



Changes for the Better

三菱数控系统

EZMotion-NC E60

编程手册 (L系)

EZMotion 是三菱电机株式会社的注册商标。

其他产品名称、公司名称均是各自公司的商标或者注册商标。

前 言

本说明书说明怎样使用 EZMotion-NC E60。

本说明书说明怎样设定程序。在使用本软件之前，请仔细阅读本说明书。

此外，您本人必须熟悉下页所述的有关安全方面的注意事项，以确保对本 NC 系统进行安全操作。

关于阅读本说明书的注意事项

注意

-  如果本说明书中关于“限制”和“允许条件”的说明与机床制造商的操作指南中的说明有冲突，则以后者的说明为准。
-  本说明书中未加说明的操作应当认为是不可能的。
-  本说明书是假定您的机床是配备了全部选项的操作机能的情形来编写的。在着手操作机床前，请参考机床制造商所提供的规格，确认您的机床可使用的机能。
-  有关工作机械的说明，请参阅机床制造商发行的说明书。
-  不同的 NC 系统（或型号）中，可使用的画面、功能会有所不同。使用前请务必确认规格书。（在某些型号的 NC 系统中，画面上所出现的图像可能会有不同，这样机床的操作方式也就不同或者某些机能就不能实现。）

常规注意事项

- (1) 有关机床的操作，请参阅操作说明书。

操作手册 BNP - B2342

关于安全的注意事项

在安装、操作、设定程序、维修和检查之前请仔细阅读机床制造商的规格说明、本使用说明书、有关的操作说明书和其它的辅助文件。只有在您完全理解了这一系统，您自己熟悉了安全操作步骤以后才能操作 NC 机床。

本使用说明中把安全注意事项分为三个危险、警告和注意三个级别。



危险

误操作会立即危及操作者的生命，或致使操作者受到严重的伤害。



警告

误操作可能会危及操作者的生命，或致使操作者受到严重的伤害。



注意

误操作可能致使操作者受伤，或损害机床。

即使是以「注意」所标示的项目，在某些情况下也可能会引起严重的问题。所有这三种警示性的符号包括很重要的一些因素，因此需要绝对认真地遵守。

危险
本说明书没有提供说明。

警告
本说明书没有提供说明。

注意
<p>1. 关于产品和操作说明书的注意事项</p> <ul style="list-style-type: none"> 如果本说明书中关于“限制”和“允许条件”的说明与机器制造商的操作指南中的说明有冲突，则以后者为准。 本说明书中未加说明的操作应当认为是不可能的。 本说明书是按假定您的机器是配备了全部选项的操作机能的情形来编写的。在着手操作机器前，请参考机器制造商所提供的规格，确认您的机器可使用的机能。 有关工作机械的说明，请参阅机械厂发行的说明书。 不同的 NC 系统（或型号）中，可使用的画面、功能会有所不同。使用前请务必确认规格书。

 注 意

2. 关于操作本系统的注意事项

在让机器实际进行操作之前，应让机器进行空载运转，以检查加工程序、刀具补正、工件坐标系补正等等。

工具补正若在自动操作中变更（含单一单节停止），则指令将重下一个单节或复数单节开始有效。

请在镜像中心开启或关闭镜像功能。

如果在自动运转过程中（或在单节停止期间）某一工具补正或坐标系统发生变化，则来自下一单节或多节以后的一个命令的新的补正值将起作用。

3. 关于程序的注意事项

在实际操作中，系统将把 G 命令后面未跟任何数字的情况解释作为 G00 操作。

记号“；”、“EOB”和“%”、“EOR”都是解释性的标志。它们的实际码在 ISO 中是”CR, LF”或「LF」和“%”。

编辑画面中制作的程序以“CR, LF”的形式存储于 NC 内存，RS-232C 等外部机器制作的程序有时也会变为“LF”的形式。

设定机器程序时，请选择适当的加工条件，不要超过机器、NC 性能、容量、限制条件。在程序中未考虑机器条件。

⊙固定循环程序在没有机器制造商的允许的情况下，请勿擅自变更。

目 录

1. 控制轴.....	1
1.1 坐标名称和控制轴.....	1
1.2 坐标系与坐标原点符号.....	2
2. 输入指令单位.....	3
2.1 输入指令单位.....	3
2.2 输入设定单位.....	3
3. 纸带格式.....	4
3.1 纸带码.....	4
3.2 程序格式.....	7
3.3 程序地址检查功能.....	9
3.4 纸带记忆格式.....	10
3.5 选择性程序段跳跃功能.....	10
3.6 程序号、顺序号与程序段号 (O, N).....	11
3.7 校验 H / V.....	12
3.8 G 码系列.....	13
3.9 操作前警告.....	17
4. 缓冲存储器.....	18
4.1 输入缓冲区.....	18
4.2 预读缓冲区.....	19
5. 位置指令.....	20
5.1 增量值指令 / 绝对值指令.....	20
5.2 半径指令 / 直径指令.....	21
5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21).....	22
5.4 小数点输入.....	26
6. 插补功能.....	32
6.1 定位 (快速进给; G00).....	32
6.2 直线插补 (G01).....	37
6.3 圆弧插补 (G02, G03).....	40
6.4 R 指定圆弧插补 (G02, G03).....	44
6.5 平面选择 (G17, G18, G19).....	46
6.6 螺纹切削.....	49
6.6.1 等导程的螺纹切削 (G33).....	49
6.6.2 英制螺纹切削 (G33).....	53
6.6.3 连续螺纹切削.....	54
7. 进给功能.....	55
7.1 快速进给速度.....	55
7.2 切削进给速度.....	56
7.3 F1 位进给.....	57
7.4 同期进给 / 非同期进给 (G94, G95).....	60
7.5 进给速度的指令和对各控制轴的影响.....	62
7.6 螺纹切削模式.....	66

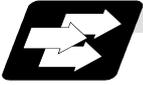
7.7 自动加减速.....	67
7.8 速度钳制.....	68
7.9 精确停止检查 (G09).....	68
7.10 精确停止检查模式 (G61).....	72
7.11 减速检查.....	73
7.11.1 G1 → G0 减速检查.....	75
7.11.2 G1 → G1 减速检查.....	76
7.12 自动转角进给倍率调整 (G62).....	77
7.13 攻丝模式 (G63).....	81
7.14 切削模式 (G64).....	81
8. 延时.....	82
8.1 每秒延时; G04.....	82
9. 辅助功能.....	84
9.1 辅助功能 (M8 位 BCD).....	84
9.2 第 2 辅助功能 (A8 位, B8 位或 C8 位).....	86
10. 主轴功能.....	87
10.1 主轴功能 (S2 位 BCD)标准 PLC 规格时.....	87
10.2 主轴功能 (6 位数模拟输出).....	88
10.3 主轴功能 (S8 位).....	88
10.4 恒表面速度控制 (G96, G97).....	89
10.5 主轴锁定速度设定 (G92).....	90
11. 刀具功能.....	91
11.1 刀具功能 (T8 位数 BCD).....	91
12. 刀具补偿功能.....	92
12.1 刀具补偿.....	92
12.1.1 刀具补偿开始.....	93
12.1.2 扩展刀具补偿开始方式 (M65).....	94
12.2 刀具长度补偿.....	96
12.3 刀具刀尖磨损补偿.....	98
12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46).....	99
12.4.1 刀尖点和补偿方向.....	101
12.4.2 刀尖半径补偿的操作.....	104
12.4.3 刀尖半径补偿中的其它操作.....	123
12.4.4 G41 / G42 指令与 I, J, K 指定.....	132
12.4.5 在刀尖半径补偿中的插入处理.....	136
12.4.6 刀尖半径补偿有关的一般注意事项.....	139
12.4.7 干涉检查.....	140
12.5 程序刀具补偿输入 (G10).....	145
12.6 刀具寿命管理 II.....	148
12.6.1 刀具寿命的计数方法.....	152
13. 程序辅助功能.....	154
13.1 车床用固定循环.....	154
13.1.1 纵向切削循环; G77.....	155

13.1.2 螺纹切削循环; G78.....	157
13.1.3 端面切削循环; G79.....	160
13.2 复合形固定循环.....	163
13.2.1 纵向粗削循环; G71.....	164
13.2.2 端面粗削循环; G72.....	174
13.2.3 成形材粗削循环; G73.....	176
13.2.4 精车床加工循环; G70.....	179
13.2.5 端面车床循环; G74.....	180
13.2.6 直线车床循环; G75.....	182
13.2.7 复合螺纹切削循环; G76.....	184
13.2.8 复合型固定循环 (G70~G76) 的注意事项.....	188
13.3 钻孔用固定循环 (G80~G89).....	190
13.3.1 G83 端面深孔钻孔循环 I; (G83 纵向深孔钻孔循环 I; G87).....	198
13.3.2 端面攻丝循环; G84 (纵向攻丝循环; G88) / 端面逆攻丝循环; G84.1 (纵向逆攻丝循环; G88.1).....	199
13.3.3 G85 端面搪孔循环; G85 (纵向搪孔循环 G89).....	203
13.3.4 深孔钻孔循环 II; G83.2.....	203
13.3.5 G80 钻孔固定循环取消.....	206
13.3.6 钻孔用固定循环的注意事项.....	206
13.4 子程序控制 (M98, M99).....	208
13.4.1 M98, M99 呼叫子程序.....	208
13.5 变量指令.....	214
13.6 用户宏程序规格.....	217
13.6.1 宏程序指令 (G65, G66, G66.1, G67).....	217
13.6.2 宏程序调用命令.....	218
13.6.3 变量.....	226
13.6.4 变量的种类.....	228
13.6.5 演算指令.....	268
13.6.6 控制指令.....	274
13.6.7 外部输出指令.....	277
13.6.8 注意事项.....	279
13.7 倒角, 倒圆角 I.....	281
13.7.1 倒角 “, C_” (或 “I_”, “K_”, “C_”).....	281
13.7.2 倒角 “, R_” (或 “R_”).....	283
13.7.3 转角倒角切削 / 转角倒圆角扩张.....	285
13.7.4 做倒角 / 倒圆角时的插入动作.....	287
13.8 倒角, 倒圆角 II.....	289
13.8.1 倒角 “, C ” (或 “I ”, “K ”, “C ”).....	289
13.8.2 倒圆角 “, R ” (或 “R ”).....	292
13.8.3 转角倒角切削 / 转角倒圆角扩张.....	293
13.8.4 做倒角 / 倒圆角时的插入动作.....	293
13.9 直线角度指令.....	294
13.10 几何功能指令.....	295

13.10.1 几何功能指令 I	295
13.10.2 几何功能指令 IB	298
13.11 程序参数输入; G10, G11.....	312
13.12 宏程序插入.....	313
13.13 刀具交换位置复归; G30.1~G30.5.....	322
13.14 ASCII 码宏程序.....	325
14. 坐标系设定功能.....	330
14.1 坐标语和控制轴.....	330
14.2 基本机械坐标系、工件坐标系及局部坐标系.....	331
14.3 机械原点和第 2 参考点 (原点)	332
14.4 自动坐标系设定.....	333
14.5 机械坐标系选择 (G53)	334
14.6 坐标系的设定 (G92)	335
14.7 参考点 (原点) 复归 (G28, G29)	336
14.8 第 2、第 3、第 4 参考点 (原点) 复归 (G30)	340
14.9 简易原点复归.....	343
14.10 参考点核对 (G27)	350
14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1).....	351
14.12 局部坐标系设定 (G52)	357
15. 保护功能.....	358
15.1 夹头禁区 / 尾座禁区 (G22, G23)	358
15.2 存储式限位.....	363
16. 测量辅助功能.....	365
16.1 自动刀具长测量 (G37)	365
16.2 跳跃功能 (G31)	369
16.3 多段跳跃功能 1 (G31.n, G04)	375
16.4 多段跳跃功能 2	377
附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表	381
附录 2. 程序错误	383

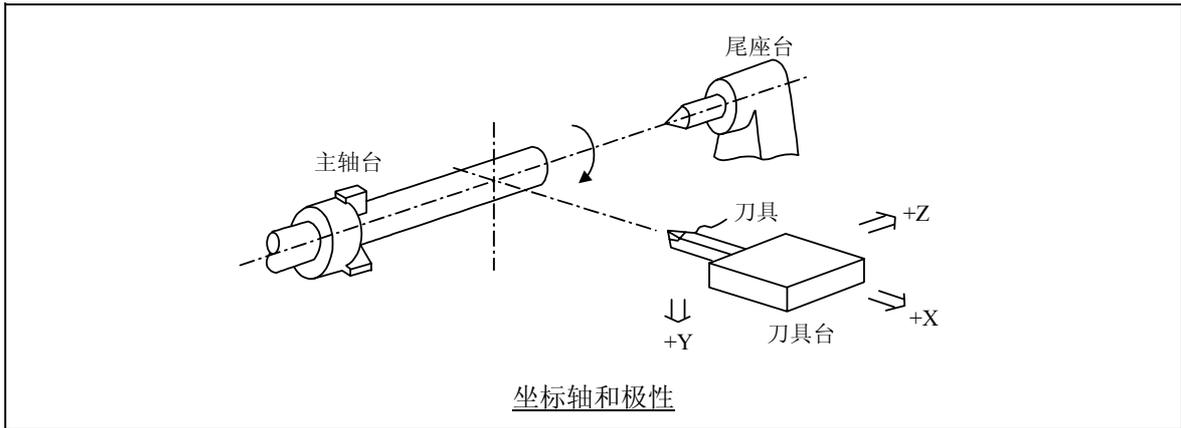
1. 控制轴

1.1 坐标名称和控制轴

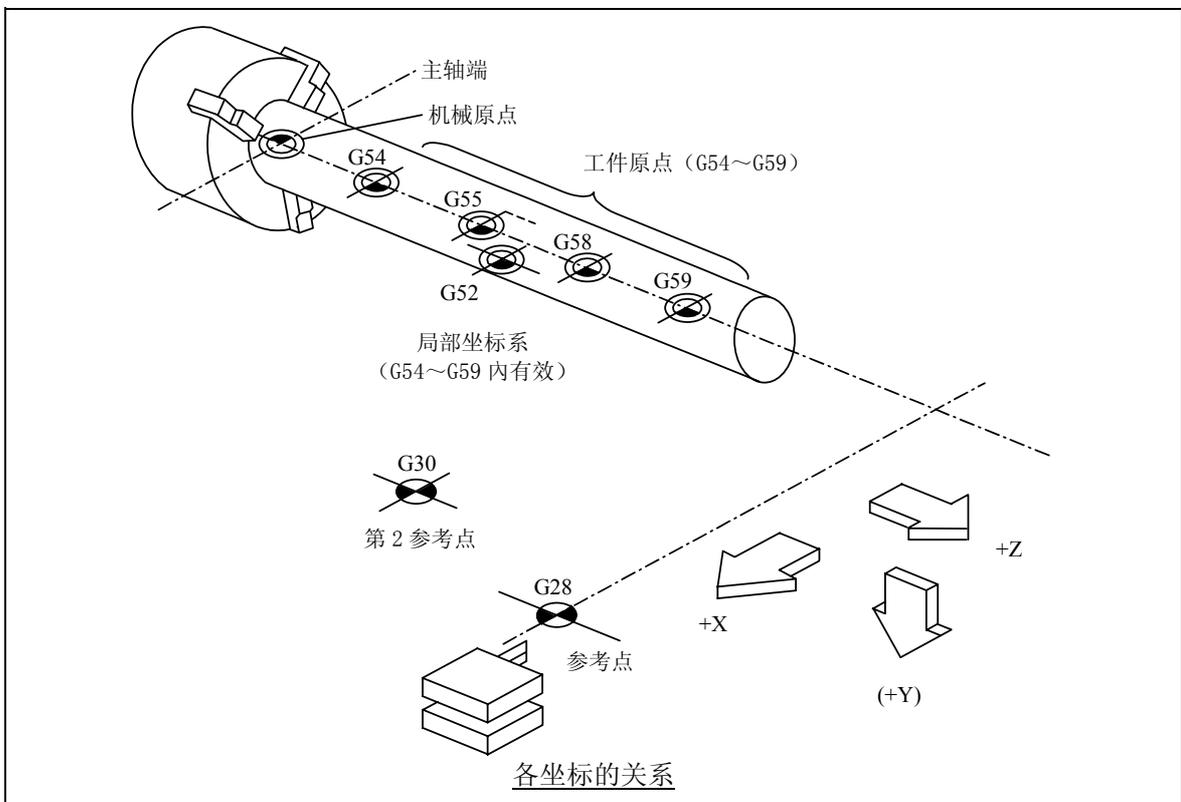


功能及目的

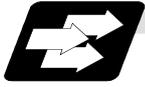
下图是车床轴的名称和方向。如图所示，与主轴平行之轴叫做 Z 轴，刀具台远离主轴台之方向为正方向，与 Z 轴成直角之轴叫做 X 轴，远离 Z 轴为正方向。



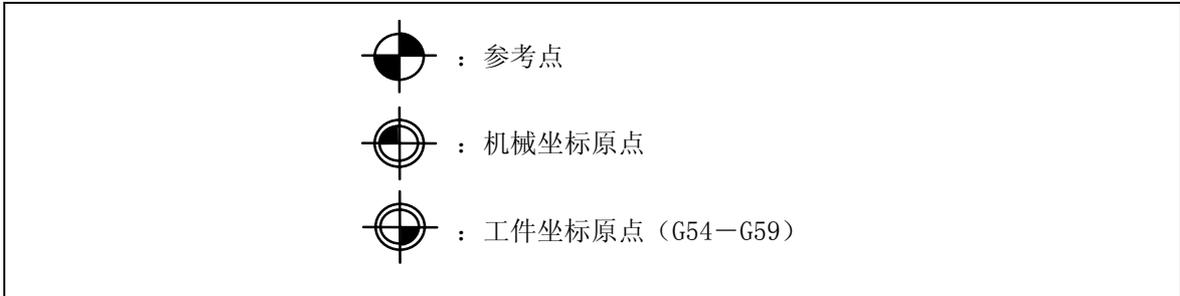
车床使用右手系坐标。如上图，Y 轴垂直于 X-Z 平面，其正方向为图的向下方向。从 Y 轴正方向看，X-Z 平面上的圆弧为顺时针方向或逆时针方向，需要注意。（参考圆弧插补）



1.2 坐标系与坐标原点符号

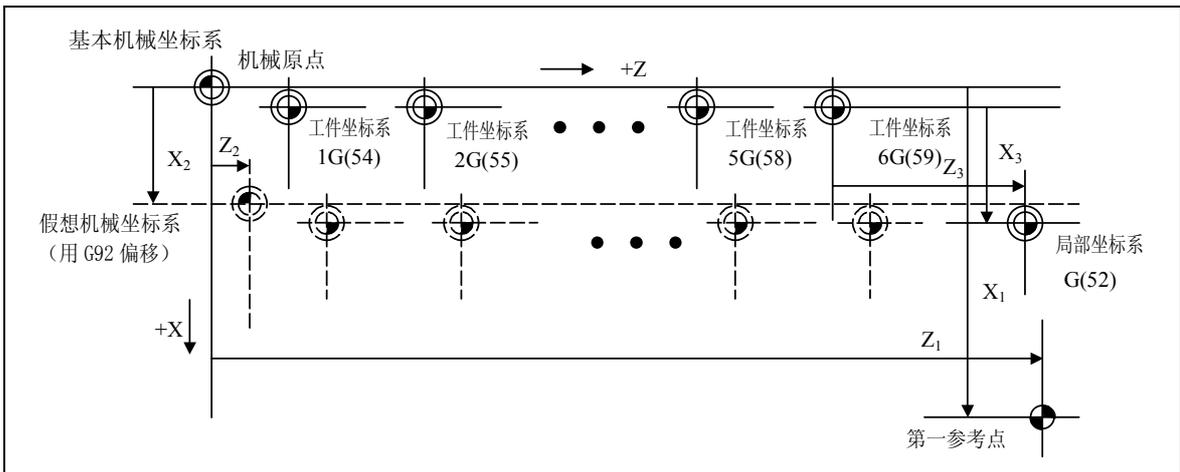


功能及目的



基本机械坐标系和工件坐标系 (G54—G59) 在回归到参考点时, 依照参数自动设定。

这时, 基本机械坐标系的第一参考点, 从基本机械坐标原点 (机械原点) 设定至参数指定位置。

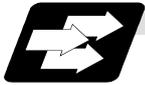


局部坐标系 (G52) 是工件坐标系 1~6 所指定的坐标系才有效。

而且, 基本坐标系可通过 G92 指令变更成假想机械坐标系, 这时工件坐标系 1~6 也同时变更。

2. 输入指令单位

2.1 输入指令单位



功能及目的

用于指定 MDI 输入，纸带，程序指令中移动量的单位。以 mm（毫米）、inch（英吋）、或度（deg）来表示。

2.2 输入设定单位



功能及目的

指定数据的设定单位。补偿量的设定单位对所有轴是共用的。

各轴的输入指令单位可不同，输入设定单位可共用，依照参数从下列类型中选择。（详细的设定请参阅操作手册）

	输入单位参数	直线轴				旋转轴（度）
		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	0.001	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/公制的切换有从参数画面切换(#10411 英吋：仅电源投入时有效。)及 G 指令切换(G20, G21)。但是依 G 指令切换仅切换输入指令单位，输入设定单位并不切换。

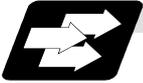
因此，刀具补偿等补偿量、变量数据，请预先对应输入设定单位进行设定。

注 2：公制系统和英制系统不能合并使用。

注 3：输入指令单位不同的轴之间进行圆弧插补时，中心指令(I,J,K)、半径指令应指定输入设定单位。（为防止混乱，请用小点指定）

3. 纸带格式

3.1 纸带码



功能及目的

本控制装置使用的指令信息是由英文字母(A, B, C……Z)，数字(0, 1, 2……9)，记号(+, -, / ……)等构成。这些英文字母、数字、记号汇总在一起，构成字符。这些字符在纸带上由8个孔道的穿孔与否组合来表示。

这样表示的字符又叫做指令码。

本控制装置使用 ISO 码 (R-840)。

注 1: 「纸带码一览表」中没有的编码，如运转中指定，会变成程序错误 (P32)。

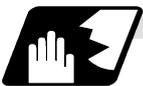
注 2: 区分程序段的 EOB / LF 简单地用“;”来表示，实际编程时，无法使用“,”进行正确编程。编程时请使用下表的键。



注意



“;” “EOB” 和 “%” “EOR” 是解释性的注释。它们实际的指令码是「走行」和「%」(ISO (R-840))。



详细说明

(1) 编程时请依下表的键。

EOB / EOR 使用键和显示

使用键 \ 使用码	ISO	画面显示
程序段的结束	LF 或 NL	;
编码的结束	%	%

(2) 有意义信息区间 (标签跳跃功能)

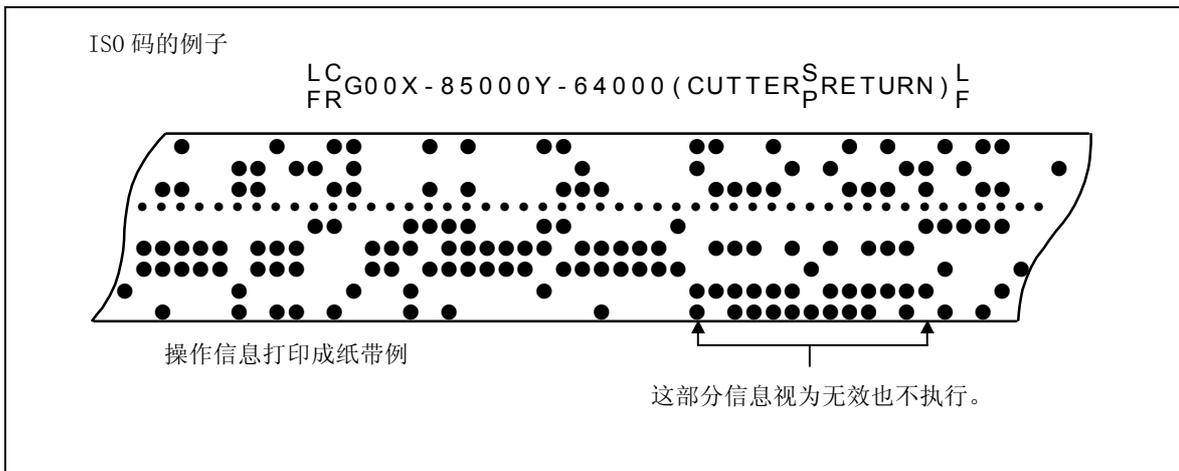
用纸带进行自动运转、记忆到记忆区中、查找功能中，接通电源或复位时，到第一个 EOB (;) 码为至的信息，视为无效。即有意义的纸带信息区间是指复位后第一个 EOB (;) 码后面的文字或记忆编号至复位指令码间的信息。

(3) 控制出与控制入

就 ISO 码系统而言，控制出“（”至控制入“）”（或“；”）之间的信息视为无效。但此无意义区间仍显示在设定显示装置。所以，可在这一区间输入指令纸带的名称编号等与控制无直接关系的信息。

另外，在系统的存储器内也会记忆这一区间的信息（「纸带码一览表」的 B 除外）。

电源开启时，系统处于控制入的状态。

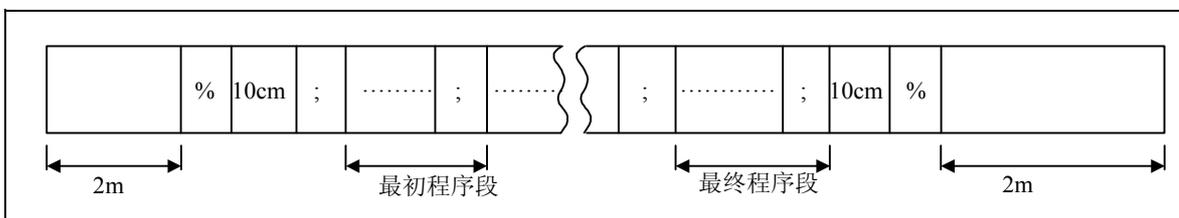


(4) EOR (%) 码

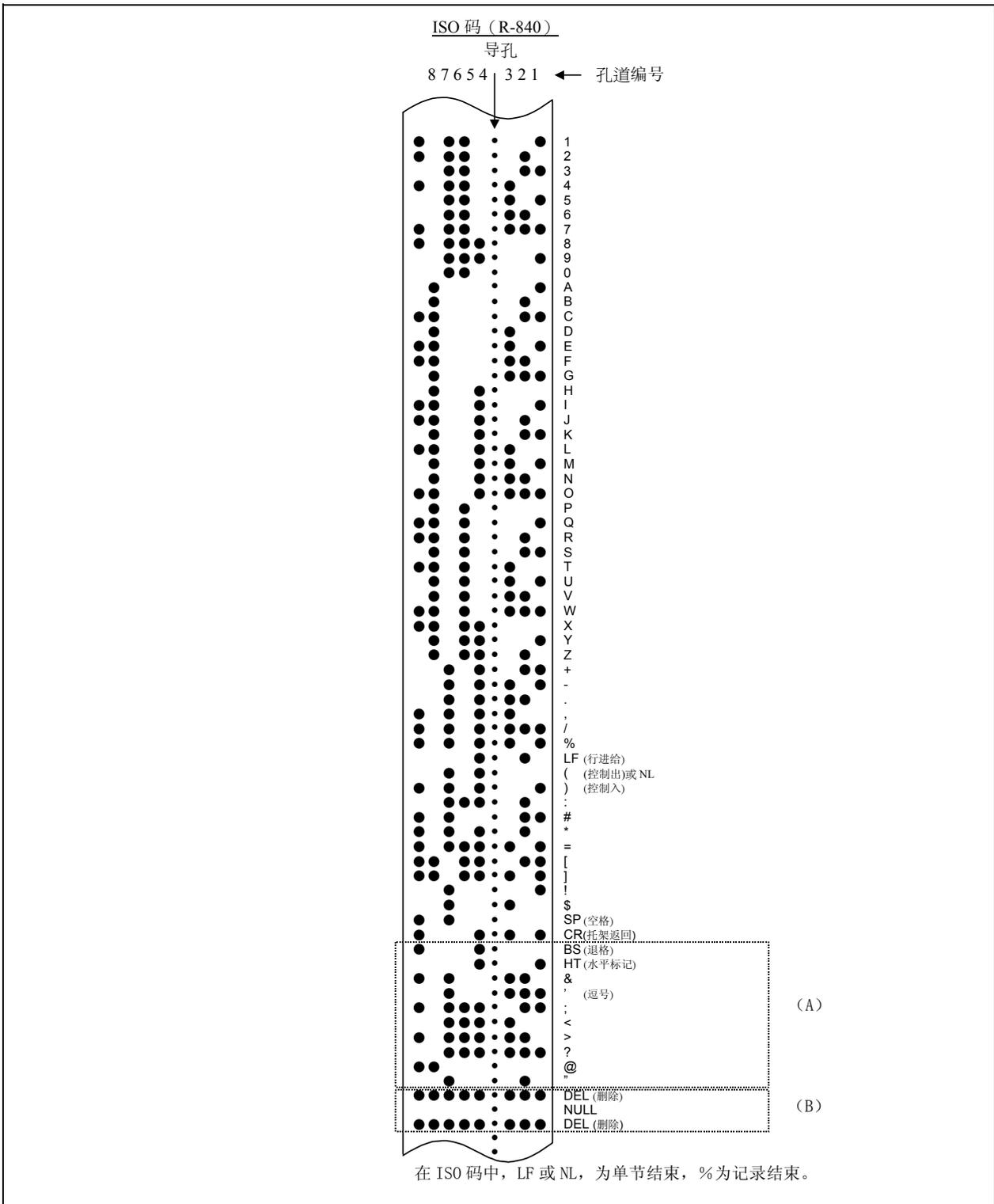
一般结束编码在纸带的两端打孔，并实现以下功能：

- (a) 当在回转纸带时，回转会停止（有纸带回转装置时）。
- (b) 当在纸带查找时，回转开始起动（有纸带回转装置时）。
- (c) 纸带记忆时的记忆结束控制。

(5) 为了使纸带运转的纸带作成要领（当使用纸带回转装置时）



当不使用纸带回转装置时，两端不需预留 2 公尺，前面的 EOR (%) 码也不需要。



(A) 部分可被纸带记忆，但运转时（除在注释部分时）回发生错误。

(B) 是无操作编码，一般看做无效（不执行校验校验）。

图 1 纸带代码表

3.2 程序格式



功能及目的

给控制装置输入控制信息时有一定的格式，称为程序格式，本控制装置使用的格式是命令地址格式。



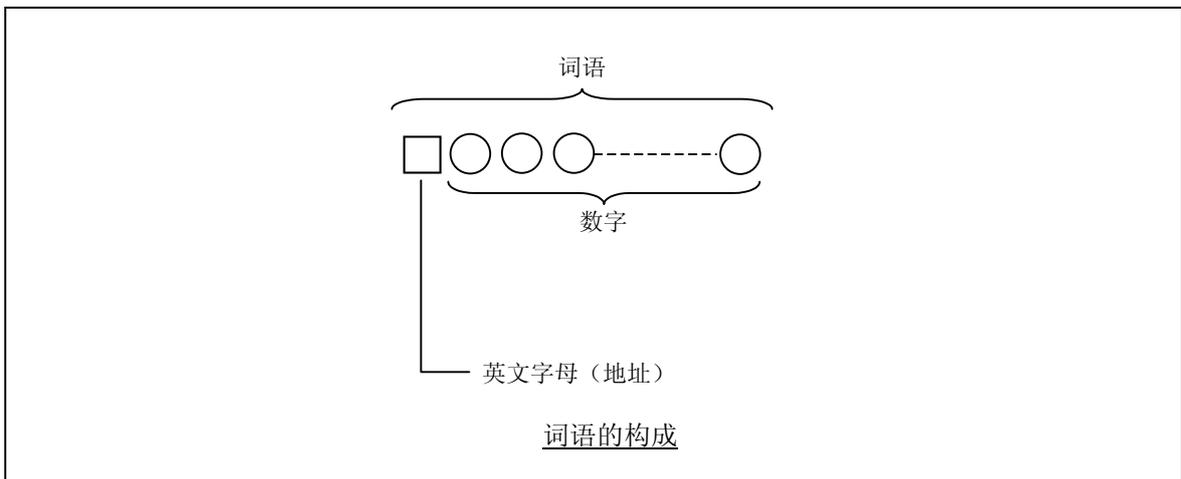
详细说明

(1) 命令和地址

命令是由按顺序排列的字符组成，以此为单位进行信息处理、特定机械操作。

本装置的命令是由一个英文字母和后续的多位数字所组成。

(数字的前面有时加入+、-号)。



命令前端的英文字母称为地址，它决定后续数值信息（字数据）的意义。

本控制装置所使用的命令种类和数字有效位数，请参考表「格式详解」。

(2) 程序段

1 个程序段由数个命令所组成，在一个程序段中含有 NC 机械固有特定的一个动作完全执行所需的数据。程序段末以 EOB（结束成序段）码区分。

(3) 程序

一个程序是由数个程序段组合而成的。

表 1 格式内容

		L 系			
		公制指令	英制指令	旋转轴（公制指令）	旋转轴（英制指令）
程序编号		O8	←	←	←
顺序编号		N5	←	←	←
准备功能		G3 / G21	←	←	←
移动轴	0.001(°)mm/0.0001inch	X+53 Z+53 α+53	X+44 Z+44 α+44	X+53 Z+53 α+53	X+53 Z+53 α+53
圆弧切刀径	0.001(°)mm/0.0001inch	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44 (注 5)
延时	0.001(°)mm/0.0001inch	X+53/P+8	←	←	←
进给功能	0.001(°)mm/0.0001inch	F63(每分钟)F43 (每次旋转)	F44(每分钟)F43 (每次旋转)	F63(每分钟)F43 (每次旋转)	F44(每分钟)F43 (每次旋转) (注 6)
刀具补偿		H3 D3	←	←	←
辅助功能 (M)		M8	←	←	←
主轴功能 (S)		S8	←	←	←
刀具功能 (T)		T8	←	←	←
第 2 辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←

(注 1) “α”表示 U, V, W, A, B, C 的任何一个。

(注 2) 字节的位数检测根据其地址的最大位数进行。

(注 3) 数字前的零均可省略。

(注 4) 详细缩写的意义如下：

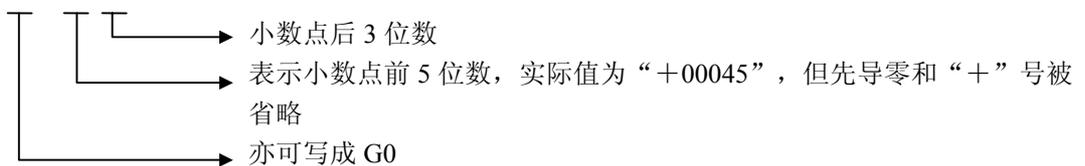
(例 1) O 8 : 8 位数程序编号。

(例 2) G 21 : G 小数点前 2 位数, 小数点后 1 位数。

(例 3) X+53 : X 有 “+” 号或 “-” 号, 且有小数点前 5 位数, 小数点后 3 位数。

下例为 X 轴为绝对值 (G90) 模式时, 定位于 45.123mm 的位置 (G00) :

G00 X 45123;



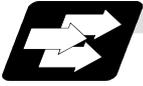
(注 5) 英制指令时, 旋转轴和直线轴指令了圆弧时, 将 1 度换算成 0.1inch 进行插补。

(注 6) 英制指令时的旋转轴速度为 10 度单位。

例) F1. (每分钟进给) 的指令为 10 度/分钟的指令。

(注 7) 指令了小数点无效的指令, 比如指令了带有小数点的 S 指令时, 小数点后的内容视为无效。

3.3 程序地址检查功能



功能及目的

加工程序运转时，可以命令为单位检查程序。



详细说明

地址检查

字单位的检查可简易进行。连续英文字母持续时，会发生程序错误（P32）。是否执行地址检查可以通过参数“#1227 aux11/bi4”进行选择。

但在下列情况下不会发生错误。

- NC 中所预定的文字字符串
- 注释文字

(1) 字范围检查

字数据部分中用了计算式时，对 1 字数据是否被括号 [] 括住。没有被括号括住时，会发生程序错误（P33）。

是否进行字范围检查通过参数“#1274 ext10/bit7”进行选择。



程序范例

(1) 地址检查的程序例

(例 1) 英文字母后无后缀数字时

G28X; → 会发生错误。请修改为“G28 X0; ”等。

(例 2) 存在非法字符串时

TEST; → 会发生错误。请修改为“(TEST); ”等

(2) 范围检查的程序例

X-100.#24 → 会发生错误。

Z + #500 * TAN [#1] 请修改为 X- [100. + #24]

Y-SIN [60.] Z + [#500 * TAN [#1]]

Y-SIN [60.]

括号的层数为 5 层。

指令 6 层以上的括号时会发生程序错误（P280）。

3.4 纸带记忆格式



功能及目的

- (1) 记忆纸带和记忆区间 (ISO, EIA 自动判别)

记忆到存储器的纸带编码和纸带运转一样, 可以同时使用 ISO 和 EIA 码, 并依据重置后的最初的 EOB 码自动识别 ISO/EIA 码。

记忆到存储器的区间, 为第一个 EOB 的下一个文字开始到 EOR 码为止的区间。

上述记忆区内, 仅有「3-1 纸带编码」的「纸带编码一览表」中有意义的编码才能记忆到存储器。其它编码为无效编码, 无法记忆入存储器。另在控制出“(”的控制入“)”之间的数据也记忆于存储器内。

3.5 选择性程序段跳跃功能



功能及目的

此功能可选择是否执行加工程序中以“/” (删除号) 码开始的特定程序段。



详细说明

- (1) 程序段的前面如有“/” (删除号) 码, 在选择性程序段跳跃开关为 ON 时, 不执行此程序段, 当开关 OFF 时, 执行此程序段。

但是, 不管此开关是在 ON 或 OFF 的状况下, 校验核对还是有效。

例如, 有工件的程序段全部要执行, 另一种工件的特定程序段不执行时, 这特定程序段的前面加入“/”时, 纸带程序只需一个, 即可加工不同的工件。



选择性程序段跳跃使用上的注意事项

- (1) “/”要加在程序段的前面。如在程序段中间加入, 被当作使用者巨指令, 以除算记号处理。

(例) N20 G1 X25. / Z25.; ……错误 (使用者巨指令, 以除算处理会产生程序错误。)

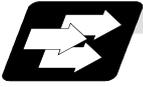
/ N20 G1 X25. Z25.; ……正确

- (2) 校验核对 (H 及 V) 与选择性程序段跳跃开关 ON 和 OFF 的状态没有关系。
- (3) 选择性程序段跳跃的处理, 在预先读入的缓冲器有执行, 因此, 预先读入缓存器的程序段, 跳跃功能无效。
- (4) 在顺序编号的呼叫中此功能也有效。
- (5) 纸带记忆、纸带输出与选择性跳跃开关的状态没有关系, 有加入“/”码的程序段, 一样也全部输入、输出。

3. 纸带格式

3.6 程序号、顺序号与程序段号 (O, N)

3.6 程序号、顺序号与程序段号 (O, N)



功能及目的

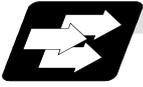
这些编号用于加工程序执行状况的监视及加工程序及加工程中特定加工动作呼叫查询等。

- (1) 程序编号对应于工件或子程序单位为程序进行分类，用地址“O”及后续的最大8位数值指定。
- (2) 顺序编号加在构成加工程序的各指令程序段合适之处，用地址“N”后续最大5位数值指定。
- (3) 程序段编号是内部自动生成的编号；每次读入程序号或顺序号时，程序段号复位为O，以后继续读入的程序段，只要无程序号或顺序号，会逐一累加。

所以入下表所示，加工程序的所有程序段，可以由程序号、顺序号及程序段号的排列组合得出：

加工程序	显示器显示		
	程序号	顺序号	程序段号
O12345678 (DEMO, PROG) ;	12345678	0	0
N100G00G90X120.Z100;	12345678	100	0
G94S1000;	12345678	100	1
N102G71P210Q220I0.2 K0.2D0.5F600;	12345678	102	0
N200G94S1200 F300;	12345678	200	0
N210G01X0Z95.;	12345678	210	0
G01X20.;	12345678	210	1
G03X50.Z80.K-15.;	12345678	210	2
G01Z55.;	12345678	210	3
G02X80.Z40.I15.;	12345678	210	4
G01 X100.;	12345678	210	5
G01Z30.;	12345678	210	6
G02Z10.K-15.;	12345678	210	7
N220G01Z0;	12345678	220	0
N230G00X10.Z150.;	12345678	230	0
N240M02;	12345678	240	0
%	12345678	240	0

3.7 校验 H/V



功能及目的

校验检查是检查纸带是否正确作成的一种方法。它是检查打在纸带的编码有无错误的方法，可用校验 V 及校验 H 两种方法检查。

(1) 校验 H

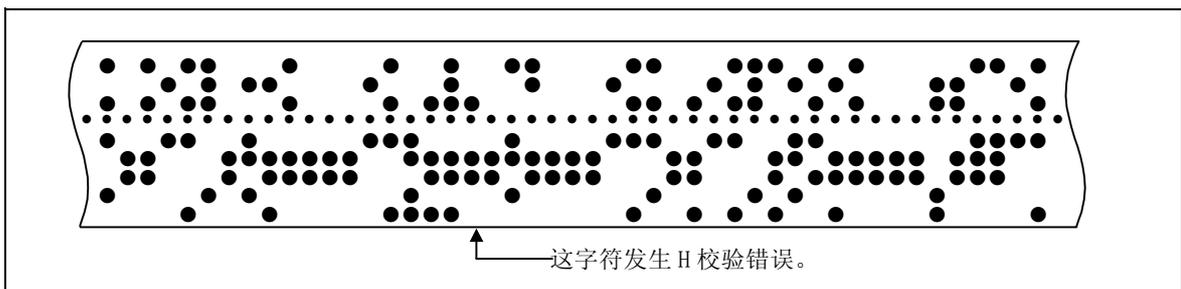
校验 H 是检查是构成一个字符的孔数是否正确，适用于纸带运转、纸带输入、顺序编号呼叫等情况。

以下情况会产生校验 H 错误。

(a) ISO 码

在有意义数据区间中，码的孔是奇数个。

(例 1) 校验 H 错误的例子 (ISO 码情况)



发生校验 H 错误时，纸带会停止在错误码的下一位置。

(2) 校验 V

校验 V 核对仅在 I/O 参数 #9 n 15 (n 是第 1~第 5 单位) 时设定为 1，在纸带运转、纸带输入、顺序编号呼叫情况下有效，但是，在记忆区运转下不做校验 V 核对。

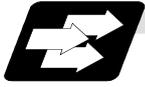
以下情况会产生校验 V 错误。

在有意义数据区间内，纸带的垂直方向，从第一个有意义码到 EOB (;) 码的数目是奇数个，换句话说，在一个程序段内的字符数是奇数个。发生校验 V 错误时，纸带会停止在 EOB (;) 的下一个码。

注 1: 编带编码中，也有不列入校验 V 检查计数的编码，详细请参阅 3-1 图 1 纸带编码一览表。

注 2: 从最初的 EOB 码起至地址码或 “ / ” 码间的空格码亦不列入校验 V 检查计数对象。

3.8 G 码系列



功能及目的

G 码有 2, 3, 6, 7 四种系列。可用参数 #1037cmdtyp 来设定。

cmdtyp	G 码系列
3	系列 2
4	系列 3
7	系列 6
8	系列 7

G 码功能的描述以 G 码系列 3 为准。

注 1: 指令 G 码一览表内没有的 G 码时, 会产生错误 (P34, 不正确 G 码)。

注 2: 指令没有附加规格的 G 码时, 会产生错误。

G 码系列一览表

G 码系列				族群	功能名称
2	3	6	7		
ρG00	ρG00	ρG00	ρG00	01	定位
ρG01	ρG01	ρG01	ρG01	01	直线插补
G02	G02	G02	G02	01	圆弧插补 (CW)
G03	G03	G03	G03	01	圆弧插补 (CCW)
G04	G04	G04	G04	00	延时
G09	G09	G09	G09	00	精确停止检查
G10	G10	G10	G10	00	程序参数 / 补偿输入
G11	G11	G11	G11	00	程序参数 / 补偿输入模式取消
ρG17	ρG17	ρG17	ρG17	02	X-Y 平面选择
ρG18	ρG18	ρG18	ρG18	02	Z-X 平面选择
ρG19	ρG19	ρG19	ρG19	02	Y-Z 平面选择
ρG20	ρG20	ρG20	ρG20	06	英制指令
ρG21	ρG21	ρG21	ρG21	06	公制指令
G22	G22			04	禁区检查 OFF
*G23	*G23			04	禁区检查 ON
		G22	G22	00	软件极限 ON
		G23	G23	00	软件极限 OFF
G27	G27	G27	G27	00	参考点校验
G28	G28	G28	G28	00	自动参考点回归
G29	G29	G29	G29	00	起始点回归

G 码系列				族群	功能名称
2	3	6	7		
G30	G30	G30	G30	00	第 2, 3, 4 参考点回归
G30.1	G30.1	G30.1	G30.1	00	刀具位置回归 1
G30.2	G30.2			00	刀具位置回归 2
G30.3	G30.3			00	刀具位置回归 3
G30.4	G30.4			00	刀具位置回归 4
G30.5	G30.5			00	刀具位置回归 5
G31	G31	G31	G31	00	跳跃功能
G31.1	G31.1	G31.1	G31.1	00	多段跳跃功能 1
G31.2	G31.2	G31.2	G31.2	00	多段跳跃功能 2
G31.3	G31.3	G31.3	G31.3	00	多段跳跃功能 3
G32	G33	G32	G33	01	螺纹切削
G34	G34	G34	G34	01	可变螺纹切削
G37	G37	G36/G37	G36/G37	00	自动刀具长测定
*G40	*G40	*G40	*G40	07	刀径补偿取消
G41	G41	G41	G41	07	刀径补偿 左
G42	G42	G42	G42	07	刀径补偿 右
G46	G46	G46	G46	07	刀径补偿 (自动方向选择) ON
G50	G92	G50	G92	00	坐标系设定 / 主轴箝制速度设定
G52	G52	G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	G53	G53	00	机械坐标系选择
*G54	*G54	*G54	*G54	12	工件坐标系选择 1
G55	G55	G55	G55	12	工件坐标系选择 2
G56	G56	G56	G56	12	工件坐标系选择 3
G57	G57	G57	G57	12	工件坐标系选择 4
G58	G58	G58	G58	12	工件坐标系选择 5
G59	G59	G59	G59	12	工件坐标系选择 6

G 码系列				族群	功能名称
2	3	6	7		
G54.1	G54.1	G54.1	G54.1	12	工件坐标系选择扩充 48 组
G61	G61	G61	G61	13	精确停止检查
G62	G62	G62	G62	13	自动倒角倍率
G63	G63	G63	G63	13	攻丝模式
*G64	*G64	*G64	*G64	13	切削模式
G65	G65	G65	G65	00	用户宏程序单独呼叫
G66	G66	G66	G66	14	用户宏程序持续模式的呼叫 A
G66.1	G66.1	G66.1	G66.1	14	用户宏程序持续模式的呼叫 B
*G67	*G67	*G67	*G67	14	用户宏程序持续模式的呼叫取消
G70	G70	G70	G70	09	精切削循环
G71	G71	G71	G71	09	直车粗切削加工循环
G72	G72	G72	G72	09	端面粗切削加工循环
G73	G73	G73	G73	09	粗加工循环中的主轴台移动
G74	G74	G74	G74	09	端面切削循环
G75	G75	G75	G75	09	直车削循环
G76	G76	G76	G76	09	螺纹切削复循环
G90	G77	G90	G77	09	切削循环
G92	G78	G92	G78	09	螺纹切削固定循环
G94	G79	G94	G79	09	端面切削固定循环
*G80	*G80	*G80	*G80	09	钻孔固定循环取消
G79	G83.2	G79	G83.2	09	深钻孔循环 2
G83	G83	G83	G83	09	深钻孔循环 (Z 轴)
G84	G84	G84	G84	09	攻丝循环 (Z 轴)
G85	G85	G85	G85	09	搪孔循环 (Z 轴)
G87	G87	G87	G87	09	深孔钻孔循环 (X 轴)
G88	G88	G88	G88	09	攻丝循环 (X 轴)
G89	G89	G89	G89	09	搪孔循环 (X 轴)
G84.1	G84.1			09	逆攻丝循环 (Z 轴)
G88.1	G88.1			09	逆攻丝循环 (X 轴)
pG96	pG96	pG96	pG96	17	恒表面速度控制 ON

G 码系列				族群	功能名称
2	3	6	7		
ρG97	ρG97	ρG97	ρG97	17	恒表面速度控制 OFF
ρG98	ρG94	ρG98	ρG94	05	非同期进给（每分钟进给）
ρG99	ρG95	ρG99	ρG95	05	同期进给（每转进给）
—	ρG90	—	ρG90	03	绝对值指令
—	ρG91	—	ρG91	03	增量值指令
—	*G98	—	*G98	10	固定循环 初期值回归
—	G99	—	G99	10	固定循环 R 点回归

注 1：“*”记号表示为当电源打开或执行模式初期化复位时各族群内被选择的 G 码。

注 2：“ρ”记号表示当电源打开或执行模式初期化复位时参数选择可能的 G 码当作初期状态的显示，但公制 / 英制变换只能在电源打开时选择。

注 3：指定 2 个以上同一族群的 G 指令时，最后一个 G 指令有效。

注 4：这个 G 指令一览表是一般常规的 G 指令一览表。依据机床不同，利用呼叫 G 码宏程序，会产生与常规 G 指令不同的操作。详细请参阅机床制造厂发行的说明书。

注 5：依照复位输入的不同，决定初始化动作是否进行。

(1) “Reset 1”

复位初期化参数（#1151 rstinit）ON 时，初始化模式。

(2) “Reset 2”及“Reset & Rewind”

信号输入时，初始化模式。

(3) 紧急停止解除时的复位

同“Reset 1”

(4) 参考点回归等的个别功能开始时自动执行复位的时候。

同“Reset & Rewind”

 注意

 实际运行中 G 指令之后如无数字则视为“G00”。

3.9 操作前警告

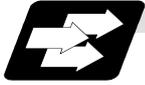


注意事项

- ⚠ 注意
- ⚠ 在编制机床程序前, 请选择适当的加工条件, 以保证不超过机械、NC 性能、容量及限制值的规定。在样本程序中未考虑加工条件。
- ⚠ 在机床正式运行前, 请空转机械并检查加工程序、刀具补偿量、工件补偿量等情况。

4. 缓冲存储器

4.1 输入缓冲区

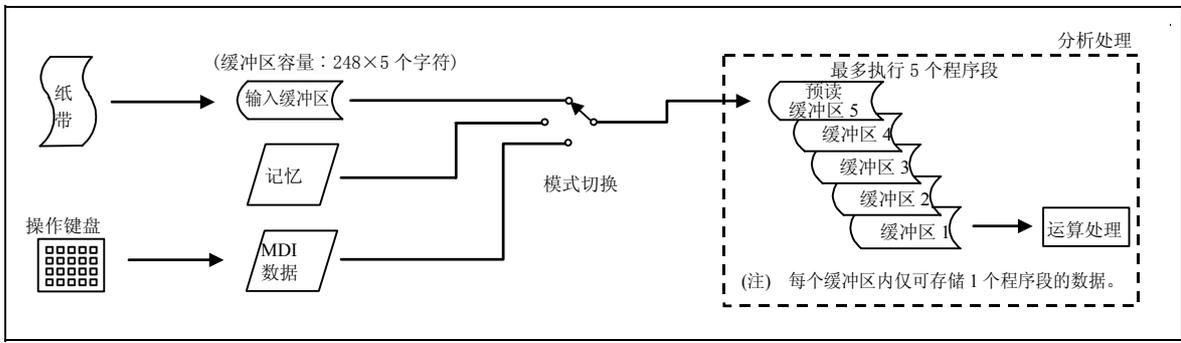


机能及目的

在纸带运转或 DNC 运转时，如果预读缓冲区内没有内容，则输入缓冲区内一个程序段的数据内容便直接移入预读缓冲区。输入缓冲区的记忆数据若少于 248×4 个字符，则继续把后续的数据（最多 248 字符）读入纸带，并存储在输入缓冲区内。

此缓冲区的作用是避免因读带机读取时间造成的动作延误，使程序段交替顺畅。

但是，当程序段的执行时间较下一程序段纸带读取时间短时，预读效果失去作用。



输入缓冲区的容量是 248×5 个字符（包含 EOB 码）。

- (1) 以 248 字为单位，更新输入缓冲区的内容。
- (2) 读入输入缓冲区内的字符，仅限于有意义的字符。
- (3) 控制出、控制入语之间的码（包括“（”及“）”）及程序段跳跃有效时，从“/”码起至 EOB 码止的数据，也被读进输入缓冲区。
- (4) 复位时输入缓冲区中的内容被清除。

4.2 预读缓冲区



功能及目的

通常，自动运转时为了能顺利进行程序分析处理，预先读入 1 个程序段的数据。刀径半径 R 补偿中，为了进行包括干涉检查在内的交点计算，最大预先读入 5 个执行程序。

预读缓冲区的规格如下：

- (1) 储存 1 个程序段的数据。
- (2) 预读缓冲区仅记忆有意义的数据。
- (3) 控制出、控制入之间的码及选择程序段跳跃 ON 时，从 “ / ” 码起至 EOB 码止的数据，也被读入缓冲区。
- (4) 复位时预读缓冲区内数据被清除。
- (5) 连续运转中单节执行 ON 时，预读缓冲区记忆下一单节数据。

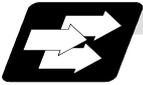


其它注意事项

- (1) 选择程序段跳跃等外部控制信号的启动时间，因程序连续运行或单节模式运行而不同。
- (2) 通过 M 指令控制选择程序段跳跃等外部控制信号时，由缓冲缓存器预读入的外部控制程序，其外部控制操作无效。
- (3) 进行外部控制的 M 指令预读被禁止时，其重新计算的方法如下：用 PLC 识别外部控制 M 指令码，开启 PLC-NC 接口表中的重新计算功能。（当重新计算功能开启时，重新处理预读过的程序。）

5. 位置指令

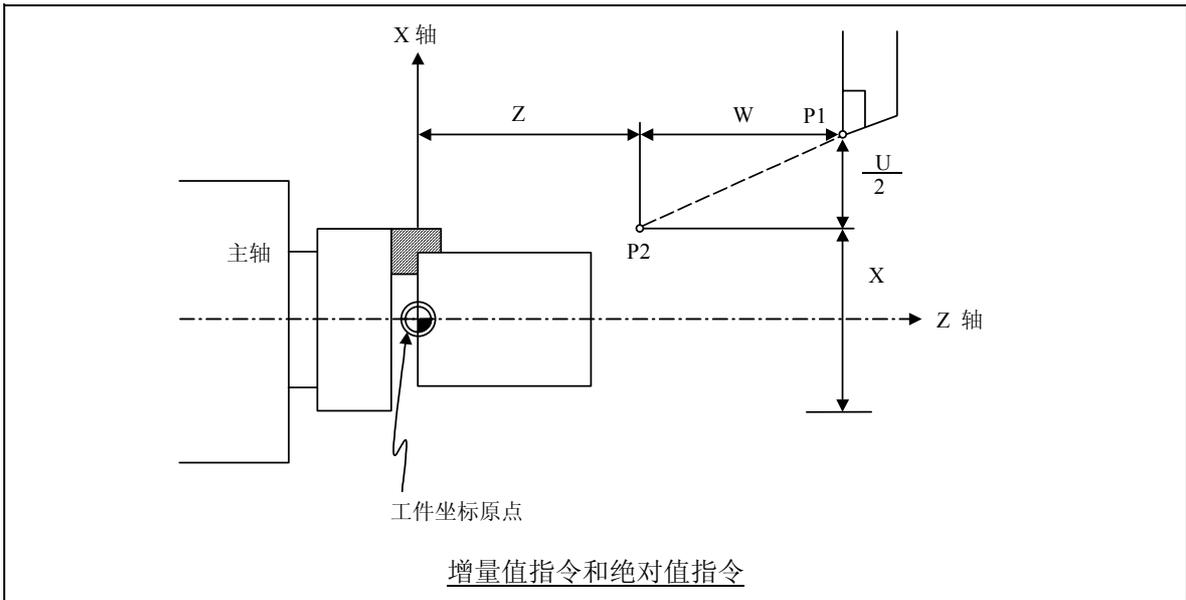
5.1 增量值指令 / 绝对值指令



功能及目的

刀具的移动指令，可以用增量值方式和绝对值方式来表示。

在增量值方式中，新的位置是现在位置加上距离增加量，然而，绝对值方式中，新的位置是坐标原点算起的距离。下图表示了刀具从 P1 到 P2 点的移动。

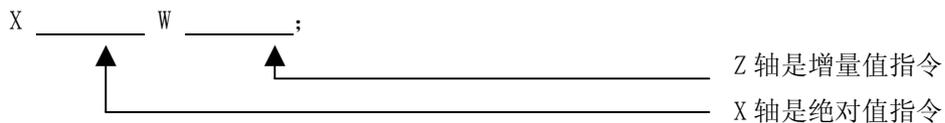


关于 X 轴和 Z 轴，控制参数#1076AbsInc 为 1 时以地址，为 0 时以 G 码 (G90 / G91) 来区分增量值指令和绝对值指令。

附加轴 (C 轴或 Y 轴) 也同样以地址或 G 码来区别。

		指令方法	备注
绝对值	X 轴	地址 X	● 地址和轴的对应设定在机械参数#1013 Axname 及#1014 in cax 中。
	Z 轴	地址 Z	
	C / Y 轴	地址 C / Y	
增量值	X 轴	地址 U	• 同一程序段中，绝对值和增量值可同时使用。
	Z 轴	地址 W	
	C / Y 轴	地址 H / V	

(例)



(注 1) 当参数#1076 AbsInc 设置为 1，H 码被用于增量指令地址时，M98、G114.2 和 G10L50 模式中的程序段地址 H 将被视为各指令的参数，且不进行轴移动。

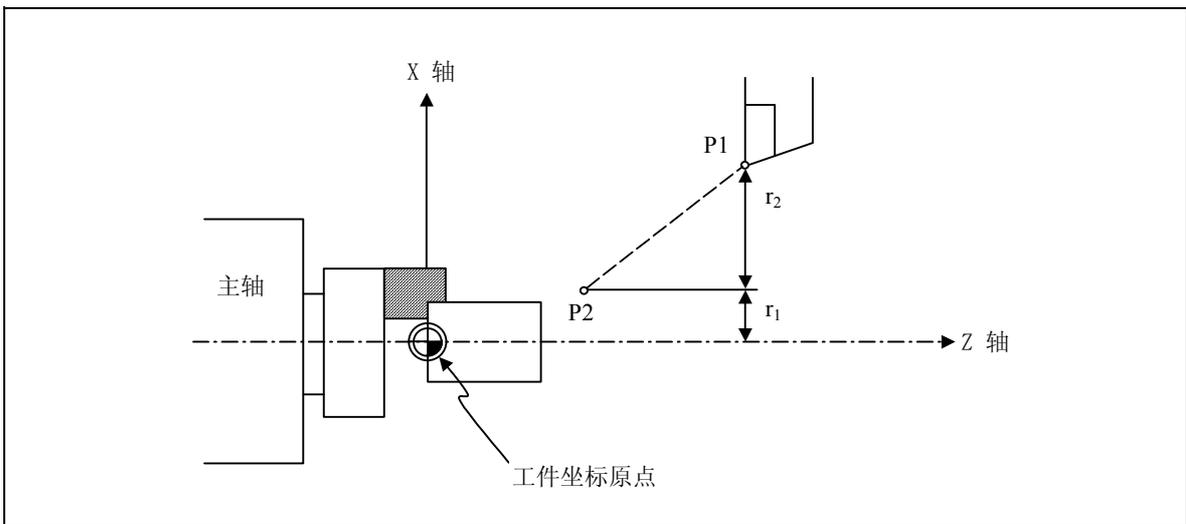
5.2 半径指令 / 直径指令



功能及目的

用车床加工的工件，工件断面是圆形，因此，在 X 轴方向移动的指令，可用半径或直径表示。当使用半径指令时，刀具按指令量移动。当使用直径指令时，刀具在 X 轴方向上按指令量的一半移动，在 Z 轴方向上按指令量移动。

半径指令和直径指令，可用参数 (#1019 dia) 来设定选取。下图表示了从点 P1 移动到点 P2 时的指令步骤。



X 指令		U 指令		备注
半径	直径	半径	直径	选择为直径指令时，可以通过参数 #1077 指定 U 指令为唯一半径指令。
$X=r_1$	$X=2r_1$	$U=r_2$	$U=2r_2$	

半径指令和直径指令



注意事项、限制事项

- (1) 上例中，刀具从 P1 到 P2 点，即沿 X 轴负方向移动，如以增量值指令表示，指令的数值前需加负号。
- (2) 本手册为了方便，在 X 轴或 U 轴，皆以直径指令说明。

5. 位置指令

5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21)

5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21)



功能及目的

可用 G20/G21 指令来切换英制指令或公制指令。还可同时切换设定、显示单位及手轮进给单位。



指令格式

G20 / G21;

G20: 英制指令

G21: 公制指令



详细说明

G20, G21 只可切换指令单位, 不可切换输入单位。

另外, G20, G21 的切换只对直线轴有效。对回转轴无效。

(例) 输入指令单位和 G20 / G21 的关系 (小数点输入型式 1 状态)。

轴	输入指令单位 型式 (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;	0.100mm	0.254mm	0.0039inch	0.0100inch
Z	10	Z100;	0.100mm	0.254mm	0.0039inch	0.0100inch

5. 位置指令

5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21)



关于输出单位 · 指令单位 · 设定单位

计数器或参数的设定、显示单位可选择由 G20/G21 指令模式决定指令单位、或由参数「#1041 I_ inch」决定内部单位。选择基本规格参数「#1226 aux10/bit6」初期公制(内部单位公制)设定时, 在 G21 指令模式下计数器或参数以公制单位表示, G20 指令模式下内部单位公制数据变换为英制表示。另基本参数「#1152 I_G20」可选择与内部单位无关的电源开启或复位时的指令单位。

NC 轴

项目	初期值英制 OFF(内部单位公制) #1041 I_ inch=0				初期值英制 ON(内部单位英制) #1041 I_ inch=1			
	#1226 aux10/bit6=0 参照内部单位		#1226 aux10/bit6=1 参照指令单位		#1226 aux10/bit6=0 参照内部单位		#1226 aux10/bit6=1 参照内部单位	
	G21	G20	G21	G20	G21	G20	G21	G20
移动 · 速度指令	公制	英制	公制	英制	公制	英制	初期值英制 ON 时 「#1226 aux 10/bit6」参数无效。 参数为 1 或 0 时, 同样按内部单位 设定显示。	
计数显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
速度显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
用户参数 设定、显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
工件、刀具补偿 设定、显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
手轮进给指令	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
设置参数 设定、表示	「#1040 M_ inch」							

PLC 轴

项目	#1042 pcinch=0 公制	#1042 pcinch=1 英制
移动 · 速度指令	公制	英制
计数显示	公制	英制
使用者参数 设定 · 表示	公制	英制
设定参数 设定 · 表示	「#1040 M_ inch」	

NC 轴、PLC 轴都使用回转轴时, 英制指令坐标数据等也显示到小数点以下三位。

5. 位置指令

5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21)



使用例

不同的参数设定，会产生以下不同的显示画面。

<p>参数设定</p> <p>程序/ 指令·画面操作</p>	<p>#1041 I_inch 0 初期值公制</p> <p>#1152 I_G20 0 复位时 G21(公制)模式</p> <p>#1226 设定显示单位为内部</p> <p>aux10/bit6 0 单位</p>	<p>#1041 I_inch 0 初期值公制</p> <p>#1152 I_G20 0 复位时 G21(公制)模式</p> <p>#1226 设定显示单位为指令单</p> <p>aux10/bit6 1 位</p>
	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>[相對值]</p> <p>X 0.000</p> <p>Y 0.000</p> <p>Z 0.000</p> <p>mm.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 0.100 11 0.000</p> <p>2 0.200 12 0.000</p> <p>3 0.300 13 0.000</p> <p>mm.</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>[相對值]</p> <p>X 0.000</p> <p>Y 0.000</p> <p>Z 0.000</p> <p>mm.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 0.100 11 0.000</p> <p>2 0.200 12 0.000</p> <p>3 0.300 13 0.000</p> <p>mm.</p> </div>
<p>英制指令</p> <p>G20 G0 X1. Y2. Z3. ;</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>[相對值]</p> <p>X 25.400</p> <p>Y 50.800</p> <p>Z 76.200</p> </div> <p>内部数据</p> <p>25.4(mm)</p> <p>50.8(mm)</p> <p>76.2(mm)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 0.100 11 0.000</p> <p>2 0.200 12 0.000</p> <p>3 0.300 13 0.000</p> <p>in.</p> </div>	<p>与指令单位相同显示单位也为英制</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p>[相對值]</p> <p>X 1.0000</p> <p>Y 2.0000</p> <p>Z 3.0000</p> <p>in.</p> </div> <p>内部数据</p> <p>25.4(mm)</p> <p>50.8(mm)</p> <p>76.2(mm)</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 0.0039 11 0.0000</p> <p>2 0.0078 12 0.0000</p> <p>3 0.0118 13 0.0000</p> <p>in.</p> </div> <p>内部数据</p> <p>#1 0.1(mm)</p>
<p>#(1)(1)</p> <p>输入</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 1.000 11 0.000</p> <p>⋮</p> <p>in.</p> </div> <p>内部数据</p> <p>1.0(mm)</p>	<p>为英制单位</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 1.0000 11 0.0000</p> <p>⋮</p> <p>in.</p> </div> <p>内部数据</p> <p>25.4(mm)</p>

5. 位置指令

5.3 英制指令 / 公制指令转换 (G20, G21)

程序/ 指令·画面操作	参数设定	<p>#1041 I_inch 0 初期值公制</p> <p>#1152 I_G20 0 复位时 G21(公制)模式</p> <p>#1226 设定显示单位为内部</p> <p>aux10/bit6 0 单位</p>	<p>#1041 I_inch 0 初期值公制</p> <p>#1152 I_G20 0 复位时 G21(公制)模式</p> <p>#1226 设定显示单位为指令单</p> <p>aux10/bit6 1 位</p>
	复位	<p>与指令单位相同显示单位回复为公制</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[相對值]</p> <p>X 25.400</p> <p>Y 50.800</p> <p>Z 76.200</p> <p>mm.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 1.000 11 0.000</p> <p>2 0.200 12 0.000</p> <p>3 0.300 13 0.000</p> <p>mm.</p> </div>	<p>与指令单位相同显示单位回复为公制</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[相對值]</p> <p>X 25.400</p> <p>Y 50.800</p> <p>Z 76.200</p> <p>mm.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[刀具補正]</p> <p>#</p> <p>1 25.400 11 0.000</p> <p>2 0.200 12 0.000</p> <p>3 0.300 13 0.000</p> <p>mm.</p> </div>



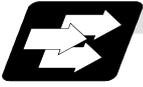
注意事项

- (1) 使用指令单位英制·内部单位公制进行刀具及工件补偿数据的加算设定时，有可能产生误差。
- (2) 内部单位为 #1041 I_inch 设定的单位。

#1041 I_inch=0 时的内部单位：mm

#1041 I_inch=1 时的内部单位：inch
- (3) 参数的输出使用内部单位。
- (4) 刀具数据的输出，在刀具数据输出单位选择(#1220 aux04/bit4: 1)有效的情况下，按「#1152 I G20」的设定单位执行，除此之外的情况下按内部单位执行。

5.4 小数点输入



功能及目的

定义刀具的轨迹、距离及速度等的加工程序输入，在英制或公制单位中均可用小数点指令方式输入。

另外，无小数点数据的最小位数表示为最小输入指令单位（型式 I）或零点方式（型式 II），可根据参数 #1078 Decpt 2 选择而定。



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的距离、角度、时间和速度指令有效。
- （2）小数点指令的有效地址，请参照表「使用地址和小数点指令有效/无效」。
- （3）小数点指令的有效位数如下所述。（输入指令单位 cunit = 10 的情况。）

	移动指令（直径）		移动指令（回转）		进给速度		延时（×）	
	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.~99999.	.000~.999	0.~99999.	.000~.999	0~60000.	.000~.999	0.~99999.	.000~.999
					0~999.	.0000~.9999		
INCH （英制）	0.~9999.	.0000~.9999	99999 (359.)	.0~.999	0.~2362.	0000~.9999	0~99	.000~.999
					0~99.	.000000 ~.999999		

（注） 进给速度的上段为每分进给，下段为每转进给。

- （4）小数点指令对子程序等的变量数据定义指令也有效。
- （5）对于小数点无效地址的小数点指令，小数点以下为无效，仅处理整数部份的数据。小数点无效地址包含如下内容。[D, H, L, M, N, O, P, S, T]。但是，变量指令全部按小数点进行处理。



注意事项

- （1）含四则运算时，按小数点进行数据处理。

（例 1）G00X123+0;

该指令并不代表 123 μ m，而是代表 X 轴上的 123mm。



程序例

(1) 对应小数点有效地址的程序例。

规格分别 程序例	小数点指令 1		小数点指令 2 1=1mm 时
	1=1 μ m 时	1=10 μ m 时	
G0X123.45 (小数点全部 mm 点)	X123.450mm	X123.450mm	X123.450mm
G0X12345	X12.345mm (最后的位数为 1 μ m 单位)	X123.450mm	X12345.000mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Z#112	X123.000mm Z5.550mm	X123.000mm Z5.550mm	X123.000mm Z5.550mm
#113=#111+#112 (加法)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (减法)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111 / #112 #117=#112 / #111 (除法)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



关于小数点输入 I, II 和小数点指令 有效, 无效

假如指令不在地址后面使用小数点, 此地址在下页表小数点指令有效, 则使用小数点输入 I 和 II 的区别如下所示。

使用小数点指令的情况下, 小数点输入 I 和 II 指令皆相同。

(1) 小数点输入 I

指令数据的最低有效位和指令单位一致。

例: 在 1 μ m 的系统中, “X1” 指令与 “X0.001” 指令是相同的。

(2) 小数点输入 II

指令数据的最低有效位和小数点位置一致。

例: 在 1 μ m 的系统中, “X1” 与指令 “X1.” 是相同的。

— 使用地址和小数点指令的有效 / 无效 —

地址	小数点指令	用途	备注
A	有效	坐标位置数据	
	无效	第 2 辅助功能码	
	有效	角度数据	
	无效	MRC 程序号码	
	无效	程序参数输入轴号码	
	有效	深孔钻孔循环 (2) 安全距离	
B	有效	坐标位置数据	
	无效	第 2 辅助功能码	
C	有效	坐标位置数据	
	无效	第 2 辅助功能码	
	有效	倒角量	,C
	有效	程序刀具补偿输入, 刀径半径 R 补偿量 (增量)	
	有效	倒角宽度 (钻孔循环)	
D	有效	自动刀具长测定, 减速范围 d	
	无效	数据设定字节形成数据	
E	有效	英制螺纹数目, 精密螺纹螺距	
	有效	角切进给速度	
F	有效	进给速度	
	有效	螺纹螺距	
G	有效	准备功能码	
H	有效	坐标位置数据	
	无效	子程序内的顺序号码	
	无效	数据设定形式数据	
	无效	直线—圆弧的交点选择 (几何含意)	
I	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀径补偿 / 刀具补偿的向量分量	
	有效	深孔钻孔循环 (2), 第 1 次的切削量	
	有效	G0 / G1 定位幅宽, 钻孔切削循环 G0 定位幅宽	,I

(注) 用户宏程序的变量, 小数点全部有效。

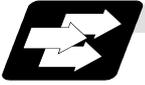
地址	小数点指令	用途	备注
J	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀径补偿 / 刀具径补偿的向量分量	
	无效	深孔钻孔循环 (2)，在回归点的暂停时间	
	有效	钻孔切削循环 G1 定位幅宽	,J
K	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀径补偿 / 刀具径补偿的向量分量	
	无效	钻孔切削循环重复次数	
	有效	深孔钻孔循环 (2) 在第 2 次以后的切削量	
	有效	螺纹增长 / 缩减 (变量螺纹切削)	
L	无效	子程序重复次数	
	无效	程序刀具补偿输入种类选择	L2,L10,L11
	无效	数据设定输入选择	L50
	无效	数据设定 2 字符形式数据	4 字节
M	无效	辅助功能码	
N	无效	顺序号码	
	无效	数据设定、数据号码	
O	无效	程序号码	
P	无效	延时时间	
	无效	子过程调用程序号	
	无效	第 2,3,4 参考点号	
	无效	恒表面速度控制 轴号码	
	无效	MRC 精车削加工路径开始的顺序号码	
	有效	车削循环的刀具偏移量 / 切削量	
	无效	螺纹切削复合循环的切削次数, 倒角量, 刀尖角度	
	有效	螺纹切削复合循环螺纹的导程	
	无效	程序刀具补偿输入 / 补偿号码	
	无效	数据设定大区号码	
	无效	从子程序返回的顺序号码	
	有效	坐标位置数据	

地址	小数点指令	用途	备注
P	无效	跳跃信号指令	
	有效	圆弧中心坐标（绝对值）（几何意义）	
	无效	子程序复归终点程序号码	
Q	无效	主轴最低嵌制回转速度	
	无效	MRC 精车削形状终了的顺序号码	
	有效	车削循环，切削量 / 偏移量	
	有效	螺纹切削复合循环，最小切削量	
	有效	螺纹切削复合循环，第 1 次切削量	
	有效	深孔钻孔循环 1，每回的切削量	
	无效	程序刀具补偿输入，假想刀尖点号码	
	无效	深孔钻孔循环（2），在切入点的暂停时间	
	有效	圆弧中心坐标（绝对值）（几何意义）	
	有效	螺纹切削开始偏移角度	
R	有效	R 指定圆弧半径	
	有效	倒角 R 圆弧半径	,R
	有效	自动刀具长测定，减速范围 r	
	有效	MRC 纵向 / 端面退刀量	
	无效	MRC 成形分割次数	
	有效	车削循环退回量	
	有效	车削循环退刀量	
	有效	螺纹切削复合循环的预留量	
	有效	螺纹切削复合循环 / 旋削循环斜度差	
	有效	钻孔切削循环 / 深孔钻孔循环（2）到参考点为止的距离	
	有效	程序刀具补偿输入刀径补偿量（绝对）	
	有效	坐标位置数据	
	有效	粗切削再循环（纵轴）（端面）磨削量	
	无效	同期攻牙 / 非同期攻牙切换	,R
S	无效	主轴功能码	
	无效	主轴最高箝制回转速度	
	无效	周速一定控制、速度	

地址	小数点指令	用 途	备 注
S	无效	数据设定字符型式数据	2 字节
T	无效	刀具功能码	
U	有效	坐标位置数据	
	无效	程序刀具补偿输入	
	有效	粗切削再循环（纵轴）切削量	
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	粗切削再循环（端面）切削量	
X	有效	坐标位置数据	
	有效	暂停时间	
	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

6.1 定位（快速进给；G00）



功能及目的

此指令伴随坐标名称，以现在位置为起始点，坐标名称所表示的坐标为终点，以直线或非直线之路径作定位。



指令格式

G00 Xx / Ux Zz / Ww;

x, u, z, w 表示坐标值。

附加指令地址，对全部附加轴有效。



详细说明

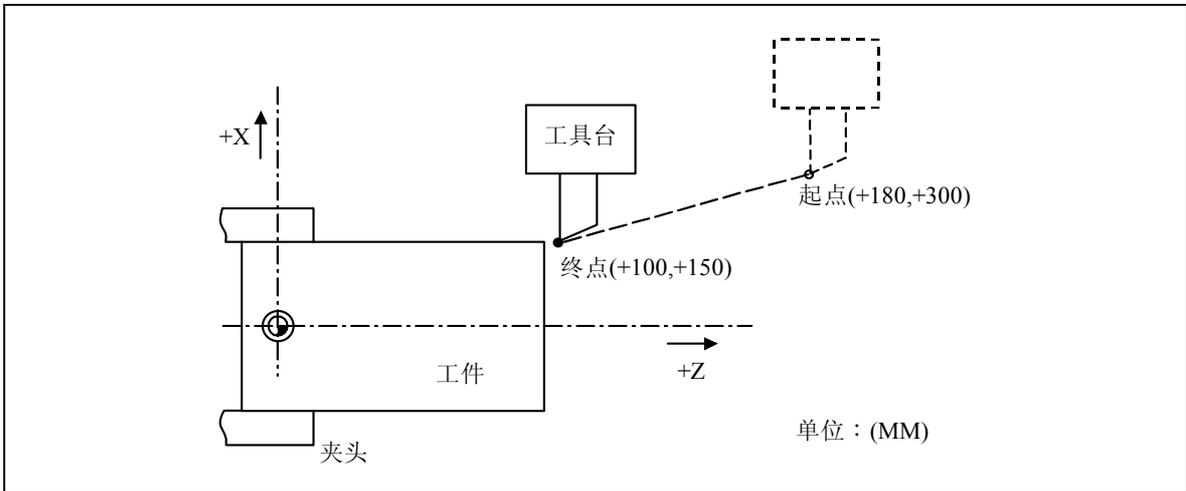
- (1) 一旦给予这指令，这 G00 模式一直保持有效，直到 01 族群的 G01, G02, G03, G33 指令出现，才更改 G00 的模式。因此，假如次指令也同样是 G00，则只需指定轴地址即可。
- (2) 当在 G00 模式中，每一单节的起点和终点，必须做加速或减速；因此，在操作下一单节前，必须确认现用单节的指令为 0，并确认加减速回路的轨迹误差状态。定位幅宽度由参数设定。
- (3) 09 群的 G 功能（G83~G89）用 G00 来实现取消（G80）模式。
- (4) 刀具的路径为直线还是非直线可用参数来设定选取，定位的时间不改变。
 - (a) 直线路径：同直线插补（G01），速度受到各轴的快速进给速度的限制。
 - (b) 非直线路径：分别由各轴的快速进给速度作定位。
- (5) 在 G 码后面没有数值时，作为 G00 处理。

注意

实际运行中 G 指令值后如无数字则视为“G00”。



程序例



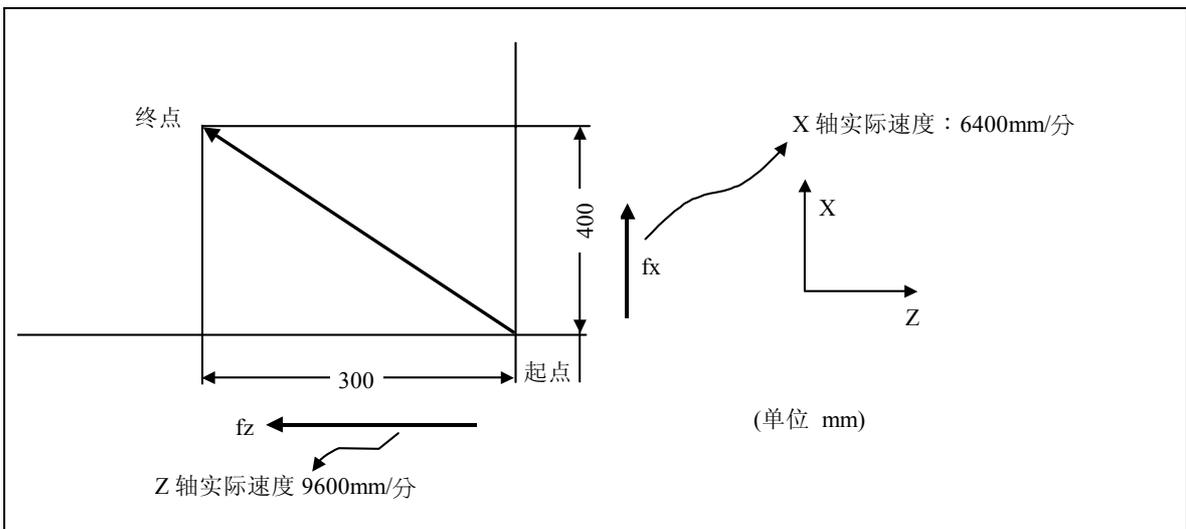
G00 X100000 Z150000 ;	绝对值指令
G00 U-80000 W-150000;	增量值指令（但是，输入设定单位是 0.001mm 时）

（注 1） 参数 #1086 G0 Intp = 0 时，定位中的刀具移动路径为起点到终点的最短路径。定位速度在各轴速度不超过其快速进给速度范围内为获取最短分配时间自动计算而得到。

（例如） X 轴与 Z 轴的快速进给均为 9600mm / 分时

G00 Z-300000 Y400000; （输入设定单位 0.001mm 时）

依照这程序，则刀具路径如下图所示。



6. 插补功能

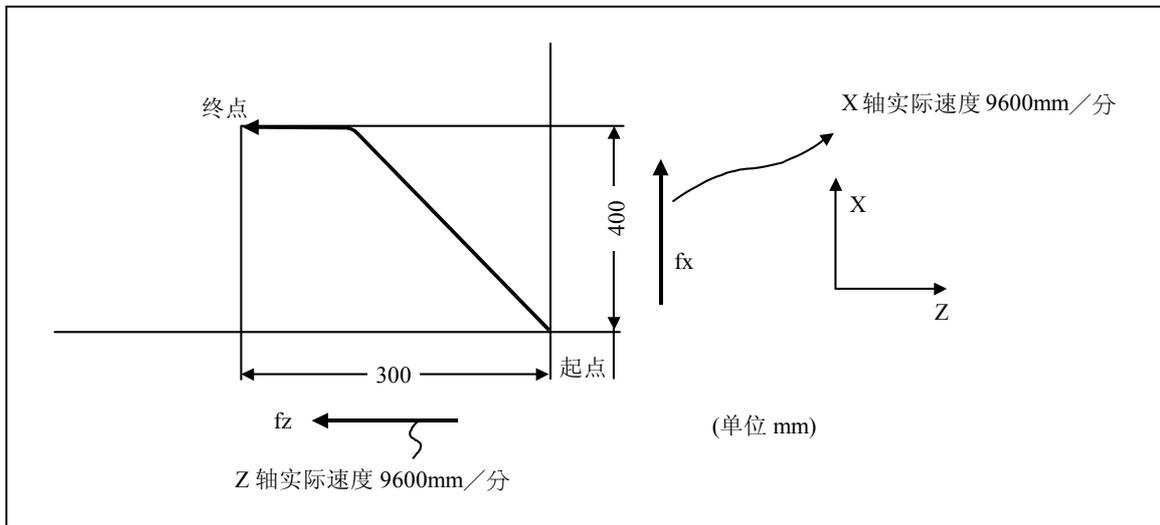
6.1 定位（快速进给：G00）

（注 2） 参数 #1086 G0 Intp 设定为 1 时，从起点到终点，刀具移动路径是依各轴快速进给速度移动。

（例如） X 轴与 Z 轴的快速进给速度均为 9600mm / 分时：

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

依照这程序，则刀具路径如下图所示



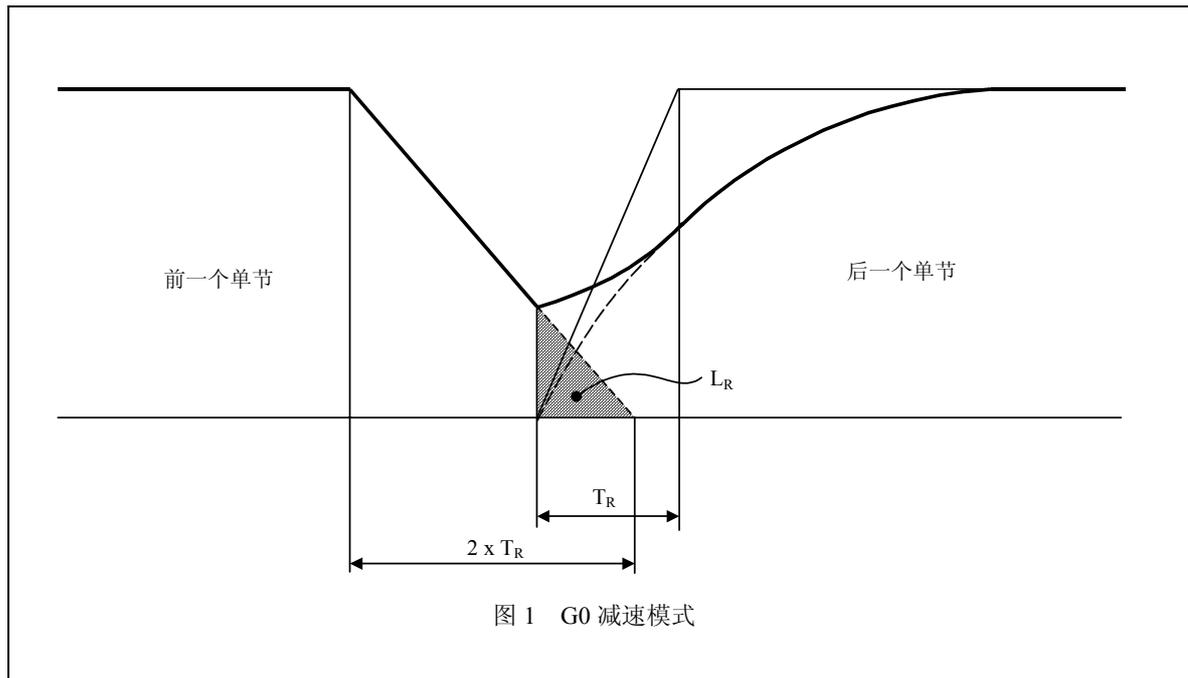
（注 3） 各轴 G00 快速进给速度，是依机械不同而异，请参阅机械规格说明书。

（注 4）快速进给（G00）减速检查

快速进给（G00）的处理完成后，需确认各轴的剩余距离在一定值以下之后才进行下一个单节处理。（请参考图 1）

剩余距离的确认通过快速进给定位幅宽 L_R 设定。 L_R 为伺服参数#2224 sv024 的设定值。

参数#2224 sv024 的设定单位为 0.0005mm 或 0.00005inch。



在图 1 中，

T_R ：是快速进给加减速时间常数

L_R ：定位幅宽。

定位幅宽 L_R 如图 1 所示，为后一单节开始时的前一单节剩余距离。（图 1 的斜线部份面积）

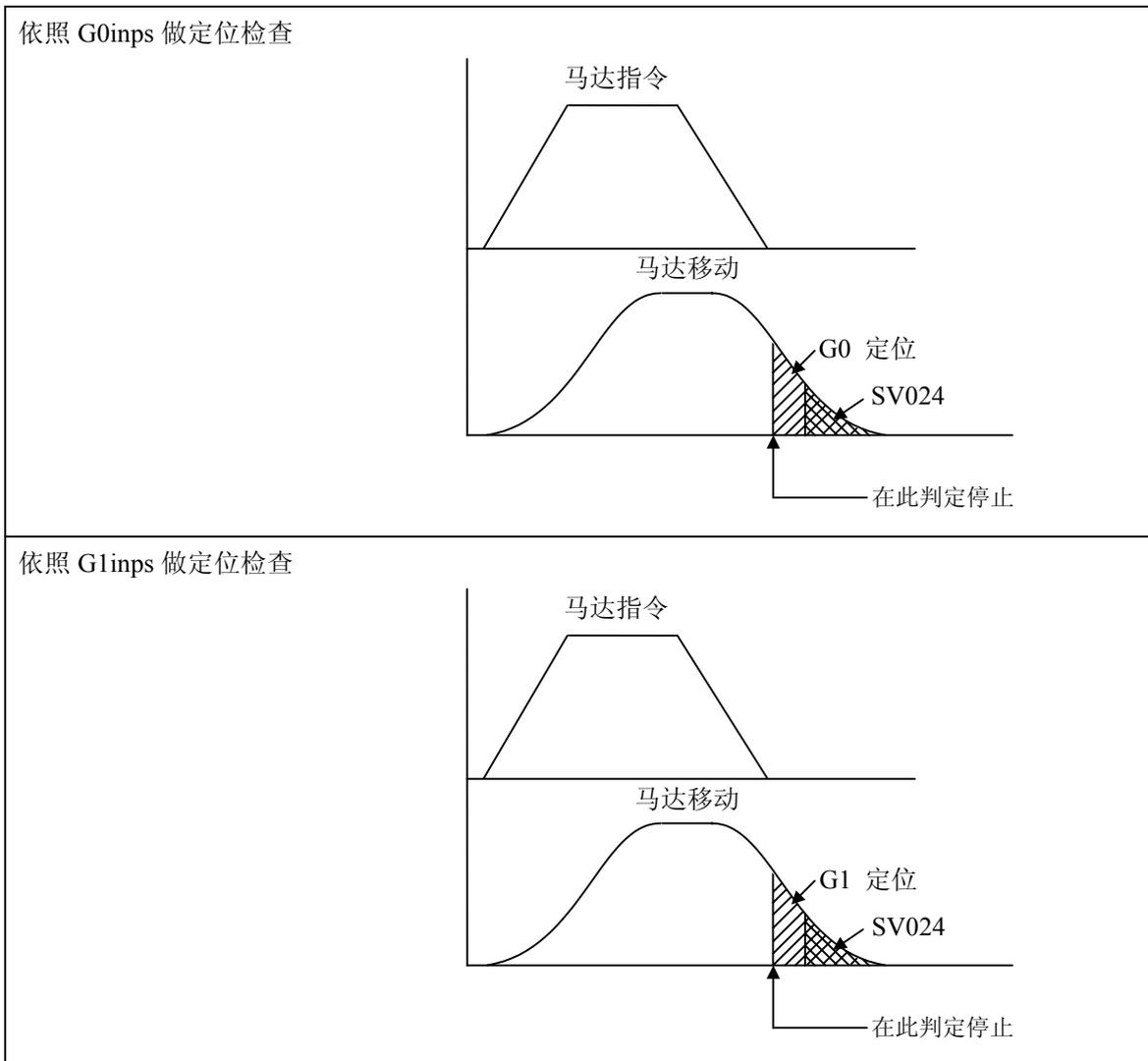
快速进给减速检查的目的是缩短定位时间。伺服参数#2224 sv024 的设定值如果较大，缩短的时间较多，但后一个单节开始时的前一单节剩余距离就会变大，实际加工操作中有可能发生问题。

剩余距离的检查是每隔一段时间执行，所以可能会有不能实现 sv 024 的设定值定位时间缩短效果的情况。



定位幅宽设定

若伺服参数#2224 sv024 的设定值比 G0 定位幅宽#2077 G0inps 或 G1 定位幅宽#2078 G1inps 的设定值还小的话，则依照 G0 定位幅宽、G1 的定位幅宽进行定位检查。



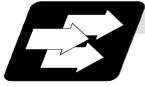
当 sv024 的值较大，sv024 指定时定位检查完成。

定位检查的方式依照减速检查的参数方式。

（注 1）程序指定定位幅宽时，按照 G0 / G1 定位幅宽和程序指定定位幅宽较大的一方的值进行定位检查。

（注 2）sv024 的设定值比 G0 定位幅宽或 G1 定位幅宽大时，则按 sv024 进行定位检查。

6.2 直线插补 (G01)



功能及目的

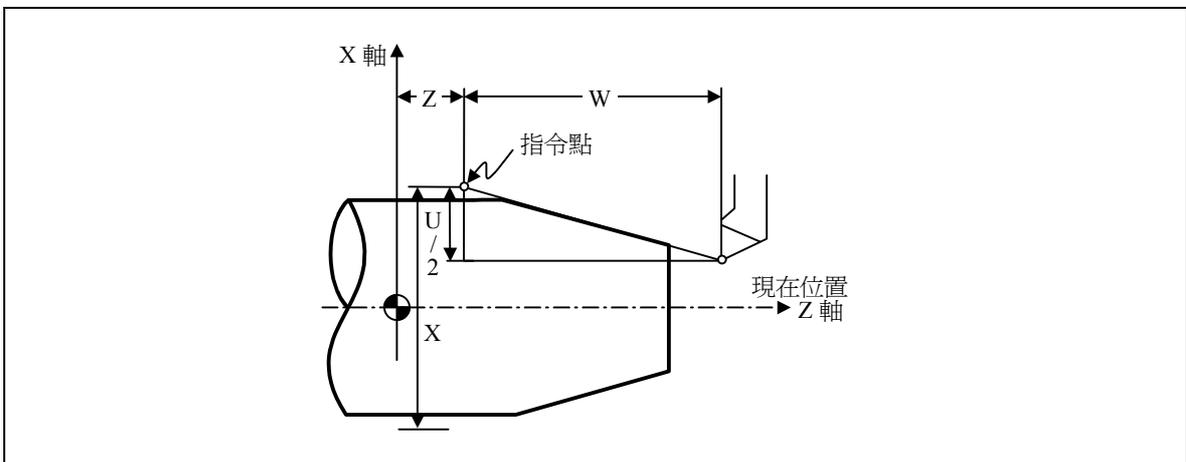
该指令与座标语和进给速度指令一起，使刀具以地址 F 指令速度在现在位置与座标语指定终点间直线移动（插补）。但这时地址 F 指令作用为进给速度通常以工具中心进行方向的线速度。



指令格式

G00 Xx / Uu Zz / Ww α α Ff ; （“α”是附加轴）

x, u, z, w : 显示坐标值。



详细说明

一旦给予这指令，这 G01 模式一直保持有效，直到 01 族群的 G00, G02, G03, G33 指令出现，才更改 G01 模式。因此，假如这些指令也同样是 G01 且进给速度不改变，则只需要指定座标语和值即可。最初的 G01 如没有 F 指令，则程序错误 (P62)。

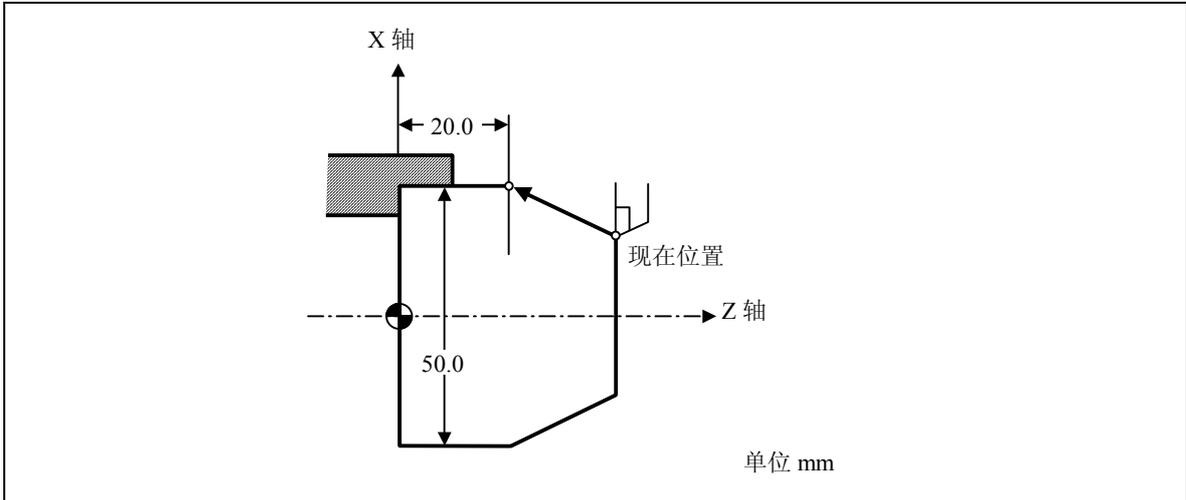
回转轴的进给速度用度 / 分（小数点位置的单位）指令（F300=300 度 / 分）指令。

09 族群的 G 功能（G70~G89），可用 G01 指令来取消（或 G80）。



程序例

(例 1)

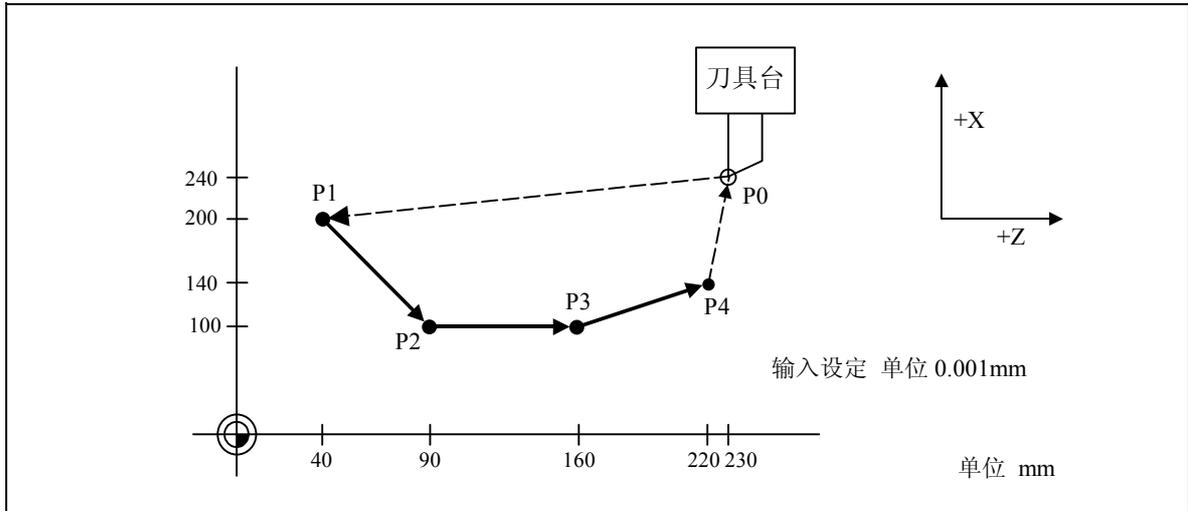


```
G01 X50.0 Z20.0 F300;
```

6. 插补功能

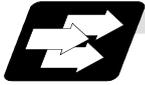
6.2 直线插补 (G01)

(例 2) 以进给速度 300mm / 分按 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4$ 次序切削。 $P_0 \rightarrow P_1$, $P_4 \rightarrow P_0$ 作刀具定位用。



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

6.3 圆弧插补 (G02, G03)



功能及目的

该指令使刀具沿圆弧移动。



指令格式

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

G02 : 顺时针旋转 (CW)

G03 : 反时针旋转 (CCW)

Xx / Uu : 圆弧终点坐标, X 轴 (X 为工件坐标系之绝对坐标值, U 为从现在到目标之增量值)。

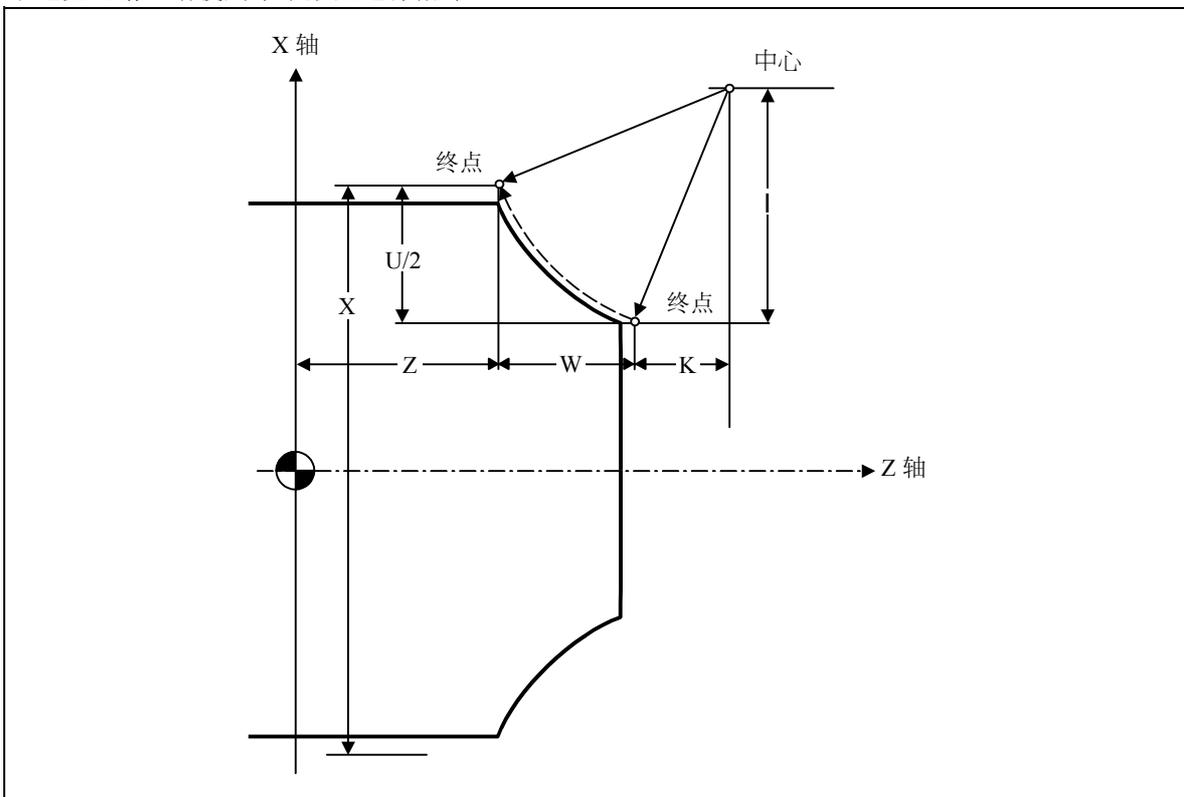
Zz / Ww : 圆弧终点坐标, Z 轴 (Z 为工件坐标系之绝对坐标值, W 为从现在到目标之增量值)。

Ii : 圆弧中心, X 轴 (I 为圆弧起点到中心之 X 轴坐标的半径指令增量值)。

Kk : 圆弧中心, Z 轴 (K 为圆弧起点到中心之 Z 轴坐标的增量值)。

Ff : 进给速度

圆弧中心坐标值通过输入设定单位进行指令。对使用不同输入指令单位的轴的圆弧指定需多加注意。为了避免混淆, 请使用带小数点进行指令。



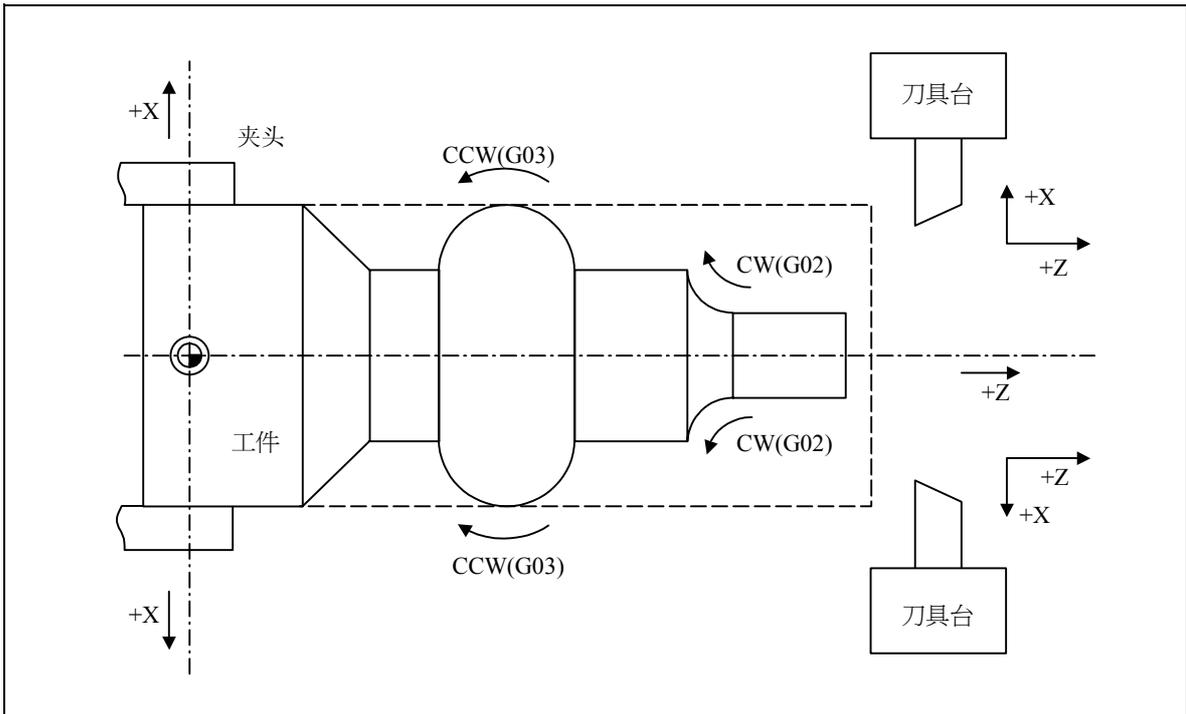


详细说明

(1) 这 G02 (G03) 模式一直保持有效, 直到 01 族群的 G00、G01 或 G33 出现, 才改变 G02 (G03) 的模式。圆弧的旋转方向用 G02, G03 来区别。

G02: CW (顺时针方向)

G03: CCW (逆时针方向)



(2) 多象限的圆弧, 可用一个程序段指令。

(3) 圆弧插补, 需要下列信息。

- (a) 旋转方向..... 顺时针 (G02), 反时针 (G03)
- (b) 圆弧终点坐标..... 用地址 X, Z, U, W 来表示
- (c) 圆弧中心坐标..... 用地址 I, K 来表示 (增量值指令)
- (d) 进给速度..... 用地址 F 来表示

(4) I, K 或 R 没有指定时, 会产生程序错误。

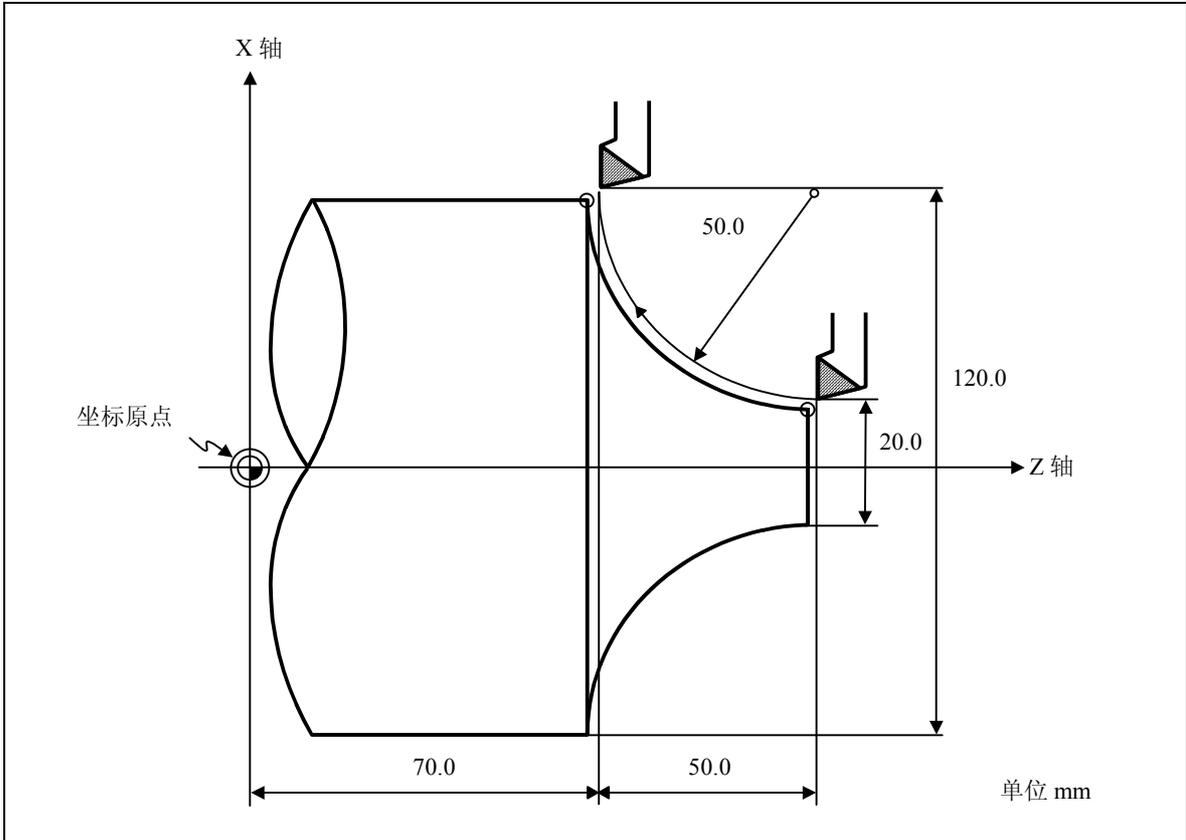
I, K 为圆弧起点到圆中心的 X 轴和 Z 轴之距离, 要注意其正负符号。

(5) G2 / G3 模式中, 不能使用 T 指令。

在 G2 / G3 的模式中指定 T 指令, 则产生程序错误 (P151)。



程序例

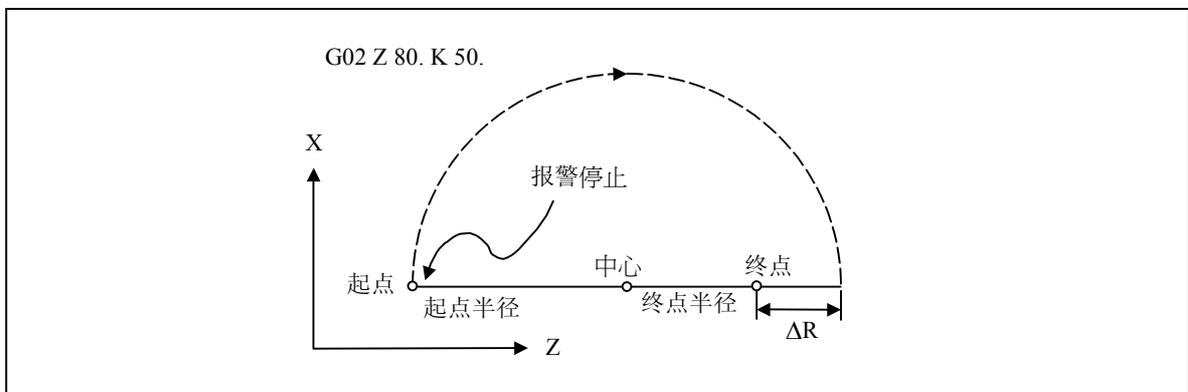


G2	X120.0	Z70.0	I50.0	F200;	绝对值指令
G2	U100.0	W-50.0	I50.0	F200;	增量值指令

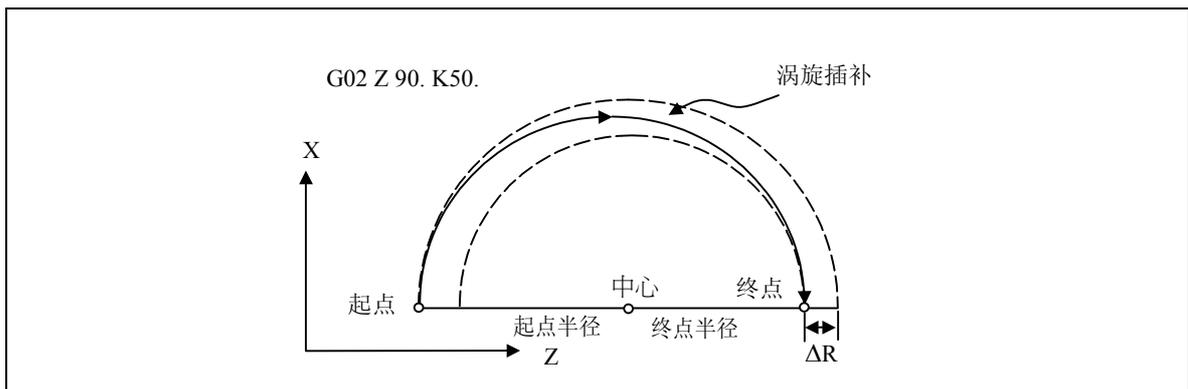


圆弧插补注意事项

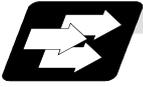
- (1) 圆弧操作的顺时针方向 (G02) 或反时针方向 (G03) ，是指在右手坐标系中，从与对象平面垂直相交的坐标轴的正方向往负方向看的情况。
- (2) 省略所有终点坐标或终点坐标和起始坐标在同一位置的情况下，用 I, K 来指定圆中心，这时指定的的是一个 360°的圆弧 (真圆)。
- (3) 圆弧指令时，起点半径和终点半径不一致时，会产生下列情况。
 - (a) 误差 ΔR 比参数#1084RadErr所设定的值大时，在圆弧起点会产生程序错误“P70”。



- (b) 误差 ΔR 比参数值小时，会产生朝向指令终点的涡旋形插补。



6.4 R 指定圆弧插补 (G02, G03)



功能及目的

圆弧插补，除了以前用圆弧中心坐标 (I, K) 来指定外，亦可用圆弧半径 R 来直接指定。



指令格式

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

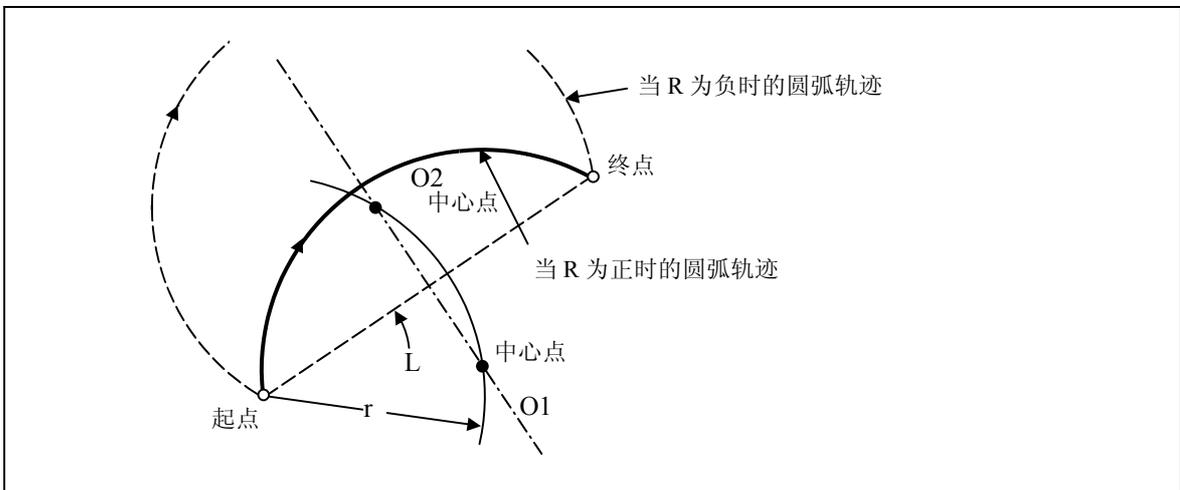
x / u : X 轴终点坐标
z / w : Z 轴终点坐标
r : 圆弧半径
f : 进给速度



详细说明

圆弧的中心在垂直于起点和终点连线的 2 等分线上，以起点为中心，r 为半径画一圆弧，此圆弧与 2 等分线的交点即为为圆弧的中心。

指令程序 R 为正号，则圆弧为比半圆小的那个圆弧；R 为负号，则圆弧会比半圆大的那个圆弧。



用 R 指令作圆弧插补时，必须满足下列条件：

$$L / (2 \times r) \leq 1$$

$\frac{L}{2} - r > \text{参数值} (\#1084 \text{ RadErr})$ 的情况下会出现错误讯息。

在这里，L 为起点至终点的线段。

如同一程序段内 R 和 I, K 同时指令时，R 指定的圆弧指令优先。

真圆指令（起点和终点一致）时，R 指定的圆弧指令马上结束不操作，请使用 I, K 指定圆弧指令。



程序例

(例 1)

G03 Z _{z1} X _{x1} R _{r1} F _{f1} ;	ZX 平面 R 指定圆弧
---	--------------

(例 2)

G02 X _{x1} Z _{z1} I _{i1} K _{k1} R _{r1} F _{f1} ;	XZ 平面 R 指定圆弧 (R 指定和 I, K 指定在同一程序段内时, 优先处理 R 指定)。
---	---

6.5 平面选择 (G17, G18, G19)



功能及目的

此指令是用来选择控制平面或圆弧所在的平面。

将 3 条基本轴及其相对应的平行轴作为参数登录，则可选择由任意 2 条非平行轴所决定的平面。旋转轴视作平行轴登录时，亦可选择含旋转轴的平面。

平面选择请使用以下选择：

- 圆弧插补平面；
- 刀径半径 R 补偿平面。

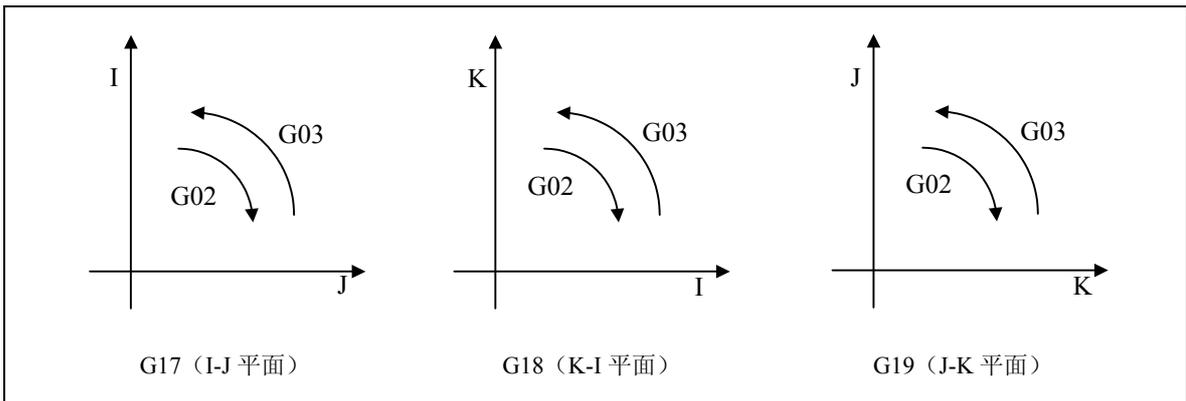


指令格式

G17; (IJ 平面选择)	}
G18; (KI 平面选择)	
G19; (JK 平面选择)	

I, J, K 表示各基本轴或对应的平行轴。

电源打开和系统复位时，可选择由参数 # 1025 I-plane 设定的平面。





参数登录

	#1026~1028 基本轴_I, J, K	#1029~1031 辅助轴_I, J, k
I	X	Y
J	Y	
K	Z	

图1 平面选择参数登录例

参数可登录基本轴和平行轴。同一轴名称可重复登录，重复指定时根据平面选择方式（4）决定。

没有作为控制轴登录的轴，无法进行设定。

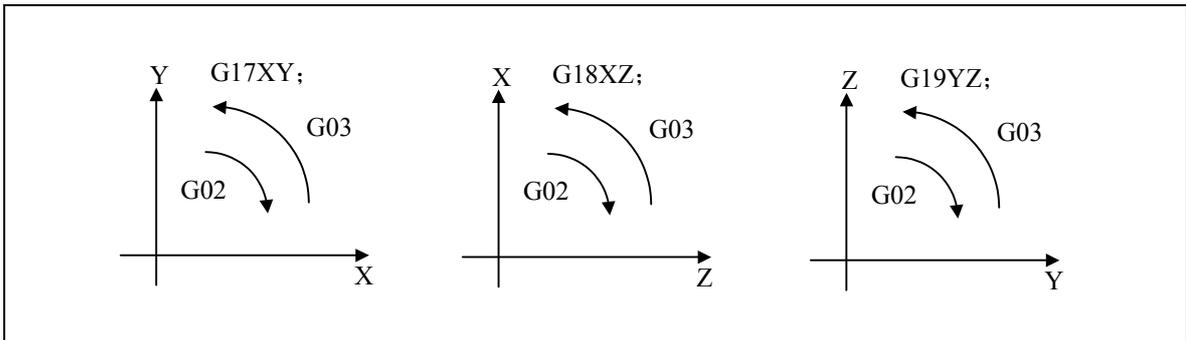


平面选择方式

以图 1 的参数登录例就平面选择加以说明。

- (1) 究竟根据基本轴及其平行轴中的哪一轴选择平面，可以由平面选择 (G17, G18, G19) 及同一程序段中指定的轴地址来决定。

(例)



- (2) 不含平面选择 G 码指令 (G17, G18, G19) 的程序段，平面不切换

G18 X_Z_; ZX 平面

Y_Z_; ZX 平面 (无平面变化)

- (3) 平面选择 G 指令 (G17, G18, G19) 的指令程序段中，轴地址省略时，视为 3 基本轴的轴地址指令。

G18; (ZX 平面=G18XZ;)

- (4) 当基本轴或是它的平行轴跟平面选择 G 码 (G17, G18, G19) 重复指定在同一程序段时，按基本轴，平行轴顺序来决定平面。

G18XYZ; ZX 平面被选择，因此 Y 轴的移动和选择平面没有关系。

(注 1) 当控制参数的 #1025 I-plane 设定为 2，电源打开或系统复位时选择 G18 平面。

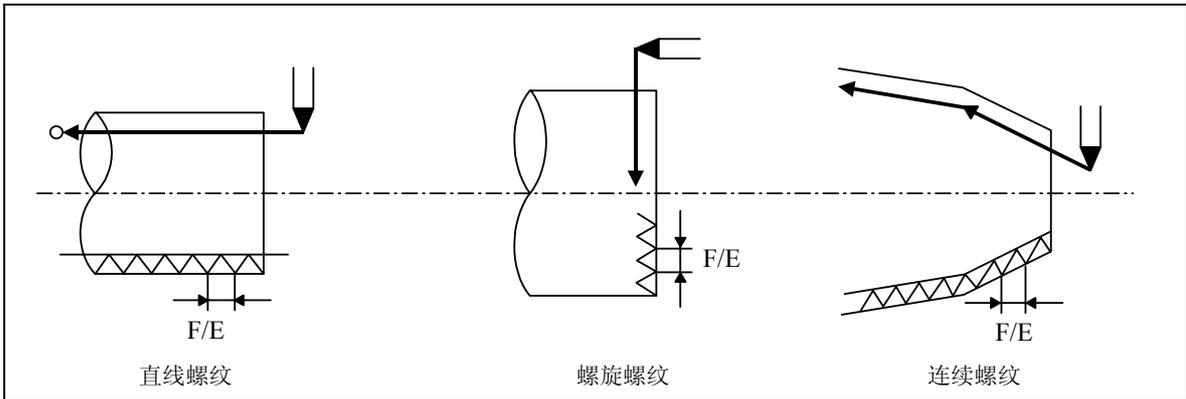
6.6 螺纹切削

6.6.1 等导程的螺纹切削 (G33)



功能及目的

G33 指令执行主轴旋转同期刀具进给控制，因此可执行等导程的直线螺切削加工、斜螺纹切削加工和连续螺纹切削加工。



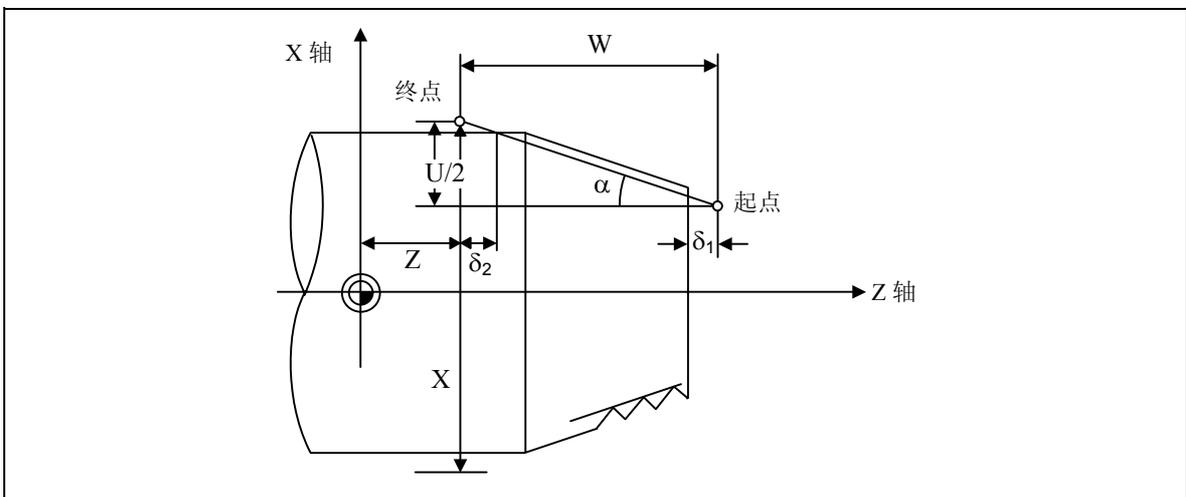
指令格式

G33 Zz / Ww Xx / Uu Ff Qq ; (普通螺纹切削指令)

- 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 : 螺纹开始的偏移角度 (0.001~360.000°)

G33 Zz Ww Xx / Uu Ee Qq ; (精密螺纹切削指令)

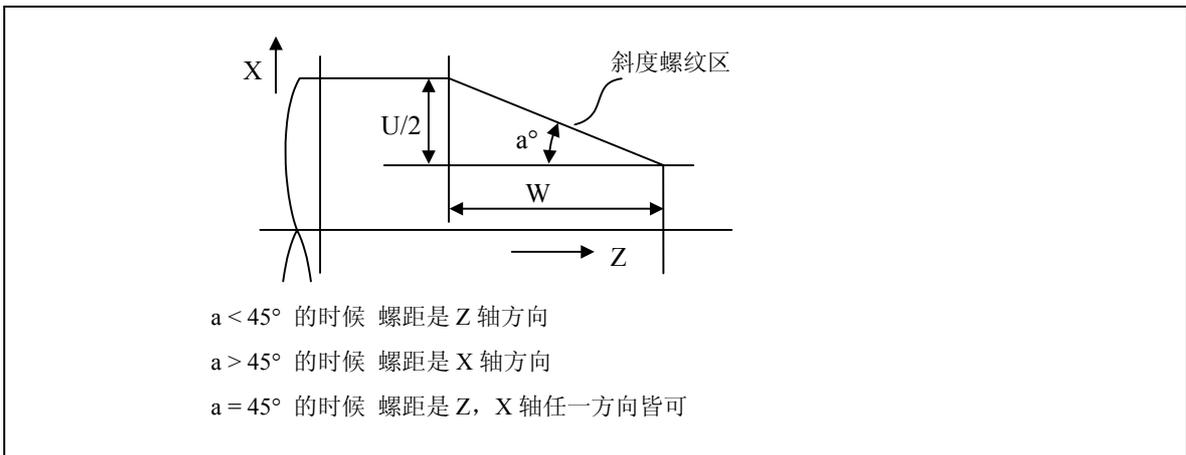
- Zz, Ww, Xx, Uu : 螺纹的终点地址及坐标值
- Ee : 长轴 (移动量最多的轴) 方向导程
- Qq : 螺纹开始的偏移角度 (0.001~360.000°)





详细说明

- (1) E 指令也用于英制螺纹切削螺纹数。螺纹个数指令或精密导程指令可用参数来设定选取（参数 #1229, set01/bit1 为 1 时则指定精密导程）。
- (2) 斜螺纹的导程是由长轴方向的导程指定。



螺纹切削公制输入

螺纹切削英制输入

输入单位系	0.001mm			0.001 inch		
指令地址	F (mm / rev)	E (mm / rev)	E (个数 / inch)	F (inch / rev)	E (inch / rev)	E (个数 / 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 (=0.000001) (1 = 1.000000)	1 (=0.0000001) (1 = 1.0000000)	1 (=1) (1 = 1.0000)
指令范围	0.00001 ~999.9999	0.0001 ~999.99999	0.03 ~999.99	0.000001 ~99.999999	0.000010 ~9.9999999	0.0101 ~9999.9999

(注 1) 换算出的每分钟进给速度，如超过最高的切削进给速度时，则无法指定导程。

- (3) 斜螺纹切削指令和螺旋状螺纹切削指令，请勿使用恒表面速度控制。
- (4) 从粗切削到精切削，主轴的旋转速度必须保持一定。
- (5) 在螺纹切削中，如使用暂停，则螺纹会损坏，所以在螺纹切削中，不能使用暂停。但是，螺纹切削指令执行到轴移动为止是有效的。
在螺纹切中，如按下暂停键，则程序段在结束螺纹切削（成为不在 G33 模式）的下一个程序段的终点才停止。
- (6) 对于变换后的切削进给速度，在螺纹切削开始时会与切削进给箝制速度比较，如超过箝制速度，则会产生操作错误。
- (7) 在螺纹切削中为保持导程，变换的切削速度也有可能超过切削进给箝制速度。
- (8) 在螺纹切削起点和终点的附近，会因伺服系统延迟等原因产生不正确的导程长度。因此要将所要的螺纹长度加上不正确螺纹长度 $\delta 1$, $\delta 2$ 。
- (9) 主轴旋转速度有下列限制：

$$1 \leq R \leq \frac{\text{最高進給速度}}{\text{螺紋的螺距}}$$

但是 $R \leq$ 编码器的容许旋转速度 (r / min)

R : 主轴旋转速度 (r / min)

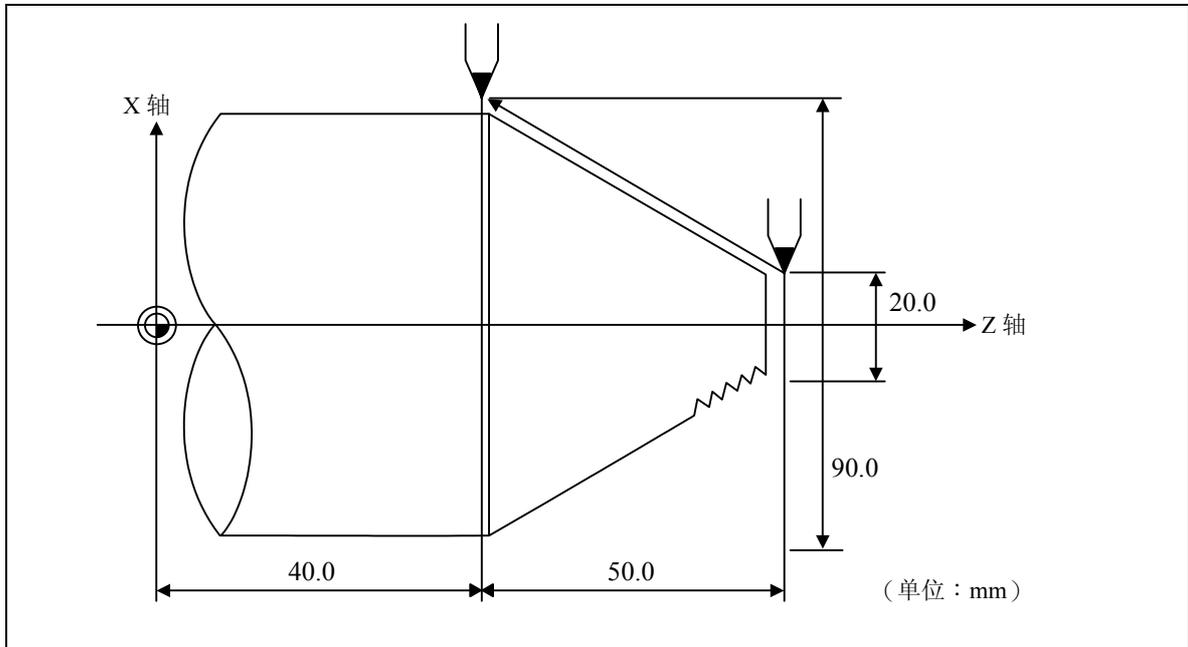
螺纹的导程 : mm 或 inch

最高进给速度 : mm / min 和 inch / min (受机械规格的限制)

- (10) 在螺纹切削时, 空运转有效, 但空运转的进给速度和主轴旋转不同步。
螺纹切削开始时, 检查空运转信号, 且螺纹切削中的切换将被忽略。
- (11) 即使在异步进给 (G94) 指令时, 螺纹切削指令也同步进给。
- (12) 在螺纹切削时, 主轴手动调整速率无效, 为 100% 固定。
- (13) 在刀径半径 R 插补中, 如有螺纹切削指令, 会暂时取消刀径半径 R 插补, 执行螺纹切削。
- (14) 在 G33 执行中, 如切换到其它自动模式, 则执行下一个非螺纹切削程序段后自动停止运转。
- (15) 在 G33 执行中, 如设定到手动模式时, 则执行下一个非螺纹切削程序段后自动停止运转。单节运转时, 则执行下一个非螺纹切削程序段 (已不在 G33 模式中) 后自动停止运转。然而在 G33 轴移动开始前, 自动运转停止。
- (16) 螺纹切削指令, 在等待旋转编码器一周同步信号时开始移动。但双系统时, 1 个系统在螺纹切削中对另一系统进行螺纹切削指令, 则旋转编码器一周同步信号出现前, 就开始移动, 因此在多系统执行螺纹切削指令时, 请在系统闲同步下进行螺纹切削指令。
- (17) 螺纹切削开始偏移角度没有形式。在 G33 下没有 Q 指令时, 则视为「Q0」。
- (18) G33 的 Q 值超过 360.000 时, 则视为「Q360.000」。
- (19) G33 在 1 循环下进行一条切削。进行 2 条切削时, 请变更 Q 值后执行相同指令。



程序例



G33 X99.0 Z40.0 E12.34567 ;	绝对值指令
G33 U70.0 W-50.0 E12.34567 ;	增值量指令

6.6.2 英制螺纹切削 (G33)



功能及目的

G33 指令中，如指定长轴方向每英寸螺纹数，则执行刀具进给控制，与主轴旋转同步，因此可执行等导程的直线螺纹切削加工、斜螺纹切削加工和连续螺纹切削加工。



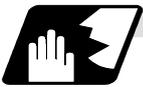
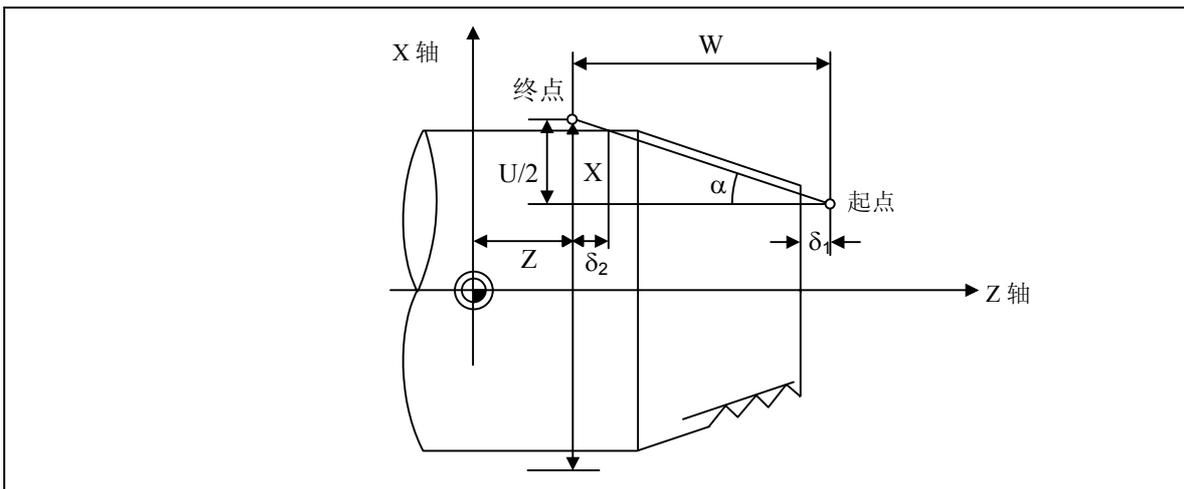
指令格式

G33 Zz / Ww Xx / Uu Ff Qq ;

Zz, Ww, Xx, : 螺纹的终点地址及坐标值

Ee : 长轴（移动量最多的轴）方向每英寸的螺纹数（小数点指令亦可）

Qq : 螺纹切削开始的偏移角度，（0.001~360.000°）

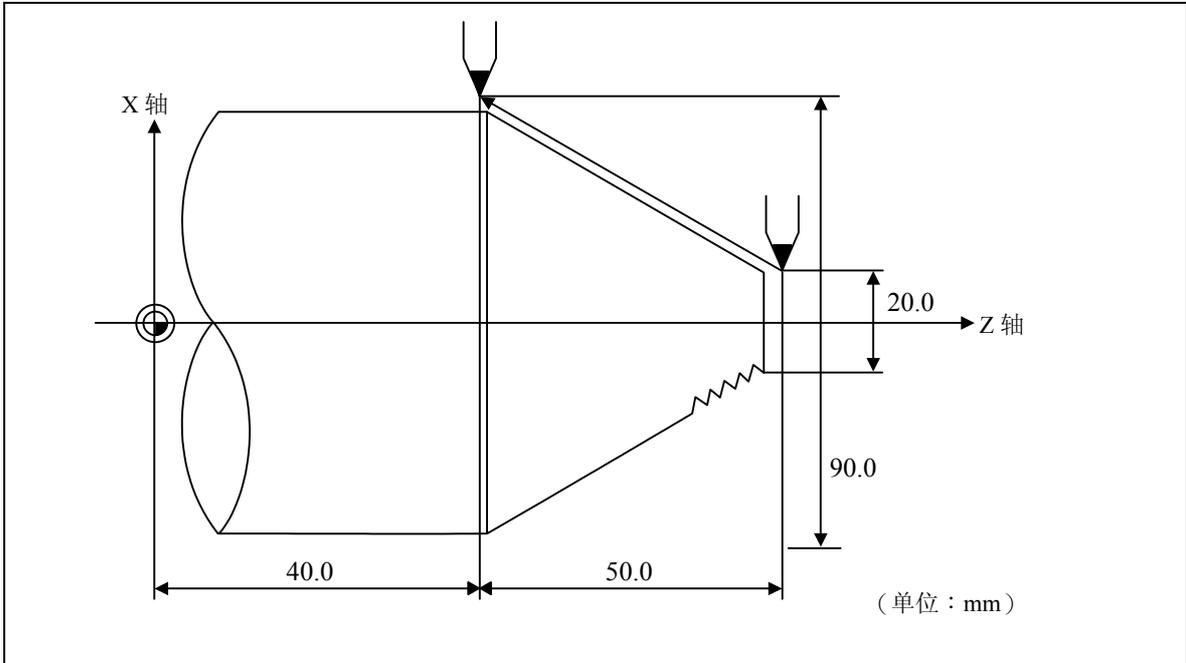


详细说明

- (1) 每英寸的螺纹数为长轴方向的螺纹数。
- (2) E 码也可指定精密导程长，螺纹个数或精密导程长由参数设定选取（参数 # 1229 set01/bit0 为 0 指定螺纹个数）。
- (3) 换算导程值时，E 的指令值必须在导程值范围内。
- (4) 其它以「6.6.1 等导程螺纹切削」为准。



程序例



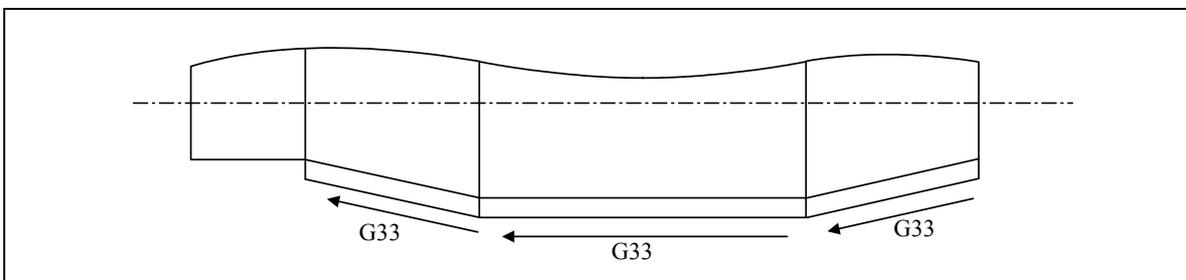
G33 X90.0 Z40.0 E12.0 ;	绝对值指令
G33 U70.0 W-50.0 E12.0 ;	增量值指令

6.6.3 连续螺纹切削



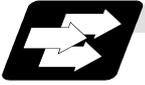
功能及目的

连续指定螺纹切削指令可完成连续螺纹切削操作。这样，可在途中做导程或形状变化、切削特殊螺纹。



7. 进给功能

7.1 快速进给速度



功能及目的

快速进给速度为各轴分别设定。输入设定单位为 $1\ \mu\text{m}$ 时，可用范围从 $1\ \text{mm}/\text{min}$ 到 $240,000\ \text{mm}/\text{min}$ 。但依机械的规格有限制上限的速度。

快速进给速度的设定值，请参阅机械的规格说明书。

从起点到终点，位置定位路径为直线插补或按各轴的最高速度移动（非插补），由参数#1086 G0IntP 设定来选取，位置定位的时间亦相同。

（注） 快速进给的速度调整

手动或自动的快速进给，可由外部输入的速度调整信号来改变。有以下 2 个类型，依 PLC 规格决定。

类型 1：1%，25%，50%，100%，4 段之速度调整。

类型 2：从 0% 到 100% 为止，每段为 1% 之速度调整。

7.2 切削进给速度



功能及目的

切削进给速度用地址 F 及 8 位数来指定。

F8 位数为整数部的 5 位数，小数部 3 位数之附小数点的指令。切削进给速度对 G01, G02, G03, G33 指令都有效。

例（非同期进给）

		进给速度	
G1	X100. Z100. F200;	200.0mm / 分	F200.或 F200.000 意义相同
G1	X100. Z100. F123.4;	123.4mm / 分	
G1	X100. Z100. F56.789;	56.789mm / 分	

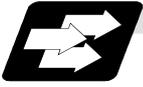
可指定的速度范围（输入设定单位为 $1\mu\text{m}$ 时）

指令模式	F 指令范围	进给速度范围	备注
mm / min	0.001~240000.000	0.001~240000.000mm / min	
inch / min	0.0001~9448.8188	0.0001~9448.8188 inch / min	
° / min	0.001~240000.000	0.001~240000.000° / min	

（注 1）当电源开启时，最初的切削指令（G01, G02, G03, G33）中 F 指令没有指定的话，就会发生程序错误（P62）。

（注 2）根据机种的不同，速度范围可从 0.001~240000.000 mm / min、0.0001~9448.8188 inch / min，0.001~240000.000° / min。

7.3 F1 位进给



功能及目的

通过设定 F1 位进给参数，对应 F 地址后接的 1 位数字设定的进给速度即为指令速度。

指定 F0 命令时，即为快速进给速度，和 G00 相同的进给速度。（G 模式没有改变）

指定 F1~F5 命令时，将转为所设定的进给速度。

指定 F6 以上的命令时，将变为一般切削速度。

F1 位进给命令只在 G01, G02, G03 模式有效。

F1 位进给也可以在固定循环中使用。



详细说明

对应 F1 位进给所设定的进给速度调整功能可利用手轮进行。进给速度的增减量如下式。

$$\pm\Delta F = \frac{FM}{K} \times (\pm\text{手动脉冲产生器的脉冲数})$$

十表示增加，一表示减少。

K：演算常数（FM 的分割数、手动脉冲产生器旋转一个刻度增给速度的计算常数。）

基本参数” #1507 F1_KJ”

FM：F1~F5 的锁定速度

基本参数” #1506 F1_FM”

F1~F5 的对应速度在基本参数” #1185 spd_F1” ~” #1189 spd_F5” 中设定。

增减的可能范围是 0~” #1506 F1_FM” 的设定值。

进给速度为 0 时，会出现操作报警“ 104 ”。

(1) 操作方法

(a) F1 位进给设定为有效（基本规格参数” #1079 Fldigt” 设定为 1）

(b) FM、K 设定

设定范围

K 1~32767 （基本规格参数” #1057 F1_K”）

FM 0~Fmax (mm / min) （基本规格参数” #1056 F1_FM”）

(c) F1~F5 的设定（基本规格参数” #1185 spd-F1” ~” #1189 spd_F5”）

(2) 特记事项

(a) F1 位进给有效时、F1 位进给指令可和一般的切削进给速度指令并用。

(例 1)

F0……………快速进给

F1~F5……………F1 位

F6 以上……………一般切削进给速度指令

(b) G00 模式时，F1~F5 即为无效，变为快速进给速度。

(c) G02, G03 模式下使用 F0 时、会发生程序错误 (P121)。

(d) F1.~F5. (加上小数点) 时，无 F1 位进给，进给速度为 1mm / min~5mm / min。

(e) 使用 mm 或度指令时，对应 F1~F5 的设定进给速度将变为 mm (°) / min。

(f) 使用英制指令时，对应 F1~F5 的设定进给速度 1 / 10 将变为 inch / min 的指令速度。

(g) 手动手轮的脉冲数，旋转一个刻度为一个脉冲，与倍率无关。

(h) F1 位进给指令中，PLC 信号输出为 F1 位进给命令和 F1 数字。

(3) F1 位进给与 G 指令

(a) F1 位进给与相同单节的 01 群组 G 指令

	实际进给速度	模式显示速度	G 模式
G0F0 F0G0	快速进给速度	0	G0
G0F1 F1G0	快速进给速度	1	G0
G1F0 F0G1	快速进给速度	0	G1
G1F1 F1G1	F1 的内容	1	G1

(b) F1 位进给和无模式指令可以在同一个单节内指定。此时无模式指令执行，同时 F1 位进给的模式也会更新。

(4) 演算常数 K 的设定例

手轮 1 个刻度为 $\pm 10\text{mm} / \text{min}$ 时

$FM = 15000\text{mm} / \text{min}$

$$\Delta F = 10 = \frac{15000}{K}$$

此时 $K = 1500$

手轮旋转 1 个刻度的进给速度为 $F(1 \sim 5) \pm 10 (\text{mm} / \text{min})$ 。

(5) 手动手轮有效条件

手动手轮有效条件在切削进给中 (F1~F5)、自动起动中、F1 位进给有效、机械侧手动手轮有效开关 ON、MDI 模式、纸带模式或记忆模式、无机械锁住 (机械锁住快速进给)，未在手动速率调整时有效。

无手动手轮规格时，无法使用。

7. 进给功能

7.4 同期进给 / 非同期进给 (G94, G95)

7.4 同期进给 / 非同期进给 (G94, G95)



功能及目的

G95 指令时，用 F 码来表示每转进给速度的指令，使用此指令时，必须在主轴附加一个旋转编码器。



指令格式

G94 :

G95 :

G94 : 每分钟进给 (mm / 分) (非同期进给)

G95 : 每转进给 (mm / 转) (同期进给)

G95 指令为一持续有效模式，直到用 G94 指令 (每分钟进给) 来改变。

(1) F 码指定的范围，如下所示。

同期进给 (每转进给) 为用 F 指令指定主轴 1 转的移动量。这指令的范围如下表所示。

公制输入

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

英制输入

输入指令单位系	0.0001 inch	
指令模式	每分钟进给	每回转进给
指令地址	F (inch / min)	F (inch / rev)
最小指令单位	1 (=0.01) (1.=1.0000)	1 (=0.000001) (1.=1.000000)
指令范围	0.0001~ 39370.0787	0.000001~ 99.999999

(2) 每转进给的实行速度 (实际机械移动速度), 如下式 (式 1) 所列。

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

FC : 实行速度 (mm / 分, 英寸 / 分)

F : 指令速度 (mm / 转, 英寸 / 转)

N : 主轴 / 回转转速 (r / min)

OVR : 切削进给速度调整

式 1 所示 FC 为实行速度, 如有多轴同时指令时, FC 为各轴的合成量。

(注 1) 在设定显示单元画面上”位置显示”画面, FC 为实行速度 (mm / 分或英寸 / 分), 是由指令速度主轴转速和切削速度调整转换成每分钟速度而成的。

(注 2) 以上述的实行速度如超过切削进给的锁定速度时, 在锁定速度被锁定。

(注 3) 执行同期进给时, 如主轴转速为零, 则会出现操作报警 “ 105 ”。

(注 4) 在机械锁住高速加工时, 这速度为 240,000 mm / 分 (或 9448 英寸 / 分; 240,000 度 / 分), 和主轴转速及指令没有关系。

(注 5) 在空运转时, 为非同期进给, 由外部来设定速度 (mm / 分或英寸 / 分)。

(注 6) 当电源开启时或执行 M02 及 M30 指令时, 为非同期 (G94) 或同期 (G95) 的进给由参数” #1074 I-Sync” 来设定。

7. 进给功能

7.5 进给速度的指令和对各控制轴的影响

7.5 进给速度的指令和对各控制轴的影响



功能及目的

如以前所提，机械有各种控制轴，这些控制轴可区分为控制直线移动的直线轴和控制旋转运动的旋转轴。进给速度指明各轴的位移速度。然而，在刀具移动时，这些影响也随着直线轴的控制或旋转轴的控制而不相同。

对于轴的位移，必须表示各轴的位移值，但是进给速度仅用一个值来表示即可，不需要各轴表示，因此，当两轴以上同时控制时，需要了解各轴的进给速度。

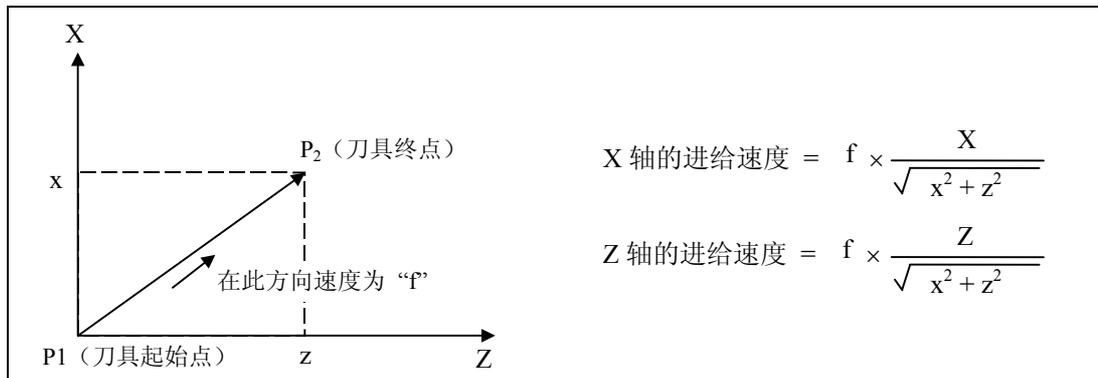
关于进给速度的指定，相关的事项说明如下。



直线轴控制的情况

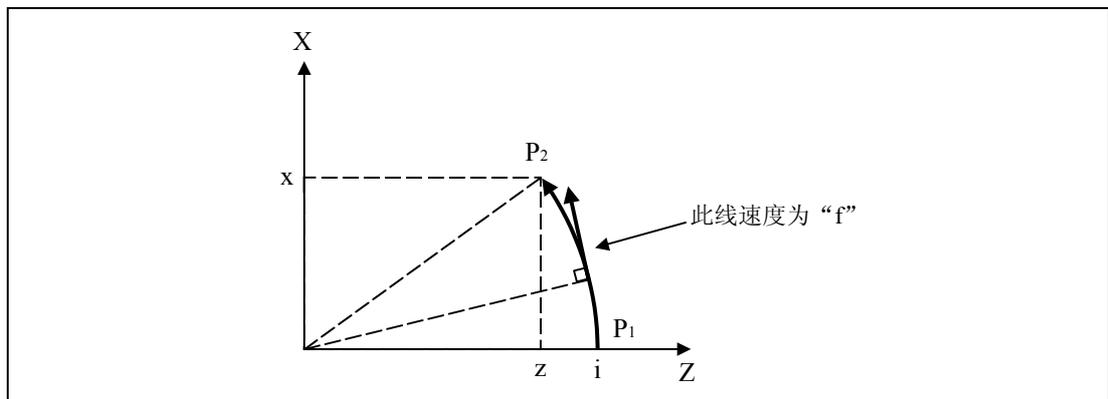
当 1 轴控制或两轴以上同时控制时，用 F 指令来表示进给速度，当作刀具移动方向的线速度。

(例) 用“f”指定进给速度的直线轴(X, Z 轴)控制。



在只有直线轴控制时，用程序所表示的切削速度，即为刀具本身进给速度。指定进给速度为各轴速度的合成向量。

(注) 利用圆弧插补功能，以直线轴控制刀具沿着圆周移动时，刀具移动方向，即切线方向的速度为程序所指定的进给速度。



(例) 用“f”来表示进给速度，利用圆弧插补功能作直线轴(X, Z 轴)控制的情况。

此情况，当刀具移动时，X 轴和 Z 轴的进给速度亦变化。但 X 轴和 Z 轴的合成进给速度保持一定的“f”值。

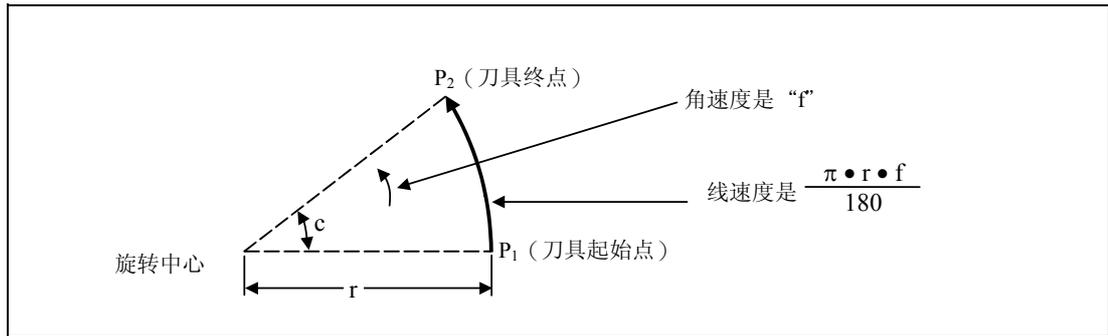


旋转轴控制的情况

旋转轴控制时，进给速度为旋转轴的旋转速度即角速度。

因此，在刀具移动方向的切削速度即线速度，是依旋转中心和刀具的距离而变化。在程序中所指定的速度，必须考虑此距离。

(例) 用“f”来指定进给速度且旋转轴(C轴)控制情况下。(f的单位为度/分)

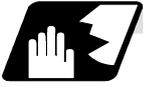


在这种情况下，刀具移动方向的切削速度（线速度）“ f_c ”：

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

因此，在程序中指定进给速度必须如下：

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



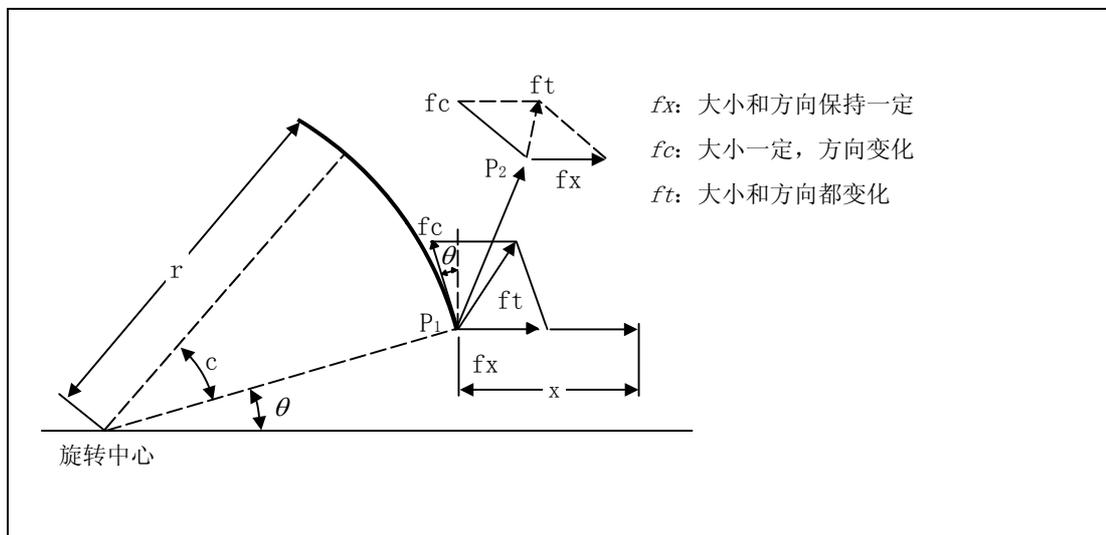
直线轴和旋转轴同时控制的情况

在 NC 系统，直线轴控制和旋转轴控制是相同的。

旋转轴控制时，轴地址 (C, H) 设定的数值为角度，进给速度 (F) 设定的数值均作为线速度处理。即旋转轴的 1 度相当于直线轴的 1 mm。

因此，当直线轴和旋转轴同时控制时，f 数值对应的个别轴成份相同于 (1) 项的直线轴控制情况。但是在此时以直线轴控制，速度成份的大小、方向都不改变，在旋转轴控制速度成分的方向随刀具移动而变化（但大小不变）。这合成刀具移动方向的进给速度依刀具移动而变化。

(例) 以“f”为指定进给速度，直线轴 (X 轴) 和旋转轴 (C 轴) 同时控制时，以 x 为 X 轴的增量值指令，c 为 C 轴的增量值指令。



X 轴的进给速度（线速度） f_x 和 C 轴进给速度（角速度） ω 表示如下：

$$f_x = f \times \frac{x}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots\dots①$$

$$\omega = f \times \frac{c}{\sqrt{x^2 + c^2}} \quad \dots\dots②$$

以 C 轴控制的线速度 f_c 如下：

$$f_c = \omega \cdot \frac{\pi \times r}{180} \quad \dots\dots③$$

在起点 P_1 ，刀具移动方向的速度“ f_t ”，在 X 轴“ f_{tx} ”及在 Y 轴“ f_{ty} ”的分速度可表示如下：

$$f_{tx} = -r \sin\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \times \frac{\pi}{180}\omega + f_x \quad \dots\dots④$$

$$f_{ty} = -r \cos\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \times \frac{\pi}{180}\omega \quad \dots\dots⑤$$

r 为旋转中心与刀具的距离（单位 mm）

θ 为旋转中心 P_1 点及 X 轴间的角度（单位为度）

依①，②，③，④，⑤式，合成速度 f_t 如下式：

$$\begin{aligned} f_t &= \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2} \\ &= f_x \sqrt{\frac{x^2 - x \cdot c \cdot r \sin\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \cdot r \cdot c}{180}\right)^2}{x^2 + c^2}} \quad \dots\dots⑥ \end{aligned}$$

因此，程序中指定的进给速度 f 如下：

$$f = f_t \times \frac{x^2 + c^2}{\sqrt{x^2 - x \cdot c \cdot r \sin\left(\frac{\pi}{180}\theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \cdot r \cdot c}{180}\right)^2}} \quad \dots\dots⑦$$

⑥式中 f_t 为 P_1 点的速度，当 C 轴旋转时， θ 值变化，这意味 f_t 也要变化。因此，为保持切削速度 f_t 一定，在一个单节所指定的旋转角度尽量小， θ 值的变化要最小。

7.6 螺纹切削模式



功能及目的

在螺纹切削模式（G33, G34, G76, G78 指令），螺纹距离用 F7 位数或 E8 位数来表示。

螺纹的螺距指令范围是 0.0001~999.9999 mm / 转（F7 位数）或 0.0001~999.99999 mm / 转（E8 位数）（输入单位为 μm ）。

螺纹切削 公制输入

螺纹切削 英制输入

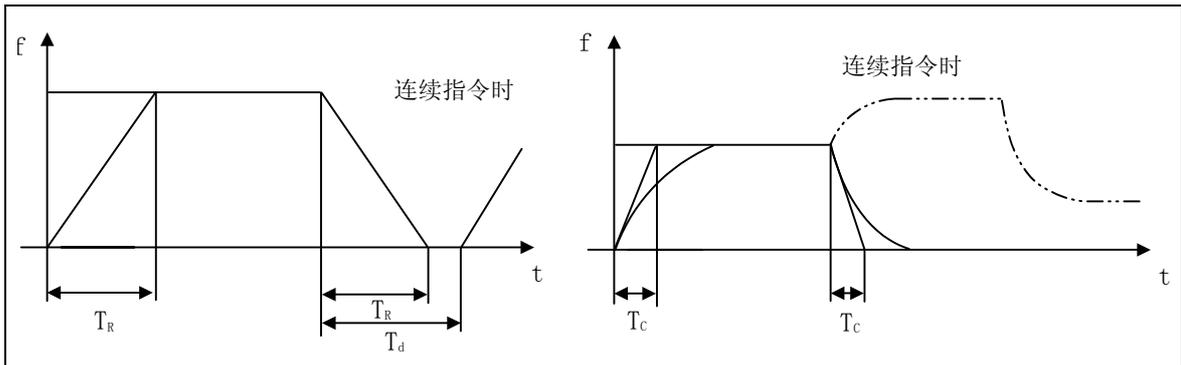
输入单位系	0.001 mm			0.0001 inch		
	F (mm / rev)	E (mm / rev)	E (纹数 / inch)	F (inch / rev)	E (inch / rev)	E (纹数 / inch)
最小指令单位	1 (=0.0001), (1=1.0000)	1 (=0.00001), (1=1.00000)	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.000001), (1=1.000000)	1 (=0.0000001), (1=1.0000000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)
指令范围	0.0001~ 999.999	0.00001~ 999.99999	0.03~ 999.99	0.000001~ 99.999999	0.000010~ 9.9999999	0.0101~ 9999.9999

7.7 自动加减速



功能及目的

快速进给和手动进给的加减速类型为直线加速、直线减速时，在每一轴，时间常数 (T_R) 可用参数个别设定，设定范围为 1 到 500ms，单位为 1ms。切削进给（手动进给除外）的加减速类型为指数加减速类型时，各轴可用参数来设定时间常数 (T_C)，设定范围 1~500ms，单位为 1ms。（通常全轴都设定相同时间常数。）



快速进给加减速类型

(T_R =快速进给时间常数)(T_d =减速检查时间)

切削进给加减速类型

(T_C =切削进给时间常数)

快速进给和手动进给在当前执行单节的指令脉冲 (pulse) 为“0”时，且加减速回路的跟随误差为“0”时才执行下一个单节。另一方面切削进给在当前单节的指令脉冲为“0”时马上执行下个单节，但也可通过外部信号（误差检测）查知加减速回路的跟随误差为“0”时即执行下一个单节。在减速检查时的定位检查（依参数 #1193 inpos 选择）有效时，确认加减速回路的跟随误差为“0”，然后确认位置偏差量的设定在参数（#2224 sv024）值以下时才执行下个单节。误差检测因机械规格而异，有的依开关，有的依 M 功能，故请参照机械制造厂所出版的说明书。

7.8 速度钳制



功能及目的

切削进给速度指令乘以倍率后的实际切削进给速度，以不超过各轴独立设定的钳制速度进行控制。

（注）在同期进给，螺纹切削时速度钳制无效。

7.9 精确停止检查（G09）



功能及目的

刀具的进给速度急剧变化时，为了防止机械的振动及防止转角切削时圆角的发生；机械减速停止后，定位的状态或减速时间的经过确认后，次一单节的指令才开始执行。为达成这些目的的功能即为精确停止检查功能。

以机械参数” #1193 inpos” 选择为减速检查时间的控制或为定位的控制。当” #1193 inpos” 为 1 时为定位有效。

定位幅宽由机械制造厂依伺服参数画面的参数” #2224 sv024” 设定。



指令格式

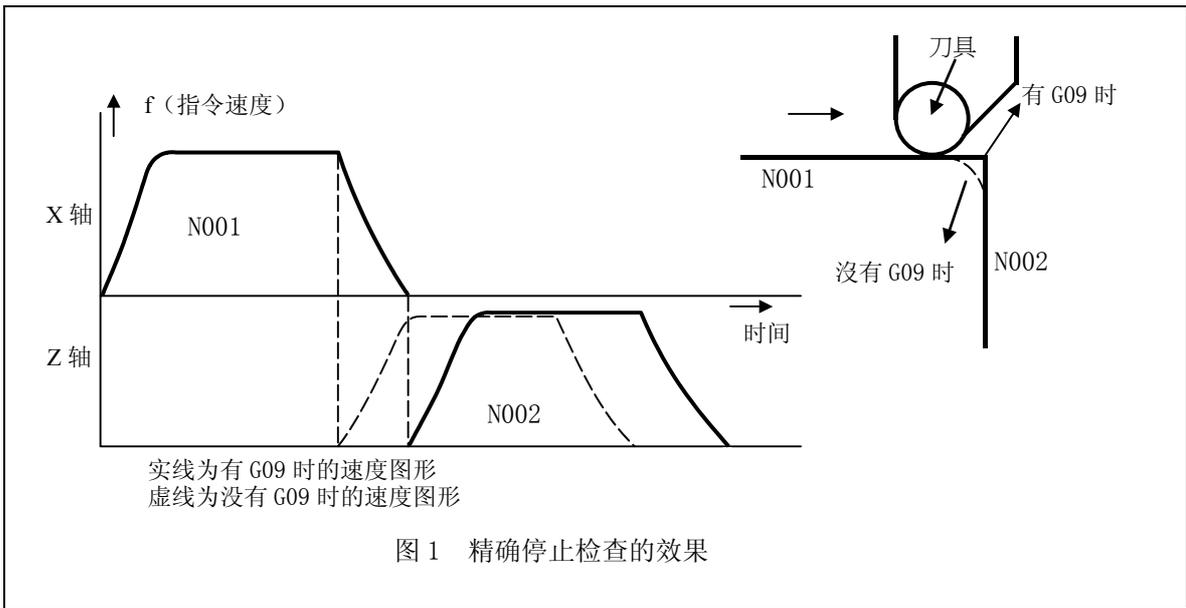
G09 G0 1 (G02, G03) ;

精确停止检查 G09，仅有效于（G01~G03）的切削指令。



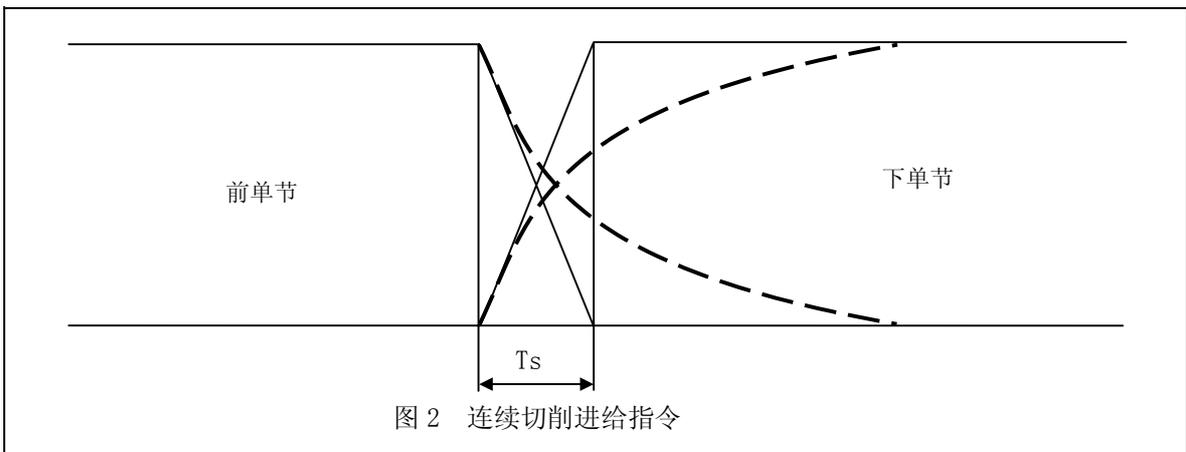
程序例

N001	G09 G01 X100.000 F150;	确认为减速检查时间或减速停止后在定位的状态后，下一单节才开始执行。
N002	Z100.000 ;	

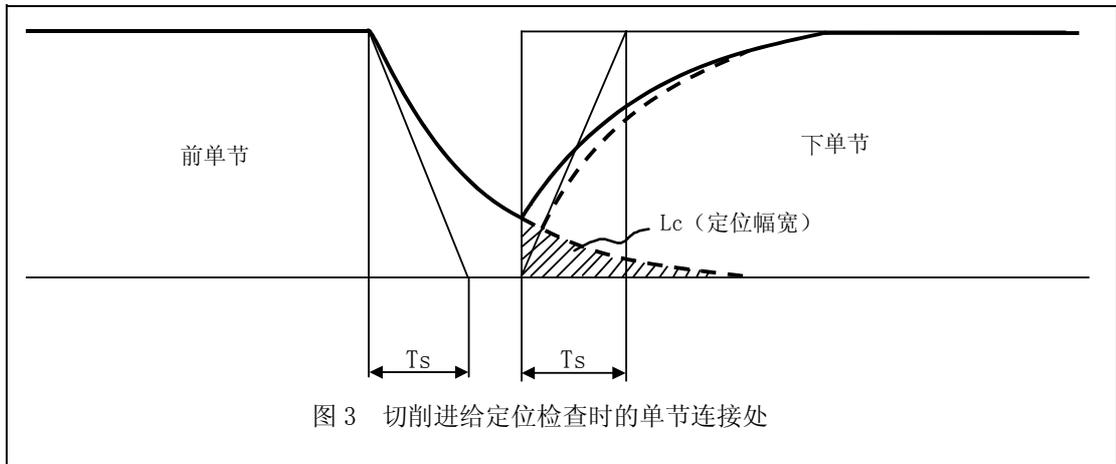


详细说明

(1) 连续切削进给时



(2) 切削进给定位检查时



在图 2 和图 3 中，

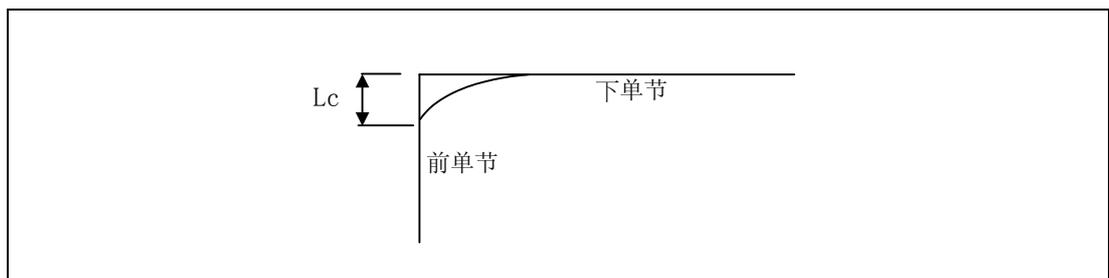
T_s : 切削进给加减速时间常数

L_c : 定位幅宽

如图 3 所示，定位幅宽 L_c 为下单节开始时的前单节剩余距离（图 3 的斜线部分面积）。通过伺服参数“#2224 sv024”设定。

伺服参数“#2224 sv024”的设定单位为 0.0005mm 或 0.00005 inch。

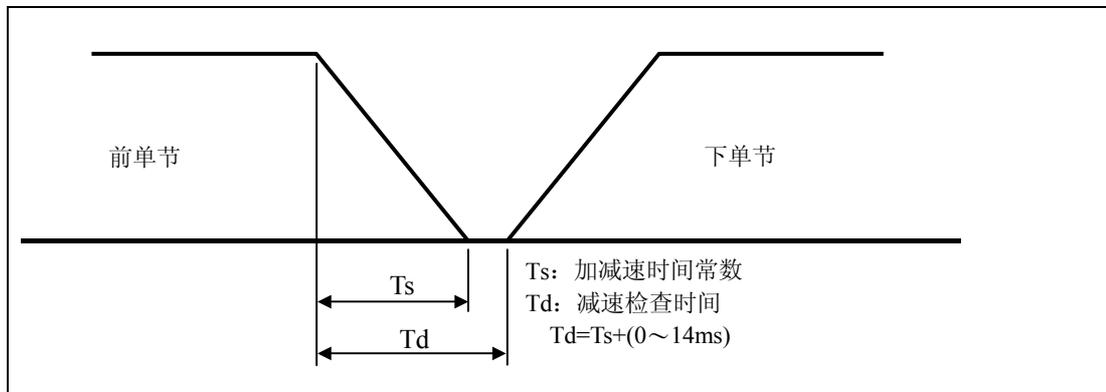
定位幅宽可使工件在转角处的圆角在一定值以下。



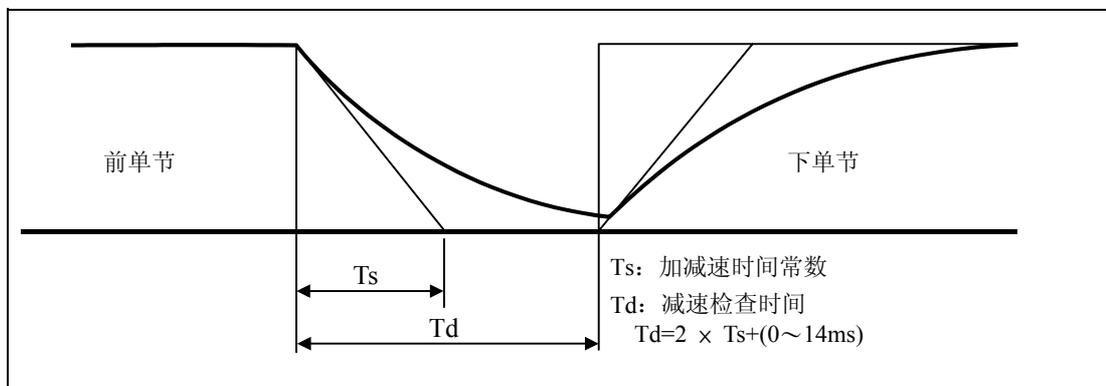
欲使转角处不出现圆角时，可将伺服参数“#2224 sv024”的值设定为 0 后执行定位检查或在单节间加入延时 (G04) 指令。

(3) 减速检查时

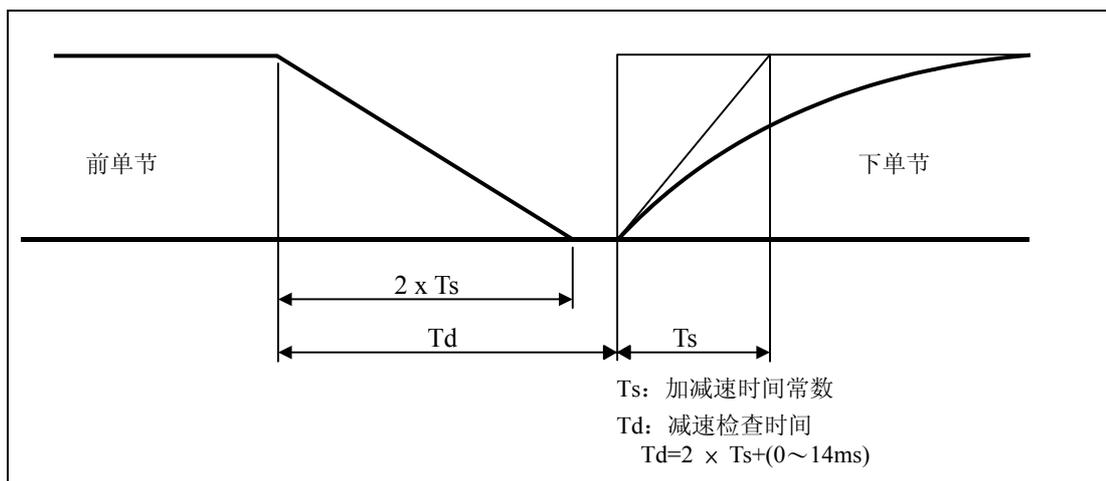
(a) 直线加减速时



(b) 指数加减速时



(c) 指数加速·直线减速时



切削进给的减速检查所需的时间为同时指定轴的切削进给加减速模式及切削进给加减速常数决定各轴的切削进给减速检查时间最长者。

(注1) 在固定循环的切削单节下进行精确停止检查时, 请在固定循环子程序内加入 G09。

7.10 精确停止检查模式 (G61)



功能及目的

G09 实现的精确停止检查仅对含有 G09 的单节进行定位宽度状态确认。G61 指令为持续有效指令，所以，在 G61 指令后的切削指令 (G01~G03) 全部在各单节的终点减速，执行定位宽度状态的检查。指定自动转角进给倍率调整 (G62)，攻丝模式 (G63) 或切削模式 (G64) 可解除 G61 指令。



指令格式

```
G61;
```

在 G61 单节进行定位检查以后，在检查模式取消之前皆会在切削指令单节的终点进行定位检查。

7.11 减速检查



功能及目的

减速检查为决定轴移动单节移动完成检查方法的功能。

减速检查功能包含定位检查与指令速度检查二种。

有 G0, G1 减速检查方式的组合可以选择。（请参阅”减速检查的组合”。依据参数的变更、能够变更为 G1→G0 及 G1→G1 反方向时的减速检查。

(1) 减速检查的种类

<p>指令速度检查</p> <p>指令速度检查中对电机指令完成判定为减速完成。</p>	
<p>定位检查</p> <p>定位检查中以电机移动到参数指定的定位幅度判定为减速完成。</p>	

(2) 减速检查的指定

减速检查的参数指定中有“减速检查指定类型 1”和“减速检查指定类型 2”，通过参数“#1306 InpsTyp”进行切换。

- (a) 减速检查指定类型 1 (“#1306 InpsTyp”=0)通过基本规格参数的减速检查方式 1 (inpos) 以及减速检查模式 2 (AUX07/BIT-1)，可以选择 G0/G1 等的减速检查方式。

参数	快速进给指令	参数	快速进给以外的指令 (G1: G0 以外的指令)	
Inpos (#1193)	G0 →XX (G0+G9→XX)	AUX07/BIT-1 (#1223/BIT-1)	G1+G9→XX	G1→XX
0	指令减速检查	0	指令减速检查	无减速检查
1	自动定位检查	1	自动定位检查	查

(注) XX 表示所有的指令。

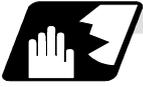
- (b) 减速检查指定类型 1 (“#1306 InpsTyp”=1)

通过“inpos”参数指定快速进给和切削进给的自动定位。

参数	指令单节		
#1193 inpos	G0	G1+G9	G1
0	指令减速检查	指令减速检查	无减速检查
1	自动定位检查	自动定位检查	无减速检查

(注) “G0”表示快速进给，“G1”表示切削进给。

7.11.1 G1 → G0 减速检查



详细动作

(1) 在 G1→G0 连续单节时，可通过变更参数” #1502 G0IpfG” 来变更反方向的减速检查。

	同方向	反方向
G0IpfG: 0		
G0IpfG: 1		

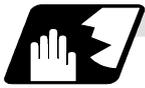


程序例

两轴以上移动，有减速检查时。

(1)	G91 G1 X100. Z100. F4000; G0 X-100. Z120.;	为了使 X 轴做反方向移动而进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Z-100. F4000; G0 X80. Z100.;	为了使 Z 轴做反方向移动而进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Z100. F4000; G0 X80. Z120.;	为了使 X 轴做反方向移动而进行减速检查。 (程序开始位置在 X0 Z0 时)
(4)	G91 G1 X100. Z100. F4000; G0 X100. Z100.;	为了使 X 轴及 Z 轴做同方向移动而不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Z80. F4000; G0 X80.;	在 X 轴以同方向移动，但 Z 轴无移动指令时，不进行减速检查。

7.11.2 G1 → G1 减速检查



详细动作

(1) 在 G1→G1 连续单节，可通过变更参数” #1503 G1Ipfg” 来变更反方向的减速检查。

	同方向	反方向
G1Ipfg: 0		
G1Ipfg: 1		



程序例

两轴以上移动，有减速检查时。

(1)	G91 G1 X100. Z100. F4000; G1 X-100. Z120.;	为了使 X 轴做反方向移动而进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Z-100. F4000; G1 X80. Z100.;	为了使 Z 轴做反方向移动而进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Z100. F4000; G1 X80. Z120.;	为了使 X 轴做反方向移动而进行减速检查。 (程序开始位置在 X0 Z0 时)
(4)	G91 G1 X100. Z100. F4000; G1 X100. Z100.;	为了使 X 轴及 Z 轴做同方向移动而不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Z80. F4000; G1 X80.;	在 X 轴同方向移动，但 Z 轴无移动指令情况下不进行减速检查。

7.12 自动转角进给倍率调整 (G62)



功能及目的

对于刀具径补偿中的切削，在内侧转角切削或自动转角 R 的内侧切削时，为了减轻切削时的负荷，切削进给速度可以自动地进行倍率调整的功能。

自动转角进给倍率调整，在刀具径补偿取消 (G40)、精确停止模式 (G61)、攻丝模式 (G63) 或切削模式 (G64) 指令执行前持续有效。



指令格式

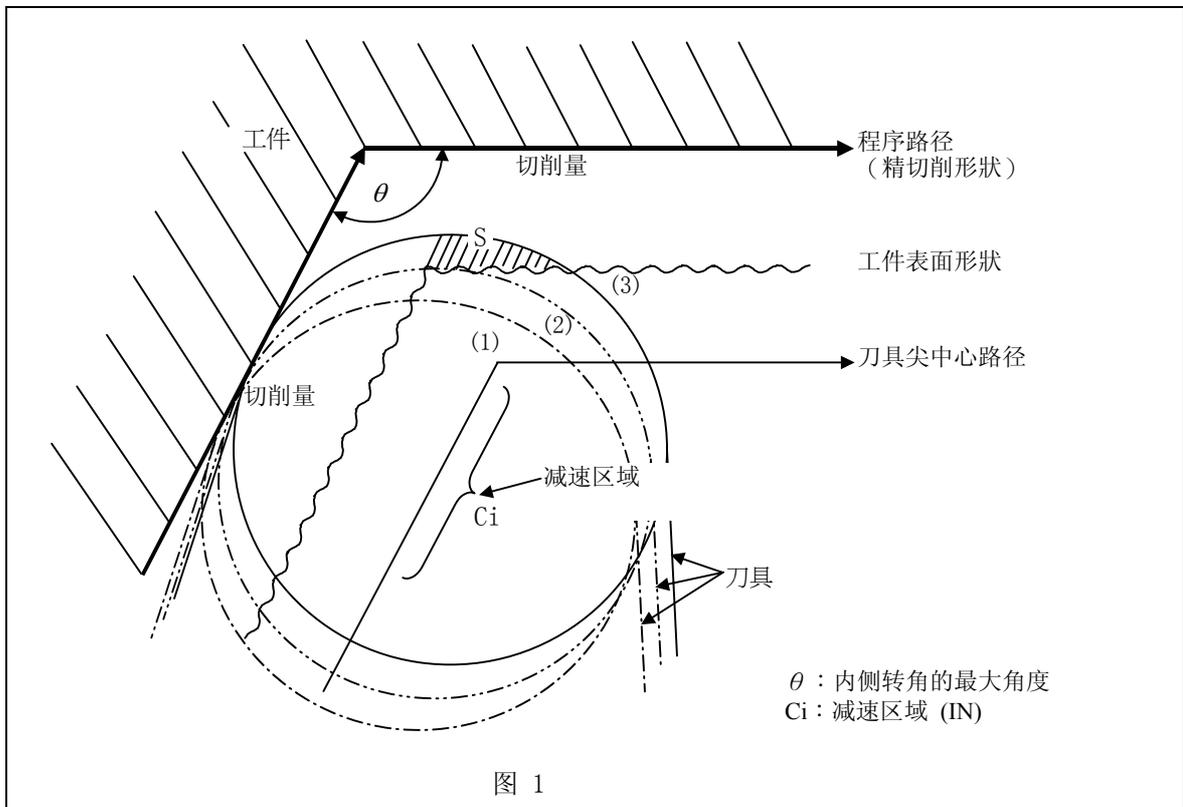
G62;



加工内侧转角时

图 1 中内侧转角切削时，切削量愈大，切削负荷亦愈大，在该转角处参数设定范围内，进给速度自动地倍率调整，使切削速度下降以抑制负荷的增加，得到良好的切削加工。

但是，在精切削形状程序时才有效。



(1) 操作

(a) 无自动转角进给倍率调整时

在图 1 中刀具沿① → ② → ③ 的顺序移动，③ 处切削量比② 处增加阴影区 S 的面积，故负荷亦增加。

(b) 有自动转角进给倍率调整时

在图 1 中内侧转角的角度 θ 在参数设定的角度以下时，减速范围 C_i 内，自动地以参数设定的倍率调整进给速度。

(2) 参数设定

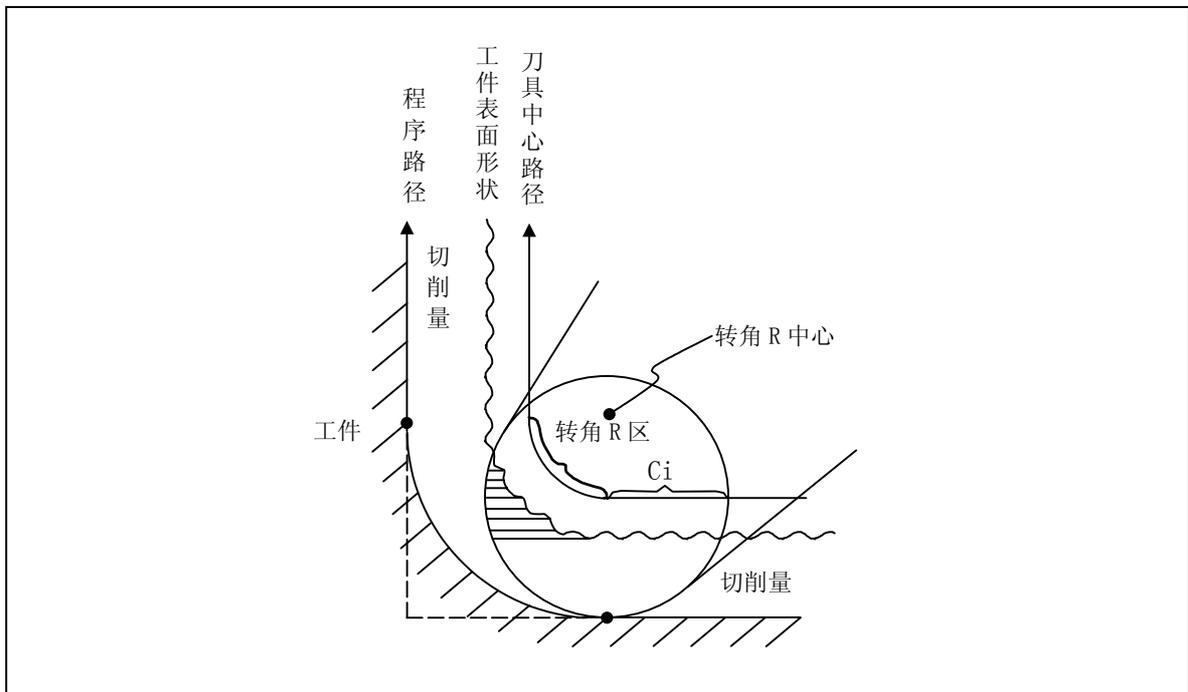
使用者加工参数中可设定如下的参数：

#	参数	设定范围
#8007	倍率调整	0~100 (%)
#8008	内侧转角的最大角度 θ	0~180 (度)
#8009	减速区域的 C_i	0~99999.999 (mm) 或 0~3937.000 (inch)

有关设定方法请参阅（操作说明书）。



自动转角 R 时

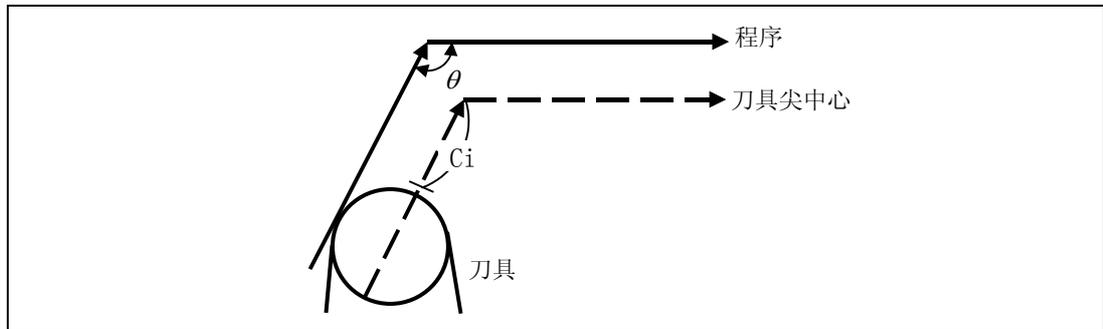


- (1) 自动转角 R 内侧补偿时，减速区域 C_i 及转角 R 区，自动地以参数设定的倍率调整（不做角度检查）。



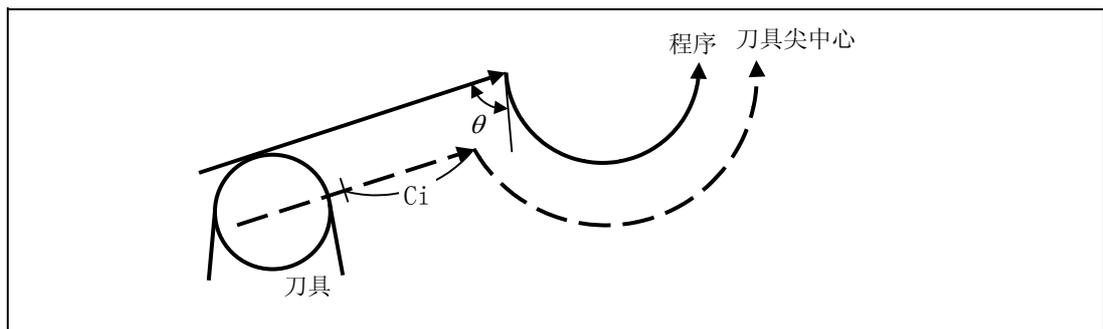
执行例

(1) 直线—直线转角



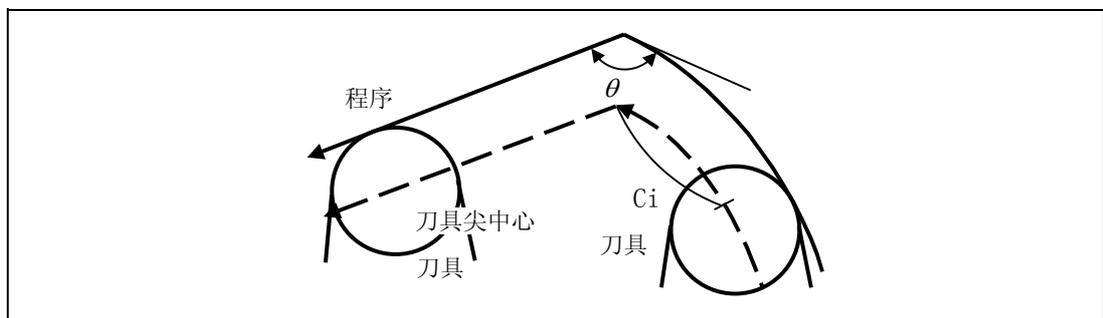
C_i 时以参数设定的倍率调整进给速度。

(2) 直线—圆弧（外侧补偿）转角



C_i 时以参数设定的倍率调整进给速度。

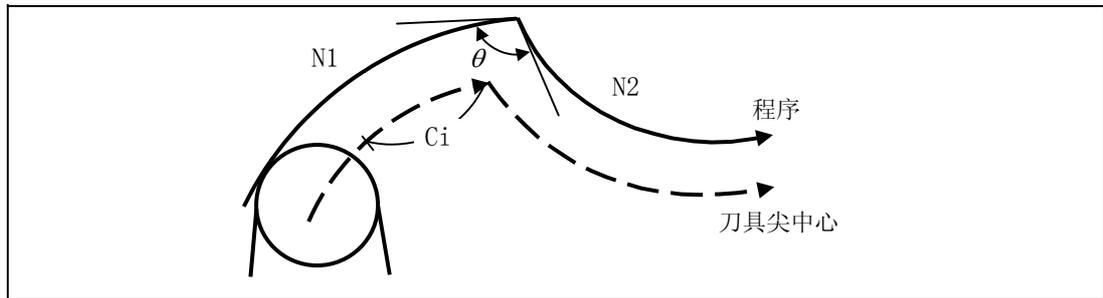
(3) 圆弧（内侧补偿）—直线转角



C_i 时以参数设定的倍率调整进给速度。

(注) 倍率调整的减速区域 C_i 在圆弧指令时等于圆弧长。

(4) 圆弧（内侧补偿）—圆弧（外侧补偿）转角



C_i 时以参数设定的倍率调整进给速度。



与其它功能的关系

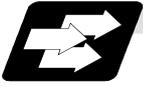
功 能	转角处的倍率调整
切削进给倍率调整	切削进给倍率调整后，自动转角倍率调整。
倍率调整取消	倍率调整取消时，自动转角倍率调整并不取消。
速度锁定	有效（自动转角倍率调整后）
空运转	自动转角倍率调整无效
同期进给	自动地转角倍率调整，用于同期进给的速度。
螺纹切削	自动转角倍率调整无效
G31 跳跃	刀具径补偿中的 G31 造成程序错误异警。
机械锁住	有效
机械锁住高速	自动转角倍率调整无效
G00	无效
G01	有效
G02, G03	有效



限制和注意事项

- (1) 自动转角进给倍率调整仅在 G01, G02, G03 模式中有效, G00 模式时无效。另外, 转角处从 G00 变更为 G01 (G02, G03) 模式时 (或相反情形时), G00 单节不作自动转角进给倍率调整。
- (2) 圆弧指令的减速领域等于圆弧的长。
- (3) 参数设定的内侧转角的角度为程序上的路径的角度。
- (4) 参数的最大角度设定为 0 或 180 时, 自动转角进给倍率调整无效。
- (5) 参数的倍率设定为 0 或 100 时, 自动转角进给倍率调整无效。

7.13 攻丝模式 (G63)



功能及目的

在 G63 指令下，变为如下适宜于攻丝加工的控制模式。

- (1) 切削倍率调整固定为 100%
- (2) 单节间连接处的减速指令无效
- (3) 运转保持无效
- (4) 单一单节停止无效
- (5) 攻丝模式中的信号输出

G63 可用精确停止检查模式 (G61) 自动转角倍率调整 (G62) 或切削模式 (G64) 取消。



指令格式

G63;

7.14 切削模式 (G64)



功能及目的

G64 指令使用时，NC 以实现平滑切削面的切削模式加工。此模式与精确停止检查模式 (G61) 相反，在切削进给单节间不作减速停止，而是连续的执行下一单节。

G64 指令可用精确停止检查模式 (G61)，自动转角倍率调整 (G62) 或攻丝模式 (G63) 取消。



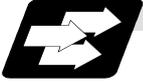
指令格式

G64;

8. 延时

通过 G04 指令可使下一单节的执行开始延时。

8.1 每秒延时；G04



功能及目的

本功能为通过程序指令暂时停止机械的移动，实现时间等待状态的功能。由此可以延迟下一单节的开始。时间等待状态可以通过输入跳跃信号取消。



指令格式

G04 Xx/Pp ;
x, p……延时时间

延时时间的输入指令单位根据参数。



详细说明

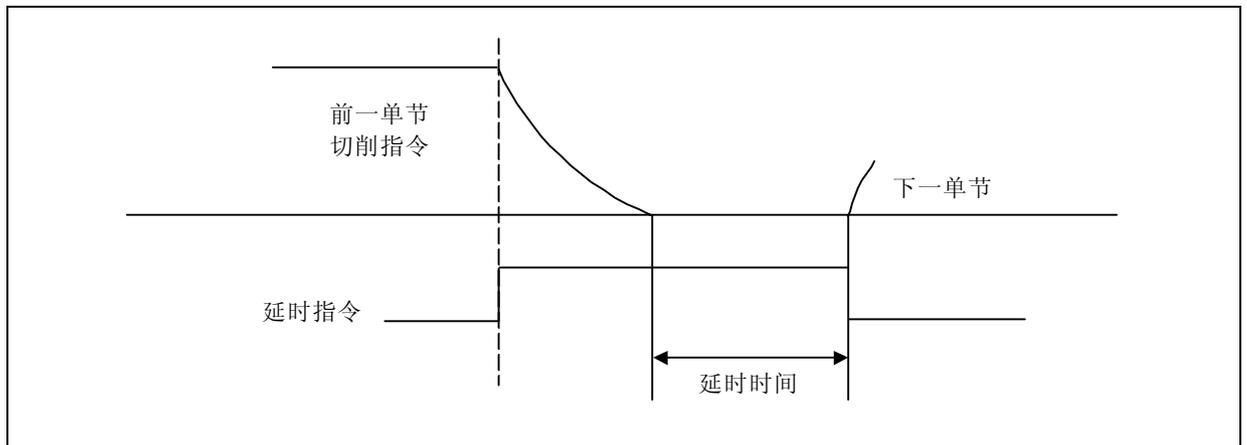
- (1) 根据 X 指定的延时时间设定小数点指令有效。
- (2) 根据 P 指定的延时时间指定通过参数“#8112”可以切换小数点指令有效·无效。参数设定小数点指令无效时，P 指定的小数点以下的指令视为无效。
- (3) 小数点指令有效·无效时的延时时间指令范围如下：

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 (秒)	1~99999999 (×0.001 秒)

- (4) 参数“#1078 Decpt2”设定为 1 时，可以将没有小数点时的延时时间设定单位设定为 1 秒。只在 X 以及小数点指令有效时的 P 有效果。
- (5) 延时指令在前一单节有切削指令时，从减速停止结束后才开始计算延时时间。

另外，向与 M, S, T, B 指令相同的单节进行指令时，同时起动。

- (6) 内部锁定时，延时功能亦有效。
- (7) 机床锁住时延时功能亦有效。
- (8) 通过事先设定参数#1173 dwlskp，可以取消延时。被设定的跳跃信号在延时时间内被输入时，将不继续剩余时间的延时而进行下一单节的处理。





程序例

指令	延时时间（秒）			
	#1078 Decpt=0		#1078 Decpt=1	
	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效
G04 X500 ；	0 · 5		500	
G04 X5000；	5		5000	
G04 X5；	5		5	
G04 X#100；	1000		1000	
G04 P5000；	5		5	5000
G04 P12.345；	0 · 012	12 · 345	0 · 012	12 · 345
G04 P#100；	1	1000	1	1000

（注 1）上述例子为下列条件下的结果。

· 输入设定单位 0.001mm 或者 0.0001inch。

（注 2）“G04P 小数点无效”为控制参数（#8112）。

（注 3）输入设定单位为 0.0001inch 时，G04 的前面的 X 被乘以 10 倍。例如“X5.G04；”时延时 [时间为 50 秒。

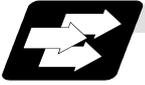


注意事项•限制事项

（1）使用本功能时，为明确为延时的 X 时，请在 G04 后指令 X。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能 (M8 位 BCD)



功能及目的

辅助功能也称为 M 功能，是指令主轴的正转、反转、停止、冷却油的 ON / OFF 等机械辅助功能的。本数控系统中，用地址 M 及其后续的 8 位数 (0~99999999) 指定，在 1 单节中最多可指定 4 组辅助功能。

(例) G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄;

5 个以上的指令在同 1 单节内指定时，仅最后 4 个有效。输出信号是个 8 位数 BCD 码和开始信号。

M00, M01, M02, M30, M98, M99 等 6 种 M 指令已被用作特定用途的指令，不可做为一般的辅助指令。除此 6 种；尚可指定 94 种类的指令。

具体的数值及对应功能，请参照机械厂出版的说明书。

其次，M00, M01, M02, M30 为预读禁止处理，因此其后的单节无法进入预读缓冲器。

M 功能可与其它指令在同一单节中指定，但与移动指令在同一单节时，指令的执行顺序有下列两种。

- (1) 移动完成后，M 功能执行。
- (2) M 功能与移动指令同时执行。

上述中，何种方式适用依机械规格而定。

除 M98, M99 指令外，其余的 M 指令需要各自处理及输出完成信号。下列是 6 种特殊用途 M 指令的说明。



程序停止：M00

此辅助功能读入时，读带机停止读入下一单节。以 NC 的功能而言，M00 仅用于纸带读入的停止，主轴旋转、冷却油供应等机械侧的功能是否停止，依机械规格而异。

再起动可按下机械操作面板上的自动起动按钮实现。M00 是否有复位作用，亦视机械规格而定。



选择性停止; M01

机械操作面板上的选择性停止开关 ON, 而且 M01 指令读入时, 纸带读入停止, 与上述的 M00 指令效果相同。

选择性停止开关 OFF 时, M01 指令无效。

(例)

<pre> } N10 G00 X1000; N11 M01 ; N12 G01 X2000 Z3000 F600; } </pre>	<p>忽视选择性停止开关指令 开关 ON 时, N11 停止 开关 OFF 时, N11 不停止 执行下一指令 (N12)</p>
---	---



程序结束; M02 或 M30

此指令通常用于加工结束的最后单节, 主要是用于纸带倒带。纸带倒带是否有效, 依机械规格而定。另外, 随着机械规格不同, 以 M02, M30 使纸带倒带并且同一单节的其它指令执行完成后, 进行复位。(但是, 在此复位作用下, 指令位置显示计数器内容未消除, 仅取消模式指令、补偿量等)。

倒带完成时 (自动运转中灯熄灭), 下一动作为停止, 欲再起动时, 需采取按下自动起动按钮等操作。

注 1: M00, M01, M02, M30 等分别以单独的信号输出, 复位键按下时, M00, M01, M02, M30 的单独输出亦复位。

注 2: 手动数据输入 MDI 时, M02, M30 亦可指定。

此时与数据相同也可与其他指令同时指定。



子程序呼叫及结束; M98, M99

这两个命令用于子程序的呼叫及被呼叫的子程序的复归命令。M98, M99 仅在 NC 内部处理, 因此 M 码信号及起动信号不输出。



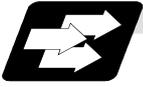
M00 / M01 / M02 / M30 指令时的内部处理

M00, M01, M02, M30 读入时, 内部处理为预读停止。除此以外, 纸带的倒带动作及复位处理时, 模式的初始状态依机械规格而异。

9. 辅助功能

9.2 第2辅助功能（A8位，B8位或C8位）

9.2 第2辅助功能（A8位，B8位或C8位）



功能及目的

执行旋转工作台定位等的指令，本数控系统中，依地址 A, B, C 及接续的 8 位数 0~99999999 止的任一数字指定，代码及其对应的功能，依机械规格而定。

输出信号为指令值的二进制信号及起动信号。

A, B, C 功能可与其它指令同时指定，与移动指令同一单节时，指令的顺序有二种选择（依机械规格而定）如下。采用哪种顺序由机械规格确定。

- (1) 移动指令完成后，A, B, C 功能执行。
- (2) A, B, C 功能与移动指令同时执行。

全部的第 2 辅助功能均需要处理及输出完成信号。

地址的组合如下表。附加轴名称及第 2 辅助功能不可用同一地址。

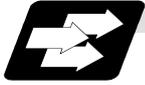
附加轴名称 第 2 辅助功能	A	B	C
A	×	○	○
B	○	×	○
C	○	○	×

（注）第 2 辅助功能以地址 A 指定时，下列的功能不可使用：

- (1) 直线角度指令
- (2) 几何指令。

10. 主轴功能

10.1 主轴功能（S2 位 BCD）……标准 PLC 规格时



功能及目的

主轴功能也称 S 功能，用来指定主轴转速。在数值控制装置中，地址 S 及接续 2 位数字，0~99 中的任一组共 100 组可用来指定主轴转数。但是此 100 组中可使用组数及实际对应数值，依机械规格而定，请参阅机械制造厂发行的说明书。指定数值位数超过 2 位时，仅后 2 位数有效。

S 功能可与其它指令同时指定，与移动指令在同一单节指定时，指令的执行顺序有下列两种，机械规格决定何种顺序适用。

- (1) 移动完成后，S 功能执行。
- (2) S 功能与移动指令同时执行。

S00~S99 的所有 S 指令均需要各自的处理及完成的顺序。

10.2 主轴功能（6 位数模拟输出）



功能及目的

S6 位数功能附加时，可用 S0~S999999 之一指定，而其它功能基于 S2 位数码，此时 S 指令请选择二进制输出。

本功能依据 S 码及接续 6 位数的数值指令，对应合适的齿轮信号及指令的主轴转速（rpm）输出电压及起动信号。

全部的 S 指令均需要处理及完成的顺序。

模拟信号的规格如下：

- (1) 输出电压……………0~10 伏
- (2) 分辨率……………1 / 4096 （等于 2^{-12} ）
- (3) 负载条件……………10K Ω
- (4) 输出阻抗……………220 Ω

最大 4 齿轮段各种参数事先设定，依 S 指令选择对应的齿轮段输出齿段信号，模拟电压依照输入齿轮段信号计算

- (1) 各齿轮段有关的参数…………… 极限转速、最高转速、齿轮换档转速及攻丝时最高转速
- (2) 全部齿轮段对应的参数…………… 最低转速、定位转速

10.3 主轴功能（S8 位）



功能及目的

以地址 S 及接续的 8 位（0~99999999）指定，1 单节内仅可指定 1 组位数指令。

输出信号为带符号的 32 位二进制数据和起动信号。

全部的 S 指令均需要处理及完成顺序。

10.4 恒表面速度控制 (G96, G97)



功能及目的

在直径方向作切削时，随着坐标值的变化，自动控制主轴的转速，使加工切削点的速度保持一定。



指令格式

G96 Ss Pp; 恒表面速度有效

Ss : 指定周速度

Pp : 指定恒表面速度控制轴

G97 ; 恒表面速度取消



详细说明

(1) 恒表面速度控制轴可用参数 (#1181 G96_ax) 设定。

- 0 : 第一轴固定 (P 指定无效)
- 1 : 第一轴
- 2 : 第二轴
- 3 : 第三轴

(2) 上述的参数不是 0 时，以地址 P 可指定恒表面速度控制轴。

(例) G96_ax = 1 之时

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

(3) 切换程序及操作例

```

G90 G96 G01 X50. Z100 S200;
}
G97 G01 X50. Z100. F300 S500;
}
M02;

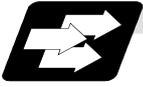
```

控制主轴的转速使周速度保持在 200m / 分。

主轴的转速控制在 500r / min。

回到初始模式。

10.5 主轴锁定速度设定 (G92)



功能及目的

跟在 G92 之后的地址 S，指定主轴最高锁定转速，地址 Q 指定主轴最低锁定转速。



指令格式

G92 Ss Qq;

Ss : 最高锁定转速

Qq : 最低锁定转速

对应主轴和主轴电机间齿轮变换，最多有 4 段，依参数可设定此 4 段的转速范围，以 1 r / min 为单位。

转速范围参数的设定在” G92 Ss Qq”；两者之间，在转速范围中，最低上限及最高下限有效。

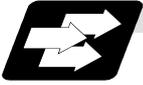
通过参数选择”只在恒表面速度时”或”取消恒表面速度时”转速锁定模式。

(注) G92S 指令时以及转速锁定动作

		Sclamp = 0 时		Sclamp = 1 时	
		aux11 / bit5 = 0	aux11 / bit5 = 1	aux11 / bit5 = 0	aux11 / bit5 = 1
指令	G96 中	主轴转速锁定指令		转速锁定指令	转速锁定指令
	G97 中	主轴转速指令		转速锁定指令	转速锁定指令
动作	G96 中	执行主轴转速锁定		执行转速锁定	执行转速锁定
	G97 中	不执行主轴转速锁定		执行转速锁定	不执行转速锁定

11. 刀具功能

11.1 刀具功能 (T8 位数 BCD)



功能及目的

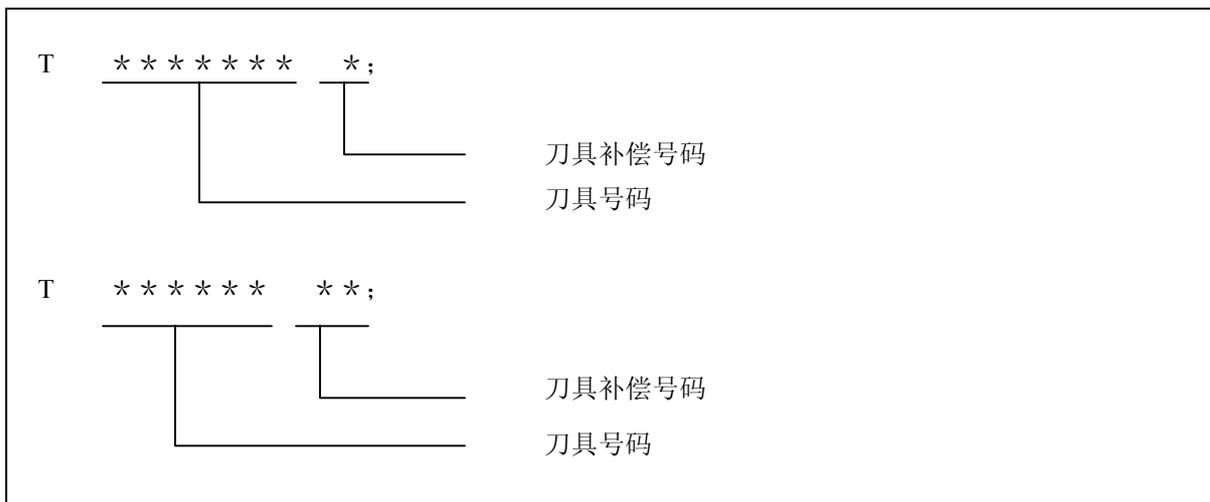
刀具功能也称 T 功能，用来指定刀具号码及刀具补偿号码。

用地址 T 和 8 位数字（0~99999999）来指定。前 6 位数或 7 位数指定为刀具号码，后 2 位数或 1 位数为指定补偿号码。

这两种方式由参数“#1098 T1no”来设定。而且，T 指令因机械不同而异，故请参阅机械制造厂说明书。T 指令 1 个单节只能用 1 组指令。



指令格式



程序指令使用的刀具号码和实际刀具的关系，请参阅制造厂说明书。

输出为 BCD 码和起动信号。

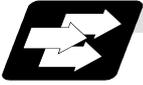
T 功能和其它的指令可同时使用，当和移动指令同时使用同一单节时，指令的执行顺序如下所述。这两种情况，依机械规格而定。

- (a) 移动指令执行后，再执行 T 功能。
- (b) 移动指令和 T 功能同时执行。

全部的 T 指令，均需要处理及输出完成信号。

12. 刀具补偿功能

12.1 刀具补偿



功能及目的

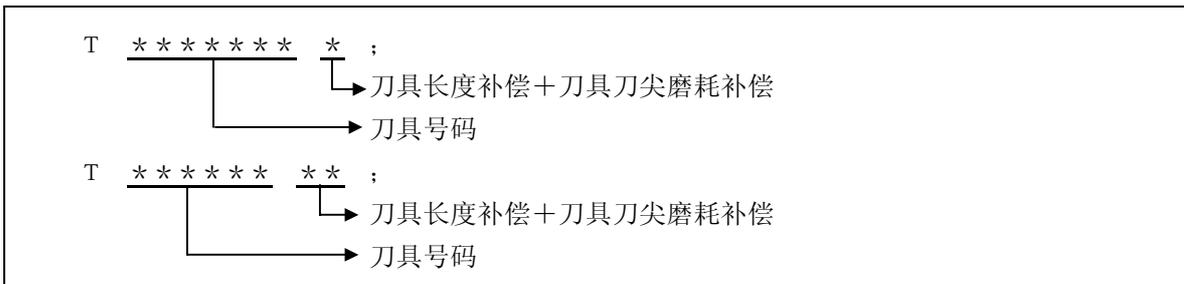
刀具补偿以 T 功能来指定，地址 T 后序 3 位、4 位或 8 位数进行指定。刀具补偿包括刀具长度补偿和刀具刀尖磨耗补偿两种，且包括两种情况，一种由 T 指令的后 1 位数或 2 位数指定刀具长度补偿和刀具刀尖磨耗补偿，另一种由 T 指令的后 1 位数或 2 位数指定刀具刀尖磨耗补偿，刀具号码指定刀具长度补偿，并由参数「#1098 Tlno.」进行切换。另外，由参数「#1097 Tldigt」决定究竟用后 1 位数还是用后 2 位数进行补偿。

T 指令在 1 程序段中可使用 1 组指令。

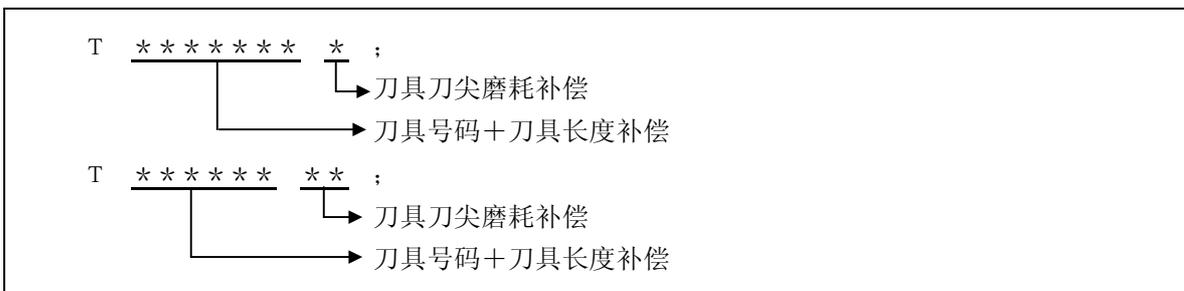


指令格式

(1) T 指令的后 1 位数或 2 位数指定刀具长度和刀尖磨耗补偿号码的情况：

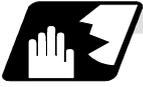


(2) 分别指定刀具长度补偿号码和刀具刀尖磨耗补偿号码的情况：



刀具长度补偿号码为刀具号码的后两位数。

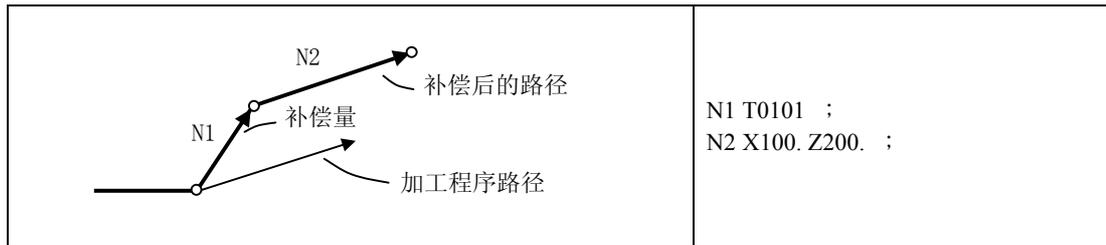
12.1.1 刀具补偿开始



详细说明

执行刀具补偿有两种情况，一种是在执行 T 指令时执行补偿操作，另一种是执行 T 指令时不执行补偿操作，而由有移动指令的程序段执行补偿操作，且这两种情况可通过参数进行切换。

(1) T 指令执行时的补偿



刀具长度补偿，刀尖磨损补偿同时执行。

(注 1) 执行 T 指令补偿时的移动为 G00 模式下的快速进给。其它模式下为切削进给。

(注 2) 执行 T 指令补偿时，圆弧模式下以直线移动补偿。

(注 3) 执行 T 指令补偿的情况下，T 指令和以下所示 G 指令指定在同一程序段时，除非以下所示 G 指令以外的 G 指令出现，否则不做补偿。

G04: 延时

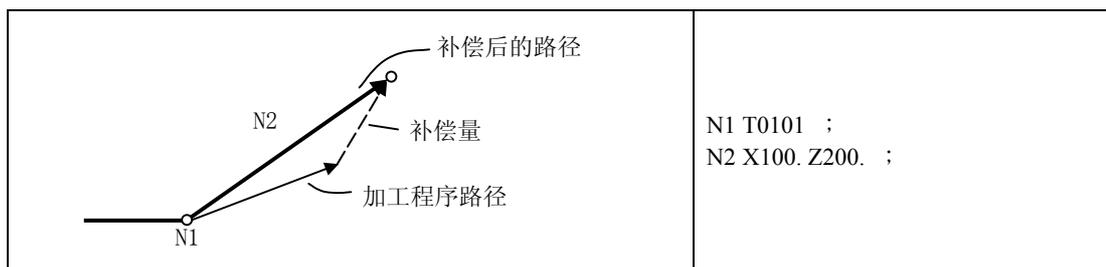
G10: 程序刀具补偿输入 / 程序参数输入

G11: 程序参数输入模式取消

G65: 用户宏程序单纯呼叫

G92: 坐标系设定

(2) 移动指令时补偿



刀具长度补偿，刀尖磨损补偿同时执行。

(注 1) 移动时补偿的情况，在圆弧指令首次补偿时，补偿量小于参数「#1084 RadErr」则进行补偿；大于参数则发生程序错误 (P70)。(T 指令执行时进行补偿，圆弧指令和 T 指令在同一程序段时情况相同。)

12.1.2 扩展刀具补偿开始方式 (M65)



功能及目的

T 指令的补偿操作，由参数「#1100 Tmove」设定决定进行 T 指令执行的补偿操作或移动指令重叠补偿操作。

此外，也可以由参数设定决定，只进行 T 指令执行时的磨耗量补偿，或是进行刀具长度移动指令重叠补偿。



详细说明

选择只进行 T 指令执行时的磨耗量补偿，刀具长度移动指令重叠补偿形式时，将参数「#1100 Tmove」设定为 2。

设定为 2 时，长度补偿值为 1（重叠移动指令），磨耗补偿为 0（T 指令移动）。

「#1100 Tmove」的各设定值之补偿操作如下。

长度补偿量：7.000 mm 磨耗补偿量：0.500mm

加工程序例	机械值		
	#1100 Tmove = 0	#1100 Tmove = 1	#1100 Tmove = 2
G28 X.;	0.000	0.000	0.000
G0 T116 ;	7.500	0.000	0.500
G0 X100. ;	107.500	107.500	107.500
:			

(注 1) 若 T 指令和之后的 G 指令在同一程序段时，不进行该程序段的磨耗补偿。

同一程序段的补偿待机：G04, G10, G11, G65, G92

若为上述以外的 G 指令时，则进行磨耗量补偿。（全轴）

(注 2) 补偿量暂时取消后，移动指令轴回复补偿量。此时长补偿、磨耗补偿的移动都由参数「#1101 Tabsmv」决定。

与暂时取消相关的 G 指令：G28, G30, G53

(1) 与「#1101 Tabsmv」(绝对指令时刀具补偿量重叠)的关系

「#1100 Tmove」为 2 时, 补偿操作由「#1101 Tabsmv」的设定值决定。

(2) 参数

# 号码	项 目	内 容	设定范围
1100	Tmove	指定进行刀具长度补偿, 磨耗补偿操作的时闲。 0: 进行 T 指令实行时的补偿操作。 1: 进行与 T 指令在同一程序段下, 移动指令重叠补偿操作。 同一程序段无移动时, 之后的移动指令程序段进行移动指令程序段补偿操作。 2: 进行 T 指令实行时磨耗量补偿操作。 进行与刀具长度补偿量在同一程序段内的移动指令重叠补偿操作。 同一程序段无移动时, 之后的移动指令程序段进行移动指令迭补偿动作。	0~2
1101	Tabsmv	Tmove 为 1 或 2 时、指定重叠移动指令。 0: 进行绝对值指令、增量值指令的补偿操作。 1: 只进行绝对值指令时的移动指令补偿操作。	0 / 1

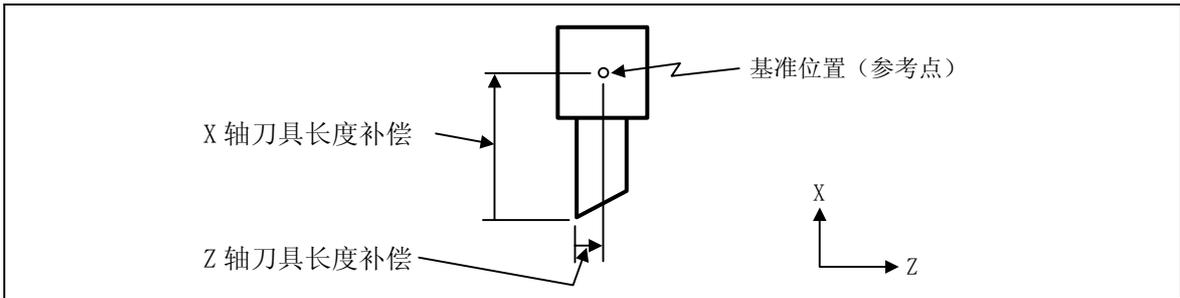
12.2 刀具长度补偿



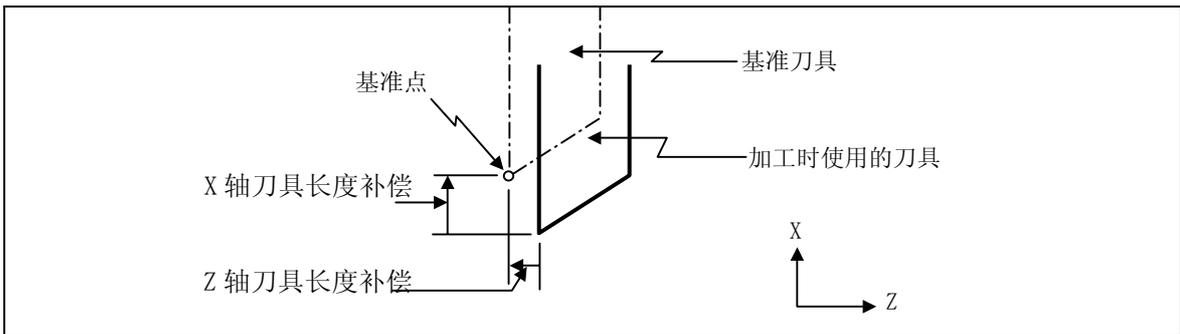
刀具长度补偿设定

对程序的基准位置作刀具长度补偿。程序的基准位置一般为刀具台的中心位置或基准刀具的刀尖位置。

(1) 刀具台中心位置的情况

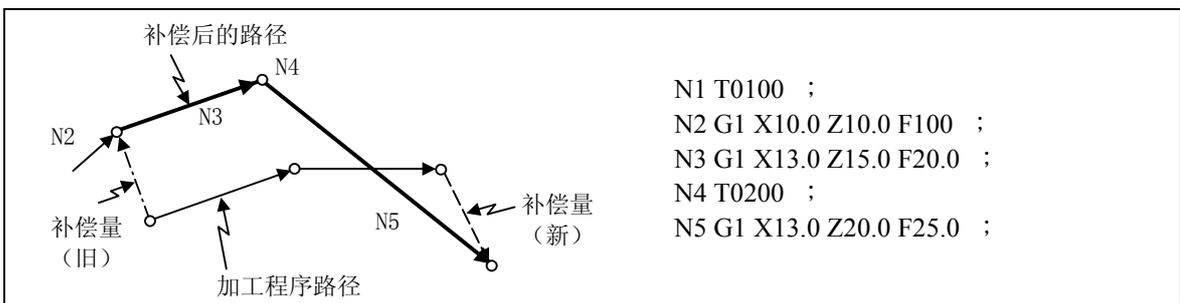


(2) 基准刀具刀尖位置的情况

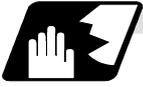


刀具长度补偿号码的变更

刀具号码改变时，加工程序的移动量须加上新刀具号码所对应的刀具长度补偿值。



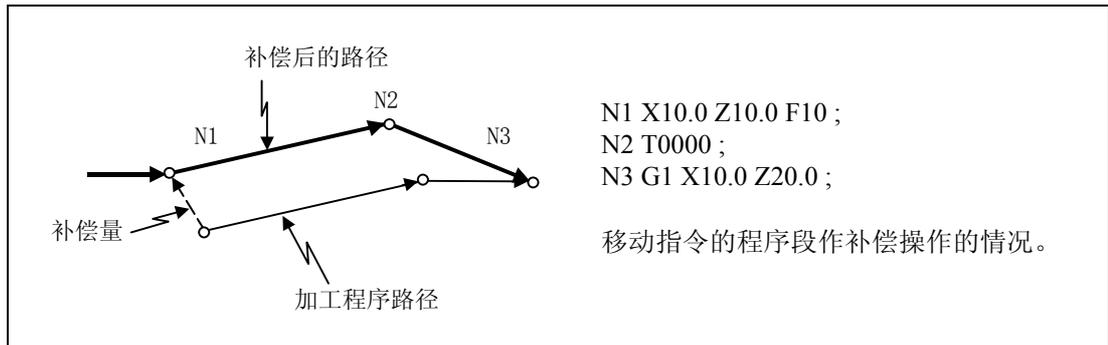
用刀具号码执行刀具长度补偿、在移动指令的程序段做补偿操作的例子。



刀具长度补偿取消

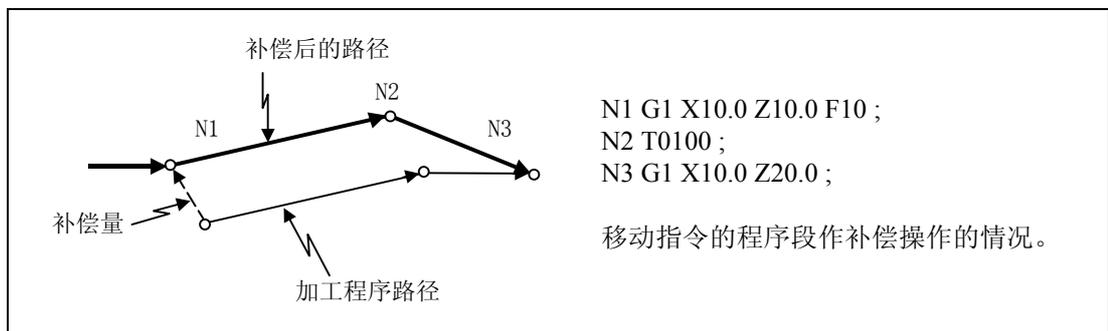
(1) 指定补偿号码为 0 时

T 指令的刀具长度补偿号码指定为 0 时，补偿取消。



(2) 指定补偿量为 0 时

在 T 指令，刀具长度补偿号的补偿量为 0 时，补偿取消。



(注 1) G28,G29 和 G30 指令时，补偿操作会被临时取消。因此，机械会移动到补偿取消的位置，但补偿量仍然保存，在下个移动指令时，将移动到补偿的位置。

(注 2) G28、G29、G30 与补偿取消在同一单节被指令时，机械虽然会移动到补偿被取消的位置，但补偿量仍然保存。因此，有可能显示坐标中包含补偿量。要使不保存补偿量的话，请在其他单节进行指令。

(注 3) 自动运转中，MDI 等虽然变更现在选择补偿号码的补偿量，除非再执行相同号码的 T 指令，否则变更后的补偿量无效。

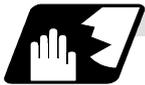
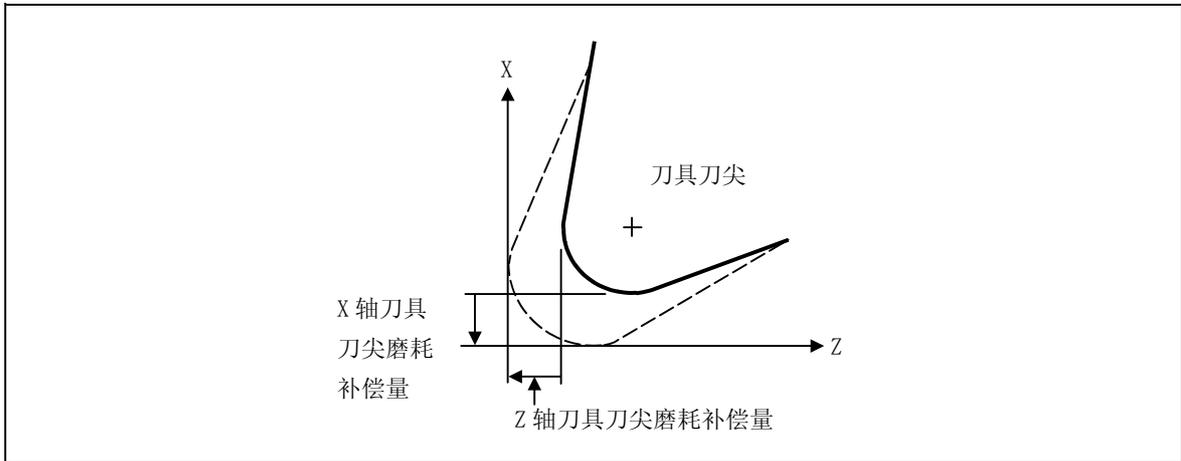
(注 4) 刀具长度补偿、刀具刀尖磨损补偿量可由复位和紧急停止消除。也可由参数「#1099 Treset」设定来保持。

12.3 刀具刀尖磨耗补偿



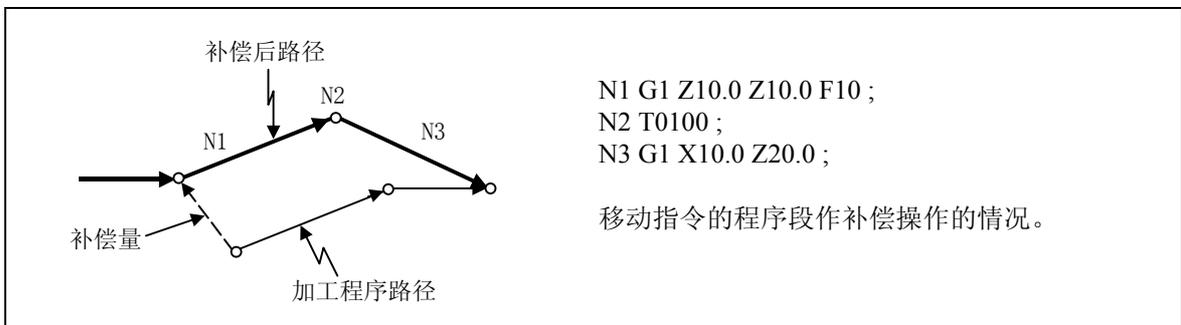
刀具刀尖磨耗补偿量的设定

刀具刀尖磨耗时可以补偿。



刀具刀尖磨耗补偿取消

刀具刀尖磨耗补偿号码为 0 时，补偿取消。



(注 1) G28, G29 和 G30 指令时，补偿操作会被临时取消。因此，机械移动到补偿取消的位置，但补偿量仍然保存，在下个移动指令时，将移动到补偿的位置。

(注 2) G28、G29、G30 与补偿取消在同一单节被指令时，机械虽然会移动到补偿被取消的位置，但补偿量仍然保存。因此，有可能显示坐标中包含补偿量。要使其不保存补偿量的话，请在其他单节进行指令。

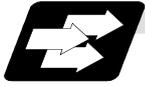
(注 3) 自动运转中，MDI 等虽然变更现在选择补偿号码的补偿量，除非再执行相同号码的 T 指令，否则变更后的补偿量无效。

(注 4) 刀具长度补偿、刀具刀尖磨耗补偿量可通过复位和紧急停止消除。也可通过参数“#1099 Treset”设定来保持。

12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

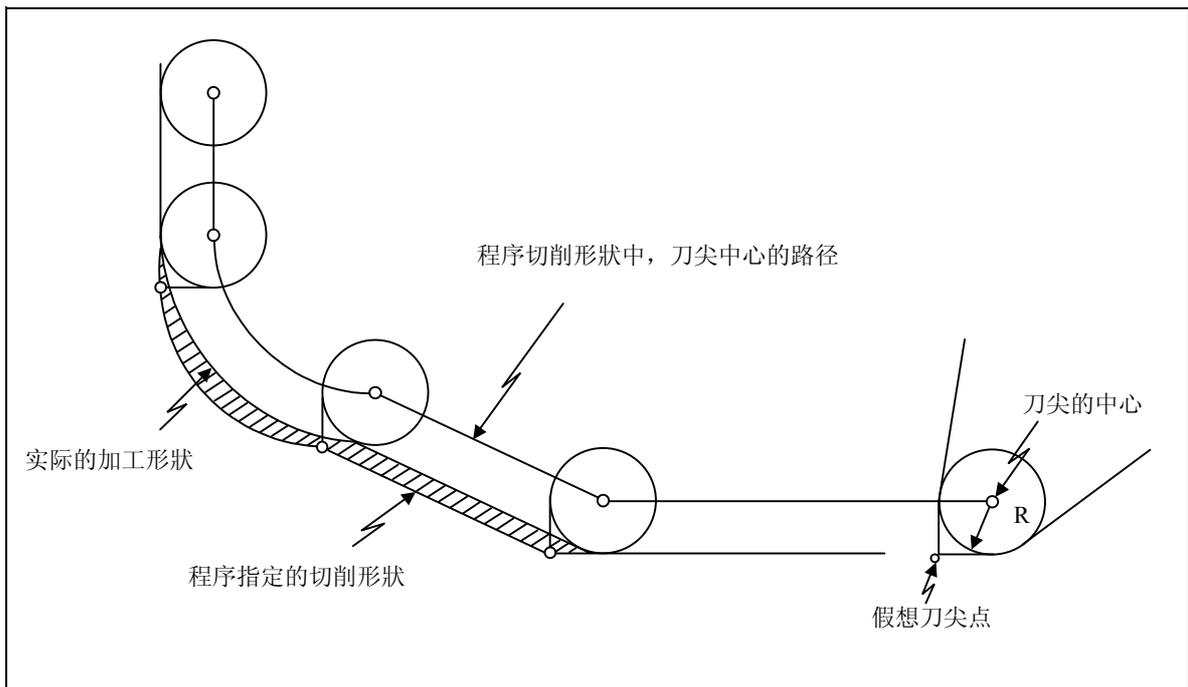
12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)



功能及目的

刀具尖端一般是圆弧形的，因此程序执行时将假想刀尖点作为刀具的前端。这样，在斜度或圆弧切削时，程序所切削的形状和真正切削形状之间，由于刀尖圆弧形而产生误差。刀尖半径补偿功能是通过设定刀尖半径自动计算误差、进行补偿的功能。

指令码可以选择补偿方向为固定或自动判别。

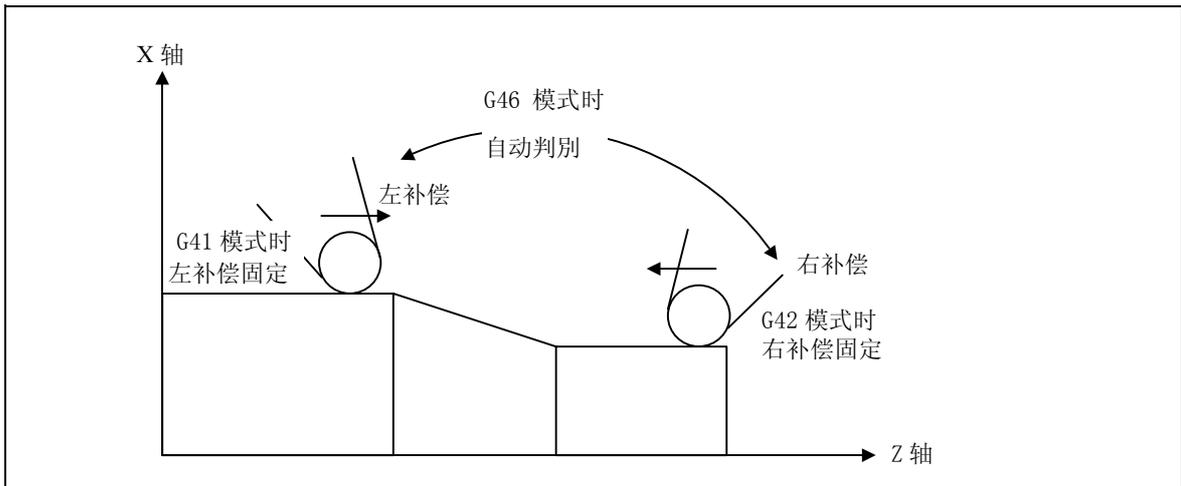


指令格式

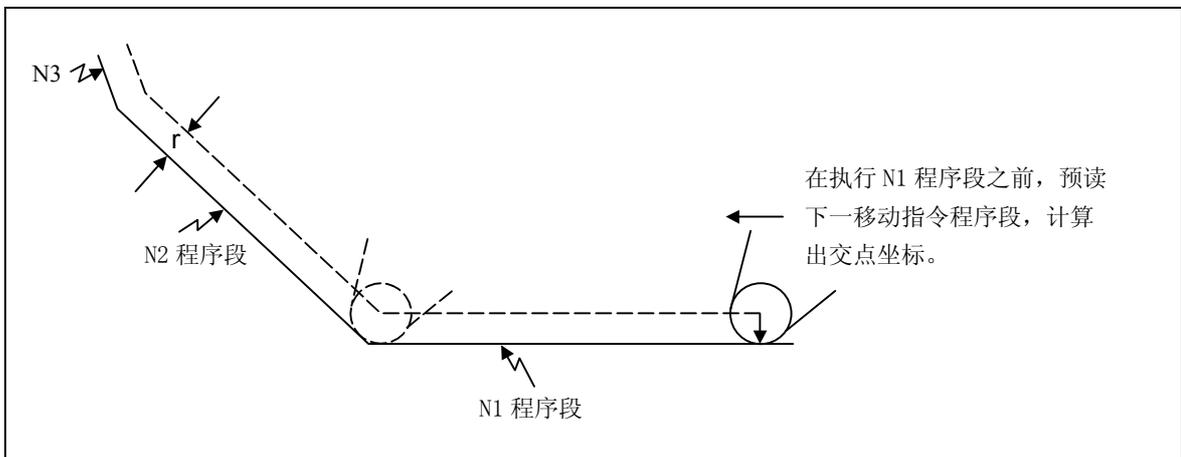
码	功能	指令格式
G40	刀尖半径补偿模式 取消	G40 (Xx / UuZz / W wIi Kk)
G41	刀尖半径补偿 左模式 ON	G41 (Xx / UuZz / W w)
G42	刀尖半径补偿 右模式 ON	G42 (Xx / UuZz / W w)
G46	刀尖半径补偿自动方向判别模式 ON	G46 (Xx / UuZz / W w)

(注 1) G46 刀尖半径补偿为预先设定假想刀尖点依加工程序的移动指令自动判别补偿方向。

(注 2) G40 为刀尖半径补偿模式取消。



(注 3) 刀尖半径补偿时, 预读下 2 个移动指令程序段的数据(如没有移动指令时, 最大可到 5 个程序段), 用交点计算公式计算并控制刀尖中心路径和程序路径之间补偿量为刀尖半径。



(注 4) 上图中, r 为刀尖半径的补偿量 (刀尖半径 R)。

(注 5) 刀尖半径补偿量于刀具长度号码对应, 与刀尖点一起预先进行设定。

(注 6) 在连续 5 个程序段中, 有 4 个或以上程序段没有移动量, 则会产生切削过多或切削不足的现象。但选择性程序段跳跃有效的程序段视为无效。

(注 7) 在固定循环 (G77~G79), 粗车削循环 (G70, G71, G72, G73) 时, 刀尖半径补偿有效。但是在粗车削循环中, 带有刀尖半径补偿的精车削形状, 以取消状态切削, 执行完了后自动回到补偿模式。

(注 8) 螺纹切削指令, 补偿在前一程序段暂时被取消。

(注 9) 刀尖半径 (G46) 补偿中, 可使用刀尖半径补偿 (G41 / G42) 的指令, 此时不必取消 G40 数据补偿。

(注 10) 补偿平面、移动轴、下个进行方向的矢量, 参照 G17~G19 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. 刀具补偿功能

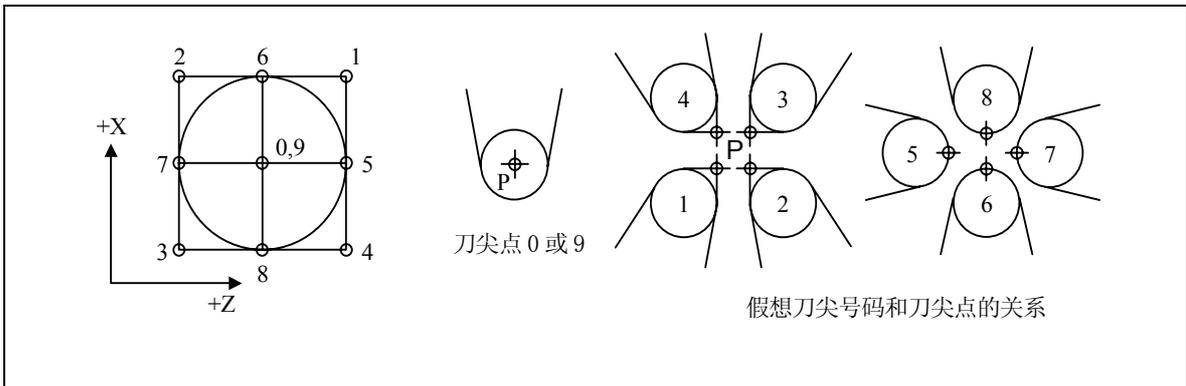
12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

12.4.1 刀尖点和补偿方向



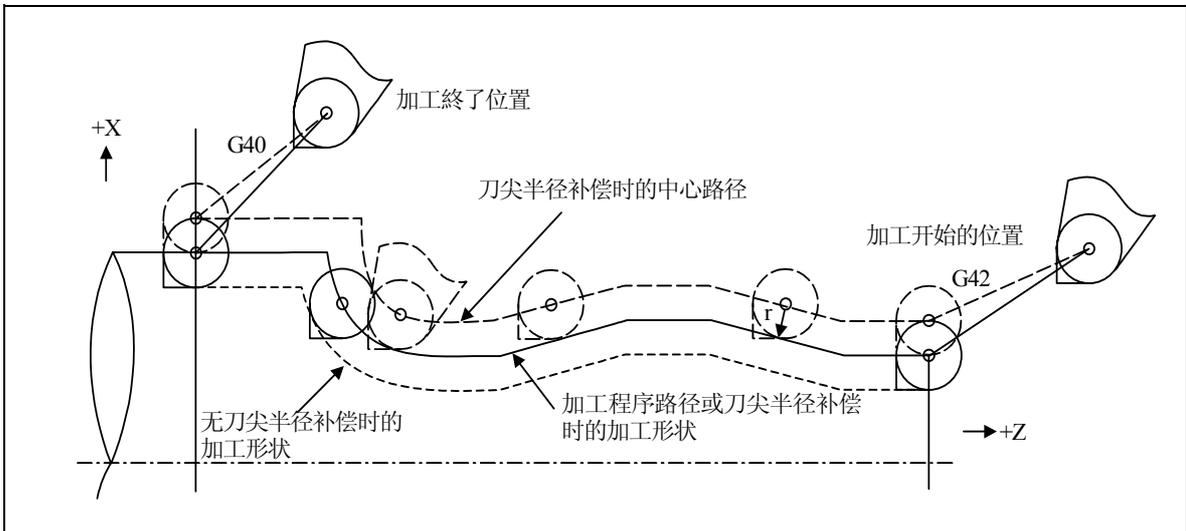
刀尖点

刀具的刀尖一般是圆弧形的，因此在程序中刀尖点的位置如下图 P 点所示。刀尖半径补偿时，位置关系按刀具长度号码从下图内选取 1 点，预先设定 (G46 模式选取 1~8, G41 / G42 模式选取 0~9)。

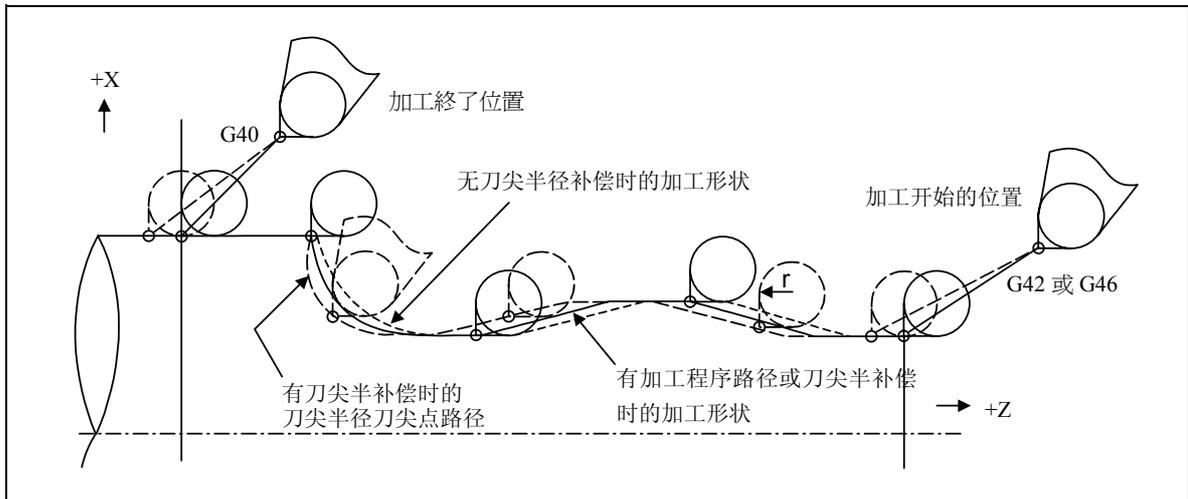


刀尖点和补偿操作

(1) 刀尖半径中心为加工开始位置的加工



(2) 刀尖点为加工开始位置的加工



补偿方向

- (1) G41 / G42 指令的补偿方向由 G41 / G42 码决定。G46 指令中的补偿方向，由下表刀尖点和指令移动矢量的关系自动决定。
- (2) 在刀尖半径补偿开始的最初移动矢量 (含 G0) 为下表印有×符号时，由于补偿方向无法特定，因此由下一移动矢量决定补偿方向。预读 5 个程序段仍无法决定补偿方向时，产生程序错误“P156”。
- (3) 刀尖半补偿的补偿方向反向旋转时，除 G00 程序段反向旋转外都产生程序错误“P157”。但 G28, G30, G53 程序段前后的补偿方向不一致时，暂时取消补偿，因此不产生程序错误。另外，也可由参数 (#8106 G46 反向旋转轴错误回避) 控制在相同补偿方向的操作。

12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(4) 刀尖半径补偿时补偿的方向同下表记号“X”时，则按以前的补偿方向进行。

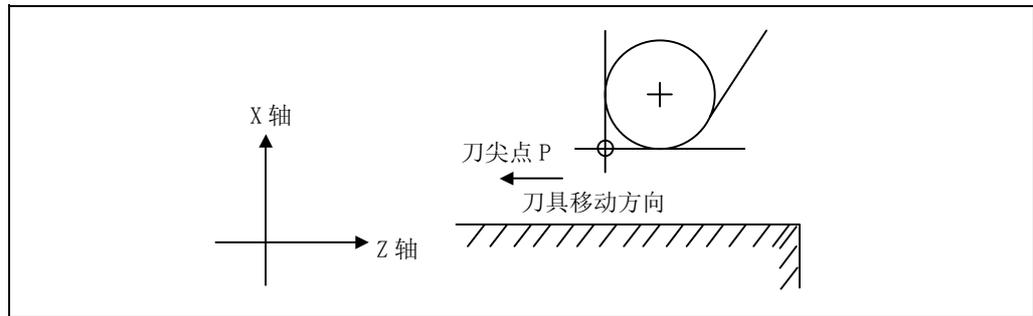
刀尖补偿方向		刀尖点								刀尖补偿方向	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
刀尖进行方向	移动向量 (刀尖点 1 ~ 4)	右	右	左	左	×	右	×	左	→	移动向量 (刀尖点 5 ~ 8)
	↗	×	右	×	左	左	右	右	左	↖	
	↖	左	右	右	左	左	×	右	×	↑	
	↘	左	×	右	×	左	左	右	右	↗	
	↗	左	左	右	右	×	左	×	右	←	
	↘	×	左	×	右	右	左	左	右	↖	
	↖	右	左	左	右	右	×	左	×	↓	
	↘	左	×	左	×	右	右	左	左	↗	

(注1) 表中记号“×”表示补偿方向不是由刀尖点移动矢量决定的。

(注2) 表中记号“↗”表示大于45°方向的移动矢量 (其它的移动矢量以此为准)。

(注3) 若T指“↖”表示大于45°而小于135°范围的移动矢量 (其它的移动矢量以此为准)。

(例) 当刀尖在点3、移动矢量在Z轴(-)方向。(移动矢量是 ← 时)



在上图中，工件相对于刀尖位置和刀具移动方向为 X 轴 (-) 侧。因此，补偿方向为对着刀具前进方向之工件右侧补偿。

12.4.2 刀尖半径补偿的操作



刀具补偿取消模式状态

下面所列条件为刀尖半径补偿取消模式。

- (1) 电源开启后。
- (2) 在设定操作面板上，按下复位键后。
- (3) 执行带复位功能的 M02, M30 后。
- (4) 执行补偿取消指令 (G40) 后。
- (5) 选择刀具号码 0 (执行 T00) 后。

补偿取消模式中，补偿矢量为 0，刀尖点的路径和程序路径一致。刀尖半径补偿程序必须在补偿取消模式下结束。



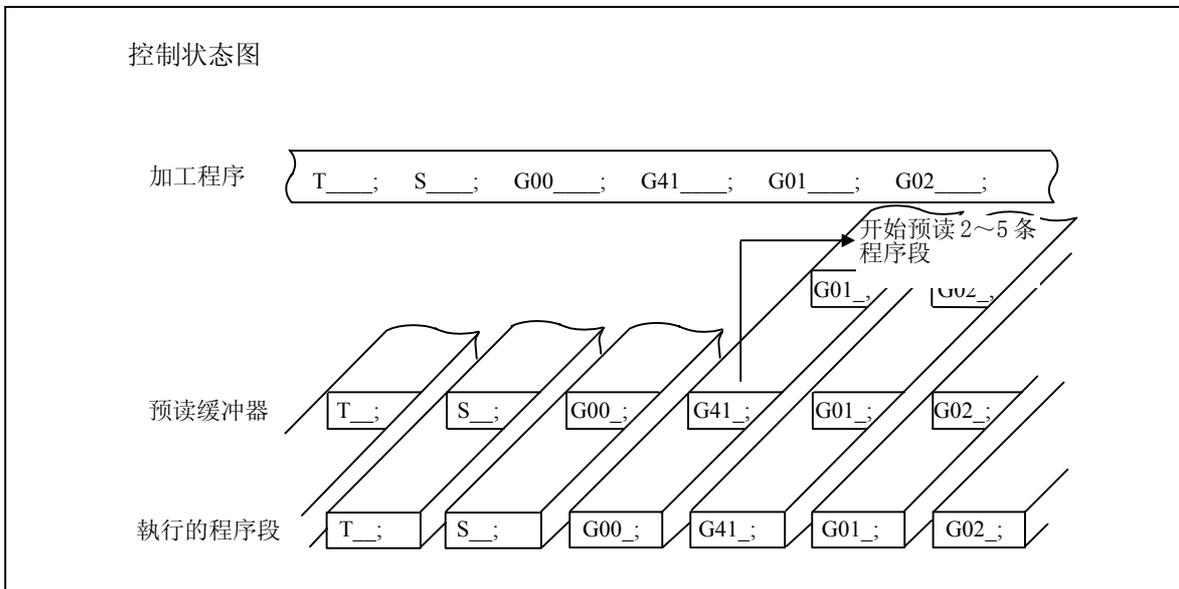
刀尖半径补偿的开始 (Start up)

补偿取消状态下，满足下列所有条件时，刀尖半径补偿开始。

- (1) 指令 G41, G42 或 G46 时。
- (2) 有除了圆弧指令以外的移动指令。

不论在连续操作或单节操作模式中，当补偿开始时必须预先连续读 2~5 个程序段，以作交点演算（有移动指令时预读 2 个程序段，如没移动指令，则最大读入 5 个程序段）。

然而补偿模式中，同样 5 个程序段预先读入作补偿演算。



补偿开始操作有 A 和 B 两种形式。

可用参数「#1229 set01/bit2」来设定。而且这两个型式与补偿取消操作是共享的。

以下的图形说明，S 是单节的停止点。



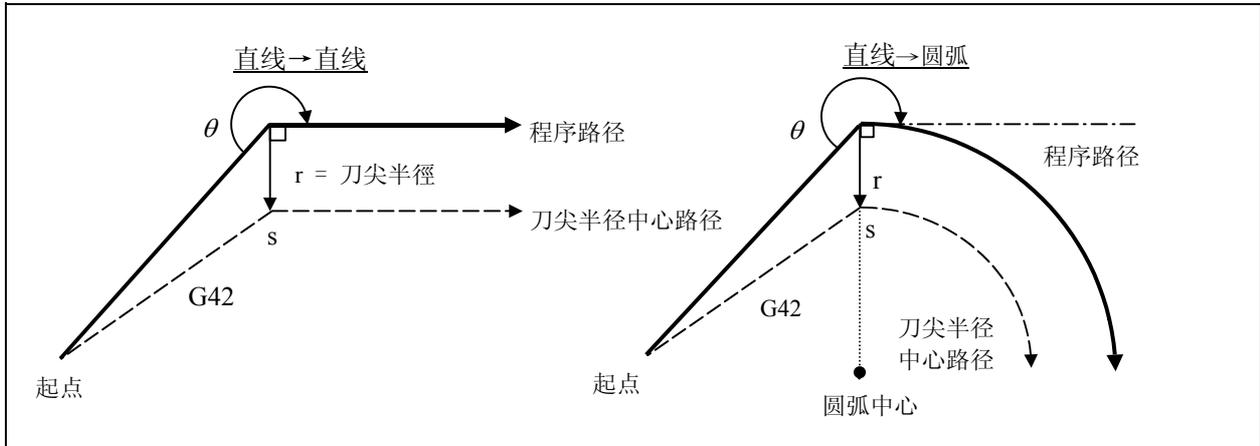
刀尖半径补偿的开始操作

只有 G41 / G42 / G46 的单独指令，刀具不会按刀尖半径补偿量进行移动。G00 指令不做刀尖半径补偿。直到 G01, G02, G03 指令时，刀尖半径补偿才开始。但即使有轴指令而无移动时，也不做刀尖半径补偿。

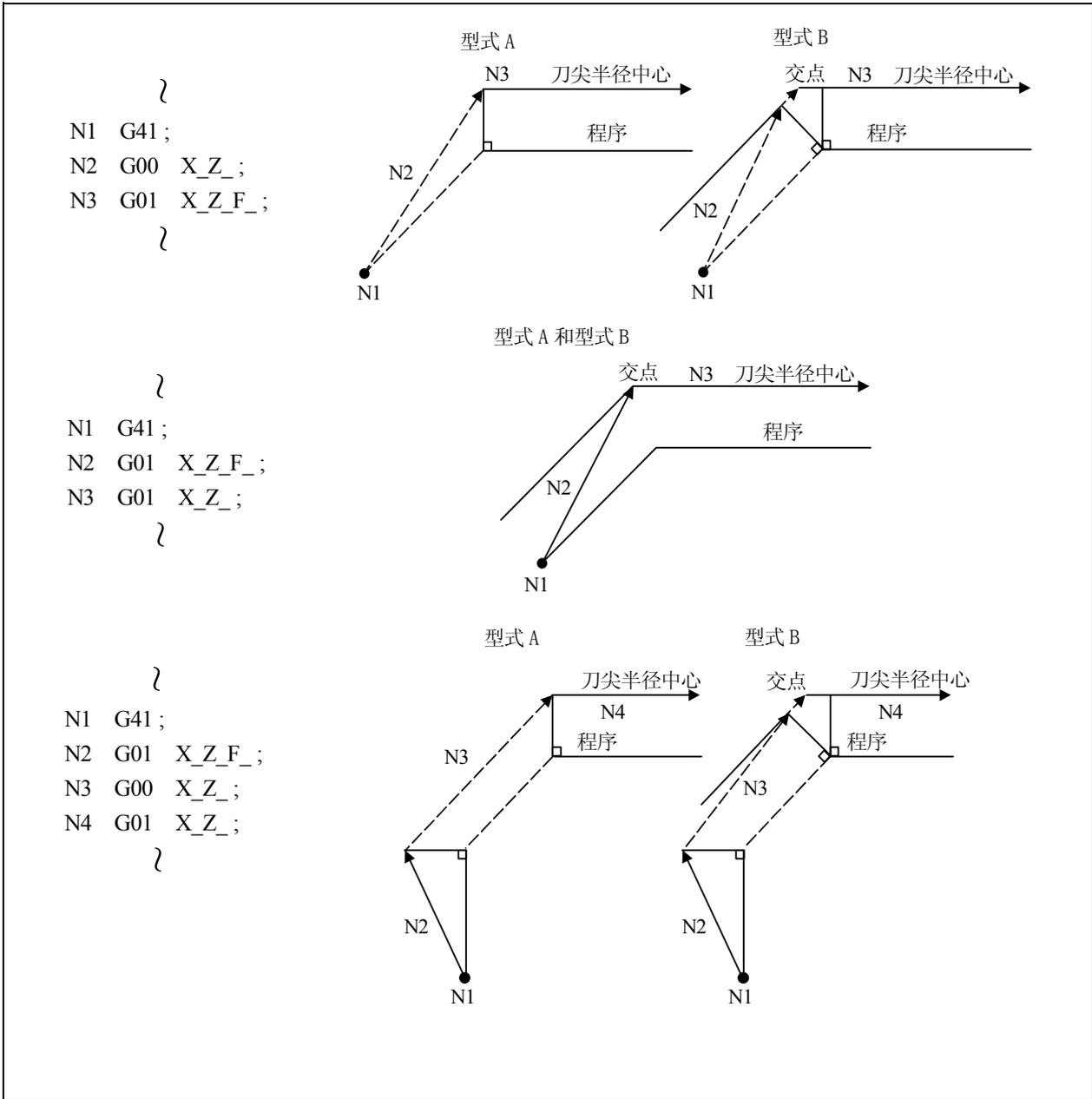
(1) 倒角内侧 G41 / G42 / G46 单独指令的情况。

<pre> } N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G01 X_Z_F_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G01 X_Z_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_F_; } </pre>	

(2) 倒角内侧 G41 / G42 / G46 与移动指令在同一程序段的情况。

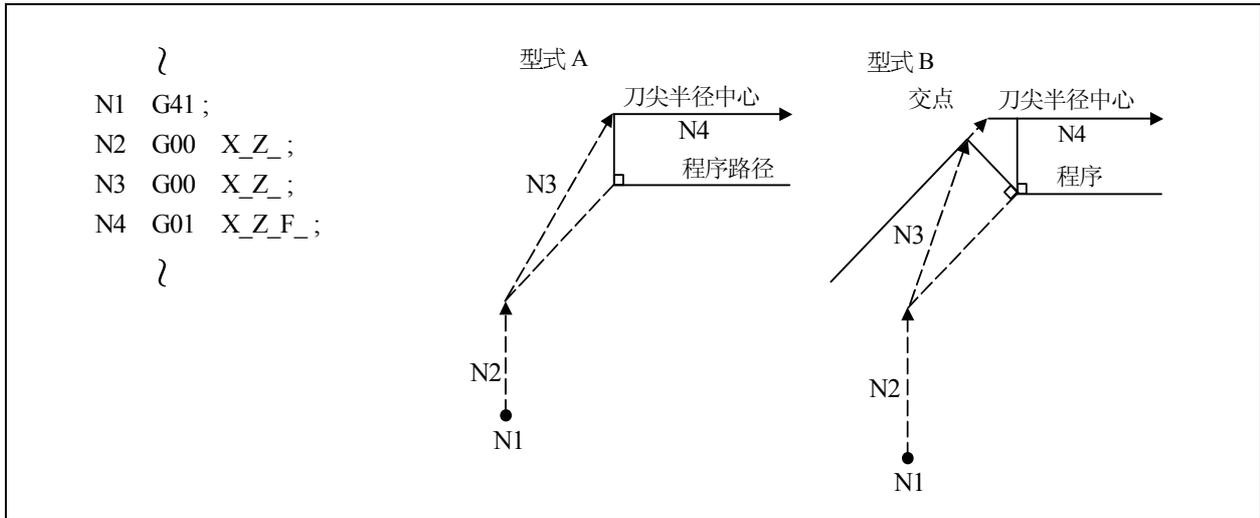


(3) 倒角外侧 (钝角) G41 / G42 / G46 单独指令的情况

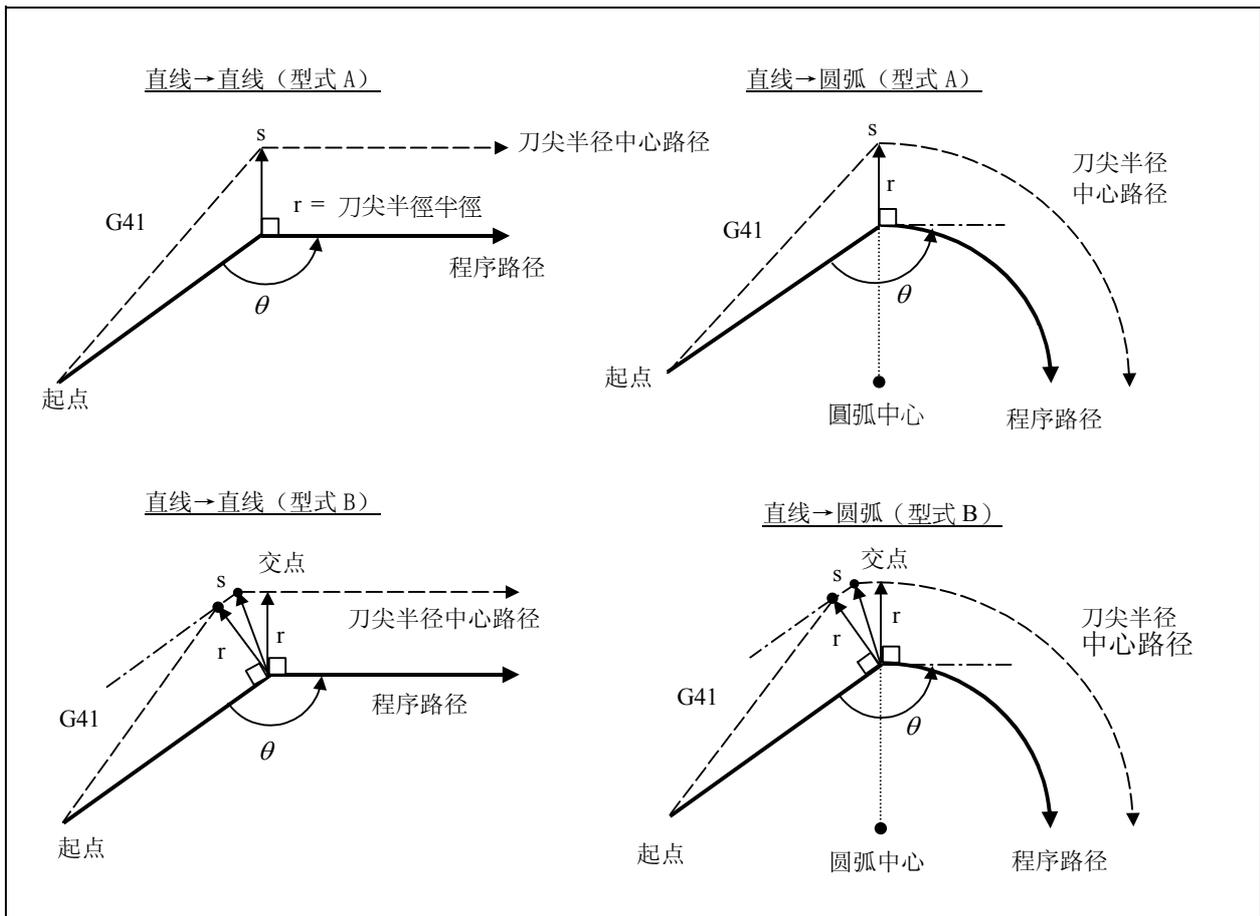


12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)



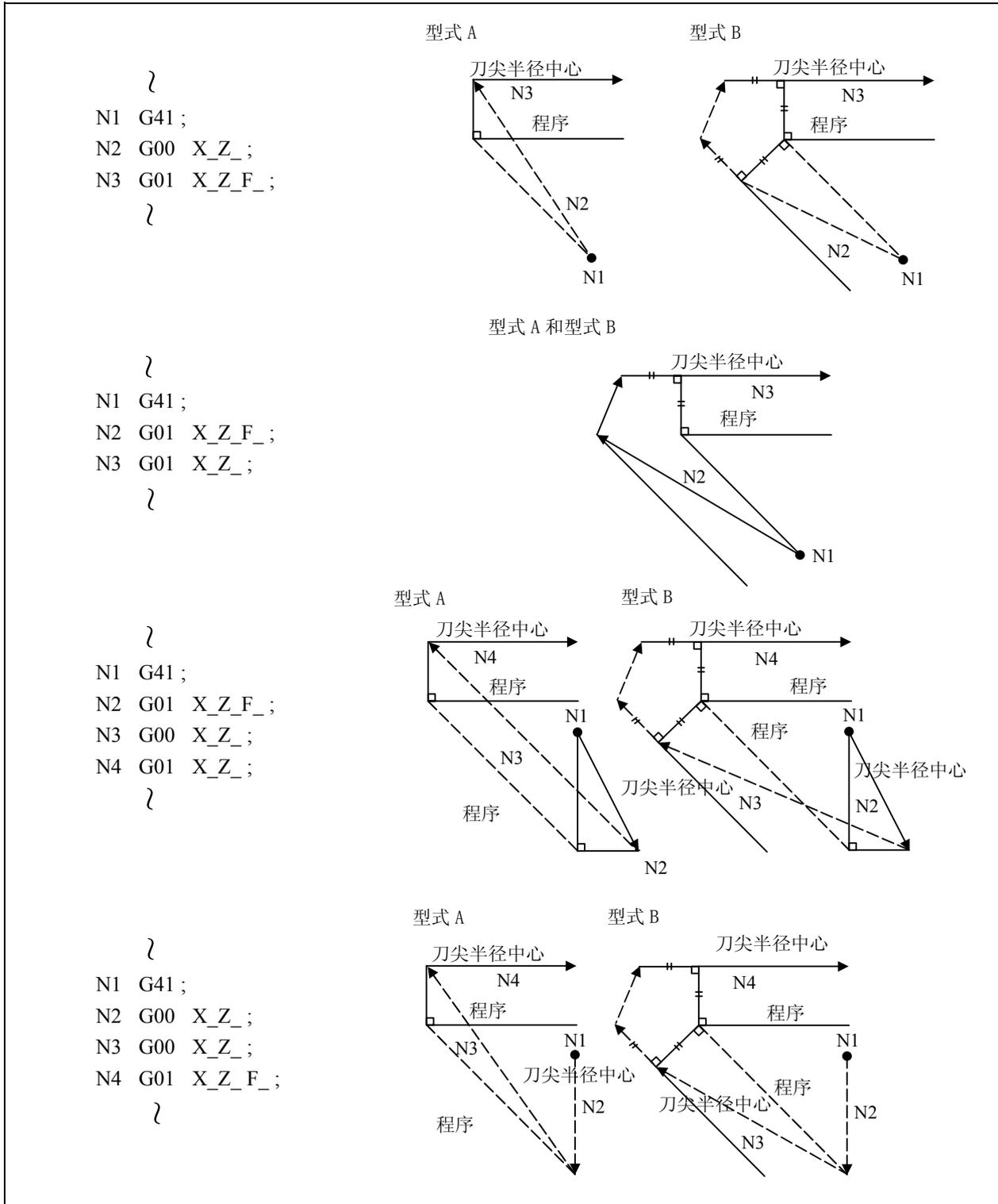
(4) 倒角外侧 (钝角) ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$) G41 / 42 / G46 与移动指令在同一程序段的情况。



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

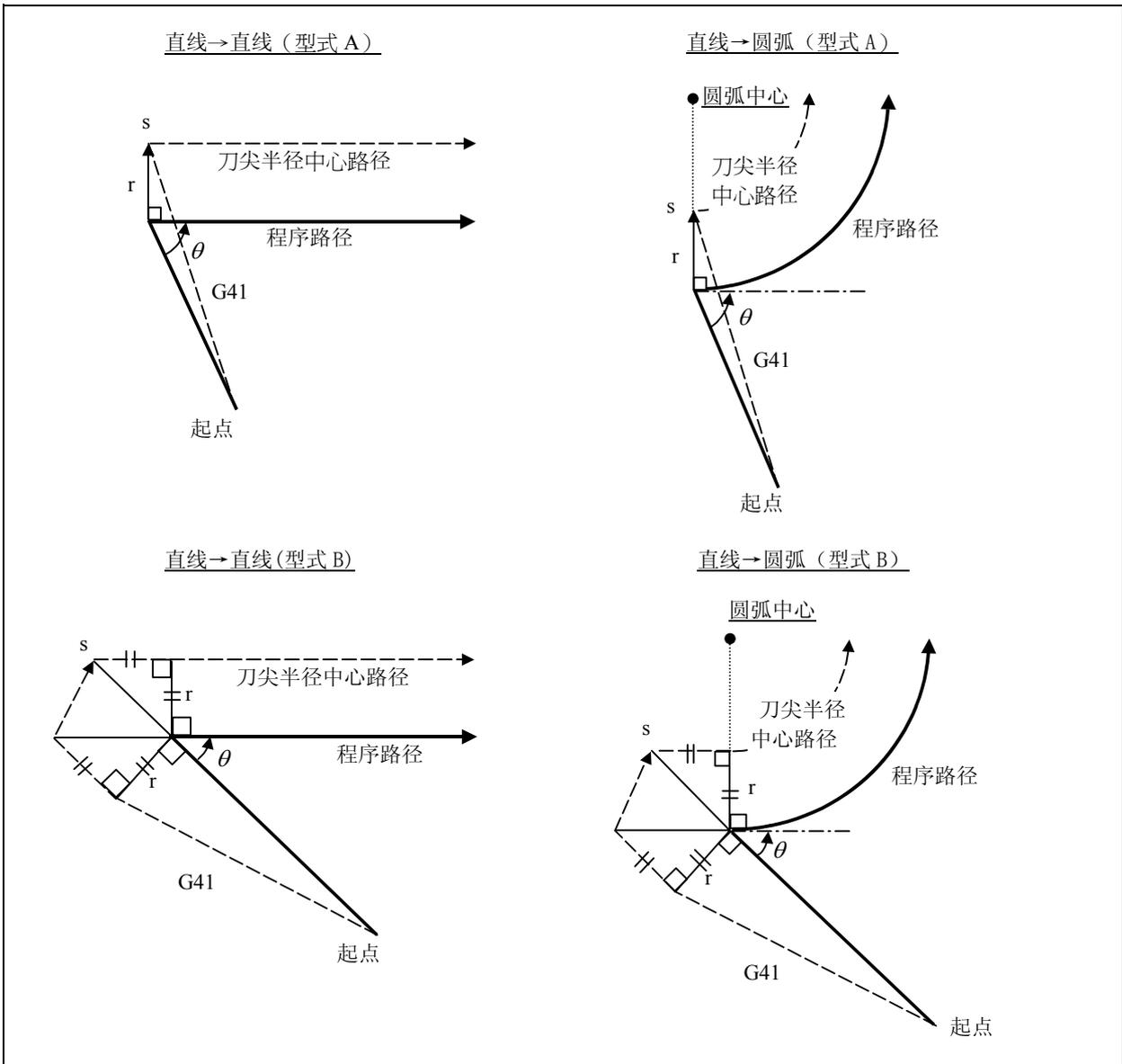
(5) 倒角外侧 (锐角) G41 / 42 / G46 为单独指令的情况



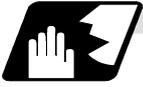
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(6) 倒角外侧 (锐角) G41 / G42 / G46 与移动指令在同一程序段的情况。 ($\theta < 90^\circ$)



(注 1) 在同一程序段内没有轴移动指令时, 则在下一个程序段的垂直方向作补偿操作。



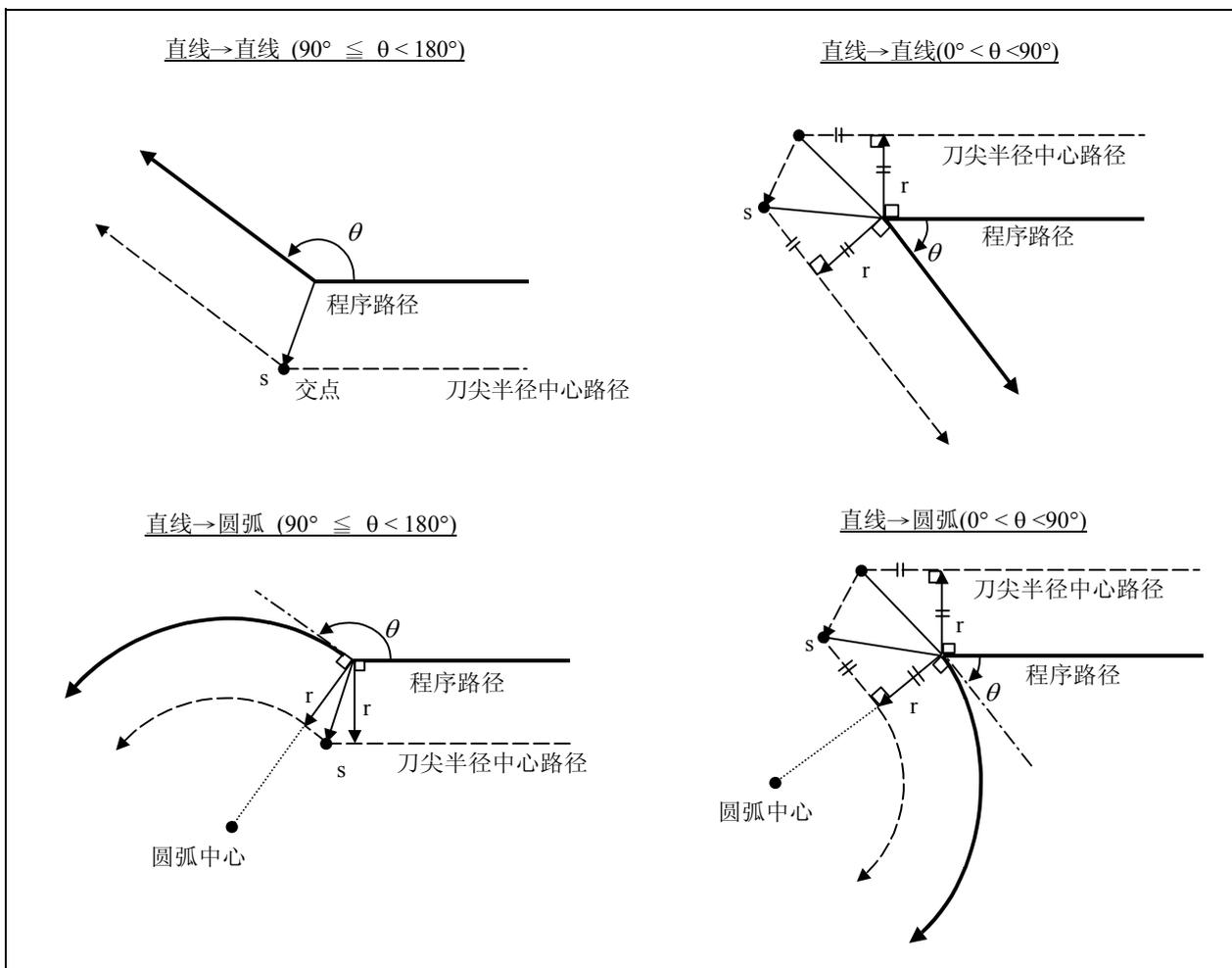
补偿模式中的操作

对应于程序路径，在直线/圆弧上查找刀具中心路径进行补偿。在刀尖半径补偿 (G41, G42, G46) 模式中，指令相同的刀尖半径补偿指令 (G41, G42, G46)，则视为无效。

在补偿模式中，如连续指令 4 个或以上没有移动的程序段时，则会产生切削过多或切削不足的现象。

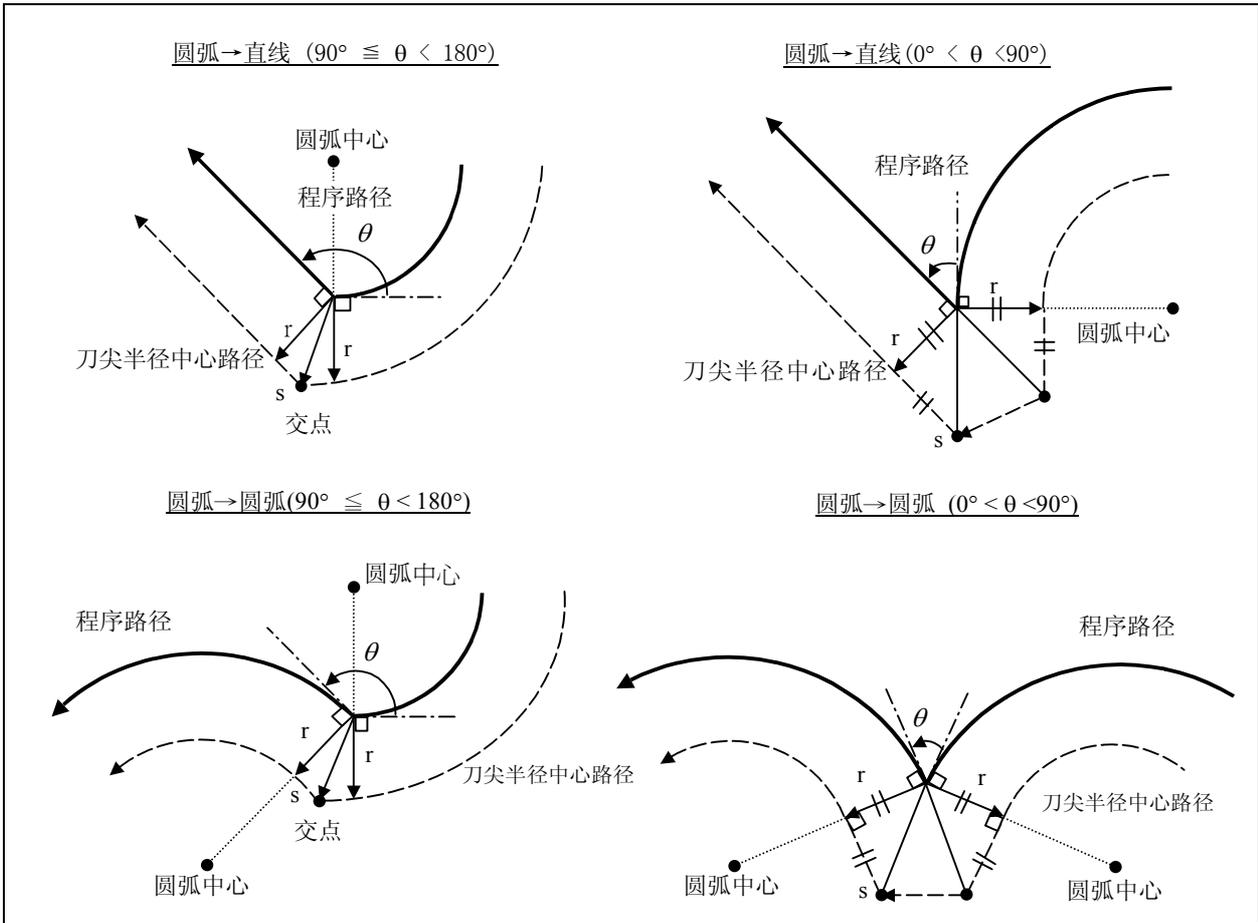
刀尖半径补偿中有 M00 指令时，禁止预读。

(1) 倒角外侧旋转的情况。



12. 刀具补偿功能

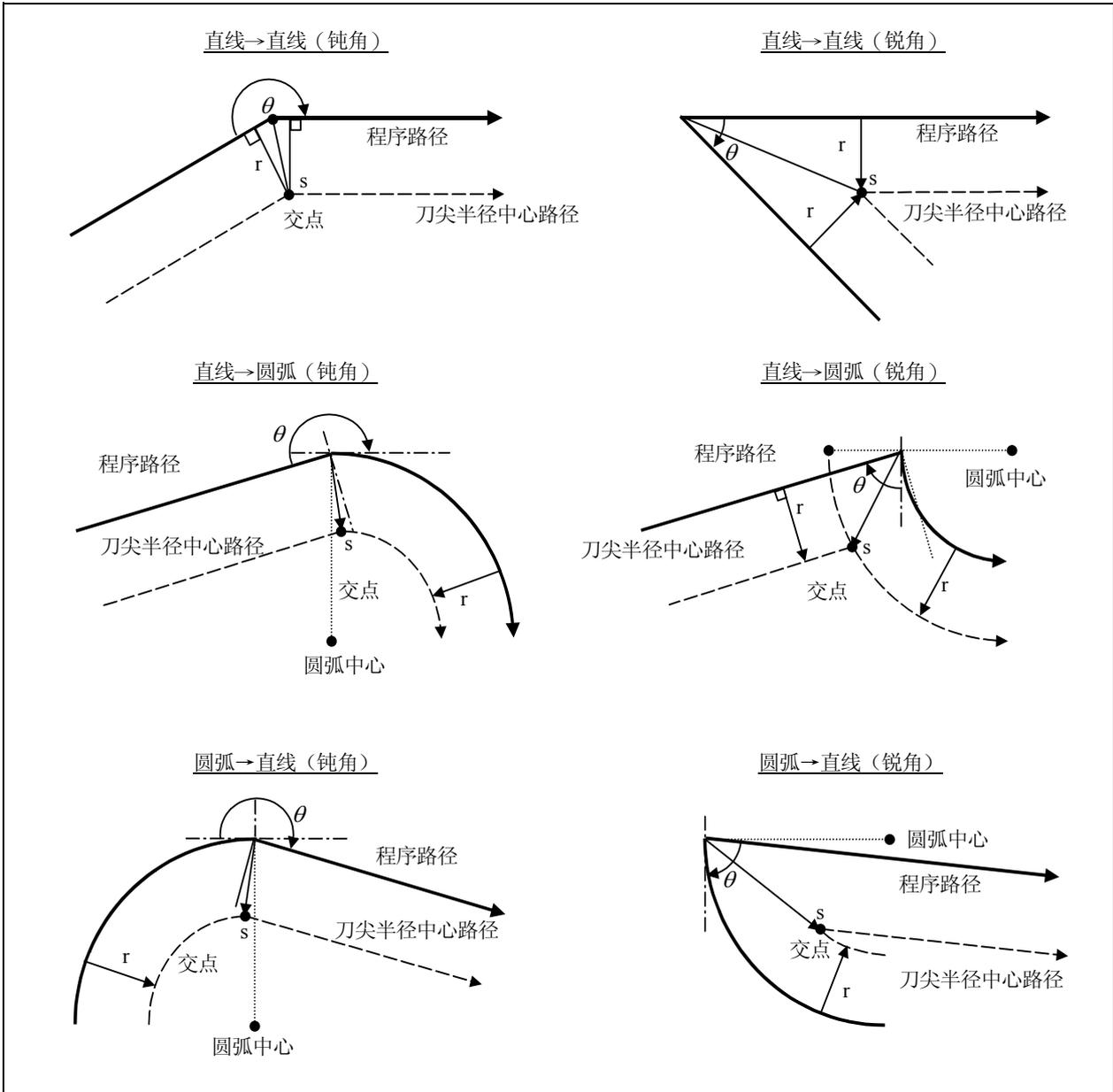
12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)



12. 刀具补偿功能

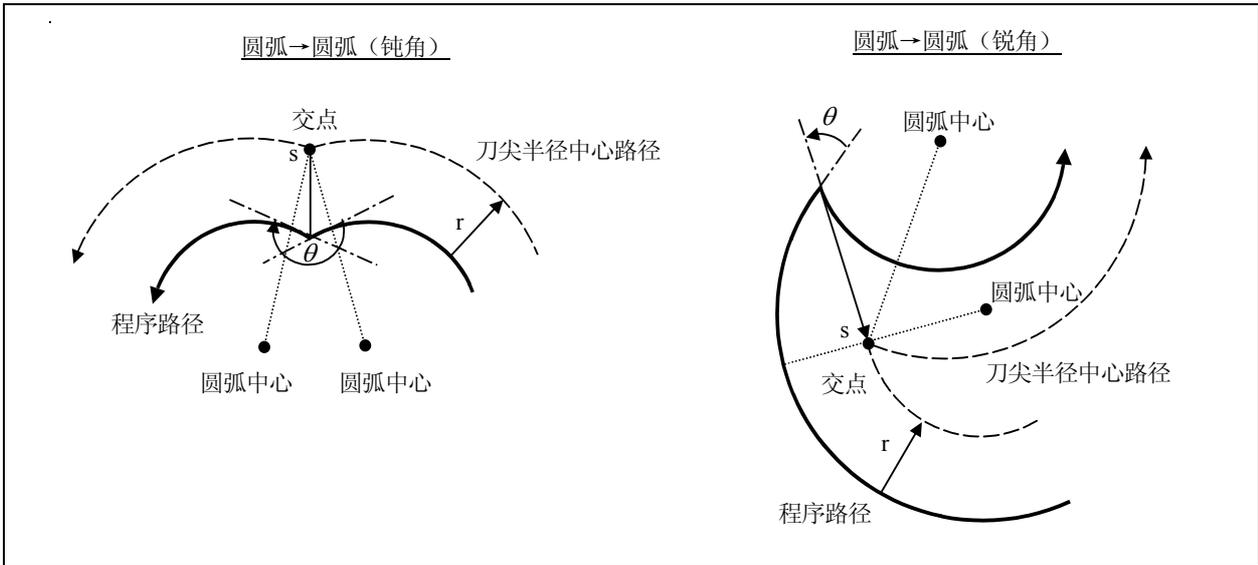
12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(2) 倒角内侧旋转的情况。



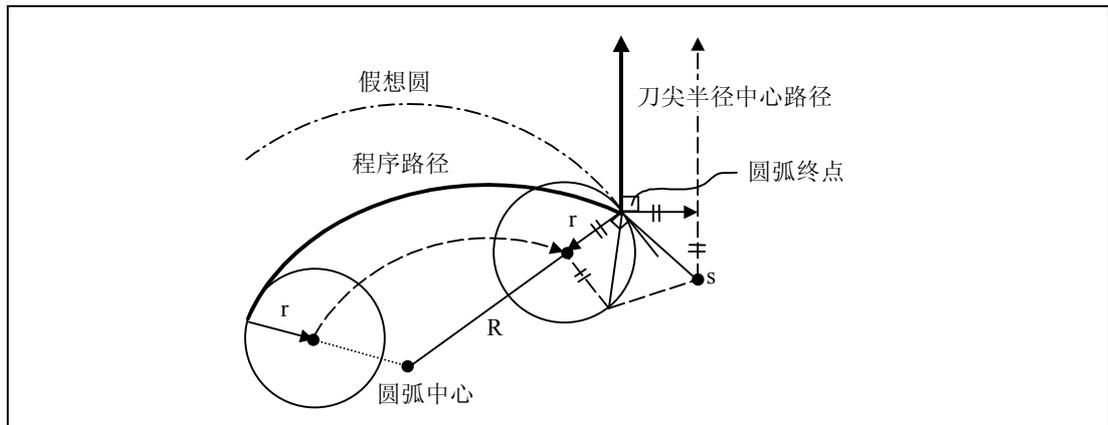
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)



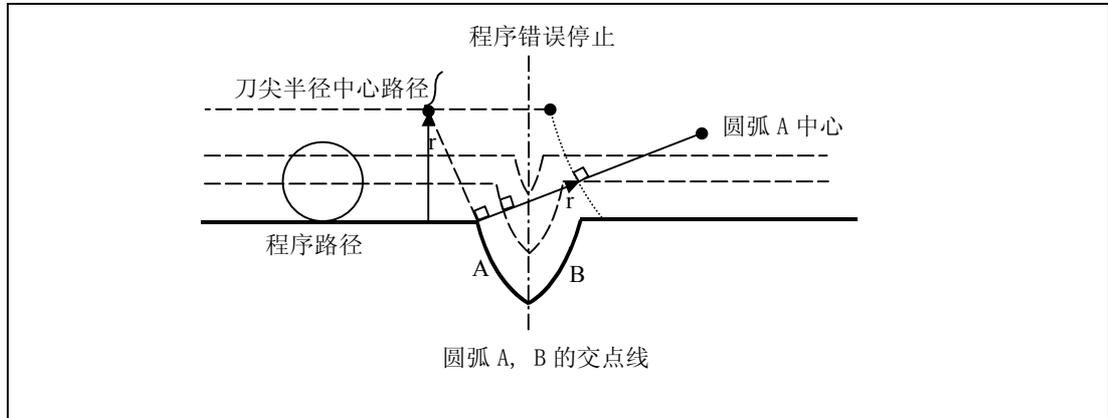
(3) 圆弧的终点不在圆弧上的情况。

如补偿后的误差在参数 #1084 RadErr “圆弧误差” 值范围内，圆弧从起点到终点做涡旋状圆弧插补。



(4) 内侧交点不存在的情况

如下图所示，补偿量不同可能使圆弧 A 和圆弧 B 的交点不存在。这时，在前一程序段的终点显示程序错误“P152”且刀具停止移动。



刀尖半径补偿取消

在刀尖半径补偿模式中，满足下列任何条件时，取消刀尖半径补偿。但此时必须是圆弧指令以外的其它移动指令。圆弧指令取消补偿，会产生程序错误“P151”。

- (1) 已执行 G40 指令。
- (2) 已执行刀具号码 T00 指令。

当补偿取消指令读入后，切换到取消模式，且停止预读 5 个程序段，只预读一个程序段。



刀尖半径补偿取消的操作

有刀尖半径补偿取消指令时，情况如下：

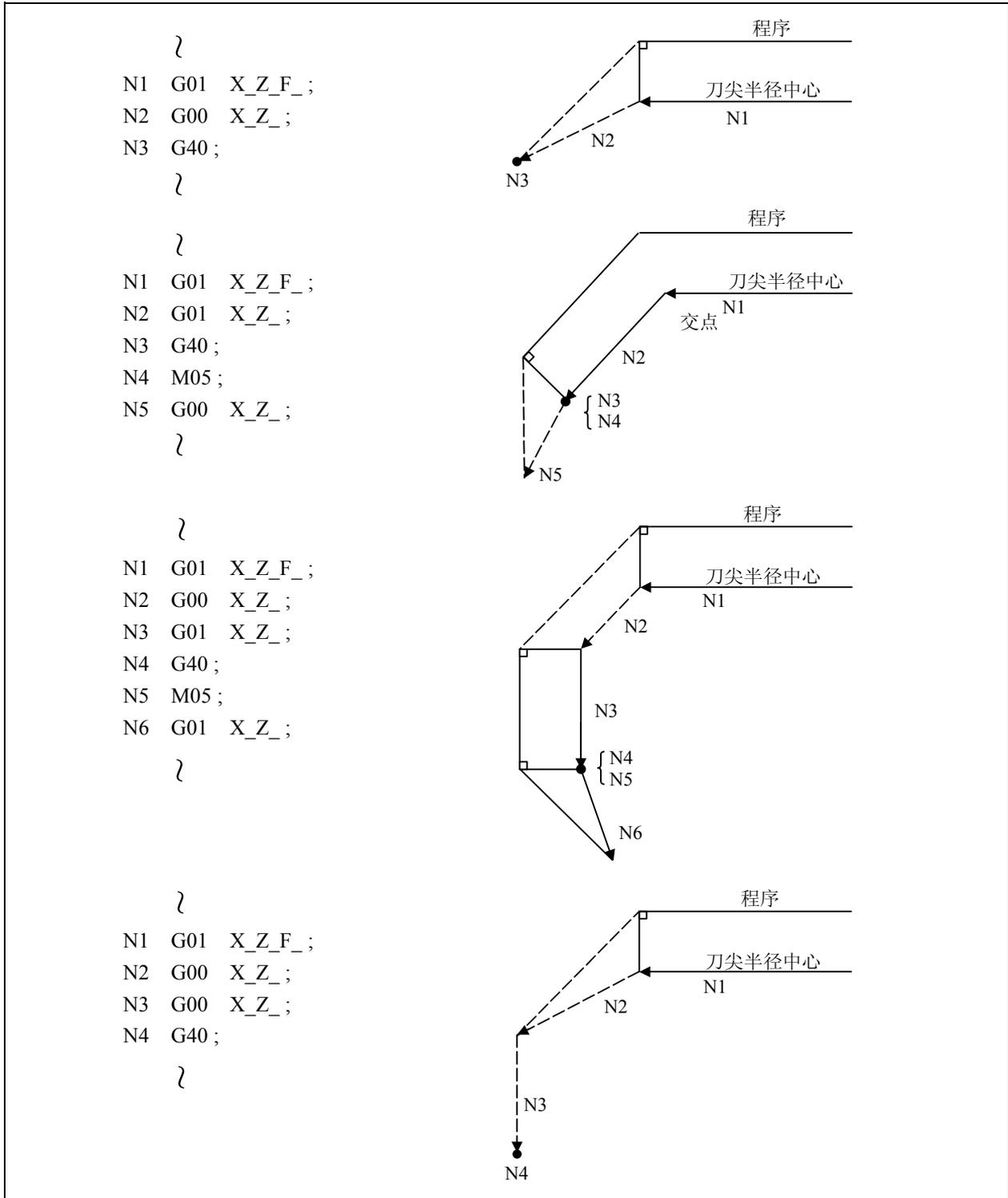
- (1) 刀尖半径补偿终了，G40 单独指定取消刀尖半径补偿，且 G40 前为 G00 的情况下，在暂时取消刀尖半径补偿状态下取消补偿。
- (2) 刀尖半径补偿终了，G40 单独指定且之前为插补指令的情况，刀具在刀尖半径中心呈垂直的位置停止，补偿并没有取消。在 G40 后的第一个轴移动指令，补偿被取消。即使有轴指令而没有移动，补偿不被取消。G40 以后没有轴移动指令，M02 等结束程序时，保持刀尖半径补偿，复为时取消补偿，但不执行取消操作。
- (3) T00 单独指令时，在该程序段切换至刀尖半径取消模式，并移动至刀尖半径取消位置。

12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(4) 倒角内侧/外侧和取消之间的关系

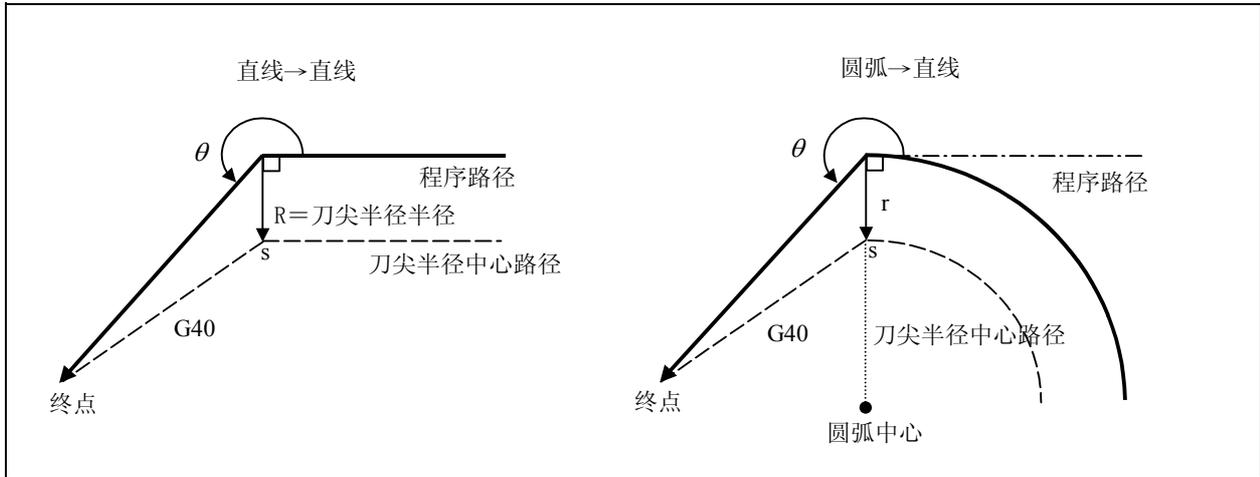
(a) -1 倒角内侧 G40 单独指令的情况。



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

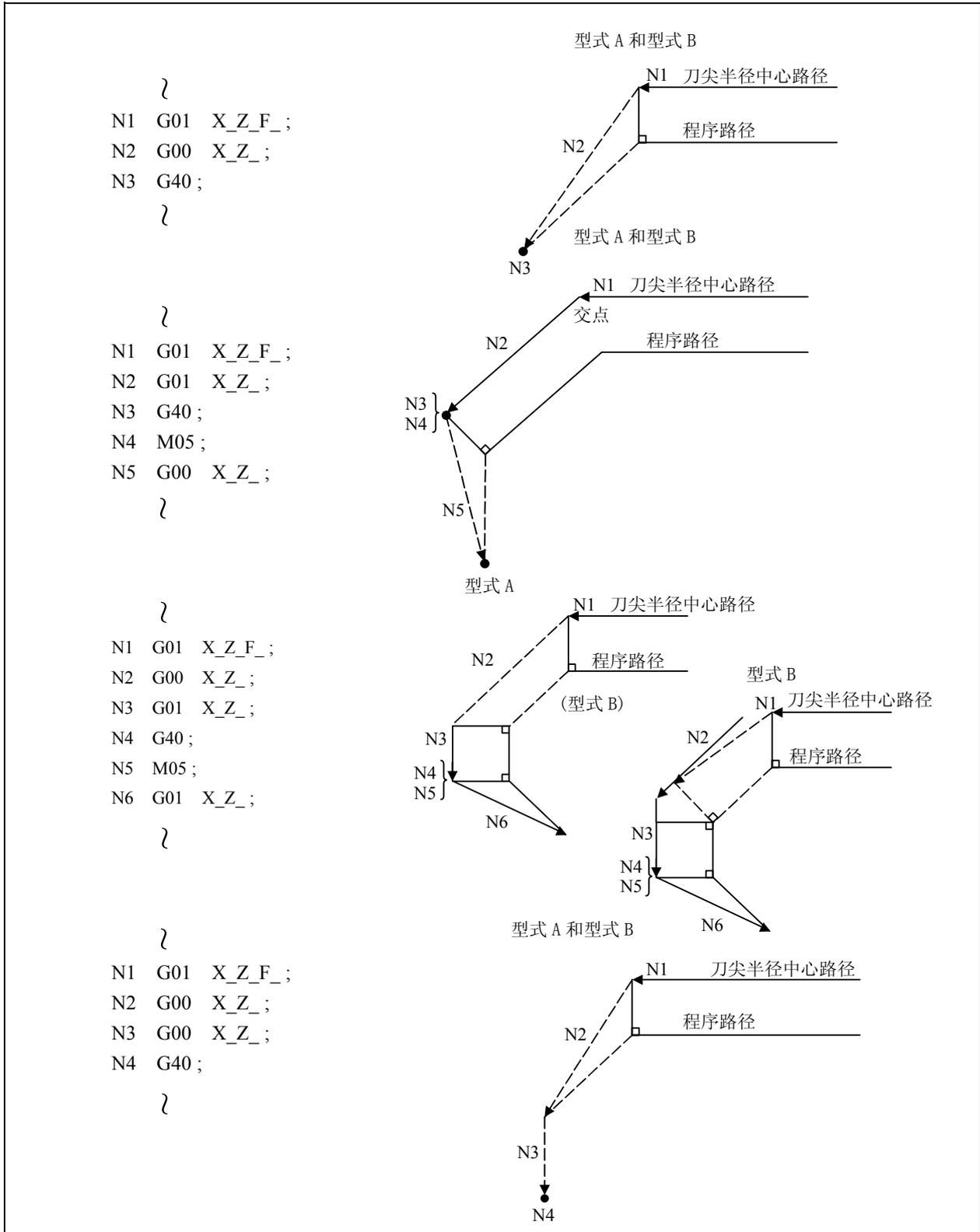
(a) -2 倒角内侧, G40 指令与移动指令在同一程序段的情况



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

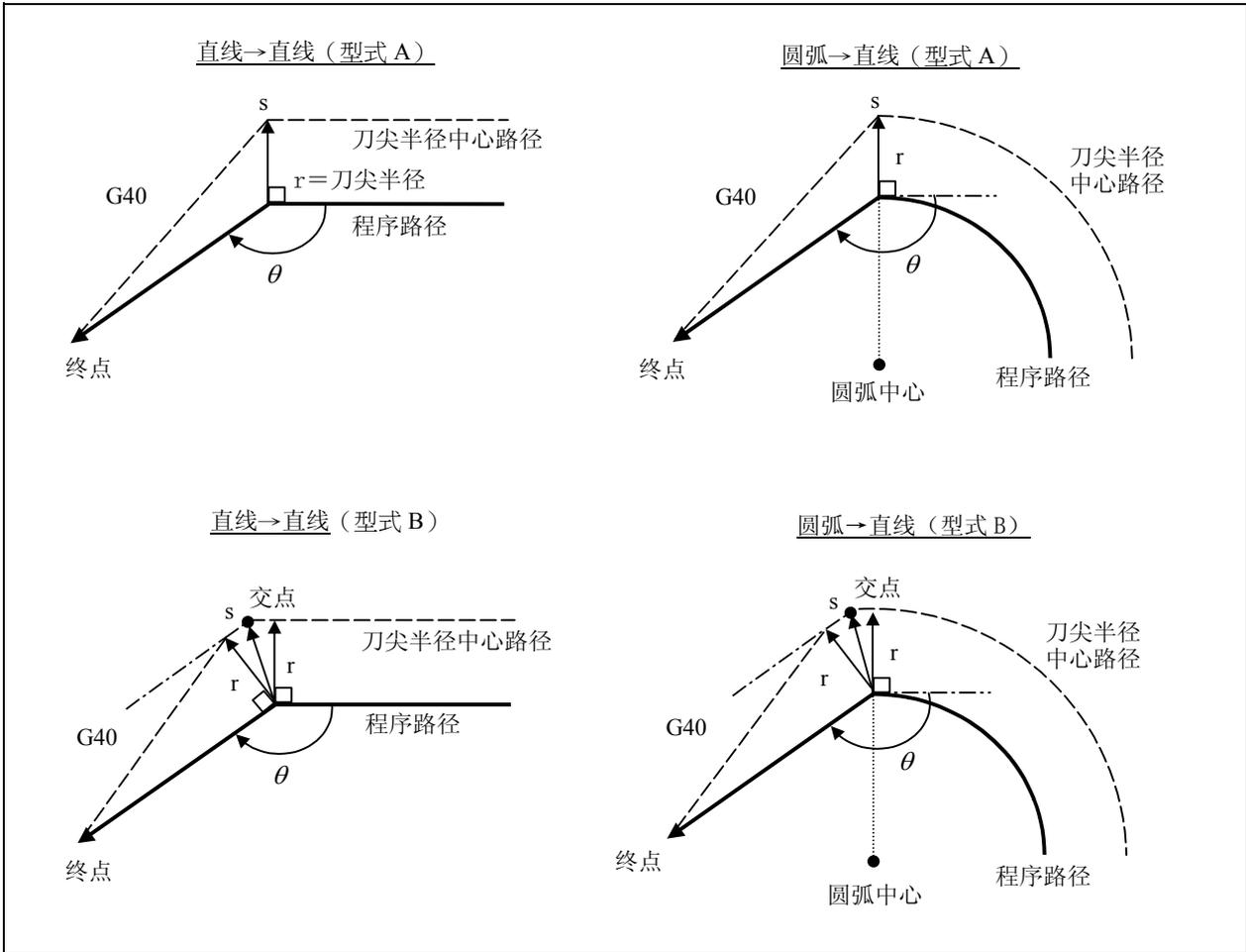
(b) -1 倒角外侧 (钝角) G40 单独指令的情况



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

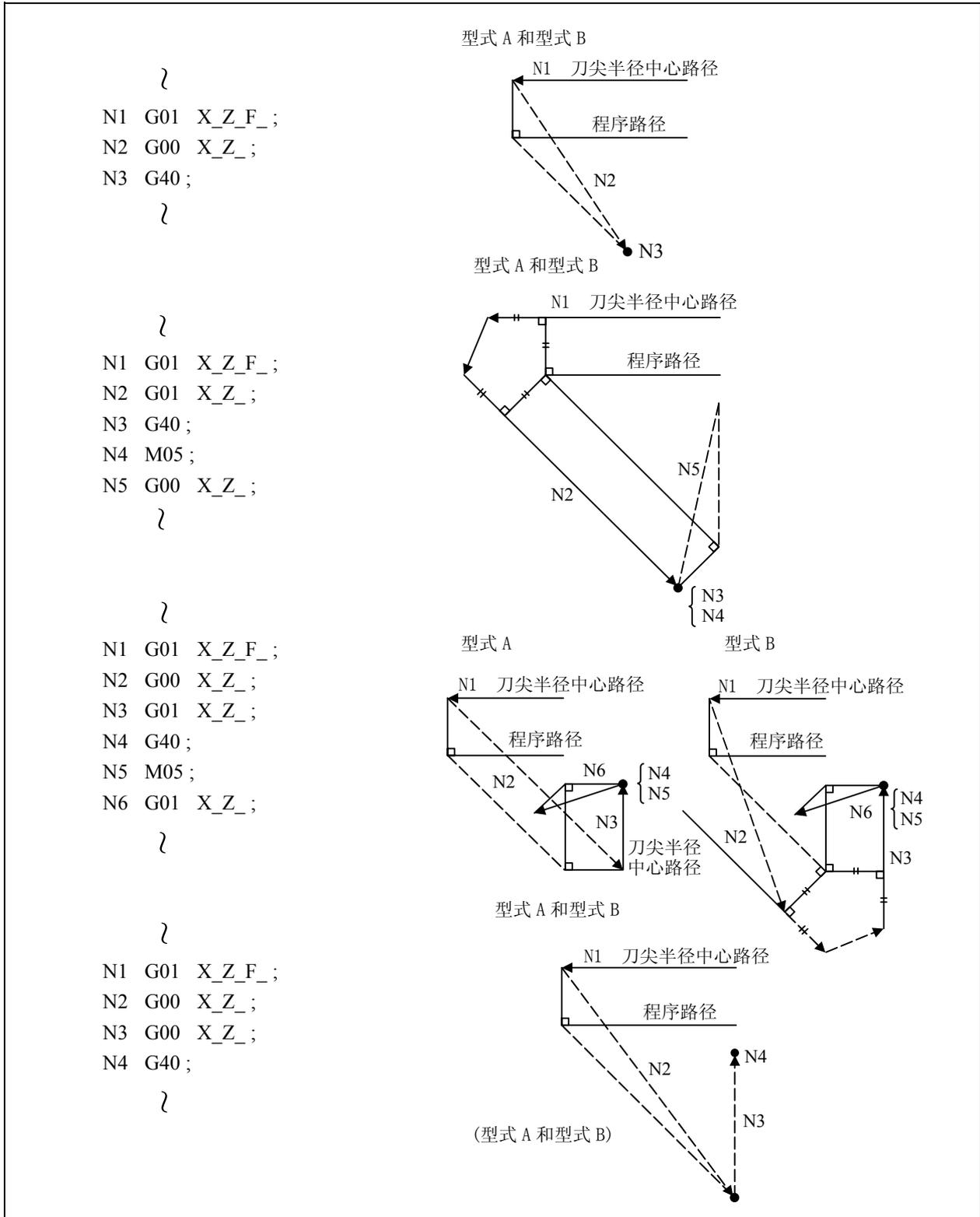
(b) -2 倒角外侧 (钝角) G40 与移动指令在同一程序段的情况



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

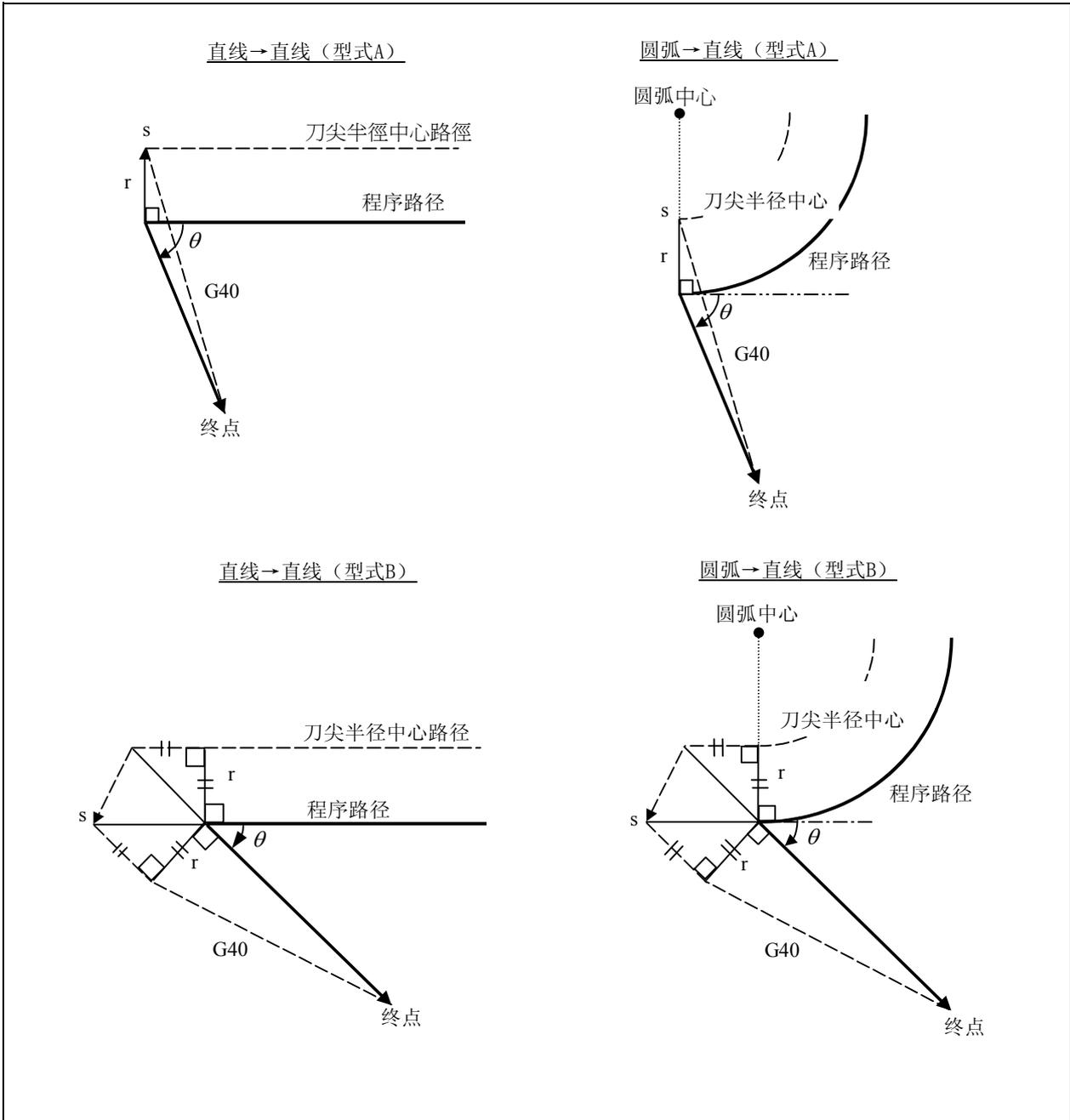
(c) -1 倒角外侧 (锐角) G40 单独指令的情况



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(c) -2 倒角外侧 (锐角) G40 与移动指令在同一程序段的情况。



12.4.3 刀尖半径补偿中的其它操作

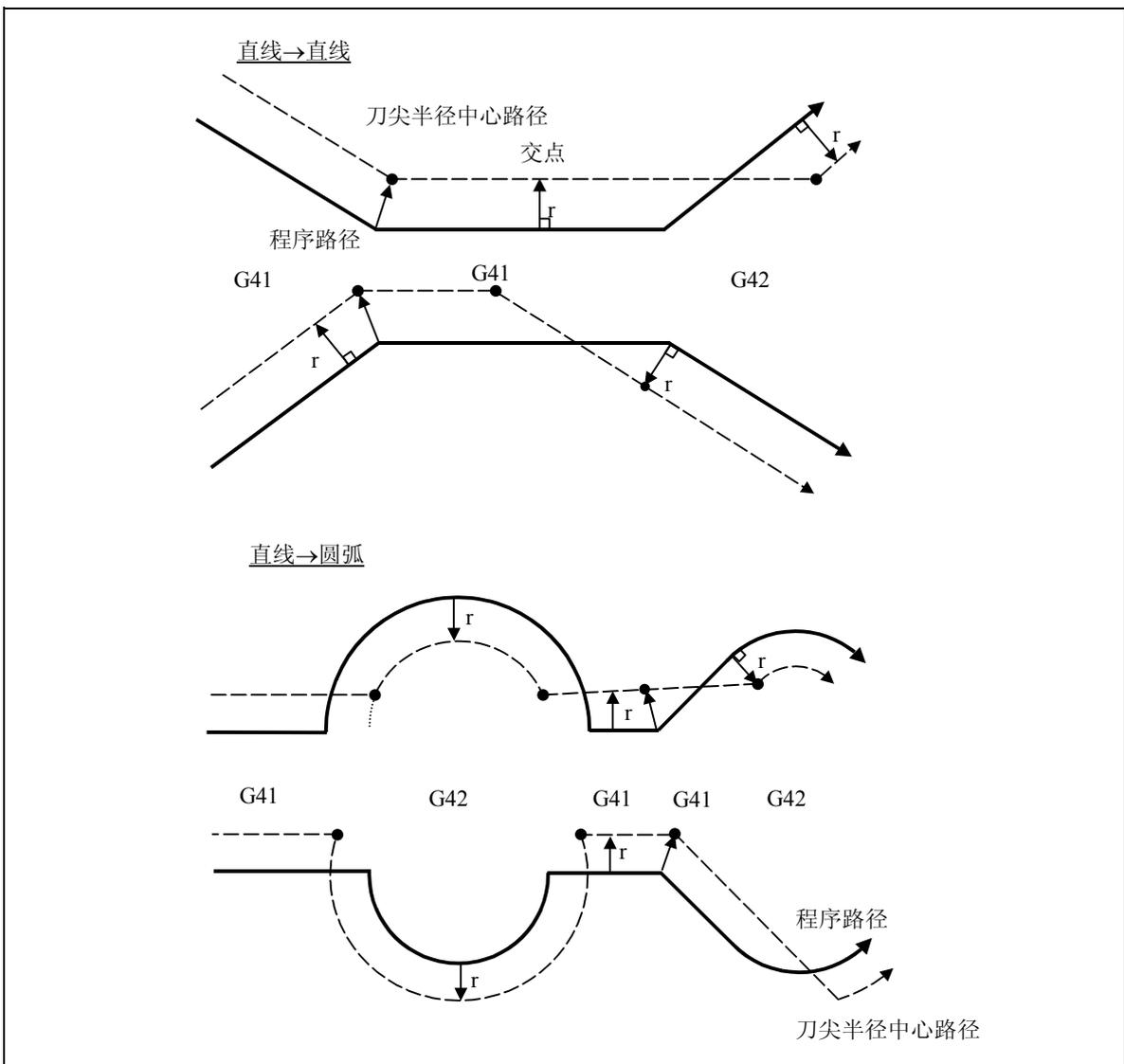


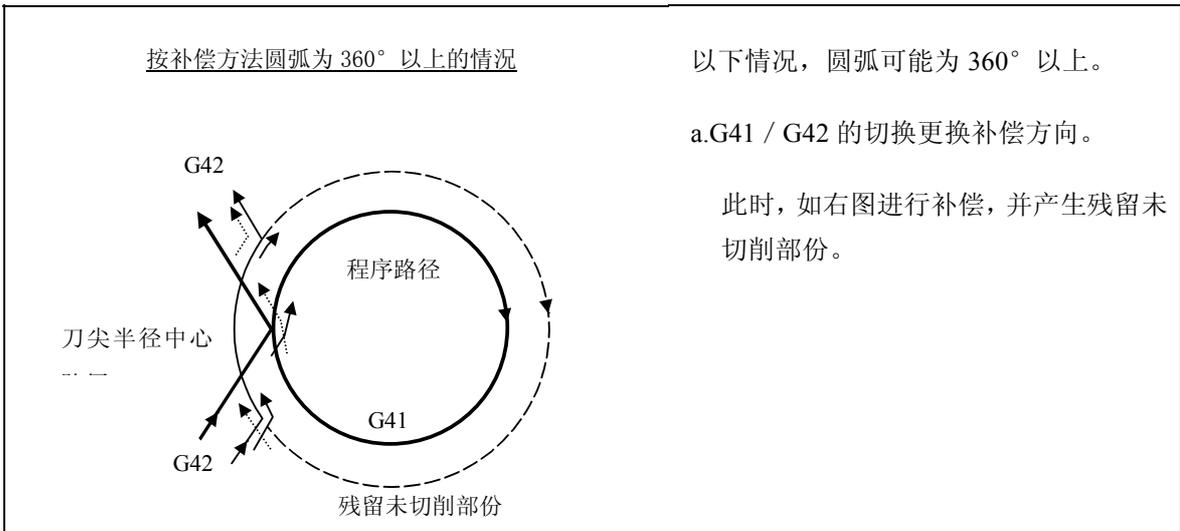
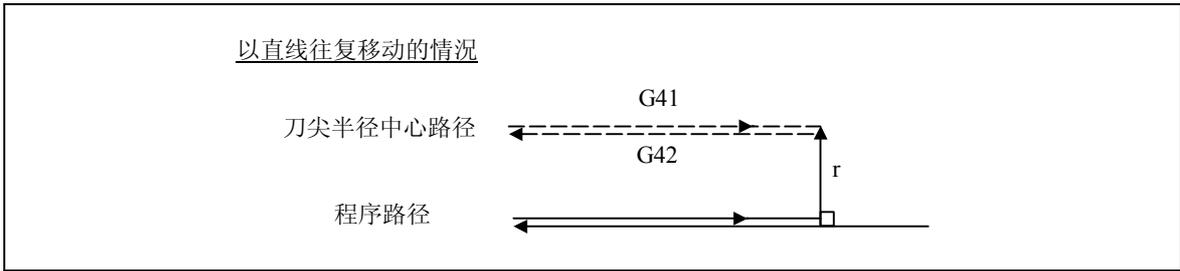
刀尖半径补偿中补偿方向的变更

补偿方向由刀尖半径补偿指令 (G41, G42) 决定。

G 码	补偿方向
G41	左侧补偿
G42	右侧补偿

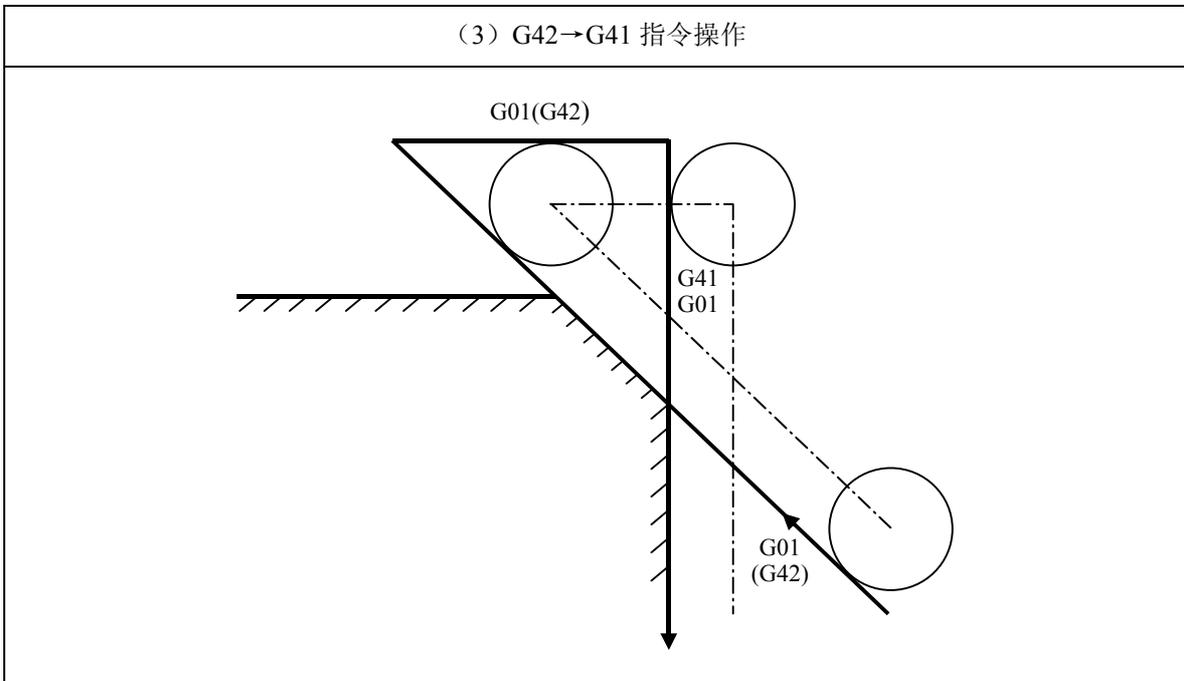
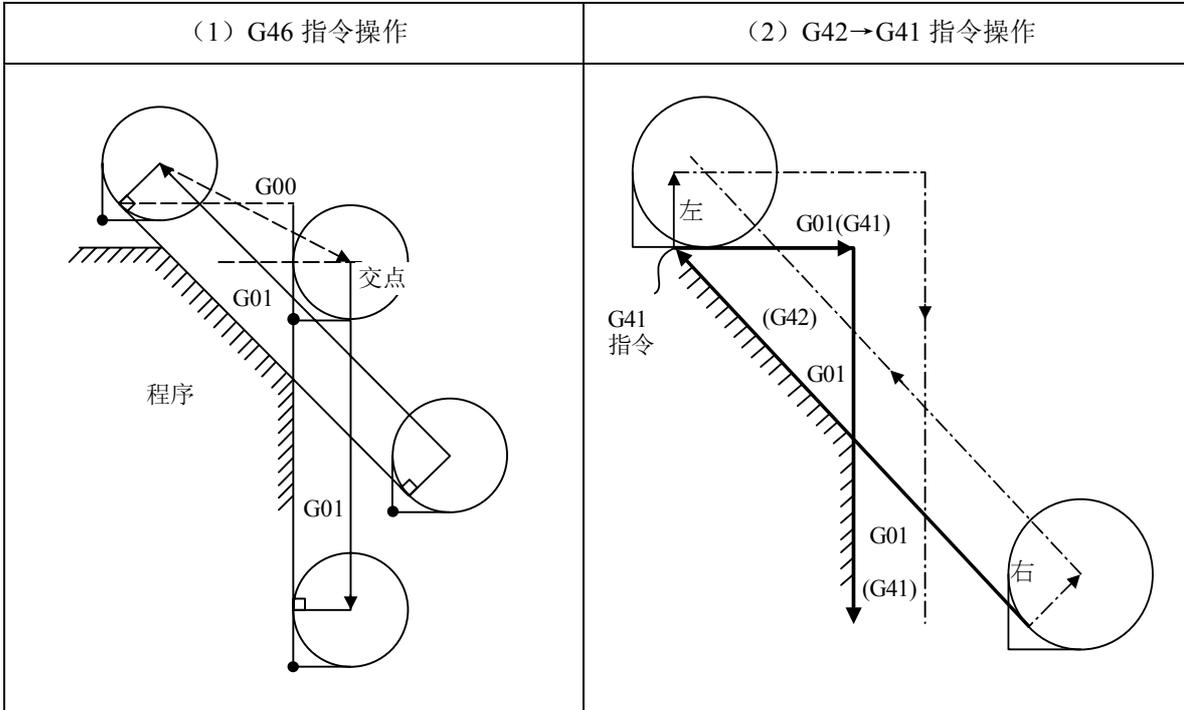
在补偿模式中，没有补偿取消的指令，则补偿指令的变更可改变补偿方向。但是，不能变更补偿开始的程序段和下个程序段。







由 G46 / G41 / G42 结束路径刀尖半径补偿

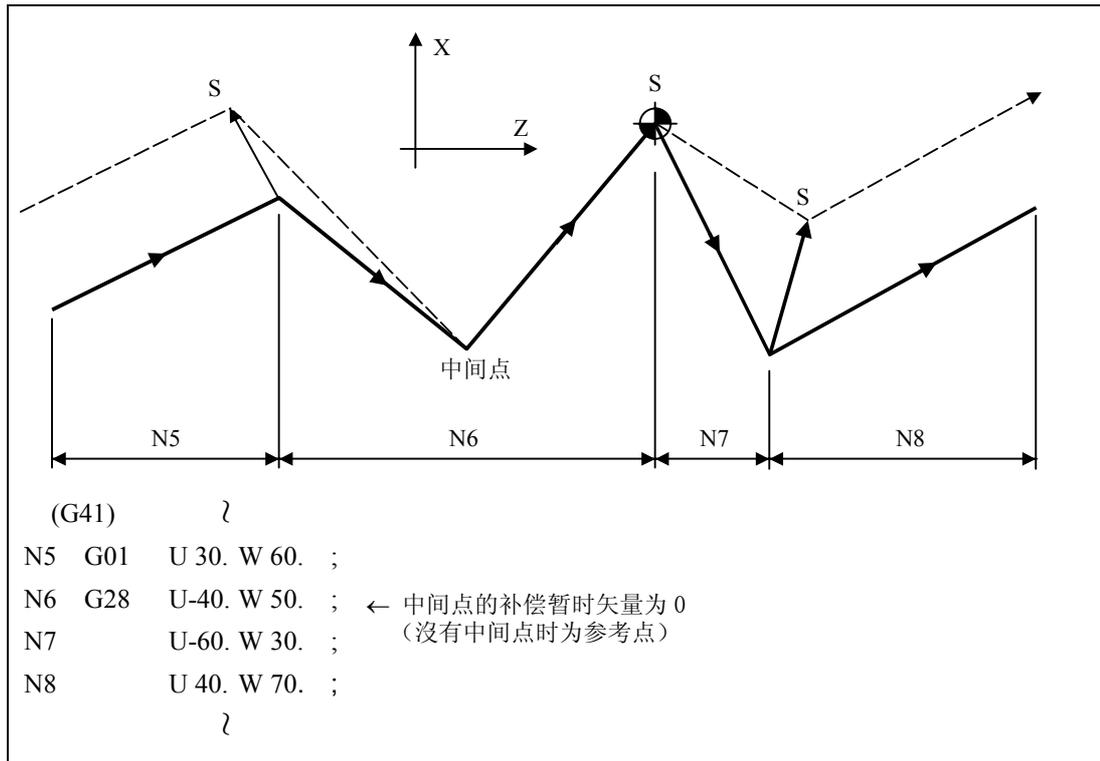




暂时取消补偿矢量的指令

在补偿模式中执行以下指令时，暂时取消补偿矢量（如下图所示），此后自动恢复到补偿模式。这时，不执行补偿取消移动，而是从交点矢量直接移动到没有矢量的点，即程序所指定的那一点。回复到补偿模式时也直接移动到下一交点。

(1) 参考点回归指令



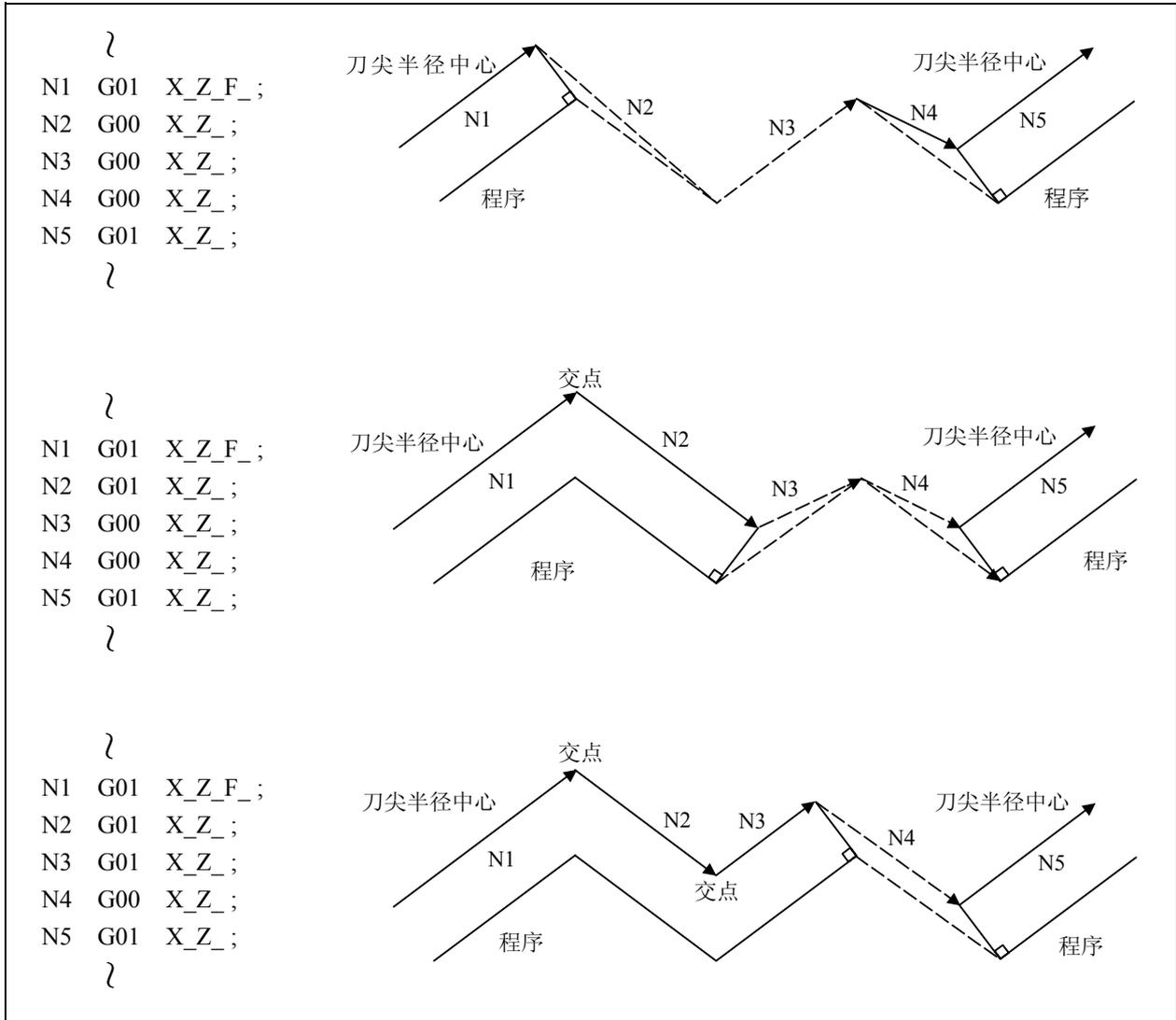
(注 1) 坐标系设定 (G92) 指令不改变补偿矢量。

12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

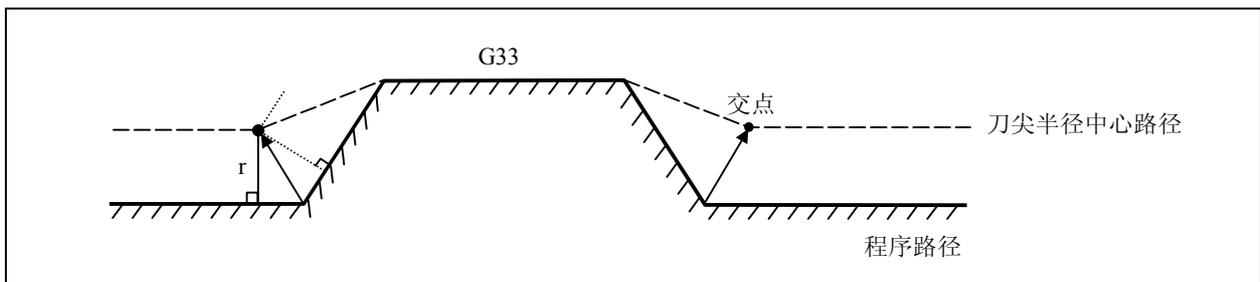
(2) 指令位置定位 (G00) 指令

G00 指令暂时取消刀尖半径补偿



(3) G33 螺纹切削指令

G33 的程序段不执行刀尖半径补偿。



(4) 复合形固定循环

复合形固定循环 I (G70, G71, G72, G73) 被指定时, 刀尖半径补偿暂时取消, 在取消状态切削完成刀尖半径补偿的形状, 完成时自动回到补偿模式。



没有移动指令的程序段

下列为没有移动指令的程序段。

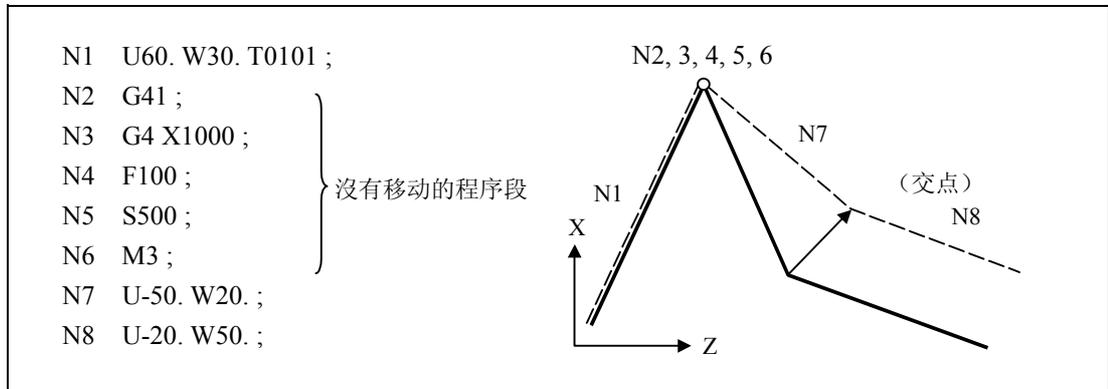
a.	M03;	M 指令	} 没有移动
b.	S12;	S 指令	
c.	T0101;	T 指令	
d.	G04 X500;	延时	
e.	G10 P01 R50;	补偿量设定	
f.	G92 X600. Z500.;	坐标系设定	
g.	Y40.;	补偿平面外的移动	
h.	G00;	只有 G 码	
i.	U0;	移动量 0	

12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

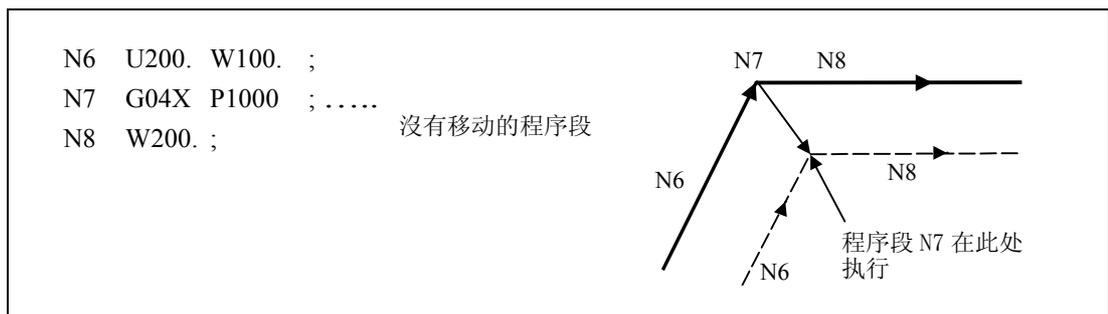
(1) 在补偿开始时指令的情况

4 个以上没有移动指令的程序段，不作补偿矢量。

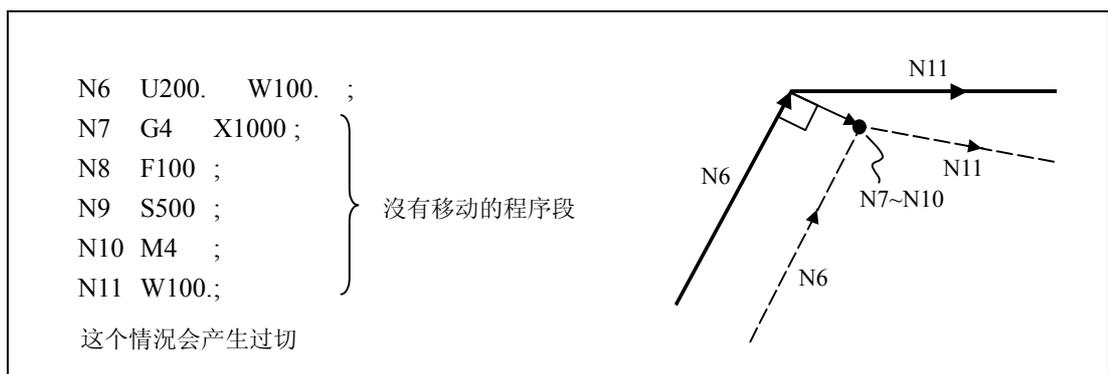


(2) 在补偿模式中指令的情况

在补偿模式中，如果不连续出现 4 个或以上没有移动指令的程序段，则按一般情况作成交点矢量。

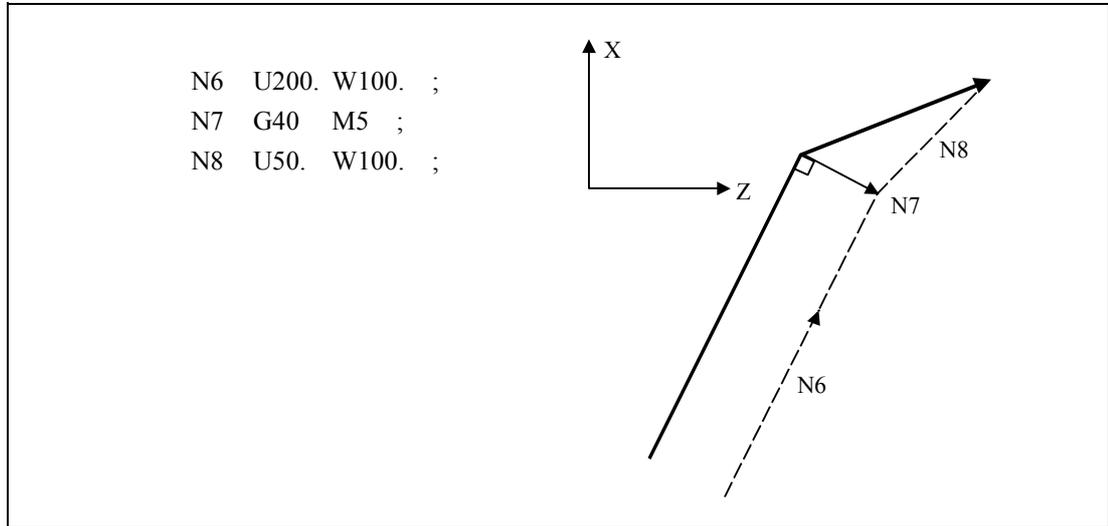


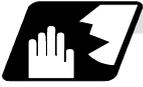
连续出现 4 个或以上没有移动指令程序段时，以垂直于前程序段终点的方向作补偿矢量。



(3) 补偿取消和其它指令共同使用的情况

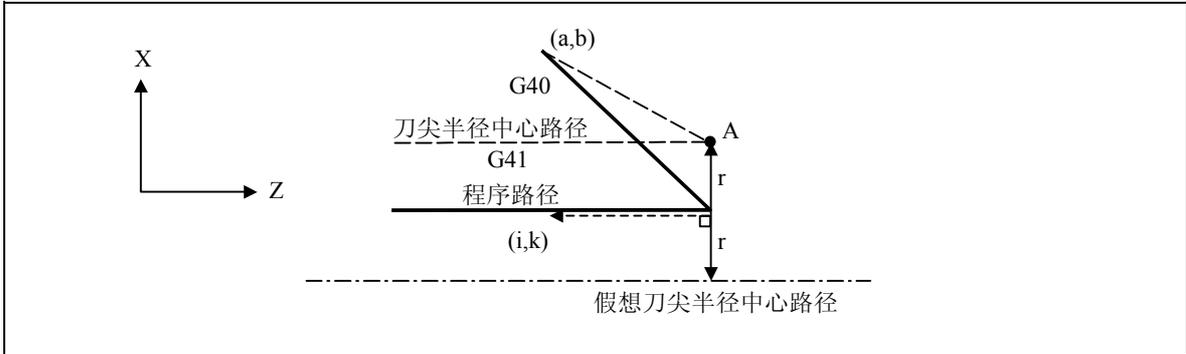
G40 和没有移动的程序段共同指定的情况下，仅取消补偿矢量。





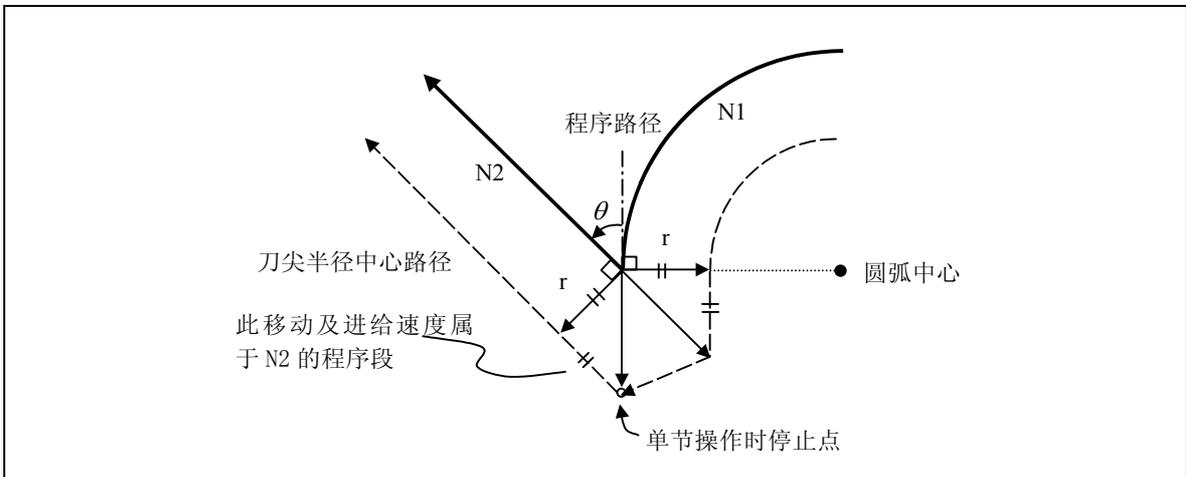
G40 有 I, J, K 指定时

在 G40 的前程序段作成垂直的矢量。



倒角的移动

在移动指令程序段的连接处可以有多个补偿矢量时，直线移动该矢量时间。此操作称为倒角移动。矢量不一致时，刀具为倒角而移动。单节运转时的操作，将程序段和倒角移动作为一个程序段执行，下一次启动时，将剩余的移动和下一程序段作为一个程序段执行。



12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

12.4.4 G41 / G42 指令与 I, J, K 指定



功能及目的

G41 / G42 和 I, J, K 在同一程序段时，可变更补偿方向。



指令格式

```
G18 (ZX 平面) G41 / G42 X_ Z_ I_ K_;
```

此时移动模式请用直线指令 (G00, G01)。



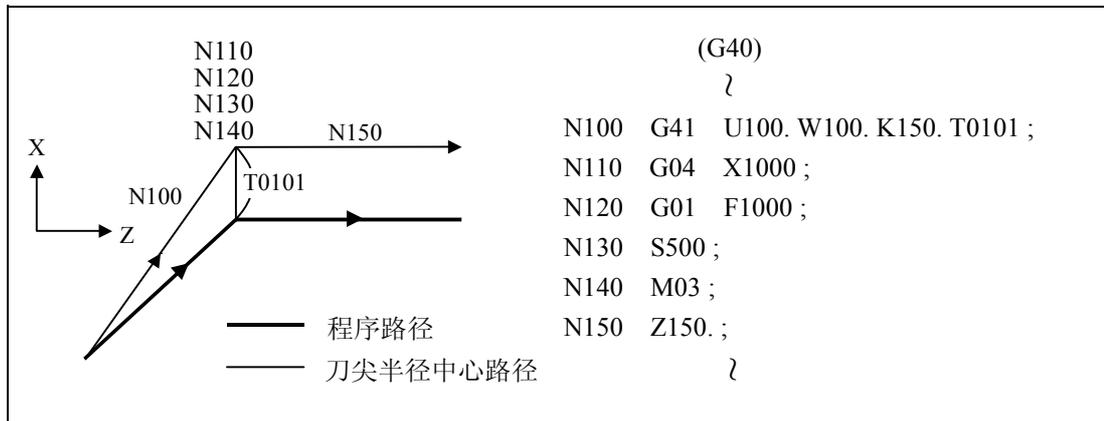
I, K 型式矢量 (G18 XZ 平面选取)

就该指令生成的新的矢量 I, K 型式矢量 (G18 平面) 进行说明。(G17 平面的 I, J 和 G19 平面的 J, K 作同样考虑)

下图所示为 I, K 型式矢量，不以程序路径的交点演算，而以 I, K 指定方向的垂直方向上相当于补偿量大小的矢量作为补偿矢量。

I, K 矢量可在补偿开始时 (前一程序段为 G40 模式) 及模式中 (前一程序段为 G41 / G42 模式) 指令。

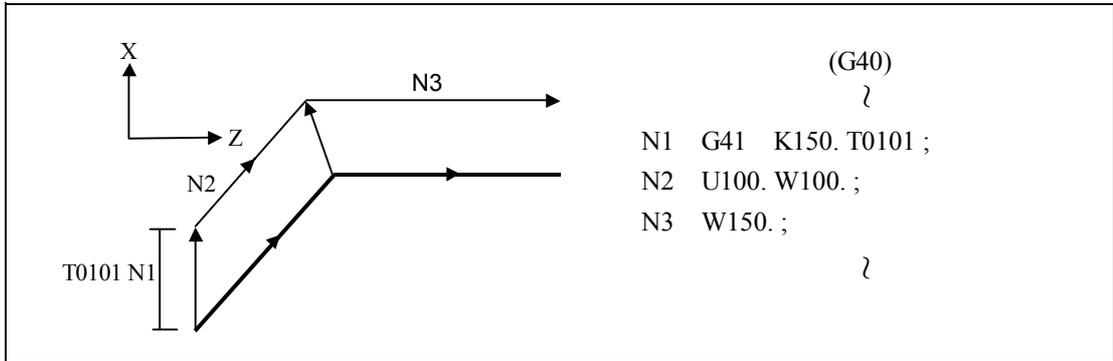
(1) 补偿开始时，有 I, K 指定的情况。



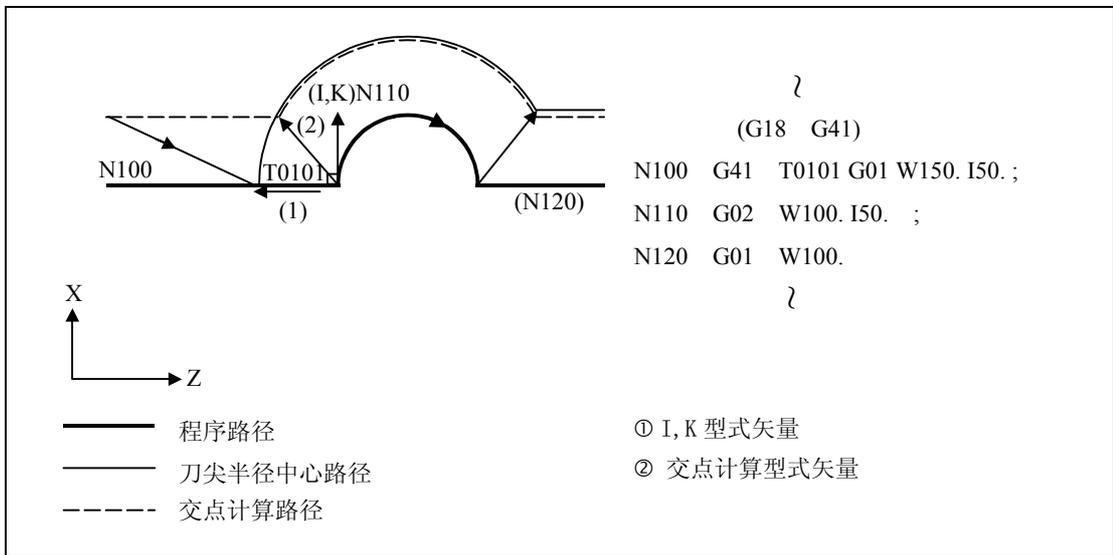
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

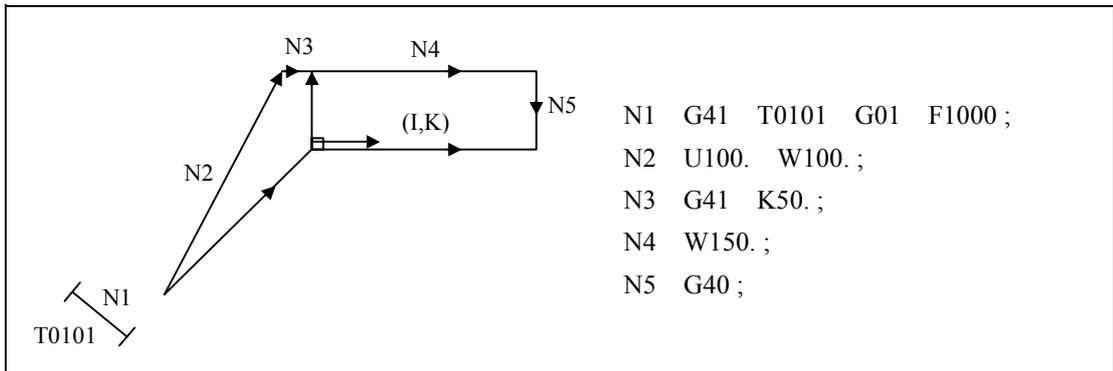
(2) 补偿开始时, 没有移动指令的情况



(3) 模式中指令 I,K 的情况 (G18 平面)



(4) 没有移动程序段中指令 I, K 的情况。





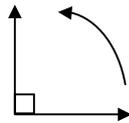
补偿矢量的方向

(1) G41 模式时

I, K 指令方向, 从 Y 轴 (第 3 轴) 的正方向往原点看, 向左回转 90° 的方向。

(例 1) K100. 时

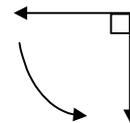
补偿矢量的方向



(0, 100) IK 方向

(例 2) K-100. 时

(0, -100) IK 方向



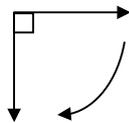
补偿矢量的方向

(2) G42 模式时

I, K 指令方向, 从 Y 轴 (第 3 轴) 的正方向往原点看, 向右回转 90° 的方向。

(例 1) K100. 时

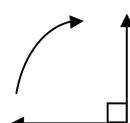
(0, 100) I,K 方向



补偿矢量的方向

(例 2) K-100. 时

补偿矢量的方向

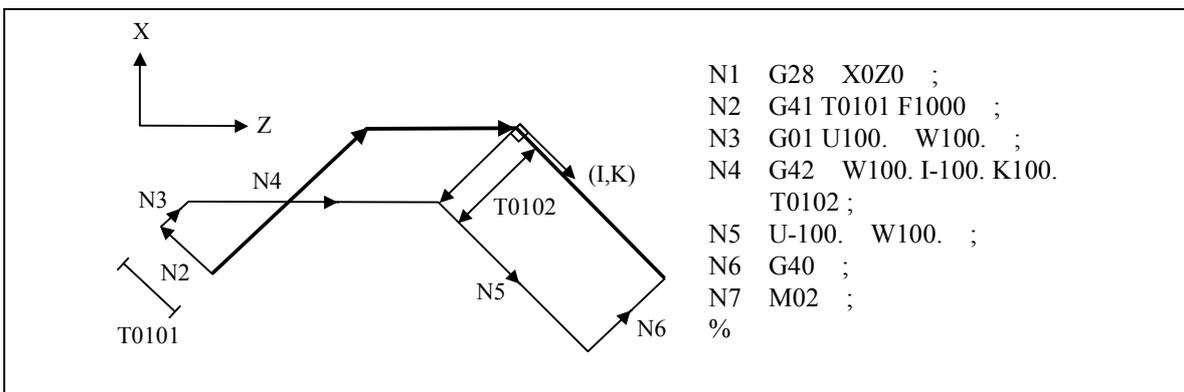


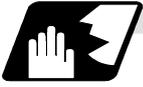
(0, -100) I,K 方向



补偿模式的切换

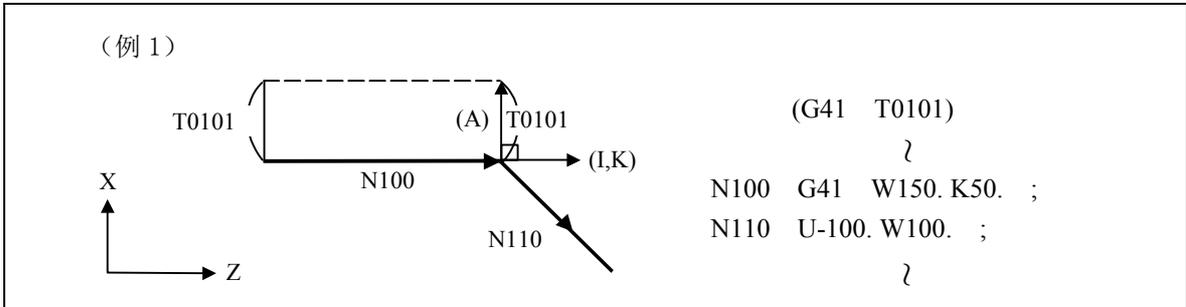
可在途中切换到 G41 / G42 模式。



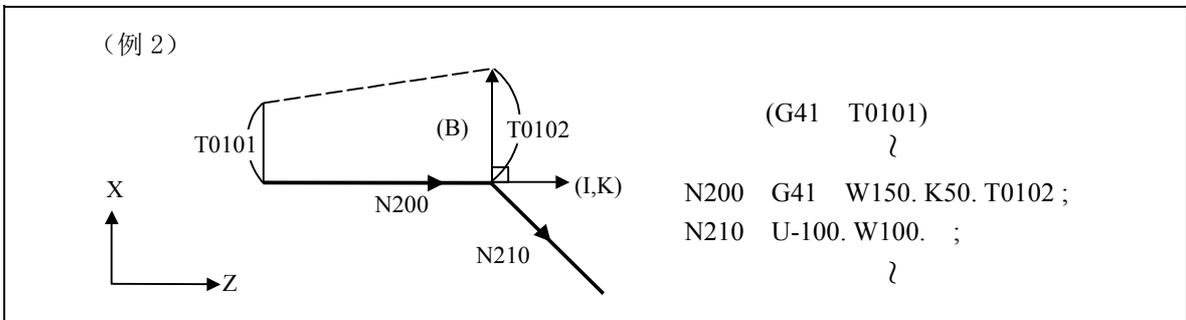


补偿矢量的补偿量

补偿量是由 I,K 所指定程序段的补偿号码 (持续模式) 来决定。



矢量 (A) 为登录在 N100 程序段的 T 补偿号码持续模式 1 的补偿量。

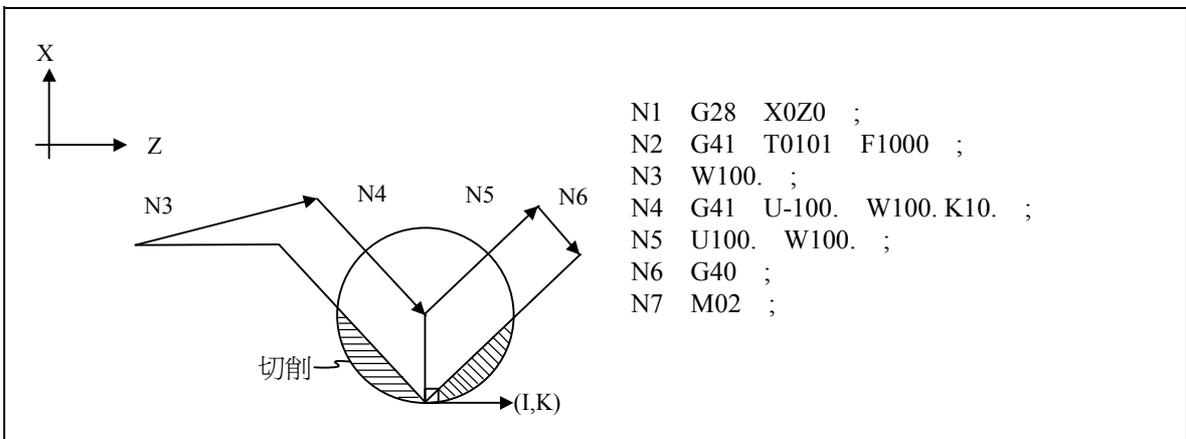


矢量 (B) 为登录在 N200 程序段的 T 补偿号码持续模式 2 的补偿量。



注意事项

- (1) I,K 型式矢量指令时,请在直线模式 (G0, G1) 执行。补偿开始如在圆弧模式,会产生程序错误 (P151 圆弧模式中补偿)。补偿模式中,在圆弧模式的 I,K 为指定圆弧的中心。
- (2) I,K 型式矢量指定时,即使发生干涉,矢量亦不消去 (干涉的回避)。此时会发生过量切削的情况。



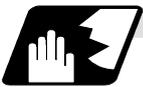
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(3) G41 / G42 的指令有无和 I, K, (J) 的指令有无的组合不同, 补偿方法如下表所示有所不同。

G41 / G42	I, K, (J)	补偿方法
无	无	交点计算型式矢量
无	有	交点计算型式矢量
有	无	交点计算型式矢量
有	有	I, K 型式矢量 0 无插入程序段

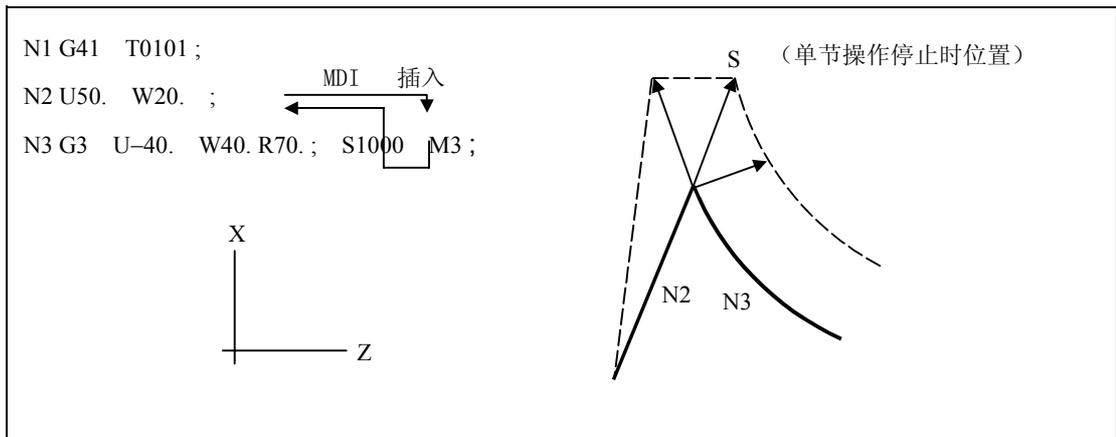
12.4.5 在刀尖半径补偿中的插入处理



MDI 插入

不管在纸带、记忆、MDI 操作的自动运转模式, 刀尖半径补偿都有效。在纸带、记忆操作中, 程序段停止后, 如下图所示用 MDI 插入。

(1) 插入的程序段没有移动 (刀具轨迹不变)

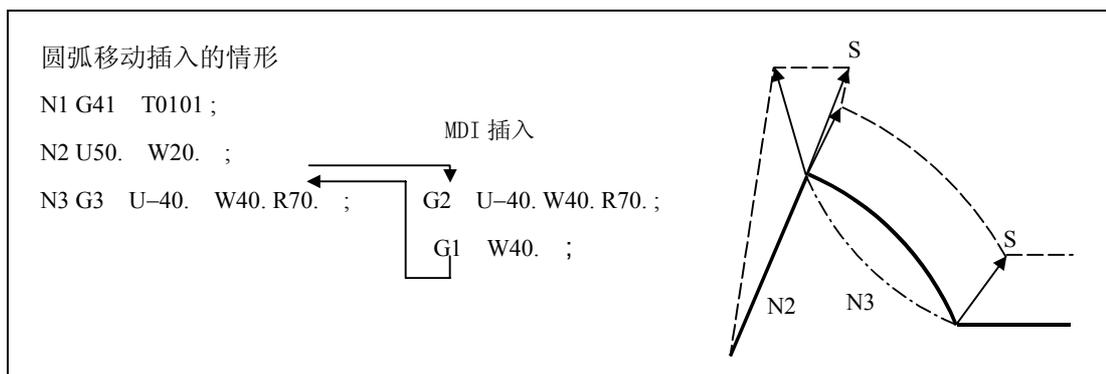
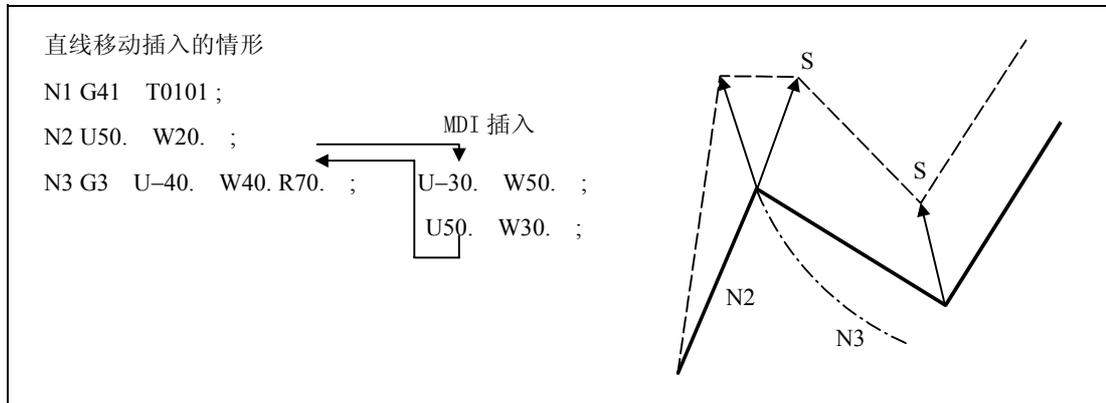


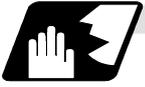
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(2) 插入的程序段有移动

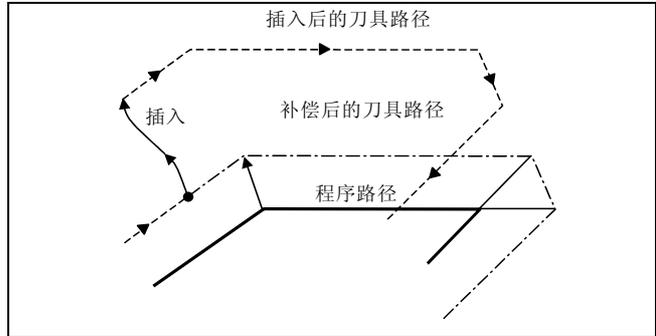
插入后的移动程序段，自动再计算补偿矢量。





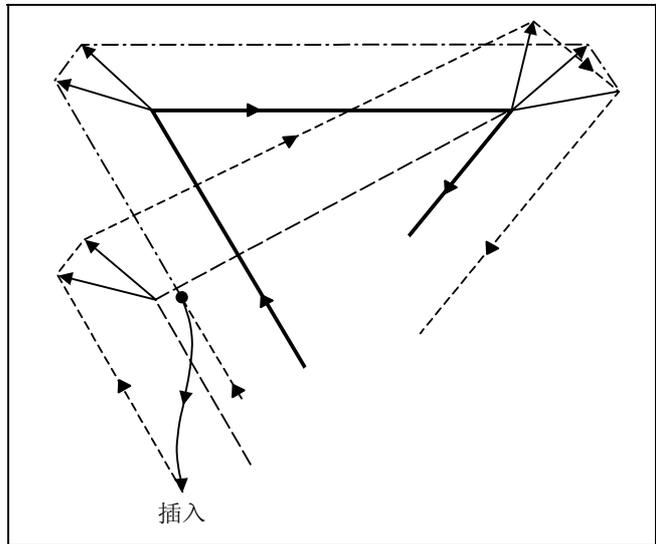
手动插

- (1) 手动绝对值 OFF 的情况插入。轨迹仅偏移插入的量。

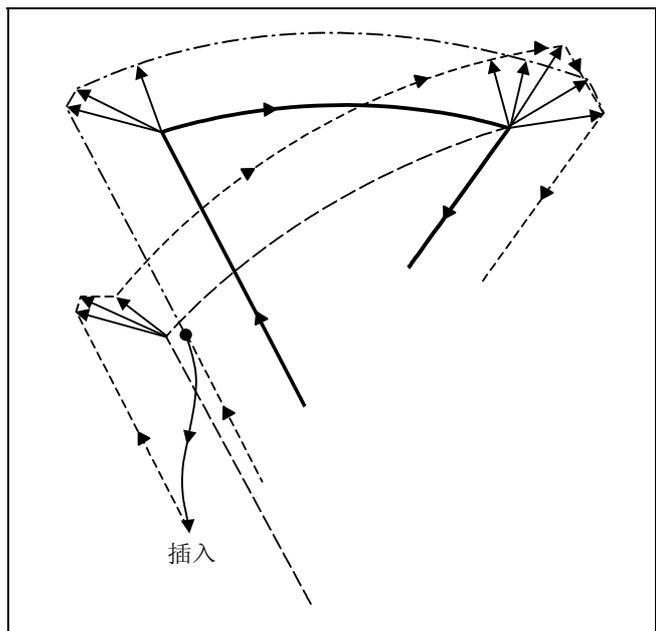


- (2) 手动绝对值 ON 的情况插入。

在增量值模式中, 和手动插入绝对值 OFF 时的操作相同。



在绝对值模式中, 如右图所示, 在插入程序段的下一个程序段的终点, 恢复为原来的轨迹。



12.4.6 刀尖半径补偿有关的一般注意事项



有关补偿量

- (1) 补偿量的指定，通常以 T 码的最后 1 位数或最后 2 位数来指定补偿量的号码。按机械规格也有使用上位数的情况。T 码为第一次指定后，直至下一次指定为止一直有效。
T 码除了指定刀尖半径补偿的补偿量以外，也可指定刀具长度补偿的补偿量。
- (2) 补偿量通常在补偿取消模式下，选用其它刀具时进行变更，在补偿模式中变更时，程序段终点的矢量，用该程序段指定的补偿量来计算。



刀尖半径补偿中的错误

- (1) 刀尖半径补偿中，有下列的程序指令时，产生程序错误。
G17,G18,G19 (补偿中的平面与被指定的平面不同时…… “P112”)
G31 (“P608”)
G74,G75,G76 (“P155”)
G81-G89 (“P155”)
- (2) G46 模式中，指定 1~8 以外的刀尖点 (“P158”)
- (3) G46 模式的刀尖半径补偿开始后，即使预读 5 个程序段也无法根据最初切削指令的移动矢量决定补偿方向，则会产生错误。 (“P156”)
- (4) 刀尖半径补偿动作开始的程序段及结束的程序段为圆弧指令时，会产生错误。 (“P151”)
- (5) G46 模式中若补偿方向相反，则会产生错误。 (“P157”)
可由参数设定按相同补偿方向操作。(控制参数的 #37 G46 反向旋转错误回避)
- (6) 执行刀尖半径补偿时，在干涉程序段处理中，无法求出一个程序段跳跃时的交点，则发生程序错误。 (“P152”)
- (7) 刀尖半径补偿执行时，预读了错误的程序段时，则产生程序错误。
- (8) 刀尖半径补偿执行时，在无干涉回避情况下有干涉产生，则产生程序错误。 (“P153”)
- (9) 在没有刀尖半径补偿功能下执行刀尖半径补偿指令，则产生程序错误。 (“P150”)

12.4.7 干涉检查



功能及目的

通常预读 2 个程序段进行刀尖半径补偿的刀尖，会发生切入工件的情况，这称为干涉。防止干涉的功能称为干涉检查。

干涉检查有下列 3 种类功能，由参数来选取使用。

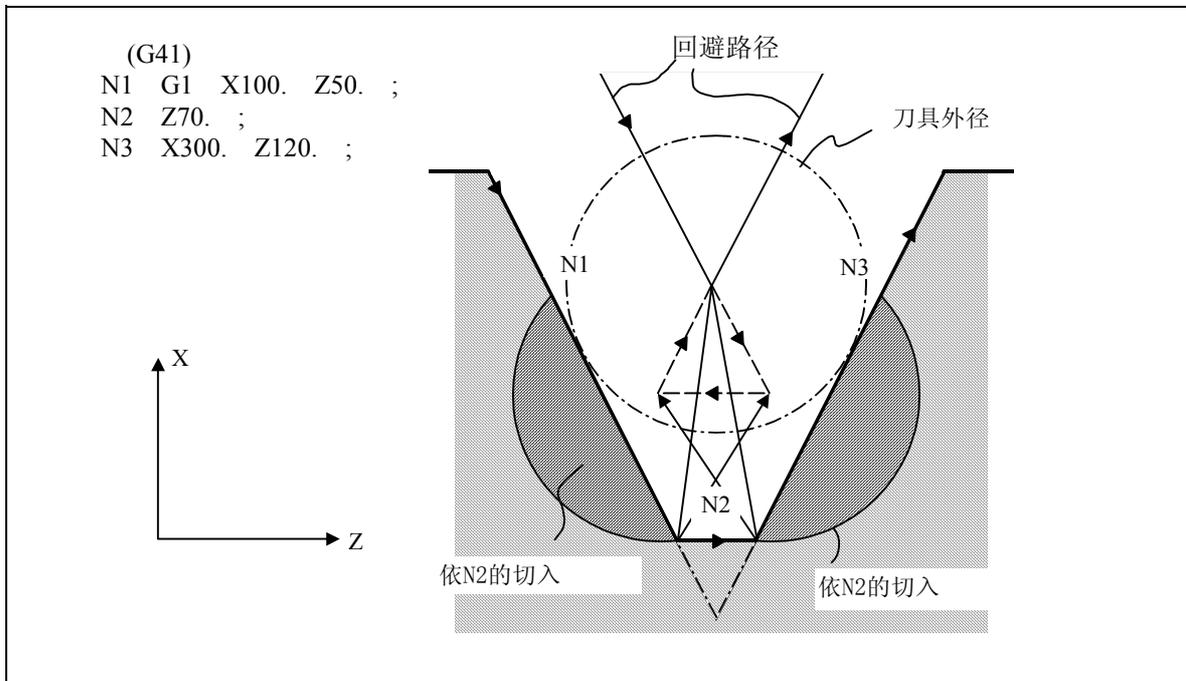
机 能	参 数	动 作
干涉检查报警功能	干涉检查回避 OFF 干涉检查无效 OFF	执行发生切入程序段前，程序产生错误而停止。
干涉检查回避功能	干涉检查回避 ON 干涉检查无效 OFF	为了使切入不发生而变更路径。
干涉检查无效功能	干涉检查无效 ON	切削继续执行。可适用于微小线段程序。

(注) #8102 干涉回避
#8103 干涉检查无效



详细说明

(例)



(1) 报警功能的情况

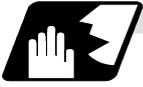
N1 实行前发生报警，用编辑功能将程序修改为 N1 G1 X-100. Z-20.，待变更后再继续执行加工。

(2) 回避功能的情况

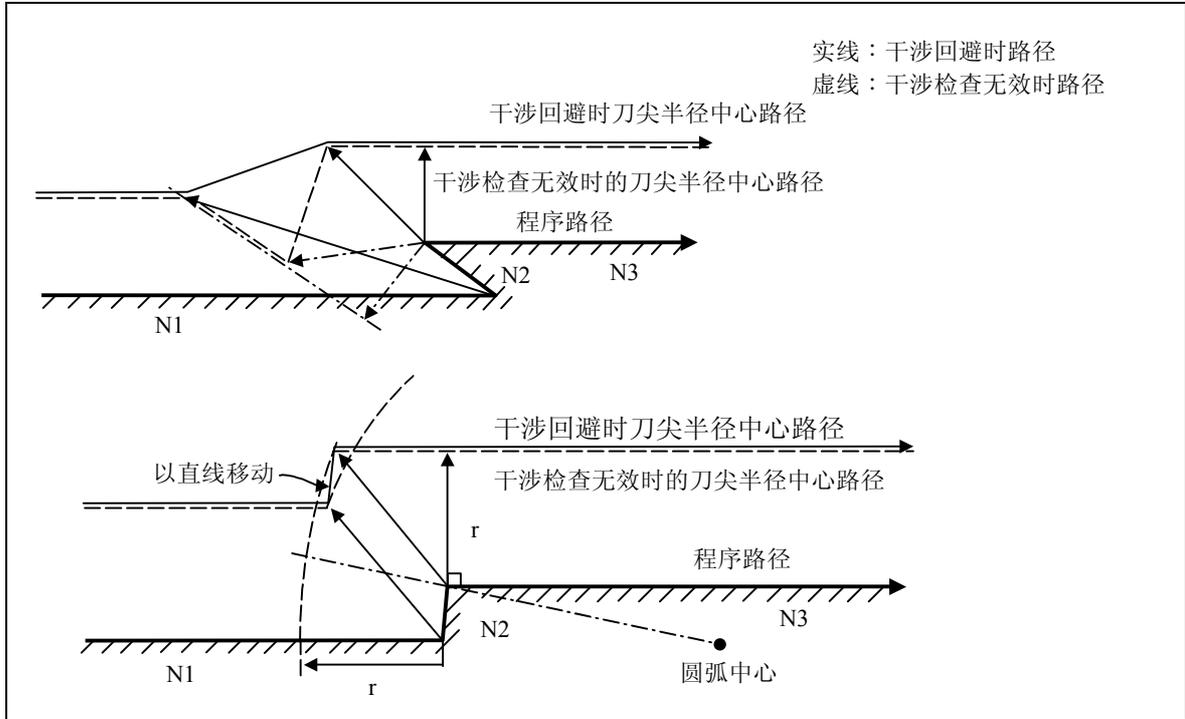
N1 及 N3 交点计算后，作成干涉回避矢量。

(3) 干涉检查无效功能的情况

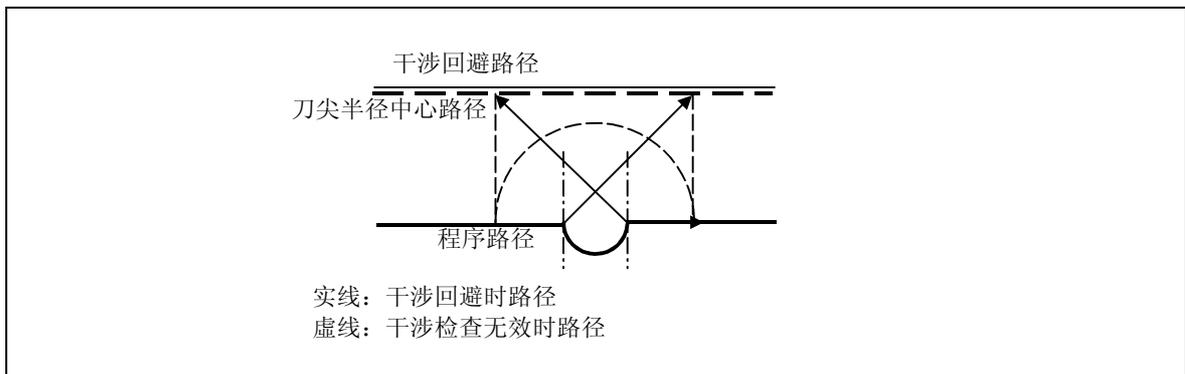
切入 N1 和 N3 直线并通过。



干涉回避时的移动



下图的情况，凹槽没有切削。





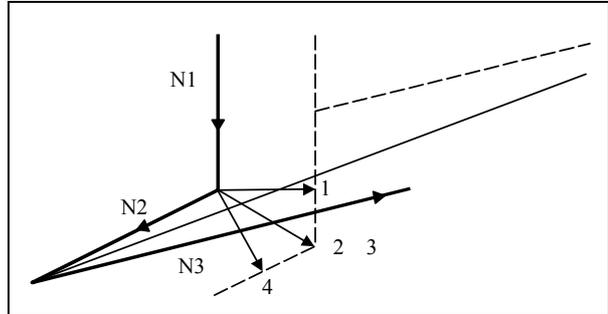
干涉检查报警

下列条件发生时，会产生干涉检查报警

(1) 选择为干涉检查报警功能的情况。

(a) 自程序段终点，矢量全部消失时

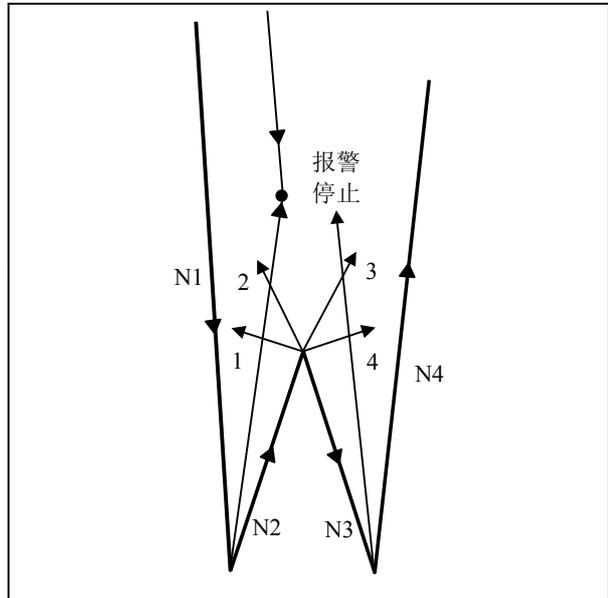
如右图所示，N1 程序段的终点矢量 1~4 全部消去时，在执行 N1 前产生程序报警“P153”。



(2) 选择为干涉检查回避功能的情况。

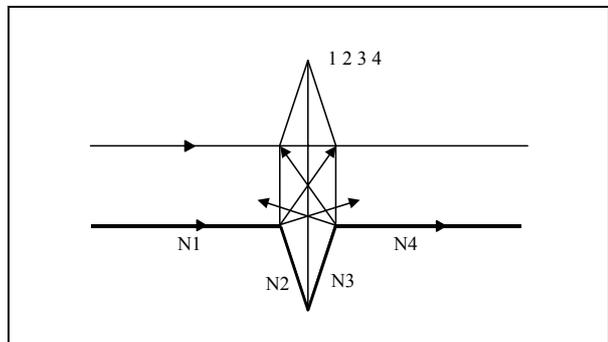
(a) 自程序段的终点矢量全部消除，但下个程序段的终点的矢量仍然有效时。

(i) 右图在 N2 作干涉检查时，N2 在终点矢量全部消失，但在 N3 的终点矢量仍然有效。这时在 N1 的终点产生程序错误“P153”。



(ii) 在右图中的情况，N2 以相反方向移动。

这时在 N1 执行后就产生程序错误“P153”。



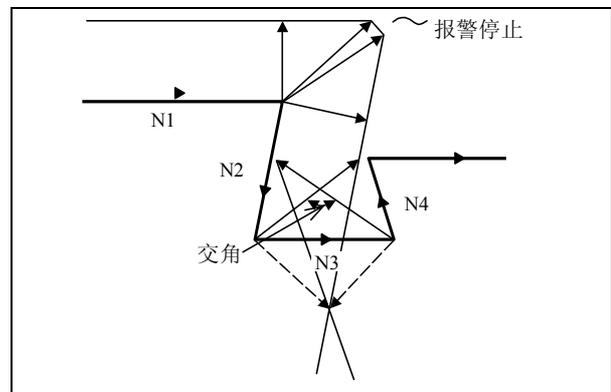
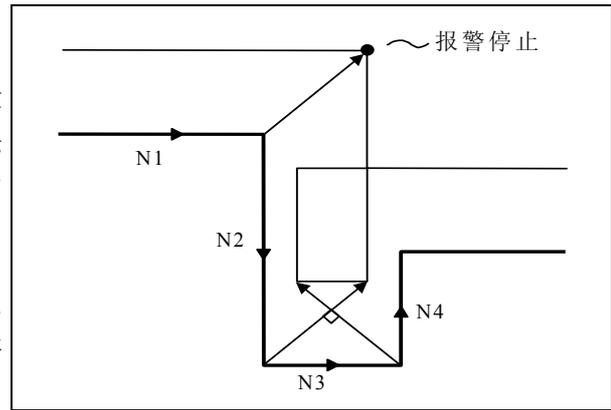
12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖半径补偿 (G40, G41, G42, G46)

(b) 不能作成回避矢量时

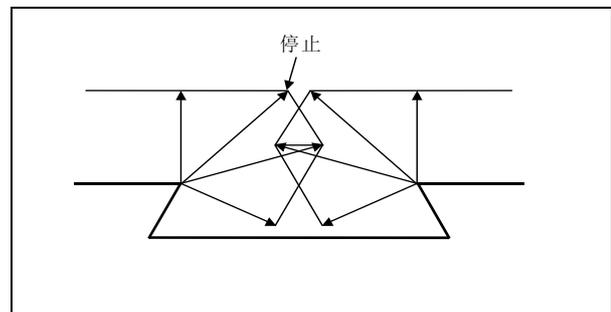
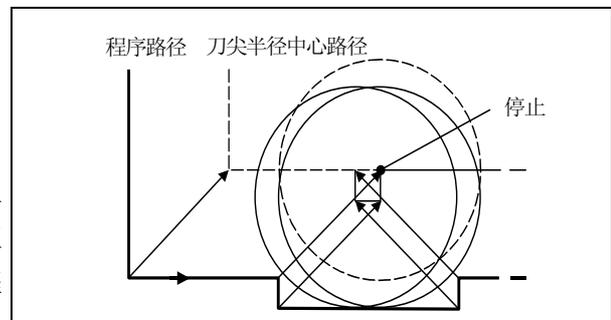
(i) 如右图中无法满足回避矢量作成条件时, 可能产生无法作成回避矢量、回避矢量与 N3 干涉等情况。

因此, 矢量的交角超过 90° 以上时, 在 N1 的终点产生程序错误“P153”。



(C) 程序进行方向和补偿后的进行方向相反时。

下面的情况, 实际上没有干涉, 但可看成干涉。如作成比刀尖半径直径窄、平行或底部宽广的凹槽的程序时。



12.5 程序刀具补偿输入 (G10)



功能及目的

G10 指令可设定 / 变更刀具补偿量和工件补偿量。用绝对值 (X,Z,R) 指令时补偿量变成为新的值, 增量值 (U,W,C) 指令时将目前的设定补偿量加上指令补偿量形成新补偿量。



指令格式

(1) 工件补偿输入 (L2)

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

P_	:	补偿号码	
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) 刀具长度度补偿输入 (L10)

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

P_	:	补偿号码	
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_	:	刀尖半径补偿量	(绝对)
C_	:	刀尖半径补偿量	(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_	:	补偿号码	
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_	:	刀尖半径补偿	(绝对)
C_	:	刀尖半径补偿	(增量)
Q_	:	假想刀尖点	

(4) 在刀具长度补偿输入 (L10)、刀尖磨耗补偿输入 (L11) 没有 L 指令的情况。

刀具长度补偿输入指令：P=10000+补偿号码

刀尖磨耗补偿输入指令：P=补偿号码



详细说明

(1) 补偿号码和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	补偿号码	0: 外部工件补偿 1: G54 工件补偿 2: G55 工件补偿 3: G56 工件补偿 4: G57 工件补偿 5: G58 工件补偿 6: G59 工件补偿	有 L 指令时: 1~最大刀具补偿组数 没有 L 指令时: 10001~ 10000+最大刀具偏置组数	有 L 指令和没有 L 指令时均为: 1~最大刀具补偿组数
Q	假想刀尖点	—	0-9	

(注 1) 在刀具补偿输入 (L10 / L11)，P (补偿号码) 的刀具补偿组数最大可为 80 组。

(刀具补偿组数因机种而异，故要确认规格。)

(2) 补偿量的设定单位如下所示。

指令值单位变换后，如不是在下表所列的范围，则会产生程序错误—P35。

且增量值指令的情况下，补偿量设定范围为现在设定值和指令值的和。

输入单位 设定	刀具长度补偿范围		刀具磨耗补偿量	
	公制	英制	公制	英制
#1003=B	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)



注意事项·限制事项

(1) 补偿量设定范围的检查

在磨耗补偿的最大值和增分值指令中，每一次的补偿量分别以磨耗补偿输入检查的磨耗资料之最大值和最大加算值为优先。被指定的磨耗补偿量比这些值大将会产生程序错误—“P35”。

(2) G10 是非续性指令，只有在被指定的程序段才有效。

(3) 第三轴同样能执行补偿输入，第三轴以 C 轴指定时，L10,L11 用地址 C 表示刀尖半径的增量值指令。

(4) 指定不正确的 L 号码、刀具补偿号码，分别产生程序错误—“P172”、“P170”。

(5) 如 P 指令码不在 0-6 之间，或 P 指令在工件补偿中被忽略，当时选择的工件补偿被视为已输入。

(6) 补偿量超过设定范围时会产生程序错误。—“P35”。

(7) 在一程序段内可以混合输入 X,Z 和 U,W，但指定的 X,U 或 Z,W 在同一指令地址补偿输入时，以最后输入的地址有效。

(8) 只要指令 G10L (2 / 10 / 11) P_以后的一个地址，即可以补偿输入。若一个也没指令时，会产生程序错误—“P33”。

(例) G10 L10 P3 Z50



[刀具长度数据]		被输入
#	Z	
3	50.000	

(9) 补偿量可有小数点。

(10) G40~G42 和 G10 指定在同一程序段时，G40~G42 无效。

(11) 固定循环以及子程序调用，请不要和 G10 指定在同一程序段。否则出现错误操作和程序错误。

(12) 在参数“#1100Tmove”，G10 和 T 指令在同一程序段执行时，补偿操作将在下一程序段执行。

12.6 刀具寿命管理 II



功能及目的

刀具寿命管理是将使用的刀具分为若干组，并按组管理刀具的寿命（使用时间、使用次数），当寿命到达时，将会依次选取该组内的备用刀具，这种刀具寿命管理配合备用刀具的功能可实现长时间无人化运转。

- | | |
|----------------|------------------------|
| (1) 刀具寿命管理刀具数量 | 最大 80 把 |
| (2) 刀具组数 | 最大 80 组 |
| (3) 刀具组号码 | 1~9999 |
| (4) 组内刀具数量 | 最大 16 组 |
| (5) 寿命时间 | 0~999999 分（约 16667 小时） |
| (6) 寿命次数 | 0~999999 次 |

刀具寿命管理数据的设定，可从刀具寿命管理画面和 NC 程序 2 种设定方式。有关画面的设定方法请参阅操作说明书。

在 NC 程序设定时，登录方法与程序补偿输入方式相同。



指令格式

G10 L3 ;	寿命管理用数据登录开始	
P_L_N_ ;	刀具组号码、寿命、方式的登录	} 第一个群组
T_ ;	刀具号码的登录	
T_ ;		
P_L_N_ ;	下一个刀具组号码、寿命、方式的登录	} 下一个群组
T_ ;	刀具号码的登录	
T_ ;		
G11;	寿命管理用数据登录完成	
P	: 刀具组号码 (1 - 9999)	
L	: 每把刀具的寿命 (0 - 999999 分 或 0 - 999999 次)	
N	: 方式选择 (0: 时间管理 1: 次数管理)	
T	: 刀具号码。以此登录顺序选择备用刀具。	
	(刀具号码: 1-999999、补偿号码: 1-80) Tn 依据规格	



注意事项·限制事项

- (1) 登录通过记忆、MDI 模式下执行上述程序来完成。
- (2) 执行上述程序后，以前登录的数据（刀具组号码、刀具号码、寿命数据）将全部消除。已登录的数据在电源关闭后仍会保持。
- (3) P 指令指定的工具组号码可以不连续，但请尽可能按照升序。由画面监视时较容易看。工具组号码不可重复。
- (4) 省略寿命数据 L_ 时，该组的寿命为‘0’。省略指定 N_ 方式时，该组的方式参照基本规格参数「#1106 Tcount」。
- (5) 从 G10 L3 至 G11 之间、无法加入顺序号码编程。
- (6) 使用数据计数有效信号(Y2CA/W14A)为 On 时，无法指定 G10 L3。
(P177 寿命计数中)



程序例

(1) 格式

:	
T □□□□ 9 9 ;	□□□□开始使用刀具组的刀具
:	
:	
T □□□□ 8 8 ;	□□□□刀具组的刀具补偿取消 (等于 T △△ 0 0 : △△为使用中的刀具号码)
:	
:	
M 0 2 (M 3 0) ;	加工程序结束

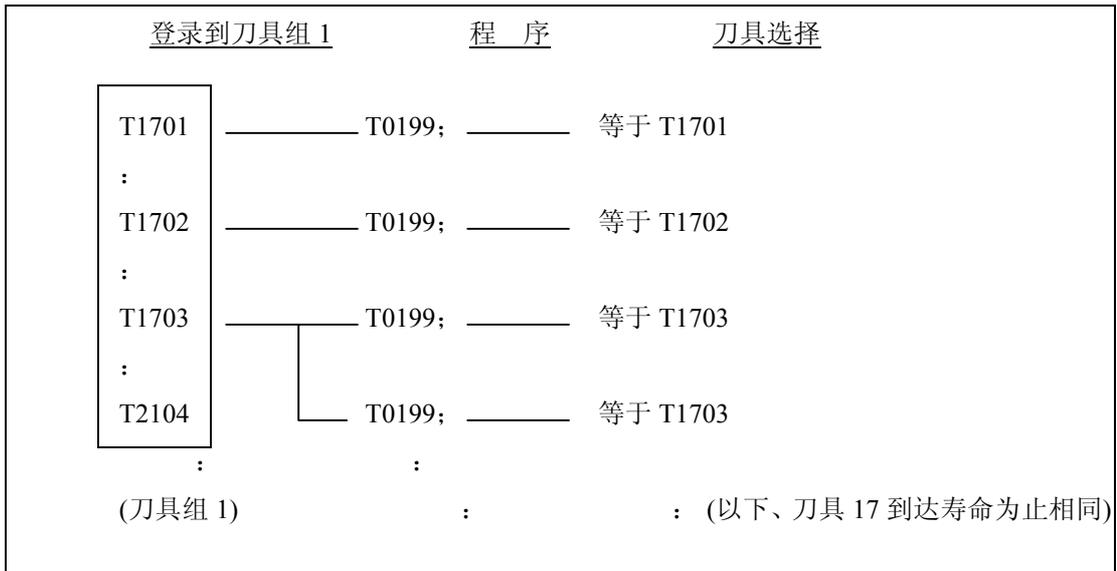
(2) 具体例

:	
T 0 1 9 9 ;	开始使用 0 1 刀具组的刀具
:	
:	
T 0 1 8 8 ;	0 1 刀具组的刀具补偿取消。 假设使用中的刀具号码为 1 7、等于 T 1 7 0 0。
:	
:	
T 0 6 0 9 ;	选择刀具号码 0 6、补偿号码 0 9。 ※刀具 0 6 无法进行寿命管理。
:	
:	
T 0 6 0 0 ;	刀具号码 0 6 的补偿取消。
:	
:	
T 0 2 9 9 ;	开始使用 0 2 刀具组的刀具。
:	
:	
T 0 1 9 9 ;	开始使用 0 1 刀具组的刀具。 若选择的刀具的补偿号码为复数时，则选择第二个补偿号码。
:	



实行例

- (1) 一把刀具使用多个补偿号码时、每次指定 T□□□□ 9 9 时则选择下一组补偿号码。
- (2) 超过登录中的补偿号码个数执行 T□□□□ 9 9 指令时、则连续选择最后补偿号码。(下记参照)



- (3) M 0 2 / M 3 0 复位或外部复位输入后，执行上述程序时，重新从头开始选择补偿号码。

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有时间方式和次数方式 2 种。有关次数方式可依照参数设定(#1277 ext13/bit0)切换计数方法和时机至方式 2。

若计数结果为使用数据相等于或大于寿命数据，则下一次刀具组选择命令 (T□□□□99) 选择刀具组内的备用刀具、并对新选择的刀具进行计数。

刀具组内的刀具寿命到达，且无选择备用刀具时，会继续进行计数。

(1) 时间方式的时间计数

切削模式(G01,G02,G03,G31,G33 等)下，刀具使用时间以 100ms 为单位计数。在延时、机械锁住、辅助功能锁住、空跑状态下不计数。单节时是否进行计数由参数设定切换。

注意

- 寿命的最大值为 9 9 9 9 9 9 分钟。
- 刀具寿命管理画面显示的数据单位为分钟。

(2) 次数方式的次数计数

(a) 形式 1 (#1277 ext13/bit0: 0)

执行刀具选择指令 (T□□□□99) 改变刀具号码，及切削模式下 (机械锁住、辅助功能锁住、空运转状态时除外) 将进行计数。

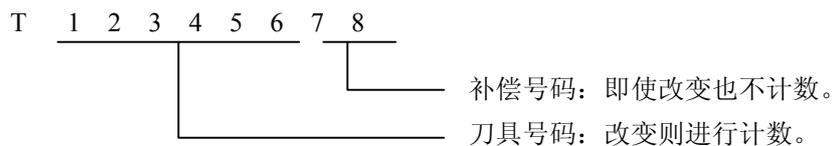
号码变化后、没有进入切削模式时无法计数。

单节时的计数由参数设定切换。

注意

- 寿命的最大值为 9 9 9 9 9 9 分钟。
- 只有使用中的刀具补偿号码变化时，不进行计数。

(例)：使用中刀具的 T 码为 T 1 2 3 4 5 6 7 8 时



《动作例》

```

程序
-----
T0199 ①
:
:
T0299
:
:
T0199 ②
:
:
T0299
:
:
T0199 ③

```

刀具组 01 的使用次数为 3 次

```

程序
-----
T0199 ①
:
:
T0199
:
:
T0199

```

刀具组 01 的使用次数为 1 次

* 使用次数为程序执行一次，复位后再度执行程序时则进行计数。

(b) 形式 2 (#1277 ext13/bit0: 1)

(i) 只在切削使用的刀具组在加工程序开始到复位为止累加“1”。累加在再重置时进行。

(ii) 若指定再计数再M时，刀具组内使用的点计数器会加“1”计数。

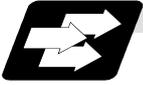
(注 1) 机械锁住、补助功能锁住、空跑状态时，不进行计数。

(注 2) 单节时、由参数决定是否计数。

(注 3) 寿命的最大值为 9 9 9 9 9 次。

13. 程序辅助功能

13.1 车床用固定循环



功能及目的

该功能在车床粗削加工时，可将通常由数个程序段指令的形状由一个单节完成，是简略加工程序的有效方式。车床用固定循环有以下几种。

G 码	功 能
G77	纵向车床循环
G78	螺纹切削循环
G79	端面车床循环



指令格式

```
G17 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;
```

(G78,79 也是同样使用)



详细说明

- (1) 固定循环指令是持续有效群的 G 码，直至出现同一持续有效群指令或取消指令为止一直有效。取消指令为如下列所示的 G 码。

G00, G01, G02, G03

G09

G10, G11

G27, G28, G29, G30

G31

G33, G34

G37

G92

G52, G53

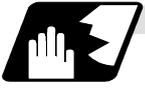
G65

- (2) 固定循环呼叫为移动指令程序段呼叫。

移动指令程序段呼叫是在固定循环模式中有轴移动指令时，仅呼叫辅助宏程序，所以一直执行直至被取消。

- (3) 在执行车床用固定循环 (G77~G79) 中，可以手动插入，而插入完成后必须使刀具回到执行手动插入的位置，才可以继续车床用固定循环。

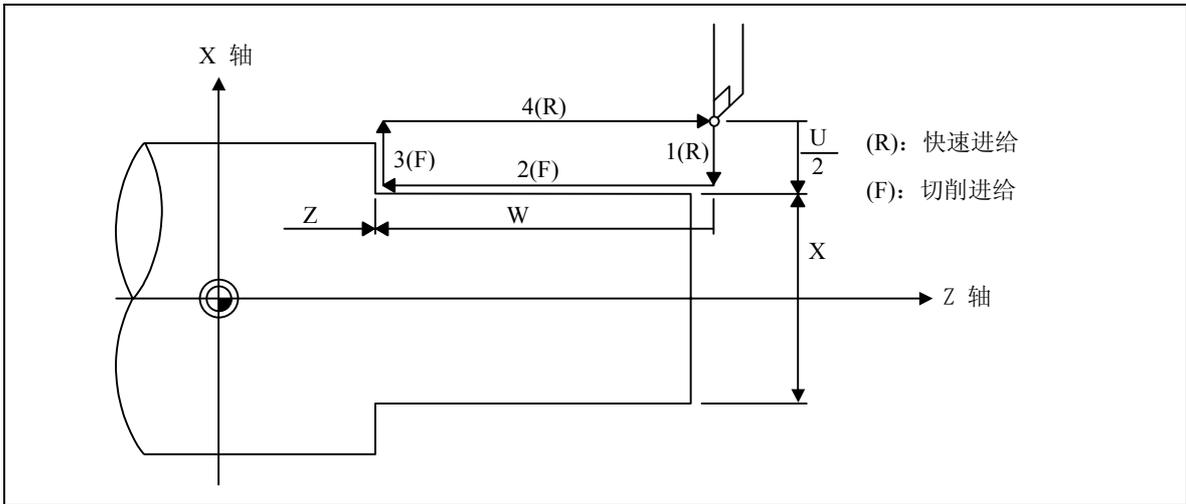
13.1.1 纵向切削循环；G77



直线切削

下列指令可进行直线纵向连续切削。

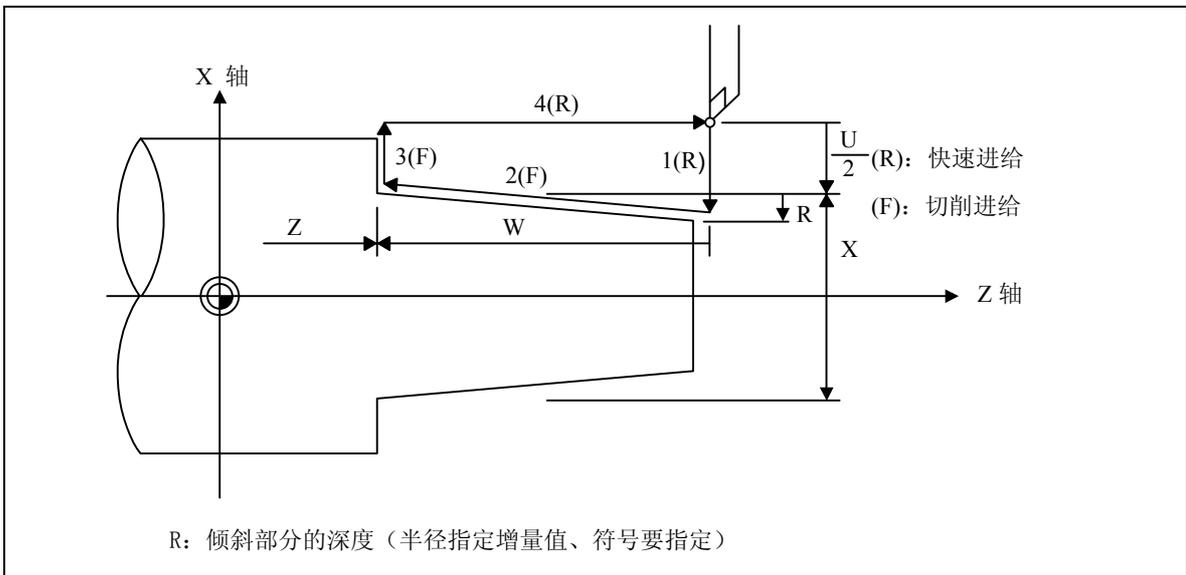
```
G77 X/U_ Z/W_ F_ ;
```



倾斜切削

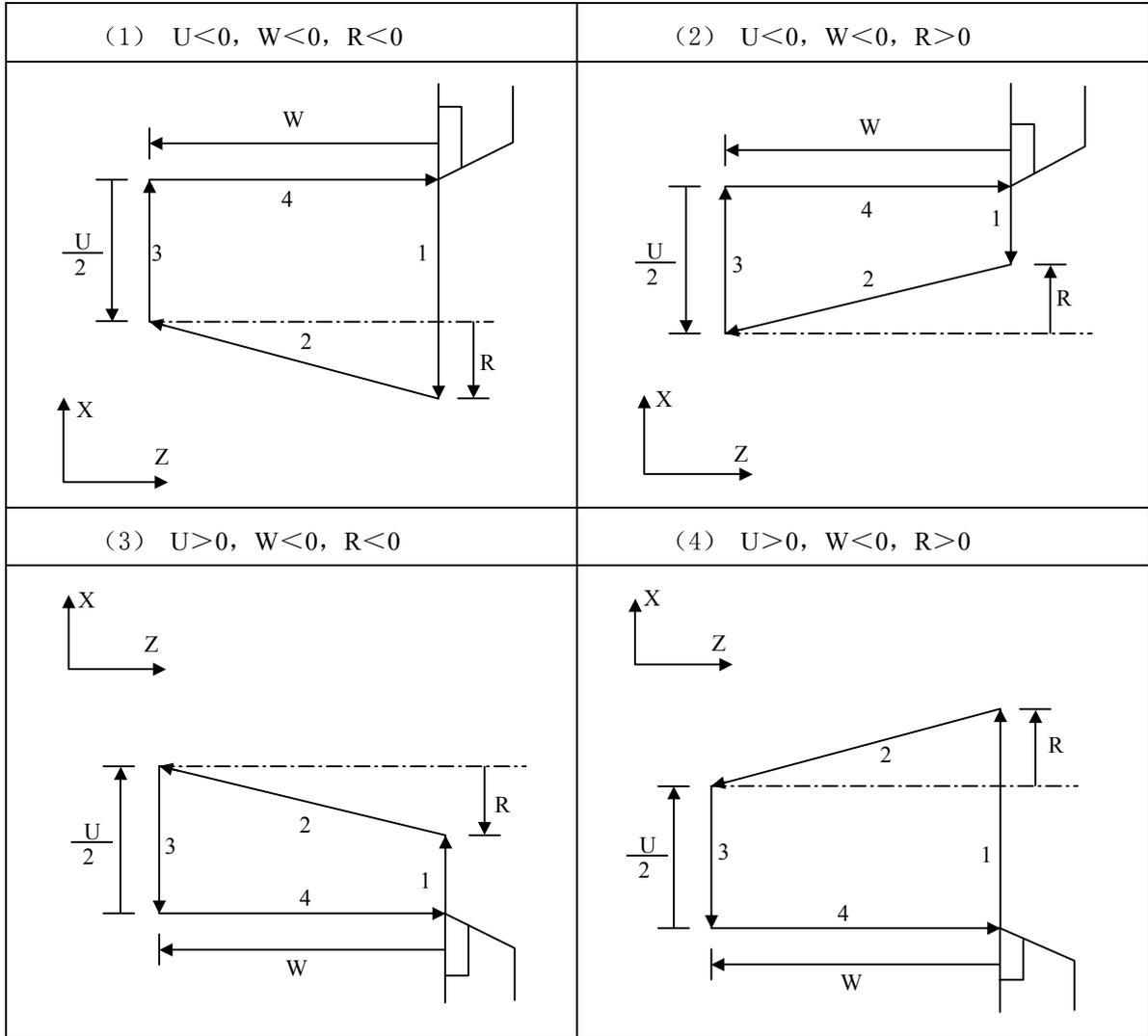
下列为倾斜纵向连续切削

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



单节在 1,2,3,4 各操作终点停止。

U,W 和 R 的符号不同时, 会形成下列不同的形状。



(2)、(3) 的情况, 如未满足下列条件, 则产生程序错误 (“P191”);

$$|u/2| \geq |r|$$

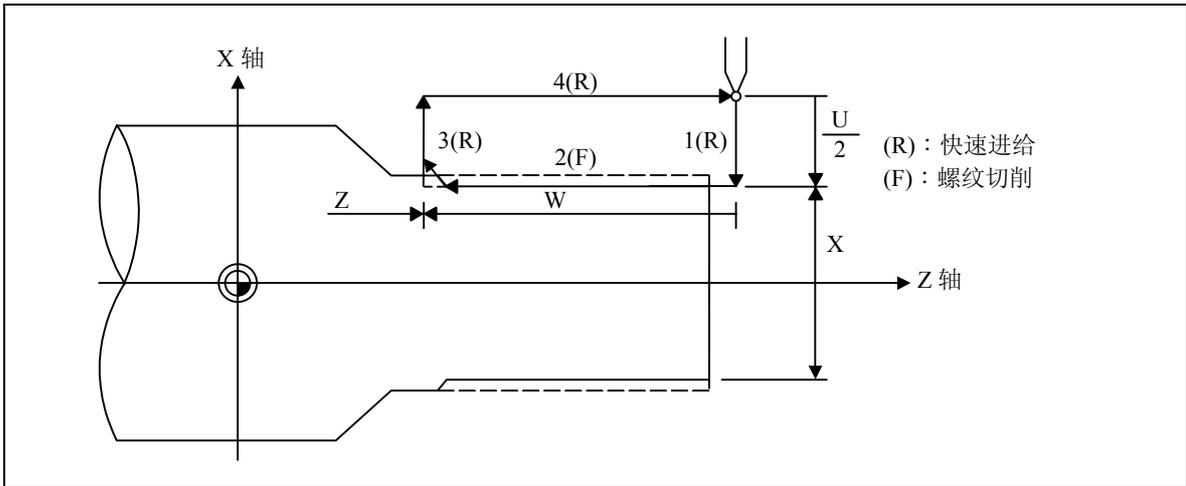
13.1.2 螺纹切削循环；G78



直线螺纹切削

下列指令可进行直线螺纹切削。

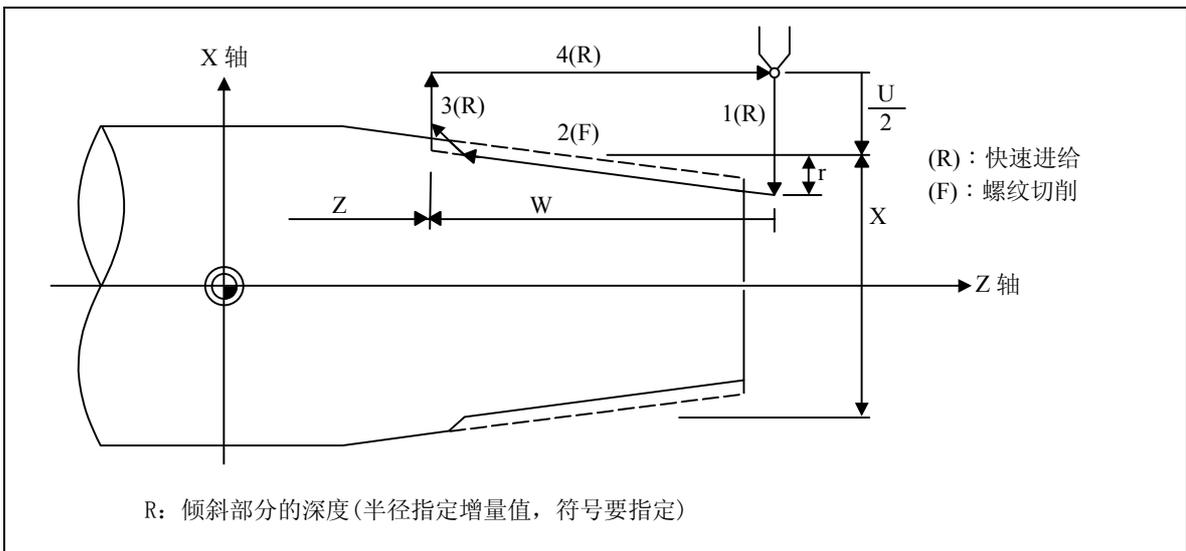
G78 X/U_ Z/W_ F/E_Q_ ;



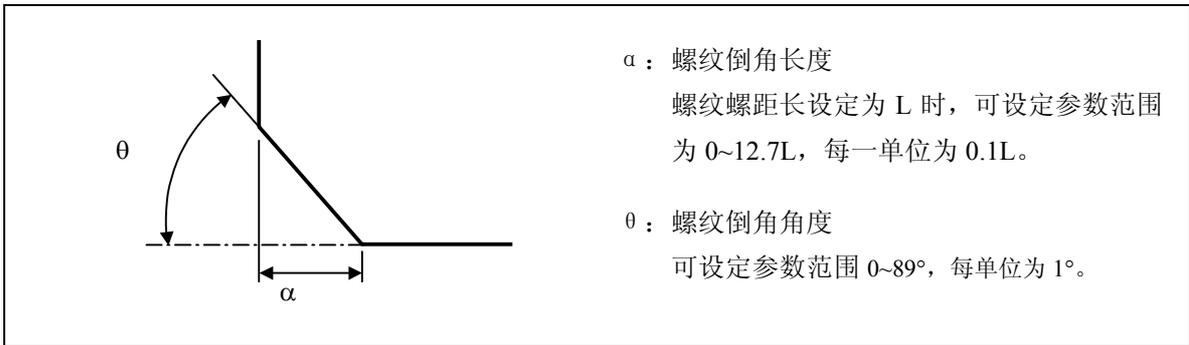
倾斜切削

下列指令为倾斜螺纹切削

G78 X/U_ Z/W_ R_ F/E_Q_ ;



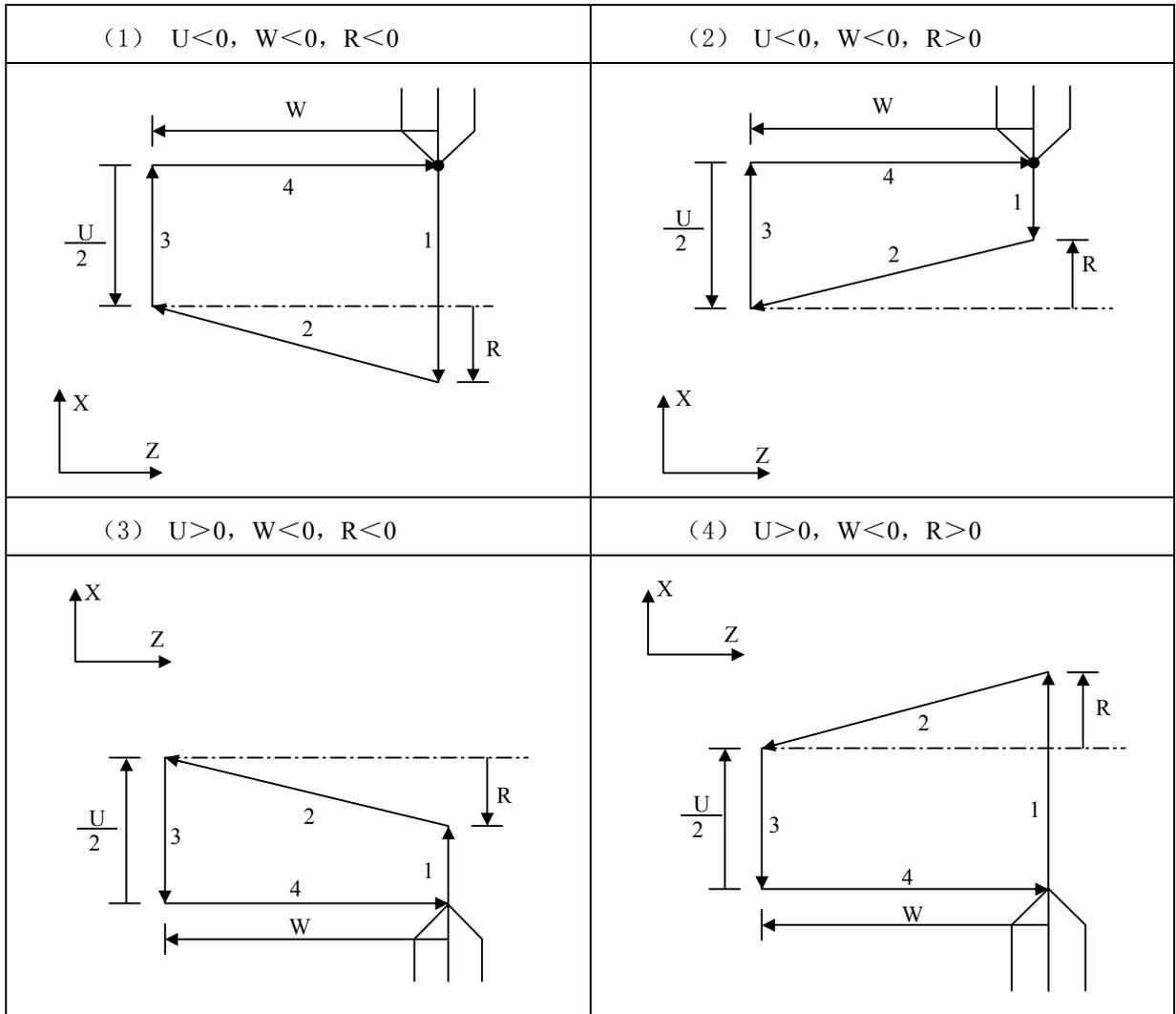
有关倒角的详细内容



单节在 1,3,4 的程序终点停止。螺纹切削循环进给保持状态下, 在非螺纹切削以及执行螺纹切削指令开始轴移动期间, 在这一点自动运转会停止; 而螺纹切削时, 在螺纹切削的下一个移动结束 (第 3 步骤结束) 位置自动运转停止。

在螺纹切削中, 空运转有效 / 无效状态不改变。

U,W 和 R 的符号不同, 会形成以下不同的形状。



(2)、(3) 的情况, 如未满足下列条件, 则产生程序错误 (“P191”):

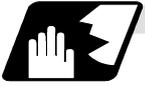
$$|u/2| \geq |r|$$

(注 1) 螺纹切削开始偏移角度非新型式。在 G78 无 Q 指令情况下视为「Q0」。

(注 2) G78 的 Q 指令超过 360.000 情况下视为「Q360.000」。

(注 3) G78 为 1 循环时进行 1 条切削。进行 2 条切削的情况下, 请变更 Q 值并指定相同指令。

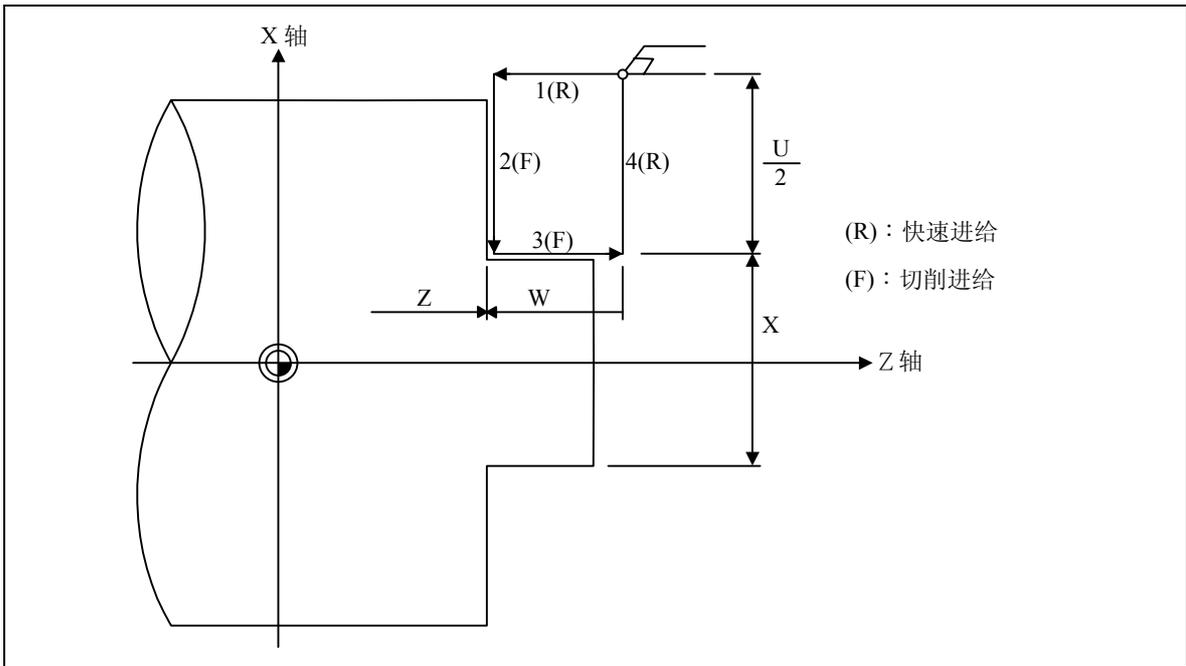
13.1.3 端面切削循环；G79



直线切削

下列指令可进行直线端面方向连续切削。

G79 X/U_ Z/W_ F_ ;

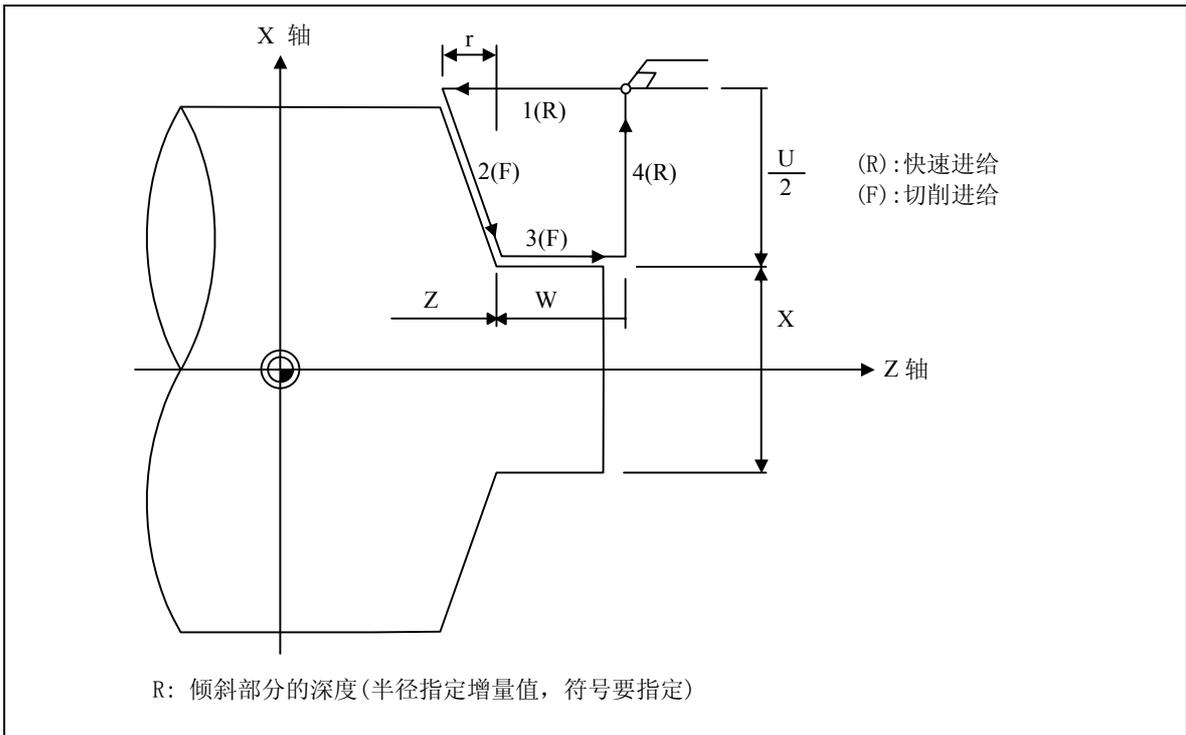




倾斜切削

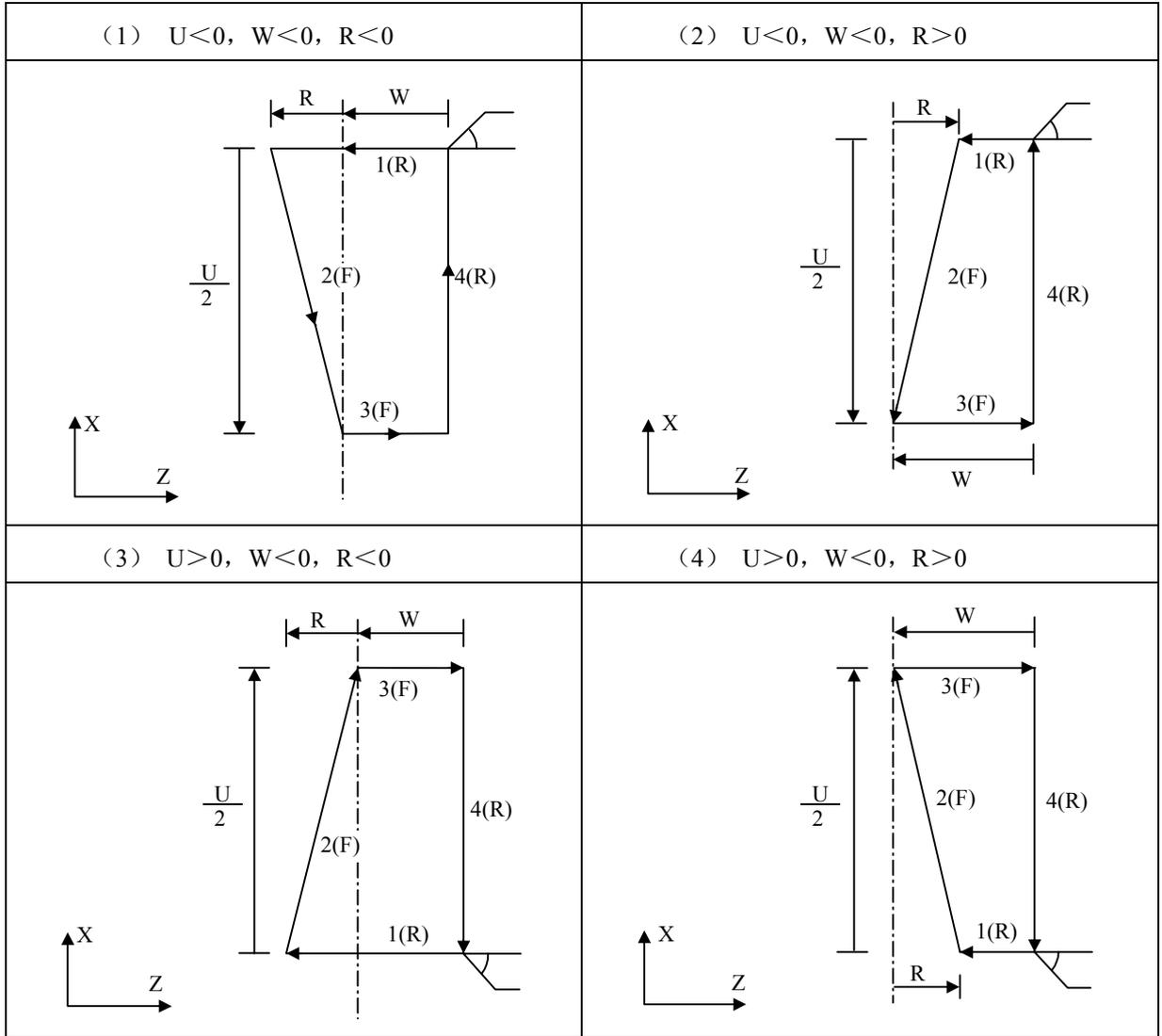
下列指令为倾斜螺纹切削

G79 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;



单节在 1,2,3,4 各操作终点停止。

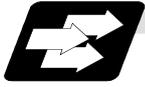
U,W 和 R 的符号不同, 会形成下列不同的形状。



(2)、(3) 的情况, 如未满足下列条件、则产生程序错误 (“P191”) :

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

13.2 复合形固定循环



功能及目的

该功能可在程序段通过程序指令执行预先设置的固定循环。

固定循环有以下几种。

G 码	功 能	
G70	精车床加工循环	复合形固定循环 I
G71	从向粗削循环（加工形状精削）	
G72	端面粗削循环（加工形状精削）	
G73	成形材粗削循环	
G74	端面车床循环	复合形固定循环 II
G75	直线车床循环	
G76	螺纹切削复合循环	

上述功能中，复合形固定循环 I（G70~G73）如没有指定加工形状程序的路径，则不能使用。



指令格

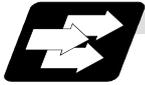
G70	A__P__Q__;
G71	U__R__;
G71	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G71	W__R__;
G72	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G73	U__W__R__;
G73	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G74	R__;
G74	X (U) __Z (W) __P__Q__R__F; (G75 亦同样)
G76	P__R__;
G76	X (U) __Z (W) __P__Q__R__F;



详细说明

- (1) 复合形固定循环 I 的 A,P,Q 指令如下所述。
 - (a) 无 A 指令时，直接呼叫执行程序 P 和 Q。如有 A 指令，没有 P 指令时，则 A 指令指定程序的第一程序段视为 P 指令。
 - (b) 如没有 Q 指令时，继续执行直至找到 M99 指令。如 Q 指令和 M99 指令都没有时，则继续执行直至形状加工程序的最终程序段。
- (2) 有关复合固定循环扩展功能，请参照 13.2.1。

13.2.1 纵向粗削循环：G71



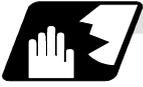
功能及目的

呼叫成型程序并自动计算工具路径，同时执行纵向粗削加工。



指令格式

G71 Ud Re G71 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;	
<H0: 使用无多边形加工路径>	
Ud	: 切削量 (持续有效).....可逆参数 (“G71 切入量”) 单位..... $\mu\text{m}/1/10000\text{ inch}$ 半径值指令
Re	: 退刀量 (持续有效).....可逆参数 (“G71 上提”) 单位..... $\mu\text{m}/1/10000\text{ inch}$ 半径值指令
Aa	: 加工路径的程序号码 (执行中的程序可省略) A 指令省略的情况下, 成为执行程序 P、Q 指令。A 省略情况的程序执行顺序会变成 G71 执行后 (加工路径结束顺序号码) 的下一程序。
Pp	: 加工路径的开始顺序号码 (如从程序的前头开始, 则可省略)。
Qq	: 加工路径的终了顺序号码 (如在程序最后, 则可省略), 但是 Q 指定的号码, 在 M99 指令之后, 则以 M99 为主。
Uu	: X 轴方向的预留量 (X 轴方向的预留量=0) 单位... $\mu\text{m}/1/10000\text{ inch}$ 直径半径指令 (#1019dia)
Ww	: Z 轴方向的预留量(省略的情况 Z 轴方向预留量=0) 单位... $\mu\text{m}/1/10000\text{ inch}$ 半径值指令
Ff	: 切削速度 (省略的情况下为 G71 的切削速度 (型式))
Ss,Tt	: 主轴指令、刀具指令



切削形状

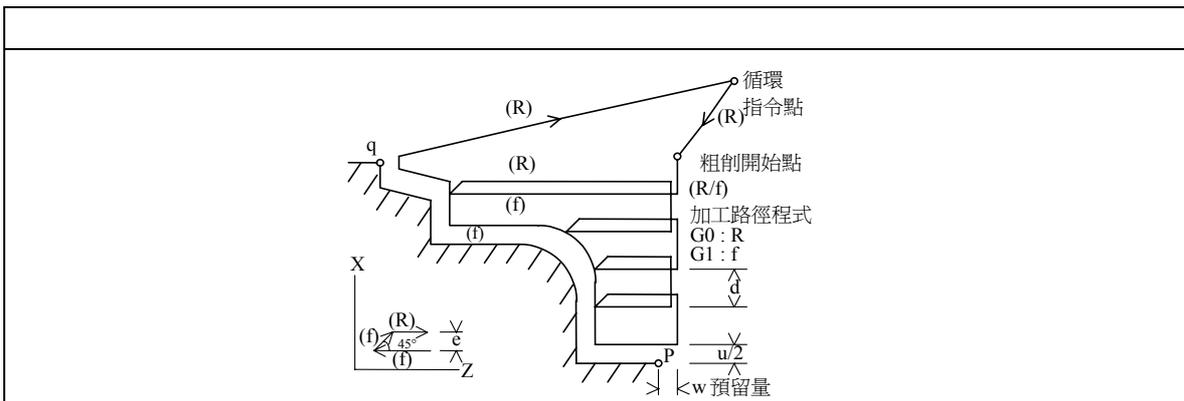
(1) 加工路径开始程序段和加工路径结束程序段

G71 A_a P_p Q_q

指定加工路径开始及结束的程序段。

加工路径形状程序段数、依倒角、倒角半径指令、刀尖半径指令、所插入程序段最大为 50 个程序段。

超过规定程序段数会产生程序错误 (P202)。



<在执行程序以外的加工程序中作成加工路径程序的情况>

G71 A_a P_p Q_q

- a: 加工路径的程序号码
- p: 加工路径开始顺序号码
(如从程序前头开始可省略)
- q: 加工程序结束的顺序号码
(如在程序最后或 M99 则省略)

```

执行程序
G0 X80.0 Z75.0 T0101; ← (a)
G71 U10. R3.; ← (b)
G71 A100 P10 Q20 U3. W1.5 F500 S1500; ←(c)
G70 A100 P10 Q20; ← (d)
    
```

形状程序

O100

```

G28 XZ;
N10 G0 X15.0 Z65.0;
G1 Z55. F450;
G1 X30.0;
G3 X40.0 Z50.0 R5.0;
:
G1 Z42.0;
G1 X50.0 Z35.0;
N20 G1 X60.0;
N30 G0 X13.0 Z68.0;
    
```

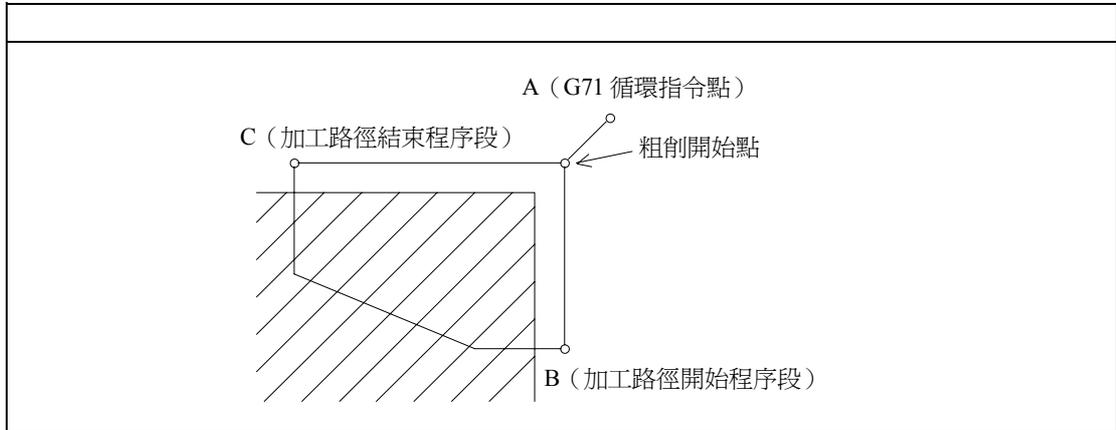
加工路径程序

程序执行顺序 (a) (b) (c) (d)

※G70 指令: 加工循环
沿着加工程序进行加工, 最后回到 G70 指令位置。

(2) 开放部加工

粗切削循环对应工件一侧开放部的加工，指定完成形状开始单节和完成形状结束单节。



(3) 粗削方向

选择下列任一。

- 由加工路径自动决定 (#1273 ext09/bit2=0)

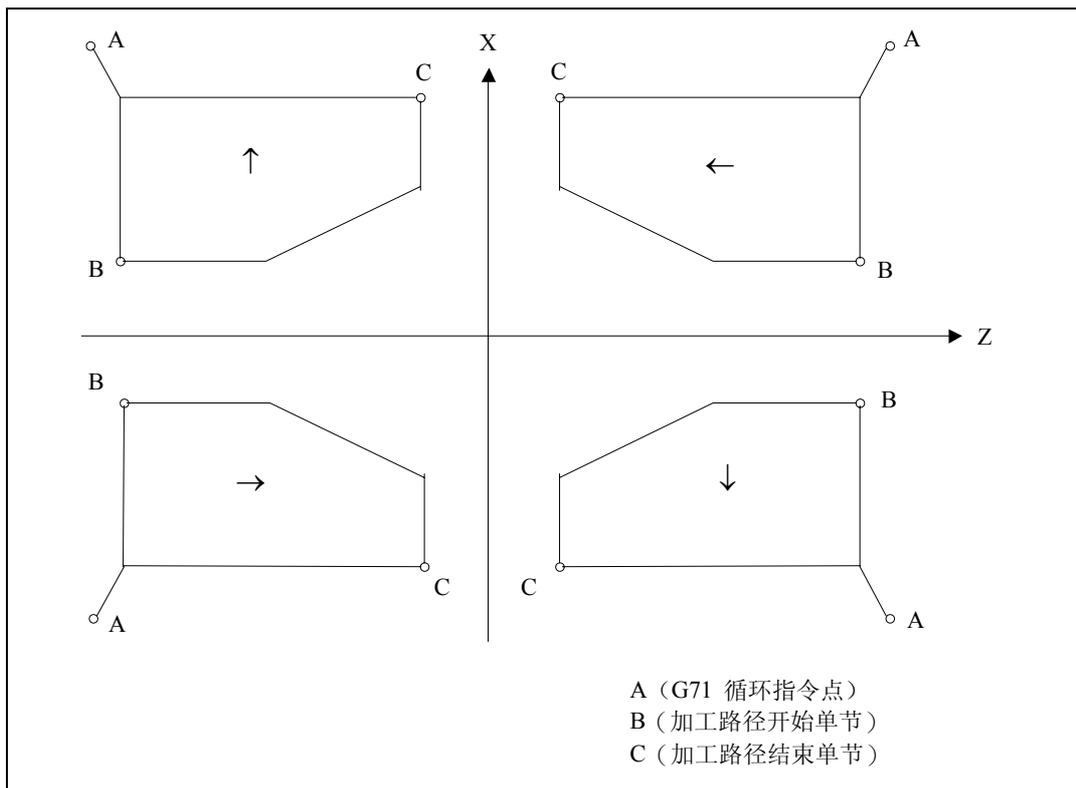
粗削方向由下列加工路径决定，加工路径程序为 A→B→C。

C (加工路径结束程序段) 的 X 轴 > B (加工路径开始程序段) 的 Z 轴	①或②
C (加工路径结束程序段) 的 X 轴 < B (加工路径开始程序段) 的 Z 轴	②或④
C (加工路径结束程序段) 的 Z 轴 > B (加工路径开始程序段) 的 Z 轴	②或③
C (加工路径结束程序段) 的 Z 轴 < B (加工路径开始程序段) 的 Z 轴	①或④

※ C (加工路径结束程序段) 的 X 轴=B (加工路径开始程序段) 的 X 轴或

C (加工路径结束程序段) 的 Z 轴=B (加工路径开始程序段) 的 Z 轴的

情况下会产生程序错误 (P203)。



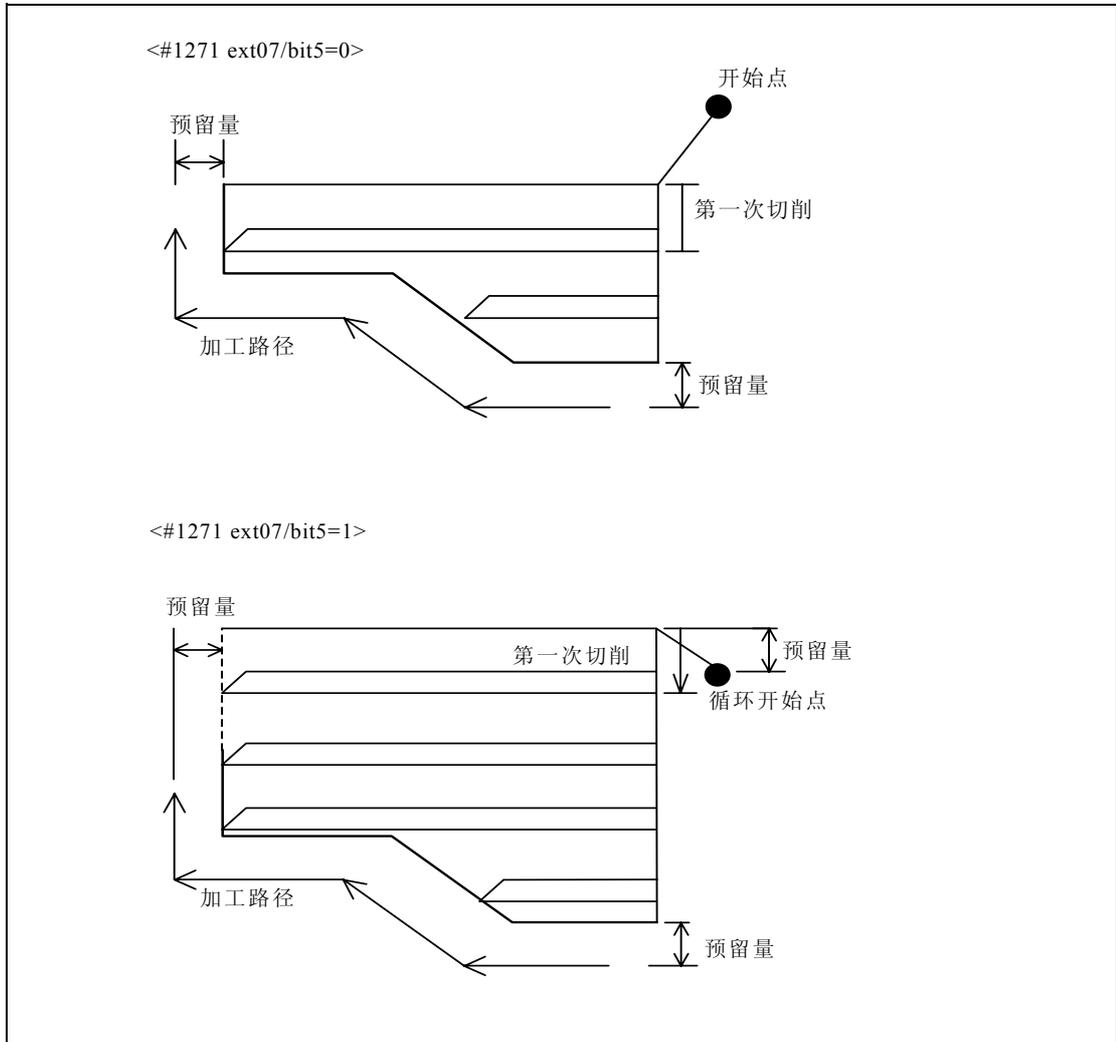
- 程序指定 (#1273 ext09/bit2=1)

预留量方向以程序指定的预留量符号为准。

(4) 加工路径

切削开始位置的选择 (#1274 ext07/bit5)

切削开始位置由精加工形状程序的最终位置得知，也可从循环开始点变更。

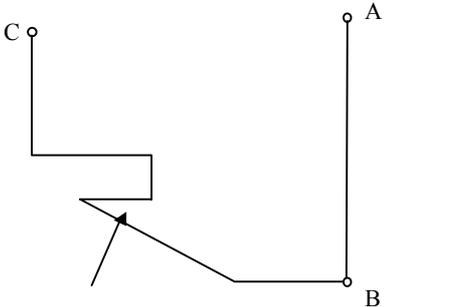
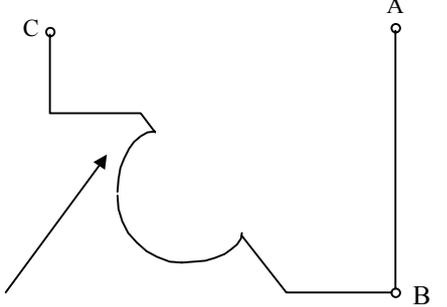
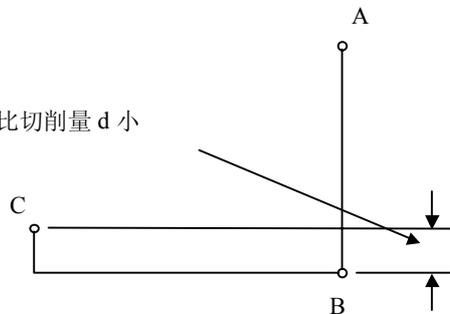
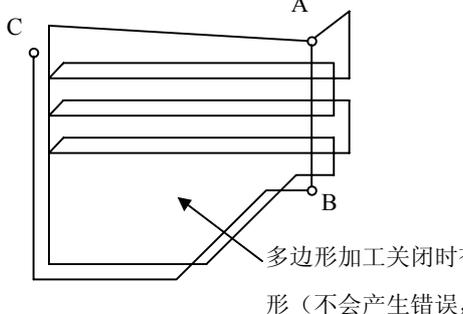


<Z 轴方向的预留形状>

Z 轴方向的预留量务必单向变化（只增加或只减少）。形状不正确时，会产生错误（P203）。

<X 轴方向的加工路径>

X 轴方向的预留量以单向变化为基本（只增加或只减少）。非单向变化部分，不会进行凹槽形状（沟）的部分粗切削，但精切削的描绘会如指令形状进行，沟槽的 X 轴深度比切削量大时，沟槽部分的切削负荷会变大，请留意程序设计。

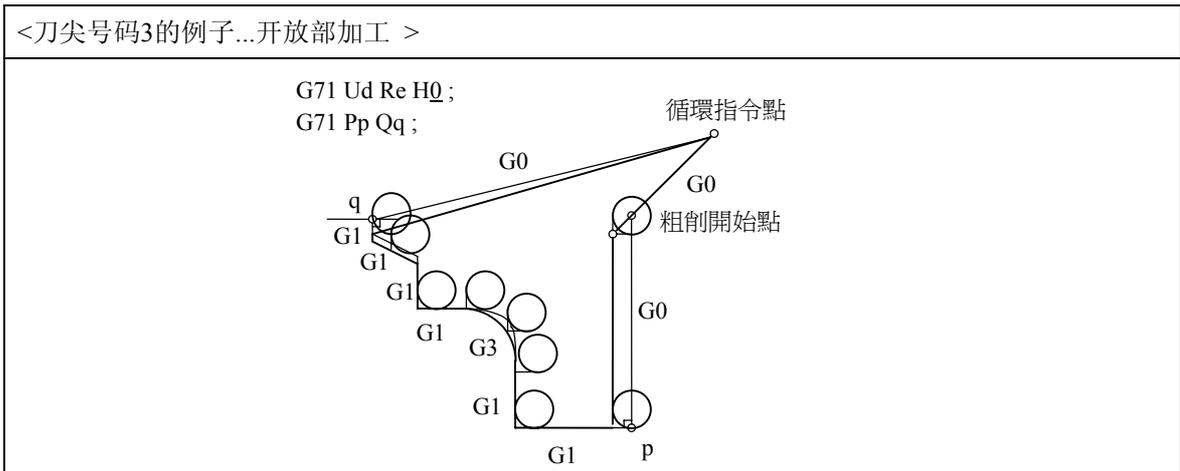
< Z轴方向不正确例子 >	
 <p>Z 轴方向反向旋转则产生程序错误（P203）</p>	 <p>在圆弧途中 Z 轴方向反向旋转则产生程序错误（P203）</p>
< X轴方向不正确例子 >	
 <p>比切削量 d 小</p> <p>程序错误（P203）</p>	 <p>多边形加工关闭时有多边形（不会产生错误，多边形部分一次粗削）</p>

(5) 刀尖半径补偿中的加工路径

刀尖半径补偿的选择 (#1271 ext07/bit6)

<#1271 ext07/bit6>

如刀尖半径补偿中有 G71 指令, G71 循环指令点为刀尖半径补偿暂时取消时的位置。加工路径形状在刀尖半径补偿状态下作成。



<#1271 ext07/bit6=1>

在精削形状程序中, 不进行刀尖半径 R 补偿的形状为粗削形状。



切削量

- (1) 切削量用 U_d 来指定，可通过参数设定改变切削变化量 (Δd)，从而每一次改变切削量。

切削量的指定 (ext07/bit7)

< $\text{ext07/bit7}=0$ >

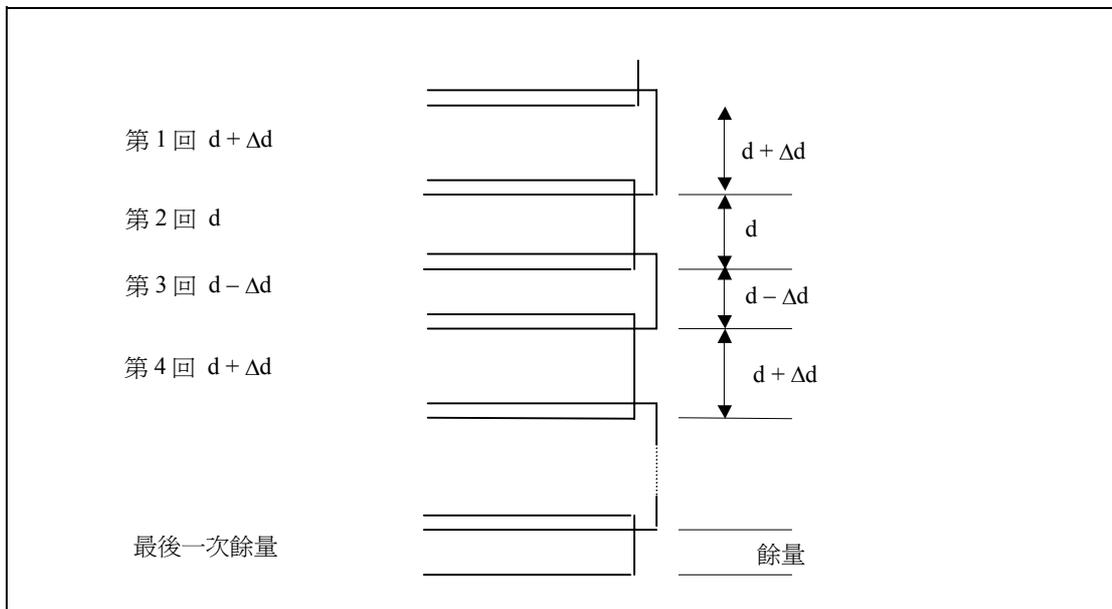
程序指令的一次切削量比加工形状的切削深度大时 ($d < \Delta d$) 会产生程序错误 (P204)。

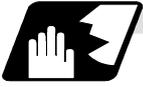
< $\text{ext07/bit7}=1$ >

一次切削量比加工形状的切削深度大时，不会产生错误并一次切削，但是，一次切削量请指定在 0~99.999mm 范围内。此范围外的指令会产生程序错误。

- (2) 切削量为切削最后的剩余时，如此量比参数设定值小则不执行切削，执行加工粗削。

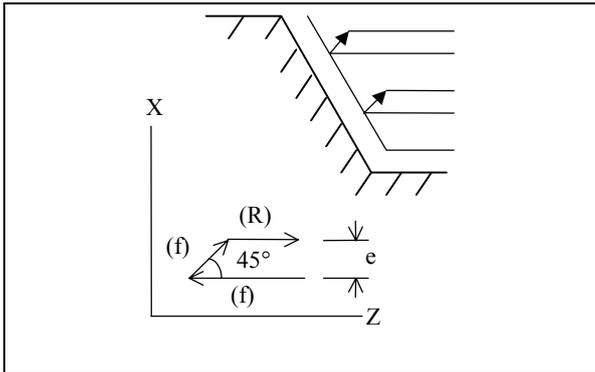
参数	切削量 (d)	[加工参数]“#8051 G71 切削”	0~99.999mm
	切削变化量 (Δd)	[加工参数]“#8017 G71 切削变化”	0~99.999mm
	切削的最后最小切削量	[加工参数]“#8016 G71 最小切削”	0~99.999mm





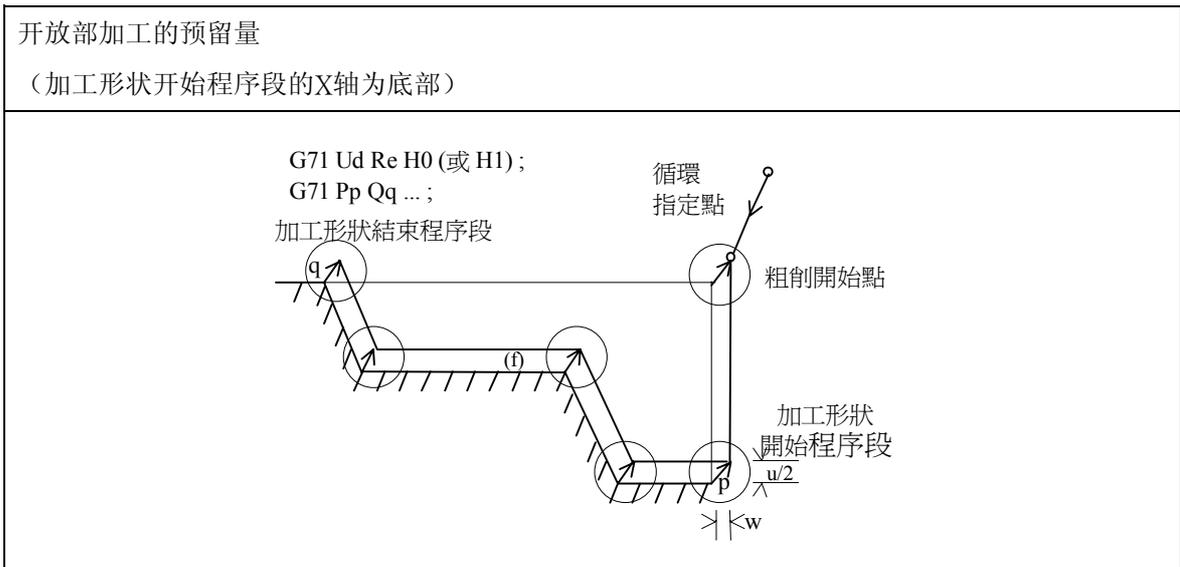
加工路径方式·退刀量

- (1) 加工路径方式为对应工件 45°方向退刀方式
- (2) 退刀量由 Re 指定，但也可依参数设定偏离量指定退刀量。
参数 退刀量 (e) [加工参数] “#8052 G71 偏离” 0~99.999mm



预留量

- 指定预留量，则加工形状将切削剩余 Uu/Ww 。
- X 轴预留量：切削剩余在粗削开始方向。
- Z 轴预留量：切削剩余在粗削开始方向。





程序例

开放部加工

G71 Ud Re H0 ;

循环指令点 (R)

粗削开始点 (R/f)

加工形状程序
G0:R
G1:f

加工程序

程序执行顺序 ← ↑ → ↓

```

G0 X80.0 Z75.0 T0101 ;
G71 U10. R3. H0 ;
G71 P10 Q20 U3.W1.5 F500 S1500 ;
N10 G0 X15.0 Z65.0 ;
G1 Z55. F450 ;
G1 X30.0 ;
G3 X40.0 Z50.0 R5.0 ;
G1 X42.0 ;
G1 X50.0 ;
G1 X55.0 Z35.0 ;
N20 G1 X60.0 ;
G70 P10 Q20 ;
    
```

加工程序

程序执行顺序 ← ↑ → ↓

预留量 w

13.2.2 端面粗削循环；G72



功能及目的

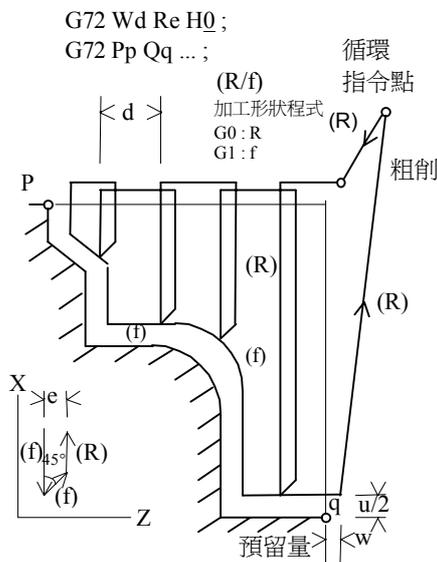
呼叫切削路径程序并自动计算刀具路径，同时执行端面方向的粗削加工。



指令格式

G72 Wd Re Hh ; ← (使用参数设定值时可省略)

G72 Ae Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;



Wd : 切削量 (持续有效)

单位 $\mu\text{m}/1/10000 \text{ inch}$ 半径值指令

Re : 退刀量 (持续有效) 可逆参数(“G71 偏离”)

单位 $\mu\text{m}/1/10000 \text{ inch}$ 半径值指令

Aa : 加工路径的程序号码 (执行程序可省略)

A 指令省略的情况下，变成执行程序 P、Q 指令。省略 A 时的程序执行顺序会变成 G72 执行后 Qq (加工路径结束顺序号码) 的下一个程序。

Pp	: 加工路径的开始顺序号码（如从程序的前端开始，则可省略）。
Qq	: 加工路径的结束顺序号码（如在程序最后，则可省略），但是 Q 指定的号码，在 M99 指令之后，则以 M99 为主。
Uu	: X 轴方向的预留量（省略的情况下 X 轴方向预留量=0） 单位... μm / 1/10000 inch 直径/半径指令（#1019dia）
Ww	: Z 轴方向的预留量(省略的情况 Z 轴方向预留量=0) 单位... μm / 1/10000 inch 半径值指令
Ff	: 切削速度（省略的情况下 G72 前的切削速度（持续有效））
Ss,Tt	: 主轴指令、刀具指令

※ 其它详细功能和“13、2、1 纵向粗削循环”相同。

13.2.3 成形材粗削循环：G73



功能及目的

呼叫切削路径程序并自动计算路径，同时按加工形状进行粗削加工。

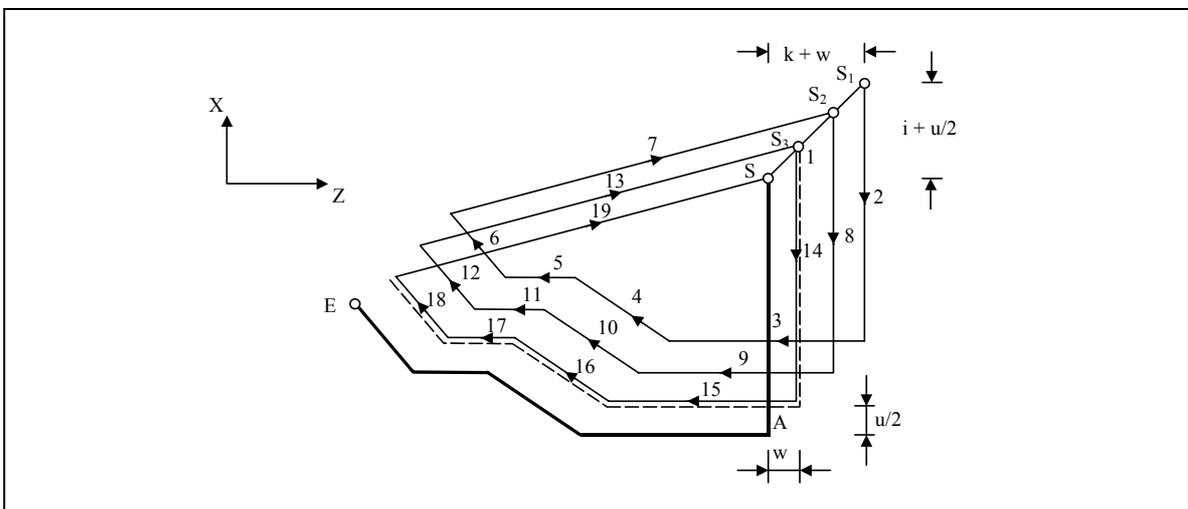


指令格式

G73 Ui Wk Rd ;

G73 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt;

Ui	: X 轴方向切削预留量	i	} • 没有 P,Q 指令时，用切削预留量来表示。 • 持续有效数据。 • 符号无效。 • 切削预留量为半径指定。
Wk	: Z 轴方向切削预留量	k	
Rd	: 分割次数	d	
Aa	: 加工路径的程序号码		(执行程序可省略)。
Pp	: 加工路径的开始顺序号码		(如从程序最后，则可省略)。
Qq	: 加工路径的终了顺序号码		(如在程序最后，则可省略)
:			但是 Qq 在 M99 之后，则以 M99 为主。
:			• 有 P,Q 指令时的预留量。
Uu	: X 轴方向的预留量 u	u	} • 符号无效。 • 直径或半径指定根据参数 (#1019dia) 变化。 • 偏移方向由路径决定，请参阅 G71 的「切削预留量方向。」
Ww	: Z 轴方向的预留量 w	w	
Ff	: 切削速度 (F 功能)		} 路径程序中的 F,S,T 指令无效，粗削指定值或之前值有效。
Ss	: 主轴速度 (S 功能)		
Tt	: 刀具指令 (T 功能)		



(注) 单节在各程序段终点停止。



精加工形状

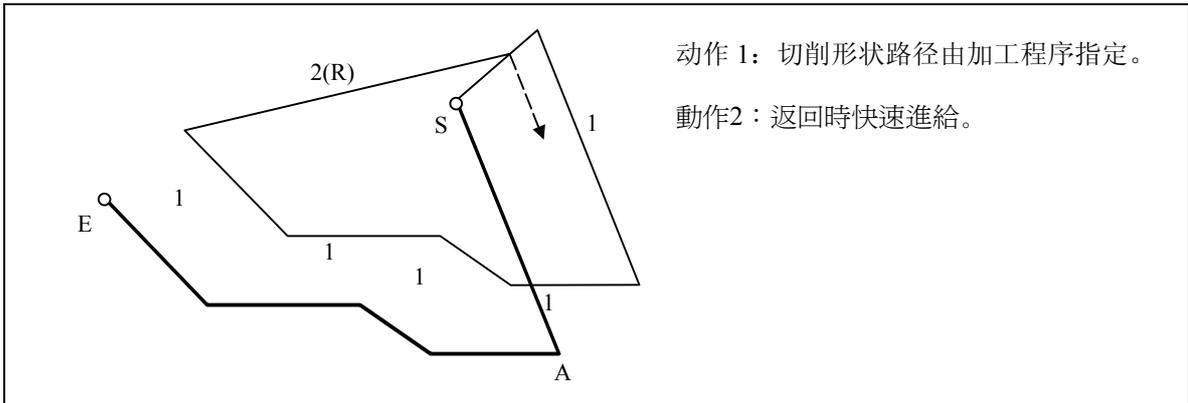
上图的程序从 S→A→E 指令执行。

A→E 之间必须延 X 轴方向、Z 轴作单向变化。



1 个循环构成

1 个循环构成如下所示。



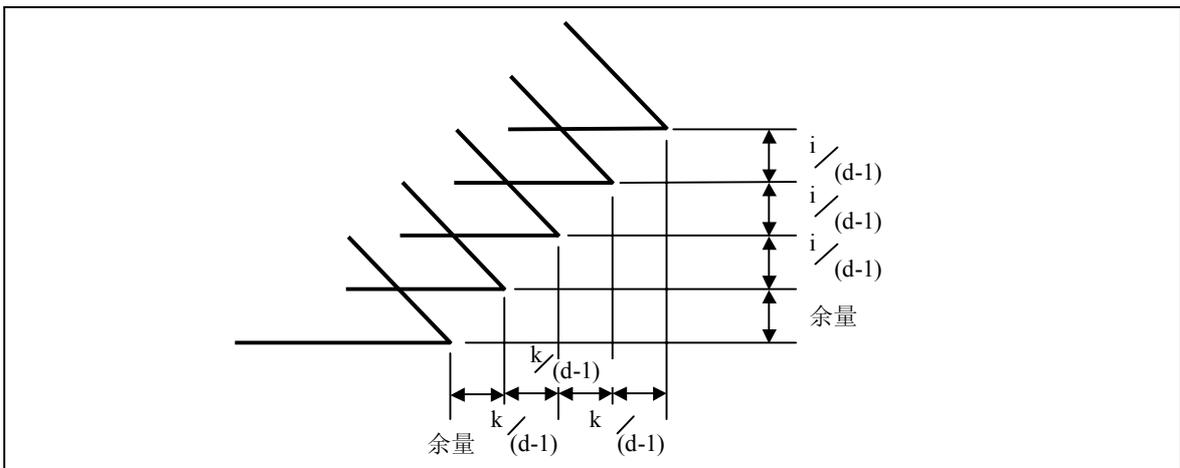
切削量

切削量为切削预留量 (i,k) 除以分割次数 (d-1) 的值。

X 轴方向 $i / (d-1)$

Z 轴方向 $k / (d-1)$

但是，没有分割的时候，切削量由最后次数来调整。





刀尖半径补偿

刀尖半径补偿模式下指令此循环，对循环对象的加工形状程序进行刀尖半径补偿，并按此形状执行此循环。但是，刀尖半径补偿模式下指令此循环，在循环前暂时取消刀尖半径补偿，在加工形状程序段前开始补偿。



其它

(1) 切削方向

- 程序指定 (#1273 ext09/bit Z=0)

切削偏移方向根据加工程序路径如下表所示。

	1	2	3	4
图 示				
初期值 X 轴	-方向	-	+	+
全体的 Z 轴	-方向	+	+	-
X 轴切削	+方向	+	-	-
Z 轴切削	+方向	-	-	+

- 程序指定 (#1273 ext09/bit Z=1)

切削偏移方向以程序指定的切削量的符号为准。

13.2.4 精车床加工循环；G70



功能及目的

G71-G73 指令做粗切削加工以后，可按以下指令执行精车床加工。

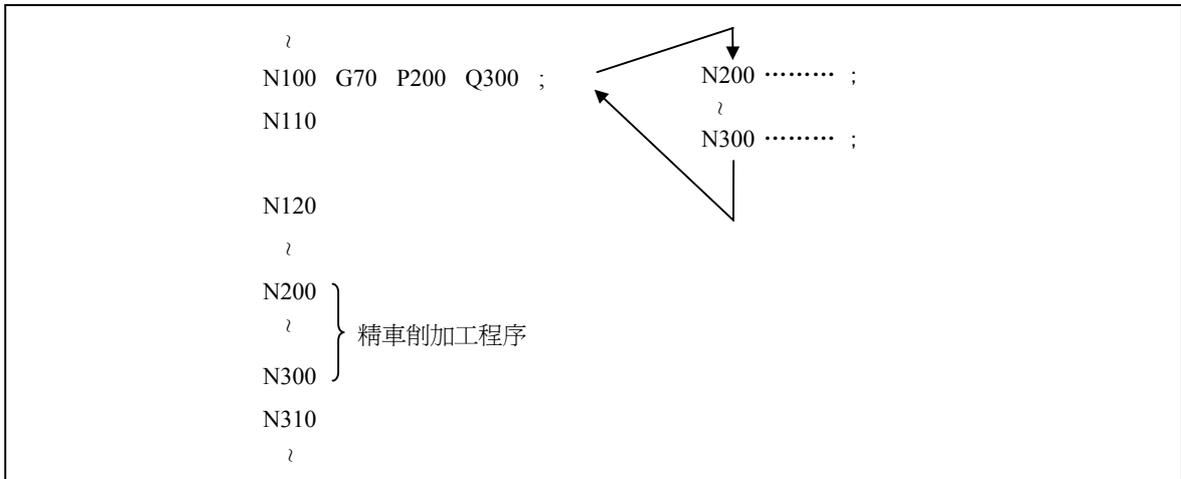


指令格式

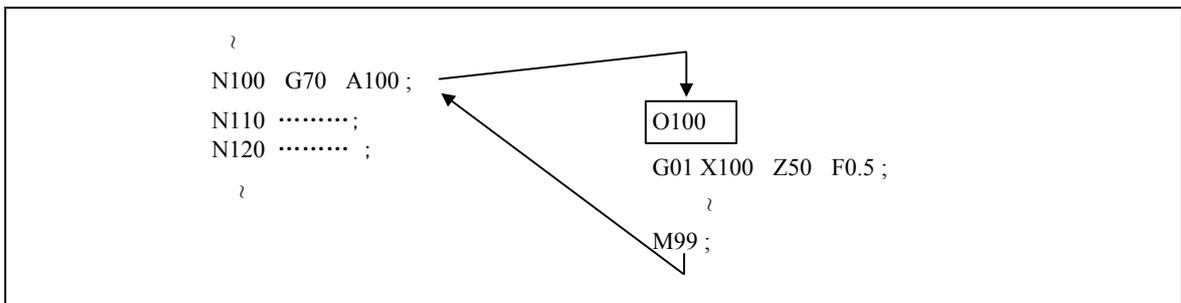
G70 A_ P_Q_ ;

A : 加工路径的程序号码（执行程序可省略）
 P : 加工路径的开始顺序号码（如从程序的前面开始，则可省略）
 Q : 加工路径的终了顺序号码（如在程序最后，则可省略）
 但是 Q 指定的号码，在 M99 指令后，则以 M99 为主。

- (1) 精车床加工循环中，加工路径程序的 F,S,T 指令有效。
 - (2) G70 的循环终了时，刀具快速回到原始点，读入下面的程序段。
- (例 1) 顺序号码指定的时候

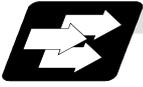


- (例 2) 程序号码指定的状况



例 1、例 2 时，执行 N100 循环后，接着执行 N110 的程序段。

13.2.5 端面车床循环：G74



功能及目的

G74 指令通过沟槽终点坐标、切削量、刀具的偏移量、切削底端刀具偏离量等指令，在工件的端面方向自动执行固定循环。加工程序指令如下所示。



指令格式

G74 Re;

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

Re : 退回量 e (没有 X / U, P 指令有时) (持续有效)。

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)。

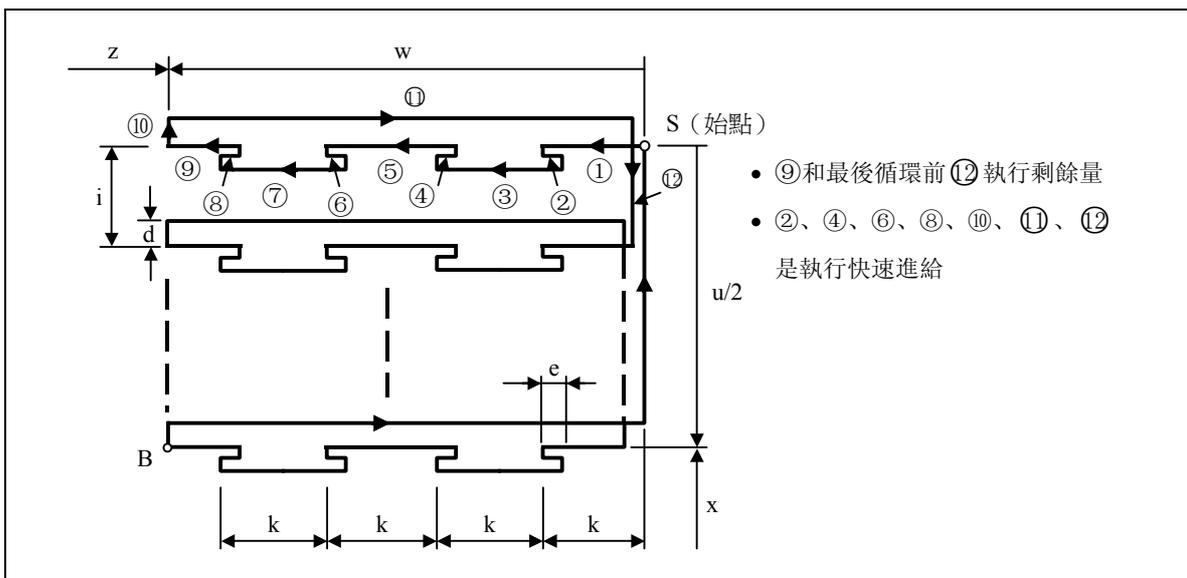
Pi : 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 符号不要)

Qk : 切削量 (半径指定, 增量值, 符号不要)

Rd : 切削底端刀具的偏离量

{ 没有符号时, 第一次切削底端刀具便偏离;
而
符号指定时, 第一次切削底端刀具不会偏离,
从第二次以后切削底端才偏离。 }

Ff : 进给速度





单节操作停止

在 1~12 各程序段停止。



其它

- (1) X / U, P 省略或 x, i 的值为 0 时, 只有 Z 轴操作。但 Rd 指令未指定符号时, 则刀具切削到底部会偏离。
- (2) X / U, Z / W 没有指定时以参数指定 (G74Re) 来处理。指定 G74 Pi Qk Rd; 时, 以 Rd、Re 为返回量。
- (3) 当 Rd 指定为负符号, 或无指定的情况下, 其偏离方向均不受影响。
- (4) 以下的情况会产生程序错误 (P204)
 - (a) X / U 被指定而 i=0 或 P 不被指定时。
 - (b) 刀具的偏移量 i 比 x 轴的移动量大时。
 - (c) 偏离量 d 比偏移量 i 大时。
 - (d) 退刀量 e 比切削量 k 大时。
 - (e) 切削量 k 的值比孔的深度 w 大时。

13.2.6 直线车床循环：G75



功能及目的

G75 根据沟槽终点坐标、切削量、刀具的偏移量、在切削底部指令字节偏离量，自动地执行棒材从向沟槽切削的固定循环。



指令格式

G75 Re;

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

Re : 退回量 (没有 X / U, P 指令时) (持续有效)。

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)。

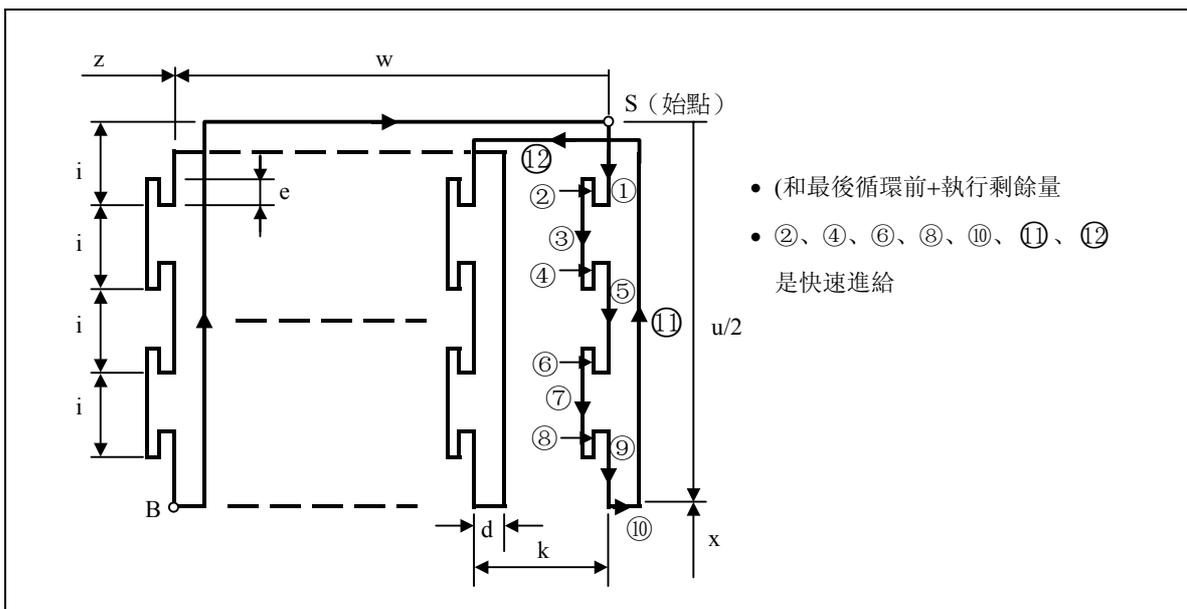
Pi : 切削量 (半径指定, 增量值, 不要符号)

Qk : 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 不要符号)

Rd : 在切削底端的偏离量

{ 无符号的场合, 第一次切削至底端即偏离。
 有负符号场合, 第一次切削不偏离, 从第二次
 次
 以后切削底端才作偏离。

Ff : 进给速度





单节操作停止

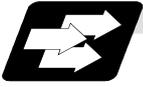
在 1~12 各程序段停止。



其它

- (1) Z / W, Q 省略或“z”、“k”的值为 0 时, 只有 X 轴操作 (切沟槽)。但有 Rd 指令无符号时的情况下, 则切削至底端后偏离。
- (2) X / U, Z / W 两者都没有指定时以参数指定 (G75 Re) 来处理。
G75 PiQkPd: 指令行时 Rd 将成为 Re 设定退回量。
- (3) 当 Rd 有负符号, 或无符号的情况下, 均不影响偏离方向。
- (4) 以下的情况会产生程序错误 (P204)
 - (a) Z / W 被指定而“k”=0 或 Q 不被指定时
 - (b) 刀具的偏移量 k 比 z 轴的移动量大时
 - (c) 偏离量 d 比偏移量 k 大时
 - (d) 退回量 e 比切削量 i 大时
 - (e) 切削量 i 的值比孔的深度 u / 2 的值大时

13.2.7 复合螺纹切削循环；G76



功能及目的

G76 指定螺纹切削起点和终点，可以以任意角度切入，每次自动切入相同横截面图的固定循环。考虑螺纹终点坐标和倾斜高度的指定值，还可进行各种从向螺纹切削。



详细说明

G76 Pmra Rd;

G76 X / U Z / W Ri Pk Qpd F ;

m	:	切削次数 00~99 (持续有效)
R	:	倒角量 00~99 (持续有效) 以螺纹螺距 l 为基准, $0.0l \sim 9.9l$ 为加工幅度范围、小数点省略以 2 位整数表示。
a	:	刀尖角度 (螺纹角度) 00~99 (持续有效) $0^\circ \sim 99^\circ$ 的角度以 1° 为单位指定。 “m”, “r” 和 “a” 可用地址 P 持续指定。 (例) $m=5, r=1.5, a=0^\circ$ 时, P 值为 051500 即 P051500, 前后的 0 不能省略
d	:	预留量 (持续有效)
X / U	:	螺纹部分的 X 轴终点坐标 螺纹部分的终点 X 轴坐标, 可用绝对值或增量值来表示。
Z / W	:	螺纹部分的 Z 轴终点坐标 螺纹部分的 Z 轴坐标, 可用绝对值或增量值来表示。
i	:	螺纹的倾斜部分的高度 (半径值) 当 $i=0$ 时为直线螺纹
k	:	螺牙高度 螺牙的高度用正的半径值表示。
pd	:	切削量 第一次的切削量以正的半径值指令。
λ	:	螺纹螺距

(注 1) 上面所述, 在 1 个程序段不能有两个 G76 指令。P,Q,R 指令的数据, 根据有无轴地址 X / U, Z / W 进行自动判别。

(注 2) 上述持续有效数据 “r” 可由参数 (#8014 倒角量) 来设定, 也可用程序指令来修改参数设定值。

(注 3) 倒角量的指定, 在螺纹切削固定循环时亦有效。

(注 4) 以下的情况会产生程序错误。(P204)

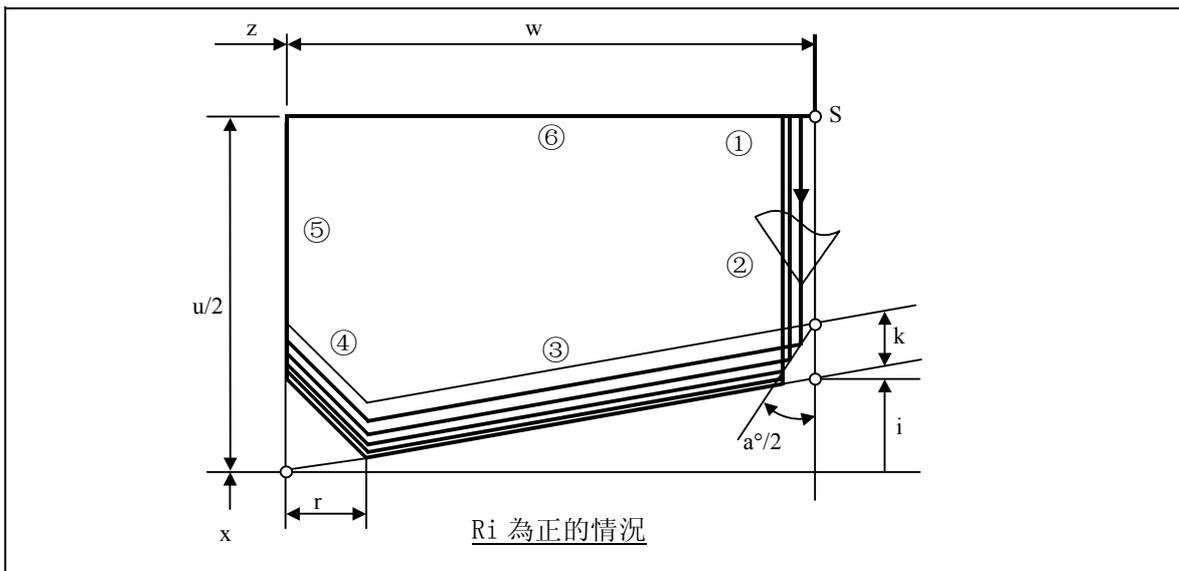
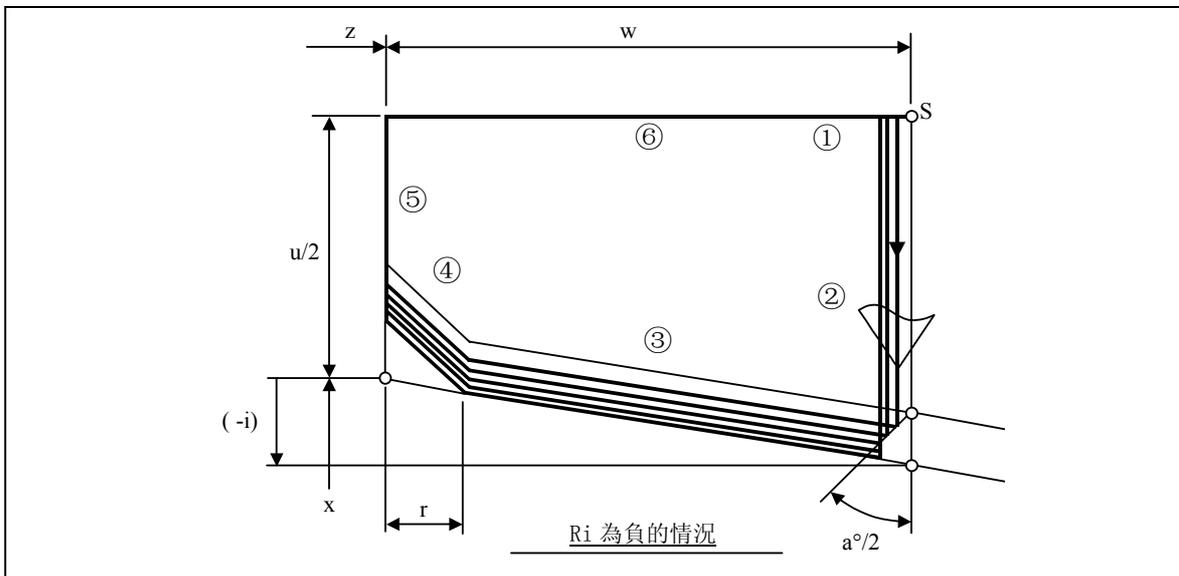
- (a) “a”的值在规定以外时
- (b) X 指令和 Z 指令的任何一个没有指定或 X 指令和 Z 指令任何一个的起始坐标和终点坐标相同时
- (c) 螺牙高度比螺纹底端 X 轴的移动大时

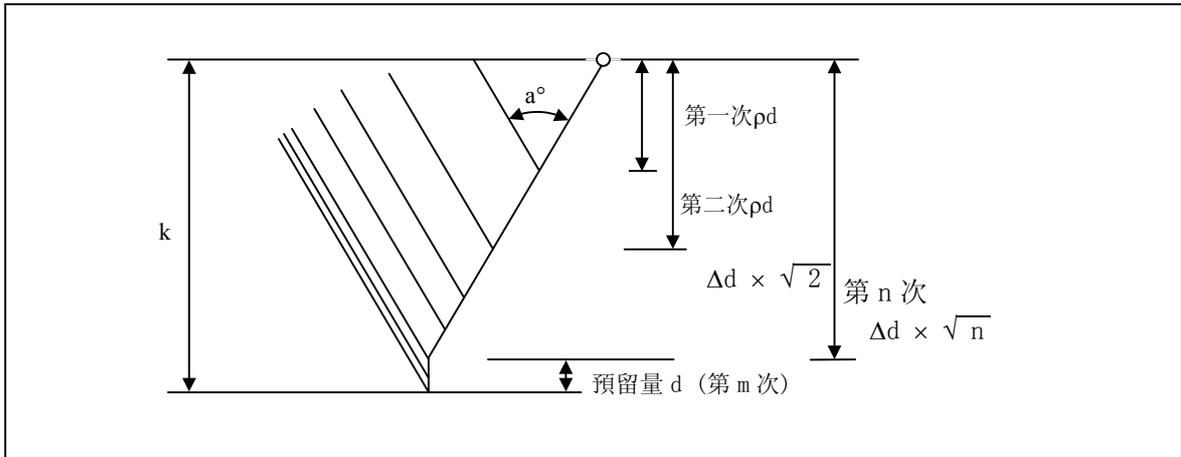
注 5: 遵守螺纹切削指令 (G33), 螺纹切削循环 (G78) 的注意事项。



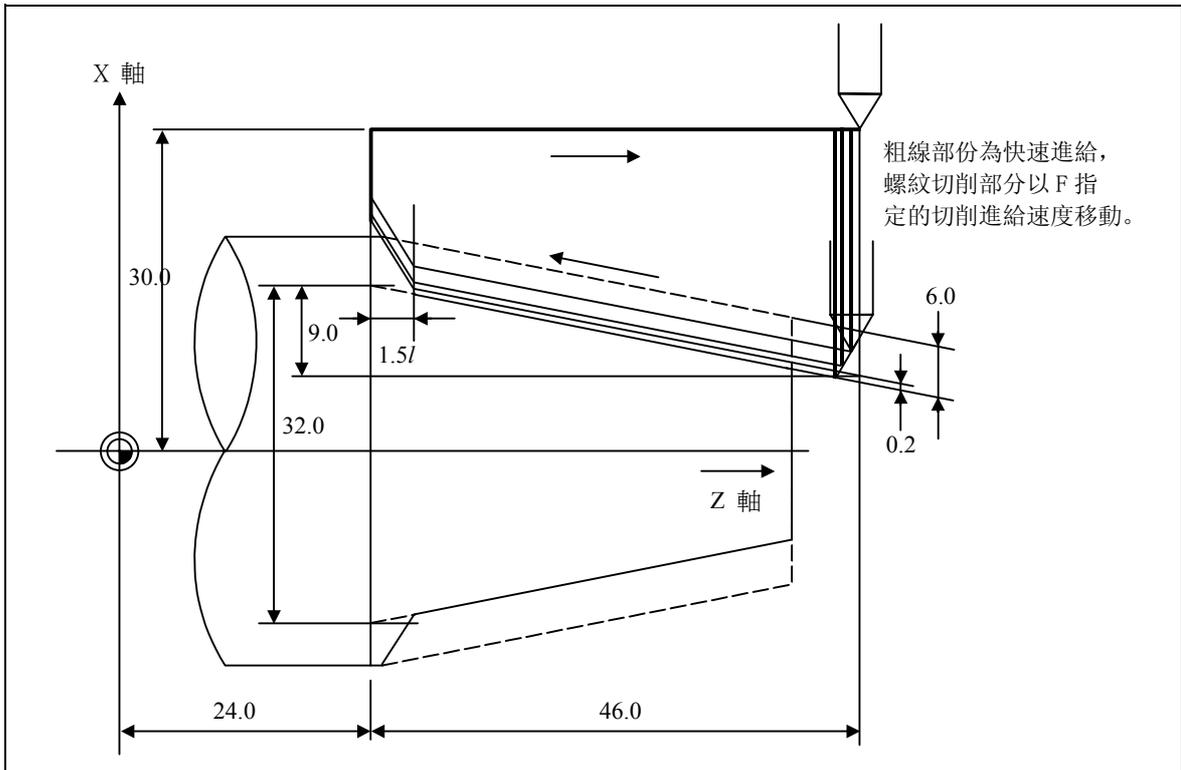
1 个循环构成

1 个循环中的①、②、⑤、⑥为快速进给，③和④以 F 指定切削进给速度移动。





程序例



G76 P011560 R0.2;

G76 U-28.0 W-46.0 R9.0 P6.0 Q3.5 F4.0;



插入动作

- (1) 在执行 G76 时压下暂停键，如在螺纹切削中时，则没有螺纹切削的程序段执行完毕后自动停止。
(自动运转暂停时灯亮，自动运转停止时熄灭。) 如不在螺纹切削中，以及开始执行螺纹切削指令到轴移动开始之间，自动运转暂停灯亮，变为暂停状态。
- (2) 在执行 G76 中转换到其它自动运转模式时，如从自动运转切换到手动模式，或单节操作运转时，运转直至①、④、⑤完了后停止。
- (3) G76 执行中空运转有效 / 无效在螺纹切削中不会有变化。

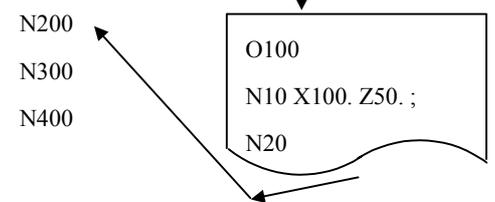
13.2.8 复合型固定循环（G70~G76）的注意事项



注意事项

- (1) 复合形固定循环的程序段所需的参数必须全部设定。
- (2) 路径加工程序如已储存于内存里面，可在记忆运转、MDI 运转、纸带运转等各模式中执行复合形固定循环。
- (3) 执行 G70~G73 时，P,Q 指定的加工路径程序的序号，不得在程序段内重复。
- (4) G71~G73 程序段内，P,Q 指定的路径加工程序，如有倒角、倒角半径 R、刀尖半径 R 补偿时，包括自动插入程序段不得超过 200 个程序段。如果超过时，会产生程序错误（P202）。切削开始位置为循环开始点的情况下（#1271 exit07/bit5=1），加工路径程序最大程序段为 199。（循环起点在加工路径程序终点外侧时）
- (5) G71~G73 程序段内，请指定路径加工程序为 X 轴和 Z 轴单向变化程序（只增加或只减少）。
- (6) 路径加工程序内没有移动的程序段视为无效。
- (7) 路径加工程序内的 N,F,S,M,T 都无效。
- (8) 路径加工程序内有下列指令时，产生程序错误（P201）。
 - (a) 参考点复位指令（G27,G28,G29,G30）
 - (b) 螺纹切削（G33）
 - (c) 固定循环
 - (d) 跳跃功能（G31,G37）
- (9) 路径加工程序内，如有子程序或宏过程调用指令，则同样执行。
- (10) 单节除了螺纹切削循环外，在各程序段的终点（始点）停止。

(11) G71,G72,G73 的指令结束时，下个程序段的执行有用顺序号码指定和程序号指定两种不同的情况，要特别注意。

(a) 顺序号码指定的时候	(b) 程序号码指定的时候
<p>次程序段为 Q 所指定的下一个程序段</p> <pre> } N100 G71P200 Q500 U_W_; N200 N300 } 加工程式路径形状 N400 N500 N600 </pre> <p>循环结束后，移动到 N600 的程序段</p>	<p>次程序段为循环指令的下一个程序段</p> <pre> } N100 G71 A100 U_W_; N200 N300 N400 </pre>  <p>循环结束后，移动到 N200 的程序段</p>

(12) G07 指令结束时的下一程序段为指令程序段的下一个程序段。

<pre> } N100 ; N200 ; N300 ; N400 ; N500 ; } N1000 G70 P200 Q500 ; (或 G70 A100;) N1100 ; } </pre> <p>G70指令结束后，移动到N1100的程序段</p>
--

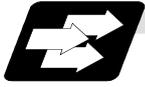
(13) 复合形固定循环 (G70~G76) 执行中，可作手动插入，但插入完成后，必须回到手动插入位置再继续执行。如未回到插入位置就启动，则之后的操作会按手动插入量发生偏离。

(14) 复合形固定循环为非持续有效模式，所以必须每次都指定。

(15) 在 G71、G72，因为刀尖半径 R 补偿，导致第二程序段 Z 轴不动时或 Z 轴产生反方向移动时，会发生 P203 程序错误。

(16) G70~G73 加工形状程序为同一程序段内时，如 P 和 Q 两方无指定，则会形成程序错误 (P204)。但是，在 G71~G73,A,P,Q 皆没有指定时，被视为复合形固定循环 I 的第一程序段，不会发生错误。

13.3 钻孔用固定循环 (G80~G89)



功能及目的

该功能是用一个程序段按照预先设定的作业顺序执行正常定位、钻孔和攻丝等加工程序。固定循环的种类如下所示。

G 码	钻孔轴	开始钻孔	孔底的操作	回归操作	用 途
G80	—	—	—	—	取消
G83	Z	切削进给, 间歇进给	定位检查 延时	快速进给	钻深孔循环 1
G84	Z	切削进给	定位检查 延时 / 主轴逆转	切削进给	攻丝循环 (反攻丝循环)
G85	Z	切削进给	定位检查 延时	切削进给	搪孔循环
G87	X	切削进给, 间歇进给	定位检查 延时	快速进给	钻深孔循环 1
G88	X	切削进给	定位检查 延时 / 主轴逆转	切削进给	攻丝循环 (反攻丝循环)
G89	X	切削进给	定位检查 延时	切削进给	搪孔循环
G83.2	Z / X	切削进给, 间歇进给	定位检查 延时	快速进给	钻深孔循环 2

固定循环模式用 G80 或 01 组的 G 指令来取消。同时, 所有的数据全部归 0。



指令格式

(1) 端面钻孔

G8△ X/U__ C/H__ Z/W__ R__ Q__ P__ F__ K__ D__ 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__	: 重复次数
D__	: 刀具主轴号码
S__	: 主轴旋转速度
,S__	: 回复时主轴旋转速度
M__	: 辅助指令

(2) 直线钻孔

G8□ Z/W__ C/H__ X/U__ R__ Q__ P__ F__ K__ D__ 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__	: 重复次数
D__	: 刀具主轴号码
S__	: 主轴旋转速度
,S__	: 回复时主轴旋转速度
M__	: 辅助指令

(3) 取消

G80 ;

(4) 数据概要和对应地址

(a) 孔加工模式:

钻孔 (G83, G87)、攻丝 (G84, G88)、搪孔 (G85, G89) 的固定循环模式。这些持续性指令一旦指定便有效, 只能用其它钻孔模式指令、钻孔固定循环取消指令, 或 01 组的 G 指令来取消。

(b) 孔位置数据:

定位 X (Z), C 轴时的数据。在非持续有效中同一孔加工模式连续执行时, 按每一程序段指令。

(c) 孔加工数据:

实际的加工模式。

Q 以外的模式为持续有效。G83, G87 中的 Q 为非持续有效, 按每一程序段指令。

(d) 重复次数:

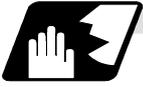
为进行等间隔孔加工, 同一循环重复时需指定重复次数。

设定范围为 0~9999, 小数点无效。非持续有效, 指令只在指定程序段有效。

如没有指定重复次数, 以 K1 计算。指定 K0 时, 孔加工数据存内存, 但不执行孔加工。

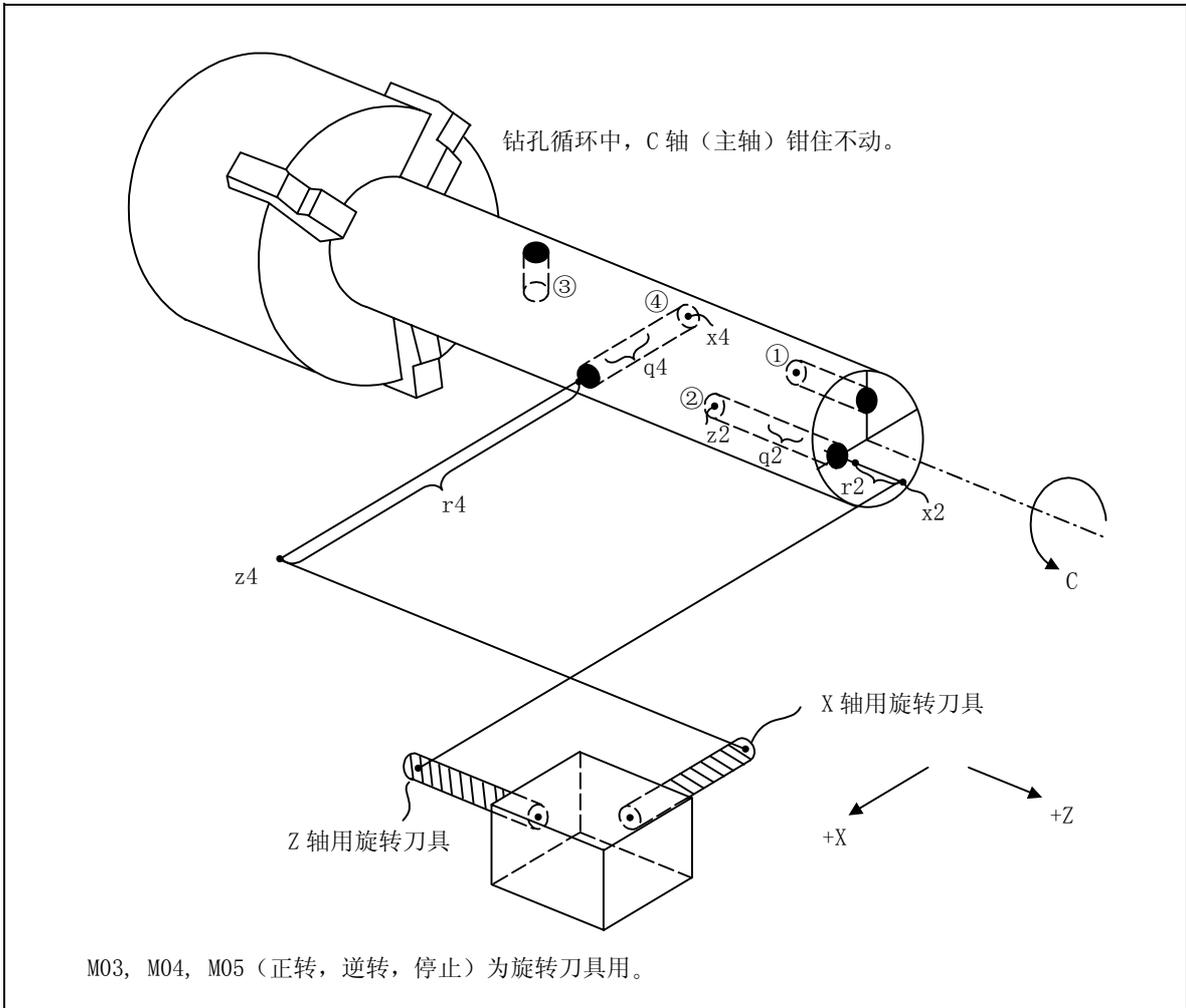
地址	地址的意义
G	孔加工循环顺序的选取 (G80, G83, G84, G85, G87, G88, G89)
※ X/U(Z/W) C/H	孔位置初期值点 (绝对值 / 增量值) 的指定
※ A/W(X/U)	孔底位置 (绝对值 / 从 R 点的增量值) 的指定
R	参考点位置 (从初期值点的增量值) 的指定 (符号无效)
Q	G83 (G87) 每次切削量的指定。一般为增量值的半径值 (符号无效)
P	孔底点的延时时间指定。时间与指定数值的关系与 G04 的指定相同
F	切削进给的进给速度指定
K	重复次数的指定 0~9999 (标准值=1)
D	未使用
S	指定主轴旋转速度
, S	指定回复时的主轴旋转速度
, R	指定同期攻丝 / 非同期攻丝 (注) 同期攻丝指令极性反向旋转信号可使主轴反向旋转
M	辅助指令的指定

※ () 内为 G87, G88, G89 的情况



概略图

钻孔用的固定循环钻孔轴，定位等的概略图。

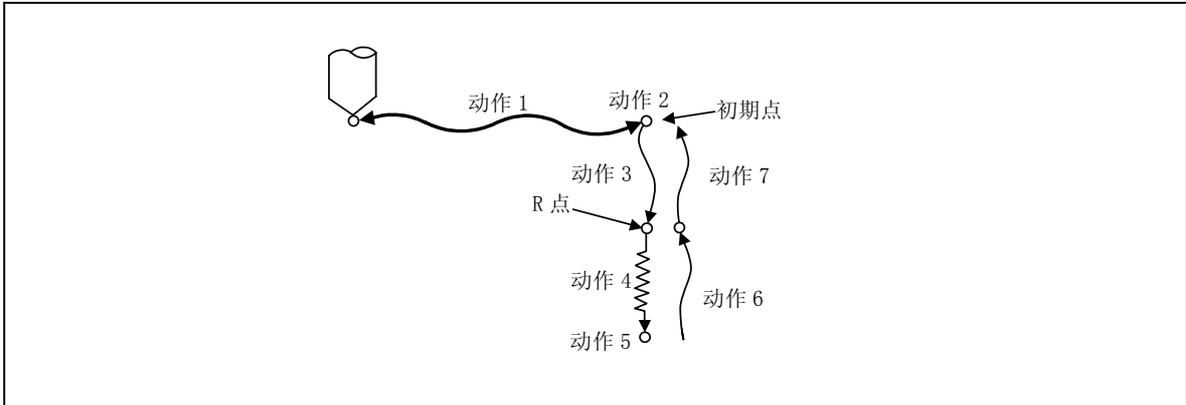


- (1) G83 Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Qq1 Pp1 Ff1 Kk1 ;
- (2) G83 Xx2 Cc2 Zz2 Rr2 Qq2 Pp2 Ff2 Kk2 ;
- (3) G87 Zz3 Cc3 Xx3 Rr3 Qq3 Pp3 Ff3 Kk3 ;
- (4) G87 Zz4 Cc4 Xx4 Rr4 Qq4 Pp4 Ff4 Kk4 ;



操作例

实际的操作分为以下 7 步骤。



动作 1: 定位 (快速进给) X (Z), C 轴的初期点。指定“定位轴定位幅宽”情况下, 程序段结束时进行定位检查。

动作 2: C 轴箝住的 M 码指令的输出。

动作 3: 定位 (快速进给) R 点。

动作 4: 孔加工的切削进给。指定“钻孔轴定位幅宽”情况下, 程序段结束时进行定位检查。但深孔循环 1, 2 下, 无法进行途中的孔加工定位检查。指定的孔底位置 (最后的孔加工) 进行定位检查。

动作 5: 孔底位置操作, 与固定循环模式不同, 包括旋转刀具逆转 (M04)、旋转刀具正转 (M03) 延时操作。

动作 6: 复归到 R 点。

动作 7: 以快速进给复归到初期点。

(动作 6 和动作 7 在固定循环模式为一次操作。)

(注) 同期攻丝下, 根据参数 #1223 (同期攻丝改良) 进行定位检查 (限部分机种)。

G 指令可以在动作 6 和动作 7 之间切换固定循环的结束点。

G98..... 复归到初期点

G99..... 复归到 R 点

这两个指令为持续有效模式, 例如 G98 一旦指定后, 一直保持有效, 直到 G99 指定后才更改。NC 运转准备完成时, 回复到 G98 的初期状态。



同期攻丝时的定位检查

(其它钻孔(含非同期攻丝)循环定位检查,请参照(操作例))

同期攻丝定位检查参数设定值与攻丝轴的移动

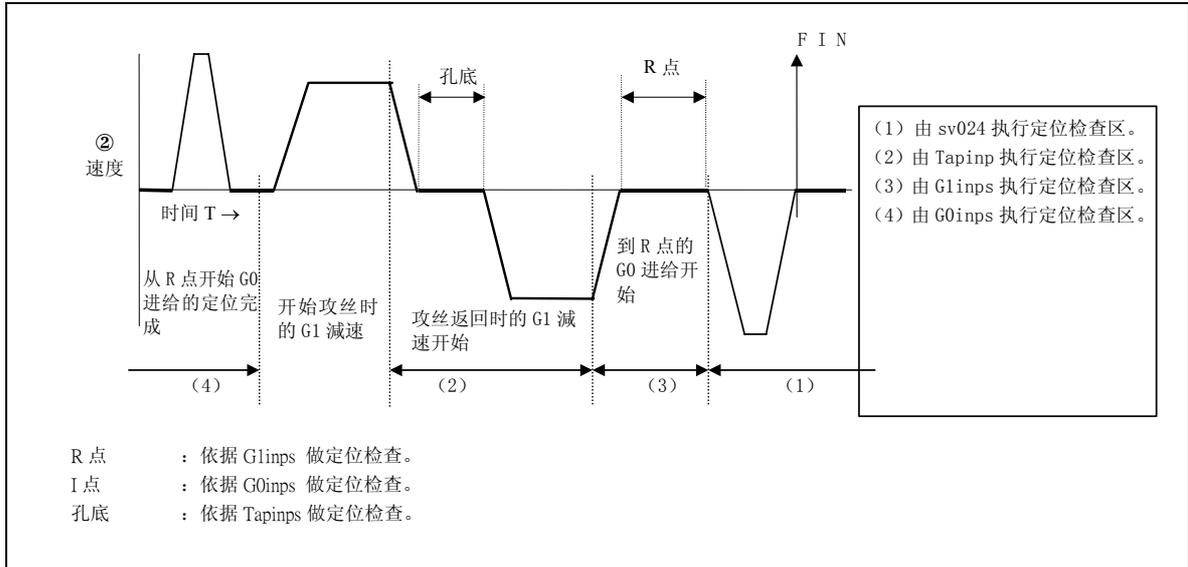
(1) 同期攻丝定位检查设定

同期攻丝改良	孔底定位检查	R点定位检查	I点→R点定位检查	G84 / G74 指令的"P"指定	同期攻丝时的定位检查
'0'	-	-	-	-	I点→R点/R点/孔底进行定位检查
'1'	-	-	-	P无 例:G84F1.Z5.SI000R5.	孔底:不做定位检查 R点:不做定位检查 I点→R点:不做定位检查
'1'	有效	有效	有效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:攻丝依定位幅宽做定位检查 R点:做定位检查 I点→R点:做定位检查
'1'	有效	无效	有效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:攻丝依定位幅宽做定位检查 R点:不做定位检查 I点→R点:做定位检查
'1'	无效	有效	有效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:不做定位检查 R点:做定位检查 I点→R点:做定位检查
'1'	无效	无效	有效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:不做定位检查 R点:不做定位检查 I点→R点:不做定位检查
'1'	有效	有效	无效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:攻丝依定位幅宽做定位检查 R点:做定位检查 I点→R点:不做定位检查
'1'	有效	无效	无效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:攻丝依定位幅宽做定位检查 R点:不做定位检查 I点→R点:不做定位检查
'1'	无效	有效	无效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:不做定位检查 R点:做定位检查 I点→R点:不做定位检查
'1'	无效	无效	无效	P有 例:G84F1.Z5.SI000P R5.	孔底:不做定位检查 R点:不做定位检查 I点→R点:不做定位检查

(注1) 所谓的I点是指初期点。

(注2) 上表的"同期攻丝改良"指#1223 aux07/bit3 同期攻丝定位检查改良,"孔底定位检查"指#1223 aux07/bit4 同期攻丝孔底定位检查,"R点定位检查"指#1223 aux07/bit5 同期攻丝R点定位检查2。

(2) 同期攻丝定位检查的定位幅宽和攻丝轴的移动关系如表:



(3) 同期攻丝定位检查的参数设定值和攻丝轴的移动关系。

同期攻丝改良	孔底的定位检查	R 点定位检查	I 点→R 点定位检查	孔底等待时间	孔底的操作	R 点的操作	I 点→R 点的操作
'0'	—	—	—	P 指定时间 无 P 指定时, 处理时间为 10ms。	参照 inpos (#1193) 和 aux 07(#1223): bit 1 的设定值。	参照 inpos (#1193)和 aux 07 (#1223): bit 1 的设定值。	参照 inpos (#1193)和 aux 07 (#1223): bit 1 的设定值。
'1'	不做	不做	做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	等待左栏的时间完成。		由 G0inps 决定, 等待定位检查完成。
'1'	不做	做	做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	等待左栏的时间完成。	由 G1inps 决定, 等待定位检查完成。	由 G0inps 决定, 等待定位检查完成。
'1'	做	不做	做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	定位检查完成后等待左栏的延时时间完成		由 G0inps 决定, 等待定位检查完成。
'1'	做	做	做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 处理时间为 10ms。	定位检查完成后等待左栏的延时时间完成	由 G1inps 决定, 等待定位检查完成。	由 G0inps 决定, 等待定位检查完成。
'1'	不做	不做	不做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	等待左栏的时间完成。		
'1'	不做	做	不做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	等待左栏的时间完成。	由 G1inps 决定, 等待定位检查完成。	
'1'	做	不做	不做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 不会延时。	定位检查完成后等待左栏的延时时间完成。		
'1'	做	做	不做	P 指定与 TapDw1 (#1313)较大的一方有效两方皆为 0 时, 处理时间为 10ms。	定位检查完成后等待左栏的延时时间完成。	由 G1inps 决定, 等待定位检查完成。	

(注 1) 所谓的 I 点是指初期点。

(注 2) 上表的"同期攻丝改良"指#1223 aux07/bit3 同期攻丝时的定位检查改良,"孔底定位检查"指#1223 aux07/bit4 同期攻丝孔底定位检查,"R 点定位检查"指#1223 aux07/bit5 同期攻丝 R 点定位检查 2。

备注: 孔底不做定位检查时, 处理时间须花费几十毫秒。

R 点也需 0~14.2 ms 的处理时间

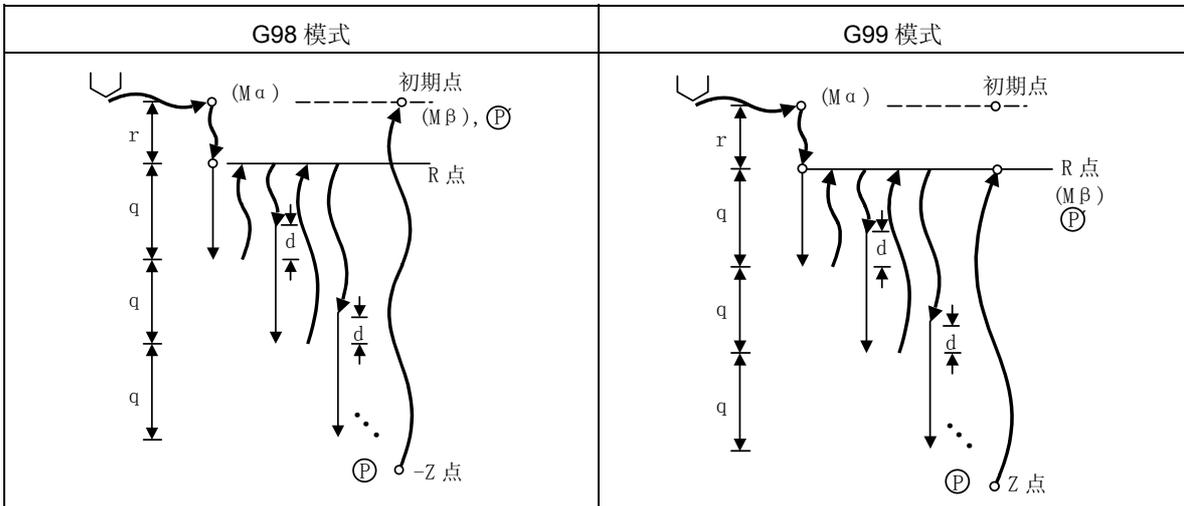
I 点→R 点需花费主轴增益切换的时间

13.3.1 G83 端面深孔钻孔循环 I；(G83 纵向深孔钻孔循环 I；G87)



有 Q 指令的情况 (深孔)

G83 (G87) X (z) __ C__ Z (x) __ R_r Q_q P_p F_f K_k M_m ;

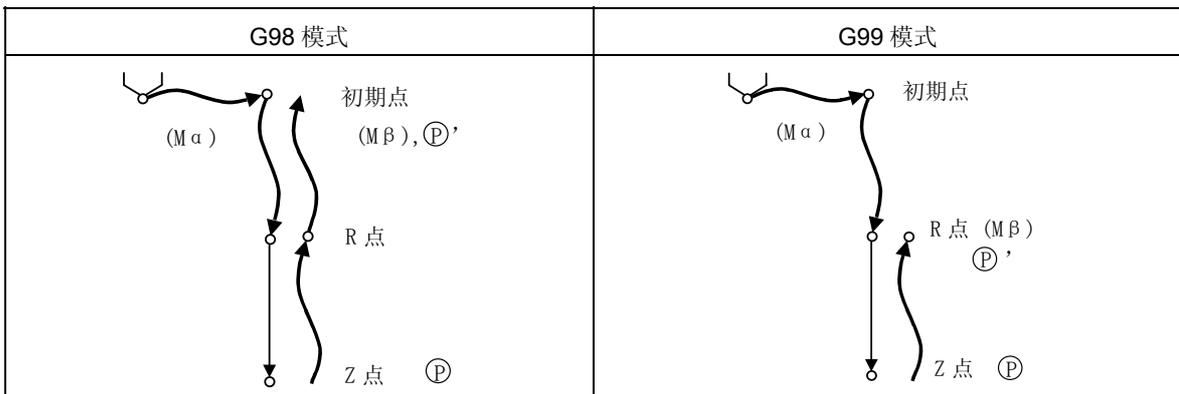


- (1) 退刀量 d 根据参数 (#8013 G83 退刀) 设定。退刀为快速进给。
- (2) (M α) : 有 C 轴箝住的 M 码指令 (M_m) 时, M 码 (M_m) 必须输出。
- (3) (M β) : 有 C 轴箝住的 M 码指令 (M_m) 时, C 轴非箝住的 M 码 (C 轴箝住的 M 码加 1 即 M_m+1) 输出。
- (4) Ⓟ : 延时时间为 P 指令时间。
- (5) Ⓟ' : C 轴非箝住的 M 码 (M_m+2) 输出后, 依参数 #1184 (c1mp_D) 所设定的时间执行延时。



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) M α , M β , Ⓟ, Ⓟ' 和 "有 Q 指令时 (深孔)" 相同。

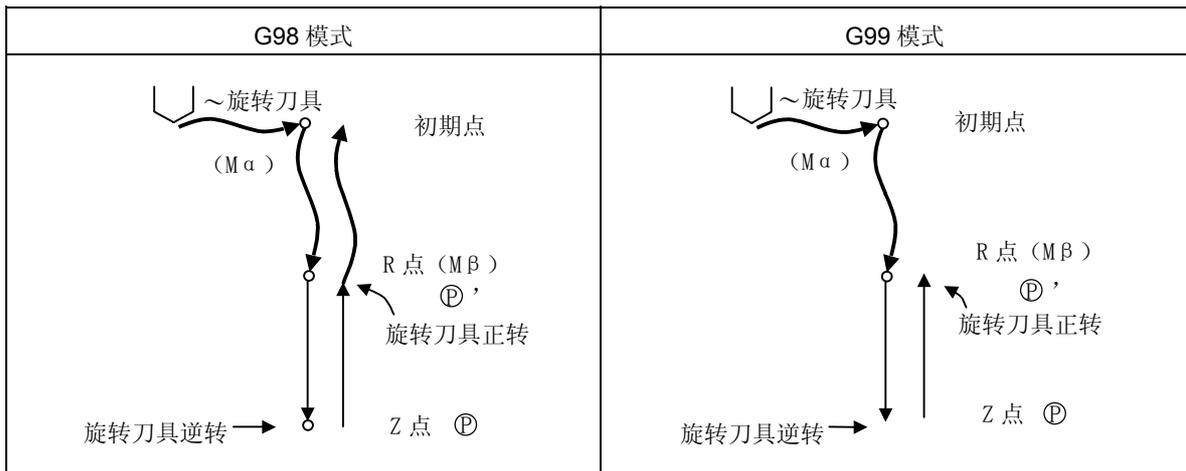
13.3.2 端面攻丝循环; G84 (纵向攻丝循环; G88) / 端面逆攻丝循环; G84.1 (纵向逆攻丝循环; G88.1)



详细说明

以下为 G84 (G88) 的说明。攻丝逆循环 G84.1 (G88.1) 的攻丝旋转方向为逆旋转。

G84 (G88) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff1 Kk1 Dd1 Ss1 ,Ss2 ,Rr2 Mm1 ;



- (1) $M\alpha, M\beta, \textcircled{P}, \textcircled{P}'$ 和13.5.1的”有Q指令的情况(深孔)”相同。
- (2) G84 (G88) 执行时, 变成倍率取消状态, 倍率自动调整为 100%。
- (3) 空运转在控制参数“G00 空运转“ON 时对定位指令有效。G84 (G88) 执行中, 按运转延时按钮, 复位操作完成后程序段停止。
- (4) 单节运转时, 在攻丝循环的折返位置不停止。
- (5) G84, (G88) 持续操作中, 输出”攻丝中” NC 信号。
- (6) G84, (G88) 同期攻丝持续操作中, 没有 M3, M4, S 码等输出。
- (7) R 点一旦停止, 会输出旋转刀具正转信号。
- (8) 孔底旋转刀具执行逆转攻丝。
- (9) 旋转刀具逆转 (M04)、旋转刀具正转 (M03) 的信号输出前, 如旋转刀具须停止 (M05), 请编辑固定循环子程序。



同期/非同期攻丝选择

(1) 由程序指令选择

攻丝循环的”， R 0 / 1 ” 指令

G84 (G88) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff1 Kk1 ,Dd1 ,Ss1 ,Ss2 Rr2 Mm1;
r 2 = 1 时为同期攻丝模式, r 2 = 0 时为非同期攻丝模式。

(2) 由参数选择

基本规格参数

#	项 目		内 容	设定范围
1229	set01	bit4	0: 处理 G88,G84 有浮动攻丝夹头的攻丝循环。 1: 处理 G88,G84 无浮动攻丝夹头的攻丝循环。	0 / 1

本参数 On 时, 攻丝指令为期攻丝循环。

(3) 由M功能选择

基本规格参数

#	项 目		内 容	设定范围
1272 (PR)	ext08	bit1	M功能同期 攻丝循环有效	0: 无效 1: 有效

本参数 Off 时, 无法进行M功能的同期攻丝选择。

基本规格参数

#	项 目		内 容	设定范围
1513	stapM		同期攻丝选择用M码	0~99999999

本参数设定值的辅助功能码选择同期攻丝模式。

M功能可指定在攻丝指令前和同一个程序段内。

(注) 请不要使用M 0 0, 0 1, 0 2, 3 0, 9 8, 9 9。

(例) M29; (M 指令同期攻丝)

G84 Z50 · R20 · F2 · ; 或 G84 Z50 · R20 · F2 · M29;

上述 3 项同期攻丝及非同期攻丝选择组合如下。

程序指令 (,R0 / 1)	组合情况											
	0	0	0	0	1	1	1	1	没有指定指令			
#1229 (bit4)	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 功能码 (M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同期 / 非同期选择	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

× : 无指定

非: 非同期攻丝

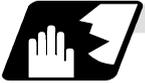
○: 有指定

同: 同期攻丝



同期攻丝选择的解除

同期攻丝选择的解除可由复位、G80（钻孔固定循环取消）、01组G码、其它固定循环G码指定取消。

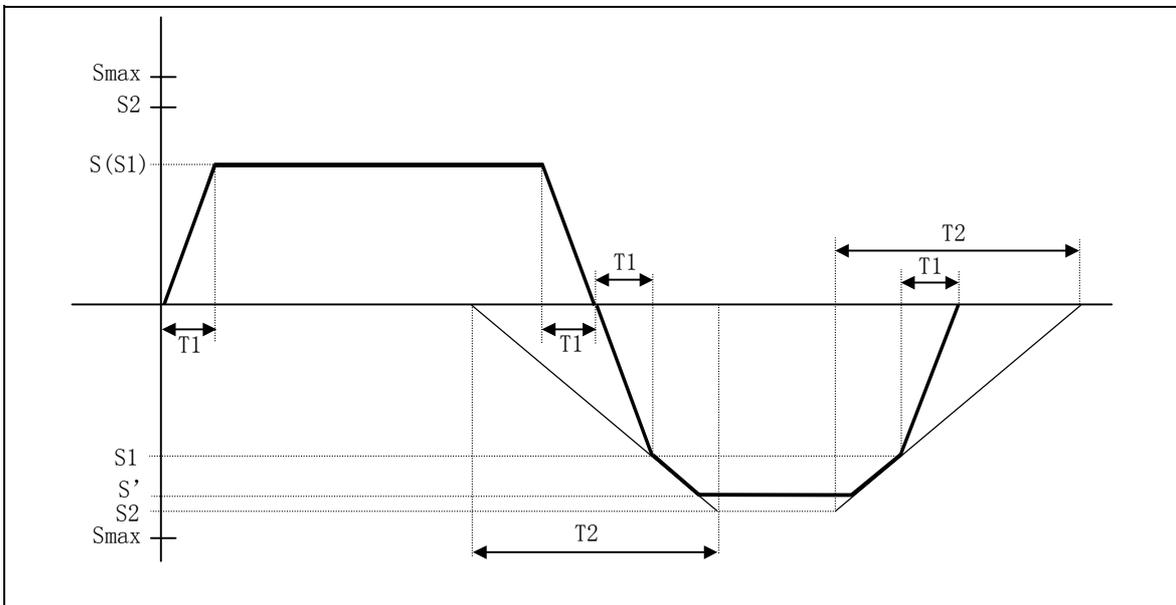


同期攻丝主轴加减速模式

本功能在同期攻丝下，设置主轴及钻孔轴加减速模式最大为3段，使主轴加减速模式接近速度回路时的加减速模式。加减速模式各齿轮可有最大3段的设定。

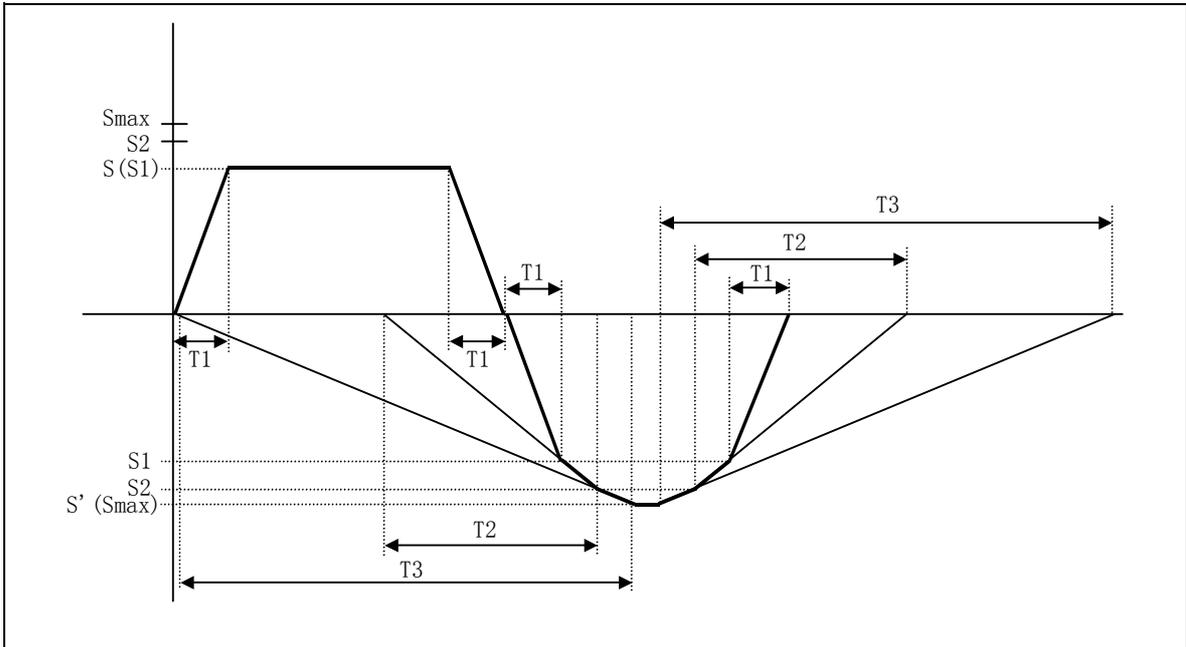
此外，从孔底复归时，根据主轴转速可实现快速进给。复归时的主轴旋转速度，保持为形式信息。

(1) 攻丝旋转速度 < 复归时的主轴旋转速度 \leq 同期攻丝切换主轴旋转速度 2 时



- S : 指令主轴旋转速度
 S' : 复归时主轴旋转速度
 S1 : 攻丝旋转速度 (主轴基本规格参数 #3013~#3016)
 S2 : 同期攻丝切换主轴旋转速度 2 (主轴基本参数 #3037~#3040)
 Smax : 最高旋转速度 (主轴基本规格参数 #3005~#3008)
 T1 : 攻丝时常数 (主轴基本规格参数 #3017~#3020)
 T2 : 同期攻丝切换时常数 2 (主轴基本规格参数 #3041~#3044)

(2) 同期攻丝切换主轴旋转速度 $2 <$ 复归主轴旋转速度的时候



S : 指令主轴旋转速度

S' : 复归时主轴旋转速度

S1 : 攻丝旋转速度 (主轴基本规格参数 #3013~#3016)

S2 : 同期攻丝切换主轴旋转速度 2 (主轴基本规格参数 #3037~#3040)

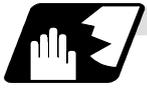
Smax : 最高旋转速度 (主轴基本规格参数 #3005~#3008)

T1 : 攻丝时常数 (主轴基本规格参数 #3017~#3020)

T2 : 同期攻丝切换时常数 2 (主轴基本规格参数 #3041~#3044)

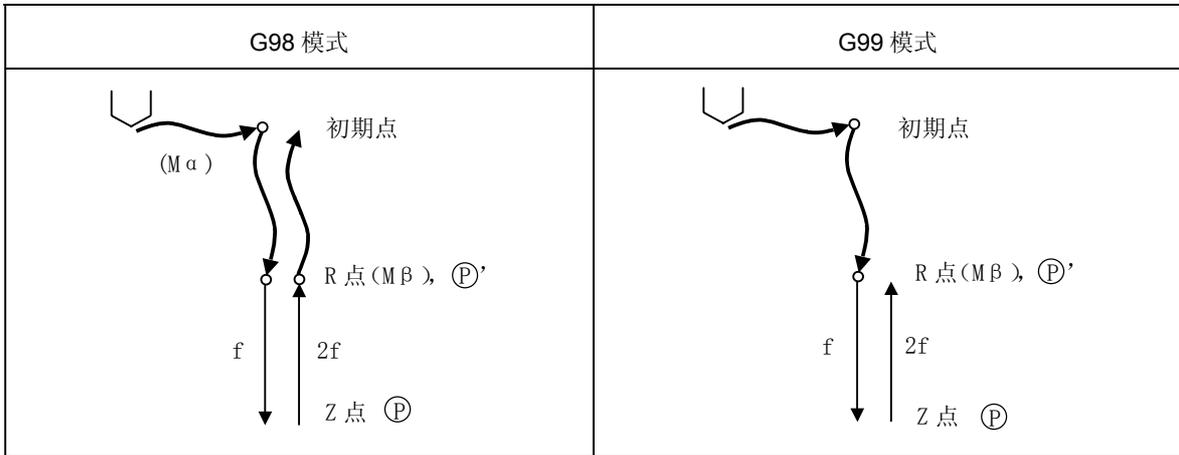
T3 : 同期攻丝切换时常数 3 (主轴基本规格参数 #3045~#3048)

13.3.3 G85 端面搪孔循环; G85 (纵向搪孔循环 G89)



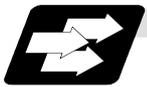
详细说明

G85 (G89) X(z)_C_Z(x)_R_P_F_K_M_ ;



- (1) $M\alpha, M\beta, (P), (P)'$ 和13.5.1的”有Q指令情况(深钻孔)”相同。
- (2) 复归到参考点时, 移动速度为切削进给速度的2倍。但是, 不能超过最大切削进给速度。

13.3.4 深孔钻孔循环 II ; G83.2



功能及目的

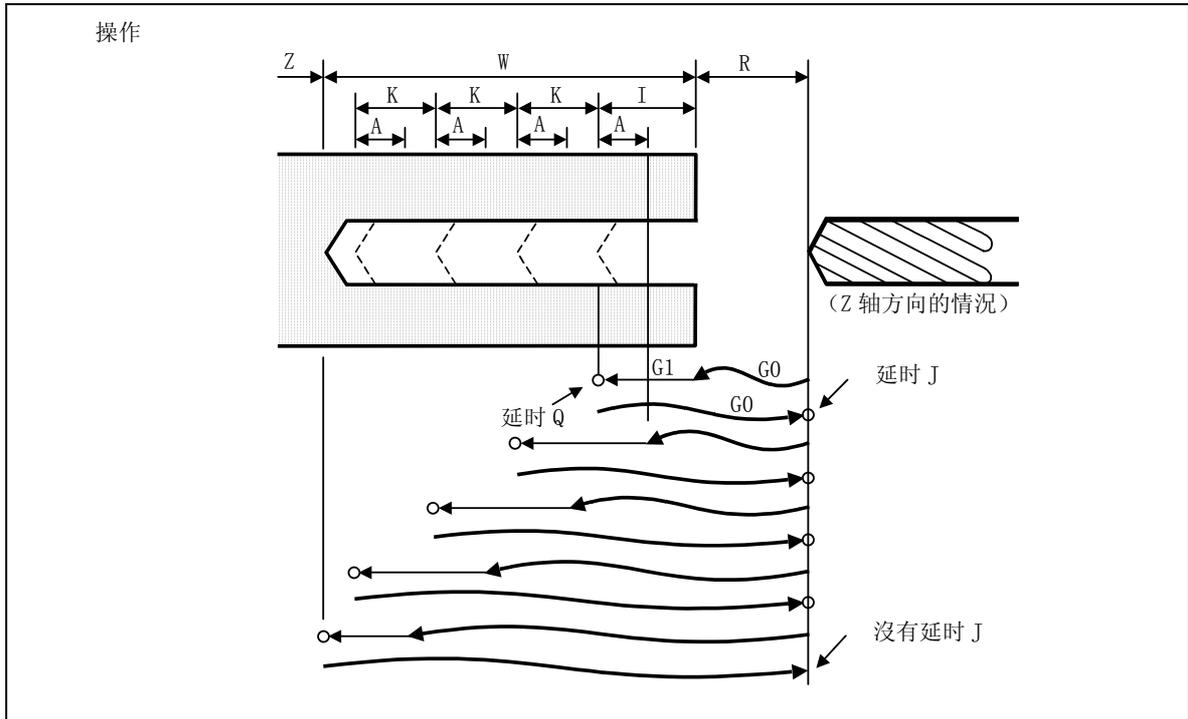
深孔钻孔循环 II 为 X 坐标或 Z 坐标的终点和切削进给的切削量, 依 X 轴方向或 Z 轴方向作深孔钻孔。



指令格式

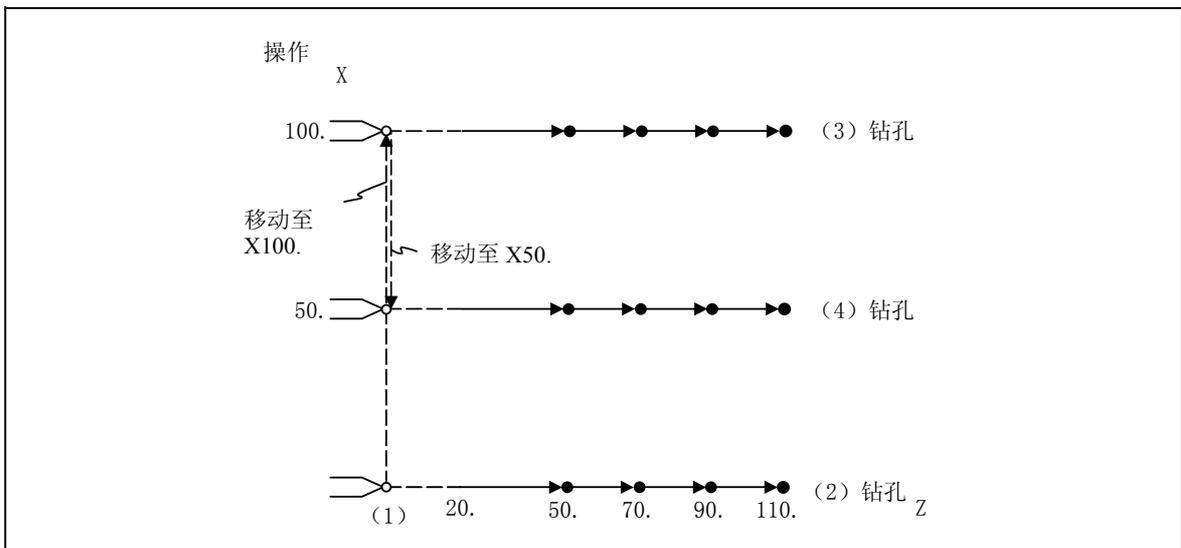
G83.2 W / Z / U / X R I K A Q J F _

W / Z / U / X	: 从孔切削开始点的增量值 / 孔底的坐标值 (有正、负号)
R	: 从现在位置到孔切削开始点的增量值 (无正、负号), 一般为半径增量值
I	: 第一次的切削量 (无正、负号), 一般为半径增量值
K	: 第二次以后的切削量 (无正、负号), 一般为半径增量值
A	: 第二次以后钻孔停止安全距离 (无正、负号), 一般为半径增量值
Q	: 切削点的延时时间 (无正、负号、小数点无效)
J	: 退刀点的延时时间 (无正、负号、小数点无效)
F	: 切削进给速度



程序例 (使用深钻孔 2 模式指令时)

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

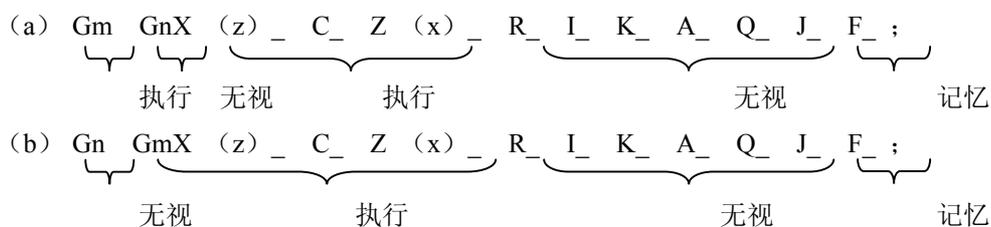




详细说明

- (1) 没有指令钻孔停止安全距离(地址“A;”)时,使用参数#8013“G83退刀量”的设定值。
- (2) 深孔钻孔循环2为持续有效模式,因此持续有效,直至出现同一模式组指令或取消指令(G80)。
- (3) 第1次切削量(地址“I”表示)和第2次以后的切削量(地址“K”表示),如其中有一个没有指定(含指令值=0时),则使用有指定的值,即执行I=K=指定值。但是,如果两者都没有指定,则只做1次钻孔到底。
- (4) 1程序段中,钻孔轴的轴地址多次指令时,以后面指定的为有效。
- (5) 深孔钻孔循环2,除G80以外可用01组的G指令来取消。如同时和固定循环在一程序段,则固定循环无效。

m=01组的码, n=钻孔固定循环码



(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. ;
 两个程序段都执行 G01 Z50. F100.

- (6) 深孔钻孔2和辅助功能指令在同一程序段时,和最初的定位同时输出。
- (7) 深钻孔循环2模式中,指定刀具长度补偿指令(T功能)后,依刀具长度补偿功能执行。
- (8) 深孔钻孔循环2模式中,如基本轴、附加轴或参考点数据在该程序段,则执行钻孔操作。如没有数据,则不执行此操作。即便有X轴数据,如该程序段没有延时(G04)时间指令,亦不执行此操作。
- (9) 加工数据(A,I,K,Q,J)请用执行钻孔操作的程序段(含基本轴、附加轴和参考点数据)指令。即使用无钻孔操作的程序段进行指令,也无法更新持续模式的数据。
- (10) 下列指令会程序产生错误。
 - (a) 同时指定钻孔X轴(指令地址X或U)和钻孔Z轴(指令地址Z或W)时。
 - (b) 指定X轴或Z轴以外的轴(除了指令地址X,U,Z,W以外)时。

- (11) 在执行深孔钻孔循环 2 时，按下延时键，这时自动运转停止，再次启动自动运转时，执行剩下的距离。
- (12) 在自动运转停止时做手动插入（手动 ABS 开关开启），再恢复自动运转时，深孔钻循环 2 持续模式操作偏移量为插入引起的移动量。
- (13) 在单节运转时，完成深孔钻孔循环 2 指令后程序段停止。

13.3.5 G80 钻孔固定循环取消



详细说明

钻孔用固定循环（G83, G84, G85, G87, G88, G89）取消。孔加工模式、孔加工数据也全部取消。

13.3.6 钻孔用固定循环的注意事项

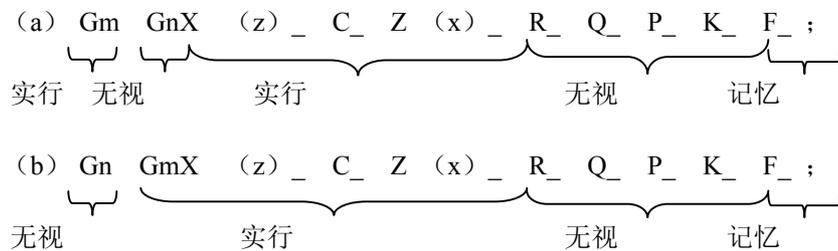


注意事项

- (1) 使用 G84, G88 固定循环指令时，必须先用辅助功能（M3, M4）使刀具按指定方向旋转。
- (2) 固定循环模式中，要有基本轴、附加轴和参考点的数据，此程序段才可执行。如没有数据，钻孔的操作不能执行。而且，虽有 X 轴数据，但此程序段有延时（G04）的时间指令，此操作亦不执行。
- (3) 孔加工数据（Q, P）是在钻孔操作的程序段（基本轴、附加轴和含参考数据的程序段）指定。如没有在程序段指定，则模式数据也不会更新。
- (4) G85（G89）执行中，按下复位键，则 F 的模式亦变更。

- (5) 钻孔固定循环用 G80 外，还用 01 组 G 指令来取消。如同时和固定循环在同一程序段指令，则固定循环无效。

m=01 组的码，n=钻孔固定循环码



(例) G01 G83.X100. C30. Z50.R-10. Q10. P1F100.;

G83 G01.X100. C30. Z50.R-10. Q10. P1F100.;

两个程序段都执行 G01 X100. C30. Z50. F100.。

- (6) 固定循环指令和辅助功能在同一程序段指令时，和最初定位同时输出。

但是和参数 (#1183 clmp_M) 设定的 C 轴箝住 M 码同一程序段指令时，定位后输出 M 码 (操作 2)。

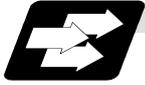
钻孔操作后，回复到复归点后，(G98 模式时为初期点，G99 模式时为参考点)，输出 C 轴松开的 M 码 (箝住 M+1)，并延时参数 (#1184 clmp_D) 所设定的时间。

切削次数指定时，执行上述控制，但 C 轴箝住的 M 码除外。C 轴箝住 / 松开的 M 指定为持续操作，在固定循环取消指令取消前每次切削都输出。

- (7) 钻孔固定循环模式中，有刀具长度补偿指令 (T 功能) 时，则执行刀具长度补偿的功能。
- (8) 在刀尖半径补偿中，指令钻孔用固定循环时，产生程序错误 (“P155” 补偿中固定循环错误)。
- (9) G 码系列 1 时，初期点复位为固定。用 G98 / G99 不能改变初期点的复位。另外，设定 G98 / G99 指令，则执行其它的功能，请特别注意。

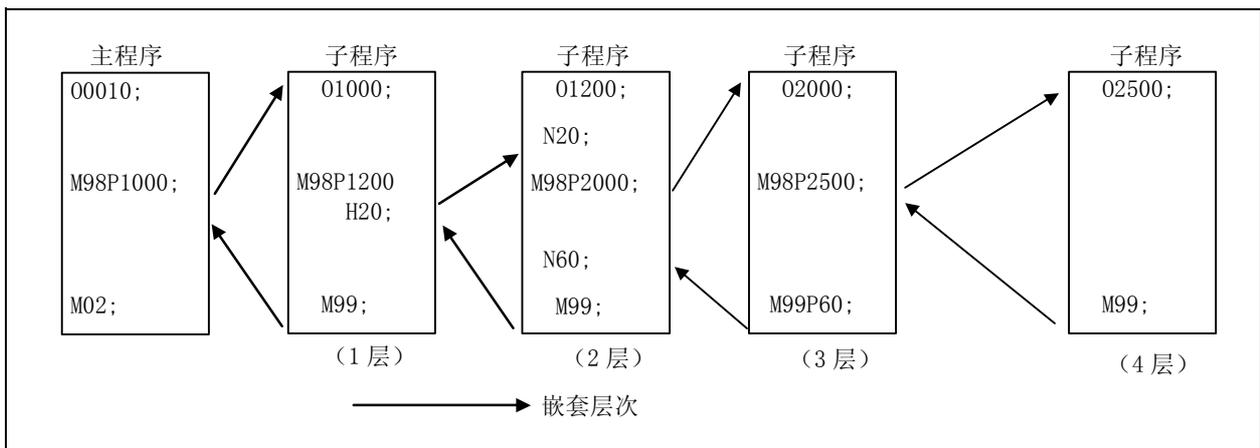
13.4 子程序控制 (M98, M99)

13.4.1 M98, M99 呼叫子程序



功能及目的

一组固定的执行顺序或重复使用的参数可作为子程序储存在内存里面，如需要时，从主程序呼叫出来使用。子程序的呼叫用 M98 指令，子程序的返回用 M99 指令。如再从子程序呼叫其它子程序，则最大有 8 层可以使用。



纸带记忆编辑、子程序控制和固定循环的合并组合情况，如下表所示。

	情况 1	情况 2	情况 3	情况 4
1. 纸带记忆编辑	有	有	有	有
2. 子程序控制	无	有	有	无
3. 固定循环	无	无	有	有
功 能				
1. 记忆运转	○	○	○	○
2. 纸带编辑 (主存储器)	○	○	○	○
3. 子程序呼叫	×	○	○	×
4. 子程序的变量指定 (注 2)	×	○	○	×
5. 子程序的多层呼叫 (注 3)	×	○	○	×
6. 固定循环	×	×	○	○
7. 固定循环用子程序编辑	×	×	○	○

(注 1) 印有“○”：功能可使用，“×”：功能不可使用。

(注 2) M98 指令，不能将变量代入子程序，子程序内的变量指令，必须追加后，才可使用。

(注 3) 多层呼叫时，最大可能到 8 层。



指令格式

呼叫子程序

M98 P_ H_ L_ ;

M98 : 呼叫子程序
 M99 : 子程序返回指令
 P_ : 呼出子程序的程序号码 (省略时为自己的程序)。
 但是, 仅在记忆运转和 MDI 运转模式时, P 可省略。(最大 8 位数值)
 H_ : 呼出子程序内的顺序号码 (省略时, 从前头单节开始)。(最大 5 位数值)
 L_ : 子程序的重复次数 (省略时, 视为 L1, L0 不执行)
 (根据 4 位数值 1~9999 为止)。

例:

M98 P1 L3 和
 M98 P1;
 M98 P1;
 M98 P1;

相同

从子程序返回

M98 P_ L_ ;

P_ : 返回后的顺序号码 (省略时, 返回到呼出单节的下一个单节)。
 L_ : 重复次数变更后的次数。

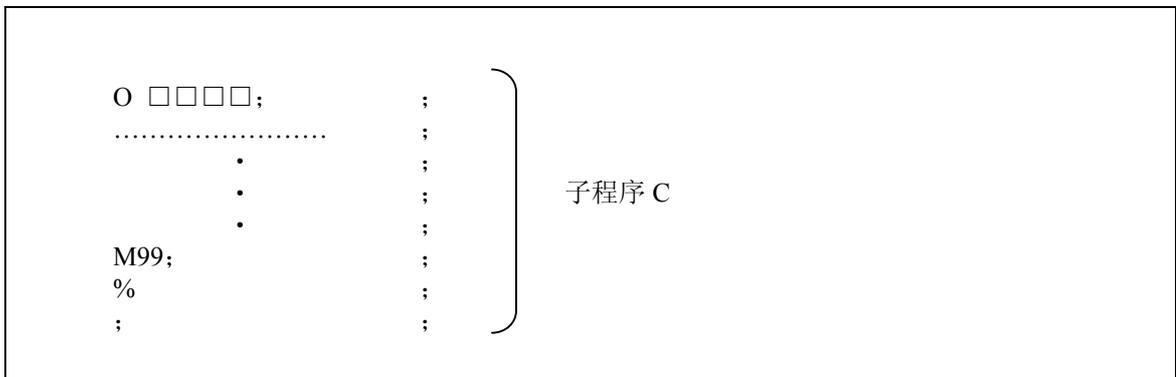
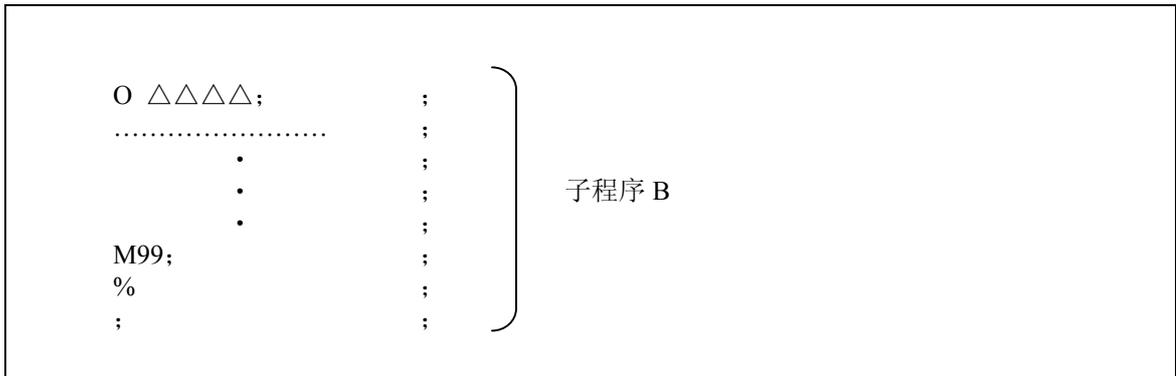
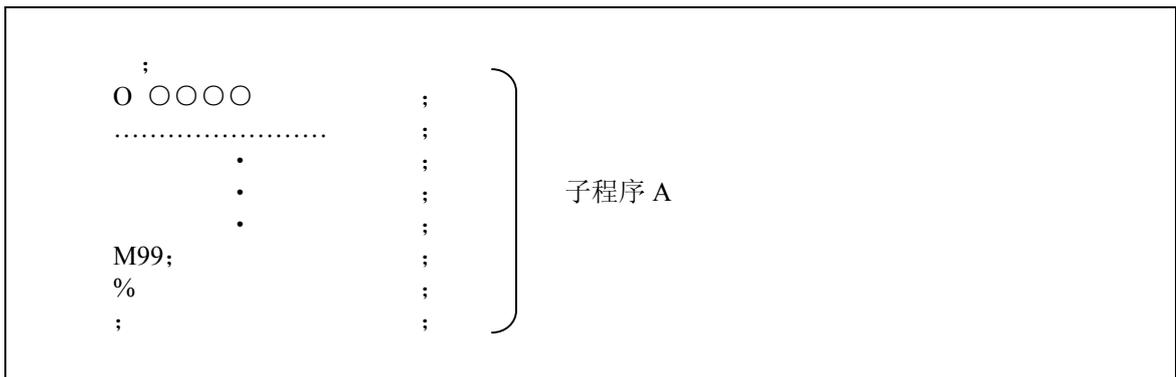


子程序的作成和储存

子程序通常格式和记忆运转的加工程序相同, 除了最后单节结束命令 M99 (P_ L_) 是单独使用的。

O △△△△△△△	;	}	子程序号码和程序号码
.....	;		
.....	;		
•	;		子程序本身
•	;		
•	;		
.....	;		子程序返回指令
M99;	;		
%(EOR)	;	储存结束码	

- (1) 上面的程序用[编辑]画面作编写储存。详细的操作, 请参阅(程序编辑说明书)。
- (2) 子程序号码从 1~99999999 之间, 根据附加规格指定种类使用, 没有纸带的程序号码时, 在(程序输入)时, 设定号码储存。
- (3) 从程序再呼叫其它子程序, 总共有 8 层, 超过此时, 会产生程序错误“P230”。
- (4) 记忆储存子程序, 主程序读入的顺序没有区别, 但主程序及子程序的号码登录储存时不可以一致。(如一致时, 储存产生错误“E11”)。





子程序的执行

指令格式呼叫

M98 Pp₁ Hh₁ Ll₁ ;

M98 : 子程序呼出指令
M99 : 子程序返回指令
Pp₁ : 最大值是 8 位数。
Hh₁ : 最大值是 5 位数。
Ll₁ : 根据 4 位数, 1~9999 位数指定。

例如:

M98 P1 L3; 与
M98 P1;
M98 P1;
M98 P1;

相同。

(注 1) 主程序可在记忆、纸带、MDI 模式运转, 但子程序则一定要在记忆模式中运转。

(注 2) 子程序的嵌套呼叫, 除用 M98 指令外, 如下所示。

- G65: 宏程序呼叫
- G66: 持续有效模式呼叫
- G66.1: 持续有效模式呼叫
- G 码呼叫
- 辅助功能呼叫
- MDI 插入
- 自动刀具长测定
- 宏程序插入
- 多段跳跃功能

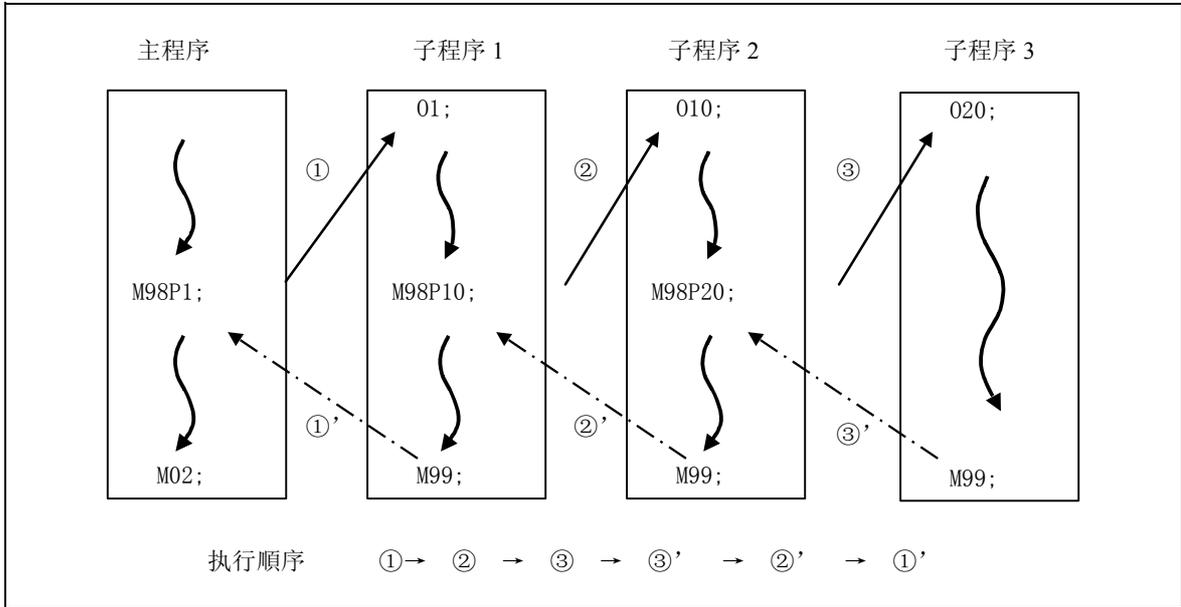
(注 3) 下列指令子程序的嵌套呼出, 为 8 层以下。

- 固定循环
- 特殊循环



程序例 1

子程序的呼出有 3 层 (3 层嵌套而言) 的时候。

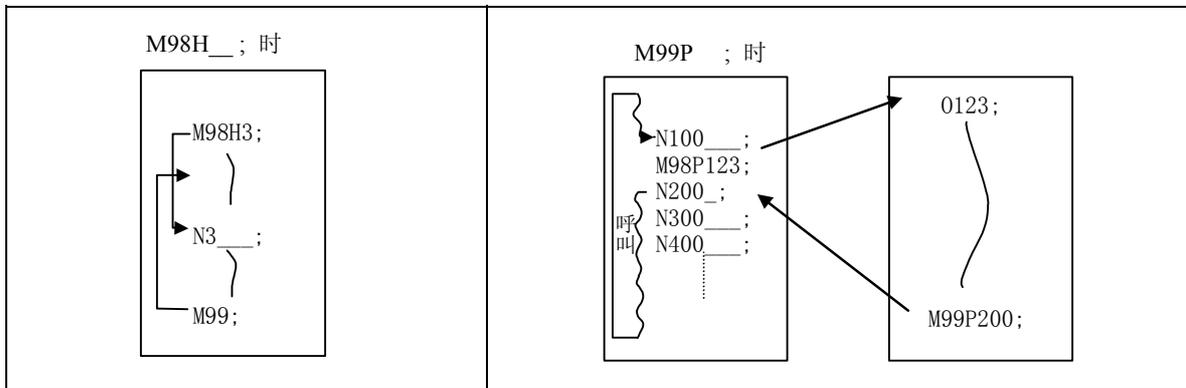


- (1) 嵌套执行时, M98 及 M99 必须是 1 对 1 关系, (①对①'②对②') 如上图所示。
- (2) 子程序在持续有效的资料上并没有区别, 只是根据执行顺序而更换, 但在子程序呼出执行后, 根据执行的程序, 持续有效资料的情况下要特别注意。



程序例 2

M98H_ ; M99P_ ; 呼叫时, 有程序的顺序号码指定的情况。



其它注意事项

- (1) 指定的 P (程序号码), 如没有找到时, 产生程序错误“P232”。
- (2) M98P_ ; M99; 的单节不能做单一单节停止操作。但除了 O, N, P, L, H 以外的地址时, 可作单一单节操作停止动作。(X100. M98 P100; 在执行 X100.单节后, 跳到 O100 的程序里。)
- (3) M99 是回到先前的主程序所指定的顺序号码。(MDI 亦相同)
- (4) 在纸带、BTR 运转时, M98P_ 跳到子程序执行是可能的, 但 M99P_ 所指定的返回顺序号码是不可能的。(因 P 被忽视)
- (5) M99 P_ 呼叫指定的顺序号码时会有寻求时间, 请注意!

13.5 变量指令



功能及目的

程序内，地址的数值可用复数指定来代替，所以执行时，就依对应的变量值来执行，程序的使用就较有灵活性和广泛性。



指令格式

$\#\Delta\Delta\Delta = \text{○○○○○○○○○○}$ 或 $\#\Delta\Delta\Delta = [\text{式}]$



详细说明

(1) 变量的表示

例

(a) $\#m \cdots \cdots$	m 为 0~9 构成的数值	#100
(b) $\#[f] \cdots \cdots$	f 为下列所指定	#[- #120]
	数值 m	123
	变量	#543
	式 算子、式	#100+#119
	- (负号) 式	- #120
	[式]	[#119]
	函数[式]	SIN[#110]

(注 1) 标准运算为+, -, *, / 等四种。

(注 2) 没有宏程序功能，函数不能使用。

(注 3) 变量号码为负时，产生错误 (P241)。

(注 4) 不正确的变量表示例如下列所示。

误		正
$\#6 / 2$	→	$\#[6 / 2]$ ($\#6 / 2$ 为 $\#[\#6] / 2$)
$\#--5$	→	$\#[[-5]]$
$\#[\#1]$	→	$\#[-\#1]$

(2) 变量的种类

变量种类如下表所示：

种 类	号 码		机 能
共变量	共变量 1	共变量 2	• 主，副，宏程序可共通使用。
200 组	500~599	100~199	
区域变量	1~33		宏程序内可使用区域变量
系统变量	1000~		系统固定用途
固定循环变量	1~32		固定循环程序内的区域变量

(注 1) 全部的共变量即使电源切断亦会保持。

(注 2) 通过参数(#1128 Rst Vc1, #1129 PwrVc1)可进行复位和电源切断及设定共变量为〈空〉。

(3) 变量的引用

除了 O,N 和 / (斜线) 外, 全部的地址皆可使用。

(a) 变量值的直接使用

X #1.....X 值为变量# 1 值代入使用。

(b) 变量值的补码使用

X -#2.....X 值为数变# 2 值符号变更后代入使用。

(c) 变量的定义

3=# 5..... 变量# 3 等于变量# 5 的值。

1=1000..... 变量# 1 等于值 1000 (视为 1000) 。

(d) 变量算术式的定义

1=# 3+# 2-100..... # 1 值为# 3+# 2-100 演算结果值。

X [# 1+# 3+1000]..... X 的值为# 1+# 3+1000 演算结果值。

(注 1) 同一单节和地址不能定义变量, 必须分开定义如下所示。

误	正
X # 1=# 3+100;	→ # 1=# 3+100;
	X # 1;

(注 2) [] 可以 5 层使用

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

(注 3) 变量定义对于变量个数及字符没有限制。

(注 4) 变量值 0~±99999999 范围内。超过此范围, 无法做算术运算。

(注 5) 变量的定义从下一指令起有效。

1=100; # 1=100
 # 1=200 # 2=# 1+200; # 1=200, # 2=400
 # 3=# 1+300; # 3=500

(注 6) 变量的引用通常视为末尾有小数点的。

100=10 的时候,
 X # 100; 视为 x10.。

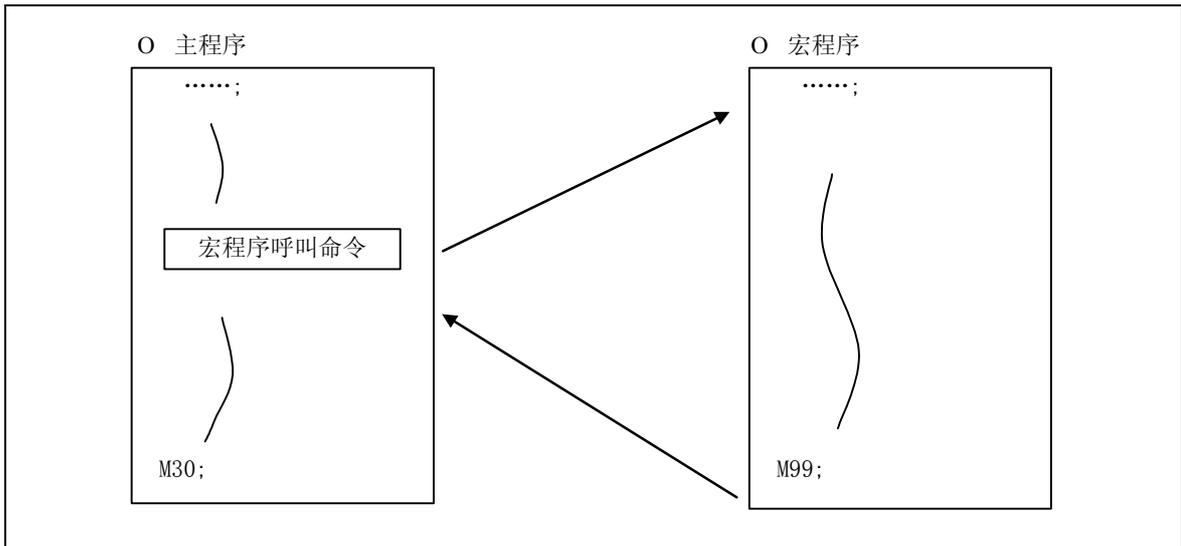
13.6 用户宏程序规格

13.6.1 宏程序指令（G65, G66, G66.1, G67）



功能及目的

通过变量指令的组合，可使用宏程序调用，各种演算，PLC 的资料输入输出、控制、判别、跳跃等多种命令，可执行计测等功能。



宏程序有变量、演算命令、控制命令等使用，构成专用的控制功能和子程序化。

这些专用控制功能（宏程序）是从主程序中将对应的宏程序调用，并使用之。



详细说明

- (1) G66 指令或 G66.1 指令被输入一直到 G67（取消）指令被输入前，在有移动指令的单节执行后，每个单节执行后，调用指定的宏程序。
- (2) G66（G66.1），G67 指令是成对的，必须使用于同一程序中。

13.6.2 宏程序调用命令

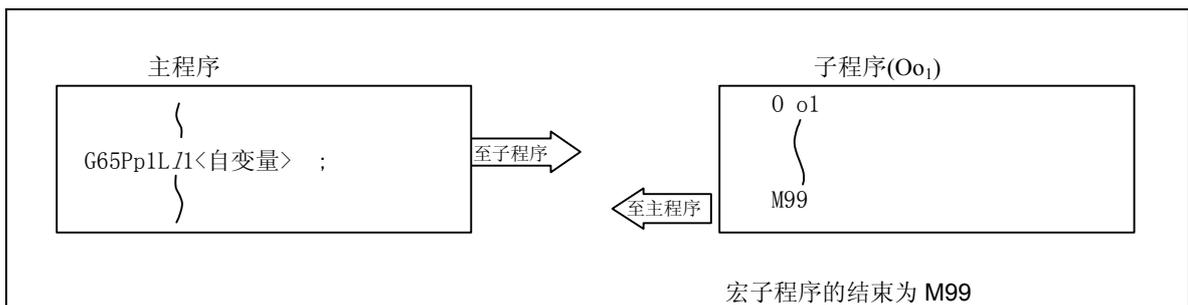


功能及目的

宏程序调用指令，命令单节有单纯调用和持续有效单节调用（类型 A，类型 B）。



详细说明



格式

G65 P__ L__ <自变量> ;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

在宏子程序的局变量里，当自变量交换使用时，以当时实际应指定在地址后。这时，变量与地址符号无关，可使用小数点。自变量有下列 2 种指定方式。

(1) 自变量指定 I

格式：A_B_C……X_Y_Z

详细说明

(a) 除了 G, L, N, O, P 外，所有地址都可用自变量指定。

(b) 除了 I, J, K 外，英文字母的指定可不依照顺序指定。

(c) I, J, K 字母需按顺序指定。

I_J_K……可以

J_I_K……不可以

(d) 无需指定的地址可以省略。

(e) 自变量指定 I 的地址与宏程序本体内变量号是互相对应的，如下表所示。

地址与变量号码的对号		调用命令可使用的地址	
自变量指定 I 的地址	宏程序内的变量	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	○	○

○ : 可以用

× : 不可以使用

* : G66.1 为持续有效时可使用

(2) 自变量指定 II

格式: A_B_C_I_J_K_I_J_K_……

详细说明

- (a) 除了地址 A, B, C 以外, 像 I, J, K 为一组的自变量, 这样的组数最多可达 10 个。
- (b) 同地址重复使用时, 以特种顺序指定为主。
- (c) 不需指定的地址可省略。
- (d) 自变量指定 II 的地址与宏程序本体内的变量号是互相对应的, 如下表所示。

自变量指定 II 地址	宏程序内的变量
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

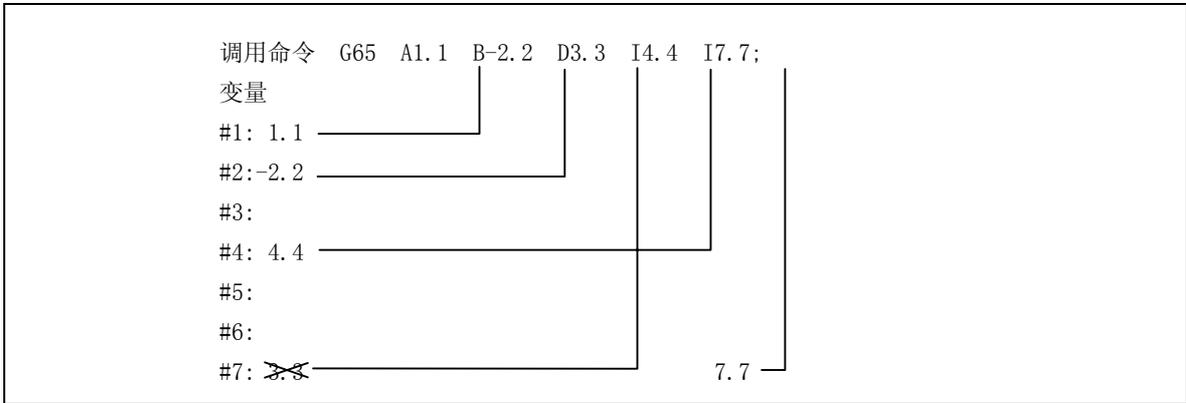
自变量指定 II 地址	宏程序内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(注 1) I, J, K 后的附加数字 1~10 表示被指令的群组的顺序, 实际命令中并不需要。

(3) 自变量指定 I, II 的混用

自变量指定 I, II 的两个类型使用时, 相同变量对应的地址指令, 以后者为有效。

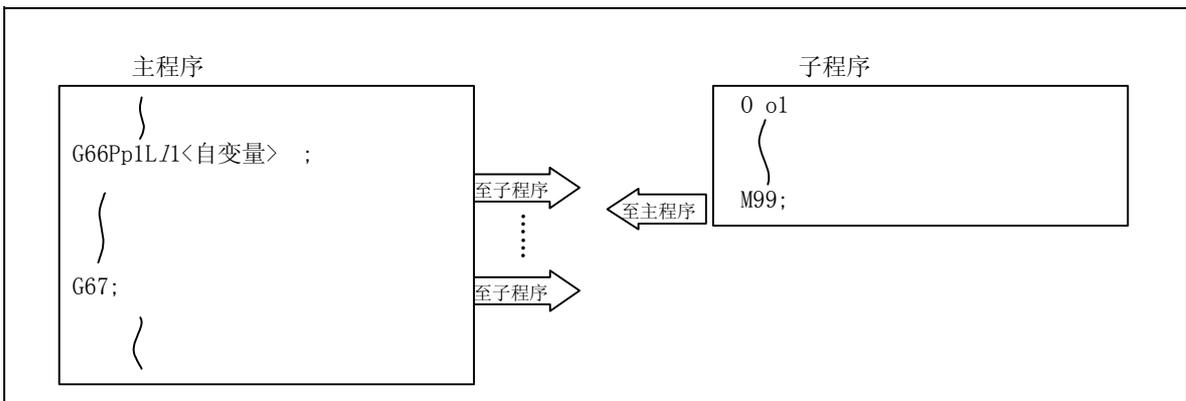
(例 1)



上例#7 的自变量, 对应 D 3.3 与 I 7.7 的两个自变量指令, 以后面的 I 7.7 为有效。



持续有效模式调用 A (移动指令时调用)



从 G66 到 G67 之间, 单节有移动指令, 则在执行移动指令后, 就到指定的子程序执行。实行的次数用 *l* 来表示。

<自变量> 和单纯调用一样

格式

```
G66 P__ L__ <自变量> ;
P__      : 程序号码
L__      : 重复次数
```

详细说明

- (1) 从 G66 指令输入到 G67 (取消) 指令输入为止, 有移动指令的单节执行后, 指定调用宏程序。
- (2) G66, G67 指令必须在同一程序中成对使用。
如没有 G66 指令, 但有 G67 指令, 则产生程序错误。



持续有效模式调用 B（每单节都调用）

从 G66.1 与 G67 之间，无条件地将指定的宏程序按照指定的次数调用执行。

〈自变量〉和单纯调用相同。

格式

G66.1 P__ L__ <自变量> ;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

详细说明

- (1) G66.1 模式中，所读出之单节，所使用的自变量，除了 O,N 和 G 以外皆可使用，但是，变量的使用是在 G 码指令最后。N 码在任何 0,N 之后，功能如同自变量。
- (2) G66.1 模式中的全部有意义单节和 G65P 一指令相同，指定在单节前头。

（例 1）

在 G66.1 P1000 中

N100 G01G90 X100. Z100. F400 R1000; 和

N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Z200. F400 R1000; 相同。

（注 1） G66.1 模式中 G66.1 指令单节是可被调用出来执行，自变量地址与变量号的对应关系和 G65（单纯调用出）是相同的。

- (3) G66.1 模式中，新变量 G, N 的指令使用范围，通常受 NC 指令值的限制。
- (4) 程序号码 O, 顺序号码 N 和持续有效 G 码作为持续有效讯息皆会更新。



G 码宏程序调

依 G 码指令所指定的程序号码将宏程序调用执行。

格式

G×× <自变量> ;
G×× : 用 G 码将宏程序调用执行

详细说明

(1) 上面的命令和下列的命令作用相同，命令对应以各 G 码的参数设定为主。

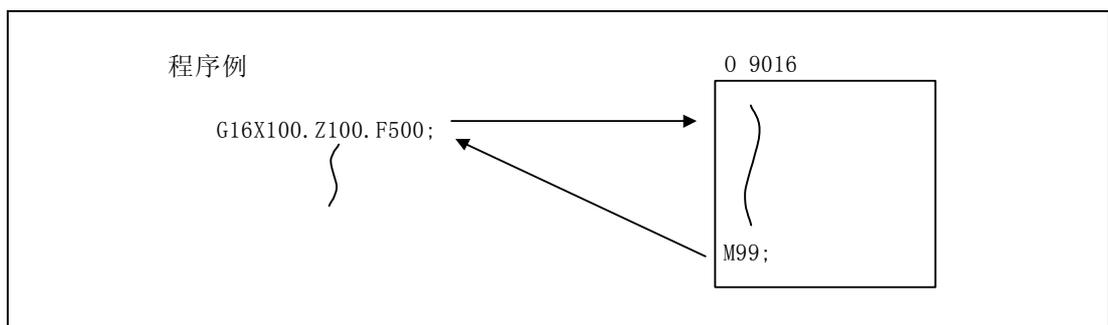
- a: M98 P△△△△△;
- b: G65 P△△△△△ (自变量);
- c: G66 P△△△△△ (自变量);
- d: G66.1 P△△△△△ (自变量);

对应上面 c, d 以参数设定作持续有效调用取消时，必须在调用指令后或使用宏程序中指定取消指令 (G67)。

(2) 用 ×× 调用宏程序，则宏程序的程序号码由 P△△△△所对应的参数而定。

(3) 在 G00~G255 之内，最多至 10 个可以使用 (依参数#1081 Gmac_P, G01~99 亦可使用)

(4) 以 G 码调用的宏程序，不可使用指令。





以辅助指令调用宏程序 (M, S, T, B 码调用)

M (或 S, T, B) 码指令依所指定的程序号码调用宏子程序。(除 M 码可调用外, 其它如 S, T, B 码都可全部调用)。

格式

Mm ; (或 Ss ; , Tt ; , Bb ;) ;

Mm : 用 M 码调用宏程序 (或 S, T, B 码)

详细说明

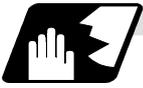
(1) 上述命令和下列的命令作用相同, 各 M 码所对应的命令, 由参数设定。(S, T, B 码也同样)

- | | | |
|-------------------|---|---------------|
| a: M98 P△△△△; | } | M98, Mm 不被输出。 |
| b: G65 P△△△△Mm; | | |
| c: G66 P△△△△Mm; | | |
| d: G66.1 P△△△△Mm; | | |

对应上面 c, d 参数设定作模式调用取消时, 必须在调用指令后或使用宏程序中指定取消指令 (G67)。

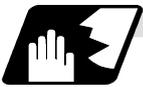
- (2) 宏程序如用 Mm 来调用, 则调用的宏程序号码由 P△△△△所对应的参数而定。M 码的使用从 M00~M95 最大 10 个, 但是, M 码的使用除了 M0, M1, M2, M30, M96~99 外, 其它皆依机械需要皆可由机械厂商自行设定使用。
- (3) 在 CRT 画面上, M98 可显示, 但 M 码及 MF 不输出。
- (4) 如用 M 码来调用的宏程序, 则在此宏程序中, 相同的 M 辅助指令会被当成一般辅助指令执行。
- (5) S, T, B 码所定的 S, T, B 功能依程序号码的宏程序而调用出。
- (6) M 码调用, 最大可使用 10 个, 但未全部使用时, 请参照下述参数设定。

[宏程序一览表]				
	<码>	<类型>	<程序 NO. >	
M[01]	20	0	8000	-----M20 指令时, 以类型 0 (M98 类型) 方式呼叫 08000。
M[02]	21	0	8001	-----M21 指令时, 以类型 0 (M98 类型) 方式呼叫 08001。
M[03]	9999	0	199999999	-----不使用时参数请参照左边设定。
M[04]	9999	0	199999999	
M[05]	9999	0	199999999	
	:	:	:	
	:	:	:	
M[10]	9999	0	199999999	



M98 指令与 G65 指令不同之处

- (1) G65 可以指定自变量，但 M98 不可以。
- (2) M98 可指定顺序号码，但 G65, G66, G66.1 不可以。
- (3) M98 的单节，执行全部指令 (M, P, H, L 指令除外) 后，就直接执行子程序，但 G65 依指定而调用子程序。
- (4) M98 单节包括任何除 O, N, P, H, L 以外的地址，当单一单节操作时则会停止，但 G65 不会停止。
- (5) M98 局变量的层次是固定的，但随 G65 嵌套层次而对应变化 (M98 的前后变量意义是相同，而 G65 则各层不一样。)
- (6) G65, G66, G66.1 组合起来，M98 调用的层次可达 8 层，但 G65 为 G66 和 G66.1 组合最大为 4 层。



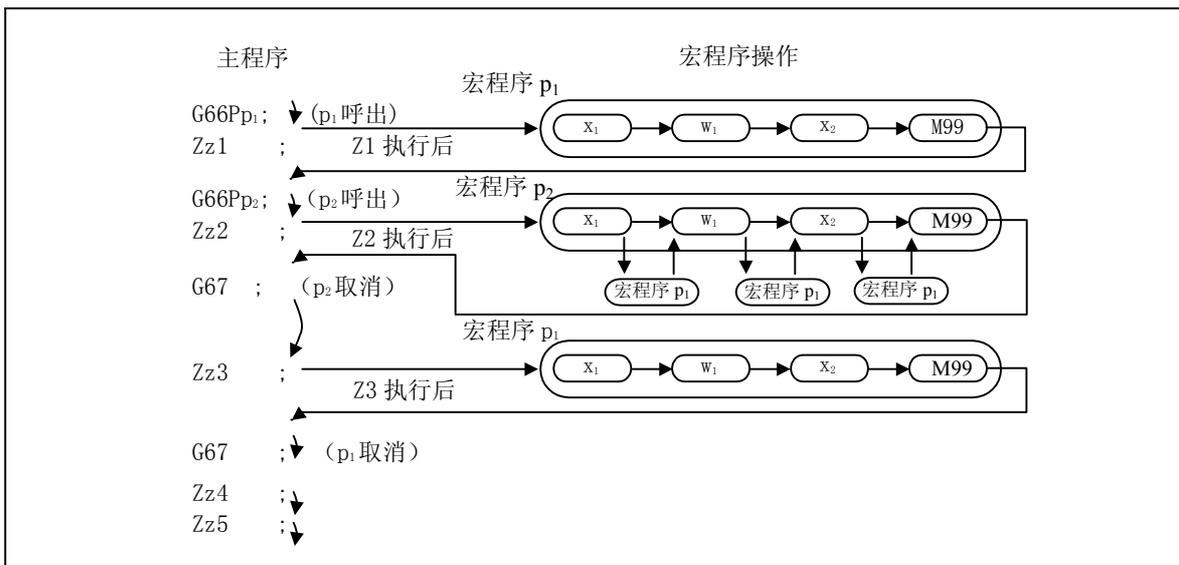
宏程序调用指令的嵌套多层性

单纯调用，持续有效模式调用的宏程序最多 4 层。

宏程序的调用时，自变量只在当时那一层有效而已。所以，宏程序调用最大为 4 层，每个宏程序调用的自变量为程序的局变量。

- (注 1) G65, G66, G66.1, G 码宏程序调用或辅助指令宏程序调用看做嵌套的第一层，局变量的层次也以 1 开始增加。
- (注 2) 持续有效调用出 A 时，只要有移动指令执行，被指定的宏程序即以子程序方式被调用，当 G66 重复指定时，宏程序内每次移动指令执行时，次一的宏子程序即被调用。宏子程序从最后的调用起顺序执行。

(例 1)



13.6.3 变量



功能及目的

宏程序的变量使用，需同时有变量规格和宏程序规格。本控制系统 MELDAS NC 使用的变量除#33 以外的局变量、共变量和系统变量的补偿量，即使在电源关掉时其值还是保持着。（共变量可藉由参数 #1129 Pwr VC1 来决定是否清除变量值）。



变量的多重化

使用宏程序规格时，变量号码可转换成变量（变量多重化）或由<式>替代。（式）只能运用仅四种基本算术运算（+，-，×，÷）。

（例 1）变量的多重化

#1=10 #10=20 #20=30;	}	如#1= 10 则 #[[#1]]=#[#10].
#5=#[[#1]];		如#10 = 20 则 #[#10]=#20.
		#5 = #20 即是#5 = 30

#1 = 10 #10=20 #20=30 #5 = 1000;	}	如#1 = 10 则#[[#1]]=#[#10]
#[[#1]]=#5;		如#10 = 20 则#[#10]=#20.
		#20 = #5 即是#20 = 1000.

（例 2）变量的多层指定例

#10=5;	（式）##10=100; 与#[#10]=100; 相同处理。
变为##10=100; #5=100;	

（例 3）变量号码的（式）替代

如#10=5;	
#[#10+1] = 1000;	所以#6 = 1000;
#[#10-1] = -1000;	所以#4 = -1000;
#[#10*3] = 100;	所以#15 = 100;
#[#10 / 2] = -100	所以#3= -100; （四舍五入）



未定义变量

宏程序的变量，当电源 ON 时，未使用的变量和 G65, G66, G66.1 未指定的局部变量皆为（空）。而且，变量可以强制为（空）。当变量#0 总用作为（空）变量，则左边的定义为无意义。

(1) 演算式

#1 = #0; #1 = (空)
 #2 = #0+ 1; #2 = 1
 #3 = 1+ #0; #3 = 1
 #4 = #0*10; #4 = 0
 #5 = #0 + #0; #5 = 0

演算式中的(空)和 0 的使用是相同, 要特别注意!
 (空) + (空) = 0
 (空) + (常数) = 常数
 (常数) + (空) = 常数

(2) 变量的使用

当使用未定义变量量，地址视为无效。

#1 = (空) 时

G0 X #1 Z1000; G0 Z1000; 两个相等。

G0 X #1+10 Z1000; G0 X 10 Z1000; 两个相等。

(3) 条件式

使用 EQ, NE 的时候（空）和 0 不相同。（#0 是（空））

#101=<空>时	#101 = 0 时
#101EQ #0 <空> = <空> 成立	#101 EQ #0 0 = <空> 不成立
#101 NE 0 <空> ≠ 0 成立	#101 NE 0 0 ≠ 0 不成立
#101 GE #0 <空> ≧ <空> 成立	#101 GE #0 0 ≧ <空> 成立
#101 GT 0 <空> > 0 不成立	#101 GT 0 0 > 0 不成立
#101 LE #0 <空> ≦ <空> 成立	#101 LE #0 0 ≦ <空> 成立
#101 LT 0 <空> < 0 不成立	#101 LT 0 0 < 0 不成立

(注 1) EQ 和 NE 的用于整数才有效，有小数点的场合比较时请使用 GE, GT, LE, LT 指令。

13.6.4 变量的种类



共变量

共同使用的任意位置的变量。详细共同变量的组数规格请参照变量指令项目。



局变量（#1～#33）

宏子程序调用或局部使用时，局变量定义为“自变量”。主程序和子程序内使用的局变量与宏程序无关，可重复使用（最多4层）。

G65 Pp₁ L_l <自变量> ;			
p ₁	:	程序的号码	
l ₁	:	重复的次数	

<自变量>为 Aa1 Bb1 Cc1……Zz1。

下列表格表明自变量指定的地址与宏程序主体局变量号码之间的对应关系。

[自变量指定 I]

调用指令		自变量地址	局变量号码
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

调用指令		自变量地址	局变量号码
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

上表印有“×”符号的自变量地址不能使用。但是，在 G66.1 模式中，限印有*符号的自变量地址可追加使用。印有“—”符号的，则地址不能使用。

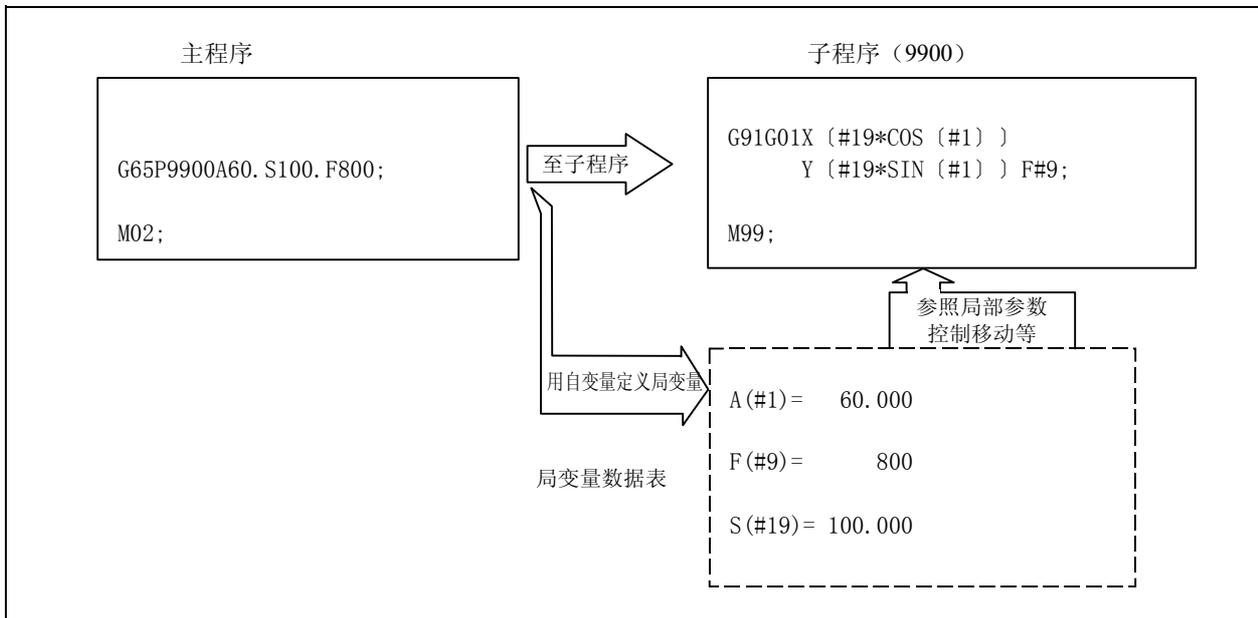
[自变量指定 II]

自变量指定 II 地址	宏程序内的变量
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	宏程序内的变量
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

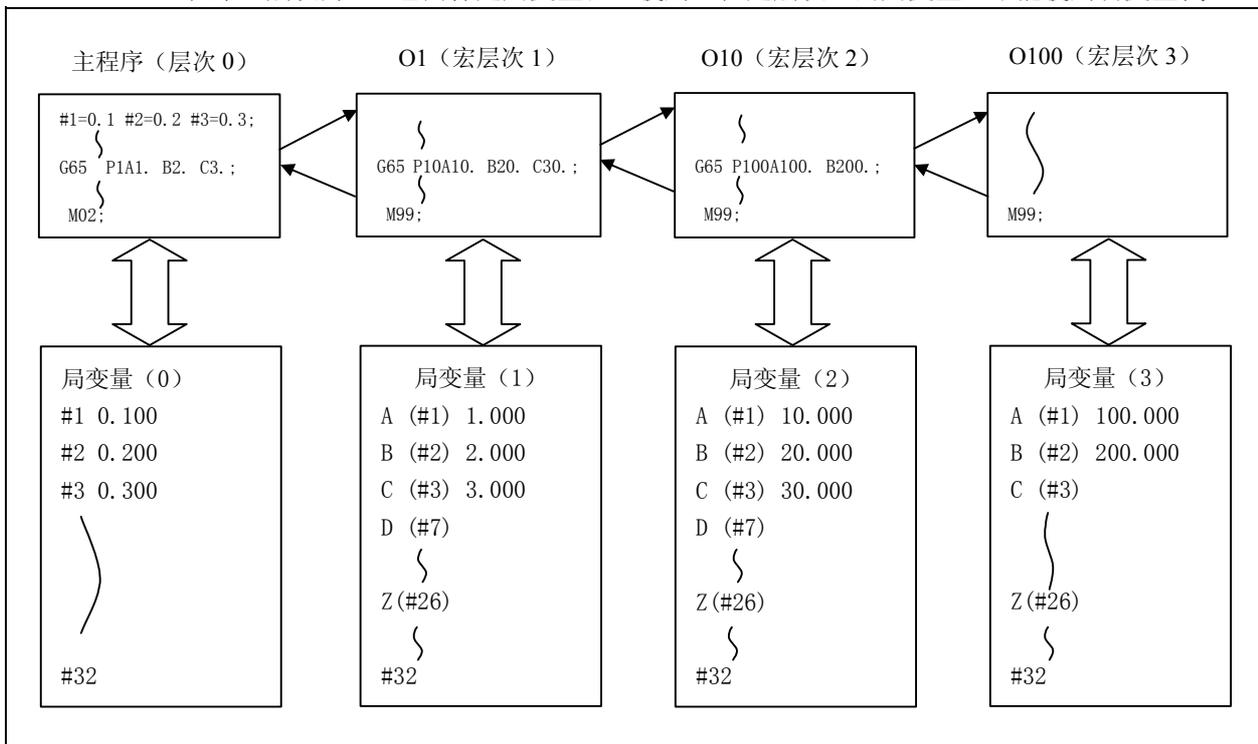
(注 1) 表内 I, J, K 的添字 1~10 仅为表示顺序而已，实际下命令时并不需要。

(1) 宏程序调用时, <自变量>必须指定, 代入子程序中, 变成局变量。(局变量在子程序内可自由使用)。



(2) 局变量用于宏程序调用 (4 层), 各层都可独立使用。

主程序 (层次为 0) 也同样是局变量独立使用。但是层次 0 的局变量, 不能使用自变量代入。



局变量状态出现在设定显示单元。详见“操作说明书”的局变量项目。



宏程序接口输入（#1000~#1035，#1200~#1295）

变量号码 1000~1035，1200~1295 的值读取时，可从被读入的接口输入信号知道状态。读取的变量值为 1 或 0 两种（1=接点 ON，0=接点 OFF）。变量号码 1032 值为一次读取#1000~#1031 的全部输入信号。同样的，依变量号码 1033~1035 的值读取#1200~，#1231，#1232~#1263，#1264~#1295 的输入信号。#1000~#1035，#1200~#1295 仅供读取，不能放置于演算式的左边。

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 R72 的 bit0	#1016	1	寄存器 R72 的 bit 0
#1001	1	寄存器 R72 的 bit 1	#1017	1	寄存器 R72 的 bit 1
#1002	1	寄存器 R72 的 bit 2	#1018	1	寄存器 R72 的 bit 2
#1003	1	寄存器 R72 的 bit 3	#1019	1	寄存器 R72 的 bit 3
#1004	1	寄存器 R72 的 bit 4	#1020	1	寄存器 R72 的 bit 4
#1005	1	寄存器 R72 的 bit 5	#1021	1	寄存器 R72 的 bit 5
#1006	1	寄存器 R72 的 bit 6	#1022	1	寄存器 R72 的 bit 6
#1007	1	寄存器 R72 的 bit 7	#1023	1	寄存器 R72 的 bit 7
#1008	1	寄存器 R72 的 bit 8	#1024	1	寄存器 R72 的 bit 8
#1009	1	寄存器 R72 的 bit 9	#1025	1	寄存器 R72 的 bit 9
#1010	1	寄存器 R72 的 bit 10	#1026	1	寄存器 R72 的 bit 10
#1011	1	寄存器 R72 的 bit 11	#1027	1	寄存器 R72 的 bit 11
#1012	1	寄存器 R72 的 bit 12	#1028	1	寄存器 R72 的 bit 12
#1013	1	寄存器 R72 的 bit 13	#1029	1	寄存器 R72 的 bit 13
#1014	1	寄存器 R72 的 bit 14	#1030	1	寄存器 R72 的 bit 14
#1015	1	寄存器 R72 的 bit 15	#1031	1	寄存器 R72 的 bit 15

系统变量	点数	接口输入信号
#1032	32	寄存器 R72, R73
#1033	32	寄存器 R74, R75
#1034	32	寄存器 R76, R77
#1035	32	寄存器 R78, R79

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 R74 的 bit 0	#1216	1	寄存器 R75 的 bit 0
#1201	1	寄存器 R74 的 bit 1	#1217	1	寄存器 R75 的 bit 1
#1202	1	寄存器 R74 的 bit 2	#1218	1	寄存器 R75 的 bit 2
#1203	1	寄存器 R74 的 bit 3	#1219	1	寄存器 R75 的 bit 3
#1204	1	寄存器 R74 的 bit 4	#1220	1	寄存器 R75 的 bit 4
#1205	1	寄存器 R74 的 bit 5	#1221	1	寄存器 R75 的 bit 5
#1206	1	寄存器 R74 的 bit 6	#1222	1	寄存器 R75 的 bit 6
#1207	1	寄存器 R74 的 bit 7	#1223	1	寄存器 R75 的 bit 7
#1208	1	寄存器 R74 的 bit 8	#1224	1	寄存器 R75 的 bit 8
#1209	1	寄存器 R74 的 bit 9	#1225	1	寄存器 R75 的 bit 9
#1210	1	寄存器 R74 的 bit 10	#1226	1	寄存器 R75 的 bit 10
#1211	1	寄存器 R74 的 bit 11	#1227	1	寄存器 R75 的 bit 11
#1212	1	寄存器 R74 的 bit 12	#1228	1	寄存器 R75 的 bit 12
#1213	1	寄存器 R74 的 bit 13	#1229	1	寄存器 R75 的 bit 13
#1214	1	寄存器 R74 的 bit 14	#1230	1	寄存器 R75 的 bit 14
#1215	1	寄存器 R74 的 bit 15	#1231	1	寄存器 R75 的 bit 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 R76 的 bit 0	#1248	1	寄存器 R77 的 bit 0
#1233	1	寄存器 R76 的 bit 1	#1249	1	寄存器 R77 的 bit 1
#1234	1	寄存器 R76 的 bit 2	#1250	1	寄存器 R77 的 bit 2
#1235	1	寄存器 R76 的 bit 3	#1251	1	寄存器 R77 的 bit 3
#1236	1	寄存器 R76 的 bit 4	#1252	1	寄存器 R77 的 bit 4
#1237	1	寄存器 R76 的 bit 5	#1253	1	寄存器 R77 的 bit 5
#1238	1	寄存器 R76 的 bit 6	#1254	1	寄存器 R77 的 bit 6
#1239	1	寄存器 R76 的 bit 7	#1255	1	寄存器 R77 的 bit 7
#1240	1	寄存器 R76 的 bit 8	#1256	1	寄存器 R77 的 bit 8
#1241	1	寄存器 R76 的 bit 9	#1257	1	寄存器 R77 的 bit 9
#1242	1	寄存器 R76 的 bit 10	#1258	1	寄存器 R77 的 bit 10
#1243	1	寄存器 R76 的 bit 11	#1259	1	寄存器 R77 的 bit 11
#1244	1	寄存器 R76 的 bit 12	#1260	1	寄存器 R77 的 bit 12
#1245	1	寄存器 R76 的 bit 13	#1261	1	寄存器 R77 的 bit 13
#1246	1	寄存器 R76 的 bit 14	#1262	1	寄存器 R77 的 bit 14
#1247	1	寄存器 R76 的 bit 15	#1263	1	寄存器 R77 的 bit 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 R78 的 bit 0	#1280	1	寄存器 R79 的 bit 0
#1265	1	寄存器 R78 的 bit 1	#1281	1	寄存器 R79 的 bit 1
#1266	1	寄存器 R78 的 bit 2	#1282	1	寄存器 R79 的 bit 2
#1267	1	寄存器 R78 的 bit 3	#1283	1	寄存器 R79 的 bit 3
#1268	1	寄存器 R78 的 bit 4	#1284	1	寄存器 R79 的 bit 4
#1269	1	寄存器 R78 的 bit 5	#1285	1	寄存器 R79 的 bit 5
#1270	1	寄存器 R78 的 bit 6	#1286	1	寄存器 R79 的 bit 6
#1271	1	寄存器 R78 的 bit 7	#1287	1	寄存器 R79 的 bit 7
#1272	1	寄存器 R78 的 bit 8	#1288	1	寄存器 R79 的 bit 8
#1273	1	寄存器 R78 的 bit 9	#1289	1	寄存器 R79 的 bit 9
#1274	1	寄存器 R78 的 bit 10	#1290	1	寄存器 R79 的 bit 10
#1275	1	寄存器 R78 的 bit 11	#1291	1	寄存器 R79 的 bit 11
#1276	1	寄存器 R78 的 bit 12	#1292	1	寄存器 R79 的 bit 12
#1277	1	寄存器 R78 的 bit 13	#1293	1	寄存器 R79 的 bit 13
#1278	1	寄存器 R78 的 bit 14	#1294	1	寄存器 R79 的 bit 14
#1279	1	寄存器 R78 的 bit 15	#1295	1	寄存器 R79 的 bit 15



宏程序接口输出 (#1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395)

变量号码 1100~1135, #1300~1395 值代入时, 可支配接口输出信号的状态。输出信号为 0 或 1 两种。

变量号码 1132 值代入时, #1100~#1131 的信号一次全部输出。同样地, 变量号码 1133~1135 值代入时, #1300~#1331, #1332~#1363, #1364~1395 的输出信号送出。

#1100~#1135, #1300~#1395 输出信号可强迫写入及读取输出信号的状态。

此处的输出指从 NC 部的输出而言。

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 R172 bit 0	#1116	1	寄存器 R173 bit 0
#1101	1	寄存器 R172 bit 1	#1117	1	寄存器 R173 bit 1
#1102	1	寄存器 R172 bit 2	#1118	1	寄存器 R173 bit 2
#1103	1	寄存器 R172 bit 3	#1119	1	寄存器 R173 bit 3
#1104	1	寄存器 R172 bit 4	#1120	1	寄存器 R173 bit 4
#1105	1	寄存器 R172 bit 5	#1121	1	寄存器 R173 bit 5
#1106	1	寄存器 R172 bit 6	#1122	1	寄存器 R173 bit 6
#1107	1	寄存器 R172 bit 7	#1123	1	寄存器 R173 bit 7
#1108	1	寄存器 R172 bit 8	#1124	1	寄存器 R173 bit 8
#1109	1	寄存器 R172 bit 9	#1125	1	寄存器 R173 bit 9
#1110	1	寄存器 R172 bit 10	#1126	1	寄存器 R173 bit 10
#1111	1	寄存器 R172 bit 11	#1127	1	寄存器 R173 bit 11
#1112	1	寄存器 R172 bit 12	#1128	1	寄存器 R173 bit 12
#1113	1	寄存器 R172 bit 13	#1129	1	寄存器 R173 bit 13
#1114	1	寄存器 R172 bit 14	#1130	1	寄存器 R173 bit 14
#1115	1	寄存器 R172 bit 15	#1131	1	寄存器 R173 bit 15

系统变量	点数	接口输出信号
#1132	32	寄存器 R172, R173
#1133	32	寄存器 R174, R175
#1134	32	寄存器 R176, R177
#1135	32	寄存器 R178, R179

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 R174 的 bit 0	#1316	1	寄存器 R175 的 bit 0
#1301	1	寄存器 R174 的 bit 1	#1317	1	寄存器 R175 的 bit 1
#1302	1	寄存器 R174 的 bit 2	#1318	1	寄存器 R175 的 bit 2
#1303	1	寄存器 R174 的 bit 3	#1319	1	寄存器 R175 的 bit 3
#1304	1	寄存器 R174 的 bit 4	#1320	1	寄存器 R175 的 bit 4
#1305	1	寄存器 R174 的 bit 5	#1321	1	寄存器 R175 的 bit 5
#1306	1	寄存器 R174 的 bit 6	#1322	1	寄存器 R175 的 bit 6
#1307	1	寄存器 R174 的 bit 7	#1323	1	寄存器 R175 的 bit 7
#1308	1	寄存器 R174 的 bit 8	#1324	1	寄存器 R175 的 bit 8
#1309	1	寄存器 R174 的 bit 9	#1325	1	寄存器 R175 的 bit 9
#1310	1	寄存器 R174 的 bit 10	#1326	1	寄存器 R175 的 bit 10
#1311	1	寄存器 R174 的 bit 11	#1327	1	寄存器 R175 的 bit 11
#1312	1	寄存器 R174 的 bit 12	#1328	1	寄存器 R175 的 bit 12
#1313	1	寄存器 R174 的 bit 13	#1329	1	寄存器 R175 的 bit 13
#1314	1	寄存器 R174 的 bit 14	#1330	1	寄存器 R175 的 bit 14
#1315	1	寄存器 R174 的 bit 15	#1331	1	寄存器 R175 的 bit 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 R176 的 bit 0	#1348	1	寄存器 R177 的 bit 0
#1333	1	寄存器 R176 的 bit 1	#1349	1	寄存器 R177 的 bit 1
#1334	1	寄存器 R176 的 bit 2	#1350	1	寄存器 R177 的 bit 2
#1335	1	寄存器 R176 的 bit 3	#1351	1	寄存器 R177 的 bit 3
#1336	1	寄存器 R176 的 bit 4	#1352	1	寄存器 R177 的 bit 4
#1337	1	寄存器 R176 的 bit 5	#1353	1	寄存器 R177 的 bit 5
#1338	1	寄存器 R176 的 bit 6	#1354	1	寄存器 R177 的 bit 6
#1339	1	寄存器 R176 的 bit 7	#1355	1	寄存器 R177 的 bit 7
#1340	1	寄存器 R176 的 bit 8	#1356	1	寄存器 R177 的 bit 8
#1341	1	寄存器 R176 的 bit 9	#1357	1	寄存器 R177 的 bit 9
#1342	1	寄存器 R176 的 bit 10	#1358	1	寄存器 R177 的 bit 10
#1343	1	寄存器 R176 的 bit 11	#1359	1	寄存器 R177 的 bit 11
#1344	1	寄存器 R176 的 bit 12	#1360	1	寄存器 R177 的 bit 12
#1345	1	寄存器 R176 的 bit 13	#1361	1	寄存器 R177 的 bit 13
#1346	1	寄存器 R176 的 bit 14	#1362	1	寄存器 R177 的 bit 14
#1347	1	寄存器 R176 的 bit 15	#1363	1	寄存器 R177 的 bit 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 R178 的 bit 0	#1380	1	寄存器 R179 的 bit 0
#1365	1	寄存器 R178 的 bit 1	#1381	1	寄存器 R179 的 bit 1
#1366	1	寄存器 R178 的 bit 2	#1382	1	寄存器 R179 的 bit 2
#1367	1	寄存器 R178 的 bit 3	#1383	1	寄存器 R179 的 bit 3
#1368	1	寄存器 R178 的 bit 4	#1384	1	寄存器 R179 的 bit 4
#1369	1	寄存器 R178 的 bit 5	#1385	1	寄存器 R179 的 bit 5
#1370	1	寄存器 R178 的 bit 6	#1386	1	寄存器 R179 的 bit 6
#1371	1	寄存器 R178 的 bit 7	#1387	1	寄存器 R179 的 bit 7
#1372	1	寄存器 R178 的 bit 8	#1388	1	寄存器 R179 的 bit 8
#1373	1	寄存器 R178 的 bit 9	#1389	1	寄存器 R179 的 bit 9
#1374	1	寄存器 R178 的 bit 10	#1390	1	寄存器 R179 的 bit 10
#1375	1	寄存器 R178 的 bit 11	#1391	1	寄存器 R179 的 bit 11
#1376	1	寄存器 R178 的 bit 12	#1392	1	寄存器 R179 的 bit 12
#1377	1	寄存器 R178 的 bit 13	#1393	1	寄存器 R179 的 bit 13
#1378	1	寄存器 R178 的 bit 14	#1394	1	寄存器 R179 的 bit 14
#1379	1	寄存器 R178 的 bit 15	#1395	1	寄存器 R179 的 bit 15

(注1) 系统变量 #1100~#1135, #1300~#1395 值, 以最后送出为 1 或 0 保存起来。

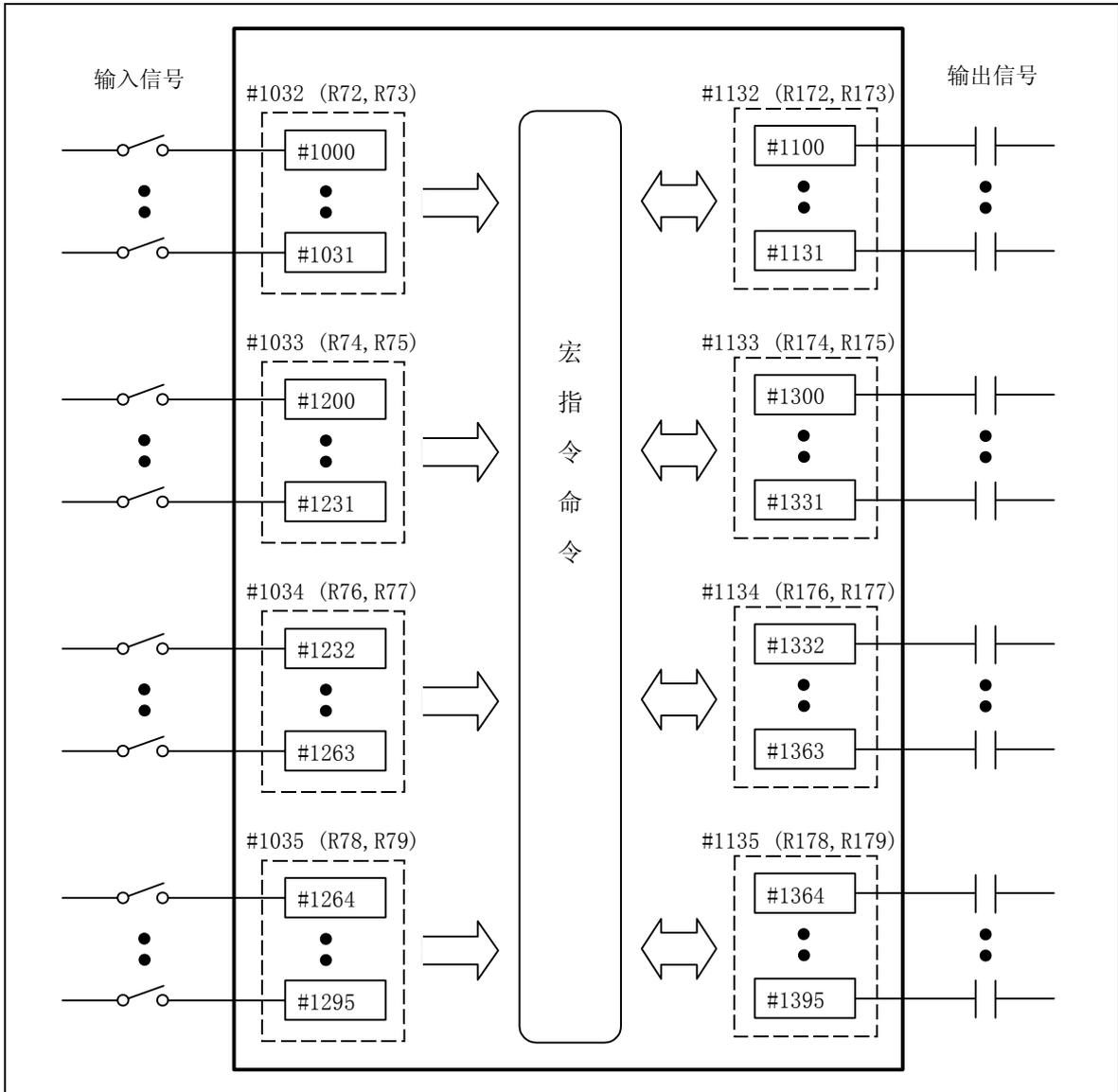
(复位操作也不会改变)

(注2) #1100~#1131, #1300~#1395 为 1 或 0 以外代入时, 如下列所示。

(空) 皆视为 0 代入。

(空), 0 以外, 皆视为 1 代入。

但是 0.00000001 为不定数。





刀具补偿量

切换使用者宏变量刀具补偿的形状补偿和磨耗补偿的变量号码。

根据“#1120 TofVal（宏变量切换）”参数设定值，切换为#2000号的X,Z,R补偿量变量号码。

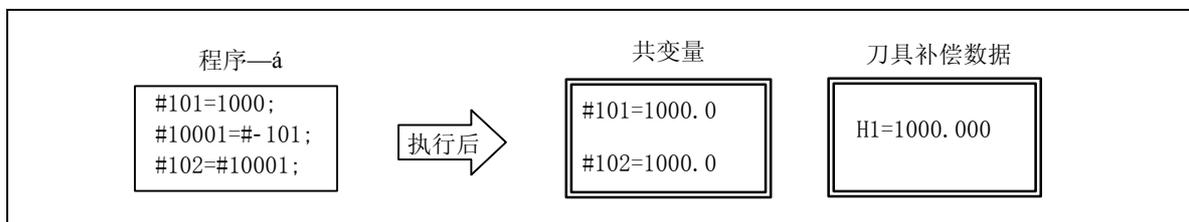
变 数 号 码 范 围			内 容
#1120 TofVal = 0,1	#1120 TofVal = 0	#1120 TofVal = 1	
#10001~#10000+n	#2001~#2000+n	#2701~#2700+n	X形补偿量
#11001~#11000+n	#2701~#2700+n	#2001~#2000+n	X磨耗补偿量
#12001~#12000+n	_____		刀具补偿选择附加轴形状补偿量
#13001~#13000+n	_____		刀具补偿选择附加轴形状补偿量
#14001~#14000+n	#2101~#2100+n	#2801~#2800+n	Z形补偿量
#15001~#15000+n	#2801~#2800+n	#2101~#2100+n	Z磨耗补偿量
#16001~#16000+n	#2201~#2200+n	#2901~#2900+n	R形补偿量
#17001~#17000+n	#2901~#2900+n	#2201~#2200+n	R磨耗补偿量
#18001~#18000+n	#2301~#2300+n		刀尖补偿量

变量号码使用，可执行刀具数据读取及将值代入使用。

可任选 #10000 号或 #2000 号。

变量号码的后 3 位数为刀具补偿对应号码。

如果变量的数据有小数点，则代入的刀具补偿数据亦同样有小数点。小数点以下的数据输入时，必须有小数点指令才可。



(例 1) 刀具补偿数据计算

<pre>G28X0 T0101; M06; #1=#5001; G00 X-200. ; G31 X-50.F100 ; #10001=#5061-#1; }</pre>	<p>原点复归 刀具交换 (T0101) 开始点记忆 快速进给到安全位置 跳跃量测 量测距离计算及刀具 补偿数据的设定</p>	
--	---	--

(注 1) 在 (例 1) 不考虑跳跃用的感应器的信号延迟时间。

这#5001 为 X 轴的起始点位置。#5061 为执行 G31 跳跃信号输入时 X 轴的坐标位置。

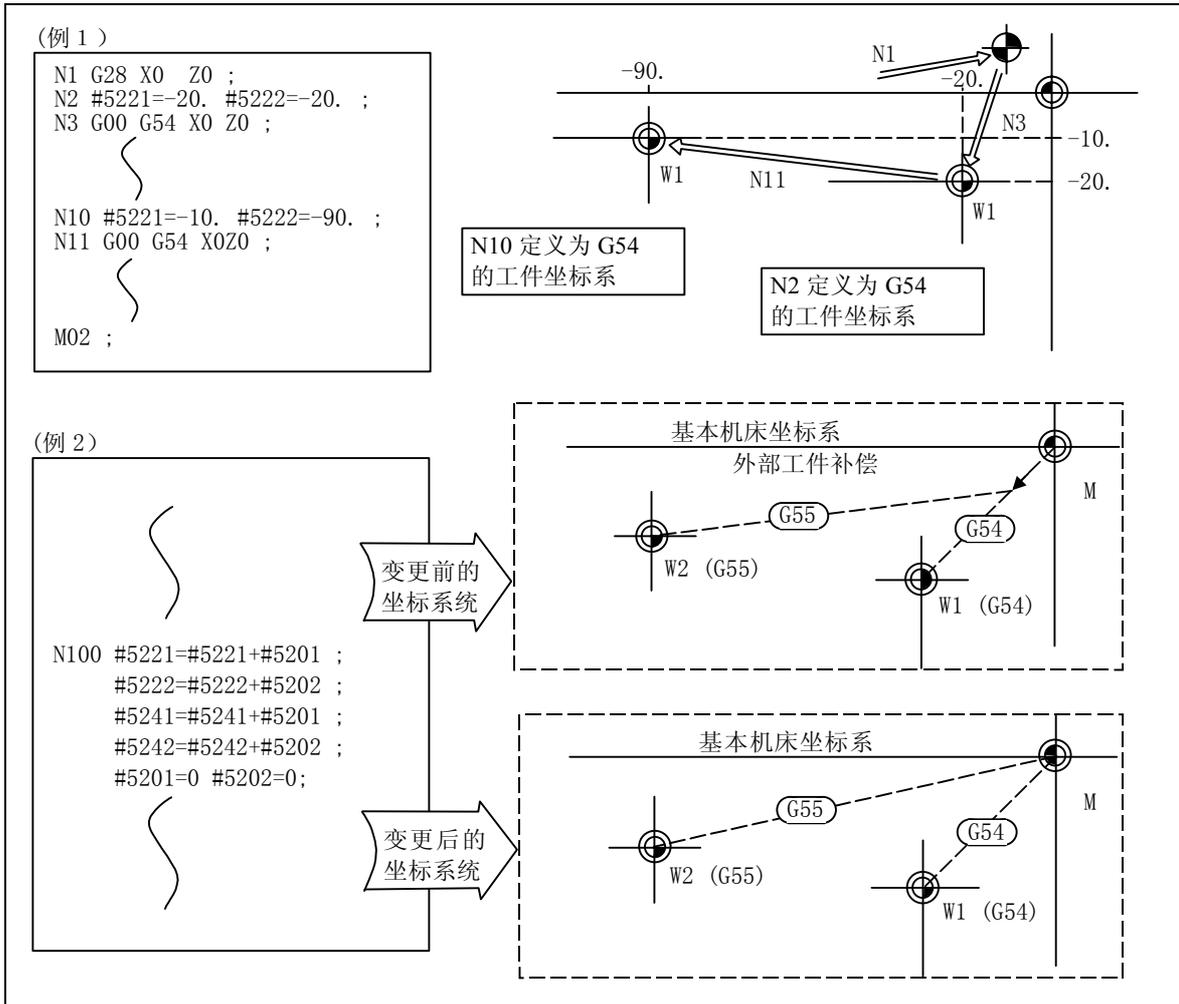


工件坐标系补偿

变量号码 5201~532n 的使用, 为工件坐标系补偿数据读取的值或代入的值。

(注) 控制的轴数根据规格而不相同。变量号码的最后一位数对应着控制轴号码。

轴号码 坐标名称	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	备注
外部工件补偿	#5201	#5202	#5203	要求有外部工件补偿规格
G54	#5221	#5222	#5223	要求有工件坐标系规格
G55	#5241	#5242	#5243	
G56	#5261	#5262	#5263	
G57	#5281	#5282	#5283	
G58	#5301	#5302	#5303	
G59	#5321	#5322	#5323	



以上举例说明：在不改变工件坐标系的同时，外部工件补偿数值加入坐标（G54, G55）系补偿数值。



NC 报警（#3000）

变量号码 3000 的使用，可强制 NC 产生报警状态。

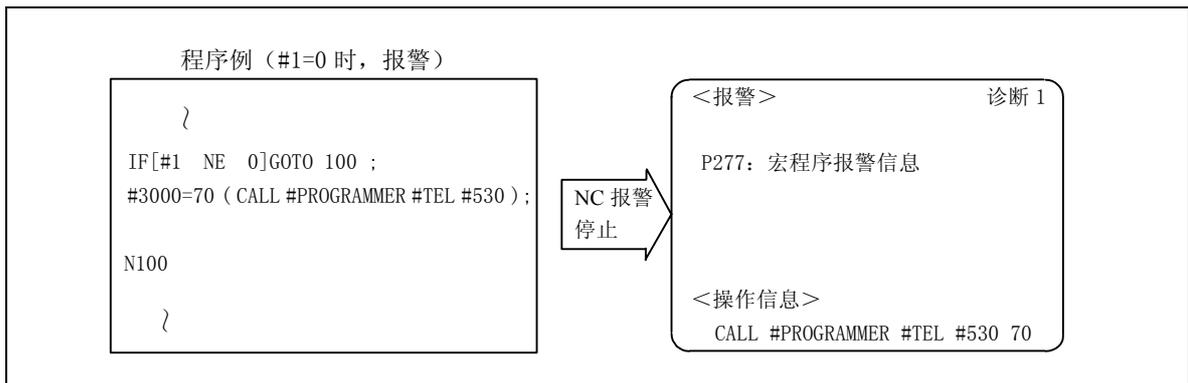
指令格式

#3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530) ;	
70	: 报警号码
CALL #PROGRAMMER #TEL #530	: 报警信息

报警号码，为从 1 到 9999 皆可使用。

报警信息最多以 31 个字符表示。

例”报警诊断 1”画面的（报警）栏为 P277：宏程序报警信息表示。（操作信息）指示报警号码和报警内容 70：（CALL#PROGRAMMER# TEL #530）。



（注 1）报警号码不能用 0 来表示，也不能超过 9999。

（注 2）右边第一个英文字母后面的文字是为报警内容，数字不能做为报警信息第一个文字。报警信息推荐放在括号（ ）内。

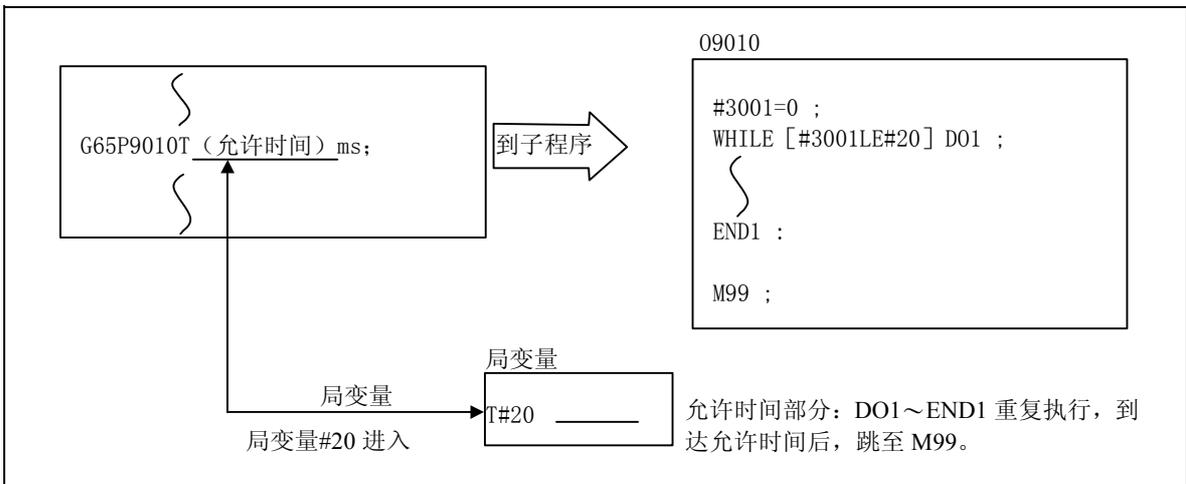


累计时间 (#3001, #3002)

通过变量号码 3001, 3002 的使用, 可读取电源打开时和自动起动时的累计时间或代入设定值。

种类	变量号码	单位	电源投入时的内容	内容的初始化	计算条件
电源的开启	3001	1msec	如同电源切断时	变量值代入	电源开启常时
自动起动	3002				自动起动中

累计时间返回至零约 2.44×10^{11} 秒 (约 7.7 年)



抑制单一单节停止及等待辅助功能完成信号

变量号码 3003 以下表的值代入时, 可抑制以后的单节操作停止或提前到下一个单节而无需等待辅助功能 (M, S, T, B) 的信号完成 (FIN)。

#3003	单一单节操作停止	辅助功能完了信号
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 当复位后, 则为 0。



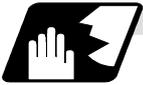
暂停进给速率调整，G09 的有效或无

变量号码 3004 以下列的值代入后，以后的单节里，暂停，进给速率调整，G09 是否为有效或无效。

#3004 内容（值）	位 0	位 1	位 2
	暂停	进给速率调整	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 当复位后，则变为 0。

（注 2） 上面所述的各位如为 0 则功能停止，1 为无效。



信息显示及停止

变量号码 3006 的使用，在前一单节执行后信息显示停止；如果信息显示数据已指定，相应信息会显示。

指令格式

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

在括号（ ）内的文字信息，最多 31 个字。



镜像

通过读取变量号码 #3007，可以查明每个轴在特定时刻的镜像状态。

#3007 的每个位都与各轴对应，

$\left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ 的时候镜像无效} \\ 1 \text{ 的时候镜像有效} \end{array} \right\}$ 每个位的内容如左所示。

#3007

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



G 指令模式

变量号码 4001~4021 使用，当单节预先读入缓存器时，G 持续指令可先读取处理。

而且变量号码#4201~#4221 在执行单节时，持续指令亦同样可读取。

变量号码		机 能	
预先读入单节	执行单节		
#4001	#4201	插补模式	G00: 0, G01: 1, G02: 2, G03: 3, G33: 33
#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	刀具径补偿	G40: 40, G41: 41, G42: 42, G46: 46
#4008	#4208	无变量号码	
#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	复归格式	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
#4014	#4214	宏程序模态呼出	G66: 66, G66.1: 66.1, G67: 67
#4015	#4215		
#4016	#4216	无变量号码	
#4017	#4217	恒表面速度	G96: 96, G97: 97
#4018	#4218		
#4019	#4219		
#4010	#4220		
#4021	#4221		

(例)

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



其它的模式

变量号码 4101~4120 的使用，可预先读单节持续指令。

而且，变量号码#4301~4320 在正执行单节时，持续模式亦可同样读取。

变量号码		持续情报
预先读入	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	

变量号码		持续情报
预先读入	执行	
#4111	#4311	
#4112	#4312	
#4113	#4313	辅助功能 M
#4114	#4314	顺序号码 N
#4115	#4315	程序号码 O
#4116	#4316	
#4117	#4317	
#4118	#4318	
#4119	#4319	主轴功能 S
#4120	#4320	刀具功能 T



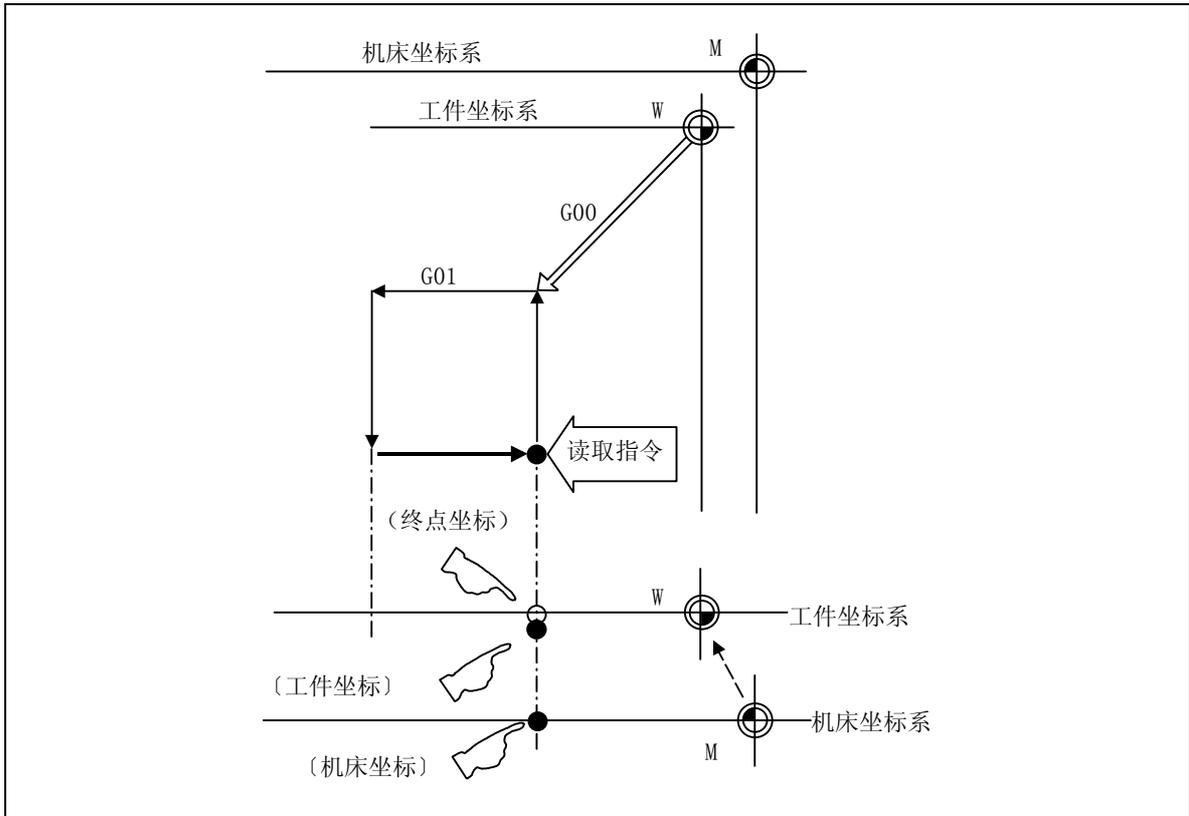
位置数据情报

变量号码 5001~5104 的使用，先前单节的终点坐标、机械坐标、工件坐标、跳跃坐标、伺服偏差量的数据可读取。

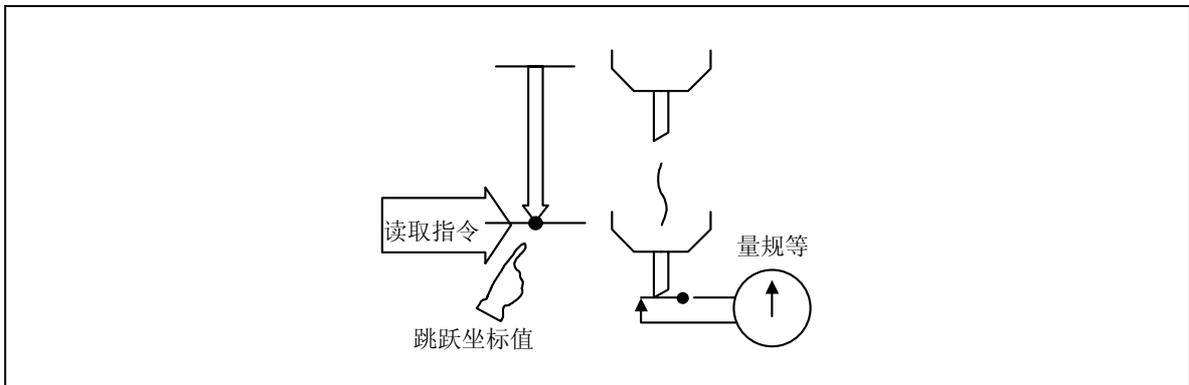
轴号码 \ 位置情报	先前单节的 终点坐标	机械坐标	工件坐标	跳跃坐标	伺服偏差量
1	#5001	#5021	#5041	#5061	#5101
2	#5002	#5022	#5042	#5062	#5102
3	#5003	#5023	#5043	#5063	#5103
备注（移动中的读取）	可	不可	不可	可	可

（注 1）控制的轴数根据 NC 的规格而异。

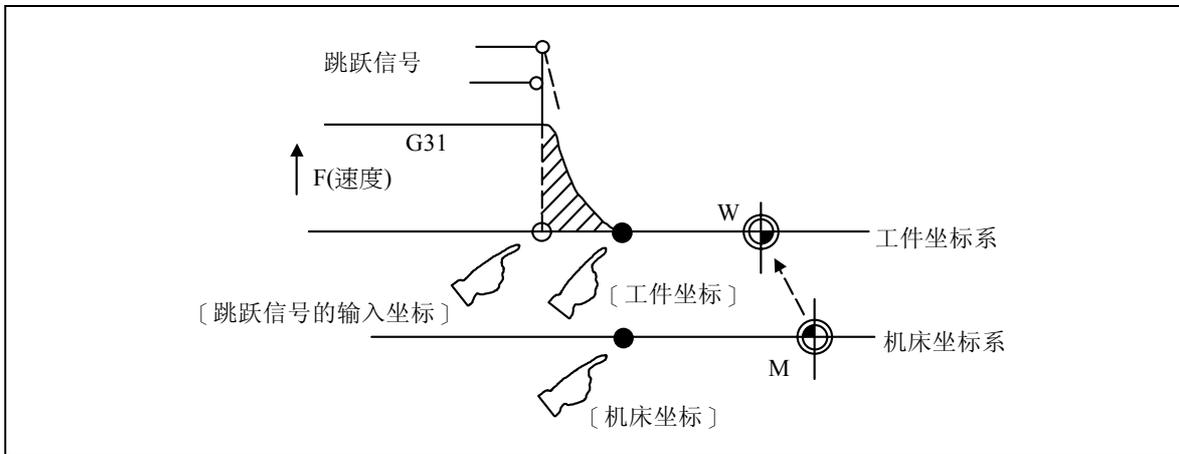
变量号码的最后一位数字对应着控制轴号码。



- (1) 终点坐标、跳跃坐标是工件坐标系的位置。
- (2) 终点坐标、跳跃坐标、伺服偏差量为移动中亦可读取的值，机械坐标、工件坐标为确认停止后才读取的值。
- (3) 跳跃坐标为执行 G31 单节而跳跃信号 ON 时所表示的位置。但是，如跳跃信号没有 ON 时，则变为终点坐标。(详细请参阅刀具长测定)。



- (4) 终点位置不考虑刀具补偿等，只表示刀尖现在位置。机械坐标、工件坐标、跳跃坐标是有考虑刀具补偿，显示刀具参考点位置。



- 为停止检查并作读取。
- 在移动期间可读取。

跳跃信号的输入坐标值是工件坐标系的位置。变量号码#5061~#5064的坐标值是机械移动中，跳跃输入信号 ON 时瞬间记忆当时的坐标值。以后就以此值来读取。

详细请参阅[跳跃功能]。



变量名的设定和引用

共同变量的 #500~#519 是在变量名前面，可任意附加名称，但是，变量名前所加的字母或数字不得超过 7 个，变量名请勿使用“#”，如使用则会产生程序报警。

指令格式

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

n	:	变量名前附加变量的第一个号码
NAME1	:	#n 的名字（变量名）
NAME2	:	#n+1 的名字（变量名）

各变量名之间以“，”来隔开。

详细说明

- (1) 变量名一经设定即使电源切断也不会消除。
- (2) 程序中的变量可使用为变量名，但是，这些变量必须放在括号[]内。

（例 1） G01X [#POINT1];

- (3) 在设定显示单元 CRT 画面上显示变量号码、数据及变量名。

（例 2） 程序……SETVN 500 [A234567, DIST, TOOL25];

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

（注）变量名前方的演算命令等请勿使用决定 NC 文字如（SIN, COS 等）。



## 工件坐标系补偿量

使用变量号码#2501~#2601，可以读取工件坐标偏移量。

此外，变量号码内填入的值，也可以变更工件坐标系偏移量。

轴号码	工件坐标系偏移量
1	#2501
2	#2601



## 工件加工数

使用变量号码#3901~#3902，可以读取工件加工数。

此外，变量号码内填入的值，也可以变更工件加工数。

种类	变量号码	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数。



## 刀具寿命管理

## (1) 变量号码定义

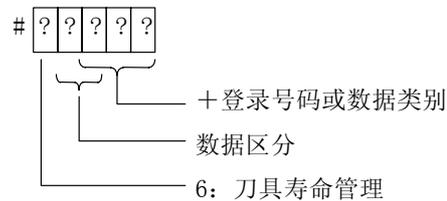
## (a) 群组号码的指定

#60000

通过将数值代入变量号码，指定读取#60001~#64700 刀具寿命管理数据的群族。群族未指定时，读取最初登录的群族数据。在复位之前有效。

## (b) 刀具寿命管理的系统变量号码（读出）

#60001~#64700



## (c) 数据区分的详细内容

数据区分	M 系	L 系	备注
00	控制用	控制用	参考数据种类
05	群族号码	群族号码	参考登录号码
10	刀具号码	刀具号码	参考登录号码
15	刀具数据旗标	方式	参考登录号码
20	刀具状态	状态	参考登录号码
25	寿命数据	寿命时间/次数	参考登录号码
30	使用数据	使用时间/次数	参考登录号码
35	刀具长补偿数据	—	参考登录号码
40	刀具径补偿数据	—	参考登录号码
45	辅助数据	—	参考登录号码

群族号码、L 系的方式、寿命的各数据为群族共享数据。

(d) 登录号码

M 系	1~200
L 系	1~16

(e) 数据种类

种别	M 系	L 系	备注
1	登录刀具数量	登录刀具数量	
2	寿命现在值	寿命现在值	
3	刀具选择号码	刀具选择号码	
4	登录刀具剩余数	登录刀具剩余数	
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 号码	项目	种类	内 容	数据范围
60001	登录刀具数量	系统共通	各群族的登录刀具的总和	0~80
60002	寿命现在值	群族 (指定群族为 #60000 号)	使用刀具的使用时间 / 次数	0~999999min 0~999999 次
60003	刀具选择号码		刀具的登录号码	0~16
			选择指定群族的刀具(无选择刀具时 ST: 1 最初的刀具、无 ST: 1 时 ST:0 最初的刀具、全部寿命时最后的刀具) 登录号码	
60004	登录刀具剩余数		群族可使用的刀具合计指定群族登录刀具内 ST 为 0 时: 未使用刀具的数量	0~16
60005	执行中信号		执行中程序使用此族群时为“1”  指定群族刀具在选择时为“1”	0 / 1
60006	切削时间累计值 (min)		执行中程序使用此族群时显示时间	
60007	寿命结束信号		此族群刀具寿命全部结束时为“1”  指定群族中登录刀具全部结束时为“1”	0 / 1
60008	寿命预告信号		此族群下一个指令为选择新刀具时为“1”  指定族群中登录刀具 ST 为 0: 有未使用的刀具 ST 为 1: 无使用中工具时为“1”	0 / 1

变量 号码	项目	种类	内 容	数据范围
60500 +***	群族号码	群族・登录号 码（指定群族 号 码 为 #60000，登录 号码为***）  但，群族号码、 方式、寿命为 群族共通数据	此群族号码	1~9999
61000 +***	刀具号码		刀具的刀具号码与补偿号码  刀具 No.+补偿 No.  （刀具 No.=22, 补偿 No.=01 时 2201=899H）	0~9999
61500 +***	方式		此群族执行寿命管理的时间次数  0: 时间 1: 次数	0 / 1
62000 +***	刀具状态		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		此族群刀具的寿命值	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; ..... 读取登录刀具数量。
#102=#60002; ..... 读取寿命现在值。
#103=#60003; ..... 读取刀具选择号码。
#60000=10; ..... 指定读取寿命数据的群族。
#104=#60004; ..... 群族 10 登录刀具剩余数量。
#105=#60005; ..... 群族 10 登录刀具执行中信号。
#111=#61001; ..... 群族 10 登录刀具, 读取#1 的刀具号码。
#112=#62001; ..... 群族 10 登录刀具, 读取#1 的状态
#113=#61002; ..... 群族 10 登录刀具, 读取#2 的刀具号码。
%
```

程序号码的指  
定在复位前有效

## (2) 无指定群族号码时

```
#104=#60004; ..... 读取最初登录群族的登录刀具剩余数。
#111=#61001; ..... 读取最初登录群族#1 的刀具号码。
%
```

## (3) 指定没有登录的群族号码时 (群组 9999 不存在)

```
#60000=9999; ..... 指定群族号码。
#104=#60004; ..... #104=-1。
```

## (4) 指定没有使用的登录号码时 (群组 10 的刀具有 15 把)

```
#60000=10; ..... 指定群族号码。
#111=#61016; ..... #111=-1。
```

## (5) 指定规格外的登录号码时

```
#60000=10;
#111=#61017; ..... “P241 无变量号码”
```

(6) 指定群族号码后, 以 G10 指令进行刀具寿命管理数据的登录时

#60000=10;	.....	指定群族号码。	} 登录群族 10 的寿命数据
G10 L3;	.....	寿命管理用数据输入开始	
P10 LLn NNn;	.....	10 为群族号码, Ln 为每把刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	.....	Tn 为刀具号码	
:			
G11;	.....	依据 G10 指令登录群族 10 的数据。	} 登录群族 10 以外的寿命数据
#111=#61001;	.....	群族 10, 读取#1 的刀具号码。	
G10 L3;	.....	寿命管理用数据输入开始	
P1 LLn NNn;	.....	1 为群族号码, Ln 为每把刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	.....	Tn 为刀具号码	
:			
G11;	.....	以 G10 指令登录寿命数据。 (删除已登录的数据。)	
#111=#61001;	.....	群族 10 不存在, #111=-1。	



#### 刀具寿命管理的注意事项

- (1) 指定未指定群族号码的刀具寿命管理系统的系统变量时, 会读取已登录群族数据开头的群族数据。
- (2) 指定未登录群族号码的刀具寿命管理系统变量时, 读取数据为-1。
- (3) 指定未使用群族号码的刀具寿命管理系统变量时, 读取数据为-1。
- (4) 群族号码从指定开始到 NC 复位前为有效。
- (5) 工具寿命管理 I 规格下, 没有工具寿命的管理系统变量。指令时会出现”P241 无变量号码”。



## 参数读取

可根据系统变量读取参数数据。

(注) 只限一部分机种使用

变量号码	用途
#100000	参数#号码指定
#100001	系统号码指定
#100002	轴号码 / 主轴号码指定
#100010	读取参数值

参数值的读取根据下列 4 个系统变量使用且根据 4 个单节的顺序执行。

#100000 = 1001 ; ..... 参数#号码指定  
 #100001 = 1 ; ..... 系统号码 1 指定  
 #100002 = 1 ; ..... 轴号码 / 主轴号码指定  
 #100 = #100010 ; ..... 读取参数值

(1) 参数号码指定 (#100000)

此系统变量根据参数号码代入指定读取参数。根据本指定执行读取的情况下，和指定参数#号码最小值情况产生同样读取。但是，一旦指定了，就算参数号码#再指定或复位都不会改变。

指定不存在的参数#号码的情况会产生程序错误 (P39)

(2) 系统号码指定 (#100001)

(a) 系统号码指定用系统变量

此系统变量，根据代入索引值，指定读取参数的系统号码。读取无系统别参数的情况下，则忽略此指定。

执行本指令的情况下，指定索引值为 0 (程序执行中的系统) 的情况会产生相同读取。

但是，一旦指定了，即使系统号码再指定或复位都不会改变。

指定不存在系统号码的情况会产生程序错误 (P39)。

(b) 索引值

索引值	系统别参数
0	执行中的系统
1	第 1 系统
10	PLC 轴

## (3) 轴 / 主轴号码指定 (#100002)

## (a) 轴 / 主轴号码指定用系统变量

此系统变量，根据代入的索引值设定读取参数的轴号码 / 主轴号码。轴别 / 主轴别的任何一个无读取参数的情况下此指令无效。

指定不存在的轴 / 主轴号码，会产生程序错误 (P39)。

## (b) 索引值

索引值	轴参数	主轴参数
1	第 1 轴	第 1 主轴
2	第 2 轴	-
3	第 3 轴	-

## (4) 读取参数 (#100010)

在此系统变量下读取指定的参数数据。

根据参数型式所读取的参数如下所示：

型式	读取数据
数值	输出参数画面显示值
原文	ASCII 码以 10 进位变换



## 读取参数的程序例

## (1) 读取系统别参数 (#1002 axisno 轴数) 情况下

```
#100000 = 1002; ..... 指定 [#1002]。
#100001 = 1; ..... 指定 (第 1 系统)。
#101 = #100010; ..... 读取第 1 系统的轴数。
#100001 = 10; ..... 指定 (PLC 轴)。
#110 = #100010; ..... 读取 PLC 轴的轴数。
```

## (2) 轴参数 (#2037 G53ofs #1 参考点) 读取的情况

[条件]

	<第 1 轴>	<第 2 轴>
#2037 G53ofs	100.000	200.000

(第 1 系统的程序)

```
#100002 = 1; ..... 指定 (第 1 轴)。
#100000 = 2037; ..... 指定 [#2037]。
#101 = #100010; ..... 第 1 轴的 (#1 参考点) 读取
                      (#101=100.000)
#100002 = 2; ..... 指定 (第 2 轴)。
#102 = #100010; ..... 第 2 轴的 (#1 参考点) 读取
                      (#102=200.000)
```

## (3) 各系统·轴·主轴读取参数情况

```
#100002 = 1; ..... 指定 (第 1 主轴)。
#100000 = 3001; ..... 指定 [#3001]。
#101 = #100010; ..... 第 1 主轴的 [#3001 slimt1 极限旋转数齿轮 00] 读取。
#100000 = 3002; ..... 指定 [#3002]。
#102 = #100010; ..... 第 1 主轴的 [#3002 slimt2 极限旋转数齿轮 01] 读取。
```

## (4) 索引形式参数 (#1169 system name 系统名) 读取情况

[条件]

&lt;第 1 系统&gt;

#1169 system name      SYS1

```
#100000 = 1169; ..... 指定#1169
#100001 = 1; ..... 指定第 1 系统
#101 = #100010; ..... #101=1398362929(0x53595331)
```



## 参数读取的宏程序使用例

<宏程序规格>

G341 A_. Q_. ;

A_. .... 字段共变量      读取数据指定共变量字段号码

Q_. .... 参数#号码指定      轴/主轴参数的情况在小数点以下一位指定轴 / 主轴号码

<宏程序>

#100000 = FIX[#17] ;	.....	参数#号码的指定
#100002 = FIX[#17*10] MOD 10 ;	.....	轴/主轴号码的指定
#[#1] = #100010 ;	.....	读取参数数据
M99 ;		



## 参数读取的注意事项

- (1) 轴 / 主轴数为规格的最大数。
- (2) 设定・显示的英制 / 公制切换功能，即使在读取数据也有效。



## 读取 PLC 数据

根据系统变量可读取 PLC 数据。

(注) 只限一部分机种。

变量号码	用途
#100100	元件种类指定
#100101	元件号码指定
#100102	指定读取字节数
#100103	指定读取位
#100110	读取 PLC 数据

PLC 数据的读取为以下 5 个系统变量的使用、执行顺序如下：

#100100 = 1; ..... 指定元件的种类  
 #100101 = 0; ..... 指定元件号码  
 #100102 = 1; ..... 指定字节数  
 #100103 = 2; ..... 指定位（只限字符元件的位读取时有效）  
 #100=#100110; ..... 读取 PLC 数据

## (1) 元件指定 (#100100)

## (a) 元件指定用系统变量

此系统变量，根据元件指定值代入，指定读取元件的种类。

如果数据不读取这个指定号码，则数据将会读取和元件指定值的最小值（0：M 元件）一样的指令。一旦指定了，设定将会持续直到元件再指定或复位为止。

指令不存在的情况下，会产生程序错误（P39）。

## (b) 元件指定值

元件 指定值	元件			元件 指定值	元件		
		单位	元件号码			单位	元件号码
0	M	位	M0~M5503	10	F	位	F0~F255
1	D	字符	D0~D1023	11	I ※	位	I0~I3FF
2	C	位	C0~C23	12	J ※	位	J0~J63F
3	G	位	G0~G3071	13	L	位	L0~L255
4	X ※	位	X0~X4BF	14	Q	位	Q0~Q151
5	Y ※	位	Y0~Y53F	15	S ※	位	S0~S13F
6	R	字符	R0~R8191	16	U ※	位	U0~U17F
7	T	位	T0~T103	17	W ※	位	W0~W1FF
8	B	字符	B0~B103				
9	E	字符	E0~E127				

单位为 1 元件号码相当数据量，”字符”为 16 位，”位”为 1 位。

※ 元件号码以 16 进位表示。

## (2) 元件号码指定 (#100101)

此系统变量，根据代入的元件号码读取指定元件。

指定 16 进位元件变换列 10 进位数。

如果数据不读取这个号码，则数据会读取和元件号码最小值 (0) 一样的指令。

但是，一旦指定了，设定将会持续直到元件再指定或复位为止。

指定不存在的元件号码的情况下，会产生程序错误 (P39)。

## (3) 字节数指定 (#100102)

## (a) 字节数指定用系统变量

此系统变量根据代入的字节数指定值指定读取大小。本指令执行读取的情况下指定字节数值的最小值。(0: 位指定) 会产生同样的读取。但是，一旦指定的话设定将持续到字节数再指定或复位为止。指定不存在的字节会产生程序错误 (P39)。

## (b) 字节数指定值

字节数 指定值	读取数据			动作	
	大小	符号	范围	字符元件	位元件
0	位	-	0~1	读取位指定值的位。	读取指定元件号码的位
1	1 字节	无	0~255	读取下一位 1 字节	读取指定元件号码开始的 8 位
101		有	-128~127		
2	2 字节	无	0~65535	读取 2 字节	读取指定元件号码开始的 16 位。
102		有	-32768~32767		
4	4 字节	无	0~4294967295	读取指定元件 (L) 和次元件 (H)	读取指定元件号码开始的 32 位。
104		有	-2147483648 ~2147483647		

0~4 没有符号，101~104 为带有符号的指定。

## (4) 位指定 (#100103)

## (a) 位指定由系统变量

此系统变量根据代入位指定值指定读取位。

本指定只在 16 位元件的位读取时有效。

本指定执行读取的情况下，会产生和指定位指定值的最小值（0：位 0）同样的读取。

但是，一旦指定后，将持续到再指定位或复位为止。

指定规格中没有的位时会产生程序错误（P39）。

## (b) 位指定值

位指定值	读取位
0	位 0
1	位 1
:	:
15	位 15

## (5) 读取 PLC 数据 (#100110)

在此变量下读取指定的元件数据。

读取数据范围请参照字节数指定表。



## PLC 数据读取的程序例

## (1) 读取位元件的情况

#100100 = 0; ..... 指定〔M 元件〕  
 #100101 = 0; ..... 指定〔元件号码 0〕  
 #100102 = 0; ..... 指定〔位〕  
 #100 = #100110; ..... 读取 M0〔1 位〕  
 #100102 = 1; ..... 指定〔1 字节〕  
 #101 = #100110; ..... 读取 M0~M7（8 位）  
 （M7~M0 为 0001 0010 的情况下 #102=18(0x12)）。  
 #100102 = 102; ..... 指定〔带符号 2 字节〕  
 #102 = #100110; ..... 读取 M0~M15（16 位）  
 （M5~M0 为 1111 1110 1101 1100 的情况下，  
 #102=-292(0xFEDC)）。  
 #100102 = 4; ..... 指定〔4 字节〕  
 #104 = #100110; ..... 读取 M0~M31（32 位）  
 （M31~M0 为 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 的情  
 况，#104=305419896(0x12345678)）。

## (2) 读取字符元件情况

#100100 = 1; ..... 指定〔D 元件〕  
 #100101 = 0; ..... 指定〔元件号码 0〕  
 #100102 = 0; ..... 指定〔位〕  
 #100103 = 1; ..... 指定〔位 1〕  
 ..... 读取 D0 的位 1  
 #100 = #100110; .....  
 （D0=0x0102 的情况下为 #101=1）  
 #100102 = 1; ..... 指定〔1 字节〕  
 #101 = #100110; ..... 读取 D0 的后一字节  
 （D0=0x0102 的情况下为 #101=2）  
 #100102 = 2; ..... 指定〔2 字节〕  
 #102 = #100110; ..... 读取 D0。（D0=0x0102 的情况为 #102=258）  
 #100102 = 104; ..... 指定〔带符号的 4 字节〕  
 #104 = #100110; ..... 读取 D0，D1  
 （D0=0xFFFFE，D1=0xFFFF 的情况下为 #104=-2）



## PLC 数据读取的宏程序使用例

&lt;宏程序规格&gt;

G340 F__ A__ Q__ H__ ;

F__ . . . . . 指定字节

A__ . . . . . 指定元件

Q__ . . . . . 指定元件号码

H__ . . . . . 字段共变量

F0 . . . . . 位指定

F1 . . . . . 1 字节指定

F2 . . . . . 2 字节指定

A0 . . . . . M 的指定

A1 . . . . . D 的指定

A2 . . . . . C 的指定

A3 . . . . . G 的指定

A4 . . . . . X 的指定

A5 . . . . . Y 的指定

A6 . . . . . R 的指定

A7 . . . . . T 的指定

位的情况设定到小数点第 2 位。

字节的情况小数点以下不进行设定。

指定读取字段共变量号码。

&lt;宏程序内容&gt;

#100100 = #1 ;

#100101 = FIX[#17] ;

#100102 = #9 ;

#100103 = FIX[#17*100] MOD 100 ;

#[#11] = #100110 ;

M99 ;

. . . . . 元件的指定

. . . . . 元件号码的指

. . . . . 字节数的指定

. . . . . 位的指定

. . . . . 读取 PLC 数据



## PLC 数据读取的注意事项

- (1) PLC 数据读取因为和阶梯图执行为异步，必须限定在程序实行时的数据。请注意变化元件读取情况。
- (2) 根据元件号码和字节数的指定，读取不存在元件的情况下，不存在部份只会读取 0 的值。



## 时间读取变量

根据用户宏程序规格的时间的系统变量的扩张可做下列动作。

- (1) 根据时间情报的系统变量#3011、#3012 的追加可做现在的日期（#3011）、现在的时间（#3012）的读写。
- (2) 根据参数#1273/bit1 的追加可做系统变量#3002 自动起动中的累计时间的切换（公制秒单位/时间单位）。

变量号码	内 容
#3001	电源投入中可代入累计时间的读取值。 单位为公制秒单位。
#3002	自动起动中可代入累计时间的读取值。 单位则可切换公制秒和时间参数#1273/bit 1
#3011	可做现在日期的读取、写入。 YYYY 年 MM 月 DD 日则以 YYYYMMDD 值读取。 以 YYYYMMDD 值写入的话, 设定为 YY 年 MM 月 DD 日(年以下 2 位表示)。 年月日设定时的指令范围 年 (YYYY) : 2000~2099 月 (MM) : 1~12 日 (DD) : 1~月的最大日数
#3012	可做现在的时间的读取、写入。 HH 时 MM 分 SS 秒则以 HHMMSS 值读取。 以 HHMMSS 值写入的话, 则设定为 HH 时 MM 分 SS 秒。 时刻设定时的指令范围 时 (HH) : 0~23 (24 时间制) 分 (MM) : 0~59 秒 (SS) : 0~59

- (3) 累计时间约在  $2.44 \times 10^{11}$  公制秒（约 7.7 年）时会回复到 0。
- (4) 累计时间的设定如为负的值或 244335917226 公制（#3002 时间指定为、67871.08811851 时间）超过指定值的话会产生程序错误（P35）。
- (5) 日期、时间设定情况下, 若指定值超过指定范围, 则会产生程序错误（P35）。
- (6) 日期、时间的设定在月/日/时/分/秒请务必指定 2 位数。  
数字为 1 位数情况也请加上 0。（如：2001 年 2 月 14 日  $\Rightarrow$  #3011=20010214）



## 时间读取变量的使用例（#3011、#3012）

（例 1） 读取共变量#100 现在的日期的情况（2001 年 2 月 14 日）

#100 = #3011;           （在#100 输入 20010214）

（例 2） 写入系统变量#3012 现在的时间的情况（18 时 13 分 6 秒）

#3012 = 181306;       （指令值的累计时间的#2：时间为 18：13：06）

（例 3） 根据下记的程序例可知道，加工开始 / 结束时刻（年/月/日/时/分/秒）。

```
#100=#3011 ;   ⇒ 加工开始 年/月/日
#101=#3012 ;   ⇒ 加工开始 时/分/秒
G28 X0 Y0 Z0 ;
G92 ;
GO X50. ;
.
.
.

#102=#3011 ;   ⇒ 加工结束 年/月/日
#103=#3012 ;   ⇒ 加工结束 时/分/秒
M30 ;
```



## 时间读取变量的限制事项・注意事项

（1） #3011 以 8 位数值读取数据，故读取不同的 2 个日期不会在不同天。

（2） #3012 以 6 位数值读取时间，故读取不同的 2 个时间不会在不同小时。

## 13.6.5 演算指令

变量间可以做种种的演算。



指令格式

#i = 〈式〉

〈式〉为常数、变量、函数和算子的结合。

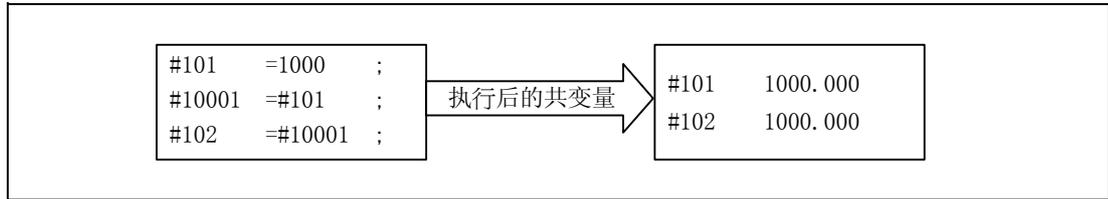
下列#j, #k 可用常数代替。

(1) 变量的定义、置换	#i = #j	定义、置换
(2) 算术加法	#i = #j + #k	加算
	#i = #j - #k	减算
	#i = #j OR #k	逻辑和 (用于 32 位的每个位)
	#i = #i XOR #k	“异” (用于 32 位的每个位)
(3) 算术乘法	#i = #j * #k	乘算
	#i = #j / #k	除算
	#i = #j MOD #k	余数
	#i = #j AND #k	逻辑积 (用于 32 位的每个位)
(4) 函数	#i = SIN [ #k ]	正弦
	#i = COS [ #k ]	余弦
	#i = TAN [ #k ]	正切 ( $\tan \theta = \sin \theta / \cos \theta$ )
	#i = ATAN [ #j ]	反正切 (ATAN 或 ATN 任何一个都可)
	#i = ACOS [ #j ]	反余弦
	#i = SQRT [ #k ]	平方根 (SQRT 或 SQR 任何一个都可)
	#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 RND 任何一个都可)
	#i = FIX [ #k ]	小数点以下舍去
	#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) 在运算时, 如小数点后面没有值, 基本上取小数点 (1=1.000) 运算。

(注 2) #1001 的补偿量和从 #5201 的工件坐标补偿值的数据都附有小数点。没有小数点的变量号码数据, 经过定义皆附有小数点。

(例)



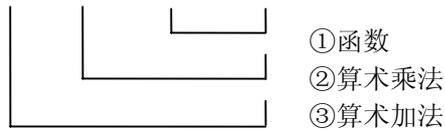
(注3) 函数后面的&lt;式&gt;, 必须附有括号 [ ]。



## 演算顺序

(1) 从 ①到③的演算顺位为函数, 算术乘法, 算术加法。

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



(2) 演算顺序的优先部份以[ ]来表示。函数内的括号最多为5层。

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





## 详细说明

(1) 主程序及自变量的指定	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、置换(=)	#1 = 1000 #2 = 1000. #3 = #101 #4 = #102 #5 = #5041	#1 1000.000 #2 1000.000 #3 100.000 #4 200.000 #5 -10.000	} 为共变量 } 为补偿量
(3) 加算, 减算 (+, -)	#11 = #1+1000 #12 = #2-50. #13 = #101+#1 #14 = #5041-3. #15 = #5041+#102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000	
(4) 逻辑和 (OR)	#3 = 100 #4 = #3 OR14	#3 = 0 1 1 0 0 1 0 0 14 = 0 0 0 0 1 1 1 0 #4 = 0 1 1 0 1 1 1 0 = 1 1 0	
(5) “异”和 (XOR)	#3 = 100 #4 = #3 XOR14	#3 = 0 1 1 0 0 1 0 0 14 = 0 0 0 0 1 1 1 0 #4 = 0 1 1 0 1 0 1 0 = 1 0 6	
(6) 乘算、除算 (*, /)	#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 = #5041 * #101 #30 = #5041 / #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	
(7) 余数 (MOD)	#31 = #19MOD#20	$\frac{\#19}{\#20} = \frac{48}{9} 5 \text{ 余 } 3$	
(8) 逻辑积 (AND)	#9 = 100 #10 = #9AND15	#9 = 0 1 1 0 0 1 0 0 15 = 0 0 0 0 1 1 1 1 #10 = 0 0 0 0 0 1 0 0 = 4	

(9) 正弦 (SIN)	$\#501 = \text{SIN} [60]$ $\#502 = \text{SIN} [60.]$ $\#503 = 1000 * \text{SIN} [60]$ $\#504 = 1000 * \text{SIN} [60.]$ $\#505 = 1000. * \text{SIN} [60]$ $\#506 = 1000. * \text{SIN} [60.]$ (注) SIN [60]和 SIN [60.]是相等的	$\#501$ 0.860 $\#502$ 0.860 $\#503$ 866.025 $\#504$ 866.025 $\#505$ 866.025 $\#506$ 866.025
(10) 余弦 (COS)	$\#541 = \text{COS} [45]$ $\#542 = \text{COS} [45.]$ $\#543 = 1000 * \text{COS} [45]$ $\#544 = 1000 * \text{COS} [45.]$ $\#545 = 1000. * \text{COS} [45]$ $\#546 = 1000. * \text{COS} [45.]$ (注) COS [45] 和 COS [45.]是相等的	$\#541$ 0.707 $\#542$ 0.707 $\#543$ 707.107 $\#544$ 707.107 $\#545$ 707.107 $\#546$ 707.107
(11) 正切 (TAN)	$\#551 = \text{TAN} [60]$ $\#552 = \text{TAN} [60.]$ $\#553 = 1000 * \text{TAN} [60]$ $\#554 = 1000 * \text{TAN} [60.]$ $\#555 = 1000. * \text{TAN} [60]$ $\#556 = 1000. * \text{TAN} [60.]$ (注) TAN [60] 和 TAN [60.]是相等的	$\#551$ 1.732 $\#552$ 1.732 $\#553$ 1732.051 $\#554$ 1732.051 $\#555$ 1732.051 $\#556$ 1732.051
(12) 反正切 (ASIN)	$\#531 = \text{ASIN} [100.500 / 201.]$ ; $\#532 = \text{ASIN} [100.500 / 201.]$ ; $\#533 = \text{ASIN} [0.500]$ ; $\#534 = \text{ASIN} [-0.500]$ ;	$\#531$ 30.000 $\#532$ 30.000 $\#533$ 30.000 $\#531$ -30.000 (注) #1273/bit 0 为 1 的情况下, $\#534 = 330^\circ$
(13) 反正切 (ATN 或 ATAN)	$\#561 = \text{ATAN} [173205 / 100000]$ $\#562 = \text{ATAN} [173205 / 100.]$ $\#563 = \text{ATAN} [173.205 / 100000]$ $\#564 = \text{ATAN} [173.205 / 100.]$ $\#565 = \text{ATAN} [1.732]$	$\#561$ 60.000 $\#562$ 60.000 $\#563$ 60.000 $\#564$ 60.000 $\#565$ 59.999
(14) 反余弦 (ACOS)	$\#521 = \text{ACOS} [100. / 141.421]$ $\#522 = \text{ACOS} [100. / 141.421]$ $\#523 = \text{ACOS} [1000. / 1414.213]$ $\#524 = \text{ACOS} [10. / 14.142]$ $\#525 = \text{ACOS} [0.707]$	$\#521$ 45.000 $\#522$ 45.000 $\#523$ 45.000 $\#524$ 44.999 $\#525$ 45.009
(15) 平方根 (SQR 或 SQRT)	$\#571 = \text{SQRT} [1000]$ $\#572 = \text{SQRT} [1000.]$ $\#573 = \text{SQRT} [10. * 10.+20. * 20.]$ $\#574 = \text{SQRT} [\#14 * 14+\#15 * \#15]$ (注) 要提高精度时, 用[ ]来演算	$\#571$ 31.623 $\#572$ 31.623 $\#573$ 22.361 $\#574$ 190.444

(16) 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
(17) BIN, BCD	#1 = 100 #11 = BIN[#1] #12 = BCD[#1]	#11 64 #12 256
(18) 四舍五入 (RND 或 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
(19) 小数点以下舍 去 (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
(20) 小数点以上进 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
(21) 自然对数 LN	#101 = LN[5] #102 = LN[0.5] #103 = LN[-5]	#101 1.609 #102 -0.693 错误 "P282"
(22) 指数 EXP	#104 = EXP[2] #105 = EXP[1] #106 = EXP[-2]	#104 7.389 #105 2.718 #106 0.135



## 演算精度

下表为演算一次所发生的重复累积误差。

演算形式	平均误差	最大误差	误差种类
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	$1.24 \times 10^{-9}$	$3.73 \times 10^{-9}$	绝对误差 $ \varepsilon ^\circ$
a = SIN [b] a = COS [b]	$5.0 \times 10^{-9}$	$1.0 \times 10^{-8}$	
a = ATAN [b / c]	$1.8 \times 10^{-6}$	$3.6 \times 10^{-6}$	

(注) 函数 TAN 作 SIN / COS 的计算。



## 精度差的相关注意事项

## (1) 加减算

在加算或减算中，绝对值做减算时，相对误差无法控制在 10 以下。

例如，#10 和 #20 各种演算结果的实际值（此值不能直接代入）如下的情况。

$$\#10 = 2345678988888.888$$

$$\#20 = 2345678901234.567$$

即使进行演算#10-#20，也无法得到#10-#20=87654.321 的结果。这是因为变量的有效位为 10 进制和 8 进制，所以，上面的#10 和#20 的值各自为：

$$\#10 = 2345679000000.000$$

$$\#20 = 2345678900000.000$$

(严格说来，内部值因为是二进制，与上述值有若干差异。)，所以实际会如：

$$\#10 - \#20 = 100000.000 \text{ 一般发生大误差}$$

## (2) 逻辑操作

EQ, NE, GT, LT, GE, LE 基本上与加减算同样计算。特别注意误差。例如，根据上例#10 和 #20 是否相等做判断时。

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

前述因误差关系，无法做正确的判断，但是遵循下式如#10 和#20 差值在所定的误差范围内，则可认为相等。

$$\text{IF}[\text{ABS}[\#10 - \#20] \text{LT} 200000]$$

## (3) 三角函数

三角函数的绝对误差被保证在定义内，但因相对误差不在  $10^{-8}$  以内，三角函数演算后，必须注意乘除的演算。

## 13.6.6 控制指令

IF~GOTO~和 WHILE~DO~是用于程序中，控制程序执行顺序流程。



分支

**IF 格式（条件式）GOTO n；（n 为程序内的顺序号码）**

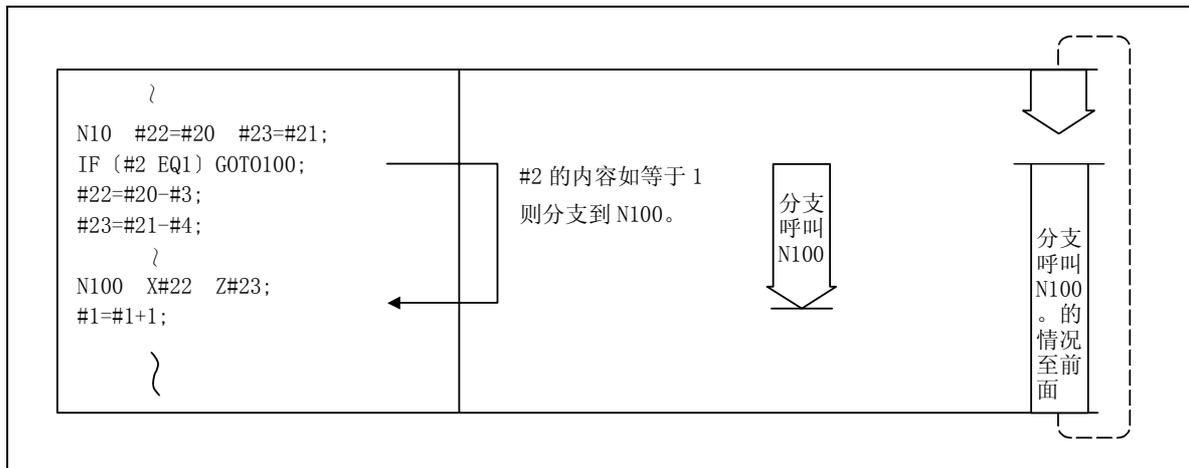
条件成立时，分支不成立时，继续执行下个单节。

IF [条件式] 省略时，则无条件的以 n 分支。

[条件式] 的种类如下所示

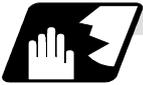
#i EQ #j	= #i 和#j 相等时
#i NE #j	≠ #i 和#j 不相等时
#i GT #j	> #i 大于#j 时
#i LT #j	< #i 小于#j 时
#i GE #j	≧ #i 大于等于#j 时
#i LE #j	≦ #i 小于等于#j 时

GOTO n 的 n 必须在同一程序内，否则会产生程序报警“P231”。一个式或变量可取代#i, #j, n。GOTO n 后带有顺序号码的单节中，n 必须在单节的前面，否则亦产生报警“P231”。但是，如单节前面有“/”符号时，亦可能跳到下个单节执行。



（注 1）分支的顺序号码寻找时，从 IF……的下个单节开始寻找到程序结束（%码）为止，如没有找到，则回到最前面继续寻找到 IF……的前面单节为止。因此，逆程序流程的分支寻找比顺流程的寻找要时间长些。

（注 2）EQ 和 NE 必须只是整数的比较，有小数点以下数值比较时，则使用 GE,GT,LE,LT。



重复执行

格式

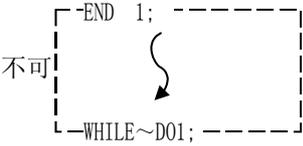
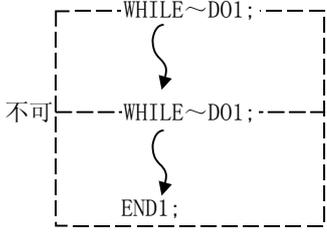
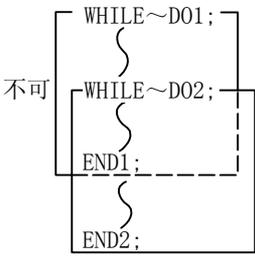
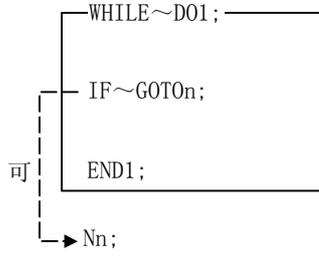
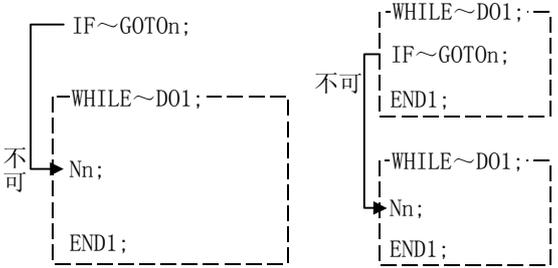
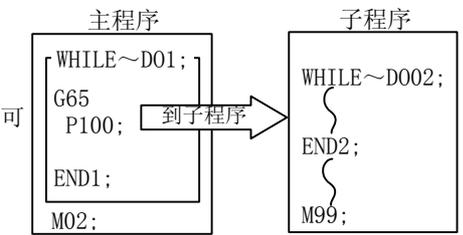
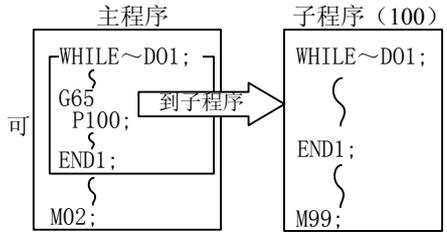
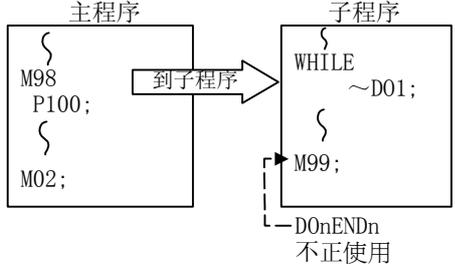
```

WHILE [条件式] D0m ; (m = 1, 2, 3 ..... 127)
  }
END m ;
    
```

当条件式成立时，从下个单节开始到 ENDm 的单节为止，重复执行，不成立时，移到 ENDm 的下个单节执行。Dom 可能置于 WHILE 的前面。

WHILE [条件式] D0m 与 ENDm 是成对使用的。如 WHILE [条件式] 省略时，D0m 与 ENDm 之间，无限地重复执行。重复识别号码是 1~127。（D01, D02, D03、...D0127），但是，最多为 27 层。

<p>①同一个识别号码可以使用多次。</p> <p>可</p> <pre> WHILE~D01;   } END1;     </pre> <p>可</p> <pre> WHILE~D01;   } END1;     </pre>	<p>②WHILE~Dom 的识别号码是自由的。</p> <pre> WHILE~D01;   } END1; } WHILE~D03;   } END3; } WHILE~D02;   } END2; } WHILE~D01;   } END1;     </pre> <p>可</p>
<p>③WHILE~Dom 的多层次使用最多为 27 层。 m 为 1~127，对于嵌套深度是自由的。</p> <p>可</p> <pre> WHILE~D01;   }   WHILE~D02;     }     ...     WHILE~D027;       }       END27;       ...       END2;       END1;     </pre> <p>(注) 嵌套时，使用过一次的 m 不能再次使用。</p>	<p>④WHILE~Dom 的嵌套层数不能超过 27。</p> <pre> WHILE~D01;   }   WHILE~D02;     }     ...     WHILE~D028;       }       END28;       }       END3;       ...       END2;       }       END1;     </pre> <p>不可</p>

<p>⑤不能把 WHILE~Dom 放在前面，将 ENDm 放在后面进行指定。</p> 	<p>⑥WHILE~DOm 和 ENDm 必须在同一程序内一一对应。</p> 
<p>⑦2 个 WHILE~Dom 不能交叉使用。</p> 	<p>⑧可以从 WHILE~Dom 范围向外分支。</p> 
<p>⑨不能向 WHILE~Dom 内部分支。。</p> 	<p>⑩在 WHILE~Dom 之间可进行通过 M98, G65, G66 等的子程序呼叫。</p> 
<p>(11)在 WHILE~Dom 之间可以通过 G65, G66 进行呼叫，重新从 1 开始指令。包括主程序和子程序在内最多可进行 27 层嵌套。</p> 	<p>(12)子程序（包括宏程序）内，WHILE 和 END 如果没有成对，用 M99 时会出现程序错误。</p> 

## 13.6.7 外部输出指令



## 功能及目的

标准宏程序输出到外部的指令，如下所示。

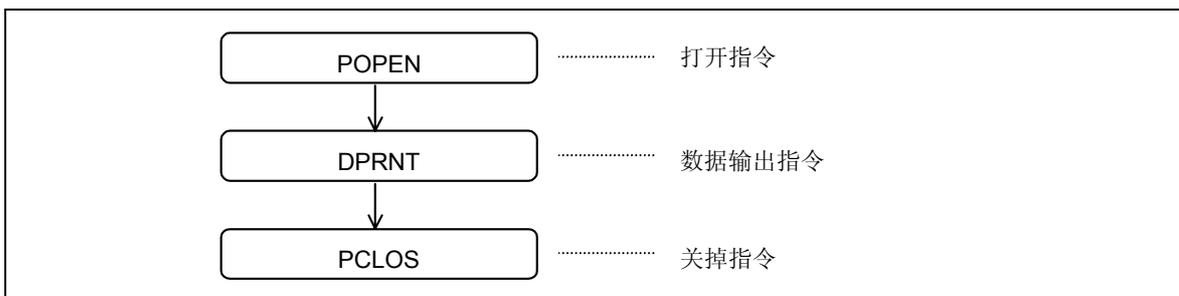
使用这些命令可将变量值和文字用 RS-232C 接口来输出。



## 指令格式

POPEN	数据输出作准备处理。
PCLOS	数据输出结束处理。
DPRNT	文字的输出和变量值的逐位输出。

## 指令准备



## 打开指令 POPEN

- (1) 一串数据输出前，执行本指令。
- (2) 从 NC 输出 DC2 的控制码和%码至外部输出元件。
- (3) 使用本指令一次后，直到 PCLOS 指令被执行为止均有效。



## 关掉指令 PCL0S

- (1) 在全部数据输出结束时，执行本指令。
- (2) 从 NC 输出 DC4 控制码和%码至外部输出装置。
- (3) 本指令和打开指令互相对应，没有打开指令时，请勿执行关掉指令。
- (4) 数据输出中，即使因复位或别的操作而中断，在程序的最后必须有关掉指令。



## 数据输出指令 DPRNT

指令格式

<b>DPRNT [ λ1 #v1 [d1 c1] λ2 # v2 [d2 c2]… … ]</b>			
λ1	:	文字字符串	
v1	:	变量号码	
d1	:	小数点以上的有效位数	} c+d ≤ 8
c1	:	小数点以下的有效位数	

- (1) 文字的输出及变量值的二进制输出，请以 ISO 码方式处理。
- (2) 文字字符串的指令，一般为 ISO 码输出。  
字母数字 (A~Z,0~9) 和特殊文字 (+, -, *, /) 可以使用。
- (3) 全部的变量，在附有小数点时，小数点以下有效位数请在 [ ] 内指定。根据此设定变量值的位数后，由上位数至含有小数点位数。均以 ISO 码输出。末尾的一些零不能省略。
- (4) 开头的一些零可省略，根据参数设定，将这些零可用 (空) 字符取代输出，使打印数据最后一行对齐。

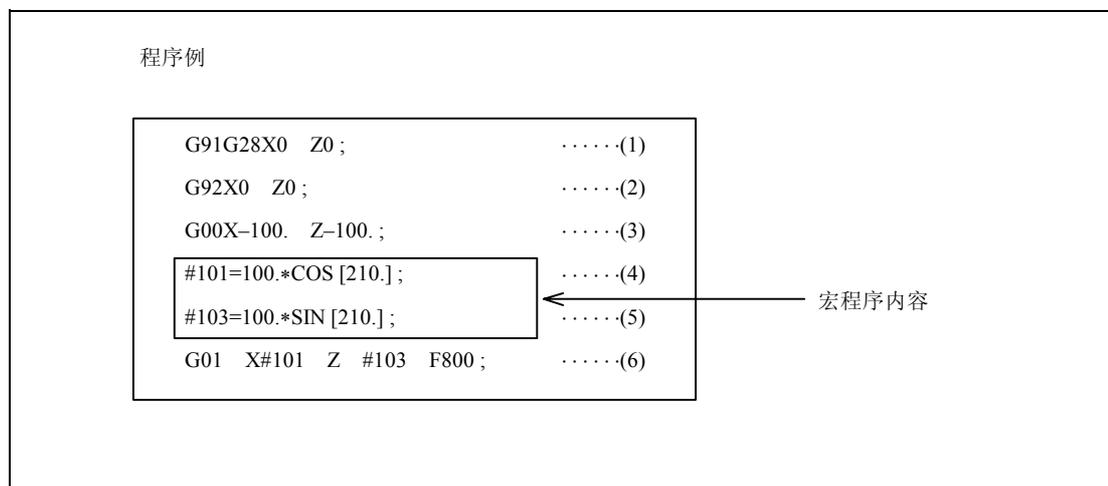
## 13.6.8 注意事项



## 注意事项

- (1) 宏程序指令使用时，MST 指令，NC 其它控制指令，做演算、判定、分支等加工程序准备的指令，皆组合在一起使用。前者为 NC 执行内容，后者是宏程序内容。宏程序内容的处理和机械控制无直接关系，可快速处理，缩短加工时间。这可由参数#8101“宏程序单节”来判别，NC 执行内容和宏程序内容为平行处理。

(通常加工时参数为 OFF 状态，此时程序总括自动执行，但做程序检查时，则参数为 ON，此时，可使程序成单节执行状态，因此可逐一核对，这使设定做得合乎所设想的。)

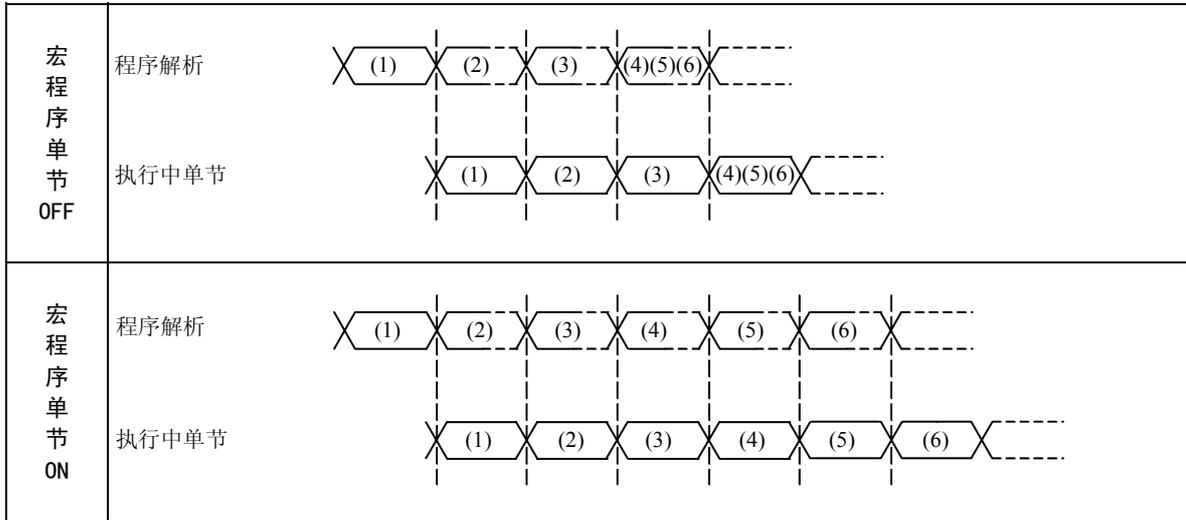


## 宏程序内容

- (a) 演算指令 (含 = 的单节)
- (b) 控制指令 (GOTO, DO~END 等的单节)
- (c) 宏程序呼叫指令 (包含 G 码等宏程序呼出及取消指令 (G65, G66, G66.1, G67))

另外，执行内容指宏程序内容以外。

前述程序的处理流程



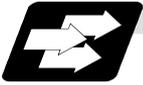
加工程序的表示

宏程序单节 OFF	<pre> [执行中] N3 G00 X-100. Z-100.; [下一指令] N6 G01 X#101 Z#103 F800;</pre>	<p>N3的NC执行内容的控制和N4, N5, N6的处理平行，N6为NC执行内容，所以作为下一指令显示。N4, N5, N6如来得及在N3控制中进行解析，则机械控制连续工作。</p>
宏程序单节 ON	<pre> [执行中] N3 G00 X-100. Z-100.; [下一指令] N4 #101=100.*COS[210.];</pre>	<p>N3的执行内容的控制和N4处理平行，N4作为下一指令显示。由于N3结束后进行N5, N6的解析再执行N6，所以在N5, N6解析期间机械保持等待状态。</p>

## 13.7 倒角，倒圆角 I

以直线方式形成转角的指令单节中，在指令单节的最后通过增加“C_”或“R_”可自动执行任意角度倒角或自动倒圆角。通过参数设定可用“I_”，“K_”，“C_”取代“C_”进行倒角，用“R_”取代“R_”进行倒圆角。

## 13.7.1 倒角“C_”（或“I_”，“K_”，“C_”）



## 功能及目的

倒角是在假想倒角的前后分别减少“C_”（或“I_”，“K_”，“C_”）指令长度，作为倒角处的长度进行连接。



## 指令格式

```
N100 G01 X_Z_, C_; (或“I_/K_/C_);
```

```
N200 G01 X_Z_;
```

, C_ / I_ / K_ / C_ : 从假想转角到开始倒角点或倒角终点的长度

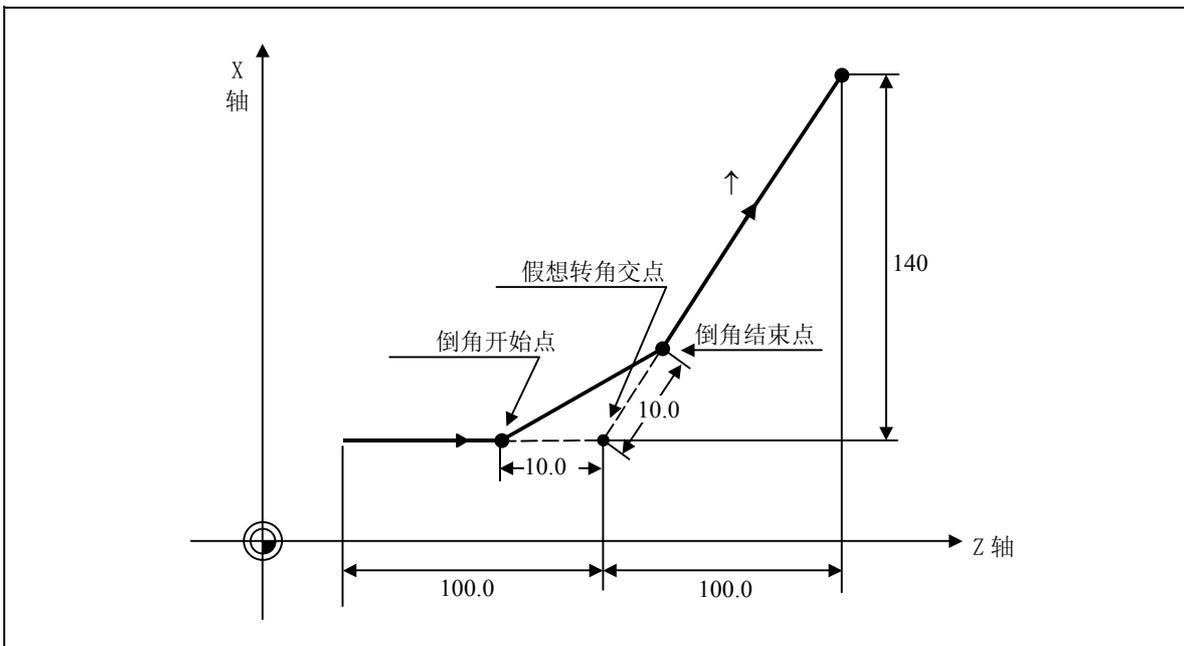
在 N100 和 N200 的交点处进行倒角。



## 程序例

```
G01 W100., C10., F100.;
```

```
U280. W100.;
```





## 详细说明

- (1) 倒角时下一单节的起始点即为假想转角的交点。
- (2) 基本规格参数“#1272ext08/bit6”为“0”时，“,C”指令之前无“,”则被视为 C 指令。
- (3) 同一单节倒角指令为复数或重复情况下，以最后指令为有效。
- (4) 同一单节中倒角/倒圆角两指令存在时，以后者的指令为有效。
- (5) 刀具补偿对执行倒角后的形状进行计算。
- (6) 倒角指令的下个单节不是直线指令时，自动变成倒角 / 倒圆角 II。
- (7) 做倒角指令时，此单节的移动量小于倒角量，则产生程序错误（P383）。
- (8) 做倒角指令，下个单节的移动量小于倒角量时，会产生程序错误（P384）。
- (9) 倒角 I 指令的下一单节无移动指令时，产生程序错误（P382）。
- (10) 作为轴名称或第 2 辅助功能使用“C”情况下，“C”不能指令倒角。
- (11) 圆弧指令单节中“I”或“K”不能指令倒角。“I”，“K”会变成圆弧中心指令。



## 注意事项

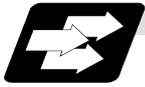
- (1) 倒角/倒圆角指令的第 1 单节只有在为直线时，可指定使用“I”，“K”，“R”指令倒角/倒圆角。
- (2) 倒角/倒圆角指令的第 1 单节为直线。第 2 单节为圆弧指令时，可通过“I”，“K”指令倒角，通过“R”指令倒圆角。第 2 单节的“I”，“K”为圆弧中心指令。

N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角长度

N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; .....Ii ,Kk 圆弧中心指令

- (3) 在同 1 单节有“,C_”，“,R_”和“,I_”，“,K_”，“,C_”，“,R_”的情况下以“,C_”，“,R_”为优先。

## 13.7.2 倒角“R_”（或“R_”）



## 功能及目的

假想不进行倒角时对假想转角的前后按照“R_”（或者“R_”）指令的半径的圆弧来进行倒角。



## 指令格式

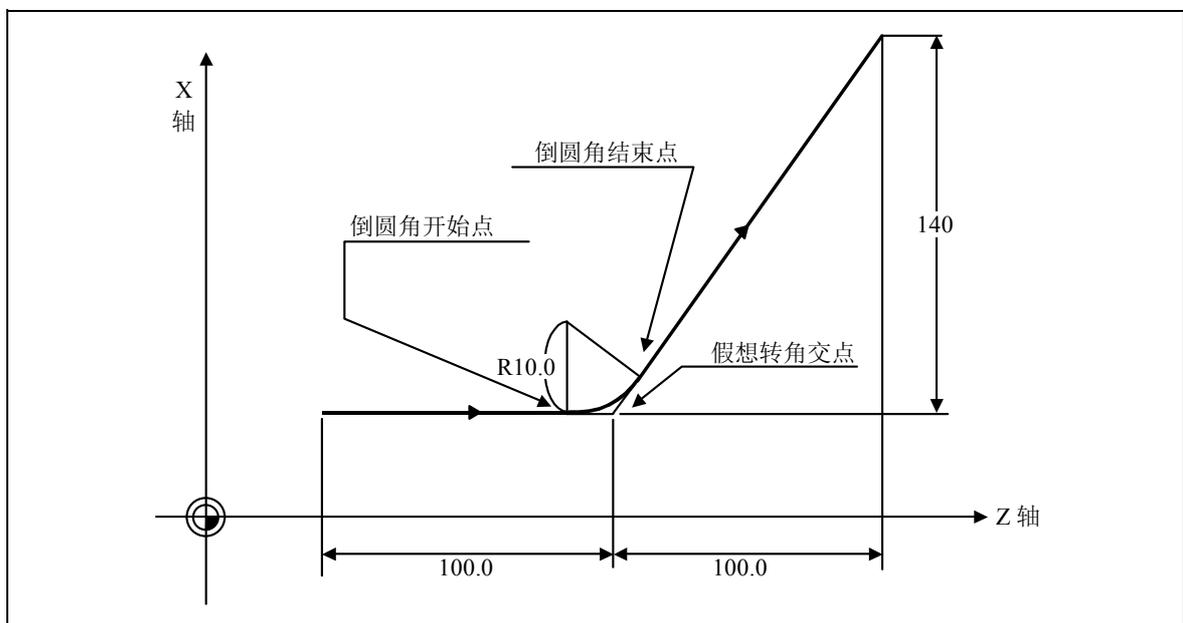
```
N100 G01 X_Z_, R_; (或 R_ );
N200 G01 X_Z_;
,R_ / R_ ;           : 倒圆角的圆弧半径
```

N100 和 N200 的交点处开始倒圆角。



## 程序例

```
G01 W100., C10., F100.;
U280. W100.;
```





## 详细说明

- (1) 倒圆角时的下一单节的起点即为假想倒角交点。
- (2) 在基本规格参数“#1272ext08/bit”=0 的情况下，“, R”指令前面，如没有“,”时，则被视为 R 指令。
- (3) 同一单节，C_ , R_ 中两指令同时存在时，后者的指令为有效。
- (4) 刀具补偿是在执行倒圆角后的路径相对应计算。
- (5) 倒圆角指令的下个单节不是直线指令，自动变成倒角 / 倒圆角 II。
- (6) 做倒圆角指令时，此单节的移动量小于 R 值时，则产生程序错误（P383）。
- (7) 做倒转角指令时，下个单节的移动量小于 R 值时，亦会产生程序错误（P384）。
- (8) 有倒圆角的指令时，其下一单节没有移动指令时产生（P382）程序错误。
- (9) 在圆弧指令单节，无法用 R 指令倒圆角。R 为圆弧半径指令。



## 注意事项

- (1) 倒角/倒圆角指令的第 1 单节为直线时，可指定使用“I”、“K”、“R”的倒角/倒圆角。
- (2) 倒角/倒圆角指令的第 1 单节为直线。第 2 单节为圆弧指令时，可依“I”、“K”指定倒角及依“R”指定倒圆角。第 2 单节的“I”、“K”为圆弧中心指令。
 

```
N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角长度
N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; .....Ii ,Kk 圆弧中心指令
```
- (3) 在同 1 单节有“,C_”、“,R_”和“,I_”、“,K_”、“,C_”、“,R_”的情况下，以“,C_”、“,R_”为优先。

## 13.7.3 转角倒角切削 / 转角倒圆角扩张

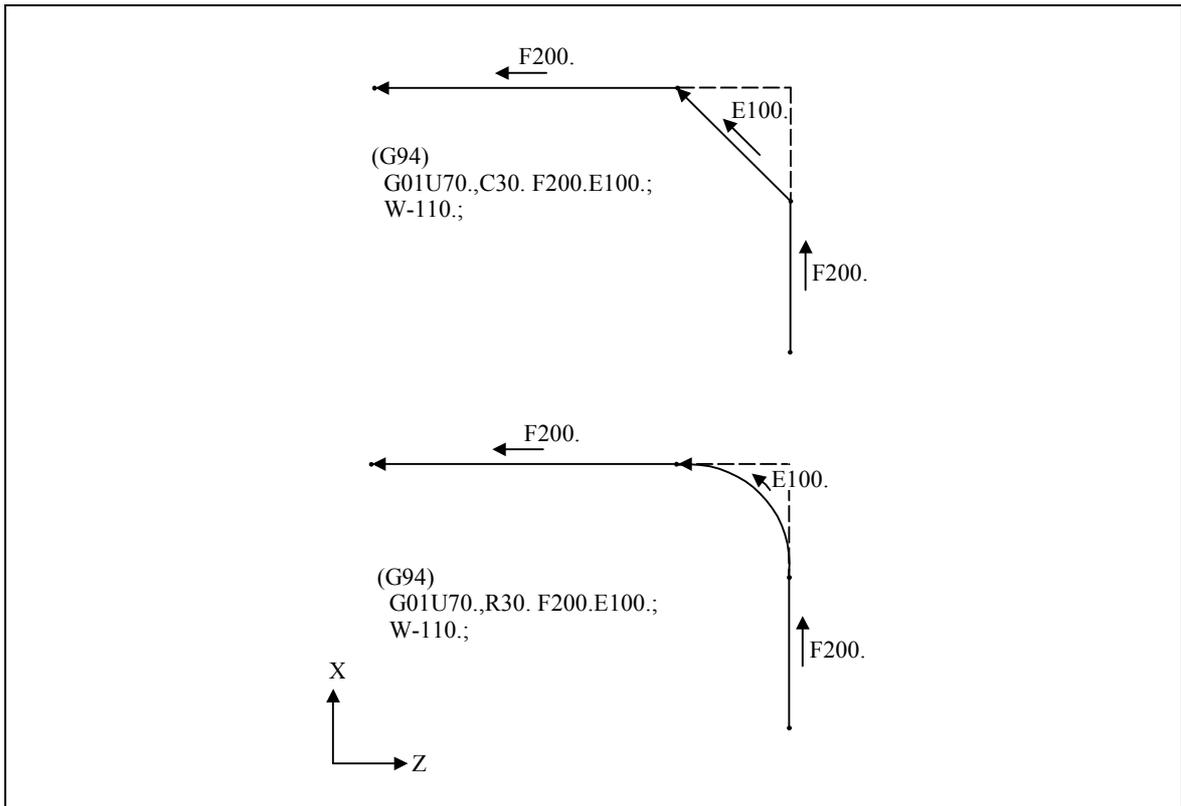


## 功能及目的

以 E 指令指定转角倒角切削，转角倒圆角的进给速度。

这样，转角倒角部分便可作正确形状的切削。

例

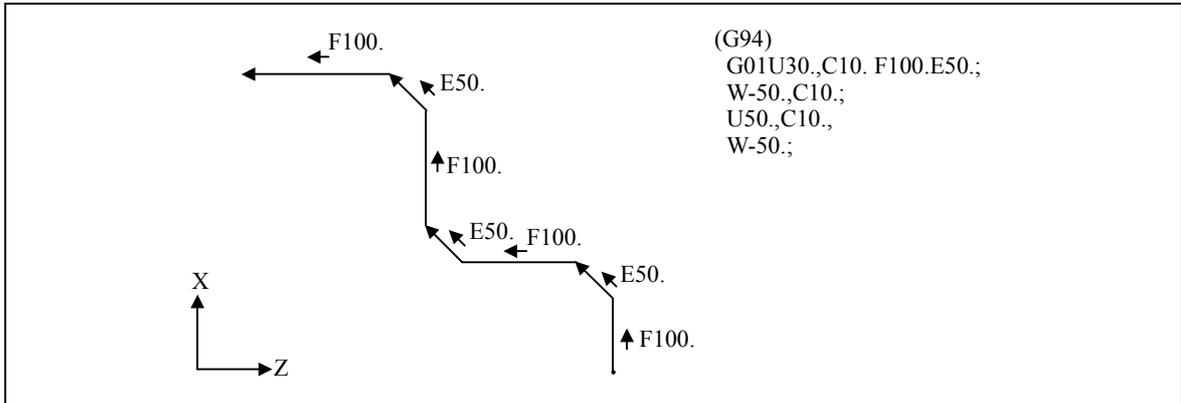




## 详细说明

(1) E 指令是持续有效。下图所示转角倒角切削 / 转角倒圆角部份的进给是有效的。

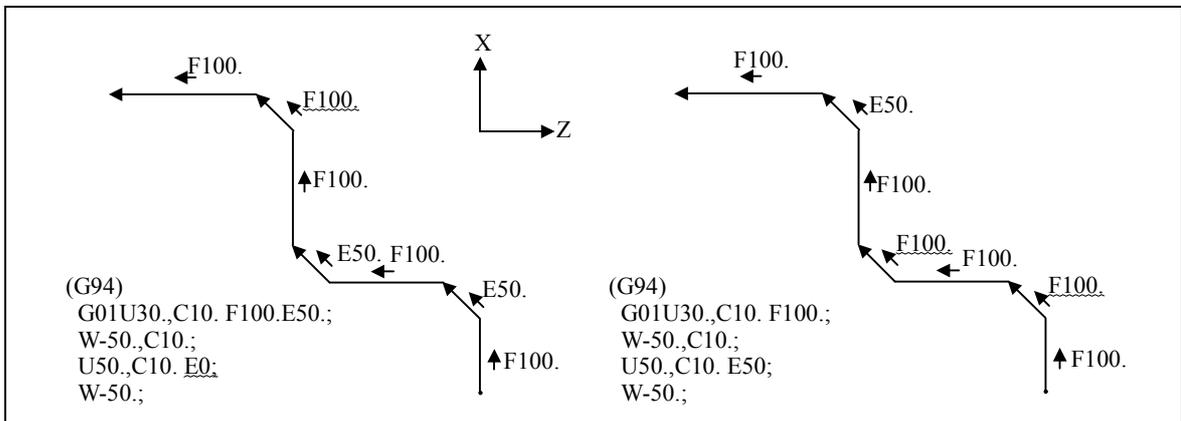
例



(2) E 指令的模式是分别以非同期进给速度模式和同期进给速度模式表示，以非同期 / 同期指令 (G94 / G95) 选择。

(3) E 指令为零或没有指定 E 指令的情形，转角倒角切削 / 转角倒圆角部份的进给速度变成与 F 指令的进给速度相同。

例

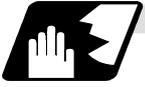


(4) E 指令的模式按复位键是无法消除的，电源 OFF 时将被消除 (和 F 指令相同)。

(5) 以下所示情况以外的 E 指令是表示转角倒角切削 / 转角倒圆角部份的进给速度。

- 螺纹切削模式中的 E 指令
- 螺纹切削循环模式中的 E 指令

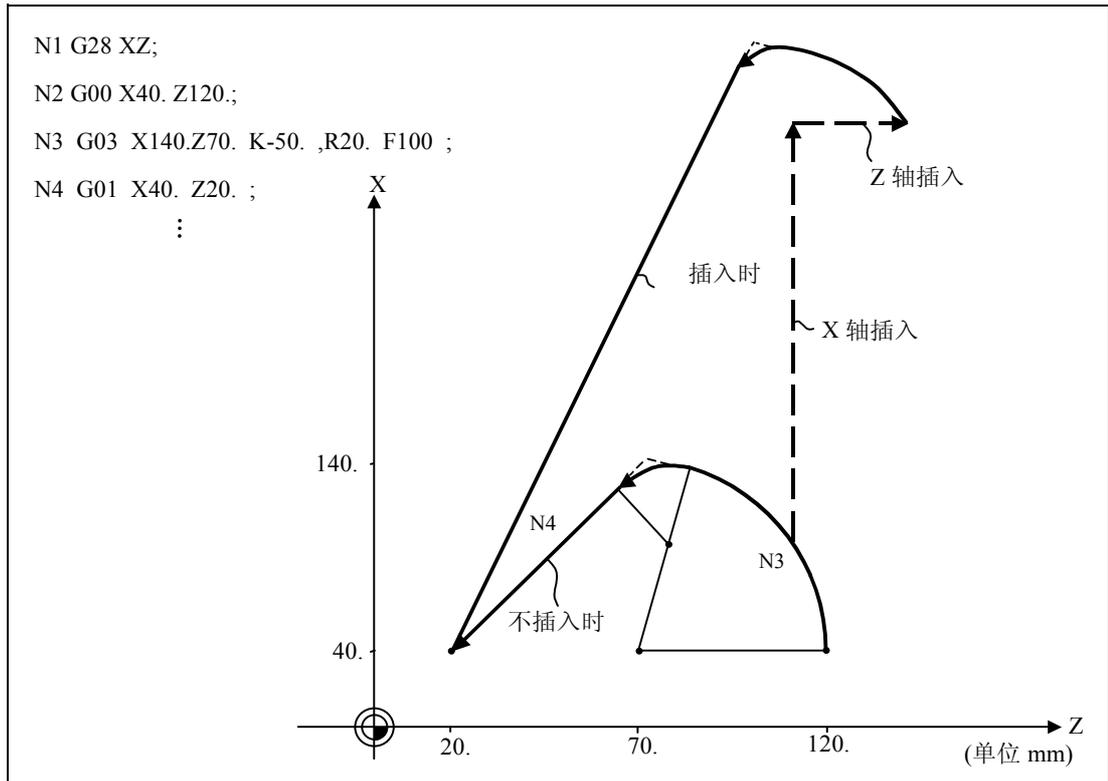
## 13.7.4 做倒角 / 倒圆角时的插入动作



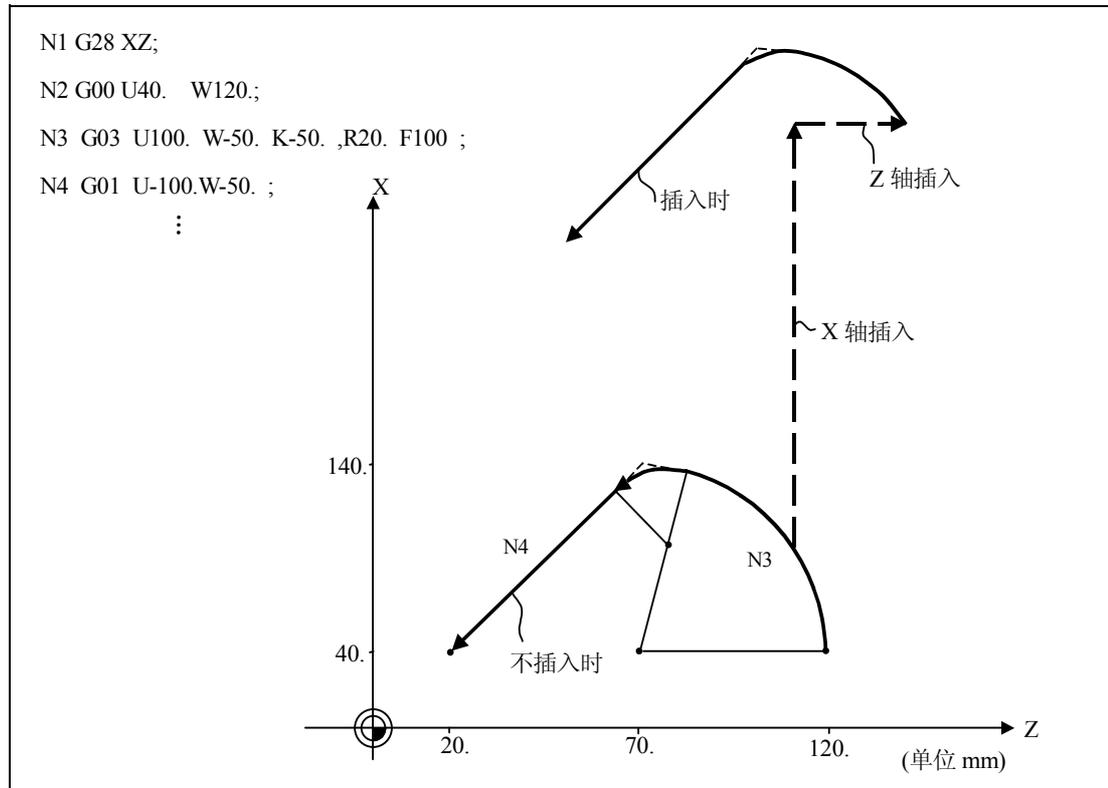
## 详细说明

(1) 倒角 / 倒圆角执行中，做手动插入时的动作如下所示。

绝对值指令及手动绝对值有效的情况。



增量值及手动绝对值无效的情况。



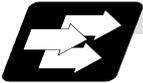
(2) 倒角 / 倒圆角执行中，做单一单节操作时，刀具会在倒角、倒圆角执行完毕后才停止。

## 13.8 倒角, 倒圆角 II

在连续任意角度的直线或圆弧形成转角的指令单节中, 可在指令单节的最后以“,C”或“,R”执行倒角、倒圆角。

由参数设定可用“,I_”,“,K_”,“,C_”可取代“,C”,“,R_”圆角取代“,R_”。倒角、倒R角可用绝对值、增量值指令。

## 13.8.1 倒角“,C_”(或“,I_”,“,K_”,“,C_”)



## 功能及目的

对应含 2 个单节的连续圆弧, 第 1 单节依“,C_”(或“,I_”,“,K_”,“,C_”)指令不执行倒角。圆弧的情况会产生弦的长。



## 指令格式

```
N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,C_ (或 C_);
```

```
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,C_ /C_ : 从假想倒角开始点或倒角终点的长度

N100 和 N200 的交点处开始倒角。



## 程序例

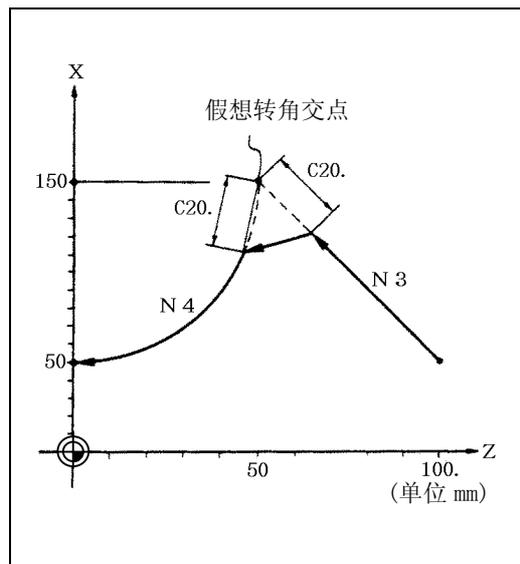
## (1) 直线—圆弧

## 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. ;
:



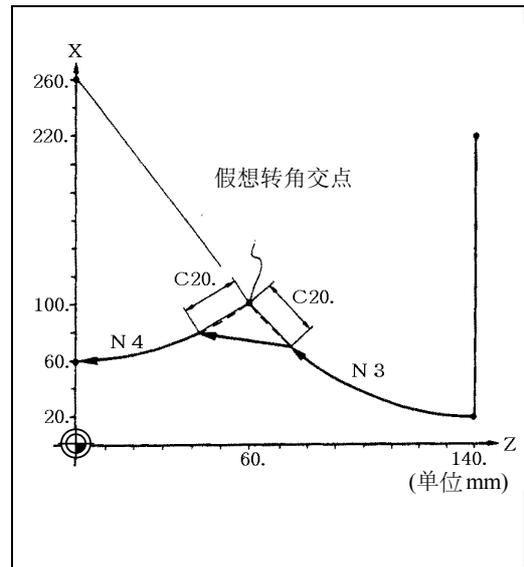
## (2) 圆弧—圆弧

绝对值指令

N1 G28 X Z;
N2 G00 X20. Z140. ;
N3 G02 X100. Z60 I100 K0. ,C20. F100 ;
N4 X60. Z0 I80. K-60. ;

相对值指令

N1 G28 X Z ;
N2 G00 U10. W140. ;
N3 G02 U40. W-80. R100. ,C20. F100 ;
N4 U-20. W-60. I80. K-60. ;



## 详细说明

- (1) 使用本功能必须选择倒角/倒圆角，若无此选择会产生程序错误（P381）。
- (2) 倒角的下 1 个单节的起点即为假想转角的交点。
- (3) 基本规格参数“#1272ext08/bit6”为 0 的情况下，在“C”指令前若无“,”则视为 C 指令。
- (4) 在同 1 单节中有倒角指令为复数或重复情况时，以最后的指令为有效。
- (5) 同 1 单节中有倒角/倒圆角两指令时，以后者指令有效。
- (6) 刀具补偿是在执行倒角后的路径相对应计算。
- (7) 倒角指令单节或下 1 个单节为位置决定指令或螺纹切削指令时会产生程序错误（P385）。
- (8) 倒角的次 1 单节为单节 01 以外的 G 指令或其它指令时会产生程序错误（P382）。
- (9) 在指令倒角的单节中，移动量小于倒角量时，产生程序错误（P383）。
- (10) 在指令倒角的次 1 单节中，移动量小于倒角量时，产生程序错误（P384）。
- (11) 在直径指令，倒角变成半径指令。
- (12) 在倒角 II 指令的下 1 单节无移动指令时，会产生程序错误（P382）。
- (13) 以轴名称和第 2 轴辅助功能使用“C”情况下，在“C”无法指定倒角。
- (14) 在圆弧指令单节中，无法指令“I”或“K”倒角。“I”，“K”会变成圆弧中心。



## 注意事项

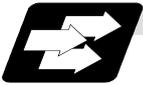
- (1) 倒角/倒圆角指令的第 1 个单节为直线时，可指定使用“I”，“K”，“R”的倒角/倒圆角指令。
- (2) 倒角/倒圆角的第 1 单节为直线，第 2 单节为圆弧指令时，可依“I”，“K”指令倒角。依“R”指令倒圆角。第 2 单节的“I”，“K”为圆弧中心指令。

N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角长度

N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; .....Ii, Kk 圆弧中心指令

- (3) 同 1 单节中有“C_”，“R_”和“I_”，“K_”，“C_”“R_”的情况以“C_”“R_”为优先。

## 13.8.2 倒圆角“R_” (或“R_”)



功能及目的

对应连续圆弧含 2 单节, 在第 1 单节 B, 依“R_” (或“R_”) 指令, 执行倒圆角。



指令格式

```
N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,R_ (或 R_);
```

```
N200 G01 X_ Z_ ;
```

,R_ /R_ : 倒圆角 圆弧半径

N100 和 N200 的交点处开始倒圆角。



程序例

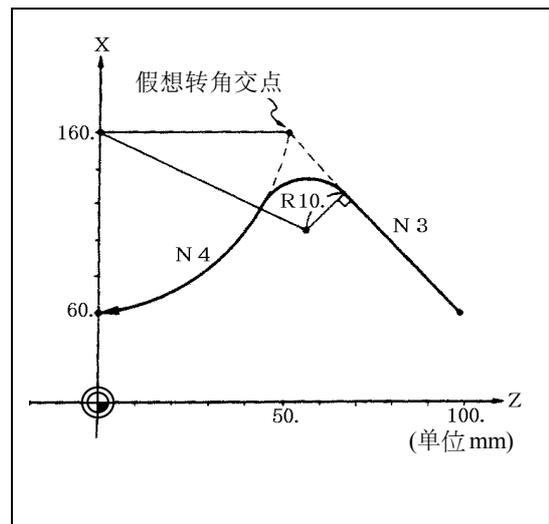
## (1) 直线—圆弧

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.;
:
```



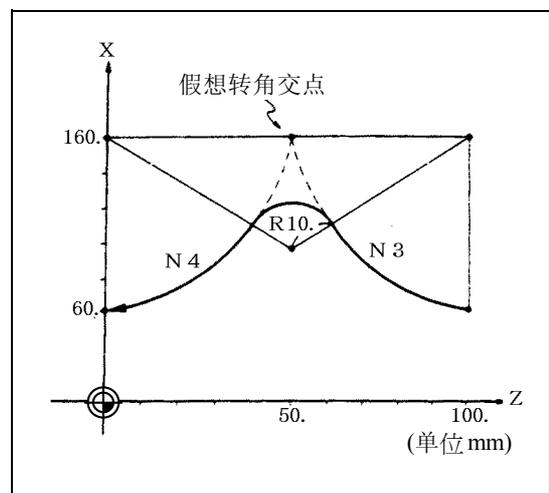
## (2) 圆弧—圆弧

绝对值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 X60. Z100.;
N3 G02 X160. Z50. R60 ,R10. F100;
N4 X60. Z0 R50.;
:
```

相对值指令

```
N1 G28 X Z;
N2 G00 U30. W100.;
N3 G02 U50. W-50. I50. K0 ,R10. F100;
N4 U-50. W-50. I0. K-50.;
:
```





## 详细说明

- (1) 使用本功能必须选择倒角/倒圆角，若无此指令选择则会产生程序错误（P381）。
- (2) 倒圆角的下 1 个单节起点为假想转角交点。
- (3) 基本规格参数“#1272ext08/bit6”为 0 的情况下的前方无“,”时视为 R 指令。
- (4) 在同 1 单节中有倒角、倒圆角两指令的情况下，以后者指令有效。
- (5) 刀具补偿是在执行倒圆角后的路径相对应计算。
- (6) 倒圆角指令单节或下 1 个单节为位置决定指令或螺纹切削指令时，产生程序错误（P385）。
- (7) 倒圆角的下 1 单节为群组 01 以外的 G 指令或其它指令时，会产生程序错误（P382）。
- (8) 在倒圆角的单节中，移动量较 R 量小时，会产生程序错误（P383）。
- (9) 在倒圆角的下 1 单节中，移动量小于 R 量时，会产生程序错误（P384）。
- (10) 在直径指令，倒圆角为半径指令值。
- (11) 在倒圆角 II 指令的下 1 个单节无移动指令时，会产生程序错误（P382）。
- (12) 在圆弧指令程序中无法指令“R”倒圆角。“R”为圆弧半径指令。



## 注意事项

- (1) 倒角/倒圆角指令的第 1 单节为直线时，可指定使用“I”，“K”，“R”的倒角/倒圆角指令。
- (2) 倒角/倒圆角的第 1 单节为直线，第 2 单节为圆弧指令时，可依“I”，“K”指定倒角及依“R”指定倒圆角。第 2 单节的“I”，“K”为圆弧中心指令。

N100 G01 Xx Zz Ii ; ..... Ii 倒角长度

N200 G02 Xx Zz Ii Kk ; .....Ii ,Kk 圆弧中心指令

- (3) 在同 1 单节“C_”，“R_”和“I_”，“K_”，“C_”“R_”的情况下以“C_”“R_”为优先。

## 13.8.3 转角倒角切削 / 转角倒圆角扩张

详情请参照”13.7.3 转角倒角切削 / 转角倒圆角扩张”。

## 13.8.4 做倒角 / 倒圆角时的插入动作

详情请参照”13.7.4 做倒角 / 倒圆角时的插入动作”。

## 13.9 直线角度指令



## 功能及目的

通过指令直线的角度和终点坐标中的任何一个来自动计算终点坐标。



## 指令格式

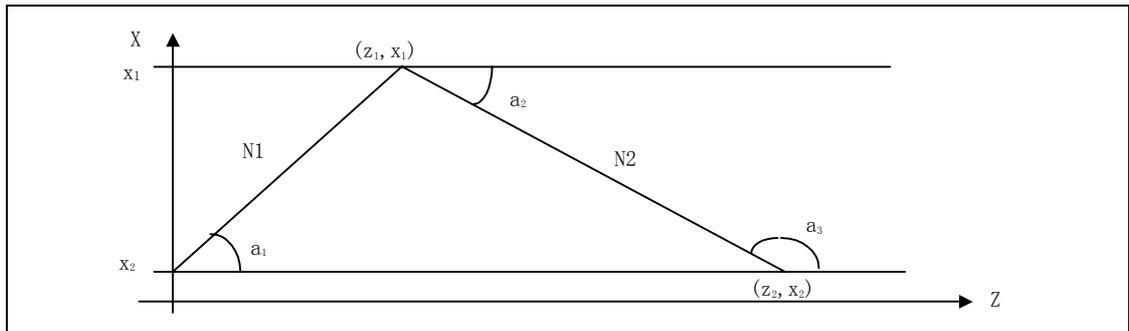
```
N1 G01 Xx1(Zz1) Aa1;  
N2 G01 Xx2(Zz2) A-a2; (A-a2与 Aa3相同)
```

又は

```
N1 G01 Xx1(Zz1), Aa1;  
N2 G01 Xx2(Zz2), A-a2;
```

指定角度和 X 轴或 Z 轴的坐标。

通过 G17~ G19 选择指令平面。



## 详细说明

- (1) 角度为从选择平面的横轴+方向开始的角度，逆时针方向(CCW)为+、顺时针方向(CW)为-。
- (2) 终点指令选择平面轴的任何一方。
- (3) 角度和两轴的坐标被指令时角度被视为无效。
- (4) 只有角度被指令时被视为几何指令。
- (5) 角度使用始点(a₁)、终点(a₂)中的任何一个角度都可以。
- (6) 轴名称或者第2辅助功能中使用了地址A时，请用“A”作为角度使用。
- (7) 本功能只对G01指令有效，对于其他插补及定位无效。
- (8) 倾斜a范围为 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
作了该范围之外的指令示，将 $360(^\circ)$ 作为分母除后得到的值作为指令。  
(例) 指令了400时， $400/360$ 的值 $40^\circ$ 为指令角度。
- (9) “A”与“A”为同一单节时，“A”被视为角度。

## 13.10 几何功能指令

## 13.10.1 几何功能指令 I



## 功能及目的

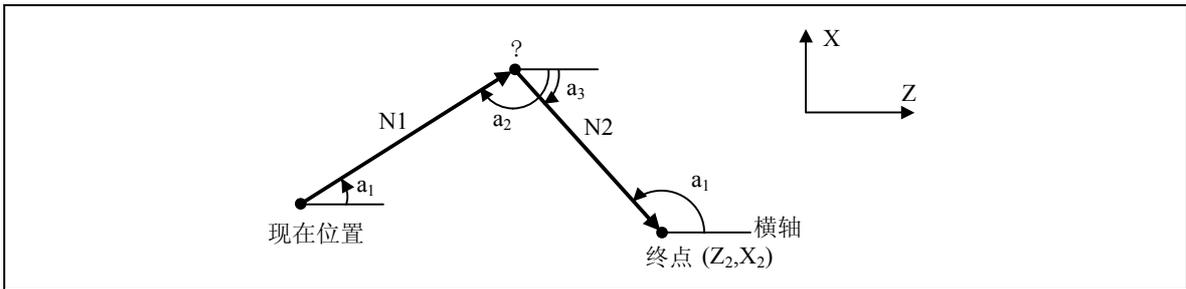
连续直线插补指令，若两直线的交点难以求得，以第一直线的倾斜度以及第二直线的终点绝对坐标值和倾斜度，则 NC 内部即可决定第一直线的端点且自动地控制移动路径。

(注) 参数 (#1082 Geomet) 为 0 的情况下，几何功能指令 I 不动作。



## 指令格式

<b>N1 G01 Aa1 (A-a2) Ff1;</b>	<b>指定角度和速度。</b>
<b>N2 Xx2 Zz2 A-a2 (A-a3) Ff2;</b>	<b>下单节终点绝对坐标值和角度及速度指定。</b>
Aa1, A-a2, Aa3	: 角度
Ff1, Ff2	: 速度
Xx2, Zz2	: 下一个单节终点的绝对坐标



## 详细说明

- (1) 几何功能指令没有选取平面，则程序会产生错误 (P396)。
- (2) 角度的表示，选取平面第 1 轴 (横轴) 的正方向开始算起，反时针方向 (CCW) 为正，顺时针方向 (CW) 为负。
- (3) 倾斜角度  $a$  的范围为  $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。  
如超出 360 范围，则会除以 360 (度) 而取余数。  
(例) 400 指定时，则余数 40 ( $400 / 360$ ) 是为指定的角度。
- (4) 可用第 2 单节的起始点或终点时的角度。指定角度为起始点或终点，则 NC 内部自动判别。
- (5) 必须有第 2 单节的终点绝对坐标。当使用增分值时，则程序会产生错误 (P393)。
- (6) 各单节可各别使用速度指令。
- (7) 两直线的交角在 1 度以下，则程序会产生错误 (P392)。
- (8) 当在第 1 单节和第 2 单节做平面切换时，则会产生程序错误 (P396)。
- (9) 轴名称和第 2 轴辅助功能地址 A 同时使用时，则此功能无效。
- (10) 在第 1 单节的终点，单一单节可能停止。
- (11) 第 1 单节和第 2 单节不是 G01 或 G33 时，会产生程序错误 (P394)。



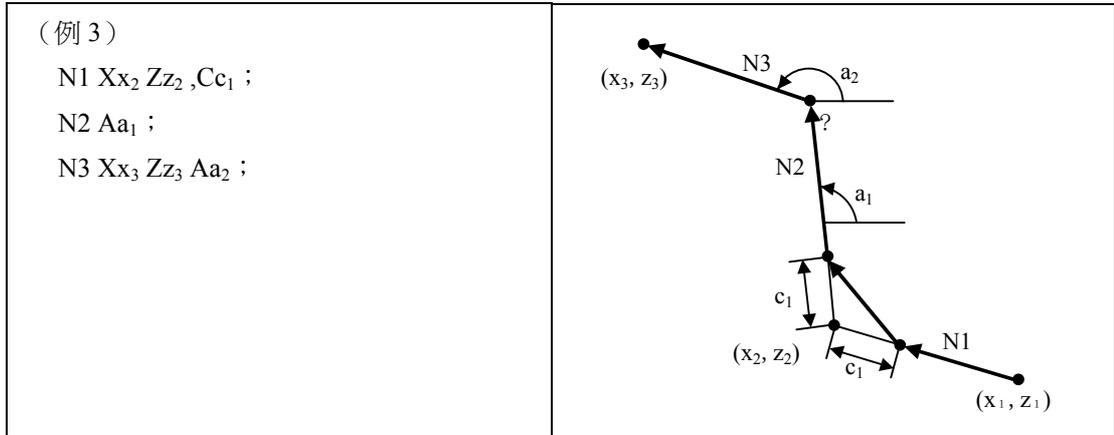
与其它功能的关连

(1) 在第一单节角度指令时，则再指令倒角及倒圆角。

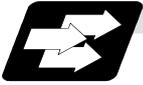
<p>(例 1)</p> <p>N1 Aa₁ ,Cc₁ ;</p> <p>N2 Xx₂ Zz₂ Aa₂ ;</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

<p>(例 2)</p> <p>N1 Aa₁ ,Rr₁ ;</p> <p>N2 Xx₂ Zz₂ Aa₂ ;</p>	
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

(2) 倒角或倒圆角后, 可继续做几何功能指令 I。

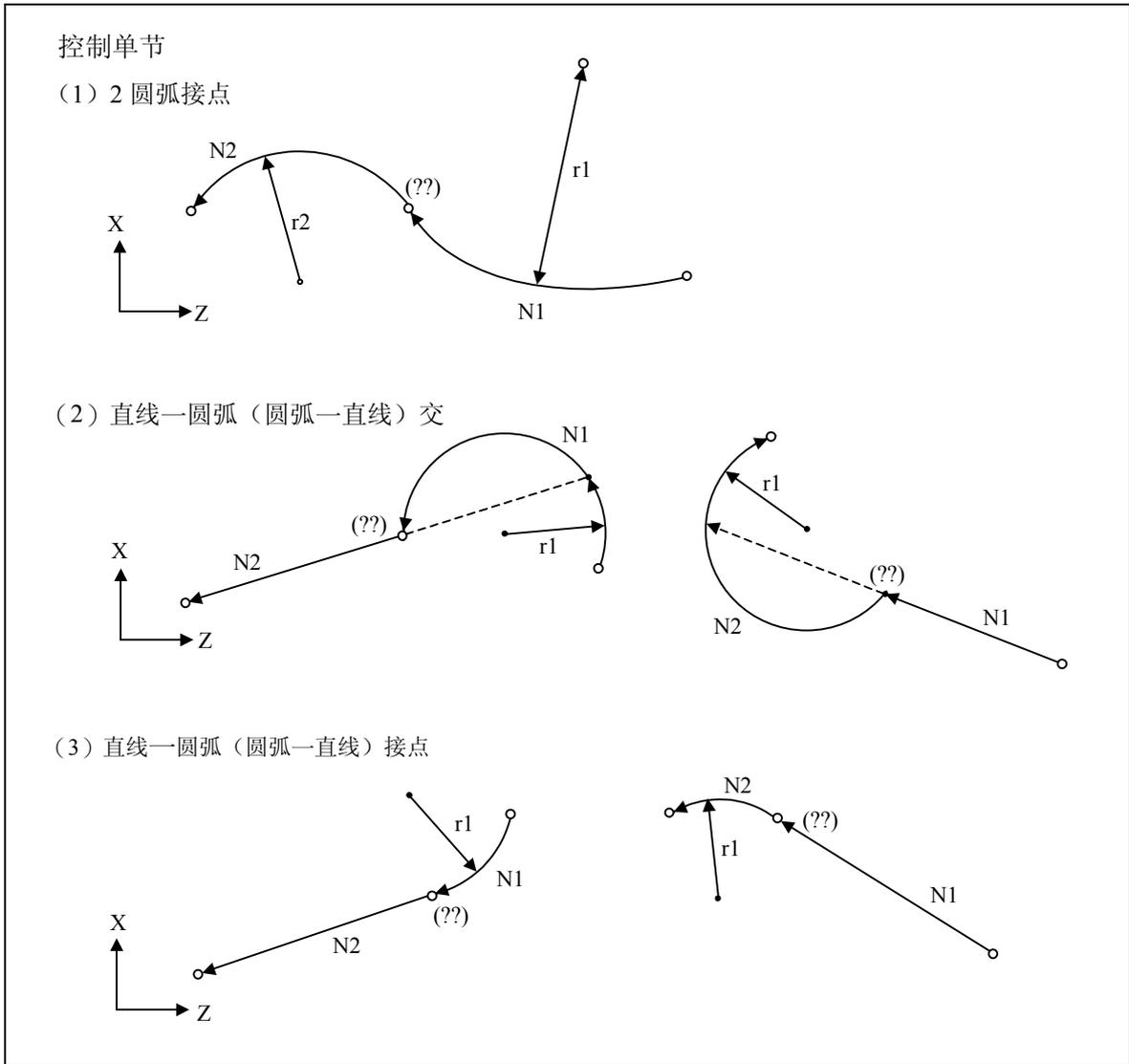


13.10.2 几何功能指令 IB

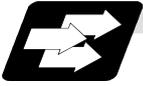


功能及目的

几何功能指令 IB 是在连续两个移动指令（限定单节内必须含有圆弧指令），开始单节终点的指定以圆弧中心点或直线角度代替而自动求得接点、交点。



(注) 参数 (#1082Geomet) 为 2 以外数值时，不执行几何功能指令 IB。



## 功能及目的 1 (2 圆弧接点自动计算)

两个互相连接的圆弧，其接点没有记录在图面上的情况，以指定第一个圆弧的中心坐标值或半径，第二个圆弧的终点绝对值坐标和中心坐标值或半径来作交点的自动计算。



## 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;

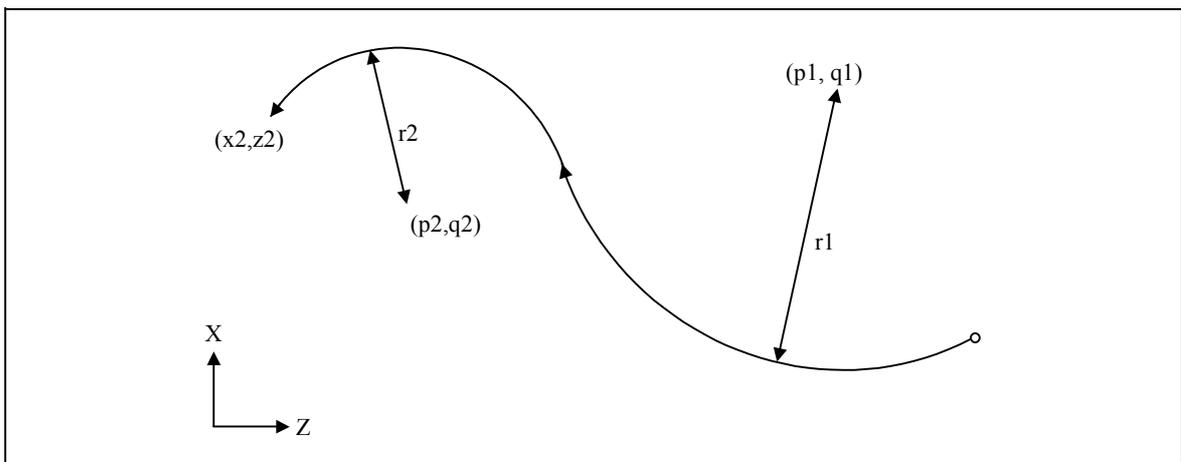
```

P,Q : X,Z 轴圆弧中心坐标绝对值 (直径 / 半径值指令)  
第 3 轴时中心坐标值以 A 地址表示

R : 圆弧半径 (180° (以上的圆弧加 (-) 符号作判断)

*P,Q 可以用 I,K (X、Z 轴圆弧中心坐标增量值) 指令代替。

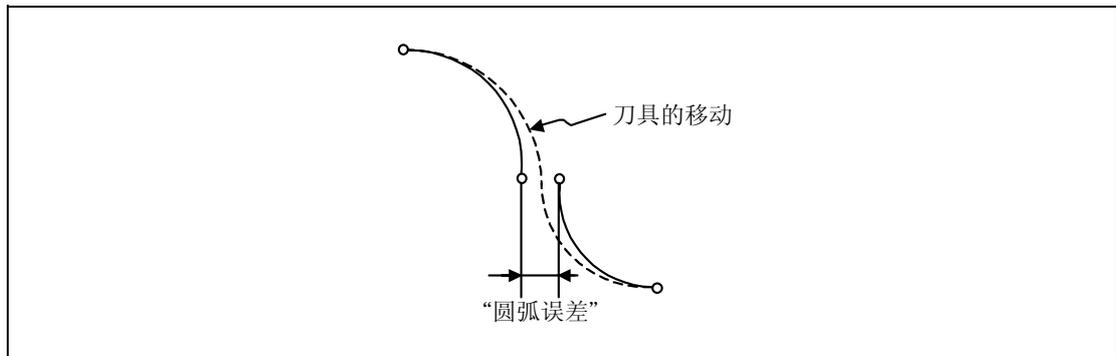
第一单节的圆弧是从起点到中心的半径指令增量值。  
第二单节的圆弧是从终点到中心的半径指令增量值。



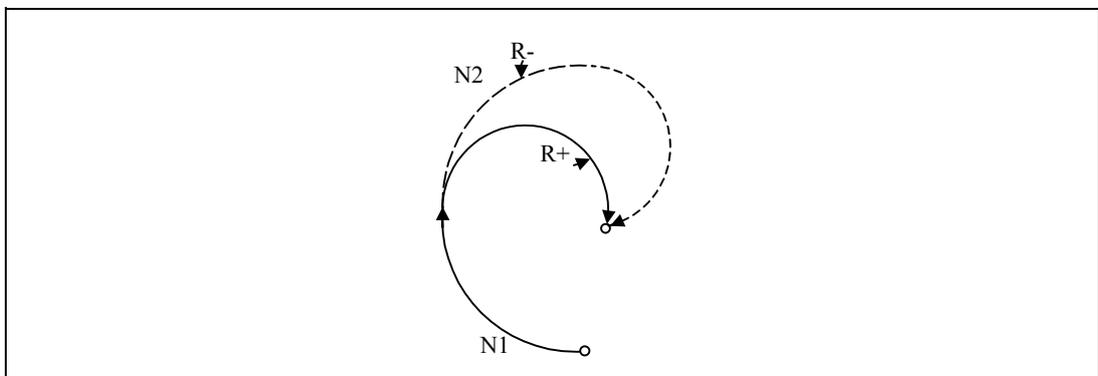


### 详细说明 1 (2 接点自动计算)

- (1) 第二单节不是坐标绝对值指令，在第一单节之前会产生程序错误 (P393)。
- (2) 没有几何功能指令 IB 的功能，在第一单节前会产生程序错误 (P398)。
- (3) 在第二单节没有指定 R，(第一单节此时是指定 P,Q (I,K) 或 P,Q (I,K)) 时，第一单节前会产生程序错误 (P395)。
- (4) 在第二单节作其它平面选择指定 (G17~G19) 时第一单节前会产生程序错误 (P396)。
- (5) 指定没有相接的两个圆时，第一单节前会产生程序错误 (P397)。
- (6) 接点计算精度是 $\pm 1\mu\text{m}$  (四舍五入)。
- (7) 单一单节运转时在第一单节停止。
- (8) I 或 K 省略视为 I0 或 K0。P, Q 不能省略。
- (9) 以 #1084Rad Err 参数作为所求接点的误差范围。



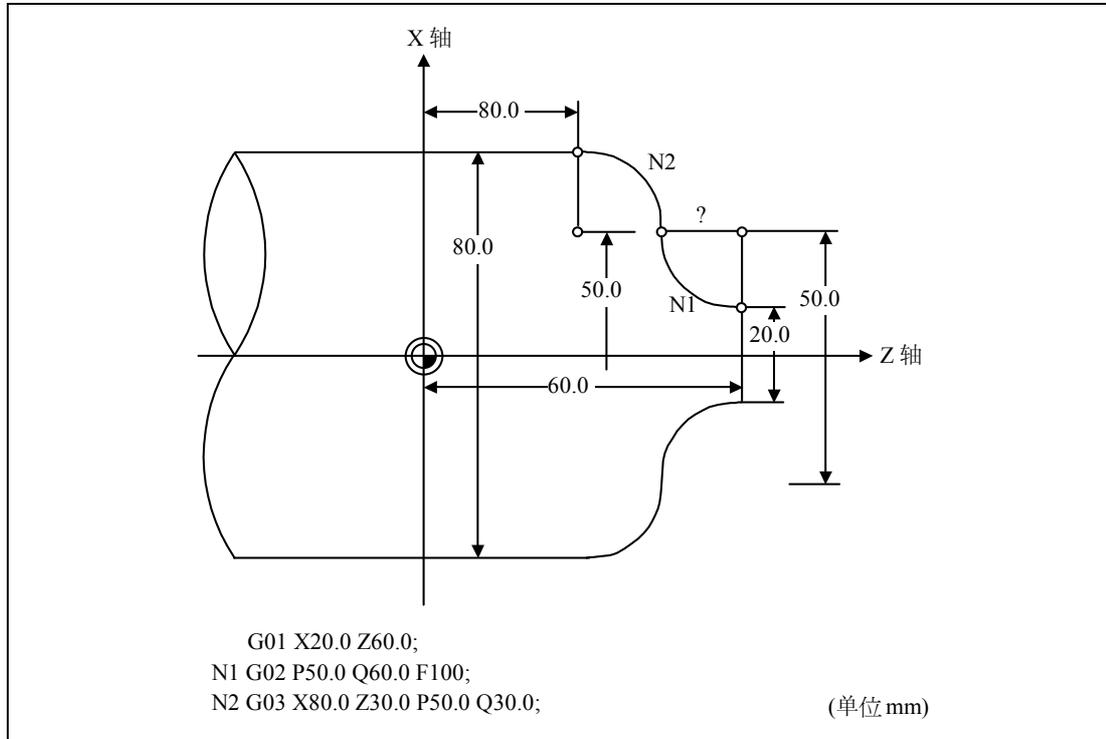
- (10) 圆弧单节全圆指令 (即圆弧单节起点=圆弧单节终点) 以 R 指定圆弧指令来执行时是立刻执行完且没有动作发生，所以必须用 PQ (IK) 指定圆弧指令。
- (11) 第一 / 第二单节的 G 码持续有效群 1 之 G 码可以省略。
- (12) 被使用做轴名称的地址，就不能用做圆弧中心坐标、圆弧半径的指令地址。
- (13) 第二单节圆弧对第一单节圆弧做内接而第二单节是 R 指定圆弧时，R 的符号是正时为向内的圆弧指令，R 的符号是负时为向外的圆弧指令。



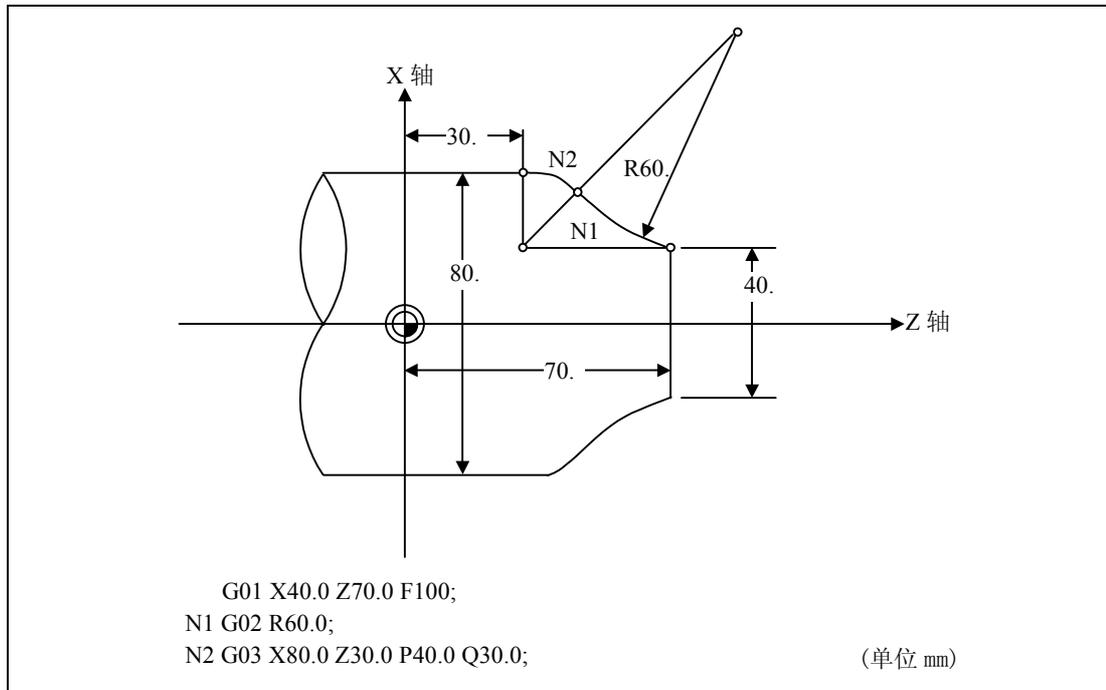


程序例 1 (2 接点自动计算)

(1) PQ, PQ 指令

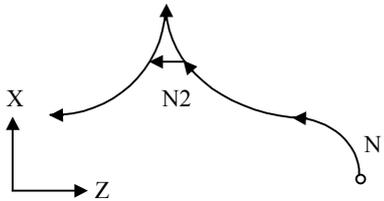
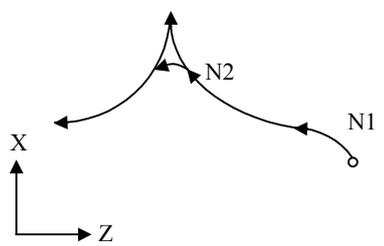
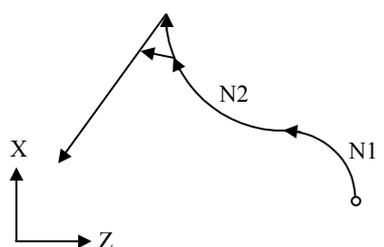
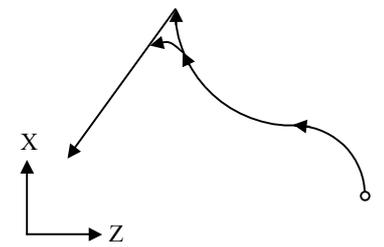


(2) PQ, R 指令





和其它功能的关系 1 (2 接点自动计算)

指 令	刀具的移动
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G09 P_Q_; N2 G02 X_Z_R_C_; G02 X_Z_R_;	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G03 P_Q_; N2 G02 X_Z_R_R_; G02 X_Z_R_;	
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G03 P_Q_; N2 G02 X_Z_R_C_; G01 X_Z_;	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G03 P_Q_; N2 G02 X_Z_R_R_; G01 X_Z_;	



功能及目的 2 (直线—圆弧接点自动计算)

在直线和圆弧相交的形状，其接点没有记录在图面上的情况，指定程序作交点的自动计算。

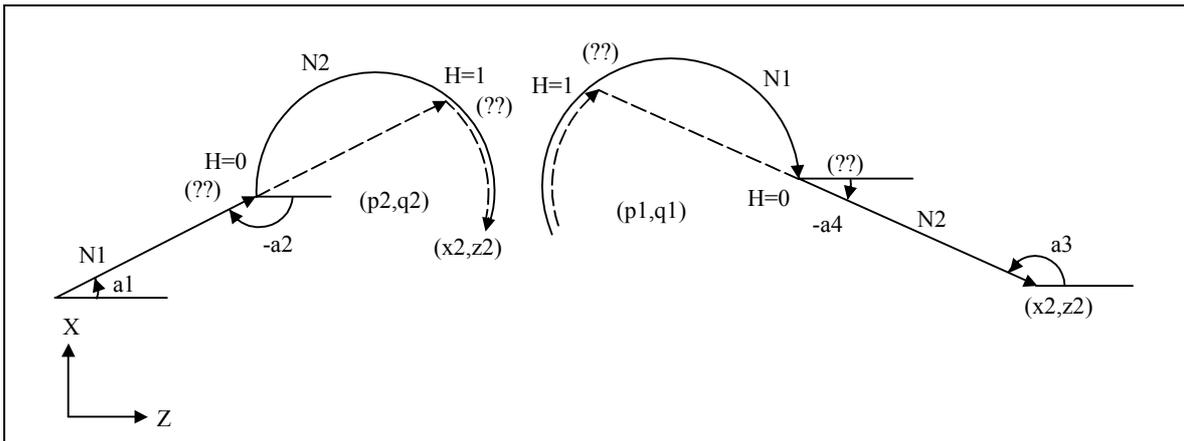


指令格式 2 (直线—圆弧交点自动计算: G18 平面)

<b>N1 G01</b>	<b>Aa₁ (A-a) Ff₁;</b>
<b>N2 G02 (G03)</b>	<b>Xx₂ Zz₂ Pp₂ Qq₂ Hh₂ Ff₂;</b>
<b>N1 G02 (G03)</b>	<b>Pp₁ Qq₁ Hh₁ Ff₁;</b>
<b>N2 G1</b>	<b>Xx₂ Zz₂ Aa₃ (A-a₄) Ff₂;</b>
A	: 直线的角度 (-360.000°~360.000°)
P,Q	: X,Z 轴圆弧中心坐标绝对值 (直线 / 半径值指令)。 第 3 轴的中心地址用 A 来指定。
H	: 直线—圆弧的交点选择 { 0: 直线较短的一方为交点。 1: 直线较长的一方为交点。 }

* P,Q 可以用 I,K (X,Z 轴圆弧中心坐标增量值) 指令代替。

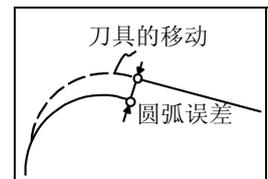
{ 第一单节的圆弧是从起点到中心的半径指令增量值  
第一单节的圆弧是从终点到中心的半径指令增量值 }

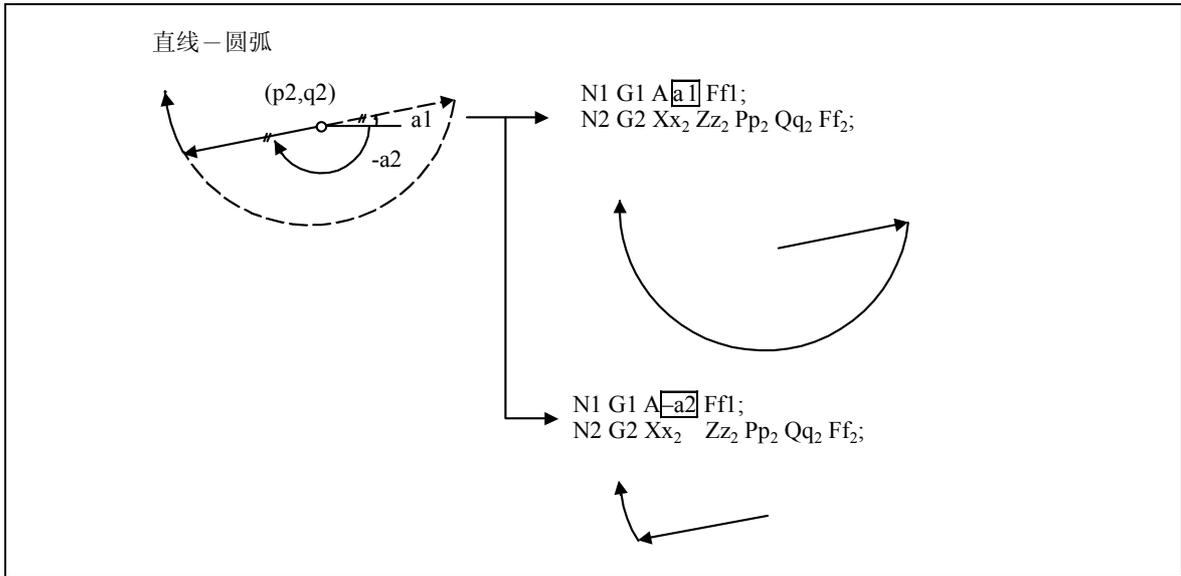




### 详细说明 2 (直线—圆弧交点自动计算)

- (1) 第二辅助功能的地址为 A 的情况，第二辅助功能有效而本功能变成无效。
- (2) 第二单节不是坐标绝对值指令，在第一单节会产生程序错误 (P393)。
- (3) 没有几何功能指令 IB 的功能，在第一单节会产生程序错误 (P398)。
- (4) 第二单节是圆弧而没有指定 P,Q (I,K) 时第一单节前会产生程序错误 (P395)。又直线的情形下没有指定 A 会产生错误 (P395)。
- (5) 在第二单节作其它平面选择指令 (G17~G19) 时第一单节前会产生程序错误 (P396)。
- (6) 直线和圆弧没有相交时第一单节前会产生程序错误 (P397)。
- (7) 单一单节运转时在第一单节停止。
- (8) I 或 K 省略视为 I0 或 K0。P,Q 不能省略。
- (9) H 省略视为 H0。
- (10) 以 R 指定代替 P,Q (I,K) 指定，其直线—圆弧的接点自动计算。
- (11) 以 #1084Rad Err 参数作为所求接点的误差范围。
- (12) 直线倾斜度以横轴形成的角度表示，正 (+) 为反时针方向 (CCW)，负 (-) 为顺时针方向 (CW)。
- (13) 直线倾斜度从起点侧、终点侧均是可以指定的，倾斜度从起点侧还是从终点侧指定，由 NC 内部自动决定。
- (14) 直线和到圆弧交点的距离相等时 (如下图)，地址 H (距离的长短选择) 不能作控制。此时只能由直线的角度来做判断。





(15) 交点计算精度是 $\pm 1\mu\text{m}$ （四舍五入）。

(16) 在直线—圆弧交点，圆弧指令只能指定 PQ (IK)，圆弧单节起点=圆弧单节终点的情况，所作的圆弧便是全圆。

(17) 第一单节的 G 码模块群 1 之 G 码可以省略。

(18) 被使用作轴名称的地址，就不能作角度、圆弧中心坐标、交点选择的指令地址。

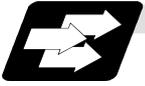
(19) 几何功能指令 IB 指定时，先预读 2 个单节。





和其它功能的关系 2 (直线—圆弧交点自动计算)

指 令	刀具的移动
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G01 A_ _C ; N2 G03 X_Z_P_Q_H_ _;	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G01 A_ _R ; N2 G03 X_Z_P_Q_H_ _;	
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G01 A_ _; N2 G03 X_Z_P_Q_H_ _; G01 X_Z_ _;	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G01 A_ _; N2 G03 X_Z_P_Q_H_ _; G01 X_Z_ _;	
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G02 P_Q_H_ _; N2 G01 X_Z_A_ _C ; G01 X_Z_ _;	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G02 P_Q_H_ _; N2 G01 X_Z_A_ _R ; G01 X_Z_ _;	



功能及目的 3 (直线—圆弧接点自动计算)

在直线和圆弧相接的形状，其接点没有记录在图面上的情况，依下个指定程序作接点的自动计算。

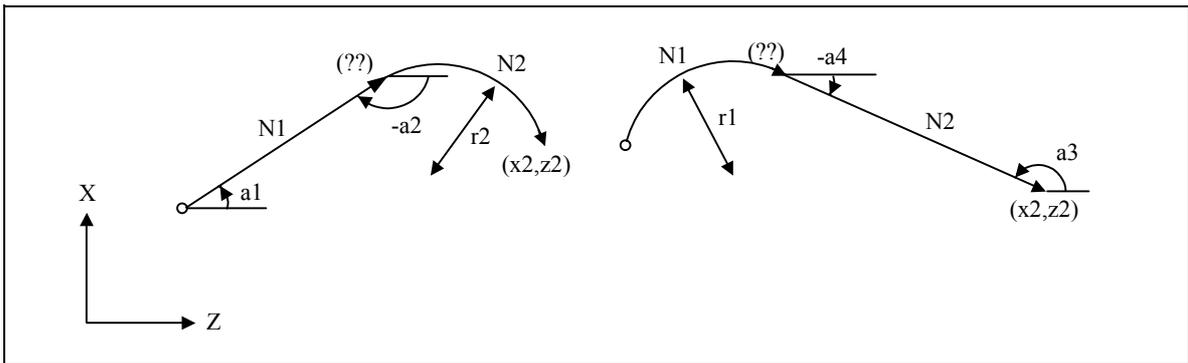


指令格式 3 (直线—圆弧接点自动计算: G18 平面)

N1 G01	$Aa_1 (A-a_2) Ff_1;$
N2 G03 (G02)	$Xx_2 Zz_2 Rr_2 Ff_2;$
N1 G03 (G02)	$Rr_1 Ff_1;$
N2 G01	$Xx_2 Zz_2 Aa_3 (A-a_4) Ff_2;$

A : 直线的角度 ( $-360.000^\circ \sim 360.000^\circ$ )

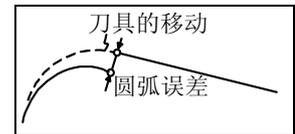
R : 圆弧半径





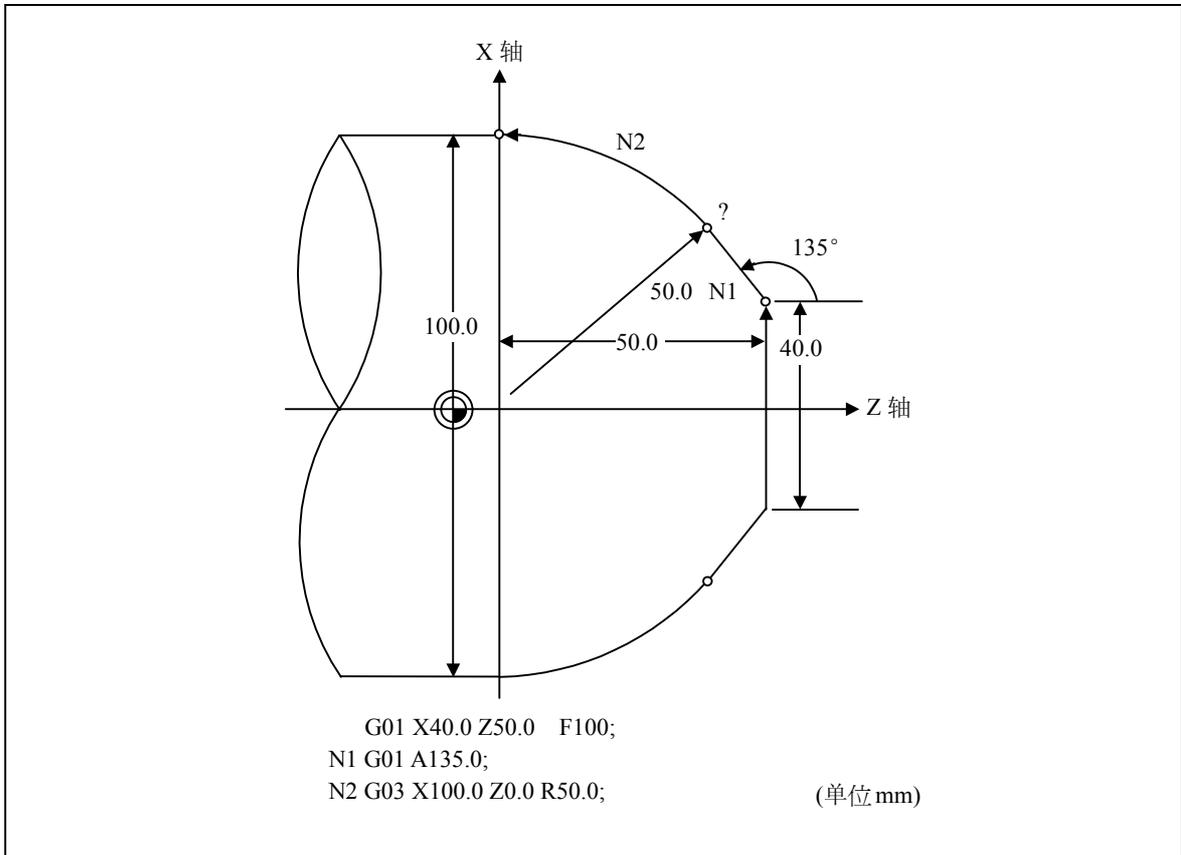
### 详细说明 3 (直线—圆弧接点自动计算)

- (1) 第二辅助功能的地址为 A 的情况，第二辅助功能有效而本功能无效。
- (2) 第二单节不是坐标绝对值指令，在第一单节前会产生程序错误 (P393)。
- (3) 没有几何功能指令 IB 的功能，在第一单节前会产生程序错误 (P398)。
- (4) 在第二单节作其它平面选择指令 (G17~G19) 时第一单节前会产生程序错误 (P396)。
- (5) 直线和圆弧没有相交的情形，第一单节前会产生程序错误 (P397)。
- (6) 第二单节是圆弧而没有指定 R 时，第一单节前会产生程序错误 (P395)。又直线的情形下没有指定 A 会产生错误 (P395)。
- (7) 单一单节运转时在第一单节停止。
- (8) 以 R 指定代替 P,Q (I,K) 指定，其直线—圆弧的交点自动计算。
- (9) 以 #1084Rad Err 参数作为所求接点的误差范围。
- (10) 直线倾斜度以横轴的+方向形成的角度表示，正 (+) 为反时针方向 (CCW)，负 (-) 为顺时针方向 (CW)。
- (11) 直线倾斜度从起点侧、终点侧均是可以指定的，倾斜度从起点侧还是从终点侧指定，由 NC 内部自动决定。
- (12) 接点计算精度是  $\pm 1\mu\text{m}$  (四舍五入)。
- (13) 在直线—圆弧接点，R 指令仅是圆弧指令，圆弧单节起点=圆弧单节终点的情况，圆弧指令立刻执行完了且没有动作产生 (圆指令无效)。
- (14) 第一单节的 G 码模块群 1 之 G 码可以省略。
- (15) 被使用作轴名称的地址，就不能用作角度、圆弧半径的指令地址。
- (16) 几何功能指令 IB 指定时，先预读 2 个单节。





程序例 3 (直线—圆弧自动计算)





与其它功能的关系 3 (直线—弧线接点自动计算)

指 令	刀具的移动
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G03 R_ N2 G01 X_Z_A_C_ G01 X_Z_ 	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G03 R_ N2 G01 X_Z_A_R_ G01 X_Z_ 	
几何功能指令 IB+转角倒角切削 II  N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_C_ G01 X_Z_ 	
几何功能指令 IB+转角倒圆角 II  N1 G01 A_ N2 G02 X_Z_R_R_ G01 X_Z_ 	

## 13.11 程序参数输入；G10, G11



## 功能及目的

经由显示设定单元被设定的参数，可通过加工程序进行更改。

数据设定的数据格式如下所示。



## 指令格式

G10 L50; ……数据设定指令

P 大区段号码          N 数据号码    H□位型数据 ;  
 P 大区段号码          A 轴号码      N 数据号码    D 字节型数据 ;  
 P 大区段号码          A 轴号码      N 数据号码    S 字型数据 ;  
 P 大区段号码          A 轴号码      N 数据号码    L 2 字型数据 ;

G11; 数据设定模式取消（数据设定结束）

下列 8 种类型，根据数据部格式参数种类（轴共通 / 轴独立）及数据类型而定。

## 轴共通数据的情况

轴共通位型参数                    . . .    P ____ N ____ H□ ____ ;  
 轴共通字节型参数                 . . .    P ____ N ____ D ____ ;  
 轴共通字型参数                    . . .    P ____ N ____ S ____ ;  
 轴共通 2 字型参数                 . . .    P ____ N ____ L ____ ;

## 轴独立数据的情况

轴独立位型参数                    . . .    P ____ A ____ N ____ H□ ____ ;  
 轴独立字节型参数                 . . .    P ____ A ____ N ____ D ____ ;  
 轴独立字型参数                    . . .    P ____ A ____ N ____ S ____ ;  
 轴独立 2 字型参数                 . . .    P ____ A ____ N ____ L ____ ;

（注 1） 1 单节内的各地址的顺序要根据上述规定。

（注 2） P, N 号码对应表请参照附录 1。

（注 3） 位形参数的情况下，数据类型为 H□（□为 0~7 的数字）。

（注 4） 轴号码设定方式第一轴为 1、第二轴为 2……以此类推。

2 系统的情况下各系统的第一轴为 1、第二轴为 2……以此类推。

## 13.12 宏程序插入



## 功能及目的

宏程序插入处理功能可以在程序执行中，利用从机械侧输入的宏程序插入处理信号（UIT），中断现在执行中的程序而呼叫其它的程序。

利用本功能可以在程序运转中，仍能应付外界状况的变化。

关于本功能的参数设定方法，请参照附录 1 机械参数操作说明书。



## 指令格式

<b>M96 P_H_ ;</b>	<b>宏程序插入处理有效</b>
<b>M97 ;</b>	<b>宏程序插入处理无效</b>
<b>P</b>	: 插入程序号码
<b>H</b>	: 插入顺序号码

宏程序插入处理是以程序上的 M96、M97 及插入处理信号（UIT）来决定处理的有效状态或无效状态。从指定起动 M96 至指定 M97 或 NC 复位止，此段期间内是宏程序插入处理的有效期间。当机械侧输入 UIT 信号后，宏程序插入处理即被起动以中断正在执行中的程序，而执行以 P_ 指定的程序。

宏程序插入处理中，指定 M97 或 NC 复位时，即使输入（UIT）插入处理信号，插入处理仍无视此信号。

M96, M97 当作内部插入处理的 M 码指令使用。



## 插入有效条件

宏程序插入处理仅在程序执行中才能够执行，其有效条件如下：

- (1) 在记忆、DNC 或 MDI 等的自动运转模式时。
- (2) 自动运转执行中。
- (3) 没有别的宏程序在插入处理状态中。

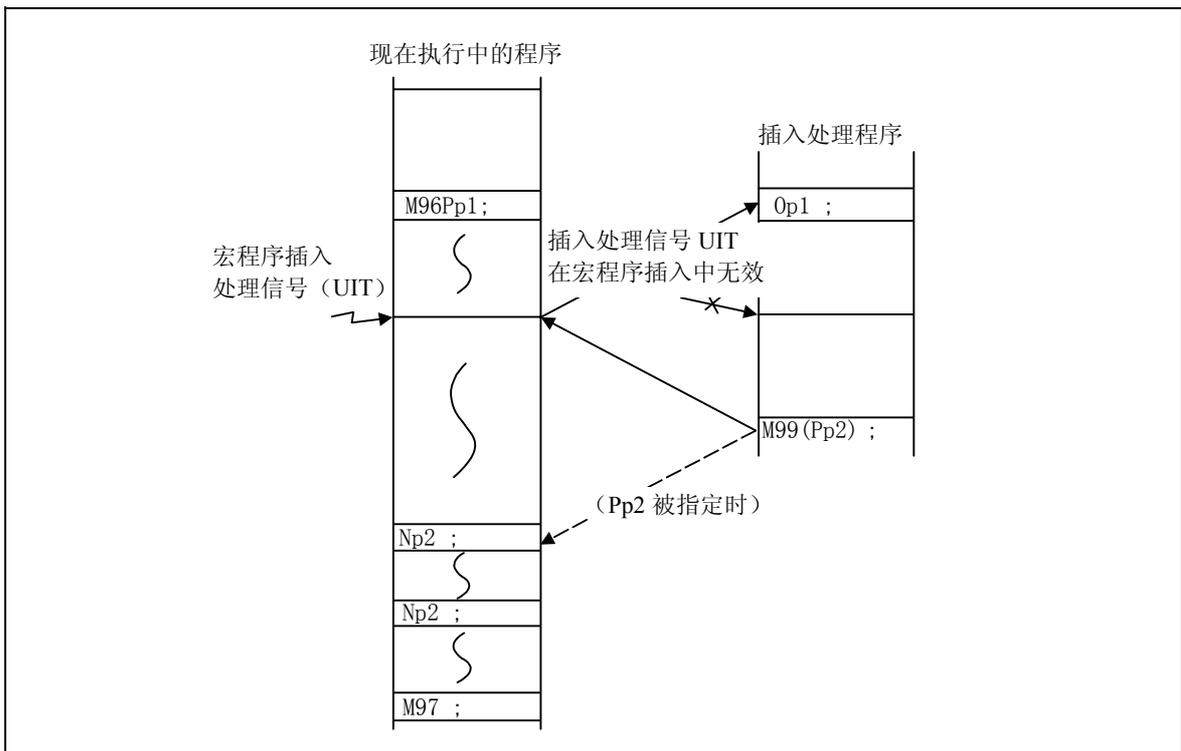
(注 1) 手动运转模式（寸动、连续、手轮）下，宏程序插入无效。



## 动作概要

现在执行中的程序上的 M96 Pp1 指令已被执行完成后，若宏程序插入处理信号（UIT）输入，插入处理程序 Op1 即被执行，直至插入处理程序的 M99 执行后，才复归至原先的程序。

当 M99 Pp2 被指定时，紧接着插入有效单节的次单节起至程序的最后单节即被呼叫出，以寻找含有顺序号 Np2 的单节；若没有找到时，继续从程序的先头起寻找至插入处理单节前面那些单节，以便回到顺序号 NP2 的单节。





## 插入处理方式

插入处理方式有类型 1 及类型 2 两种，可以用参数” #1113INT_2” 选择。

## 〔类型 1〕

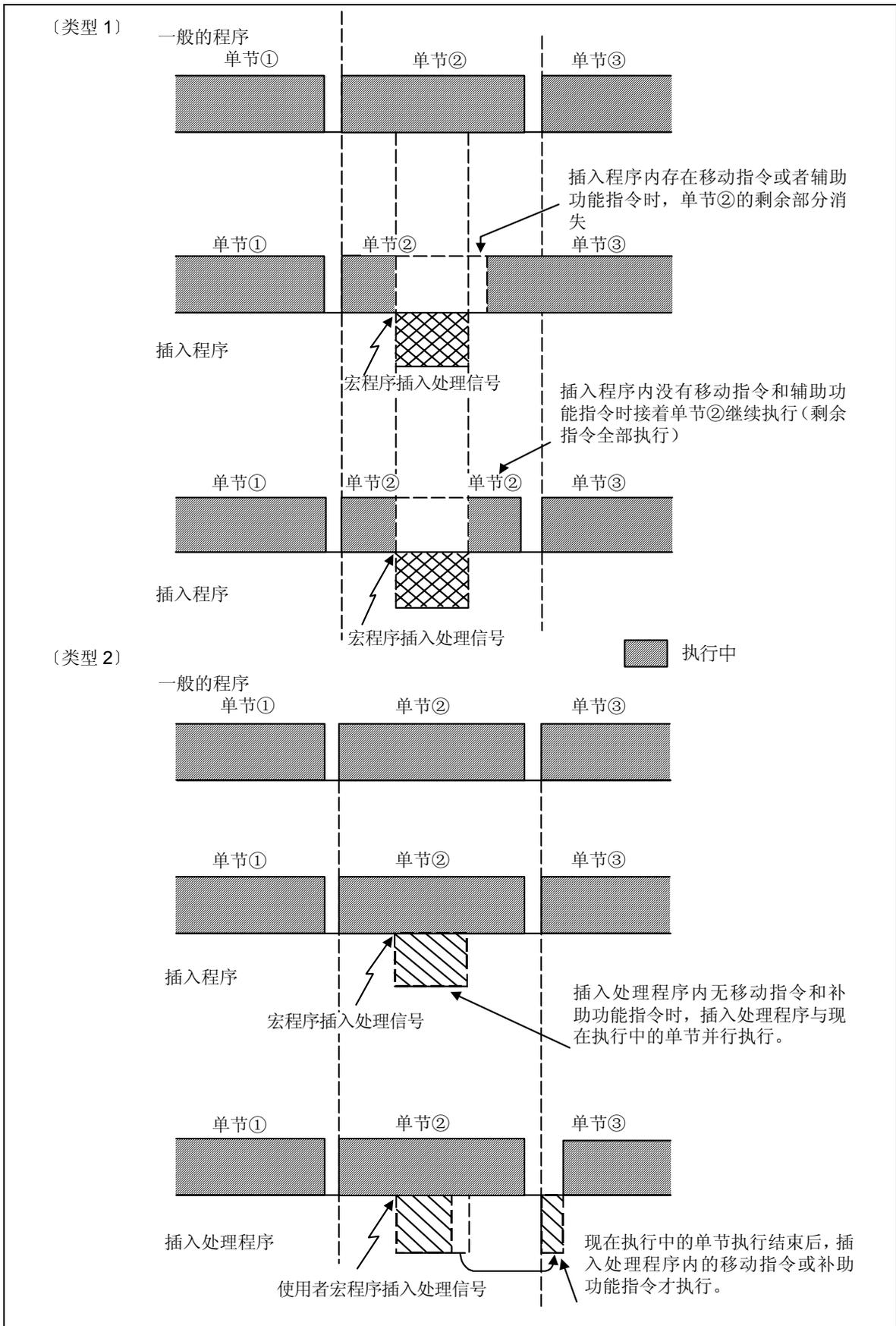
- 插入处理信号（UIT）输入时，立即停止当时的刀具移动或延时操作，让插入处理程序运行。
- 当插入处理程序含有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，被中断单节内的指令消失而执行插入处理程序。当插入处理程序执行完成后，运转回至被中断单节的次单节。
- 当插入处理程序未包含移动指令或辅助功能（MSTB）时，从插入处理程序完成后，运转回至被中断单节的断点起继续运转。

但是，在辅助功能指令（MSTB）执行中，插入处理信号（UIT）输入时，NC 系统等待辅助功能完成信号（FIN）输入后，才执行插入处理程序的移动指令或辅助功能指令（MSTB）。

## 〔类型 2〕

- 当插入处理信号（UIT）输入时，正在执行中的指令不被中断，直至该指令结束后，才开始执行插入处理程序。
- 当插入处理程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，在被中断的单节执行完成后，插入处理程序的移动指令或辅助功能（MSTB）被执行。

但是，当被中断单节执行完成而插入处理程序尚未执行完成时，可能会引起加工暂时停止。





## 呼叫方式

宏程序插入处理视插入程序呼叫方式不同可通过参数” #1229 set01/bit0” 选择分成下列两类。

在上述类型之任一种，当呼叫执行时，嵌套层数均加算一层。当子程序或宏程序在插入处理程序中被呼叫时，嵌套层数亦加算一层。

## a. 子程序型插入处理

## b. 宏型插入处理

子程序型插入处理	宏插入程序以子程序方式被呼叫。（与 M98 呼叫一样）插入处理前后局变量的层次不变。
宏型插入处理	宏型插入程序以宏程序方式被呼叫。（与 G65 呼叫一样），插入处理前后局变量的层次变化。 其次，主程序侧的自变量不传送至插入处理程序。



## 宏程序插入处理信号（UIT）的接受方式

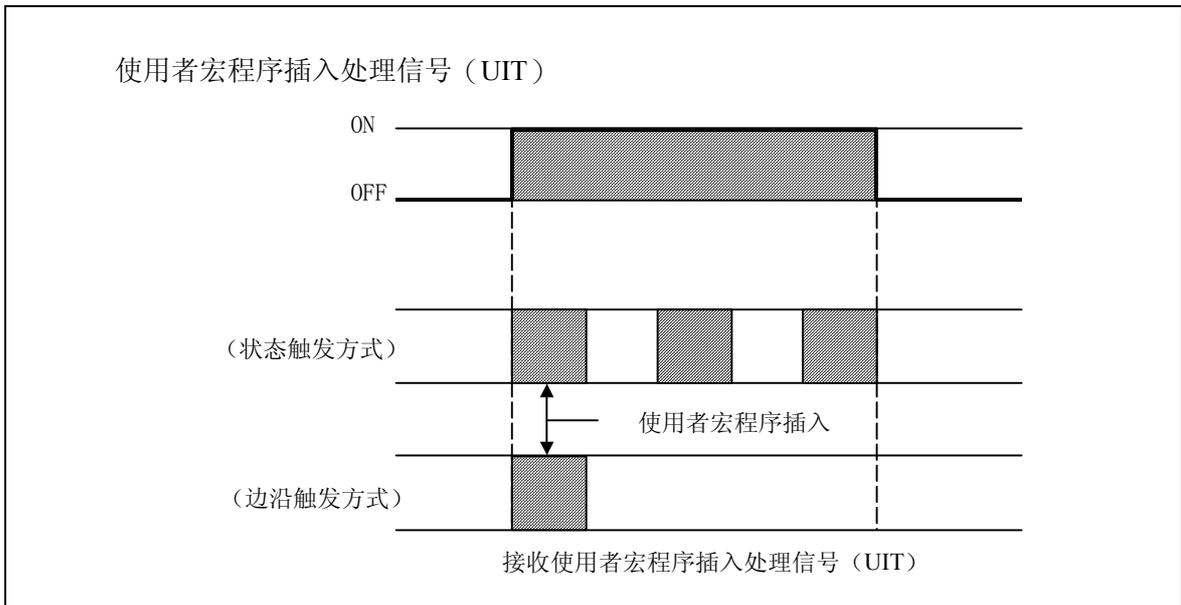
宏程序插入处理信号（UIT）的接受分成下列两种：

## a. 状态触发方式。

## b. 边沿触发方式。

上述可由参数” #1112 S_TRG” 选择。

状态触发方式	使用者宏程序插入处理信号（UIT）为 ON 时输入就被认为有效。 当宏型插入功能有效（由 M96）时输入插入信号（UIT）为 ON，则插入程序执行。 以插入处理信号（UIT）ON 持续可重复执行插入程序操作。
边沿触发方式	使用者宏程序插入处理信号（UIT）从 OFF 变成 ON 的信号上升时，指定的插入程序被执行。 边沿触发方式仅能执行插入处理程序一次。



## 使用者宏程序插入处理后的复归

M99 (P₂) ;

宏程序插入处理后的复归可以在插入程序的末尾加入 M99。地址 P 指定时可以复归至中断程序的指定顺序号。此时，从插入处理单节的次单节起至程序的最后单节被呼叫出，以寻找含有顺序号 N_{p2} 的单节，若没有找到时，继续从程序的先头起寻找到插入处理单节前面那些单节，以便回到顺序号 N_{p2} 的单节。

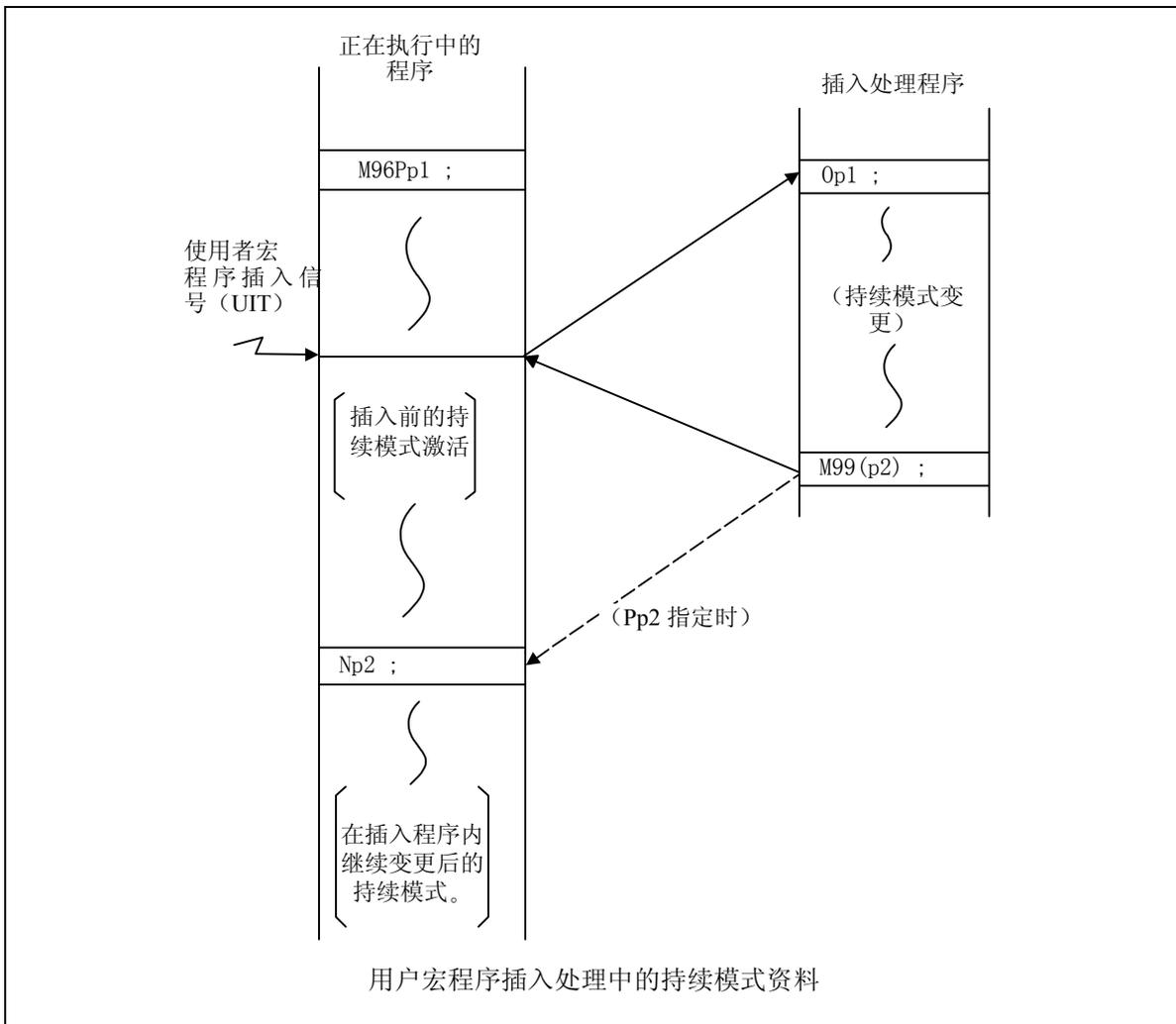
(与 M98 呼叫时和 M99 P₁ 一样)。



使用者宏程序插入处理对持续模式资料的影响

插入程序内的持续模式资料有变更时，插入处理程序返回后的持续模式资料如下所述。

以 M99; 返回时	插入程序内已变更的持续模式资料无效，返回到插入前的持续模式资料。 但是，在插入为类型 I 时，插入程序内有移动指令或辅助功能（MSTB），不返回到插入前的持续模式资料。
以 M99P_; 返回时	插入程序作了持续模式资料变更且从插入程序返回后，插入程序内变更的持续模式资料也将持续有效，此时与 M98 呼叫而 M99P_ 返回的情形一样。





## 持续模式资料变量 (#4401~ #4520)

当控制转移到宏程序插入处理程序时，持续模式资料 #4401~ #4520 的值仍能被读出使用。

为指令指定的单位。

系统变量	持续模式资料
#4401~#4421	G 码 (指令群 01 至 21)
#4507	D 码
#4509	F 码
#4511	H 码
#4513	M 码
#4514	顺序号
#4515	程序号
#4519	S 码
#4520	T 码

} 有未使用的指令群

这些变量仅可使用于宏程序型插入处理程序中，在非宏插入处理程序以外使用时，出现报警 (P241)。



## 宏程序插入处理控制用 M 码

使用者宏程序插入处理是以 M96、M97 码控制，但是若 M96、M97 码已用于其它操作，M96、M97 可以用别的 M 码取代。

(程序变成无兼容性)

代替的 M 码可用” #1110M96_M” ,” #1111M97_M” 参数设定，此外，代替的 M 码有效的参数” #1109 Subs_M” 亦需设定有效，如此方可以代替的 M 码执行宏程序插入处理的控制。

(但是，M 码的设定范围需介于 03~29、31~97 间)。

代替 M 码有效参数” #1109 Subs_M” 未设定时，M96、M97 被用做宏程序插入处理控制用 M 码。

上述任一种选择时，宏程序插入处理控制用 M 码仅在 NC 内部处理，不对外部输出。



## 参数的种类

设定方法请参照操作说明书。

- (1) 子程序型呼叫有效 “#1229 set01/bit0”。
  - 1：子程序型使用者宏程序插入处理。
  - 0：宏程序型宏程序插入处理。
- (2) 状态触发方式有效 “#1112 S_TRG”
  - 1：状态触发方式有效。
  - 0：边沿触发方式有效。
- (3) 插入处理方式 2 有效 “#1113 INT_2”
  - 1：单节执行完成后等待插入处理程序内的 NC 语言执行（类型 2）
  - 0：单节执行完成后，立即执行插入处理程序的 NC 语言（类型 1）
- (4) 宏程序插入处理控制用代替的 M 码有效 “#1109 Subs_M”
  - 1：有效
  - 0：无效
- (5) 宏程序插入处理控制用代替的 M 码
  - 插入处理有效 M 码（相等 M96） “#1110 M96_M”
  - 插入处理无效 M 码（相等于 M97） “#1111 M97_M”



## 限制事项

- (1) 宏程序插入处理程序内的坐标值利用系统变量#5001~（位置资料）使用时，即读取的坐标值为预读缓冲器内的坐标值。
- (2) 刀具径补偿执行中做插入处理时，使用者宏程序插入处理程序的复归指令中，必须指定复归的序号（M99P_；），当序号指定错误时，将无法正确地复回归主程序。

## 13.13 刀具交换位置复归; G30.1~G30.5



## 功能及目的

以参数”#8206”刀具交换设定刀具交换位置位置，使加工程序在执行刀具交换位置复归指令时，可以让刀具在最适当的位置交换位置。

另外，向刀具交换位置作复归的轴，以及开始作复归轴的顺序指定，可以由指令来作变更。



## 指令格式

(1) 刀具交换位置复归的指令格式如下列所示

**G30n. ;**

n = 1~5 : 指定执行刀具交换位置复归的轴及复归顺序。指令和复归顺序请参照表 2.1

表 2.1 指令及复归顺序

指令	复归顺序
G30.1	只有 X 轴 (→附加轴)
G30.2	只有 Z 轴 (→附加轴)
G30.3	X 轴→Z 轴 (→附加轴)
G30.4	Z 轴→X 轴 (→附加轴)
G30.5	X 轴 • Z 轴 (→附加轴)

(注 1) 箭头 (→) 表示开始复归的轴的顺序，“•”表示同时开始作移动。

(例如) ”Z 轴→X 轴”是表示 Z 轴刀具交换位置复归后 X 轴再向刀具交换位置复归。

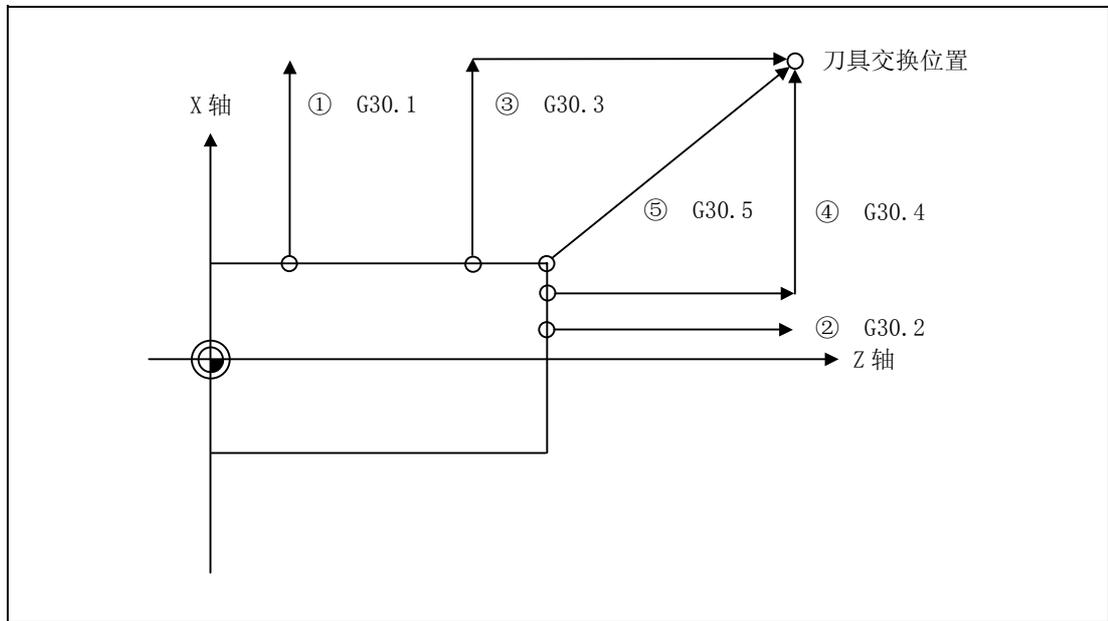
(2) 附加轴的刀具交换位置复归有效 / 无效由参数”#1092 Tchg_A”设定。但是，向刀具交换位置复归顺序是标准轴刀具交换位置复归完成后（参照表 2.1）才轮到附加轴。

附加轴为 2 轴的情形时，当标准轴在刀具交换位置复归完成后，附加轴作刀具交换位置复归。另外，单是附加轴做刀具交换位置复归是无法执行的。



## 详细说明

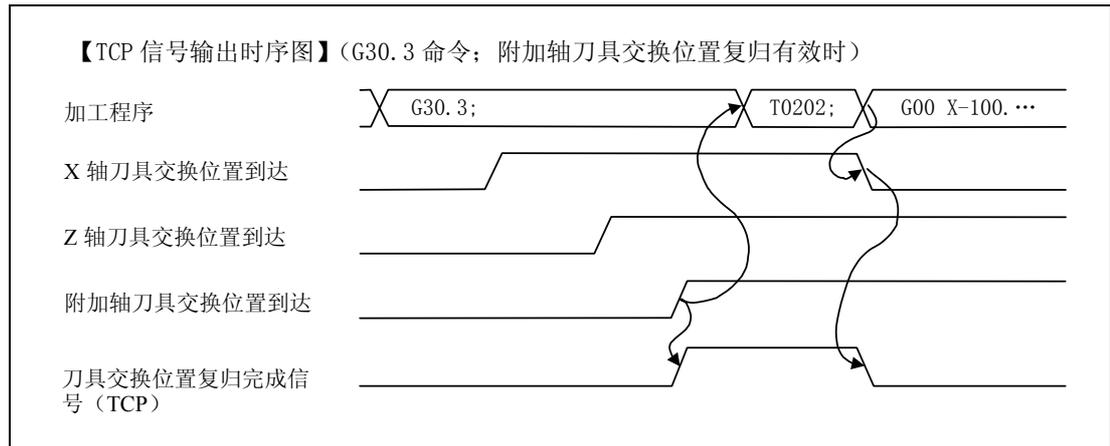
(1) 下图表示刀具交换位置复归指令时的动作



- ① G30.1 指令：只有 X 轴作刀具交换位置复归（附加轴刀具交换位置复归也有效的话，X 轴到达刀具交换位置位置后附加轴也作刀具交换位置复归）。
- ② G30.2 指令：只有 Z 轴作刀具交换位置复归（附加轴刀具交换位置复归也有效的话，Z 轴到达刀具交换位置位置后附加轴也作刀具交换位置复归）。
- ③ G30.3 指令：X 轴刀具交换位置复归完成后，Z 轴再作刀具交换位置复归（附加轴刀具交换位置复归也有效的话，X、Z 轴到达刀具交换位置位置后，附加轴也作刀具交换位置复归）。
- ④ G30.4 指令：Z 轴刀具交换位置复归完成后，X 轴再作刀具交换位置复归（附加轴刀具交换位置复归也有效的话，X、Z 轴到达刀具交换位置位置后，附加轴也作刀具交换位置复归）。
- ⑤ G30.5 指令：X 轴、Z 轴同时作刀具交换位置复归（附加轴刀具交换位置复归有效的话，X 轴、Z 轴到达刀具交换位置位置后，附加轴也作刀具交换位置复归）。

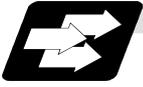
- (2) G30.n 指令作完刀具交换位置复归时，刀具交换位置复归完成信号 TCP (X22B) 为 ON。再者，G30.n 指令轴回至刀具交换位置位置，即使其中一轴从刀具交换位置移开时，刀具交换位置复归完成信号便 OFF。

以 G30.3 指令的动作为例，X 轴到达刀具交换位置位置后，Z 轴执行刀具交换位置复归直到到达刀具交换位置位置时（附加轴为不作刀具交换位置复归的场合），TCP 信号 ON。在 X 轴或 Z 轴移动时则 TCP 信号 OFF，以” #1092 Tchg-A” 参数设定附加轴刀具交换位置复归有效时，附加轴在标准轴之后也到达刀具交换位置位置，TCP 信号便 ON；当 X 轴、Z 轴、附加轴之一移动时 OFF。



- (3) 当刀具交换位置复归指令指定时，刀具长补偿、刀尖磨耗补偿等的补偿资料暂时被取消，机械移动到参数设定的刀具交换位置位置。这些补偿量已被记忆，所以下一个移动指令执行时，刀具自动移到由刀具补偿数据指定的位置。
- (4) 本指令单节让每一轴分开执行。如果在单一单节运转中指定本指令的场合，每一轴作刀具交换位置复归时单节便停止，所以下一轴欲复归至工件原点时必须指定循环的开始。

## 13.14 ASCII 码宏程序

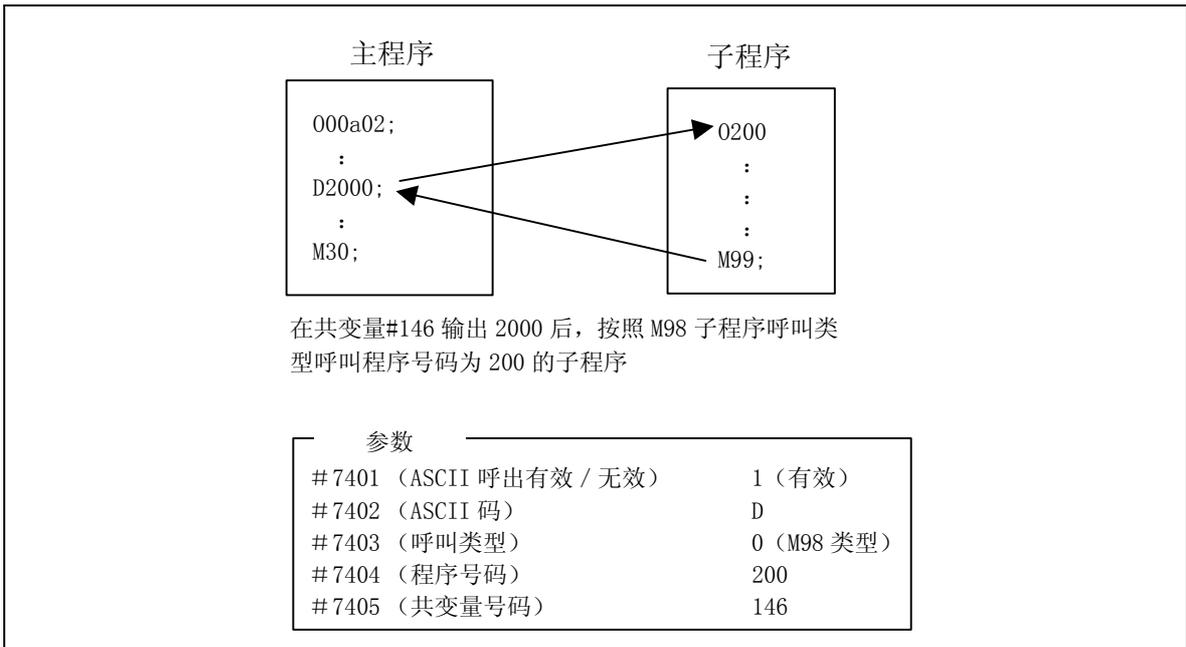


## 功能及目的

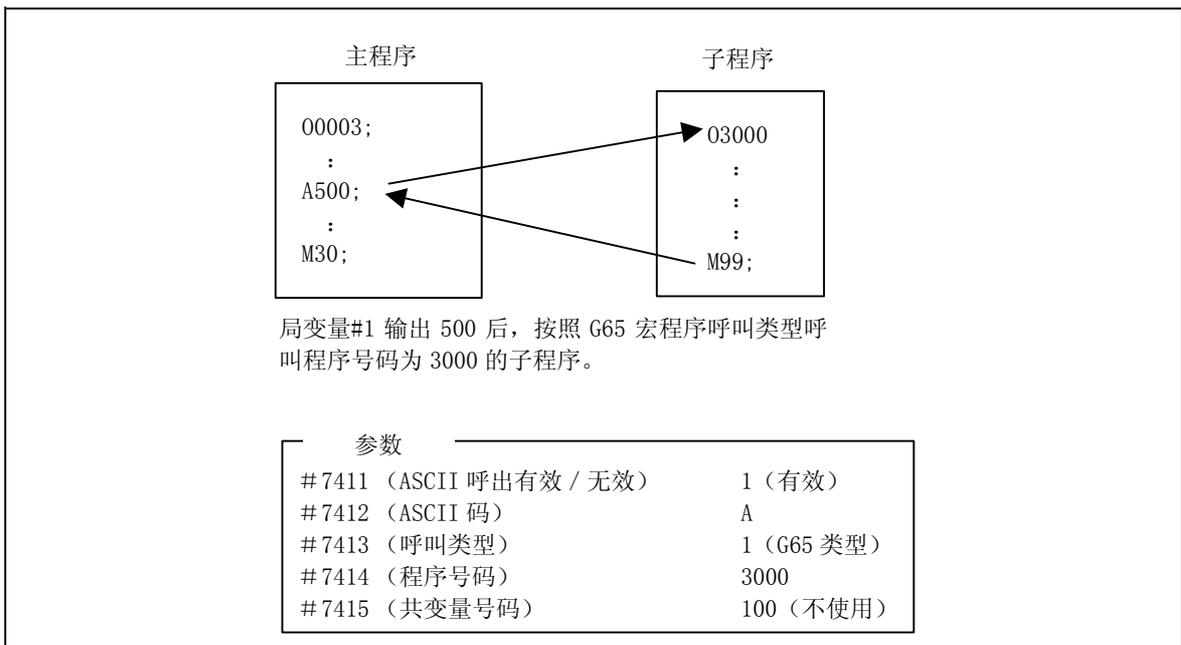
设定事先通过参数登录的子程序（宏程序）和编码的对应关系，在加工程序中通过指令 ASCII 码即可呼叫宏程序。

本功能可加在 G, M, S, T, B 的辅助指令宏程序呼出功能上使用。

## 实例 1) M98 类型



## 实例 2) G65 类型





## 指令格式

<input type="checkbox"/> ****;	指定地址及码
<input type="checkbox"/>	: 执行宏程序呼叫出 ASCII 码 (1 字符)
****	: 以变量输出值或式 (设定范围: ±999999.9999)



## 详细说明

(1) 上记命令和下记命令相同动作, 以那个命令对应则 ASCII 码分别以参数设定。

- 0: M98 P△△△△;
- 1: G65 P△△△△<自变量>;
- 2: G66 P△△△△<自变量>;
- 3: G66.1 P△△△△<自变量>;

上述 2、3 设定参数时, 形式呼叫会被取消, 因此请在呼叫码指定后或使用者宏中指定取消 (G67)。

(2) 以 ASCII 呼叫 ASCII 码, 呼叫程序号码 P△△△△由参数设定。

可登录的 ASCII 码为 2 个。

(3) 码的部份输出变量, 输出装置会因呼叫类型与地址而有不同。

(a) M98 类型的情况

以共变量输出, 变量号码以参数设定。

第 1 个地址 (参数#7401) 对应时, 会输出第 1 个变量号码 (参数 7404) 所指的共变量。

(b) G65/G66/G66.1 类型的情况

以局变量输出, 变量号码根据地址不同而异, 对应如下表所示。

地址	#	地址	#	地址	#	地址	#	地址	#	地址	#
A	1	F	9	K	6	P	16	U	21	Z	26
B	2	G	10	L	12	Q	17	V	22		
C	3	H	11	M	13	R	18	W	23		
D	7	I	4	N	14	S	19	X	24		
E	8	J	5	O	15	T	20	Y	25		

(注) 可使用的地址如下所示。

A,B,D,F,H,I,J,K,M,Q,R,S,T
---------------------------



程序例

以地址 A 进行尾座的控制，加工细长工件的程序如下：

参数	
# 7411 (有效/无效)	1 (有效)
# 7412 (地址)	A
# 7413 (类型)	1 (G65 类型)
# 7414 (程序号码)	500
# 7415 (共变量号码)	100 (不使用)

主程序	子程序
<pre>G28 XZ; A1; G00 X20. Z0.; G01 X15. F100; G01 Z100. F200; X50 Z120.; A0; M30 ;</pre>	<pre>O500; IF[#1 EQ 0]GOTO 10; G53 G00 A-205.; G53 G01 A-200. F100; GOTO N20; N10 M26; G53 G0 A-400.; N20 M99;</pre>

尾座前进

尾座后退

A 地址变换到 G65P500



## 限制事项

- (1) 用 ASCII 码从程序的宏程序呼叫 ASCII 宏  
无法用 ASCII 码从程序宏程序呼叫 ASCII 宏  
其它模型参照下表

此结果，宏程序无法呼叫出的情况下，则以一般指令指定。

		呼叫例			
		ASCII	GMSTB 宏程序	G65/66/66.1	M98
呼叫侧	ASCII	×	×	○	○
	GMSTB 宏程序	×	×	○	○
	G65/66/66.1	○	○	○	○
	M98	○	○	○	○

- (2) 有关呼叫宏程序的嵌套循环  
单纯呼叫（G65）、形式呼叫（G66/G66.1）等最大可呼叫 4 层宏程序子程序。  
呼叫宏程序指令的自变量只在呼叫的宏程序层级内有效。  
因为宏程序呼叫为 4 层，呼叫宏程序可以当做区域变量使用。
- (3) 有关呼叫子程序的嵌套循环  
从子程序呼叫子程序（M98），主程序从 0 开始最大为 8 层。  
子程序的嵌套对象有以下的指令：
- (a) M98
  - (b) G65 G66 G66.1
  - (c) 呼叫 G 码 辅助功能呼叫（M/S/T/B）
  - (d) MDI 插入
  - (e) 自动刀具长测定
  - (f) 多段跳跃功能

以下的指令与嵌套无关

- (g) 固定循环
- (h) 宏程序插入

## (4) 指令的优先顺序

ASCII 码的地址指定“M”时，将与该机械上的基本必需的编码重叠。此情况下，将根据编码的值按照如下优先顺序识别指令。

## (a) M98, M99 (子程序呼叫指令)

M00 (程序停止指令), M01 (选择停止指令)

M02, M30, M198, M199 (结束指令)

M96, M97 (宏程序中断指令)

## (b) 相当于 ASCII 码宏程序指令的情况

## (c) 一般指令

“S”、“T”、“B”将与辅助指令宏程序重叠呼出，然而，此指令与识别不一致时，执行 ASCII 码宏程序。

其它地址与 ASCII 码宏程序指令不一致时，会被视为一般指令。如想要使用重叠 ASCII 码宏程序指令情况下，则必须根据 ASCII 码指令在程序宏程序呼出。

但是注意如 (5) 所示，当指令在无条件下视为一般指令。

## (5) 在 ASCII 码宏程序指令设定地址为一般指令的条件。

## (a) 在同一单节内有资料设定指令 (G10) 的情况

## (b) 当 ASCII 码宏程序呼叫在同一单节 G 码宏程序指令之后 (M, S, T, B, ASCII 的情况亦相同) 执行。

例) 当地址“D” (G65 类型) 设定在 ASCII 码宏程序及 M50 设定在宏程序呼叫 (G65 类型) 的情况。

M50 D200;      在有自变量 (在#7 设定 200) M 码宏程序呼叫输出。
-----------------------------------------------

## (c) 参数输入中的情况

## (d) 地址前有加逗号 (,) 的情况: 例如) ,D ,R 等

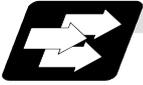
## (e) 在固定循环内指定

## (f) 当指令设定在 G 码宏程序呼叫及宏程序子程序呼叫时。

(M, S, T, B, ASCII 宏程序呼叫情况亦相同)。

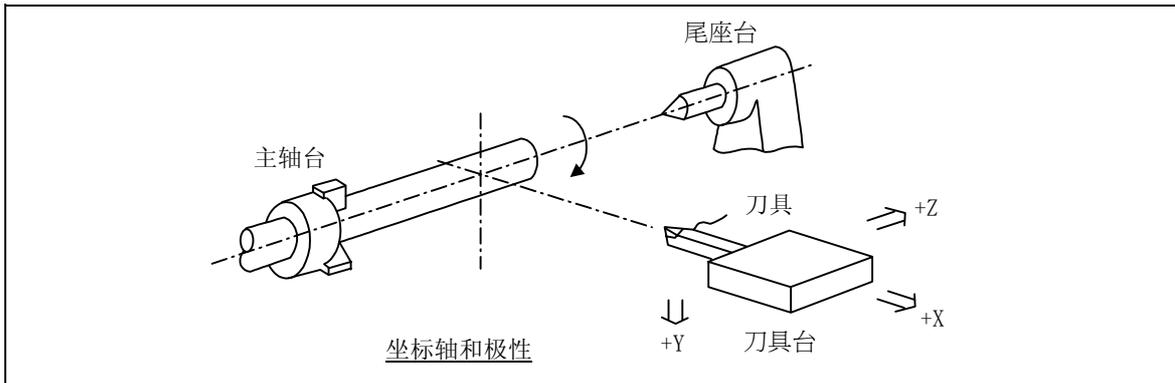
14. 坐标系设定功能

14.1 坐标语和控制轴

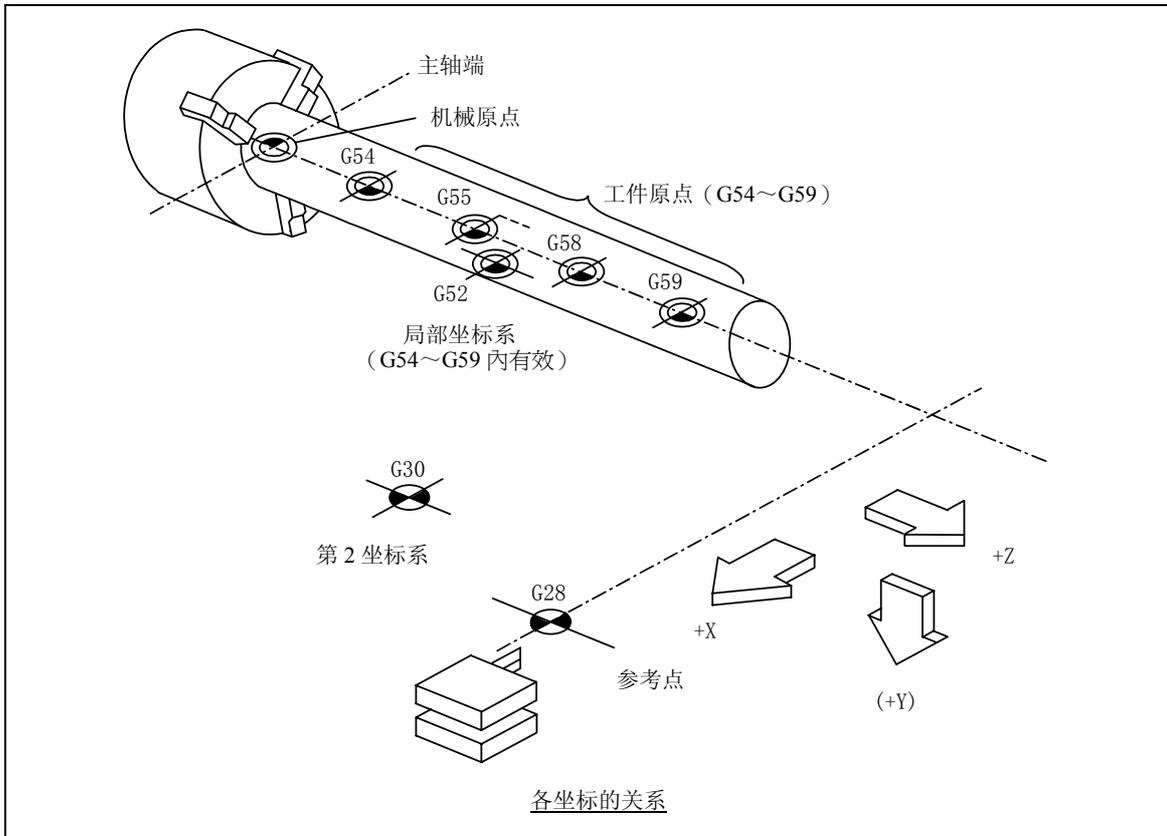


功能及目的

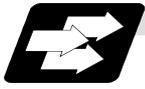
下图是车床轴的名称和方向。与主轴平行之轴叫做 Z 轴，刀具台离开主轴台之方向为正方向。与 Z 轴成 90 度直角之轴叫做 X 轴，离开 Z 轴为正方向。



对车床而言，是使用右手制定的系统坐标。上图的情况是，Y 轴为垂直 XZ 平面，向下为正方向。在 XZ 平面上的圆弧为顺时针方向或反时针方向，是从 Y 轴的正方向（向上看）来判断。（参考“圆弧插补部分。”）



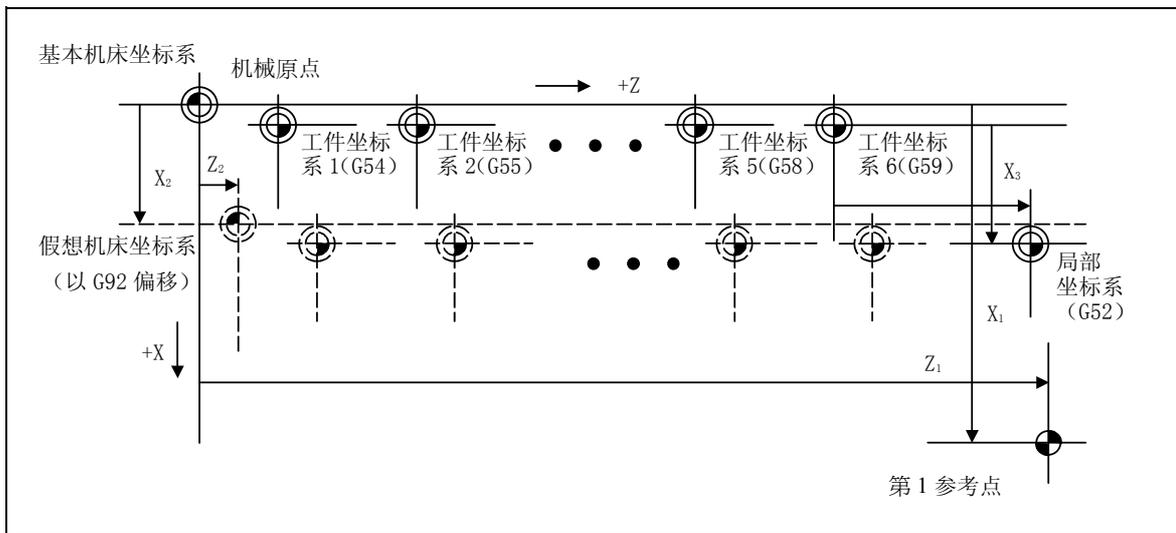
## 14.2 基本机械坐标系、工件坐标系及局部坐标系



## 功能及目的

基本机械坐标系是机械固定坐标系，表示机械固定位置的坐标系。工件坐标系是作程序时，程序实际使用的坐标系是工件上参考准点做为坐标原点设定的坐标系。局部坐标系是工件坐标系上所使用的坐标系，有助于零件加工程序的编制。

基本机械坐标系及工件坐标系（G54~G59）是在完成参考点复归后，依照参数自动设定。这时候，基本机械坐标系是以第一参考点为准，用参数来设定基本机械坐标原点（机械原点）的位置。



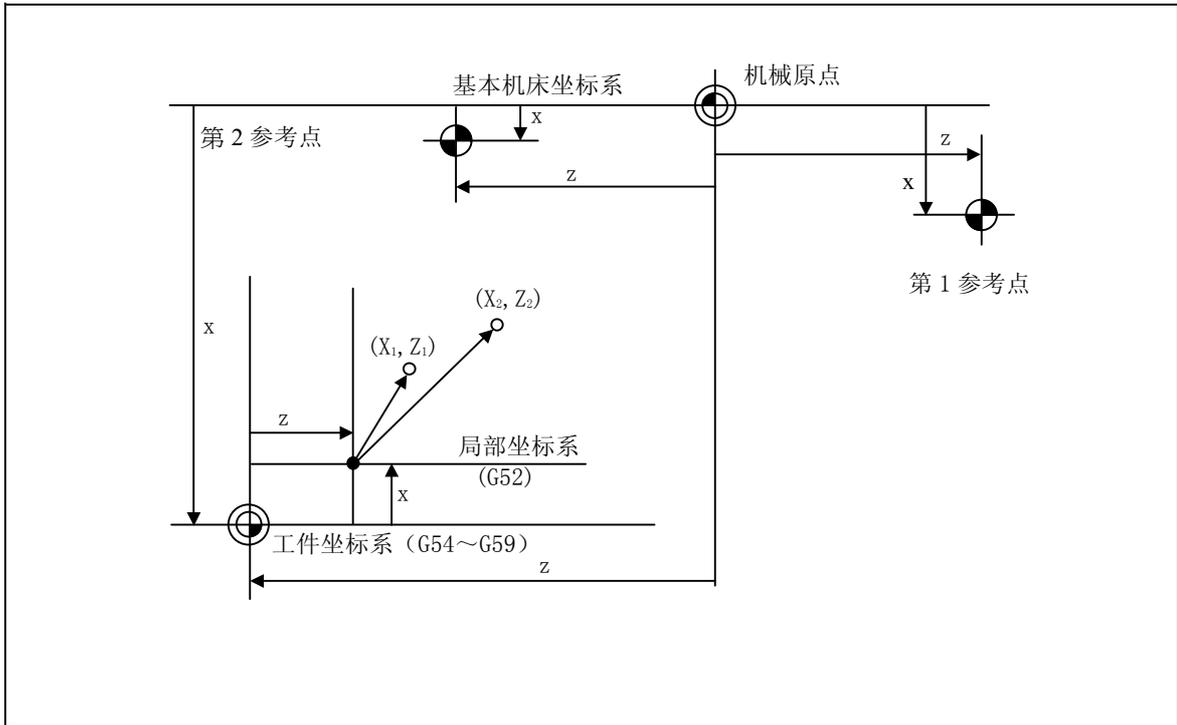
局部坐标系（G52）在工件坐标系 1~6 所指定的坐标系才有效。然而，基本机械坐标系（G53）用 G92 指令来变更成假想机械坐标系以后，则所有工件坐标系 1~6 也同时偏移变更。

## 14.3 机械原点和第2参考点（原点）

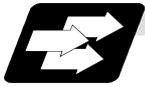


## 功能及目的

机械原点为基本机械坐标系的基准点，是机械固有点，并由参考点（原点）复归决定。第2参考点（原点）是依基本机械坐标系，用参数来设定位置的坐标值。

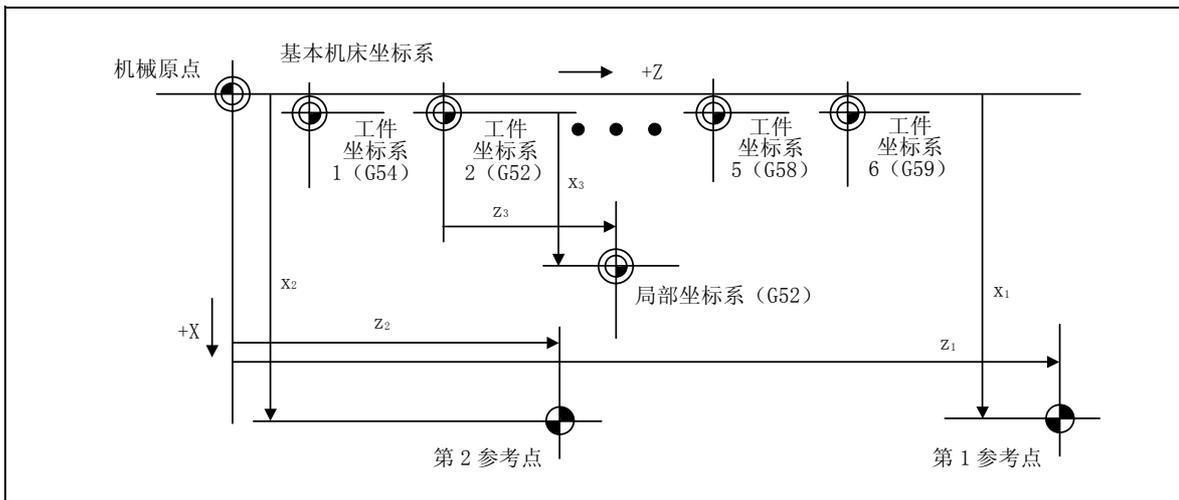


## 14.4 自动坐标系设定



## 功能及目的

当 NC 电源打开后；第一次以挡块式做手动参考点复归。当复归完成后，根据预先由设定显示装置设定之参数来自动设定各种坐标系。实际的加工程序根据上述所设定的坐标系做成。



## 详细说明

- (1) 此功能作成的坐标系如下所述。
  - (a) 基本机械坐标。
  - (b) 工件坐标系 (G54~G59)。  
局部坐标系 (G52) 被取消。
- (2) NC 根据基本机械坐标系的原点，用参数来设定其它坐标系。所以，第 1 参考点复归后，基本机械坐标系的位置决定后，工件系的原点位置根据此而定。
- (3) 执行自动坐标系设定功能时，则用 G92 作的工件坐标系移位，根据 G52 作局部坐标系设定，原来设定的工件坐标系移位和手动插入的工件坐标系移位，全部取消。
- (4) 挡块式参考点复归为电源打开后的第 1 次做手动参考点复归或自动参考点复归。参数选取的挡块式在第 2 次以后，执行手动原点复归或自动原点复归。

 注意

-  工作作标补偿量在自动运转中（含单一单节运转中）变更的话，到下一单节或复数单节以后指令才有效。

## 14.5 机械坐标系选择 (G53)



## 功能及目的

以 G53 指令和进给模式指令 (G01 或 G00) 以及跟在后面的坐标指令, 使刀具在基本机械坐标系上的指定位置作移动。



## 指令格式

**G53 G00 Xx Zz α α;**

**G53 G00 Uu Ww β β;**

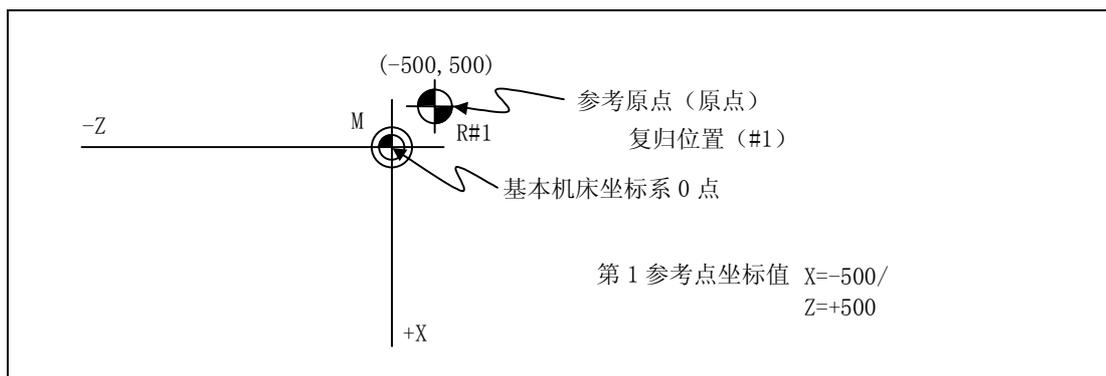
$\alpha$   $\alpha$  :  $\alpha$  表示附加轴

$\beta$   $\beta$  :  $\beta$  为附加轴的增量指令轴

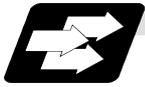


## 详细说明

- (1) 当电源打开时, 基本机械坐标系是用自动或手动做原点复归后, 自动设定的基准。
- (2) 基本机械坐标系, 不能用 G92 来更改。
- (3) G53 为仅指令单节本身有效。
- (4) 当使用 G53 指令时, 如在增量值模式 (U, W,  $\beta$ ) 时, 则选取的坐标系亦为增量值移动。
- (5) 第一参考点坐标值是从基本机械坐标系零点 to 参考点 (原点) 复归位置的距离。



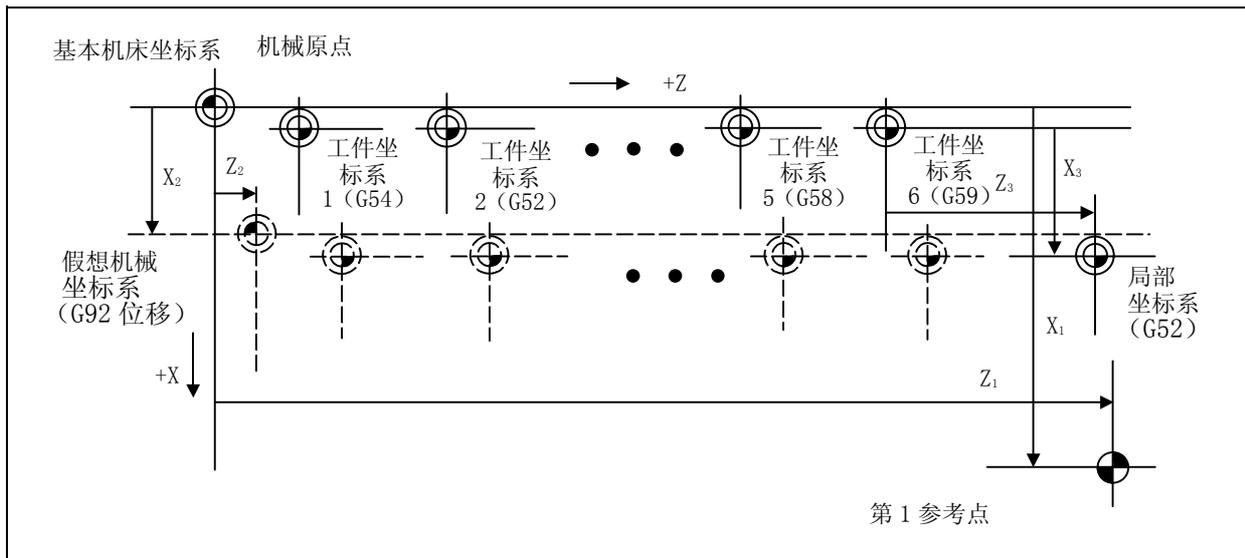
## 14.6 坐标系的设定 (G92)



## 功能及目的

刀具可定位在任何位置，而这个位置由坐标系设定指令 G92 作坐标系的设定。

这个坐标系是任意设定的，通常 X, Y 轴是以工件的中心，Z 轴是以工件端面原点来设定。



## 指令格式

**G92**  $Xx_2$   $Zz_2$   $\alpha \alpha_2$ ;

$\alpha \alpha$  : 附加轴



## 详细说明

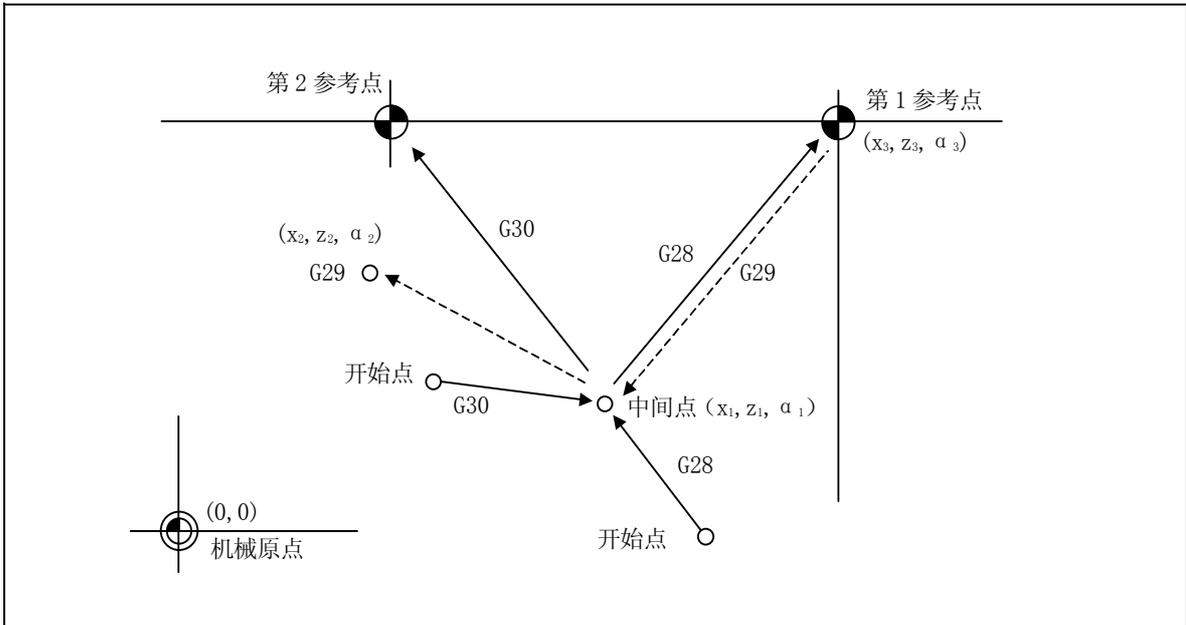
- (1) 通过 G92 指令使基本坐标系位移，制作假想机械坐标系，此时工件坐标系 1~6 也同时作位移。
- (2) G92 和 S 或 Q 指定时，是主轴锁定速度的设定（请参照主轴锁定设定项说明）。

## 14.7 参考点（原点）复归（G28, G29）



## 功能及目的

- (1) 通过 G28 指令，在 G0 指令下执行被指定轴的定位后按每轴快速进给复归至第 1 参考点（原点）。
- (2) G29 指令与 G28 或 G30 的中间点为各轴独立，高速进行定位后，通过 G0 依指令位置进行定位。



## 指令格式

G28 Xx1 Zz1  $\alpha_{a_1}$ ; ( $\alpha$  为附加轴) [自动参考点复归]

G29 Xx2 Zz2  $\alpha_{a_2}$ ; ( $\alpha$  为附加轴) [开始位置复归]

$\alpha_{a_1} / \alpha_{a_2}$  : 附加轴



## 详细说明

- (1) G28 指令与下列指令是相同的。

$$G00 \quad Xx_1 \quad Zz_1 \quad \alpha \alpha_1;$$

$$G00 \quad Xx_3 \quad Zz_3 \quad \alpha \alpha_3;$$

这  $X_3, Z_3, \alpha_3$  为参考点的坐标值，从基本机械坐标系原点，根据 #2037 G53 ofs 参数所设定的距离。

- (2) 电源打开后，未用手动方式执行参考点复归的轴，需执行手动挡块式复归。这时，复归的方向正好与指令相反。当第 1 次做完参考点（原点）复归后，NC 即记忆，第 2 次以后，即以高速执行。
- (3) 参考点（原点）复归完成后，原点的输出信号即送出，则在画面轴名称后显示#1。
- (4) G29 指令与下列指令相同。

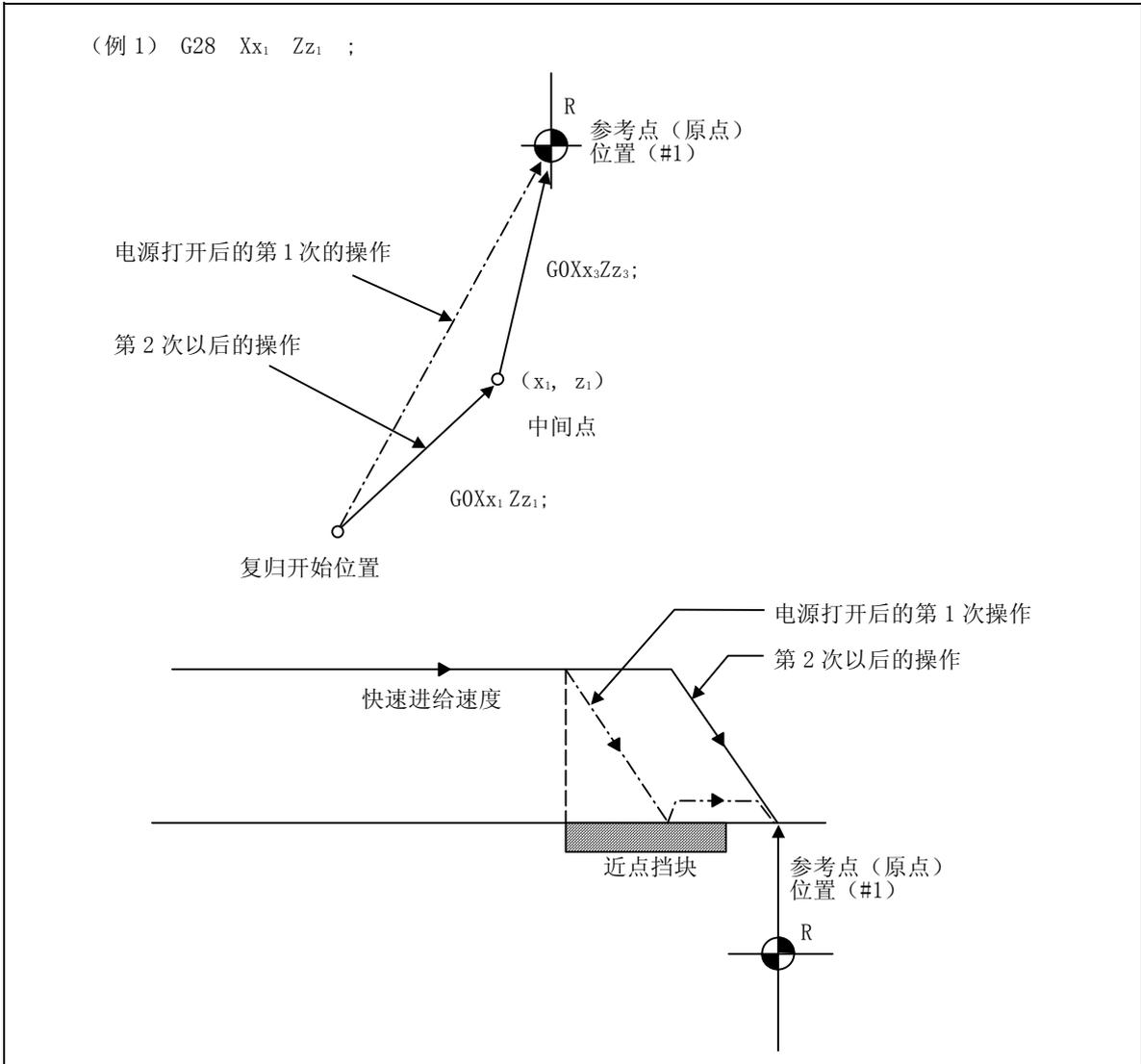
$$\left. \begin{array}{l} G00 \quad Xx_1 \quad Zz_1 \quad \alpha \alpha_1; \\ G00 \quad Xx_2 \quad Zz_2 \quad \alpha \alpha_2; \end{array} \right\}$$

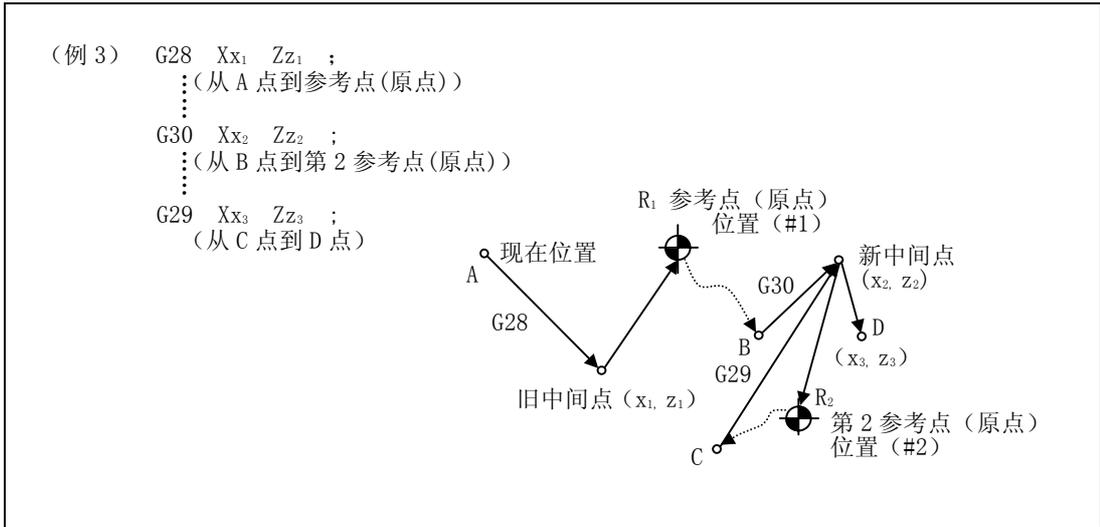
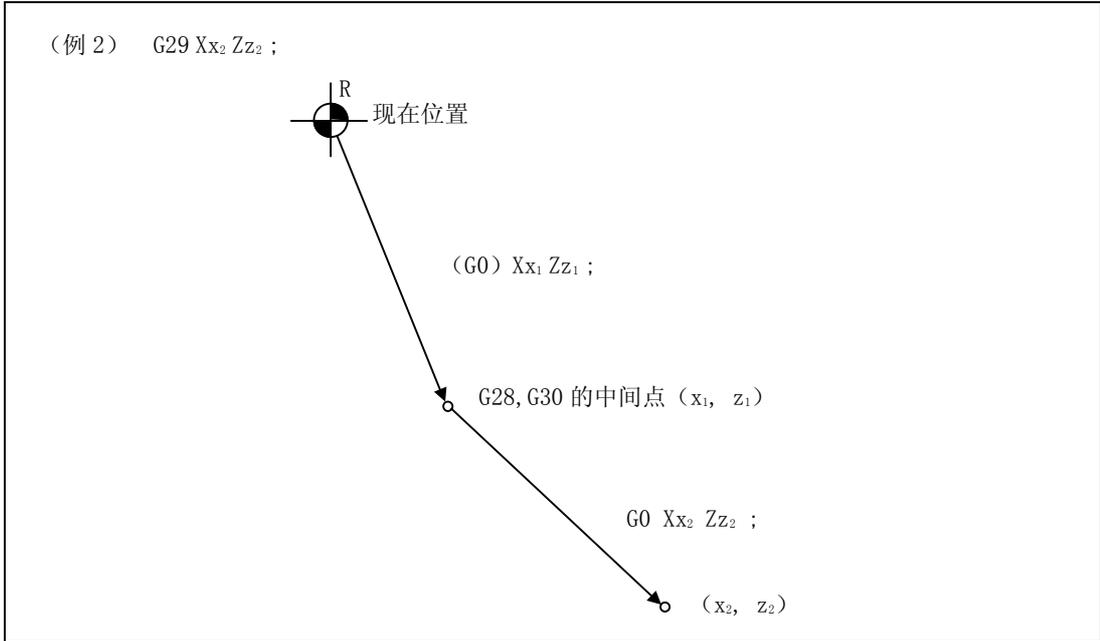
这  $x_1, z_1, \alpha$  是 G28 和 G30 中间点各轴独立快速进给（非插补型）

- (5) 电源打开后，如没有执行参考点（原点）复归（G28），则执行 G29 时，会产生程序错误。错误号码“P430”。
- (6) 中间点坐标值  $(x_1, z_1, \alpha_1)$  根据位置指令模式而决定。
- (7) G29 与 G28, G30 相对应，根据指定轴的最新中间点，回归到指定的位置。
- (8) 参考点复归后，刀具长和补偿量暂时取消，中间点是补偿位置。
- (9) 可利用 #1091 M point 参数设定中间点无效。
- (10) 在机械锁定状态，做参考点复归后，从中间点到参考点无效。指令轴到达中间点，就执行下个单节。
- (11) 在镜像状态时，做参考点（原点）复归，从起点到中间点，镜像有效，刀具根据指令相反方向移动，但从中间点到了参考点（原点），则镜像无效，刀具向参考点移动。



程序例



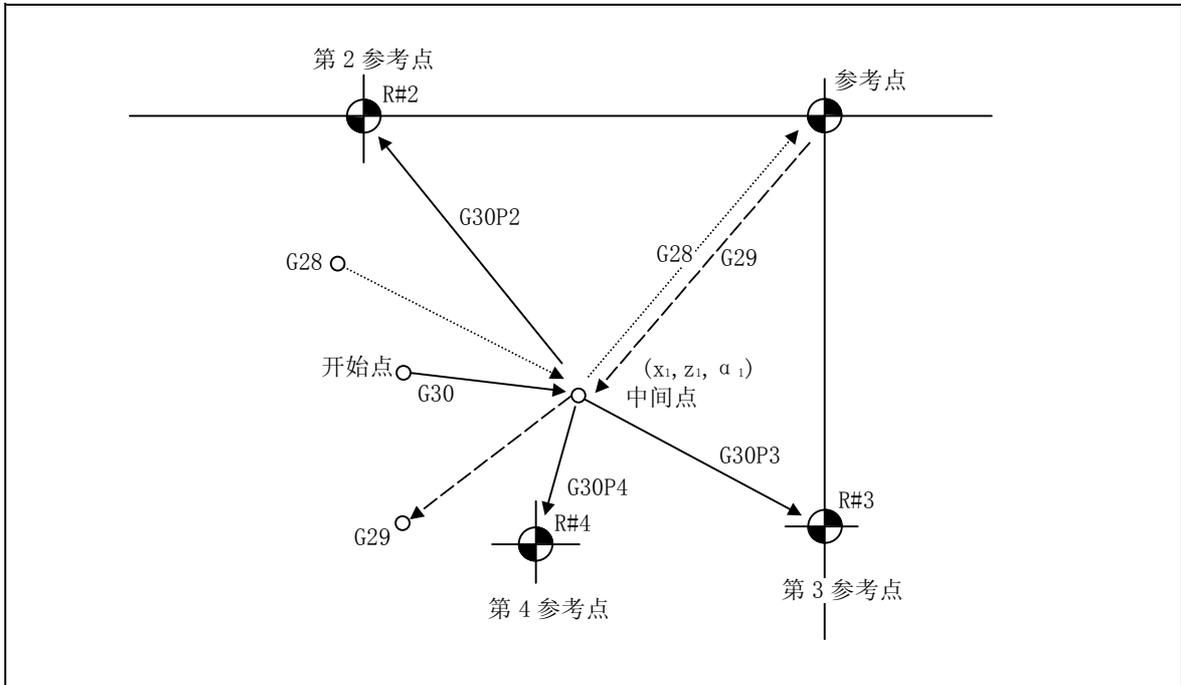


## 14.8 第2、第3、第4参考点（原点）复归（G30）



功能及目的

G30 P2 (P3, P4) 指令的指定，第2、第3或第4参考点（原点）位置的复归可以执行。



指令格式

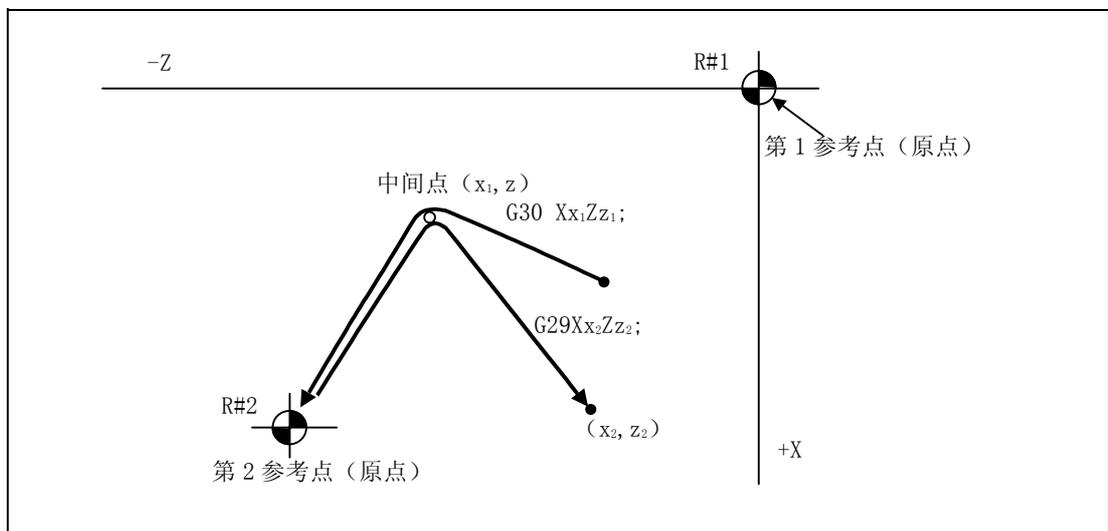
G30 P2 (P3, P4) Xx₁ Zz₁ α α₁; (α 表示附加轴)

α α₁ : 附加轴

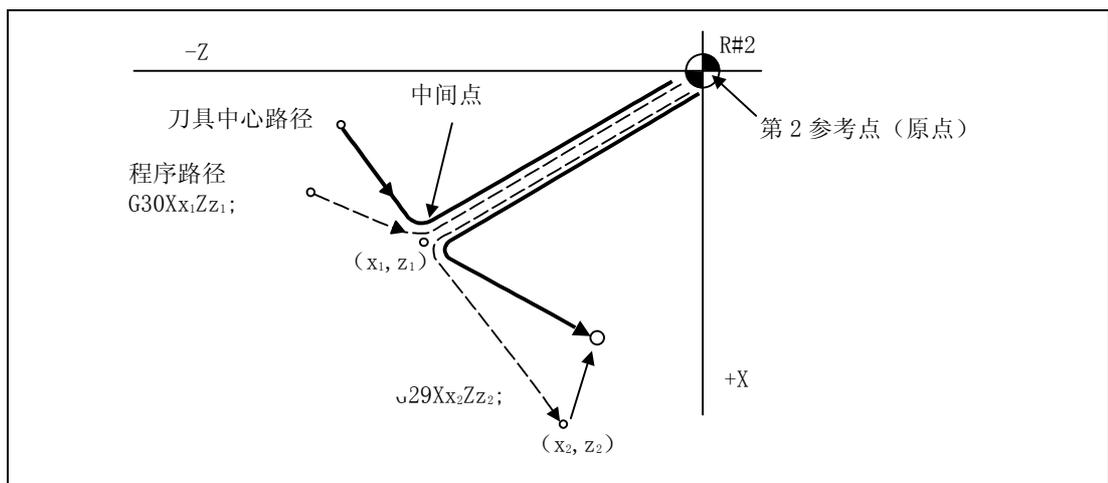


## 详细说明

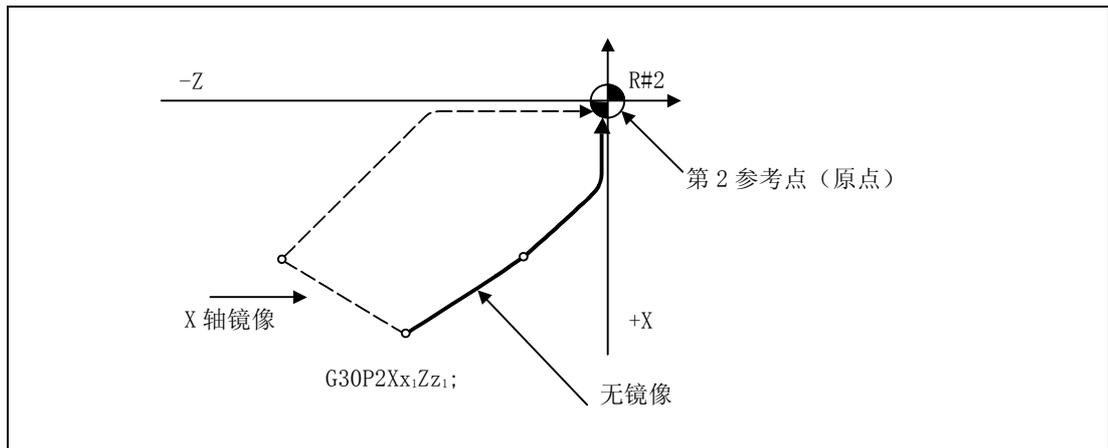
- (1) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的复归以 P2、P3 或 P4 指令，P 指令无或 P0、P1、P5 以上的值指定时视为无效，皆以第 2 参考点（原点）复归执行。
- (2) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的复归与第 1 参考点（原点）复归情形一样，经由 G30 指定的中间点以后，复归至第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的位置。
- (3) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）位置坐标是机械固有的位置，可以在设定显示装置上确认。
- (4) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）复归后，G29 指令执行时，G29 复归时的中间点位置是最后执行参考点（原点）复归的中间点位置。



- (5) 刀径补偿中的平面参考原点（原点）复归，中间点起变成刀径补偿无（补偿零）的移动。其后的 G29 指令，从参考点（原点）起至中间点，刀径补偿无效情况下移动，直到中间点 G29 指令为止。



- (6) 第2 参考点（原点）复归后，轴的刀具补偿量变成暂时取消状态。
- (7) 在机械锁住状态中，第2 参考点（原点）复归从中间点起至参考点（原点）止的控制无视，指令轴到达中间点后即执行次一单节。
- (8) 镜像有效时，第2 参考点（原点）的复归从始点到中间点止镜像有效，且移动方向与指令方向相反。中间点起到参考点（原点）止镜像无效，刀具直接移动到参考点（原点）位置。



## 14.9 简易原点复归



## 功能及目的

通过参数（#1222 auc06/bit7）设定可以使 G28 · G29 · G30 的定位操作简单化，缩短时间的改良功能。

减少的时间约有数十ms。

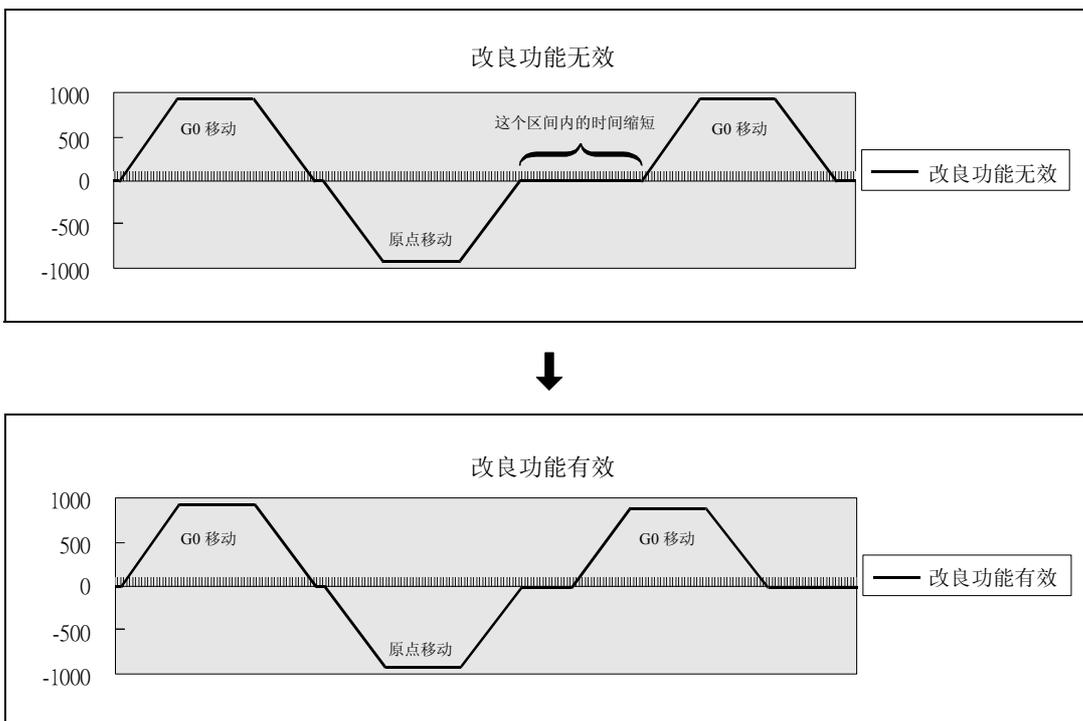
本功能有效时，位置的精度可能会变差。



## 有关时间缩短的方法

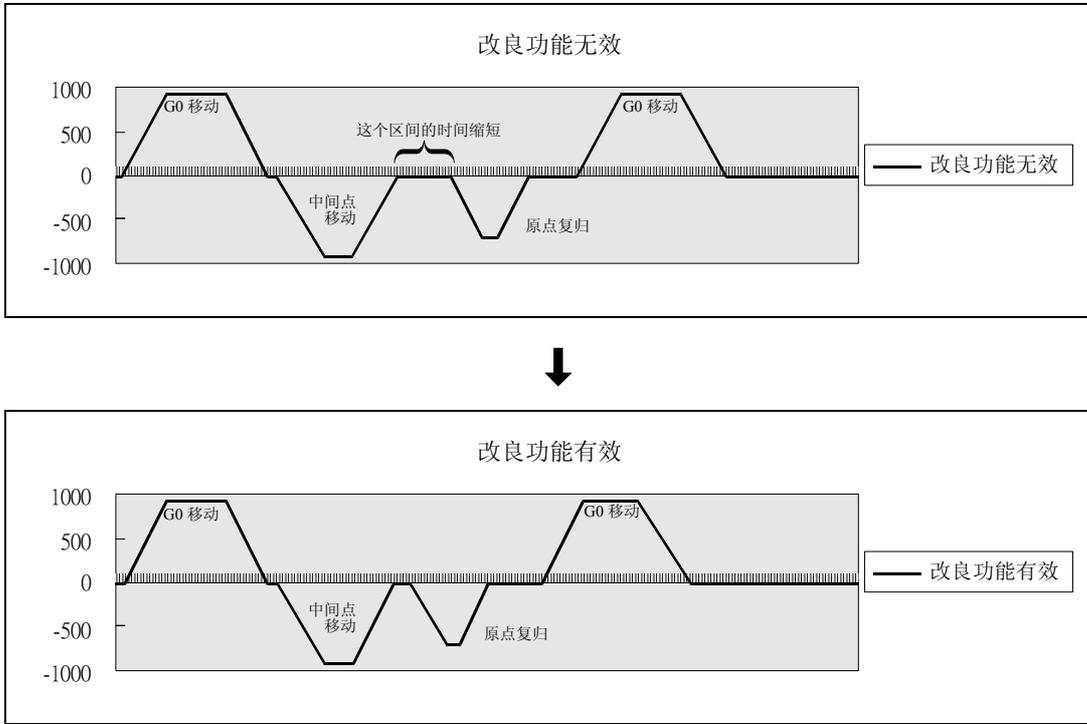
## (a) 无中间点（绝对值指令）

图 1 图形表示移动时的指令速度



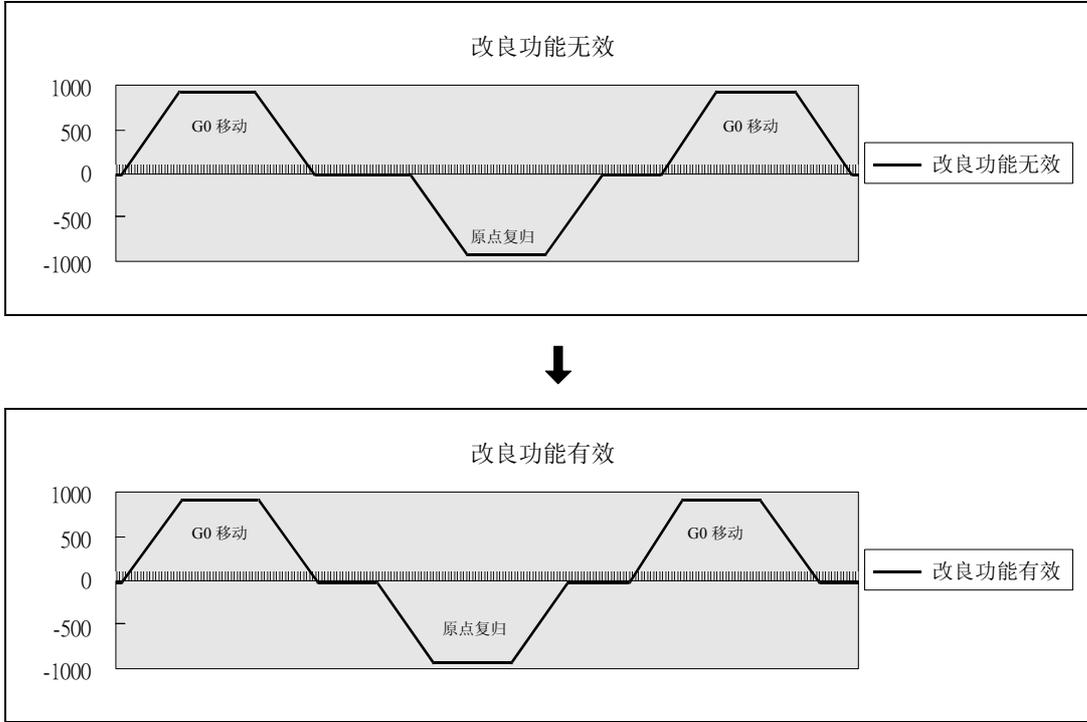
(b) 有中间点（绝对值指令）

图 2 图形表示移动时的指令速度



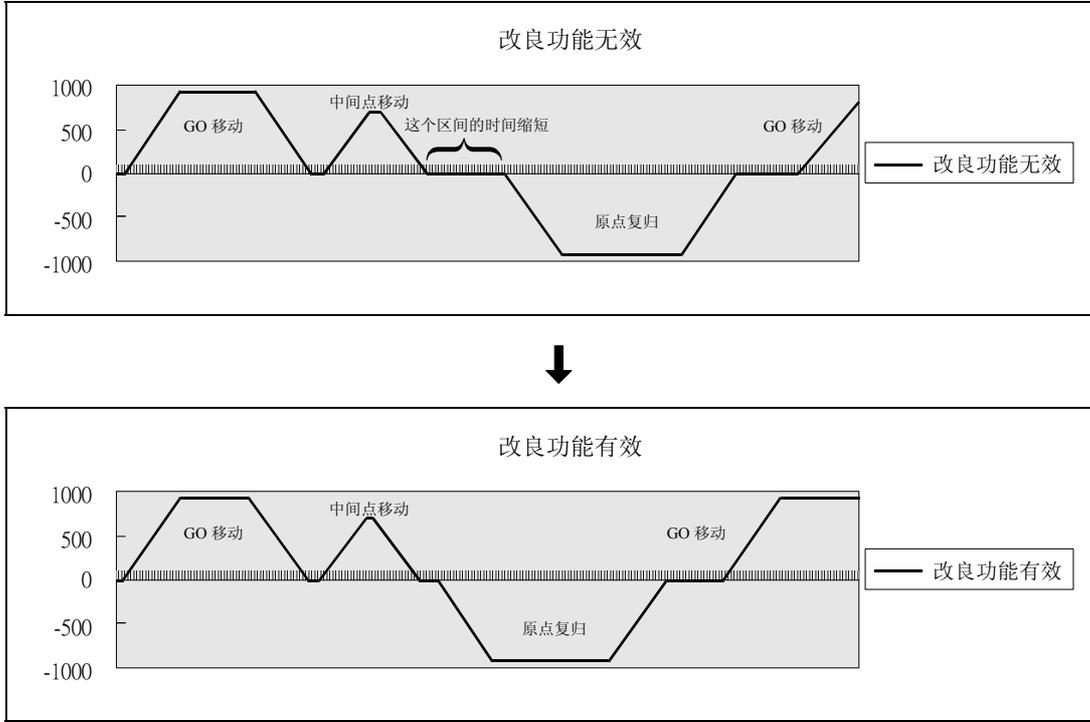
(c) 无中间点（增量值指令）

图 3 图形表示移动时的指令速度



(d) 有中间点（增量值指令）

图 4 图形表示移动时的指令速度





## 关于精度

## (1) 无中间点（绝对值指令）

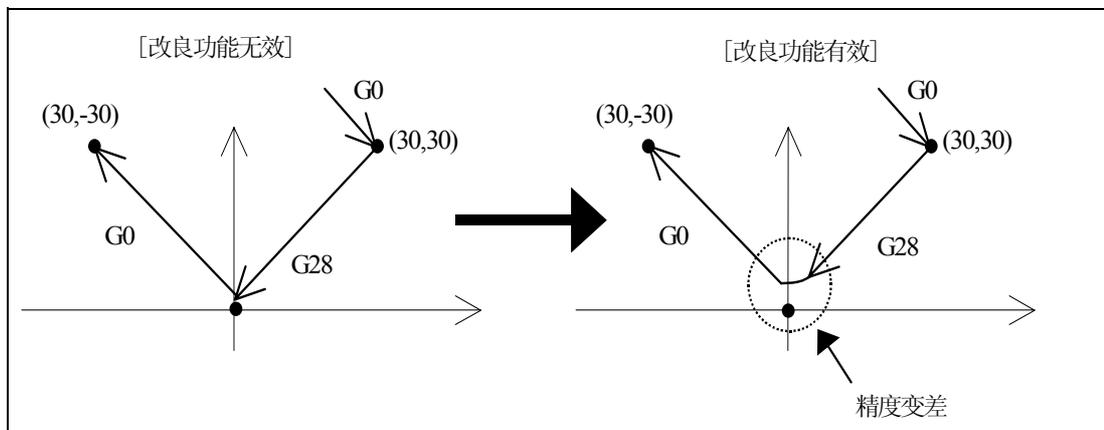
```

(程序例)
G00 X30.0 Z30.0 ;
G28 XZ ;
G00 X30.0 Z-30.0 ;
M30 ;

```

G28 之前的移动精度会被保持。

G28 的原点复归精度会较差。（因定位速度、移动距离的影响。）



## (2) 有中间点（绝对值指令）

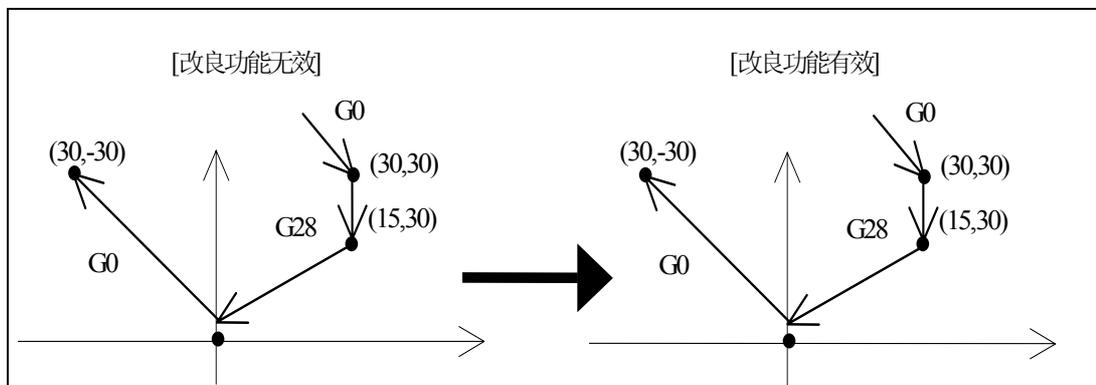
```

(程序例)
G00 X30.0 Z30.0 ;
G28 X15.0 Z30.0 ;
G00 X30.0 Z-30.0 ;
M30 ;

```

G28 之前的移动精度会被保持。

向中间点移动的精度会被保持。

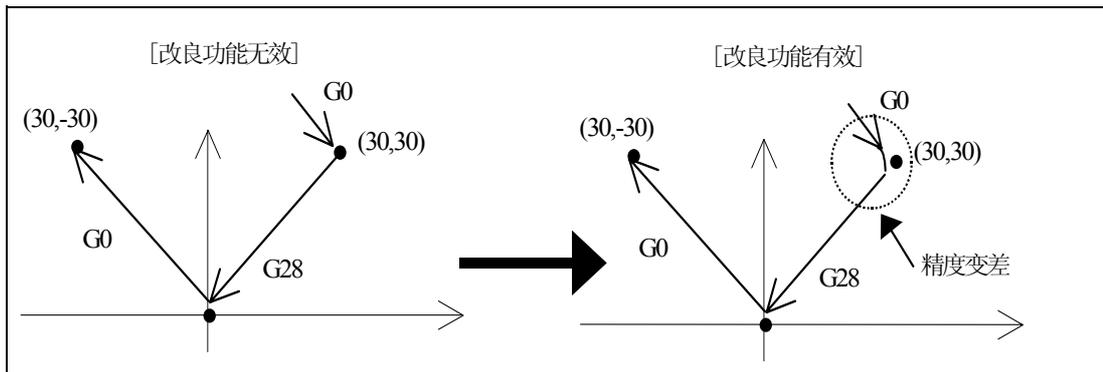


(3) 无中间点（增量值指令）

```

(程序例)
G00 X30.0 Z30.0 ;
G28 UW ;
G00 X30.0 Z-30.0 ;
M30 ;
    
```

G28 之前的移动精度会较差。（因定位速度、移动距离的影响。）

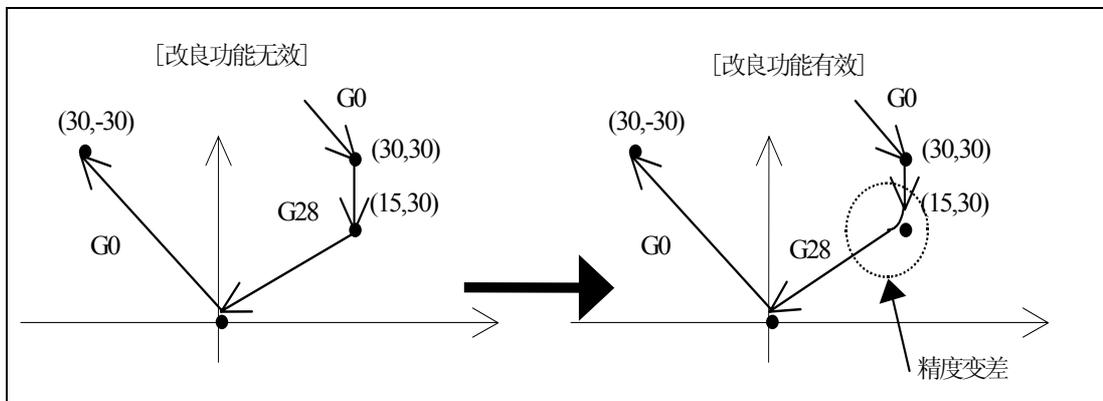


(4) 有中间点（增量值指令）

```

(程序例)
G00 X30.0 Z30.0 ;
G28 U-15.0 W0.0
G00 X-30.0 Z-30.0 ;
M30 ;
    
```

G28 的移动精度会被保持。  
向中间点移动的精度会较差。（因定位速度、移动距离的影响。）





## 注意事项

- (1) 改良功能有效下，G28 快速进给指令、切削进给指令、以及向中间点移动指令的精度可能会较差。要求 G28 快速进给指令、切削进给指令的精度时，请依照下面的方法之一。
- 请将本机设为无效。
  - G28 / G29 / G30 的单节进行定位检查，确认精度。  
(G09: 正确停止检查)
  - G28 / G29 / G30 的单节前，输入必要的延时时间。

## 14.10 参考点核对 (G27)



## 功能及目的

这指令是用程序来做位置定位。这定位点如为第 1 参考点，与 G28 同样对机械输出参考点到达信号，因此，此程序必须在 NC 知道参考点后才做成，其作用是执行完成后，检查参考点复归是否正确。



## 指令格式

**G27 Xx1 Zz1 α α1 Pp1 ;**

G27: 核对指令

Xx1 Zz1 α α1: 复归控制轴

Pp1: 核对号码

P1: 第 1 参考点核对

P2: 第 2 参考点核对



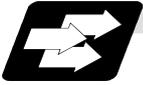
## 详细说明

- (1) 当 P 指令省略时，为第 1 参考点核对。
- (2) 同时控制的轴数，可同时做参考点核对。
- (3) 最后指令点如不是参考点，会产生报警。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)

#### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)



##### 功能及目的

- (1) 工件坐标系是以工件参考点为原点作成加工程序。
- (2) 此指令为工件坐标系位置移动指令。工件坐标系依程序的实际使用有 6 组 G54~G59 以及其他 48 组的增加工件坐标系
- (3) 此指令选取现在工件坐标系，使目前刀具的坐标值与指定的坐标值相符合。(目前刀具位置包括刀具径，刀具长补偿量。)
- (4) 此指令为刀具目前位置与指令坐标，来设定假想的机械坐标系统定。(刀具目前位置包括刀径、刀具长及刀具位置补偿量。)(G54, G92)



##### 指令格式

- (1) 工件坐标系选择 (G54~G59)

```
G54 Xx1 Zz1 α α1;
```

α α1 : 附加轴

- (2) 工件坐标系设定 (G54~G59)

```
(G54) G92 Xx1 Zz1 α α1;
```

α α1 : 附加轴

- (3) 工件坐标系选择 (P1~P48)

```
(G54) 4.1 Pn;
```

- (4) 工件坐标系设定 (P1~P48)

```
(G54) 4.1 Pn;
```

```
G92 Xx Yy Zz;
```

- (5) 工件坐标系补偿量设定 (P1'~P48)

```
G10 L20 Pn Xx Yy Zz;
```

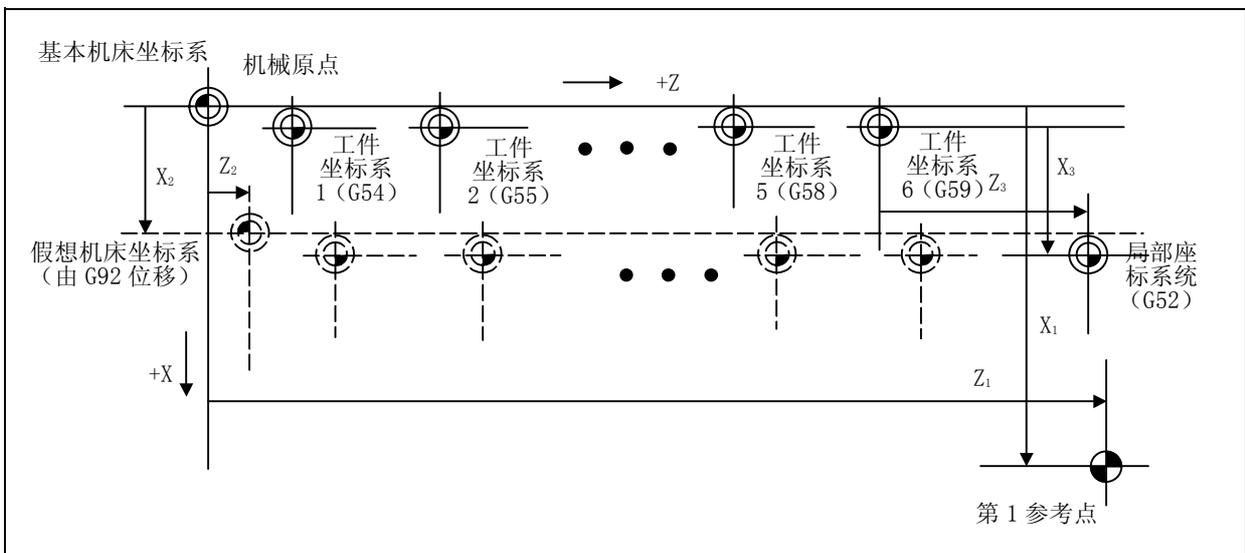
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)



#### 详细说明

- (1) 用 G54~G59 指令做工件坐标系切换时, 指令轴的刀径补偿量不会被取消。
- (2) 电源打开时, 选取 G54 坐标系。
- (3) G54~G59 为持续有效指令 (12 组)。
- (4) 工件坐标系可用 G92 坐标系移动。
- (5) 工件坐标系的补偿设定量是从基本机械坐标系 0 点算起所表示的距离。



- (6) 工件坐标系的补偿设定量, 可被改变多次 (依 G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1 而变更)。  
省略 L 和 P 时的处理。

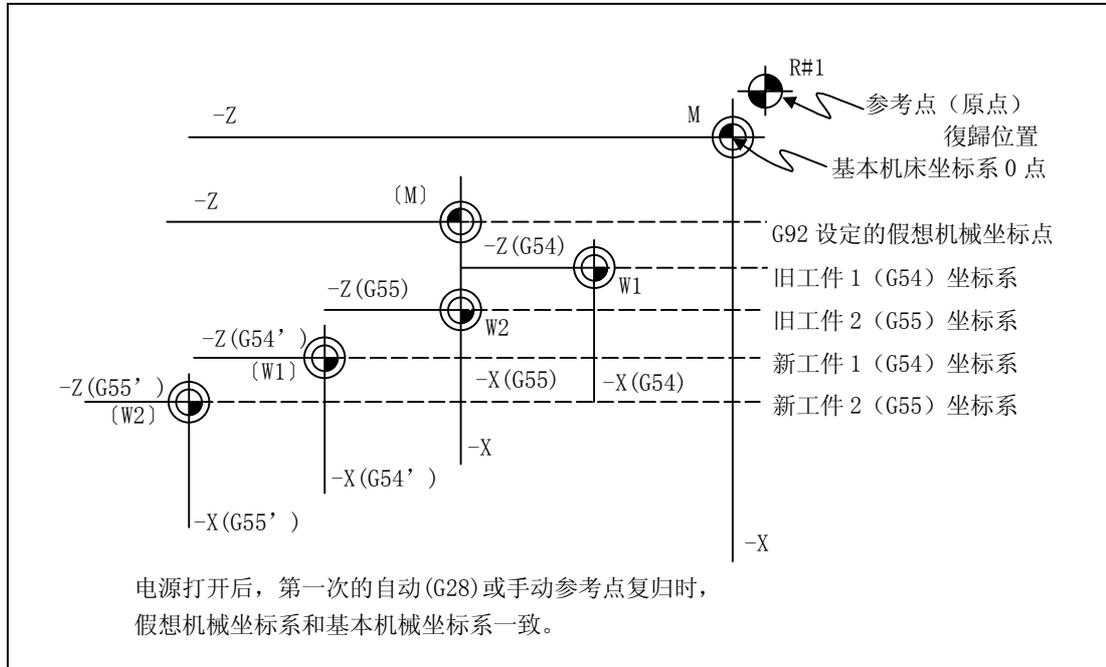
当 L 或 P 被省略忽视的时候。

G10 L2 Pn Xx Yy Zz	;n=0 : 设定外部工件坐标系统的补偿量。 n=1~6 : 设定被指定的工件坐标系统的补偿量。 其他 : 会发生程序错误 (P35)。
G10 L2 Pn Xx Yy Zz ;	设定现在被选择的工件坐标系统的补偿量。 另外, G54.1 模式中时, 会发生程序错误 (P33)。
G10 L20 Pn Xx Yy Zz ;	n=1~48: 被指定的工件坐标系中设定补偿量。 其它: 会发生程序错误 (P35)。
G10 L20 Xx Yy Zz ;	当前选择中的工件坐标系中设定补偿量。 另外, G54~G59 模式中时, 会发生程序错误 (P33)。
G10 Pn Xx Yy Zz ; G10 Xx Yy Zz ;	如果没有 L 时, 将会被判断为 L2 (工件补偿)。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)

- (7) 在 G54 (工件坐标系 1) 模式中, 用 G92 指令可另一新的工件坐标系 1 的同时。其它同等工件坐标 2~6 (G55~G59) 也跟着平行移动, 而设定新工件坐标系 2~6。
- (8) 从新的工件参考点 (原点), 按补偿量移动工件坐标系, 就构成假想机械坐标系。



- (9) 假想坐标系设定后, 从假想机械坐标系原点依工件坐标系补偿量移动, 设定新工件坐标系。
- (10) 电源打开后, 最初用自动 (G28) 或手动参考点 (原点) 复归后, 从基本机械坐标系, 由参数自动设定工件坐标系。
- (11) 电源打开后的参考点复归 (自动、手动) 之后, 指定 G54X-; 时会产生程序报警 “P62”。(因控制 G01 速度需速度指令。)
- (12) 不要在与 G54.1 的同一单节中指令使用 P 码的 G 码。指令时, P 码使用优先的 G 码。
- (13) 工件补偿组数增加规格没有时执行 G54.1 指令会发生程序错误 (P39)。
- (14) 工件补偿组数增加规格没有增加时执行 G10 L20 会发生程序错误 (P172)。
- (15) G54.1 模式中不能使用局部坐标系。G54.1 模式中执行 G52 指令会发生程序错误 (P438)。
- (16) G54.1 P1 的模式中通过指令 G92 新工件坐标系 P1 被设定。同时其他工件坐标系 G54-G59, G54.1, P2-P48 也工件坐标系平行移动, 新工件坐标系被设定。
- (17) 扩充工件坐标系补偿量被赋予如表 1 所示的变量号码。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)

表 1 扩充工件坐标补偿系统变量号码表

	1 轴~n 轴		1 轴~n 轴
P1	#7001~#700n	P25	#7481~#748n
P1	#7021~#702n	P26	#7501~#750n
P3	#7041~#704n	P27	#7521~#752n
P4	#7061~#706n	P28	#7541~#754n
P5	#7081~#708n	P29	#7561~#756n
P6	#7101~#710n	P30	#7581~#758n
P7	#7121~#712n	P31	#7601~#760n
P8	#7141~#714n	P32	#7621~#762n
P9	#7161~#716n	P33	#7641~#764n
P10	#7181~#718n	P34	#7661~#766n
P11	#7201~#720n	P35	#7681~#768n
P12	#7221~#722n	P36	#7701~#770n
P13	#7241~#724n	P37	#7721~#772n
P14	#7261~#726n	P38	#7741~#774n
P15	#7281~#728n	P39	#7761~#776n
P16	#7301~#730n	P40	#7781~#778n
P17	#7321~#732n	P41	#7801~#780n
P18	#7341~#734n	P42	#7821~#782n
P19	#7361~#736n	P43	#7841~#784n
P20	#7381~#738n	P44	#7861~#786n
P21	#7401~#740n	P45	#7881~#788n
P22	#7421~#742n	P46	#7901~#790n
P23	#7441~#744n	P47	#7921~#792n
P24	#7461~#746n	P48	#7941~#794n

 注意

 工件坐标补偿量在单节停止下变更时，之后的单节开始有效。

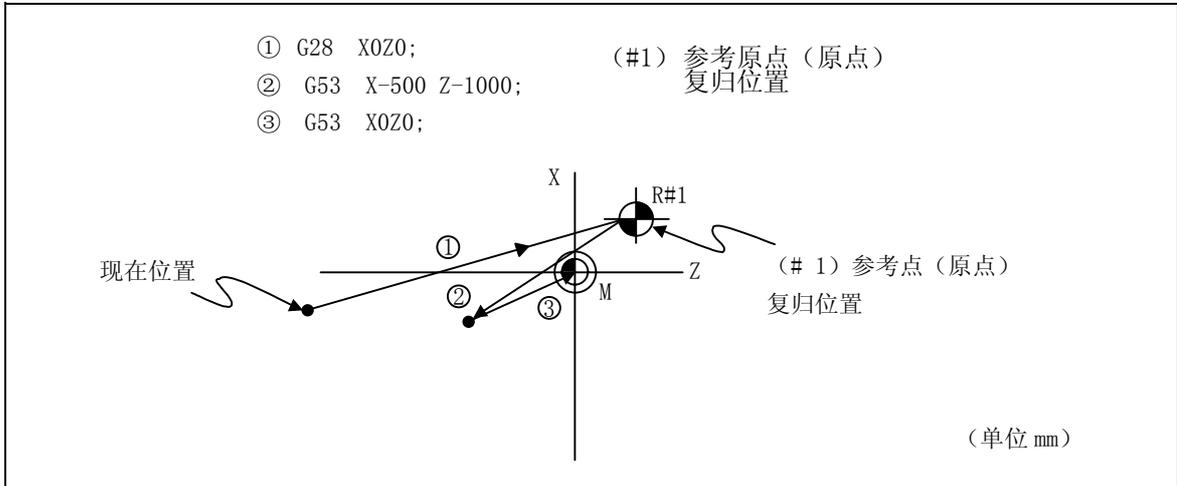
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)



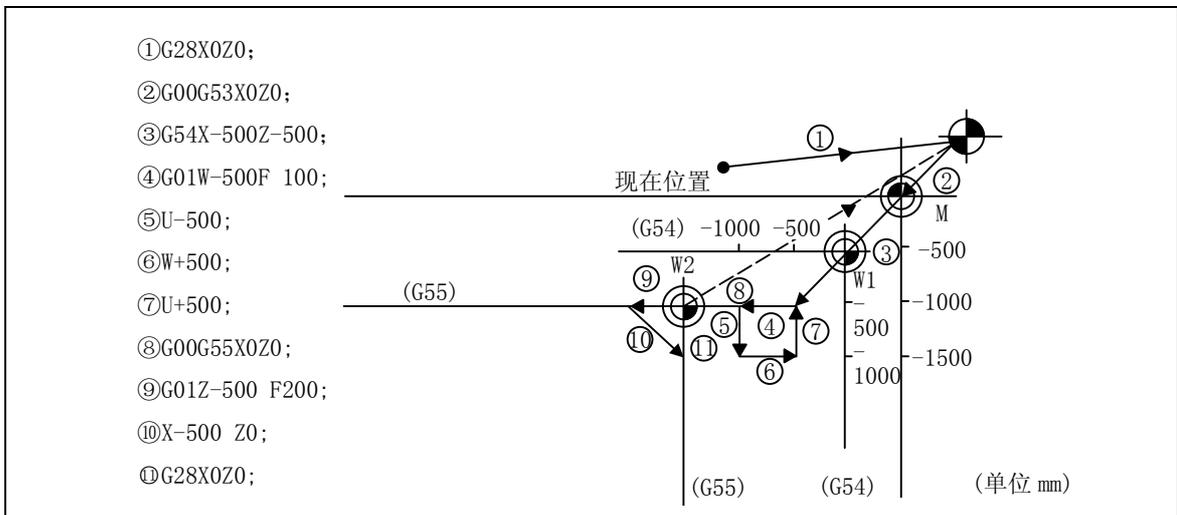
程序例

(例 1)



当第 1 参考点坐标值为 0 (零) 的时候, 基本机械坐标系 0 点和参考点 (原点) 复归位置一致。

(例 2)

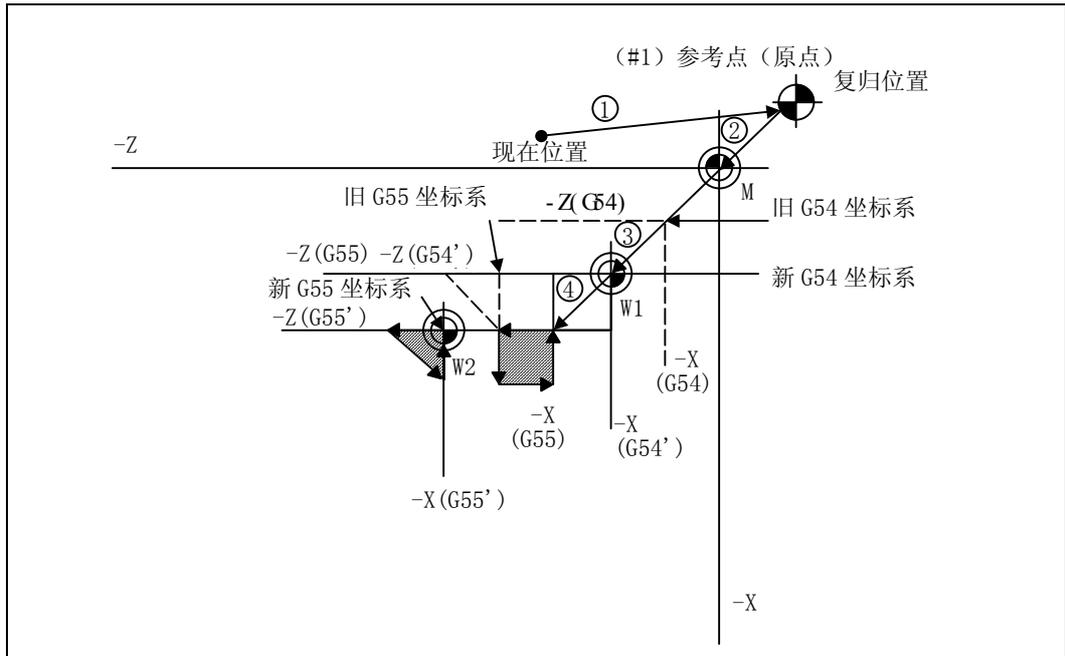


## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿 (G54~G59) (G54.1)

(例3) 在例2时, 工件坐标系 G54 为 (+500, -500) 时。(例2的③~⑩为子程序 1111 登录。)

①	G28 X0 Z0	
②	G00 G53 X0 Z0;	(没有基本机械坐标系补偿时, 不需要)
③	G54 X -500Z -500;	工件坐标系位移量
④	G92 X0 Z0;	新工件坐标系的设定
⑤	M98 P1111;	

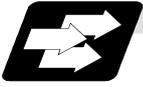


(注) 工件坐标系统每次移动中, 第③至第⑤步的移动重复, 在程序完成时应有参考点复归指令 (G28)。

#### ⚠ 注意

⚠ 如在单节停顿中工件坐标系统中的补偿被更改, 新的补偿由下一节开始生效。

## 14.12 局部坐标系设定 (G52)



## 功能及目的

G52 指令可设定局部坐标系, 使指令的位置变成零点, 此局部坐标系可在各工件坐标系上 G54~G59 独立设定。G52 系统还用来取代 G92 改变加工程序零点与加工工件零点之间的偏差。



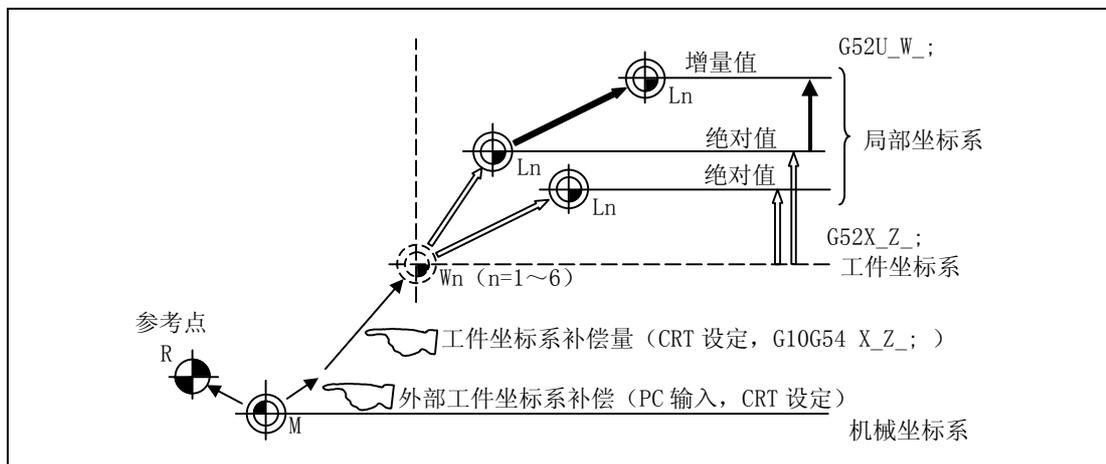
## 指令格式

G54 (G54~G59) G52 X_n Z_n ;



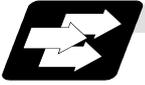
## 详细说明

- (1) 这 G52 指令一直有效直到新的 G52 出现才改变, 但工具没有移动。G52 指令可使用其它坐标系统, 而不改变工件坐标系 (G54~G59) 原点位置。
- (2) 做挡块式手动参考点 (原点) 复归或做电源打开后, 局部坐标系的补偿全部被消除。
- (3) 用 (G54~G59) G52X0 Z0 时; 局部坐标系取消。
- (4) 局部坐标系的位置移动为绝对值模式的坐标指令。



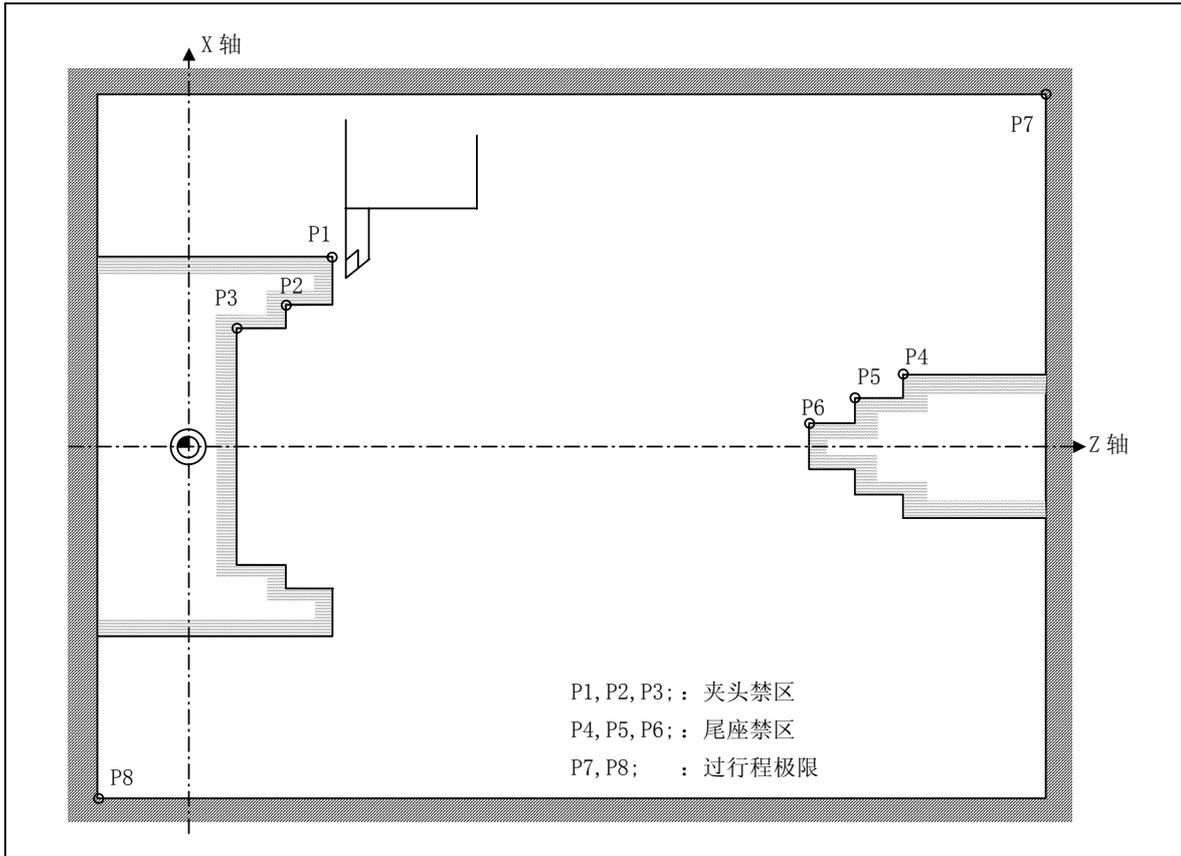
## 15. 保护功能

## 15.1 夹头禁区 / 尾座禁区 (G22, G23)



## 功能及目的

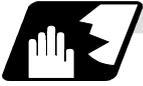
夹头和尾座禁区功能通过限制刀尖点移动的范围，避免刀尖点和夹头或尾座发生碰撞，假如移动指令超过参数设定的范围。则此功能自动停止机械移动。



## 指令格式

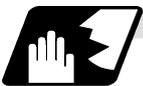
G22; : 禁区有效  
 G23; : 禁区无效

G22, G23 指令请单独单节指令。



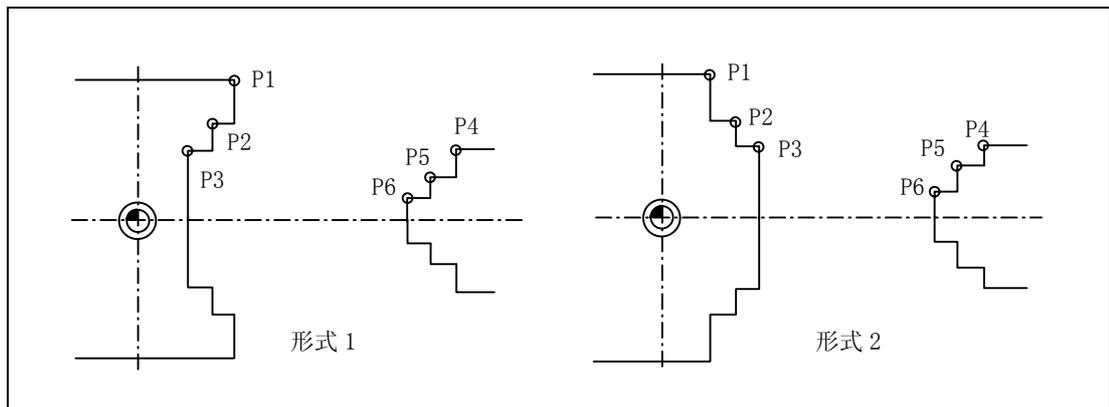
## 详细说明

- (1) 当机械移动超越此区域，则机械停止，同时显示报警信号，复位则解除报警。
- (2) 此功能在机械锁住时，同样有效。
- (3) 此功能必须在所有轴（夹头和尾座禁区设定）完成参考点复归后才有效。
- (4) 在过行程设定范围内，过行程检查功能与夹头和尾座禁区功能同时皆有效。
- (5) 依 PLC 外部指令可设定各个左右详细禁区领域。



## 夹头禁区 / 尾座禁区的设定

- (1) G22, G23 使用时



- (a) 夹头禁区和尾座禁区，各有 3 点，依机械坐标由参数输入设定。  
点 P1, P2, P3 为夹头禁区，点 P4, P5, P6 为尾座禁区。

- (b) 禁区范围以 Z 轴为对称，禁区点 P_i 的 X 轴坐标值如为负值时，以反侧换算（符号变正）检查。

而且，各禁区的 X 轴坐标绝对值必须如下所示。

$$P1 \geq P2 \geq P3, P4 \geq P5 \geq P6$$

（但是，Z 轴坐标值不必依此顺序）

## (2) 使用 PLC 外部信号时

设定从” #8300 P0” 到” #8314 P10” 的各点坐标值。

P0 为夹头·尾座禁区的基准 X 坐标。在基准机械坐标系设定工件中心坐标为半径值。

P1~P10 的 X 轴设定工作中心开始的坐标值为半径值。Z 轴设定为基本机械坐标系的坐标。

禁区领域为对应 P0 的对称形。

各要点的 X 轴坐标必须依下列设定。

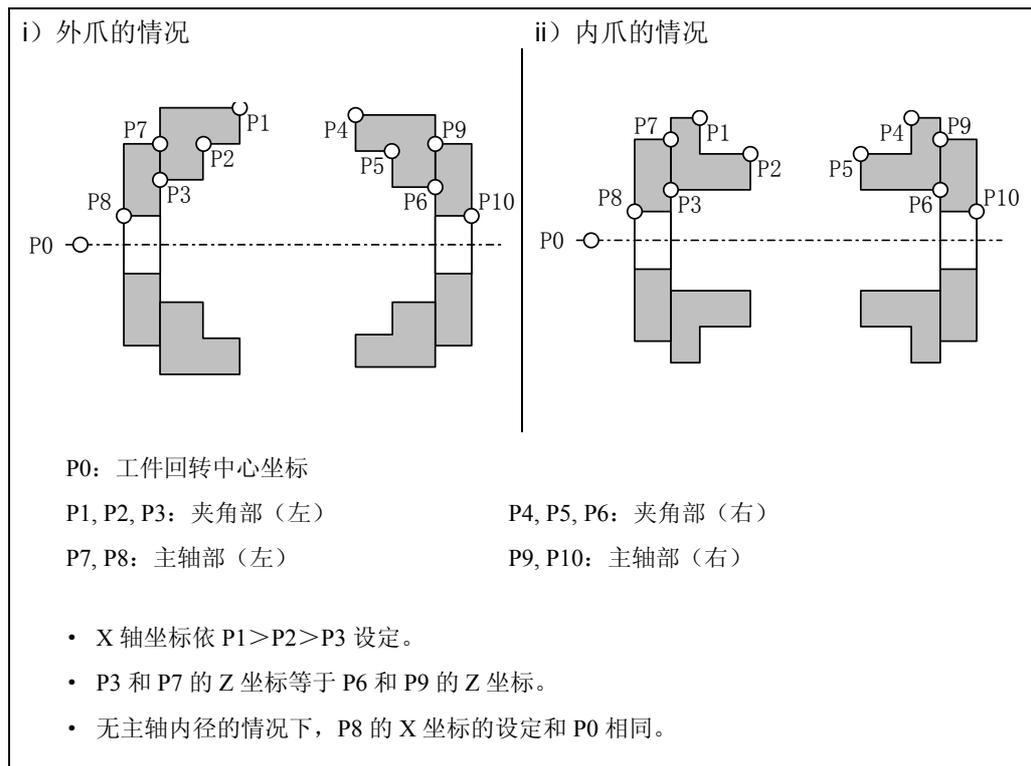
$P1 \cong P2 \cong P3$     $P4 \cong P5 \cong P6$

$P7 \cong P8$     $P9 \cong P10$

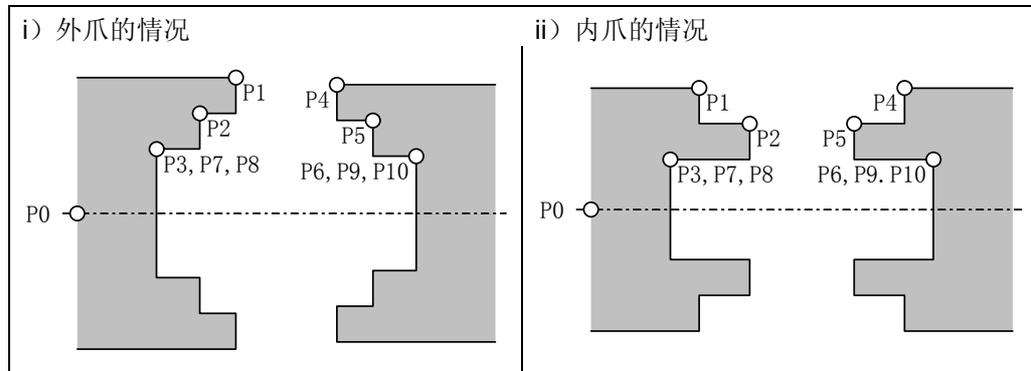
P8 的 Z 轴坐标必为 P1~P3 以下，P10 的 Z 轴坐标必为 P4~P6 以上。

在夹头 / 尾座的 P0~P10 的各点位置如下所示：

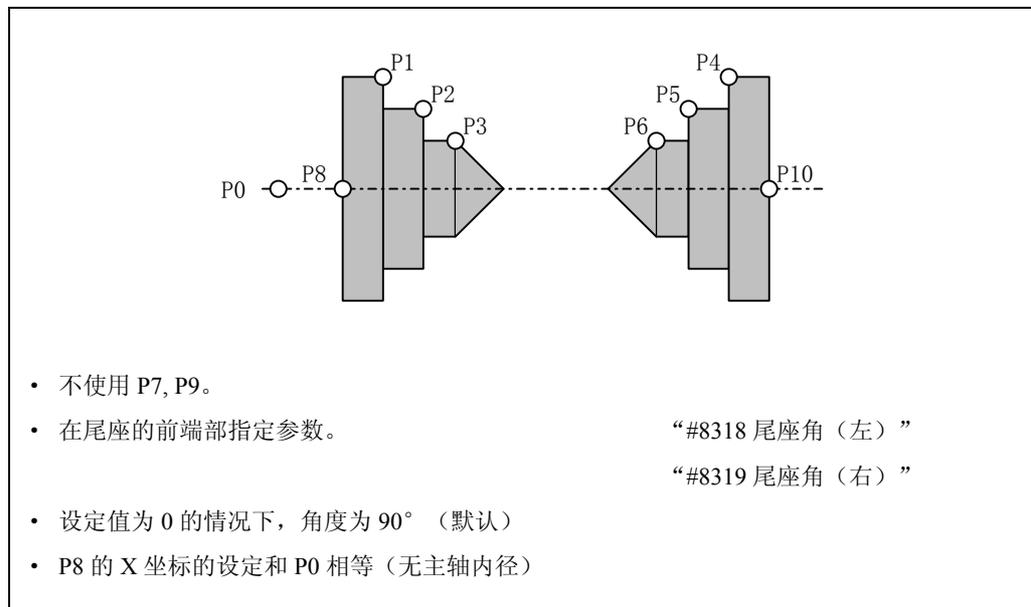
## (a) 夹角的设定



依传统禁区功能不设定主轴部的情况下，设定 P3, P7, P8 等值、P6, P9, P10 等值。此时禁区领域如下所示。



(b) 尾座的设定

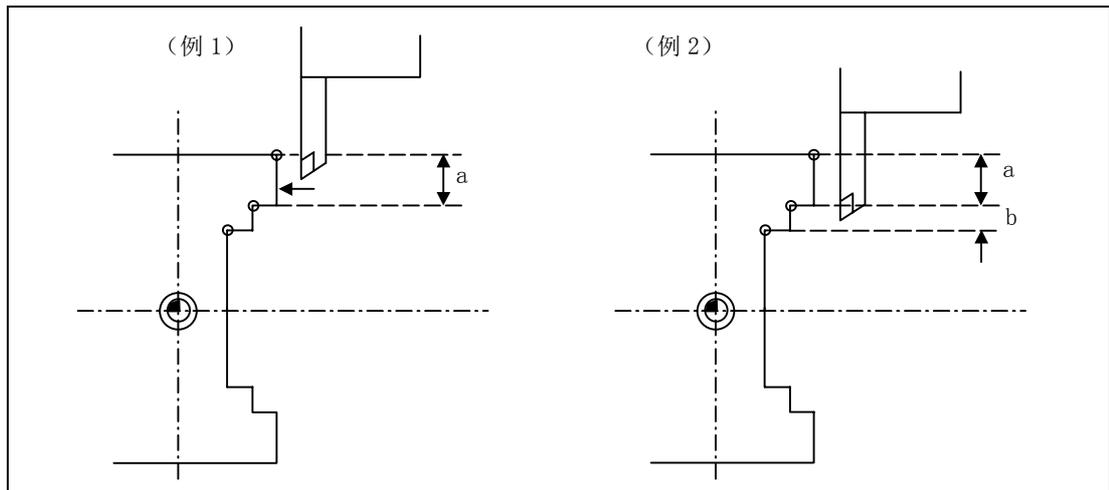




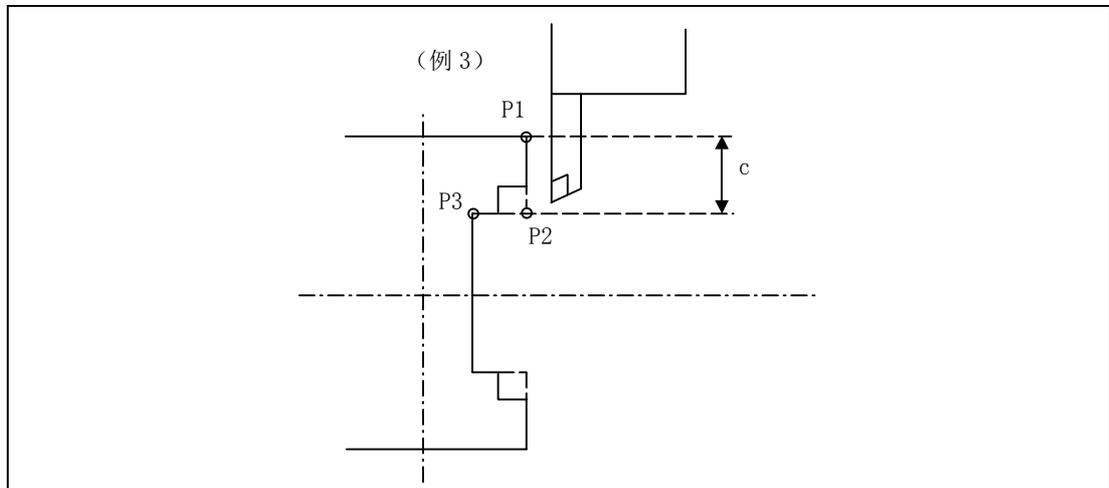
## 限制事项

(1) 对于刀具移动而言，夹头禁区 / 尾座禁区的检查点设定，必须注意如下。

下例时，假想刀尖点依箭头方向移动。刀具宽度的补偿量有考虑时，例 1 (a) 的检查范围，则刀具在禁区时自动停止。例 2 (a) 的检查范围，则刀具移动会因检查点在 (b) 范围而与检查点发生冲突。



为了避免此冲突，必须更正如例 3 所设定的禁区点 P1,P2,P3 的范围（检查点在 C），则刀具进入禁区时就停止。



- (2) 刀具进入禁区发生报警时，复位解除报警后，以相反方向移出。
- (3) 如轴没有做参考点复归，则禁区范围无效，且禁区报警也不会发生。
- (4) 在取消中，进入禁区范围后，再使禁区保护有效。此时如一移动，即会再次报警。

在上述情况发生时，请按复位键解除报警后，在禁区保护无效状态执行回避或变更各禁区点设定值。

- (5) 即使在禁区无效状态过行程报警也有效，。

## 15.2 存储式限位



## 功能及目的

可设定禁止刀具进入的区域，存储式限位 I，存储式限位 II。由参数设定这些区域。



## 指令格式

存储式限位 II 功能，禁止的范围（参数）能被改变并且能通过程序命令开启这个功能。

**G22 X_Z_C_I_J_K_ ;**

G22 : 由参数变更存储式限位 II 功能  
存储式限位 II 功能有效（全轴）

G23 : 存储式限位 II 功能无效（全轴）

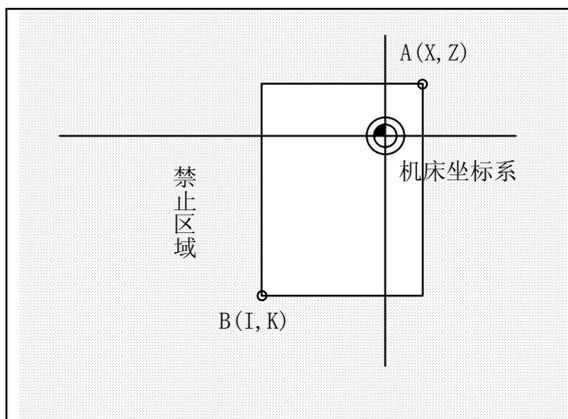
X, Z, C（第 1~第 3 轴的轴名称） : 存储式限位正（+）侧指定

I, J, K（平面选择的轴名称） : 存储式限位负（-）侧指定



## 详细说明

G22, G23 请在单一单节下指定。



禁止区域在外部

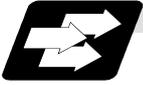


## 注意事项

- (1) 存储式限位禁止区域的最大值和最小值相同时，请注意会发生以下情形。
  - (a) 最大值、最小值设定为 0 时，若外侧为禁止区域时则为全部禁止区域，若内侧为禁止区域时，则为全部可动区域。
  - (b) 最大值、最小值设定为 0 以外时为全部可动区域。
- (2) G 码系列 6·7 (cmdtyp=7、8)，存储式限位 II 的程序指令设定 (G22·G23) 有效。
- (3) G22/G23 不是持续模式 (群族 0)，只有指定的单节有效。

## 16. 测量辅助功能

## 16.1 自动刀具长测量 (G37)



## 功能及目的

依测量位置方向的指令值移动，刀具从测量开始移动位置到测量位置，当碰到传感器时，机械停止移动，NC 自动计算目前坐标值和测量位置坐标值之差，将此差值当做刀具的补偿量。而且，当刀具移动到测量点位置时，测量计算结果，产生更多补偿量时，则目前的补偿量必须再更正补偿。



## 指令格式

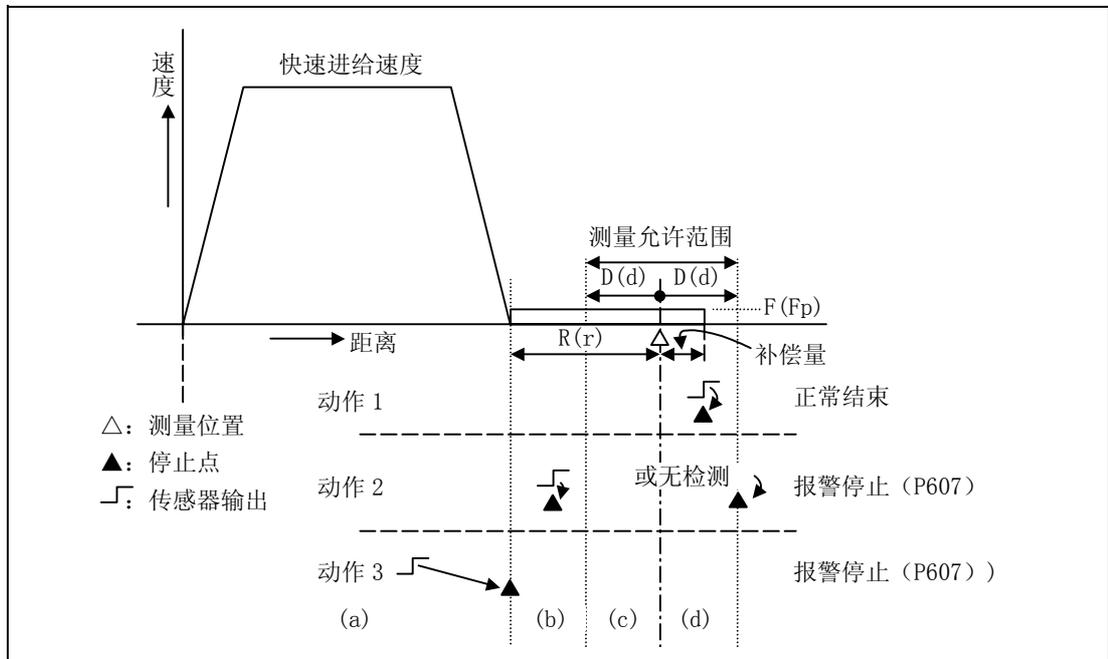
**G37 α_R_D_F_ ;**

- α : 测量轴地址和测量位置的坐标值。……X, Z
- R : 从测量速度开始移动点到测量位置的距离指令。(半径值固定, 增量值)
- D : 刀具停止容许范围指令。(半径值固定, 增量值)
- F : 测量进给速度的指令。
- R_, D_, F_省略时, 以参数设定的值为准。
- <参数> (加工参数画面的”自动刀具长测量”)
- #8004 测量速度 0~60000 (mm/min)
  - #8005 减速区域 r 0~99999.999 (mm)
  - #8006 测量区域 d 0~99999.999 (mm)



## 详细说明

## (1) G37 指令的动作



(2) 传感器信号（测量位置到达信号）与跳跃信号共享使用。

(3) F 指令或参数的测量速度为零时，进给速度皆为 1mm / 分。

(4) 在同期进行模式中时，以同期进给（mm / 转）移动。

(5) 更新补偿量从 G37 指令的下个 T 指令为有效。

(6) 由于传感器信号处理的延迟，除 PLC 侧外，NC 为 0~0.2 毫秒。

则所产生的测量误差如下所述。

$$\text{最大计测误差 (mm)} = \text{计测误差 (mm/分)} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{0.2 \text{ (msec)}}{1000}$$

(7) 当传感器信号检测时，所读取的机械位置坐标，由于惯性而过量。机械停止在等于伺服偏差的位置。

$$\text{最大超过量 (mm)} = \text{量测速度 (mm/分)} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置环增量 (1/s)}}$$

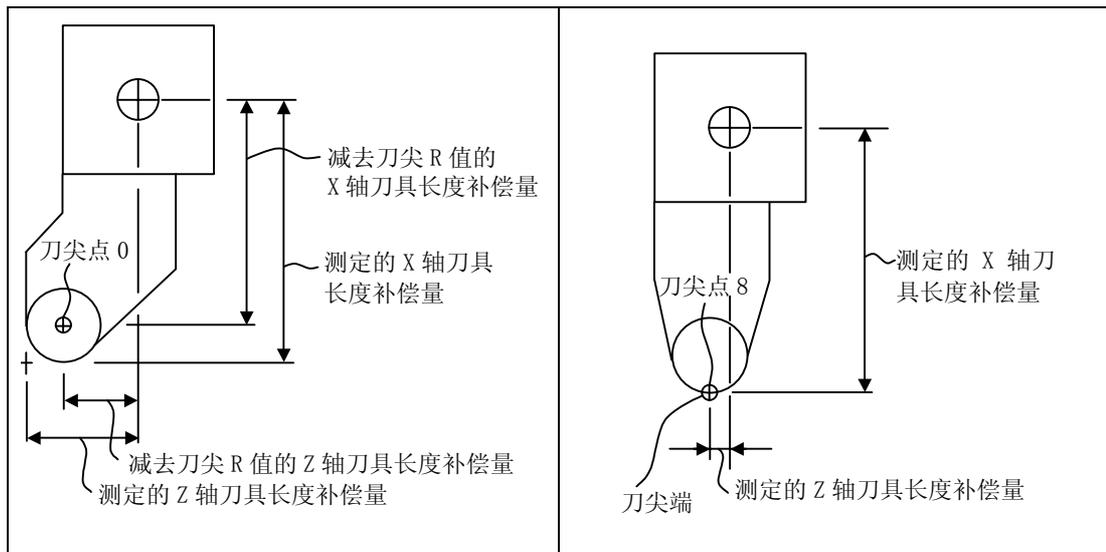
标准位置环增益为 33 [1/s]。



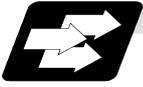
## 注意事项

- (1) 自动刀具长测量为附加功能,如NC机种没有此附加功能,使用G37指令会产生程序错误—(P600)。
- (2) G37的单节没有轴指令,或2轴以上指令,则会产生程序错误—(P604)。
- (3) G37的单节有T指令时,产生程序错误—(P605)。但是,T的最后1位数或2位数为0时。以下(4)的错误也会产生。
- (4) G37单节以前如没有T指令时,产生程序错误—(P606)。而且,如有T指令但最后1位数或2位数为0时,则会产生程序错误—(P606)。
- (5) 传感器信号在测量容许范围外输入,或者即使到达终点也测不到信号检出时,产生程序错误—(P607)。但是,如上图例动作3,无(b)区域时及传感器信号有效时,亦可正常测量。
- (6) 以测量速度移动,作手动插入时,必须从插入位置前再开始。
- (7) G37指令资料和参数设定的资料,必须满足下列条件:  
 $| \text{测量点} - \text{开始点} | > R \text{ 指令或参数 } r > D \text{ 指令或参数 } d$
- (8) 上述(7)的D指令或参数d为0时,指令的测量点和传感器信号检测点一致时,是为正常終了。否则产生程序错误—(P607)。
- (9) 上述(7)的R指令,D指令,参数r和参数d全为0时,指令测量点的位置定位后,不管传感器的信号有无,皆产生程序错误—(P607)。
- (10) 测量指令距离<测量容许范围时,为全部测量容许范围。

- (11) 测量指令距离 < 测量速度移动距离时，全以测量速度移动。
- (12) 测量容许范围 < 测量速度移动距离时，以测量容许范围和测量速度移动。
- (13) G37 指令前，刀径补偿必须取消。
- (14) 刀径补偿有附加时，则刀径的值和刀尖点号码不必考虑，做刀具长补偿量的计算。刀尖点号码为 0 时，从测量刀具长补偿量到刀径中心点。  
刀尖点号码为 5, 6, 7, 8 时，以刀具长的刀尖端当测量。



## 16.2 跳跃功能 (G31)



## 功能及目的

G31 指令的移动与直线插补相同，在执行中，从外部输入跳跃信号，则机械的进给立即停止，剩下的距离舍去，就直接执行下个单节的指令。



## 指令格式

**G31 Xx / Uu Zz / Ww Ff;**

x, z, u, w, : 各种坐标值。绝对值和增量值指令。

f : 进给速度 (mm / 分)

依此指令亦可执行直线插补动作，这指令执行中，当外部信号输入时，机械停止移动，剩下的距离取消，从下个单节开始执行。



## 详细说明

- (1) 进给速度若以 Ff 指令表示，指令速为 f，如 Ff 指令没有指定时，以 #1174 Skip_F 参数所设定为进给速度。但是，不论何种情况下，F 持续有效模式都不变。
- (2) G31 单节没有自动加减速。
- (3) G31 指令时，进给率百分比控制无效，固定为 100%。外部速控亦无效。但是停止条件（暂停，锁住，进给速度百分比为零，行程中断）有效，外部减速也有效。
- (4) G31 为非持续有效指令，所以每次都必须再给予指令。
- (5) 开始时，跳跃信号输入后，G31 指令也就完成。

G31 单节结束前，发无跳跃信号输入，则移动指令完成时，G31 指令也就完成。

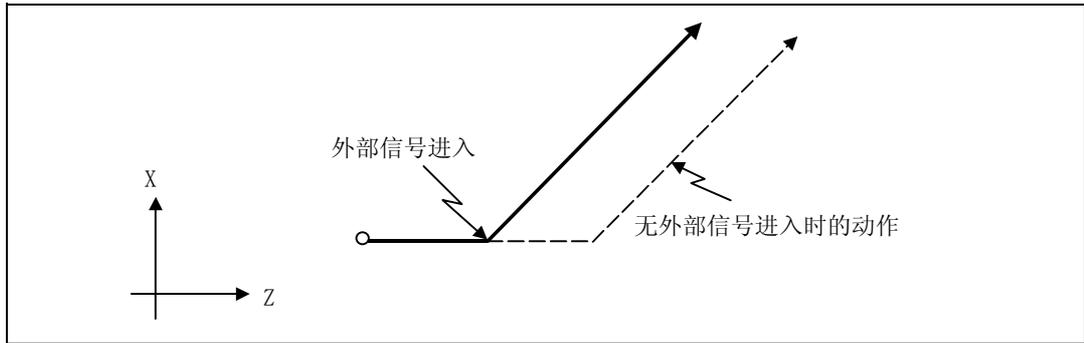
- (6) 刀尖 R 补偿中执行 G31 指令则产生程序错误— (P608)。
- (7) G31 指令无 F 指令且参数速度为 0 时，产生程序错误— (P603)。
- (8) 机械锁住时或 Z 轴消除开关有效时，有 Z 轴指令时，跳跃信号无效，直到执行最后单节为止。



## G31 程序例

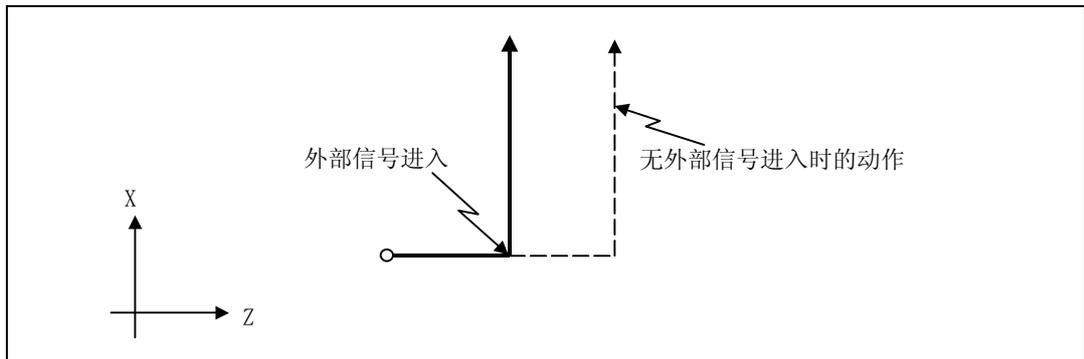
(例 1) 下列的单节为增量值指令。

```
G31 Z1000 F100;
G01 U2000 W1000;
```



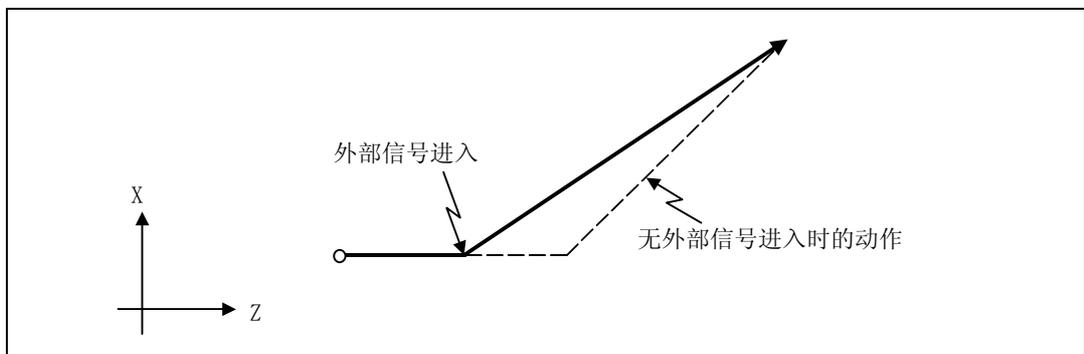
(例 2) 下列的单节为绝对值 1 轴的移动指令。

```
G31 Z1000 F100;
G01 X1000;
```



(例 3) 下列的单节为绝对值 2 轴的移动指令。

```
G31 Z1000 F100;
G01 X1000 Z2000;
```





## 详细说明 (跳跃坐标的读取)

当跳跃信号输入时, 坐标位置以系统参数的 #5061 (第 1 轴) 到 #5064 (第 4 轴) 来做登录输入使用。

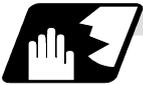
```

?
G00 X-100. ;
G31 X-200. F60;
# 101 = # 5061
?

```

—— 跳跃指令

—— 跳跃信号输入坐标值 (工件坐标系), 为参数 #101 读取。



## 详细说明 (G31 惰走量)

G31 指令中, 从信号输入到停止时的惰走量因参数 (#1174 skip_F) 和 G31 中的 F 指令而不同。

从跳跃信号开始反应, 到减速停止的时间如较短, 则惰走量较少, 精度较好。

惰走量的计算式如下所示。

$$\begin{aligned} \delta_0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta_1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta_2} \end{aligned}$$

$\delta_0$  : 惰走量 (mm)

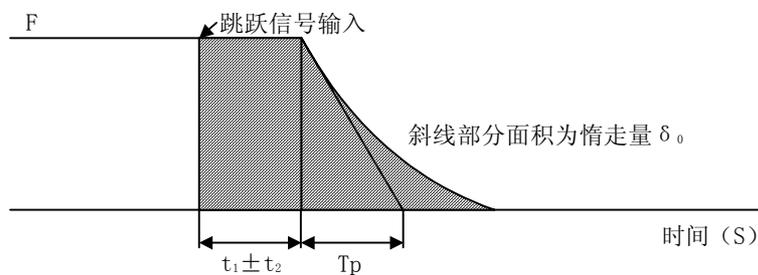
F : G31 跳跃速度 (mm / 分)

$T_p$  : 位置回路时定数 (秒) = (位置回路增益)⁻¹

$t_1$  : 应答延迟时间 (秒) = (从检知跳跃信号到 PC 通知 NC 到达的时间)

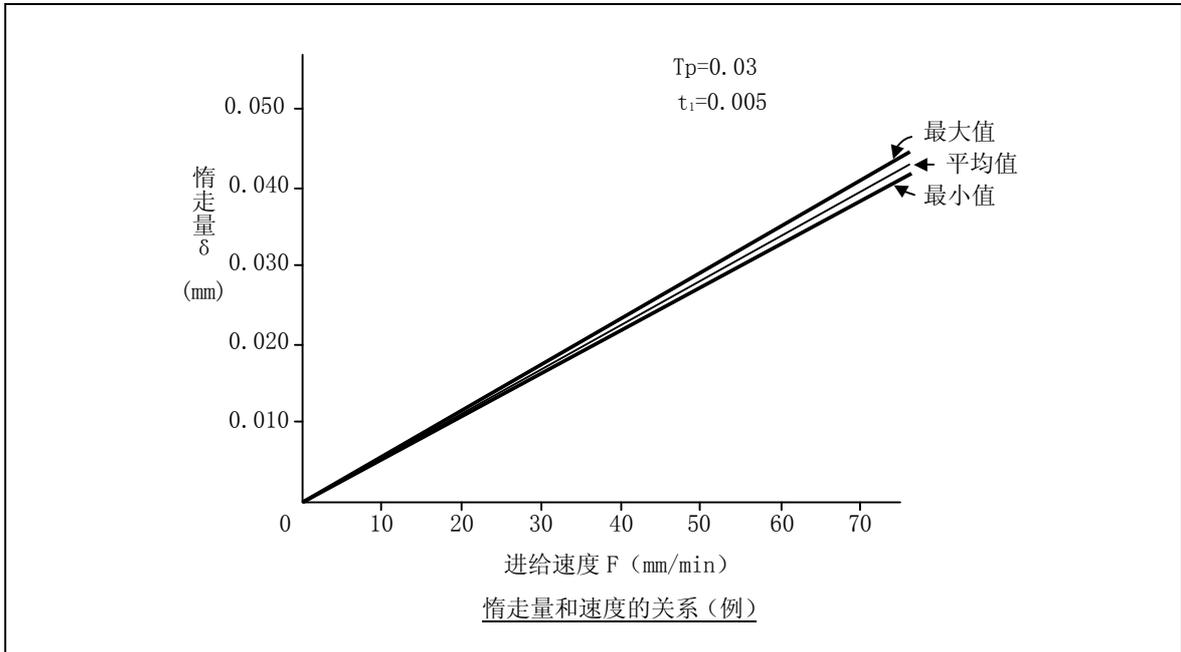
$t_2$  : 应答误差时间 0.001 (sec)

G31 指令使用于计算量测等情况时, 上式的  $\delta_1$  为计算值的补偿,  $\delta_2$  为计算误差。



跳跃信号输入时的停止图形

$T_p = 30 \text{ msec}$ ,  $t_i = 5 \text{ msec}$  时, 速度和惰走量的关系如下图。



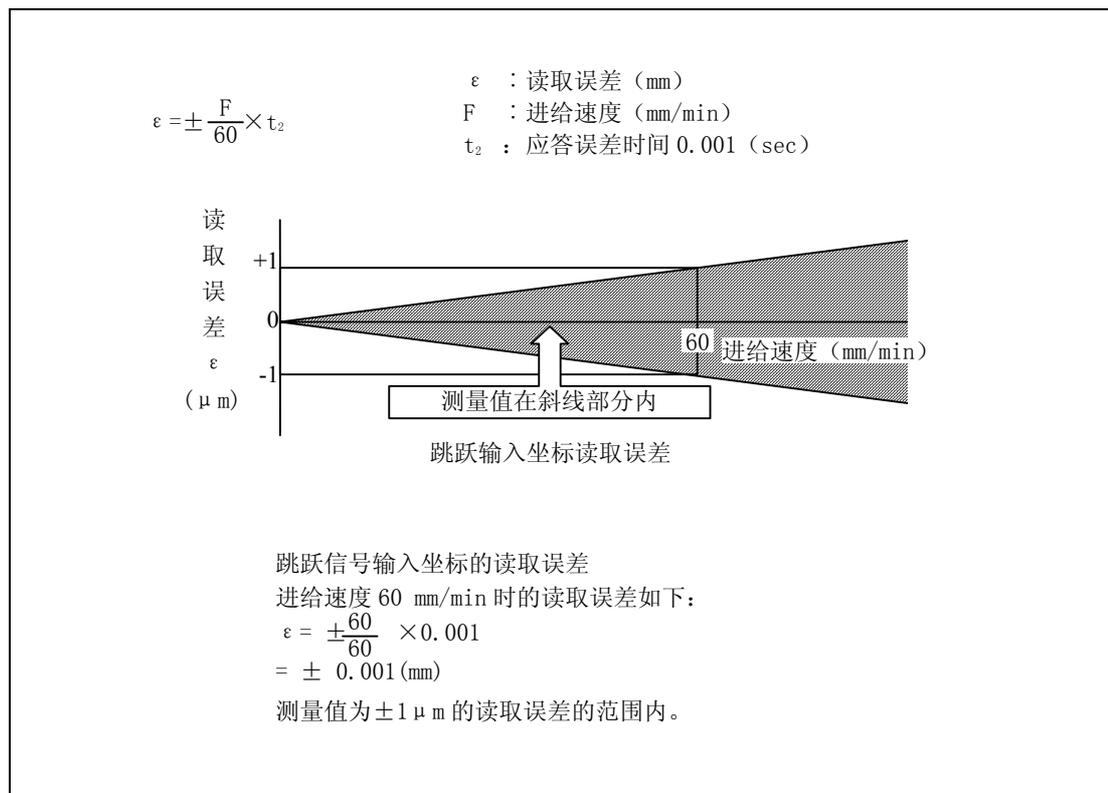


详细说明 (跳跃坐标的读取误差 mm)

(1) 跳跃信号输入坐标读取

跳跃信号输入坐标值是不包含位置回路时间常数  $T_p$  和切削进给时间常数  $T_s$  的惰走量。

因此, 跳跃信号输入坐标值为跳跃信号输入时, 工件坐标值可通过以下公式误差范围读取。但是, 因应答延迟时间  $t_1$  的惰走量而产生的量测误差, 则需进行补偿。



(2) 跳跃信号输入坐标以外时的坐标读取

读取坐标值是包含惰走量。因此, 跳跃信号输入时的坐标, 必须参阅 G31 惰走量项的补偿。但是

(1) 的情况时, 同样应答误差时间  $t_2$ , 有量测误差, 无惰走量计算。



## 惰走量补偿例

## (1) 跳跃信号输入坐标值的补偿

```
#110 = 跳跃进给速度
#111 = 应答延迟时间 t1;
```

```

}
G31 X-100. F100; _____ 跳跃指令
G04; _____ 机械停止的确认
# 101 = # 5061 _____ 跳跃信号输入坐标值读取
# 102 = # 110 * # 111 / 60; _____ 应答延迟时间的惰走量
# 105 = # 101 - # 102; _____ 跳跃信号输入坐标
}

```

## (2) 工件坐标值的补偿。

```
#110=跳跃进给速度;
#111=应答延迟时间 t1;
#112=位置回路时间常数 Tp;
```

```

}
G31 X-100. F100; _____ 跳跃指令
G04; _____ 机械停止确认
# 101 = # 5061; _____ 跳跃信号输入坐标值读取
# 102 = # 110 * # 111 / 60; _____ 应答延迟时间的惰走量
# 103 = # 110 * # 112 / 60; _____ 位置回路时间常数的惰走量
# 105 = # 101 - # 102 - # 103; _____ 跳跃信号输入坐标
}

```

## 16.3 多段跳跃功能 1 (G31.n, G04)



## 功能及目的

利用设定输入跳跃信号的组合情形，而依各条件执行跳跃。跳跃动作与 G31 相同。

多段跳跃 G 指令有 G31.1, G31.2, G31.3, G04 等，各 G 指令及跳跃信号的对应可用参数设定。



## 指令格式

**G31.1 Xx Zz α α Ff ;**

Xx Zz α α : 指令轴坐标值和目标坐标值

Ff : 进给速度 (mm / min)

G31.2, G31.3 亦同，G04 无需 Ff 指令

本指令与 G31 指令相同皆是以直线插补执行。事前设定的跳跃信号的条件满足时机械停止，剩余的移动指令取消，次一单节开始被执行。



## 详细说明

- (1) 参数设定的进给速度中，G31.1 对应于” #1176 skip1f” ， G31.2 对应于” #1178 spik2f” ， G31.3 对应于” #1180 skip3f” 。
- (2) 各指令对应的跳跃条件满足时，跳跃被执行。
- (3) 上述 (1)、(2) 项以外，与 G31 指令动作相同。
- (4) G13.1, G13.2, G13.3 对应的进给速度可以由参数设定。
- (5) G13.1, G13.2, G13.3, G04 各指令对应的跳跃条件（共逻辑和已设定）可以由参数设定。

参数设定值	有效跳跃信号		
	1	2	3
1	○		
2		○	
3	○	○	
4			○
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○



动作

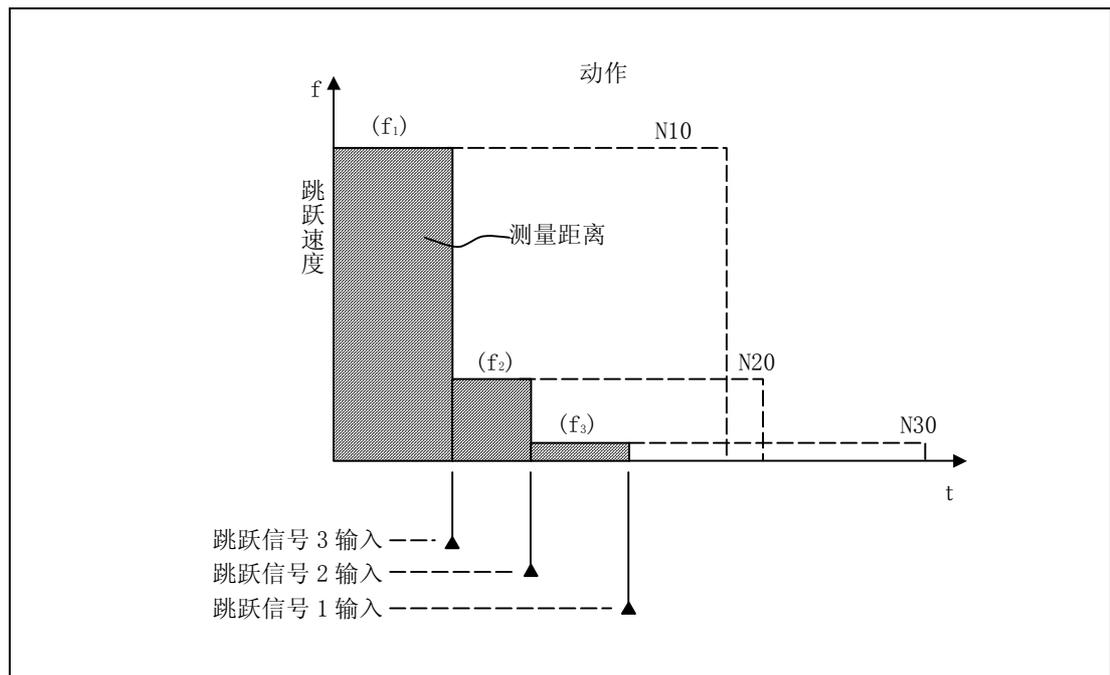
(1) 多段跳跃功能可以执行下述的控制及减少测量时间，从而提高测量精度及缩短测量时间。

参数设定如下情况时

跳跃条件	跳跃速度
G31.1 : 7	20.0mm/min (f1)
G31.2 : 3	5.0mm/min (f2)
G31.3 : 1	1.0mm/min (f3)

程序例

```
N10 G31.1 X200.0;
N20 G31.2 X40.0;
N30 G31.3 X1.0;
```



(注 1) 在上图中，若跳跃信号 1 在跳跃信号 3 之前输入时，N20 跳跃执行而 N30 不执行。

(2) G04 (延时) 中设定条件的跳跃信号输入时，剩余的延时时间被取消，开始执行下一单节。

## 16.4 多段跳跃功能 2



## 功能及目的

直线插补中，以跳跃指令（G31）的跳跃信号参数 Pp 为条件（表示外部的跳跃信号 1~4 作区别）执行跳跃动作。

另外，延时指令（G04）中，用”#1173 dwlskp”参数设定跳跃条件（表示外部的跳跃信号 1~4），延时的剩余时间被取消且执行下一个单节。



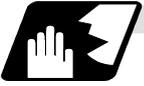
## 指令格式

**G31 Xx Zz α α Pp Ff ;**

Xx Zz α α : 指令格式轴坐标值及目标坐标值

Pp : 跳跃信号指令（参照下表）

Ff : 进给速度（mm/分）



## 详细说明

- (1) 跳跃速度是由指令速度  $f$  指定，但是  $F$  持续模式不会被更新。
- (2) 跳跃信号的指令是由跳跃信号指令  $P$  指定。 $P$  指定范围是 1~15。超过指定范围时会发生程序错误 (P35)。

表 1 有效跳跃信号

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	○			
~	~	~	~	~
~	~	~	~	~
13	○	○		○
14	○	○	○	
15	○	○	○	○

- (3) 被指定的跳跃信号指令是跳跃信号的逻辑和表示。

(例) G31 X100. P5 F100;

↑  
—— 跳跃信号 1 或 3 被输入时作跳跃

- (4) 没有指定跳跃信号指令 Pp 时，跳跃条件依照 G31 的参数设定。再者，速度指令 Ff 没有，跳跃信号指令 Pp 没有时，跳跃速度依照 G31 的参数设定，跳跃信号指令 Pp 有时会发生程序错误“P603”。

表 2. 跳跃和多段跳跃的关系

跳跃功能规格	×		○	
	条 件	速 度	条 件	速 度
G31 X100; (没有 P 和 F)	程序错误 “P601”		跳跃 1	参数
G31 X100 P5; (没有 F)	程序错误 “P602”		指令值	参数
G31 X100 F100; (没有 P)	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) 表中的“参数”就是跳跃指令 (G31) 的参数。

- (5) 跳跃功能和多段跳跃功能有效且 P 使用在轴地址的情形，跳跃信号指令 P 优先。轴地址 P 无效。

(例) G31 P500. F100;



被视为跳跃信号指令  
(发生程序错误 “P35”)

- (6) 以上 (1) ~ (5) 项以外和跳跃功能 (G31 的没有 P 指令) 相同。

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

### 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

(注 1) 表中单位是以参数数据的最小设定单位表示。

(注 2) 表中的设定范围为画面上的设定范围。请以长度相关参数输入设定单位的 2 倍指定。但是于备注栏上”●”被记载的参数(原点复归参数#2027,#2028,#2029)除外。

(例 1) 公制系统中参数设定 30mm。

(例 2) 英制系统中参数设定 5inch。

(注 3) 二进制的位参数数据请转换成十进制的指令。

(例 1) 二进制数据

$01010101_B = 55_H = 85_D \cdots \cdots$ 指令 85

(例 2) ASCII 码

“M”=  $01001101_B = 4D_H = 77_D \cdots \cdots$ 指令 77

(B 为 2 进制, H 为 16 进制, D 为 10 进制)

(加工参数)

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
8007	速率调整	11	-	1010	D	0~100	(%)	
8008	最大角度	11	-	756	L	0~180	(°)	
8009	转角前长度	11	-	760	L	0~99999.999	(mm)	
8010	最大值	11	-	776	L	0~99.999	(mm)	
8011	最大加算值	11	-	780	L	0~99.999	(mm)	
8013	G83 回退	11	-	832	L	0~99999.999	(mm)	
8014	凹槽量	11	-	1012	D	0~127	0.1read	
8015	角度	11	-	1011	D	0~89	(°)	
8016	G71 最小切入	11	-	788	L	0~99.999	(mm)	
8017	切入变化	11	-	792	L	0~99.999	(mm)	

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

(加工参数)

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据型	设定范围	(单位)	备注
8051	G71 切入	11	-	784	L		(mm)	
8052	逃离	11	-	796	L		(mm)	
8053	G73 切削 X	11	-	800	L		(mm)	
8054	切削 Z	11	-	804	L		(mm)	
8055	次数	11	-	808	L		(次)	
8056	G74 回复	11	-	820	L		(mm)	
8057	G76 预留量	11	-	824			(mm)	
8058	次数	11	-	997	D	0~99	(次)	
8059	螺纹	11	-	998	D	0~99	(°)	

(轴参数)

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据型	设定范围	(单位)	备注
8202	过行程无效	2	No.	897	H2	0~1		
8204	过行程 -	2	No.	916	L	±99999.999	(mm)	
8205	过行程 +	2	No.	912	L	±99999.999	(mm)	

(禁区)

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据型	设定范围	(单位)	备注
8300	(P0) X	11	-	1128	L	±99999.999	(mm)	
8301	(P1) X	11	No.	1136	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1160	L	±99999.999	(mm)	
8302	(P2) X	11	No.	1140	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1164	L	±99999.999	(mm)	
8303	(P3) X	11	No.	1144	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1168	L	±99999.999	(mm)	
8304	(P4) X	11	No.	1148	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1172	L	±99999.999	(mm)	
8305	(P5) X	11	No.	1152	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1176	L	±99999.999	(mm)	
8306	(P6) X	11	No.	1156	L	±99999.999	(mm)	
	Z	11	No.	1180	L	±99999.999	(mm)	

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

(PLC 数据)

设定参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
#6301 ~ #6348	PLC 常数	5	-	1 ~ 48	L	±99999999		

(PLC 定时器)

设定参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
T0 ~ T15	10ms 定时器 (T0~T15)	6	-	0 ~ 15	S	0~32767	0.01s	
T16 ~ T95	100ms 定时器 (T16~T95)	6	-	16 ~ 95	S	0~32767	0.1s	
T96 ~ T103	100ms 定时器 (T96~T103) (INC.)	6	-	96 ~ 103	S	0~32767	0.1s	

(PLC 计数器)

设定参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
C0 ~ C23	PLC 计数器	7	-	0 ~ 23	L	0~32767		

(位选择)

设定参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
6401 ~ 6496	位选择	8	-	1 ~ 96	D 或 H0~H7	0x00~0xFF (注) 0~256 0~1	(16 进制) (10 进制)	

(注) 0x00-0xFF 的数据请转换为 10 进制数字后使用。

## 附录 2. 程序错误

(在画面上以黑体字显示信息。)

自动运转中发生的报警，主要是由于加工程序作成时的错误或程序中使用了不存在的规格时发生错误。

错误编号	内 容	对 策
P 10	<b>同时轴数超过</b> 同一单节中所指令之轴地址数比规格多。	<ul style="list-style-type: none"> <li>报警单节指令分割为 2 个。</li> <li>确认规格。</li> </ul>
P 11	<b>轴名称设定错误</b> 程序指令之轴址名与参数设定轴址名不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序中的轴名称。</li> </ul>
P 20	<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>检查程序。</li> </ul>
P 30	<b>同位 H</b> DNC 中 1 孔数 EIA 码为偶数, ISO 码为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>DNC 确认。</li> <li>打孔机及读带机确认。</li> </ul>
P 31	<b>同位 V</b> DNC 中 1 单节字符数为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>DNC 中 1 单节字符数, 做成偶数。</li> <li>参数同位 V 选择要 OFF。</li> </ul>
P 32	<b>地址错误</b> 使用规格所没有的地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>程序地址要作确认修正。</li> <li>确认修正参数的值。</li> <li>确认规格。</li> </ul>
P 33	<b>程序错误</b> 程序上指令格式不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查程序。</li> </ul>
P 34	<b>G 码错误</b> 指定了规格中没有的 G 码。  指定了坐标回转指令(G68)中不能执行的 G 码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认和修正程序 G 码地址。</li> </ul>
	回转刀具轴号码 (#1501 polyax) 为“0”的情况下, 执行 G51.2 或 G50.2 指令  刀具轴为直线轴 (#1017 rot“0”) 的情况下, 执行 G51.2 或 G50.2 指令	<ul style="list-style-type: none"> <li>请确认参数的设定值。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P 35	指令值超过 超过各地址的设定范围。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查程序。</li> </ul>
P 36	程序末端错误 DNC 及记忆运转中“EOR”读入。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 程序的最后输入 M02 及 M30。</li> <li>• 子程序的最后输入 M99。</li> </ul>
P 37	标号，程序号指定为 0。 程序号或顺序号指定为 0。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 程序号码指定在 1~9999999 的范围内。</li> <li>• 顺序号码指定在 1~99999 的范围内。</li> </ul>
P 39	无此规格 指定的 G 码规格不存在。 无高速程序伺服器运转规格。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P 40	预读单节中有错误 刀具径补偿执行中，预读单节发生错误，故干涉检查无法执行。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序</li> </ul>
P 60	插补长度超过 指令移动距离太大（超过 $2^{31}$ ）	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查轴地址指令的范围。</li> </ul>
P 62	无 F 指令 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 没有切削进给指令。</li> <li>• G95 模式令后的圆筒插补/极坐标插补中无 F 指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由于电源接通时移动模式指令为 G01，因此程序上即使不指定 G01 指令，只要是移动指令就会按照 G01 移动形成报警。用 F 指令指定进给速度。</li> <li>• 螺纹指令 F 指令指定。</li> </ul>
P 70	圆弧错误 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 圆弧的起点、终点及圆弧中心有错误。</li> <li>• 通过起点和终点的螺旋曲线差异大。</li> <li>• 圆弧指令下，构成圆弧平面的 2 轴中的 1 轴成为缩放比例有效轴。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认程序上的起点、终点及圆弧中心指定的地址数值。</li> <li>• 确认地址数值的正、负方向。</li> <li>• 重新确认缩放比例有效轴。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P 71	<p>圆弧中心</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R 指定圆弧插补时, 圆弧的中心无法求出。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认程序上的各地址数值。</li> </ul>
P 72	<p>无螺旋切削规格</p> <p>无螺旋切削规格而使用螺旋切削指令。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认螺旋切削规格。</li> <li>• 圆插补指令发出轴 3 指令。如果没有螺旋切削规格, 线性轴移至下个单节。</li> </ul>
P 90	<p>无螺纹切削规格</p> <p>无螺纹切削规格而使用螺纹切削指令。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P 93	<p>螺纹节距错误</p> <p>螺纹切削指令时, 螺纹节距不正确。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 正确设定螺纹切削指令的螺纹节距指令。</li> </ul>
P111	<p>坐标旋转平面选择</p> <p>坐标选转指令 (G68) 中指定平面选择指令 (G17, G18, G19)。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• G68 指令后需执行 G69 指令 (坐标旋转取消), 再指定平面选择。</li> </ul>
P112	<p>R 补偿和平面选择</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 刀具径补偿 (G41, G42) 指令时及刀尖补偿 (G41, G42, G46) 时, 使用平面选择指令 (G17, G18, G19)。</li> <li>• 刀尖半径指令完成后, 无 G40 以下的轴移动命令及补偿程序亦未被取消时, 做平面选择指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 刀具径补偿完成后 (G40 取消指令指定后), 才可使用平面选择指令。</li> </ul>
P113	<p>平面选取错误</p> <p>圆弧指令轴不在选取的平面上。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 将圆弧指令轴正确地更正在选取平面上。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P122	无自动转角 无自动转角速率调整（G62）规格而使用此指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> <li>• 从程序中删除 G62 指令。</li> </ul>
P130	第 2 辅助功能地址错误 程序上使用的第 2 辅助功能的地址与参数所设定的地址不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认并修正程序上第 2 辅助功能的地址。</li> </ul>
P131	无恒表面速度 无恒表面速度指令（G96）规格，而使用此指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> <li>• 恒表面速度指令（G96）变更为速度指令（G97）。</li> </ul>
P132	主轴速度 S=0 主轴速度指令未输入。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序</li> </ul>
P133	控制轴号码错误 指定恒表面速度控制轴错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认指定恒表面速度控制轴的参数。</li> </ul>
P150	无刀具径补偿规格 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 无刀具径补偿规格而使用刀具径补偿指令（G41, G42）。</li> <li>• 无刀鼻 R 补偿规格而使用刀鼻 R 补偿指令（G41, G42, G46）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认刀具径补偿规格。</li> </ul>
P151	圆弧模式中补偿 在圆弧模式（G02, G03）中使用补偿（G40, G41, G42, G43, G44, G46）指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在补偿指令单节或取消单节，以直线指令（G01）或快速进给指令（G00）（持续模式为直线插补）。</li> </ul>
P152	无交点 刀具径补偿（G41, G42, G46）执行时，在干涉单节处理，跳跃一单节时不能求出交点。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P153	补偿干涉 进行刀具径补偿（G41, G42）及刀鼻 R 补偿（G41, G42, G46）时发生干涉错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修改程序。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P155	补偿中执行了固定循环 在径补偿码中执行了固定循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>固定循环指令执行时成为了径补偿模式，执行径补偿取消（G40）指令。</li> </ul>
P156	补偿方向不定 G46 刀径补偿开始时，有补偿方向未定之移动向量。	<ul style="list-style-type: none"> <li>变更决定补偿方向的移动向量。</li> <li>更换刀尖点号码不同的刀具。</li> </ul>
P157	补偿方向反转 G46 刀径补偿中，补偿方向反转。	<ul style="list-style-type: none"> <li>变更为补偿方向可反转 G 指令（G00, G28, G30, G33 或 G53）。</li> <li>更换为刀尖编号不同的刀具。</li> <li>参数 G46 反转错误回避要设为 ON。</li> </ul>
P158	非法刀尖点 在 G46 刀具径补偿有刀尖点非法（1~8 以外）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>变更为正确的刀尖点号码。</li> </ul>
P170	无该补偿号码 补偿（G41, G42, G43, G46）指令时，无补偿编号（T00, D00）之指令，或补偿编号比规格之组数更大时。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在补偿指令单节附加补偿号码的命令。</li> <li>补偿号码组数确认，在补偿组数以内修正补偿号码的指令。</li> </ul>
P172	G10 L 号码错误 G10 指令时 L 地址的指令不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>G10 指令的地址 L 的号码确认，以正确号码指令。</li> </ul>
P173	G10 补偿号码错误 G10 指令时，作补偿号码指令超出规格组数以外。	<ul style="list-style-type: none"> <li>补偿组数确认后，用地址 P 指定组数以内的指令。</li> </ul>
P177	寿命计数中 已使用数据计数信号 ON 中，执行 G10 工具寿命登录指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>已使用数据计数 ON 中，不可进行数据输入，请将数据计数 OFF。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P178	寿命登录超过 登录组数、登录刀具组总数，或每组数超过规格范围。	登录数目修正，各最大登录数如下所示。
P179	组号非法 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 当用 G10 登记刀具寿命管理资料时，组号要求有复制。</li> <li>• 未登记的组号在 T□□□□99 指令中被指定</li> <li>• M 码指令必须作为单个指令，但如同另一个 M 码指令一样，共存在同一单节。</li> <li>• 设定在同一组内的 M 码指令存在于同一单节。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 不可重复指令组号。寿命数据的登录请分各组进行整理。</li> <li>• 修正到正确的组号。</li> </ul>
P180	无钻孔循环 无固定循环（G72~G89）规格而使用循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 规格要确认。</li> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P181	无攻丝 S 指令 有效攻丝固定循环指令时，主轴的转速指令未指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 有效攻丝固定循环 G84, G74（G84, G88）指令时，要指定主轴转数指令（S）。</li> </ul>
P182	同期攻丝非法 与主轴单元无法连接。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认与主轴的连接。</li> <li>• 确认主轴编码器的有无。</li> </ul>
P183	无螺距 / 螺纹数 攻丝固定循环指令攻丝循环时，无螺距或螺纹数指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以 F 或 E 指令指定螺距、螺纹数。</li> </ul>
P184	螺距 / 螺纹数非法 攻丝固定循环指令攻丝循环时，螺距或螺纹数指令错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 螺距或螺纹数确认。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P190	无车削循环 无车削循环规格作车削循环指令指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> <li>• 删除车削循环指令。</li> </ul>
P191	斜度长非法 车削循环指令时，斜度长指令错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 车削循环指令中，半径设定值务必比轴之移动量小。</li> </ul>
P192	倒角非法 螺纹切削循环中倒角不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 设定不能超出循环的倒角量。</li> </ul>
P200	无 MRC 循环规格 无复合固定循环 I 规格而作复合固定循环 I 指令（G70~G73）指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P201	<b>MRC 程序错误</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 以复合形固定循环 I，所呼出子程序至少有如下指令之一： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 参考点复归指令（G27, G28, G30）</li> <li>• 螺纹切削（G33）</li> <li>• 固定循环跳跃功能（G31）。</li> <li>• 复合形固定循环 I 中，加工路径式第 1 个移动单节包含圆弧指令。</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由以复合形固定循环 I（G70~G73）所呼出子程序中将如下 G 码消除。G27, G28, G30, G31, G33 固定循环 G 码。</li> <li>• 从加工形状程序第 1 个移动单节去除 G2,G3 指令。</li> </ul>
P202	<b>MRC 单节超过</b> 复合形固定循环 I 之形状程序之单节数超过 50 单节。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 以复合固定循环 I（G70 至 G73）所呼出形状程序单节数降低至 50 单节以下。</li> </ul>
P203	<b>MRC 形状错误</b> 复合形固定循环 I（G70~G73）之形状程序不是能够正确切削的形状。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 重新检查复合形固定循环 I（G70 至 G73）形状程序。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P204	指令格式循环指令错误 复合形固定循环（G70~G73）之指令值不正确。	• 重新检查复合形固定循环（G70~G76）之指令值。
P220	无特别固定循环 无特别固定循环的规格。	• 确认规格。
P221	特别固定孔数零 在特别固定循环孔数指定为 0。	• 修正程序。
P222	G36 角度间隔错误 在 G36 角度间隔为 0。	• 修正程序。
P223	圆切削半径错误 在 G12,G13 半径值在补偿量以下。	• 修正程序。
P224	无圆切削规格 无圆切削的规格。	• 确认规格。
P230	子程序嵌套超过 由子程序呼叫子程序的次数超过 4 次。	• 确认子程序的呼叫次数，修正为不超过 4 次的程序。
P231	无顺序号码 子程序呼叫出时，由子程序复归时或在 GoTo 指令时顺序号码未被设定。	• 在适当的呼叫单节指定顺序号码。

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P232	无程序号码 子程序呼叫时，由子程序未被登录。	• 子程序要登录。
P241	无变量号码 被指定的变量号码大于规格的变量号码。	• 确认规格。 • 修正程序的变量号码。
P242	无变量定义= 定义变量的“=”未指定。	• 在程序的变量定义要设定“=”。
P243	变量错误 演转式的左边或右边已指定无效的变量。	• 修正程序。
P252	图形&坐标旋转 图形旋转中执行坐标旋转指令(G68,G69)。	• 重新确认程序。
P270	无宏程序规格 无宏程序规格而使用宏程序规格的指令。	• 确认规格。
P271	无宏程序插入 无宏程序插入处理的规格而使用宏程序插入处理的指令。	• 确认规格。
P272	NC / 宏程序语句同时 同一单节中同时使用 NC 语句及宏程序语句。	• 修正程序，使 NC 语句与宏程序语句分开。
P273	宏层度超过 宏程序呼叫层数超过规定。	• 修正程序，为不超过宏程序呼叫规格的次数。
P275	宏程序自变量组超过 在宏程序呼叫自变量型类 II，自变量的组数超过。	• 修正程序。
P276	单独呼叫取消 不在 G66 指令模式中，而使用 G67 指令。	• 修正程序。 • G67 为呼叫取消指令，因此在 G67 指令要有 G66 的指令。

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P277	宏程序报警信息 在 #3000, 指定了报警指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 参照诊断画面的操作讯息。</li> <li>• 参考机械制造厂所出版的操作说明书。</li> </ul>
P280	[ , ]层度超过 1 单节中[或]的次数超过 5 重以上。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序使“[”或“]”的对数不超过 5 重。</li> </ul>
P281	[ , ]数不同 在一单节中 “[与”]” 的次数不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序使“[”与“]”数成对。</li> </ul>
P282	不能演算 演算式不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序使演算成为正确。</li> </ul>
P283	除以零 除算的分母为零。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序除式的分母不为零。</li> </ul>
P284	整数值超限 演算的整数值超过 $-2^{31}$ ( $2^{31}-1$ ) 。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序, 使演算后的整数值不超过 $-2^{31}$。</li> </ul>
P285	浮动值溢出 变量数据溢出。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序的变量资料。</li> </ul>
P290	IF 语句错误 IF [<条件式>] GOTO□ 语句错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P291	WHILE 语句错误 WHILE [<条件式>] DO□~END□语句错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P292	SETVN 语句错误 变量名设定, SETVN□语句错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> <li>• SETVN 语句的变量名之语句字数要在 7 字以下。</li> </ul>
P293	DO-END 多重超过 WHILE [<条件式>] DO□~END□语句的 DO□与 END□的数 (多层次) 超过 27 次。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序使 DO~END 的多层次不超过 27 次。</li> </ul>
P294	DO~END 不成对 DO~END 不成对。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序使 DO~END 成对。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P295	<b>DNC 中 WHILE / GO TO</b> 在 DNC 运转中, 有 WHILE 或 GOTO 语句。	• 在 DNC 运转中程序含有 WHILE 与 GOTO 语句不能执行, 请改为记忆运转。
P296	<b>宏程序地址不足</b> 在宏程序中必须的地址没有指定。	• 修正程序。
P297	<b>无 A 变量</b> 在宏程序中没有指定地址 A 变量。	• 修正程序。
P298	<b>DNC 中 G200~G202</b> 在 DNC 运转或 MDI 运转, 指定宏程序 G200~G202 的指令。	• 修正程序。
P300	<b>变量名非法</b> 变量名使用不正确。	• 修正程序成为正确的变量名。
P301	<b>变量名重复</b> 变量名重复使用。	• 修正程序中变量名不要重复。
P350	<b>无缩放比例</b> 没有缩放比例规格的情况下却执行了缩放比例指令(G50,G51)。	• 重新确认规格。
P360	<b>无程序镜像</b> 无程序镜像规格而使用镜像指令 (G50.1, G51.1) 。	• 确认规格。

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P380	无倒角 / 倒圆角规格 无倒角 / 倒圆角 I,II 的规格而使用该指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> <li>• 从程序取消倒角 / 倒圆角的指令。</li> </ul>
P381	无圆弧规格 无倒角 / 倒圆角 I 的规格而在圆弧插补的单节中使用倒角 / 倒圆角的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P382	无转角移动 倒角 / 倒圆角的次单节不是移动指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 转角 / 倒圆角指令的次单节以 G01 指令指定。</li> </ul>
P383	转角移动短 在倒角 / 倒圆角的移动距离比相应指令中的值为短。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使此倒角 / 倒圆角短于移动距离，因为此距离在次节小于倒角 / 倒圆角。</li> </ul>
P384	转角次单节移动短 在倒角 / 倒圆角指令，次单节的移动距离比倒角 / 倒圆角小。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 倒角 / 倒圆角小于移动距离，因为此距离小于倒角 / 倒圆角。</li> </ul>
P385	G0, G33 中转角 在 G0, G33 模式中有倒角 / 倒圆角的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P390	无几何功能 无几何指令规格而使用几何指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P391	无几何圆弧规格 无几何指令 IB 或 II 的规格。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P392	无几何填转角差 几何直线一直线的角度差在 1 度以下。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正几何角度。</li> </ul>
P393	几何增量值错误 第二几何单节为增量值的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 第二几何单节要为绝对值指令。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P394	无几何直线 第二几何单节不是直线指令。	• 使用 G01 指令。
P395	几何地址非法 几何指令的格式不对。	• 修正程序。
P396	几何中平面切换 在几何指令中，有平面切换用指令。	• 几何指令处理前做平面切换。
P397	圆弧终点错误（几何） 在几何 IB 中，圆弧的终点无法接合或交叉 下个单节的起始点。	• 再确认几何圆弧指令后及前后之指令。
P398	无几何 IB 功能 无此几何 IB 规格，使用此指令。	• 确认规格。
P421	参数输入错误 • 指定之参数编号，设定资料不正确。 • 参数输入模式中，非法的 G 指令地址被 指定。 • 固定循环模式中或刀尖补偿中作参数输 入指令。	• 修正程序。
P430	有未复归轴 • 未做参考原点复归的轴执行参考原点复 归以外的指令。	• 执行手动参考原点复归。 • 轴指令使原本轴解除有效的成为无效。
P431	无 2、3、4 复归 无第 2、3、4 参考原点复归规格而使用该指 令。	• 确认规格。

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P434	<b>有核对错误轴</b> 执行原点核对指令（G27）时，存在不回到原点位置的轴。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P435	<b>G27-M 组合错误</b> 在 G27 指令与 M 单独指令在同一单节中指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 G27 指令单节中不能执行 M 单独指令，故 G27 指令与 M 单独指令要以不同的单节分开。</li> </ul>
P436	<b>G29-M 组合错误</b> 在 G29 指令单节中同时指定 M 单独指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在 G29 指令单节中不能执行 M 单独指令，故 G29 指令与 M 单独指令要以不同的单节分开。</li> </ul>
P438	<b>G54.1 中 G52 不可</b> G54.1 指令中被指令了局部坐标系指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>调整程序。</li> </ul>
P450	<b>无夹头禁区</b> 无夹头禁区规格而执行（G22）夹头禁区有效指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>接续装置的电源，电缆线确认。</li> <li>输入输出装置的参数确认。</li> </ul>
P460	<b>DNC 输入输出错误</b> 读带机发生错误或是宏语句印表输出时打印机发生错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P461	<b>一览表输入出错误</b> 加工程序的一览表没有读入。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在记忆运转情况下，储存在记忆中的程序有可能毁坏，全部输出程序及刀具资料一次后，执行格式化。</li> <li>确定储存档案的外部装置（包含硬盘及 IC 卡）是否正确连接。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P511	等待码错误 • 2 个以上等待 M 码指令在同一单节。 • “等待 M 码 ”和 “!” 码指令在同单节。	• 检查程序。
P600	无自动 TLM 无自动工具长测量规格而使用自动工具长测量指令（G31）。	• 确认规格。
P601	无跳跃规格 没有跳跃规格而使用跳跃的指令（G31）。	• 确认规格。

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P602	无多段跳跃 无多段跳指令而使用多段跳的指令（G31.1, G31.2, G31.3）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认规格。</li> </ul>
P603	跳跃速度 F0 跳跃速度为 0。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 指令跳跃速度。</li> </ul>
P604	TLM 轴指令错误 在自动刀具长测量的单节中轴的指令或是有二轴以上的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 仅指定 1 轴的指令。</li> </ul>
P605	刀长与 T 码在同一单节 H 码与自动工具长测量指令在同一单节。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。</li> </ul>
P606	TLM 前无 T 输入指令 自动刀具长测量前，H 码尚未指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。</li> </ul>
P607	TLM 非法信号 ON 在 D 指令或是参数的减速领域定义的范围前，测定位置到达信号为 ON 或是到最后信号仍未 ON。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 修正程序。</li> </ul>
P608	径补偿中跳跃错误 在径补偿指令中有跳跃的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 作径补偿取消（G04）指令或移去跳跃指令。</li> </ul>
P610	参数不正确 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 参数的设定不正确。</li> <li>• 依 PLC I/F 选择主轴同期指令时，执行 G114.1 指令。</li> <li>• 主轴间多边形加工的选择开启且依 PLC I/F 选择主轴同期指令时，执行 G113 指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确定是否为#1549 IvOvR1～#1553 IvOvR5 的设定顺序。</li> <li>• 确定是否为#1554 IvOrd2～#1557 IvOrd5 的设定顺序。</li> <li>• 请确认、修正#1514 expLinax，#1515 expRotax。</li> <li>• 检查程序。</li> <li>• 检查参数。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号	内 容	对 策
P700	指令值不正确 指定了无串接主轴的主轴同期指令。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 检查程序。</li><li>• 检查参数。</li></ul>
P990	预读计算不能 要求预读指令（刀径补偿、倒角 / 倒圆角、几何功能 I、几何功能 IB, 复合固定循环）的组合超过 8 个预读单节以上。	<ul style="list-style-type: none"><li>• 减少需要先读指令的数目或删除指令。</li></ul>

### 修 订 记 录

修订日期	版本号	修订内容
2002年9月	BNP-B2343*	初版制作
2004年2月	BNP-B2343A	对应E60系统软件B1版

#### 请求

本公司尽力使本说明书中记载的内容与软件、硬件的修改相一致。但仍有可能出现不能同步反映修改的情况。

使用中如有不明之处，请与本公司销售点等联系。

三菱电机株式会社名古屋制作所 NC 系统部

〒461-8670 名古屋市东区矢田南五丁目1-14号 TEL (052) 721-2111 (总机)

#### 禁止转载

未经本公司许可，严禁以任何形式部分或全部转载或复制本说明书。

© 2002-2004 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

ALL RIGHTS RESERVED



MODEL	EZMotion-NC E60
MODEL CODE	008-309
Manual No.	BNP-B2343A(CHI-S)

Specifications subject to change without notice.  
Printed in Japan on recycled paper.