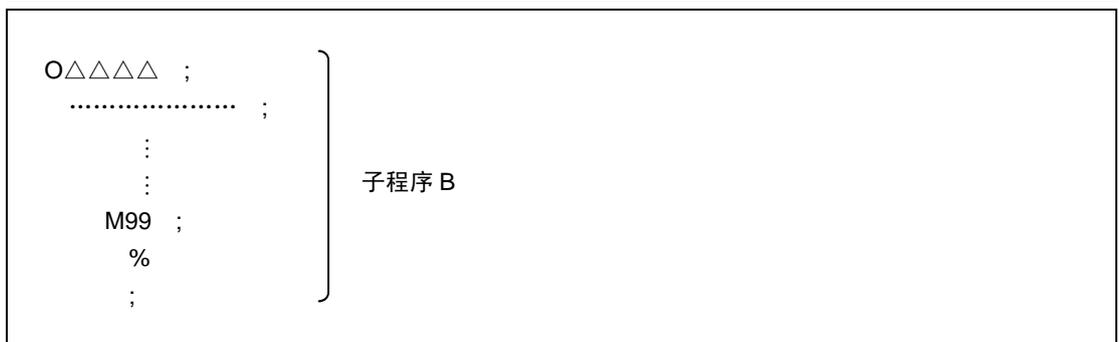
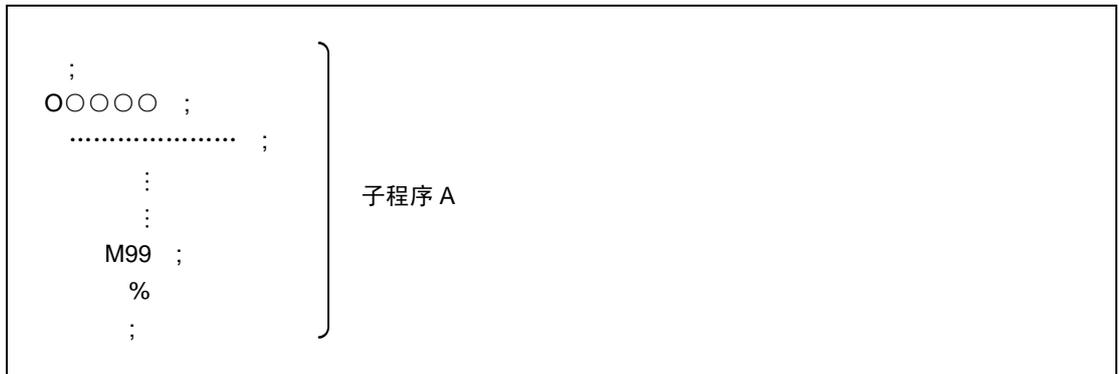


子程序的创建与登录

除非在最终节中作为单独节加入了子程序结束命令 M99 (P_L_)，则子程序的格式与通常的记忆运转用加工程序的格式相同。



- (1) 通过设定显示装置「编辑」操作，登录如上所述的程序。详情请参考「程序编辑」。
- (2) 子程序编号，仅可使用 1 ~ 99999999 中通过附加规格加以指定的种类。
- (3) 向记忆中登录时，并不区分子程序、主程序的区别，而是按照读入的顺序登录，所以，请确保主程序与子程序的编号不一致。（如果一致，则登录时作为错误“E11”被处理）

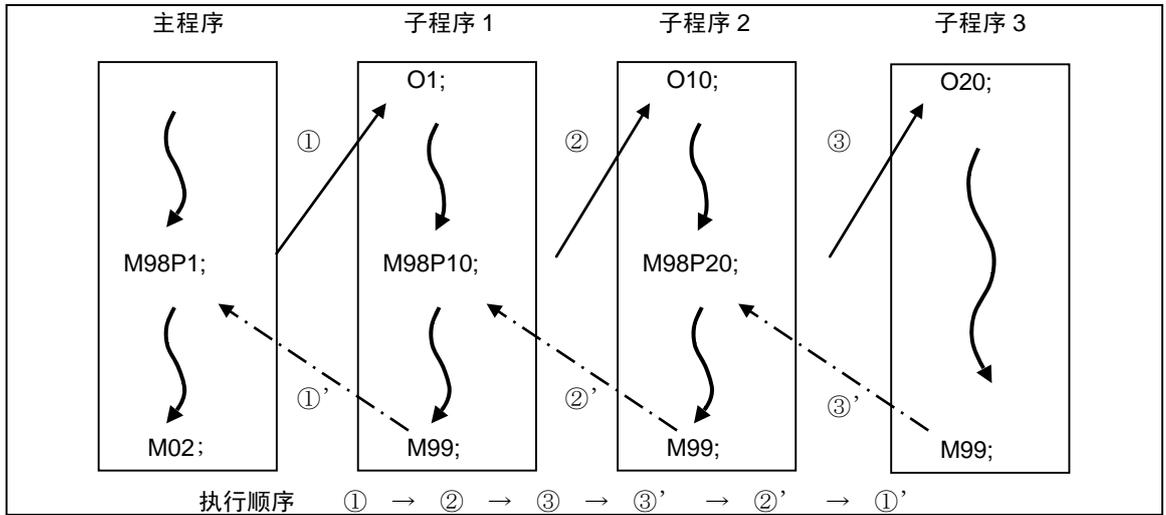


- (4) 虽然主程序采用记忆、MDI 运转中的任何一个，但是子程序必须为记忆。
- (5) 作为子程序嵌套对象的，除了 M98 外，还有下述指令。
- G65 宏呼叫
 - G66 模态呼叫
 - G66.1 模态呼叫
 - G 代码呼叫
 - 辅助功能呼叫
 - MDI 中断
 - 自动刀具长度测定
 - 宏中断
 - 多级跳跃功能
- (6) 以下指令不可作为子程序的嵌套对象，在 8 层以后可呼叫。
- 固定循环
 - 曲线循环
- (7) 希望重复使用子程序时，如果编程了 M98 Pp₁ Ll₁；，则重复执行 l₁ 次。



程序例 1

子程序的呼叫为 3 次(称为嵌套 3 层)时



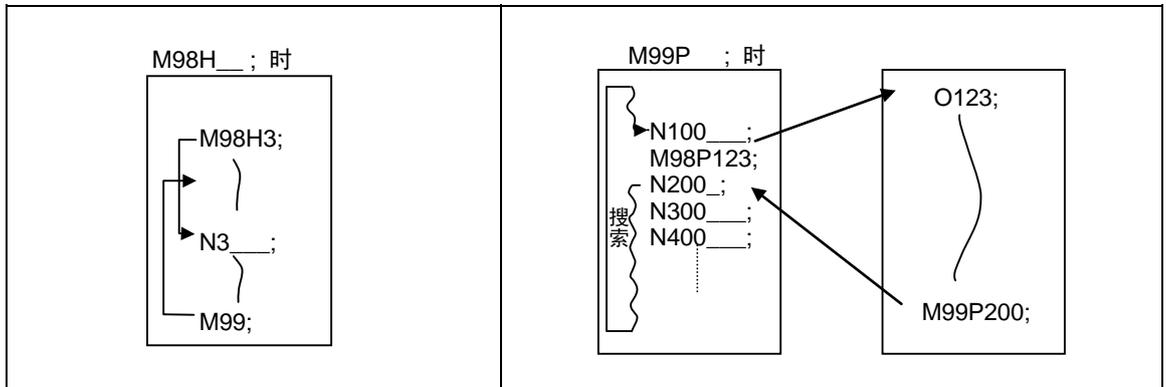
(1) 进行嵌套时, M98与M99请务必一一对应(对于①有①'、对于②有②'……………)

(2) 模态信息不区分主程序、子程序, 而是按照执行的顺序被覆盖, 所以在编程时, 呼叫子程序并执行之后, 请充分注意模态数据的状态。



程序例 2

M98 H_ ; M99 P_ ; 是有呼叫指令的程序中的顺序编号。

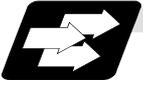




注意事项

- (1) 当找不到指定的P(程序编号)时，发生程序错误(P232)。
- (2) M98 P__ ; M99; 单节不可进行单节停止。但是，当有除O,N,P,L,H以外的地址时，可进行单节停止。(如果 X100. M98 P100 ; , 则在执行X100. 之后，分歧到O100^。)
- (3) 在主程序中指令M99，则返回开头。(MDI模式下也相同。)
- (4) 虽然可在纸带、BTR运转中通过M98 P_分歧到子程序，但是无法通过M99 P_ ; 指定返回的顺序编号。(P_ 被跳跃。)
- (5) 通过 M99 P__ ; 指定顺序编号，需要较长的搜索时间，请加以注意。

13.5 变量指令



功能及目的

对于程序中的某个地址，指定变量代替直接指定数值，则可通过在执程序时，随时根据情况给该变量赋值，让程序具有融通性、通用性。



指令格式

#△△△=○○○○○○○○或是#△△△=[式]



详细说明

(1) 变量的表示方法 例

(a) #m	m 为由 0~9 构成的数值。	#100
(b) #[f]	f 为运算式，指以下内容。	#[-#120]
	数值 m	123
	变量	#543
	式 运算符 式	#110+#119
	-(负)式	-#120
	[式]	[#119]
	函数 [式]	SIN[#110]

(注 1) 标准运算符为+,-,*, /4 种。

(注 2) 如果没有用户宏规格，则无法使用函数。

(注 3) 当变量编号为负时发生错误(P241)。

(注 4) 不正确的变量表示例如下。

错误		正确
#6/2	→	# [6/2] (#6/2 被解释为[#6]/2。)
#--5	→	#[-[-5]]
#-[#1]	→	#[-#1]

(2) 变量的种类

变量有如下的种类。

种类	编号		功能
通用变量 变量组数选配	通用变量 1 (系统共通变量)	通用变量 2 (系统每变量)	主、子、各宏程序均可使用。
50+50*系统数	500~549	100~149	
100+100*系统数	500~599	100~199	
200+100*系统数	500~699	100~199	
局部变量	1~33		在宏程序内，可在局部使用。
系统变量	1000~		在系统中，用途固定。
固定循环变量	1~32		固定循环程序内的 局部变量

(注 1) 所有的通用变量，在切断电源时也被保持。

(注 2) 通过参数(#1128 RstVC1,#1129 PwrVC1)，即使复位及切断电源，也可将变量设定为〈空〉。

(注 3) 通用变量分为如下的 2 种。

通用变量 1: 通过全系统可共通使用的变量

通用变量 2: 这个系统的程序内可共通使用的变量

(3) 变量的引用

除 O,N 及/(反斜杠) 外，可对所有的地址使用。

(a) 变量值的直接使用

X#1.....将#1的值作为X值使用。

(b) 使用变量值的补数

X-#2.....将#2的值改变符号之后，作为X值使用。

(c) 定义变量。

#3 = #5.....变量#3使用等价变量#5的值。

#1 = 1000.....变量#1使用等价值1000(看作为1000.)。

(d) 定义变量运算式。

#1 = #3 + #2 - 100使用#3 + #2 - 100.的运算结果，作为#1的值。

X [#1 + #3 + 1000] 使用#1 + #3 + 1000的运算结果，作为X的值。

(注 1) 无法与地址在相同的单节中进行变量的定义。请分开进行定义。

错误	→	正确
X#1 = #3 + 100;		#1 = #3 + 100; X#1;

(注 2) [] 最多可使用 5 层。

#543 = -[[[[[#120]/2+15.]*3-#100]/#520+#125+#128]*#130+#132];

(注 3) 在变量的定义中，对于变量的个数及字符数没有限制。

(注 4) 变量的值请控制在 $0 \sim \pm 99999999$ 的范围内。
超过这一范围则可能会无法进行正确运算。

(注 5) 变量的定义，从定义时开始有效。

#1 = 100 ; #1 = 100

#1 = 200 #2 = #1 + 200 ; #1 = 200, #2 = 400

#3 = #1 + 300 ; #3 = 500

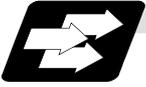
(注 6) 变量的引用，总是看作为末尾有小数点的数值。

#100 = 10 时

X#100 ; 变为 X10.。

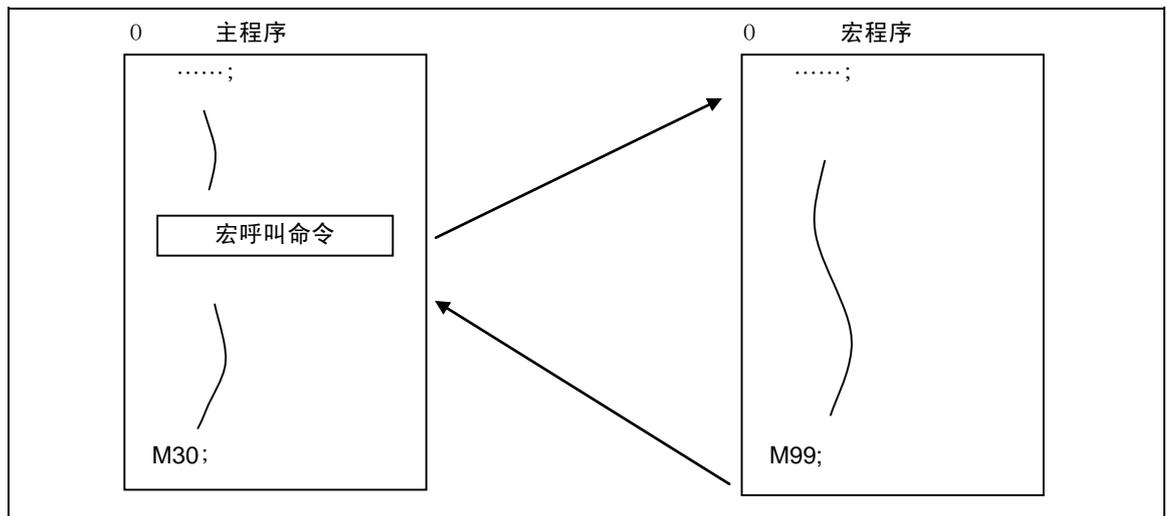
13.6 用户宏

13.6.1 用户宏;G65,G66,G66.1,G67



功能及目的

通过变量指令的组合，可进行宏程序的呼叫、各种运算、与 PLC 之间的数据输入输出、控制、判定、分歧等多种命令，可执行测量等。



宏程序是使用变量、运算命令、控制命令等，作为专用控制功能，加以子程序化的程序。在主程序中，可根据需要，使用宏呼叫命令呼叫、使用这些专用控制功能（宏程序）。

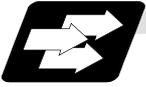
G 代码	功 能
G65	用户宏 单纯呼叫
G66	用户宏 模态呼叫 A(移动指令呼叫)
G66.1	用户宏 模态呼叫 B(每单节呼叫)
G67	用户宏 模态呼叫取消



详细说明

- (1) 输入G66指令或是G66.1指令，则在输入G67(取消)之前，执行完有移动指令的单节之后，或是每单节执行完之后，呼叫指定的用户宏程序。
- (2) 在相同的单节中，G66(G66.1),G67 指令必须成对出现。

13.6.2 宏呼叫命令

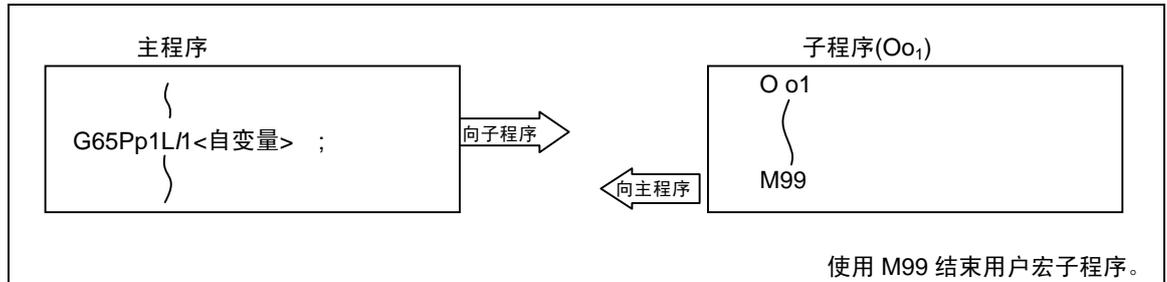


功能及目的

宏呼叫命令中，包括仅呼叫命令节的纯呼叫，与通过呼叫模态中的各节进行呼叫的模态呼叫（类型 A、类型 B）。



单纯呼叫



格式

G65 P__L__<自变量>;

P__ :程序编号

L__ :重复次数

当在用户宏子程序中，需要将自变量作为局部变量进行转移时，请在地址后面指定实际的值。此时、自变量与地址无关，可使用符号、小数点。另外，自变量有如下 2 种类型。

(1) 自变量指定 I

格式:A_B_C_ ……X_Y_Z_

详细说明

(a) 除G,L,N,O,P外，可使用所有的地址指定自变量。

(b) 除I,J,K外，无需按字母顺序指定。

(c) I,J,K必须按照字母顺序指定。

I_J_K…可

J_I_K…不可

(d) 无需指定的地址可省略。

(e) 自变量指定 I 中可使用地址与用户宏主体内变量编号的对应关系，如下表所示。

地址· 变量编号对应		呼叫命令使用可能地址	
自变量指定 I 的地址	宏内变量	G65,G66	G66.1
A	#1	○	○
B	#2	○	○
C	#3	○	○
D	#7	○	○
E	#8	○	○
F	#9	○	○
G	#10	×	× *
H	#11	○	○
I	#4	○	○
J	#5	○	○
K	#6	○	○
L	#12	×	× *
M	#13	○	○
N	#14	×	× *
O	#15	×	×
P	#16	×	× *
Q	#17	○	○
R	#18	○	○
S	#19	○	○
T	#20	○	○
U	#21	○	○
V	#22	○	○
W	#23	○	○
X	#24	○	○
Y	#25	○	○
Z	#26	○	○

○印:使用可能

×印:使用不可能

* 标记: G66.1 模态中可使用

(2) 自变量指定 II

格式:A_B_C_I_J_K_I_J_K_...

详细说明

- (a) 除地址A,B,C以外、以I,J,K为1组的自变量，最多可指定10组。
- (b) 相同地址重复时，请按照规定的顺序指定。
- (c) 无需指定的地址可省略。
- (d) 自变量指定 II 中可使用地址与用户宏主体内变量编号的对应关系，如下表所示。

自变量指定 II 地址	宏内变量
A	#1
B	#2
C	#3
I1	#4
J1	#5
K1	#6
I2	#7
J2	#8
K2	#9
I3	#10
J3	#11
K3	#12
I4	#13
J4	#14
K4	#15
I5	#16

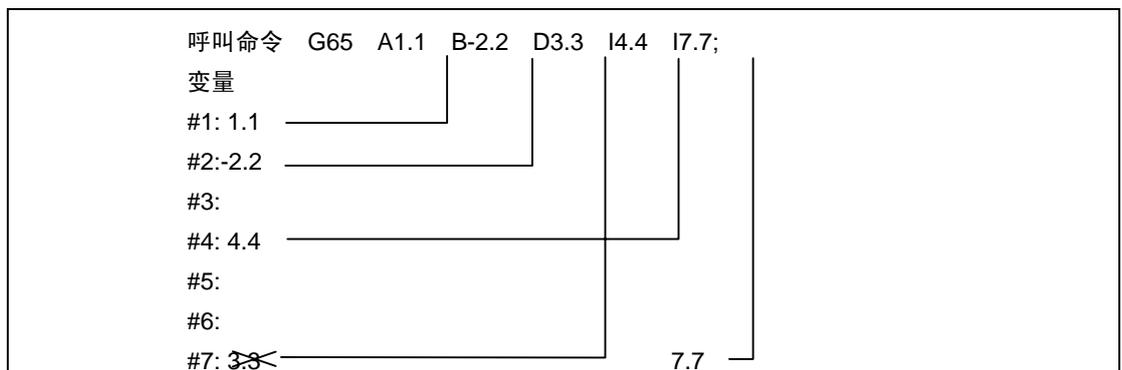
自变量指定 II 地址	宏内变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(注 1) I,J,K 后面附加的 1~10 是表示指令组的顺序，实际命令中不需要。

(3) 自变量指定 I, II 的并存

在自变量指定中使用 I, II 两种类型时，如果命令了与同一变量相对应的地址，则后命令的生效。

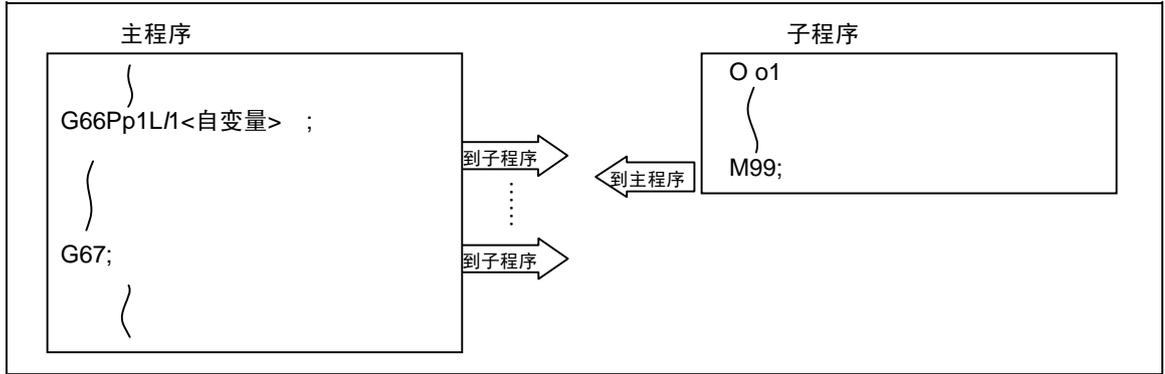
(例 1)



上例中，当对#7 变量指令了 D3.3 I7.7 两个自变量时，后指令的 I7.7 有效。



モーダル呼び出し A(移動指令呼び出し)



如果在 G66 到 G67 之间指令了有移动指令的单节，则在执行完该移动指令后，执行指定的用户宏子程序。执行次数为每次呼叫时 n 次。

<自变量>与单纯呼叫相同。

格式

G66 P__ L__ <自变量>;

P__ :程序编号

L__ :重复次数

详细说明

- (1) 输入G66指令，则在输入G67(取消)指令之前，执行完有移动指令的单节之后，或是每单节执行完之后，呼叫指定的用户宏程序。
- (2) 在相同的单节中，G66,G67 指令必须成对出现。
如果在没有 G66 指令的情况下指令了 G67，则发生程序错误。



模态呼叫 B(每单节呼叫)

从 G66.1 到 G67 之间，在所指令的每一指令节中，无条件的呼叫指定的用户宏程序，执行指定的次数。
<自变量>与单纯呼叫相同。

格式

G66.1 P__ L__ <自变量>;	
P__	:程序编号
L__	:重复次数

详细说明

- (1) G66.1模式中，除被读出的各指令节的O,N及G代码外，全部不执行，而是作为自变量加以使用。但是，在最后指定的G代码，或是在O,N以外之后指定的N代码，作为自变量使用。
- (2) G66.1模式中的所有有含义单节，与在单节的开头指令G65 P_时相同。

(例1)

G66.1 P1000; 模式中的
N100 G01 G90 X100. Z100. F400 R1000; 与
N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Z200. F400 R1000; 相同。

(注1) G66.1模式中的G66.1指令单节中，也进行呼叫，自变量的地址及与变量编号的对应关系，与G65（单纯呼叫）相同。
- (3) G66.1模式中，可作为新变量使用的G,N指令值范围，受到通常的NC指令值的限制。
- (4) 程序编号 O、顺序编号 N 及模态 G 代码作为模态信息更新。



G 代码宏呼叫

只需通过指令 G 代码，就可呼叫指定程序编号的用户宏程序。

格式

G <自变量>;**

G** :呼叫宏的 G 代码

详细说明

(1) 上述命令与下述命令进行相同的动作，但是对应哪一条命令，则通过参数，对各G代码分别加以设定。

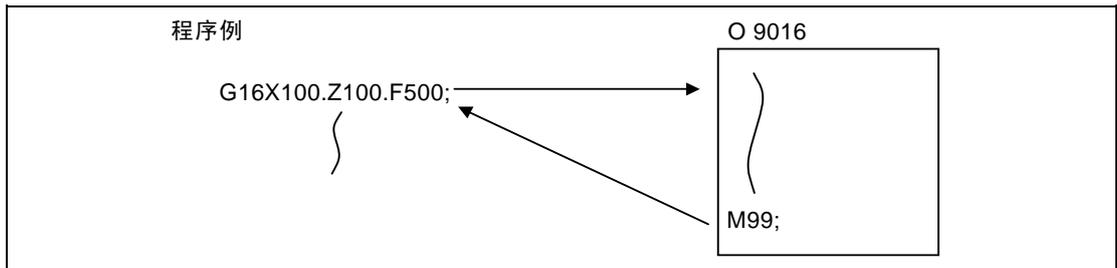
- a: M98 P△△△△△;
- b: G65 P△△△△△ 自变量 ;
- c: G66 P△△△△△ 自变量 ;
- d: G66.1 P△△△△△ 自变量 ;

当设定了与上述c,d对应的参数时，为了取消模态呼叫，请在指令呼叫代码之后，或是在用户宏中指令取消指令(G67)。

(2) 通过参数设定呼叫宏的**与想呼叫的宏程序编号P△△△△△间的对应关系。

(3) 在本命令中，最多可使用G00~G255中的10个。(通过参数可在「#1081 Gmac_P」系统中使用G代码)

(4) 通过 G 代码呼叫的用户宏子程序中，无法指令。





辅助指令宏呼叫(M,S,T,B 代码宏呼叫)

只需通过指令 M(或是 S,T,B) 代码, 就可呼叫指定程序编号的用户宏子程序。M 为登录过的代码, S,T,B 是以所有的代码为对象。)

格式

M** ;(または **S**** ; , **T**** ; , **B**** ;)

M** :进行宏呼叫的 M (或是 S,T,B 代码) 代码

詳細説明

(1) 上述命令与下述命令进行相同的动作、但是对应于哪个命令, 则通过各 M 代码参数进行设定。(S,T,B 代码也相同。)

a:M98 P△△△△△;

b:G65 P△△△△△M**;

c:G66 P△△△△△M**;

d:G66.1 P△△△△△M**;

} M98,Mm 不被输出。

当设定了与上述c,d对应的参数时, 为了取消模态呼叫, 请指令呼叫代码之后, 或是在用户宏中指令取消指令(G67)。

(2) 通过参数设定呼叫宏的M**与想呼叫的宏程序编号P△△△△△间的对应关系。能够登录的M代码为M00~M95范围内, 最多10个。

但是, 登录时所使用的代码, 请使用除该机械的基本必须代码及M0,M1,M2,M30,M96~M99以外的代码。

(3) 虽然与M98一样显示在设定显示设备上, 但是不输出M代码、MF。

(4) 在通过M代码呼叫的用户宏子程序中, 指令了上述的已登录过的辅助指令时, 不进行宏呼叫, 而是作为通常的辅助指令加以使用。(S,T,B代码也相同。)

(5) S,T,B代码是以所有代码为对象, 呼叫S,T,B功能所指定程序编号的子程序。

(6) M 代码最多可指定 10 个, 当未达到 10 个时, 请按照如下方式设定参数。

[宏一览表]			
	<代码>	<类型>	<程序 NO.>
M[01]	20	0	8000
M[02]	21	0	8001
M[03]	9999	0	199999999
M[04]	9999	0	199999999
M[05]	9999	0	199999999
	:	:	:
	:	:	:
M[10]	9999	0	199999999

-----M20 指令时,用于以类型 0(M98 类型)呼叫 O8000 的设定

-----M21 指令时,用于以类型 0 (M98 类型) 呼叫 O8001 的设定

-----不使用的参数请设定如左



M98 指令与 G65 指令的差异

- (1) G65中可指定自变量，而M98中无法指定。
- (2) M98中可指定顺序编号，而G65,G66,G66.1无法指定。
- (3) M98是在执行完M98单节中除M,P,H,L以外的指令之后，执行子程序，而G65则是不做任何处理就进入子程序。
- (4) 当M98的单节中包含O,N,P,H,L以外的地址时，进行单节停止，而G65则不进行单节停止。
- (5) M98局部变量的固定、而G65则随着嵌套深度而变化。
(例如"#1", 在M98的前后具有相同的含义，而在G65的前后，则分别具有不同的含义。)
- (6) M98 的呼叫嵌套深度，G65,G66,G66.1 合计最多 8 层，而 G65 则是 G66,G66.1 合计最多 4 层。



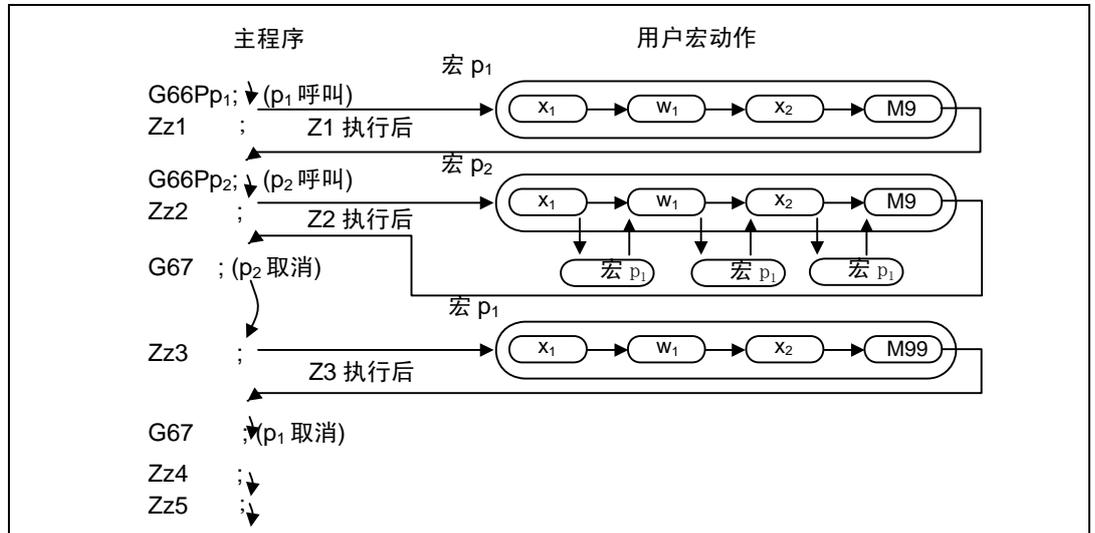
宏呼叫指令的多重性

通过单纯呼叫、模态呼叫进行宏子程序的呼叫时，最多可进行4层嵌套。

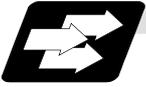
宏呼叫命令时的自变量，仅在呼叫的宏等级内有效。宏呼叫的嵌套深度最多为4层，在程序中，可在各层宏呼叫中，分别将自变量作为局部变量使用。

- (注 1) 如果进行 G65,G66,G66.1,G 代码宏呼叫或辅助指令宏呼叫，则看作为 1 层嵌套，局部变量的等级也增大 1 级。
- (注 2) 模态呼叫 A 中，每次执行移动指令时，都将指定的用户宏作为子程序进行呼叫，而当嵌套了多层 G66 指令时，即使是对于宏之内的移动指令，也在每次执行轴移动时，呼叫下一个用户宏程序。
从后面指令的用户宏子程序开始，依次呼叫。

(例 1)



13.6.3 变量



功能及目的

用户宏中所使用的变量，需要变量规格与用户宏规格两方面的规格。

个数控设备的变量中，#33 以外的局部变量、通用变量及系统变量的补偿量，即使电源关闭，也会被保持。(通用变量可通过参数「#1129PwrVC1」予以清空。)



变量的嵌套

用户宏规格时的变量，可使用变量设置变量编号(嵌套)，或是以〈运算式〉替换变量编号。

当使用〈运算式〉时，仅可使用1个四则运算。

(例 1) 变化的嵌套

```
#1=10 #10=20 #20=30 ;
#5=# (# (#1)) ;
```

通过#1=10 变为# (# (#1)) =# (#10)。

通过#10=20 变为# (#10) =#20。

因此，#5=#20，即#5=30。

```
#1=10 #10=20 #20=30 #5=1000;
# (# (#1)) =#5;
```

通过#1=10 变为# (# (#1)) =# (#10)。

通过#10=20 变为# (#10) =#20。

因此，#20=#5，即#20=1000。

(例 2)以〈运算式〉替换变量编号。

```
#10=5;
# (#10+1) = 1000;          为#6 = 1000。
# (#10-1) = -1000;        为#4 = -1000。
# (#10*3) = 100;          为#15 = 100。
# (#10/2) = -100;         为#3 = -100。(四舍五入)
```



未定义变量

用户宏规格时的变量中，在接通电源后1次也没有使用过的变量，以及未在G65,G66,G66.1中作为自变量指定的局部变量，可作为<空>加以使用。另外，也可强制性的将变量设定为<空>。
变量#0总是作为<空>变量使用，左边无法定义。

(1) 运算式

```
#1 = #0; #1 = <空>
#2 = #0 + 1; #2 = 1
#3 = 1 + #0; #3 = 1
#4 = #0 * 10; #4 = 0
#5 = #0 + #0; #5 = 0
```

在运算式中，<空>与0具有相同的作用，使用时请加以注意。

```
<空> + <空> = 0
<空> + <常数> = 常数
<常数> + <空> = 常数
```

(2) 变量的引用

当仅引用了未定义的变量时，该地址被跳跃。

#1=<空>时

G0 X#1 Z1000; G0 Z1000; 等价。

G0 X#1+10 Z1000;G0 X10 Z1000; 等价。

(3) 条件运算式

仅 EQ,NE 时，<空>与0不同。(#0 为 <空>)

#101=<空>时	#101=0 时
#101EQ#0 <空>=<空>成立	#101EQ#0 0=<空>不成立
#101NE0 <空>≠0 成立	#101NE0 0≠0 不成立
#101GE#0 <空>≧<空>成立	#101GE#0 0≧<空> 成立
#101GT0 <空>>0 不成立	#101GT0 0>0 不成立
#101LE#0 <空>≦<空>成立	#101LE#0 0≦<空> 成立
#101LT0 <空><0 不成立	#101LT0 0<0 不成立

(注 1) EQ 及 NE 的比较，请仅对整数进行比较。当在有小数点以下数值的情况下进行比较时，请使用 GE,GT,LE,LT。

13.6.4 变量的种类



通用变量

是从任意位置共同使用的变量。通用变量的组数因规格而异。
详情请参考变量指令章节。



局部变量(#1~#33)

除了可在呼叫 1 个宏子程序时，作为〈自变量〉加以定义外，还可以在主程序与子程序中，用于局部的变量，与宏之间无关，可重复。（最多 4 层）

G65 Pp₁ L₁ <自变量>;

p₁ : 程序编号

l₁ : 重复次数

<自变量>为 Aa1 Bb1 Cc1.....Zz1。

通过<自变量>指定的地址，与用户宏主体内使用的局部变量编号之间的对应关系，如下表所示。

[自变量指定 I]

呼叫命令		自变量地址	局部变量 编号
G65 G66	G66.1		
○	○	A	#1
○	○	B	#2
○	○	C	#3
○	○	D	#7
○	○	E	#8
○	○	F	#9
×	× *	G	#10
○	○	H	#11
○	○	I	#4
○	○	J	#5
○	○	K	#6
×	× *	L	#12
○	○	M	#13
×	× *	N	#14
×	×	O	#15
×	× *	P	#16

呼叫命令		自变量地址	局部变量 编号
G65 G66	G66.1		
○	○	Q	#17
○	○	R	#18
○	○	S	#19
○	○	T	#20
○	○	U	#21
○	○	V	#22
○	○	W	#23
○	○	X	#24
○	○	Y	#25
○	○	Z	#26
		-	#27
		-	#28
		-	#29
		-	#30
		-	#31
		-	#32
		-	#33

上表中，×标记的自变量地址无法使用。但是，在G66.1模式中，可追加使用*标记的自变量地址。
另外，—标记没有对应的地址。

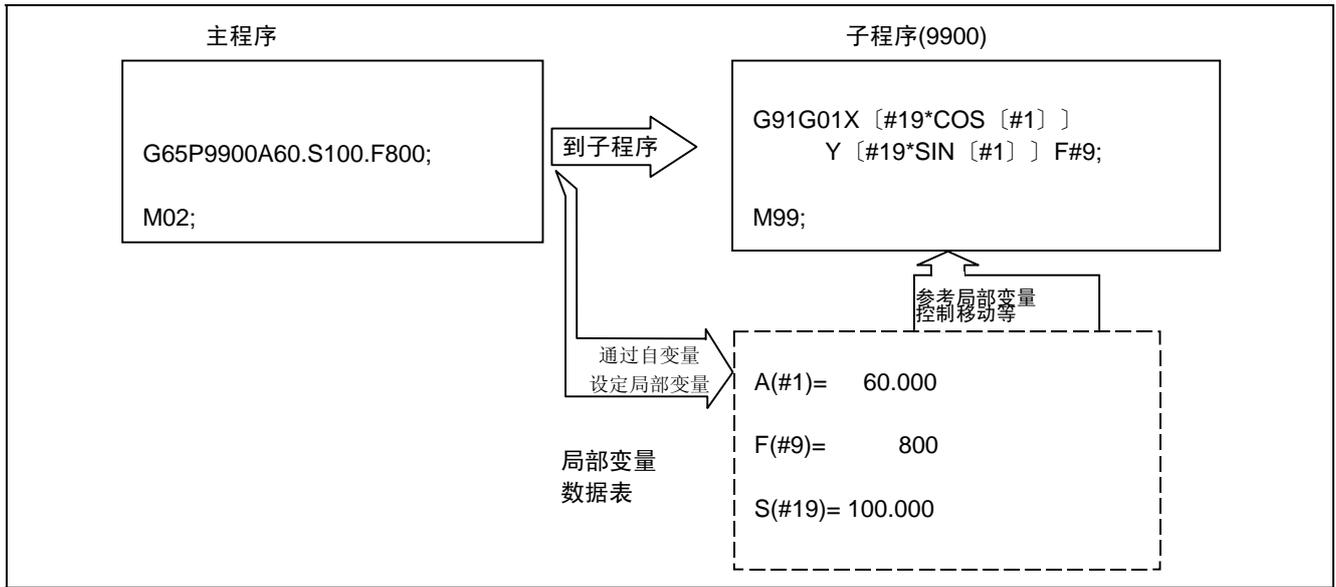
[自变量指定 II]

自变量指定 II 地址	宏内变量
A	#1
B	#2
C	#3
I1	#4
J1	#5
K1	#6
I2	#7
J2	#8
K2	#9
I3	#10
J3	#11
K3	#12
I4	#13
J4	#14
K4	#15
I5	#16

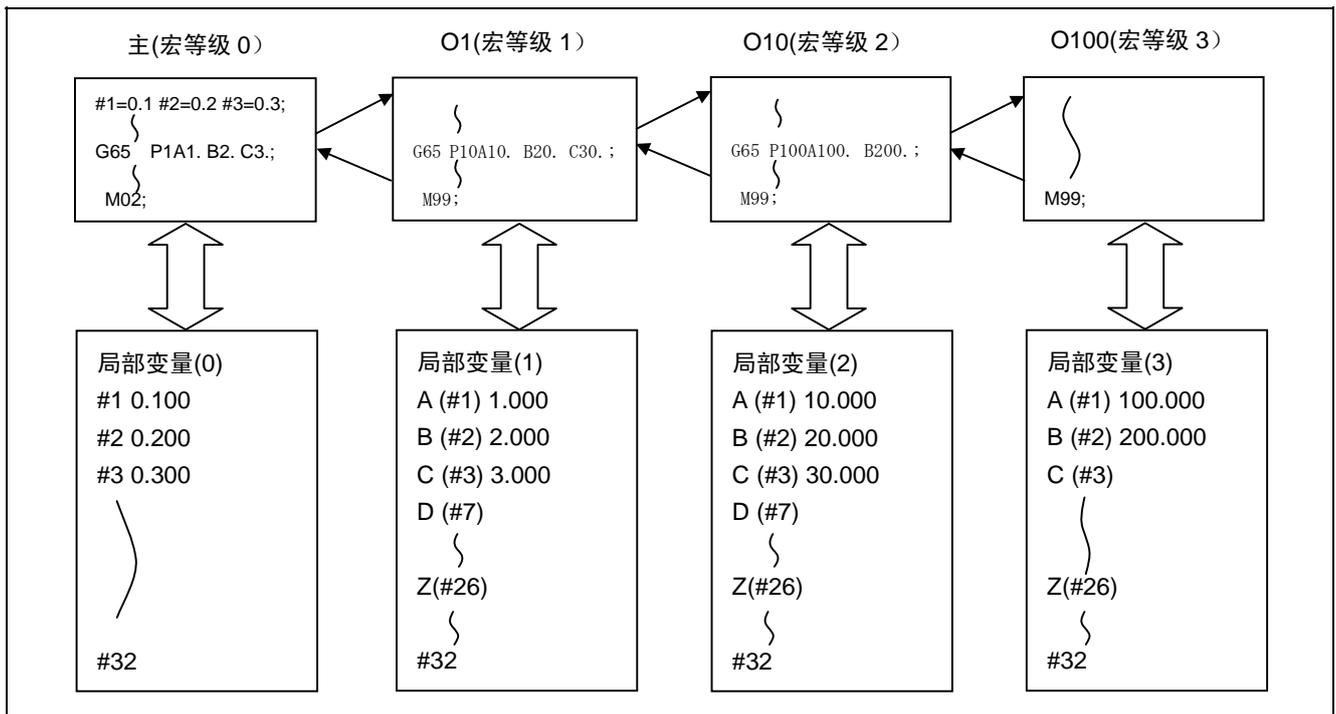
自变量指定 II 地址	宏内变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(注 1) I,J,K 后面附加的 1~10 是表示指令组的顺序，实际命令中不需要。

(1) 在呼叫宏时，可通过指定<自变量>，定义子程序的局部变量。（可在该子程序内自由使用局部变量。）



(2) 局部变量可针对呼叫宏(4层)的各等级，分别独立使用。
主程序(宏等级0)中，也可以独立设置局部变量。
但是，等级0的局部变量中无法使用自变量。



局部变量的使用状态被显示在设定显示设备上。
详情请参考使用说明书。



宏接口输入(#1000~#1035,#1200~#1295) : PLC → NC

通过读取变量编号#1000~#1035、#1200~#1295的值，可以了解接口输入信号的状态。

读取的变量值只有1或0（1=接点闭合、0=接点打开）2种。通过读取变量编号#1032的值，一次性读取#1000~#1031的所有输入信号。同样，通过读取变量编号#1033~#1035的值，读取#1200~#1231、#1232~#1263、#1264~#1295的输入信号。

#1000~#1035、#1200~#1295 仅读取，无法放置到运算式的左边。

这里的「输入」指的是向 NC 侧的输入。

使用系统别宏接口功能需要 Bit 选择参数(#6454/bit0)的设定。对于系统别信号请参考、(2)。

(1) 系统共通宏接口(输入)

系统变量	点数	接口 输入信号	系统变量	点数	接口 输入信号
#1000	1	寄存器 R2324 的 bit0	#1016	1	寄存器 R2325 的 bit0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	" 8	#1024	1	" 8
#1009	1	" 9	#1025	1	" 9
#1010	1	" 10	#1026	1	" 10
#1011	1	" 11	#1027	1	" 11
#1012	1	" 12	#1028	1	" 12
#1013	1	" 13	#1029	1	" 13
#1014	1	" 14	#1030	1	" 14
#1015	1	" 15	#1031	1	" 15

系统变量	点数	接口 输入信号
#1032	32	寄存器 R2324,R2325
#1033	32	寄存器 R2326,R2327
#1034	32	寄存器 R2328,R2329
#1035	32	寄存器 R2330,R2331

系统变量	点数	接口 输入信号	系统变量	点数	接口 输入信号
#1200	1	寄存器 R2326 的 bit0	#1216	1	寄存器 R2327 的 bit0
#1201	1	" 1	#1217	1	" 1
#1202	1	" 2	#1218	1	" 2
#1203	1	" 3	#1219	1	" 3
#1204	1	" 4	#1220	1	" 4
#1205	1	" 5	#1221	1	" 5
#1206	1	" 6	#1222	1	" 6
#1207	1	" 7	#1223	1	" 7
#1208	1	" 8	#1224	1	" 8
#1209	1	" 9	#1225	1	" 9
#1210	1	" 10	#1226	1	" 10
#1211	1	" 11	#1227	1	" 11
#1212	1	" 12	#1228	1	" 12
#1213	1	" 13	#1229	1	" 13
#1214	1	" 14	#1230	1	" 14
#1215	1	" 15	#1231	1	" 15

系统变量	点数	接口 输入信号	系统变量	点数	接口 输入信号
#1232	1	寄存器 R2328 的 bit0	#1248	1	寄存器 R2329 的 bit0
#1233	1	" 1	#1249	1	" 1
#1234	1	" 2	#1250	1	" 2
#1235	1	" 3	#1251	1	" 3
#1236	1	" 4	#1252	1	" 4
#1237	1	" 5	#1253	1	" 5
#1238	1	" 6	#1254	1	" 6
#1239	1	" 7	#1255	1	" 7
#1240	1	" 8	#1256	1	" 8
#1241	1	" 9	#1257	1	" 9
#1242	1	" 10	#1258	1	" 10
#1243	1	" 11	#1259	1	" 11
#1244	1	" 12	#1260	1	" 12
#1245	1	" 13	#1261	1	" 13
#1246	1	" 14	#1262	1	" 14
#1247	1	" 15	#1263	1	" 15

系统变量	点数	接口 输入信号	系统变量	点数	接口 输入信号
#1264	1	寄存器 R2330 的 bit0	#1280	1	寄存器 R2331 的 bit0
#1265	1	" 1	#1281	1	" 1
#1266	1	" 2	#1282	1	" 2
#1267	1	" 3	#1283	1	" 3
#1268	1	" 4	#1284	1	" 4
#1269	1	" 5	#1285	1	" 5
#1270	1	" 6	#1286	1	" 6
#1271	1	" 7	#1287	1	" 7
#1272	1	" 8	#1288	1	" 8
#1273	1	" 9	#1289	1	" 9
#1274	1	" 10	#1290	1	" 10
#1275	1	" 11	#1291	1	" 11
#1276	1	" 12	#1292	1	" 12
#1277	1	" 13	#1293	1	" 13
#1278	1	" 14	#1294	1	" 14
#1279	1	" 15	#1295	1	" 15

(2) 系统别宏接口(输入)

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R2470	R2570	R2670	R2770	R2870	R2970	R3070
#1000	1	bit0						
#1001	1	bit1						
#1002	1	bit2						
#1003	1	bit3						
#1004	1	bit4						
#1005	1	bit5						
#1006	1	bit6						
#1007	1	bit7						
#1008	1	bit8						
#1009	1	bit9						
#1010	1	bit10						
#1011	1	bit11						
#1012	1	bit12						
#1013	1	bit13						
#1014	1	bit14						
#1015	1	bit15						

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R2471	R2571	R2671	R2771	R2871	R2971	R3071
#1016	1	bit0						
#1017	1	bit1						
#1018	1	bit2						
#1019	1	bit3						
#1020	1	bit4						
#1021	1	bit5						
#1022	1	bit6						
#1023	1	bit7						
#1024	1	bit8						
#1025	1	bit9						
#1026	1	bit10						
#1027	1	bit11						
#1028	1	bit12						
#1029	1	bit13						
#1030	1	bit14						
#1031	1	bit15						

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
#1032	32	R2470, R2471	R2570, R2571	R2670, R2671	R2770, R2771	R2870, R2871	R2970, R2971	R3070, R3071
#1033	32	R2472, R2473	R2572, R2573	R2672, R2673	R2772, R2773	R2872, R2873	R2972, R2973	R3072, R3073
#1034	32	R2474, R2475	R2574, R2575	R2674, R2675	R2774, R2775	R2874, R2875	R2974, R2975	R3074, R3075
#1035	32	R2476, R2477	R2576, R2577	R2676, R2677	R2776, R2777	R2876, R2877	R2976, R2977	R3076, R3077



宏接口输出(#1100~#1135,#1300~#1395) : NC → PLC

通过将值代入变量编号#1100~#1135、#1300~#1395中，可送出接口输出信号。输出信号只有0和1两种。通过将值代入变化编号#1132中，可一次送出#1100~#1131的全部输出编号。同样，通过将值代入变量编号#1133~#1135中，可送出#1300~#1331、#1332~#1363、#1364~#1395的输出信号。 $(2^0 \sim 2^{31})$

可为了偏置#1100~#1135、#1300~#1395输出信号而进行写入，及读取输出信号状态。

这里所说的输出，是指从 NC 端的输出。

使用系统别宏接口功能需要 Bit 选择参数(#6454/bit0)的设定。系统别信号请参考(2)。

(1) 系统共通宏接口(输出)

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1100	1	寄存器 R24 的 bit0	#1116	1	寄存器 R25 的 bit0
#1101	1	" 1	#1117	1	" 1
#1102	1	" 2	#1118	1	" 2
#1103	1	" 3	#1119	1	" 3
#1104	1	" 4	#1120	1	" 4
#1105	1	" 5	#1121	1	" 5
#1106	1	" 6	#1122	1	" 6
#1107	1	" 7	#1123	1	" 7
#1108	1	" 8	#1124	1	" 8
#1109	1	" 9	#1125	1	" 9
#1110	1	" 10	#1126	1	" 10
#1111	1	" 11	#1127	1	" 11
#1112	1	" 12	#1128	1	" 12
#1113	1	" 13	#1129	1	" 13
#1114	1	" 14	#1130	1	" 14
#1115	1	" 15	#1131	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号
#1132	32	寄存器 R24,R25
#1133	32	寄存器 R26,R27
#1134	32	寄存器 R28,R29
#1135	32	寄存器 R30,R31

(注 1) 系统变量#1100~#1135,#1300~#1395 的值，最后送出的值为或 0，被保存。
(复位无法清除。)

(注 2) 当在#1100~#1131,#1300~#1395 中代入 1 或 0 以外的值时，如下所示。

<空>看作为 0。

<空>,0 以外看作为 1。

但是，不足 0.00000001 为不确定。

系统变量	点数	接口 输出信号	系统变量	点数	接口 输出信号
#1300	1	寄存器 R26 的 bit0	#1316	1	寄存器 R27 的 bit0
#1301	1	" 1	#1317	1	" 1
#1302	1	" 2	#1318	1	" 2
#1303	1	" 3	#1319	1	" 3
#1304	1	" 4	#1320	1	" 4
#1305	1	" 5	#1321	1	" 5
#1306	1	" 6	#1322	1	" 6
#1307	1	" 7	#1323	1	" 7
#1308	1	" 8	#1324	1	" 8
#1309	1	" 9	#1325	1	" 9
#1310	1	" 10	#1326	1	" 10
#1311	1	" 11	#1327	1	" 11
#1312	1	" 12	#1328	1	" 12
#1313	1	" 13	#1329	1	" 13
#1314	1	" 14	#1330	1	" 14
#1315	1	" 15	#1331	1	" 15

系统变量	点数	接口 输出信号	系统变量	点数	接口 输出信号
#1332	1	寄存器 R28 的 bit0	#1348	1	寄存器 R29 的 bit0
#1333	1	" 1	#1349	1	" 1
#1334	1	" 2	#1350	1	" 2
#1335	1	" 3	#1351	1	" 3
#1336	1	" 4	#1352	1	" 4
#1337	1	" 5	#1353	1	" 5
#1338	1	" 6	#1354	1	" 6
#1339	1	" 7	#1355	1	" 7
#1340	1	" 8	#1356	1	" 8
#1341	1	" 9	#1357	1	" 9
#1342	1	" 10	#1358	1	" 10
#1343	1	" 11	#1359	1	" 11
#1344	1	" 12	#1360	1	" 12
#1345	1	" 13	#1361	1	" 13
#1346	1	" 14	#1362	1	" 14
#1347	1	" 15	#1363	1	" 15

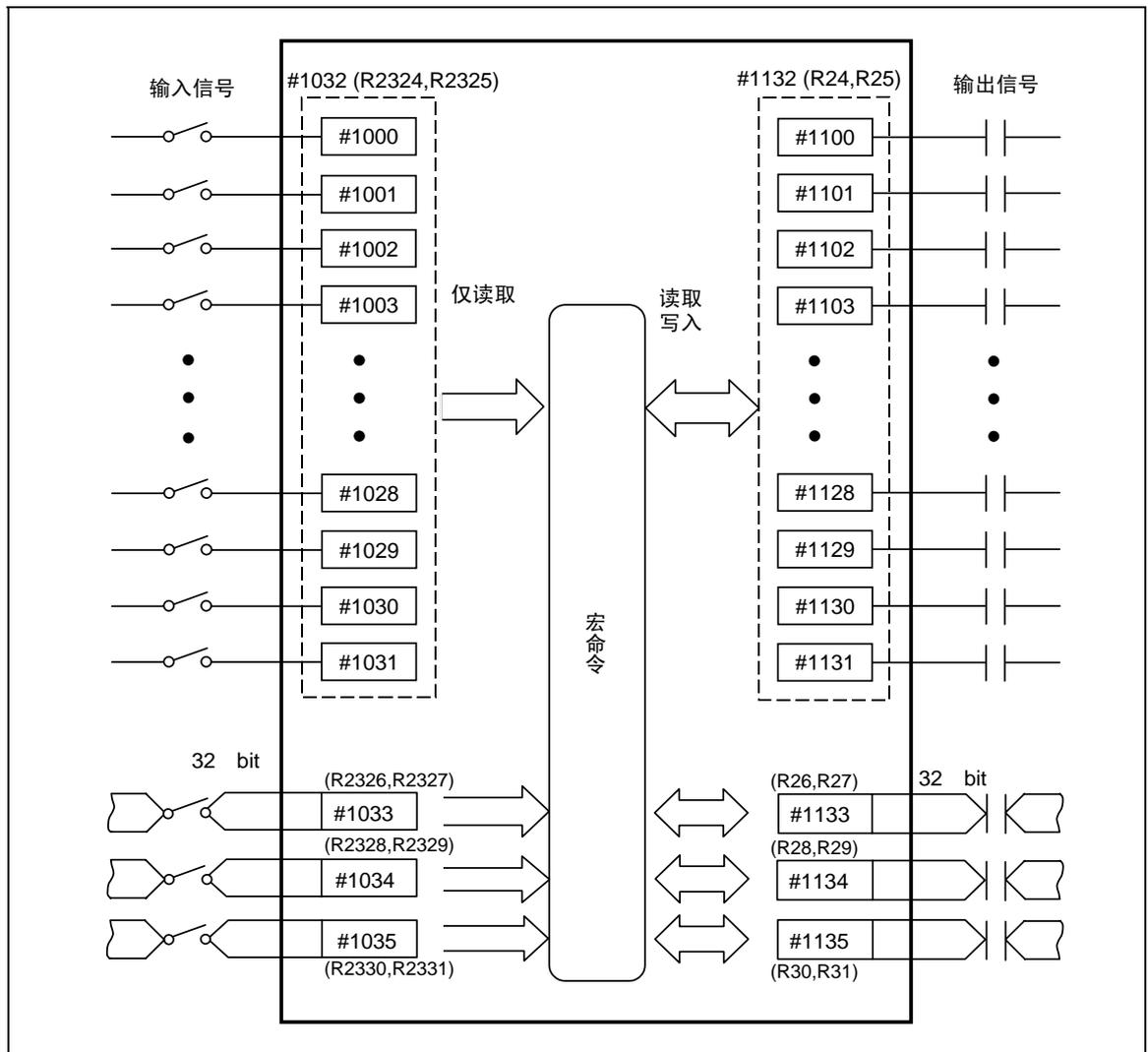
系统变量	点数	接口 输出信号	系统变量	点数	接口 输出信号
#1364	1	寄存器 R30 的 bit0	#1380	1	寄存器 R31 的 bit0
#1365	1	" 1	#1381	1	" 1
#1366	1	" 2	#1382	1	" 2
#1367	1	" 3	#1383	1	" 3
#1368	1	" 4	#1384	1	" 4
#1369	1	" 5	#1385	1	" 5
#1370	1	" 6	#1386	1	" 6
#1371	1	" 7	#1387	1	" 7
#1372	1	" 8	#1388	1	" 8
#1373	1	" 9	#1389	1	" 9
#1374	1	" 10	#1390	1	" 10
#1375	1	" 11	#1391	1	" 11
#1376	1	" 12	#1392	1	" 12
#1377	1	" 13	#1393	1	" 13
#1378	1	" 14	#1394	1	" 14
#1379	1	" 15	#1395	1	" 15

(2) 系统别宏接口(输出)

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R170	R270	R370	R470	R570	R670	R770
#1100	1	bit0						
#1101	1	bit1						
#1102	1	bit2						
#1103	1	bit3						
#1104	1	bit4						
#1105	1	bit5						
#1106	1	bit6						
#1107	1	bit7						
#1108	1	bit8						
#1109	1	bit9						
#1110	1	bit10						
#1111	1	bit11						
#1112	1	bit12						
#1113	1	bit13						
#1114	1	bit14						
#1115	1	bit15						

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R171	R271	R371	R471	R571	R671	R771
#1116	1	bit0						
#1117	1	bit1						
#1118	1	bit2						
#1119	1	bit3						
#1120	1	bit4						
#1121	1	bit5						
#1122	1	bit6						
#1123	1	bit7						
#1124	1	bit8						
#1125	1	bit9						
#1126	1	bit10						
#1127	1	bit11						
#1128	1	bit12						
#1129	1	bit13						
#1130	1	bit14						
#1131	1	bit15						

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
#1132	32	R170, R171	R270, R271	R370, R371	R470, R471	R570, R571	R670, R671	R770, R771
#1133	32	R172, R173	R272, R273	R372, R373	R472, R473	R572, R573	R672, R673	R772, R773
#1134	32	R174, R175	R274, R275	R374, R375	R474, R475	R574, R575	R674, R675	R774, R775
#1135	32	R176, R177	R276, R277	R376, R377	R476, R477	R576, R577	R676, R677	R776, R777





刀具偏置

可切换用户宏变量的刀具偏置形状补偿与磨损补偿的变量编号。

通过「 #1120 TofVal(宏变量切换^え)」参数的设定值可切换#2000 编号组的 X,Z,R 补偿量的变量编号。

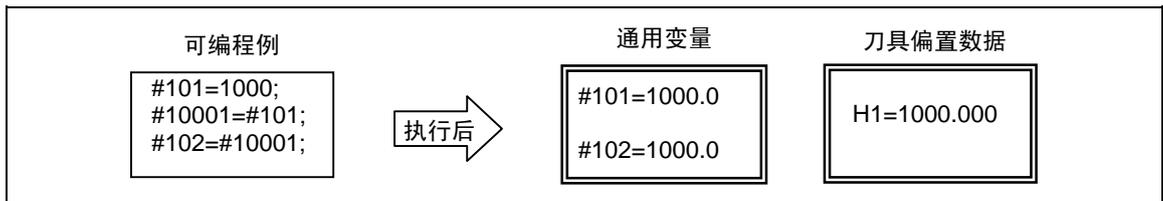
变 量 编 号 范 围			内 容
#1120 TofVal = 0,1	#1120 TofVal = 0	#1120 TofVal = 1	
#10001~#10000+n	#2001~#2000+n	#2701~#2700+n	X 形状补偿量
#11001~#11000+n	#2701~#2700+n	#2001~#2000+n	X 磨损补偿量
#12001~#12000+n			第 3 轴形状补偿量
#13001~#13000+n			第 3 轴磨损补偿量
#14001~#14000+n	#2101~#2100+n	#2801~#2800+n	Z 形状补偿量
#15001~#15000+n	#2801~#2800+n	#2101~#2100+n	Z 磨损补偿量
#16001~#16000+n	#2201~#2200+n	#2901~#2900+n	R 形状补偿量
#17001~#17000+n	#2901~#2900+n	#2201~#2200+n	R 磨损补偿量
#18001~#18000+n	#2301~#2300+n		刀尖补偿量

使用变量编号可读取刀具数据、代入值。

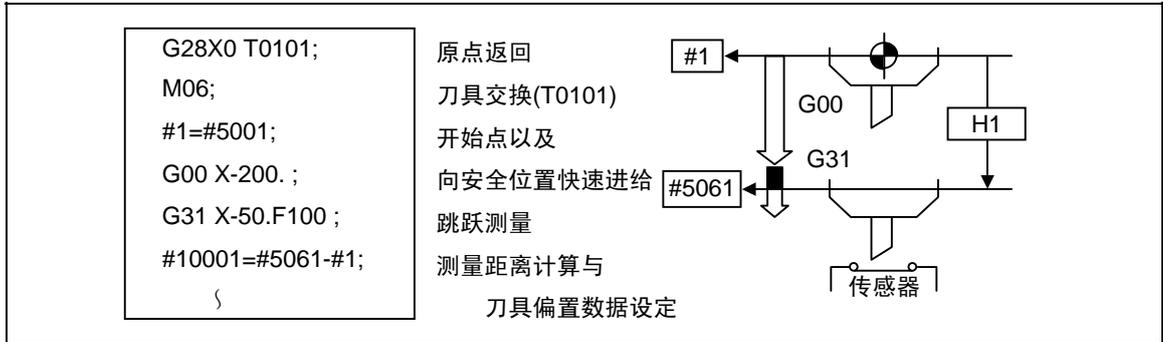
可任意使用#10000 编号组与#2000 编号组。

变量编号的下 3 位对应于刀具偏置编号。

刀具偏置数据与其他变量相同，是带小数点的数据。所以、当输入小数点以下的数据时，请指令小数点指令。



(例 1) 刀具偏置数据测量例



(注 1)(例 1) 中，未考虑跳跃用传感器的信号延迟。

在这里，#5001 为 X 轴的开始点位置，#5061 为 X 轴的跳跃坐标，表示在执行 G31 时，输入跳跃信号的位置。



ワーク座標系オフセット

使用变量编号#5201~#532n、可读取工件坐标系偏置数据，或是将值代入。

(注) 可控制轴数因规格而异。

变量编号的最后 1 位数字与控制轴编号对应。

坐标名	轴编号			
	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	第 4 轴
外部 工件偏置	#5201	#5202	#5203	#5204
G54	#5221	#5222	#5223	#5224
G55	#5241	#5242	#5243	#5244
G56	#5261	#5262	#5263	#5264
G57	#5281	#5282	#5283	#5284
G58	#5301	#5302	#5303	#5304
G59	#5321	#5322	#5323	#5324

(例 1)

```
N1 G28 X0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G00 G54 X0 Z0 ;

N10 #5221=-10. #5222=-90. ;
N11 G00 G54 X0Z0 ;

M02 ;
```

在 N10 中定义
G54 的工件坐标系

在 N2 中定义
G54 的工件坐标系

(例 2)

```
N100 #5221=#5221+#5201 ;
      #5222=#5222+#5202 ;
      #5241=#5241+#5201 ;
      #5242=#5242+#5202 ;
      #5201=0 #5202=0;
```

变更前的
坐标系

变更后的
坐标系

不变更工件坐标系的位置、在各工件坐标(G54,G55) 系偏置值的基础上，增加了外部工件偏置值的例子。



报警(#3000)

通过使用变量编号#3000，可强制性的进入报警状态。

格式

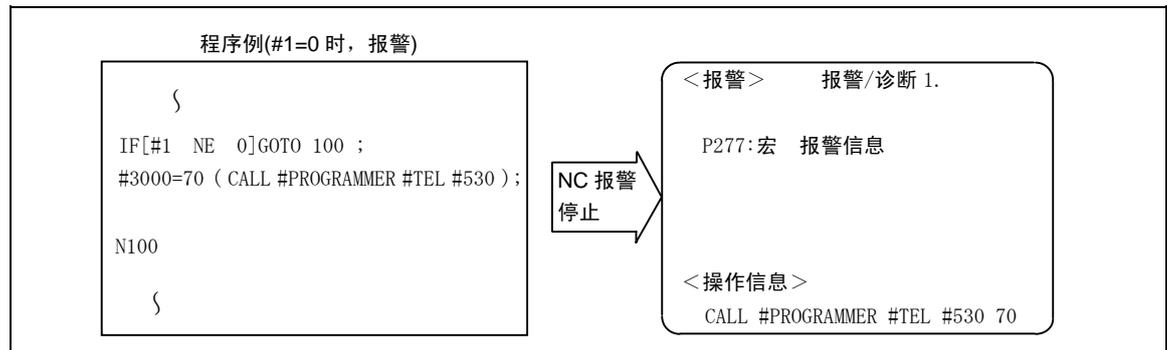
```
#3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530);
```

```
70 :报警编号
CALL #PROGRAMMER #TEL :报警信息
#530
```

报警编号可从1到9999进行指令。

报警信息请控制在 31 个字符以内。

在「报警诊断 1.」画面的<报警>栏中，显示 P277: 宏 报警信息，并在<操作信息>中显示报警编号、报警信息 70:(CALL#PROGRAMMER#TEL#530)。



(注 1) 报警编号不显示 0。另外，无法显示超过 9999 的数字。

(注 2) 右边将首个英文字母以后的内容看作为报警信息。因此，报警信息的首个字符无法指定为数字。推荐将报警信息括在 () 括号中。

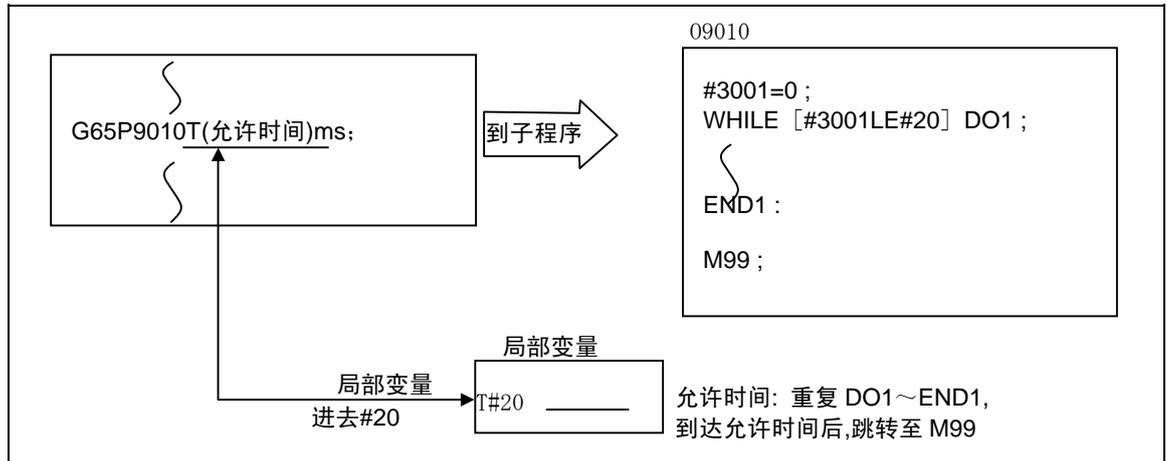


累计时间(#3001,#3002)

通过使用变量编号#3001,#3002，可以读取电源接通中和自动启动过程中的累计时间，并将数值代入变量。

种类	变量编号	单位	电源接通时的内容	内容的初始化	计数条件
电源入	3001	1ms	与电源切断时相同	将数值代入变量	电源接通中随时
自动启动	3002				自动启动中

累计时间大约每 2.44×10^{11} ms(约 7.7 年) 归零 1 次。



单节停止、辅助功能结束信号等待的抑制

将下列数值代入变量编号#3003，则其后的单节中，可以抑制单个单节的停止，无需等待辅助功能(M,S,T,B)的结束信号(FIN)，直接进入下一个单节。

#3003	单节停止	辅助功能结束信号
0	不抑制	等待
1	抑制	等待
2	不抑制	不等待
3	抑制	不等待

(注 1) #3003 通过复位变为 0。



进给保持，进给速度倍率，G09 的有效无效

将下列数值代入变量编号#3004，则其后的单节中，可以启用或禁用进给保持、进给速度倍率、G09 等功能。

#3004 内容(值)	Bit0	Bit1	Bit2
	进给保持	进给速度倍率	G09 检查
0	有效	有效	有效
1	无效	有效	有效
2	有效	无效	有效
3	无效	无效	有效
4	有效	有效	无效
5	无效	有效	无效
6	有效	无效	无效
7	无效	无效	无效

(注 1) #3004 通过复位变为 0。

(注 2) 上述各 Bit 中，0 表示功能停止，1 表示无效。



信息显示及停止

通过使用变量编号#3006，可以在运行后停止之前的单节，并在已指定信息显示数据的条件下，将该信息显示到操作信息设备。

格式

```
#3006 = 1( TAKE FIVE );
```

```
TAKE FIVE      :信息
```

信息字符数应在 31 字以内，并用()括起来。



镜像

通过读取变量编号#3007，可以获知各轴在此时间的镜像状态。

#3007 的内容中，各 Bit 与轴相对应、各 Bit 的内容为：

{ 0 时镜像无效
1 时镜像有效 } 显示。

#3007

Bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
第 n 轴													4	3	2	1



G 指令模态

使用变量编号#4001~#4021可以读取指定到之前单节中的模式指令。
另外，在#4201~#4221中，可同样读取正在运行单节中的模式。

变量编号		功 能
优先读取单节	执行单节	
#4001	#4201	插补模式 G00:0,G01:1,G02:2,G03:3, G33:33,G34:34
#4002	#4202	平面选择 G17:17, G18:18, G19:19
#4003	#4203	绝对/增量 G90:90, G91:91
#4004	#4204	禁区检查 G22:22, G23:23
#4005	#4205	进给指定 G94:94, G95:95
#4006	#4206	英制/公制 G20:20, G21:21
#4007	#4207	刀尖 R 补偿 G40:40, G41:41, G42:42, G46:46
#4008	#4208	无变量编号
#4009	#4209	固定循环 G80:80, G70~G79:70~79, G83~G85:83~85, G83.2:83.2, G87~G89:87~89
#4010	#4210	返回 G98:98, G99:99
#4011	#4211	
#4012	#4212	工件坐标系 G54~G59:54~59
#4013	#4213	加减速 G61~G64:61~64, G61.1:61.1
#4014	#4214	宏模态呼叫 G66:66, G66.1:66.1, G67:67
#4015	#4215	
#4016	#4216	无变量编号
#4017	#4217	恒表面速度 G96:96, G97:97
#4018	#4218	顺铣 G14:14, G15:15
#4019	#4219	
#4020	#4220	
#4021	#4221	

(例)

```
G28 X0 Z0;
G00 X150. Z200;
G65 P300 G02 W-30. K-15. F1000;
M02;
O300
#1 = #4001; = →组 01 G 模态(优先读取)#1 = 2.0
# = #4201; = →组 01 G 模态(执行中)#2 = 0.0
G#1 W#24;
M99;
%
```



其他模式

使用变量编号#4101~#4120可以读取指定到之前单节中的模式指令。

另外，在#4301~#4320中，可同样读取正在运行单节的模式。

变量编号		模态信息
优先读取	执行	
#4101	#4301	
#4102	#4302	
#4103	#4303	
#4104	#4304	
#4105	#4305	
#4106	#4306	
#4107	#4307	
#4108	#4308	
#4109	#4309	进给速度 F
#4110	#4310	

变量编号		模态信息
优先读取	执行	
#4111	#4311	
#4112	#4312	
#4113	#4313	辅助功能 M
#4114	#4314	顺序编号 N
#4115	#4315	程序编号 O
#4116	#4316	
#4117	#4317	
#4118	#4318	
#4119	#4319	主轴功能 S
#4120	#4320	刀具功能 T

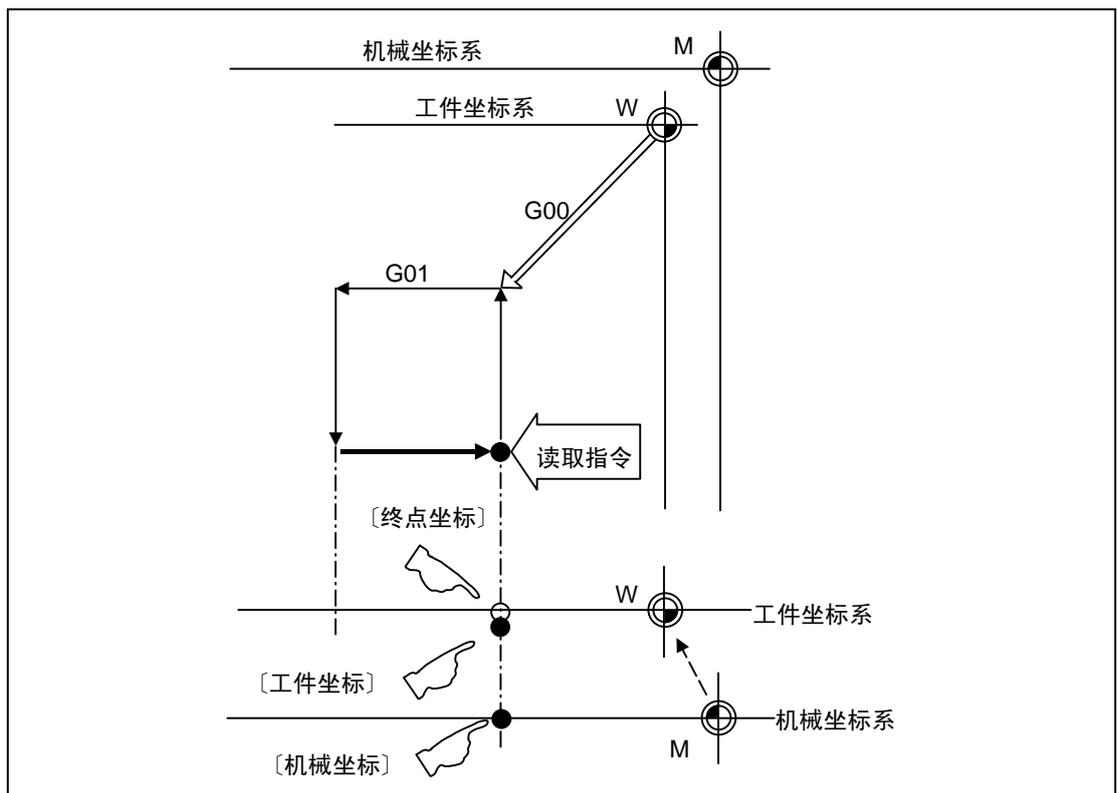


位置信息

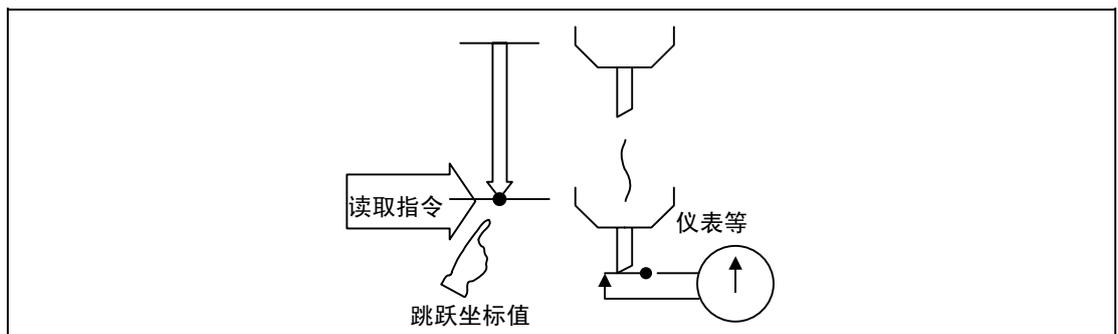
使用变量编号#5001~#5104，可以读取之前单节的终点坐标值、机械坐标值、工件坐标值、跳跃坐标值、刀具位置偏置量、伺服偏差量等。

位置信息 轴编号	之前单节 的终点坐标	机械坐标	工件坐标	跳跃坐标	刀具位置 偏置量	伺服偏差量
1	#5001	#5021	#5041	#5061	#5081	#5101
2	#5002	#5022	#5042	#5062	#5082	#5102
3	#5003	#5023	#5043	#5063	#5083	#5103
4	#5004	#5024	#5044	#5064	#5084	#5104
备注 (移动中的读取)	可	不可	不可	可	不可	可

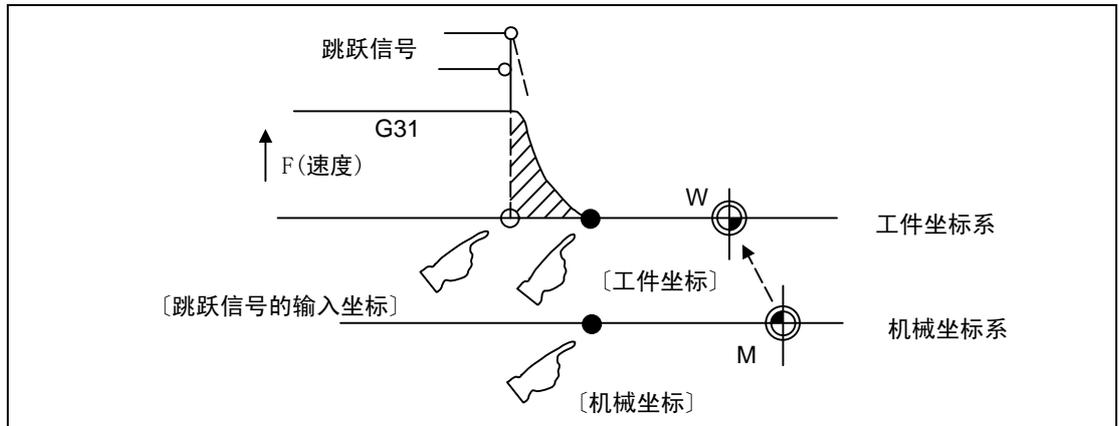
(注) 可控制的轴数根据规格的不同而不同。
变量编号的下1位数字对应控制轴编号。



- (1) 终点坐标、跳跃坐标是在工件坐标系中的位置。
- (2) 终点坐标、跳跃坐标、伺服偏差量可以在移动中进行读取、机械坐标、工件坐标应确认停止移动后再进行读取。
- (3) 跳跃坐标表示G31单节中跳跃信号变为ON的位置。跳跃信号未变成ON时，表示其终点位置。
(详细请参考刀具长度测定。)



- (4) 终点坐标表示不考虑刀具偏置等因素的刀具顶端位置、机械坐标、工件坐标、跳跃坐标则分别表示考虑刀具偏置的刀具标准点位置。



- 请在确认停止后读取。
- 在移动过程中也可进行读取。

跳跃信号的输入坐标值是在工件坐标系中的位置。#5061~#5064的坐标值存储机床移动过程中跳跃输入信号进入的瞬间，因此其后的任意时间均可读取。
详细请参考「跳跃功能」。



变量名与设定的引用

通用变量的#500~#519可以附加任意的名称(变量名)。变量名应以字母开头,并限制在7个英数以内。变量名请勿使用“#”。如使用“#”,则运行时将发生报警。

格式

```
SETVn [ NAME1,NAME2, . . . . . ];
```

n : 命名变量的开头编号

NAME1 : #n 的名称(变量名)

NAME2 : #n+1 的名称(变量名)

各变量名之间用","分隔开。

详细说明

- (1) 设定1次的变量名切断电源后不会消失。
- (2) 通过变量名引用程序中的变量。但此时的变量应用 [] 括起来。
(例1) G01X [#POINT1];
- (3) 设定值显示设备的画面中将显示变量编号、数据以及变量名称。
(例2)

程序……SETVN500[A234567,DIST,TOOL25];

[通用变量]		
#500	-12345.678	A234567
#501	5670.000	DIST
#502	-156.500	TOOL25
~~~~~		
#518	10.000	NUMBER
通用变量	#(502)数据 (-156.5) 名称 (TOOL25)	

(注) 变量名的开头请勿使用运算命令中使用的 NC 专用字符(SIN,COS 等)。



## 工件坐标系移动量

使用变量编号#2501,#2601，可以读取外部工件坐标系偏置。  
另外，通过将数值代入该变量编号，可以对外部工件坐标系偏置进行变更。

轴编号	工件坐标系移动量
1	#2501
2	#2601



## 工件加工数

使用变量编号#3901,#3902，可以读取工件加工数。  
另外，通过将数值代入该变量编号，可以对工件加工数进行变更。

种类	变量编号	数据设定范围
工件加工数	#3901	0~999999
工件最大值	#3902	

(注) 工件加工数必须代入正确的值。



## 刀具寿命管理

## (1) 变量编号的定义

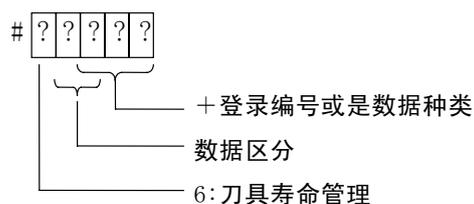
## (a) 组编号的指定

#60000

通过将数值代入此变量编号，对#60001～#64700中读取的刀具寿命管理数据的组编号进行指定。未指定组编号时，将读取最先登录组的数据。复位前有效。

## (b) 刀具寿命管理的系统变量编号(读取)

#60001～#64700



## (c) 数据区分的细分

数据区分	M系	L系	备注
00	制御用	制御用	参考数据类别
05	组编号	组编号	参考登录编号
10	刀具编号	刀具编号	参考登录编号
15	刀具数据	方式	参考登录编号
20	刀具状态	状态	参考登录编号
25	寿命数据	寿命时间·次数	参考登录编号
30	使用数据	使用时间·次数	参考登录编号
35	刀具长度补偿数据	-	参考登录编号
40	刀具半径补偿数据	-	参考登录编号
45	辅助数据	-	参考登录编号

组编号、L系的方式、寿命的各数据均为组通用数据。

## (d) 登录编号

M系	1～200
L系	1～16

## (e) 数据类别

类别	M系	L系	備考
1	登录刀具个数	登录刀具个数	
2	寿命当前值	寿命当前值	
3	刀具选择编号	刀具选择编号	
4	登录刀具剩余个数	登录刀具剩余个数	
5	执行中信号	执行中信号	
6	切削时间累计值(min)	切削时间累计值(min)	
7	寿命结束信号	寿命结束信号	
8	寿命预告信号	寿命预告信号	

变量编号	项目	种类	内容	数据范围
60001	登录刀具个数	系统共通	各组的登录刀具合计	0~80
60002	寿命当前值	组每 (指定组编号 #60000)	使用中刀具的使用时间/次数	0~999999min 0~999999 次
60003	刀具选择编号		使用中刀具的使用数据(用多个补偿编号的刀具, 其使用数据为各补偿编号的使用数据合计)	
60004	登录刀具剩余个数		使用中刀具的登录编号	0~16
60005	执行中信号		指定组的选择刀具(有选择刀具时, 表示 ST:1 的初始刀具; 没有 ST:1 时, 表示 ST:0 的初始刀具; 所有寿命时, 表示最后的刀具)的登录编号	
60006	切削时间累计值 (min)		该组的「使用可」刀具合计个数	0~16
60007	寿命结束信号		指定组的登录刀具中, ST 为 0: 未使用的刀具个数	
60008	寿命预告信号		正在运行的程序中, 使用该组时为“1”	0/1
			指定组的刀具在选择过程中为“1”	
		表示正在运行的程序中使用该组的时间		
		该组的刀具寿命全部耗尽时为“1”	0/1	
		指定组中的登录刀具全部达到寿命时为“1”		
		该组通过下次指定选择新刀具时为“1”	0/1	
		指定组中的登录刀具, ST 为 0: 存在未使用的刀具 ST 为 1: 没有使用中的刀具		

变量编号	项目	种类	内容	数据范围
60500 +***	组编号	按组、 登录编号分类 (指定组编号 #60000、登录编号 ***)  另外, 组编号、方式以及寿 命均为组通用数据	此组的编号	1~9999
61000 +***	刀具编号		刀具的刀具编号与补偿编号  刀具 No. + 补偿 No. (刀具 No.=22, 补偿 No.=01 时 2201=899H)	0~9999
61500 +***	方式		按时间或次数对该组进行寿命管理  0: 时间,1: 次数	0/1
62000 +***	状态		刀具的使用状况  0:未使用刀具 1:使用中刀具 2:正常寿命刀具 3:刀具跳跃刀具	0~3
62500 +***	寿命时间·次数		此组的刀具的寿命值	0~999999min 0~999999 次
63000 +***	使用时间·次数			0~999999min 0~999999 次
63500 +***	-			
64000 +***	-			
64500 +***	-			



## 刀具寿命管理的程序例

## (1) 普通的指令

```
#101 = #60001; . . . . . 读取登录刀具个数。
#102 = #60002; . . . . . 读取寿命当前值。
#103 = #60003; . . . . . 读取刀具选择编号。
#60000 = 10; . . . . . 指定要读取寿命数据的组编号。
#104 = #60004; . . . . . 读取组 10 的登录刀具剩余个数。
#105 = #60005; . . . . . 读取组 10 的运行中信号。
#111 = #61001; . . . . . 读取组 10,#1 的刀具编号。
#112 = #62001; . . . . . 读取组 10,#1 的状态。
#113 = #61002; . . . . . 读取组 10,#2 的刀具编号。
%
```

程序编号的指定  
在复位前有效

## (2) 未指定组编号时

```
#104 = #60004; . . . . . 读取最先登录组的登录刀具剩余个数。
#111 = #61001; . . . . . 读取最先登录组的#1的刀具编号。
%
```

## (3) 指定未登录组的编号时(组9999不存在)

```
#60000 = 9999; . . . . . 指定组编号。
#104 = #60004; . . . . . #104 = -1。
```

## (4) 指定未使用的登录编号时(组10的刀具假设为15个)

```
#60000 = 10; . . . . . 指定组编号。
#111 = #61016; . . . . . #111 = -1。
```

## (5) 指定规格以外的登录编号时

```
#60000 = 10;
#111 = #61017; . . . . . 程序错误(P241)
```

- (6) 指定组编号后，通过 G10 指定进行刀具寿命管理数据的登录时
- |              |                               |   |                |
|--------------|-------------------------------|---|----------------|
| #60000=10;   | 指定组编号。                        | } | 登录组 10 的寿命数据   |
| G10 L3;      | 开始登录用于寿命管理的数据                 |   |                |
| P10 LLn NNn; | 10 表示组编号，Ln 表示每个刀具的寿命、Nn 表示方式 |   |                |
| TTn;         | Tn 表示刀具编号                     |   |                |
| :            |                               |   |                |
| G11;         | 通过 G10 指令登录组 10 的数据。          | } | 登录组 10 以外的寿命数据 |
| #111=#61001; | 读取组 10、#1 的刀具编号。              |   |                |
| G10 L3;      | 开始登录用于寿命管理的数据                 |   |                |
| P1 LLn NNn;  | 1 表示组编号，Ln 表示每个刀具的寿命、Nn 表示方式  |   |                |
| TTn;         | Tn 表示刀具编号                     |   |                |
| :            |                               |   |                |
| G11;         | 通过 G10 指令登录寿命数据。              |   |                |
|              | (已登录的数据将被删除。)                 |   |                |
| #111=#61001; | 组 10 不存在。#111 = -1。           |   |                |



#### 刀具寿命管理的注意事项

- (1) 不指定组编号，指定刀具寿命管理的系统变量时，将对已登录的数据中，登录顺序在前的组数据进行读取。
- (2) 指定未登录的组编号，并指定刀具寿命管理的系统变量，数据读取为-1。
- (3) 指定未使用的登录编号的刀具寿命管理系统变量时，数据读取为-1。
- (4) 组编号从指定后至 NC 复位前有效。

13.6.5	运算指令.....	251
13.6.6	控制指令.....	257
13.6.7	外部输出指令.....	260
13.6.8	注意事项.....	262
13.7	转角倒角/转角 R I.....	264
13.7.1	转角倒角 ",C_".....	264
13.7.2	转角 R ",R_".....	266
13.7.3	转角倒角/转角 R 中断动作.....	268
13.8	转角倒角/转角 R II.....	270
13.8.1	转角倒角 ",C_".....	270
13.8.2	转角 R ",R_".....	272
13.8.3	转角倒角/转角 R 中断动作.....	273

## 13.6.5 运算指令

可在变量间进行各种运算。



## 指令格式

**#i = <运算式>;**

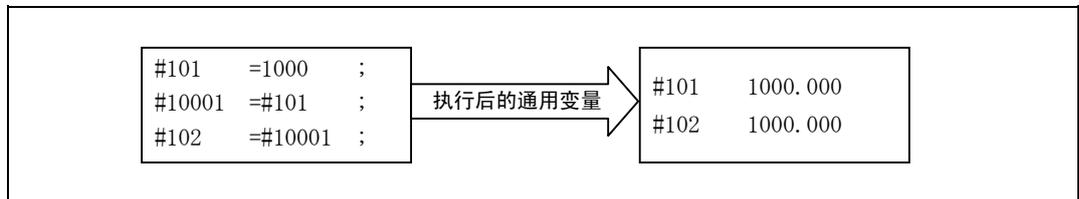
<运算式>是由常数、变量、函数或运算符构成。  
也可使用常数取代下述的#,#k。

(1) 变量的定义、替换	#i = #j	定义、替换
(2) 加法运算	#i = #j + #k	加法
	#i = #j - #k	减法
	#i = #j OR #k	逻辑和 (32Bit 的各 Bit)
	#i = #j XOR #k	排他性逻辑和 ( " )
(3) 乘法运算	#i = #j * #k	乘法
	#i = #j / #k	除法
	#i = #j MOD #k	取余
	#i = #j AND #k	逻辑积 (32Bit 的各 Bit)
(4) 函数	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	余弦
	#i = TAN [#k]	正接 $\tan \theta$ 使用 $\sin \theta / \cos \theta$ 。
	#i = ATAN [#k]	反正接 (ATAN 或是 ATN 均可)
	#i = ACOS [#k]	反余弦
	#i = SQRT [#k]	平方值 (SQRT 或是 SQR 均可)
	#i = ABS [#k]	绝对值
	#i = BIN [#k]	从 BCD 变换为 BINARY
	#i = BCD [#k]	从 BINARY 变换为 BCD
	#i = ROUND[#k]	四舍五入(ROUND 或是 RND 均可)
	#i = FIX [#k]	舍弃小数点以下
	#i = FUP [#k]	小数点以下进位
#i = LN [#k]	自然对数	
#i = EXP [#k]	e(=2.718……) 为底的指数	

(注 1) 没有小数点的值，基本上都作为末尾有小数点(1=1.000) 使用。

(注 2) 从#10001 开始的偏置量、从#5201 开始的工件坐标系偏置值等，是带小数点的数据。因此，即使将没有小数点的数据定义到那些变量编号，也会成为带小数点的数据。

(例)



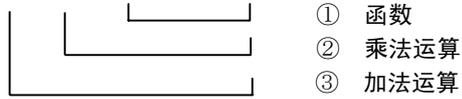
(注 3) 函数后的<运算式>，请务必用 [ ] 括起来。



## 运算顺序

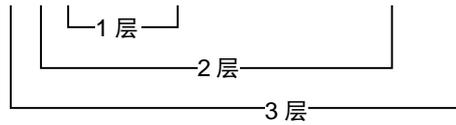
(1) 从①到③的运算顺序为函数、乘法运算、加法运算。

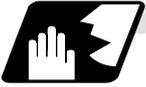
```
#101=#111+#112*SIN [#113]
```



(2) 可使用[ ] 将想提高运算优先级的部分括起来。包括函数的[ ] 在内, [ ] 最多可有 5 层。

```
#101=SQRT [ [ [ #111-#112] *SIN [#113] +#114] *#115] ;
```





## 运算指令的例子

(1) 主程序与自变量指定	G65 P100 A10 B20.; #101 = 100.000 #102 = 200.000;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000
(2) 定义、替换 =	#1 = 1000 #2 = 1000. #3 = #101 #4 = #102 #5 = #10001 (#10001 = -10.)	#1 1000.000 #2 1000.000 #3 100.000 #4 200.000 #5 -10.000 } 根据通用变量 … 根据刀具偏置
(3) 加法、减法 +-	#11 = #1+1000 #12 = #2-50. #13 = #101+#1 #14 = #10001-3. (#10001 = -10.) #15 = #10001+#102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000
(4) 乘法、除法 */	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100.  #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #10001 * #101 (#10001 = -10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000  #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050
(5) 剩余 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	$\frac{\#19}{\#20} = \frac{48}{9} = 5 \text{ 余 } 3$ #31 = 3
(6) 逻辑和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100(2进制) 14 = 00001110(2进制) #4 = 01101110 = 110
(7) 排他性逻辑和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100(2进制) 14 = 00001110(2进制) #4 = 01101010 = 106
(8) 逻辑积 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100(2进制) 15 = 00001111(2进制) #10 = 00000100 = 4

(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60] #502 = SIN [60. ] #503 = 1000*SIN [60] #504 = 1000*SIN [60.] #505 = 1000.*SIN [60] #506 = 1000.*SIN [60.] (注)SIN [60]は SIN [60.]等价。	#501 #502 #503 #504 #505 #506	0.860 0.860 866.025 866.025 866.025 866.025
(10) 余弦 COS	#541 = COS [45] #542 = COS [45.] #543 = 1000*COS [45] #544 = 1000*COS [45.] #545 = 1000.*COS [45] #546 = 1000.*COS [45.] (注)COS [45]は COS [45.]等价。	#541 #542 #543 #544 #545 #546	0.707 0.707 707.107 707.107 707.107 707.107
(11) 正接 TAN	#551 = TAN [60] #552 = TAN [60.] #553 = 1000*TAN [60] #554 = 1000*TAN [60.] #555 = 1000.*TAN [60] #556 = 1000.*TAN [60.] (注)TAN [60]は TAN [60.]等价。	#551 #552 #553 #554 #555 #556	1.732 1.732 1732.051 1732.051 1732.051 1732.051
(12) 反正接 ATN 或是 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000] #562 = ATAN [173205 / 100000.] #563 = ATAN [173.205 / 100] #564 = ATAN [173.205 / 100.] #565 = ATAN [1.73205]	#561 #562 #563 #564 #565	60.000 60.000 60.000 60.000 60.000
(13) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521 #522	45.000 45.000
(14) 平方根 SQR 或是 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000.] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] (注) 为了提高精度, 请尽可能在[ ] 中进行运算。	#571 #572 #573	31.623 31.623 22.360

(15) 绝对值 ABS	#576 = -1000 #577 = ABS [#576] #3 = 70. #4 = -50. #580 = ABS [#4 - #3]	#576      -1000.000 #577      1000.000  #580      120.000
(16) BIN, BCD	#1 = 100 #11 = BIN [#1] #12 = BCD [#1]	#11            64 #12            256
(17) 四舍五入 RND 或是 ROUND	#21 = ROUND [14 / 3] #22 = ROUND [14. / 3] #23 = ROUND [14 / 3.] #24 = ROUND [14. / 3.]  #25 = ROUND [-14 / 3] #26 = ROUND [-14. / 3] #27 = ROUND [-14 / 3.] #28 = ROUND [-14. / 3.]	#21            5 #22            5 #23            5 #24            5  #25            -5 #26            -5 #27            -5 #28            -5
(18) 小数点以下 舍弃 FIX	#21 = FIX [14 / 3] #22 = FIX [14. / 3] #23 = FIX [14 / 3.] #24 = FIX [14. / 3.]  #25 = FIX [-14 / 3] #26 = FIX [-14. / 3] #27 = FIX [-14 / 3.] #28 = FIX [-14. / 3.]	#21            4.000 #22            4.000 #23            4.000 #24            4.000  #25            -4.000 #26            -4.000 #27            -4.000 #28            -4.000
(19) 进位 FUP	#21 = FUP [14 / 3] #22 = FUP [14. / 3] #23 = FUP [14 / 3.] #24 = FUP [14. / 3.]  #25 = FUP [-14 / 3] #26 = FUP [-14. / 3] #27 = FUP [-14 / 3.] #28 = FUP [-14. / 3.]	#21            5.000 #22            5.000 #23            5.000 #24            5.000  #25            -5.000 #26            -5.000 #27            -5.000 #28            -5.000
(20) 自然对数 LN	#10 = LN [5] #102 = LN [0.5] #103 = LN [-5]	#101           1.609 #102           -0.693 エラー        "P282"
(21) 指数 EXP	#104 = EXP [2] #105 = EXP [1] #106 = EXP [-2]	#104           7.389 #105           2.718 #106           0.135



## 运算精度

通过进行 1 次运算，发生下表中所示的误差，并随着反复运算而被累积。

运算形式	平均误差	最大误差	误差的种类
a = b + c a = b - c	$2.33 \times 10^{-10}$	$5.32 \times 10^{-10}$	Min. $\left  \frac{\varepsilon}{b} \right , \left  \frac{\varepsilon}{c} \right $
a = b * c	$1.55 \times 10^{-10}$	$4.66 \times 10^{-10}$	相对误差 $\left  \frac{\varepsilon}{a} \right $
a = b / c	$4.66 \times 10^{-10}$	$1.86 \times 10^{-9}$	
a = b	$1.24 \times 10^{-9}$	$3.73 \times 10^{-9}$	
a = SIN[b] a = COS[b] a = ATAN[b/c]	$5.0 \times 10^{-9}$ $1.8 \times 10^{-6}$	$1.0 \times 10^{-8}$ $3.6 \times 10^{-6}$	绝对误差 $\left  \varepsilon \right ^\circ$

(注) 函数 TAN 执行 SIN / COS 的计算。



## 精度下降相关注意事项

## (1) 加减法运算

在加法运算或减法运算中，当绝对值起减法运算的功能时，无法将相对误差控制在10以内。

例如，根据#10与#20的运算结果求真值（该值无法直接代入），在以下情况时

$$\#10 = 2345678988888.888$$

$$\#20 = 2345678901234.567$$

即使进行运算 #10 - #20，也无法得到#10 - #20 = 87654.321。这是因为，变量的有效位数为10进8进，所以上述#10与#20的值分别为

$$\#10 = 2345679000000.000$$

$$\#20 = 2345678900000.000$$

左右的值（内部数据为2进制数值，所以严格来说，与上述的值有些不同）。因此，实际上

$$\#10 - \#20 = 100000.000$$

会发生较大的误差。

## (2) 逻辑关系

EQ,NE,GT,LT,GE,LE也进行与加减法运算相同的计算，所以请充分注意误差。例如在上例中，为了判断#10与#20是否相等而使用

$$\text{IF} [\#10 \text{ EQ } \#20]$$

则由于前述的误差的缘故，无法进行正确判断。因此，如下式所述，如果#10与#20的差在规定的误差范围内，则视为两者相同。

$$\text{IF} [\text{ABS} [\#10 - \#20] \text{ LT } 200000]$$

## (3) 三角函数

在三角函数中，虽然能够保证绝对误差，但是因为相对误差大于 10，所以在三角函数运算后进行乘除运算时，请加以注意。

## 13.6.6 控制指令

可通过 IF~GOTO~及 WHILE~DO~控制程序的流程。



## 分歧

格式

**IF [条件式] GOTO n; (n 为该程序内的顺序编号。)**

条件成立时，分歧到n，不成立时，执行下一个单节。

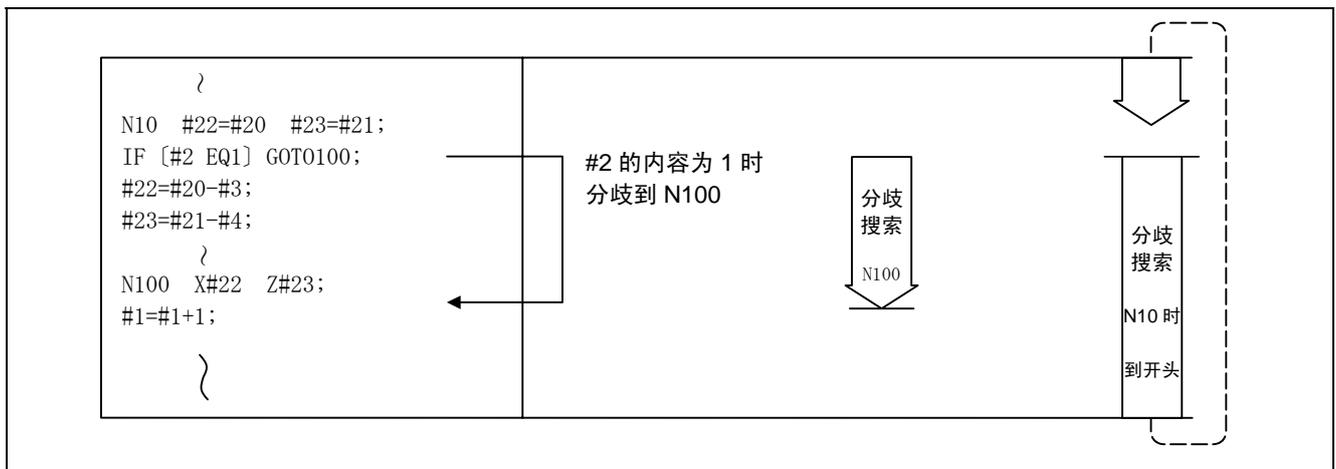
IF[条件式] 也可省略，如省略，则无条件的分歧到n。

[条件式] 中，包括如下的种类。

#i EQ #j	= #i 与 #j 相等时
#i NE #j	≠ #i 与 #j 不相等时
#i GT #j	> #i 大于 #j 时
#i LT #j	< #i 小于 #j 时
#i GE #j	≧ #i 大于等于 #j 时
#i LE #j	≦ #i 小于等于 #j 时

GOTO n的n必须存在于同一程序内，如果不存在，则发生程序错误(P231)。可使用运算式或变量代替#i,#j,n。在GOTO n之后执行的顺序编号为n的节中，顺序编号Nn必须存在于节的开头，如果没有，则发生程序错误(P231)。

但是，当节的开头为“/”，之后有Nn时，可以分歧到该顺序编号。



(注 1) 呼叫分歧目标顺序编号时，从 IF……………; 的下一个单节开始，呼叫到程序结束(%代码)，如果没有，则从程序开头呼叫到 IF……………; 的前一单节。因此，向程序流程的反方向进行的分歧呼叫，与顺向分歧呼叫相比，执行时间更长。

(注 2) EQ 及 NE 的比较，请仅对整数进行比较。当在有小数点以下数值的情况下进行比较时，请 GE,GT,LE,LT。



重复

格式

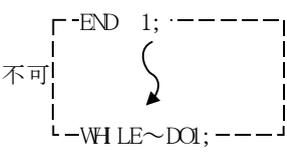
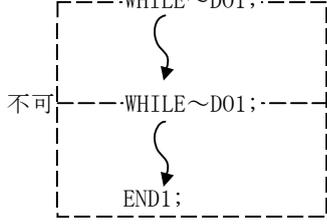
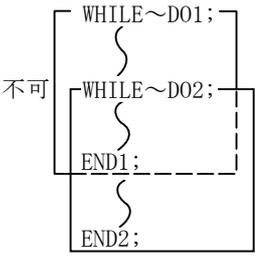
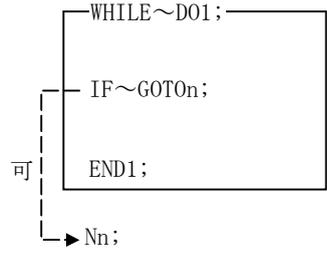
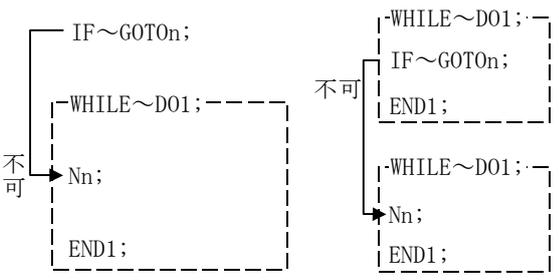
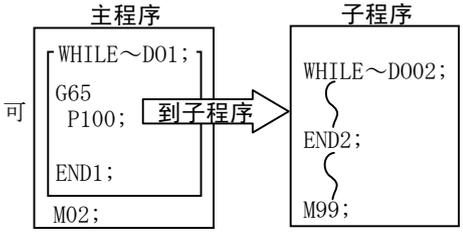
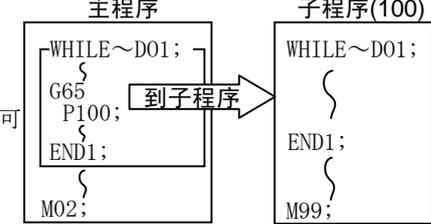
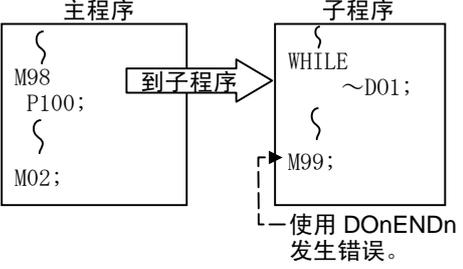
```
WHILE [条件式] D0m ; (m = 1、2、3 …… 127)
}
END m ;
```

当条件式成立时，从下一个单节开始，重复ENDm单节、不成立时，转为执行ENDm的下一个单节。D0m即使在WHILE之前也没问题。

WHILE[条件式]Dom 与 ENDm 应成对使用，如果省略 WHILE[条件式]，则 D0m~ENDm 无限重复。重复识别编号为 1~127。(D01,D02,D03,……D0127) 但是，嵌套深度最多 27 层。

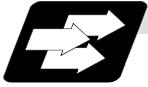
<p>① 多次使用同一识别编号。</p> <div style="margin-left: 20px;"> <p>可</p> <pre>WHILE~D01; } END1;</pre> <p>可</p> <pre>WHILE~D01; } END1;</pre> </div>	<p>② WHILE~D0m 的识别编号可自由设定。</p> <div style="margin-left: 20px;"> <pre>WHILE~D01; } END1; } - WHILE~D03; - } END3; } - WHILE~D02; - } END2; } - WHILE~D01; - } END1;</pre> <p>可</p> </div>
<p>③ WHILE~D0m 的嵌套层数最多 27 层。 m 为 1~127，对于嵌套的深度，可自由选择</p> <div style="margin-left: 20px;"> <p>可</p> <pre>WHILE~D01; } - WHILE~D02; - } ... - WHILE~D027; - } END27; } ... END2; } END1;</pre> <p style="margin-left: 40px;">D01 D02 ... D027</p> </div>	<p>④ WHILE~D0m 的嵌套层数不可超过 27 层。</p> <div style="margin-left: 20px;"> <pre>WHILE~D01; } - WHILE~D02; - } ... - WHILE~D028; - } END28; } END3; } ... END2; } END1;</pre> <p style="margin-left: 40px;">不可</p> </div>

(注) 在嵌套时，不能使用已使用过的 m。

<p>⑤必须先指定 WHILE~DOm，后指定 ENDm。</p>  <p>不可</p>	<p>⑥同一程序内，WHILE~Dom 与 ENDm 必须一一对应。</p>  <p>不可</p>
<p>⑦2 个 WHILE~DOm 不可交叉使用。</p>  <p>不可</p>	<p>⑧不可分歧到 WHILE~DOm 的范围以外。</p>  <p>不可</p>
<p>⑨不可分歧到 WHILE~DOm 中。</p>  <p>不可</p>	<p>⑩在 WHILE~DOm 之间，可通过 M98,G65,G66 等调用子程序。</p>  <p>可</p>
<p>□在 WHILE~DOm 之间通过 G65,G66 调用宏，可从 1 开始指令。包括主程序及子程序在内，最多可进行 27 层嵌套。</p>  <p>可</p>	<p>□子程序（含宏程序）内，如果 WHILE 与 END 没有成对出现，则因 M99 而发生程序错误。</p>  <p>使用 DOnENDn 发生错误。</p>

(注) 调用含 WHILE 的固定循环时，也累计嵌套层数。

## 13.6.7 外部输出指令



## 功能及目的

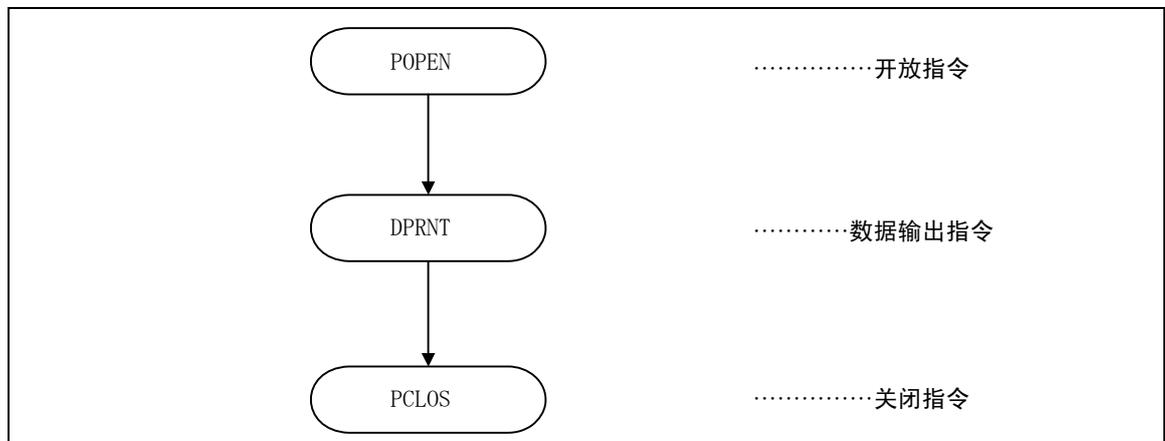
与标准用户宏不同，以下宏命令可作为外部输出指令使用。这些命令是可通过 RS-232C 接口输出的变量数值及字符。



## 指令格式

<b>POPEN</b>	进行数据输出的准备处理。
<b>PCLOS</b>	进行数据输出的结束处理。
<b>DPRNT</b>	进行字符输出及变量值的 Bit 数值输出。

## 指令準備



## 开放指令 POPEN

- (1) 在一系列的数据输出指令前进行指令。
- (2) 从NC向外部输出设备输出DC2的控制代码与%代码。
- (3) 进行指令之后，则在指令 PCLOS；之前始终有效。



## 关闭指令 PCLOS

- (1) 所有数据输出完成时进行指令。
- (2) 从NC向外部输出设备输出%代码与DC4的控制代码。
- (3) 本指令应与开放指令成对使用，未处于开放模式时，请不要进行关闭指令。
- (4) 在数据输出中，因复位等中断时，请在程序的最后进行关闭指令。



## 数据输出指令 DPRNT

DPRNT [I#v1 [d1 c1] /2#v2 [d2 c2] . . . . . ]

I	:	文字列	
v1	:	变量编号	
d1	:	小数点以上的有效 Bit 数	} c + d ≦ 8
c1	:	小数点以下的有效 Bit 数	

- (1) 以ISO代码进行字符的输出及变量值的10进制输出。
  - (2) 字符串可直接以ISO代码输出指令的字符串。  
可使用英文字母数字(A~Z,0~9) 与特殊字符(+,-,*,/)。
  - (3) 在[ ]内, 分别指令变量值小数点以上与小数点以下的所需Bit数。借此, 按照所指令的Bit数, 从第一位开始, 以ISO代码输出含小数点的10进制变量值。此时, 不省略前导零。
  - (4) 省略前导0。  
通过设定参数, 输出空格代替省略的前导0。  
输出到打印机的数据, 可按数据的最后Bit对齐。
- (注) 数据输出指令は、2系统规格时, 可指令、输出通道由两系统共用。所以、存在两系统无法同时执行的规格。

## 13.6.8 注意事项



## 注意事项

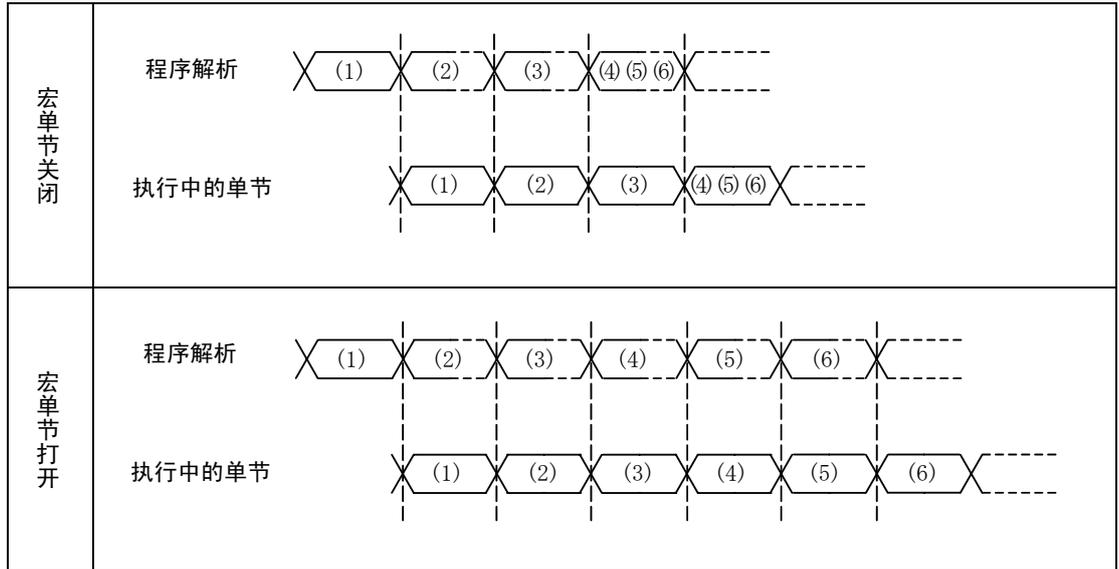
- (1) 如果使用用户宏指令，则可将 MST 指令等控制指令，与运算、判定、分歧等宏指令组合，创建加工程序。如果前者为执行语句，后者为宏语句，则由于宏语句的处理与直接机械控制无关，所以如果能够在尽可能短的时间内进行处理，就可以有效的缩短加工时间。
- 为此，可设定参数#8101“宏单节”，在执行执行语句时，对宏语句进行并行处理。  
 (通常加工时，可关闭参数，对宏语句进行整体处理，在检查程序时，打开参数，逐节执行每 1 单节宏语句，所以，请根据目的进行设定。)

程序例	
G91G28X0 Z0;                   .....(1)	
G92X0 Z0;                   .....(2)	
G00X-100.Z-100.;           .....(3)	
#101=100.*COS [210.] ;      .....(4)	←宏语句
#103=100.*SIN [210.] ;      .....(5)	
G01 X#101 Z#103 F800;      .....(6)	

宏语句指以下语句。

- (a) 运算指令（包含=的单节）
- (b) 控制指令（包含GOTO,DO~END等单节）
- (c) 通过宏呼叫指令（G代码等）进行呼叫及取消指令（G65,G66,G66.1,G67）也包括在内另外，执行语句指除宏语句以外的语句。

按照上述程序例进行处理的流程



加工程序的显示

宏 单 节 关 闭		<p>进行 N3 执行语句的控制时，进行 N4、N5、N6 的并行处理，由于 N6 为执行语句，所以显示为下一指令。如果在 N3 控制中，来得及完成 N4、M5、M6 的解析，则机械控制进行连续运转。</p>
宏 单 节 打 开		<p>进行 N3 执行语句的控制时，对 N4 进行并行处理，显示为下一指令。N3 结束后，对 N5、N6 进行解析，执行 N6，所以，机械控制会等待进行 N5、N6 解析所需的时间</p>

## 13.7 转角倒角/转角 R I

在仅以直线形成转角的指令单节内，通过先指令的单节最后附加",C_" 或是 ",R_"，自动进行任意角度的倒角或转角 R 处理。

## 13.7.1 转角倒角 ",C_"



## 功能及目的

在假定不进行倒角时的假想转角前后，分别减去各",C_"(或是 ",L_",",K_",",C_" )指令长度，连接这 2 个位置，进行倒角处理。



## 指令格式

```
N100 G01 X_ Z_ C_ ;
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,C_ : 从假想转角到倒角开始点、或倒角结束点的长度

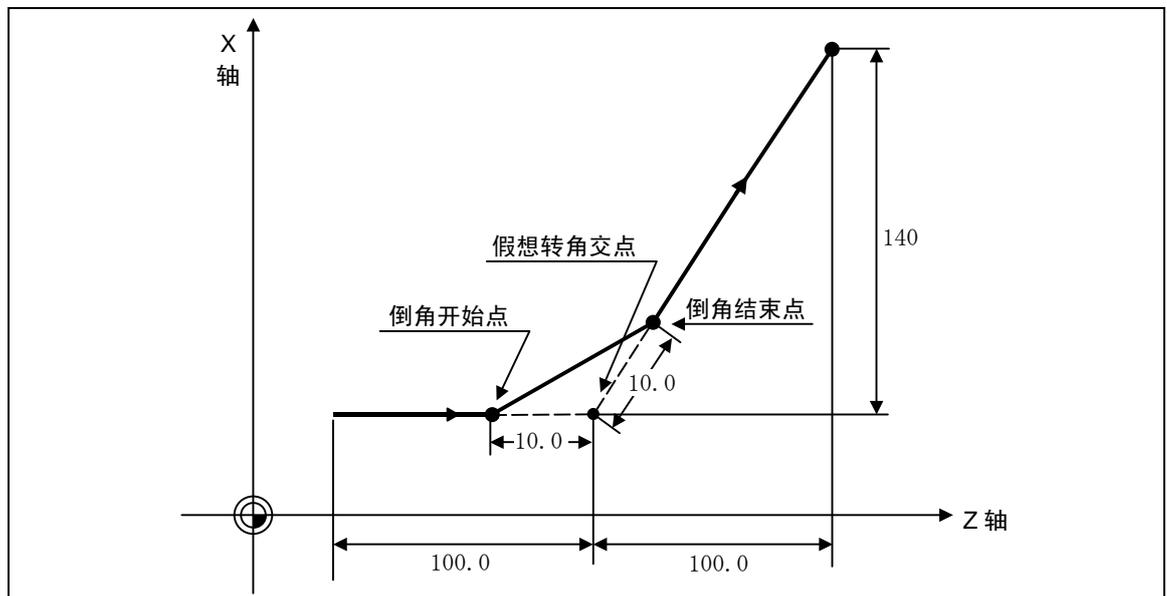
在 N100 と N200 的交点进行倒角处理。



## 程序例

```
G01 W100. ,C10. F100 ;
```

```
U280. W100. ;
```

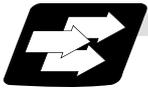




## 详细说明

- (1) 以转角倒角的下一单节起点，作为假想转角交点。
- (2) 如果没有",C" 的 ","，则看作为 C 指令。
- (3) 当在相同的单节中，指令了多个转角倒角指令，或是转角倒角指令重复时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了转角倒角之后的形状，计算刀具偏置。
- (5) 如转角倒角指令的下一个单节不是直线指令，则变为转角倒角/转角 R II。
- (6) 在指令了转角倒角的单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P383)。
- (7) 在指令了转角倒角的下一个单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P384)。
- (8) 当转角倒角 I 指令的下一个单节不是移动指令时，发生程序错误(P382)。

## 13.7.2 转角 R ",R_"



## 功能及目的

在假定不进行转角 R 处理的虚拟转角前后，分别以通过 ",R_"指令半径的圆弧进行转角 R 处理。



## 指令格式

```
N100 G01 X__ Z__ ,R__ ;
N200 G01 X__ Z__ ;
```

,R_ : 转角 R 圆弧半径

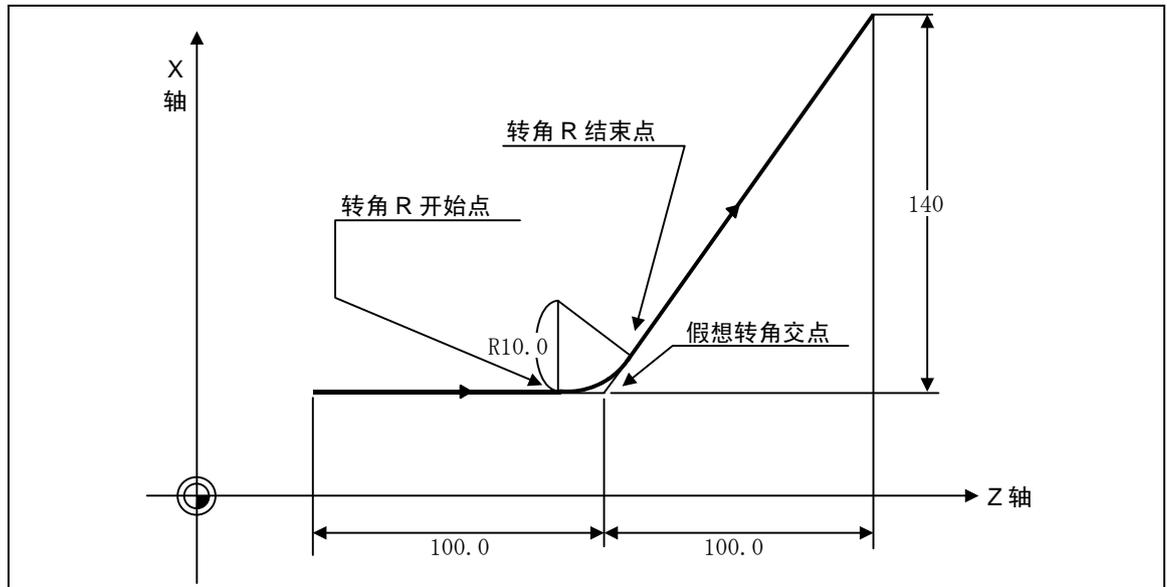
在 N100 与 N200 的交点进行转角 R 处理。



## 程序例

```
G01 W100. ,RIO. F100 ;
```

```
U280. W100. ;
```





## 详细说明

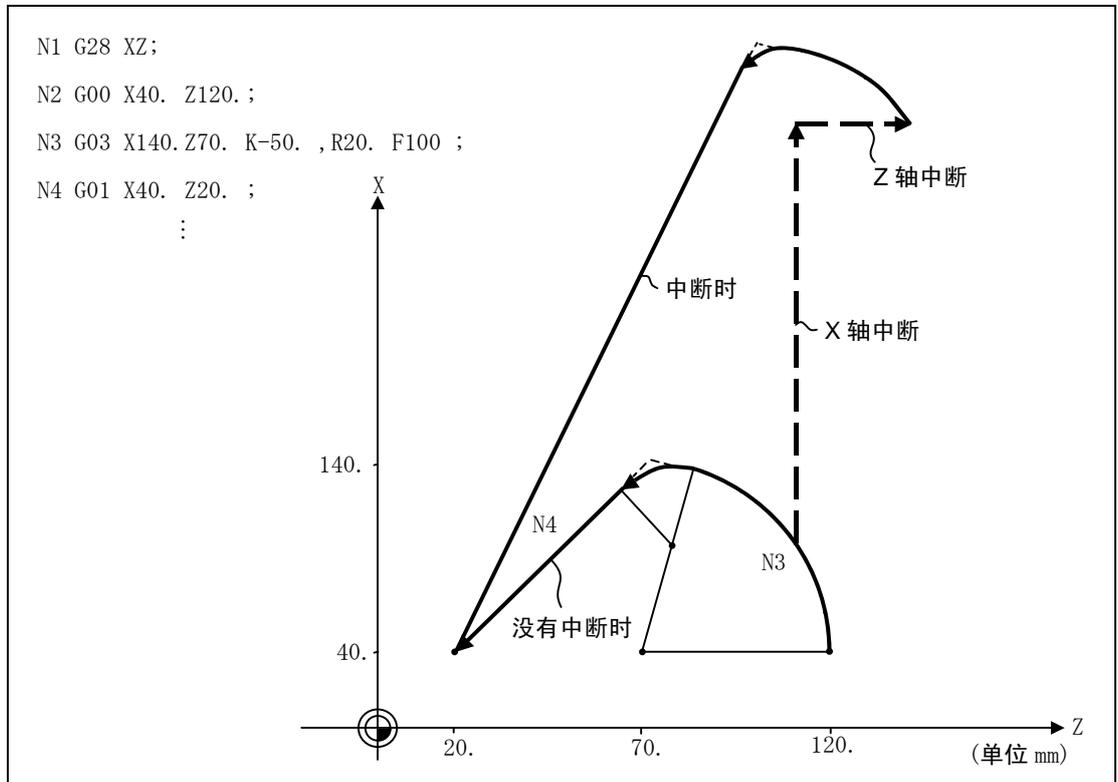
- (1) 以转角倒角的下一单节起点，作为假想转角交点。
- (2) 如果没有",C" 的 ","，则看作为 C 指令。
- (3) 当在相同的单节中，指令了多个转角倒角指令，或是转角倒角指令重复时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了转角倒角之后的形状，计算刀具偏置。
- (5) 如转角倒角指令的下一个单节不是直线指令，则变为转角倒角/转角 R II。
- (6) 在指令了转角倒角的单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P383)。
- (7) 在指令了转角倒角的下一个单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P384)。
- (8) 当转角倒角 I 指令的下一个单节不是移动指令时，发生程序错误(P382)。

## 13.7.3 转角倒角/转角 R 中断动作

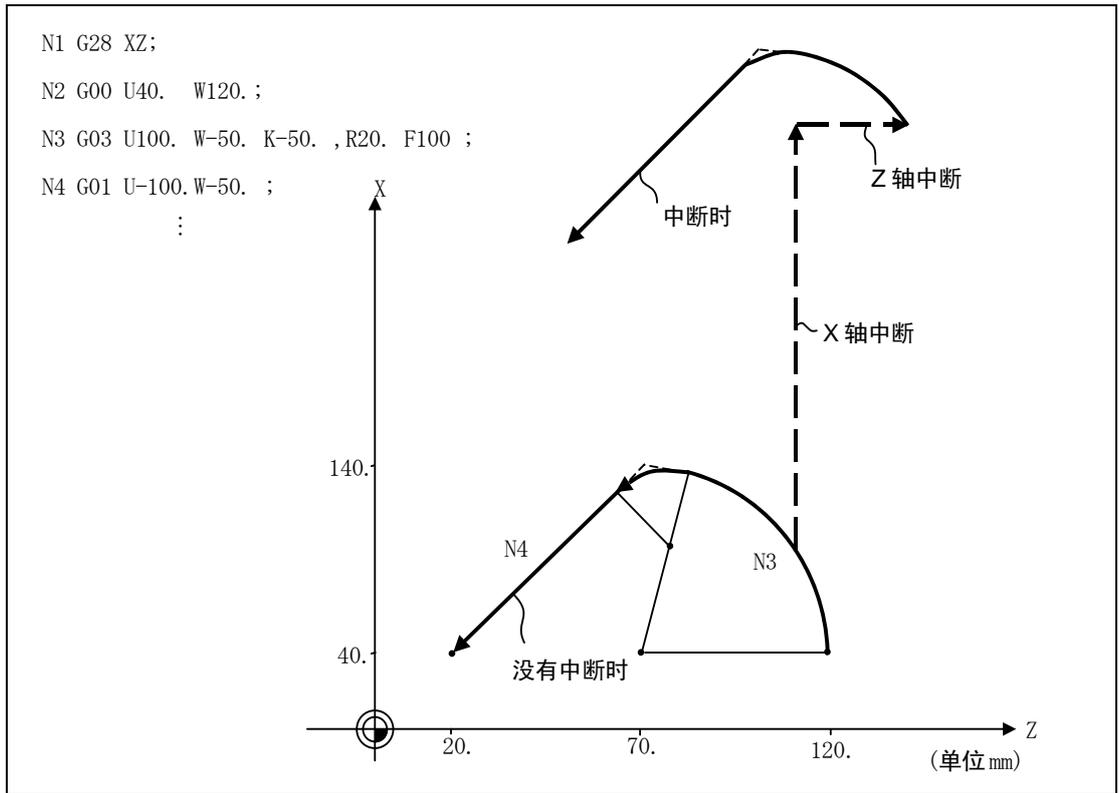


## 详细说明

- (1) 转角倒角、转角R中的手动中断时的动作，如下所示。  
绝对值指令且手动绝对开关打开时



增量值指令或是手动绝对开关关闭时



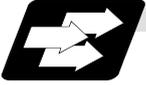
(2) 在执行转角倒角、转角 R 中的单节之后，停止转角倒角、转角 R 的单节。

## 13.8 转角倒角/转角 R II

在指令了由连续任意角度的直线或圆弧构成转角的单节中，通过在先指令的单节的最后附加",C" 或是 ",R"进行转角倒角、转角 R 处理。

在转角倒角、转角 R 处理中，绝对值指令与增量值指令均可使用。

## 13.8.1 转角倒角 ",C_"



## 功能及目的

对于含有连续圆弧的 2 但见诶，通过在第一单节中指令",C"(或是 ",I_",",K_",",C_")，进行转角倒角时，为弦的长度。



## 指令格式

```
N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,C_ ;
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,C_ : 从假想转角到倒角开始点、或是倒角结束点的长度

在 N100 与 N200 的交点进行倒角处理。



## 程序例

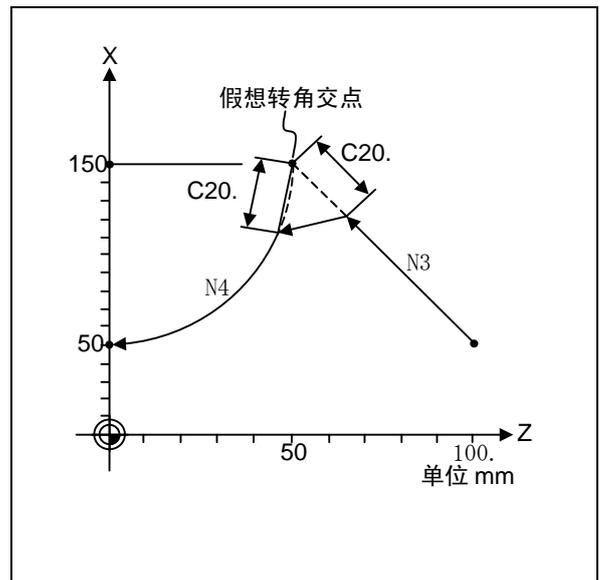
## (1) 直线 - 圆弧

## 绝对值指令

N1 G28 X Z ;
N2 G00 X50. Z100. ;
N3 G01 X150. Z50. ,C20. F100 ;
N4 G02 X50. Z0 I0 K-50. ;

## 相对值指令

N1 G28 X Z ;
N2 G00 U25. W100. ;
N3 G01 U50. W-50. ,C20. F100 ;
N4 G02 U-50. W-50. I0 K-50. ;

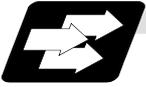




## 详细说明

- (1) 使用本功能时、需要转角倒角、转角R的选配功能。
- (2) 以转角倒角的下一个单节的起点，作为假想转角交点。
- (3) 当如果没有",C" 的 ",", 则看作为C指令。
- (4) 当在相同的单节中，指令了多个转角倒角指令，或是转角倒角重复时，最后的指令有效。
- (5) 在相同的单节中，存在转角倒角/转角R两种指令时，最后的指令有效。
- (6) 对进行了转角倒角之后的形状，计算刀具偏置。
- (7) 当转角倒角指令单节或是下一个单节为定位指令或螺纹切削指令时，发生程序错误(P385)。
- (8) 转角倒角的下一个单节为组01以外的G指令或是其他的指令时，发生程序错误(P382)。
- (9) 在指令了转角倒角的单节中、当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P383)。
- (10) 在指令了转角倒角的下一个单节中、当移动量小于倒角量时，发生程序错误(P384)。
- (11) 在转角倒角处理时，直径指令也变为半径指令值。
- (12) 当转角倒角 II 指令的下一个单节不是移动指令时，发生程序错误(P382)。

## 13.8.2 转角 R ",R_"



## 功能及目的

对于含有连续圆弧的 2 单节，通过在第一单节中指令",R_"(或是 "R_")，进行转角 R 处理。



## 指令格式

```
N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,R_ ;
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,R_ : 转角 R 圆弧半径

在 N100 与 N200 的交点进行转角 R 处理。



## 程序例

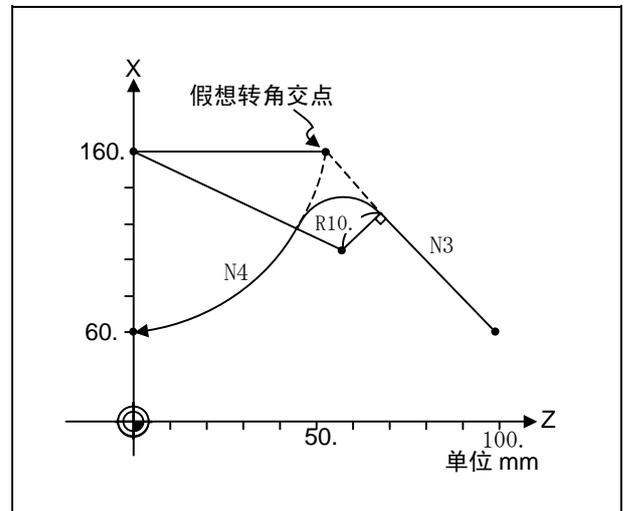
## (1) 直线 - 圆弧

## 绝对值指令

```
N1 G28 X Z ;
N2 G00 X60. Z100. ;
N3 G01 X160. Z50. ,R10. F100 ;
N4 G02 X60. Z0 I0 K-50. ;
:
```

## 相对值指令

```
N1 G28 X Z ;
N2 G00 U30. W100. ;
N3 G01 U50. W-50. ,R10. F100 ;
N4 G02 U-50. W-50. I0 K-50. ;
:
```





## 详细说明

- (1) 使用本功能时、需要转角倒角、转角R的两选配功能。
- (2) 转角R的下一个单节的起点，作为假想转角交点。
- (3) 如果没有",R"的",",则看作为R指令。
- (4) 在相同的单节中，存在转角倒角、转角R两种指令时，最后的指令有效。
- (5) 对进行了转角R之后的形状，计算刀具偏置。
- (6) 当转角R指令单节或是下一个单节为定位指令或螺纹切削指令时，发生程序错误(P385)。
- (7) 转角R的下一个单节为组01以外的G指令或是其他指令时、发生程序错误(P382)。
- (8) 在指令了转角R的单节中，当移动量小于R量时，发生程序错误(P383)。
- (9) 在指令了转角R的下一单节中，当移动量小于R量时，发生程序错误(P384)。
- (10) 在转角R处理时，直径指令也变为半径指令值。
- (11) 当转角 R 指令的下一单节不是移动指令时，发生程序错误(P382)。

## 13.8.3 转角倒角/转角 R 中断动作

詳細内容请参考「13.7.3 转角倒角/转角 R 中断动作」。

13.9 几何形状 .....	274
13.9.1 几何形状I .....	274
13.9.2 几何形状IB .....	277
13.10 可编程参数输入; G10,G11 .....	290
13.11 宏中断; M96, M97 .....	291
13.12 刀具交换位置返回;G30.1~G30.5 .....	300

## 13.9 几何形状

## 13.9.1 几何形状 I



## 功能及目的

在连续直线插补指令中，当难以计算两条直线的交点时，如果指定第 1 条直线的斜率以及第 2 条直线的终点绝对坐标值及斜率，则在 NC 内部自动计算第 1 条直线的终点，并控制移动指令。

(注) 当参数(#1082 Geomet)为 0 时、几何形状 I 不生效。



## 指令格式

**N1 G01 Aa₁ (A-a₂) Ff₁;**  
**N2 Xx₂ Zz₂ A-a₂ (Aa₃) Ff₂;**

**指定角度与速度。**

**指定下一程序段终点绝对坐标、角度及速度。**

Aa₁, A-a₂, Aa₃

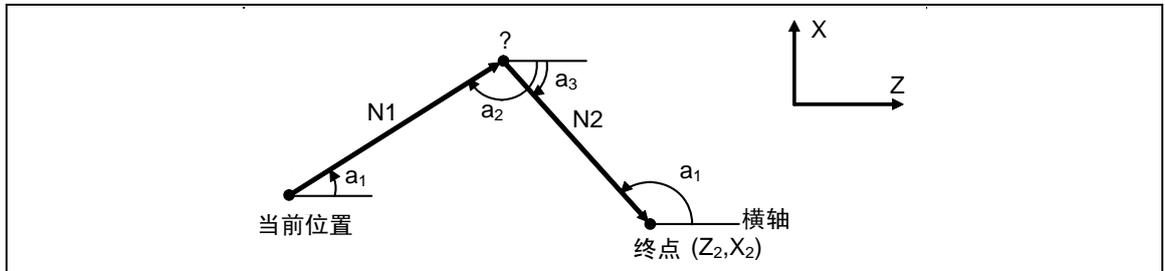
: 角度

Ff₁, Ff₂

: 速度

Xx₂, Zz₂

: 下一程序段终点的绝对坐标



## 详细说明

- (1) 选择平面中没有的几何形状指令将导致程序错误(P396)。
- (2) 斜率表示与选择平面的横轴+方向所构成的角度，逆时针方向(CCW)为+、顺时针方向(CW)为一。
- (3) 斜率a的范围为 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
当指令超过该范围时，以除以360 (°) 后的余数执行指令。  
(例) 当指令为400时，400/360的余数40°将成为指令角度。
- (4) 可在起点、终点任意一端指定直线斜率。所指定的斜率是起点端还是终点端，在NC内部自动进行判别。
- (5) 请使用绝对坐标指令第2程序段的终点坐标。采用增量值时，将发生程序错误(P393)。
- (6) 可对各程序段分别指定速度。
- (7) 当两条直线的交角在1°以下时，将发生程序错误(P392)。
- (8) 当在第 1 程序段与第 2 程序段中进行平面切换时，发生程序错误(P396)。

(9)在轴名称或第2辅助功能中使用了地址A时，本功能将被跳跃。

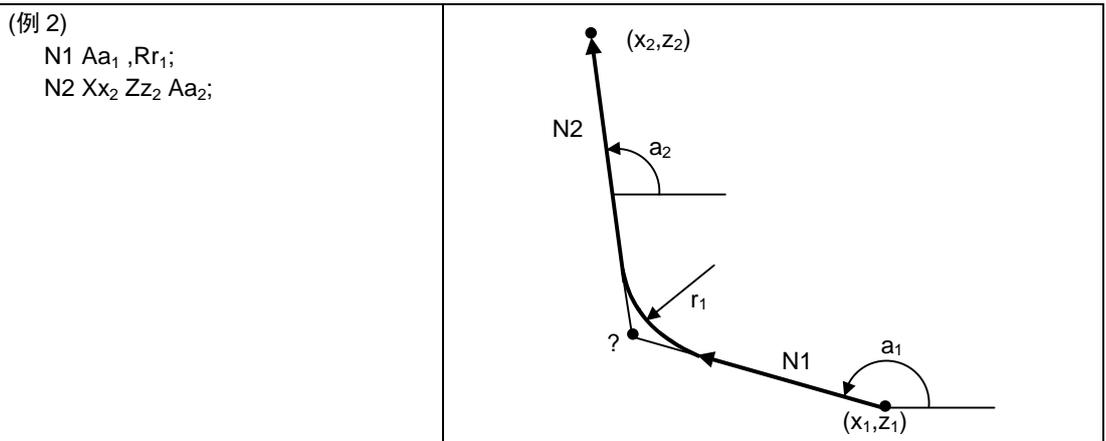
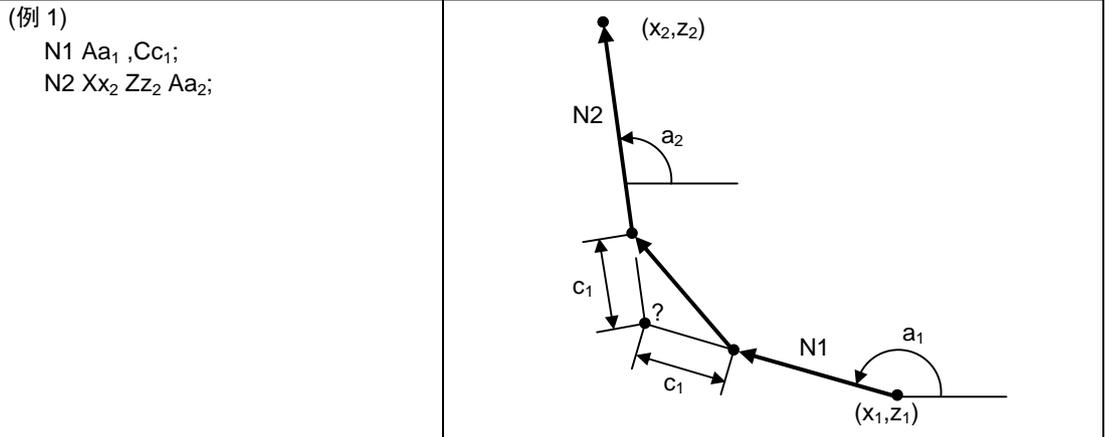
(10)可在第1程序段的终点进行单个程序段停止。

(11)当第1程序段及第2程序段不是G01或G33时，将发生程序错误(P394)。

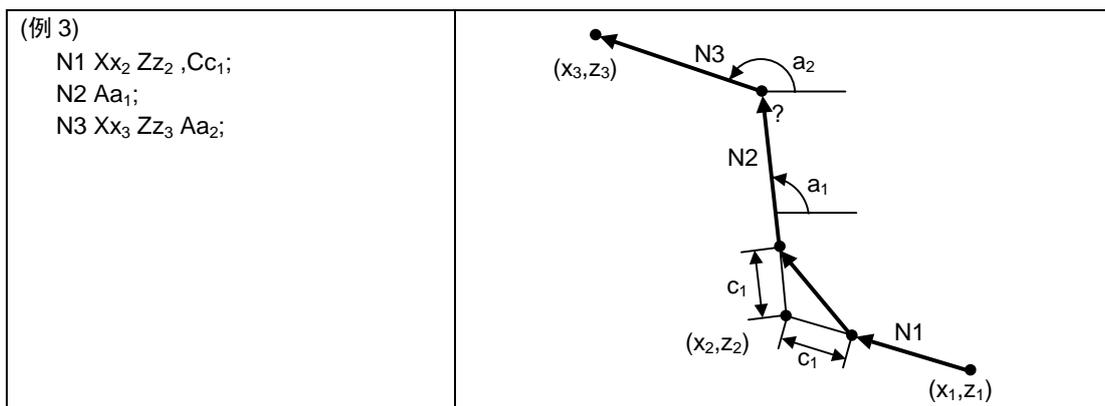


### 与其他功能的关系

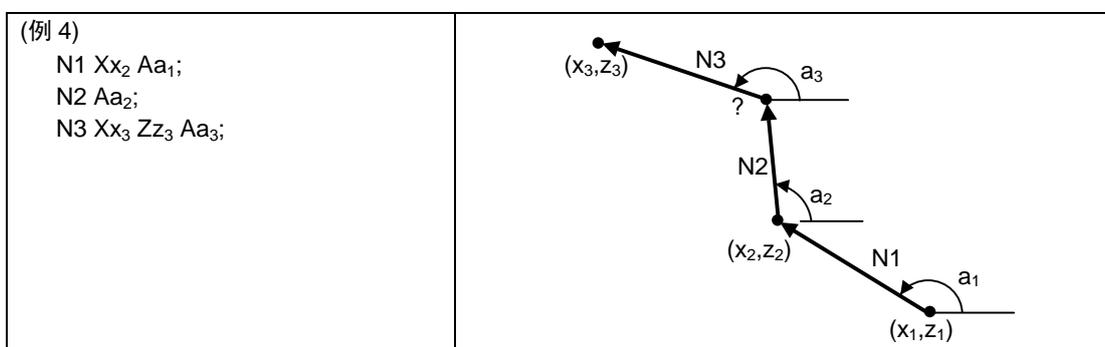
(1) 第1程序段中，可在角度指令后指定倒角和圆角。



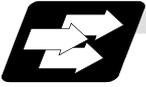
(2) 可在倒角和圆角指令之后，发出几何形状指令 I。



(3) 可在直线角度指令之后，发出几何形状指令 I。

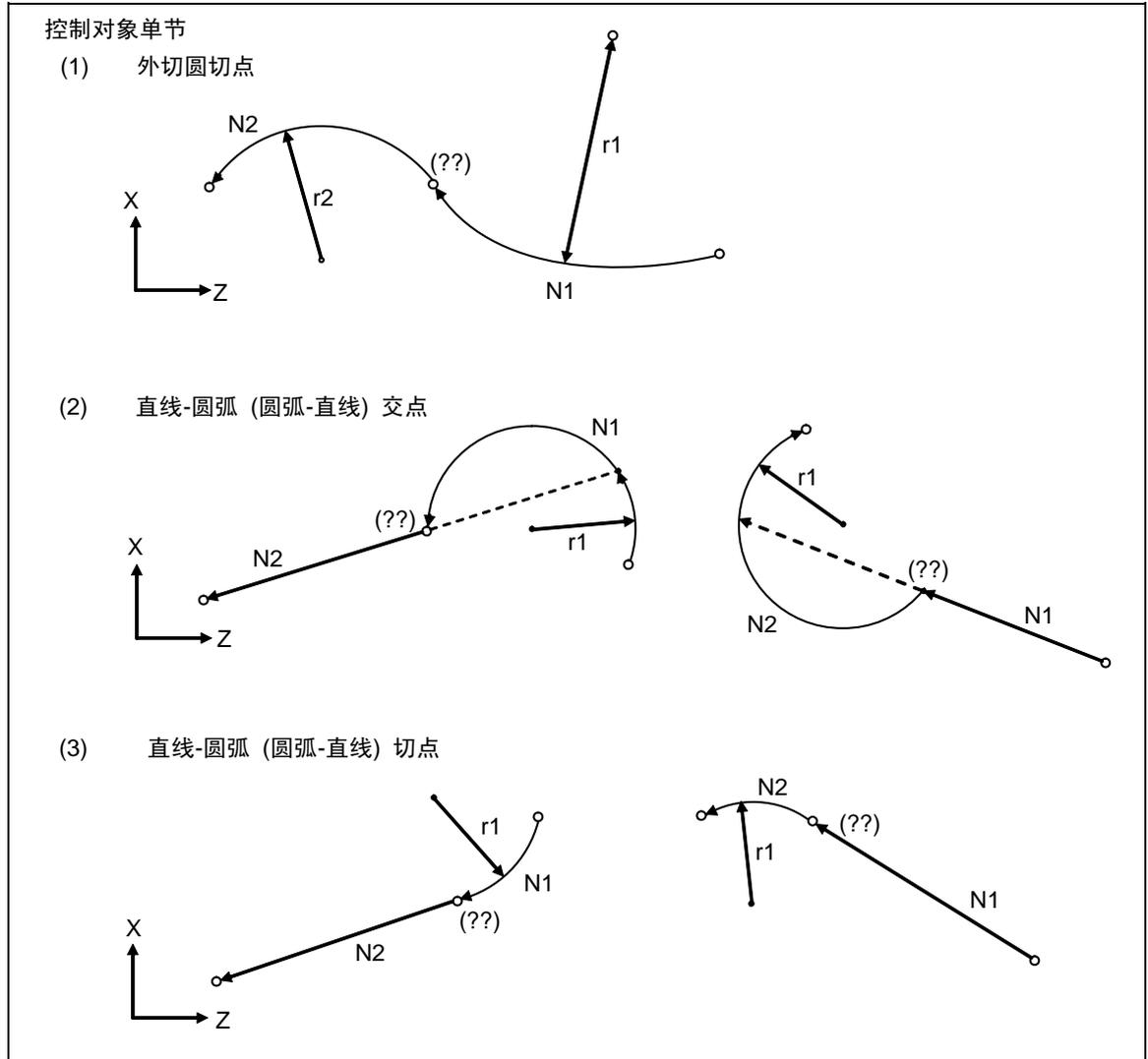


## 13.9.2 几何形状 IB

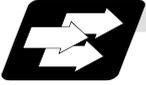


## 功能及目的

几何形状 IB 是在连续两个程序段的移动指令（仅限于包含圆弧指令的程序段）中，通过指令圆弧中心点或直线角度代替最初程序段的终点，计算切点或交点。



(注) 当参数(#1082 Geomet) 为 2 以外的数值时、几何形状 IB 不生效。



## 功能及目的 1 (2 接点自动计算)

连续 2 个圆弧相切，但是其切点未在图纸上写出时，通过指定第 1 圆弧的中心坐标值或半径和第 2 圆弧的终点绝对值与中心坐标值或半径，自动计算出切点。



## 指令格式 1 (2 接点自动计算)

**N1 G02(G03) Pp₁ Qq₁ Ff₁;**  
**N2 G03(G02) Xx₂ Zz₂ Pp₂ Qq₂ Ff₂;**

**N1 G02(G03) Pp₁ Qq₁ Ff₁;**  
**N2 G03(G02) Xx₂ Zz₂ Rr₂ Ff₂;**

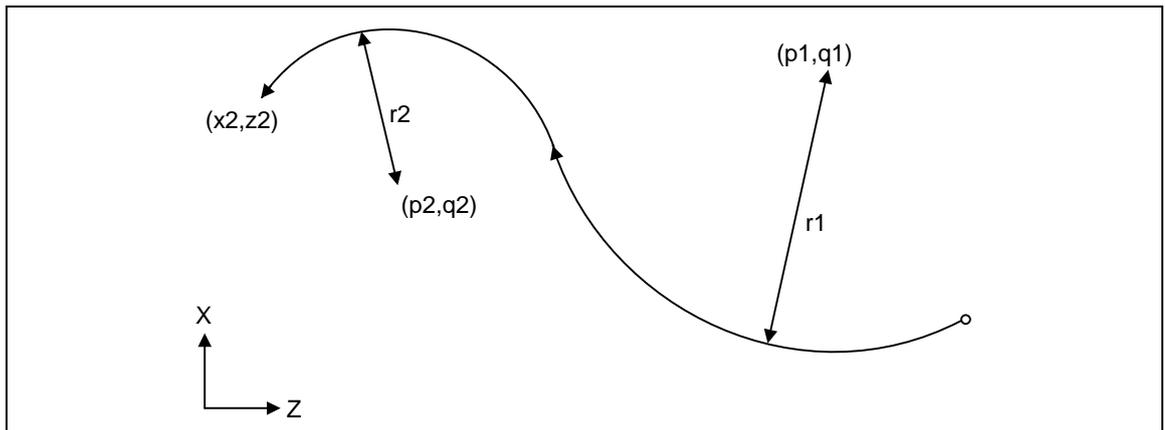
**N1 G02(G03) Rr₁ Ff₁;**  
**N2 G03(G02) Xx₂ Zz₂ Pp₂ Qq₂ Ff₂;**

P,Q : X、Z 轴圆弧中心坐标绝对值(直径/半径值指令)  
 通过 A 指令第 3 轴的中心地址。

R : 圆弧半径 (带(-)符号, 则判断为 180° 以上的圆弧)

※可指定 I、K (X,Z 轴圆弧中心坐标增量值) 代替 P、Q。

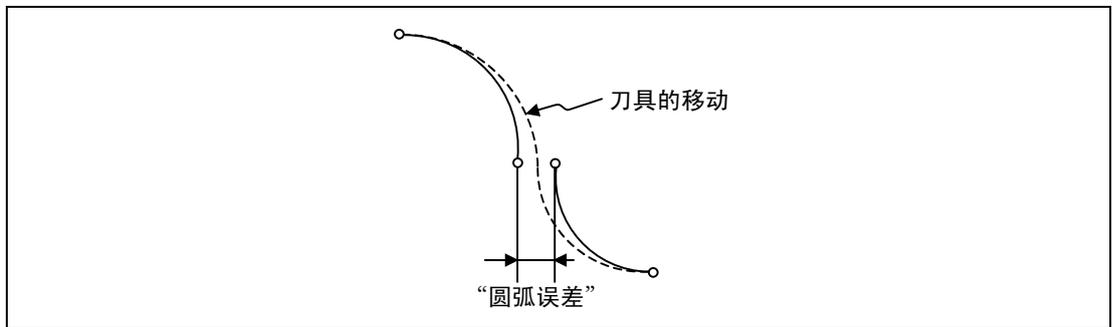
[ 第 1 程序段的圆弧时, 为起点到中心的半径指令的增量值  
 第 2 程序段的圆弧时, 为终点到中心的半径指令的增量值 ]



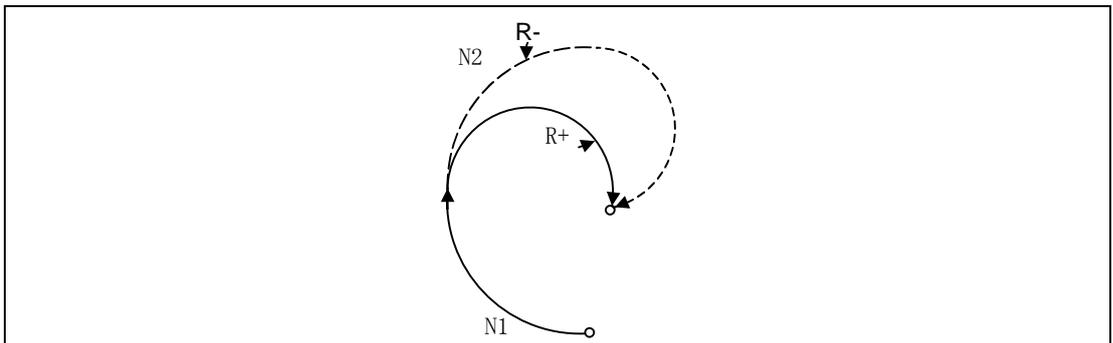


## 详细说明 1 (2 接点自动计算)

- (1) 如果第2程序段不是坐标绝对值指令、则第1程序段前发生程序错误(P393)。
- (2) 如果没有几何形状IB的规格, 则第1程序段前发生程序错误(P398)。
- (3) 如果没有在第2程序段中指定R (此时, 1程序段为P,Q(I,K)指定) 或P,Q(I,K), 则第1程序段前发生程序错误(P395)。
- (4) 如果在第2程序段中进行其他的平面选择指令(G17~G19)、则第1程序段前发生程序错误(P396)。
- (5) 如果发出两个圆不相切的指令, 则第1程序段前发生程序错误(P397)。
- (6) 切点计算精度为 $\pm 1\mu\text{m}$ (四舍五入)。
- (7) 如果进行单程序段运转, 则第1程序段停止。
- (8) 如果省略I或K, 则视作I0或K0。P,Q不可省略。
- (9) 计算切点的误差范围, 取决于参数“#1084 RadErr”。



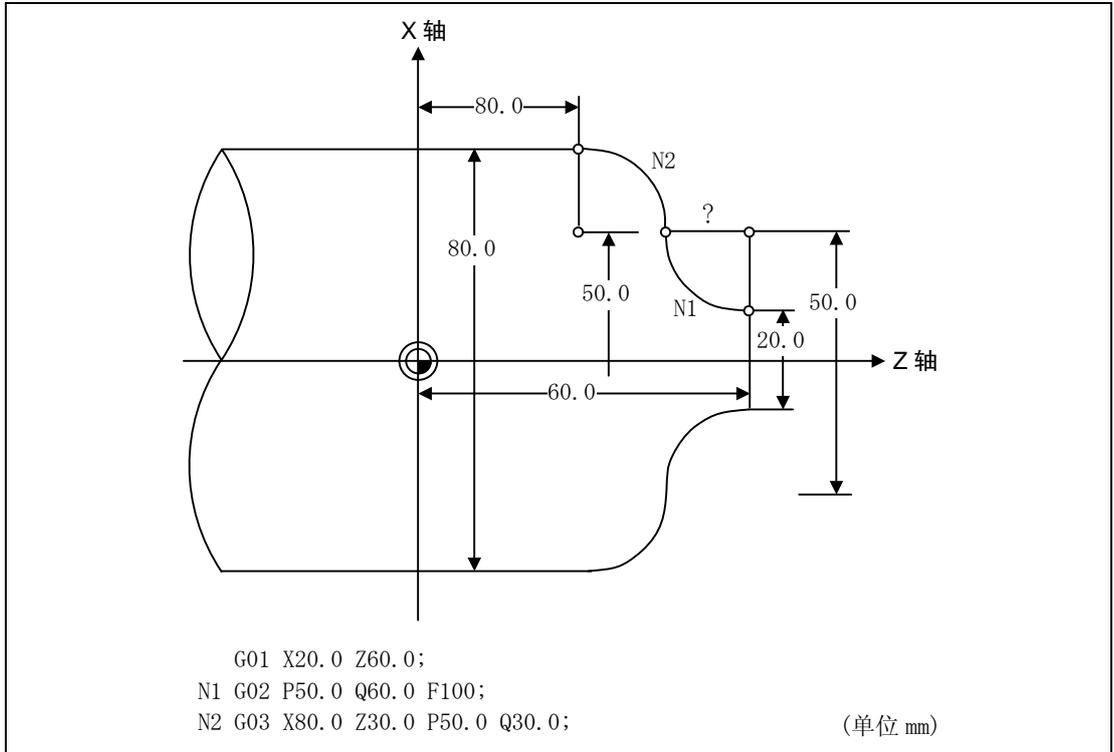
- (10) 圆弧程序段真圆指令 (圆弧程序段起点=圆弧程序段终点) 时, R指定圆弧指令将立即结束, 不执行任何动作, 所以请使用PQ(IK)指定圆弧指令。
- (11) 第1/第2程序段的G模式组1的G代码可省略。
- (12) 作为轴名称使用的地址, 不可作为圆弧中心坐标、圆弧半径的指令地址使用。
- (13) 如第2程序段圆弧与第1程序段圆弧内切, 当第2程序段为R指定圆弧时, 若R的符号为正, 则为内旋圆弧指令, 如果R的符号为负, 则为外旋圆弧指令。



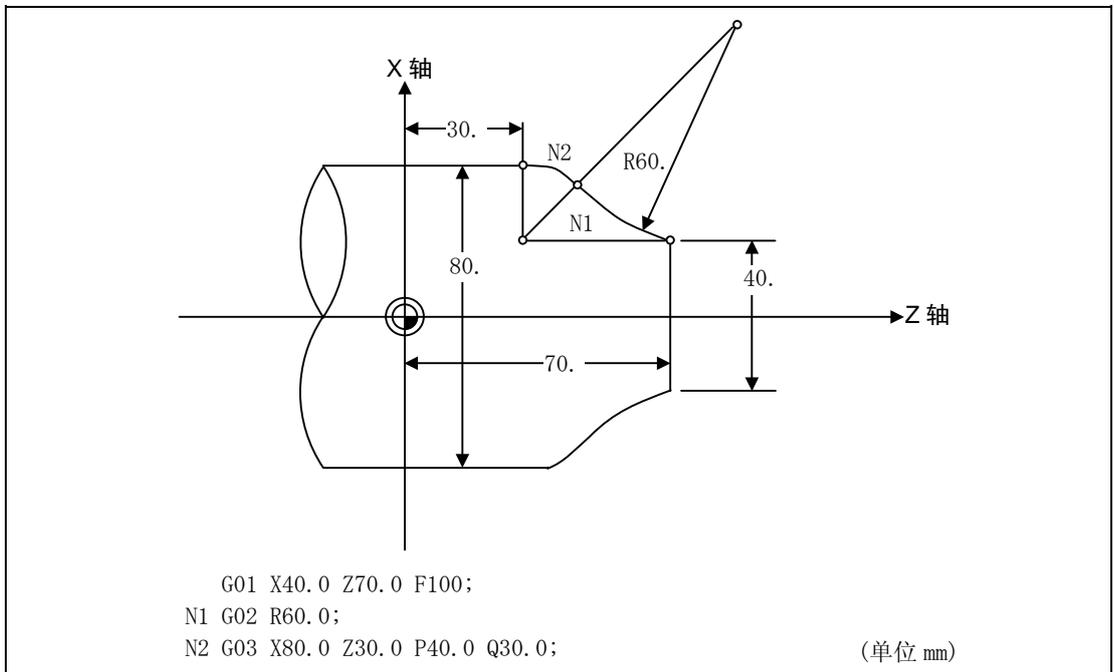


## 程序例 1 (2 接点自动计算)

## (1) PQ,PQ 指令



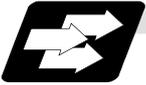
## (2) PQ,R 指令





## 与其他功能的关系 1 (2 接点自动计算)

指 令	刀 具 的 移 动
几何形状 I B+倒角 II  N1 G09 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,C_ ; G02 X_ Z_ R_ ;	
几何形状 I B+转角 R II  N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,R_ ; G02 X_ Z_ R_ ;	
几何形状 I B+转角倒角 II  N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,C_ ; G01 X_ Z_ ;	
几何形状 I B+转角 R II  N1 G03 P_ Q_ ; N2 G02 X_ Z_ R_ ,R_ ; G01 X_ Z_ ;	



功能及目的 2 (直线-圆弧交点自动计算)

直线与圆弧相交的形状中，当图纸上未标明其交点时，通过执行如下的程序指令，自动计算交点。



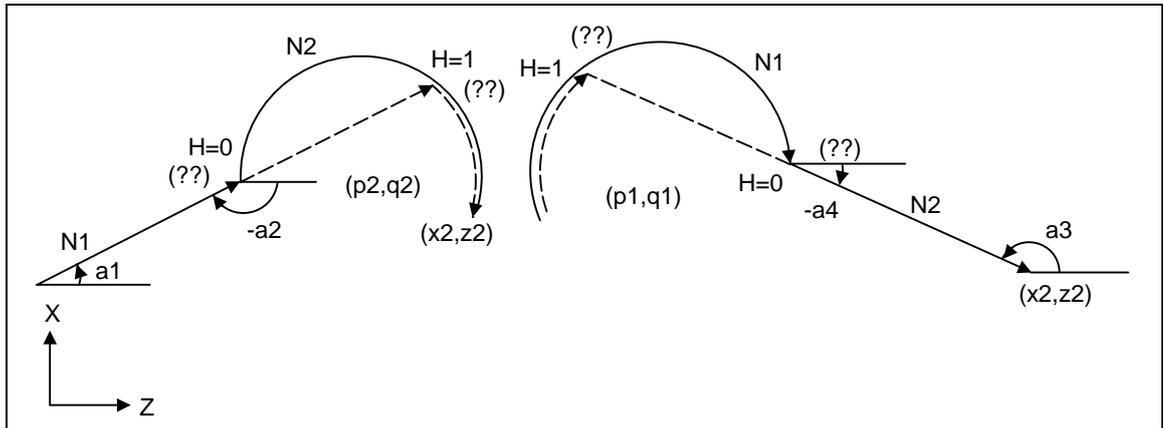
指令格式 2 (直线-圆弧交点自动计算:G18 平面时)

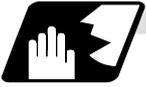
N1	G01	Aa ₁ (A-a) Ff ₁ ;
N2	G02(G03)	Xx ₂ Zz ₂ Pp ₂ Qq ₂ Hh ₂ Ff ₂ ;
N1	G02(G03)	Pp ₁ Qq ₁ Hh ₁ Ff ₁ ;
N2	G1	Xx ₂ Zz ₂ Aa ₃ (A-a ₄ )Ff ₂ ;

A : 直线的角度(-360.000 °~360.000 °)  
 P,Q : X,Z 圆弧中心坐标绝对值(直径/半径值指令)  
 通过 A 指令第 3 轴的中心地址。  
 H : 直线—圆弧的交点选择 [ 0: 直线较短时的交点  
 1: 直线较长时的交点 ]

※可指令 I,K(X,Z 轴圆弧中心坐标增量值) 代替 P,Q。

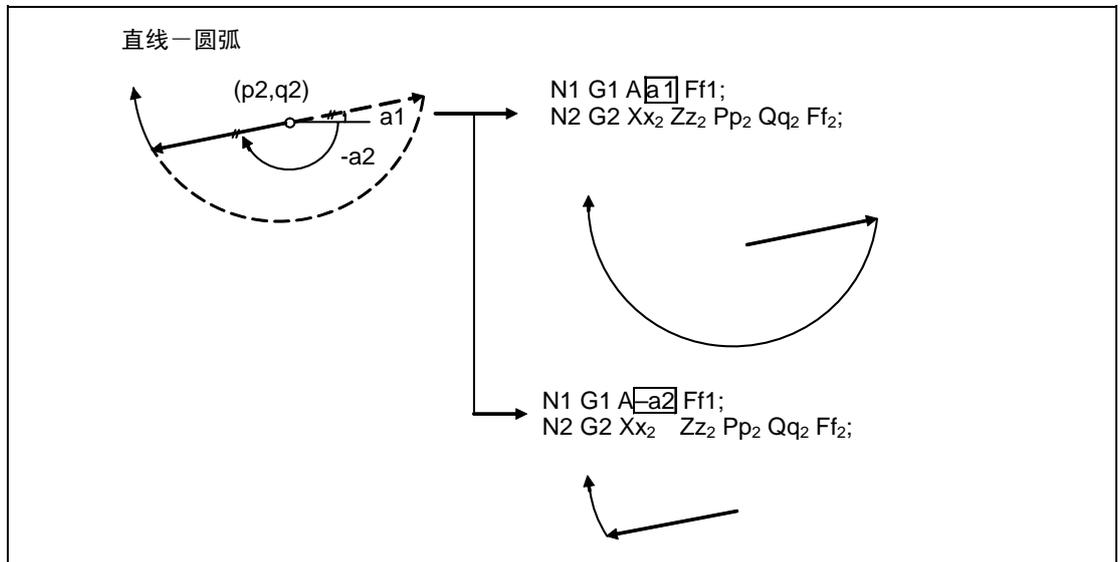
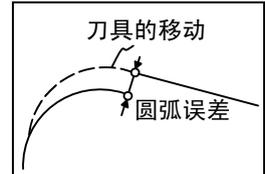
[ 第 1 程序段的圆弧时，为起点到中心的半径指令增量值  
 第 2 程序段的圆弧时，为终点到中心的半径指令增量值 ]





### 详细说明 2 (直线-圆弧交点自动计算)

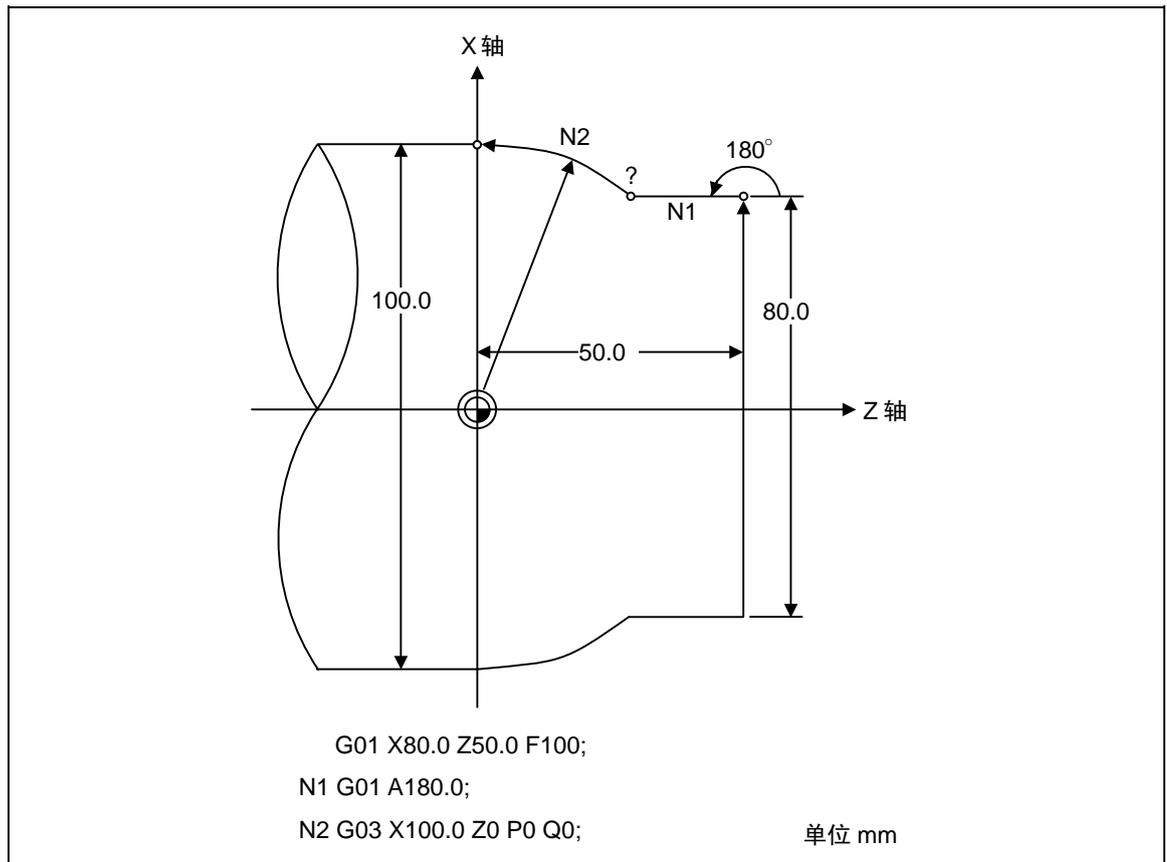
- (1) 当第2辅助功能的地址为A时，第2辅助功能有效，本功能无效。
- (2) 如果第2程序段不是坐标绝对值指令，则第1程序段前发生程序错误(P393)。
- (3) 如果没有几何形状IB的规格，则第1程序段前发生程序错误(P398)。
- (4) 第2程序段为圆弧指令时，如果没有指定P,Q(I,K)，则第1程序段前发生程序错误(P395)。另外、直线时没有A指定，则发生(P395)。
- (5) 如果在第2程序段中进行其他的平面选择指令(G17~G19)，则第1程序段前发生程序错误(P396)。
- (6) 当直线与圆弧未相切或相交时，将在第1程序段前发生程序错误(P397)
- (7) 如果进行单程序段运转，则第1程序段停止。
- (8) 如果省略I或K，则视为I0或K0。P,Q不可省略。
- (9) 省略H，则视为H0。
- (10) 使用R指定代替P,Q(I,K)指定，则进行直线-圆弧切点自动计算。
- (11) 计算交点的误差范围，取决于参数“#1084 RadErr”。
- (12) 直线的斜率表示与横轴所构成的角度，逆时针方向(CCW)为正(+), 顺时针方向(CW)为负(-)。
- (13) 可从起点、终点任意一端开始，指令直线斜率。所指定的斜率是起点端还是终点端，自动进行判别。
- (14) 当到直线与圆弧交点的距离相同时(下图)，无法通过H(距离长短选择)进行控制。此时，根据直线的角度进行判断。



- (15) 交点计算精度为 $\pm 1\mu\text{m}$ （四舍五入）。
- (16) 在直线-圆弧交点，圆弧指令仅为PQ(IK) 指令，当圆弧程序段起点=圆弧程序段终点时，圆弧为正圆。
- (17) 第1程序段的G模态组的G代码可省略。
- (18) 作为轴名称使用的地址，不可作为角度、圆弧中心坐标、交点选择的指令地址使用。
- (19) 指令了几何形状 IB 时，预读 2 程序段。



程序例 2 (直线-圆弧交点自动计算)





## 与其他功能的关系 2 (直线-圆弧交点自动计算)

指 令	刀 具 的 移 动
几何形状 IB+转角倒角 II N1 G01 A_ ,C_ ; N2 G03 X_ Z_ P_ Q_ H_ ;	
几何形状 IB+转角 R II N1 G01 A_ ,R_ ; N2 G03 X_ Z_ P_ Q_ H_ ;	
几何形状 IB+转角倒角 II N1 G01 A_ ; N2 G03 X_ Z_ P_ Q_ H_ ; G01 X_ Z_ ;	
几何形状 IB+转角 R II N1 G01 A_ ; N2 G03 X_ Z_ P_ Q_ H_ ; G01 X_ Z_ ;	
几何形状 IB+转角倒角 N1 G02 P_ Q_ H_ ; N2 G01 X_ Z_ A_ ,C_ ; G01 X_ Z_ ;	
几何形状 IB+转角 R II N1 G02 P_ Q_ H_ ; N2 G01 X_ Z_ A_ ,R_ ; G01 X_ Z_ ;	



## 功能及目的 3 (直线-圆弧交点自动计算)

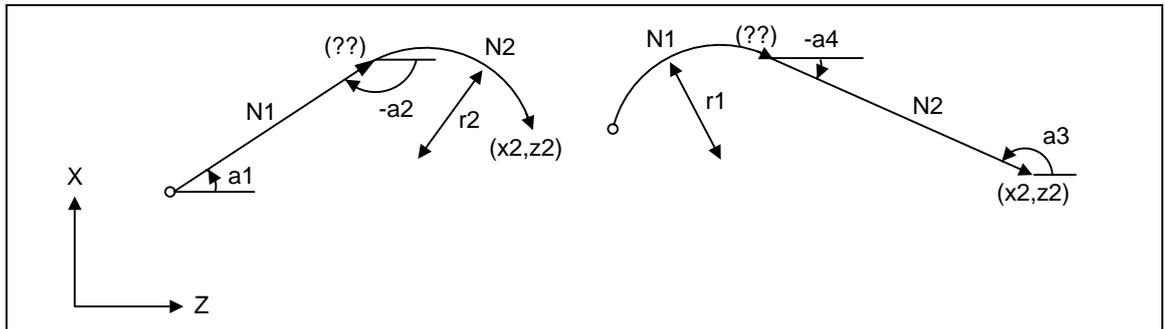
直线与圆弧相切的形状中，当图纸上未标明其切点时，通过执行如下的程序指令，自动计算切点。



## 指令格式 3 (直线-圆弧交点自动计算:G18 平面时)

N1	G01	Aa1(A-a2)	Ff1;
N2	G03(G02)	Xx2 Zz2 Rr2	Ff2;
N1	G03(G02)	Rr1	Ff1;
N2	G01	Xx2 Zz2 Aa3(A-a4)	Ff2;

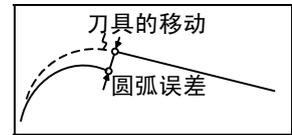
A : 直线的角度(-360.000 °~360.000 °)  
R : 圆弧半径





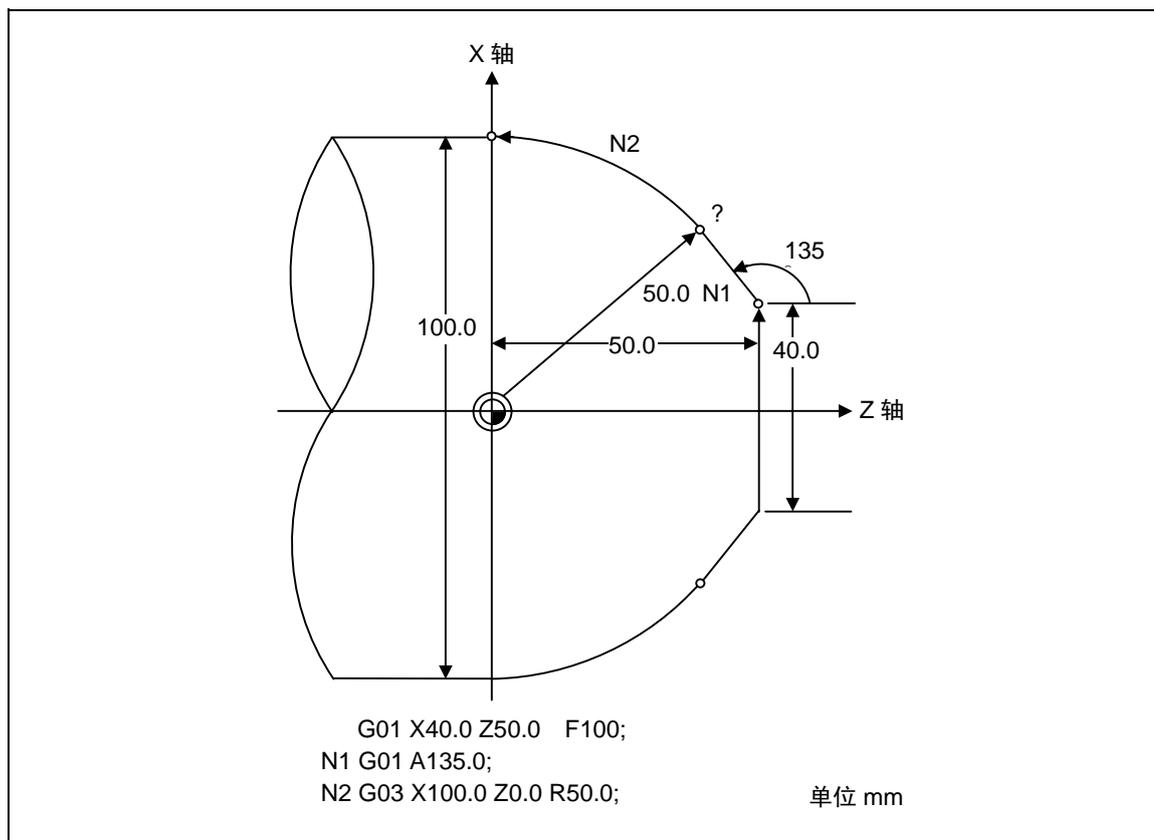
### 详细说明 3 (直线-圆弧交点自动计算)

- (1) 当第2辅助功能的地址为A时，第2辅助功能有效，本功能无效。
- (2) 如果第2程序段不是坐标绝对值指令，则第1程序段前发生程序错误(P393)。
- (3) 如果没有几何形状IB规格，则第1程序段之前发生程序错误(P398)。
- (4) 如果在第2程序段中进行其他的平面选择指令(G17~G19)，则第1程序段之前发生程序错误(P396)。
- (5) 当直线与圆弧未相切时，在第1程序段之前发生程序错误(P397)。
- (6) 第2程序段为圆弧指令时，如果没有指定R，则第1程序段之前发生程序错误(P395)。另外，直线指令时，如果没有A指令，则发生程序错误(P395)。
- (7) 如果进行程序段运转，则第1程序段停止。
- (8) 使用P,Q(I,K)指定代替R指定，则进行直线-圆弧交点自动计算。
- (9) 计算切点的误差范围，取决于参数“#1084 RadErr”。
- (10) 直线的斜率表示与横轴+方向所构成的角度，逆时针方向(CCW)为正(+), 顺时针方向(CW)为负(-)。
- (11) 可在起点、终点任意一端指令直线斜率。所指定的斜率是起点端还是终末端，自动进行判别。
- (12) 交点计算精度为 $\pm 1\mu\text{m}$  (四舍五入)。
- (13) 在直线-圆弧切点，圆弧指令仅为R指令，当圆弧程序段起点=圆弧程序段终点时，圆弧指令立即完成，不执行动作。(不可执行正圆指令。)
- (14) 第1程序段的G模式组1的G代码可省略。
- (15) 作为轴名称使用的地址，不可作为角度、圆弧半径的指令地址使用。
- (16) 指令了几何形状 IB 时，预读 2 程序段。



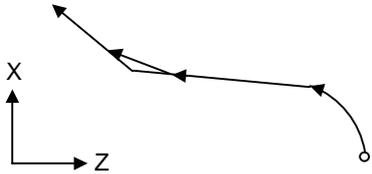
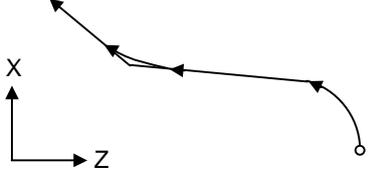
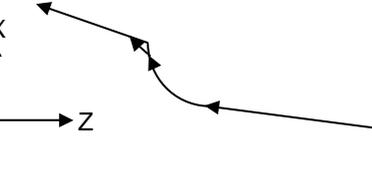
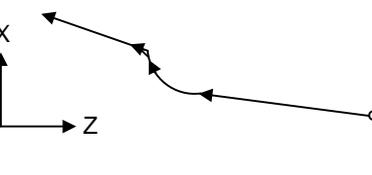


程序例 3 (直线-圆弧交点自动计算)

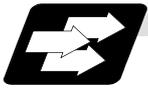




## 与其他功能的关系 3 (直线-圆弧交点自动计算)

指 令	刀 具 的 移 动
几何形状 IB+转角倒角  N1 G03 R_ N2 G01 X_ Z_ A_ ,C_ G01 X_ Z_ 	
几何形状 IB+转角 R  N1 G03 R_ N2 G01 X_ Z_ A_ ,R_ G01 X_ Z_ 	
几何形状 IB+转角倒角 II  N1 G01 A_ N2 G02 X_ Z_ R_ ,C_ G01 X_ Z_ 	
几何形状 IB+转角 R II  N1 G01 A_ N2 G02 X_ Z_ R_ ,R_ G01 X_ Z_ 	

## 13.10 可编程参数输入; G10,G11



## 功能及目的

可通过设定显示装置，利用加工程序变更所设定的参数。  
数据设定的数据格式如下。



## 指令格式

**G10L50; 数据设定指令**

**P**大区分编号 **N**数据编号 **H□**Bit数据 ;  
**P**大区分编号 **A**轴编号 **N**数据编号 **D**二进制数据 ;  
**P**大区分编号 **A**轴编号 **N**数据编号 **S**字符数据 ;  
**P**大区分编号 **A**轴编号 **N**数据编号 **L** 2 字符数据 ;

**G11; 数据设定模式取消(数据设定结束)**

数据部分格式根据参数的种类(轴共用/轴独自)、及数据形式、有以下的 8 种。

## 轴共用数据时

轴共用 Bit 形参数 . . . P__N__H□__;  
 轴共用二进制形参数 . . . P__N__D__;  
 轴共用字符形参数 . . . P__N__S__;  
 轴共用 2 字符形参数 . . . P__N__L__;

## 轴独自数据时

轴独自 Bit 形参数 . . . P__A__N__H□__;  
 轴独自二进制形参数 . . . P__A__N__D__;  
 轴独自字符形参数 . . . P__A__N__S__;  
 轴独自 2 字符形参数 . . . P__A__N__L__;

(注 1) 1 个程序段内，各地址的顺序必须与以上相同。

(注 2) 根据 G10 指令时的 G90/G91 模态状态、决定上書き/加法种的哪一个。

(注 3) P,N 编号对应表请参照附录 1。

(注 4) Bit 形参数时、数据类型为 H□(□为 0~7 数字)。

(注 5) 设定轴编号时、将各系统的第 1 轴设定为 1，将第 2 轴设定为 2，以此类推。  
双系统时、将第 1 系统设定为 1，将第 2 系统设定为 2，以此类推。

(注 6) G10L50,G11 指令要在独立程序段中发出。如果没有在独立程序段中发出指令，将发生程序错误(P33、P421)。



## 程序例

(例)Bit 选择 #6401 的 Bit2 打开时

```
G10 L50 ;
P8 N1 H21 ;
G11 ;
```

## 13.11 宏中断; M96, M97



## 功能及目的

用户宏中断功能是在程序执行过程中，通过从机床端输入用户宏中断信号(UIT)，优先于当前执行的程序，调用其他程序的功能。

使用本功能可根据变化的状况执行程序动作。关于本功能参数的设定方法请参照使用说明书。



## 指令格式

<b>M96 P_ H_ ;</b>	<b>用户宏中断有效</b>
<b>M97 ;</b>	<b>用户宏中断无效</b>
P	:中断单节编号
H	:中断顺序编号

用户宏中断功能在程序中通过 M96 和 M97 指令，将中断信号(UIT) 在有效状态、无效状态间进行切换。亦即发出 M96 指令之后，在发出 M97 指令或复位之前，用户宏中断有效。在此期间，只要从机械端输入中断信号(UIT)，用户宏中断即被起动，由 P_发出指令的程序将插入到当前执行中的程序中执行。

用户宏中断过程中，或 M97 指令之后及复位之后的用户宏中断无效状态下输入的中断信号(UIT)，在有 M96 指令之前将被跳跃。

M96 和 M97 作为用户宏中断控制 M 代码进行内部处理。



## 有效条件

用户宏中断仅在程序执行过程中可执行。

因此其有效条件如下。

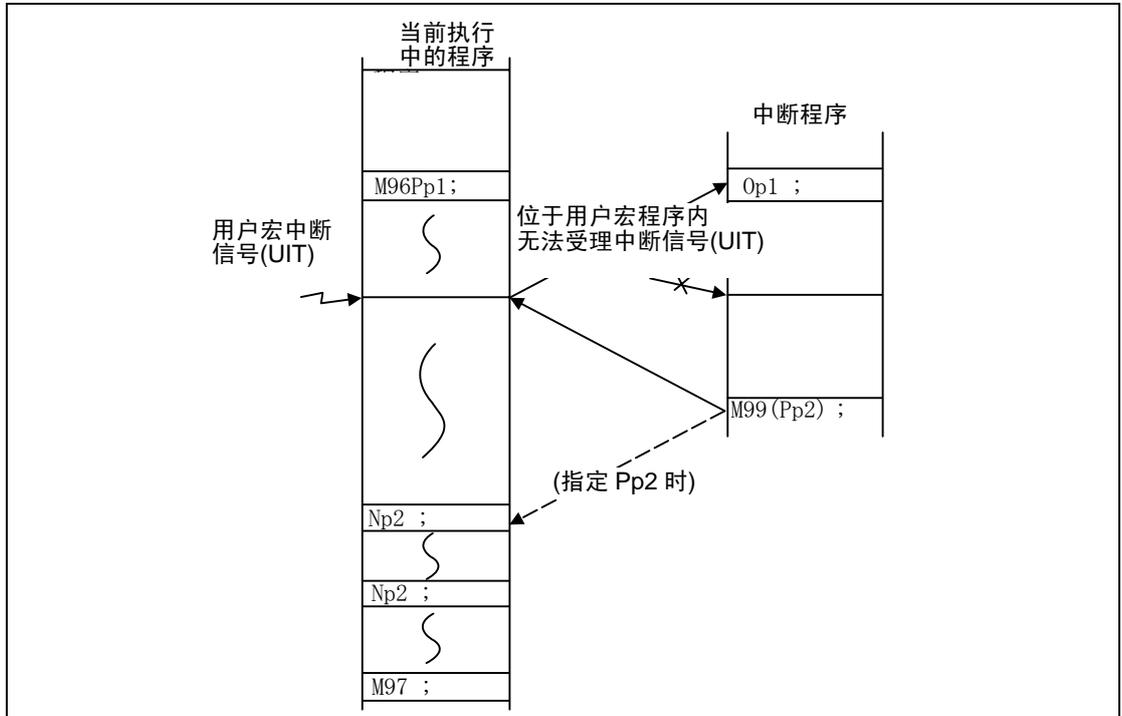
- (1) 选择记忆运转模式或MDI模式。
- (2) 处于自动运转中。
- (3) 不处于用户宏中断处理中。

(注 1) 手动运转中(寸动、步进、手轮等)宏中断无效。



## 动作概要

- (1) 在当前正在执行的程序中发出M96 Pp1; 指令后，输入用户宏中断信号(UIT)，则执行中断程序Op1，通过中断程序内的M99; 指令返回原来的程序。
- (2) 通过 M99 Pp2; 返回时，从被中断的程序段的下一程序段搜索至程序的最后 1 个程序段，如未找到，则从程序的开头搜索至被中断的程序段的前一程序段，返回到首个出现顺序编号 Np2; 的程序段。





## 中断方式

中断方式包括类型 1 和类型 2，通过参数“#1113 INT_2”加以选择。

## [类型 1]

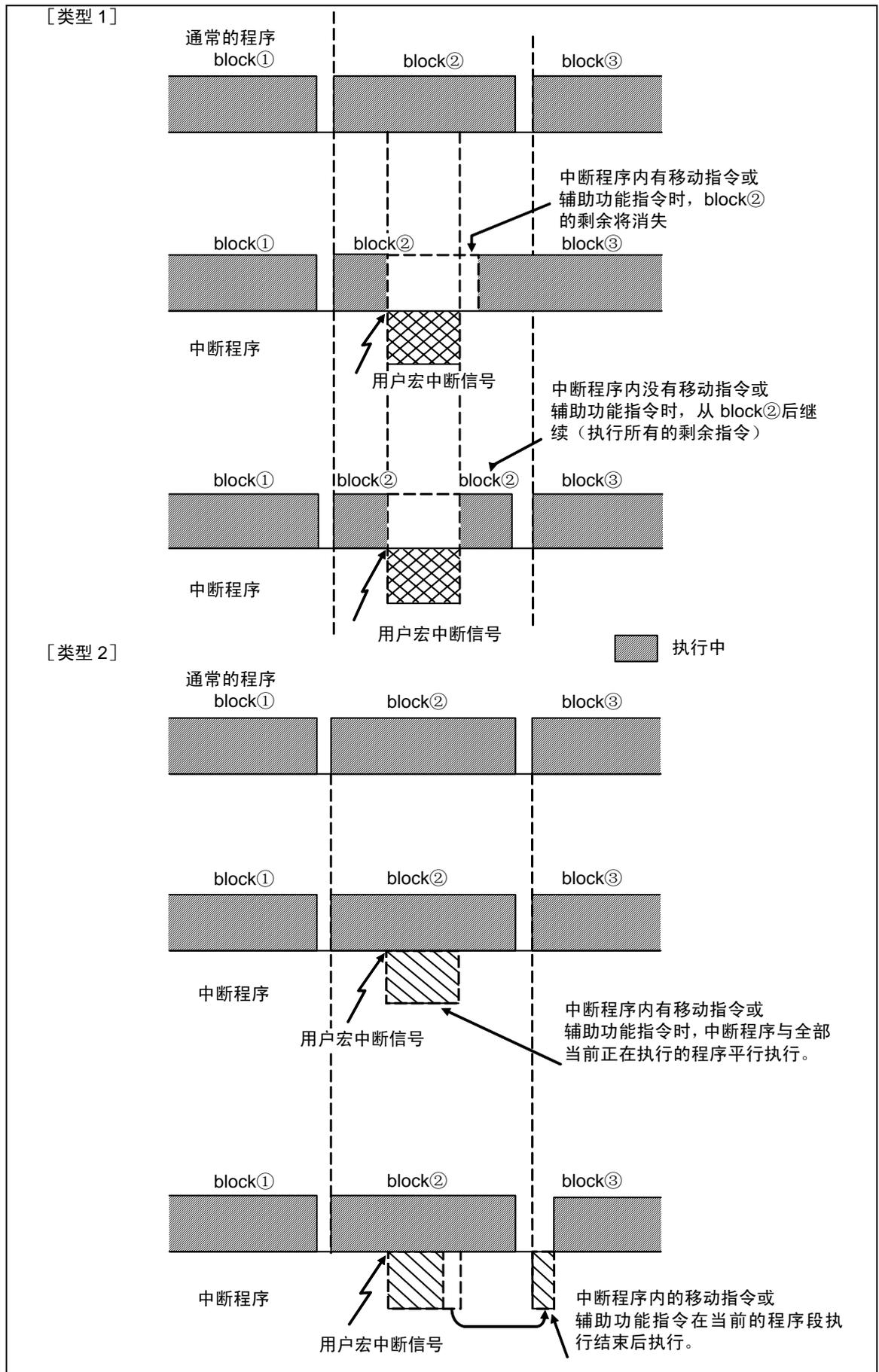
- 输入中断信号(UIT)，则立即中断该时间点正在执行的移动或停顿，执行中断程序。
- 如果中断程序内有移动指令或辅助功能指令(MSTB)，则已中断的程序段的指令消失，执行中断程序。中断程序结束，则从中断程序段的下一程序段开始，继续执行。
- 如果中断程序内没有移动指令或辅助功能指令(MSTB)，则从中断程序返回后，从中断程序段的中断处开始，继续执行。

但是，正在执行辅助功能指令(MSTB)时输入中断信号(UIT)时，由于 NC 将进入完成信号(FIN)等待状态，所以在输入 FIN 之后，将执行中断程序内的移动指令或辅助功能指令(MSTB)。

## [类型 2]

- 输入中断信号(UIT)，不中断当前正在执行的程序段指令，同时执行中断程序。
- 如果在中断程序内有移动指令或辅助功能指令(MSTB)，此时正在执行的程序段结束后，执行这些指令。
- 如果在中断程序内没有移动指令或辅助功能指令(MSTB)，则不中断此时正在执行的程序，同时执行中断程序。

原来的程序段已结束，但中断程序未结束时，可能会暂时停止加工。





## 呼叫方式

根据中断程序调用方法的不同，用户宏中断分为以下 2 种，通过参数“#1229 set01/bit0”加以选择。任意一种的情况都将进行调用嵌套层数的累加。另外，中断程序内进行的子程序及用户宏调用，也分别被累加到嵌套层数中。

- a. 子程序型中断
- b. 宏型中断

子程序型中断	用户宏中断程序作为子程序调用。（与 M98 调用相同）即中断前后，局部变量的等级不发生变化。
宏型中断	用户宏中断程序作为用户宏调用。（与 G65 调用相同）即中断前后，局部变量的等级发生变化。 另外，执行程序不向中断程序转移自变量。

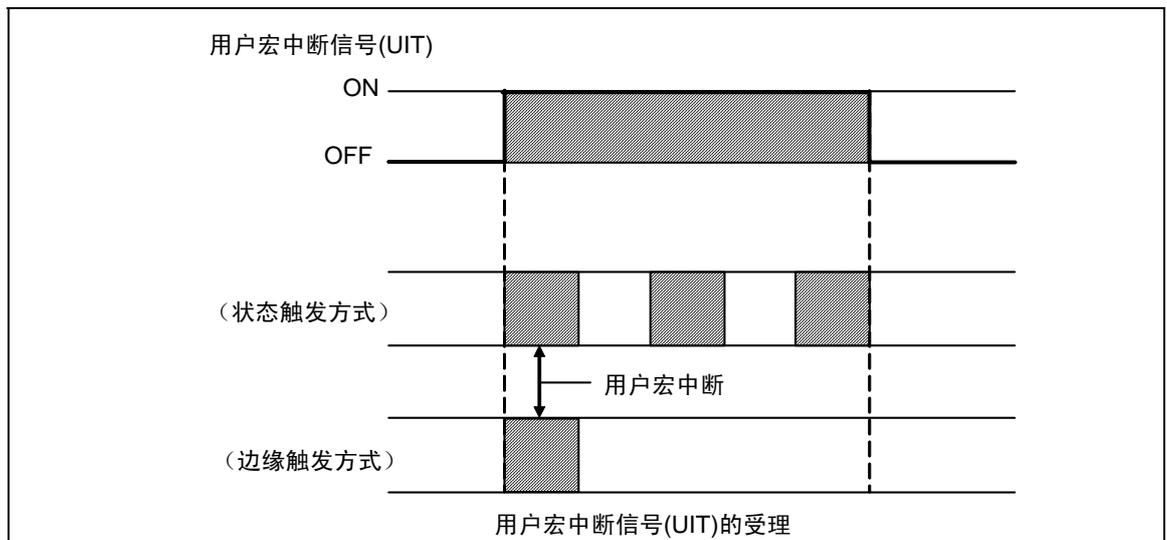


## 用户宏中断信号(UIT)的接收方式

用户宏中断信号(UIT) 的受理方式有以下 2 种，通过参数“#1112 S_TRG”加以选择。

- a. 状态触发方式
- b. 边缘触发方式

状态·触发方式	用户宏中断信号(UIT)为 ON 状态时，将信号作为有效信号受理。 用户宏中断随 M96 生效时，如果中断信号(UIT) 为 ON，则执行中断程序。 持续接通中断信号(UIT)，可反复执行中断程序。
边缘·触发方式	用户宏中断信号(UIT) 从 OFF 到 ON 的上升过程中，信号作为有效信号受理。 只需要执行 1 次中断程序时，可采用本方式。





## 用户宏中断信号的返回

M99 (P__);

从用户宏中断返回到原来的程序需要在中断程序内发出 M99 指令，。

可通过地址 P 指定返回程序内的顺序编号。

此时，将从中断程序段的下一程序段搜索至程序的最后 1 个程序段，如未找到，则从程序的开头搜索至被中断的程序段的前一程序段，返回到首个出现指定顺序编号的程序段。

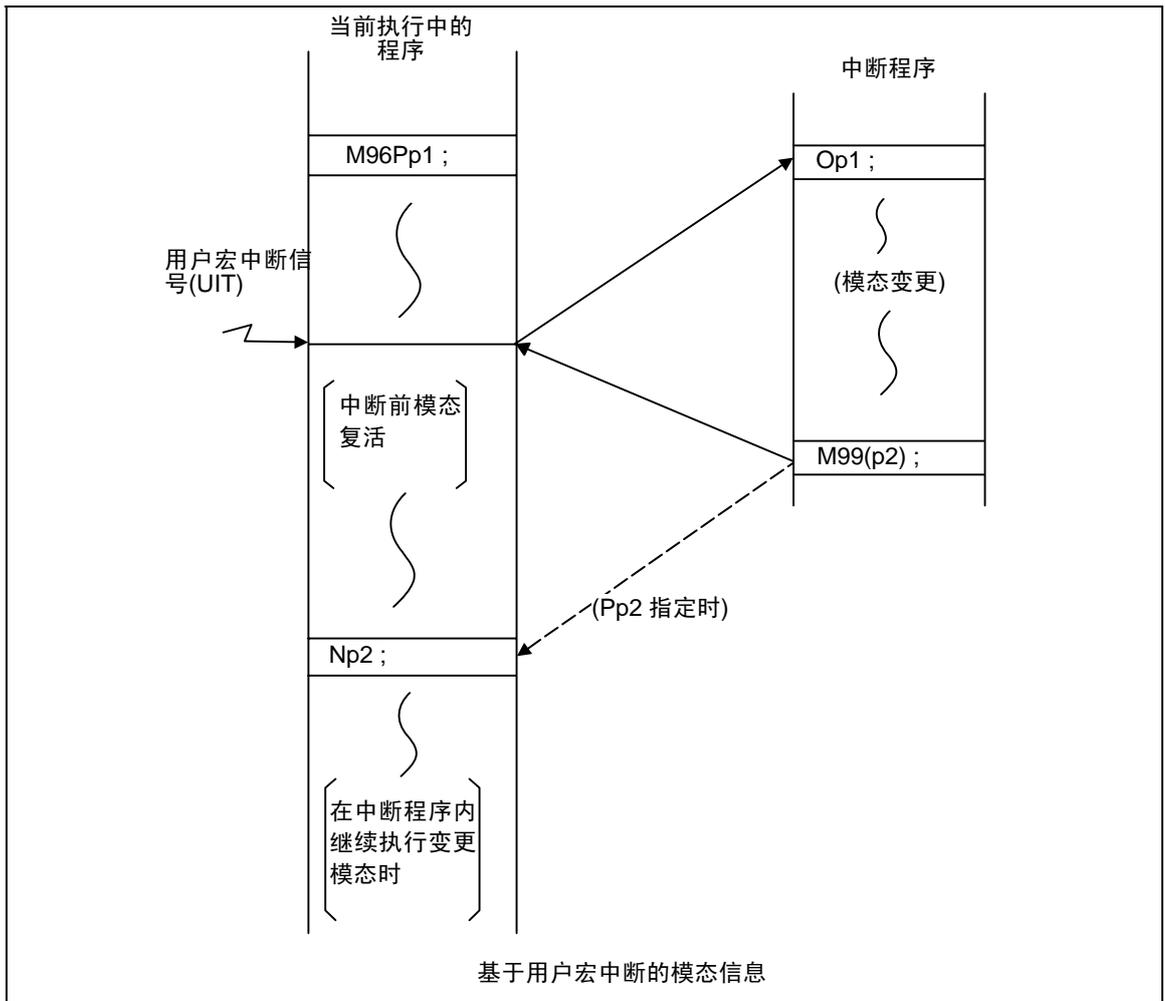
(与 M98 调用的 M99 P__相同)



用户宏中断的模态情报

如果在中断程序内变更了模态信息，则从中断程序返回后的模态信息如下。

通过 M99; 返回时	中断程序内变更的模态信息无效，返回到中断前的模态信息。 但是，中断方式为类型 1 时，如果在中断程序内有移动指令或辅助功能指令 (MSTB)，则不返回中断前的模态信息。
通过 M99P__ ; 返回时	如果在中断程序内变更了模态信息，即使从中断程序返回后，中断程序内已变更的模态信息仍将继续保持。此情况与通过 M99P__ ; 从 M98 等指令调用的程序中返回时相同。





### 模态情报变量(#4401~#4520)

读取#4401~#4520 的值，可识别用户宏中断程序控制改变时的模态信息。  
单位为发出指令时的单位。

系统变量	模态信息
#4401	G 代码(组 01)
⋮	⋮
#4421	G 代码(组 21)
#4507	D 代码
#4509	F 代码
#4511	H 代码
#4513	M 代码
#4514	顺序编号
#4515	程序编号
#4519	S 代码
#4520	T 代码

} 有未使用的组。

本变量只能在用户宏中断程序内使用。  
在用户宏中断程序以外使用时，将发生程序错误(P241)。



### 用户宏中断控制用 M 代码

用户宏中断通过 M96 和 M97 进行控制。M96, M97 已被用于其他用途时，可使用其他 M 代码代替。  
(程序失去兼容性。)

可在参数“#1110 M96_M”和“#1111 M97_M”中设定代替 M 代码，并选择用于激活代替 M 代码的参数“#1109 subs_M”，使用代替 M 代码进行用户宏中断控制。

(M 代码的设定范围为 03~97, 30 除外。)

当未选择用于激活代替 M 代码的参数“#1109 subs_M”时，M96 和 M97 将是用户宏中断控制用 M 代码。  
在任何场合下，用户宏中断控制用 M 代码均为内部处理，不向外部输出。



## 参数的种类

设定方法请参照使用说明书

- (1) 子程序型调用有效 “#1229 set01/bit0”
  - 1: 子程序型用户宏中断
  - 0: 宏型用户宏中断
- (2) 状态触发方式有效 “#1112 S_TRG”
  - 1: 状态触发方式
  - 0: 边缘触发方式
- (3) 中断方式类型2有效 “#1113 INT_2”
  - 1: 等待程序段执行结束后, 执行中断程序内的执行语句的方式 (类型2)
  - 0: 不等待程序段执行结束, 执行中断程序内的执行语句的方式 (类型1)
- (4) 用户宏中断控制用代替M代码有效 “#1109 subs_M”
  - 1: 有效
  - 0: 无效
- (5) 用户宏中断控制用代替 M 代码有效
  - 中断有效 M 代码(M96 相当) “#1110 M96_M”
  - 中断无效 M 代码(M97 相当) “#1111 M97_M”



## 限制事项

- (1) 为了在用户宏中断程序内读取坐标值, 而使用系统变量#5001~ (位置信息) 时, 坐标将是预读缓存内读取的坐标。
- (2) 刀具半径补偿执行状态下中断时, 请务必在来自用户宏中断程序的返回指令中, 指定顺序编号 (M99P_ ; )。如未指定顺序编号, 则无法正确返回到原程序中。

## 13.12 刀具交换位置返回;G30.1~G30.5



## 功能及目的

可在参数“#8206 刀具更换”中设定刀具更换位置，通过在加工程序中执行刀具交换位置返回指令，在最佳位置进行刀具更换。

此外，可通过指令指定进行刀具交换位置返回的轴以及开始返回的轴顺序。



## 指令格式

(1) 刀具交换位置返回的指令格式如下。

**G30.n** ;  
n =1~5: 指定进行刀具交换位置返回的轴以及返回顺序。

指令与返回顺序如下表所示。

指 令	返回顺序
G30. 1	仅 X 轴 (→付加轴)
G30. 2	仅 Z 轴 (→付加轴)
G30. 3	X 轴→Z 轴(→付加轴)
G30. 4	Z 轴→X 轴(→付加轴)
G30. 5	X 轴· Z 轴(→付加轴)

(注 1) 箭头(→) 表示开始返回的轴顺序，“·”表示同时开始移动。(例：Z 轴→X 轴表示 Z 轴返回刀具更换位置后，X 轴进行刀具更换位置的返回)

(2) 对于附加轴，可通过参数“#1092 Tchg_A”切换附加轴刀具交换位置返回有效/无效。

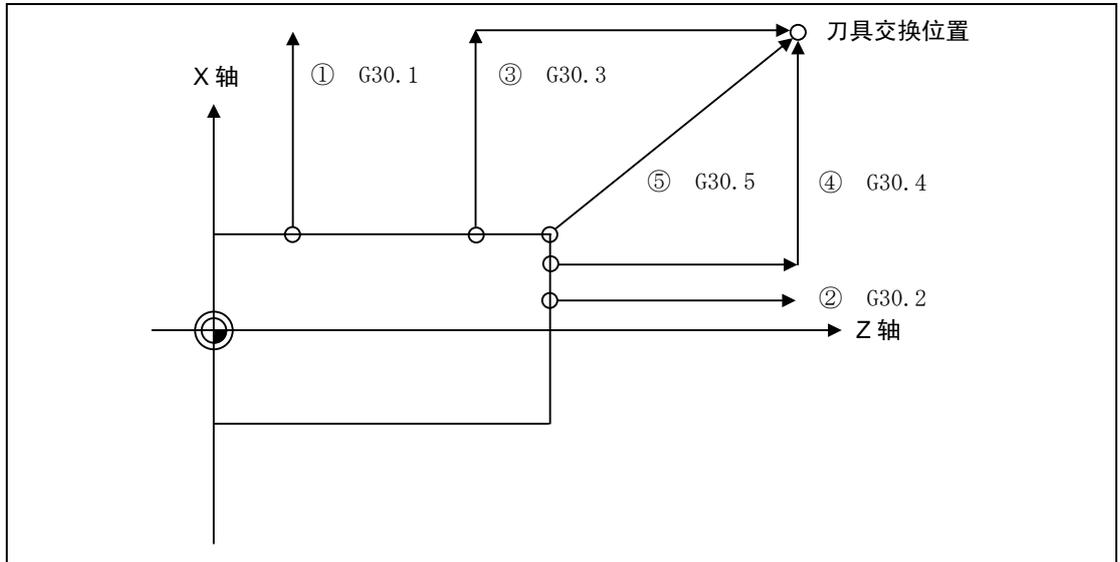
刀具交换位置的返回顺序在标准轴完成刀具交换位置返回之后(参考上表)。有两根附加轴时，标准轴完成刀具交换位置返回之后，两根附加轴同时进行刀具交换位置返回。

此外，无法只对附加轴进行刀具交换位置返回。



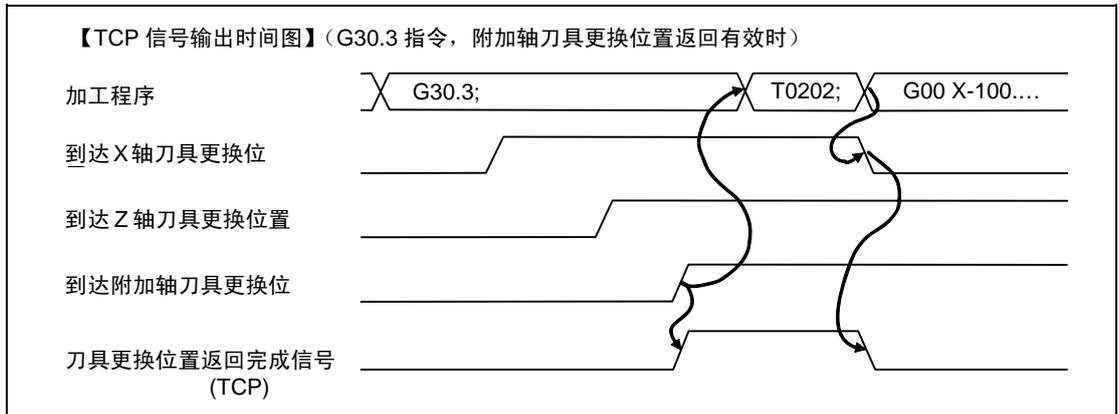
## 详细说明

(1) 下图为刀具更换位置返回指令时的动作例。



- ① G30.1指令：仅X轴返回刀具更换位置（如果附加轴也设定为刀具更换位置返回有效，则X轴到达刀具更换位置后，附加轴也进行刀具更换位置返回）
- ② G30.2指令：仅Z轴返回刀具更换位置（如果附加轴也设定为刀具更换位置返回有效，则Z轴到达刀具更换位置后，附加轴也进行刀具更换位置返回）
- ③ G30.3指令：X轴完成刀具更换位置返回后，Z轴进行刀具更换位置返回（如果附加轴也设定为刀具更换位置返回有效，则X、Z轴到达刀具更换位置后，附加轴也进行刀具更换位置返回）
- ④ G30.4指令：Z轴完成刀具更换位置返回后，X轴进行刀具更换位置返回（如果附加轴也设定为刀具更换位置返回有效，则Z轴、X轴到达刀具更换位置后，附加轴也进行刀具更换位置返回）
- ⑤ G30.5指令：X轴、Z轴同时进行刀具更换位置返回（如果附加轴也设定为刀具更换位置返回有效，则Z轴、X轴到达刀具更换位置后，附加轴也进行刀具更换位置返回）

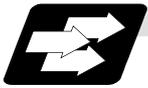
- (2) 根据 G30.n 指令, 附加轴也已结束刀具更换位置返回时, 刀具更换位置返回结束信号 TCP(XC93)将会接通。另外, 根据 G30.n 指令移动至刀具更换位置的轴中, 有任意 1 根轴从刀具更换位置移开, 则刀具更换位置返回结束信号将会断开。(上述动作例中 G30.3 指令的条件下, X 轴到达刀具更换位置后, Z 轴将执行刀具更换位置返回动作, Z 轴到达刀具更换位置时, (附加轴刀具更换位置返回有效即附加轴到达刀具更换位置), TCP 信号将会接通。X 轴或 Z 轴产生移动时, TCP 信号将断开。通过参数“#1092 Tchg_A”启用附加轴的刀具更换位置返回时, 附加轴到达刀具更换位置时, TCP 信号将会接通, X 轴、Z 轴或附加轴产生移动时关闭。



- (3) 根据刀具更换位置返回指令, 刀具長补偿和刀尖磨损补偿等刀具补偿数据将临时取消, 机床将移动至参数中设定的刀具更换位置。由于补偿量已被存储, 下一移动指令中将移动到指定刀具补偿的位置。
- (4) 本指令将对每根轴分割程序段并执行。因此, 以单个程序段进行运转的状态下存在本指令时, 一旦有 1 根轴返回刀具更换位置, 都将进入程序段停止, 要使下一轴返回刀具更换位置, 需要进行循环启动。

13.13 相对刀架镜像 .....	303
13.14 等待 .....	308
13.15 起始点指定的等待(类型 1);G115.....	313
13.16 起始点指定的等待(类型 2);G116.....	315
13.17 平衡切削;G15,G14.....	318
13.18 双系统同时螺纹切削循环 .....	321
13.18.1 参数设定指令.....	321
13.18.2 双系统同时螺纹切削循环I;G76.1 .....	322
13.18.3 双系统同时螺纹切削循环II;G76.2 .....	324
13.19 轴移动中支持功能输出;G117 .....	327

## 13.13 相对刀架镜像



## 功能及目的

对于基准刀架与相对刀架为一体的机械、可通过基准刀架侧创建的程序切削相对刀架的刀物的功能。两个刀架间隔预先设定到参数。



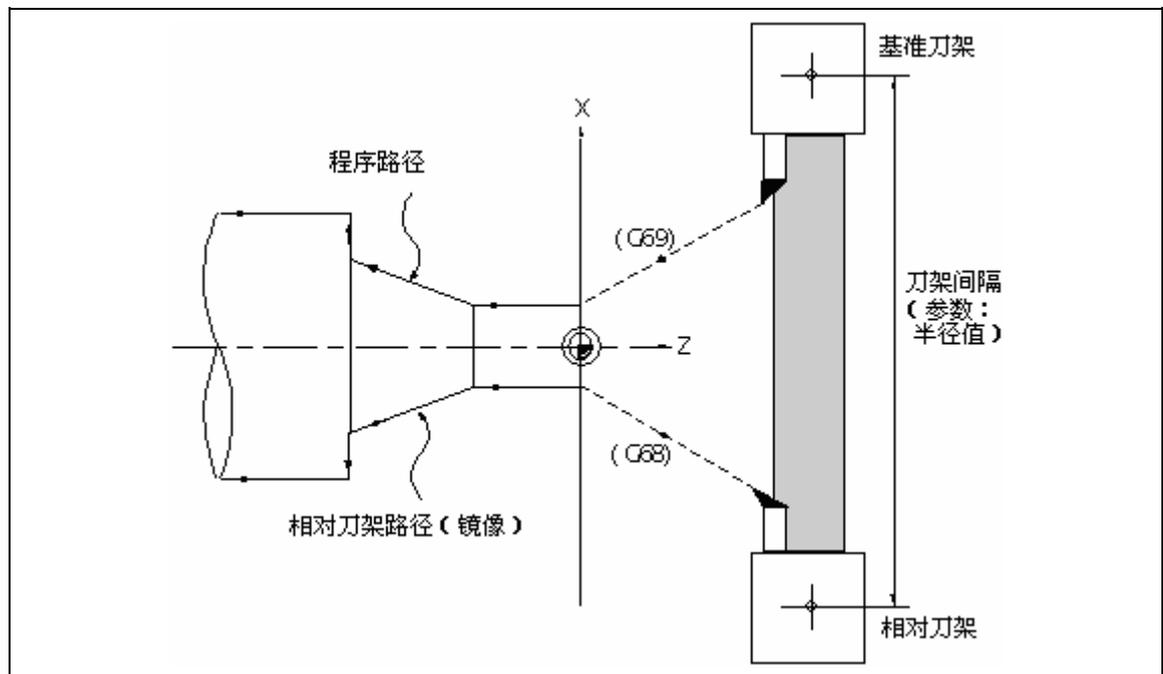
## 指令格式

G68	: 相对刀架 镜像打开
G69	: 相对刀架 镜像取消



## 详细说明

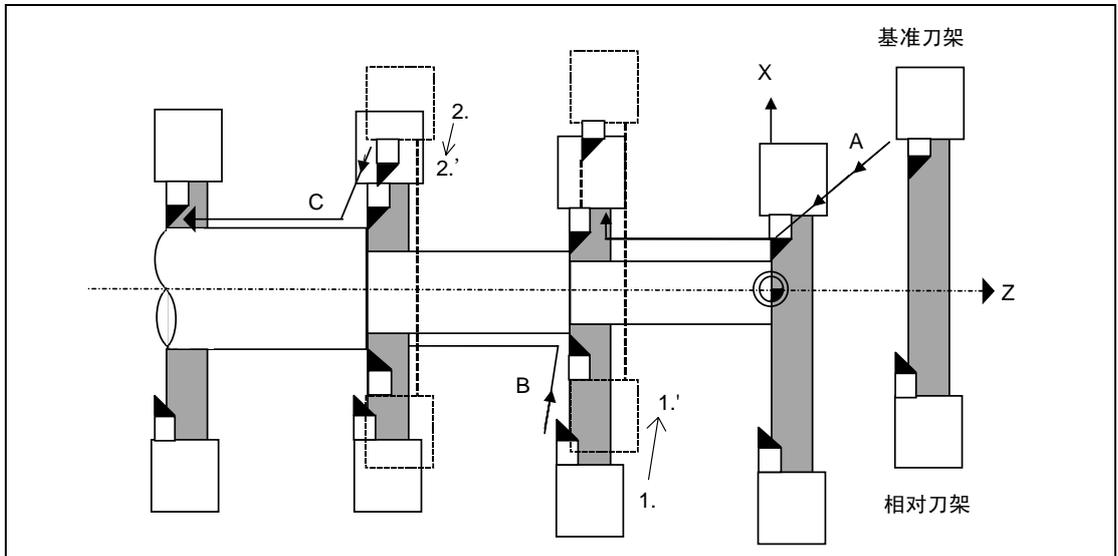
当指令 G68 将以后的程序坐标系移动到相对刀架侧、轴的移动方向与程序指令方向相反。并且、指令 G69, 以后的程序坐标系返回到基准刀架侧。





(1) 绝对值指令的动作例

<pre>T0101 ; G00 X10. Z0. ; G01 Z-40. F400 ; X20. ;</pre>	<p>基准刀架选择</p>	<p>} 通过基准刀架加工 …………… A</p>
<pre>G68 ; T0202 ; G00 X20. Z-40. ; G01 Z-80. F200 ; X30. ;</pre>	<p>相对刀架镜像打开 相对刀架选择 …………… [1]</p>	
<pre>G69 ; T0101 ; G00 X30. Z-80. ; G01 X30. Z-120. F400 ;</pre>	<p>相对刀架镜像取消 基准刀架选择 …………… [2]</p>	<p>} 通过基准刀架加工 …………… C</p>

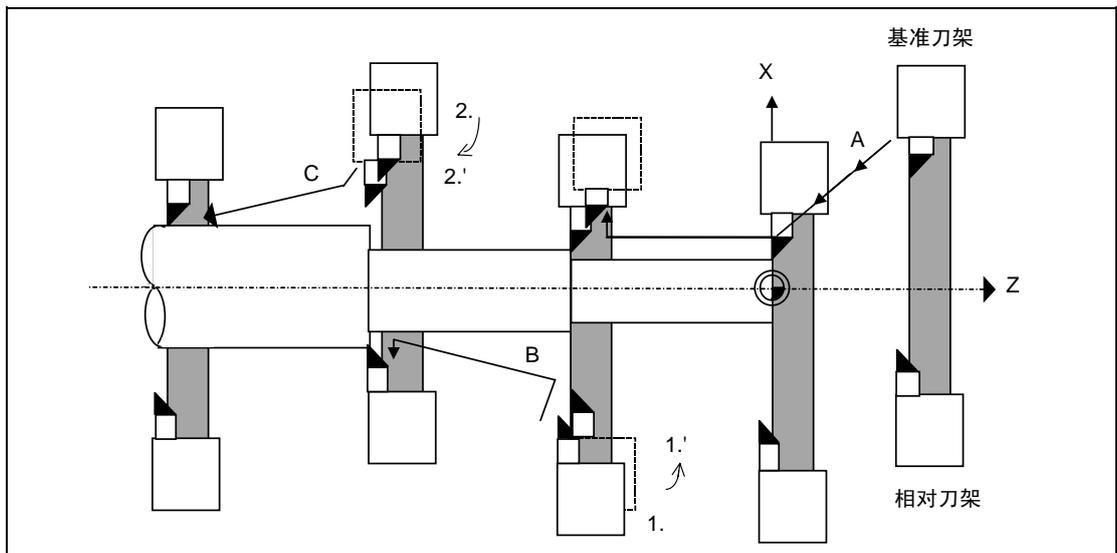


打开相对刀架镜像后，最初的 X 轴指令的移动中要累加通过刀架间隔参数求得的价值。在上述的动作例中程序[1]单节中为 1→1' 的移动。

并且、相对刀架镜像取消后，最初的 X 轴指令的移动中要减去刀架间隔参数通过刀架间隔参数求得的价值。在上述的动作例中程序[2]单节中为 2→2' 的移动。

(2) 增量值指令的动作例

<pre>T0101; G00 X0. Z0.; G01 Z-40. F400; X20. ;</pre>	<p>基准刀架选择</p>	<p>通过基准刀架加工 ..... A</p>
<pre>G68; T0202; G00 U-10. W0.; G01 X20. Z-80. F200; X30. ;</pre>	<p>相对刀架镜像打开 相对刀架选择 ..... [1]'</p>	<p>通过相对刀架加工 ..... B</p>
<pre>G69; T0101; G00 U-10. W0.; G01 X30. Z-120. F400;</pre>	<p>相对刀架镜像取消 基准刀架选择 ..... [2]'</p>	<p>通过基准刀架加工 ..... C</p>



打开相对刀架镜像后的增量值指令与刀架间隔参数无关、仅移动 X 轴的移动方向与程序指令相反的移动量。将「(1) 绝对值指令的动作例」的程序[1]变更为增量值指令的[1]'的单节中、刀具与-10.相反移动+10.。动作例中为 1→1'的移动。  
并且、相对刀架镜像取消后的增量值指令也相同。将「(1) 绝对值指令的动作例」的程序[2]变更为增量值指令的[2]'的单节中将刀具移动-10.。动作例中为 2→2'的移动。



刀架的刀具补偿

(1) 刀具长度补偿

刀具长度补偿量为从刀具刀尖到刀具长度基准点的长度。相对刀架也具有相同的定义。只是、根据刀具长度基准点的位置，补偿量设定值如下表所示具有各种类型。  
(以各设定值思考下表的类型。)

刀具长度基准点与刀具长度补偿

	类型 A	类型 B	类型 C
刀具长度基准点	各刀架基准点	基准刀架基准点	工件端面中心
工件坐标原点	工件端面中心	工件端面中心	工件端面中心
刀架间隔	两刀架的基准点间的距离 (半径值)	0	0
工件偏置	工件坐标原点 - 基准刀架刀具长度基准点	工件坐标原点 - 基准刀架刀具长度基准点	0
刀具长度	刀具长度基准点 - 刀尖位置	刀具长度基准点 - 刀尖位置	刀具长度基准点 - 刀尖位置
概略图			

上表的概略图显示为 #1118 mirr_A=0。与#1118 mirr_A=1 时的相对刀架的 X 轴刀具长度补偿量的符号相反。这时刀具长度基准点为基准刀架的刀具长度基准点。  
mirr_A=1 时、相对刀具的 X 轴刀具长度磨损量的符号为反方向、刀尖点也在相反侧(举例 2→3)。mirr_A=0 时，执行刀具长度测定时、mirr_A=0 作为数据写入。  
(设定例)

	mirr_A=0		mirr_A=1	
	X	Z	X	Z
工件偏置	-120.	-110.	-120.	-110.
基准刀架刀具长度	80.	35.	80.	35.
基准刀架刀具磨损量	-20.	-5.	-20.	-5.
基准刀架刀尖点	3		3	
相对刀架刀具长度	150.	40.	120.	40.
相对刀架刀具磨损量	-20.	-5.	-20.	-5.
相对刀架刀尖点	2		3	
刀架间隔	0		0	

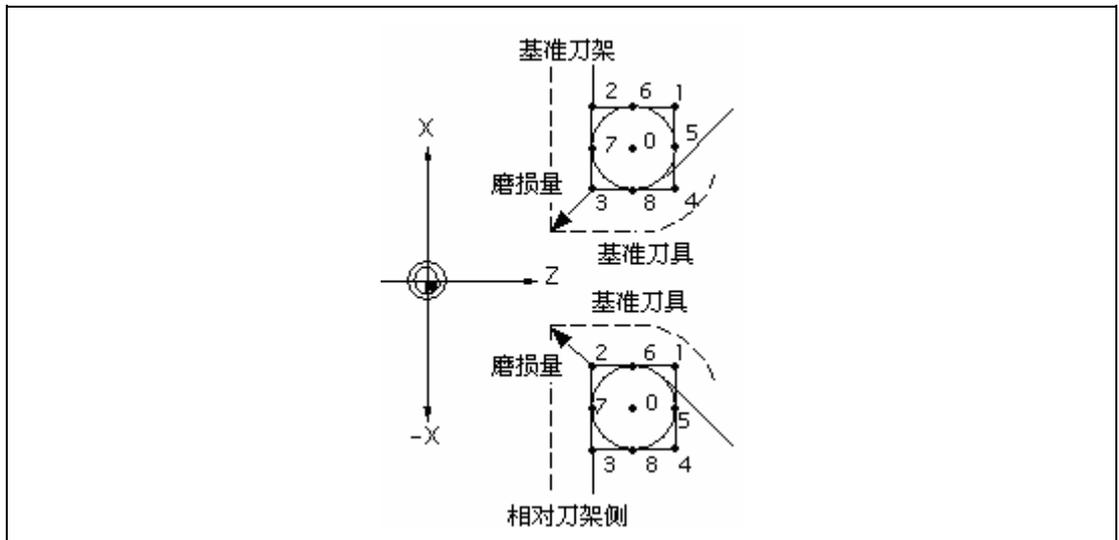
## (2) 刀具刀尖磨损补偿

刀具刀尖磨损补偿量为从当前的刀具刀尖到从前的刀具刀尖的长度。并且、从前的刀具刀尖为设定刀具长度补偿量的刀具刀尖。

## (3) 刀尖 R 补偿刀尖点

刀尖 R 补偿的刀尖点如下所示。为基准刀架及相对刀架通用。

刀具磨损补偿量与刀尖R刀尖点



## (4) 刀架间隔

从相对刀架刀具长度基准点到基准刀架刀具长度基准点位置的距离称为刀架间隔。但是、仅对于 X 轴是通过参数进行设定。

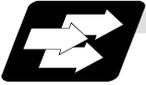
刀具长度基准点为通用时请设定为"0"。

安装参数(基本规格参数)#1202 mirofs

设定范围:0~99999.999(mm) (半径值)

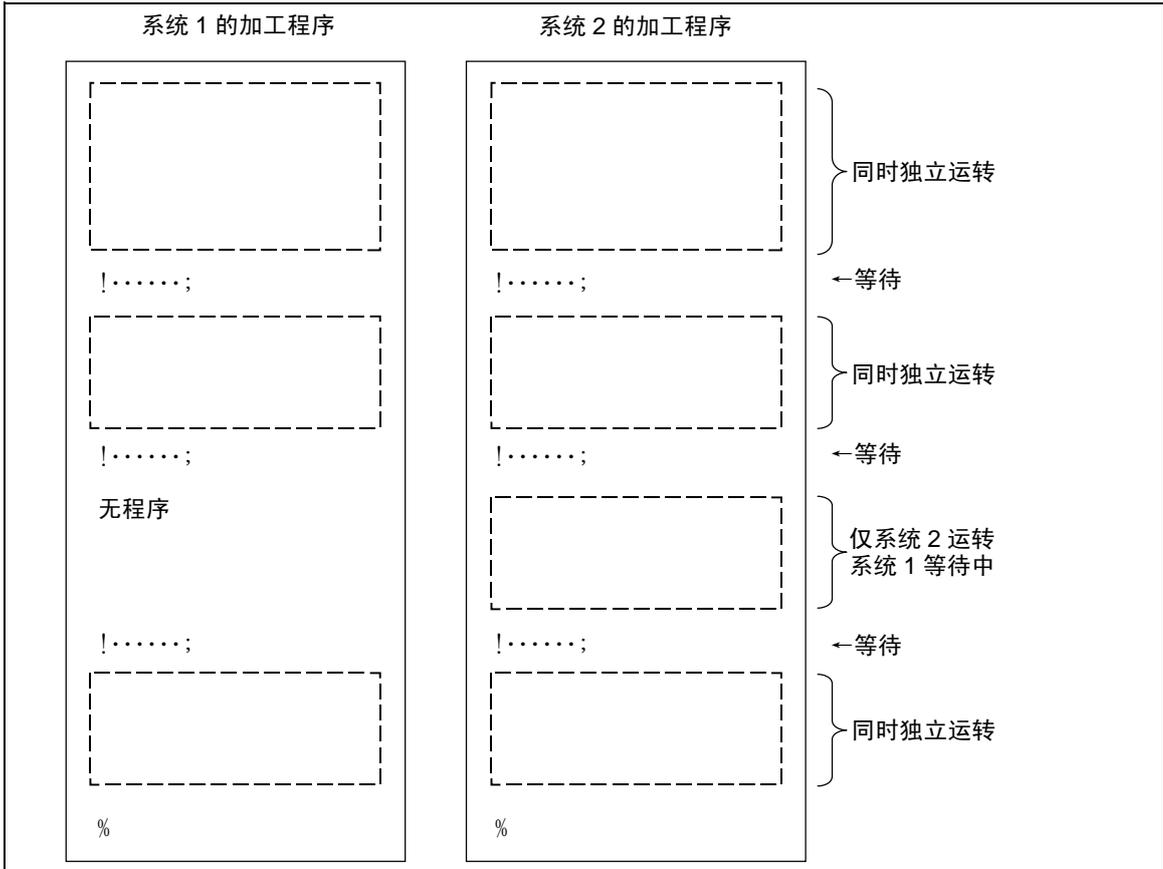
13.14 等待

**注意**  
 进行多系统的编程时，请充分注意其他系统的程序引起的移动。



功能及目的

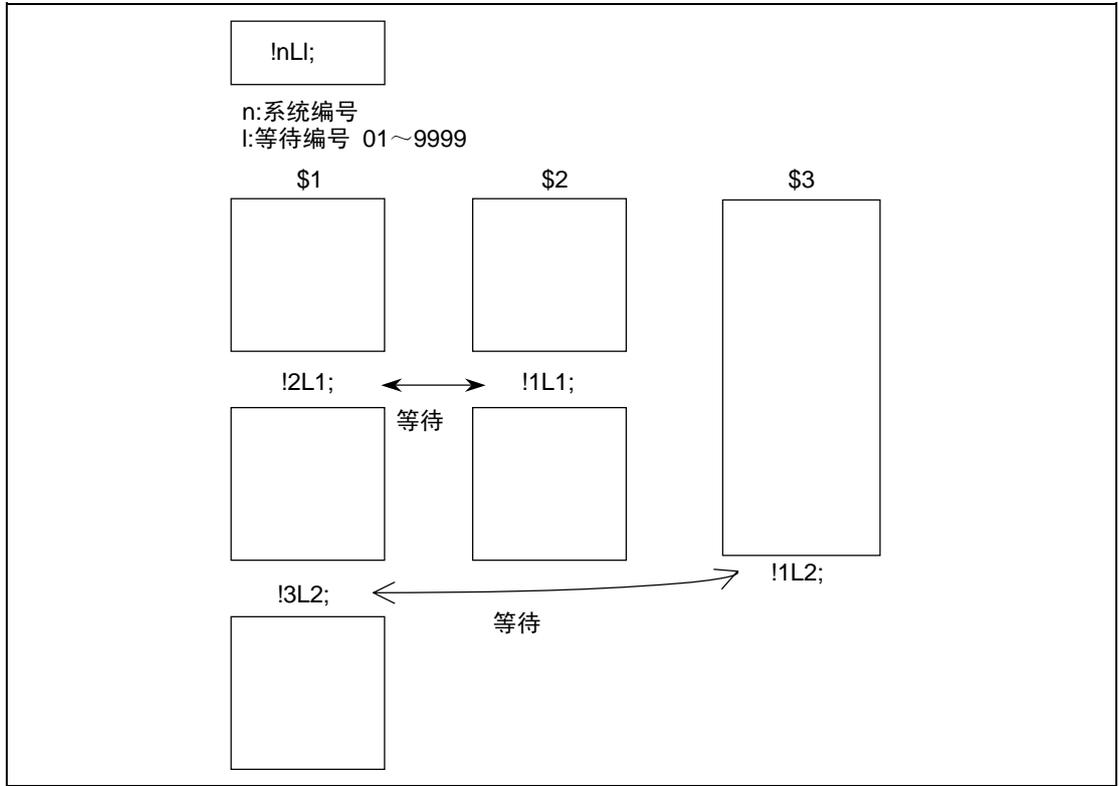
在多轴多系统混合控制的 CNC 中，可同时分别独立运行多个加工程序。运转过程中需要进行系统间的等待，或只需要运转单个系统时，可以通过本功能予以实现。



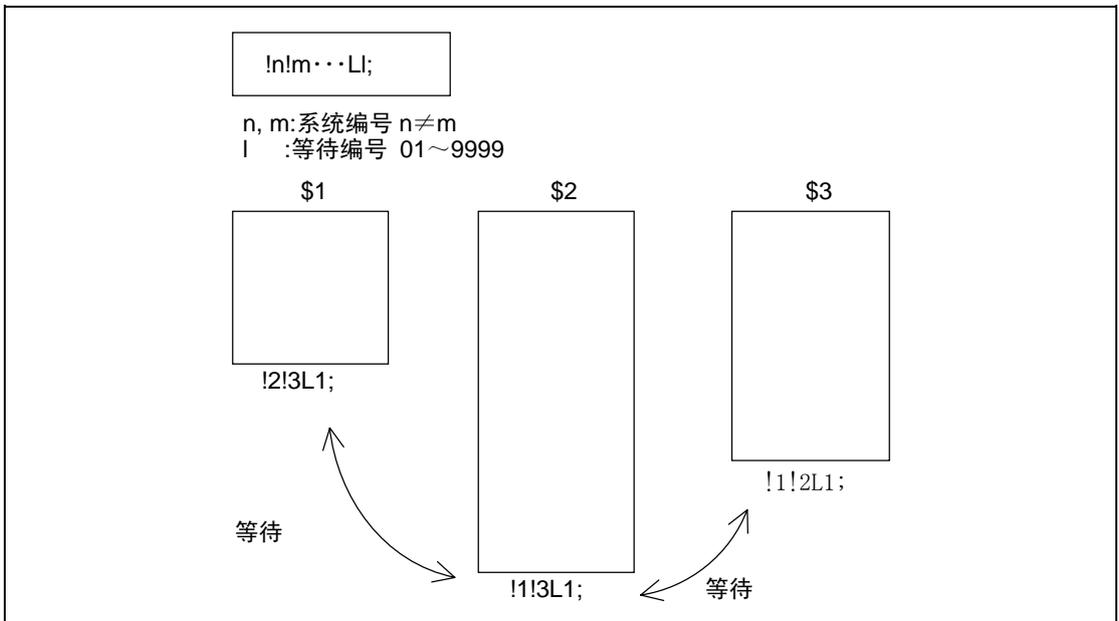


指令格式

(1) 与系统 n 的等待指令



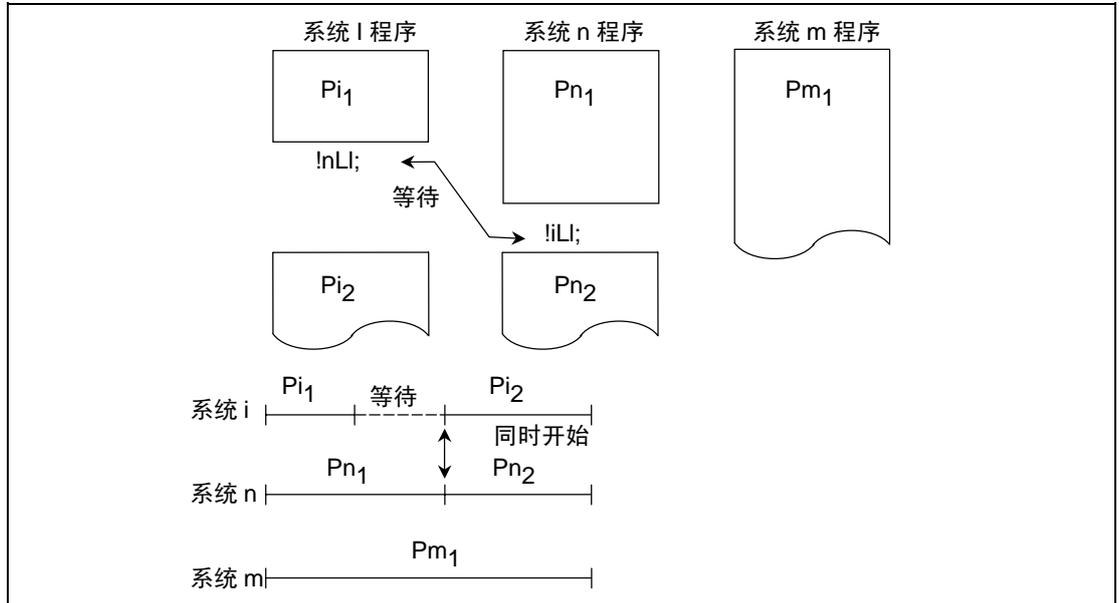
(2) 3 系统间的等待指令



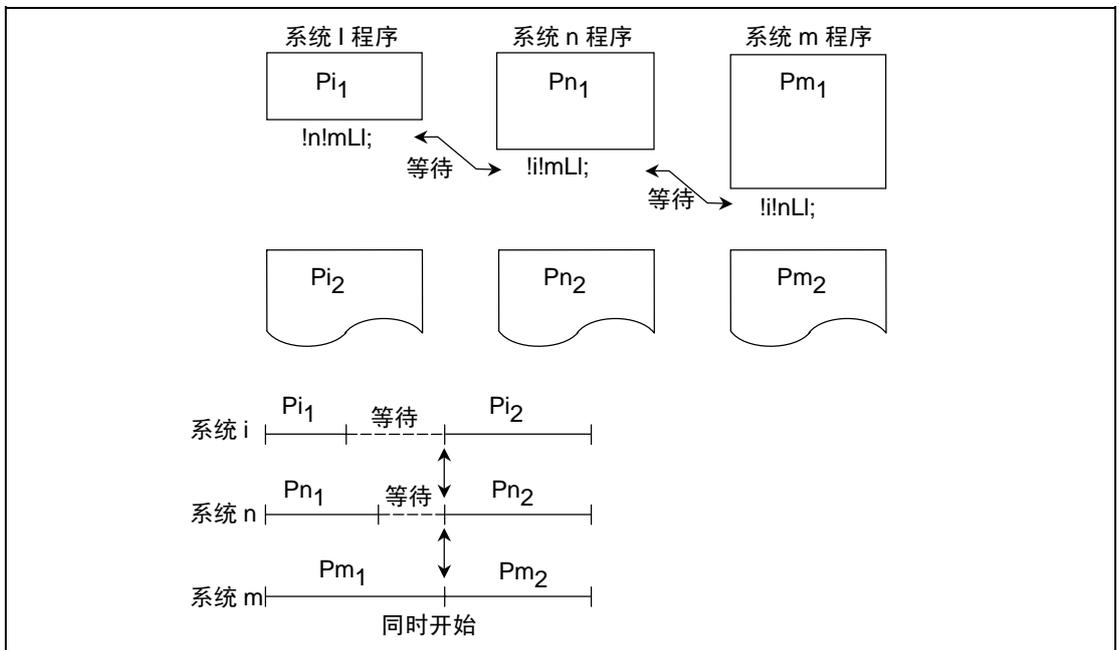


详细说明

- (1) 从系统 I 的程序发出!nL1 指令后、系统 n 的程序到!iL1 被指令为止等待系统 I 程序的运转。  
当!iL1 被指令时、系统 I 与 n 的程序同时开始运行。



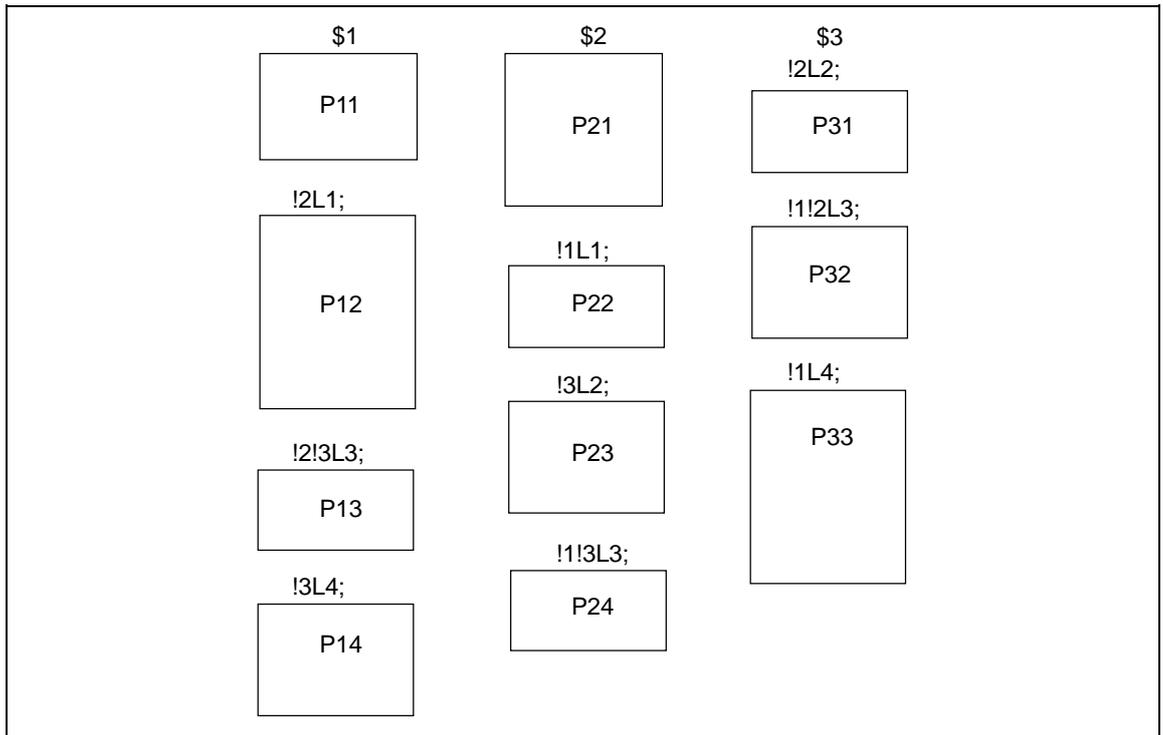
- (2) 3 系统之间等待为，通过系统 I 程序指令!n!mL1、系统 n 程序!i!mL1 的指令、系统 m 的程序!i!nL1 被指令为止等待。  
等待指令配齐后、系统 I 与 n 与 m 的程序同时开始运行。



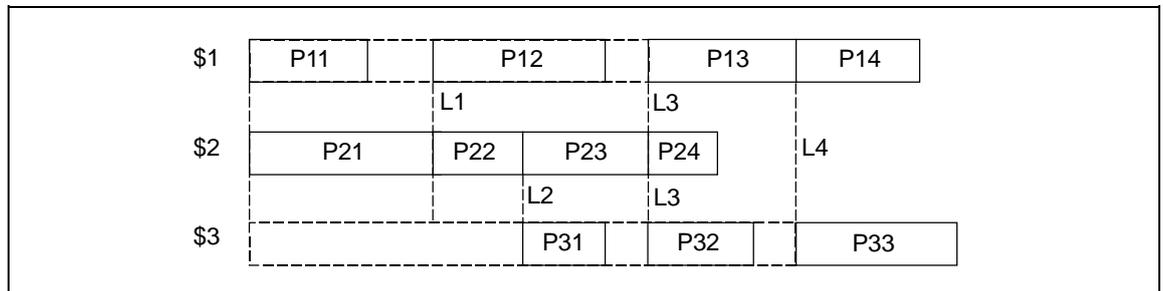
- (3) 当指令不正确的系统编号时、发出程序错误(P35)。
- (4) 等待指令通常采用独立程序段，但在同一程序段中发出移动指令或MST指令时，根据参数参数(#1093 Wmvfin)选择在移动指令或MST指令执行之后进行等待，或进行等待后再执行移动指令或MST指令。  
#1093 Wmvfin      0: 移动指令执行前进行等待。  
                  1: 移动指令执行后进行等待。
- (5) 等待指令的同一程序段中没有移动指令的条件下，下一程序段的移动开始时，可能无法确保系统间的同期。等待后的移动开始时需要在系统间取得同期时，请在等待指令的同一程序段中发出移动指令。
- (6) 等待仅在需要等待的系统处于自动运转状态时执行。与非自动运转状态的系统之间的等待将被忽略，进至下一程序段。
- (7) L 指令为等待识别编号。执行相同编号的等待，省略时视作 L0。
- (8) 等待指令指定需要等待的系统编号、但是也可对自己的系统编号进行指定。  
(例)系统 I 时    !l!n!mL1;
- (9) 当省略系统编号时(仅!)、系统 1 作为!2、系统 2 作为!1 进行使用。仅!的指令在系统 3 以后的等待中无法使用。  
第 3 系统以后仅指令!时，发生程序错误(P33)。
- (10) 等待中运转状态装置将显示“SYN”。除此之外，等待中信号将输出到 PLC I/F 中。  
(\$1:X63C,\$2:X6BC,\$3:X73C,\$4:X7BC,\$5:X83C,\$6:X8BC,\$7:X93C)



等待例



上述程序按如下方式执行。



## 13.15 起始点指定的等待(类型 1);G115



## 功能及目的

可以等待对方系统达到指定的开始点，然后开始己方系统。  
等待点可以在程序段的中间位置。



## 指令格式

```
InLI G115 X_ Z_;
```

InLI :等待指令

G115 :G 指令

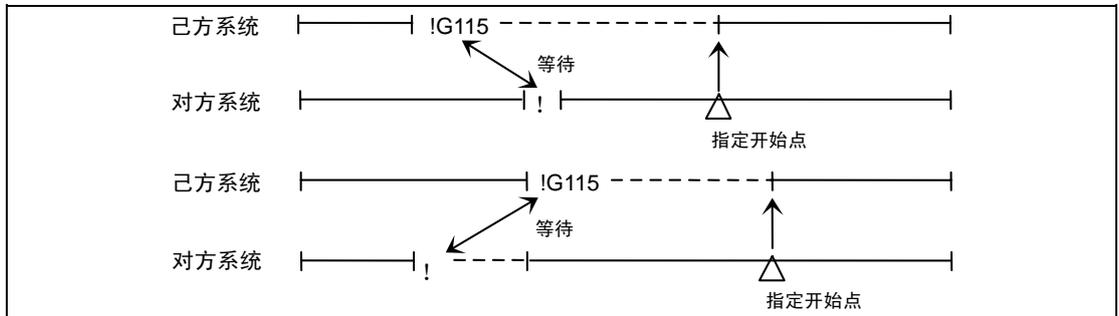
X_ Z_ :起始点

(指定检验对方系统等待的轴和工件坐标值)

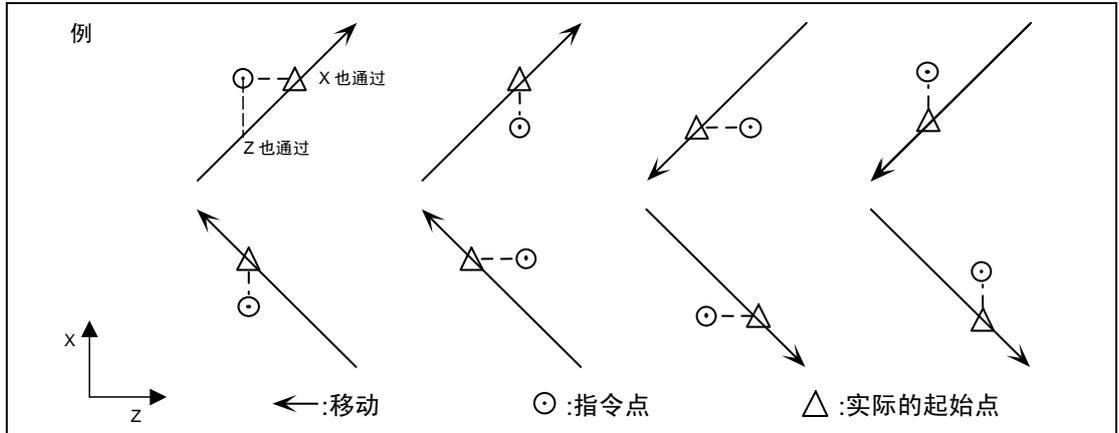


## 详细说明

- (1) 开始点通过对方系统的工件坐标值进行指定。
- (2) 开始点校验仅在G115指定的轴进行。  
(例) !L2 G115 X100. ;  
对方系统达到X100.后，己方系统开始。其他轴不是校验对象。
- (3) 执行等待后，对方系统先启动。
- (4) 对方系统移动，达到指定开始点后，己方系统启动。



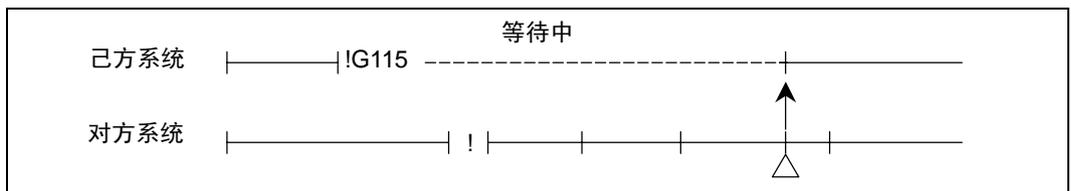
(5) G115 指定的开始点如果不在对方系统的下一程序段移动轨迹上，则对方系统全部达到开始点各轴坐标值后，己方系统启动。



(6) 在对方系统的下一个单节的移动中无法求得起始点时、通过参数「#1229 set01/bit5」执行下面的动作。

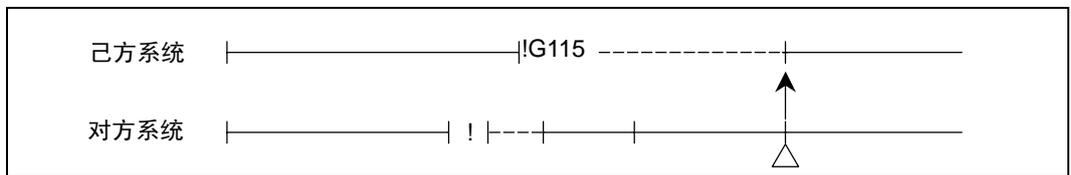
(a) 参数 ON 时

从下一个单节以后的移动开始到起始点到达为止等待。

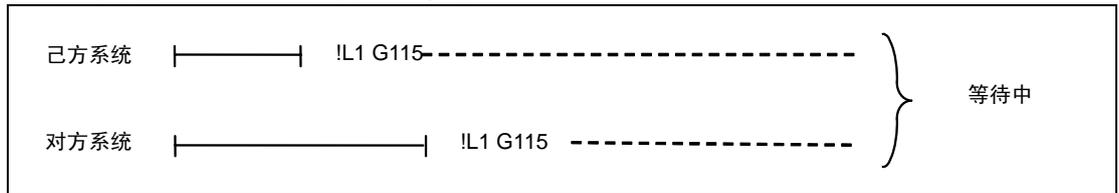


(b) 参数 OFF 时

下一个单节移动结束时，己方系统准备就绪。



(7) G115 的指令在系统间重叠时，等待状态将继续。



(8) G115 在 3 系统之间被指令时，发生程序错误(P33)。

(9) G115 的程序段不执行单程序段停止。

(10) G115 指令程序段中指定了轴以外的地址时，将发生程序错误(P32)。

## 13.16 起始点指定的等待(类型 2);G116



## 功能及目的

可以等待达到己方系统指定的起始点，然后启动对方系统。  
等待点可以写在程序段的中间。



## 指令格式

```
InLI G116 X_ Z_;
```

InLI :等待指令

G116 :G 指令

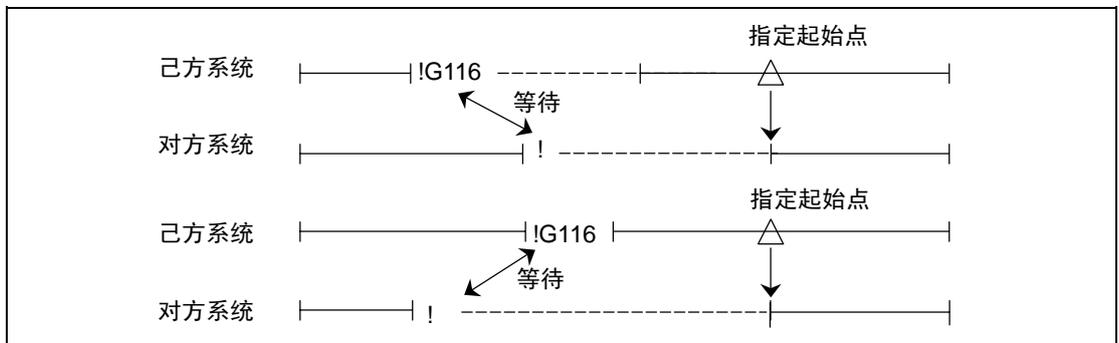
X_ Z_ :起始点

(指定校验己方系统等待的轴和工件坐标值)

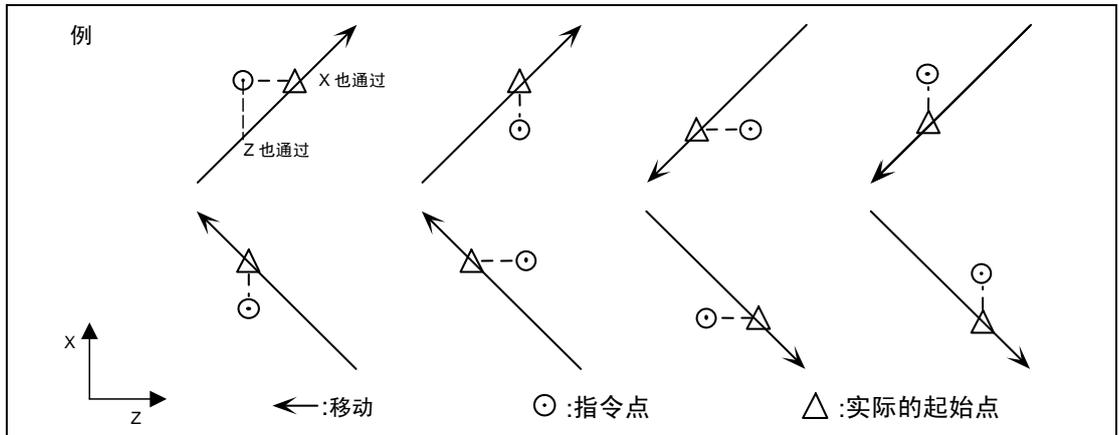


## 详细说明

- (1) 起始点通过己方系统的工件坐标值指定。
- (2) 起始点校验仅在G116指定的轴上进行。  
(例) !L1 G116 X100. ;  
己方系统到达X100.后，对方系统启动。其他轴不是校验对象。
- (3) 执行等待后，己方系统先启动。
- (4) 己方系统移动，到达指定起始点后，对方系统启动。



- (5) 由 G116 指定的开始点如果不在己方系统的下一程序段移动轨迹上，则己方系统全部到达开始点各轴坐标值后，对方系统启动。



- (6) 在对方系统的下一个单节的移动中无法求得起始点时、通过参数 [#1229 set01/bit5] 执行下面的动作。

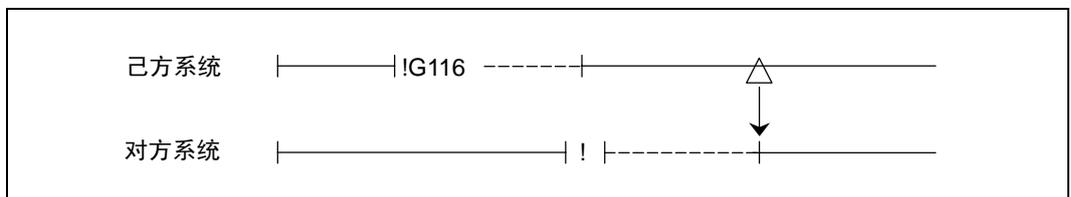
- (a) 参数 ON 时

己方系统执行移动前发生程序错误(P33)。

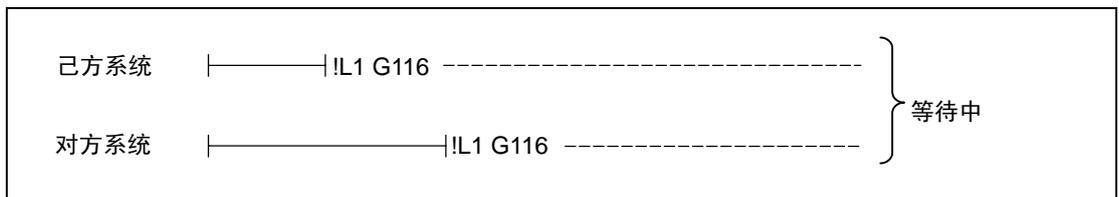


- (b) 参数 OFF 时

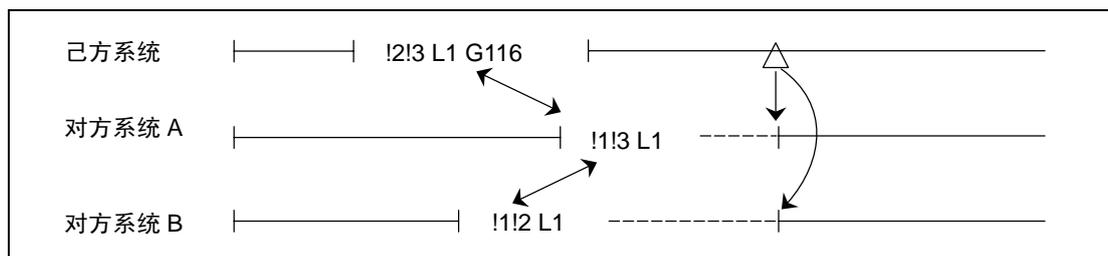
下一个单节移动结束时、对方系统准备就绪。



- (7) G116 的指令在系统间重叠时，等待状态继续。



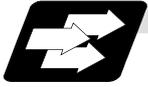
(8) G116 在 3 系统之间被指令时，两个对方系统同时准备就绪。



(9) G116 的程序段不进入单程序段停止。

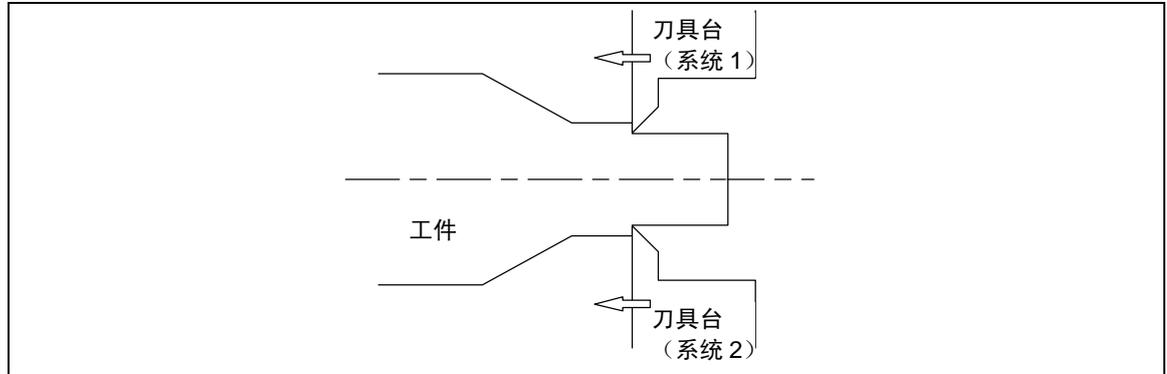
(10) G116 指令程序段中如果指定了轴以外的地址，将发生程序错误(P32)。

## 13.17 平衡切削;G15,G14



## 功能及目的

可以使系统 1 刀架和系统 2 刀架的动作开始时间同期。



用车床对相对细长的工件进行加工时，有时工件会产生弯曲，无法实现精度较好的加工。

此时，在工件的两侧同时碰压刀具，对其进行同期加工（平衡切削），通过这种方式避免出现弯曲。除此之外，采用两侧刀具进行加工，同时具有缩短加工时间的效果。

本功能可以使属于两个不同系统的刀架的移动完全同期，因而可以简化此类加工。



## 指令格式

**G15;**  
**G14;**

G15                   :平衡切削指令打开(模态)

G14                   :平衡切削指令关闭(模态)



## 详细说明

- (1) G15,G14 为模态指令。CNC 的初始状态为 G14 的平衡切削模式指令关闭模式。
- (2) 指定 G15 后至指定 G14 之间对于所有单节均同期。
- (3) 系统 1 与系统 2 两个加工程序通过 G15 与 G14 设置所处单节。对于各自的系统处在 G15· G14 中仅可是一个单节同期。

<系统 1>	<系统 2>	
:	:	
G15 ;	G15 ;	
N10 G01 X10. F100 ;	N10 G01 X10. F50 ;	← \$1,\$2 各单节开始的时间都被同期。
N20 G01 X20. ;	N20 G01 X20. ;	←
:	:	
:	:	
G14	G14	
:	:	
:	:	

- (3) 一方系统指定 G15 或 G14 后，在另一方系统指定相同 G 代码之前不会前进。
- (4) 当对系统 1· 系统 2 都指令 G15 时、到指令 G14 为止只等待其中的一个单节。
- (5) 在两系统中指定 G14 后，系统 1 和系统 2 都将独立执行动作。



## 动作例

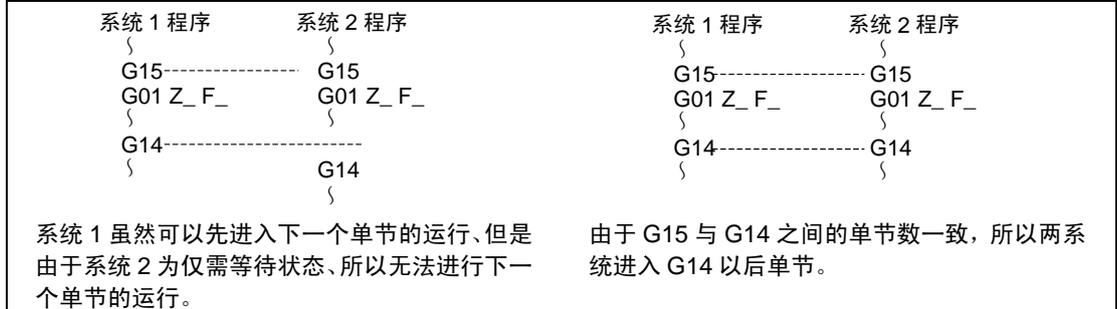
<系统 1>	系统 2>	
:	:	
G15	G15	... (1)
G00 X40. Z0.	G00 X-40. Z250.	... (2)
G01 W-30. F1000	G01 W-130. F500	... (3)
G01 U40. W70.	G01 X-80. Z50. F1000	... (4)
G14	G14	... (5)
G01 X100. Z50.	S200	... (6)
F01 Z30.	G00 X-100.	
:	:	

- (1) 通过 G15 指令接通平衡切削。
- (2) (3) 系统 1 要比系统更快的处理好这个单节、并且等待系统 2 的处理结束。系统 1 与系统 2 准备进入下一个单节。
- (4) 由于移动量· 移动速度不同、所以请进行同期控制。
- (5) G 通过 G14 指令断开平衡切削。
- (6) 此后各系统各自执行动作。

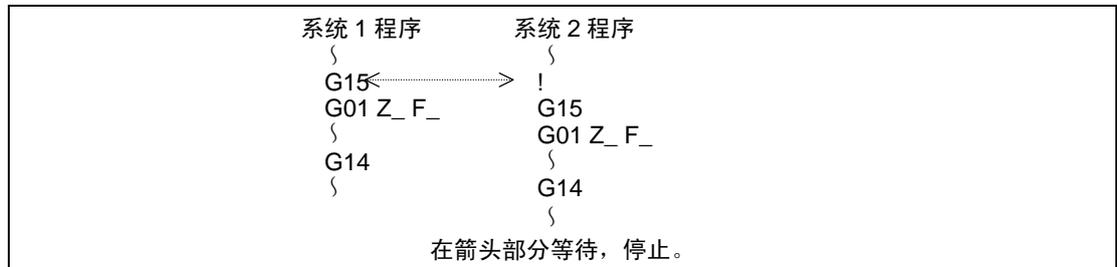


## 注意事项 · 限制事项

- (1) 当在单方面的系统中指令 G15 时、此系统也将作为单方面的系统等待 G15。对双系统指令 G15 时，从开始便执行同期。单方面的系统先指令 G14 时、剩余的系统为等待状态、无法先执行下一个单节、所以在指令平衡切削时、请统一系统 1 与系统 2 的打开模式与关断模式之间的单节数。



- (2) 请注意不要将 G15 与等待指令混淆。单方面的系统通过!(等待)代码为等待状态、对方系统通过 G15 指令为同期等待状态、由于两系统都为等待状态、无法进入下一个单节的运行。请不要让 G15 等待与通过!代码的等待同时发生。



- (3) 当指令 G15 模式中!(等待)的指令时、作为不移动单节的命令使用、由于不进行等待所以请不要指令。
- (4) 本功能仅对系统 1 与系统 2 有效。当发出 3 系统以后的指令时，发生程序错误(P34)。
- (5) G4、MSTB 指令、变量指令等不移动的单节也作为一个单节进行使用、同期。
- (6) 当顺利的指令 G15 (平衡切削关断的状态中)G14 时、G14 指令视为不处理任何动作的单节。
- (7) 平衡切削打开时呼叫子程序、执行宏呼叫时、构成子程序的单节也作为一个单节进行使用、同期。

## 13.18 双系统同时螺纹切削循环



## 功能及目的

双系统同时螺纹切削循环是指通过系统1和系统2对同一主轴同时执行螺纹切削的功能。

双系统同时螺纹切削循环包括“双系统同时螺纹切削循环 I”和“双系统同时螺纹切削循环 II”。“双系统同时螺纹切削循环 I”是同时切削两处螺纹的指令(G76.1)，“双系统同时螺纹切削循环 II”则是在两系统中同时加工 1 处螺纹的指令(G76.2)。

## 13.18.1 参数设定指令



## 指令格式

通过以下指令，设定用于螺纹切削的各类参数。

**G76 Pmra QΔd Rd;**

地址		意义
P	m	精加工的切入次数(模态):00~99(次)
	r	倒角量(模态):00~99(0.1mm/rev) 以螺纹导程 1 为基准的推进幅度在 0.01~9.91 的范围内指定,省略小数点的 2 位整数指定
	a	刀尖角度(螺纹角度) (模态):00~99(°) 通过 1° 单位指令 0° ~99° 的角度。 上述的 m,r,a 在地址 P 中继续指令。 (例) m=5,r=1.5,a=0° 时, P 值为 051500 即 P051500、前后的「0」不可被忽略。
Q	Δd min	最小切入量(模态):0~99999(μm) 为保证 1 次切入量的钳制值、仅在粗切削中有效。在精加工中通过其他途径指定的切削量进行加工。计算得出的切入量小于 Δdmin 时,以 Δdmin 钳制。
R	d	精加工量(模态):0~99999(μm)



## 详细说明

- (1) 在各系统拥有的加工参数 r:#8014 中设定数据。
- (2) 指令应在各系统分别执行。

## 13.18.2 双系统同时螺纹切削循环 I;G76.1



## 指令格式

**G76.1 X/U_ Z/W_ R_i P_k Q_{Δd} F_l;**

X/U : 螺纹部分的 X 轴终点坐标  
 …以绝对值或增量值指定螺纹部分终点的 X 坐标。

Z/W : 螺纹部分的 Z 轴终点坐标  
 …以绝对值或增量值指定螺纹部分终点的 Z 坐标。

i : 螺纹部分锥形的高度成分（半径值）  
 … i = 0 时，采用直型螺纹。

k : 螺纹高度…以正的半径值指定螺纹高度。

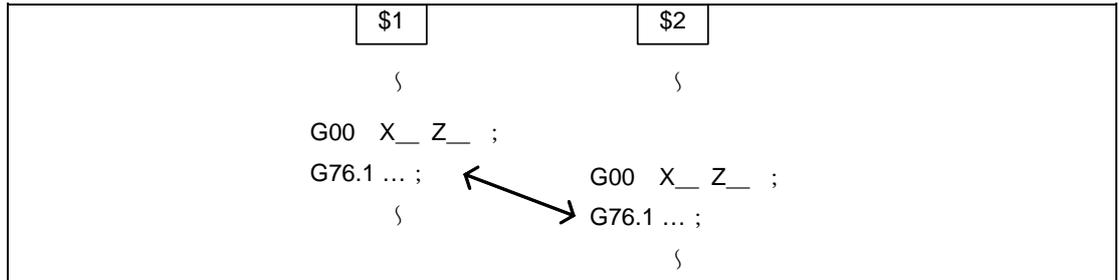
Δd : 切入量 …以正的半径值指定第 1 次切入量。

l : 螺纹导程

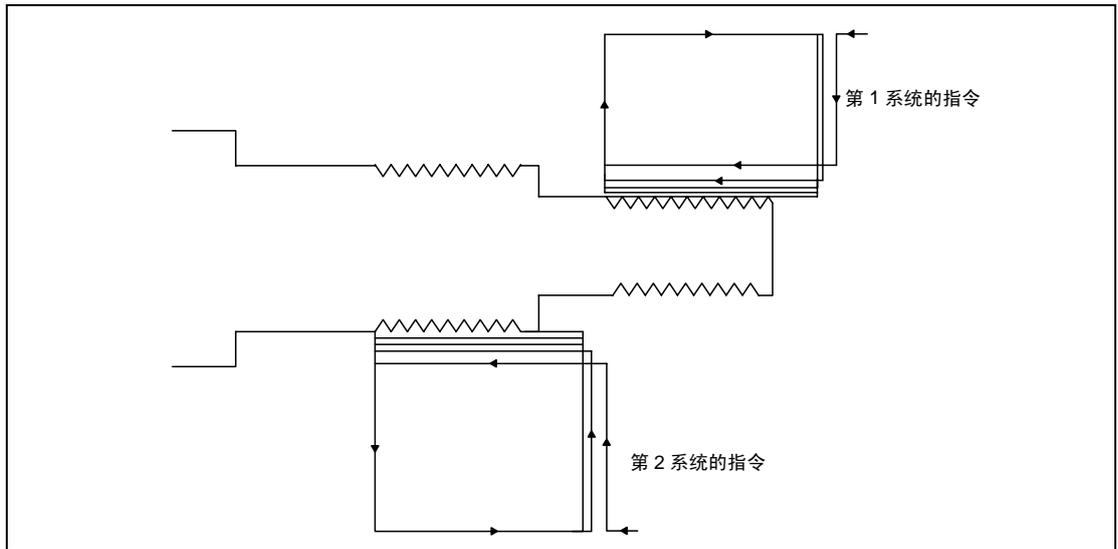


## 详细说明

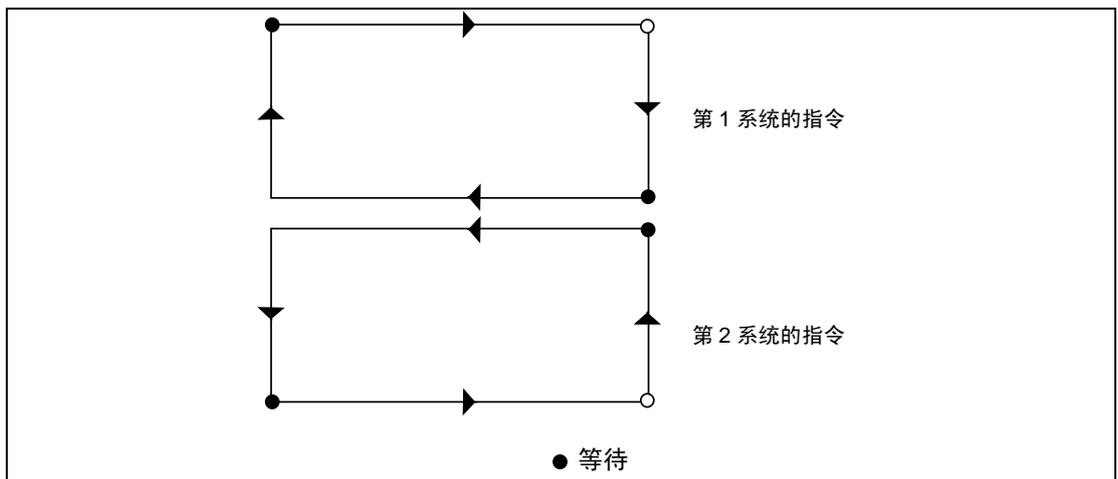
(1) 在系统 1 或系统 2 中指定 G76.1 时，将等待另一方指定 G76.1。指令匹配时，开始螺纹切削循环。



(2) G76.1 是在系统 1 和系统 2 中同时指定 G76.1，在螺纹切削的开始和结束处等待后切入螺纹的循环。



(3) 在 1 次循环中，将在螺纹切削的开始和结束处等待。



(4) 关于循环，同时应当遵守螺纹切削指令(G33)、螺纹切削循环(G78)、复合型螺纹切削循环(G76)的注意事项。

(5) G76.1为2处螺纹切削，因此不需统一各类指令。可以各自独立进行指定。

(6) 螺纹切削将跟随主轴编码器的旋转对Z轴位置进行控制。因此，由主轴编码器检测出的主轴位置与Z轴的相对关系随以下要素变化。

- (a) Z轴的进给速度（主轴转速*螺纹间距）
- (b) 切削进给加减速时间常数
- (c) 位置环增益

切削多条螺纹时，从加工开始到结束之间，必须统一上述条件。

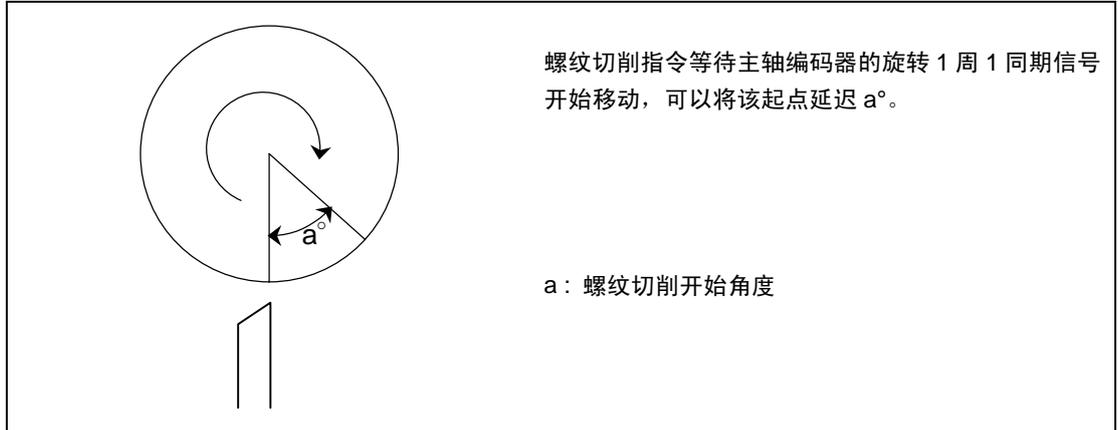
## 13.18.3 双系统同时螺纹切削循环 II;G76.2



## 指令格式

```
G76.2 X/U_ Z/W_ Rj Pk QAd Aa F1;
```

## (1) 螺纹切削开始偏移角度

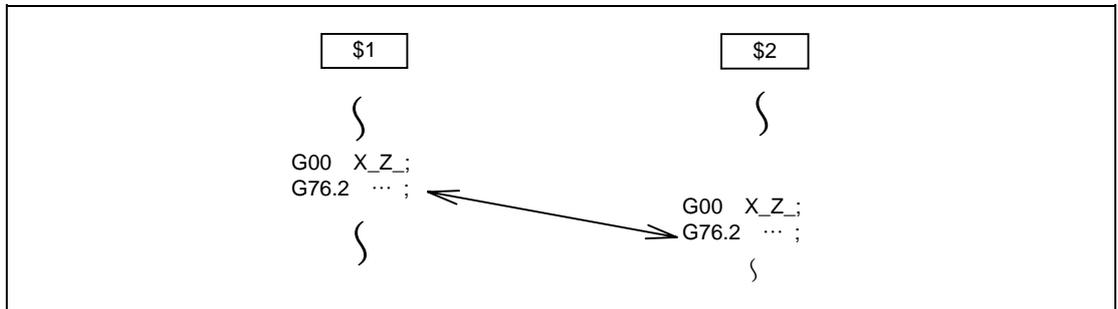


A 以外的地址含义与双系统同时螺纹切削循环 I 相同。

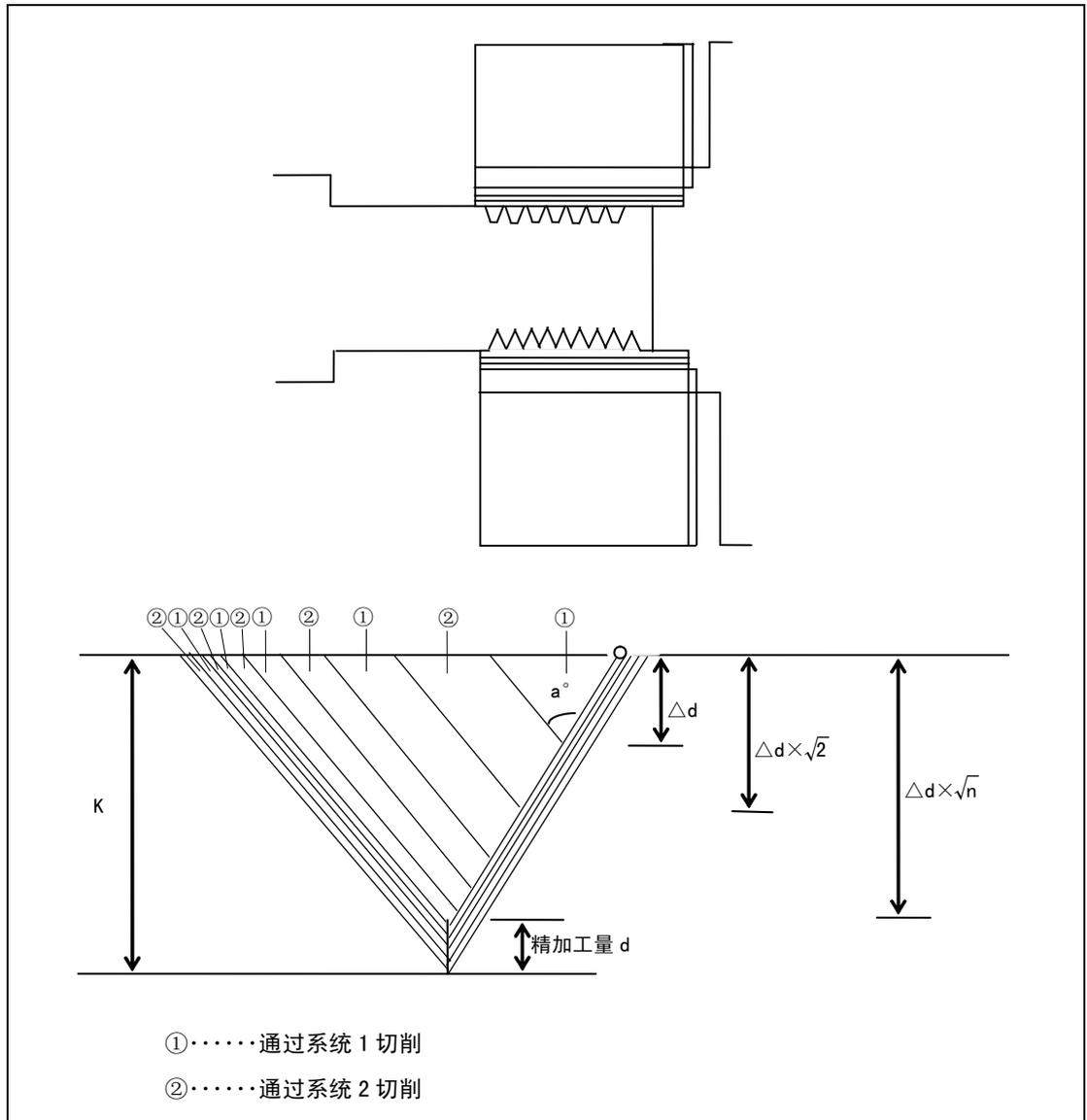


## 详细说明

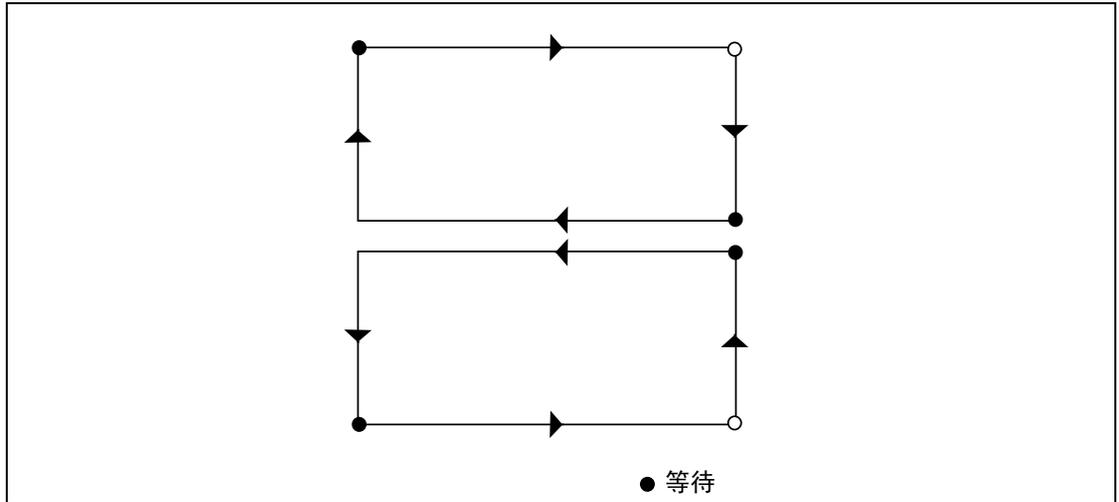
## (1) G76.2 在系统 1、系统 2 中指定时，另外一方指定 G76.2 之前将排队等待。指令对齐时开始螺纹切削循环。



(2) G76.2 设想为同一螺纹切削，在系统 1 和系统 2 中按交互切入量深度切入。



(3) 1 次循环中将在螺纹切削的开始和结束位置等待。



(4) 关于循环，同时应当遵守螺纹切削指令(G33)、螺纹切削循环(G78)、复合型螺纹切削循环(G76)的注意事项。

(5) G76.2为同一螺纹切削，所以应当在系统1和系统2中指定相同的各类参数以及螺纹部分、锥形高度、螺纹高度、切入量、螺纹导程等。  
但开始偏移角度可根据螺纹切削的状态进行指定。

(6) 螺纹切削将跟随主轴编码器的旋转对Z轴位置进行控制。因此，由主轴编码器检测出的主轴位置与Z轴的相对关系随以下要素变化。

- (a) Z轴的进给速度（主轴转速*螺纹间距）
- (b) 切削进给加减速时间常数
- (c) 位置回路增益

在同一螺纹切削的G76.2中，需要设定参数，使系统1和系统2条件相同。

(7) 螺纹切削开始偏移角度的指定

如右图所示、系统 1 与系统 2 的刀具呈 180°相对时，系统 1 与系统 2 的螺纹切削开始移位角度的差为 180°。

例)

\$1	\$2
}	}
G76.2 X_ Z_ A0.;	G76.2 X_ Z_ A180.;
}	}

(8) 指定 G76.2 和 G76.1 时  
各被指定的系统将执行 G76.1、G76.2 的动作，但 G76.2 的系统将默认对方为 G76.2，进行螺纹切削，因此无法确保螺纹槽。

## 13.19 轴移动中支持功能输出;G117



## 功能及目的

此功能为控制输出支持功能时刻的功能。当希望到达轴移动中指定的位置时输出支持功能。



## 指令格式

**G117 X_Z_M_S_T_ (第2M)_ ;**

X Z :动作起始点

M S T 第2M :支持功能



## 详细说明

(1) 此指令为将希望实现支持功能的单节移动到指令单节前、独立指令的指令。

(2) 此指令不在同步单节停止。

(3) G117 单节中的支持功能可在如下范围中对各指令进行指令。

M 指令 4 组

S 指令 2 组

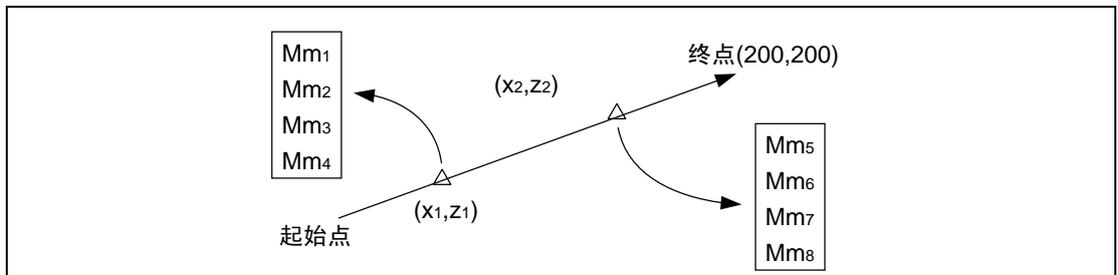
T 指令 1 组

第2支持功能 1 组

(4) 本指令可指令到连续 2 单节。

当指令连续 3 单节以上时、末尾的 2 单节有效。

(例) G117 Xx₁ Zz₁ Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ;  
G117 Xx₂ Zz₂ Mm₅ Mm₆ Mm₇ Mm₈ ;  
G01 X200 Z200 ;  
:



- (5) G117 中指定的动作起始点不再移动轨迹上时、移动到达所有动作起始点的各轴坐标值时、输出支持功能。并且、仅检查被指令的轴。  
 (例) 当到达 G117 X100. M×× ; X100.时、输出 M××。  
 (注) 其他轴不被视为检查对象。
- (6) 动作起始点确认前组的支持功能结束后、输出下一组的支持功能。因此、顺序接口为通常的顺序即可。
- (7) 当支持功能与移动指令的单节同一被指令时、移动前被输出开始移动。移动过程中、动作起始点不停止。但是、在单节的终点、当确认所有的支持功能的结束后开始执行下一个单节。
- (8) G117 请按照动作起始点的顺序进行命令。当相对于移动的方向与动作起始点的顺序相反时、发生程序错误(P33)。  
 当动作起始点一致时、按照被指令的顺序输出支持功能。
- (9) 在下一个单节的移动中、当无法求得动作起始点时的动作可根据参数进行选择。

基本规格参数 #1229 set01/bit5 的状态	动作
ON	执行移动前, 发生程序错误(P33)。
OFF	下一个单节移动结束时, 输出。

(10)(8),(9)项的组合如下所示。

G17 第 1 单节 第 2 单节	中间点移动中存在	中间点移动中不存在
	中间点移动中存在	服从(8)项
中间点移动中不存在	服从第 2 单节 (9)项	服从(9)项 输出时与指定点的顺序无关, 按照第 1 单节第 2 单节的顺序进行输出



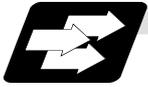
#### 注意事项

- (1) G117 青葱动作起始点的顺序开始指令。当相对于移动的方向与动作起始点的顺序相反时、发生程序错误(P33)。

14. 坐标系设定功能.....	329
14.1 坐标与控制轴 .....	329
14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系 .....	330
14.3 机械原点与第 2,第 3,第 4 参考点(原点).....	331
14.4 自动坐标系设定.....	332
14.5 基本机械坐标系选择 ; G53 .....	333
14.6 坐标系设定 ; G92.....	334
14.7 参考点(原点)返回 ; G28,G29 .....	335

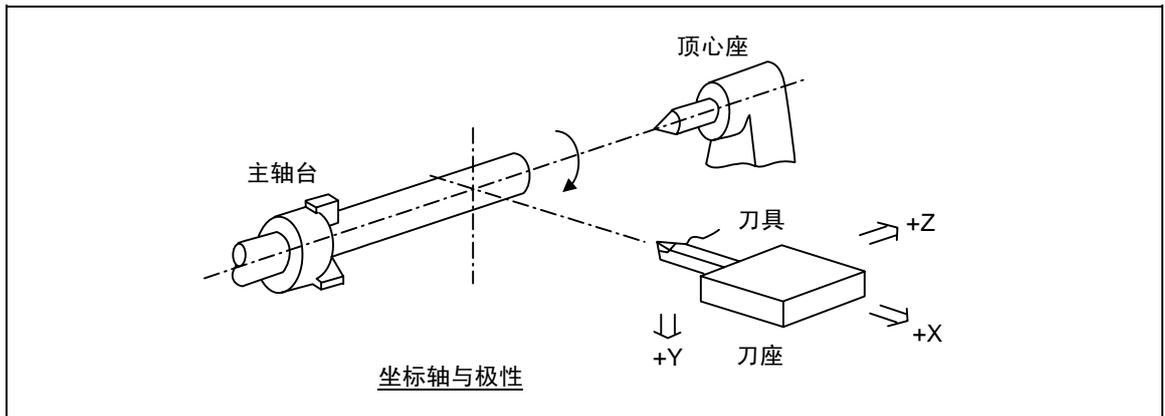
## 14. 坐标系设定功能

### 14.1 坐标与控制轴



#### 功能及目的

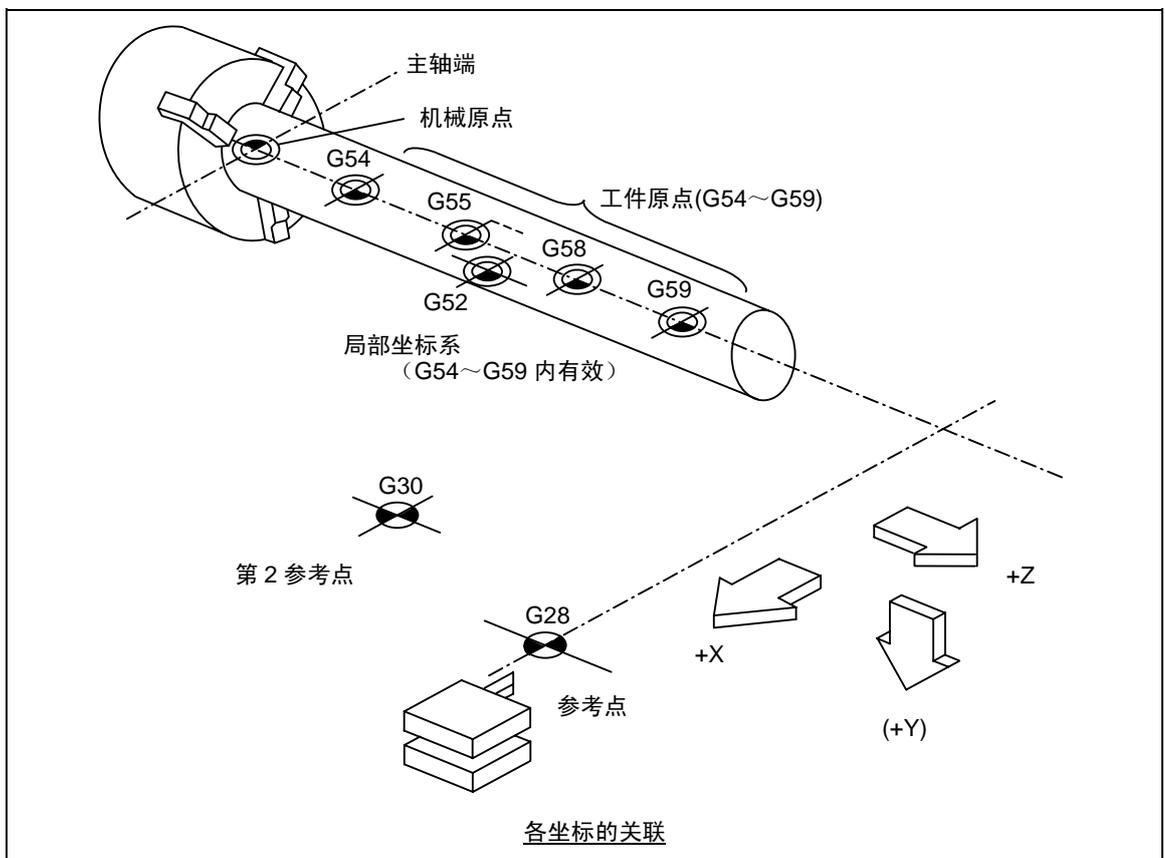
对于车床，轴的名称与方向如下图所示，与主轴平行的轴为 Z 轴，其正方向为刀座离开主轴座的方向，而与 Z 轴成直角的轴为 X 轴，其正方向为离开 Z 轴的方向。



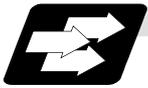
在车床上是使用右手系统的坐标，所以在如上图所示的状态下，与 X、Z 轴直角相交的 Y 轴以下图的向下方向为正方向。

从 Y 轴正方向看，X、Z 平面上的圆弧是以顺时针旋转、逆时针旋转的方式加以表现，所以需加以注意。

(参考圆弧插补项)



## 14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系



## 功能及目的

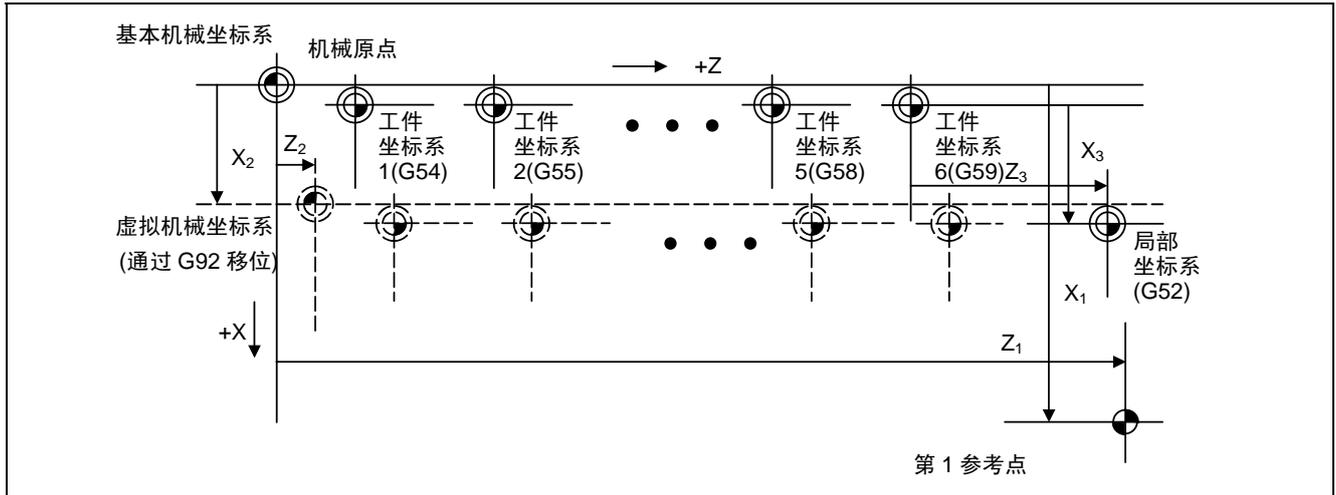
基本机械坐标系为机械固定的坐标系，是表示机械固有位置的坐标系。

工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，是以工件上的基准点为坐标原点设定的坐标系。

局部坐标系是在工件坐标系上创建的坐标系，是为了易于创建部分加工的程序而设置的。

在参考点返回完成时，参阅参数，自动设定基本机械坐标系及工件坐标系（G54~G59）。

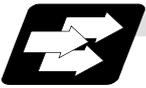
此时，设定基本机械坐标系，以使第1参考点从基本机械坐标原点（机械原点）移动到参数中所指定的位置。



局部坐标系（G52）在工件坐标系1~6所指定的坐标系中有效。

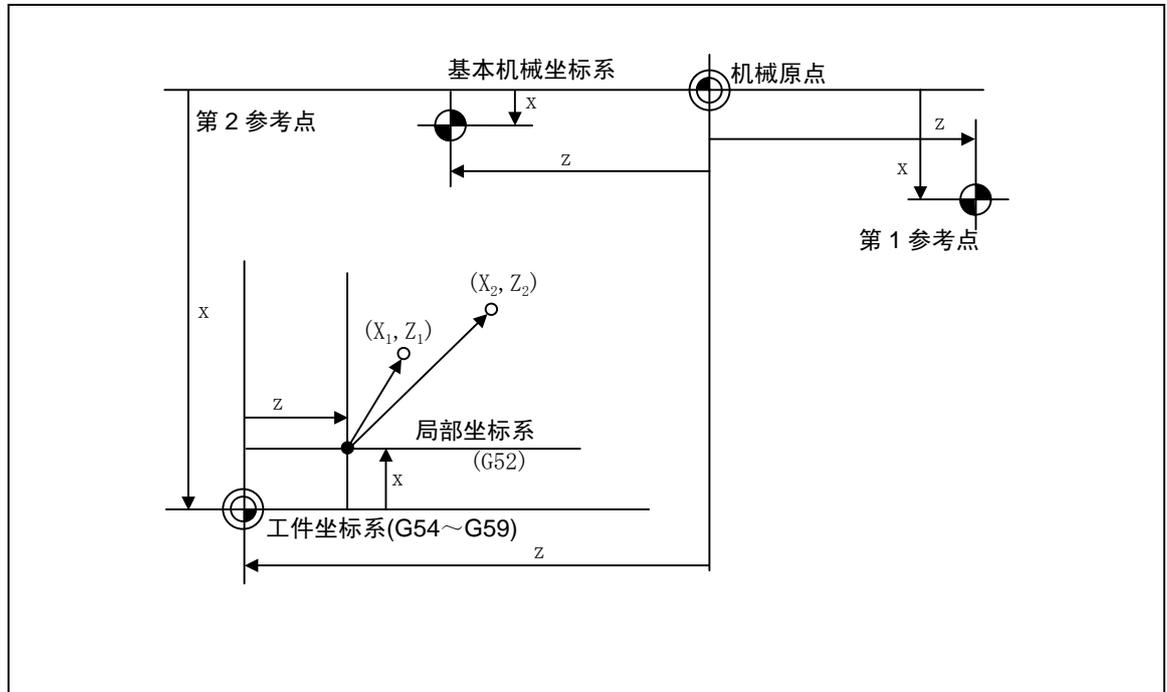
另外，可通过 G92 指令，在基本机械坐标系上设定虚拟机械坐标系，此时，工件坐标系 1~6 也同时移位。

## 14.3 机械原点と第 2,第 3,第 4 参考点(原点)



## 功能及目的

机械原点是作为基本机械坐标系的基准的点，是参考点（原点）返回中，固定的机械固有点。  
 第 2,第 3,第 4 参考点(原点) 是根据基本机械坐标系的原点，预先通过参数设定的坐标值位置的点。

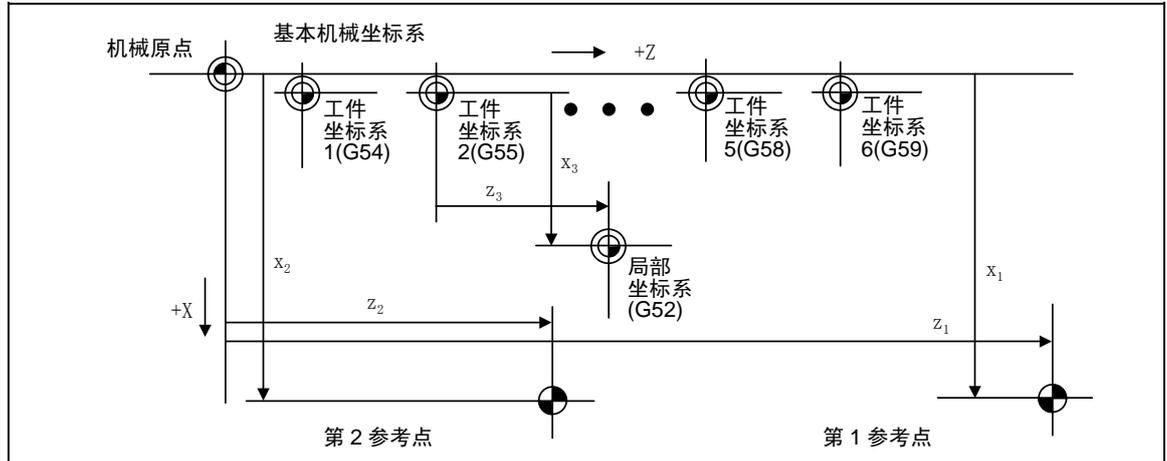


## 14.4 自动坐标系设定



## 功能及目的

本功能是接通NC电源之后，通过挡块式参考点返回到达参考点时，根据预先通过设定显示装置输入的参数值，创建各种坐标系。  
实际的加工程序，是在通过上述方式设定的坐标系上进行编程。



## 详细说明

- (1) 通过本功能创建的坐标系如下。
  - (a) 基本机械坐标系
  - (b) 工件坐标系(G54~G59)  
取消局部坐标系(G52)。
- (2) 与坐标系相关的参数，全部以距离基本坐标系原点的距离赋值。因此，决定将第1参考点放置在基本机械坐标系的哪个位置，之后，设定工件坐标系的原点位置。
- (3) 执行自动坐标系设定功能，则通过G92进行的工件坐标系的移位、通过G52进行的局部坐标系设定、通过初始设置进行的工件坐标系移位、通过手动插入进行的工件坐标系移位全部取消。
- (4) 挡块式参考点返回，是在电源接通后第1次手动参考点返回或自动参考点返回时执行，而当通过参数选择了挡块式时，是在第2次之后的手动参考点返回或自动参考点返回时执行。



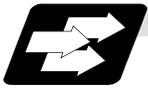
## 注意



如果在自动运转中（包含单程序段运转中）进行工件坐标偏置量的变更，则从下一个单节或多单节之后的指令开始生效。

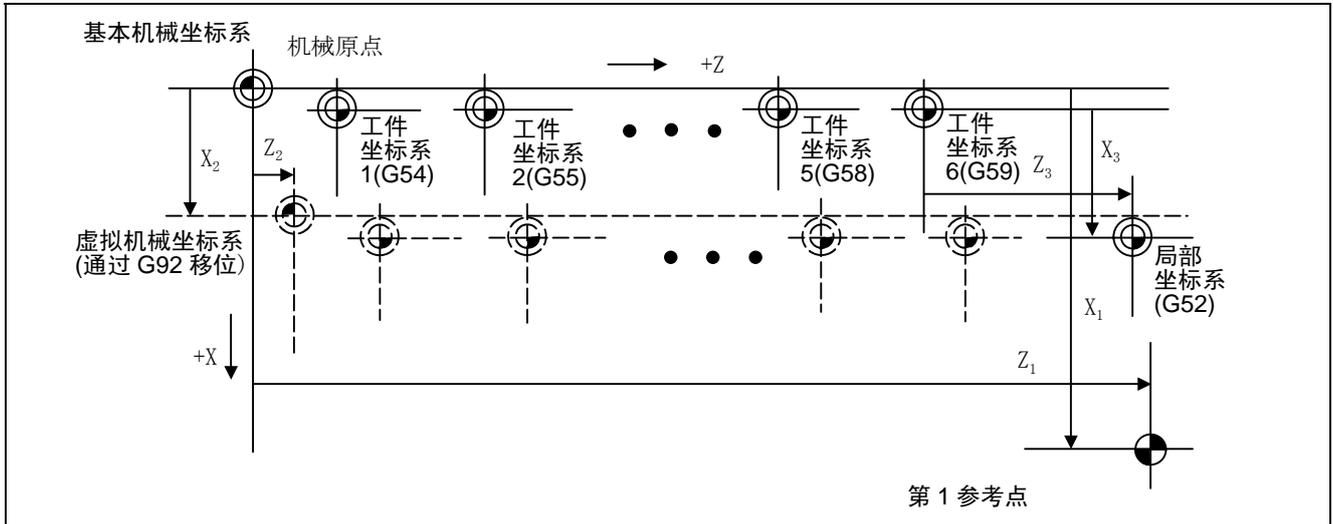


## 14.6 坐标系设定 ; G92



## 功能及目的

将刀具定位到任意位置，通过在该位置指令坐标系设定G92，设定坐标系。  
该坐标系可任意设定，但是通常设定为 X 轴、Y 轴以工件中心为原点，Z 轴以工件的端面为原点。



## 指令格式

$$G92 \ Xx_2 \ Zz_2 \ \alpha \ \alpha_2;$$

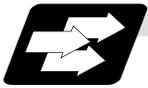
$\alpha \ \alpha$  : 付加轴



## 详细说明

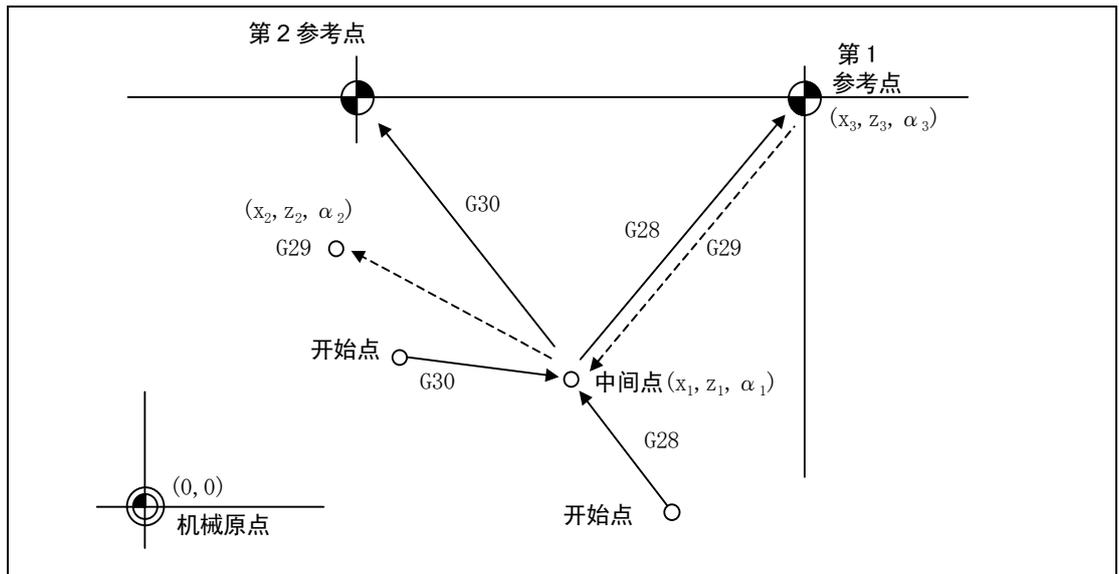
- (1) 通过G92指令，将基本机械坐标系移位，创建虚拟机械坐标系，此时，工件坐标系1~6也同时移位。
- (2) 如果与 G92 同时指令 S 或 Q，则设定主轴钳制转速。（详细情况参考主轴钳制速度设定项）

## 14.7 参考点(原点)返回 ; G28,G29



## 功能及目的

- (1) 通过指令G28, 以G0进行指令轴的定位之后, 分别以快速进给让各指令轴返回到第1参考点(原点)的功能。
- (2) 另外, 通过指令 G29, 让各轴独立、高速定位到 G28 或 G30 的中间点之后, 通过 G0 在指令位置进行定位。



## 指令格式

<b>G28</b>	$Xx_1 Zz_1 \alpha \alpha_1$ ;	付加轴	自动参考点返回
<b>G29</b>	$Xx_2 Zz_2 \alpha \alpha_2$ ;	付加轴	开始位置返回
	$\alpha \alpha_1 / \alpha \alpha_2$	:	付加轴



## 详细说明

- (1) G28 指令与下述指令等价。

G00 Xx₁ Zz₁ α α₁;

G00 Xx₃ Zz₃ α α₃;

在这里、x₃,z₃, α₃为参考点的坐标值，通过参数「#2037 G53ofs」设定距离基本机械坐标系原点的距离。

- (2) 电源接通后，没有通过手动进行参考点（原点）返回的轴，与手动相同，进行挡块式返回。此时，将返回方向看作为指令符号方向，第2次之后，高速返回到第1次时记忆住的参考点（原点）。

- (3) 参考点（原点）返回完成，则输出到达原点输出信号，同时在设定显示装置画面的轴名称行中显示#1。

- (4) G29 指令与下述指令等价。

G00 Xx₁ Zz₁ α α₁;

G00 Xx₂ Zz₂ α α₂;

} 为各轴独立的快速进给（非插补型）。

在这里、x₁z₁ α₁是G28的中间点，或是G30的中间点坐标值。

- (5) 电源接通后，不执行自动参考点（原点）返回（G28），而是指令G29，则发生程序错误（P430）。

- (6) 定位点的中间点坐标值(x₁,z₁, α₁) 取决于绝对值/增量值指令。

- (7) G29对G28,G30均有效、返回最新的中间点之后，进行指令轴的定位。

- (8) 参考点返回时，如果刀具偏置没有被取消，则在参考点返回中临时取消，中间点成为进行修正后的位置。

- (9) 根据参数「#1091 Mpoint」的设定，也可跳跃中间点。

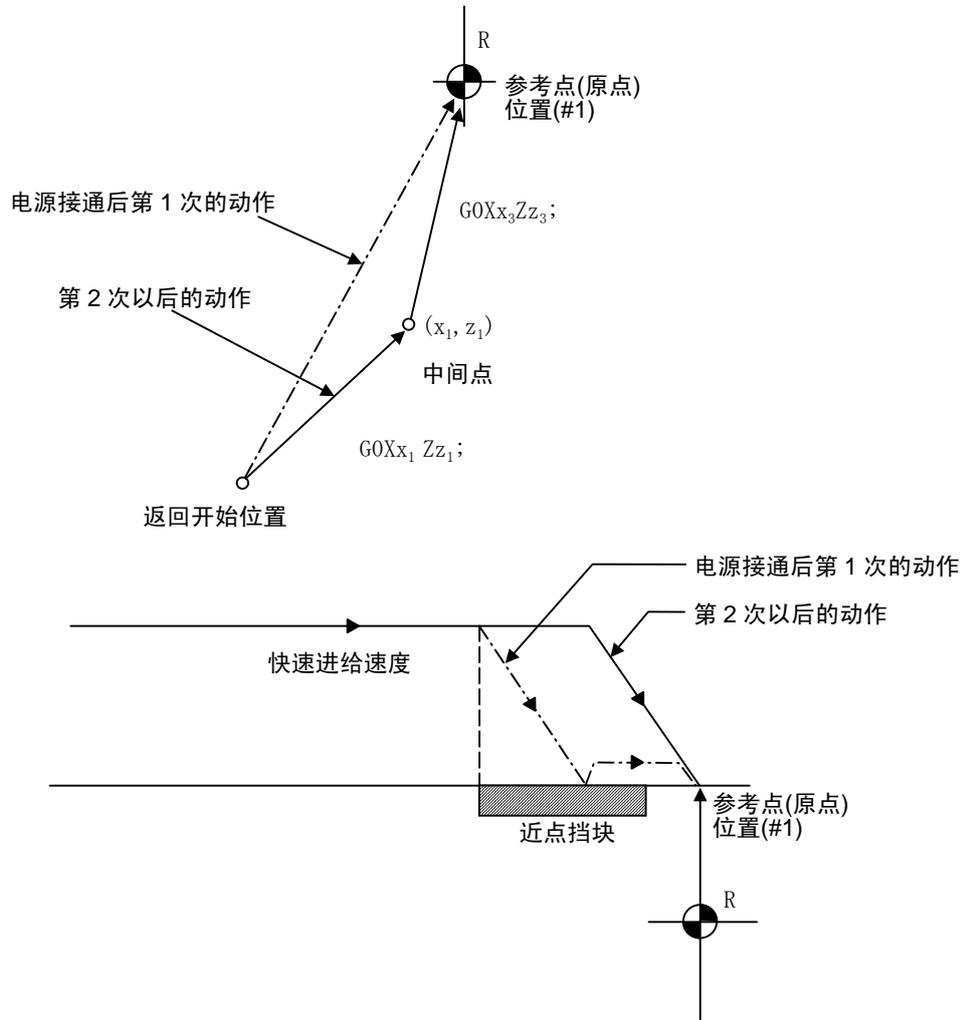
- (10) 机床锁定状态下的参考点（原点）返回，跳跃从中间点到参考点（原点）之间的控制。如果指令轴到达中间点，则执行下一单节。

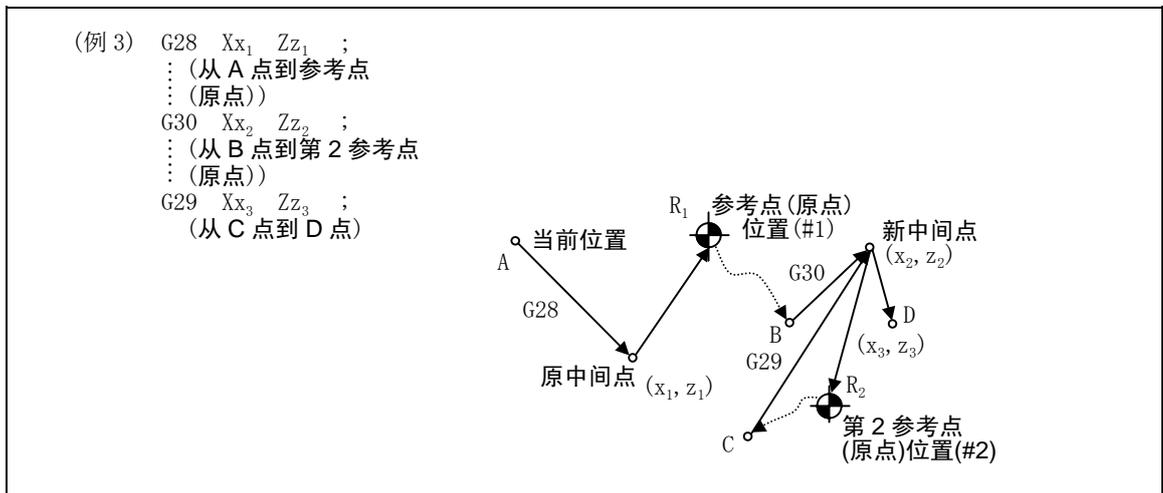
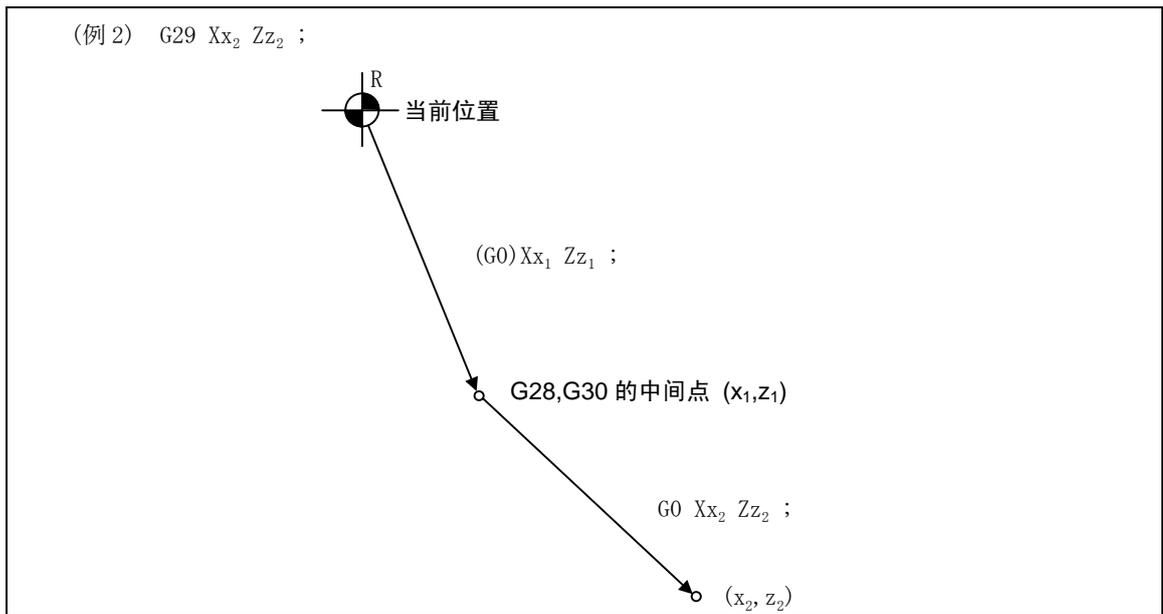
- (11) 镜像中的参考点（原点）返回，从起点到中间点，镜像有效，是向指令的反方向移动，而从中间点到参考点（原点）则是跳跃镜像，移动到参考点（原点）。



程序例

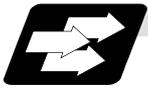
(例 1) G28 X₁ Z₁ ;





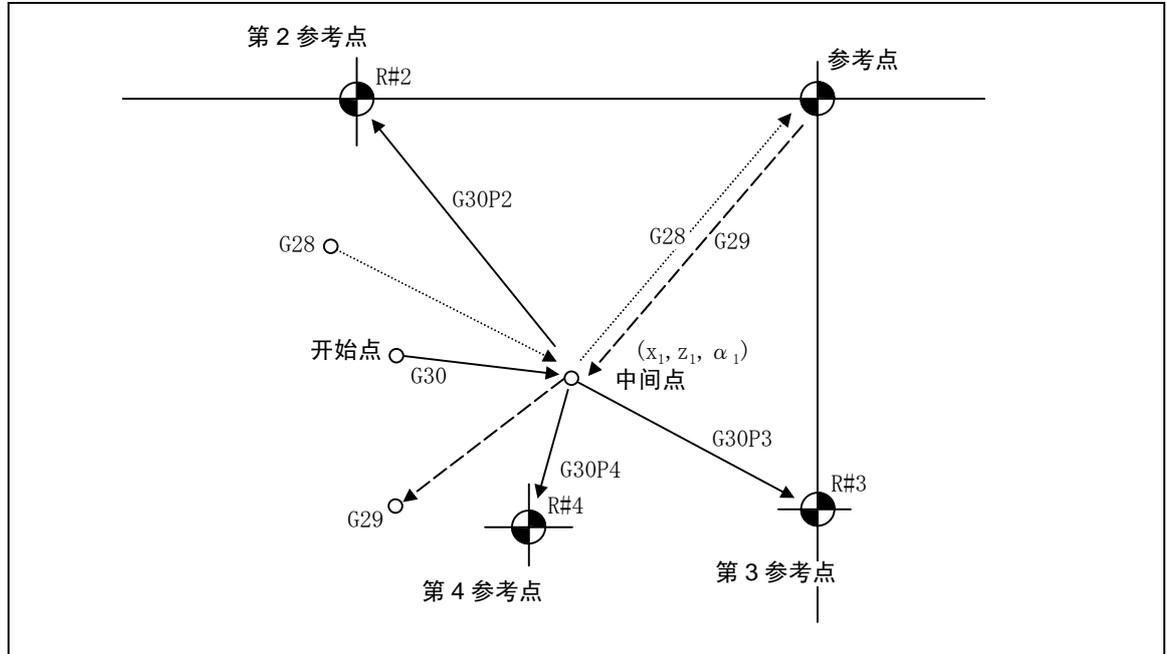
14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30.....	339
14.9 参考点检查 ; G27.....	342

## 14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30



## 功能及目的

通过指令 G30 P2 (P3,P4) 、可返回到第 2,第 3 或是第 4 参考点 (原点) 位置。



## 指令格式

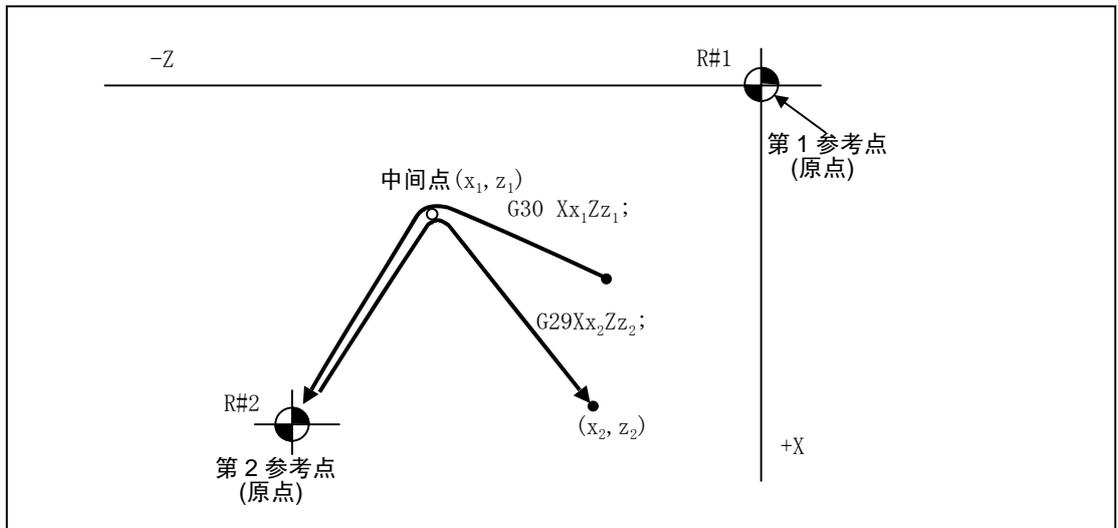
**G30 P2(P3,P4)Xx₁ Zz₁ α α₁;**

α α₁ :付加轴

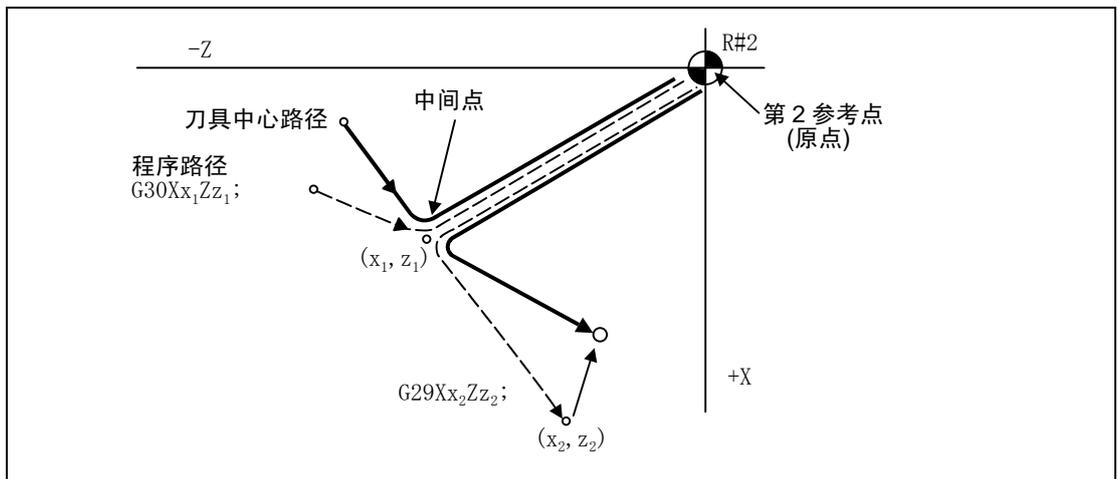


## 详细说明

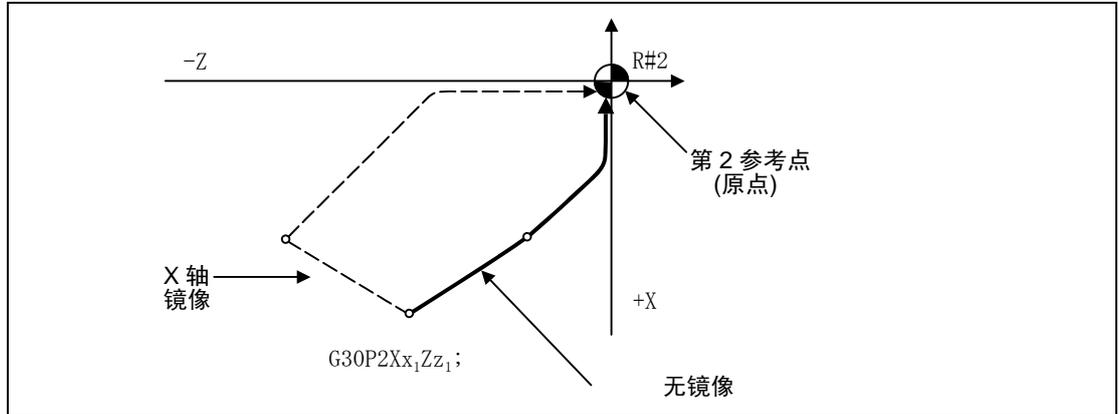
- (1) 通过P2,P3或是P4进行第2,第3或是第4参考点（原点）返回的指定、无P指令,P0,P1,P5以上被跳跃，成为第2参考点（原点）返回。
- (2) 第2,第3或是第4参考点（原点）返回与第1参考点（原点）返回相同，是在经过由G30指定的中间点之后、返回到第2,第3或是第4参考点（原点）位置。
- (3) 第2,第3,第4参考点（原点）位置坐标是机械固有的位置，可通过设定显示装置加以确认。
- (4) 在执行第2,第3,第4参考点返回之后，指令了 G29 指令时、G29 返回时的中间点位置成为最后执行的参考点（原点）返回的中间点位置。



- (5) 补偿中的平面参考点（原点）返回，从中间点到参考点（原点）的轨迹为无刀尖 R 补偿（补偿为 0）的轨迹。之后的 G29 指令中，从参考点（原点）到中间点，是以无刀尖 R 补偿进行移动，从中间点到 G29 是进行刀尖 R 补偿移动。



- (6) 第2、第3、第4参考点（原点）返回之后，该轴的刀具偏置量临时取消。
- (7) 机床锁定状态下的第2、第3、第4参考点（原点）返回，跳跃从中间点到参考点（原点）之间的控制。如果指令轴到达中间点，则执行下一单节。
- (8) 镜像中的第2、第3或第4参考点（原点）返回，从起点到中间点，镜像有效，是向指令的反方向移动，而从中间点到参考点（原点）则是跳跃镜像，移动到参考点（原点）。



## 14.9 参考点检查 ;G27



## 功能及目的

本指令是定位到通过程序给出的位置之后，如果该定位点为第 1 参考点，则与 G28 相同，向机械端输出到达参考点信号。因此，如果创建从第 1 参考点出发，再返回第 1 参考点的加工程序时，则可在执行该程序之后，检查是否返回到了参考点。



## 指令格式

**G27 Xx₁ Zz₁ α α₁ Pp₁;**

G27	:检查指令	
Xx ₁ Zz ₁ α α ₁	:返回控制轴	
Pp ₁	:检查编号	
	P1:第 1 参考点检查	
	P2:第 2	“
	P3:第 3	“
	P4:第 4	“



## 详细说明

- (1) 当省略P指令时，变为第1参考点检查。
- (2) 能够同时进行参考点检查的轴数取决于联动轴数。
- (3) 指令完成后，如果没有到达参考点，则报警。

14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54~G59.....	343
14.11 局部坐标系设定 ; G52 .....	348
15. 保护功能 .....	349
15.1 夹头禁区/尾座禁区; G22,G23.....	349

## 14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54~G59



## 功能及目的

- (1) 工件坐标系是以要加工的工件基准点为原点，用于简化工件上编程的坐标系。
- (2) 通过本指令移动到工件坐标系中的位置。工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，有 6 种。(G54~G59)
- (3) 通过本指令，在当前选中的工件坐标系中重新设定工件坐标系，使刀具当前位置成为指令的坐标值。(刀具的当前位置包含刀尖 R、刀具长度及刀具位置偏置的偏置量。)
- (4) 通过本指令，设定虚拟机床坐标系，使刀具的当前位置成为指令的坐标。(刀具的当前位置包含刀尖 R、刀具长度及刀具位置偏置的偏置量。)(G54,G92)



## 指令格式

- (1) 工件坐标系选择(G54~G59)

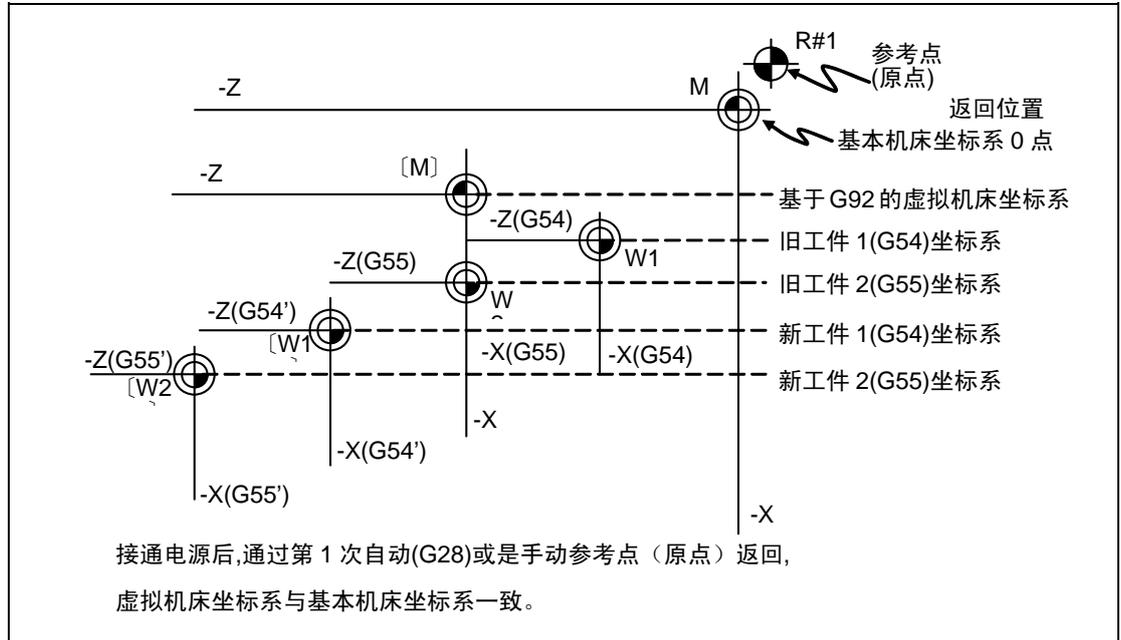
<b>G54 Xx₁ Zz₁ α α₁;</b> α α ₁ :付加轴
------------------------------------------------------------------------------------

- (2) 工件坐标系设定(G54~G59)

<b>(G54) G92 Xx₁ Zz₁ α α₁;</b> α α ₁ :付加轴
------------------------------------------------------------------------------------------



- (7) 通过在G54(工件坐标系1)模式下发出G92指令，将设定新工件坐标系。同时，其他工件坐标系2~6(G55~G59)也将平行移动工件坐标系，设定为新工件坐标系2~6。
- (8) 根据新工件参考点(原点)，在工件坐标系偏置后的位置上，建立虚拟机床坐标系。



- (9) 由于设定了虚拟机床坐标系，在从虚拟机床坐标系原点偏移工件坐标系偏置量的位置上，将设定新工件坐标系。
- (10) 电源接通后首次自动(G28)或是手动参考点(原点)返回结束后，取决于参数设定的基本机床坐标系、工件坐标系将被自动设定。
- (11) 电源接通后的参考点返回(自动或手动)之后，如果发出G54X-;指令，则发生程序错误(P62)。(以G01速度进行控制，所以必须有速度指令。)

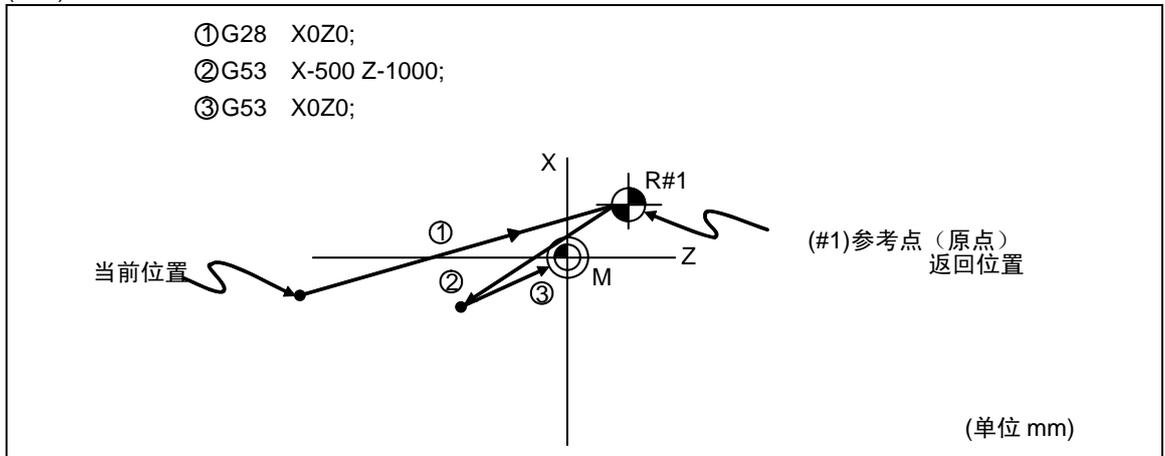
### ⚠ 注意

- ⚠ 如果在单程序段停止时变更工件坐标系偏置量，则从下一程序段开始生效。



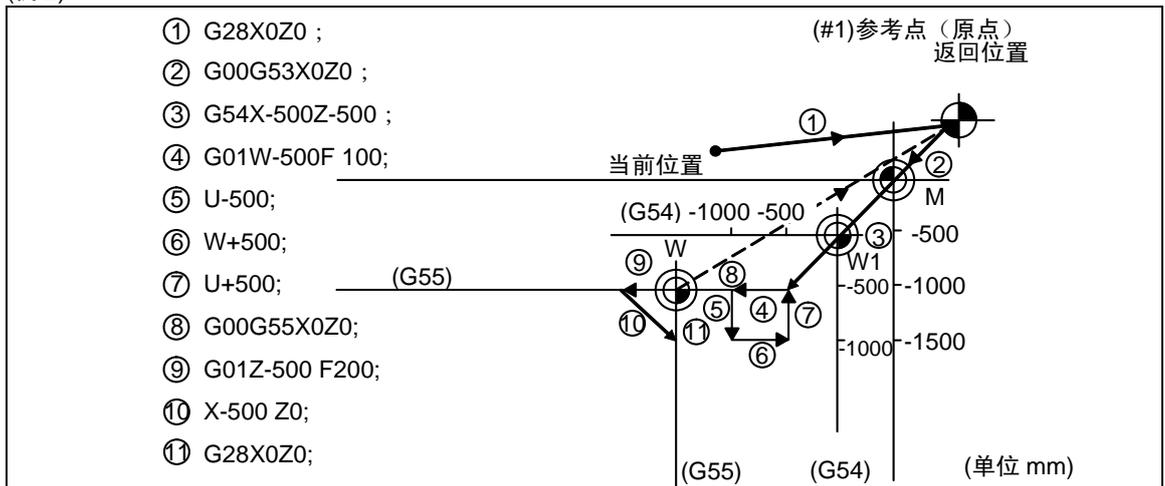
程序例

(例 1)



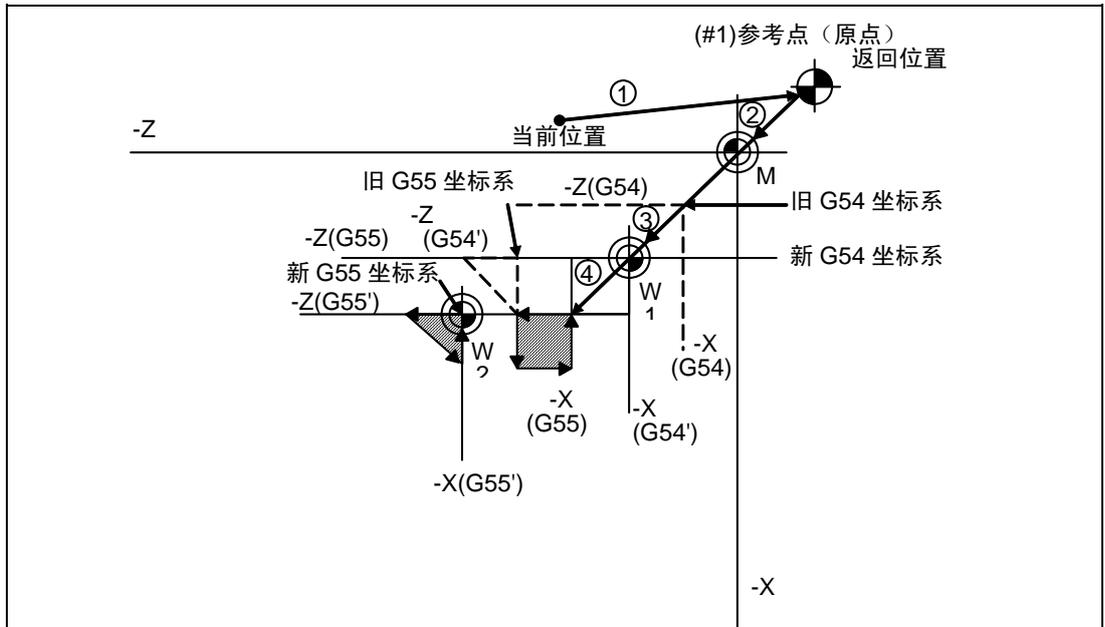
当第 1 参考点坐标值为 0 (零) 时、基本机床坐标系 0 点与参考点 (原点) 返回位置(#1)一致。

(例 2)



(例 3) 例 2 中，工件坐标系 G54 偏离(-500,-500)的情况。(将例 2 的③~⑩登录到子程序 1111 中。)

①G28 X0 Z0	
②G00 G53 X0 Z0;	(没有基本机床坐标系的偏置时不需要。)
③G54 X-500 Z-500;	工件坐标系偏移量
④G92 X0 Z0;	新工件坐标系正设定
⑤M98 P1111;	



(注) 如果反复使用③~⑤，则工件坐标系每次都会发生偏移，所以在程序结束时，请指定参考点返回(G28)。

## 14.11 局部坐标系设定 ; G52



## 功能及目的

可通过G52指令，在G54~G59的各工件坐标系上独立设定局部坐标系，以确保指令的位置为程序原点。也可使用 G52 指令代替 G92 指令，变更加工程序原点与加工工件原点之间的偏移。



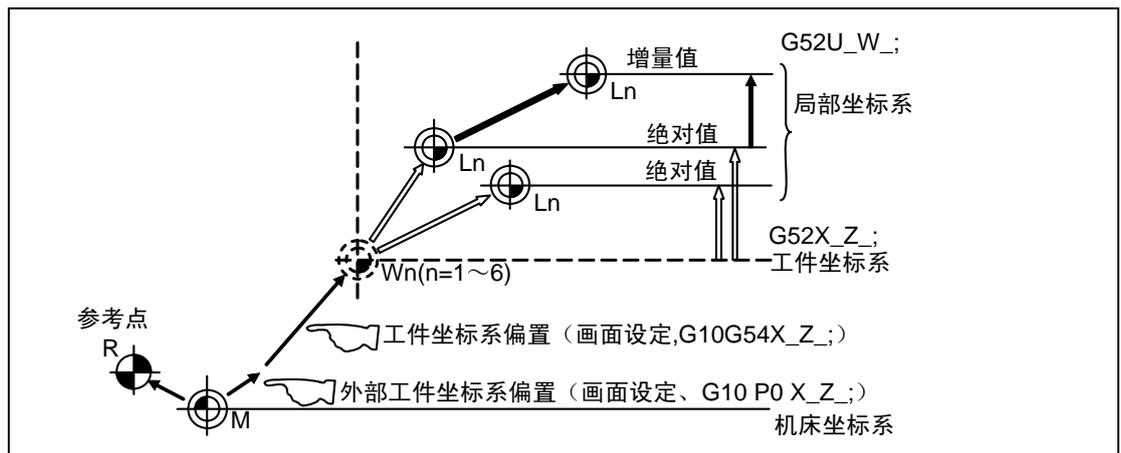
## 指令格式

**G54(G54~G59) G52 Xx₁ Zz₁;**



## 详细说明

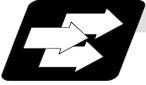
- (1) 在进行新的G52指令之前，G52指令一直有效，且不移动。G52指令不变更工件坐标系（G54~G59）的原点位置，便于使用另一个坐标系。
- (2) 在电源接通后的参考点（原点）返回及挡块式手动参考点（原点）返回中，局部坐标系偏置将被清除。
- (3) 通过(G54~G59)G52 X0 Z0; 取消局部坐标系。
- (4) 绝对值模式中的坐标指令表示向局部坐标系中位置的移动。



(注) 如果反复执行程序，则工件坐标系每次都会发生偏移，所以在程序结束时，请指定参考点返回。

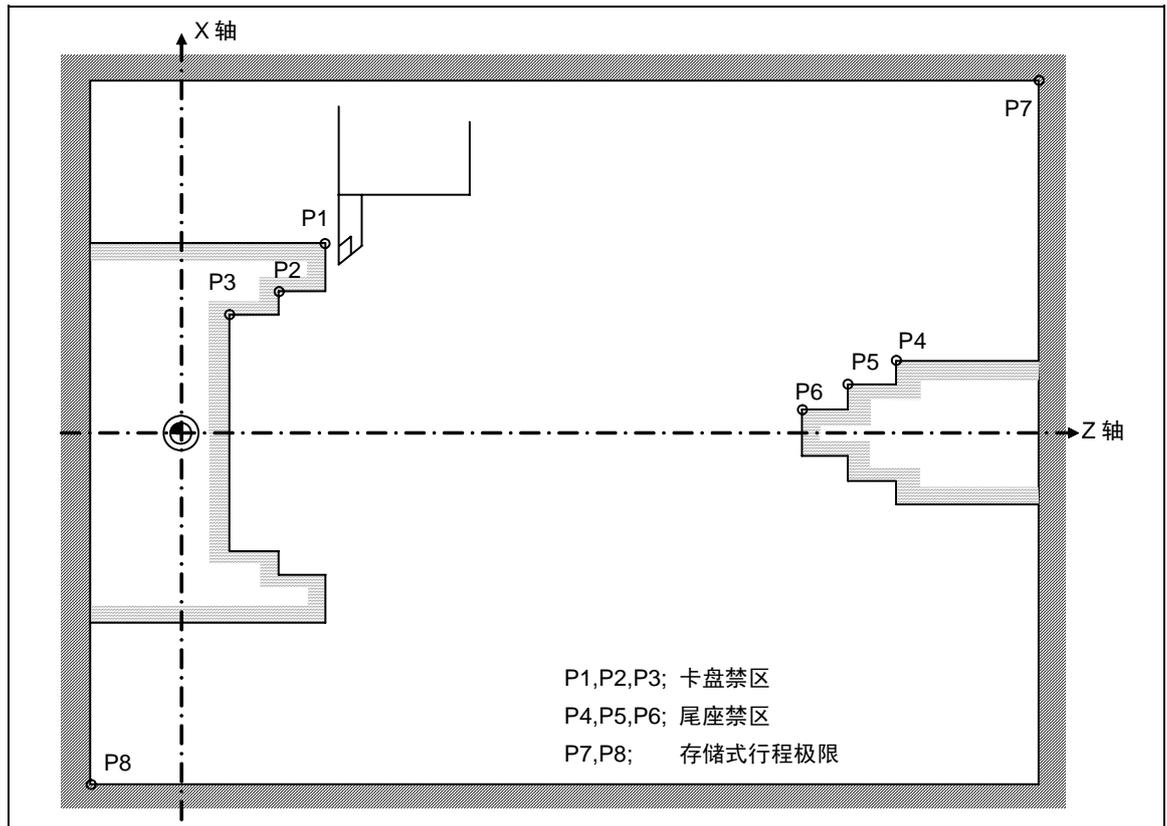
## 15. 保护功能

## 15.1 夹头禁区/尾座禁区; G22,G23



## 功能及目的

夹头禁区和尾座禁区功能通过限制刀尖点的移动范围，防止与夹头禁区和尾座禁区的冲突，避免引起程序错误。对于超过参数中已设区域的移动指令，将自动在禁区界限处停止。



## 指令格式

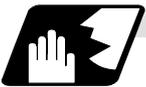
G22 ; : 禁区有效  
G23 ; : 禁区无效

G22 和 G23 指令应在单个程序段中指定。

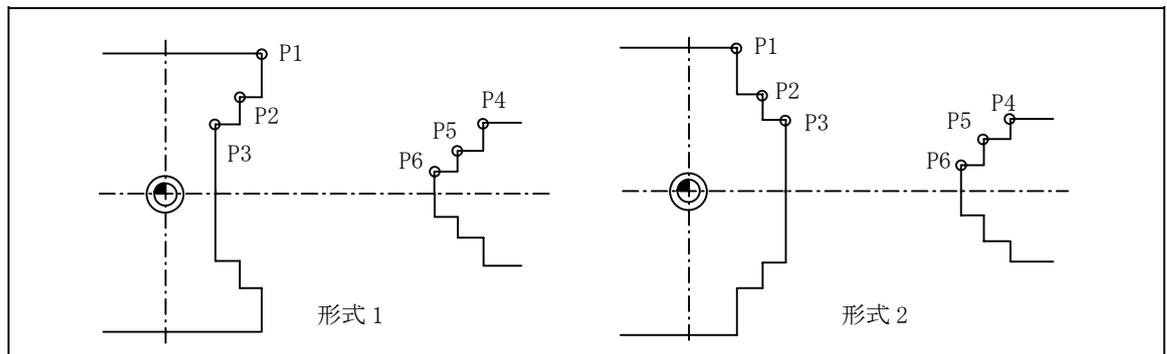


## 详细说明

- (1) 机床即将超出该区域时，停止机床并执行报警显示。  
复位以解除该报警。
- (2) 本功能在机床锁定时仍有效。
- (3) 本功能在设定了夹头禁区和尾座禁区的轴全部完成参考点返回后生效。
- (4) 具备存储式行程校验功能，且设定有存储式行程极限区域时，夹头禁区/尾座禁区功能将与存储式行程校验功能同时生效。



## 夹头禁区/尾座禁区的设定

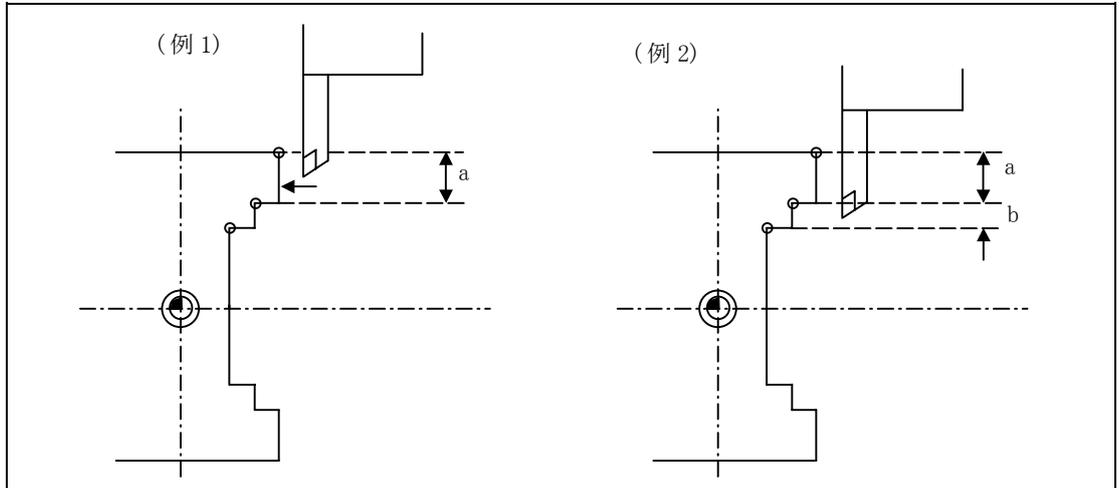


- (1) 夹头禁区、尾座禁区均可作为参数进行 3 点输入，通过机床坐标进行设定。  
点 P1、P2、P3 为夹头禁区，点 P4、P5、P6 为尾座禁区。
- (2) 禁区相对于 Z 轴呈轴对称，禁区点 P_i 的 X 轴坐标为负值时，将符号将正侧翻转，换算并校验。  
各禁区点的 X 轴坐标的绝对值应当设定如下。  
 $P1 \cong P2 \cong P3, \quad P4 \cong P5 \cong P6$   
(Z 轴坐标不需要符号此条件。)

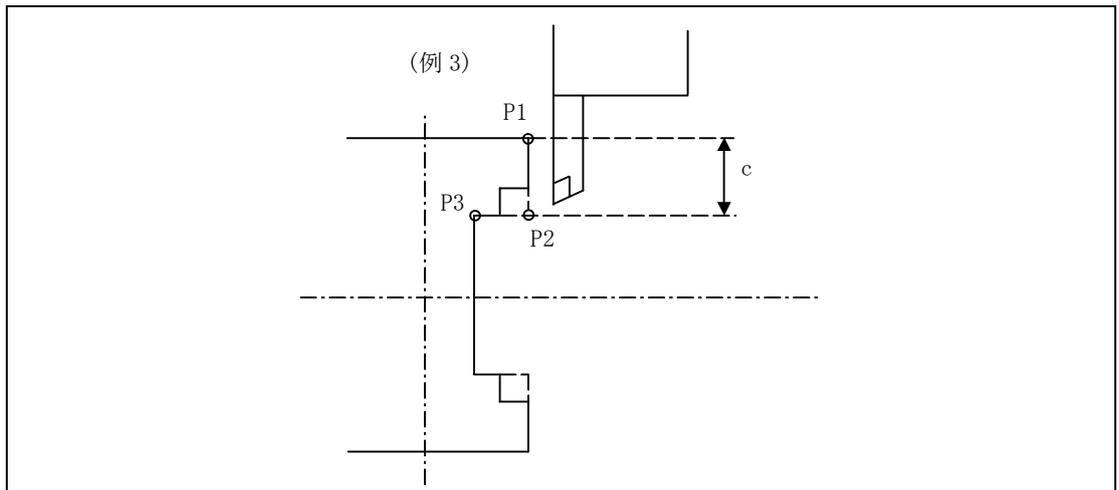


## 限制事项

- (1) 由于刀具上相对于夹头禁区/尾座禁区的校验点只有 1 点，所以应当注意以下点。  
 在下例中，为了在虚拟刀尖点进行校验，设定禁区点，沿图中箭头方向移动时，例 1 中校验点位于 a 的范围内，因此在禁区界限处将自动停止。例 2 中校验点位于 b 的范围内，因此在 a 的范围内刀具与夹头可能产生冲突。



为避免此类冲突，如例 3 所示，设定禁区点 P1、P2、P3，使校验点位于 C 的范围内，即可使刀具停在禁区界限上。

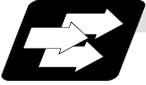


- (2) 进入禁区发生报警时，复位解除报警后，可能向移动来的方向或相反的方向移动。
- (3) 没有参考点返回功能的轴没有禁区。因此该轴没有禁区报警。
- (4) 进入取消状态禁区后禁区生效，则一旦移动将立即发生报警。  
 此时通过复位解除报警后，请设定禁区无效(G23)进行回避，或变更各禁区点的设定值。
- (5) 即使禁区无效(G23)，软件限位功能仍有效。

16. 测量支持功能 .....	352
16.1 自动刀具长度测定 : G37 .....	352
16.2 跳跃功能 ; G31.....	355
16.3 多级跳跃功能 1 ; G31.n,G04.....	361
16.4 多级跳跃功能 2 ; G31 .....	363

## 16. 测量支持功能

## 16.1 自动刀具长度测定 : G37



## 功能及目的

发出从测量开始位置到测定位置的指令值，让刀具向测定位置方向移动，刀具到达传感器则将机械停止，自动计算此时的坐标值与指令中的测定位置坐标值之间的差值，作为该刀具的补偿量。

另外，当已经进行了刀具补偿时，在已进行补偿的状态下向测定位置方向移动，当测定、计算出的结果是需要进一步进行补偿时，则对当前的磨损补偿量进行进一步补偿。



## 指令格式

**G37**  $\alpha$  _ R _ D _ F _ ;

- $\alpha$  : 是测量轴地址及测定位置的坐标值。……………X,Z
- R : 指定以测量速度开始移动的点与到测定位置的距离。(半径值固定·增量值)
- D : 指定刀具应停止的范围。(半径值固定·增量值)
- F : 指定测量速度。

当省略 R_、D_、F_时，使用参数中设定的值。

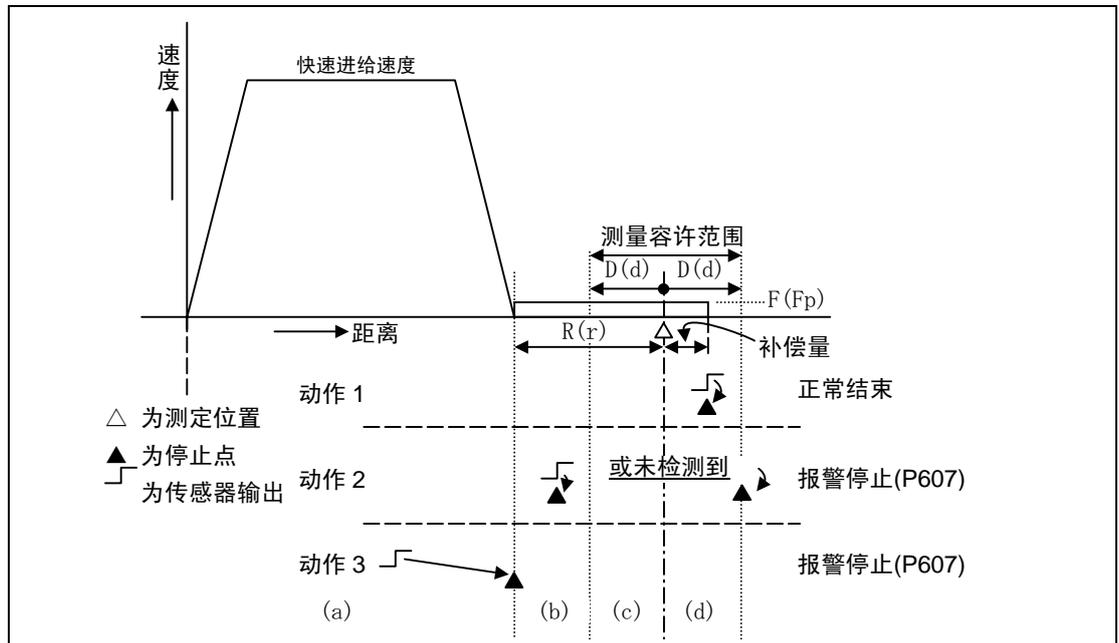
<参数>(加工参数画面的「自动刀具长度测定」)

- #8004 测量速度 0~60000 (mm/min)
- #8005 减速区域 r 0~99999.999 (mm)
- #8006 测定区域 d 0~99999.999 (mm)



## 详细说明

## (1) G37 指令时的动作



(2) 传感器信号(测定位置到达信号)与跳跃信号共用。

(3) F指令及参数的测量速度为0时,进给速度为1mm/min。

(4) 同期进给模式中,以同期进给[mm/rev]移动。

(5) 更新后的补偿量、从G37指令的下一T指令开始生效。

(6) 在PLC端去除传感器信号处理中的延迟与误差,为0~0.2ms。

因此,产生如下所述的测量误差。

$$\text{最大测量误差}[\text{mm}] = \text{测量误差}[\text{mm}/\text{min}] \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{0.2[\text{ms}]}{1000}$$

(7) 根据传感器信号的检测,读取当时的机械位置坐标,机械在进行相当于伺服偏移量的过走后停止。

$$\text{最大过走量}[\text{mm}] = \text{测量速度}[\text{mm}/\text{min}] \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置环增益}[\text{1}/\text{s}]}$$

标准位置环增益为 33[1/s]。

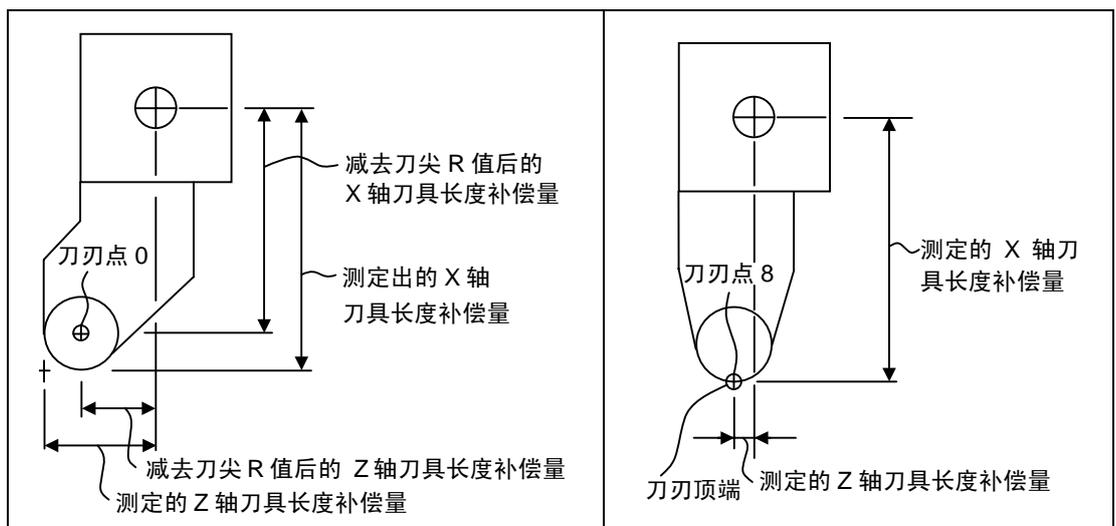


## 注意事项

- (1) 如果在未附加自动刀具长度测定功能的机种上指令了G37, 则发生程序错误 (P600)。
- (2) 如果在G37的单节中未指令轴, 或是指令了2根以上的轴, 则发生程序错误 (P604)。
- (3) 如果在G37的单节中指令了T代码, 则发生程序错误 (P605)。但是, T的后1位或后2位为0时, 发生 (4) 的错误。
- (4) 如果G37的单节之前未指令T代码, 则发生程序错误 (P606)。另外, 即使指令了T代码, 当T的后1位或后2位为0时, 发生程序错误 (P606)。
- (5) 如果输入了超过测量允许范围的传感器信号, 或是即使到达了终点, 也没有检测到传感器信号, 则发生程序错误 (P607)。但是, 在详细说明 (1) 的动作3中, 在传感器信号打开的状态下, 没有 (b) 区域时, 看作为正常测定。
- (6) 以测量速度移动过程中进入手动中断时, 请务必在返回中断前的位置之后, 再重新启动。
- (7) 请确保G37中指令的数据或参数设定数据满足以下条件。

|测定点-开始点| > R指令或是参数r > D指令或是参数d

- (8) 在上述 (7) 中, 当D指令及参数d为0时, 仅当指令的测定点与传感器信号检测点一致时, 正常结束。其他情况下, 发生程序错误 (P607)。
- (9) 在上述 (7) 中, 当R指令、D指令、参数r、参数d全部为0时, 定位到指令的测定点之后, 不管是否有传感器信号, 都发生程序错误 (P607)。
- (10) 测定信号距离 < 测量允许范围时, 变为所有测量允许范围。
- (11) 测定指令距离 < 测量速度移动距离时, 全部以测量速度进行移动。
- (12) 测量允许范围 > 测量速度移动距离时, 以测量速度在测量允许范围内移动。
- (13) 在指令G37之前, 请务必取消刀尖R补偿。
- (14) 不考虑刀尖R的值及刀刃点编号, 进行刀具长度补偿的计算。  
 当希望刀刃点编号为0时, 请从测量出的刀具长度补偿量中, 减去刀尖R的值。  
 当刀具的刀刃点编号 (刀刃形状) 为 5、6、7、8 时, 请在刀具的顶端进行刀具长度的测量。



## 16.2 跳跃功能 ;G31



## 功能及目的

通过 G31 指令进行直线插补过程中，如果从外部输入跳跃信号，则立即停止机械的进给，放弃剩余距离，开始执行下一单节的指令。



## 指令格式

**G31 Xx/Uu Zz/Ww Ff ;**

x,z,u,w : 各轴坐标值。以绝对值或增量值进行指令。  
f : 进给速度(mm/min)

可通过本指令进行直线插补。在执行本指令时，如果从外部输入跳跃信号，则机械停止，取消剩余指令，从下一个单节开始执行。



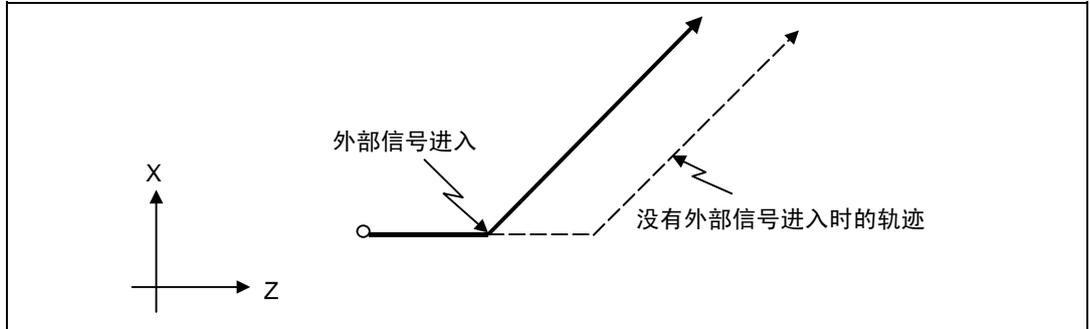
## 详细说明

- (1) 如果指令了 Ff，则进给速度为指令速度 f，如果没有指令 Ff，则以参数「#1174 skip_F」所设定的值作为进给速度。但是，任何场合下，F 模态不会被更新。
- (2) G31 单节通常与自动加减速无关、但是，当基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为"1"时，自动加减速为有效。  
当自动加减速有效时，轴规格参数「#2003 smgst」的切削进给加减速特性曲线中设定的加减速特性执行加减速。  
跳跃信号输入时的减速同样在切削进给加减速特性中设定的加减速特性中执行加减速。当输入跳跃信号到停止为止的性移动量大于通常的规格时(自动加减速无效时)。
- (3) G31 指令单节中的停止条件(进给暂停、行程终端)为有效。
- (4) 通常规格中 G31 指令单节中的倍率及空运转为无效(倍率固定为 100%)。基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为"1"时的倍率及空运转可为有效。
- (5) G31 指令为模态指令。因此，此时必须进行指令。
- (6) G31 指令开始时，如果输入跳跃信号，则 G31 指令立即完成。  
另外，G31 节结束之前，当没有输入跳跃信号时，在移动指令完成后，G31 指令也完成。
- (7) 如果在刀尖 R 补偿中进行 G31 指令，则发生程序错误 (P608)。
- (8) 当 G31 指令中没有 G 指令，参数速度也为 0 时，发生程序错误 (P603)。
- (9) 机床锁定时，或在 Z 轴取消开关打开状态下仅指令 Z 轴，则跳跃信号被跳跃，执行到节的最后为止。

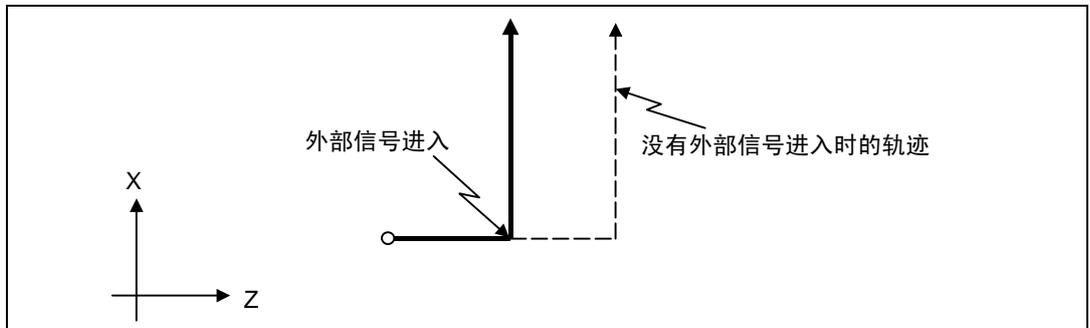


## G31 执行例

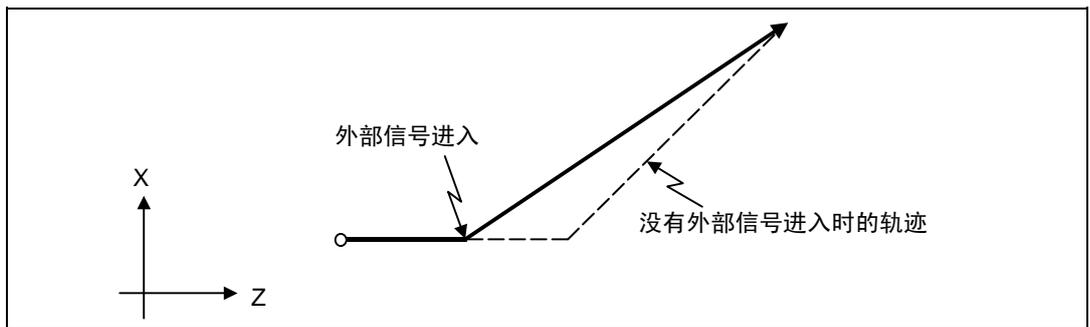
- (例 1) 以下单节为增量值指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 U2000 W1000;



- (例 2) 以下节为通过绝对值进行 1 轴的移动指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 X1000;



- (例 3) 以下节为通过绝对值进行 2 轴的移动指令  
 G31 Z1000 F100;  
 G01 X1000 Z2000;





### 详细说明(跳跃坐标的读取)

由于输入跳跃信号的坐标位置被储存在系统变量#5061(第1轴)~#506n(第n轴)中,所以可在用户宏中使用。

```

    }
G00 X-100. ;
G31 X-200. F60 ;      跳跃信号
#101=#5061           将跳跃信号输入坐标值(工件坐标系)读取到变量#101中。
    }

```



### 详细说明(G31 惯性移动量)

G31指令中,从输入跳跃信号到停止之间的惯性移动量,因参数(#1174 skip_F)及G31中的F指令而异。由于从开始应答跳跃信号,到减速停止之间的时间很短,所以能够进行惯性移动量小、精度高的停止。惯性移动量按照如下的计算公式计算得出。

$$\begin{aligned} \delta_0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta_1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta_2} \end{aligned}$$

$\delta_0$  : 惯性移动量(mm)

F : G31 跳跃速度(mm/min)

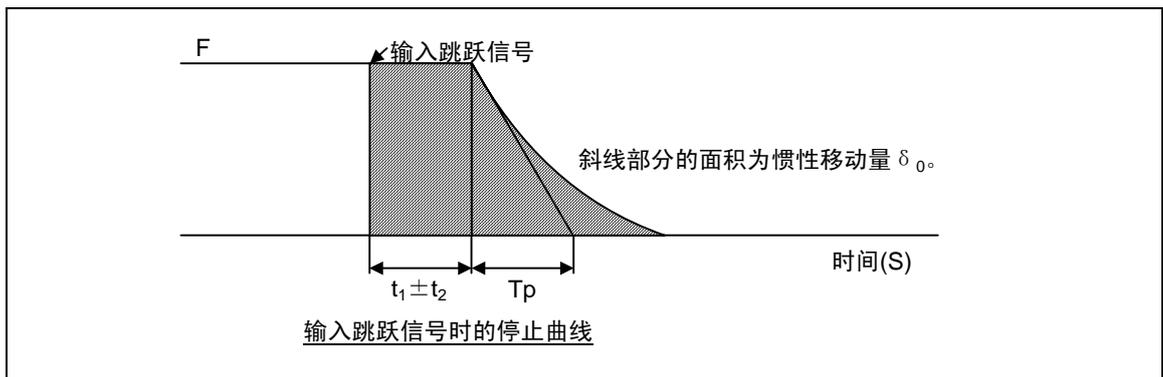
$T_p$  : 位置环时间常数(s)=(位置环增益)⁻¹

$t_1$  : 响应延迟时间(s)=(从检测到跳跃信号,到通过PC到达控制装置的时间)

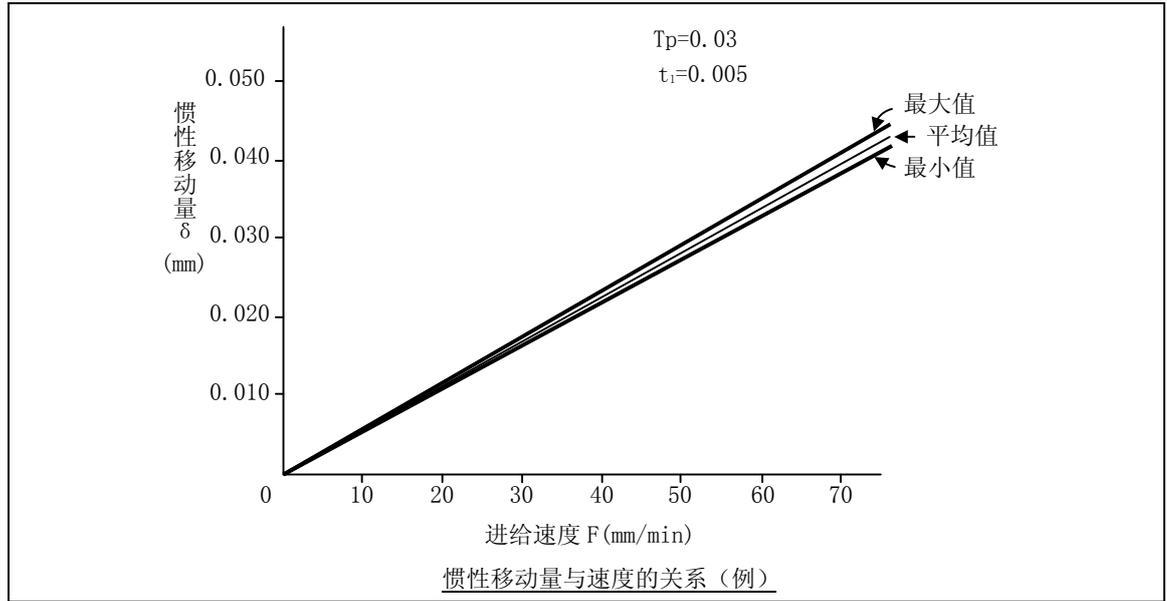
: 响应误差时间 0.001(s)

$t_2$

当在测量等中使用G31指令时,可进行上式的 $\delta_1$ 测量值的补偿, $\delta_2$ 成为测量误差。



当 $T_p=30\text{ms}$ , $t_1=5\text{ms}$ 时,速度与惯性移动量的关系如下图所示。



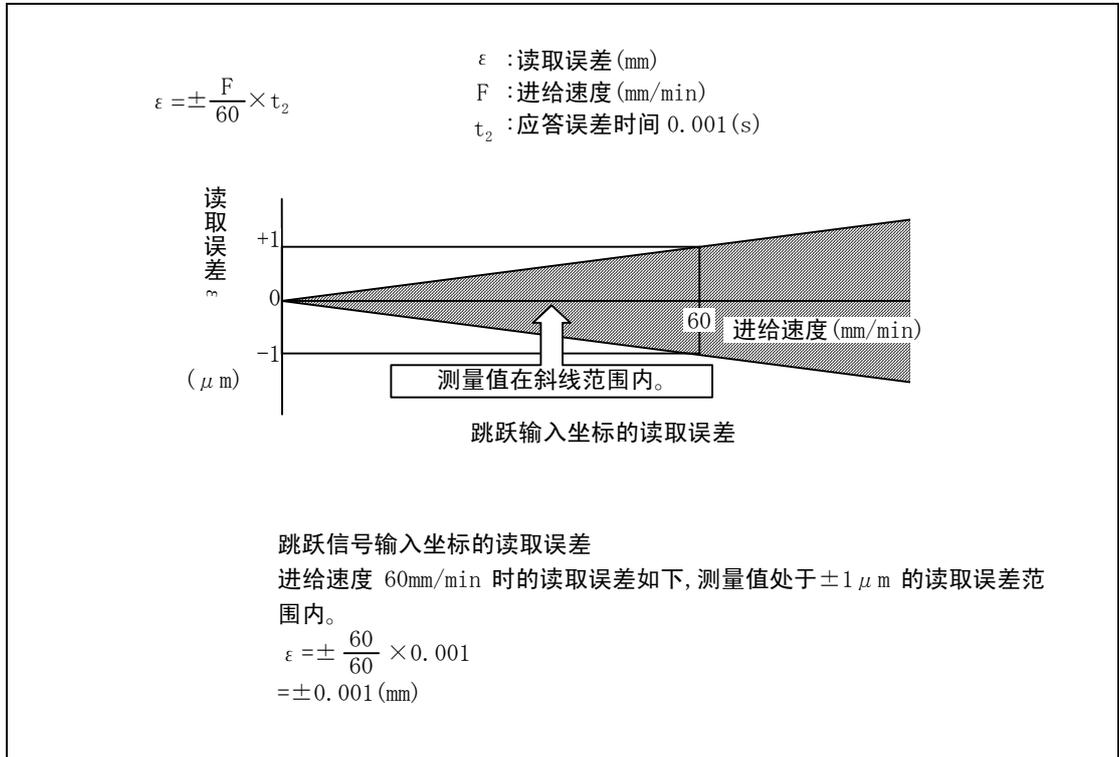
(注) 基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为"1"时、跳跃信号输入时的减速中自动加减速为有效。随着, 跳跃信号的输入到停止为止的惯性移动量大于自动加减速无效时。



### 详细说明(跳跃坐标的读取误差 mm)

#### (1) 读取跳跃信号输入坐标

跳跃信号输入坐标值中, 不包含因位置回路时间常数 $T_p$ 及切削进给时间常数 $T_s$ 而导致的惯性移动量。因此, 可在以下公式的误差范围内, 读取输入跳跃信号时的工件坐标值, 作为跳跃信号输入坐标值。但是, 由于因应答延迟时间 $t_1$ 而导致的惯性移动量会成为测量误差, 所以请进行补偿。



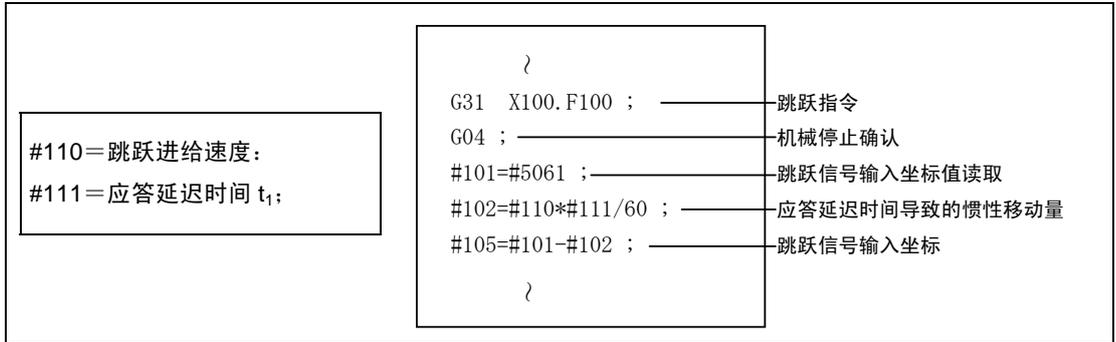
#### (2) 读取跳跃信号输入坐标以外的坐标

读取的坐标值包含惯性移动量。因此, 当需要输入跳跃信号时的坐标值时, 请参阅 G31 惯性移动量项, 进行补偿。但是, 当处于(1) 的场合时, 因应答误差时间 $t_2$ 而导致的惯性移动量不会被计算在内, 所以会成为测量误差。

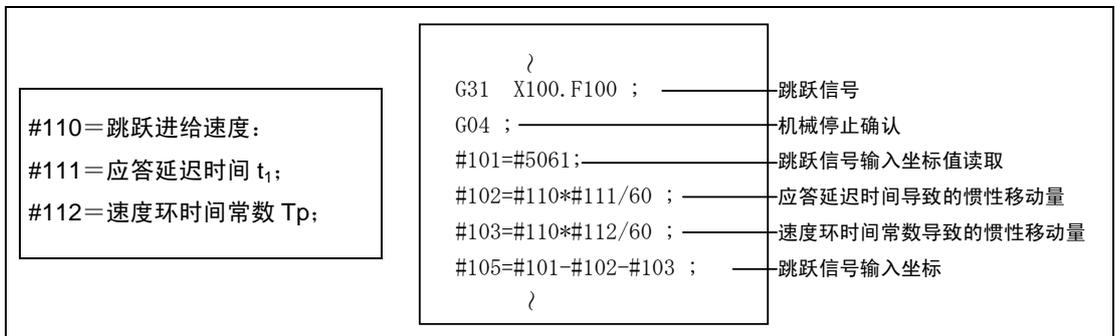


惯性移动量的补偿例

(1) 跳跃信号输入坐标值的补偿



(2) 工件坐标值的补偿



## 16.3 多级跳跃功能 1 ; G31.n,G04



## 功能及目的

通过预先设定输入的跳跃信号组合，可在各种条件下进行跳跃。跳跃动作与G31相同。  
可进行跳跃指定的 G 指令包括 G31.1,G31.2,G31.3,G04，可通过参数设定各 G 指令与跳跃信号的对应关系。



## 指令格式

**G31.1 Xx Zz α α Ff ;**

Xx Zz α α : 指令格式轴坐标语及目标坐标值

Ff : 进给速度(mm/min)

G31.2,G31.3也相同，G04中无需要Ff。

通过该指令，与 G31 指令相同，执行直线插补，当满足预先设定的跳跃信号条件时，机械停止，取消剩余指令，执行下一个单节。



## 详细说明

- (1) 取决于参数的进给速度G31.1与「#1176 skip1f」、G31.2与「#1178 skip2f」、G31.3与「#1180 skip3f」相对应。
- (2) 当各指令满足跳跃信号条件时被跳跃。
- (3) 上述(1)(2)项以外，与G31指令相同。
- (4) 可通过参数，设定与G31.1,G31.2,G31.3各指令相对应的速度。
- (5) 预先通过参数设定与 G31.1,G31.2,G31.3,G04 各指令相对应的跳跃条件（为设定的跳跃信号的逻辑和）。

参数 设定	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1	×	×	×	○
2	×	×	○	×
3	×	×	○	○
4	×	○	×	×
5	×	○	×	○
6	×	○	○	×
7	×	○	○	○
8	○	×	×	×
9	○	×	×	○
10	○	×	○	×
11	○	×	○	○
12	○	○	×	×
13	○	○	×	○
14	○	○	○	×
15	○	○	○	○

(○的信号进入时跳跃。)



## 动作

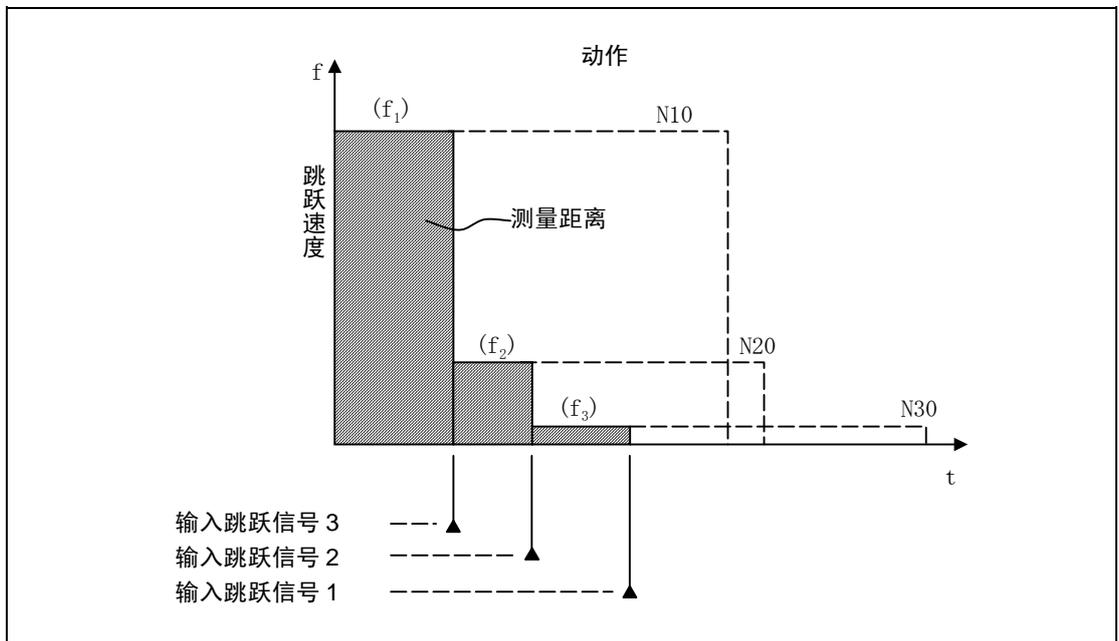
(1) 通过使用多级跳跃，可进行如下的控制，可在提高测量精度的同时，缩短测量时间。

参数设定如下时

跳跃条件	跳跃速度
G31.1 :7	20.0mm/min( $f_1$ )
G31.2 :3	5.0mm/min( $f_2$ )
G31.3 :1	1.0mm/min( $f_3$ )

程序例

```
N10 G31.1 X200.0;
N20 G31.2 X40.0;
N30 G31.3 X1.0;
```



(注 1) 在上述动作中，当在跳跃信号 3 之前输入了跳跃信号 1 时，N20 被跳跃，N30 也被跳跃。

(2) 如果在 G04（延时）中输入了所设定条件的跳跃信号，则取消延时的剩余时间，执行下一单节。

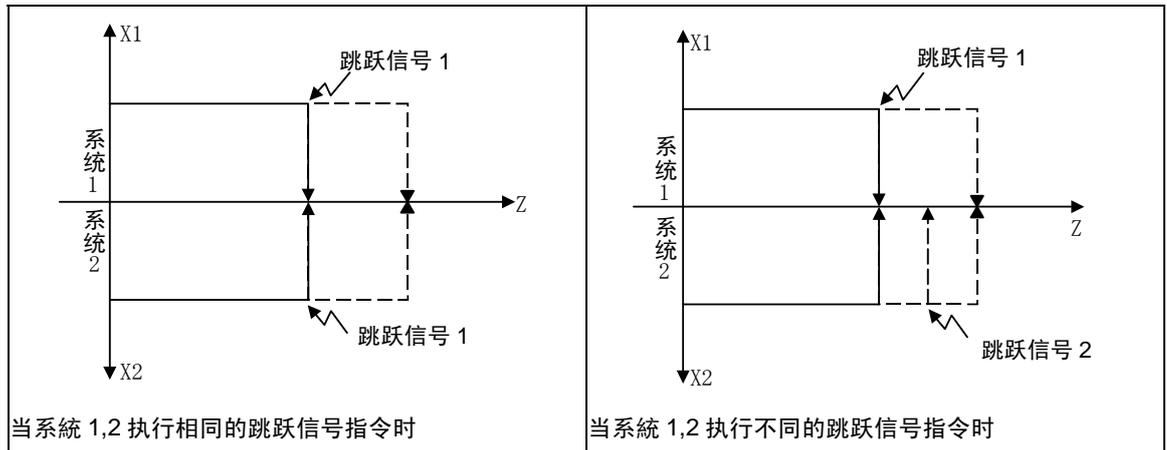
## 16.4 多级跳跃功能 2 ; G31



## 功能及目的

通过跳跃指令(G31) 进行直线插补中（区别来自外部的跳跃信号1~4），可在跳跃信号指令Pp的条件下进行跳跃。

在其他系统中、同时执行多级跳跃指令时、当输入的跳跃信号相同、同时执行跳跃动作、当输入的跳跃信号不同时、根据跳跃信号的速度快慢执行跳跃动作。跳跃动作与通常的跳跃指令(无 G31 的 P 指令)相同。



并且延时指令(G04)中、参数「#1173 dwlskip」中设定的(区别来自外部的跳跃信号 1~4)跳跃条件中、取消延时剩余时间，执行下一单节。同样在旋转轴延时中、跳跃条件中取消剩余旋转数，执行下一单节。



## 指令格式

**G31 Xx Zz α α Pp Ff ;**

Xx Zz α α : 指令格式轴坐标语及目标坐标值  
 Pp : 跳跃信号指令  
 Ff : 进给速度(mm/min)



## 详细说明

- (1) 以指令速度 $f$ 指令跳跃速度。但是，F模式不会被更新。
- (2) 跳跃信号的指令，通过跳跃信号 $p$ 进行指定。P在1~15的范围内进行指定。当超出指令范围时，发生程序错误（P35）。

跳跃信号指令 P	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1	×	×	×	○
2	×	×	○	×
3	×	×	○	○
4	×	○	×	×
5	×	○	×	○
6	×	○	○	×
7	×	○	○	○
8	○	×	×	×
9	○	×	×	○
10	○	×	○	×
11	○	×	○	○
12	○	○	×	×
13	○	○	×	○
14	○	○	○	×
15	○	○	○	○

(○の信号が入ったとき跳跃します。)

- (3) 指令的跳跃信号指令，为跳跃信号的逻辑和。

(例) G31 X100. P5 F100;



当输入跳跃信号 1 或是 3 被时跳跃.

- (4) 当没有跳跃信号指令 Pp 时，成为通常的跳跃信号(G31)。另外，当没有速度指令 Ff 时，则按照 G31 跳跃速度参数所设定的跳跃速度。

表 2. 跳跃与多级跳跃的关系

跳跃规格	×		○	
	条件	速度	条件	速度
G31 X100; (P,F なし)	程序错误 (P601)		跳跃 1	参数
G31 X100 P5; (F なし)	程序错误 (P602)		指令值	参数
G31 X100 F100; (P なし)	程序错误 (P601)		跳跃 1	指令值
G31 X100 P5 F100;	程序错误 (P602)		指令值	指令值

(注 1) 表中的“参数”是 G31 跳跃速度的参数。

- (5) 当跳跃规格有效，且轴地址中使用了 P 时，以跳跃信号指令 P 为优先。轴地址 P 被跳跃。

(例) G31 P500. F100;



看作为跳跃信号指令。

(发生程序错误(P35))

- (6) 除上述(1)~(5)项以外，与跳跃功能（无 G31 的 P）相同。

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表 ..... 366

## 附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

(注 1) 表中的单位，表示参数数据的最小设定单位。

(注 2) 关于长度的参数请指定输入设定单位。

只是，不包括标记有「●」的参数(原点返回参数#2027,#2028,#2029)。

(例 1) 在公制系统中，当输入设定单位为「B」(0.001mm) 时，在参数中设定 30mm。  
L60000

(例 2) 在英制系统中，当输入设定单位为「B」(0.0001inch) 时，在参数中设定 5inch。  
L100000

(注 3) 二进制型的参数请转换为字节型数据，以地址 D 后面的 10 进制数据进行指令。

(例 1) 二进制数据

指令  $01010101_B = 55_H = 85_D \cdots 85$

(例 2) ASCII 代码

指令 "M" =  $01001101_B = 4D_H = 77_D \cdots 77$

(B 表示 Binary(2 进制)、H 表示 Hexa(16 进制)、D 表示 Decimal(10 进制)。)

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

P 编号 2(轴独立参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8201	轴 Bit 参数	896	Bit	(例)d:0~7 d0:第 dBitOFF d1:第 dBitON		bit0: bit1: bit2: bit3: bit4: bit5: bit6:轴取出 bit7:
#8202	轴 Bit 参数	897	Bit	同 上		bit0: bit1: bit2:软极限无效 bit3: bit4: bit5: bit6: bit7:
#8204	软极限(-) (用户行程终端下限)	916	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8205	软极限(+) (用户行程终端上限)	912	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8206	刀具交换	924	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	

P 编号 2(轴独立参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#2013	OT-	292	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数
#2014	OT+	288	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2015	tlml-	300	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2016	tlml+	296	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2017	tap_g	58	字节	0.25~200.00	(rad/s)	"
#2025	G28rap	260	2 字节	1~999999	(min)	原点返回参数
#2026	G28crp	38	字节	1~60000	(min)	"
#2027	G28sft	44	字节	0~65535	( $\mu$ m)	" ●
#2029	grspc	42	字节	-32767~999	(mm)	" ●
#2028	grmask	40	字节	0~65535	( $\mu$ m)	" ●
#2030	dir(-)	20	Bit2	0~1		"
#2031	noref	21	Bit2	0~1		"
#2032	nochk	54	Bit0	0~1		"
#2037	G53ofs	272	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2038	#2_rfp	276	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2039	#3_rfp	280	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2040	#4_rfp	284	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2061	OT_1B-	324	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数 2
#2062	OT_1B+	320	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

P 编号 5(PLC 定数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设 定 范 围	(单位)	备 注
#6301 ∩ #6348	PLC 常数	1 ∩ 48	2 字节	0~99999999		· N 编号对应于 PLC 常数画面的常数编号(#编号)。

P 编号 6(PLC 计时器)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设 定 范 围	(单位)	备 注
#6000 ∩ #6015	10ms 加法计时器 (T0~T15)	0 ∩ 15	字节	0~32767	0.01s	· 各 N 编号对应于 PLC 计时器画面的#编号。
#6016 ∩ #6095	10ms 加法计时器 (T16~T95)	16 ∩ 95	字节	0~32767	0.1s	
#6096 ∩ #6103	10ms 加法计时器 (T96~T103)	96 ∩ 103	字节	0~32767	0.1s	

P 编号 7(PLC 计数器)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设 定 范 围	(单位)	备 注
#6200 ∩ #6223	计数器 (C0~C23)	0 ∩ 23	字节	0~32767		· N 编号对应于 PLC 常数画面的#编号。

P 编号 8(Bit 选择参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设 定 范 围	(单位)	备 注
#6401 ∩ #6496	Bit 选择参数	0 ∩ 96	字节	8 位指定、各 Bit0 or 1 (不可省略前导) (例)d:0~7 d0:第 dBitOFF d1:第 dBitON		· N 编号对应于 Bit 选择画面的#编号。 · N 编号 49~96 专用于机床厂家及三菱公司。请不要使用。

## 附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

## P 编号 11(轴共用参数(系统))

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设 定 范 围	(单位)	备 注
#8004	自动刀具长度测定 测量速度	844	2 字节	1~60000	(mm/min)	加工参数
#8005	自动刀具长度测定 减速区域 r	836	2 字节	0~9999999×2	插补单位	"
#8006	自动刀具长度测定 减速区域 d	840	2 字节	0~9999999×2	插补单位	"
#8008	自动转角倍率 最大角度	756	2 字节	0~180	度(°)	"
#8009	自动转角倍率 转角前长度	760	2 字节	0~9999999	插补单位	"
#8010	磨损数据输入 最大值	776	2 字节	0~99999	插补单位	"
#8011	磨损数据输入 最大合值	780	2 字节	0~99999	插补单位	"
#8013	G83 退刀量	832	2 字节	0~9999999×2	插补单位	"
#8014	螺纹切削循环 倒角量	1012	二进制	1~127	0.1 导程	"
#8015	螺纹切削循环 螺纹修牙顶角度	1011	二进制	0~89	度(°)	"
#8016	G71 切入量	788	2 字节	0~99999×2	插补单位	"
#8017	G71 切入变化量	792	2 字节	0~99999×2	插补单位	"
#8301 X	X 轴夹头禁区区域 1	1136	2 字节	±9999999×2	插补单位	二进制
#8302 X	X 轴夹头禁区区域 2	1140	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8303 X	X 轴夹头禁区区域 3	1144	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8304 X	X 轴夹头禁区区域 4	1148	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8305 X	X 轴夹头禁区区域 5	1152	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8306 X	X 轴夹头禁区区域 6	1156	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8301 Z	Z 轴夹头禁区区域 1	1160	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8302 Z	Z 轴夹头禁区区域 2	1164	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8303 Z	Z 轴夹头禁区区域 3	1168	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8304 Z	Z 轴夹头禁区区域 4	1172	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8305 Z	Z 轴夹头禁区区域 5	1176	2 字节	±9999999×2	插补单位	"
#8306 Z	Z 轴夹头禁区区域 6	1180	2 字节	±9999999×2	插补单位	"



## 附录 2. 程序错误

(画面中以粗体字显示提示信息。)

自动运转中发生的报警，主要在加工程序创建错误以及未创建符合规格的程序的情况下发生程序报警。

错误编号	内 容	处 理
<b>P10</b>	<b>超过同时轴数</b> 同一单节中所指令的轴地址数量超过规格数量。	<ul style="list-style-type: none"> <li>将报警单节的指令分割为 2 个。</li> <li>进行规格确认。</li> </ul>
<b>P11</b>	<b>轴名称设定不正</b> 程序指令的轴地址名与参数设定的轴地址名不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序的轴名称。</li> </ul>
<b>P20</b>	<b>分割错误</b> 指令单位作不能整除的轴指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
<b>P30</b>	<b>奇偶 H</b> 纸带上 1 个字母的孔数在采用 EIA 代码时为偶数，采用 ISO 代码时为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行纸带的确认。</li> <li>进行纸带打孔机及读带机的确认。</li> </ul>
<b>P31</b>	<b>奇偶 V</b> 纸带上 1 个单节的字符数为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>纸带上的 1 个单节的字符数为偶数。</li> <li>关闭参数的奇偶校验 V 选择。</li> </ul>
<b>P32</b>	<b>不正确地址</b> 使用了规格中所没有的地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认、修改程序地址。</li> <li>进行规格确认。</li> </ul>
<b>P33</b>	<b>格式错误</b> 程序上的指令格式不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
<b>P34</b>	<b>错误 G 代码</b> 指定了规格中没有的 G 代码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认、修改程序的 G 代码地址。</li> </ul>
<b>P35</b>	<b>指令值超限</b> 超出了各地址的设定范围。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
<b>P36</b>	<b>程序结束错误</b> 纸带及记忆运转中读入了“EOR”。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在程序的最后加入 M02 及 M30。</li> <li>在子程序的最后加入 M99。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P37	<b>O, N 编号为零</b> 在程序编号及序列号中指定了 0 号。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 1~99999999 号的范围内指定程序编号。</li> <li>在 1~99999 号的范围内指定序列号。</li> </ul>
P39	<b>无此规格</b> 指定了规格中没有的 G 代码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P40	<b>预读单节中错误</b> 执行刀具半径补偿时，由于预读的单节中存在错误，所以无法进行干涉检查。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P60	<b>超过插补长度</b> 指令移动距离过大。(超过 231)	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查轴地址的指令范围。</li> </ul>
P62	<b>无 F 指令</b> 未输入进给速度指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于接通电源时移动模式指令变为 G01，所以即使程序中没有指定 G01，只要有移动指令，就会按照 G01 进行移动，执行报警。并以 F 指令指定进给速度。</li> <li>在螺纹导程指令中指定 F。</li> </ul>
P65	<b>无高速模式 3 规格</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行高速模式 III 规格确认。</li> </ul>
P70	<b>圆弧半径差超限</b> 圆弧的起点、终点及圆弧中心错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认程序的起点、终点、圆弧中心及半径指定地址的数值。</li> <li>确认地址数值的正、负方向。</li> </ul>
P71	<b>无法进行圆弧中心计算</b> R 指定圆弧插补时，无法计算出圆弧的中心。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认程序的各地址数值。</li> </ul>
P72	<b>无螺旋规格</b> 没有螺旋规格但却发出了螺旋指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行螺旋规格确认。</li> <li>在圆弧插补指令中执行 3 轴指令。如不是螺旋规格，则将直线指令轴移动到下一单节。</li> </ul>
P90	<b>无螺纹切削规格</b> 没有螺纹切削指令规格，但却发出了螺纹切削指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P93	<b>螺纹导程不正确</b> 螺纹切削指令时、螺纹导程(螺纹螺距)不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在螺纹切削指令中正确设定螺纹导程指令。</li> </ul>
P111	<b>坐标旋转中选择平面</b> 执行坐标旋转指令 (G68) 时发出了平面选择指令 (G17、G18、G19)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>执行 G68 指令后, 务必在实施 G69 (坐标旋转取消) 指令之后, 再执行平面选择指令。</li> </ul>
P112	<b>R 补偿&amp;平面选择</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>执行刀具半径补偿(G41,G42)及刀尖 R 补偿 (G41, G42,G46) 指令时, 发出了平面选择指令 (G17,G18,G19)。</li> <li>刀尖 R 补偿结束时, G40 指令以后没有轴移动指令, 当补偿未被取消时, 发出了平面选择指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>完成刀具半径补偿及刀尖 R 补偿指令 (G40 的取消指令之后执行轴移动指令) 之后, 执行平面选择指令。</li> </ul>
P113	<b>平面选择错误</b> 圆弧指令轴与选择平面不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>通过正确的平面选择进行圆弧指令。</li> </ul>
P122	<b>无自动转角</b> 没有自动转角倍率(G62) 规格, 但却发出了自动转角倍率指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> <li>从程序中删除 G62 指令。</li> </ul>
P130	<b>第 2 辅助轴功能名称错误</b> 程序中所指定的第 2 辅助功能地址与参数中设定的地址不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认并修正程序上的第 2 辅助功能的地址。</li> </ul>
P131	<b>无恒表面速度</b> 无此规格, 却发出了恒表面速度指令(G96)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> <li>从恒表面速度控制指令(G96) 变更为转速指令 (G97)。</li> </ul>
P132	<b>主轴速度 S=0</b> 未输入主轴速度指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P133	<b>控制轴编号不正确</b> 恒表面速度控制轴的指定不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查恒表面速度控制轴的参数程序指定。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
<b>P150</b>	<b>无 R 补偿规格</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 没有刀具半径补偿规格，但却发出了刀具半径补偿（G41、G42）指令。</li> <li>· 没有刀尖 R 补偿规格，但却发出了刀尖 R 补偿（G41,G42,G46）指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> </ul>
<b>P151</b>	<b>圆弧模式中补偿</b> 圆弧模式(G02、G03)中发出了补偿指令(G40、G41、G42、G43、G44、G46)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 在补偿指令单节或取消单节中，发出了直线指令（G01）或快速进给指令（G00）。 (将模态转为直线插补)</li> </ul>
<b>P152</b>	<b>无交点</b> 在执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖半径补偿（G41、G42、G46）时，干涉单节处理中没有计算出跳跃 1 个单节时的交点。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
<b>P153</b>	<b>补偿干涉</b> 执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖半径补偿（G41、G42、G46）指令时，发生干涉错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
<b>P155</b>	<b>补偿中固定循环</b> 半径补偿模式中，发出了固定循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 执行固定循环指令时，由于为半径补偿模式，所以执行半径补偿取消（G40）指令。</li> </ul>
<b>P156</b>	<b>补偿方向未定</b> G46 刀尖半径补偿开始时，移动矢量的补偿方向未确定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 变更为补偿方向规定的移动矢量。</li> <li>· 更换刀具顶点编号不同的刀具。</li> </ul>
<b>P157</b>	<b>补偿方向反转</b> G46 刀尖 R 补偿中，补偿方向反转。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 变更为补偿方向反转亦可的 G 指令（G00,G28,G30,G33,G53）。</li> <li>· 更换刀具顶点编号不同的刀具。</li> <li>· 打开#8106 G46 反转错误回避参数。</li> </ul>
<b>P158</b>	<b>不正确的刀具顶点</b> G46 刀尖 R 补偿中，刀具顶点不正确（1~8 以外）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 变更为正确的刀具顶点编号。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
<b>P170</b>	<b>无补偿编号</b> 执行补偿(G41,G42,G43,G46) 指令时, 没有指定补偿编号(D○○,T○○,H○○) 。或补偿编号比规格的组数大。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在补偿指令单节中, 附加补偿编号指令。</li> <li>确认补偿编号组数, 修正为补偿组数以内的补偿编号指令。</li> </ul>
<b>P172</b>	<b>G10 L 编号错误</b> G10 指令时, 地址指令不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认 G10 指令的地址 L 的编号, 执行正确编号的指令。</li> </ul>
<b>P173</b>	<b>G10 补偿编号错误</b> 执行 G10 指令时, 在补偿编号指令中, 指定了超过规格组数的补偿编号。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在确认补偿组数的基础上, 将地址 P 的指定修正为组数以内的指令。</li> </ul>
<b>P177</b>	<b>计算寿命中</b> 开启使用数据计数有效信号的状态下, 试图利用 G10 登录刀具寿命管理数据。	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用数据计数过程中, 无法进行刀具寿命管理数据的登录。使用数据计数有效信号为关闭。</li> </ul>
<b>P178</b>	<b>寿命登录超限</b> 指定的登录组数、总登录刀具数量或 1 组内的登录数量超过规格范围。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查登录数量。</li> </ul>
<b>P179</b>	<b>组编号错误</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过 G10 登录刀具寿命管理数据时, 发出了组编号重复的指令。</li> <li>执行 T□□□□99 指令时, 指定了未登录的组编号。</li> <li>必须单独执行指令的 M 代码指令与其他 M 代码指令存在于同一单节中。</li> <li>被设定在同一组中的 M 代码指令存在于同一单节中。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>无法重复组编号执行指令。请对各组分别汇总进行寿命数据的登录。</li> <li>请修正为正确的组编号。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
<b>P180</b>	<b>无钻孔循环</b> 没有固定循环（G72~G89）规格，但却发出了固定循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> <li>· 修正程序。</li> </ul>
<b>P181</b>	<b>无攻牙 S 指令</b> 执行钻孔固定循环指令时，未执行主轴转速指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 执行钻孔固定循环 G84、G74（G84、G88）指令时，发出了主轴旋转指令（S）。</li> </ul>
<b>P182</b>	<b>同期攻牙错误</b> 未能与主轴单元连接。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认与主轴单元的连接。</li> <li>· 确认有无主轴编码器。</li> </ul>
<b>P183</b>	<b>无螺距/螺纹数</b> 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，无螺距或螺纹数的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 利用 F 或 E 指令指定螺距和螺纹数。</li> </ul>
<b>P184</b>	<b>螺距/螺纹数错误</b> 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，螺距或螺纹数的指令不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认螺距或螺纹数。</li> </ul>
<b>P190</b>	<b>无车削循环</b> 没有车削循环的规格，但却发出了车削循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认规格。</li> <li>· 删除车削循环的指令。</li> </ul>
<b>P191</b>	<b>锥形部分长度错误</b> 执行车削循环指令时，锥形部分长度指令不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 车削循环指令中的 R 指令值比轴的移动量小。</li> </ul>
<b>P192</b>	<b>端面倒角错误</b> 螺纹切削循环中的端面倒角不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 设定循环中无法产生的端面倒角量。</li> </ul>
<b>P200</b>	<b>无 MRC 循环规格</b> 没有复合型车削用固定循环 I 的规格，但却发出了复合型车削用固定循环 I 指令(G70~G73)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P201	<p><b>MRC 程序错误</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过复合型车削用固定循环 I 呼叫子程序中, 有如下指令。 参考点返回指令(G27、G28、G30)、螺纹切削(G33)、固定循环、跳跃功能(G31)</li> <li>复合型车削用固定循环 I 的精加工形状程序的第一个移动单节中, 有圆弧指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>从复合型车削用固定循环 I (G70~G73)呼叫的子程序中删除以下 G 代码。 G27、G28、G30、G31、G33、固定循环 G 代码</li> <li>从复合型车削用固定循环 I 的精加工形状程序的第一个移动单节中, 删除 G02/G03。</li> </ul>
P202	<p><b>MRC 单节超限</b></p> <p>不是复合型车削用固定循环 I 的形状程序的单节数超过 50 个单节。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>将通过复合型车削用固定循环 I (G70~G73)呼叫的形状程序的单节数控制在 50 以下。</li> </ul>
P203	<p><b>MRC 形状错误</b></p> <p>不是复合型车削用固定循环 I (G70~G73) 的形状程序能够正确切削的形状。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查复合型车削用固定循环 I (G70~G73)的形状程序。</li> </ul>
P204	<p><b>MRC 循环指令错误</b></p> <p>复合型车削用固定循环(G70~G76) 的指令值不正确。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查复合型车削用固定循环(G70~G76)的指令值。</li> </ul>
P210	<p><b>无曲线循环</b></p> <p>没有复合型车削用固定循环 II (G74~G76) 的规格, 但却发出了该指令。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P220	<p><b>无特别固定循环</b></p> <p>没有特别固定循环。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P221	<p><b>特别固定孔数为 0</b></p> <p>在特别固定循环中, 孔个数的指定为 0。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P222	<p><b>G36 角度间隔错误</b></p> <p>G36 中, 角度间隔为 0。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P223	<p><b>圆切削半径错误</b></p> <p>G12、G13 中的半径值小于补偿量。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P224	<b>无圆切削</b> 没有圆切削规格。	· 进行规格确认。
P230	<b>子程序嵌套溢出</b> 通过子程序依次呼叫子程序的次数超过 8 次。	· 确认子程序的呼叫次数，修正程序，确保不超过 8 次。
P231	<b>无顺序编号</b> 呼叫子程序时，未设定通过子程序返回时或通过 GOTO 指定的顺序编号。	· 在适当的单节中指定序列号。
P232	<b>无程序编号</b> 呼叫加工程序时，加工程序未登录。	· 登录子程序
P241	<b>无变量编号</b> 指令的变量编号大于规格的范围。	· 进行规格确认。 · 进行程序变量编号的确认。
P242	<b>变量定义=缺失</b> 定义变量时，未使用“=”指令。	· 在程序的变量定义中设定“=”。
P243	<b>变量使用错误</b> 有公式左边或右边无法使用的变量。	· 修正程序。
P260	<b>无坐标旋转</b> 没有坐标旋转规格，但却发出了坐标旋转指令。	· 进行规格确认。
P270	<b>无宏规格</b> 没有宏规格但却发出了宏指令。	· 进行规格确认。
P271	<b>无宏中断</b> 没有宏中断规格，但却发出了宏中断指令。	· 进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P272	<b>宏文同时</b> 同一单节中，执行语句与宏语句并存。	· 检查程序，将执行语句与宏语句分为不同的单节。
P273	<b>宏呼叫嵌套溢出</b> 宏呼叫的嵌套超过规格的次数。	· 检查程序，修正为宏呼叫不超过规格的次数。
P275	<b>宏自变量组数超限</b> 宏呼叫自变量类型 II 中，自变量的组数过多。	· 修改程序。
P276	<b>单独取消呼叫</b> 不处于 G66 指令模态中，但却发出了 G67 指令。	· 修改程序。 · G67 指令是呼叫取消指令，所以在执行 G67 指令前应执行 G66 指令。
P277	<b>宏报警信息</b> 通过#3000 发出了报警指令。	· 请参阅诊断画面的操作信息。 · 请参阅机床制造商发行的使用说明书。
P280	<b>[、] 嵌套过多</b> 单个单节中的[、]数量超过 5 层。	· 检查程序，修正程序以确保“[”或“]”的数量在 5 层以内。
P281	<b>[、] 数不同</b> 单个单节中指定的[“と”]数量不同。	· 检查程序，修正程序以确保“[”或“]”的数量在正常范围内。
P282	<b>无法运算</b> 公式不正确。	· 检查程序，纠正公式。
P283	<b>分母为 0</b> 除法运算的分母为 0。	· 检查程序，进行补偿，确保公式的除法运算的分母不为 0。
P290	<b>IF 语句错误</b> IF[<条件式>]GOTO□语句错误。	· 修改程序。
P291	<b>WHILE 语句错误</b> WHILE[<条件式>]DO□~END□语句错误。	· 修改程序。

错误编号	内 容	处 理
P292	<b>SETVN 语句错误</b> 变量名设定、SETVN□语句错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> <li>· 将 SETVN 语句的变量名的字符数控制在 7 个字符以下。</li> </ul>
P293	<b>DO-END 多层溢出</b> WHILE[<条件式>]DO□~END□语句的 DO 与 END□的□数量（嵌套次数）超过 27 次。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 检查并补偿程序，确保 DO~END 语句的嵌套次数不超过 27 次。</li> </ul>
P294	<b>DO-END 不成对</b> DO 与 END 不成对。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 检查程序，并补偿为 DO~END 成对出现。</li> </ul>
P295	<b>纸带 WHILE/GOTO</b> 在纸带运转中，纸带上含有 WHILE 或 GOTO 语句。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 纸带运转中，无法执行含有 WHILE 或 GOTO 语句的程序，所以转为记忆运行。</li> </ul>
P296	<b>宏地址不足</b> 用户宏中需要地址，但是未指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
P297	<b>A 不是变量</b> 用户宏中，地址 A 未指定为变量。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
P298	<b>G200-G202 纸带</b> 纸带运转、MDI 运转中指定了用户宏的 G200~G202。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
P300	<b>变量名不正确</b> 未正确指定变量名。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 检查程序的变量名，修正为正确的变量名。</li> </ul>
P301	<b>变量名重复</b> 变量名重复。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修正程序确保变量名不重复。</li> </ul>
P360	<b>无程序镜像</b> 无相对刀架镜像规格。，却发出了镜像(G50.1、G51.1)指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P380	<b>无转角 R/C 规格</b> 没有转角倒角/转角 R I、II 的规格, 但却发出了该指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> <li>从程序中删除转角 R、转角 C。</li> </ul>
P381	<b>无圆弧规格</b> 转角倒角/转角 R II 的规格, 却在圆弧插补单节发出了转角 R、转角 C 指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P382	<b>转角后无移动</b> 转角 R/C 的下一单节不是移动指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>将转角 R/C 指令的下一单节改为 G01 指令。</li> </ul>
P383	<b>转角移动过短</b> 在转角 R/C 指令中, 移动距离比转角 R/C 短。	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于移动距离比转角 R/C 小, 所以将转角 R/C 缩小至小于移动距离的位置。</li> </ul>
P384	<b>转角后移动过短</b> 在转角 R/C 指令中, 下一单节的移动距离小于转角 R/C。	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于下一单节的移动距离小于转角 R/C, 所以将转角 R/C 缩小到小于移动距离。</li> </ul>
P385	<b>G0 G33 中转角</b> 转角 R/C 的单节处于 G00 或 G33 的模式中。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P390	<b>无几何加工规格</b> 没有几何加工规格, 但却发出了几何加工指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P391	<b>无几何加工圆弧规格</b> 没有几何加工 IB 的规格。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P392	<b>无几何加工直线角度</b> 几何加工直线一直线的角度差在 1 度以内。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正几何加工角度。</li> </ul>
P393	<b>几何加工后增量值</b> 以增量值指定几何加工的第 2 单节。	<ul style="list-style-type: none"> <li>几何加工的第 2 单节通过绝对值指定。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P394	<b>无几何加工后直线</b> 几何加工后第 2 单节中没有直线指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 执行 G01 指令。</li> </ul>
P395	<b>几何加工地址不足</b> 几何加工格式错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
P396	<b>几何加工中平面切换</b> 执行几何加工指令过程中，发出了平面切换指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 在几何加工之前事先进行平面切换。</li> </ul>
P397	<b>几何圆弧终点偏移</b> 在几何加工 IB 中，圆弧终点没有与下一单节的起点连接，或相交。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 检查包括几何加工的圆弧指令在内的前后指令。</li> </ul>
P398	<b>无几何加工 1B</b> 没有几何加工 IB 规格，但却发出了几何加工指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> </ul>
P420	<b>无参数输入</b> 没有程序参数输入规格，但却发出了程序参数输入指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 进行规格确认。</li> </ul>
P421	<b>参数输入错误</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 指令中的参数编号或设定数据不正确。</li> <li>· 在参数输入模式中，指定了不正确的 G 指令地址。</li> <li>· 固定循环模态中或刀尖 R 补偿中，发出了参数输入指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修改程序。</li> </ul>
P430	<b>存在返回未完成轴</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 对未执行参考点返回的轴发出了参考点返回以外的移动指令。</li> <li>· 向轴取出轴发出指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 手动执行参考点返回。</li> <li>· 由于向轴取出有效的轴发出了指令，所以轴取出无效。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
P431	<b>无 2,3,4 返回</b> 没有第 2、第 3、第 4 参考点返回规格，但却发出了该指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P434	<b>无参考点校准规格</b> 没有参考点校准规格，但却发出了参考点校准（G27）指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P435	<b>G27-M 组合错误</b> 在 G27 的指令单节中，同时指定了 M 单独指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 G27 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以将 G27 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。</li> </ul>
P436	<b>G29-M 组合错误</b> 在 G29 的指令单节中，同时指定了 M 单独指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 G29 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以将 G29 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。</li> </ul>
P438	<b>G54.1 中 G52 无效</b> 在 G54.1 指令中，发出了局部坐标系指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P450	<b>无夹头禁区</b> 没有夹头禁区，但却发出了夹头禁区有效指令（G22）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P460	<b>纸带输入输出错误</b> 读带机发生错误。或打印宏时，打印机发生错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认连接装置的电源和电缆。</li> <li>确认输入输出装置的参数。</li> </ul>
P461	<b>文件输入输出错误</b> 无法读入加工程序的文件。	<ul style="list-style-type: none"> <li>记忆运转时，可能是内存中存储的程序已损坏。完全输出程序及刀具数据等之后，进行格式化。</li> </ul>
P600	<b>无自动 TLM 功能</b> 没有自动刀具长度测定规格，但却发出了自动刀具长度测定指令（G37）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
P601	<b>无跳跃规格</b> 没有跳跃规格，但却发出了跳跃指令（G31）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>

错误编号	内 容	处 理
<b>P602</b>	<b>无多级跳跃</b> 没有多级跳跃指令规格，但却发出了多级跳跃指令（G31.1,G31.2,G31.3）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>进行规格确认。</li> </ul>
<b>P603</b>	<b>跳跃速度 0</b> 跳跃速度为 0。	<ul style="list-style-type: none"> <li>指定跳跃速度。</li> </ul>
<b>P604</b>	<b>TLM 轴指定错误</b> 在自动刀具长度测定单节中，未指定轴。或指定了 2 个以上的轴。	<ul style="list-style-type: none"> <li>发出仅包含一个轴的指令。</li> </ul>
<b>P605</b>	<b>TLM T 相同的单节</b> T 代码与自动刀具长度测定指令位于同一单节中。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在自动刀具长度测定指令单节前执行 T 指令。</li> </ul>
<b>P606</b>	<b>TLM 此前未指定 T 代码</b> 在自动刀具长度测量指令中，尚未指定 T 代码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在自动刀具长度测定指令单节前执行 T 指令。</li> </ul>
<b>P607</b>	<b>TLM 信号不正确 ON</b> 在到达 D 指令或参数的减速区域 d 所指定的区域前，测定位置到达信号变为 ON。或信号一直没有变为 ON。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
<b>P608</b>	<b>半径补偿中跳跃</b> 在半径补偿中，发出了跳跃指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>执行半径补偿取消（G40）指令，或删除跳跃指令。</li> </ul>
<b>P610</b>	<b>参数错误</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>通过 PLC I/F 选择主轴同期指令时，执行了 G114.1 指令。</li> <li>对没有连接高速串联总线的主轴发出主轴同期指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> <li>修改 G114.1 指令的自变量。</li> <li>确认主轴的连接状态。</li> </ul>
<b>P990</b>	<b>无法进行预计算</b> 根据需要预读的命令(刀尖 R 补偿、转角倒角/转角 R、几何加工 I、几何加工 IB、复合型车削用固定循环)的组合，预读单节数达到 8 个以上。	<ul style="list-style-type: none"> <li>减少或删除需要预读的命令组合。</li> </ul>

# 索引

2	
双系统同时螺纹切削循环 .....	321
双系统同时螺纹切削循环I;G76.1 .....	322
双系统同时螺纹切削循环II;G76.2 .....	324
<b>F</b>	
F1数位进给 .....	53
<b>G</b>	
G41/G42指令与I,J,K指定 .....	137
Gコード系列 .....	13
<b>M</b>	
根据M98,M99指令呼叫子程序 .....	205
<b>R</b>	
R指定圆弧插补;G02,G03 .....	40
<b>あ</b>	
钻孔用固定循环;G80~G89 .....	191
钻孔用固定循环取消;G80 .....	203
钻孔用固定循环使用上的注意事项 .....	203
<b>い</b>	
准确定位检查;G09 .....	63
准确定位检查模式;G61 .....	66
定位(快速进给);G00 .....	26
位置指令 .....	19
英制指令/公制指令切换;G20,G21 .....	21
英制螺纹切削;G33 .....	48
<b>え</b>	
圆弧插补;G02,G03 .....	36
运算指令 .....	251
<b>お</b>	
进给功能 .....	52
进给速度的指定与各控制轴的效果 .....	57
跳过可选程序段;/ .....	10
<b>か</b>	
外部输出指令 .....	260
加工前的注意事项 .....	17
可变导程螺纹切削;G34 .....	50

干涉检查 .....	145
<b>き</b>	
机械原点与第2,第3,第4参考点(原点) .....	331
基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系 .....	330
基本机械坐标系选择 ;G53 .....	333
<b>け</b>	
测量支持功能 .....	352
<b>こ</b>	
刀具偏置功能 .....	102
刀具功能 .....	101
刀具功能 (T8位BCD) .....	101
刀具交换位置返回;G30.1~G30.5 .....	300
刀具寿命管理 II .....	154
刀具寿命的计数方法 .....	157
刀具长度补偿 .....	104
刀具刀尖磨损补偿 .....	106
刀具补偿 .....	102
刀具补偿开始 .....	103
转角R "R_" .....	266, 272
转角倒角 "C_" .....	264, 270
转角倒角/转角R I .....	264
转角倒角/转角R II .....	270
转角倒角/转角R中中断动作 .....	268, 273
<b>さ</b>	
最小指令单位 .....	3
预读缓存 .....	18
坐标系设定 ;G92 .....	334
坐标系设定功能 .....	329
坐标系与坐标原点象征 .....	2
坐标字与控制轴 .....	1, 329
子程序控制;M98,M99 .....	205
<b>し</b>	
精加工循环;G70 .....	180
几何形状 .....	274
几何形状I .....	274
几何形状IB .....	277
轴移动中辅助功能输出;G117 .....	327
自动加减速 .....	62
自动刀具长度测定 :G37 .....	352
自动转角倍率;G62 .....	67
自动坐标系设定 .....	332

恒表面速度控制;G96,G97 .....	83	数据记忆格式.....	10
主轴功能 .....	78	纸带代码.....	4
主轴功能 (S2位BCD).....	78		
主轴功能 (S6位模拟).....	78	と	
主轴功能 (S8位).....	79	延时 .....	73
主轴钳制速度设定;G92.....	85	固定导程螺纹切削;G33 .....	44
主轴选择指令 .....	81		
主轴同期控制 I ;G114.1.....	86	な	
主轴同期控制 II .....	94	纵向粗切削循环;G71.....	169
小数点输入.....	22	纵向切削循环;G77.....	160
		纵向切断循环;G75.....	183
す			
跳跃功能 ; G31.....	355	に	
开始点指定的等待(类型1);G115 .....	313	输入设定单位.....	3
开始点指定的等待(类型2);G116 .....	315		
		ね	
せ		螺纹切削.....	44
控制轴 .....	1	螺纹切削循环;G78.....	162
控制指令 .....	257	螺纹切削模式.....	61
成形材粗切削循环;G73.....	177		
切削进给速度 .....	52	の	
切削模式;G64 .....	72	刀尖R补偿;G40,G41,G42,G46 .....	107
车削用固定循环 .....	159	刀尖R补偿中其他的动作.....	129
		刀尖R补偿中的中断 .....	142
そ		刀尖R补偿的一般注意事项 .....	144
增量值指令/绝对值指令 .....	19	刀尖R补偿的动作 .....	112
速度钳制 .....	62		
		は	
た		刀尖点与补偿方向 .....	109
第2,第3,第4参考点(原点)返回 ; G30.....	339	缓存寄存器 .....	18
第2辅助功能 (A8位,B8位或是C8位).....	77	快速进给速度.....	52
相对刀架镜像 .....	303	参数设定指令.....	321
多级跳跃功能1 ; G31.n,G04.....	361	平衡切削;G15,G14 .....	318
多级跳跃功能2 ; G31 .....	363	奇偶H/V .....	12
攻牙模式;G63 .....	72	半径指令/直径指令 .....	20
端面粗切削循环;G72 .....	173		
端面切削循环;G79.....	165	ふ	
端面攻牙循环;G84 (纵向攻牙循环;G88) .....	197	深钻孔循环2;G83.2 .....	200
端面切断循环;G74.....	181	复合型车削用固定循环(G70~G76)的注意事项....	189
端面深钻孔循环1;G83 (纵向深钻孔循环1;G87)....	196	复合型螺纹切削循环;G76 .....	185
端面镗孔循环;G85 (纵向镗孔循环;G89) .....	200	复合型车削用固定循环.....	168
		複数主轴指令.....	80
ち		複数主轴控制.....	80
夹头禁区/尾座禁区 ; G22,G23.....	349	可编程参数输入 ; G10,G11.....	290
直线插补;G01 .....	33	程序地址检查.....	9
		程序错误 .....	370
て		程序支持功能.....	159
数据格式 .....	4	程序参数输入N编号对应表 .....	366

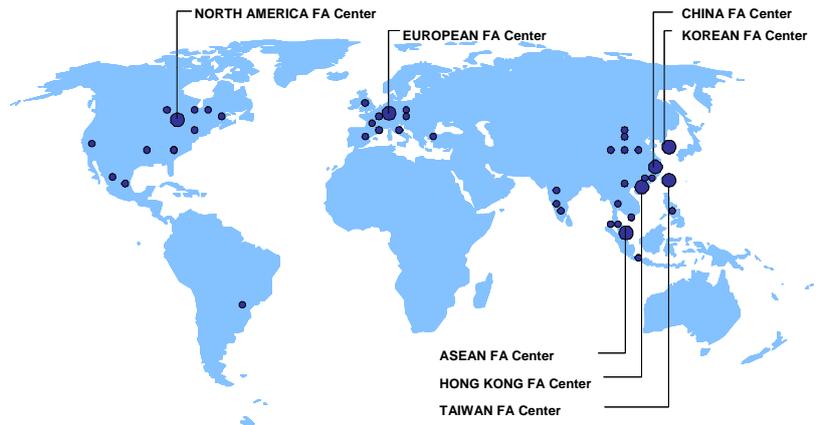
程序编号、顺序编号及程序段编号;O,N.....	11	宏呼叫命令 .....	215
程序格式 .....	7	宏中断; M96, M97 .....	291
程序补偿输入;G10,G11 .....	151	等待 .....	308
～		ゆ	
平面选择;G17,G18,G19 .....	42	用户宏 .....	214
变量 .....	223	用户宏;G65,G66,G66.1,G67.....	214
变量指令 .....	211	れ	
变量的种类 .....	225	参考点(原点)返回 ; G28,G29 .....	335
ほ		参考点检查 ; G27 .....	342
插补功能 .....	26	连续螺纹切削.....	49
保护功能 .....	349	ろ	
辅助功能 .....	75	局部坐标系设定 ; G52 .....	348
辅助功能 (M8位BCD) .....	75	わ	
ま		工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54～G59 ..	343
每秒延时;G04 .....	73		
每分钟进给/每转进给(非同期进给/同期进给) ;			
G94,G95.....	55		



## 修订历史记录

修订日期	说明书编号	修 订 内 容
2006 年 11 月	IB(名)1500274-A	初版完成
2007 年 1 月	IB(名)1500274-B	第二版完成

# Global service network



## North America FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION INC.)

**Illinois CNC Service Center**  
500 CORPORATE WOODS PARKWAY, VERNON HILLS, IL. 60061, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 (Se) FAX: +1-847-478-2650 (Se)

**California CNC Service Center**  
5665 PLAZA DRIVE, CYPRESS, CA. 90630, U.S.A.  
TEL: +1-714-220-4796 FAX: +1-714-229-3818

**Georgia CNC Service Center**  
2810 PREMIERE PARKWAY SUITE 400, DULUTH, GA., 30097, U.S.A.  
TEL: +1-678-258-4500 FAX: +1-678-258-4519

**New Jersey CNC Service Center**  
200 COTTONTAIL LANE SOMERSET, NJ. 08873, U.S.A.  
TEL: +1-732-560-4500 FAX: +1-732-560-4531

**Michigan CNC Service Satellite**  
2545 38TH STREET, ALLEGAN, MI. 49010, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2500 FAX: +1-847-673-4092

**Ohio CNC Service Satellite**  
62 W. 500 S., ANDERSON, IN., 46013, U.S.A.  
TEL: +1-847-478-2608 FAX: +1-847-478-2690

**Texas CNC Service Satellite**  
1000, NOLEN DRIVE SUITE 200, GRAPEVINE, TX. 76051, U.S.A.  
TEL: +1-817-251-7468 FAX: +1-817-416-1439

**Canada CNC Service Center**  
4299 14TH AVENUE MARKHAM, ON. L3R 0J2, CANADA  
TEL: +1-905-475-7728 FAX: +1-905-475-7935

**Mexico CNC Service Center**  
MARIANO ESCOBEDO 69 TLALNEPANTLA, 54030 EDO. DE MEXICO  
TEL: +52-55-9171-7662 FAX: +52-55-9171-7698

**Monterrey CNC Service Satellite**  
ARGENTINA 3900, FRACC. LAS TORRES, MONTERREY, N.L., 64720, MEXICO  
TEL: +52-81-8365-4171 FAX: +52-81-8365-4171

**Brazil MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(AUTOMOTION IND. COM. IMP. E EXP. LTDA.)  
ACESSO JOSE SARTORELLI, KM 2.1 18550-000 BOITUVA – SP, BRAZIL  
TEL: +55-15-3363-9900 FAX: +55-15-3363-9911

## European FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.)

**Germany CNC Service Center**  
GOTHAER STRASSE 8, 40880 RATINGEN, GERMANY  
TEL: +49-2102-486-0 FAX: +49-2102-486-591

**South Germany CNC Service Center**  
KURZE STRASSE, 40, 70794 FILDERSSTADT-BONLANDEN, GERMANY  
TEL: +49-711-3270-010 FAX: +49-711-3270-0141

**France CNC Service Center**  
25, BOULEVARD DES BOUVETS, 92741 NANTERRE CEDEX FRANCE  
TEL: +33-1-41-02-83-13 FAX: +33-1-49-01-07-25

**Lyon CNC Service Satellite**

**U.K CNC Service Center**  
TRAVELLERS LANE, HATFIELD, HERTFORDSHIRE, AL10 8XB, U.K.  
TEL: +44-1707-282-846 FAX: +44-1707-278-992

**Italy CNC Service Center**  
ZONA INDUSTRIALE VIA ARCHIMEDE 35 20041 AGRATE BRIANZA, MILANO ITALY  
TEL: +39-039-60531-342 FAX: +39-039-6053-206

**Spain CNC Service Satellite**  
CTRA. DE RUBI, 76-80 -APDO.420 08190 SAINT CUGAT DEL VALLES, BARCELONA SPAIN  
TEL: +34-935-65-2236 FAX:

**Turkey MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(GENEL TEKNİK SİSTEMLER LTD. STİ.)  
DARULACEZE CAD. FAMAS İS MERKEZİ A BLOK NO.43 KAT:2 80270 OKMEYDANI  
İSTANBUL, TURKEY  
TEL: +90-212-320-1640 FAX: +90-212-320-1649

**Poland MITSUBISHI CNC Agent Service Center (MPL Technology Sp. z. o. o)**  
UL SŁICZNA 34, 31-444 KRAKÓW, POLAND  
TEL: +48-12-632-28-85 FAX:

**Wrocław MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite (MPL Technology Sp. z. o. o)**  
UL KOBIERZYCKA 23, 52-315 WROCLAW, POLAND  
TEL: +48-71-333-77-53 FAX: +48-71-333-77-53

**Czech MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(AUTOCONT CONTROL SYSTEM S.R.O.)  
NEMOCNICNI 12, 702 00 OSTRAVA 2 CZECH REPUBLIC  
TEL: +420-596-152-426 FAX: +420-596-152-112

## ASEAN FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC ASIA PTE. LTD.)

**Singapore CNC Service Center**  
307 ALEXANDRA ROAD #05-01/02 MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING SINGAPORE 159943  
TEL: +65-6473-2308 FAX: +65-6476-7439

**Thailand MITSUBISHI CNC Agent Service Center (F. A. TECH CO., LTD)**  
898/19,20,21,22 S.V. CITY BUILDING OFFICE TOWER 1 FLOOR 12,14 RAMA III RD  
BANGPONGPANG, YANNAWA, BANGKOK 10120, THAILAND  
TEL: +66-2-682-6522 FAX: +66-2-682-6020

**Malaysia MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM SDN. BHD.)  
60, JALAN USJ 10/1B 47620 UEP SUBANG JAYA SELANGOR DARUL EHSAN MALAYSIA  
TEL: +60-3-5631-7605 FAX: +60-3-5631-7636

**JOHOR MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite**  
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM SDN. BHD.)  
NO. 16, JALAN SHAHBANDAR 1, TAMAN UNGKU TUN AMINAH, 81300 SKUDAI, JOHOR MALAYSIA  
TEL: +60-7-557-8218 FAX: +60-7-557-3404

**Indonesia MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(PT. AUTOTEKINDO SUMBER MAKMUR)  
WISMA NUSANTARA 14TH FLOOR JL. M.H. THAMRIN 59, JAKARTA 10350 INDONESIA  
TEL: +62-21-3917-144 FAX: +62-21-3917-164

**India MITSUBISHI CNC Agent Service Center (MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)**  
B-36FF, PAVANA INDUSTRIAL PREMISES M.I.D.C., BHOASRI PUNE 411026, INDIA  
TEL: +91-20-2711-9484 FAX: +91-20-2712-8115

**BANGALORE MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite**  
(MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)  
S 615, 6TH FLOOR, MANIPAL CENTER, BANGALORE 560001, INDIA  
TEL: +91-80-509-2119 FAX: +91-80-532-0480

**Delhi MITSUBISHI CNC Agent Parts Center (MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)**  
1197, SECTOR 15 PART-2, OFF DELHI-JAIPUR HIGHWAY BEHIND 32ND MILESTONE  
GURGAON 122001, INDIA  
TEL: +91-98-1024-8895 FAX:

**Philippines MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM CORPORATION)  
UNIT No.411, ALABANG CORPORATE CENTER KM 25. WEST SERVICE ROAD SOUTH  
SUPERHIGHWAY, ALABANG MUNTINLUPA METRO MANILA, PHILIPPINES 1771  
TEL: +63-2-807-2416 FAX: +63-2-807-2417

**Vietnam MITSUBISHI CNC Agent Service Center (SA GIANG TECHNO CO., LTD)**  
47-49 HOANG SA ST. DAKAO WARD, DIST.1 HO CHI MINH CITY, VIETNAM  
TEL: +84-8-910-4763 FAX: +84-8-910-2593

## China FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (SHANGHAI) LTD.)

**China CNC Service Center**  
2/F, BLOCK 5 BLDG. AUTOMATION INSTRUMENTATION PLAZA, 103 CAOBAO RD. SHANGHAI  
200233, CHINA  
TEL: +86-21-6120-0808 FAX: +86-21-6494-0178

**Shenyang CNC Service Center**  
TEL: +86-24-2397-0184 FAX: +86-24-2397-0185

**Beijing CNC Service Satellite**  
9/F, OFFICE TOWER1, HENDERSON CENTER, 18 JIANGUOMENNEI DAJIE, DONGCHENG  
DISTRICT, BEIJING 100005, CHINA  
TEL: +86-10-6518-8830 FAX: +86-10-6518-8030

**China MITSUBISHI CNC Agent Service Center**  
(BEIJING JIAYOU HIGHTECH TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO.)  
RM 709, HIGH TECHNOLOGY BUILDING NO.229 NORTH SI HUAN ZHONG ROAD, HAJIDIAN  
DISTRICT, BEIJING 100083, CHINA  
TEL: +86-10-8288-3030 FAX: +86-10-6518-8030

**Tianjin CNC Service Satellite**  
RM909, TAIHONG TOWER, NO220 SHIZILIN STREET, HEBEI DISTRICT, TIANJIN, CHINA 300143  
TEL: +86-22-2653-9090 FAX: +86-22-2635-9050

**Shenzhen CNC Service Satellite**  
RM02, UNIT A, 13/F, TIANAN NATIONAL TOWER, RENMING SOUTH ROAD, SHENZHEN, CHINA  
518005  
TEL: +86-755-2515-6691 FAX: +86-755-8218-4776

**Changchun Service Satellite**  
TEL: +86-431-50214546 FAX: +86-431-5021690

**Hong Kong CNC Service Center**  
UNIT A, 25/F RYODEN INDUSTRIAL CENTRE, 26-38 TA CHUEN PING STREET, KWAI CHUNG, NEW  
TERRITORIES, HONG KONG  
TEL: +852-2619-8588 FAX: +852-2784-1323

## Taiwan FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC TAIWAN CO., LTD.)

**Taichung CNC Service Center**  
NO.8-1, GONG YEH 16TH RD., TAICHUNG INDUSTRIAL PARK TAICHUNG CITY, TAIWAN R.O.C.  
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

**Taipei CNC Service Satellite**  
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

**Tainan CNC Service Satellite**  
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

## Korean FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD.)

**Korea CNC Service Center**  
1480-6, GAYANG-DONG, GANGSEO-GU SEOUL 157-200, KOREA  
TEL: +82-2-3660-9631 FAX: +82-2-3664-8668

请求

本说明书记述内容尽可能做到与软硬件的修订相匹配，但有时可能无法完全同步。  
使用时如发现不当之处，请与本公司销售部门联系。

三菱电机株式会社名古屋制作所 NC 系统部  
邮编 461-8670 名古屋市东区矢田南五丁目 1 番 14 号 TEL (052)721-2111(代表)

禁止转载

未经本公司允许，严禁以任何形式转载或复制本说明书的部分或全部内容。

©2004-2006 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION  
ALL RIGHTS RESERVED