

三菱CNC控制器

MELDAS C6/C64/C64T

**程序说明书
(L系列)**



MELDAS 为三菱电机（株）的注册商标。

其它产品名称、公司名称均为各自公司的商标或者注册商标。

前 言

本说明书是使用 MELDAS C6/C64/C64T 所需的编程说明书指南。

本说明书对编程进行阐述，使用之前请仔细阅读本说明书。此外，为确保对本数值控制装置的安全使用，请熟读下页的“关于安全的注意事项”后再进行使用。

关于本说明书记载的内容

注意

-  如果本说明书中关于“限制事项”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时，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可选功能来编写的。在着手操作机床之前，务必请先参考机床制造商所提供的规格书，确认您的机床可使用的功能。
-  关于个别工作机械的说明请参照机床制造商提供的说明书。
-  可使用的画面及功能会根据 NC 系统（或者版本号）不同而有不同。使用之前请务必确认机床的规格。

常规注意事项

(1) 有关机床的操作，请参阅下述资料。

操作说明书·····BNP – B2259

关于安全的注意事项

在安装、操作、编程、维修和检查之前请务必仔细阅读机床制造商提供的规格书、本使用说明书、有关的操作说明书和其它的辅助文件。请在熟读了本数值控制装置的知识、安全事项以及注意事项后再进行操作。

本使用说明中把安全注意事项分为三个层次：危险、警告和注意。

 危险	不适当的操作会出现导致操作者死亡或重伤的危险。
 警告	不适当的操作有造成操作者死亡或重伤的可能性。
 注意	不适当的操作可能会伤害操作者，或仅造成物质损失。

即使是以“注意”所标识的项目，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表示的都是很重要的内容，请务必遵守。

 危险
本说明书中没有。

 警告
本说明书中没有。

 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时，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器是配备了全部可选功能来编写的。在着手操作机器之前，务必请先参考机器制造商所提供的规格书，确认您的机器可使用的功能。 个别工作机械的说明请参照机床制造商提供的说明书。 可使用的画面及功能会根据 NC 系统（或者版本号）不同而有不同。使用之前请务必确认机器的规格。
（续下页）

⚠ 注意

2. 关于操作的注意事项

⚠ 在进行实际操作之前，应先让机床进行空载运转，对机床的加工程序、刀具补偿量、工件补偿量等进行确认。

如果在单节停止期间，对工件坐标系补偿量进行变更，则工件坐标系补偿量将从下一个单节起有效。

⚠ 镜像的开与关请在镜像的中心进行。

⚠ 在刀具补偿量自动运转过程中（包含单节停止期间），如果对其进行变更，那么将从下一个单节或者是多个单节以后的指令起有效。

⚠ 请不要在主轴同期控制模式中、基准主轴与同期主轴卡住同一工件状态下将同期主轴侧的旋转命令 OFF。由于会导致同期主轴停止，非常危险。

3. 关于编程的注意事项

“G 后面没有跟任何数字”的指令在运转时将被视为“G00”操作。

⚠ 记号“;”、“EOB”和“%”、“EOR”都是说明用的标志。

⚠ 它们的实际码在 ISO 中是“CR,LF”或者“LF”和“%”。

虽然在编辑画面中制作的程序会以“CR,LF”的形式存放在 NC 存储器中，但在 FLD、RS-232-C 等外部机器中制作的程序也有可能以“LF”形式存放。

⚠ 在 EIA 中是“EOB（单节结束）”和“EOR（记录结束）”。

制作加工程序时，请选择不与机床、NC 性能、容量及限制条件相矛盾的适当的加工条件。在本说明中的程序例中未考虑加工条件。

⊖ 固定循环程序在得到机床制造商允许之前请不要进行更改。

⚠ 进行多系统的编程时，请在充分注意其他系统程序下的动作基础上进行编程。

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.....	9
3.3	程序地址检查功能.....	10
3.4	纸带记忆格式.....	10
3.5	可选程序段跳跃功能.....	10
3.6	程序号、顺序号与单节号 (O, N).....	11
3.7	校验 H/V.....	12
3.8	G 码系列.....	13
3.9	加工前的注意事项.....	17
4.	缓冲寄存器.....	18
4.1	预读缓存.....	18
5.	位置指令.....	19
5.1	增量值指令 / 绝对值指令.....	19
5.2	半径指令 / 直径指令.....	20
5.3	英制指令/公制指令转换; G20, G21.....	21
5.4	小数点输入.....	22
6.	插补功能.....	28
6.1	定位 (快速进给); G00.....	28
6.2	直线插补; G01.....	38
6.3	圆弧插补; G02, G03.....	38
6.4	R 指定圆弧插补; G02, G03.....	42
6.5	平面选择; G17, G18, G19.....	44
6.6	螺纹切削.....	46
6.6.1	等导程的螺纹切削; G33.....	46
6.6.2	英制螺纹切削; G33.....	50
6.6.3	连续螺纹切削.....	51
6.6.4	可变导程螺纹切削; G34.....	52
7.	进给功能.....	54
7.1	快速进给速度.....	54
7.2	切削进给速度.....	54

7.3	F1 位进给	55
7.4	同期进给; G94, G95	57
7.5	进给速度的指定与对各控制轴的影响	59
7.6	螺纹切削模式	63
7.7	自动加减速	64
7.8	速度钳制	64
7.9	精确停止检查; G09	65
7.10	精确停止检查模式; G61	66
7.11	自动转角倍率; G62	69
7.12	攻丝模式; G63	74
7.13	切削模式; G64	74
8.	延时	75
8.1	每秒延时; G04	75
9.	辅助功能	77
9.1	辅助功能 (M8 位 BCD)	77
9.2	第 2 辅助功能 (B8 位, A8 位或 C8 位)	79
10.	主轴功能	80
10.1	主轴功能 (S2 位 BCD)标准 PLC 规格时	80
10.2	主轴功能 (S6 位模拟)	80
10.3	主轴功能 (S8 位)	81
10.4	多个主轴控制	82
10.4.1	多个主轴指令	82
10.4.2	主轴选择指令	83
10.5	恒表面速度控制; G96, G97	85
10.6	主轴钳制速度设定; G92	87
10.7	主轴同期控制 I; G114.1	88
10.8	主轴同期控制 II	97
11.	刀具功能	103
11.1	刀具功能 (T8 位 BCD)	103
12.	刀具补偿功能	104
12.1	刀具补偿	104
12.1.1	刀具补偿开始	105
12.2	刀具长度补偿	106
12.3	刀具刀尖磨损补偿	108
12.4	刀尖 R 补偿; G40, G41, G42, G46	109
12.4.1	刀尖点和补偿方向	111
12.4.2	刀尖 R 补偿的操作	114
12.4.3	刀尖 R 补偿中的其它操作	131
12.4.4	G41/G42 指令与 I, J, K 指定	139
12.4.5	在刀尖 R 补偿中的插入处理	144

12.4.6	刀尖 R 补偿有关的一般注意事项	146
12.4.7	干涉检查	147
12.5	程序刀具补偿输入; G10, G11	153
12.6	刀具寿命管理 II	156
12.6.1	刀具寿命的计数方法	159
13.	程序辅助功能	161
13.1	车床用固定循环	161
13.1.1	纵向切削循环; G77	162
13.1.2	螺纹切削循环; G78	164
13.1.3	端面切削循环 ; G79	167
13.2	复合型车床用固定循环	170
13.2.1	纵向粗削循环; G71	171
13.2.2	端面粗削循环; G72	175
13.2.3	成形材粗削循环; G73	179
13.2.4	加工循环; G70	183
13.2.5	端面车床循环; G74	181
13.2.6	纵向车床循环; G75	185
13.2.7	复合型螺纹切削循环; G76	187
13.2.8	复合型固定循环 (G70~G76) 的注意事项	191
13.3	钻孔用固定循环; G80~G89	193
13.3.1	端面深孔钻床循环 1; G83 (纵向深孔钻床循环 1; G87)	198
13.3.2	端面攻丝循环; G84 (纵向攻丝循环; G88)	200
13.3.3	端面钻孔循环; G85 (纵向钻孔循环; G89)	203
13.3.4	深孔钻孔循环 2; G83.2	200
13.3.5	钻孔用固定循环取消; G80	206
13.3.6	钻孔用固定循环使用上的注意事项	206
13.4	子程序控制; M98, M99	207
13.4.1	M98, M99 呼叫子程序	207
13.5	变量指令	213
13.6	用户宏程序	216
13.6.1	用户宏程序; G65,G66,G66.1,G67	216
13.6.2	宏程序呼叫命令	217
13.6.3	变量	225
13.6.4	变量的种类	227
13.6.5	演算指令	253
13.6.6	控制指令	259
13.6.7	外部输出指令	262
13.6.8	注意事项	264
13.7	倒角, 倒圆角 I	266
13.7.1	倒角 “,C_”	266
13.7.2	倒圆角 “,R_”	268
13.7.3	倒角/倒圆角时的插入动作	270
13.8	倒角, 倒圆角 II	272
13.8.1	倒角 “,C_”	272
13.8.2	倒圆角 “,R_”	274

13.8.3	倒角/倒圆角时的插入动作	275
13.9	几何功能指令	276
13.9.1	几何功能指令 I	276
13.9.2	几何功能指令 IB	292
13.10	程序参数输入; G10, G11	290
13.11	宏程序插入; M96, M97	293
13.12	刀具更换位置复归; G30.1~G30.5	302
13.13	对向刀具台镜像	305
13.14	等待	310
13.15	指定起始点的等待 (类型 1); G115	315
13.16	指定起始点的等待 (类型 2); G116	318
13.17	平衡切割; G15, G14	321
13.18.2	系统同时螺纹切削循环	324
13.18.1	参数设定指令	324
13.18.2.2	系统同时螺纹切削循环 I; G76.1	325
13.18.3.2	系统同时螺纹切削循环 II; G76.2	327
13.19	轴移动中辅助功能的输出; G117	330
14.	坐标系设定功能	332
14.1	坐标语和控制轴	332
14.2	基本机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系	333
14.3	机械原点和第 2, 第 3, 第 4 参考点 (原点)	334
14.4	自动坐标系的设定	335
14.5	机械坐标系的选择; G53	336
14.6	坐标系的设定; G92	337
14.7	参考点 (原点) 复归; G28, G29	338
14.8	第 2、第 3、第 4 参考点 (原点) 复归; G30	342
14.9	参考点核对; G27	345
14.10	工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54~G59	346
14.11	局部坐标系的设定; G52	351
15.	保护功能	352
15.1	夹头禁区/尾座禁区; G22, G23	352
16.	测量辅助功能	355
16.1	自动刀具长测量 ; G37	355
16.2	跳跃功能 ; G31	359
16.3	多段跳跃功能 1; G31.n, G04	365
16.4	多段跳跃功能 2; G31	367
附录 1.	程序参数输入 N 号码对应表	1
附录 2.	程序错误	5

1. 控制轴

1.1 坐标名称与控制轴

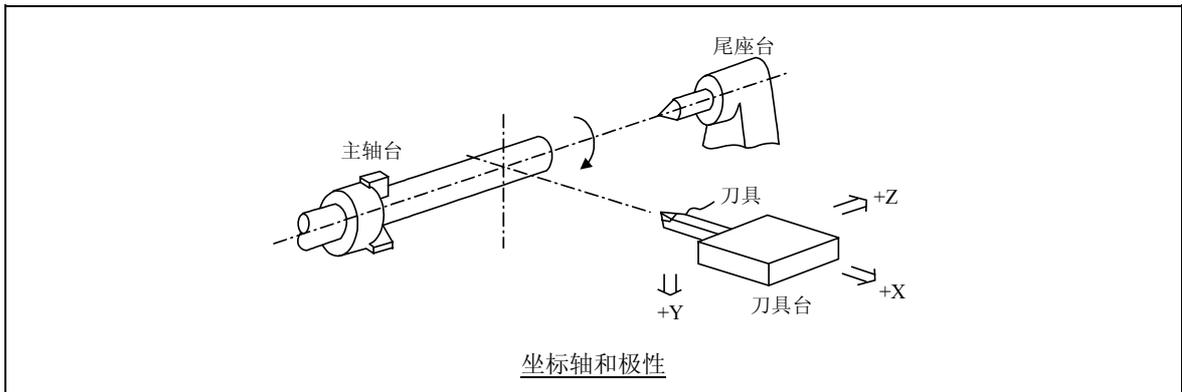
1. 控制轴

1.1 坐标名称和控制轴

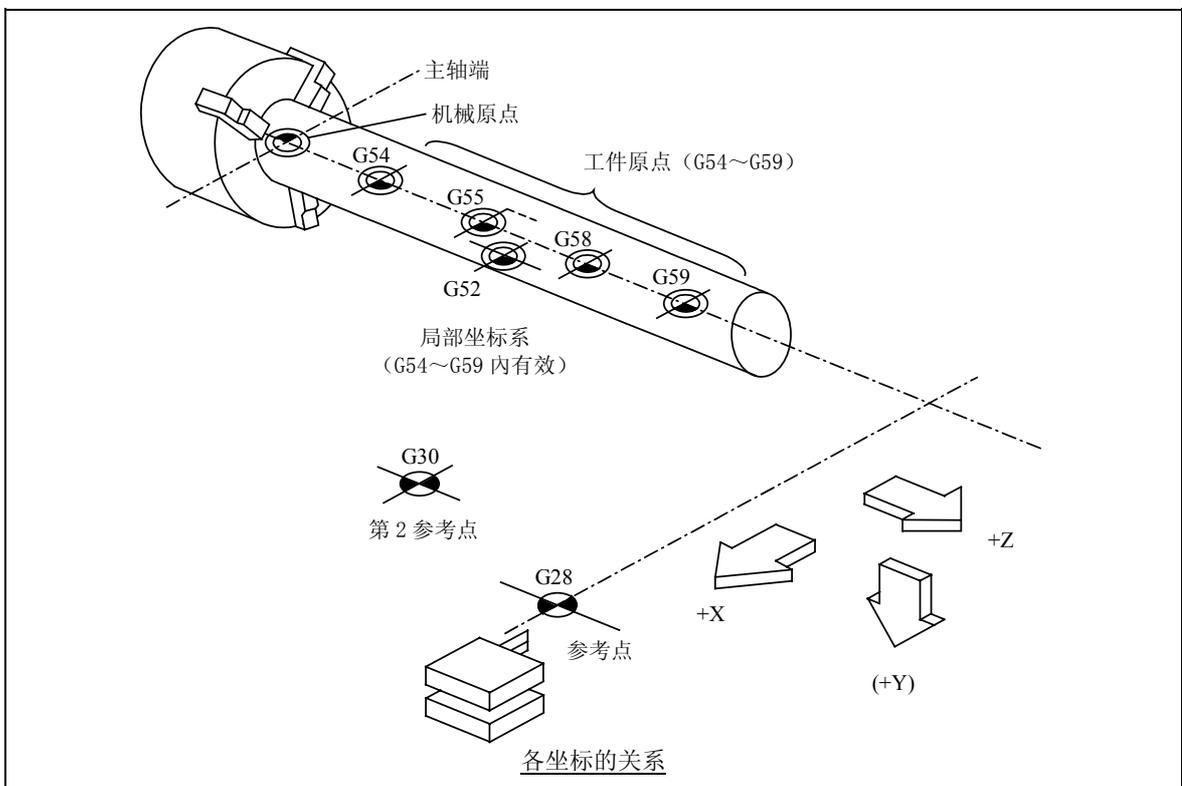


功能及目的

轴的名称与方向为车床时，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。



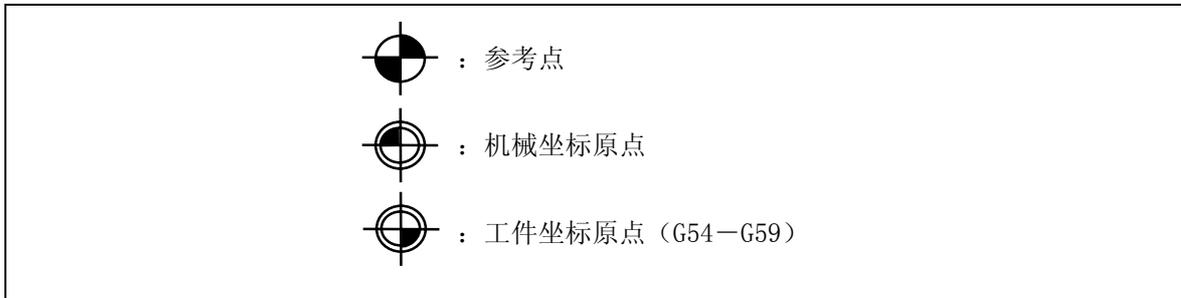
车床使用右手系坐标。如上图，Y 轴垂直于 X-Z 平面，其正方向为图的向下方向。从 Y 轴正方向看，X-Z 平面上的圆弧为顺时针方向或逆时针方向，需要注意。（参考圆弧插补）



1.2 坐标系与坐标原点符号

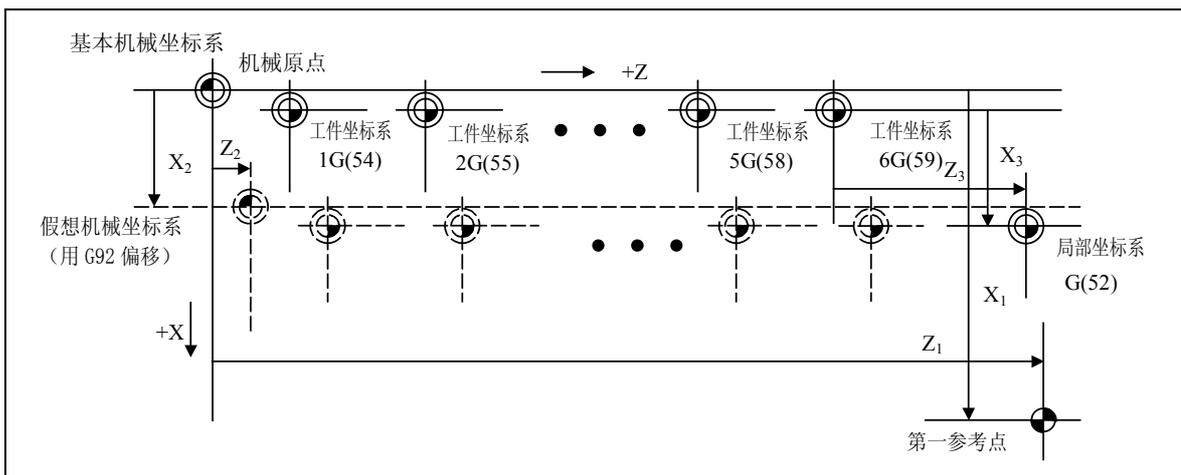


功能及目的



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。

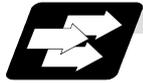
而且，基本坐标系可通过 G92 指令变更成假想机械坐标系，这时工件坐标系 1~6 也同时变更。

2. 输入指令单位

2.1 输入指令单位

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：仅电源接通时有效。）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。

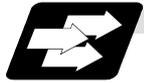
因此，刀具补偿等补偿量、变量数据，请预先对应输入设定单位进行设定。

（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，请用小数点指定）

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) 区分单节的 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
单节的结束	LF 或 NL	;
编码的结束	%	%

(2) 有意义信息区间 (标签跳跃功能)

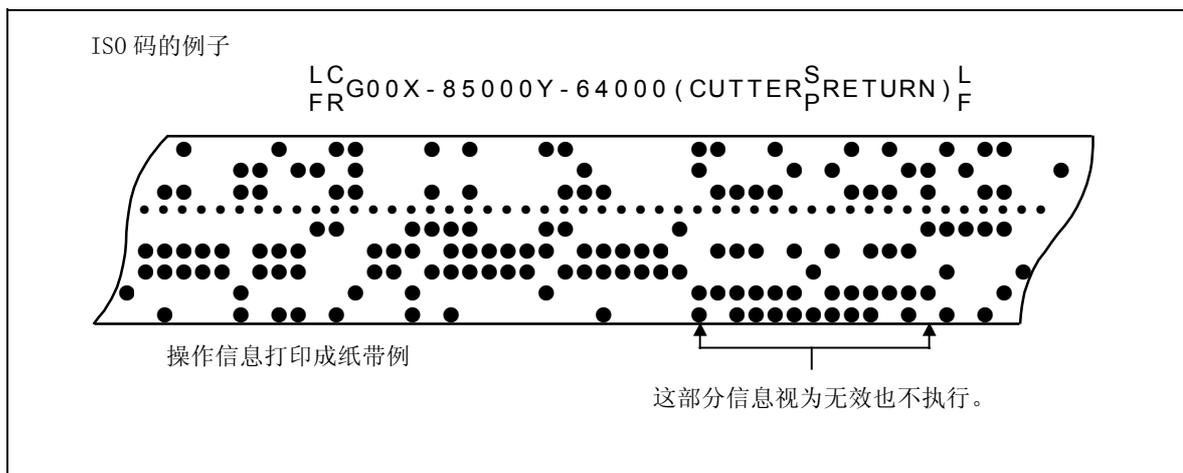
用纸带进行自动运转、记忆到记忆区中、查找功能中，接通电源或复位时，到第一个 EOB (;) 码为至的信息，视为无效。即有意义的纸带信息区间是指复位后第一个 EOB (;) 码后面的文字或记忆编号至复位指令码间的信息。

(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。

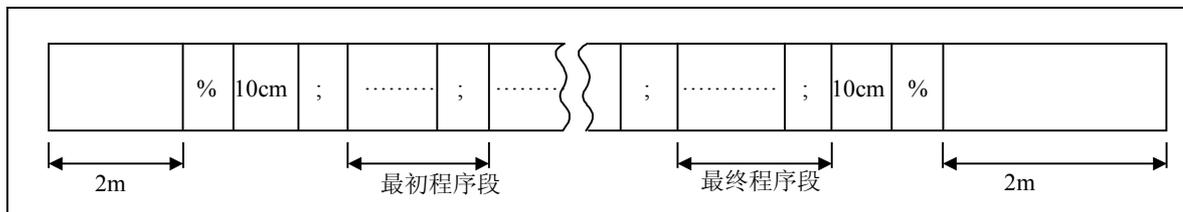


(4) EOR (%) 码

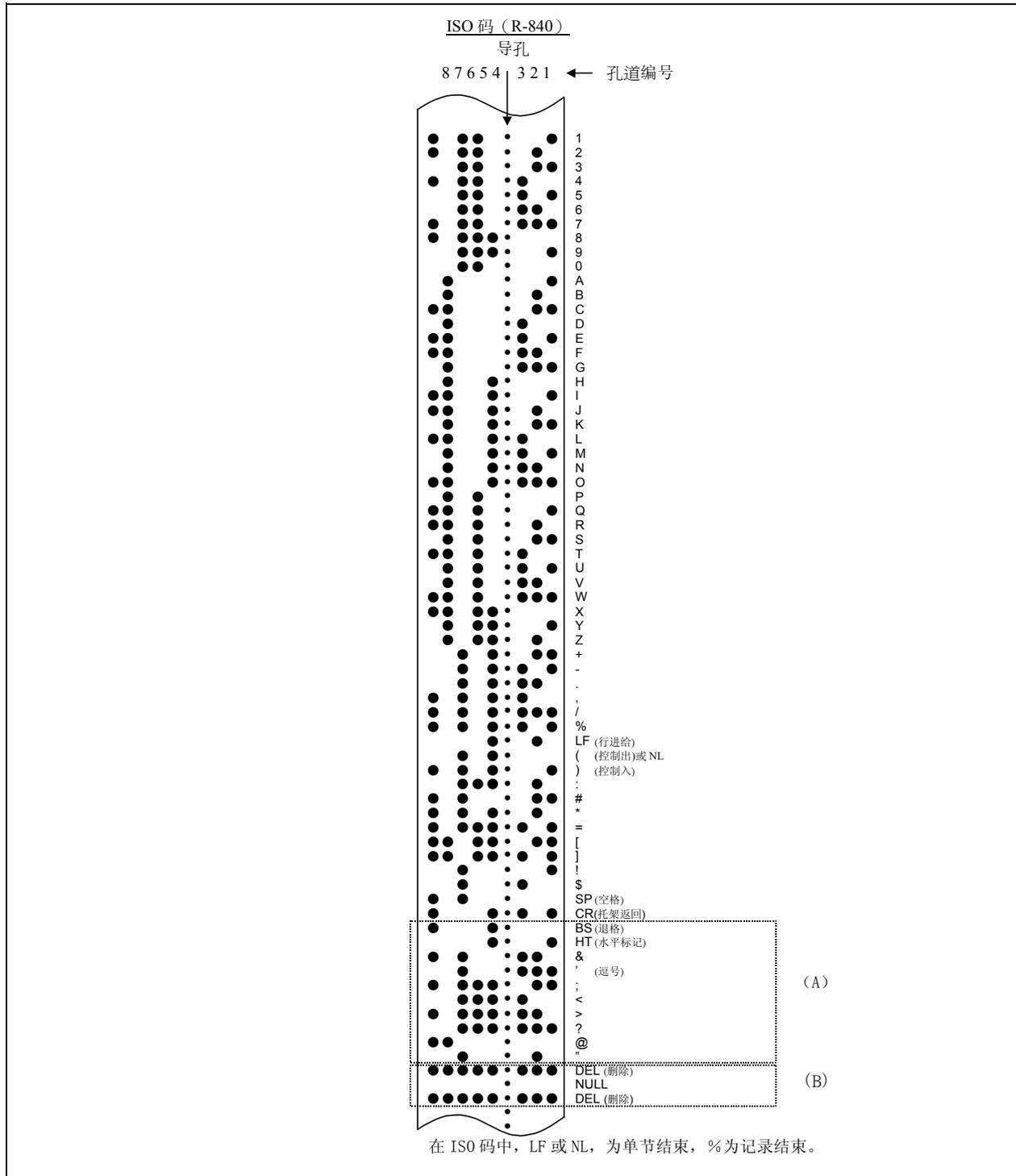
一般结束编码在纸带的两端打孔，并实现以下功能：

- (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 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)。

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。



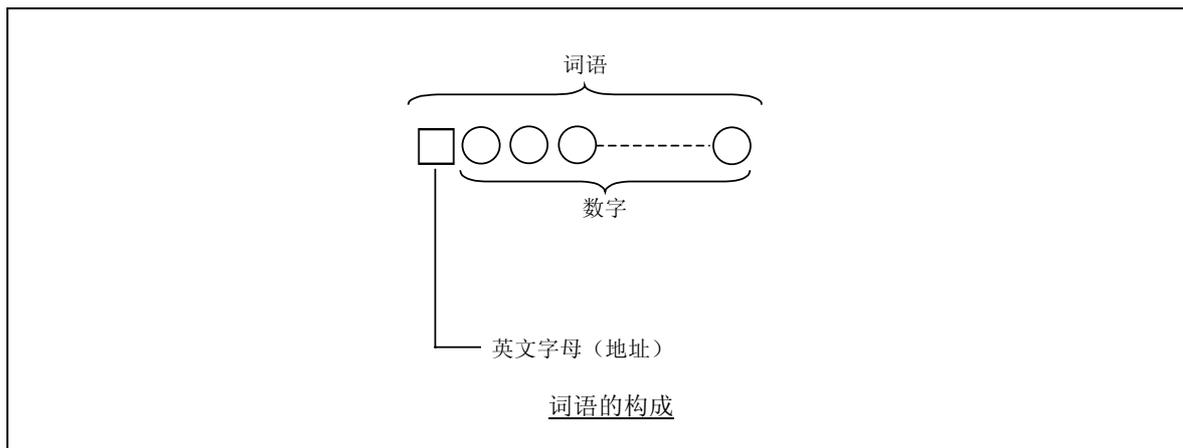
详细说明

(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一号)。



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) 单节

1个单节由数个命令所组成，在一个单节中含有 NC 机械固有特定的一个动作完全执行所需的数据。单节束以 EOB（结束成序段）码区分。

(3) 程序

一个程序是由数个单节组合而成的。

(注1) 实际程序中英文字母后面没有数字时，以英文字母后续数值为 0 进行处理。

(例) G28XYZ; → G28X0Y0Z0;

3. 数据格式

3.2 程序格式

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

格式详细

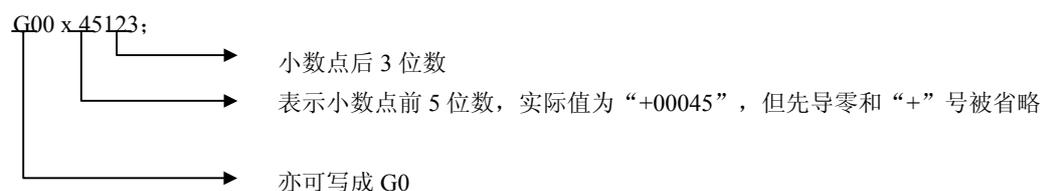
- (注 1) **+** 表示 A, B, C, Y 的任何一个。
- (注 2) 字节的位数检测根据其地址的最大位数进行。
- (注 3) 本格式关于内存、MDI、设定显示装置的数值输入都相同。
- (注 4) 数字前的零 (引导零) 均可省略。
- (注 5) 程序号码通过单独单节进行指令。并且, 程序号码请在程序的起始单节进行指令。
- (注 6) 详细缩写的意义如下:

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):



3.3 程序地址检查功能



功能及目的

加工程序运转时，可以以字节为单位进行程序检查。



详细说明

(1) 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



程序例

(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。

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 可选程序段跳跃功能



功能及目的

此功能可选择是否执行加工程序中以“/” (删除号) 码开始的特定单节。



详细说明

- (1) 单节的前面如有“/” (删除号) 码, 在选择性单节跳跃开关为 ON 时, 不执行此单节, 当开关 OFF 时, 执行此单节。

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, 有工件的单节全部要执行, 另一种工件的特定单节不执行时, 这特定单节的前面加入“/”时, 纸带程序只需一个, 即可加工不同的工件。



可选程序段跳跃使用上的注意事项

- (1) “/”要加在单节的前面。如在单节中间加入, 被当作使用者宏指令, 以除算记号处理。

(例) N20 G1 X25./Z25.; ……错误 (使用者宏指令, 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) 与选择性单节跳跃开关 ON 和 OFF 的状态没有关系。
- (3) 选择性单节跳跃的处理, 在预先读入的缓冲器有执行, 因此, 预先读入缓存器的单节, 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“/”码的单节, 一样也全部输入、输出。

3. 数据格式

3.6 程序号码、顺序号码与单节号码；O, N

3.6 程序号、顺序号与单节号 (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单节合适之处，用地址“N”后续最大5位数值指定。
- (3) 单节编号是内部自动生成的编号；每次读入程序号或顺序号时，单节号复位为O，以后继续读入的单节，只要无程序号或顺序号，会逐一累加。

所以如下表所示，加工程序的所有单节，可以由程序号、顺序号及单节号的排列组合得出：

加工程序	显示器显示		
	程序号	顺序号	单节号
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

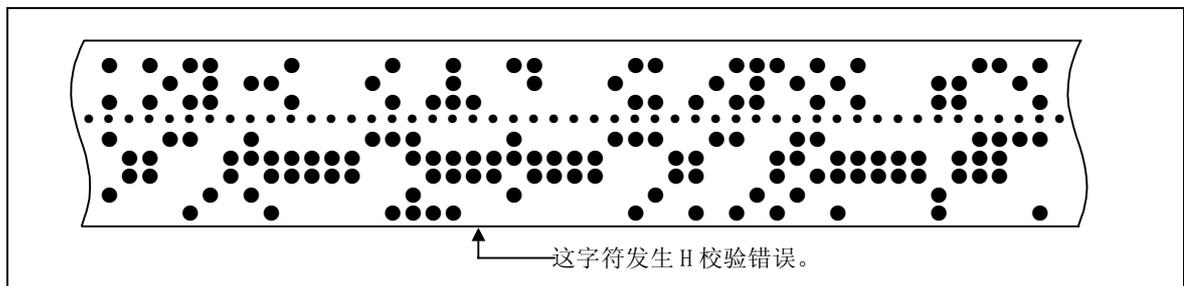
校验 H 是检查是构成一个字符的孔数是否正确，适用于纸带运转、纸带输入、顺序编号呼叫等情况。

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 码时)



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，在一个单节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) 纸带编码中，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 两种系列。可用参数 #1037cmdtyp 来设定。

cmdtyp	G 码系列
3	系列 2
4	系列 3

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)。

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		群	功能名称
2	3		
△G00	△G00	01	定位
△G01	△G01	01	直线插补
G02	G02	01	圆弧插补 CW
G03	G03	01	圆弧插补 CCW
G04	G04	00	延时
G09	G09	00	精确停止检查
G10	G10	00	程序参数/补偿输入/寿命管理数据登录
G11	G11	00	程序参数输入/寿命管理数据登录 取消
*G14	*G14	18	• 平衡切割OFF
G15	G15	18	• 平衡切割ON
△G17	△G17	02	X-Y平面选择
△G18	△G18	02	Z-X平面选择
△G19	△G19	02	Y-Z平面选择
△G20	△G20	06	英制指令
△G21	△G21	06	公制指令
G22	G22	04	禁区检查 OFF
*G23	*G23	04	禁区检查 ON
G27	G27	00	参考点校验
G28	G28	00	自动参考点回归
G29	G29	00	起始点回归

G 码系列		群	功 能 名 称
2	3		
G30	G30	00	第 2,3,4 参考点复归
G30.1	G30.1	00	刀具更换位置复归 1
G30.2	G30.2	00	刀具更换位置复归 2
G30.3	G30.3	00	刀具更换位置复归 3
G30.4	G30.4	00	刀具更换位置复归 4
G30.5	G30.5	00	刀具更换位置复归 5
G31	G31	00	跳跃/多段跳跃功能 2
G31.1	G31.1	00	多段跳跃功能 1-1
G31.2	G31.2	00	多段跳跃功能 1-2
G31.3	G31.3	00	多段跳跃功能 1-3
G32	G33	01	螺纹切削
G34	G34	01	可变导程螺纹切削
G37	G37	00	自动刀具长测定
*G40	*G40	07	刀尖 R 补偿取消
G41	G41	07	刀尖 R 补偿 左
G42	G42	07	刀尖 R 补偿 右
G46	G46	07	刀尖 R 补偿 (方向自动决定) ON
G43.1	G43.1	20	第 n 主轴控制模式 (n:通过参数选择)
G44.1	G44.1	20	第 2 主轴控制模式
G47.1	G47.1	20	2 主轴同时控制模式
G50	G92	00	坐标系设定/主轴钳制速度设定
G52	G52	00	局部坐标系设定
G53	G53	00	基本机床坐标系选择
*G54	*G54	12	工件坐标系选择 1
G55	G55	12	工件坐标系选择 2
G56	G56	12	工件坐标系选择 3
G57	G57	12	工件坐标系选择 4
G58	G58	12	工件坐标系选择 5
G59	G59	12	工件坐标系选择 6
G61	G61	13	精确停止检查模式
G62	G62	13	自动转角倍率
G63	G63	13	攻丝模式
*G64	*G64	13	切削模式

G 码系列		群	功 能 名 称
2	3		
G65	G65	00	使用者宏程序 单纯呼叫
G66	G66	14	使用者宏程序 模式呼叫 A
G66.1	G66.1	14	使用者宏程序 模式呼叫 B
*G67	*G67	14	使用者宏程序 模式呼叫 取消
G68	G68	15	对向刀具台镜像 ON
*G69	*G69	15	对向刀具台镜像 取消
G70	G70	09	完成循环
G71	G71	09	纵向粗切削循环
G72	G72	09	端面粗切削循环
G73	G73	09	成形材粗切削
G74	G74	09	端面突出切削循环
G75	G75	09	纵向突出切削循环
G76	G76	09	复合型螺纹切削循环
G76.1	G76.1	09	2 系统同时螺纹切削循环 (1)
G76.2	G76.2	09	2 系统同时切削循环 (2)
*G80	*G80	09	钻孔固定循环取消
G90	G77	09	纵向切削固定循环
G92	G78	09	螺纹切削固定循环
G94	G79	09	端面切削固定循环
G79	G83.2	09	深孔钻孔循环 2
G83	G83	09	深孔钻孔循环 1 (Z 轴)
G84	G84	09	攻丝循环 (Z 轴)
G85	G85	09	镗孔循环 (Z 轴)
G87	G87	09	深孔钻孔循环 1 (X 轴)
G88	G88	09	攻丝循环 (X 轴)
G89	G89	09	镗孔循环 (X 轴)
△G96	△G96	17	恒表面速度控制 ON
△G97	△G97	17	恒表面速度控制 OFF
△G98	△G94	05	非同期进给 (每分钟进给)
△G99	△G95	05	同期进给 (每转进给)
-	△G90	03	绝对值指令

G 码系列		群	功 能 名 称
2	3		
-	△G91	03	增分值指令
-	*G98	10	固定循环 初始标准复归
-	G99	10	固定循环 R 点标准复归
G113	G113	00	主轴同期控制取消
	G114.1	00	主轴同期控制
G115	G115	00	· 指定起始点等待类型 1
G116	G116	00	· 指定起始点等待类型 2
G117	G117	00	· 轴移动中辅助功能输出

(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) “△” 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”

复位初始化参数 (#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”。

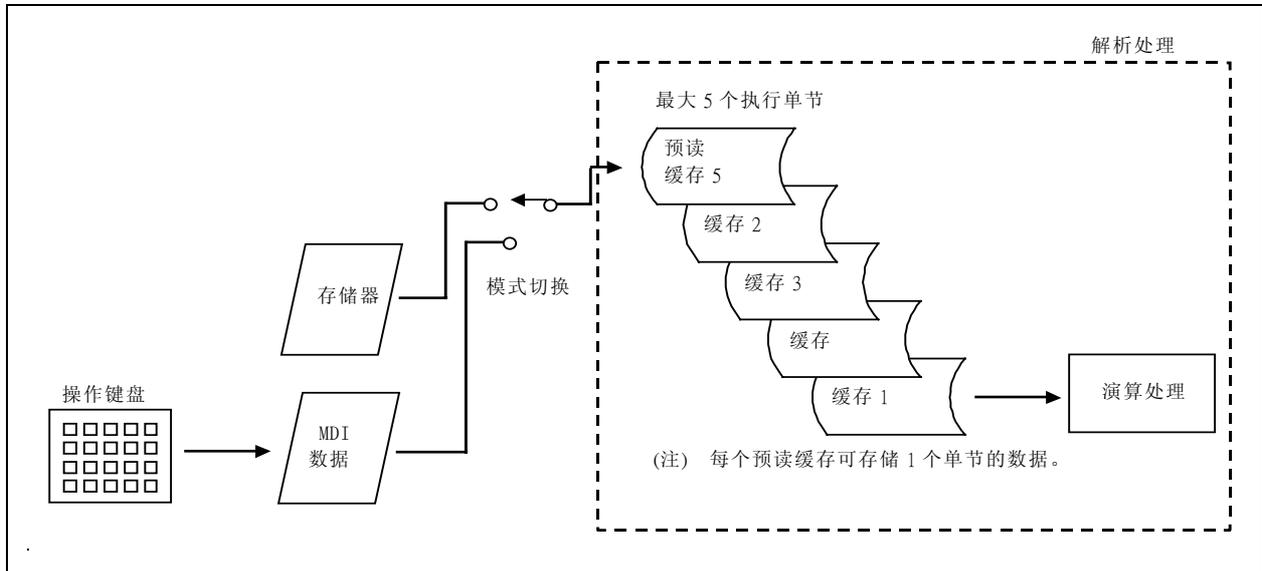
3.9 加工前的注意事项



加工前的注意事项

-  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. 缓冲寄存器



4.1 预读缓存



功能及目的

通常自动运转时为使程序解析处理能顺利进行，会进行对一个单节进行预读，但刀具径补偿时由于包括交叉检查的交点计算，因此会对最多个单节进行预读。

预读缓存的规格如下：

- (1) 存储 1 单节的数据。
- (2) 预读缓存存储的数据只是有意义信息区域的有意义信息。
- (3) 控制出、控制入中插入的码以及可选程序段跳过开关打开时，从“/”码起到 EOB 码为止不被读入缓存。
- (4) 复位时预读缓存内数据被消除。
- (5) 连续运转中单节 ON 时，预读缓存在存储下一个单节数据后停止。



其它注意事项

- (1) 在程序连续执行和单节执行时，可选择程序段开关等外部控制信号变为有效/无效的时间不同。
- (2) 通过 M 指令设定可选择程序段开关等的外部控制信号 ON/OFF 时，被缓存寄存器预读入的程序无法实现外部控制操作有效。
- (3) 进行外部控制的 M 指令禁止预读并执行再计算的方法如下：
判别通过 PLC 进行外部控制的 M 指令，设定 PLC→NC 接口表格的“再计算要求”为 ON。
(当“再计算要求”被设定 ON 时，预读处理过的程序将被再处理。)

5. 位置指令

5.1 增量值指令/绝对值指令

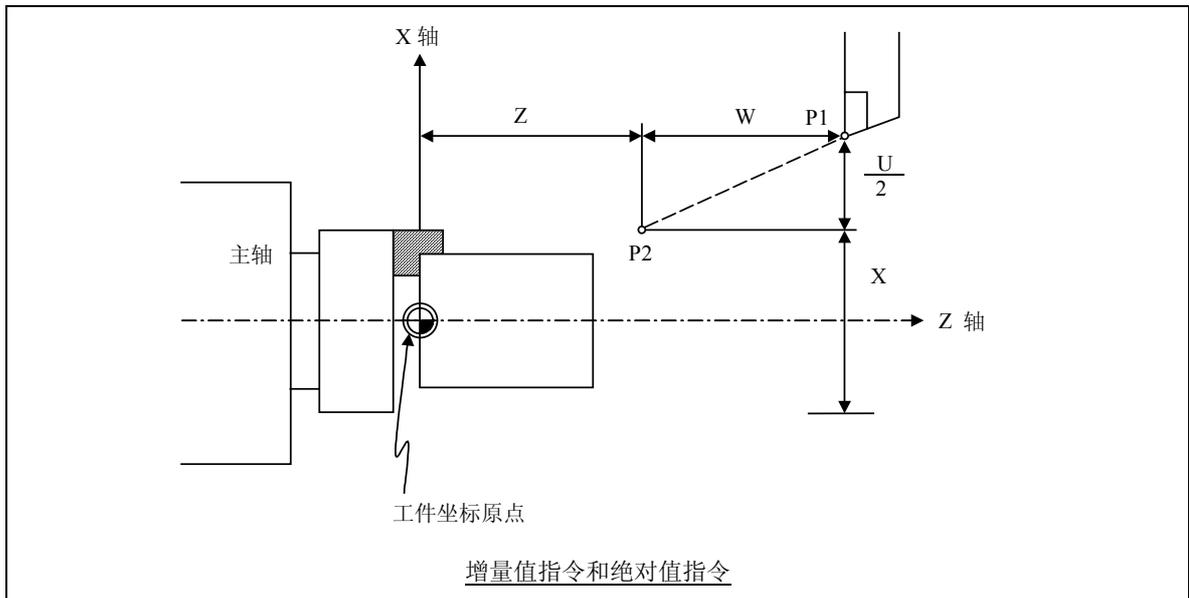


功能及目的

刀具的移动指令，可以用增量值方式和绝对值方式两种方式来表示。

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。

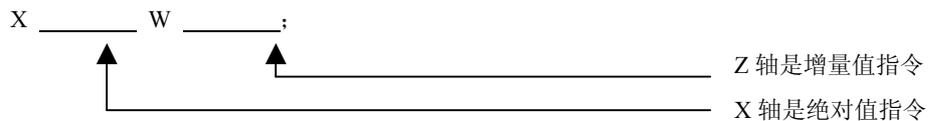


关于 X 轴和 Z 轴，控制参数#1076AbsInc 为 1 时以地址，为 0 时以 G 码（G90/G91）来区分增量值指令和绝对值指令。

附加轴（C 轴或 Y 轴）也同样以地址或 G 码来区别。

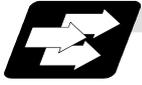
		指令方法	备注
绝对值	X 轴	地址 X	●地址和轴的对应设定在机械参数#1013 Axname 及#1014 in cax 中。
	Z 轴	地址 Z	
	C/Y 轴	地址 C/Y	
增量值	X 轴	地址 U	· 同一单节中，绝对值和增量值可同时使用。
	Z 轴	地址 W	
	C/Y 轴	地址 H/V	

(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 模式中的单节地址 H 将被视为各指令的参数, 且不进行轴移动。

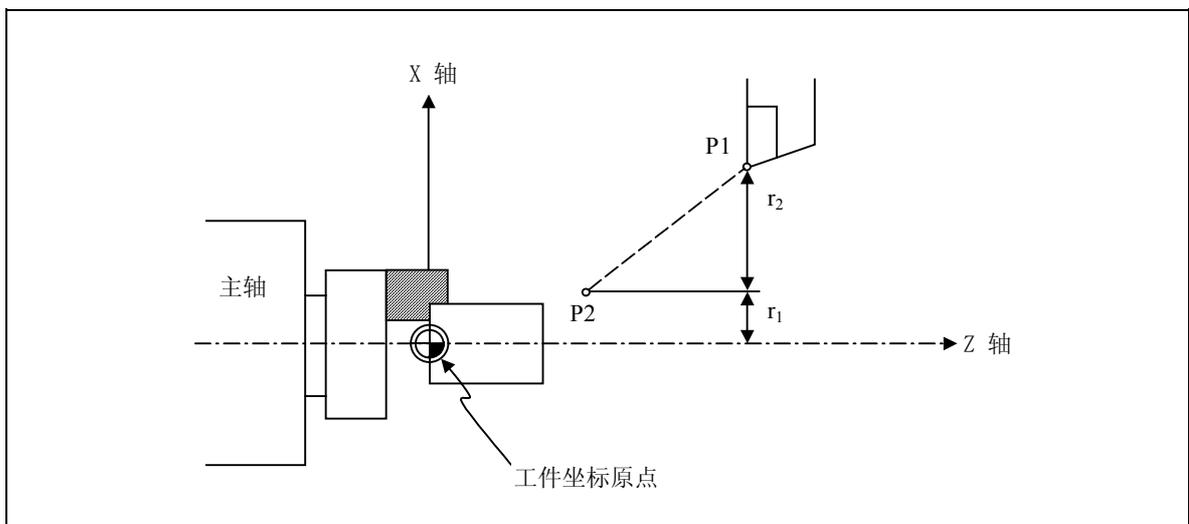
5.2 半径指令/直径指令



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。

本装置中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 radius”指定 U 指令为唯一半径指令。
$X=r_1$	$X=2r_1$	$U=r_2$	$U=2r_2$	

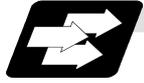
半径指令和直径指令



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。

5.3 英制指令和公制指令切换；G20,G21



功能及目的

通过使用G 指令，可切换英制指令和公制指令。



指令格式

G20 / G21 ;

G20 : 英制指令

G21 : 公制指令



详细说明

G20, G21 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 (小数点输入类型 1 时)。

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

5. 位置指令

5.4 小数点输入

5.4 小数点输入



功能及目的

在定义刀具轨迹、距离及速度等的加工程序输入数据中可输入指令英制或公制单位零点的小数点指令。

另外可通过参数 #1078 Decpt 2 选择将用无小数点数据的最小位设为最小输入指令单位（类型 1）还是零点（类型 2）。



指令格式

○○○○. ○○○ 公制
○○○○. ○○○○ 英制



详细说明

- (1) 小数点指令仅对加工程序中的距离、角度、时间、速度以及定标倍率（可是只在 G51 后）的指令有效。
- (2) 小数点指令的有效地址请参照表“使用地址与小数点指令的有效/无效”。

(3) 小数点指令中的有效位数如下表所示。（输入指令单位 cunit = 10 时）

	移动指令（直线）		移动指令（旋转）		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.	.000~.999	0~.99	.000~.999
					0~99.	.000000~ .999999		

(注) 进给速度的上段为每分钟进给，下段为每转进给时。

- (4) 小数点指令仅对用于子程序等的变量数据定义指令有效。
- (5) 当小数点指令有效时，无小数点指定的指令的最小单位可选择使用规格确定的最小输入指令单位（1 μm 或 10 μm）还是使用 mm。该选择通过参数(#1078 Decpt 2 进行。
- (6) 小数点无效地址的小数点指令在被处理时小数点之后数据被忽略，仅整数部的数据被进行出例。小数点无效地址如下所示：“D, H, L, M, N, O, S, T”。

但是，变量指令全部被视为带小数点数据进行处理。



注意事项

- (1) 含有四则运算在内时，作为带小数点数据处理。

(例1) G00 X123+0;

X轴123mm的指令。不能成为123 μm。



程序例

(1) 小数点有效地址的程序例。

规格区分 程序	小数点指令 1		小数点指令 2
	1=1 μ m 时	1=10 μ m 时	1=1mm 时
G0X123.45 (小数点均为 mm 小数点)	X123.450mm	X123.450mm	X123.450mm
G0X12345 (最后位为 1 μ m 单位)	X12.345mm	X123.450mm	X12345.000mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000mm Y5.550mm	X123.000mm Y5.550mm	X123.000mm Y5.550mm
#113=#111+#112 (加法计算)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (减法计算)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法计算)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111 / #112 #117=#112 / #111 (除法计算)	#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 与小数点指令有效、无效

在下页的小数点指令有效的地址下未使用小数点指令时在小数点输入 I、II 下处理如下所示：

但是，在使用了小数点指令的情况下，小数点输入 I, II 处理相同。

(1) 小数点输入 I

指令数据的最后位与指令单位一致。

(例) 在 1 μ m 的系统中指令“x1”时，与指令“X0.001”相同。

(2) 小数点输入 II

指令数据的最后位与小数点位置一致。

(例) 在 1 μ m 的系统中指令“X1”时，与指令“X1.”相同。

5. 位置指令

5.4 小数点输入

—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		
			复合型螺纹切削循环 螺纹切削开始偏移角度	
	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		
	无效	主轴同期时的同期主轴号码		
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	子程序复归处的程序号码		
	无效	程序参数输入位形数据		
	无效	直线—圆弧的交点选择(几何含意)		
	无效	主轴同期时的基准主轴号码		
I	有效	圆弧中心的坐标		
	有效	刀尖R补偿/刀具补偿的向量成分		
	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	

5. 位置指令

5.4 小数点输入

(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
	无效	等待	
M	无效	辅助功能码	
N	无效	顺序号码	
	无效	程序参数输入、数据号码	
O	无效	程序号码	
P	有效	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	程序参数输入大区分号码	
	有效	坐标位置数据	
	无效	多段跳跃功能 2 的跳跃信号指令	
	有效	圆弧中心坐标 (绝对值) (几何意义)	
无效	子程序复归终点程序号码		

5. 位置指令

5.4 小数点输入

地址	小数点指令	用途	备注
Q	无效	主轴最低钳制回转速度	
	无效	MRC 精车削形状完成的顺序号码	
	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, 每次的切削量	
	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	复合型螺纹切削循环完成度	
	有效	同期主轴位相偏移量	
	有效	复合型螺纹切削循环·旋削循环坡度差	
	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尖 R 补偿量	
	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	同期攻丝/非同期攻丝切换	,R

5. 位置指令

5.4 小数点输入

地址	小数点指令	用 途	备 注
S	无效	主轴功能码	
	无效	主轴最高箝制回转速度	
	无效	恒表面速度控制、周速度	
	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	
	有效	延时	
V	有效	坐标位置数据	
	有效	程序刀具补偿输入	
W	有效	坐标位置数据	
	有效	程序刀具补偿输入	
	有效	粗切削再循环（端面）切削量	
X	有效	坐标位置数据	
	有效	延时	
	有效	程序刀具补偿输入	
Y	有效	坐标位置数据	
	有效	程序刀具补偿输入	
Z	有效	坐标位置数据	
	有效	程序刀具补偿输入	

6. 插补功能

6.1 定位 (快速进给) ; G00



功能及目的

此指令伴随坐标地址，以当前点为起点，坐标地址指令值为终点，按照直线或非直线路径进行定位。

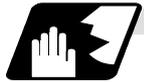


指令格式

G00 Xx Yy Zz α α ,Ii ; (α 为附加轴)

x, y, z, α : 显示坐标值。根据当时的 G90/G91 的状态显示绝对位置或者增分位置。

i : 定位宽度幅度。小数点指令下出现程序错误。只有指令的单节有效。因此关于没有本地址的单节请根据参数“#1193 inpos”设定执行。1~999999 (μm)



详细说明

- (1) 此指令被指定一次后，在变更此 G00 模式的其他 G 功能，即 01 群的 G01, G02, G03, G33, G34 被指令之前一直保持 G00 模式。因此在之后仍是 G00 指令时，只需坐标地址指令即可。
- (2) 在 G00 模式中，总是在单节的起点加速，在终点减速，定位宽度确认后才进展到下一单节。定位宽度幅度由指令单节的地址 (I) 或者参数设定。
- (3) 移动轴为复数个时，请在确认各系统内的所有移动轴的位置误差量都在本指令的定位宽度幅度以下后执行下一单节。
- (4) 09 群的 G 功能 (G83~G89) 在 G00 指令下变为取消 (G80) 模式。
- (5) 刀具的路径为直线还是非直线可通过参数进行选择。

但直线和非直线都定位时间不变。

- (a) 直线路径：与直线插补 (G01) 相同，速度受各轴快速进给速度限制。
- (b) 非直线路径：在各轴独立的快速进给速度下进行定位。

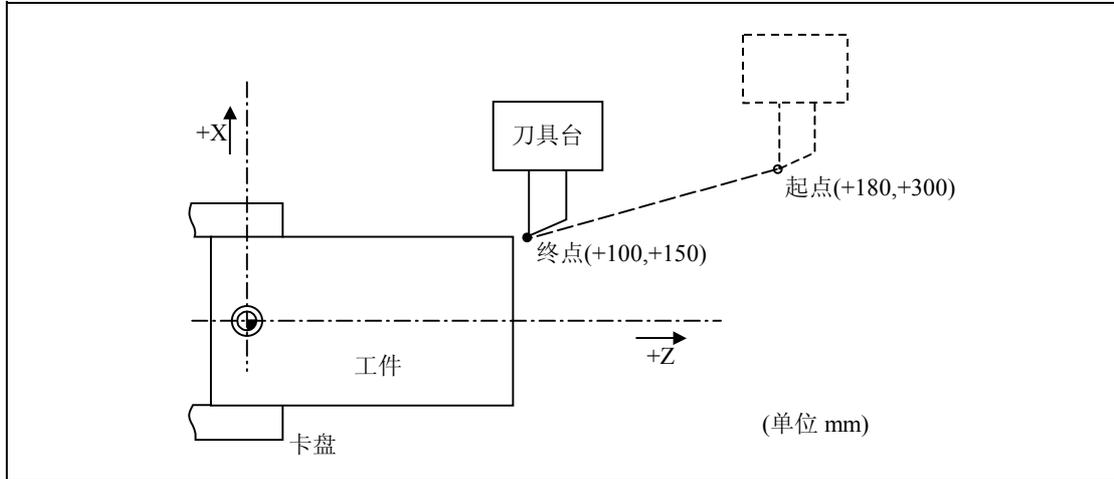
- (6) 关于定位指令时的可编程定位宽度检查，请参照“定位宽度检查的动作”内容。

注意

“G 后无后缀数值”的指令在运转中被视为 G00 处理。



程序例



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



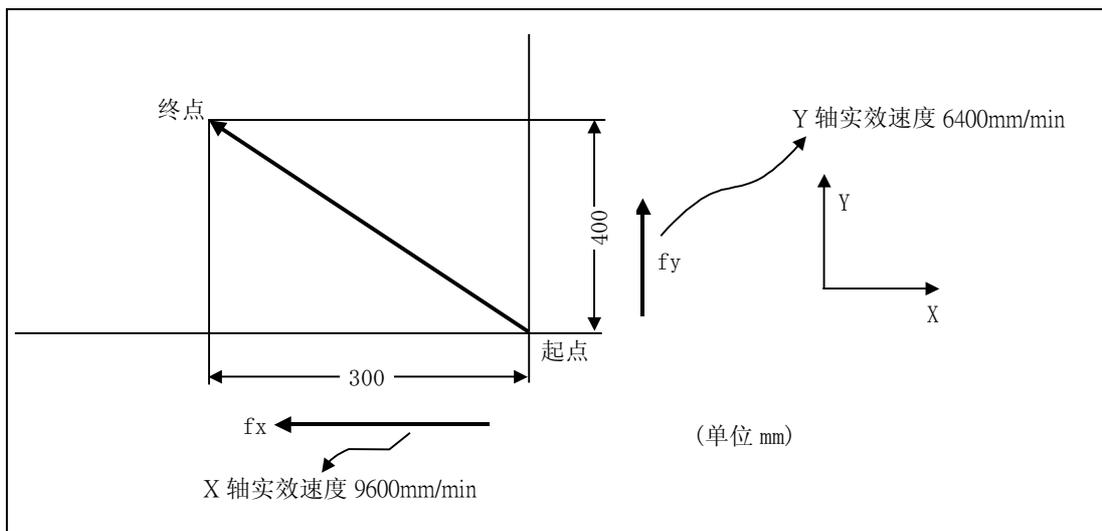
注意事项

(注 1) 参数 #1086 G0 Intp = 0 时, 定位中的刀具移动路径为连接起点和终点的最短路径。定位速度在被指令的各轴速度不超过其快速进给速度的范围内为取得最短分配时间被自动计算。

例如当 X 轴及 Y 轴的快速进给速度均为 9600mm/min 时:

若设定程序为 G91 G00 X-300000 Y200000; (输入设定单位 0.001mm 时)

则刀具路径如下图所示。

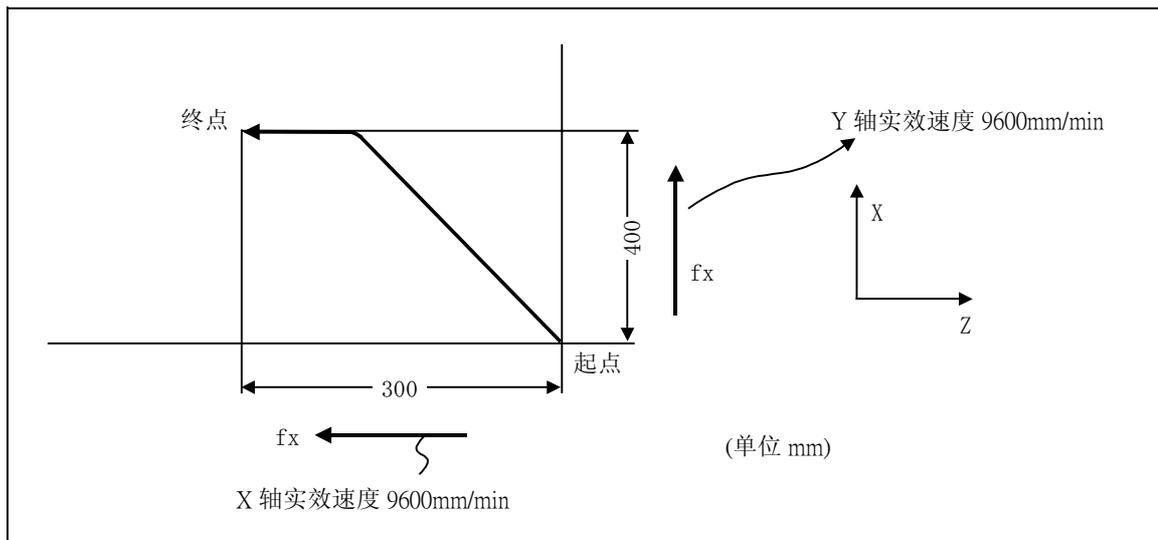


6. 插补功能

6.1 定位 (快速进给)

(注2) 当参数 #1086 G0 Intp = 1 时, 定位中刀具的移动为在起点到终点之间按照各轴的快速进给速度进行移动。

(例如) X轴与Y轴的快速进给速度均为 9600mm/分时,
若设定程序为 G00 X-300000 Y200000; (输入设定单位 0.001mm 时)
则刀具路径如下图所示。



(注 3) 根据 G00 的各轴快速进给速度会根据机床规格不同而有所不同, 请参阅机床规格书。

(注 4) 快速进给 (G00) 减速检查

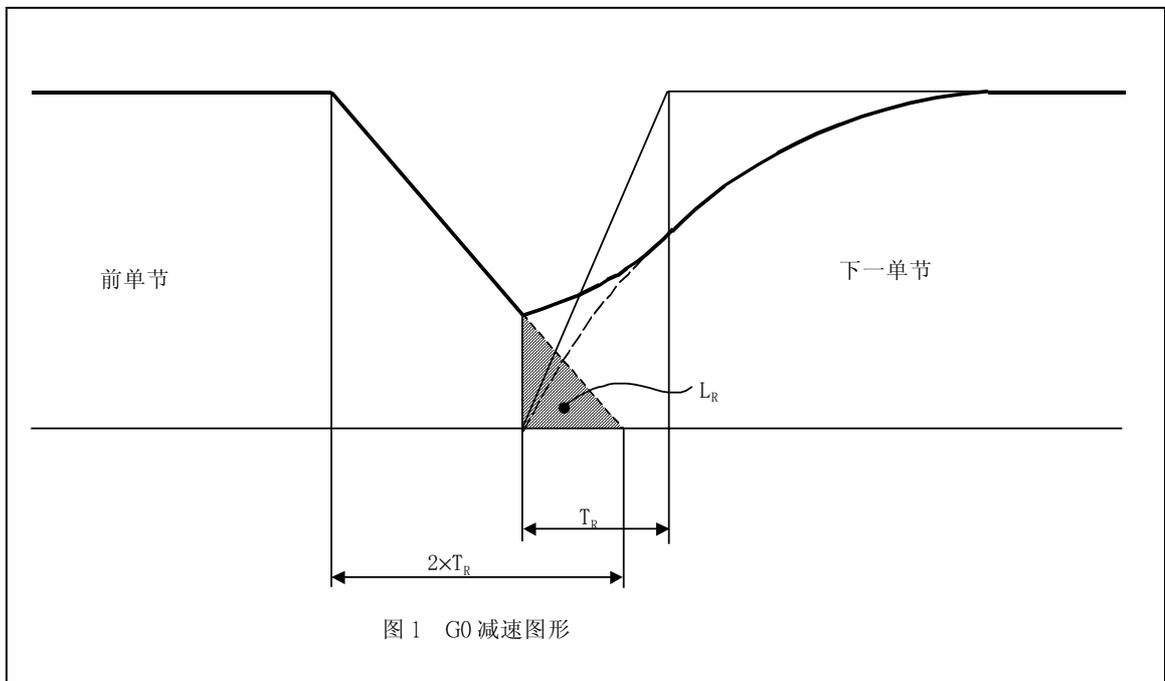
快速进给时的减速检查方式有指令减速方式和定位宽度检查方式两种, 可以通过参数“#1193 inpos”进行选择。

(1) “inpos”=1 时

快速进给 (G00) 的处理结束后, 确认各轴的残余距离到达一定值以下后才执行下一单节。(参阅图 1)

残余距离的确认通过快速进给定位宽度幅度 L_R 执行。 L_R 是伺服参数“#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 : 快速进给加速/减速时间常数,

L_R : 定位宽度幅度

定位宽度幅度 L_R 如图 1 所示, 是下一单节开始时的前一单节的残余距离 (图 1 的斜线部分的面积)。快速进给减速检查的目的是为了缩短定位时间。将伺服参数“#2224 sv024”的设定值调大时, 缩短时间变大, 但是, 由此在下一单节开始时的前一单节的残余距离也变大, 有可能会对实际加工产生影响。

残余距离检查每隔一段时间即会进行一次。因此, 有可能出现不能实现与“sv 024”设定值对等的定位时间缩短效果的情况。

(2) “inpos”=0 时

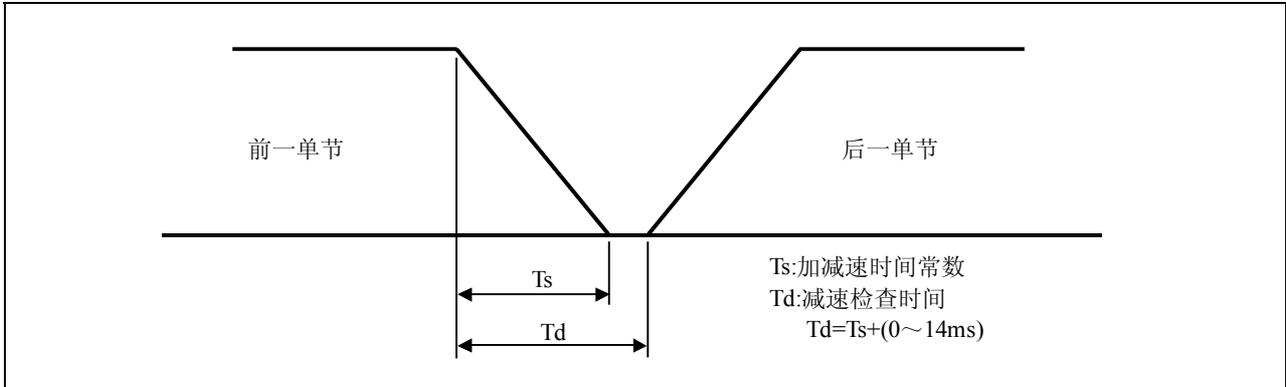
6. 插补功能

6.1 定位 (快速进给)

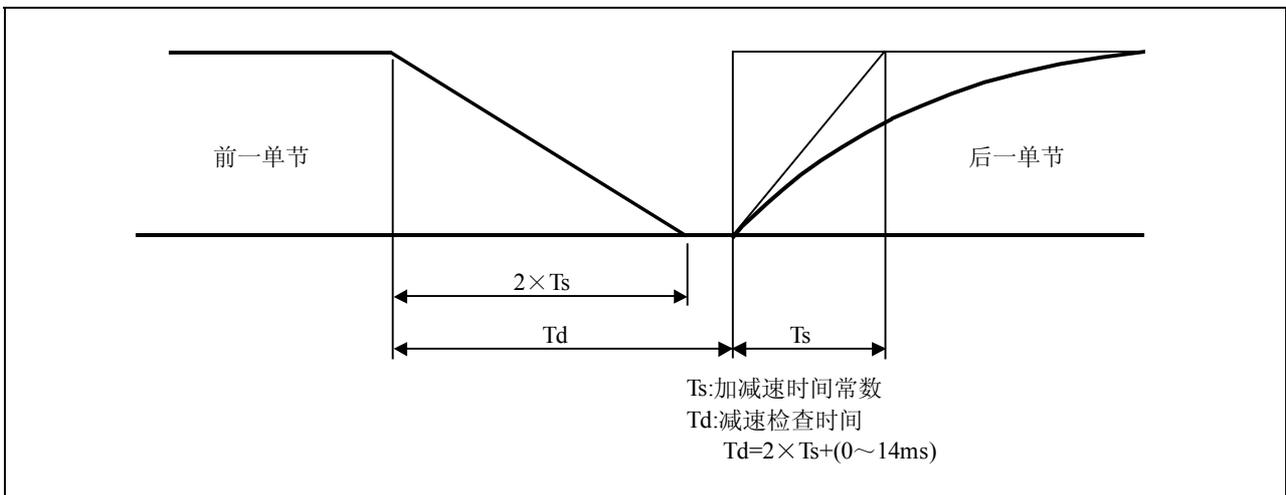
快速进给 (G00) 处理结束后, 经过减速检查时间 (Td) 后执行下一单节。

减速检查时间 (Td) 根据加减速类型如下所示。

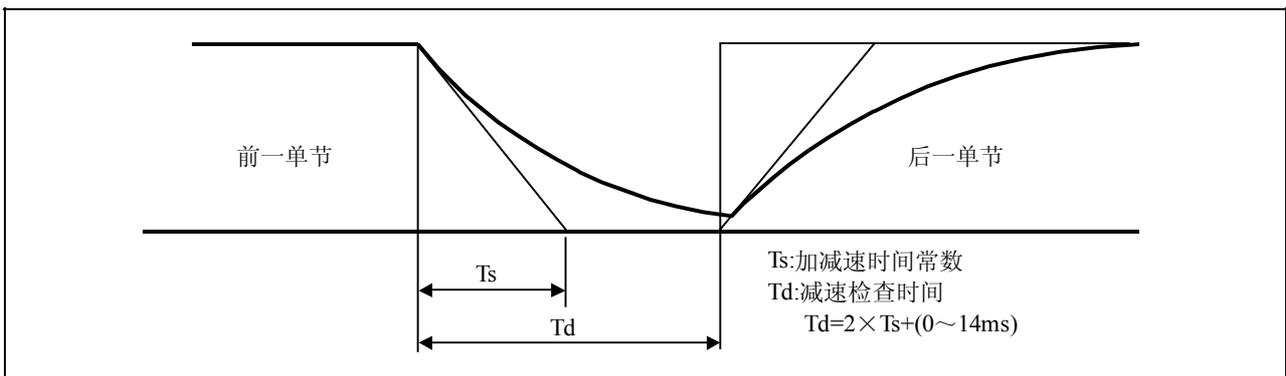
(1) 直线加速/直线减速…… $T_d = T_s + \alpha$



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



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



但是, T_s 为加速时间常数, $\alpha = 0 \sim 14ms$

快速进给时的减速检查所需要的时间为根据同时被指令的轴的快速进给加减速模式以及快速进给加减速时间常数决定的各轴快速减速检查中最长的。



定位宽度检查的动作

确认定位 (快速进给:G00) 指令单节以及直线插补 (G01) 指令下进行减速检查的单节的位置误差量变为本指令的定位宽度幅度以下后再开始执行下一单节。

本指令的定位宽度幅度只在指令单节有效, 没有定位宽度幅度指令的单节根据基本规格参数 “#1193 inpos” 变为减速检查方式。

移动轴为复数时, 确认每个系统的所有移动轴的位置误差量变为本指令的定位宽度幅度以下后再开始执行下一单节。

通过参数使定位宽度检查有效时 (基本规格参数 “#1193 inpos” 设定为 1, 关于定位宽度幅度参照下一页内容) 与本指令的不同点如下图所示。

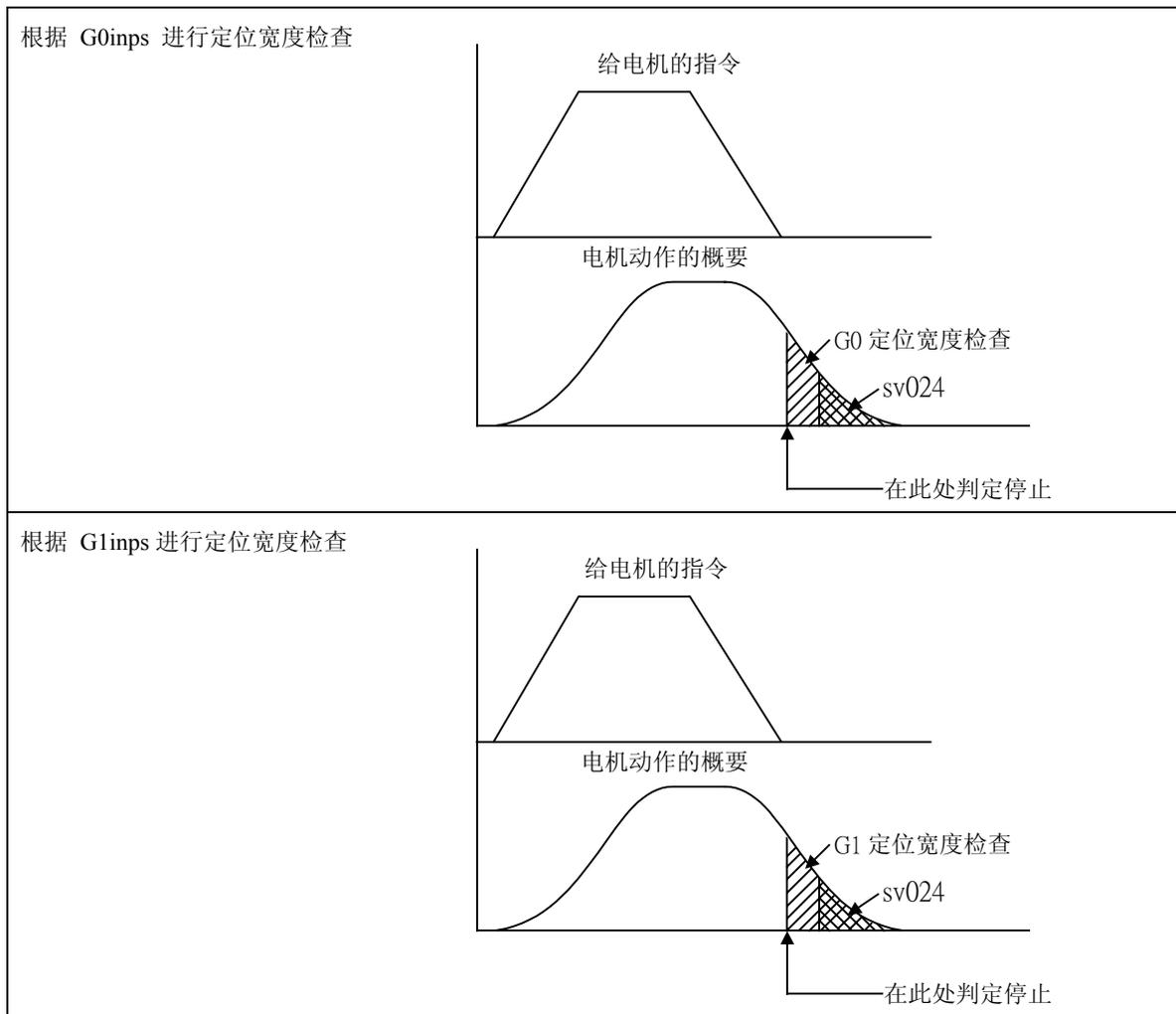
与参数指令定位宽度检查的不同点

”I”地址指令下的定位宽度检查	参数下的定位宽度检查
指令系的减速开始, 比较位置误差量与被指令的定位宽度幅度。	指令系的减速完成后, 比较伺服的位置误差量与参数设定值 (定位宽度幅度)。
<p>Ts: 加减速时间常数 Td: 减速检查时间 $Td = Ts + (0 \sim 14ms)$</p>	



定位宽度幅度设定

伺服参数“#2224 SV024”的设定值小于 G0 定位宽度幅度“#2077 G0inps”或 G1 定位宽度幅度“#2078 G1inps”的设定值时，根据 G0 定位宽度幅度、G1 定位宽度幅度进行定位宽度检查。



SV024 较大时，在 sv024 进入时定位宽度检查结束。

定位宽度检查方式由减速检查的参数的方式而定。

- (注 1) 程序中指定定位宽度幅度时，将 G0 定位宽度幅度或 G1 定位宽度幅度与程序中指定的定位宽度幅度中较大的一个作为定位宽度幅度进行定位宽度检查。
- (注 2) SV024 设定值大于 G0 定位宽度幅度/G1 定位宽度幅度时，根据 SV024 进行定位宽度检查。

6.2 直线插补; G01



功能及目的

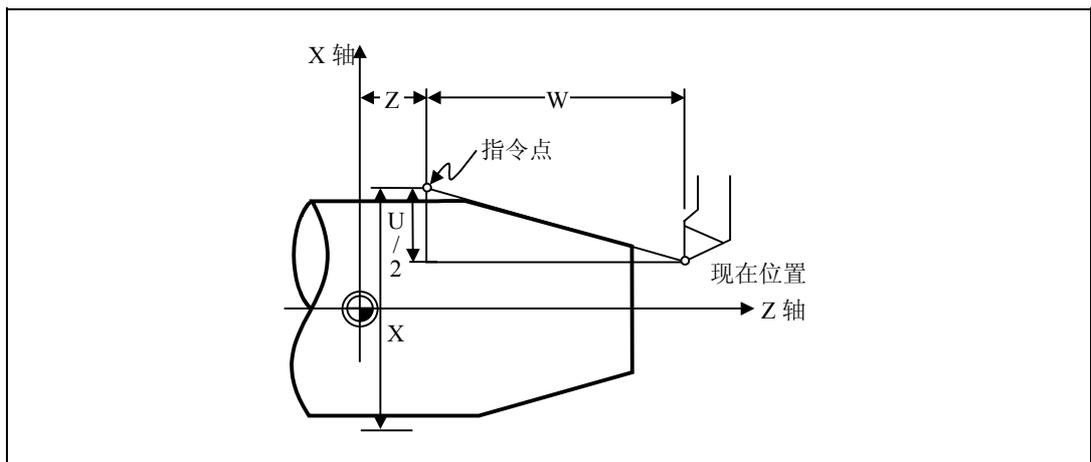
此指令伴随坐标语及快速进给速度指令，使刀具从当前点起到坐标指定点为止，按照地址 F 指定的速度进行直线移动（插补）。但是此时地址 F 指定的进给速度通常作为刀具中心进行方向的线速度发生作用。



指令格式

G01 Xx Yy Zz α α Ff Ii; (α 为附加轴)

x,y,z, α	: 显示坐标值。根据当时的 G90/G91 状态显示绝对位置或者增分位置。
F	: 进给速度。(mm/min 或者 °/min)
f	: 定位宽度幅度。小数点指令变为程序错误。只在指令的单节有效。因此
i	没有该地址的单节根据参数“#1193 inpos”设定执行。1~999999 (μm)



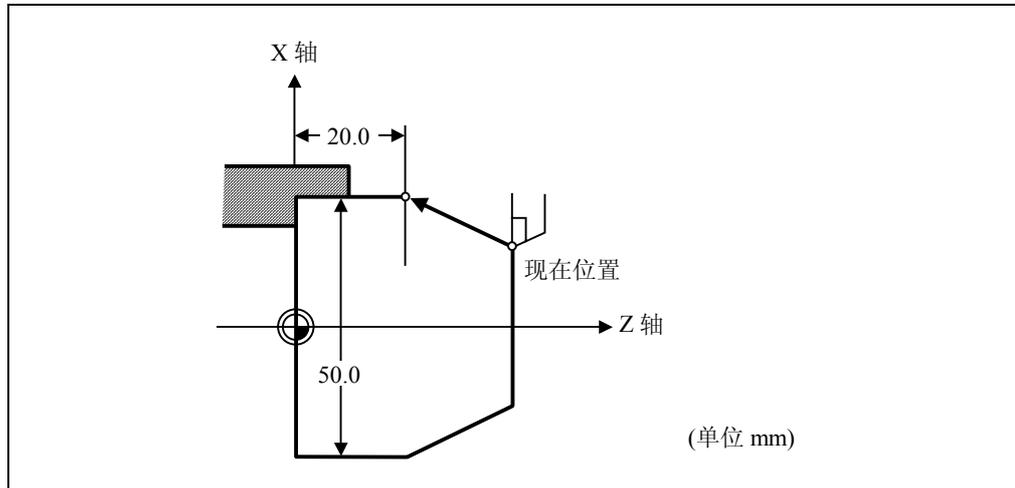
详细说明

- (1) 此指令被指定一次后，在变更该 G01 功能的其他 G 功能，即 01 群的 G00、G02、G03、G33、G34 被指定之前一直保持该模式。因此若下一指令仍为 G01，而且进给速度也不发生变化时，只需坐标语的指令即可。若不对第一次出现的 G01 指令发出 F 指令的话会导致程序错误 (P62)。
- (2) 旋转轴的进给速度按照 °/min (小数点位置的单位) 进行指令。(F300=300°/min)
- (3) 09 群的 G 功能 (G70~G89) 通过 G01 指令被取消。



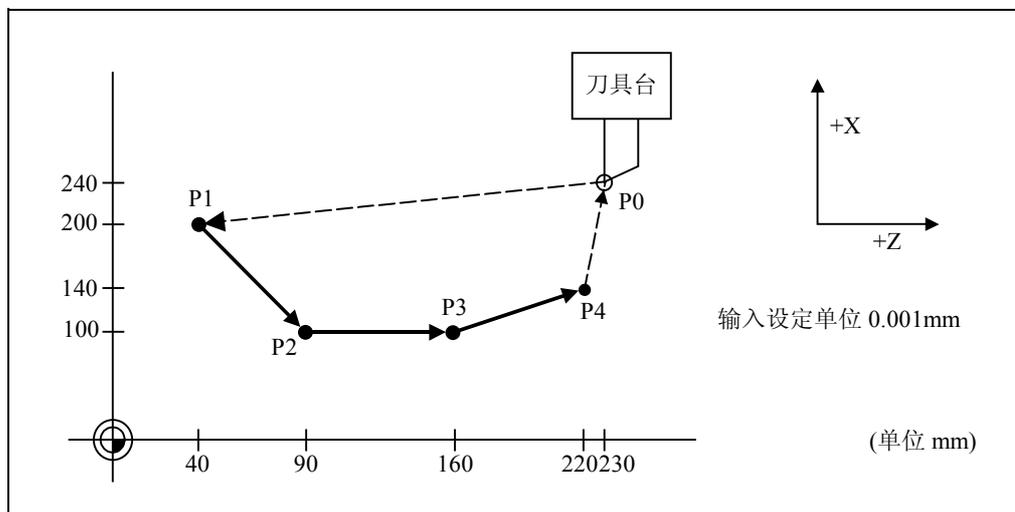
程序例

(例 1)



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

(例 2) $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4$ 按照进给速度 300mm/min 进行切削
但是, $P_0 \rightarrow P_1$ 、 $P_4 \rightarrow P_0$ 为刀具定位



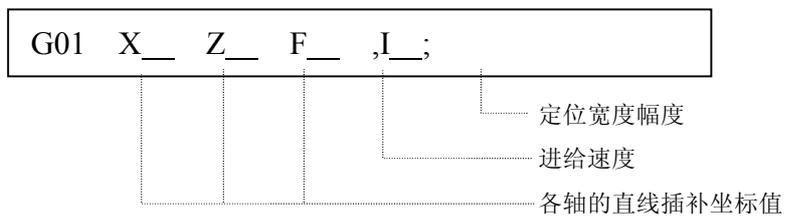
G00 X200000 Z40000 ;	P0 → P1
G01 X100000 Z90000 F300;	P1 → P2
Z160000;	P2 → P3
X140000 Z220000;	P3 → P4
G00 X240000 Z230000;	P4 → P0



直线插补指令时的定位宽度幅度可编程指令

本指令通过加工程序指定直线插补指令时的定位宽度幅度。
直线插补指令下定位宽度幅度变为有效仅在进行减速检查时。

- 错误防止开关ON时。
- 同一单节中G09（精确停止检查）被指令时。
- G61（精确停止检查模式）被选择时。



（注1）关于定位宽度检查的动作请参照“6.1 定位（快速进给）;G00”内容。

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 : 逆时针旋转 (CCW)

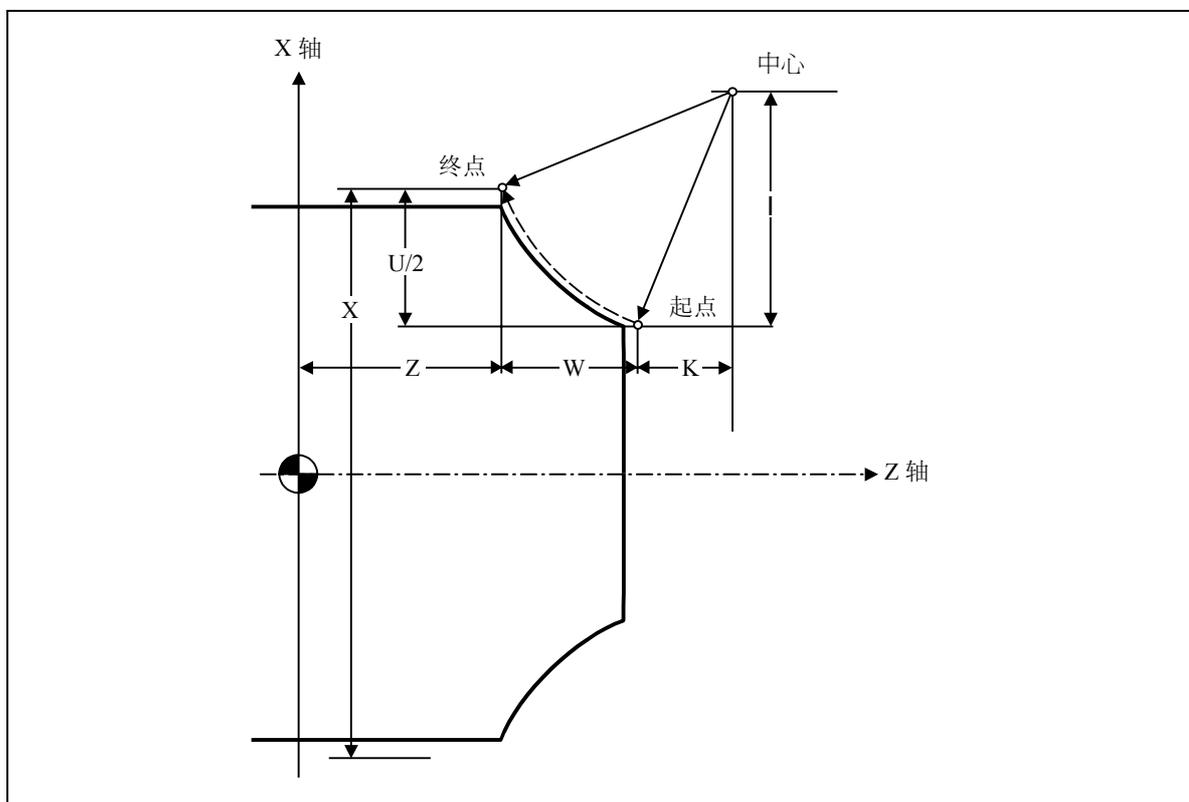
Xx/Uu : 圆弧终点坐标, X 轴 (X 为工件坐标系之绝对坐标值, U 为从现在到目标之增量值)。

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



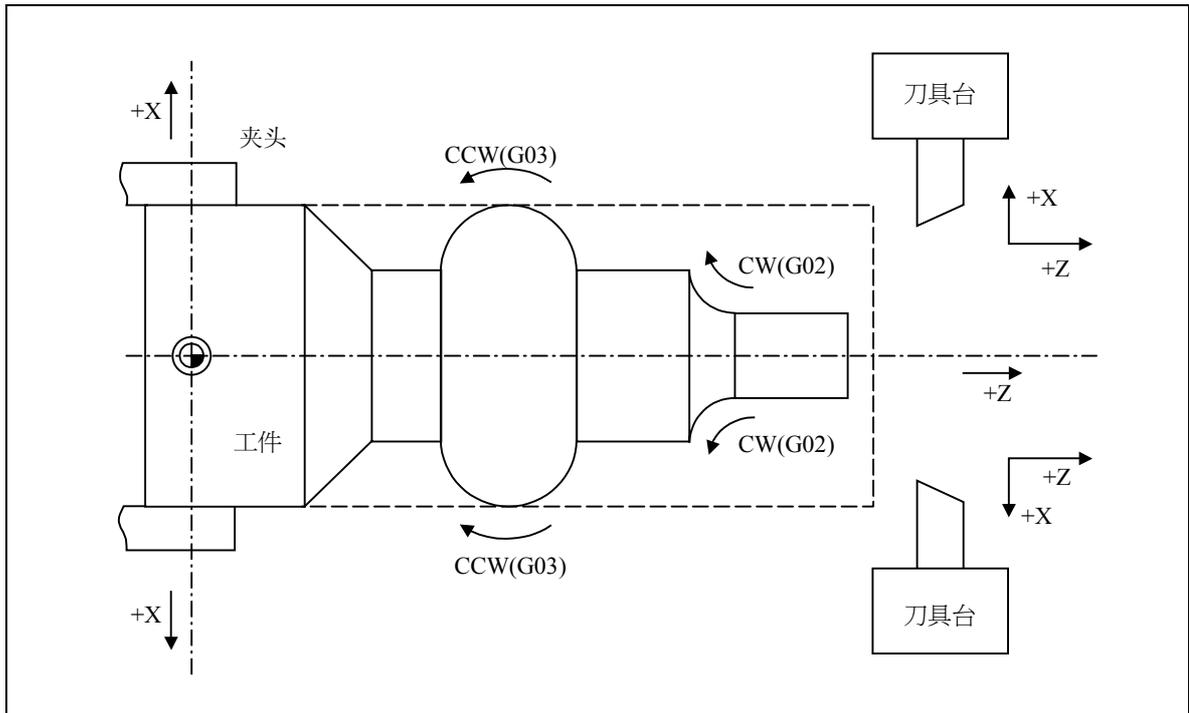


详细说明

- (1) 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, 可用一个单节指令。

- (3) 圆弧插补, 需要下列信息。

- | | |
|-----------------|----------------------|
| (a) 旋转方向····· | 顺时针 (G02) 或反时针 (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。

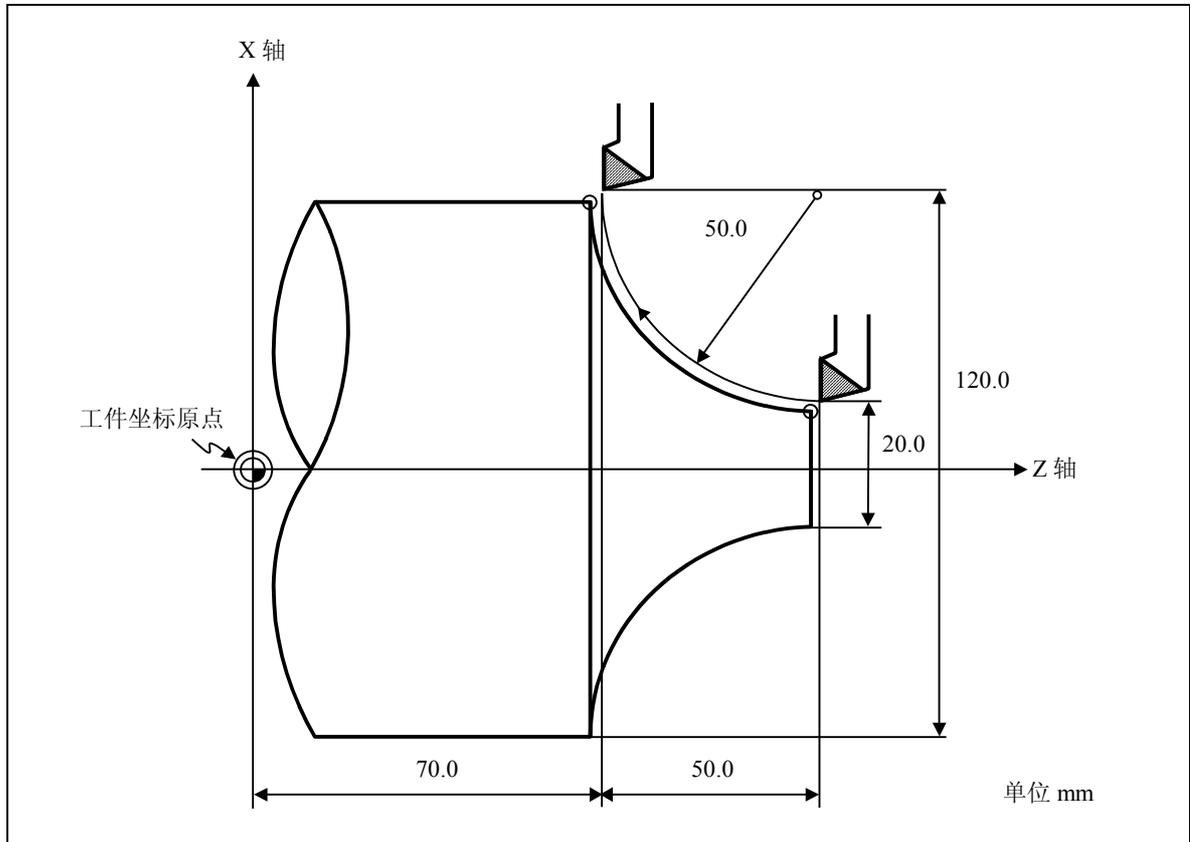
I, K 为圆弧起点到圆中心的 X 轴和 Z 轴之距离, 要注意其正负符号。

- (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

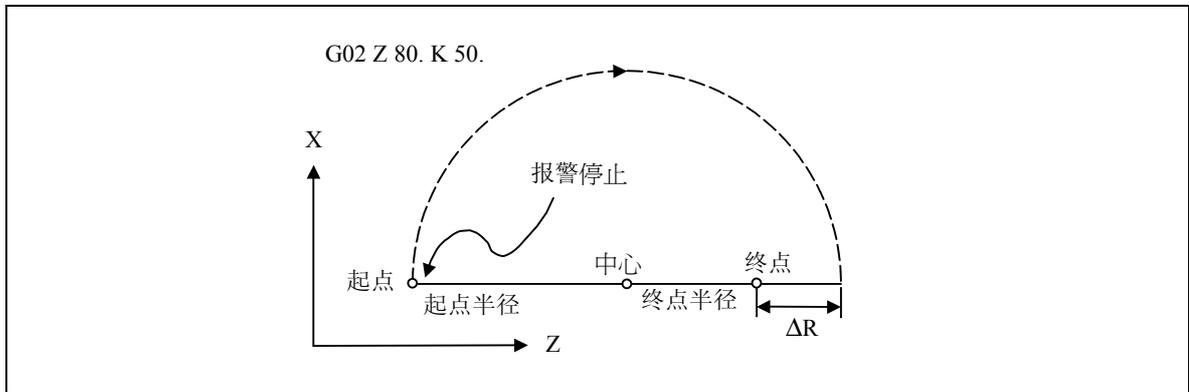


G2 X120.0 Z70.0 I50.0 F200;	绝对值指令
G2 U100.0 W-50.0 I50.0 F200;	增量值指令

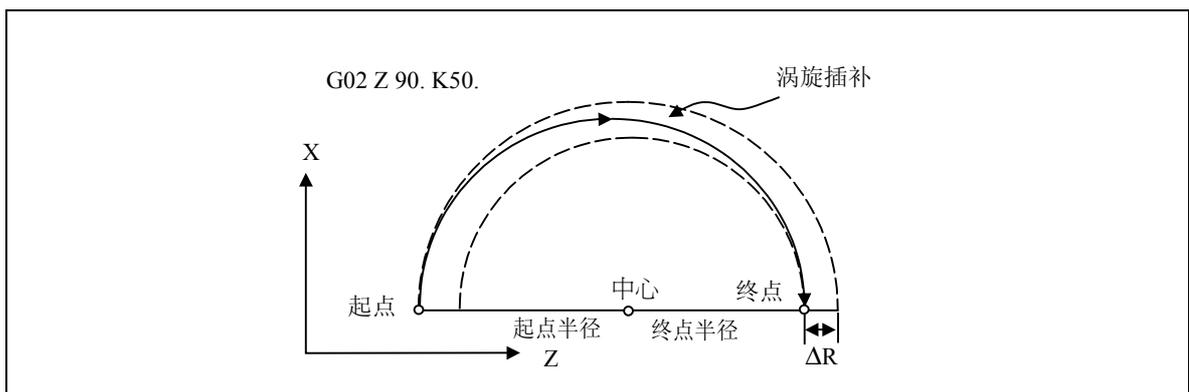


关于圆弧插补的注意事项

- (1) 圆弧操作的顺时针方向 (G02) 或逆时针方向 (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;

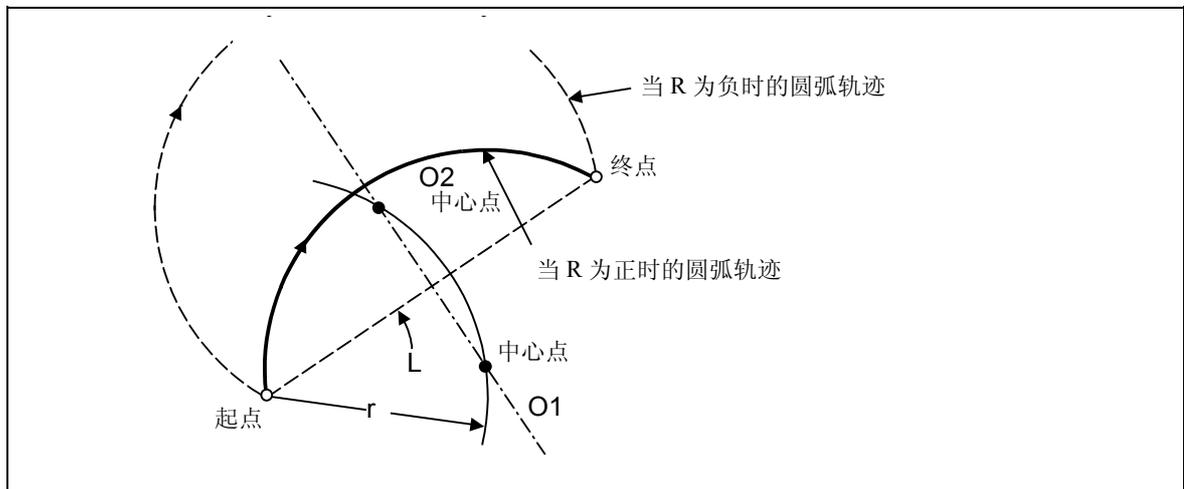
x/u	: X 轴终点坐标
z/w	: Z 轴终点坐标
r	: 圆弧半径
f	: 进给速度



详细说明

圆弧的中心在垂直于起点和终点连线的 2 等分在线，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，则圆弧为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：

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

$\frac{L}{2} - r >$ 参数值 (#1084 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。

如同单一节内 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 Zz ₁ Xx ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	ZX 平面 R 指定圆弧
---	--------------

(例 2)

G02 Xx ₁ Zz ₁ Ii ₁ Kk ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	XZ 平面 R 指定圆弧 (R 指定和 I, K 指定在同一单节内时, 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

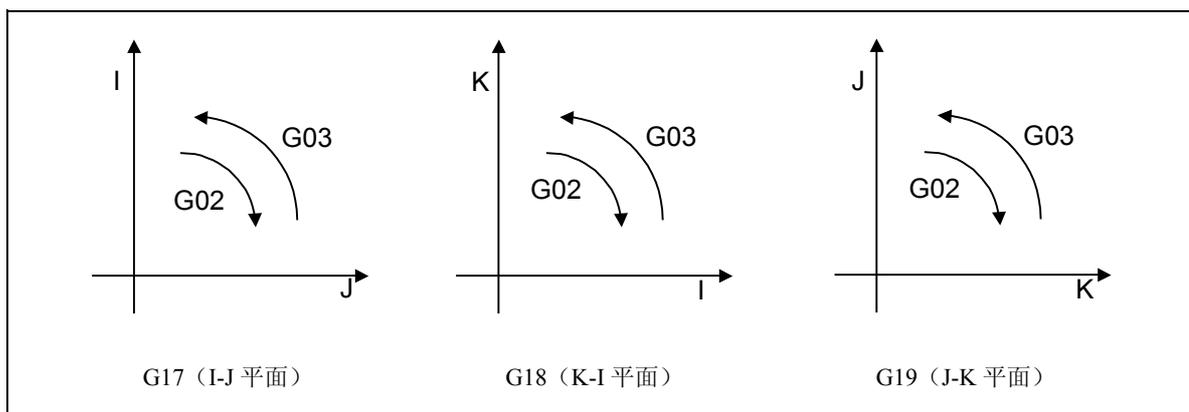
G17; (IJ 平面选择)

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	

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。

图1 平面选择参数登录例

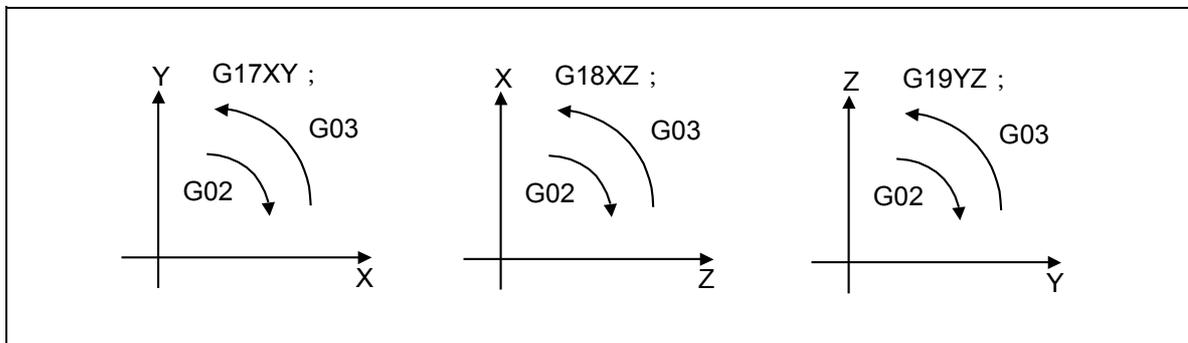


平面选择方式

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）及同一单节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）的单节，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）的指令单节中，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）重复指定在同一单节时，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。

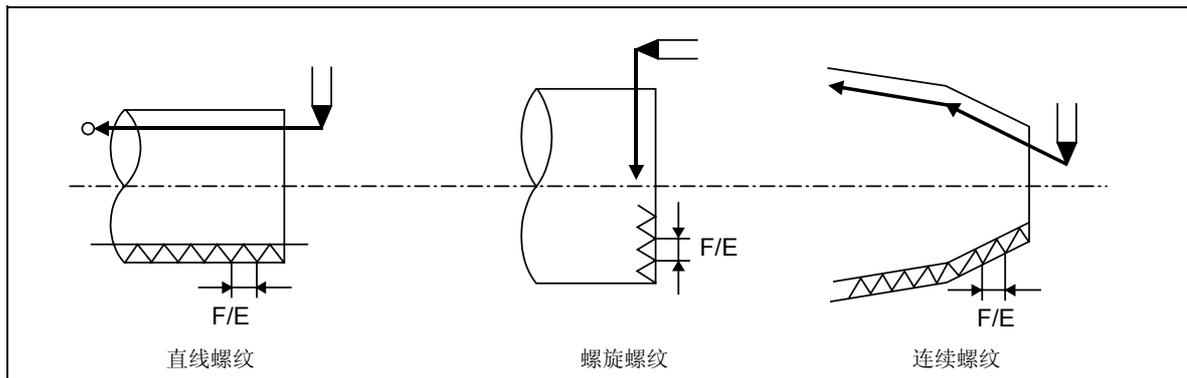
6.6 螺纹切削

6.6.1 等导程的螺纹切削；G33



功能及目的

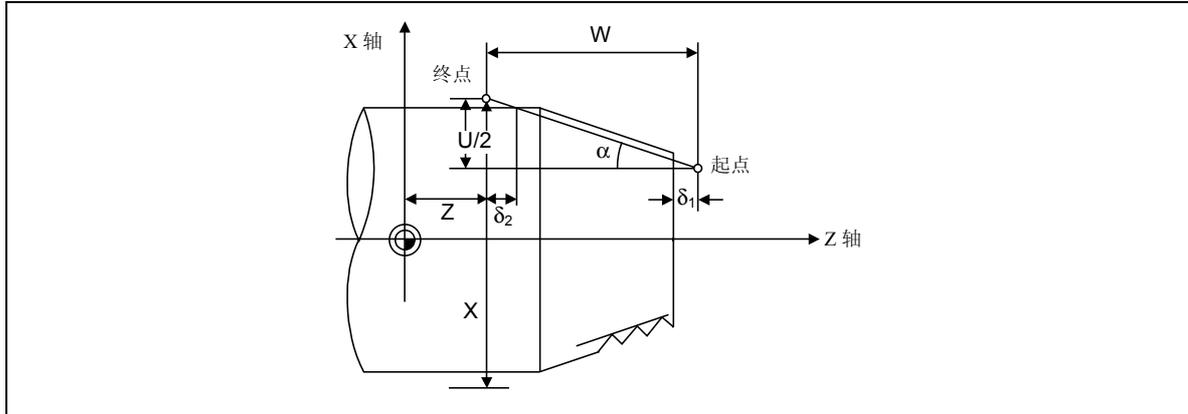
G33 指令执行主轴旋转同期刀具进给控制，因此可执行等导程的直线螺切削加工、斜螺纹切削加工和连续螺纹切削加工。



指令格式

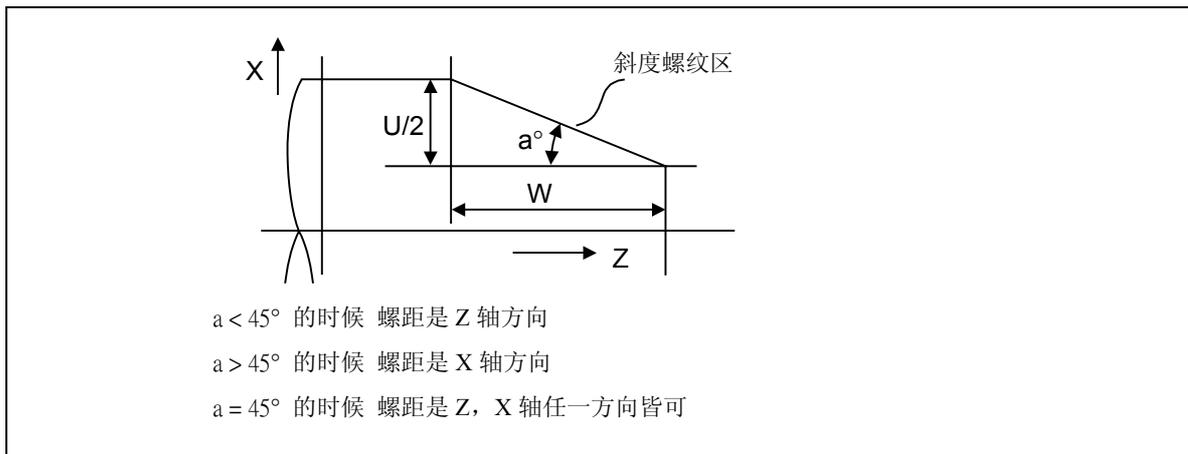
G33 Zz/Ww Xx/Uu Ff Qq ;	(普通螺纹切削指令)
Zz, Ww, Xx, Uu	: 螺纹的终点地址及坐标值
Ff	: 长轴 (移动量最多的轴) 方向导程
Qq	: 螺纹开始的偏移角度 (0.001~360.000°)

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

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

螺纹切削英制输入

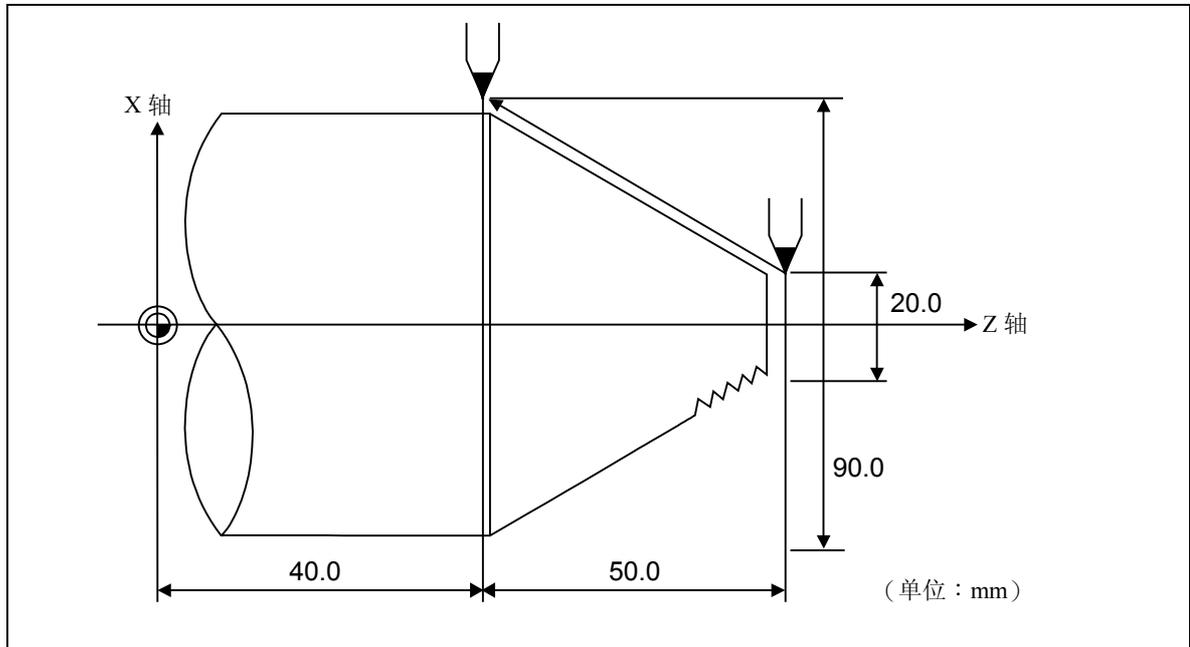
输入单位	B(0.0001inch)			C(0.00001inch)		
	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(1/英寸)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(1/英寸)
指令地址						
最小指令单位	1(=0.000001) (1.=1.000000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=1) (1.=1.0000)	1(=0.0000001) (1.=1.0000000)	1(=0.00000001) (1.=1.00000000)	1(=1) (1.=1.00000)
指令范围	0.000001 ~99.999999	0.000010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

- (注 1) 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，则单节在结束螺纹切削（成为不在 G33 模式）的下一个单节的终点才停止。
- (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（受机械规格影响）
- (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单节后自动停止运转。
- (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单节后自动停止运转。单节运转时，则执行下一个非螺纹切削单节（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。



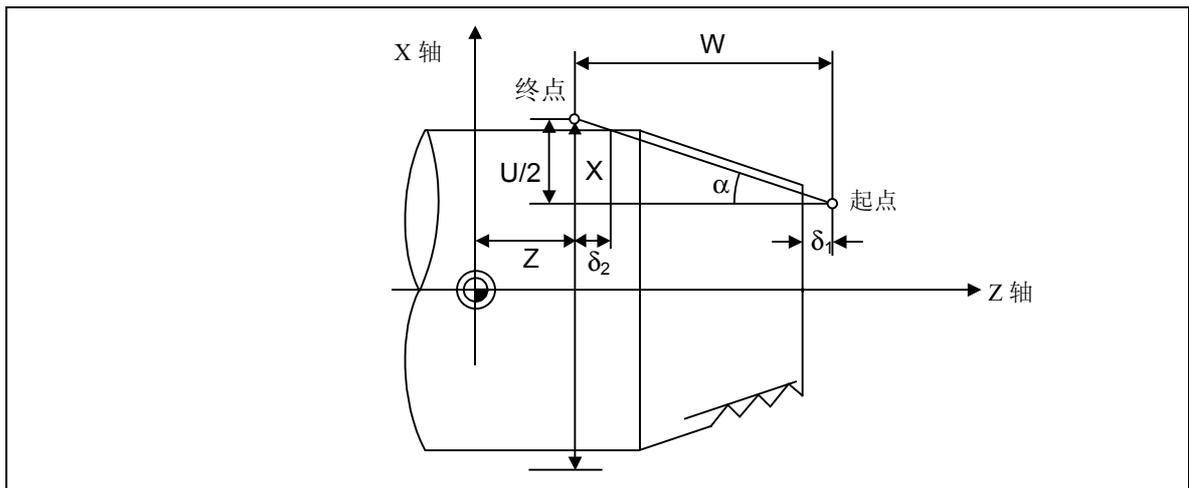
指令格式

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°）

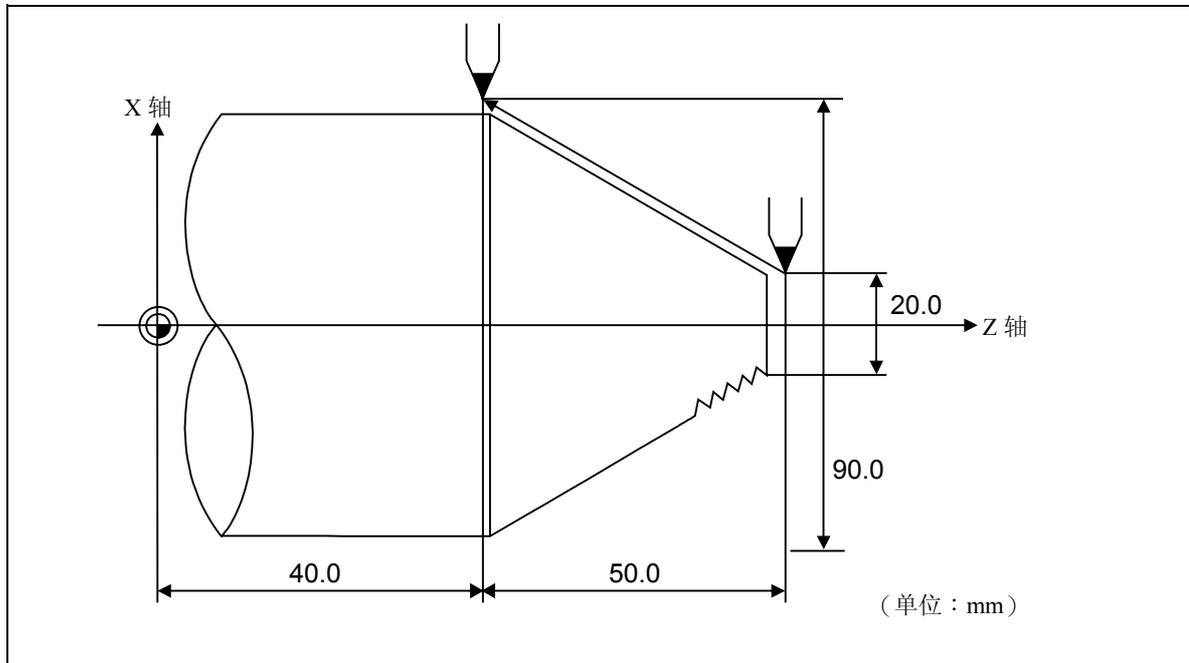


详细说明

- (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 则指定螺纹个数）。
- (3) 换算导程值时，E 的指令值请设定在导程值范围内。
- (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

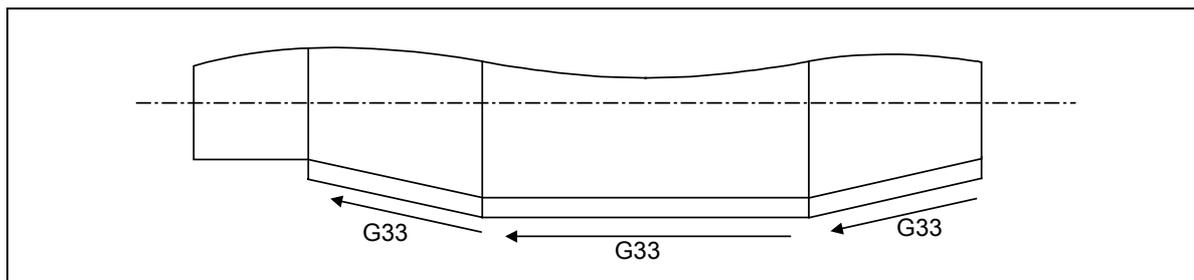
6.6.3 连续螺纹切削



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。



6.6.4 可变速程螺纹切削；G34



功能及目的

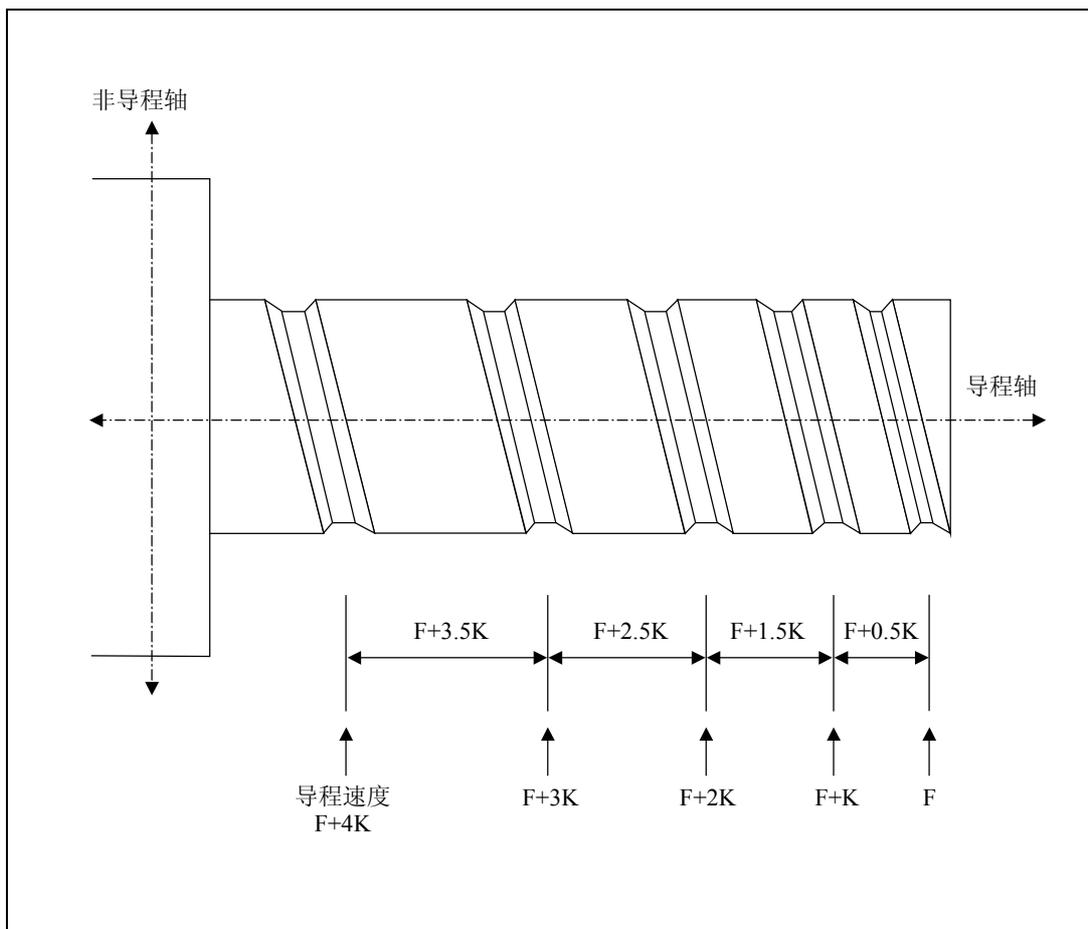
通过指令螺钉每一转的导程增减量，可以实现可变速程的螺纹切削。



指令格式

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

Xx/Uu Zz/Ww : 地址及坐标值
 Ff/Ee : 螺钉的基本导程
 Kk : 螺钉每转的导程增减量





详细说明

(1) 指令范围如下:

螺纹切削 公制输入

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

螺纹切削 英制输入

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

(2) K为正数时, 为增加螺距。

1个单节的移动量 (n螺距) = (F+K) + (F+2K) + (F+3K) + ... + (F+nK)

(3) K为负数时, 为减少螺距。

1个单节的移动量 (n螺距) = (F-K) + (F-2K) + (F-3K) + ... + (F-nK)

(4) 螺纹导程没有正确设定时, 出现程序错误。

错误号码	内 容	对 策
P93	螺纹导程错误 1) 螺纹切削指令时, F/E、K 的值不正确。 2) 最终导程不在 F/E 的指令范围内。	确认 F/E、K 的值, 正确设定。 参 1)

参1) 最终导程 = $\sqrt{F^2 + 2KZ}$

螺距数 = (-+最终导程) / K

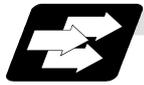
Z: 导程轴长度

(5) 其他内容与G33时相同。

请参照“6.6.1 等导程螺纹切削; G33”。

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 mm/min 到 $240,000\text{ mm/min}$ 。但根据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 位数的带小数点的指令。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, G34）中 F 指令没有指定的话，就会发生程序错误（P62）。

7.3 F1 位进给



功能及目的

通过设定 F1 位进给参数，对应地址后面数值 1 位被设定的进给速度将成为指令速度。

设定 F0 时进给速度将成为快速进给速度，将变为与设定为 G00 时一样的进给速度。（G 模式不变化）

设定 F1-F5 时，对应设定的进给速度将成为指令速度。

F6 位以上的指令时，将被视为通常的切削进给速度。

F1 位指令只在 G01、G02、G03 的模式中有效。

F1 位在固定循环中也可使用。



详细说明

F1-F5 的对应速度通过基本规格参数“#1185 spd_F1” - “#1189 spd_F5”设定。

进给速度为 0 时会发生操作报警“104”。

(1) 操作方法

- (a) 使 F1 位有效。（基本规格参数“#1079 F1digit”设定为 1）
- (b) 设定 F1-F5。（基本规格参数“#1185 spd_F1” - “#1189 spd_F5”）

(2) 说明事项

- (a) F1 位有效时，F1 位指令和通常的切削进给速度指令可以同时使用。

（例 1）

F0快速进给速度

F1-F5.....F1 位

F6 以上.....通常的切削进给速度指令

- (b) G00 模式时，F1-F5 无效，变为快速进给速度。
- (c) G02、G03 模式中使用 F0 时，会发生程序错误（P121）。
- (d) F1.-F5.（带小数点）时将不是 F1 位指令而变为 1 mm/min-5mm/min 的进给速度。
- (e) 使用了毫米或者度指令时，对应 F1-F5 被设定的进给速度成为指令速度 mm (°) /min。
- (f) 在英制指令下被使用时，对应 F1-F5 被设定的进给速度的 1/10 成为指令速度 inch/min。
- (g) F1 位指令中，作为 PLC 信号输出 F1 位指令中信号和 F1 位号码。

(3) F1 位和 G 指令

(a) 与 F1 位同一单节的 01 组 G 指令

	执行进给速度	模式表示速度	G 模式
G0F0 G0G0	快速进给速度	0	G0
G0F1 F1G0	同上	1	G0
G1F0 F0G1	同上	0	G1
G1F1 F1G1	F1 的内容	1	G1

(b) F1 位与非模式指令可以指令于同一单节。此时执行非模式指令，同时 F1 位的模式也进给更新。

7.4 同期进给; G94, G95



功能及目的

依据 G95 指令，可以用 F 指令方式指定每转相对的进给量，此指令使用时，要求主轴上安装有旋转编码器。



指令格式

G94 ;	
G95 ;	
G94	: 每分钟进给 (mm/min) (非同期进给) (F1=1mm/min)
G95	: 每转进给 (mm/rev) (同期进给) (F1=0.01 mm/rev)

由于 G95 指令是模式指令，因此一直到下一个 G94（每分钟指令）指令之前均为有效。

(1) F 指令范围如下

用 F 码指定同期进给（每转进给）的主轴每转的移动量，其指令范围如下：

公制输入

输入单位系	B (0.001mm)		C (0.0001mm)	
	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令模式				
指令地址	F (mm/min)	E (mm/rev)	F (mm/min)	E (mm/rev)
最小指令单位	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.01) (1.=1.00)	1 (=1.000) (1.=1.000)	1(=0.01)(1.=1.00)
指令范围	0.01~ 1000000.00	0.001~ 999.999	0.001~ 100000.000	0.0001~ 99.9999

英制输入

输入单位系	B (0.0001inch)		C (0.00001inch)	
	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令模式				
指令地址	F (inch/min)	E (inch/rev)	F (inch/min)	E (inch/rev)
最小指令单位	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.001) (1.=1.000)	1 (=1.0000) (1.=1.0000)	1 (=0.001) (1.=1.000)
指令范围	0.001~ 39370.0787	0.0001~ 999.9999	0.0001~ 3937.00787	0.00001~ 99.99999

(2) 在每转进给条件下的执行速度（机械的实际移动速度）根据下列公式进行计算：

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

- FC : 执行速度（mm/min, inch/min），
F : 指令速度（mm/rev, inch/rev），
N : 主轴转速（RPM），
OVR : 切削进给倍率。

公式 1 中执行速度 FC，当同时有复数轴指令时，作用方向为指令的向量方向。

- (注 1) 设定显示装置的“位置显示”画面的 FC 显示为从指令速度及主轴转速及切削进给倍率换算成的执行速度（mm/min 或 inch/min）。
- (注 2) 上述执行速度超过切削进给锁定速度时，按照锁定速度执行。
- (注 3) 同期切削进给执行时，主轴转速为 0 时，会导致操作报警“105”。
- (注 4) 机械锁住高速时，与指令速度及主轴转速无关，速度为 1,000,000mm/min（或 39,370inch/min, 1,000,000 °/min）。非高速处理时，与非机械锁住的情况相同。
- (注 5) 在空转的状态下，变成非同期切削，以外部设定速度（mm/min, inch/min, °/min）移动。
- (注 6) 电源接通时或 M02, M03 执行时变成非同期（G94）或同期切削（G95）模式，可通过参数#1074 I_Sync 的设定进行选择。

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响



功能及目的

机械上有各种的控制轴，这些控制轴分为控制直线运动的直线轴和控制旋转运动的旋转轴两部分。进给速度负责指定这些轴的位移速度，直线轴控制和旋转轴控制对切削问题的刀具移动速度会产生不同的影响。

另外，各轴的位移量虽然由相应轴分别指定，但进给速度并不是分各轴进行指定，而是统一指定一个数值，因此同时对 2 根以上的轴进行控制时，需要理解对各轴起作用的做法。

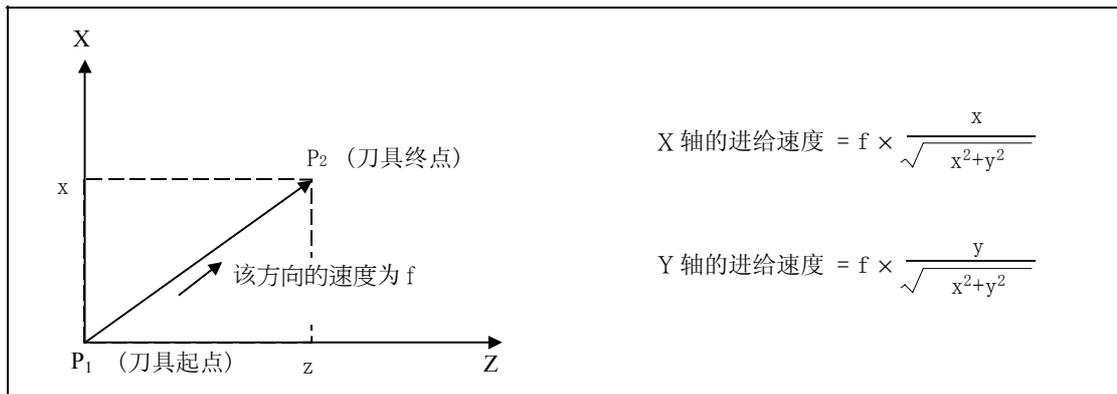
关于进给速度的指定，将通过下列相关事项进行说明。



控制直线轴时

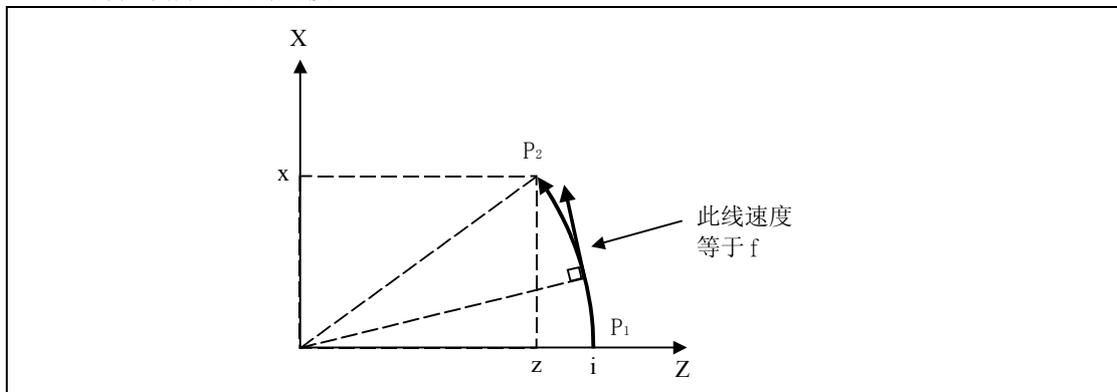
机械仅一轴控制时和 2 轴以上同时控制时 F 指定的进给速度均作为刀具进行方向的线速度发生作用。

(例) 进给速度以 f 指定，进行直线轴 (X, Z 轴) 控制时



仅直线轴控制时，程序中只需指定切削速度即可。各轴的进给速度等于指令进给速度对应移动量分解后的速度分量。

(注) 使用圆弧插补功能，通过直线轴将刀具沿着圆周移动时，刀具前进方向、也就是切线方向的速度为程序指定的进给速度。



(例) 将进给速度指定为“ f ”，使用圆弧插补功能进行直线轴 (X、Z 轴) 控制时，

此时，X 和 Z 轴的进给速度将随刀具移动而不断改变，但是，其合成速度将保持为恒定值“ f ”。



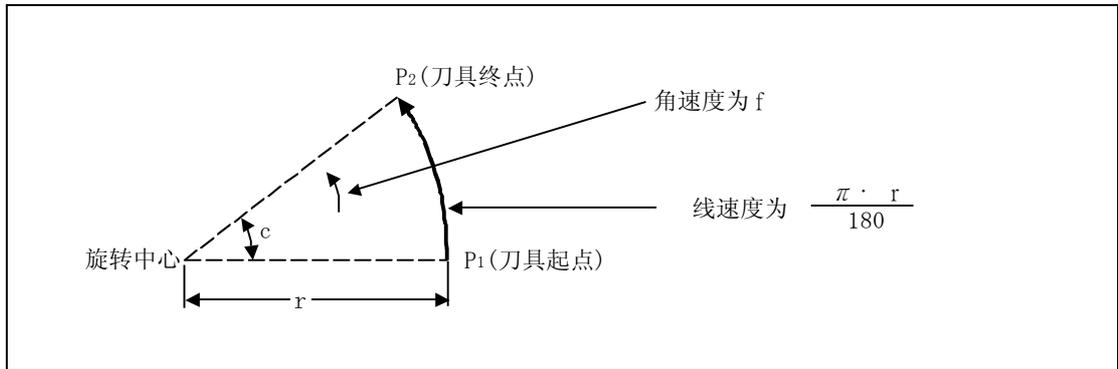
控制旋转轴时

旋转轴控制时，指定的进给速度将作为旋转轴的旋转速度、即角速度发生作用。

因此，刀具前进方向的切削速度、即线速度将随旋转中心与刀具间的距离而变化。程序中指定的进给速度需要考虑此距离因素。

（例）进给速度以 f 指定，旋转轴（C 轴）控制时。

（ f 的单位设为 $^{\circ}/\text{分}$ ）



在此情况下，为使刀具前进方向的切削速度（线速度）为 fc ，则：

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

因此，程序中指定的进给速度需设定为如下值：

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



直线轴控制与旋转轴控制同时进行

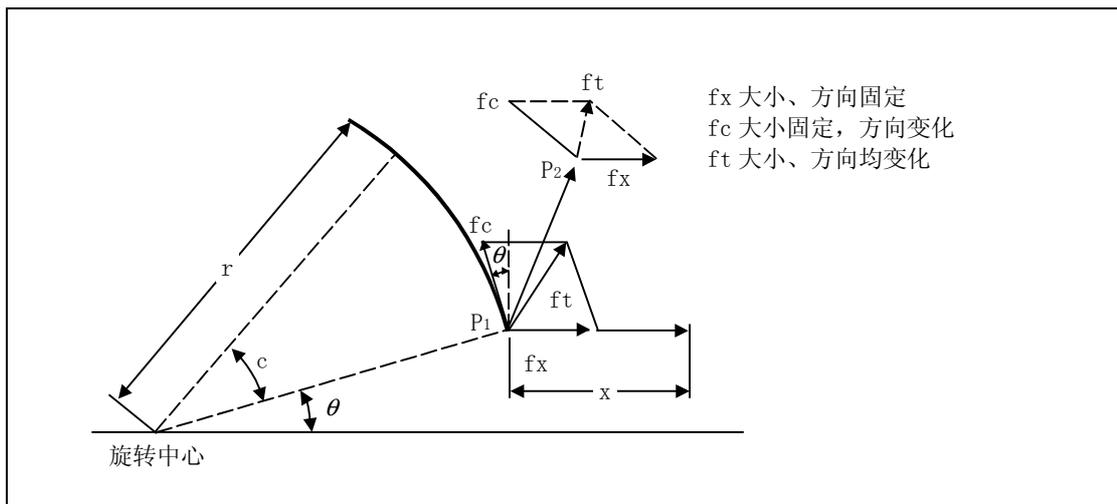
NC 系统对直线轴和旋转轴的控制是完全相同的。

当旋转轴控制时，用座标语（C, H）指定的数值为角度，进给速度 F 的数值均为线速度。亦即，旋转轴的 1° 与直线轴的 1mm 视做相同处理。

因此，直线轴及旋转轴同时控制时，F 指定的数值所对应的各轴分量与上述（1）项（直线轴控制时）相同。但是，此时虽然直线轴的速度分量的大小及方向均不变，但由于旋转轴控制的速度分量的方向随刀具的移动而变化（大小不变），从结果来看两者合成的刀具前进方向的进给速度会随刀具的移动而变化。

（例）进给速度设为 f ，直线轴（X 轴）及旋转轴（C 轴）同时控制时。

将 X 轴增量指令值设为 X, C 轴增量指令值设为 C。



7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响

X 轴的进给速度（线速度） f_x 及 C 轴的进给速度（角速度） ω 如下式：

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

C 轴控制的线速度 f_c 被表示为： $f_c = \omega \cdot \frac{\pi \cdot r}{180} \dots \dots \textcircled{3}$

将起点 P_1 中刀具前进方向的速度设为 f_t ，X 轴及 Y 轴方向的分速度分别设为 f_{tx} 及 f_{ty} ：

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

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

这里， r 为旋转中心与刀具的距离（单位 mm）

θ 为旋转中心中 P_1 点与 X 轴间的夹角（单位 °）

①、②、③、④、⑤式的合成速度 f_t 为：

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

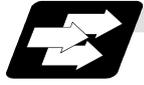
$$= f \times \frac{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin\left(\frac{\pi}{180} \theta\right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180}\right)^2}}{x^2 + c^2} \quad \dots \dots \textcircled{6}$$

因此，程序中指定的进给速度 f 需如下式：

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

但是，⑥式的 f_t 是 P_1 点下的速度，随 C 轴旋转前进 θ 值会发生变化，由此 f_t 也会跟着变化。所以，要确保切削速度 f_t 尽可能保持固定数值需要将 1 个单节中设定的旋转角度设定为尽可能小的数值，需要将 θ 值的变化幅度尽可能减小。

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

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

螺纹切削 英制输入

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

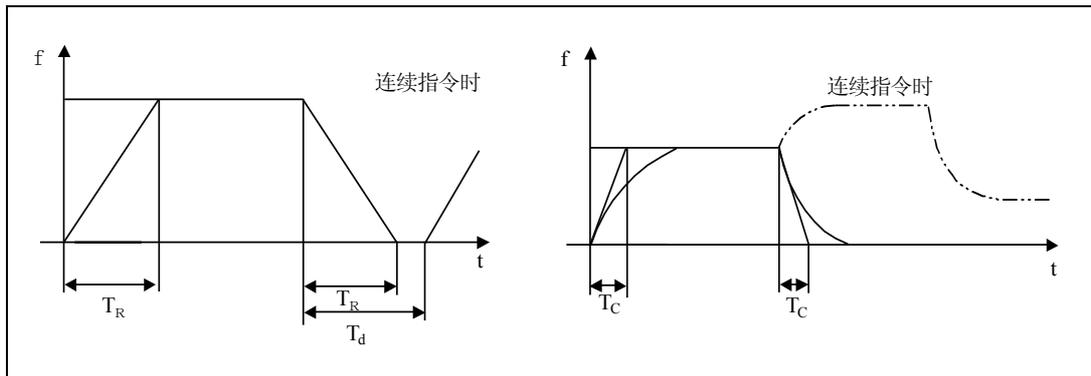
7.7 自动加减速



功能及目的

快速进给以及手动进给的加减速方式为直线加速、直线减速，时间常数 T_R 通过参数按照各轴独立地在1~500ms范围内以1ms单位进行设定。

切削进给（手动进给除外）的加减速方式为指数加减速，时间常数 T_C 通过参数按照各轴独立地在1~500ms范围内以1ms单位进行设定。（通常为全轴设定为相同时间常数。）



快速进给加减速方式
(T_R =快速进给时间常数)
(T_d =减速检查时间)

切削进给加减速方式
(T_C =切削进给时间常数)

快速进给与手动进给在当前单节的指令脉冲为“0”并且加减速回路的跟踪误差变为“0”之后执行下一单节。另一方面，切削进给虽然在当前的单节指令脉冲变为“0”后就直接执行下一单节，但也可以在外部信号（错误防止）检知加减速回路的跟踪误差达到“0”之后执行下一单节。减速检查时的定位宽度检查设定为有效时（参数“#1193inpos”下选择），确认加减速回路的跟踪误差变为“0”后，并确认了位置偏差量变为参数设定值“#2224sv024”以下后执行下一单节。是通过开关进行错误防止还是通过M功能进行根据机械不同而不同，请参照机床制造商提供的说明书。

7.8 速度钳制



功能及目的

进行控制，以使切削进给速度指令加上倍率后的执行切削进给速度不超过事先独立设定于各轴的速度钳制值。

（注）同期进给、螺纹进给不进行速度钳制。

7.9 精确停止检查：G09



功能及目的

刀具进给速度发生急剧变化时为缓和机械振动和防止转角切削时圆角的发生,有时会在确认机械减速停止后的定位宽度状态后才开始执行下一单节指令。为达到这些目的的功能即为精确停止检查功能。

可通过参数#1193 inpos 来选择是使用减速检查时间来进行控制还是通过定位宽度来进行控制。当“#1193 inpos”为1时定位宽度检查功能有效。

定位宽度幅度由机器制造商在伺服参数画面的“#2224 sv024”上进行设定。



指令格式

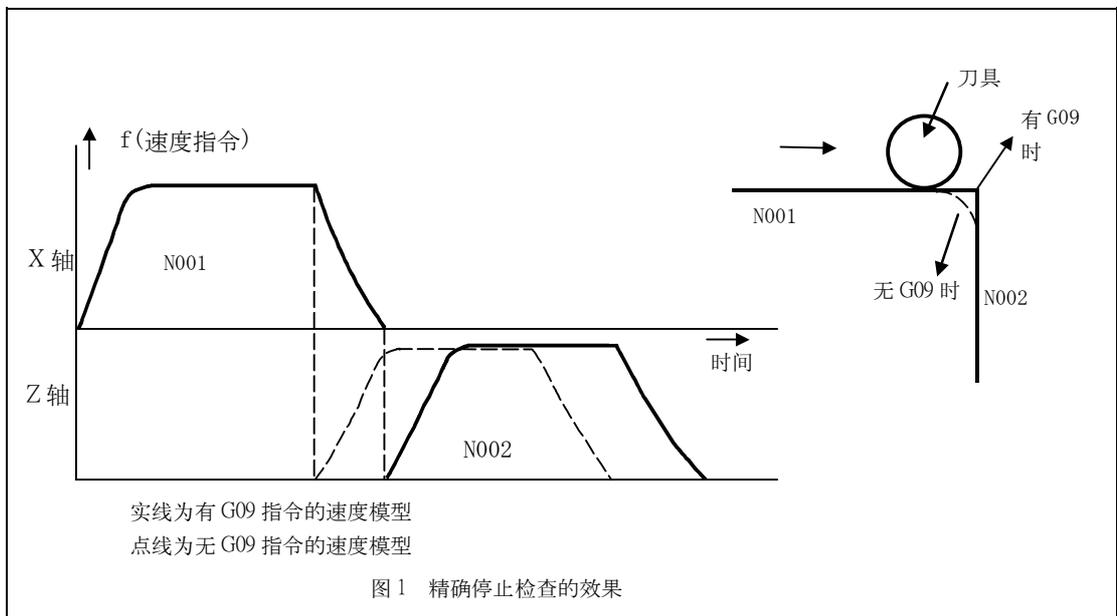
```
G09 G01 (G02,G03) ;
```

精确停止检查 G09 指令仅对该单节的切削指令 (G01~G03) 有效。



程序例

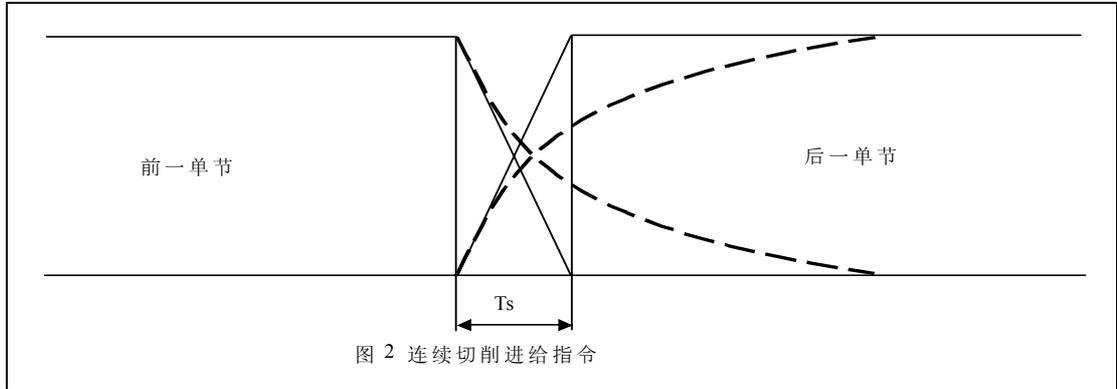
N001 G09 G01 X100.000 F150;	减速停止后确认定位宽度状态后再开始执行下一单节。
N002 Y100.000;	



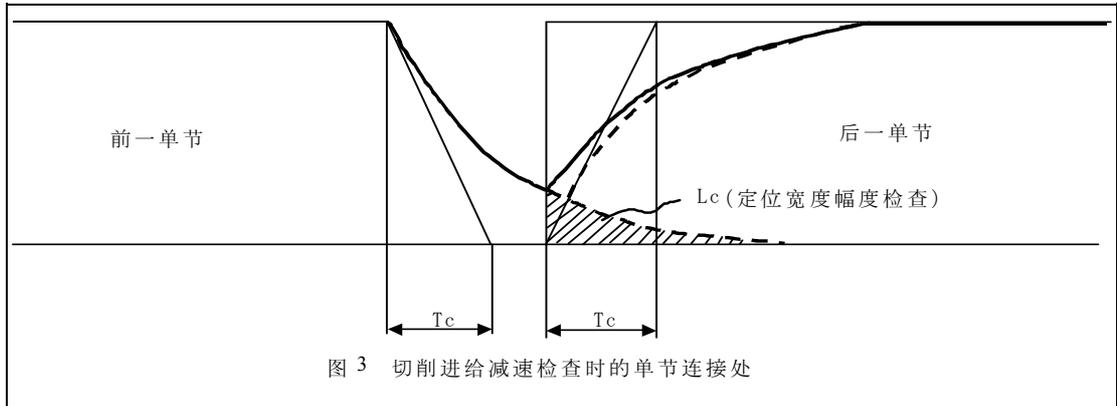


详细动作

(1) 连续切削进给时



(2) 切削进给定位宽度检查时



在图 2, 3 中,

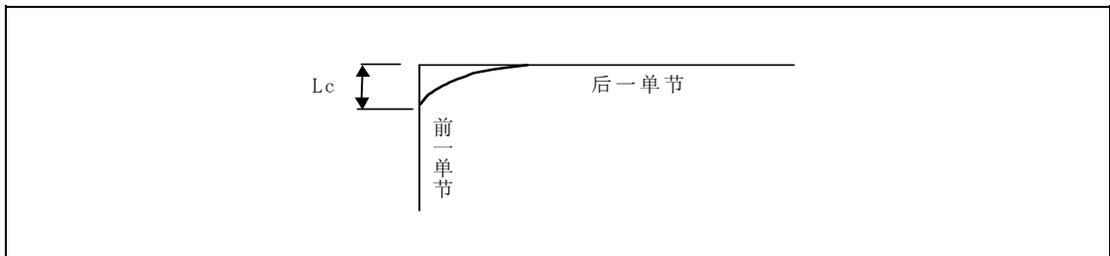
T_c : 切削进给加减速时间常数,

L_c =: 定位宽度幅度

定位宽度幅度 L_c 如图 3 所示, 可在伺服参数“#2224 sv024”设定下一单节开始时的前一单节的残余距离(图 3 斜线部份的面积)。

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

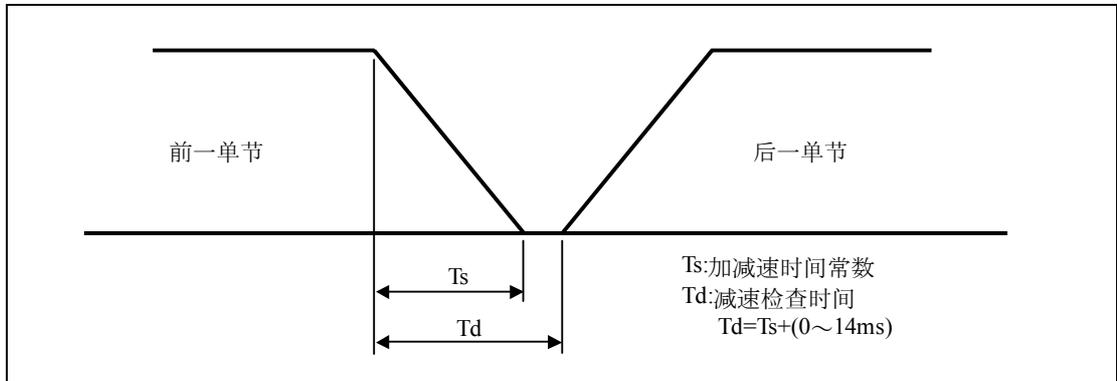
定位宽度幅度可使工件转角处的圆角在一定值以下。



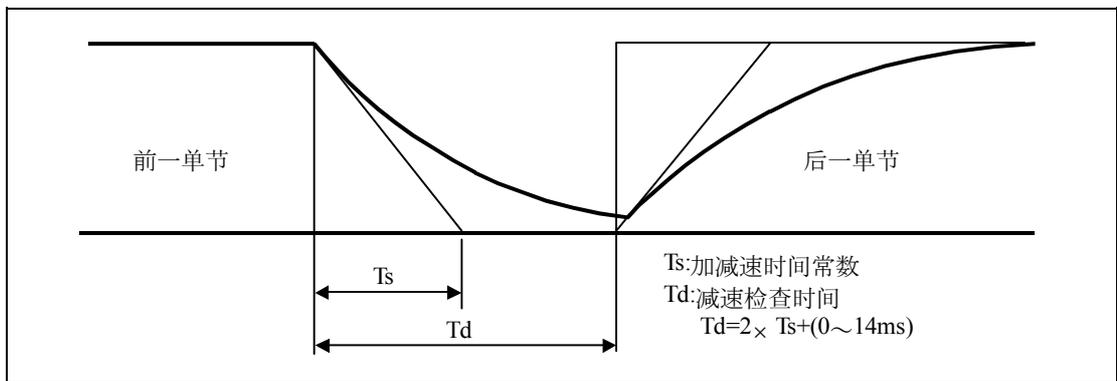
希望避免转角处的圆角时, 可将伺服参数“#2224 sv024”的值设定为 0 来进行减速检查或在单节间加入延时 (G04) 指令。

(3) 减速检查时

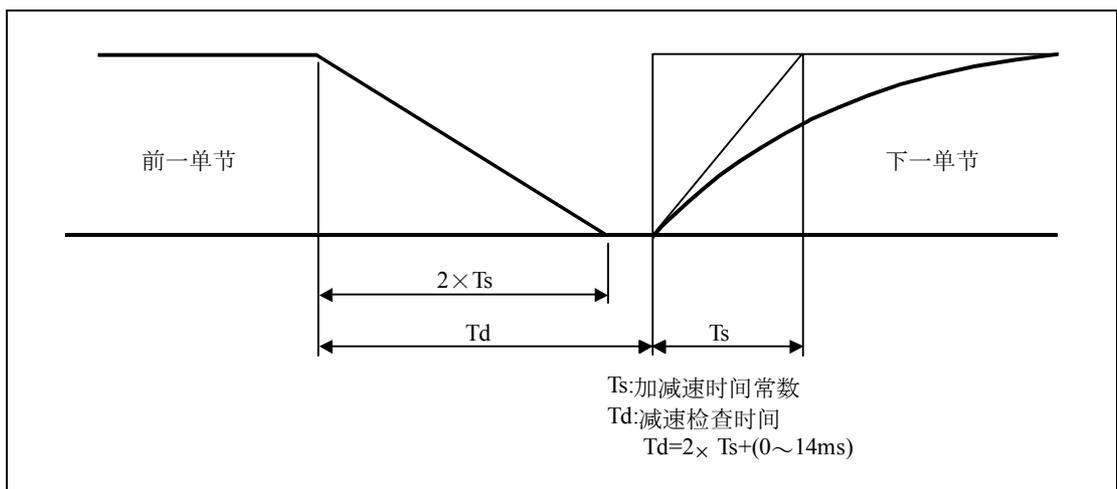
(a) 直线加减速时



(b) 指数加减速时



(c) 指数加速·直线减速时



切削进给时的减速检查所需要的时间为同时被指令的轴的切削进给加减速模式以及切削进给加减速时间常数决定的各轴切削进给减速检查时间中最长的。

(注1) 希望在固定循环的切削单节中进行精确停止检查时，请在固定循环程序中加入 G09。

7.10 精确停止检查模式；G61



功能及目的

向对于 G09 指令的精确停止检查仅在其单节确认定位宽度状态，G61 指令作为模式发生作用。因此，G61 指令之后的切削指令（G01~G03）均在各单节的终点进行减速，进行定位宽度状态的检查。G61 在自动转角进给倍率（G62），攻丝模式（G63）或切削模式（G64）指令下被解除。



指令格式

G61 ;

在 G61 单节进行定位宽度检查，之后，在检查模式被解除之前均在切削指令单节的终点进行定位宽度检查。

7.11 自动转角倍率; G62



功能及目的

刀具径补偿中，在内侧转角切削或自动转角 R 的内侧切削时为了切削负荷的减轻，切削进给速度可以自动地对速度进行倍率调整的功能。

自动转角倍率在刀具径补偿取消（G40）、精确停止模式（G61）、高精度控制模式（G61.1）、攻丝模式（G63）或者切削模式（G64）被执行之前保持有效。



指令格式

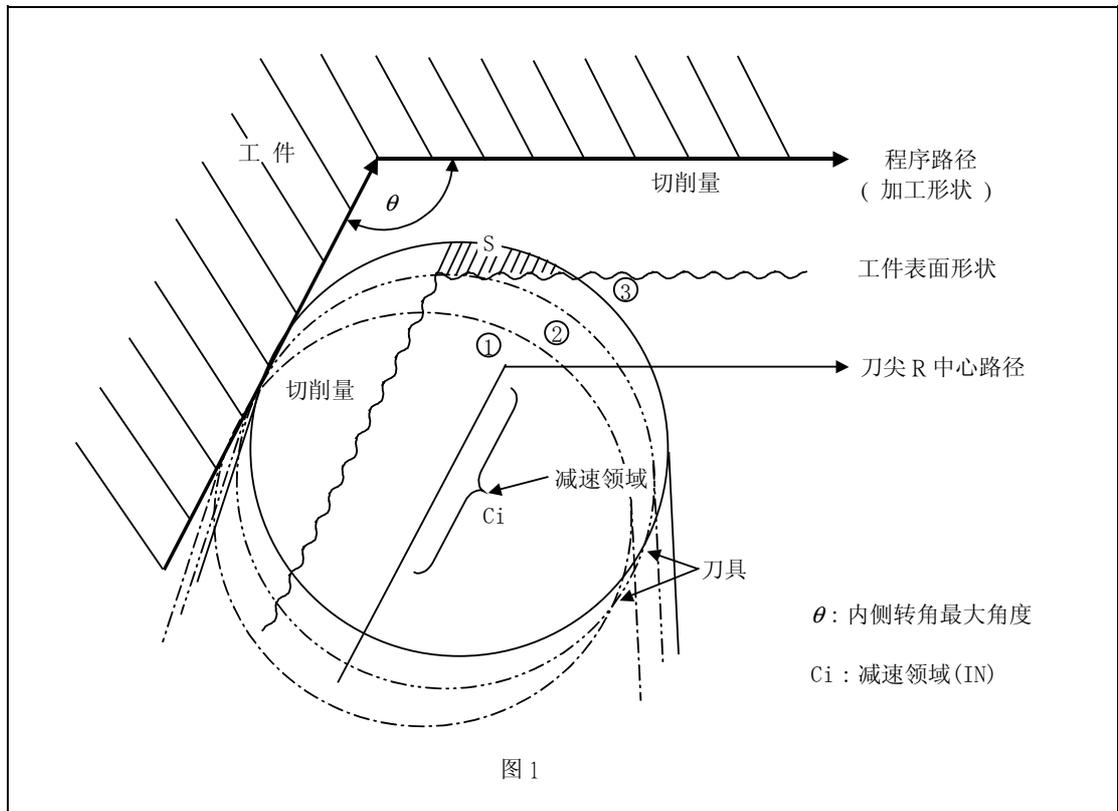
G62 ;



内侧转角时

如图 1 所示对内侧转角进行切削时，切削量愈大，加载于刀具的负荷亦愈大。因此，需要在该转角被设定的范围内自动地对进给速度进行倍率调整，抑制负荷的增加，从而进行良好的切削加工。

但是，本功能只在加工形状进行程序化时才有效。



7. 进给功能

7.11 自动转角倍率

(1) 操作

(a) 不进行自动转角倍率调整时

图 1 中刀具沿 ①→②→③ 顺序移动时；由于切削量多③比②的斜线 S 面积大的量，因此负荷也增加。

(b) 进行自动转角倍率调整时

图 1 中内侧转角的角度 θ 低于参数设定的角度时，在减速区域 C_i 内自动进行参数设定的倍率调整。

(2) 参数的设定

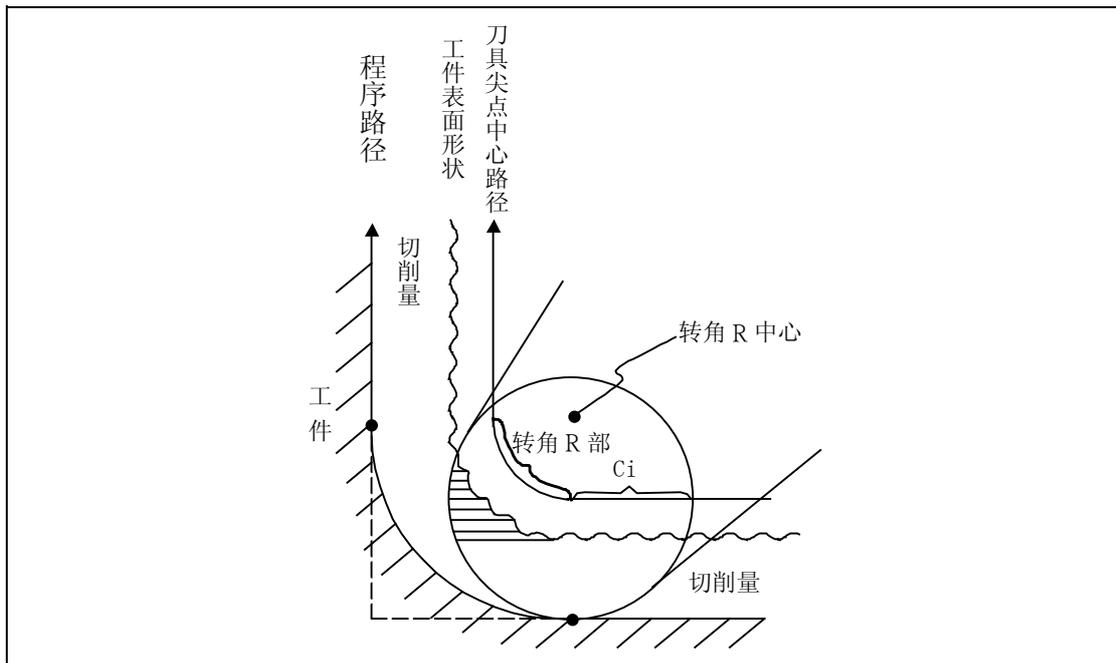
加工参数中可设定如下参数

#	参 数	设 定 范 围
#8007	倍率	0~100[%]
#8008	内侧转角的最大角度 θ	0~180[°]
#8009	减速区域 C_i	0~99999.999[mm]或是 0~3937.000[inch]

设定方法请参阅操作说明书。



自动转角 R 时

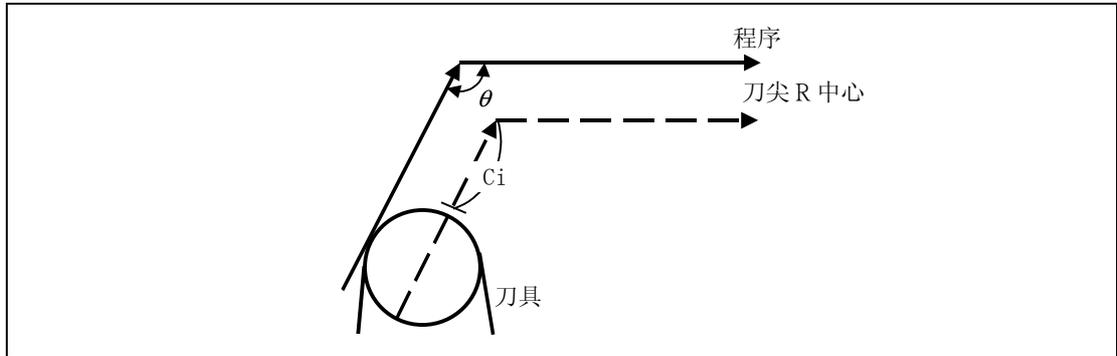


- (1) 自动转角 R 进行内侧补偿时，减速区域 C_i 和转角 R 部中自动进行参数设定的倍率调整。（不进行角度检查）



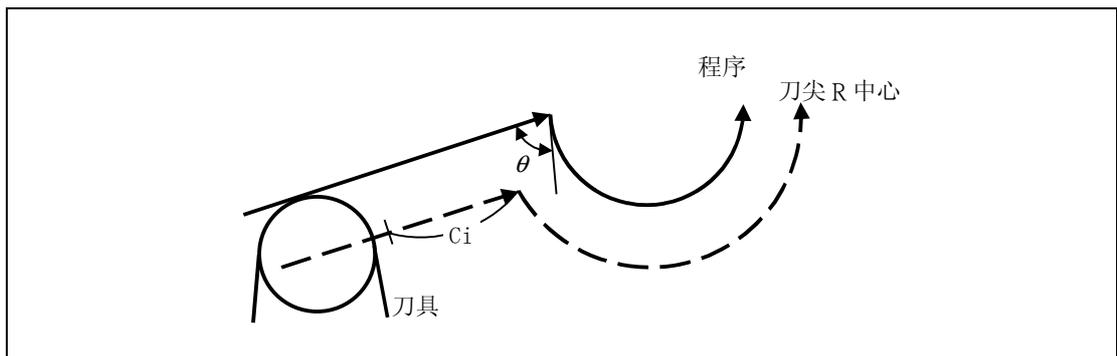
执行例

(1) 直线—直线转角



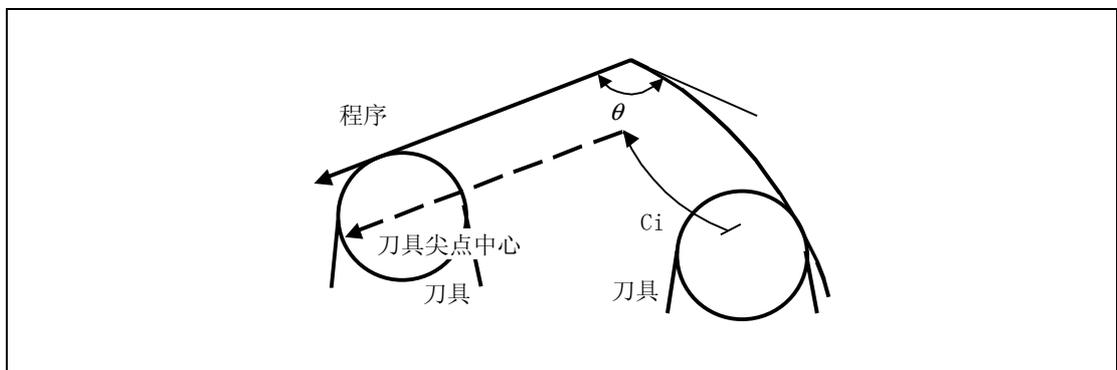
Ci 中进行参数设定的倍率调整。

(2) 直线—圆弧（外侧补偿）转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。

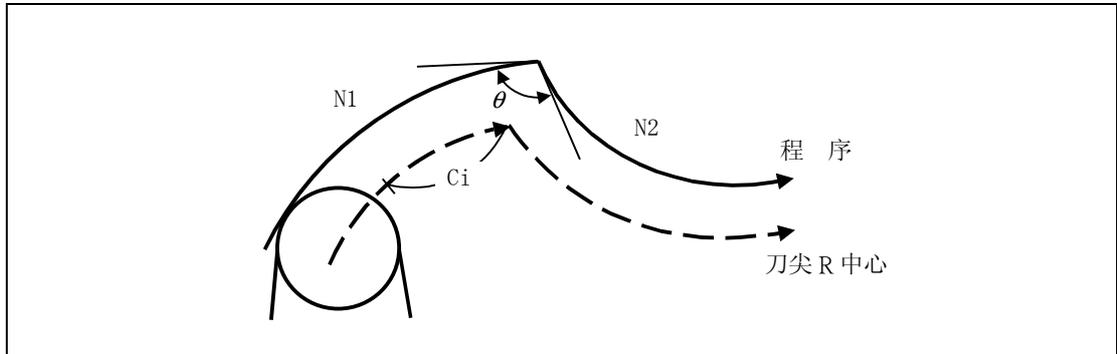
(3) 圆弧（内侧补偿）—直线转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。

(注) 倍率调整的减速区域 Ci 在圆弧指令时为圆弧长。

(4) 圆弧（内侧补偿）—圆弧（外侧补偿）转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。



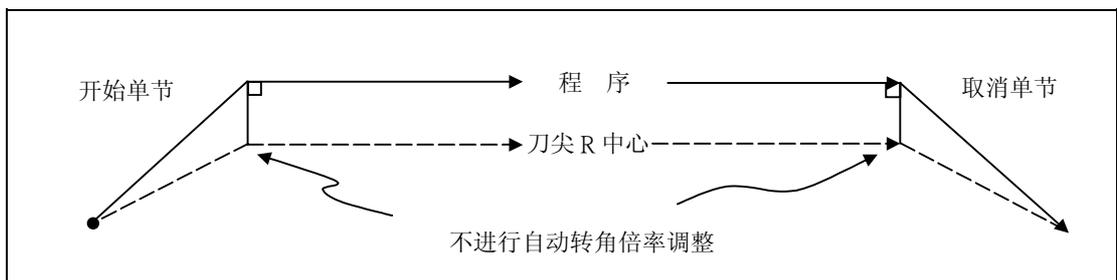
与其它功能的关联

功 能	转角处的倍率
切削进给倍率	切削进给倍率调整后进行自动倍率调整。
倍率取消	倍率取消时，自动转角倍率并不被取消。
速度锁定	有效（自动转角倍率后）
空运转	自动转角倍率无效
同步进给	同步进给的速度进行自动转角倍率调整
螺纹切削	自动转角倍率无效
G31 跳跃	刀具径补偿中的 G31 为程序报警
机床锁定	有效
机床锁定高速	自动转角倍率无效
G00	无效
G01	有效
G02, G03	有效

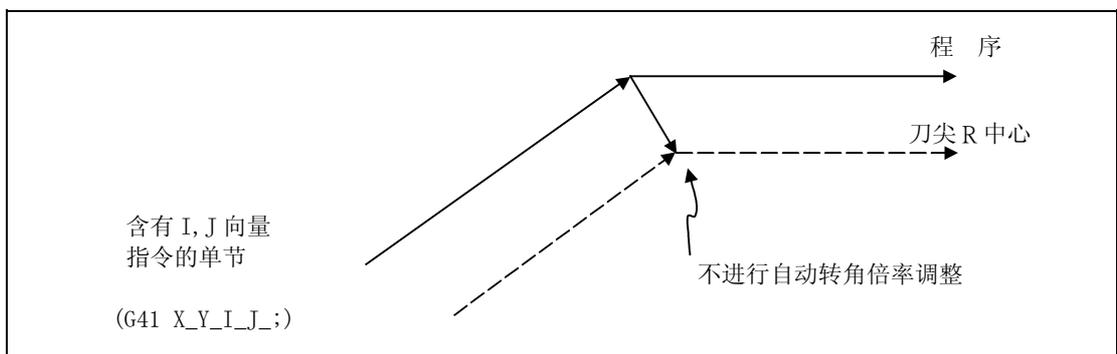


注意事项

- (1) 自动转角进给倍率仅在 G01, G02, G03 模式中有效, 在 G00 模式中无效。另外, 转角处从 G00 切换为 G01 (G02, G03) 模式时 (或相反情形时), 在该转角处 G00 单节不作自动转角倍率调整。
- (2) 即使在自动转角倍率模式中, 在变为刀具径补偿模式之前自动转角倍率调整也无效。
- (3) 含有刀尖 R 补偿开始或取消的转角中不进行自动转角倍率调整。



- (4) 含有刀具径补偿的 I, J (K) 向量指令的转角中不进行自动转角倍率调整。



- (5) 无交点演算时, 不进行自动转角倍率调整。

无交点演算时为如下情况：

- (a) 移动指令单节 4 个以上不连续时。
- (6) 圆弧指令的减速区域为圆弧长度。
- (7) 参数设定中, 内侧转角的角度即为程序路径上的角度。
- (8) 参数的最大角度设定为 0 到 180 时, 不进行自动转角倍率调整。
- (9) 参数的倍率设定为 0 到 100 时, 不进行自动转角倍率调整。

7.12 攻丝模式；G63



功能及目的

G63 指令可使 NC 系统建立如下适合攻丝加工的控制模式：

1. 切削倍率 100% 固定。
2. 单节间连接处的减速指令无效。
3. 进给保持无效。
4. 单节停止无效。
5. 攻丝模式中信号输出。

G63 模式可通过精确停止检查（G61）、自动转角倍率调整（G62）或者切削模式（G64）解除。



指令格式

G63 ;

7.13 切削模式；G64



功能及目的

通过 G64 指令转换成可以实现平滑切削面的切削模式。此模式下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，而是连续地执行下一单节。

G64 指令可通过精确停止检查模式（G61）、高精度控制模式（G61.1）、自动转角倍率调整（G62）或者攻丝模式（G63）解除。

初始模式变为该切削模式。



格式指令

G64 ;

8. 延时

通过 G04 指令可使下一单节的执行开始延时。另外，通过附加多段跳跃功能，也可以取消延时的残余时间。

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。



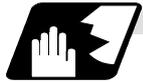
指令格式

G04 Xx/Pp;

x, p……延时时间

延时时间的输入指令单位根据参数。

地址 P、X 之外 U（实际上为#1014 incax 指定的 X 轴对应的地址）也可使用。但是，#1076 AbsInc 为 0 时无效。



详细说明

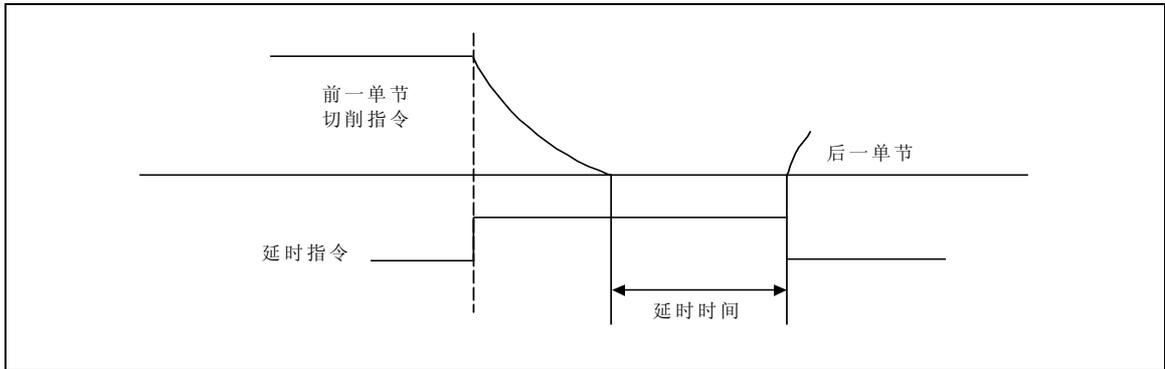
- (1) 根据 X 指定的延时时间设定小数点指令有效。
- (2) 小数点指令有效时・无效时各自的延时时间指令范围如下：

小数点指令有效时指令范围	小数点指令无效时指令范围
0.001~99999.999 (s)	1~99999999 (ms)

- (3) 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、U 以及小数点指令有效时的 P 有效果。
- (4) 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。
- (5) 内部锁定时，延时功能亦有效。
- (6) 机床锁住时延时功能亦有效。
- (7) 通过事先设定参数#1173 dwlspk，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。

8. 延时

8.1 每秒延时



程序例

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

(注1) 上述的例为以下条件下的结果

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

(注2) 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。

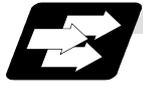


注意事项 · 限制事项

- (1) 使用本功能时，为明确为延时的 X、U 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

辅助功能也称做 M 功能，指令主轴的正转、反转、停止、冷却油的 ON 和 OFF 等 NC 机床的辅助性功能。本控制装置中地址 M 后缀的数值可指定 8 位数 (0~9999999)，在 1 单节中可最多指定 4 组。

(例) G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄;

1 单节内指令 5 组以上时，最后的 4 组有效。输出信号为 8 位 BCD 码和起动信号。

M00, M01, M02, M30, M96, M97, M98, M99 等 8 种是用于特定目的的辅助指令，不可作为一般辅助指令使用。因此可指定 92 种指令。具体的数值及对应功能请参阅机床制造商提供的说明书。

另外，关于 M00, M01, M02, M30 由于预读禁止处理的原因，下一单节无法被读入预读缓存。

M 指令与移动指令在同一单节时，指令的执行顺序有下列两种。使用哪一种根据具体机床使用而定。

- (1) 移动结束后执行 M 功能。
- (2) M 指令与移动指令同时执行。

对于除 M96, M97, M98, M99 指令之外的所有 M 指令都需要各自的处理及结束顺序。

下面，将对 8 种用于特定目的的指令进行说明。



程序停止; M00

此辅助功能读入时，读带机将停止读入下一单节。是否停止主轴旋转、限制等机械侧的功能根据机床规格而异。重新启动只需按下机床操作面盘上的自动起动按钮即可。

是否通过 M00 复位根据机床规格而定。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能 (M8 位 BCD)



可选性停止; 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, 停止下一单节的读入, 与上述的 M00 指令功能相同。

(例)

` N10 G00 X1000; N11 M01; N12 G01 X2000 Z3000 F600; `	忽视可选性停止开关指令。 ON: 在 N11 处停止 OFF: 在 N11 处不停止而执行下一指令(N12)
---	--



程序结束; M02 或 M30

此指令通常用于加工结束的最后单节, 主要作为加工程序的纸带回卷指令使用。是否进行纸带回卷操作根据机床规格而异。

另外, 根据机床规格的不同, M02, M30 下纸带回卷及同一单节的其它指令执行结束后有可能会进行复位。

(但是, 该复位操作下指令位置显示计数器中的内容不会被清除, 仅模式指令、补偿量等被取消)。

回卷结束时(自动运转中灯熄灭), 由于会停止后面的操作, 重新启动时需要进行按下自动启动按钮等操作。

(注 1) M00, M01, M02, M30 虽均各别输出信号, 但通过按下复位键可以复位 M00, M01, M02, M30 的单独输出。

(注 2) 也可通过手动数据输入 MDI 进行 M02, M30 指令。

此时也可与其它指令同时指令。



宏程序插入; M96,M97

M96, M97 为用户宏程序插入控制用 M 码。

用户宏程序插入控制用 M 码为内部处理, 不被外部输出。

M96, M97 作为辅助功能使用时, 请通过参数 (#1109 subs_M 以及 #1110 M96_M, #1111 M97_M) 变更为其他的 M 码。



子程序呼叫、终止; M98,M99

作为到子程序的分支及从分支处的子程序来的复归命令使用。

M98, M99 由于是内部处理, 因此 M 码信号与读取信号不被输出。

9. 辅助功能

9.2 第 2 辅助功能 (B8 位,A8 位或 C8 位)



M00/M01/M02/M30 指令时的内部处理

M00, M01, M02, M30 读入时, 内部处理会中止预读。此外的加工程序的回卷操作及复位处理的模式初始状态根据机床规格而异。

9.2 第 2 辅助功能 (B8 位, A8 位或 C8 位)



功能及目的

指定工件台位置等的指令。本控制装置可使用地址 A, B, C 后缀 8 位数值的 0~99999999 中的任一进行指定, 但码及相对应的位置根据机床规格而定。

A, B, C 功能与移动指令同一单节时, 指令的执行顺序有如下 2 种。具体适用哪一种根据机床规格而定:

- (1) 移动指令结束后执行 A, B, C 功能。
- (2) 与移动指令同时执行 A, B, C 功能。

所有的第 2 辅助功能均需处理及结束顺序。

地址的组合如下表所示。即: 第 4 轴的轴名称与第 2 辅助功能不可用同一地址。

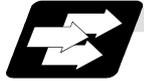
第 4 轴名称 第 2 辅助功能	A	B	C
A	×	○	○
B	○	×	○
C	○	○	×

(注) 第 2 辅助功能地址指定为 A 时, 下列功能不可使用:

- (1) 几何指令。
- (2) 深孔钻孔循环 2 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

主轴功能也称为 S 功能，用于指定主轴旋转速度。在本控制装置中，可指定地址 S 后缀 2 位数字的 0~99，也就是 100 种的主轴旋转速度。但是此 100 种数值那些种类可以使用，然后那些数值可对应实际根据机床规格而异，因此请参阅机床制造商提供的说明书。指定了超过 2 位的数值时，仅后 2 位数有效。

S 功能可与其它所有指令同时指定，但与移动指令在同一单节指定时，指令执行顺序有如下 2 种。具体适用哪一种根据机床使用而定。

- (1) 移动结束后执行 S 功能。
- (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结束顺序。

10.2 主轴功能 (S6 位模拟)



功能及目的

带有 S6 位功能时可用 S0~S999999 来进行指定，其它则根据 S2 功能执行。

另外，此时请务必选择 S 指令二进制输出。

本功能下通过 S 码后缀的 6 位的数值指令来输出对应于合适的齿轮信号、指令主轴旋转速度 (r/min) 的电压和启动信号。

所有的 S 指令均需要处理及结束顺序。

模拟信号的规格如下：

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

事先设定最多 4 段的各种参数后，可对应 S 指令迅速选择齿轮档别并输出齿轮信号。模拟电压的计算根据输入齿轮信号决定。

- | | |
|--------------------|---------------------|
| (1) 各齿轮对应的参数…………… | 极限转速、最高转速、移位转速、攻丝转速 |
| (2) 全部齿轮对应的参数…………… | 最低转速、定位转速 |

10.3 主轴功能 (S8 位)



功能及目的

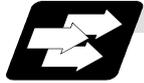
通过地址 S 后缀的数值 8 位 (0~99999999) 指定, 1 单节内可指定 1 组指令。

输出信号为带符号的 32 位二进制数据与起动信号。

所有的 S 指令均需要处理及结束顺序。

10.4 多个主轴控制

10.4.1 多个主轴指令



功能及目的

除主轴（第1主轴）之外，最大可对第7主轴为止指定主轴指令。

使用 S 指令来指定主轴运转速度，但是多台主轴的指令指定使用 S○=*****指令。而且，S 指令可以从任意系统的加工程序进行指定。

主轴的轴数根据机种不同而不同，所以请确认规格书。。



指令格式

S○=*****;	S6 位数二进制
○	: 数字 (1~7) 1 字符
*	: 转速或者周速指令值



详细说明

(1) 各主轴指令的区别根据○的内容来进行。顺序为按照参数里登录的顺序，如第1主轴，第2主轴，... 等。

(例) G97;

S1=3500; 第1主轴 3500 (r/min) 指令

S2=1500; 第2主轴 1500 (r/min) 指令

S3=2000; 第3主轴 2000 (r/min) 指令

S4=2500; 第4主轴 2500 (r/min) 指令

S5=2000; 第5主轴 2000 (r/min) 指令

S6=3000; 第6主轴 3000 (r/min) 指令

S7=3500; 第7主轴 3500 (r/min) 指令

(2) 1个单节里可以同时指定多台主轴的指令。

(3) 1个单节里对同一主轴指定2个以上的指令时，最后的指令有效。

(例) S1=3500 S1=3600 S1=3700; S1=3700有效。

(4) S*****指令和S○=*****指令可以并用。

S*****指令变为第1主轴的指令，根据主轴选择指令也可以在第2主轴以后使用。

(5) 对于各主轴的指令来说，可以从任意系统程序开始指定，各主轴运转最后指定的S指令的内容。同时，以S指令对复数系统进行指令指定时，系统编号大的系统的指令有效。

(6) C6T系，L系，C64 T系以及C64T T系在1个系统内不能进行复数主轴控制。执行S○=*****指令时，程序出错 (P33)。请参照“10.4.2 主轴选择指令”项。

10.4.2 主轴选择指令



功能及目的

本功能用来控制是否对任一主轴的运转进行同期切割。
而且，也以 S****指令来指定运转主轴。



指令格式

G43.1; 第 n 主轴选择

G44.1; 第 2 主轴选择



详细说明

- (1) G43.1,G44.1是模式G码。
- (2) 根据基本规格参数“#1199 Sselect”来决定电源接通时或者复位时选择哪一个模式。
G43.1模式时选择的主轴编号根据参数来选择。
参数存在于每一个系统，设定如下。

#	项 目	内 容	设定范围
1199	Sselect	初始化 主轴控制选择	选择电源接通时或者复位时主轴控制的初期状态。
21049	SPname	选择主轴编号	指定各系统中选择 G43.1 模式时的主轴编号。
			0:第 n 主轴选择 (G43.1) 1:第 2 主轴选择 (G44.1)
			0:第 1 主轴 4:第 4 主轴 1:第 1 主轴 5:第 5 主轴 2:第 2 主轴 6:第 6 主轴 3:第 3 主轴 7:第 7 主轴

变更“#1199 Sselect”，“#21049 Spname”后，请进行NC复位。不需要再次接通电源。

C6 L系/T系，C64 T系及C64T T系的限制如下。

- 执行G44.1指令时，程序出错（P34）。
- “#1199 Sselect”里不能设定数据。电源接通时设定为“0”。
- 仅“#21049 Spname”选择的主轴1个轴在各系统内以S○○○○○来指定指令。
- 执行S○=*****指令时，程序出错（P33）。

- (3) 和G43.1,G44.1在同一单节里指定S指令时，按照G43.1,G44.1指令和S指令的指令顺序，根据是对于哪一个主轴的S指令而不同。
先指定S指令时，根据到此为止的G43.1,G44.1模式。
S指令后指定时，根据同一单节里的G43.1,G44.1模式。
- (4) 可从任一系统指定G43.1,G44.1指令。
- (5) 指定G43.1,G44.1指令后的切换控制功能如下所示。

(a) 每运转进给（同期进给）

G95模式中的进给速度指令在G43.1模式中变为第1主轴，G44.1模式中变为第2主轴的1次运转的进给速度。

(b) S指令（S****,S0=****），恒周速控制，螺丝切割

功能	G43.1 模式	G44.1 模式
G97/G96 中的 S 指令 恒周速控制 恒周速中的上限·下限运转速度指令（G92 S_Q_） 螺丝切割	对于第 1 主轴 的指令控制 （注 1）	对于第 2 主轴的 指令控制

（注 1） G43.1 模式中选择的主轴变为参数 SPname1。

(6) 不论是G43.1,G44.1中的哪一个模式，根据S0=****指令可以指定其他的主轴的指令。但是，即使是G96模式中也变为运转速度指定。

（例）SPname=0时

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

（注 1）根据 G44.1 指令，恒表面速度控制可以切换到第 2 主轴，因此，第 1 主轴运转保持“G44.1 S200;”时的运转速度。以“S1=3000;”变为 3000 (r/min)。

10.5 恒表面速度控制； G96, G97



功能及目的

对于直径方向的切削，随着半径坐标值的变化自动控制主轴的转速，使切削点的速度在加工中保持一定。



指令格式

G96 Ss Pp ; 恒表面速度有效

Ss : 周速度 (1~99999999 m/min)

Pp : 恒表面速度控制轴 (96 系统内可控制轴数)

G97; 恒表面速度取消



详细说明

- (1) 恒表面速度控制通过参数 (#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) 上述参数非 0 时，可通过地址 P 指定恒表面速度控制轴。

(例) G96_ax 为 1 时

程 序	恒表面速度控制
G96 S100;	第 1 轴
G96 S100 P3;	第 3 轴

- (3) 切换程序与操作例

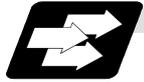
G90 G96 G01 X50. Z100. S200 ;	}	控制主轴的转速，使周速度保持在 200 m/min
;		
G97 G01 X50. Z100. F300 S500 ;	}	主轴的转速控制在 500 r/min 。
;		
M02 ;		回到初始模式。

(4) 恒表面速度控制及主轴钳制速度指令可以对第n主轴/第2主轴进行指令。是否对第n主轴/第2主轴的任一主轴进行指令通过主轴选择指令的G码（G43.1/G44.1）指令。

初始状态下是否选择第n主轴/第2主轴的任一个通过基本规格参数“#1199 Sselect”进行选择。

(5) 是一直进行快速进给指令时的周速度计算还是进行单节终点通过基本规格参数“#1087 G96_G0”进行选择。

10.6 主轴钳制速度设定； G92



功能及目的

可指定 G92 之后的地址 S 的主轴最高钳制转速与地址 Q 的主轴最低钳制转速。



指令格式

G92 Ss Qq ;

Ss : 最高钳制转速

Qq : 最低钳制转速



详细说明

对应主轴与主轴电机间的齿轮切换，可通过参数按照 1r/min 单位设定最多 4 段的转速范围。

参数设定的转速范围与 G92 Ss Qq；设定的转速范围中有效极限值为：最低上限和最高下限。

可通过参数“#1146 Sclamp”、“#1127 aux11/bit5”选择转速钳制是只在恒表面速度模式中进行还是在恒表面速度取消时也进行。

(注) G92S 指令时及主轴转速钳制操作

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

主轴钳制速度指令可以对于第 n 主轴/第 1 主轴进行指令。

是否对于第 n 主轴/第 1 主轴的任一主轴进行指令通过主轴选择指令的 G 码 (G43.1/G44.1) 指令。

初始状态下是否选择第 n 主轴/第 1 主轴进行指令通过基本规格参数“#1199 Sselect”进行选择。

10.7 主轴同期控制 I;G114.1



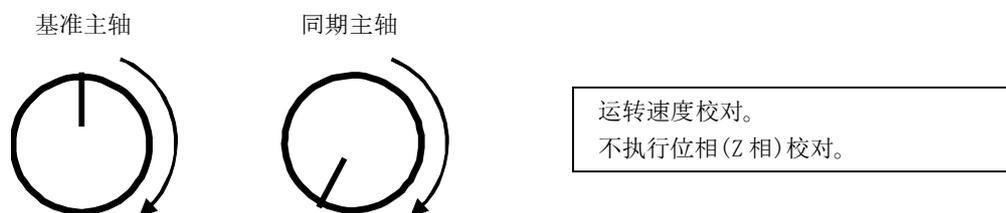
功能及目的

对于拥有2台以上主轴的机械，与一个主轴（基准主轴）的运转同期，控制其他的主轴（同期主轴）的运转速度及位相。

如需要2台以上的主轴的运转速度一致时，例如，在把由第1主轴抓住的工件要改抓入第2主轴时，或者，第1主轴和第2主轴两方的主轴抓住一个工件的状态下而变更主轴运转速度时使用。

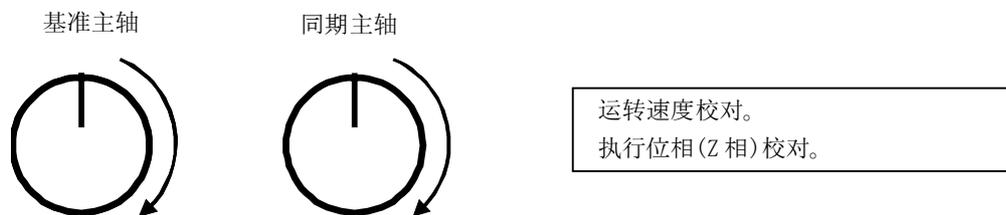
由运转同期模式和位相同期模式2种同期模式。

运转同期模式：是把基准主轴和同期主轴的运转速度控制为相同的模式。

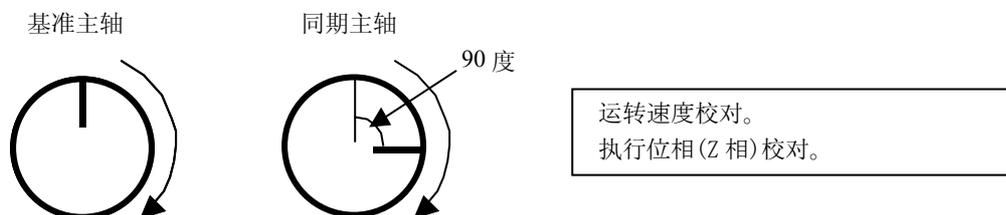


位相同期模式：是在把基准主轴和同期主轴的位相（Z相）合并的状态下，把基准主轴和同期主轴的运转速度控制为相同的模式。

（例1）位相差值为“0”时，位相同期



（例2）位相差值为“90度”时，位相同期



主轴同期控制 I 是根据加工程序内的G指令，执行同期主轴的指定及同期的开始/结束的功能。



指令格式

(1) 主轴同期控制开启 (G114.1)

本指令是指定基准主轴和同期主轴并使指定的2台主轴处于同期状态。而且，根据同期主轴位相偏移量的指定，可以执行基准主轴和同期主轴的位相校对。

G114.1 H_ D_ R_ A_ ;	
H_	: 选择基准主轴
D_	: 选择同期主轴
R_	: 同期主轴位相偏移量
A_	: 主轴同期加减速时间常数

(2) 主轴同期控制取消 (G113)

本指令是把根据主轴同期指令进行同期运转的2台主轴的同期状态进行解除。

G113 ;

地址	地址的含义	指令范围 (单位)	备 注
H	选择基准主轴 预使之同期的 2 台主轴中，指定要成为基准的主轴编号。	1~7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	<ul style="list-style-type: none"> 指定了指令范围外的数值或者规格里不存在的主轴编号时，程序错误 (P35)。 指令没有时出现程序错误 (P33)。 指定了没有连续接续的主轴时，程序错误 (P610)。
D	选择同期主轴 预使之同期的 2 台主轴中，指定要成为基准的主轴编号。	1~7 或者 -1~-7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	<ul style="list-style-type: none"> 指定了指令范围外的数值时，程序错误 (P35)。 无指令时，程序错误 (P33)。 选择基本主轴时，指定了与指定为主轴相同的主轴时也为程序错误 (P33)。 根据 D 符号，指定相对于同期主轴的基准主轴的运转方向。 指定了没有连续接续的主轴时，程序错误 (P610)。

地址	地址的含义	指令范围 (单位)	備 考
R	同期主轴位相偏移量 指定同期主轴 Z 相点开始的偏移量。	0~359.999 (°) 或者, 0~359999 (° x10 ⁻³)	<ul style="list-style-type: none"> • 指定了指令范围外的数值时, 程序错误 (P35)。 • 指令偏移量在相对于基准主轴是顺时针的方向有效。 • 指令偏移量的最小分解能是 虚闭合时 (仅齿轮比是 1:1 时) 360/4096 (°) 全关闭时 (360/4096) * K (°) K:成为主轴和编码器的齿轮比。 • 无 R 指令时, 不执行位相校对。
A	主轴同期加减速时间常数 指定主轴同期指令运转速度变化时的加减速时间常数。 (要以比参数设定的时间常数还慢进行加减速时, 执行此指令。)	0.001~9.999 (s) 或者 1~9999 (ms)	<ul style="list-style-type: none"> • 指定了指令范围外的数值时, 程序错误 (P35)。 • 指令值比参数里设定的加减速时间常数还小时, 遵照参数里设定的值。



运转轴和运转方向

- (1) 主轴同期控制的基准主轴和同期主轴的运转速度及运转方向变为相对于基准主轴指定的运转速度及运转方向。但是, 同期主轴的运转方向可以根据程序与基准主轴相反。
- (2) 基准主轴的运转速度及运转方向即使在主轴同期控制中也可以进行变更。
- (3) 同期主轴的运转指令即使在主轴同期控制中也有效。
指定主轴同期控制指令时, 对于同期主轴, 正转指令合逆转指令都没有输入时, 不开始进行同期主轴运转, 而是变为同期等待状态。此状态下, 输入正转指令或者逆转指令时才开始同期主轴运转。但是, 同期主轴的运转方向变为程序指定的方向。
主轴同期控制中, 对于同期主轴, 指定主轴停止时, (正转指令和逆转指令都关闭) 同期主轴的运转停止。
- (4) 主轴同期控制中, 相对于同期主轴的运转速度指令 (S指令) 及恒表面速度控制无效。但因为执行模式的更新, 主轴同期被取消时变为有效。
- (5) 即使在主轴同期控制中, 根据对基准主轴的指令, 也可以进行恒表面速度控制。

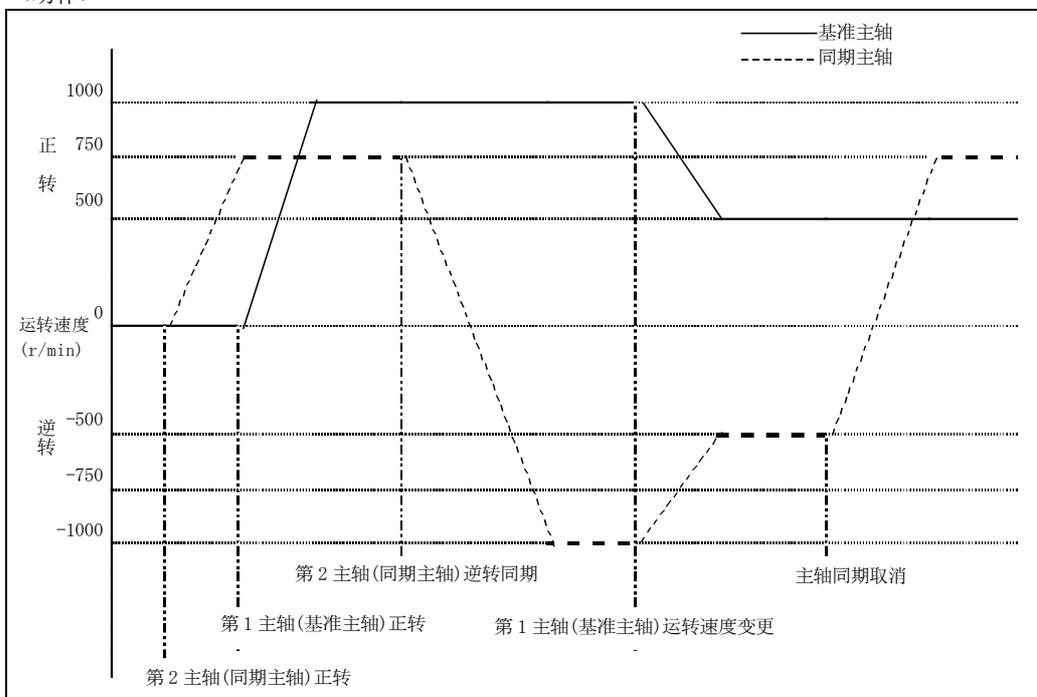


运转同期

- (1) G114.1指令指定运转同期指令（无R地址指令）时，以任意运转速度运转的同期主轴进行加减速到事先指定的基准主轴的指令运转速度后变为运转同期状态。
- (2) 运转同期状态下，变更基准主轴的指令运转速度时，根据参数设定的主轴加减速时间常数，保持同期状态执行加减速并变为指定的运转速度。
- (3) 运转同期状态下，2台主轴即使在抓住1件工件的状态下，也可以对基准主轴进行恒表面速度控制。
- (4) 动作如下。

M23 S2=750 ;	……第 2 主轴（同期主轴）以 750r/min 进行正转（速度指令）
:	
M03 S1=1000 ;	……第 1 主轴（基准主轴）以 1000r/min 进行正转（速度指令）
:	
G114.1 H1 D-2 ;	……第 2 主轴（同期主轴）逆转，与第 1 主轴（基准主轴）同期
:	
S1=500 ;	……第 1 主轴（基准主轴）的运转速度变更为 500r/min
:	
G113 ;	……取消主轴同期

<动作>



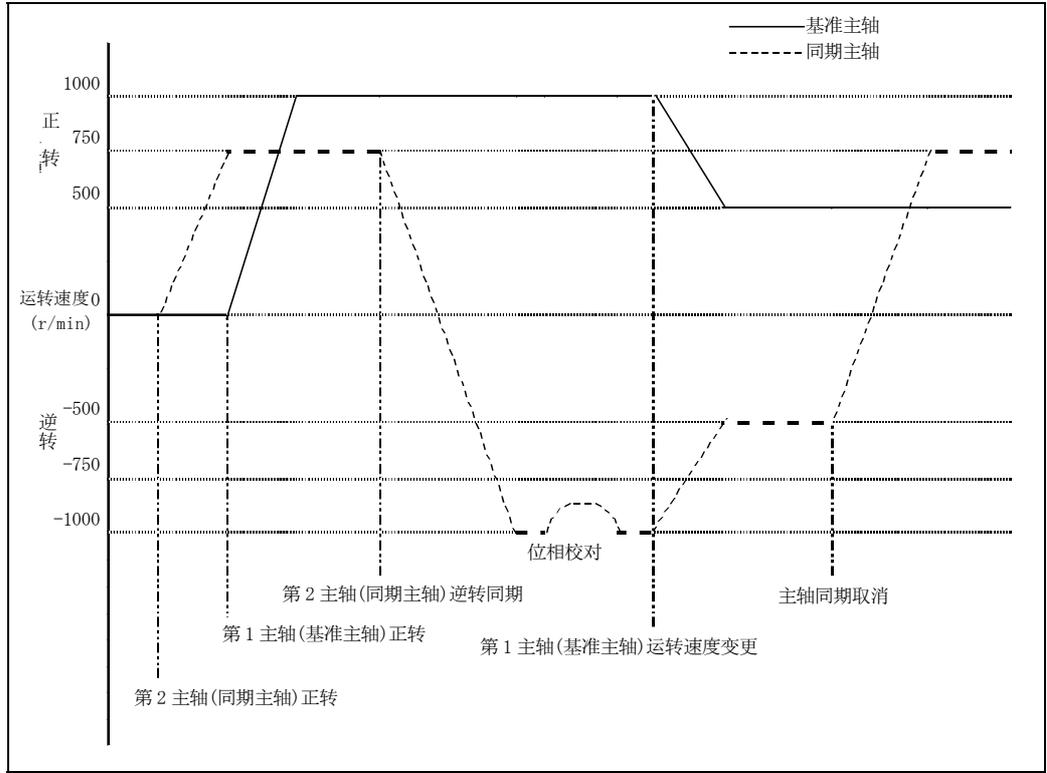


位相同期

- (1) G114.1指令指定位相同期指令（无R地址指令）时，以任意运转速度运转的同期主轴进行加减速到事先指定的基准主轴的指令运转速度后变为运转同期状态。。其后，执行位相校对到R地址指定的运转位相而变为位相同期状态。
- (2) 位相同期状态下，变更基准主轴的指令运转速度时，根据参数设定的主轴加减速时间常数，保持同期状态执行加减速并变为指定的运转速度。
- (3) 位相同期状态下，2台主轴即使在抓住1件工件的状态下，也可以对基准主轴进行恒表面速度控制。
- (4) 动作如下。

M23 S2=750 ;	……第 2 主轴（同期主轴）以 750r/min 正转（速度指令）
:	
M03 S1=1000 ;	……第 1 主轴（基准主轴）以 1000r/min 正转（速度指令）
:	
G114.1 H1 D-2 Rxx ;	……第 2 主轴（同期主轴）逆转，与第 1 主轴（基准主轴）同期
:	同期主轴位相仅偏移 R 指令值
:	
S1=500 ;	……第 1 主轴（基准主轴）的运转速度变更为 500r/min
:	
G113 ;	……取消主轴同期

<动作>





编程上的注意事项

- (1) 基准主轴·同期主轴卡住同一工件的状态下，进入运转同期模式时，主轴同期控制模式开启前，请开启基准主轴和同期主轴的运转命令。

\$1 (第1系统)		\$2 (第2系统)	
:		:	
M6;	第1主轴卡锁关闭	:	
:		M25 S2=0;	第2主轴S=0 时停止
:		:	
!2;	-----	!1;	系统等待校对
M5 S1=0;	第1主轴S=0 时停止	M15;	第2主轴卡锁关闭
:		M24;	第2主轴运转命令ON
M3;	第1主轴运转命令ON	:	
!2;	-----	!1;	系统等待校对
:		G114.1 H1 D-2;	运转同期模式ON
:		:	
S1=1500;	S=1500 时同期运转	:	
:		:	
S1=0;	两个主轴都停止	:	
G113	取消同期模式	:	

- (2) 位相同期模式下，基准主轴和同期主轴卡住同一工件时，请在执行位相校对后进行卡锁。

\$1 (第1系统)		\$2 (第2系统)	
:		:	
M6;	第1主轴卡锁关闭	:	
:		:	
M3 S1=1500;	第1主轴运转命令ON	:	
:		G114.1 H1 D-2 R0;	位相同期模式ON
:		:	
:		M24;	第2主轴运转命令ON
:		:	
:		M15;	第2主轴卡锁关闭 (注1)
:		:	

- (注1) 卡锁关闭请在确认主轴位相同期结束信号 (X30A) 为ON (位相校对结束) 后执行。



注意



主轴同期控制模式中，基准主轴和同期主轴卡住同一工件的状态下，同期主轴侧的运转命令请不要置于OFF。同期主轴停止的话会异常危险。



- (1) 执行主轴同期时，基准主轴·同期主轴需要共同执行运转指令。但是，同期主轴的运转方向与正·逆转指令无关，而是遵照基准主轴的运转方向和根据“D”指令的同期主轴运转方向指定。
- (2) 紧急停止是主轴同期控制下停止运转中的主轴。
- (3) 主轴同期控制中的运转速度锁定遵从基准主轴·同期主轴中锁定值少的那个值。
- (4) 主轴同期控制模式中，不能对基准主轴·同期主轴执行定向。执行定向时，请在取消主轴同期控制模式后进行。
- (5) 对于主轴同期中的同期主轴的运转速度指令（S指令）无效。但是，因为执行模式的更新，主轴同期被取消时有效。
- (6) 主轴同期控制模式中，对于同期主轴的恒表面速度控制无效。但是，因为执行模式的更新，主轴同期控制被取消时有效。
- (7) 对于同期主轴的运转指令（S指令）及恒周速在主轴同期控制被取消时有效，因此取消时，请注意同期主轴有可能与到此为止的动作不同。
- (8) 根据位相偏移算出要求信号没有求得位相差值时，位相补偿要求信号ON并执行位相同期指令时，请注意不能正确算出位相偏移量。
- (9) 主轴同期位相偏移量算出功能下，主轴Z相编码器位置参数（sppst）无效。（忽略。）位相补偿要求信号OFF时，主轴Z相编码器位置参数（sppst）有效。
- (10) 位相偏移算出要求信号ON时，执行位相同期指令（有R地址指令）时，操作出错（1106）。
- (11) 运转同期指令时，位相偏移算出要求信号处于ON状态而且基准主轴或同期主轴运转时，操作出错（1106）。
- (12) 位相补偿要求信号处于ON状态而且指定位相同期指令R0（<例> G114.2 H1 D-2 R0）时，在NC存储器里记忆的基准主轴和同期主轴位相差值里进行基准主轴和同期主轴位相校对。
- (13) 位相补偿要求信号处于ON状态而且执行位相同期指令R0以外的数值（<例> G114.1 H1 D-2 R100）时，在NC存储器里记忆的基准主轴和同期主轴位相差值加算以R地址指令指定的值后的位相差值里进行基准主轴和同期主轴的位相校对。
- (14) 位相偏移算出要求信号为ON时，忽略位相补偿要求信号。

- (15) NC里记忆的基准主轴和同期主轴的位相差值仅在位相偏移算出信号处于ON状态而且由运转同期指令（无R地址）指定的基准主轴选择（H₋）和同期主轴选择（D₋）的组合时有效。例如，由”G114.1 H1 D-2;”记忆基准主轴和同期主轴的位相差值时，位相补偿要求信号处于ON状态而且由”G114.1 H1 D-2 R***;”指定时，记忆的位相差值有效。而且，本例中，指定”G114.1 H2 D-1 R***;”指令时，请注意不能正确算出位相偏移量。
- (16) NC例记忆的基准主轴和同期主轴的位相差值在算出下一个主轴同期位相偏移（位相偏移算出要求信号处于ON状态而且运转同期指令结束）为止被保持。
- (17) 主轴同期模式中，不能使用同期攻丝。
- (18) 主轴同期的指令方法是根据PLC I/F的方法时（#1300 ext36/bit7 OFF），根据G114.1/G113指定主轴同期控制指令时，程序错误（P610）。

10.8 主轴同期控制 II



功能及目的

对于拥有2台以上主轴的机械，与所选择2台主轴的一方的主轴（基准主轴）的运转同期，控制其他的主轴（同期主轴）的运转速度及位相。

在把由基准主轴抓住的工件改抓入同期主轴时，或者，在两方的主轴抓住一个工件的状态下而变更主轴运转速度时使用。

主轴同期控制 II 中，同期的主轴的选择及同期的开始等全部由PLC进行指定。



基准主轴及同期主轴的选择

由PLC选择执行同期控制的基准主轴及同期主轴。

设备编号	信号名称	简称	说明
R157	选择基准主轴	—	从连续接续的主轴中选择作为基准主轴控制的主轴。 (0:第1主轴), 1:第1主轴, 2:第2主轴, ..., 7:第7主轴 (注1) 选择未连续接续的主轴时, 不执行主轴同期控制。 (注2) 指定“0”时, 把第1主轴作为基准主轴进行控制。
R158	选择同期主轴	—	从连续接续的主轴中选择作为同期主轴控制的主轴。 (0:第2主轴), 1:第1主轴, 2:第2主轴, ..., 7:第7主轴 (注3) 选择的主轴与未连续接续的主轴及基准主轴相同时, 不执行主轴同期控制。 (注4) 指定“0”时, 把第2主轴作为同期主轴进行控制。



主轴同期开始

输入主轴同期控制信号 (SPSYC) 后进入同期控制模式。主轴同期控制模式中, 与基准主轴的指令运转速度同期并控制同期主轴。

基准主轴和同期主轴的运转速度差到达主轴同期运转速度到达设定值 (#3050 sprlv) 时, 输出主轴运转速度同期结束信号 (FSPRV)。

同期主轴运转方向的指定根据主轴同期运转方向指定来选择与基准主轴是同一运转方向还是逆运转。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y432	主轴同期控制	SPSYC	开启本信号后进入主轴同期控制模式。
X42A	主轴同期控制中	SPSYN1	通知正处于主轴同期控制中。
X42B	主轴运转速度同期结束	FSPRV	主轴同期控制模式中,在基准主轴和同期主轴的运转速度差到达主轴运转速度到达水平设定值时开启。 解除主轴控制模式时,或者,主轴同期控制模式中出现主轴运转速度到达水平设定值以上的误差时,本信号关闭。
Y434	指定主轴同期运转方向	SPSDR	指定主轴同期控制时的基准主轴·同期主轴的运转方向。 0:同期主轴是和基准主轴同一方向进行运转。 1:同期主轴是和基准主轴相反方向进行运转。

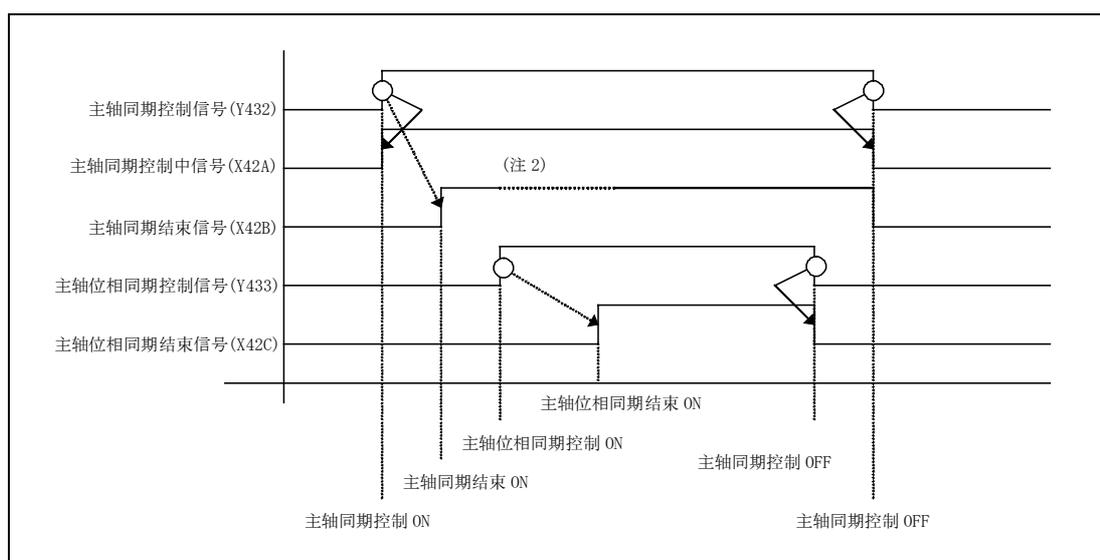


主轴位相校对

主轴同期控制模式中,输入主轴位相同期控制信号(SPPHS)时,开始执行主轴位相同期,到达主轴同期位相到达水平设定值(#3051 spplv)时,输出主轴位相同期结束信号。

而且,同期主轴的位相偏移量也可以由PLC指定。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y433	主轴位相同期控制	SPPHS	主轴同期控制模式中,开启本信号时,开始执行主轴位相同期。 (注1) 主轴同期控制模式以外时,即使开启本信号也被忽略。
X42C	主轴位相同期结束	FSPPH	主轴位相同期开始后,到达主轴同期位相到达水平时输出。
R159	位相偏移量设定	—	指定同期主轴的位相偏移量。 单位: 360°/4096



(注2) 位相同期时,为了改变运转速度而暂时关闭。



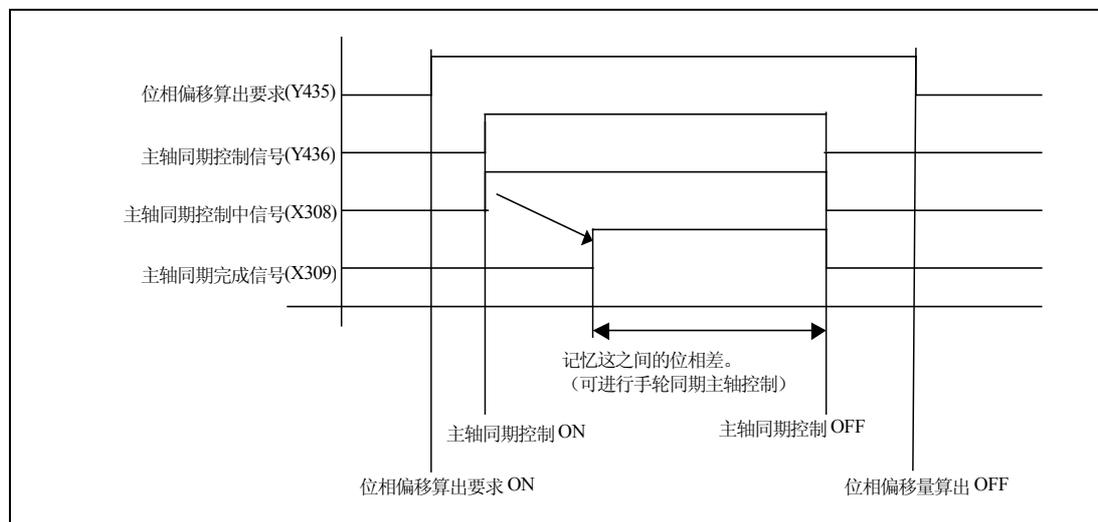
主轴同期位相偏移量的算出和位相补偿要求

主轴位相偏移量算出功能是求出执行主轴同期时, PLC信号ON时的基准主轴和同期主轴的位相差值并进行记忆。主轴位相偏移算出过程中, 可以根据手动进行同期主轴运转, 因此可以以目测来调整主轴间的位相关系。

位相补偿要求信号 (SSPHF) 处于ON状态, 输入主轴位相同期控制信号时, 把记忆的位相偏移量部分偏移的位置作为基准, 执行位相差值校对。

根据此功能, 两端形状不同的加工物进行抓锁交换时的位相校对变得比较容易。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y435	位相偏移算出要求	SSPHM	把本信号置于 ON 状态, 执行主轴同期时, 求得基准主轴和同期主轴的位相差值并进行记忆。
Y436	位相补偿要求	SSPHF	把本信号置于 ON 状态, 执行主轴位相同期时, 把记忆的位相偏移量部分偏移的位置作为基准, 执行位相差值校对。
R55	位相差值输出	—	输出相对于基准主轴的同期主轴的延迟量。 单位: 360°/4096 (注 1) 基准主轴/同期主轴的任意一个在 Z 相未通过等不能进行位相计算时, 输出-1。 (注 2) 本数据仅在位相偏移算出中或者主轴位相同期中输出。
R59	位相补偿数据	—	输出根据位相偏移算出而记忆的位相差值。 单位: 360°/4096 (注 3) 本数据仅在主轴同期控制中时输出。



(注4) 位相偏移算出过程中不能进行位相校对。

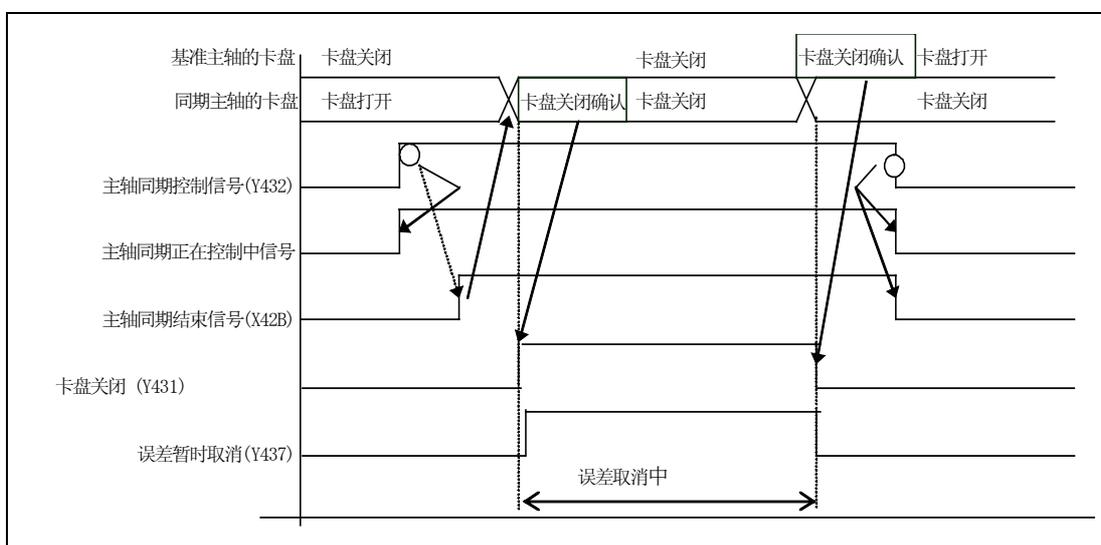
(注5) 手动运转模式是手轮模式时, 同期主轴不能以手轮模式来进行运转。



卡盘关闭信号

卡盘打开时，同期主轴侧执行延时补偿，准备与基准主轴一致，但是关闭卡盘时，又加上延时补偿，基准和同期的差会变大。根据卡锁关闭信号，不执行延时补偿而是根据位置补偿保持卡盘卡住的位置。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y431	卡锁关闭	SPCMPC	两个主轴的卡盘关闭时，为 ON 状态。基准主轴和同期主轴抓住同一个工件期间为 ON 状态。
X42D	卡锁关闭確認	SPCMP	主轴同期控制中，取得卡盘关闭信号时为 ON。



(注1) 误差暂时取消请仅在卡锁关闭信号下主轴和同期的误差还未产生时使用。



误差暂时取消功能

基准主轴抓住工件并进行运转的状态下，执行主轴同期时，即使是同期主轴为了抓住工件而关闭卡盘时，由于外在的原因引起速度变动而产生误差。不补偿此误差而继续进行主轴同期时，工件会发生扭曲。可以为了不产生扭曲而暂时取消此误差。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y437	误差一时取消	SPDRP0	本信号 ON 时，取消误差。 本信号 OFF 变化到 ON 时，记忆基准主轴位置和同期主轴位置间的误差。本信号 ON 期间，取消所记忆的误差并执行主轴同期。

(注1) 卡锁关闭信号 (Y431) 即使是 OFF 时，本信号 ON 期间，会取消误差。

(注2) 基准主轴侧和同期主轴侧两方的卡盘关闭，抓住工件后请置于 ON 状态。

基准主轴侧和同期主轴侧的卡盘即使是单个打开时，请置于 OFF 状态。



位相差值监视器

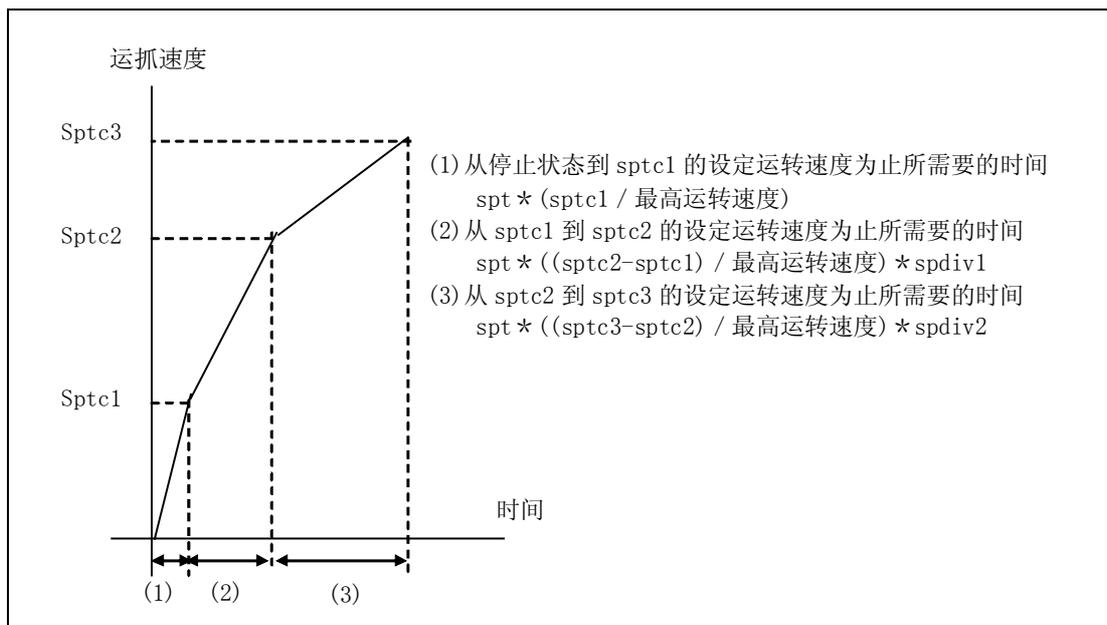
可以监控主轴位相同期中的位相误差。

设备编号	信号名称	简称	说明
R56	位相差值监控	-	以脉冲单位输出主轴位相同期控制中的位相误差。
R57	位相差值监控 (下限值)	-	以脉冲单位输出主轴位相同期控制中的位相误差的下限值。
R59	位相差值监控 (上限值)	-	以脉冲单位输出主轴位相同期控制中的位相误差的上限值。



多段加减速

主轴同期时的加减速与主轴运转速度进行校对，可以选择最大8段的加减速时间常数。





注意事项·限制事项

- (1) 执行主轴同期时，基准主轴·同期主轴需要共同执行运转指令。但是，同期主轴的运转方向与正·逆转指令无关，而是遵照基准主轴的运转方向和主轴同期运转方向指定。
- (2) 主轴运转速度指令处于ON的状态下，主轴同期控制信号即使是ON，进入主轴同期控制模式中，但不执行实际的同期控制。指定相对于基准主轴的运转速度指令后执行同期控制，输出主轴同期结束信号。
- (3) 根据紧急停止，主轴同期控制来停止运转中的主轴。
- (4) 基准主轴及同期主轴指定不正确的状态下，主轴同期控制信号ON时，操作出错。
- (5) 主轴同期控制中的运转速度锁定，遵照基准主轴·同期主轴中锁定值小的那个值。
- (6) 主轴同期中，对于基准主轴·同期主轴不能执行定向。执行定向时，主轴同期控制信号需要置于OFF。
- (7) 对于主轴同期中的同期主轴的运转速度指令（S）无效。但是因为执行模式更新，取消主轴同期后，指定的运转速度有效。
- (8) 主轴同期中，对于同期主轴的恒表面速度控制无效。但是因为执行模式更新，取消主轴同期后变为有效。
- (9) 对于同期主轴的运转速度指令（S指令）及恒表面速度控制在取消主轴同期控制时变为有效。因此，取消主轴同期控制时，请注意同期主轴可能会与到此为止的动作不同。
- (10) 不执行位相偏移算出，位相补偿要求信号是ON时，执行主轴位相同期时，不能算出偏移量，所以不能正确进行动作。
- (11) 执行位相补偿时，主轴Z相编码器位置参数（sppst）无效。（被忽略。）位相补偿要求信号OFF时变为有效。
- (12) 位相偏移算出要求信号ON的状态下，执行主轴位相同期时，“M01 操作出错 1106”。
- (13) 位相偏移算出要求信号在基准主轴·同期主轴一同停止时请置于ON状态。任意一个主轴处于运转状态下，位相偏移算出要求信号ON时，“M01操作出错 1106”。
- (14) 位相偏移算出要求信号（Y435）ON时，忽略位相补偿要求信号。
- (15) 指定基准主轴及同期主轴的R电阻器里设定规格里没有的主轴的编号时，而且R电阻器处于不正确状态下，主轴同期控制信号（Y432）ON时，“M01 操作出错 1106”。
- (16) NC里记忆的位相偏移量保持到执行算出下一个位相偏移。（电源断开时仍被保持。）
- (17) 主轴同期中不能使用同期攻丝。

11. 刀具功能

11.1 刀具功能 (T8 位 BCD)



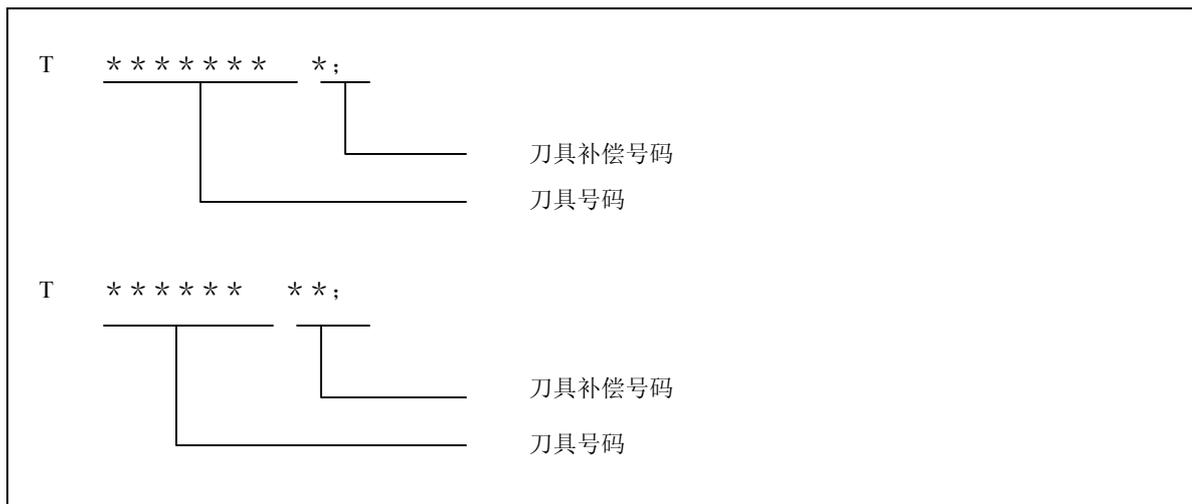
功能及目的

刀具功能也称 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”来设定使用哪一种。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，请参阅机械制造厂说明书。

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

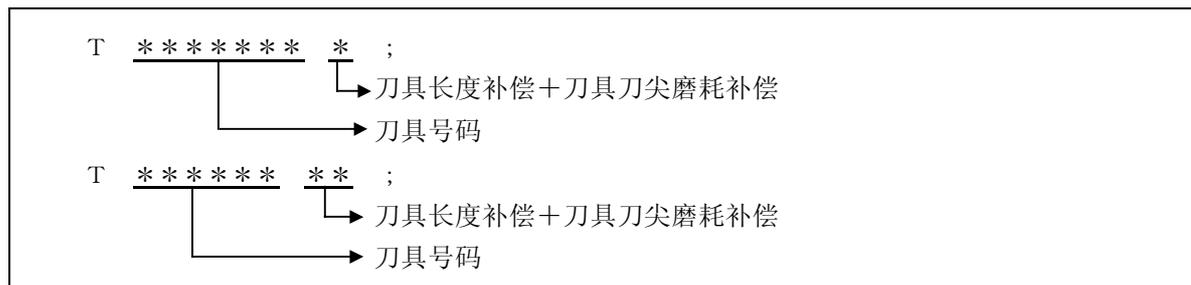
刀具补偿以 T 功能来指定，地址 T 后序 3 位、4 位或 8 位数进行指定。刀具补偿包括刀具长度补偿和刀具刀尖磨损补偿两种，且包括两种情况，一种由 T 指令的后 1 位数或 2 位数指定刀具长度补偿和刀具刀尖磨损补偿，另一种由 T 指令的后 1 位数或 2 位数指定刀具刀尖磨损补偿，刀具号码指定刀具长度补偿，并由参数“#1098 Tlno.”进行切换。另外，由参数“#1097 Tldigt”决定究竟用后 1 位数还是用后 2 位数进行补偿。

T 指令在 1 单节中可使用 1 组指令。

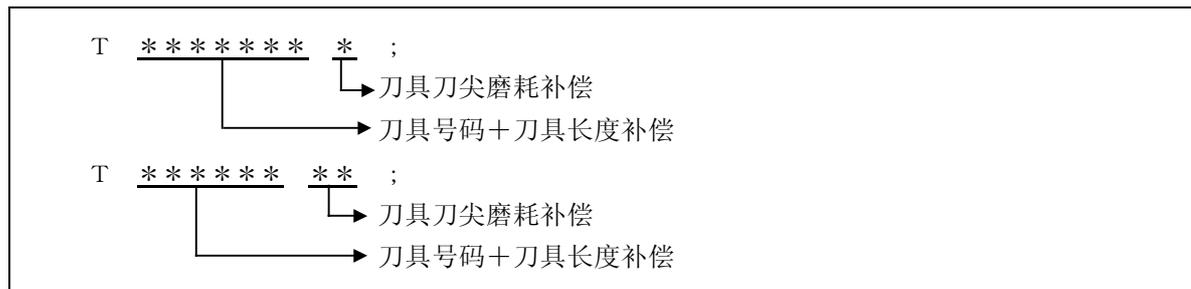


指令格式

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

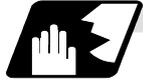


(2) 分别指定刀具长度补偿号码和刀具刀尖磨损补偿号码的情况：



刀具长度补偿号码为刀具号码的后两位数。

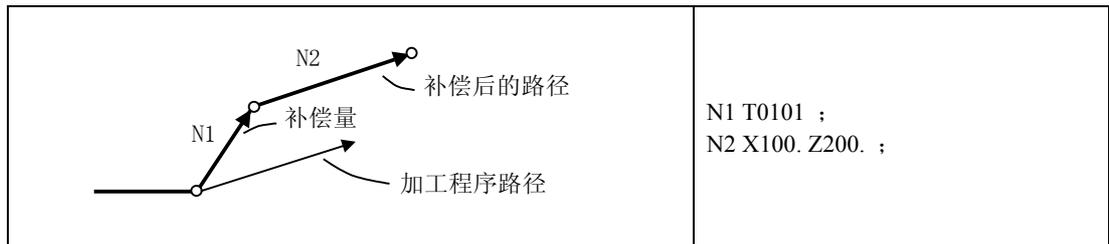
12.1.1 刀具补偿开始



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，而由有移动指令的单节执行补偿操作，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 指令指定在同一单节时，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

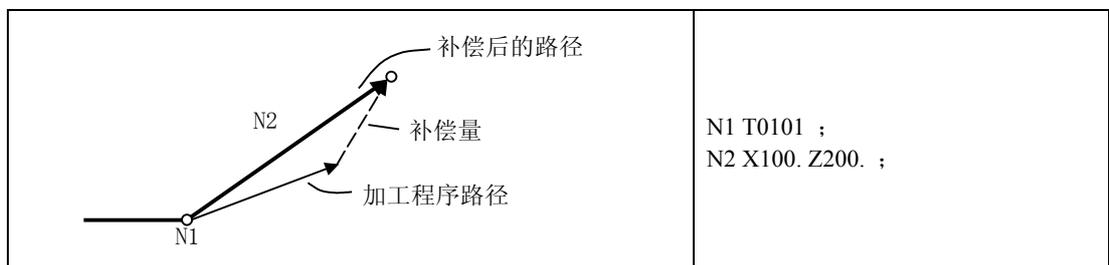
G10: 程序刀具补偿输入/程序参数输入

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 指令在同一单节时情况相同。)

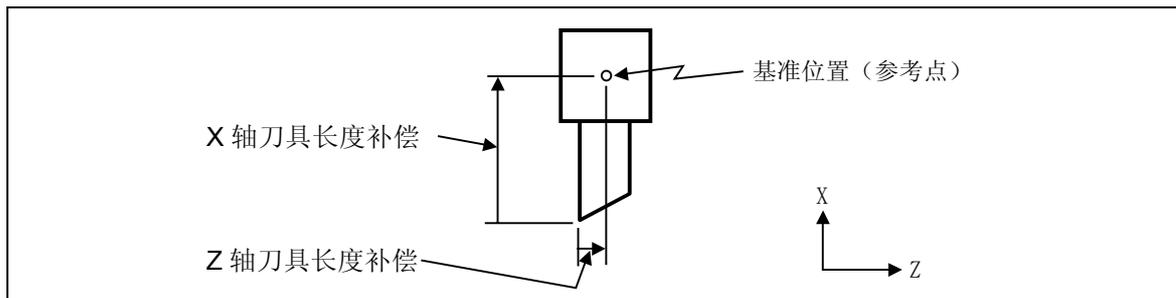
12.2 刀具长度补偿



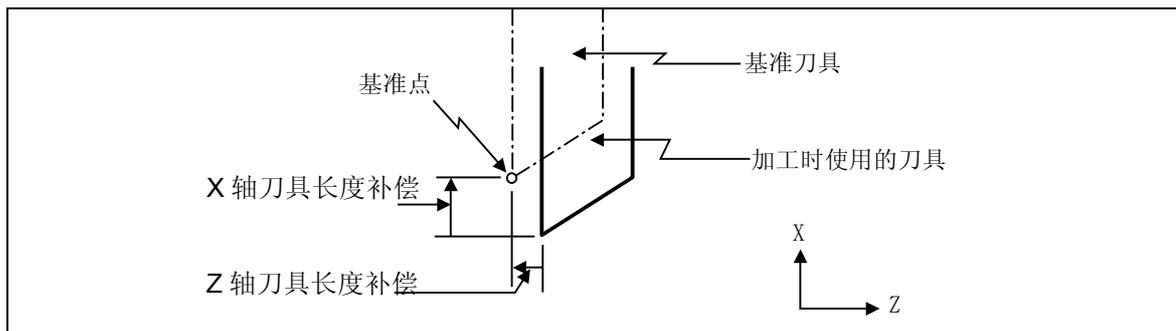
刀具长补偿设定

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

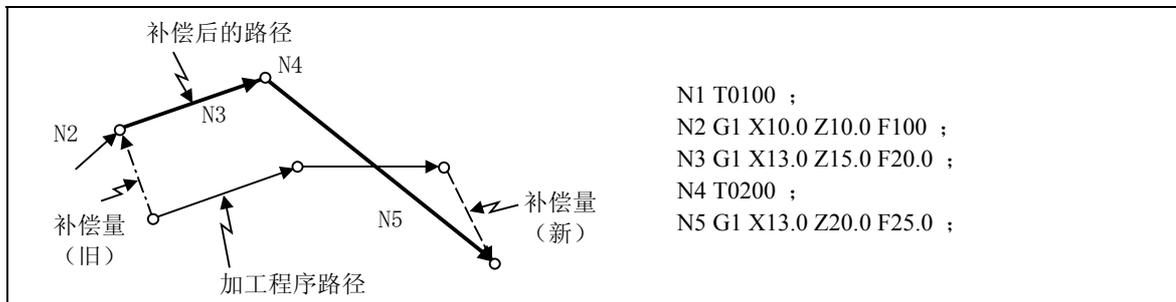


(2) 基准刀具刀尖位置的情况

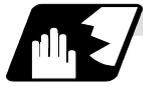


刀具长补偿号码的变更

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。



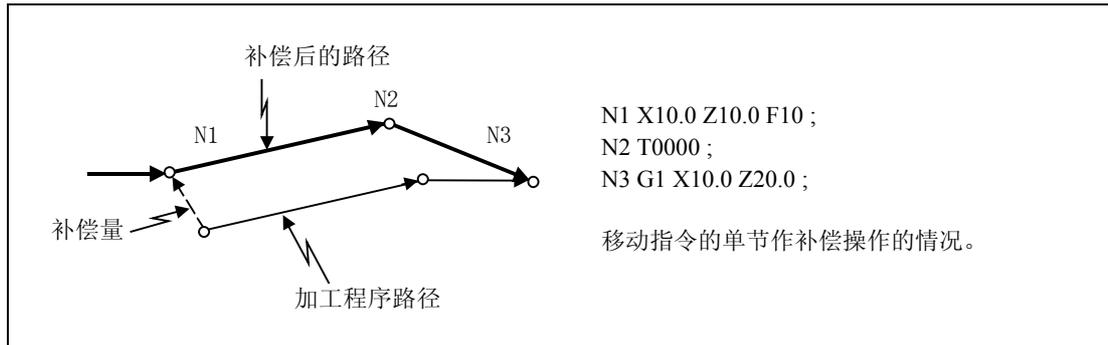
用刀具号码执行刀具长度补偿、在移动指令的单节做补偿操作的例子。



刀具长补偿的取消

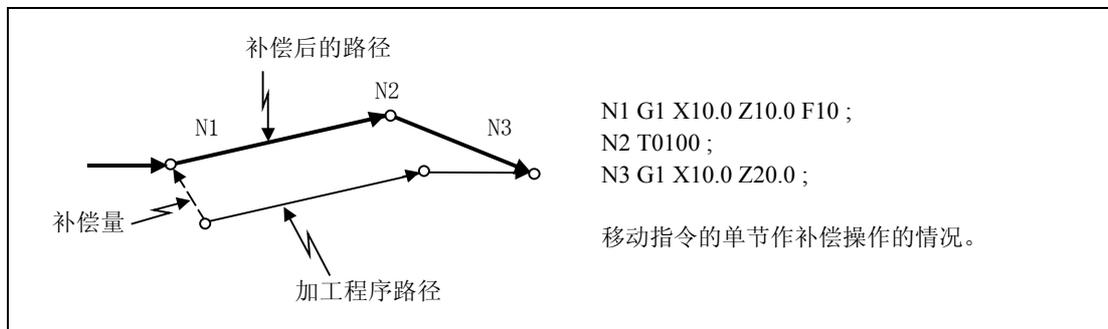
(1) 指定补偿号码为 0 时

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。

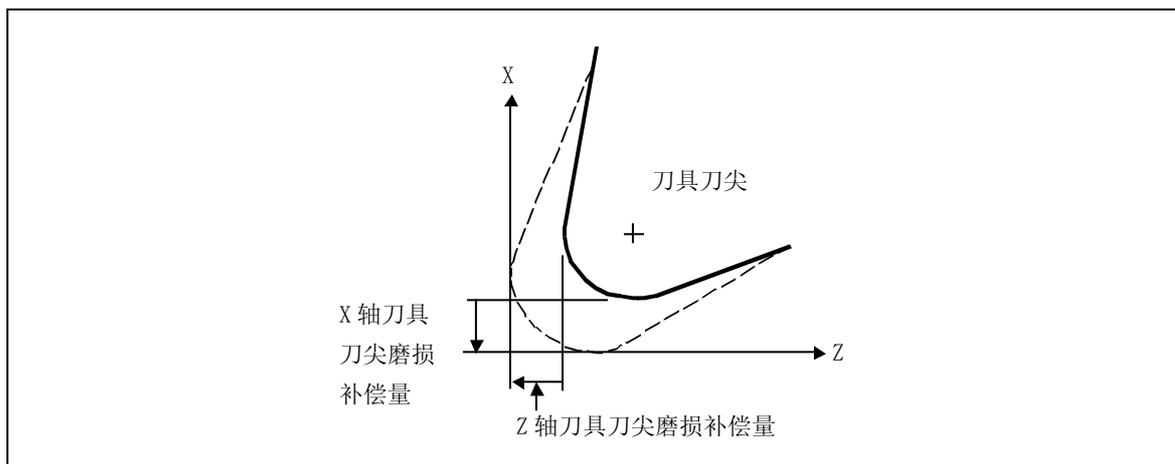
(注 4) 刀具长度补偿、刀具刀尖磨损补偿量可由复位和紧急停止消除。也可由参数“#1099 Treset”设定来保持。

12.3 刀具刀尖磨损补偿



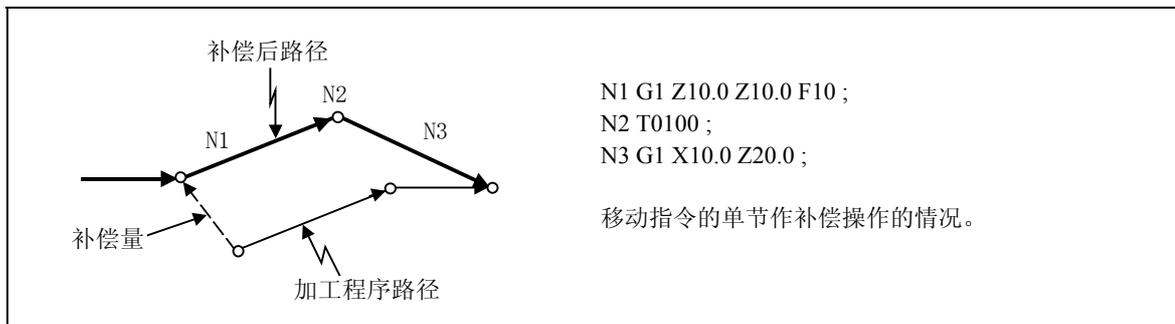
刀具刀尖磨损补偿量设定

刀具刀尖磨损时可以补偿。



刀具刀尖磨损补偿的取消

刀具刀尖磨损补偿号码为 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，在下一个移动指令时，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。

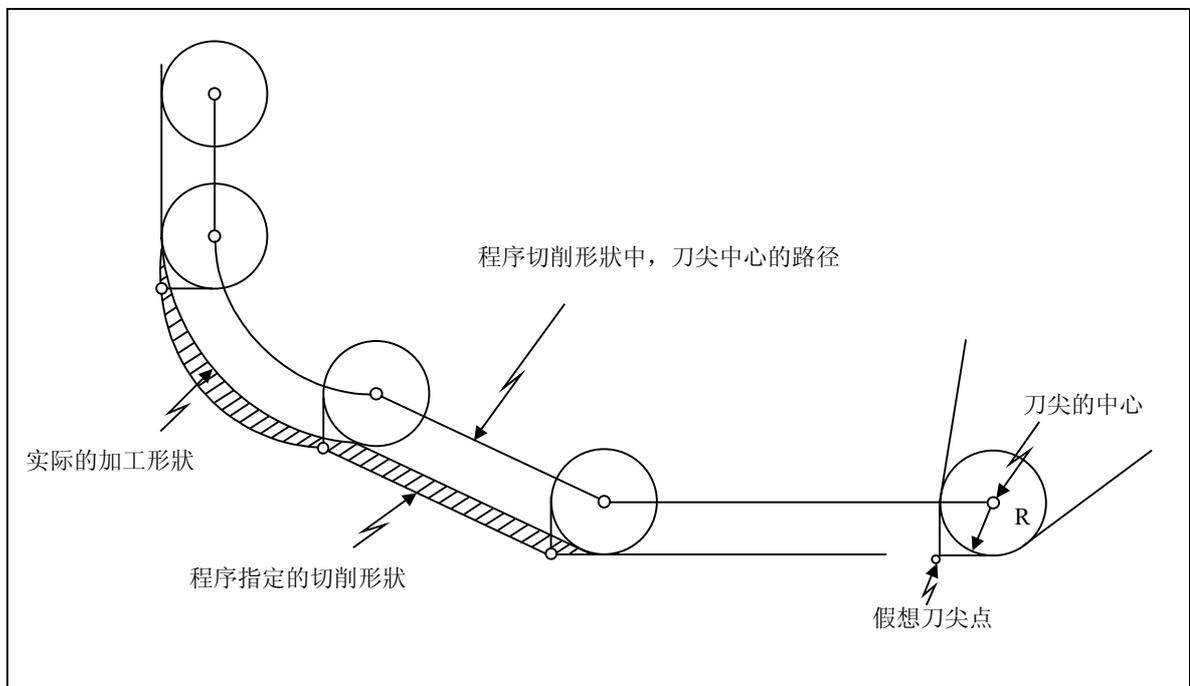
12.4 刀尖 R 补偿; G40, G41, G42, G46



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 R 补偿功能是通过设定刀尖 R 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。

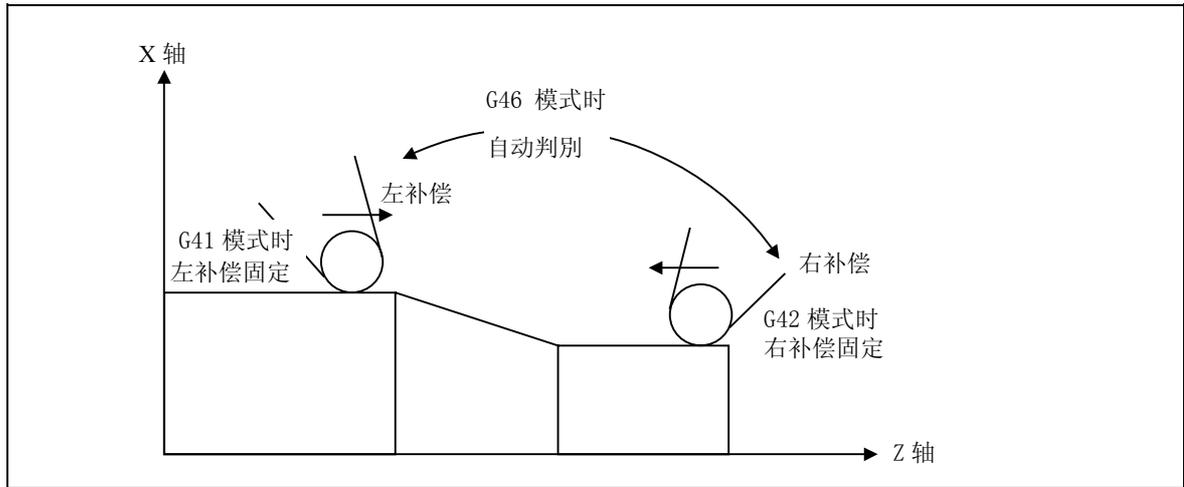


功能及指令格式

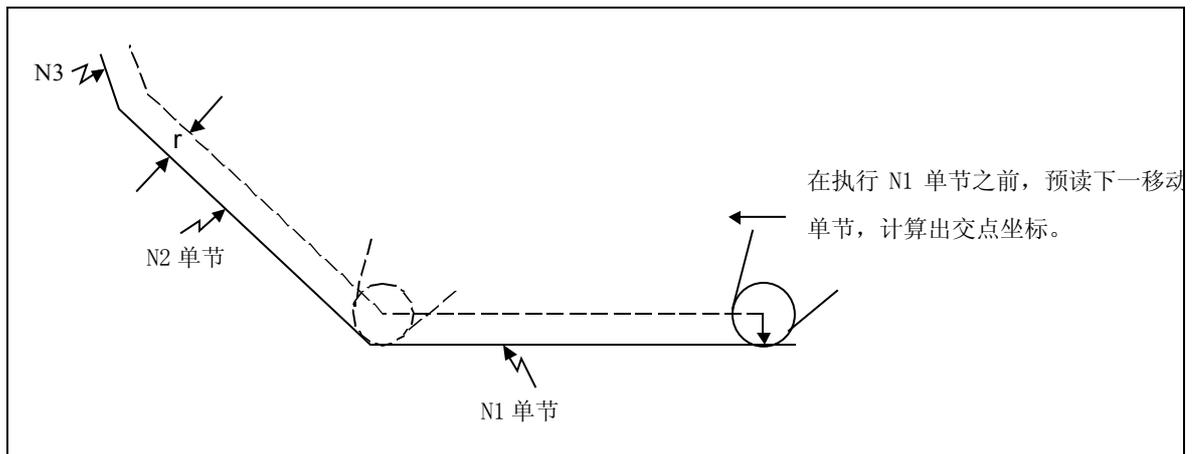
码	功能	指令格式
G40	刀尖 R 补偿模式 取消	G40 (Xx/UuZz/W wli Kk)
G41	刀尖 R 补偿 左模式 ON	G41 (Xx/UuZz/W w)
G42	刀尖 R 补偿 右模式 ON	G42 (Xx/UuZz/W w)
G46	刀尖 R 补偿自动方向判别模式 ON	G46 (Xx/UuZz/W w)

(注 1) G46 刀尖 R 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 R 补偿模式取消。



(注 3) 刀尖 R 补偿时, 预读下 2 个移动指令单节的数据(如没有移动指令时, 最大可到 5 个单节), 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 R。



(注 4) 上图中, r 为刀尖 R 的补偿量 (刀尖 R 半径)。

(注 5) 刀尖 R 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 个单节中, 有 4 个或以上单节没有移动量, 则会产生切削过多或切削不足的现象。但选择性单节跳跃有效的单节视为无效。

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

(注 8) 螺纹切削指令, 补偿在前一单节暂时被取消。

(注 9) 刀尖 R (G46) 补偿中, 可使用刀尖 R 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、下个进行方向的向量, 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

12.4.1 刀尖点和补偿方向

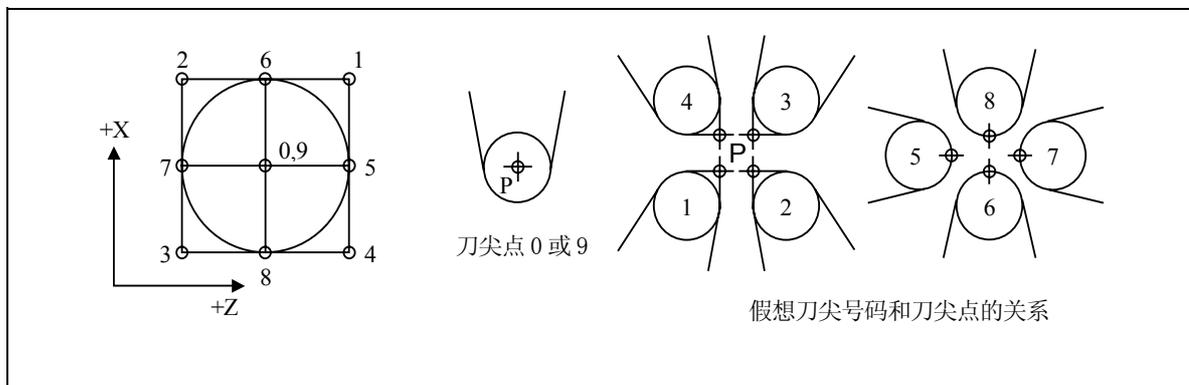


刀尖点

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。

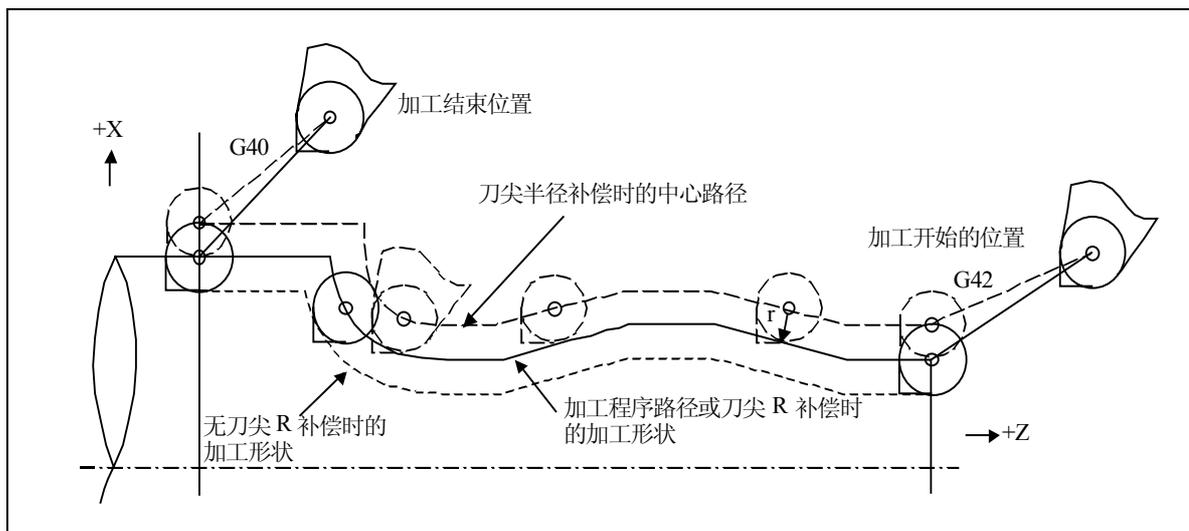
刀尖 R 补偿时，位置关系按刀具长度号码从下图内选取 1 点，预先设定。

(G46 模式选取 1~8, G41/G42 模式选取 0~9)。

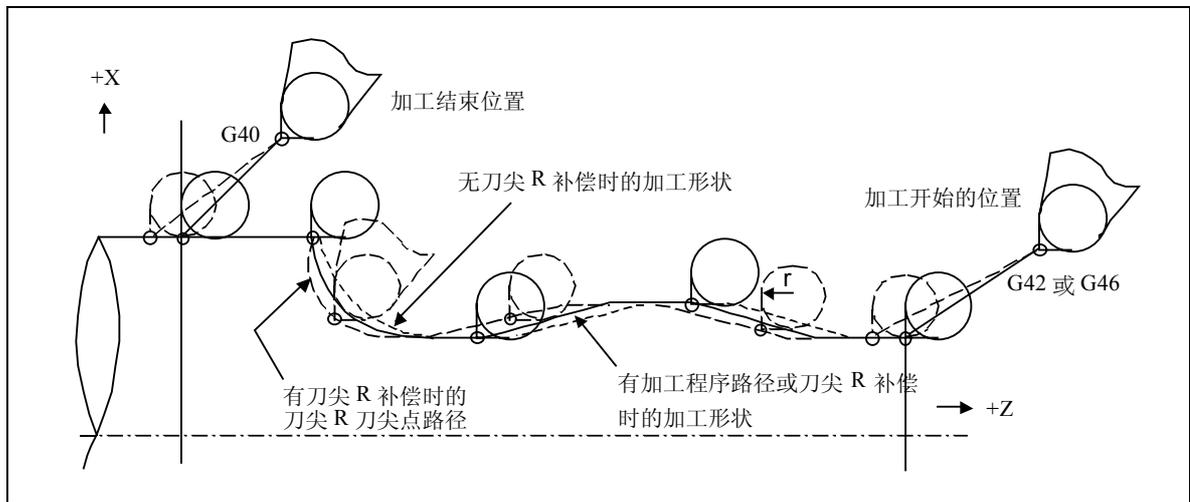


刀尖点与补偿动作

(1) 刀尖 R 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向量的关系自动决定。
- (2) 在刀尖 R 补偿开始的最初移动向量（含 G0）为下表印有×符号时，由于补偿方向无法特定，因此由下一移动向量决定补偿方向。预读 5 个单节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 单节反向旋转外都产生程序错误“P157”。但 G28, G30, G53 单节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。

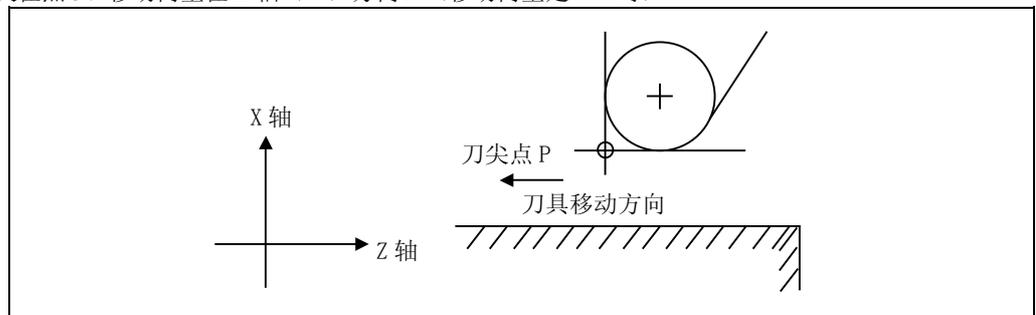
(4) 刀尖 R 补偿时补偿的方向同下表记号“X”时，则按以前的补偿方向进行。

刀尖补偿方向		刀尖点								刀尖补偿方向	
		1	2	3	4	5	6	7	8		
移动方向											移动方向
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“X”表示补偿方向不是由刀尖点移动向量决定的。

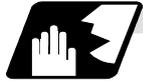
(注2) 表中记号“”表示大于 45°方向的移动向量（其它的移动向量以此为准）。

(注3) 若 T 指“”表示大于 45°而小于 135°范围的移动向量（其它的移动向量以此为准）。（例）当刀尖在点 3、移动向量在 Z 轴（-）方向。（移动向量是 ← 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的工件右侧补偿。

12.4.2 刀尖 R 补偿的操作



刀尖 R 补偿取消状态

下面所列条件为刀尖 R 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，补偿向量为 0，刀尖点的路径和程序路径一致。刀尖 R 补偿程序必须在补偿取消模式下结束。

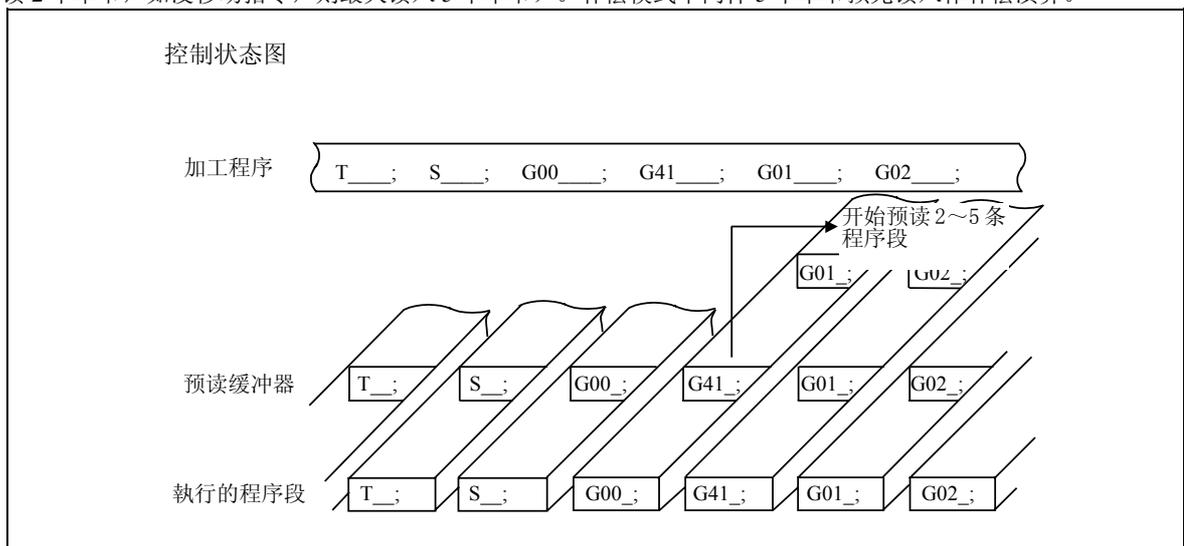


刀尖 R 补偿的开始 (START UP)

补偿取消状态下，满足下列所有条件时，刀尖 R 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 个单节，以作交点演算（有移动指令时预读 2 个单节，如没移动指令，则最大读入 5 个单节）。补偿模式中同样 5 个单节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。而且这两个类型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。



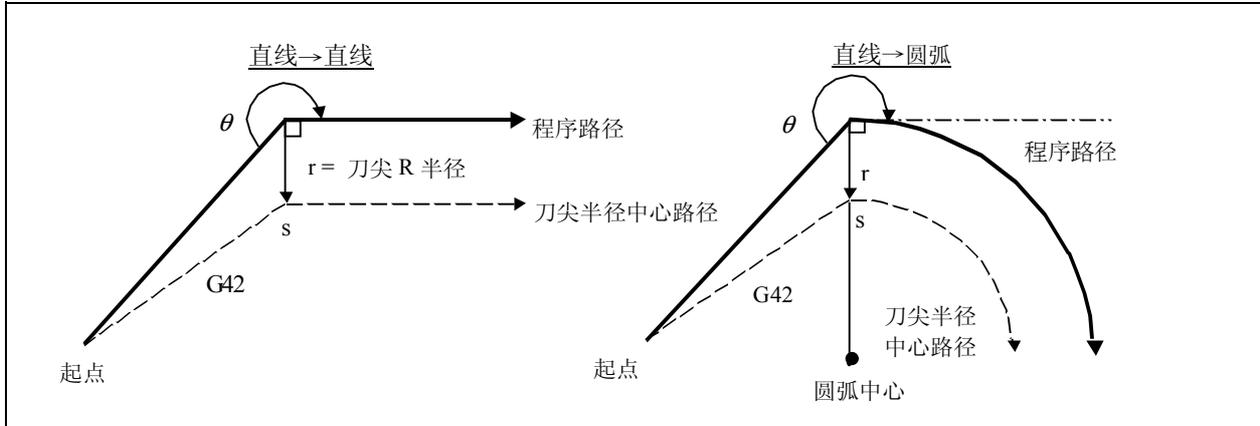
刀尖 R 补偿的开始动作

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

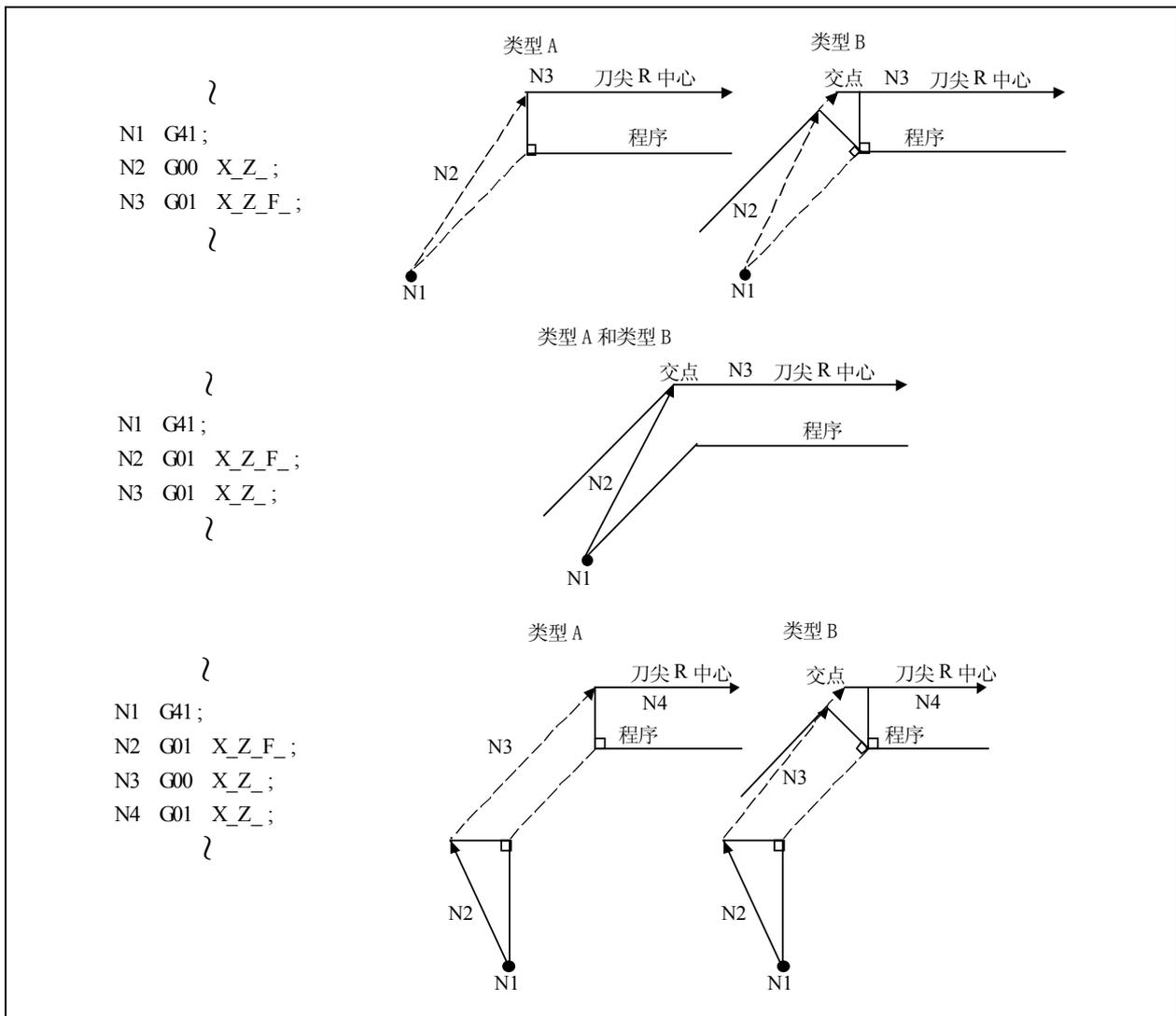
(1) 倒角内侧 G41/G42/G46 单独指令的情况。

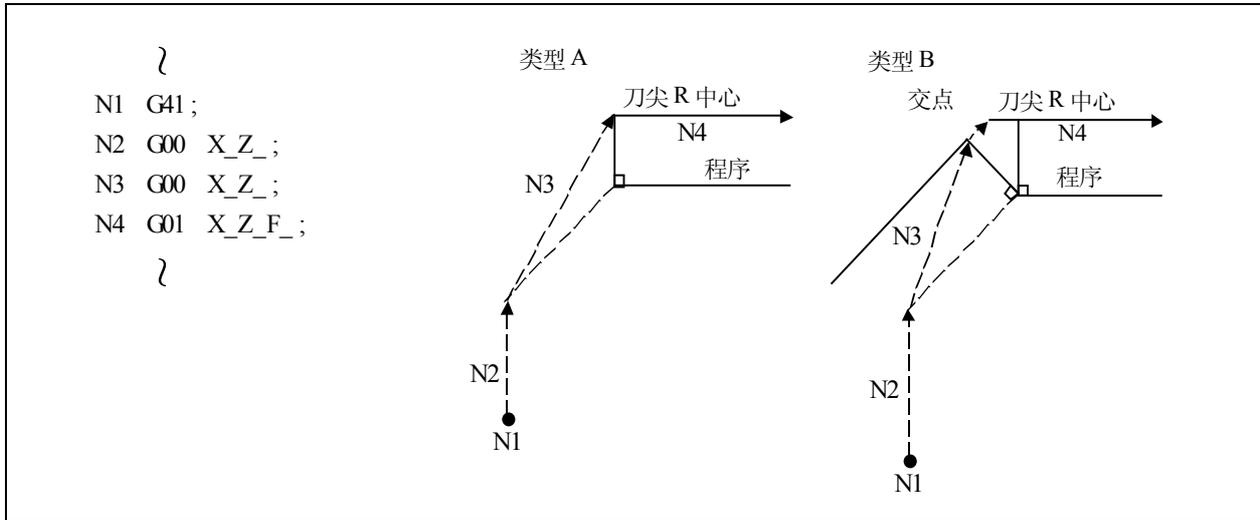
<pre> } N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G01 X_Z_F_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G01 X_Z_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G01 X_Z_F_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_; } </pre>	
<pre> } N1 G42; N2 G00 X_Z_; N3 G00 X_Z_; N4 G01 X_Z_F_; } </pre>	

(2) 倒角内侧 G41/G42/G46 与移动指令在同一单节的情况。

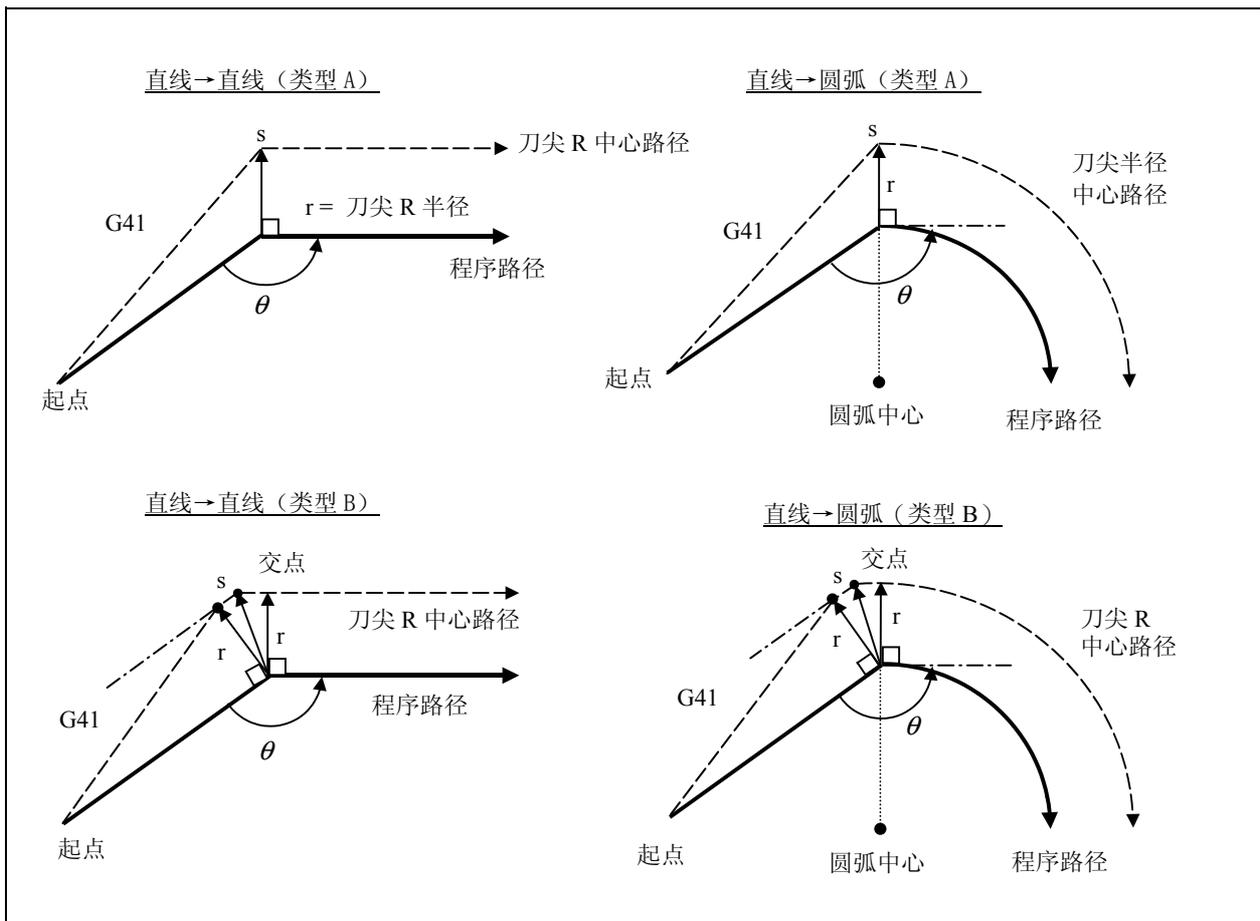


(3) 倒角外侧（钝角）G41/G42/G46 单独指令的情况

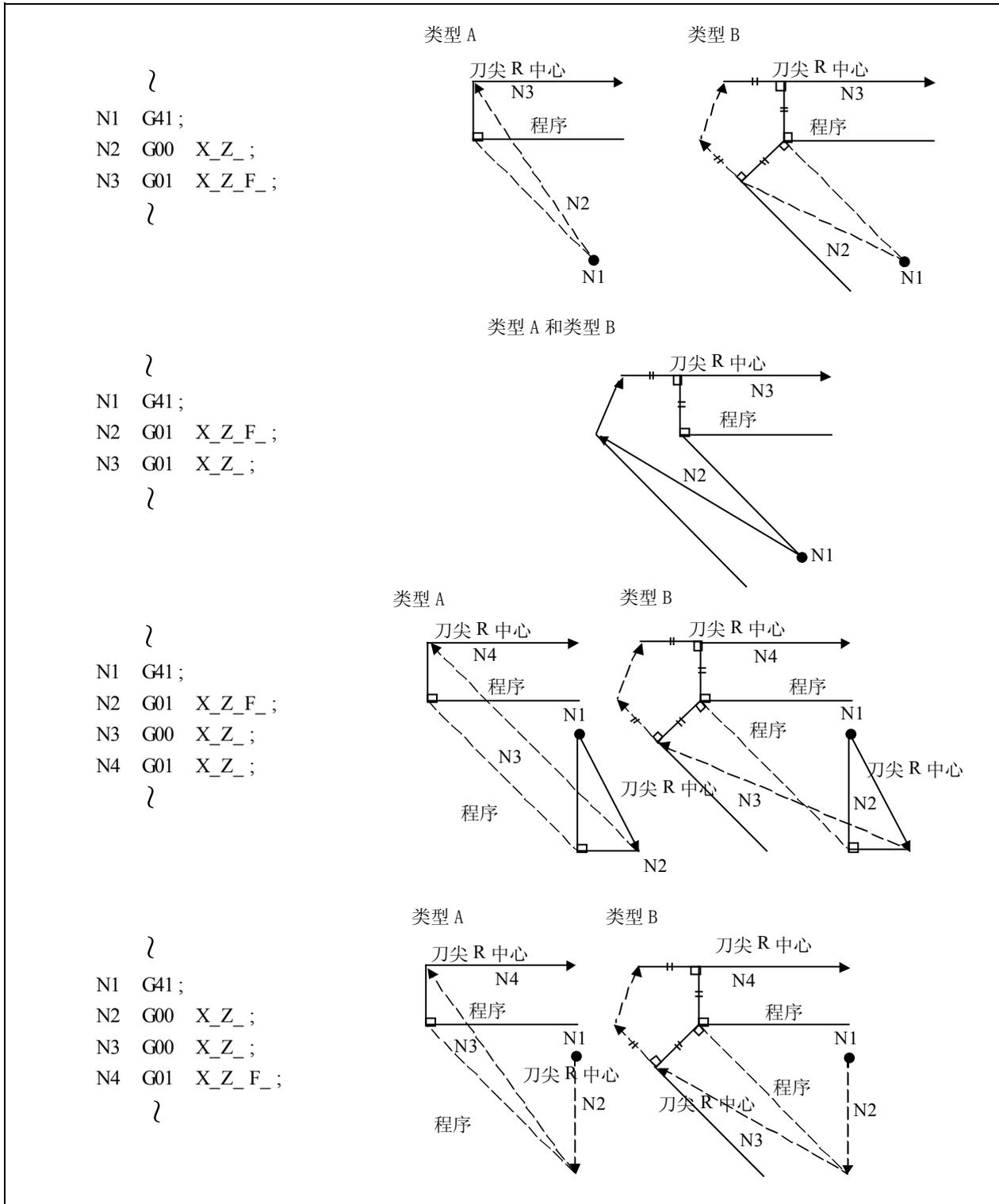




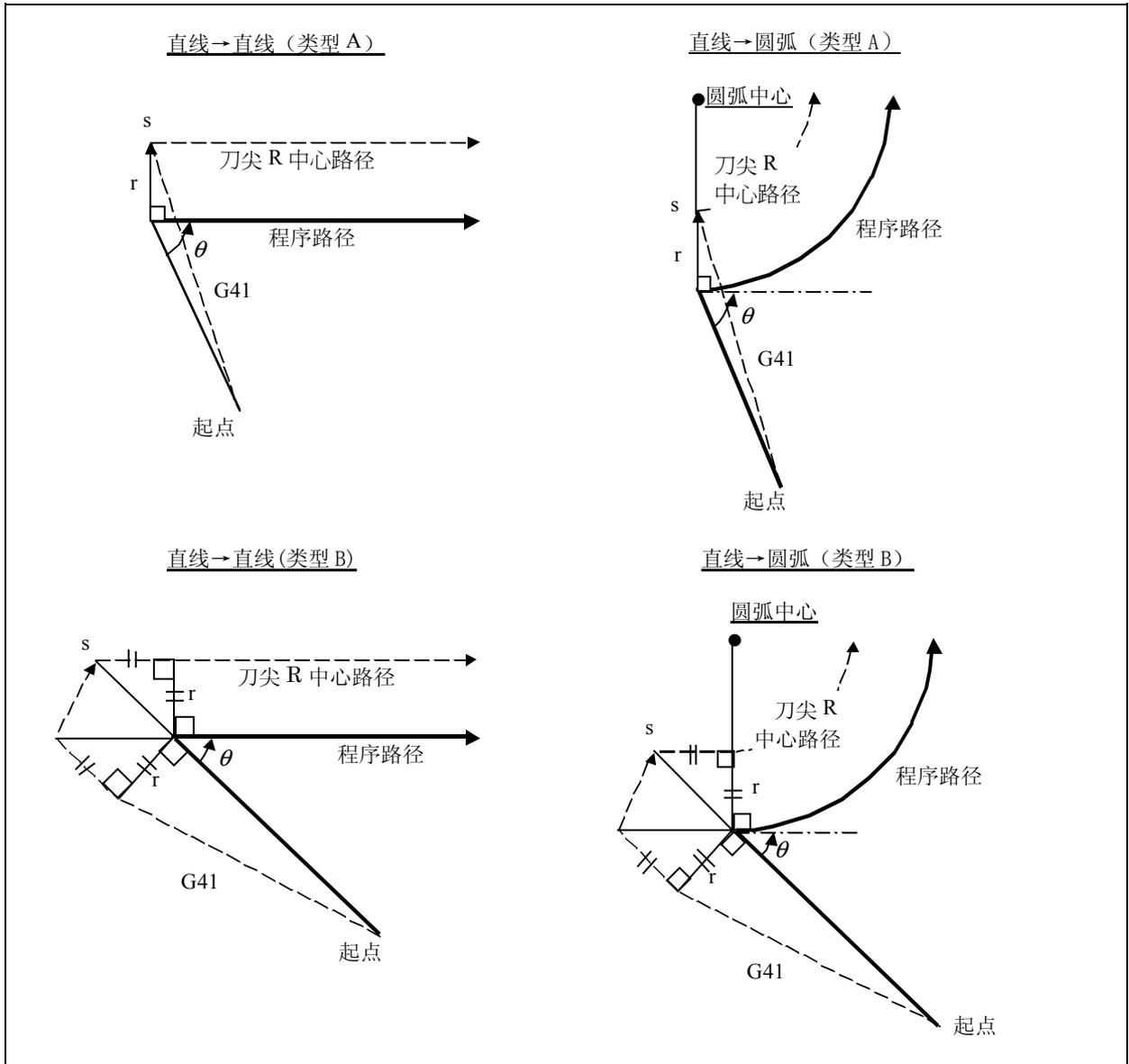
(4) 倒角外侧 (钝角) G41/42/G46 与移动指令在同一单节的情况 ($90^\circ \cong \theta < 180^\circ$)。



(5) 倒角外侧（锐角）G41/G42/G46 为单独指令的情况



(6) 倒角外侧（锐角）G41/G42/G46 与移动指令在同一单节的情况。（ $\theta < 90^\circ$ ）



(注1) 在同一单节内没有轴移动指令时，则在下一个单节的垂直方向作补偿操作。



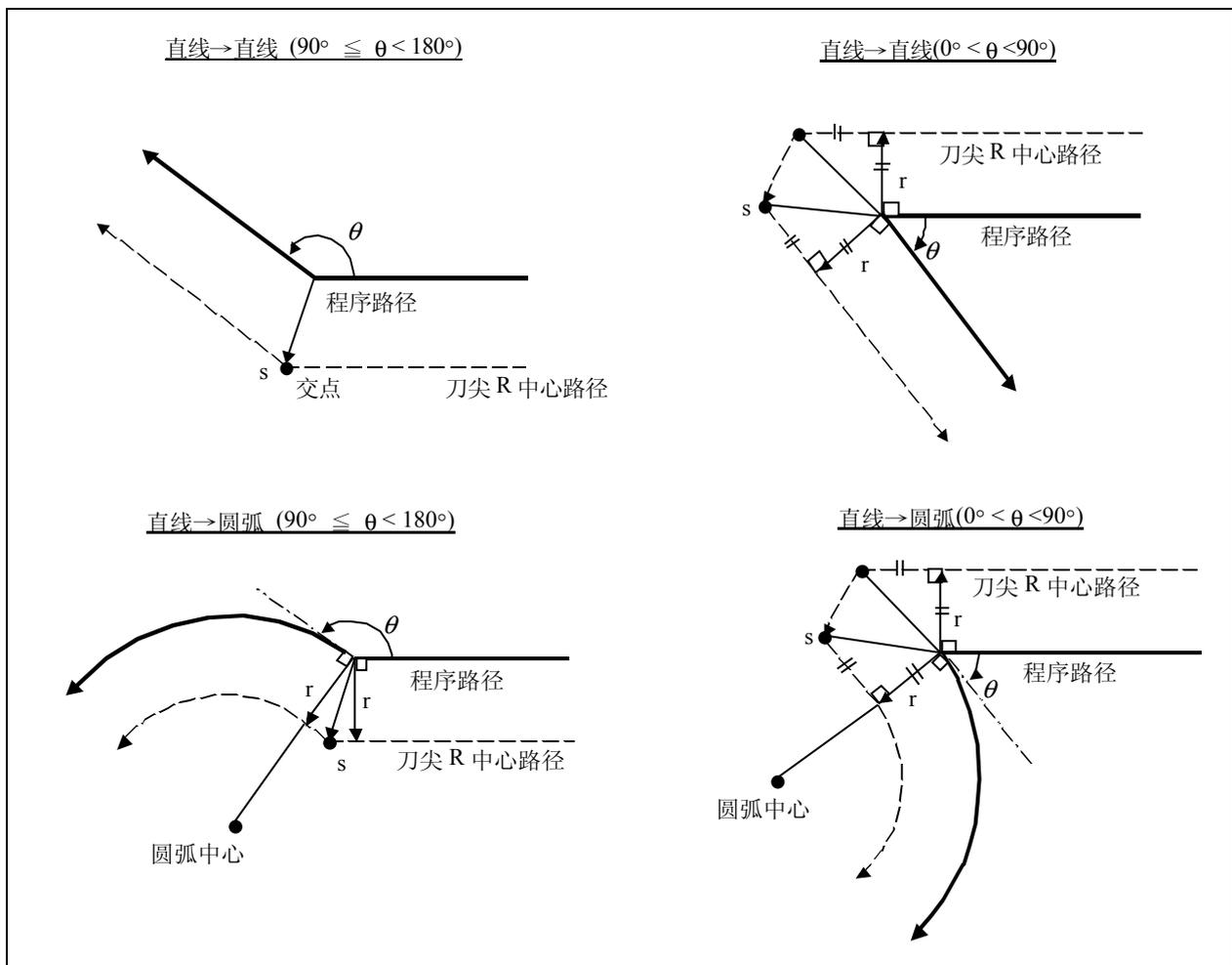
补偿模式中的动作

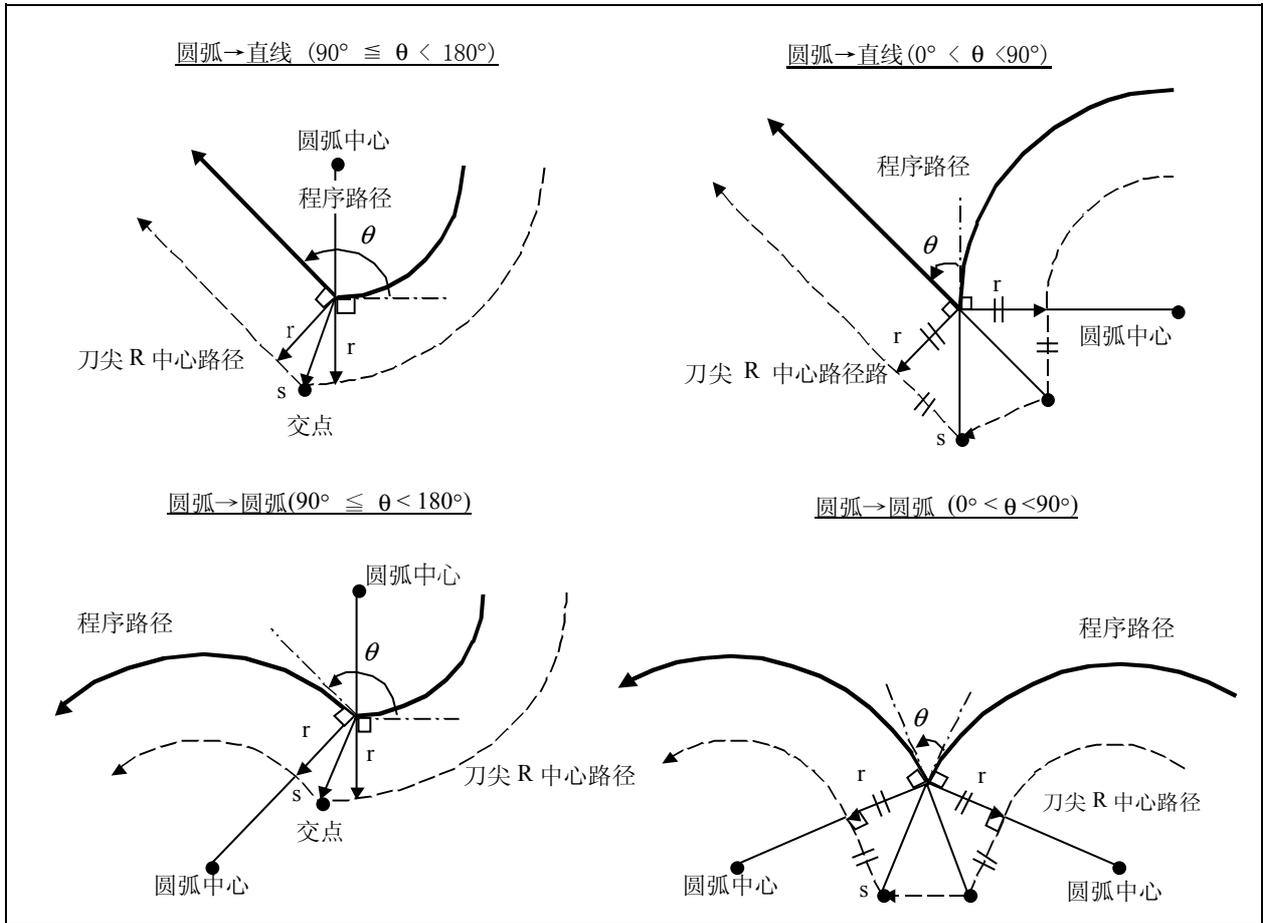
对应于程序路径，在直线/圆弧上查找刀具中心路径进行补偿。在刀尖 R 补偿（G41, G42, G46）模式中，指令相同的刀尖 R 补偿指令（G41, G42, G46），则视为无效。

在补偿模式中，如连续指令 4 个以上 没有移动的单节时，则会产生切削过多或切削不足的现象。

刀尖 R 补偿中有 M00 指令时，禁止预读。

(1) 倒角外侧旋转的情况。

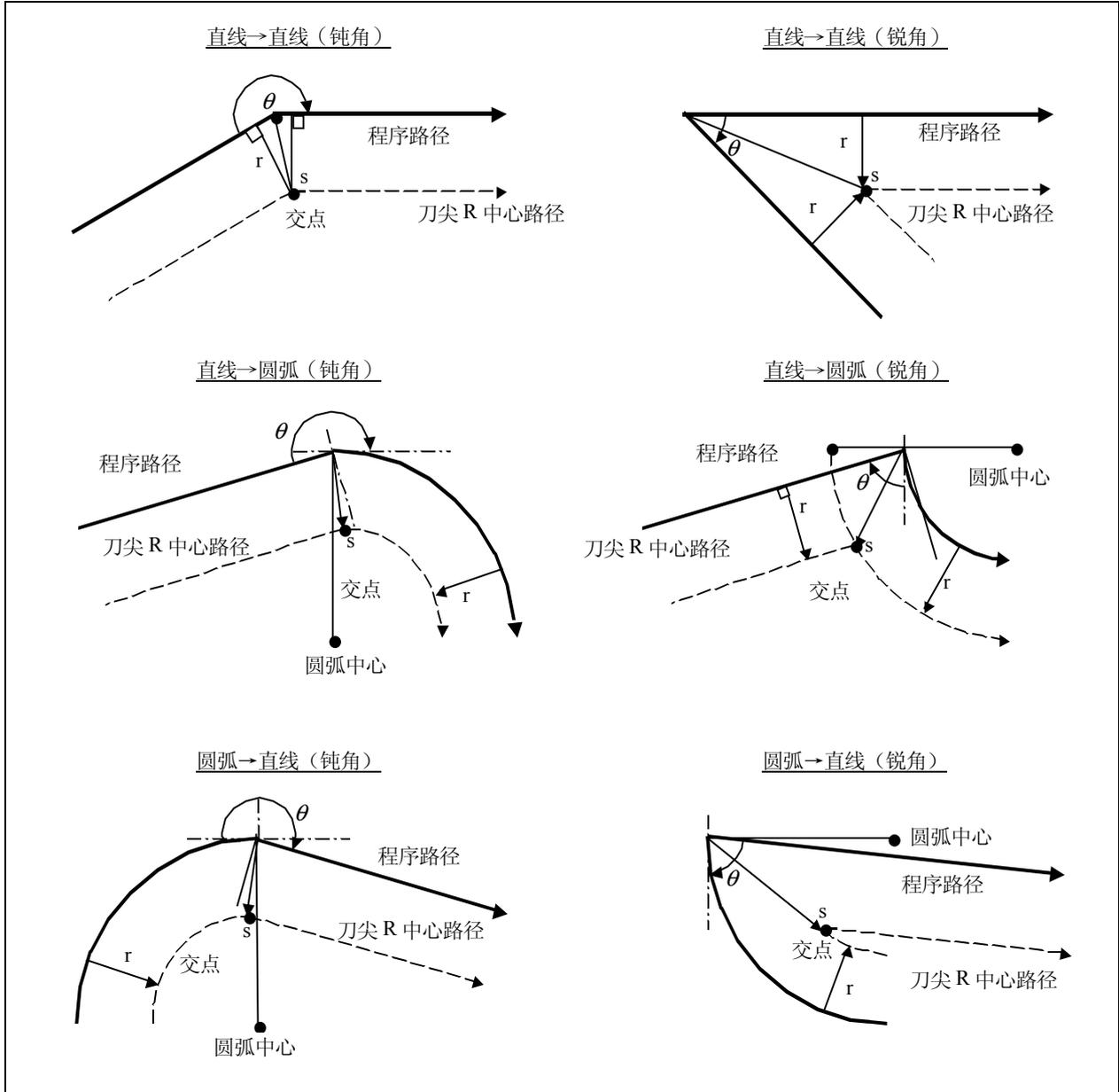


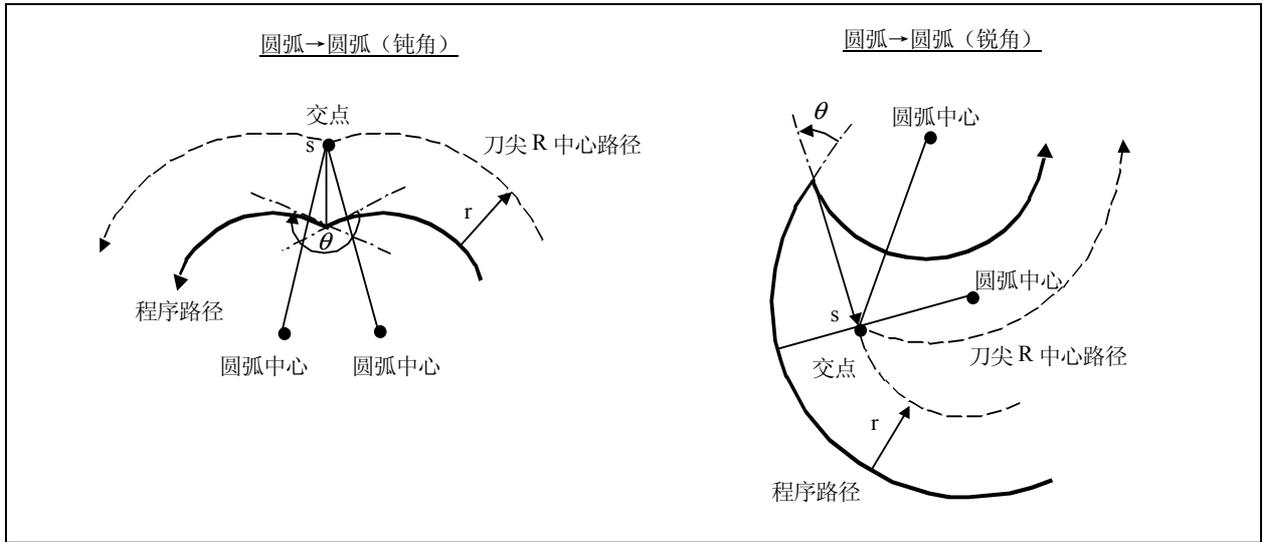


12. 刀具补偿功能

12.4 刀尖 R 补偿

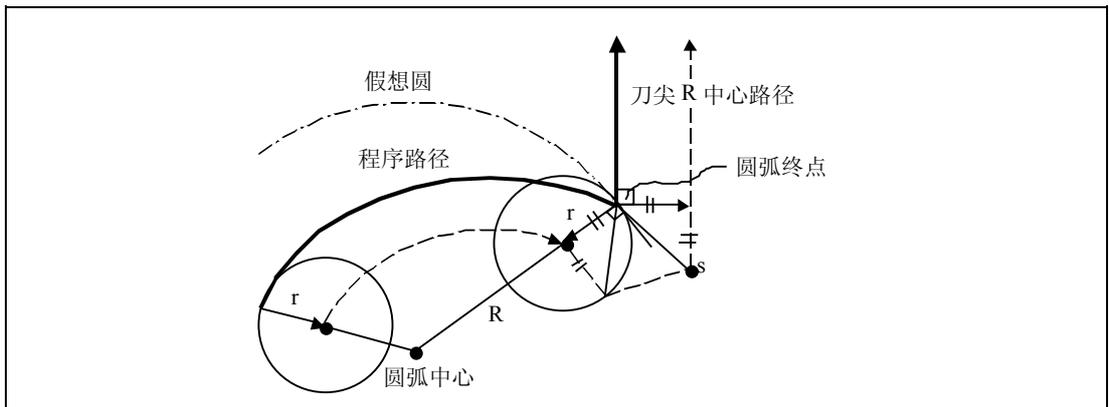
(2) 倒角内侧旋转的情况。





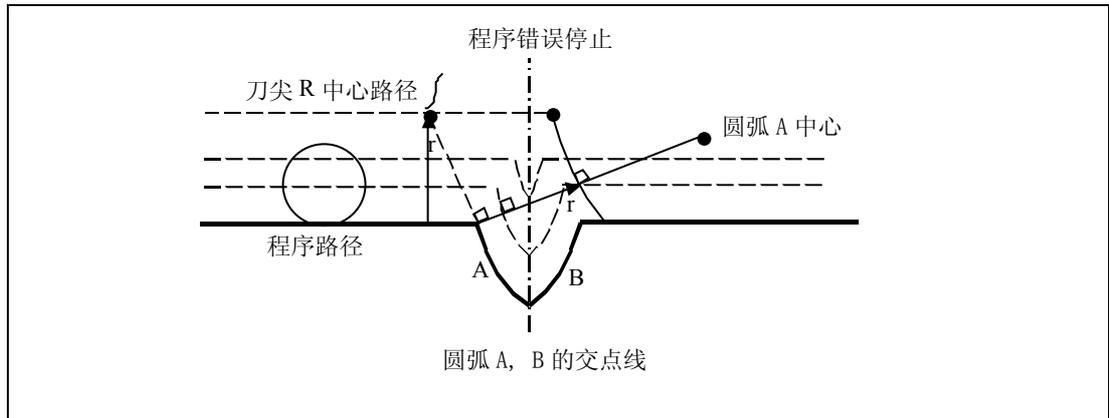
(3) 圆弧的终点不在圆弧上的情况。

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，在前一单节的终点显示程序错误“P152”且刀具停止移动。



刀尖 R 补偿的取消

在刀尖 R 补偿模式中，满足下列任何条件时，取消刀尖 R 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 个单节，只预读一个单节。



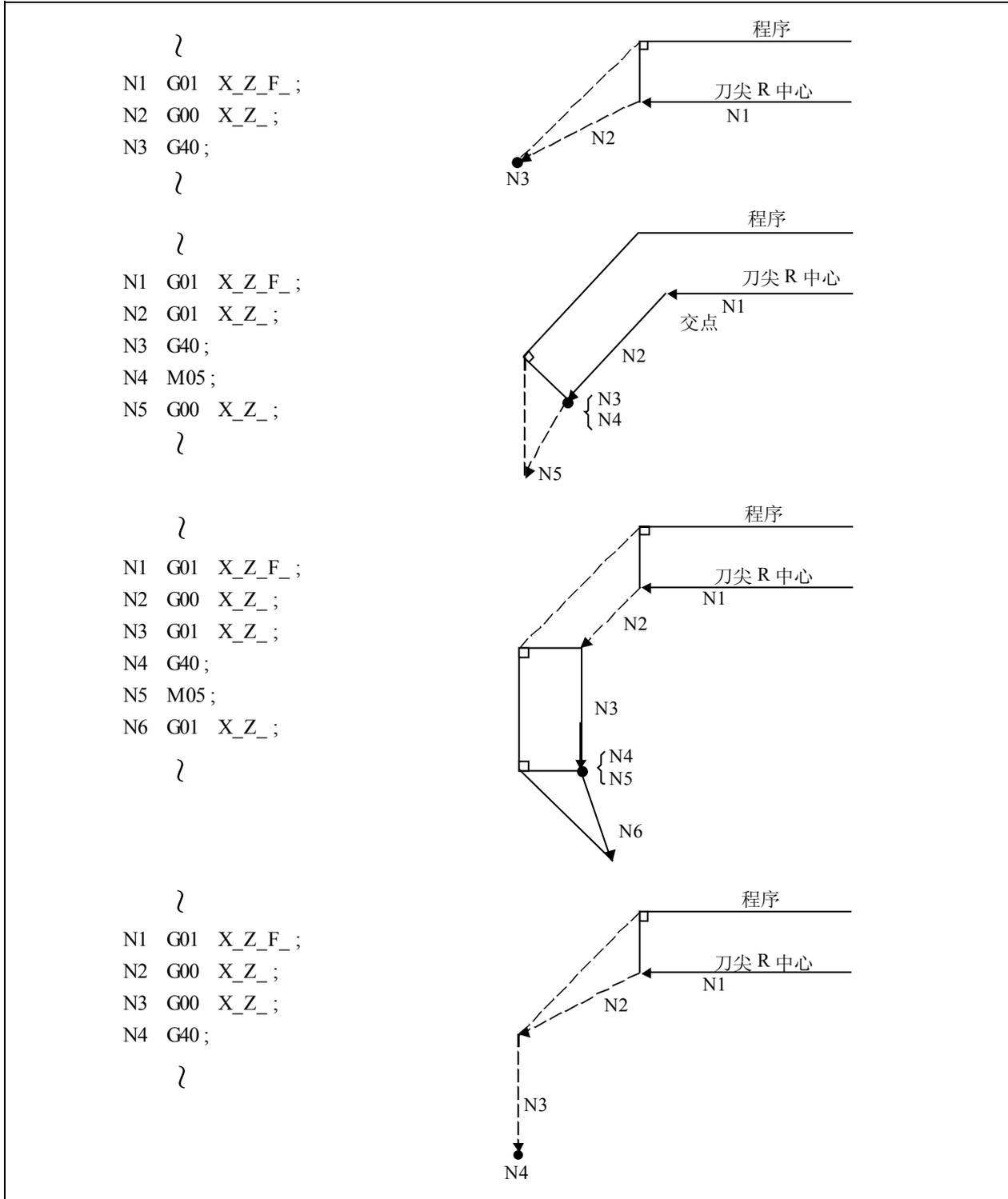
刀尖 R 补偿的取消动作

有刀尖 R 补偿取消指令时，情况如下：

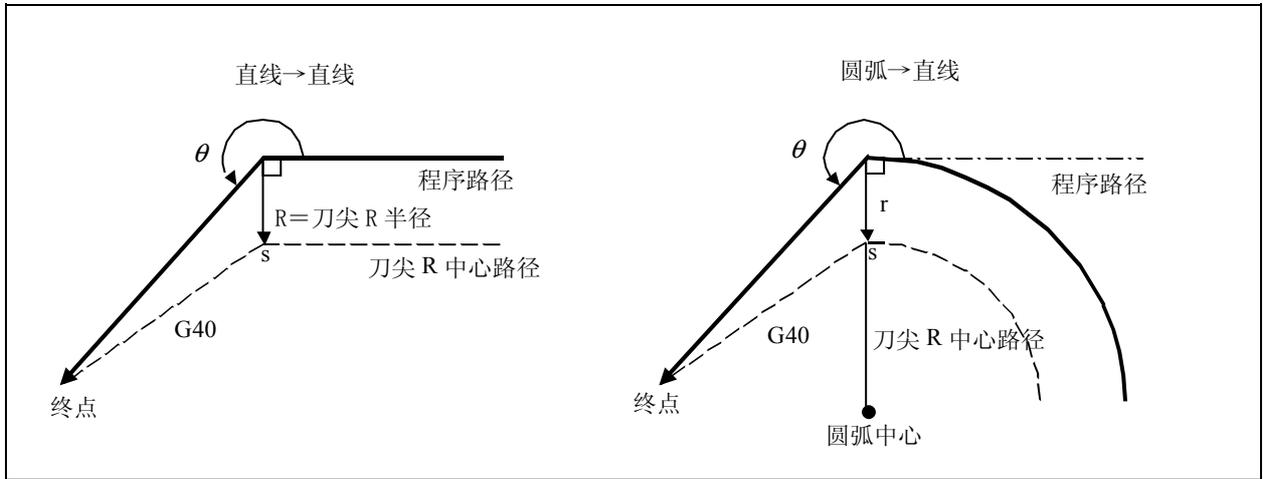
- (1) 刀尖 R 补偿结束，G40 单独指定取消刀尖 R 补偿，且 G40 前为 G00 的情况下，在暂时取消刀尖 R 补偿状态下取消补偿。
- (2) 刀尖 R 补偿结束，G40 单独指定且之前为插补指令的情况，刀具在刀尖 R 中心呈垂直的位置停止，补偿并没有取消。在 G40 后的第一个轴移动指令，补偿被取消。即使有轴指令而没有移动，补偿不被取消。G40 以后没有轴移动指令，M02 等结束程序时，保持刀尖 R 补偿，复为时取消补偿，但不执行取消操作。
- (3) T00 单独指令时，在该单节切换至刀尖 R 取消模式，并移动至刀尖 R 取消位置。

(4) 倒角内侧/外侧和取消之间的关系

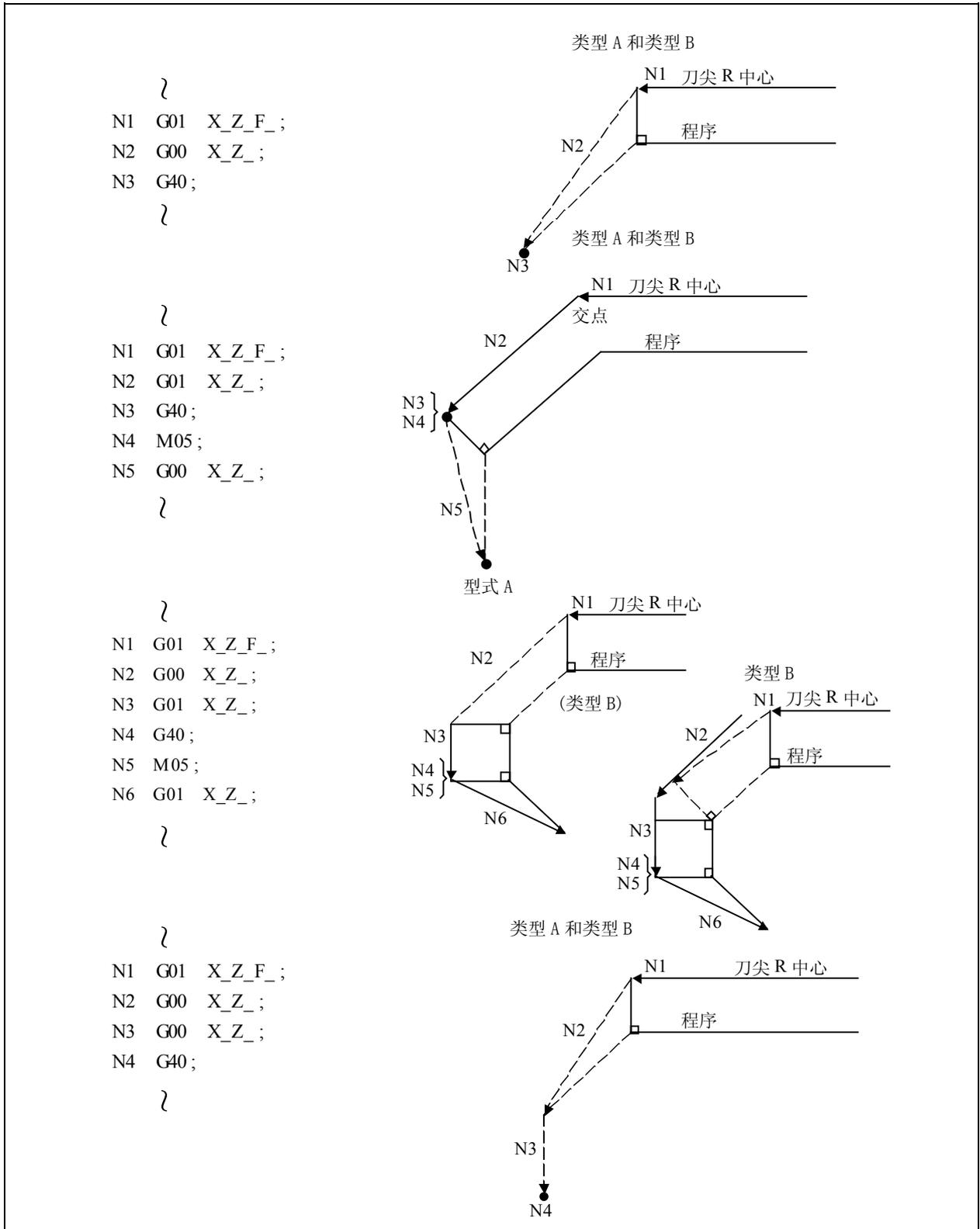
(a) -1 倒角内侧 G40 单独指令的情况。



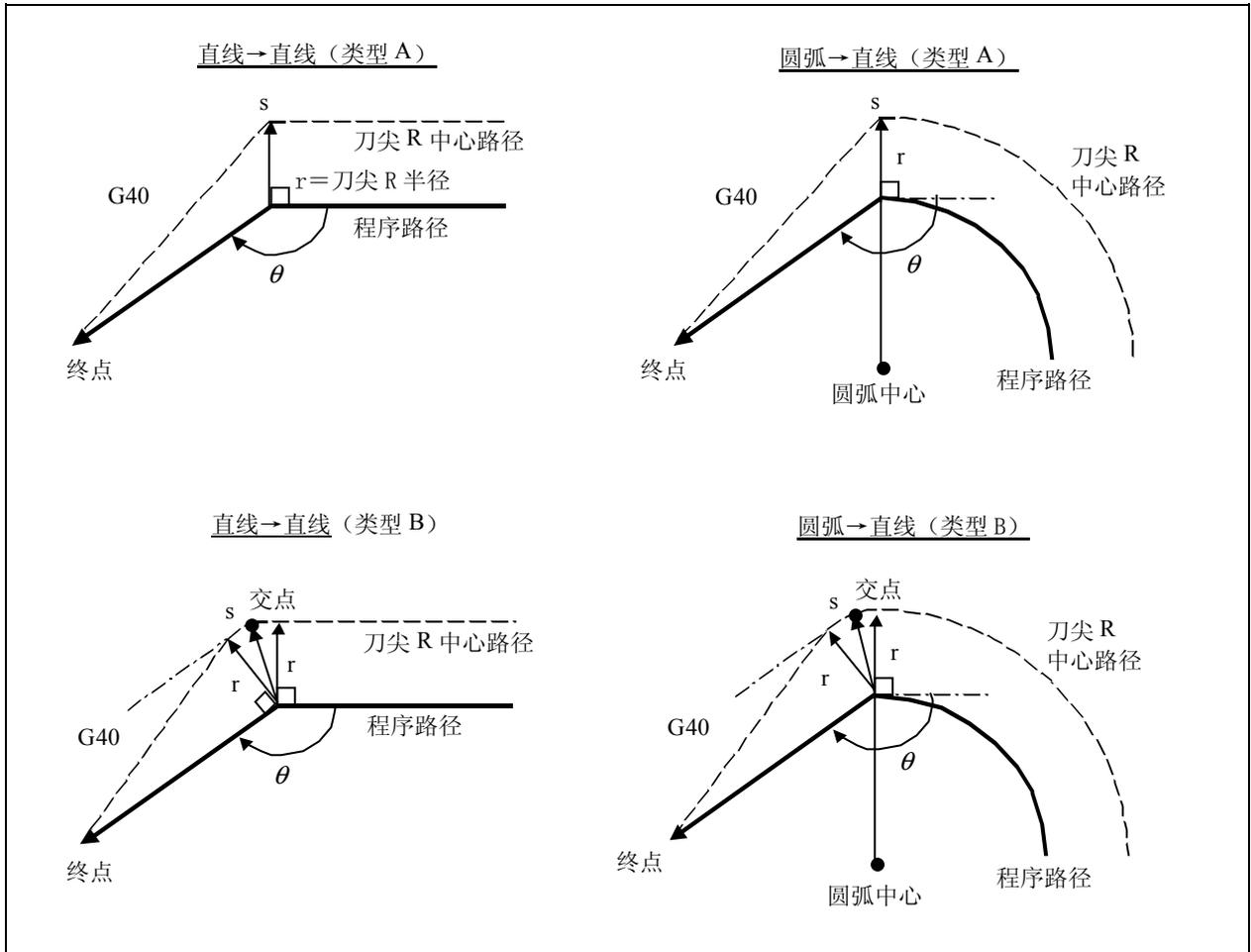
(a) -2 倒角内侧，G40 指令与移动指令在同一单节的情况



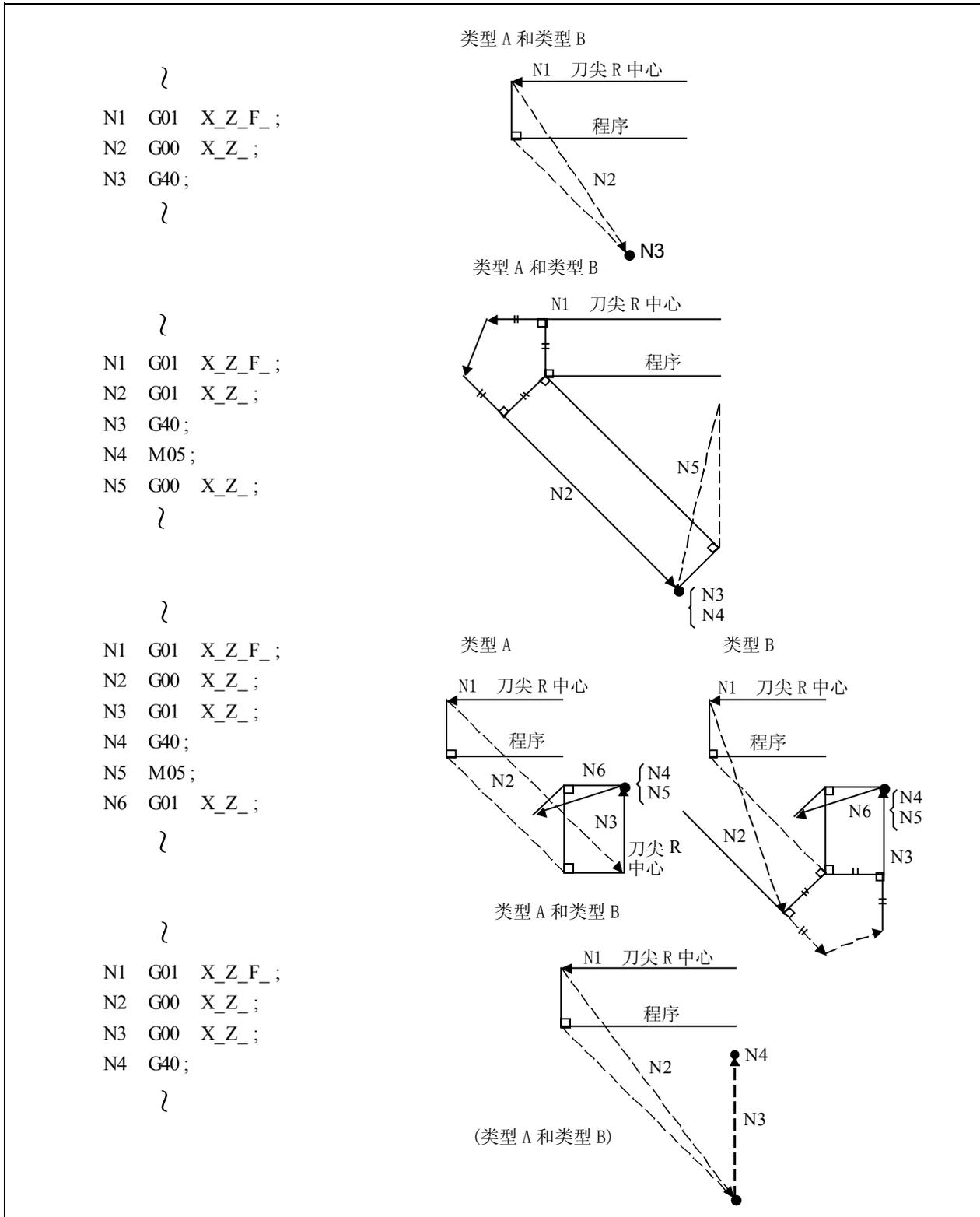
(b) -1 倒角外侧（钝角）G40 单独指令的情况



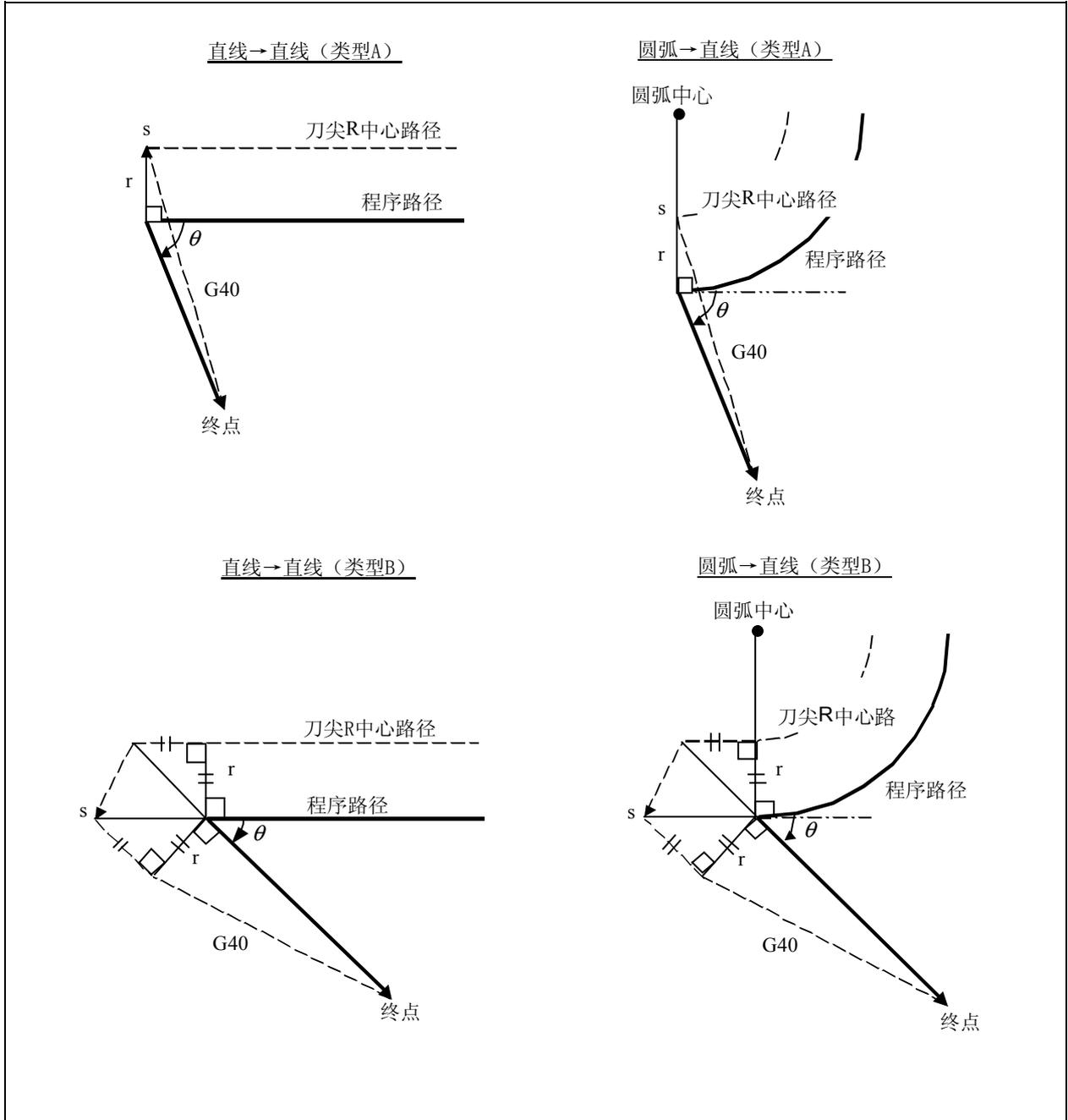
(b) -2 倒角外侧（钝角）G40 与移动指令在同一单节的情况



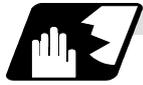
(c) -1 倒角外侧（锐角）G40 单独指令的情况



(c) -2 倒角外侧（锐角）G40 与移动指令在同一单节的情况。



12.4.3 刀尖 R 补偿中的其它操作

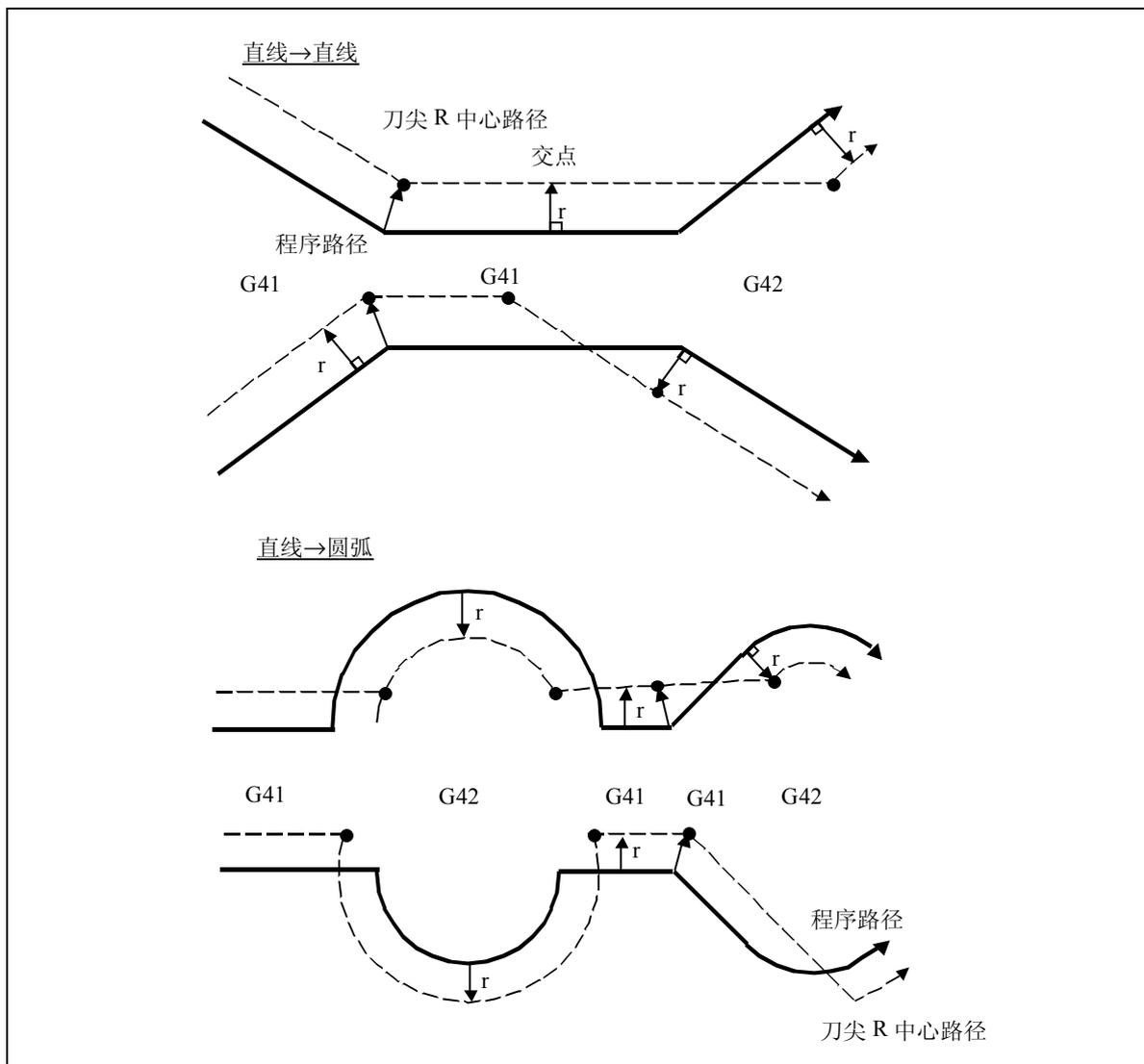


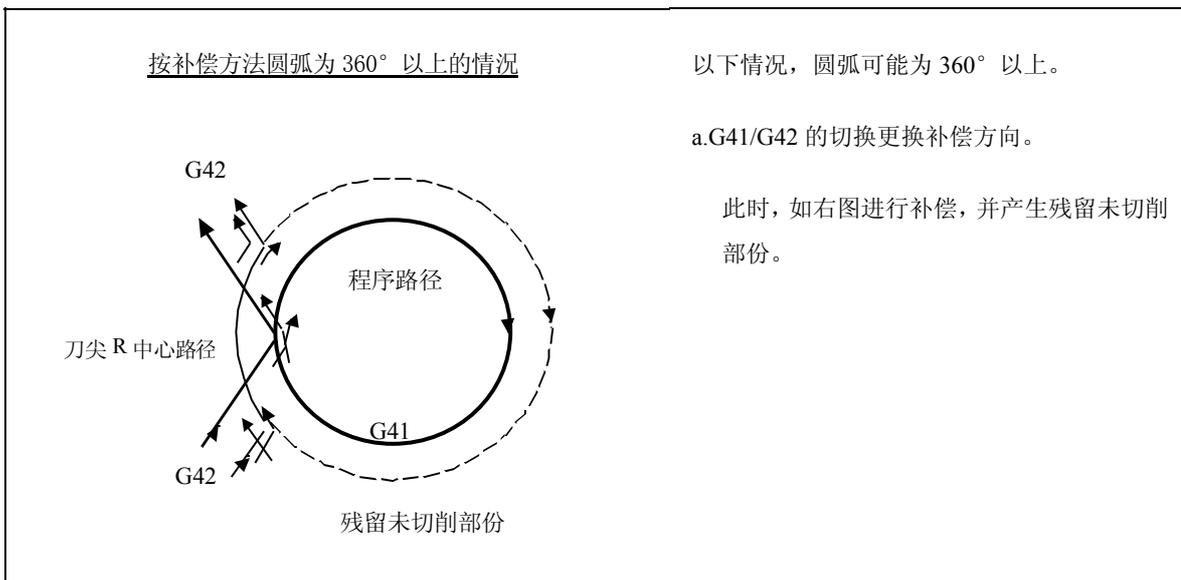
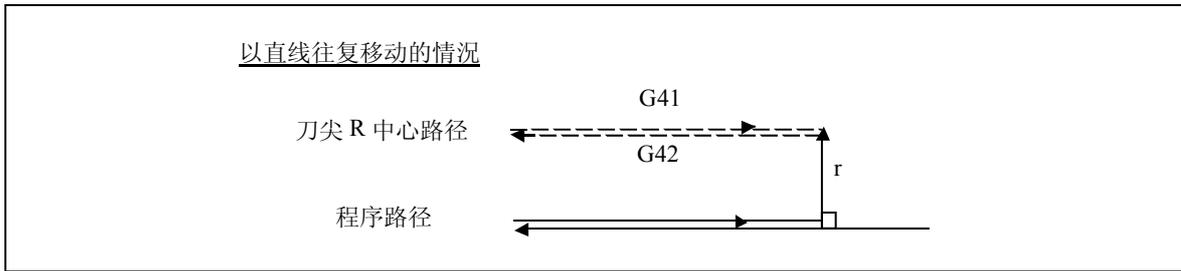
刀尖 R 补偿中的补偿方向的变更

补偿方向由刀尖 R 补偿指令 (G41, G42) 决定。

G 码	补偿方向
G41	左侧补偿
G42	右侧补偿

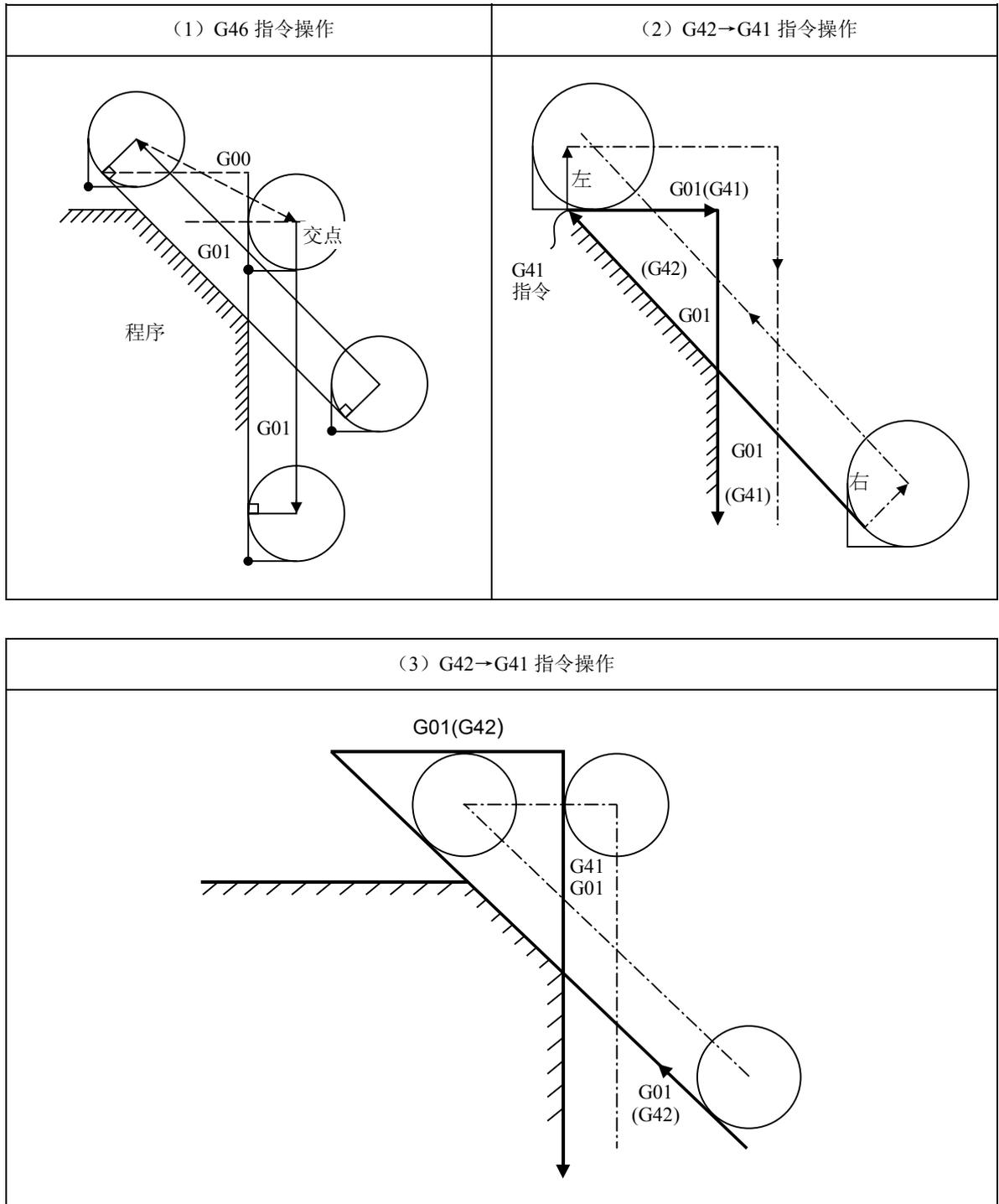
在补偿模式中, 没有补偿取消的指令, 则补偿指令的变更可改变补偿方向。但是, 不能变更补偿开始的单节和下一个单节。







G46/G41/G42 关闭的路径的刀尖 R 补偿



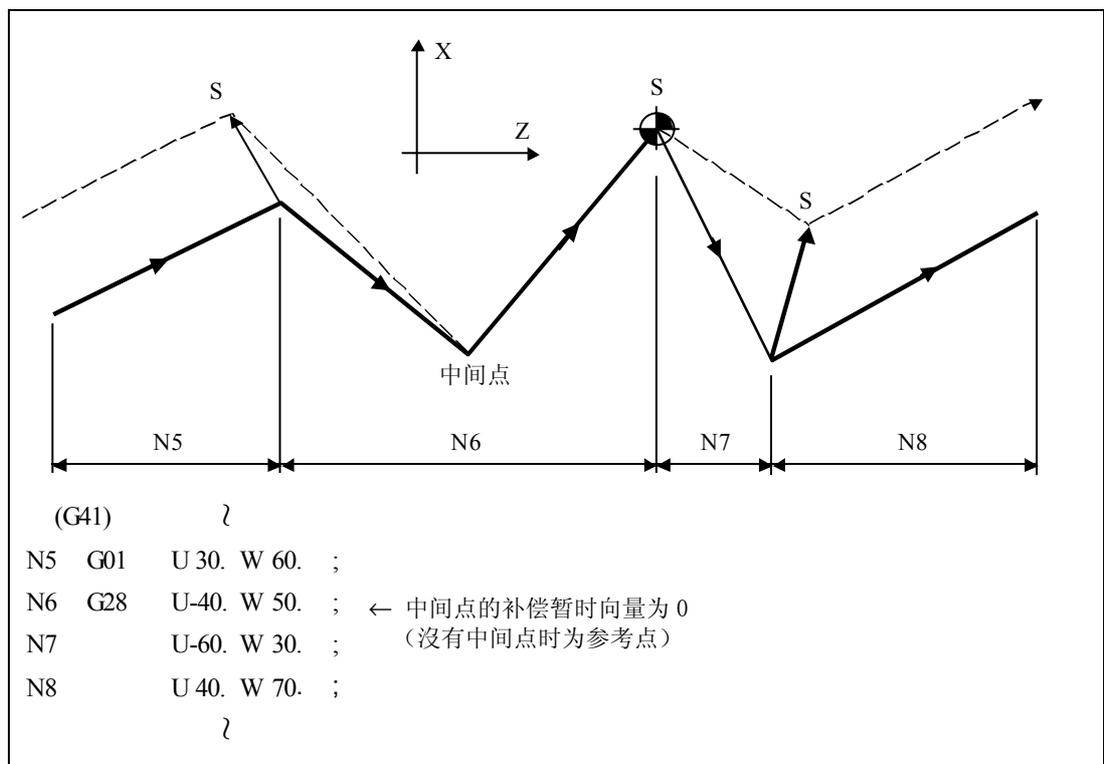


临时取消补偿向量指令

在补偿模式中执行以下指令时，暂时取消补偿向量（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，而是从交点向量直接移动到没有向量的点，即程序所指定的那一点。恢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

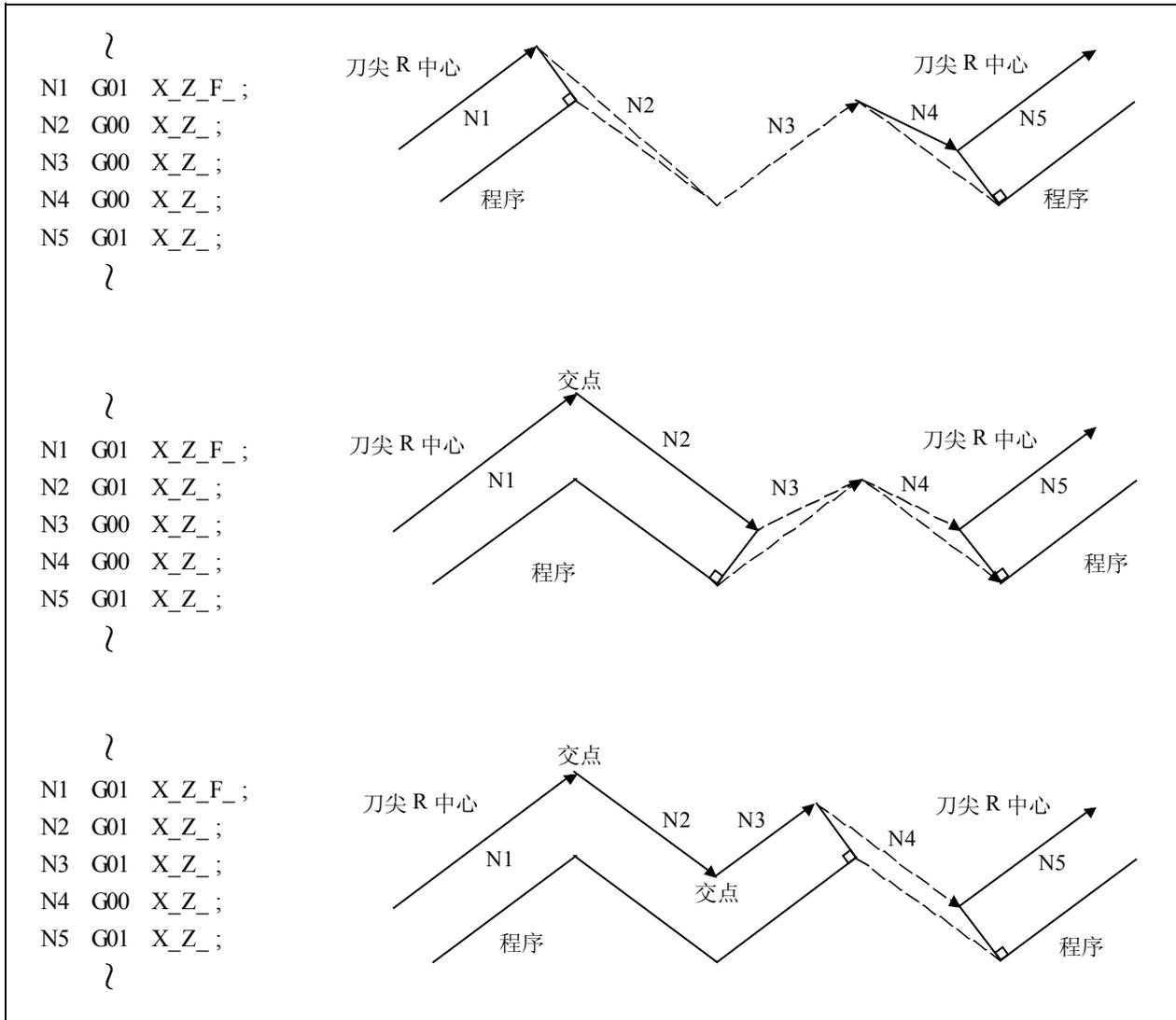


(2) 基本机床坐标系选择 (G53) 中，补偿向量临时取消。

(注 1) 坐标系设定 (G92) 指令不改变补偿向量。

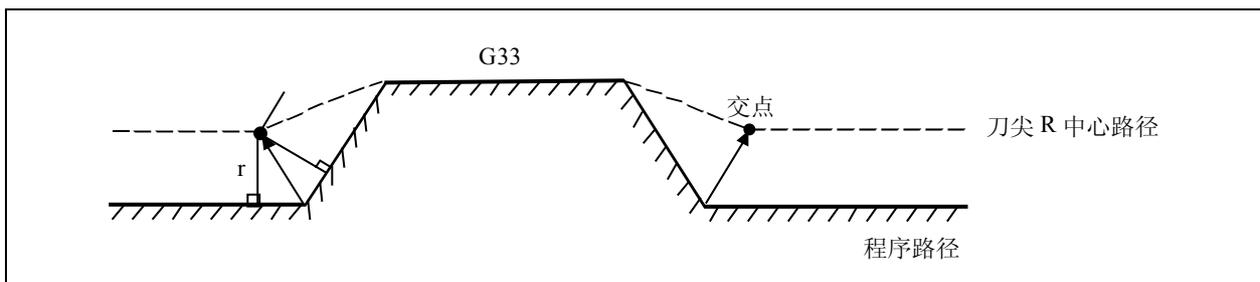
(3) 指令位置定位 (G00) 指令

G00 指令临时取消刀尖 R 补偿



(4) G33 螺纹切削指令

G33 的单节不执行刀尖 R 补偿。



(5) 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 R 补偿暂时取消, 在取消状态切削完成刀尖 R 补偿的形状, 完成时自动回到补偿模式。



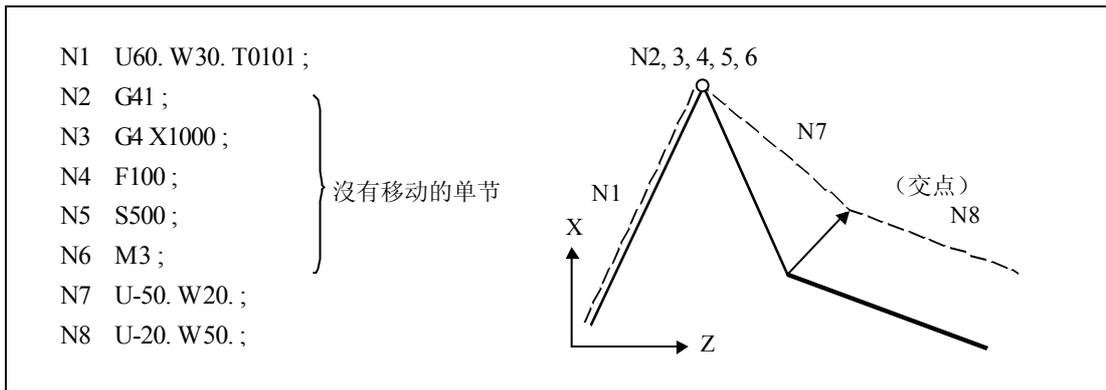
没有移动的单节

下列为没有移动指令的单节。

- | | | |
|---------------------|----------|--------|
| 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 | |

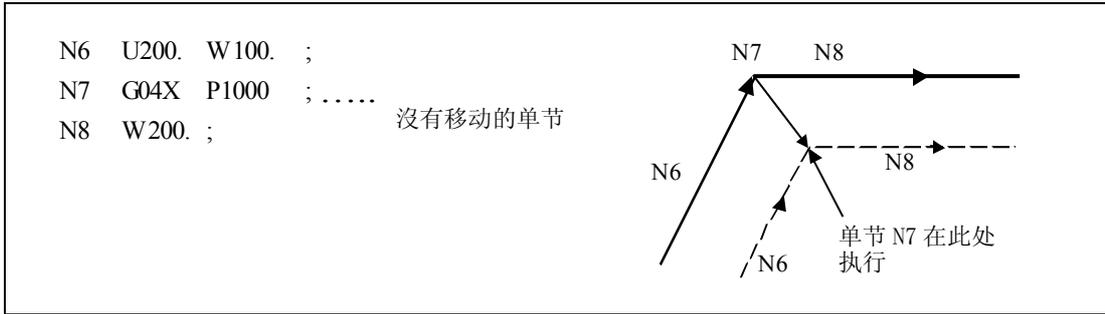
(1) 在补偿开始时指令的情况

4 个以上没有移动指令的单节, 不作补偿向量。

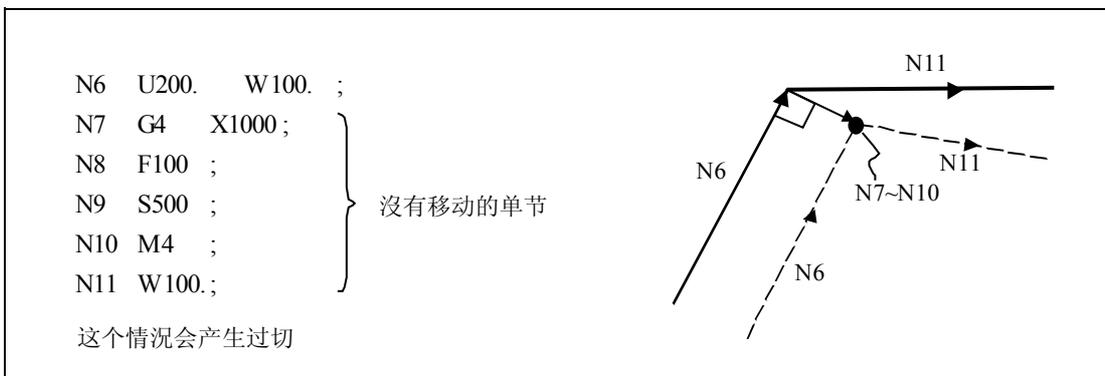


(2) 在补偿模式中指令的情况

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单节, 则按一般情况作成交点向量。

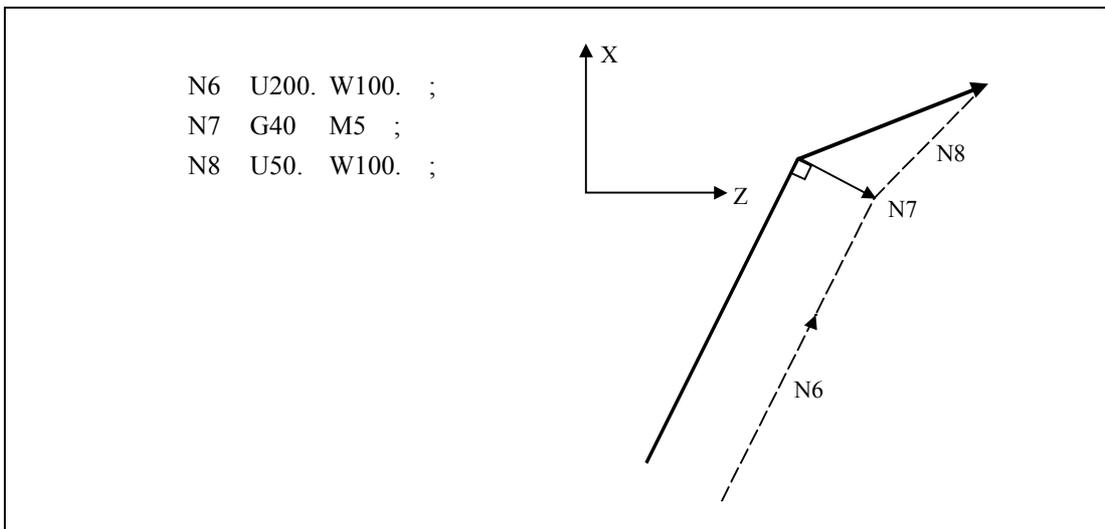


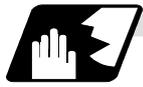
连续出现 4 个或以上没有移动指令时，以垂直于前单节终点的方向作补偿向量。



(3) 补偿取消和其它指令共同使用的情况

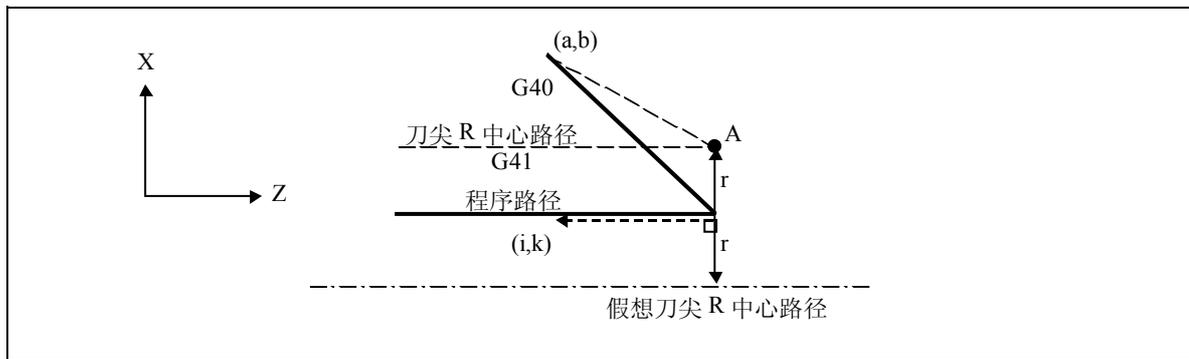
G40 和没有移动的单节共同指定的情况下，仅取消补偿向量。





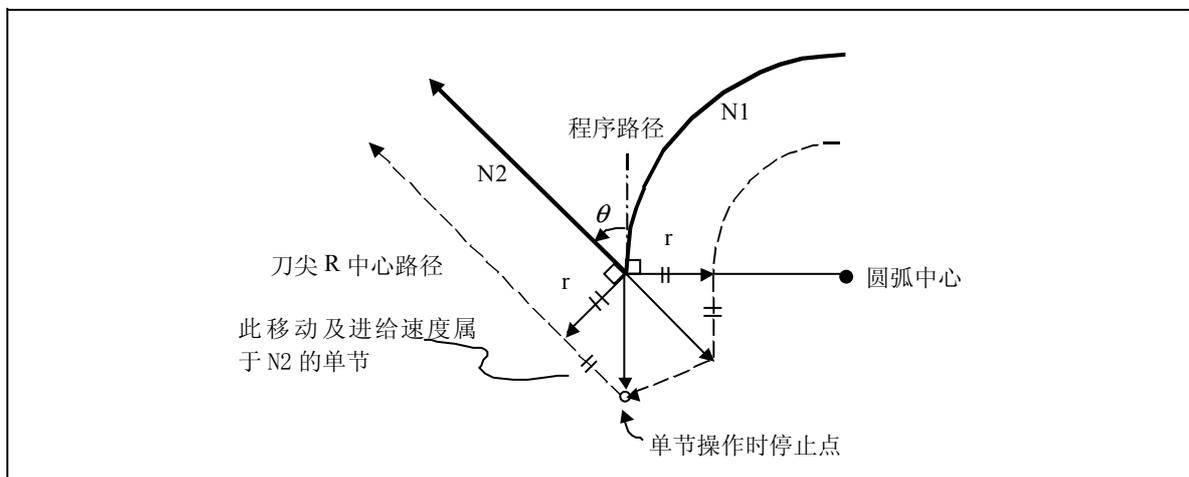
G40 中 I、J、K 被指令时

在 G40 的前单节作成垂直的向量。



倒角移动

在移动指令单节的连接处可以有多个补偿向量时，直线移动该向量时间。此操作称为倒角移动。向量不一致时，刀具为倒角而移动。单节运转时的操作，将单节和倒角移动作为一个单节执行，下一次启动时，将剩余的移动和下一单节作为一个单节执行。



12.4.4 G41/G42 指令与 I, J, K 指定



功能及目的

G41/G42 和 I, J, K 在同一单节时，可有意识地变更补偿方向。



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)。

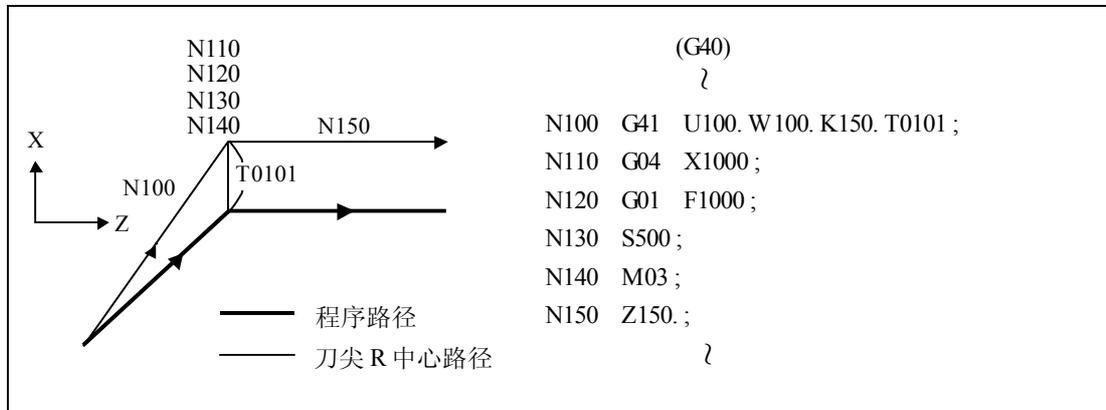


I, K 类型向量 (G18 XZ 平面选择)

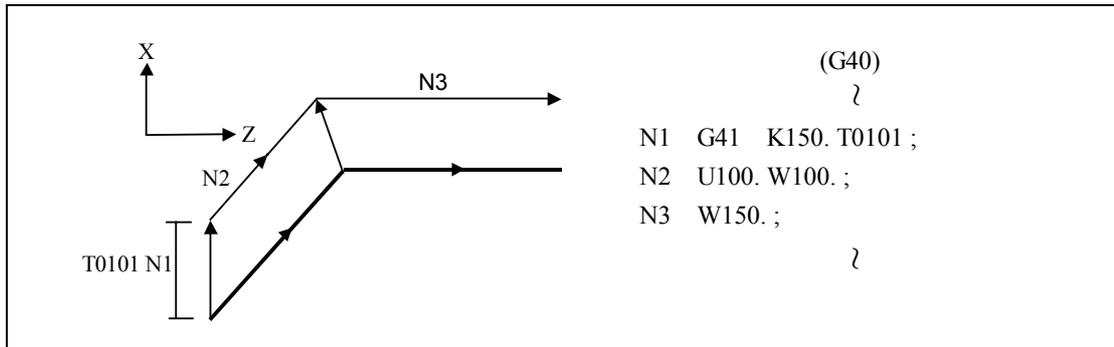
就该指令生成的新的向量 I, K 类型向量 (G18 平面) 进行说明。(G17 平面的 I, J 和 G19 平面的 J, K 作同样考虑)

下图所示为 I, K 类型向量，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向量作为补偿向量。I, K 向量可在补偿开始时 (前一单节为 G40 模式) 及模式中 (前一单节为 G41/G42 模式) 指令。

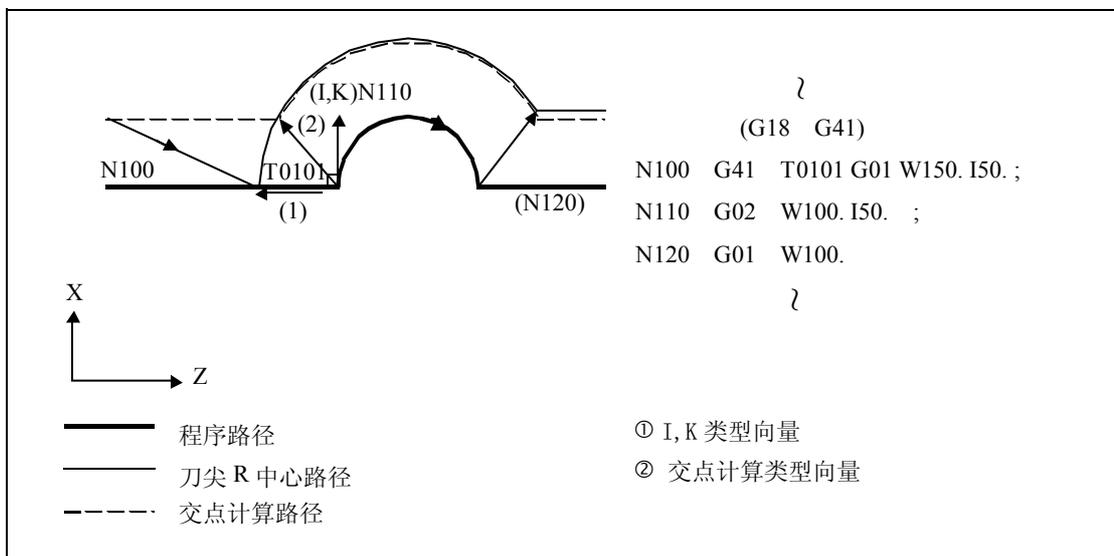
(1) 补偿开始时，有 I, K 指定的情况。



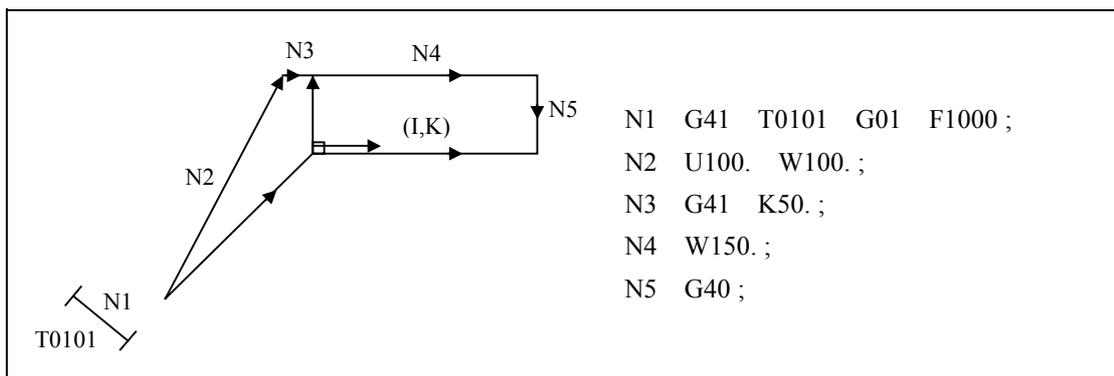
(2) 补偿开始时，没有移动指令的情况



(3) 模式中指令 I,K 的情况 (G18 平面)



(4) 没有移动单节中指令 I, K 的情况。





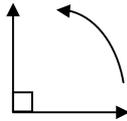
补偿向量的方向

(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

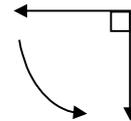
补偿向量的方向



(0, 100) IK 方向

(例 2) K-100. 时

(0, -100) IK 方向



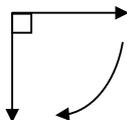
补偿向量的方向

(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

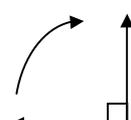
(0, 100) I, K 方向



补偿向量的方向

(例 2) K-100. 时

补偿向量的方向

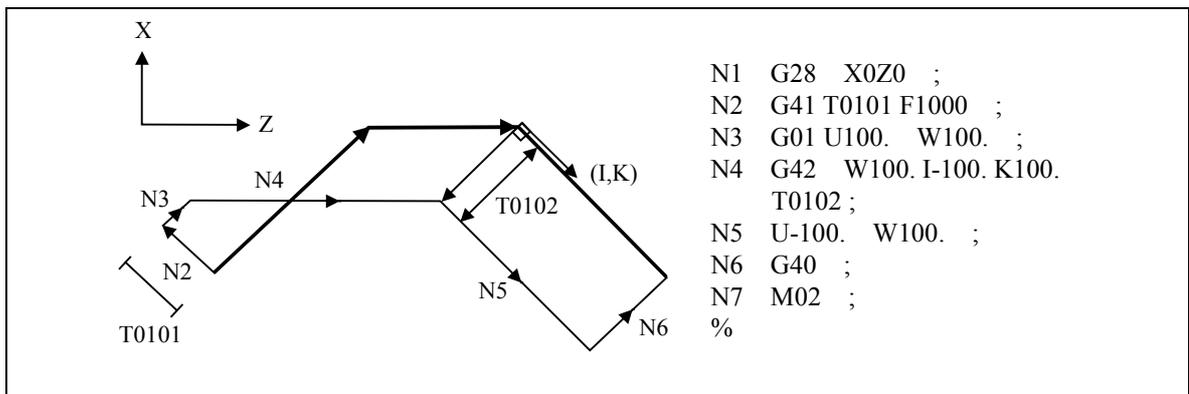


(0, -100) I, K 方向



补偿模式的切换

可在途中切换到 G41/G42 模式。





补偿向量的补偿量

补偿量是由 I,K 所指定单节的补偿号码（模式）来决定。

(例 1)

```

(G41 T0101)
  }
N100 G41 W150. K50. ;
N110 U-100. W100. ;
  }
    
```

向量 (A) 为登录在 N100 单节的 T 补偿号码模式 1 的补偿量。

(例 2)

```

(G41 T0101)
  }
N200 G41 W150. K50. T0102 ;
N210 U-100. W100. ;
  }
    
```

向量 (B) 为登录在 N200 单节的 T 补偿号码模式 2 的补偿量。



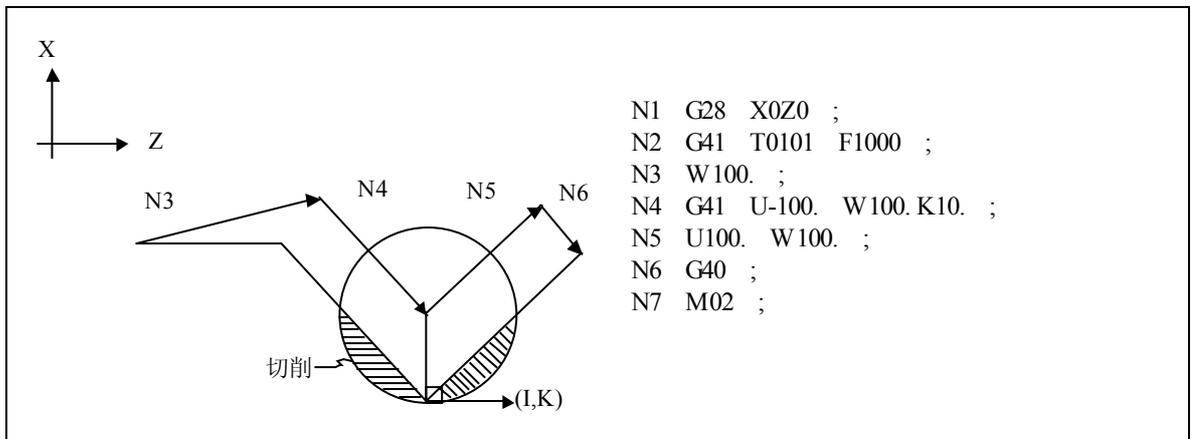
注意事项

- (1) I,K 类型向量指令时, 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 类型向量指定时, 即使发生干涉, 向量亦不消去 (干涉的回避)。

因此此时会发生过量切削的情况。



- (3) G41/G42 的指令有无与 I、K、(J) 指令的有无的组合下的补偿方法请参照下表。

G41/G42	I, K, (J)	补偿方法
无	无	交点计算类型向量
无	有	交点计算类型向量
有	无	交点计算类型向量
有	有	I, K 类型向量 无插入单节

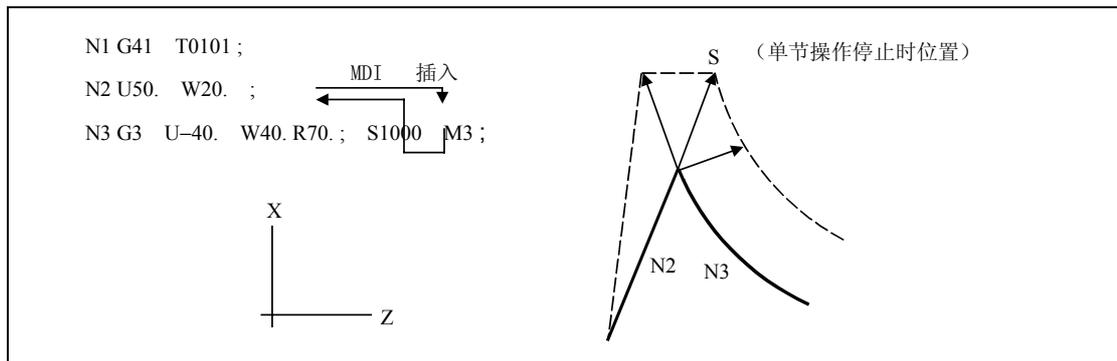
12.4.5 在刀尖 R 补偿中的插入处理



MDI 插入

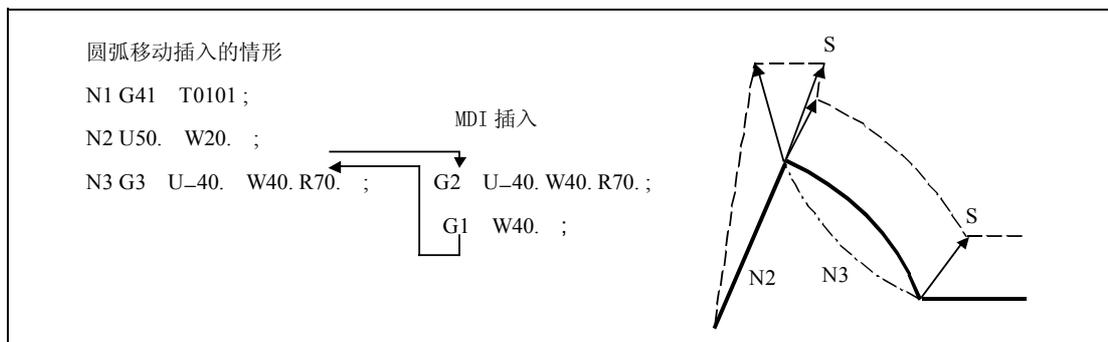
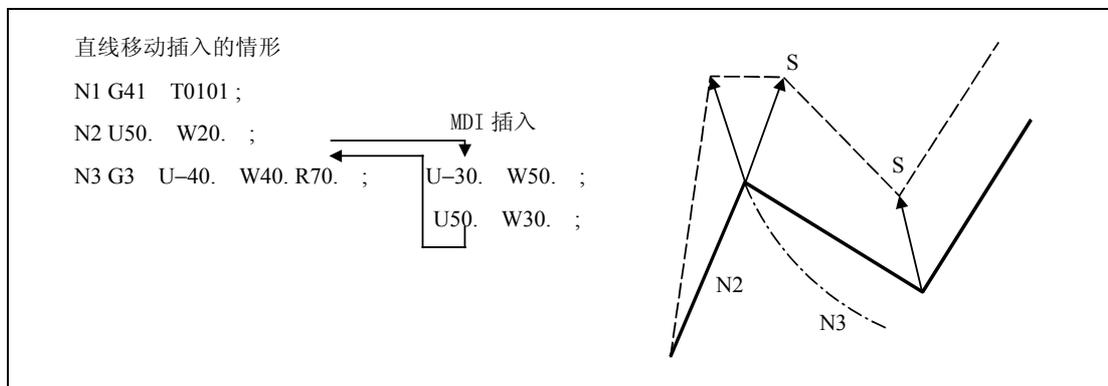
不管在纸带、记忆、MDI 操作的自动运转模式，刀尖 R 补偿都有效。在纸带、记忆操作中，单节停止后，如下图所示用 MDI 插入。

(1) 插入的单节没有移动（刀具轨迹不变）



(2) 插入的单节有移动

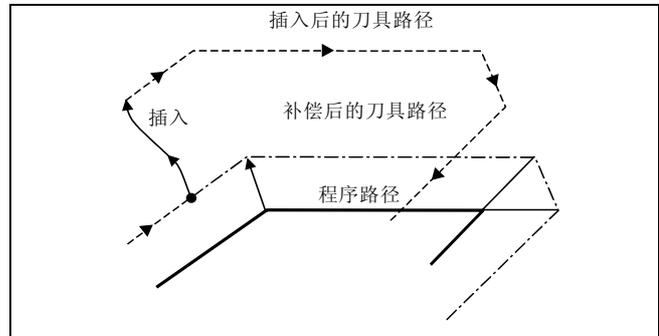
插入后的移动单节，自动再计算补偿向量。





手动插入

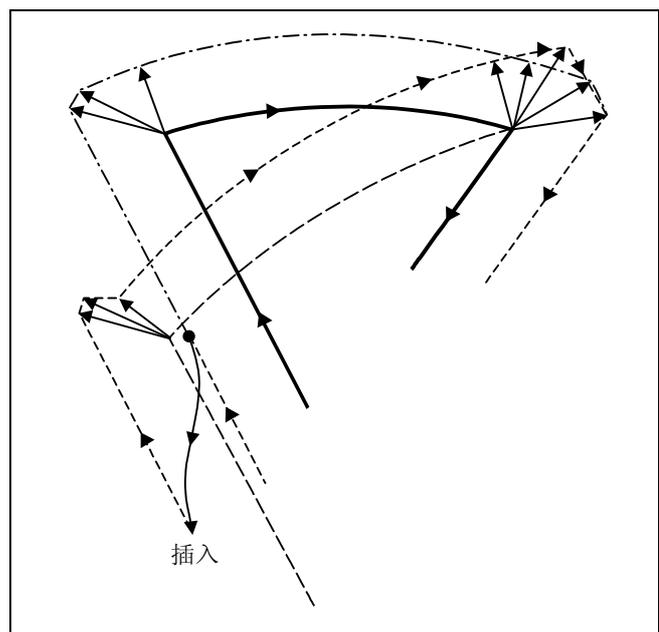
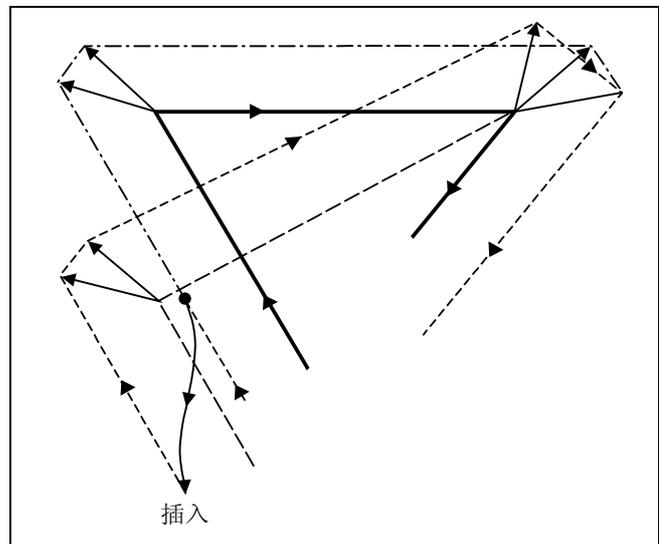
- (1) 手动绝对值 OFF 的情况插入。轨迹仅偏移插入的量。



- (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，在插入单节的下一个单节的终点，恢复为原来的轨迹。



12.4.6 刀尖 R 补偿有关的一般注意事项



关于补偿量

- (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。但是，根据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 R 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，单节终点的向量，用该单节指定的补偿量来计算。



刀尖 R 补偿中的错误

- (1) 刀尖 R 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）

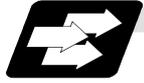
G31（“P608”）

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 R 补偿开始后，即使预读 5 个单节也无法根据最初切削指令的移动向量决定补偿方向，则会产生错误。（P156）
- (4) 刀尖 R 补偿动作开始的单节及结束的单节为圆弧指令时，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 R 补偿时，在干涉单节处理中，无法求出一个单节跳跃时的交点，则发生程序错误。（P152）
- (7) 刀尖 R 补偿执行时，预读了错误的单节时，则产生程序错误。
- (8) 刀尖 R 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 R 补偿功能下执行刀尖 R 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 个单节进行刀尖 R 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。

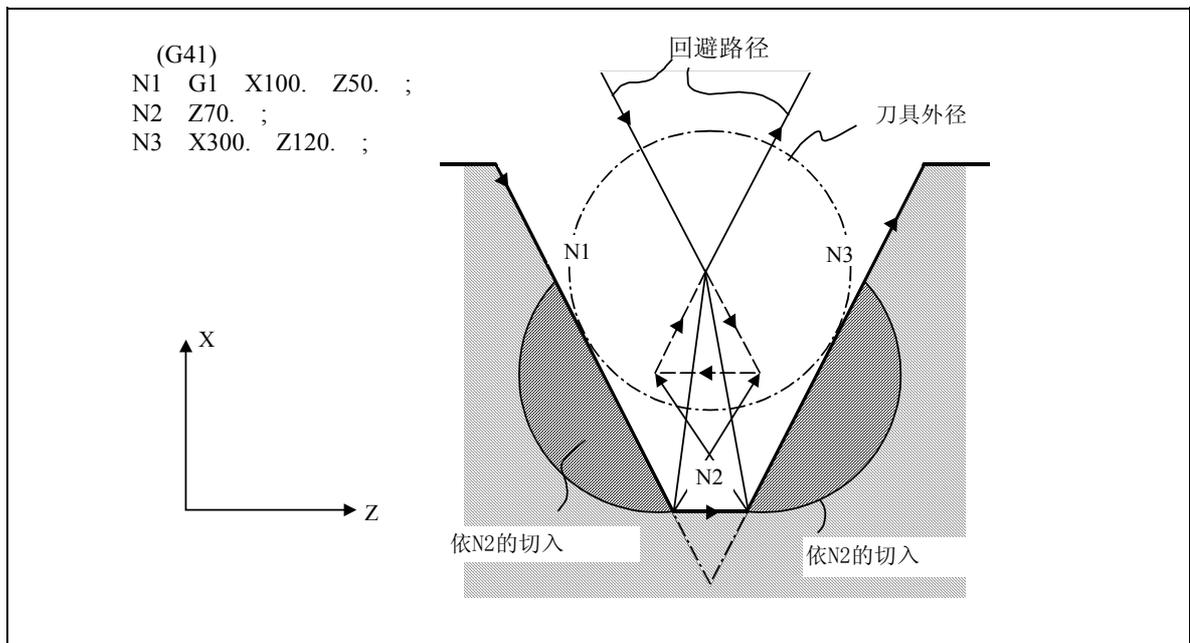
机 能	参 数	动 作
干涉检查报警功能	干涉检查回避 OFF 干涉检查无效 OFF	执行发生切入单节前, 程序产生错误而停止。
干涉检查回避功能	干涉检查回避 ON 干涉检查无效 OFF	为了使切入不发生而变更路径。
干涉检查无效功能	干涉检查无效 ON	切削继续执行。可用于微小线段程序。

(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

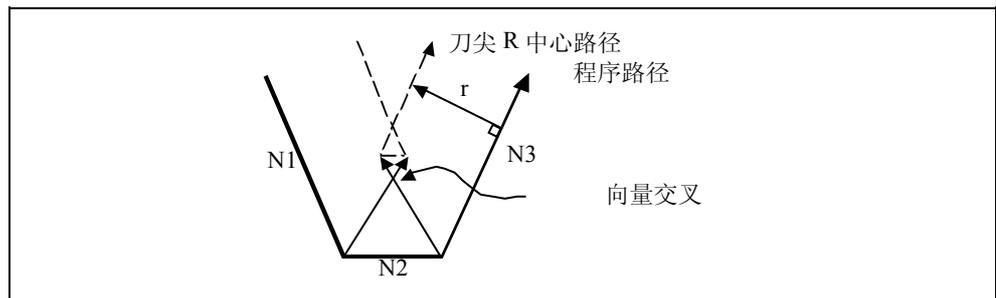
N1 及 N3 交点计算后，作成干涉回避向量。

(3) 干涉检查无效功能的情况

切入 N1 和 N3 直线并通过。

(a) 视为干涉的条件

在预读5个单节中存在3个单节的移动指令时，在各个移动指令接点上制作的补偿演算向量交叉时视为干涉。

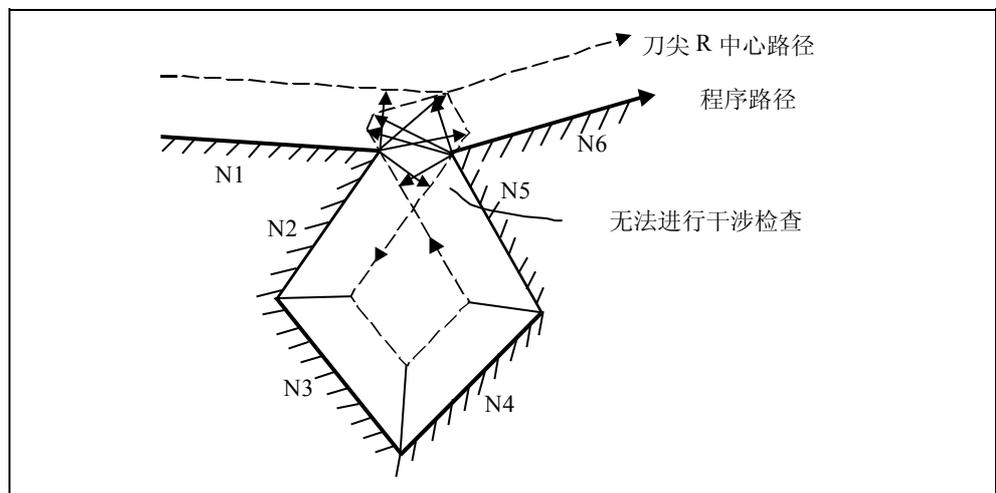


(b) 无法进行干涉检查的情况

(i) 无法预读3个移动指令单节时

(预读单节中没有移动的单节有3个以上时)

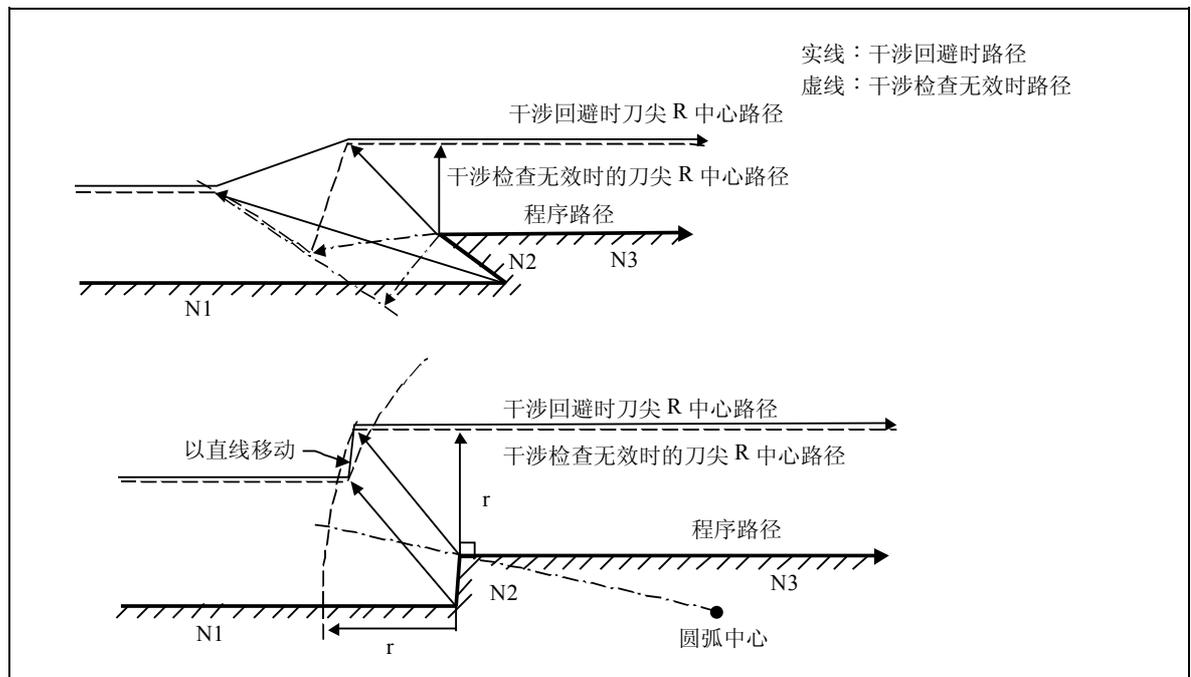
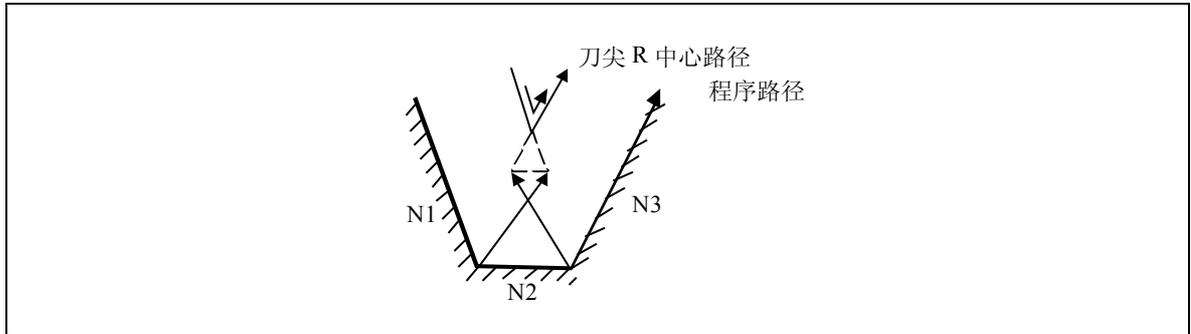
(ii) 移动指令的第4个单节以后发生干涉时



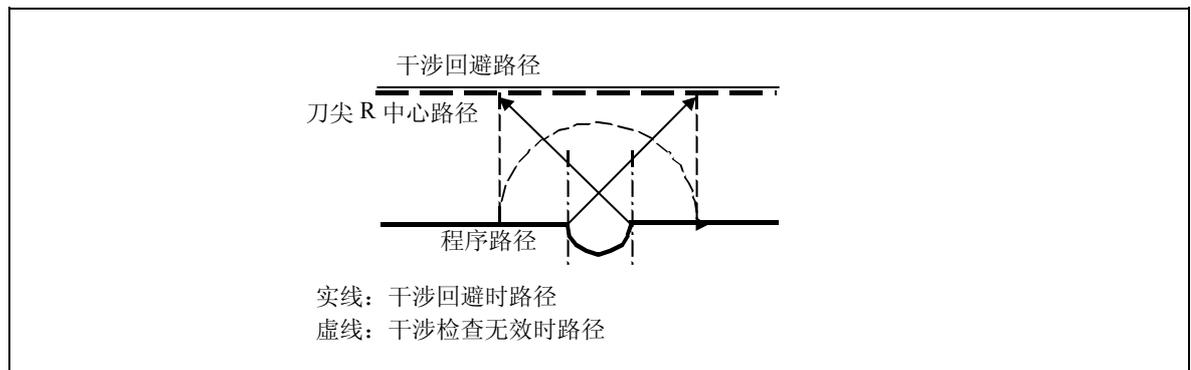


干涉回避时的动作

干涉回避功能存在时，进行如下动作。



下图的情况，凹槽没有切削。





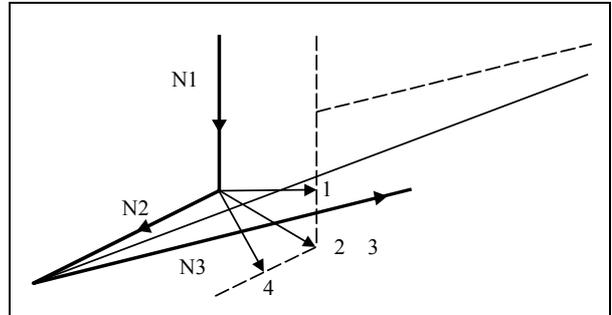
干涉检查报警

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) 自单节终点，向量全部消失时

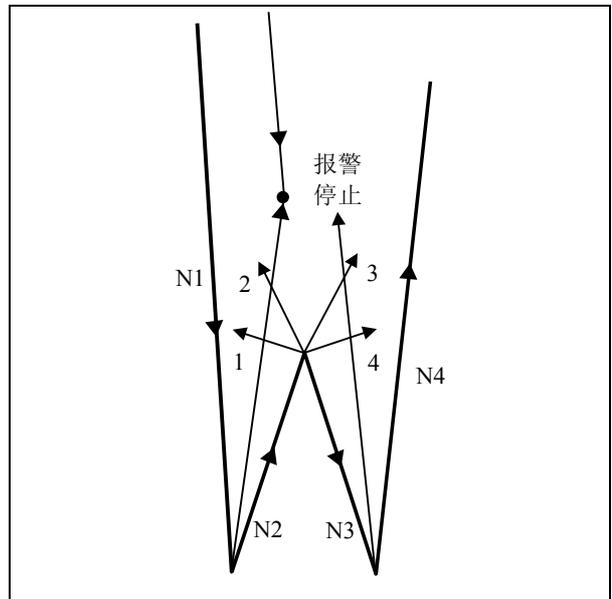
如右图所示，N1 单节的终点向量 1~4 全部消失时，在执行 N1 前产生程序报警 (P153)。



(2) 选择为干涉检查回避功能的情况。

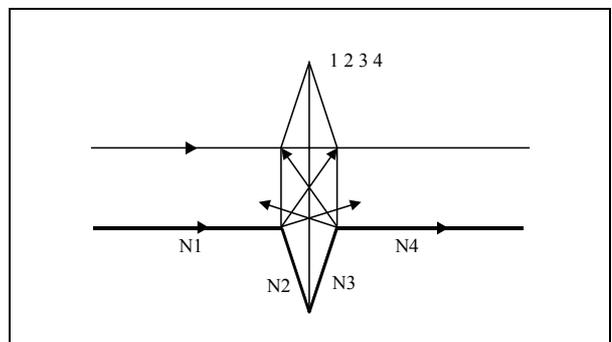
(a) 自单节的终点向量全部消除，但下个单节的终点的向量仍然有效时。

(i) 右图在 N2 作干涉检查时，N2 在终点向量全部消失，但在 N3 的终点向量仍然有效。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。

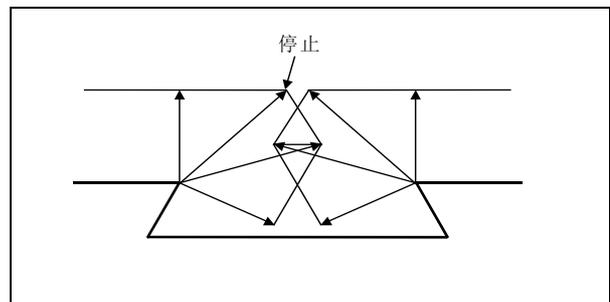
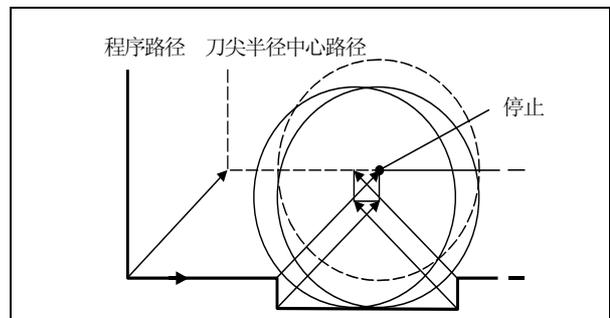
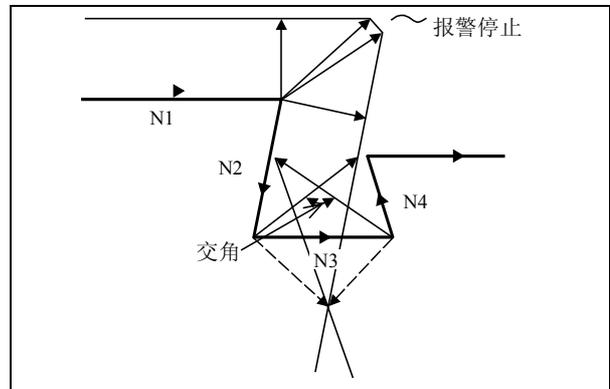
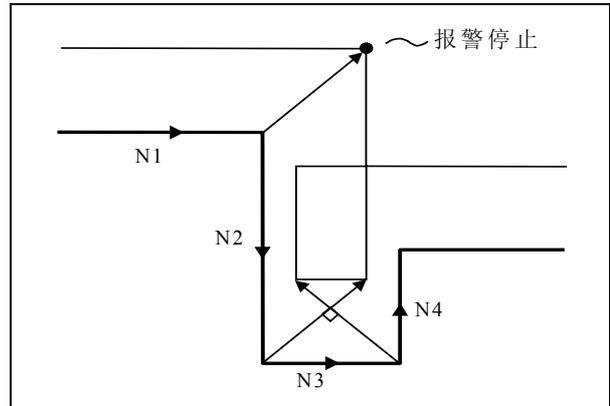
这时在 N1 执行后就产生程序错误 (P153)。



(b) 不能作成回避向量时

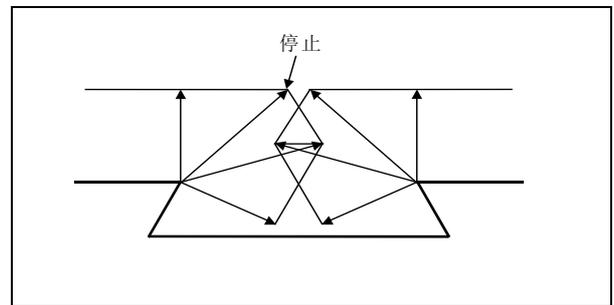
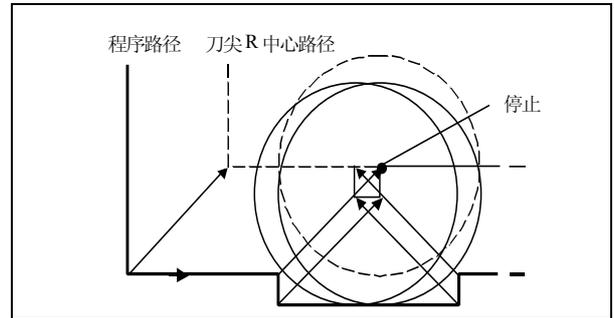
(i) 如右图中无法满足回避向量作成条件时，可能产生无法作成回避向量、回避向量与 N3 干涉等情况。

因此，向量的交角超过 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 R 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、G11



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) 刀尖磨耗补偿输入 (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	

12. 刀具补偿功能

12.5 程序补偿输入

- (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

- (5) 补偿输入的取消

G11;



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	刀具长度补偿范围		刀具磨耗补偿量	
	公制系统	英制系统	公制系统	英制系统
IS-B	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)	±99999.999 (mm)	±9999.9999 (inch)
IS-C	±9999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)	±999.9999 (mm)	±999.99999 (inch)



注意事项·限制事项

(1) 补偿量设定范围的检查

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，只有在被指定的单节才有效。

(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) 在一单节内可以混合输入 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]	
#	Z
3	50.000

被输入

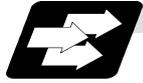
(9) 补偿量可有小数点。

(10) G40~G42 和 G10 指定在同一单节时，G40~G42 无效。

(11) 固定循环以及子程序调用，请不要和 G10 指定在同一单节。否则出现错误操作和程序错误。

(12) 在参数“#1100Tmove“，G10 和 T 指令在同一单节执行时，补偿操作将在下一单节执行。

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 | 1 系统系统：最大 80 把
2 系统系统/3 系统系统：最大 40 把/1 系统 |
| (2) 刀具组数 | 1 系统系统：最大 80 把
2 系统系统/3 系统系统：最大 40 把/1 系统 |
| (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□□□□99;	□□□□开始使用刀具组的刀具
:	
:	
T□□□□88;	□□□□刀具组的刀具补偿取消
:	(等于 T△△00: △△为使用中的刀具号码)
:	
M02(M30);	加工程序结束

(2) 具体例

:	
T0199;	开始使用 01 刀具组的刀具
:	
:	
T0188;	01 刀具组的刀具补偿取消。
:	假设使用中的刀具号码为 17, 则等于 T1700。
:	
T0609;	选择刀具号码 06、补偿号码 09。
:	※刀具 06 无法进行寿命管理。
:	
T0600;	刀具号码 06 的补偿取消。
:	
:	
T0299;	开始使用 02 刀具组的刀具。
:	
:	
T0199;	开始使用 01 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。



刀具选择动作例 (1 个刀具使用多个补偿号码时)

- (1) 一把刀具使用多个补偿号码时、每次指定 T□□□□99 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□□□□99 指令时、则连续选择最后补偿号码。(下记参照)

登录到刀具组 1	程 序	刀具选择
T1701	_____ T0199;	_____ 等于 T1701
:		
T1702	_____ T0199;	_____ 等于 T1702
:		
T1703	_____ T0199;	_____ 等于 T1703
:		
T2104	_____ T0199;	_____ 等于 T1703
	:	:
	(刀具组 1) :	: (以下、刀具 17 到达寿命为止相同)

- (3) M02/M30 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 999999 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) 类型 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 (机械锁定、辅助功能锁定、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。

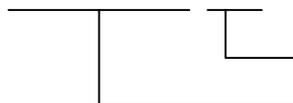
单节时的计数由参数设定切换。

(注意) • 寿命的最大值为 999999 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 T12345678 时

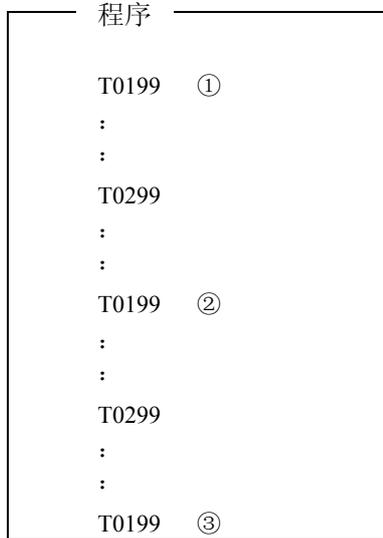
T 1 2 3 4 5 6 7 8



补偿号码：即使改变也不计数。

刀具号码：改变则进行计数。

《动作例》



刀具组 01 的使用次数为 3 次



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) 类型 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) 机械锁定、辅助功能锁定、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 999999 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，可将通常由数个单节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单节呼叫。

移动指令单节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。不返回而直接再开始，之后的动作将只会偏移手动插入量地进行。

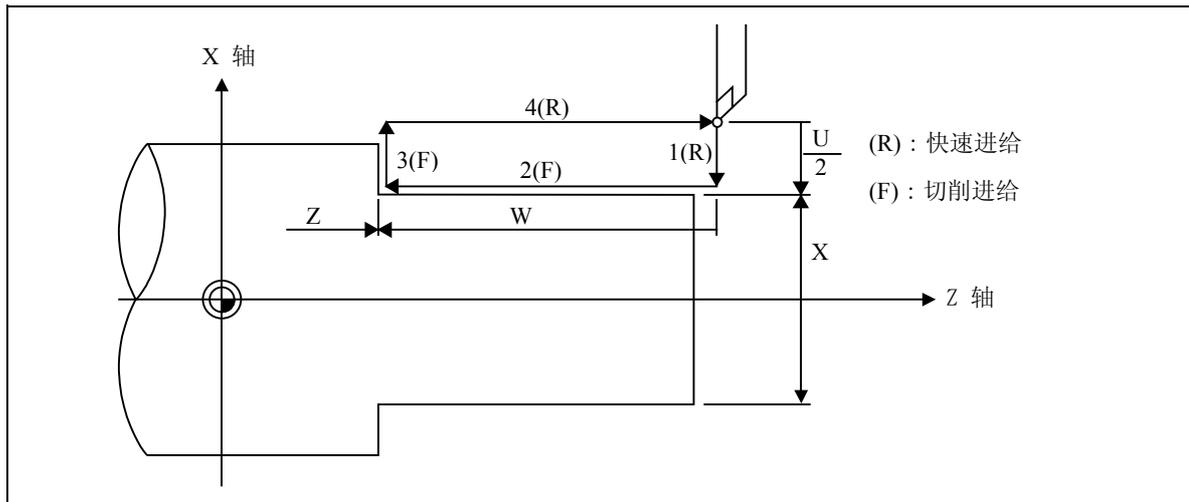
13.1.1 纵向切削循环；G77



直线切削

下列指令可进行直线纵向连续切削。

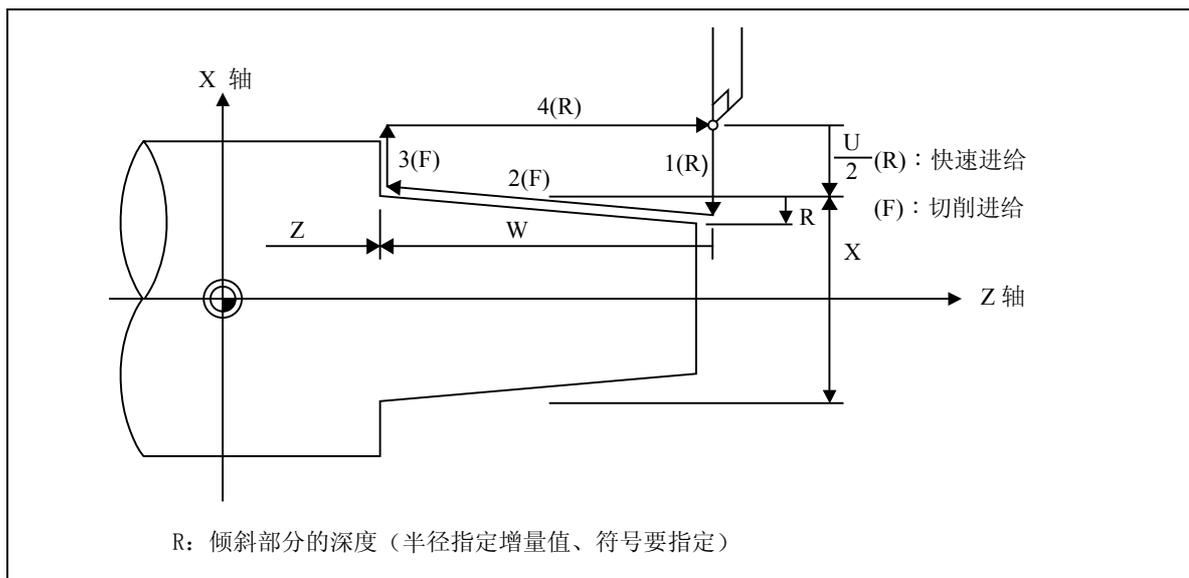
G77 X/U_ Z/W_ F_ ;



倾斜切削

下列为倾斜纵向连续切削

G77 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;

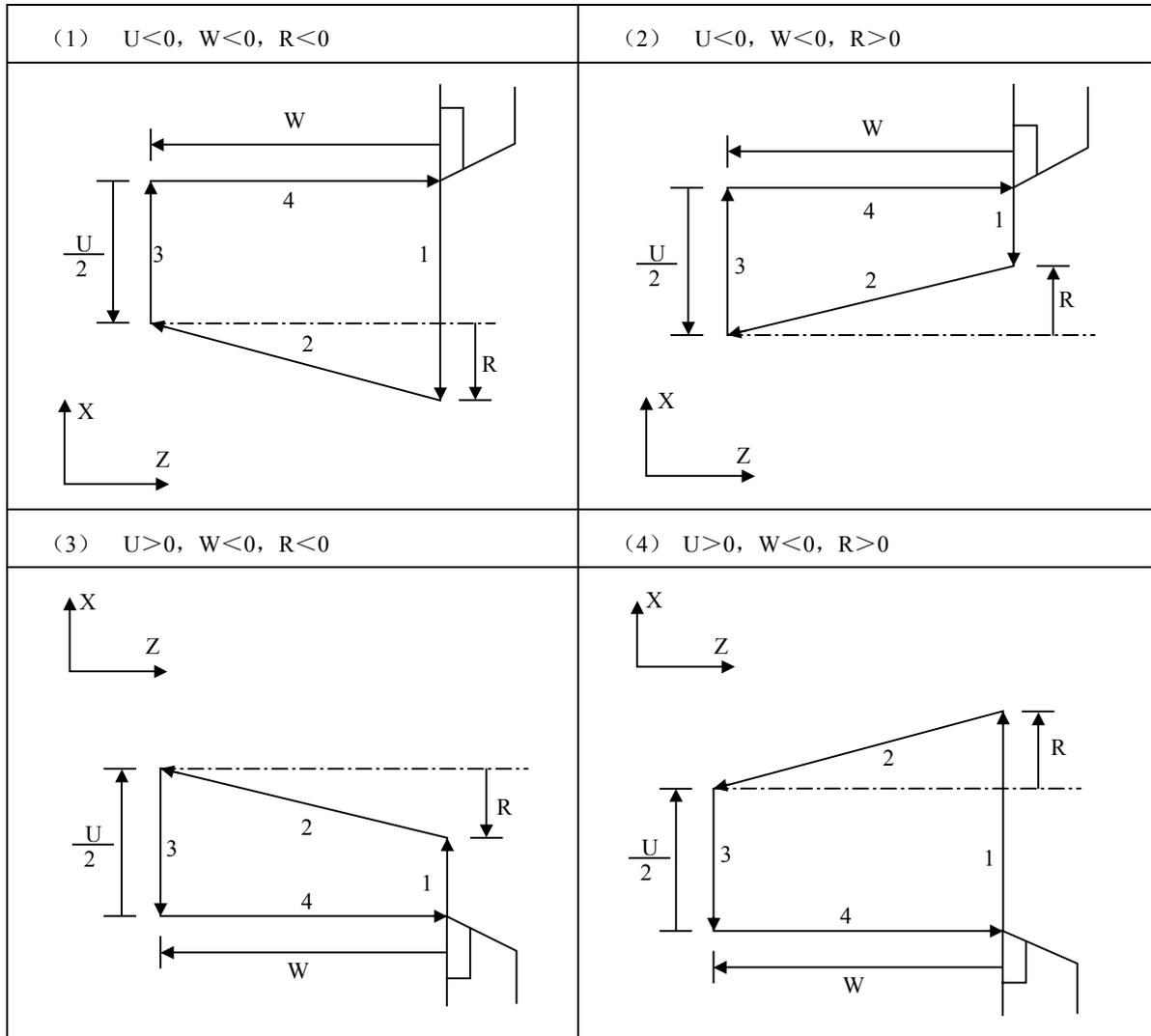


单节在 1,2,3,4 各操作终点停止。

13. 程序援助功能

13.1 车床用固定循环

U,W 和 R 的符号不同时, 会形成下列不同的形状。



(2)、(3) 时, 如未满足下列条件, 则产生程序错误 (P191) ;

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

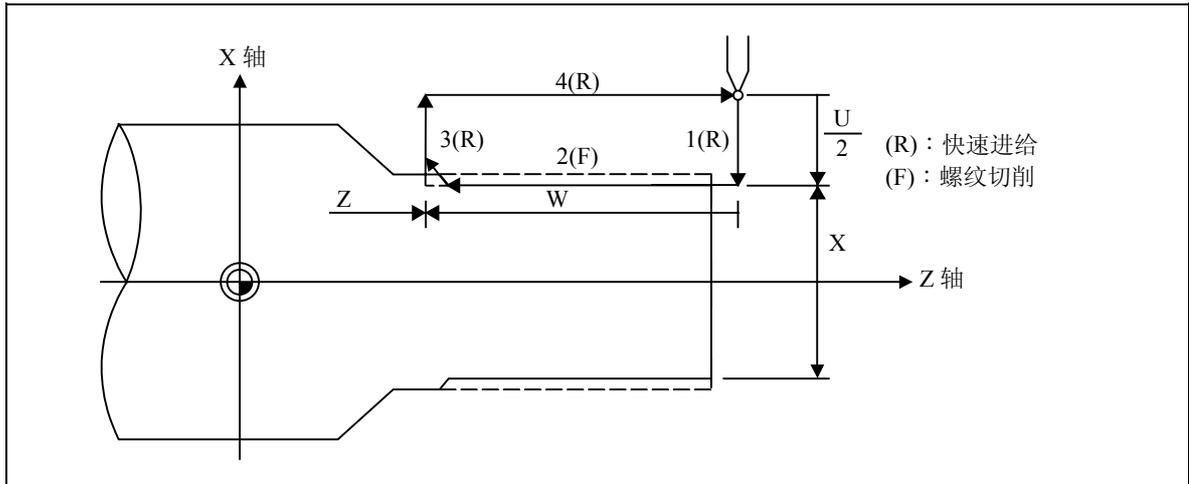
13.1.2 螺纹切削循环；G78



直线螺纹切削

下列指令可进行直线螺纹切削。

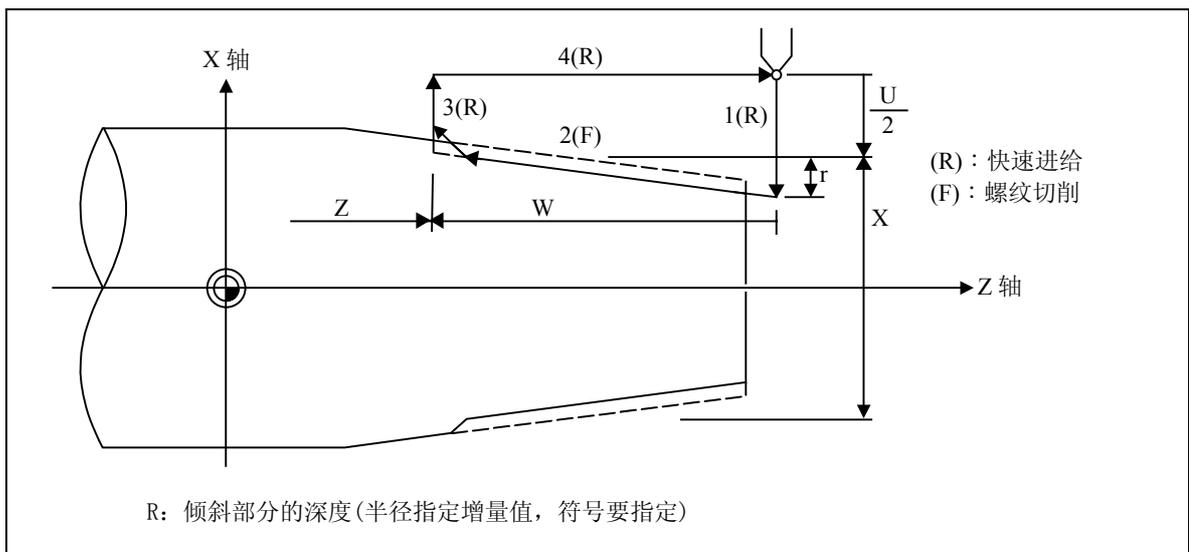
G78 X/U_ Z/W_ F/E_Q_ ;



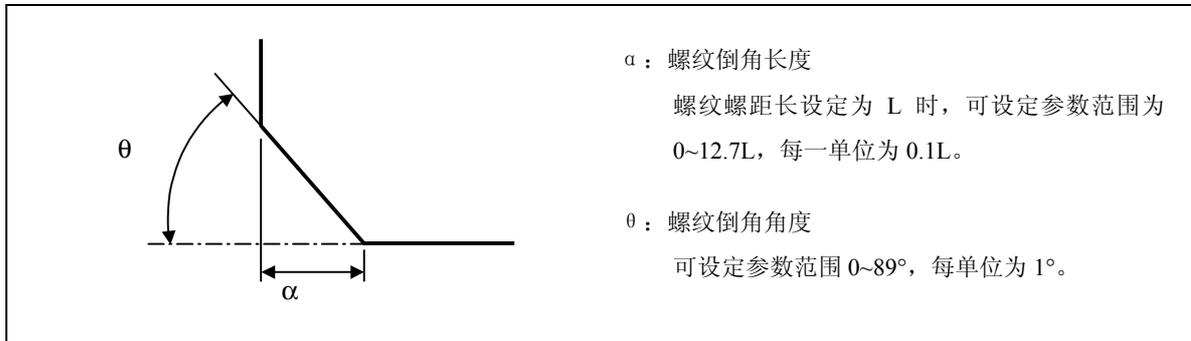
倾斜螺纹切削

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。

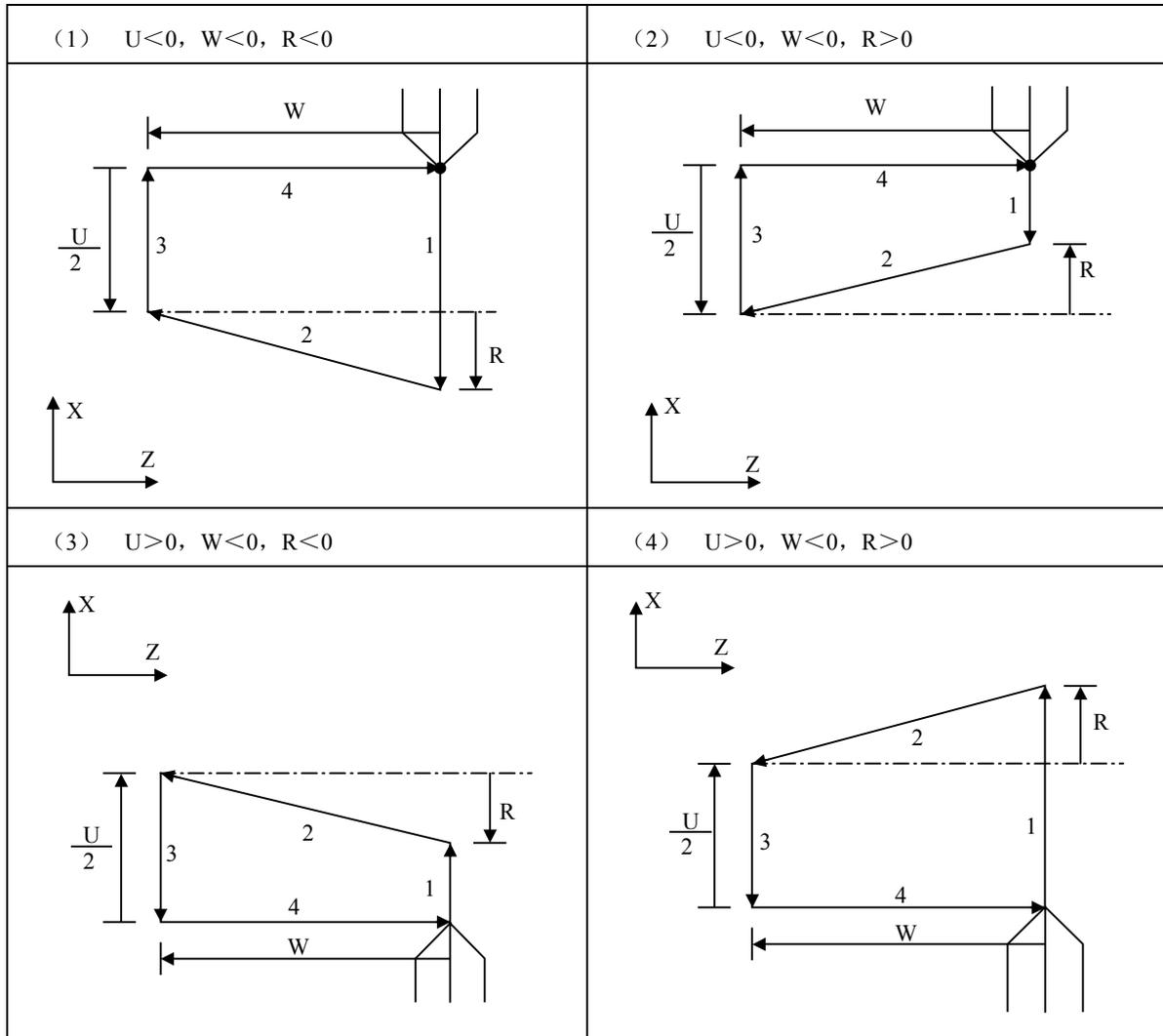
螺纹切削循环进给保持状态下, 在非螺纹切削以及执行螺纹切削指令开始轴移动期间, 在这一点自动运转会停止; 而螺纹切削时, 在螺纹切削的下一个移动结束 (第 3 步骤结束) 位置自动运转停止。

在螺纹切削中, 空运转有效/无效状态不改变。

13. 程序援助功能

13.1 车床用固定循环

U,W 和 R 的符号不同, 会形成以下不同的形状。



(2)、(3) 时, 如未满足下列条件, 则产生程序错误 (P191) :

$$|u/2| \cong |r|$$

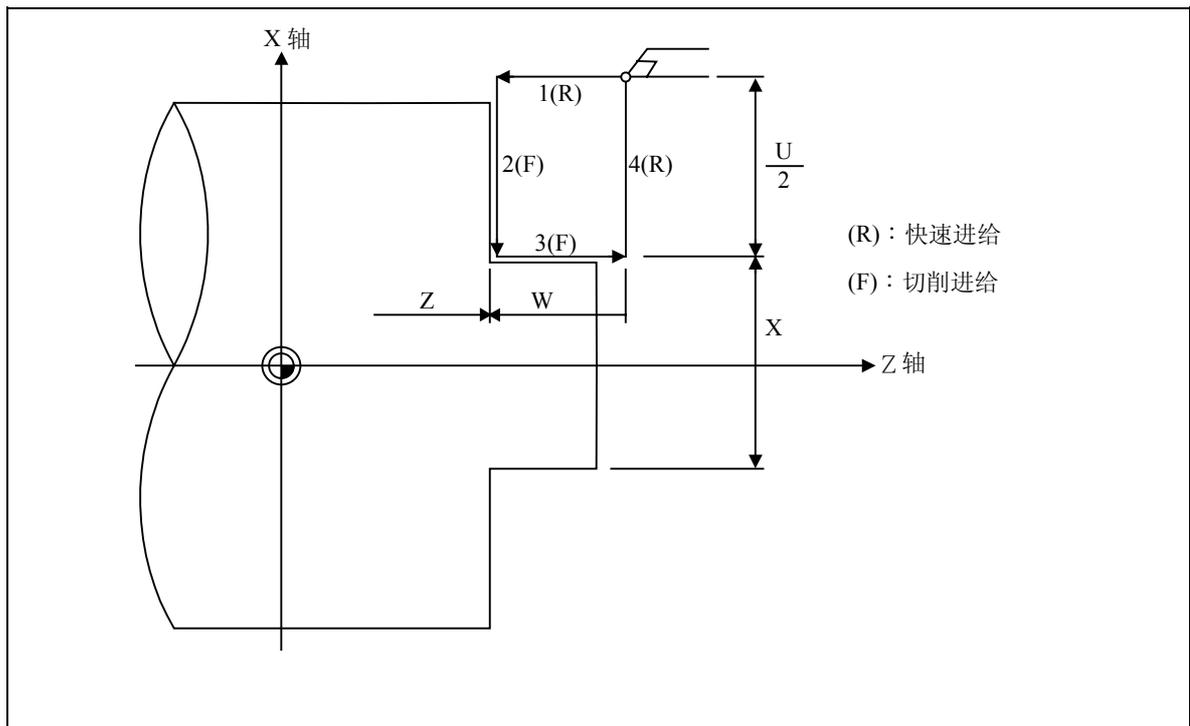
13.1.3 端面切削循环；G79



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_ ;

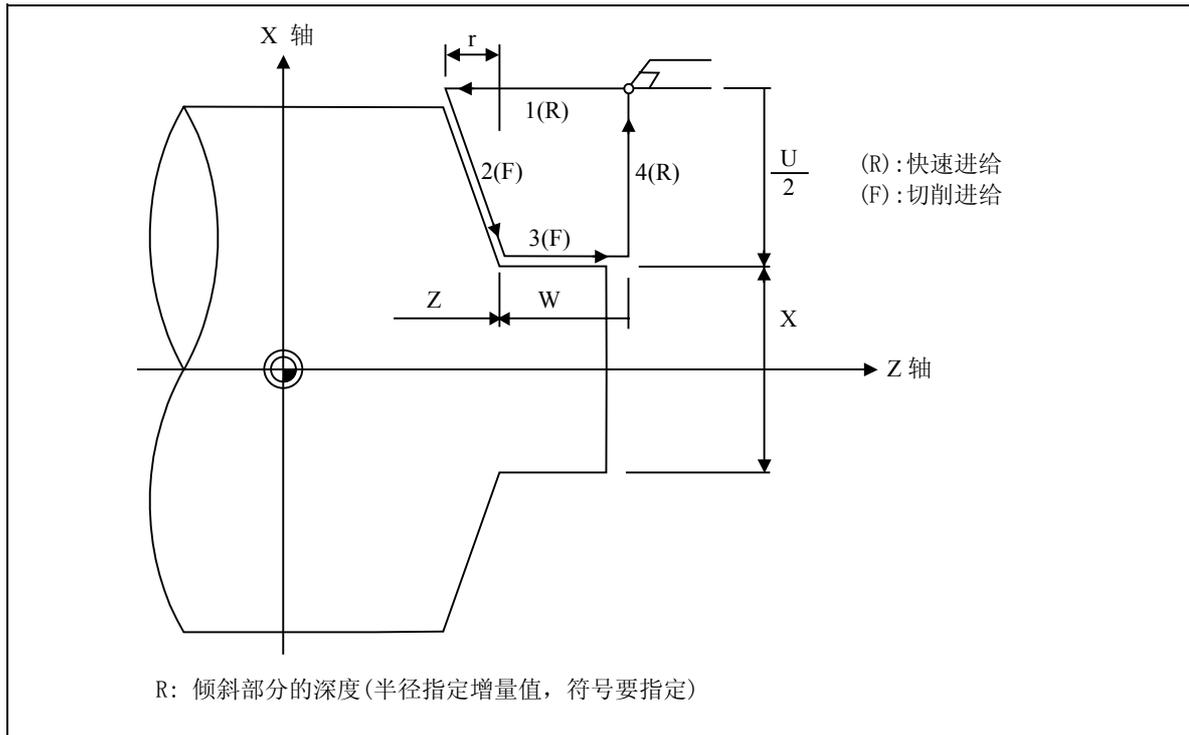




倾斜切削

下列指令为倾斜螺纹切削

G79 X/U_ Z/W_ R_ F_ ;

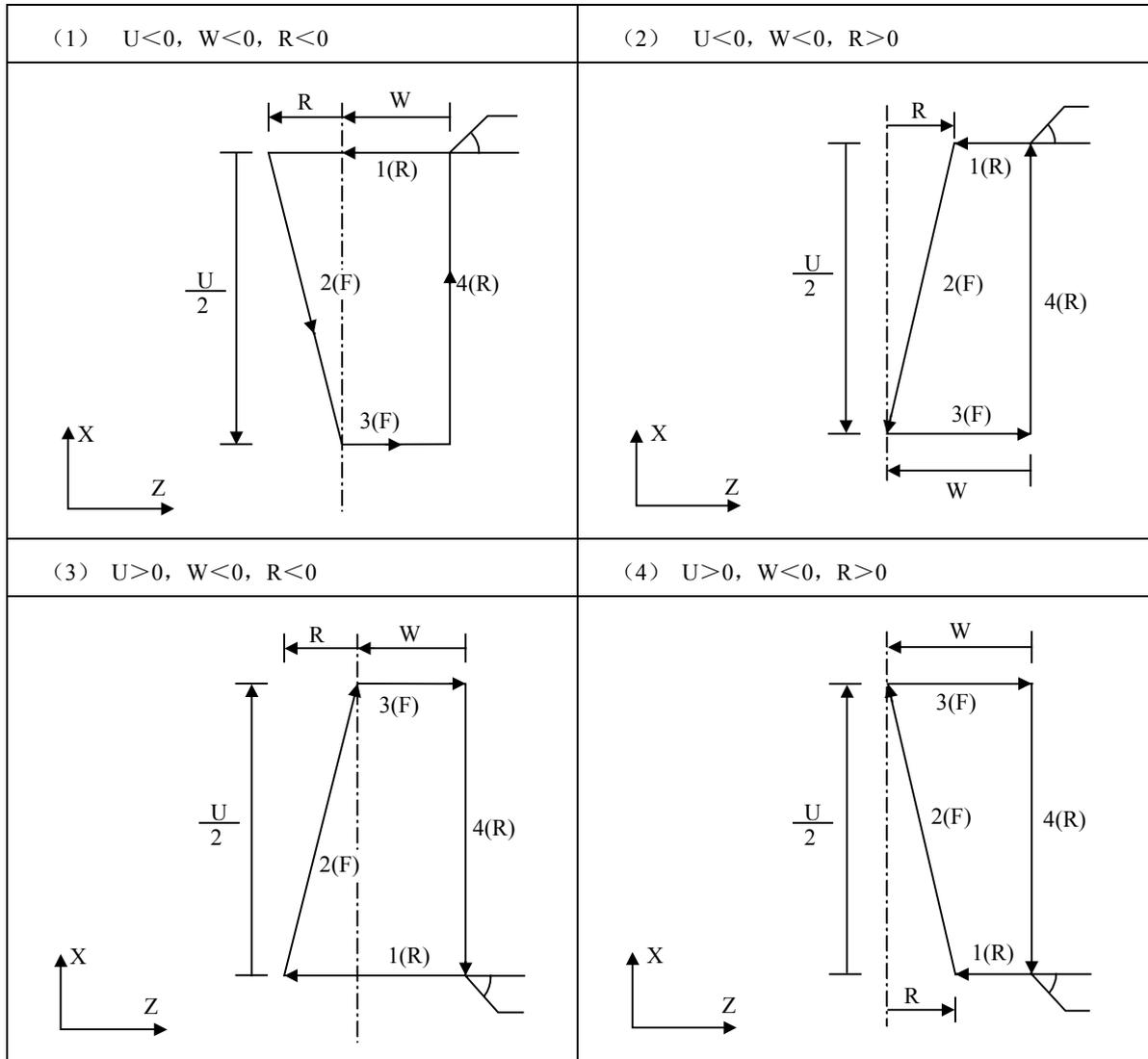


单节在 1,2,3,4 各操作终点停止。

13. 程序援助功能

13.1 车床用固定循环

U,W 和 R 的符号不同, 会形成下列不同的形状。



(2)、(3) 时, 如未满足下列条件、则产生程序错误 (P191) :

$$|w| \cong |r|$$

13.2 复合型车床用固定循环



功能及目的

该功能可在单节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。



指令格式

G70	A__P__Q__;
G71	U__R__;
G71	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G71	W__R__;
G72	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G73	U__W__R__;
G73	A__P__Q__U__W__F__S__T__;
G74	R__;
G74	X(U) __Z(W) __P__Q__R__F; (G75 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单节视为 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单节。

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 ;**

Ud : 切削量 d (无 P、Q 指令时的切入量) (持续有效)

Re : 退刀量 (持续有效)

Aa : 加工路径的程序号码 (执行中的程序可省略)

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 (直径或者半径指定)

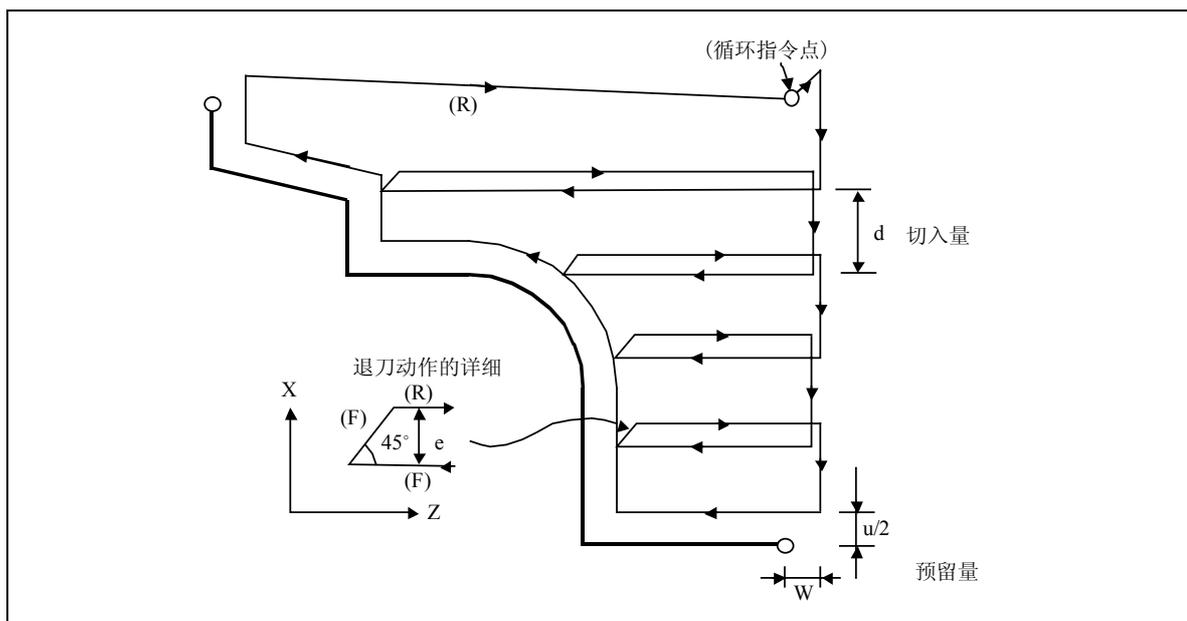
Ww : Z 轴方向的预留量

Ff : 切削速度

Ss : 主轴指令

Tt : 刀具指令

加工程序中的 F、S、T 指令被视为无效, 粗切削循环指令中的值或者之前的值有效。



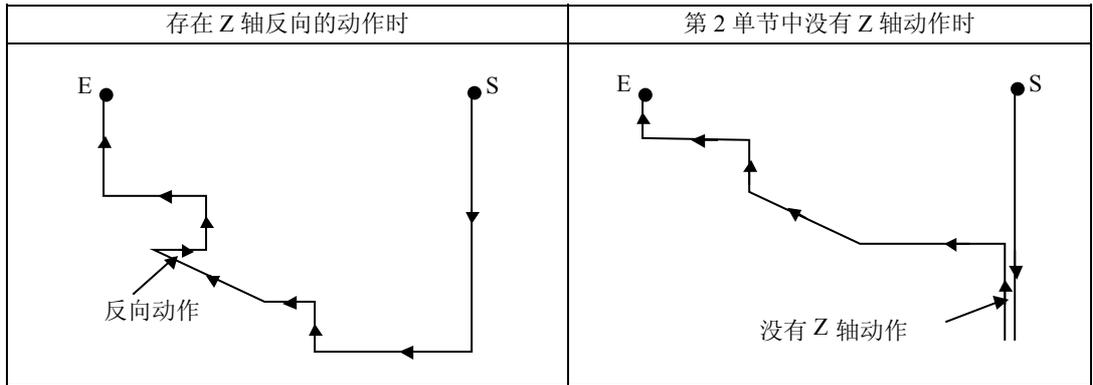
(注) U 指令在与 A、P、Q 同一单节时为与流量。



切削形状

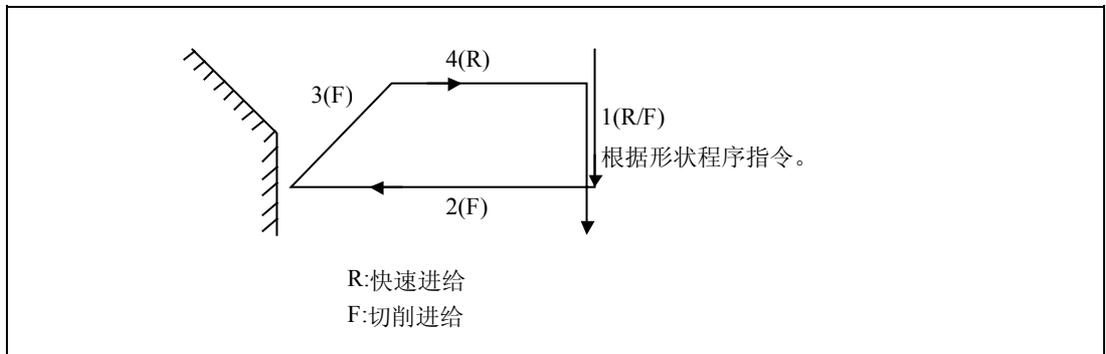
加工形状请 X 轴方向、Z 轴方向都设定为单调变化（仅有增加或者减少）。

如下形状时为程序错误（P203）。



1 循环构成

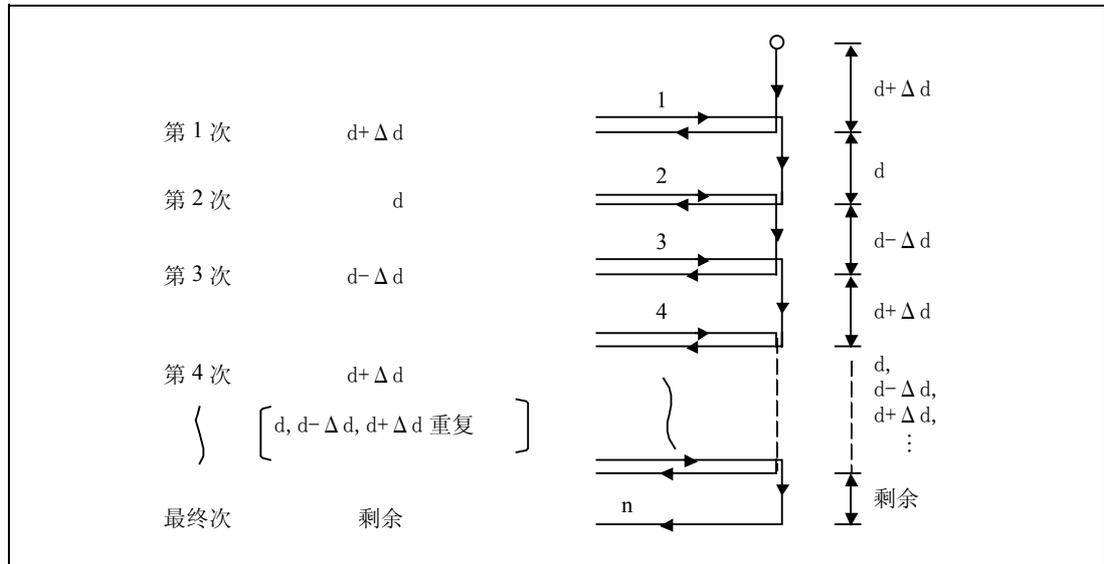
1 个循环如下构成。





切入量

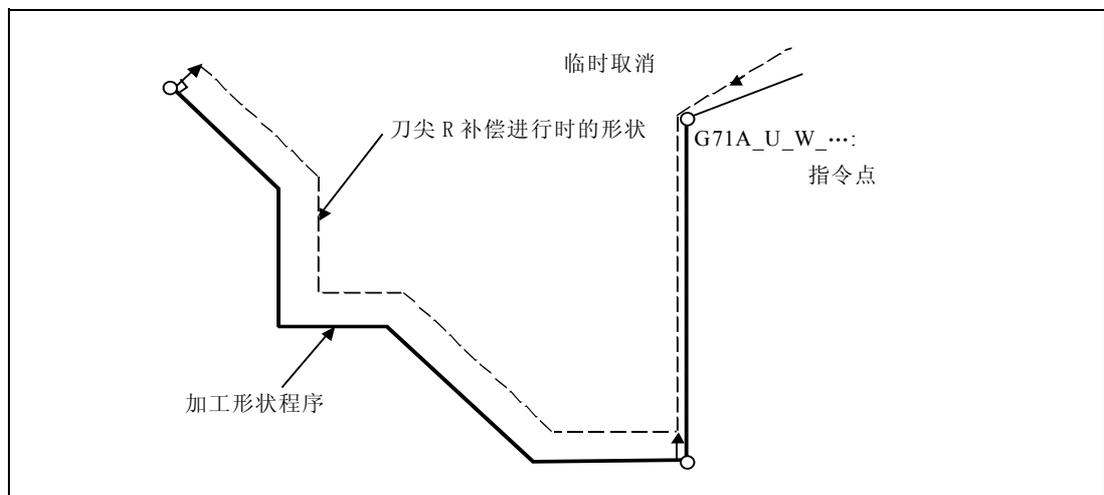
切削量用 d 来指定，可通过参数（#8017 切入变化）设定改变切削变化量（ Δd ），从而每一次改变切削量。程序指令的一次切削量比加工形状的切削深度大时（ $d < \Delta d$ ）会产生程序错误（P204）。



刀尖 R 补偿

刀尖 R 补偿模式下指令本循环时，对本循环对象的加工形状程序进行刀尖 R 补偿，对该形状执行本循环。但是刀尖 R 补偿模式下指令时，作为如下操作对形状进行补偿后执行。

- 循环之前临时取消
- 加工形状程序下开始
- 加工形状程序的最终单节为预读禁止单节



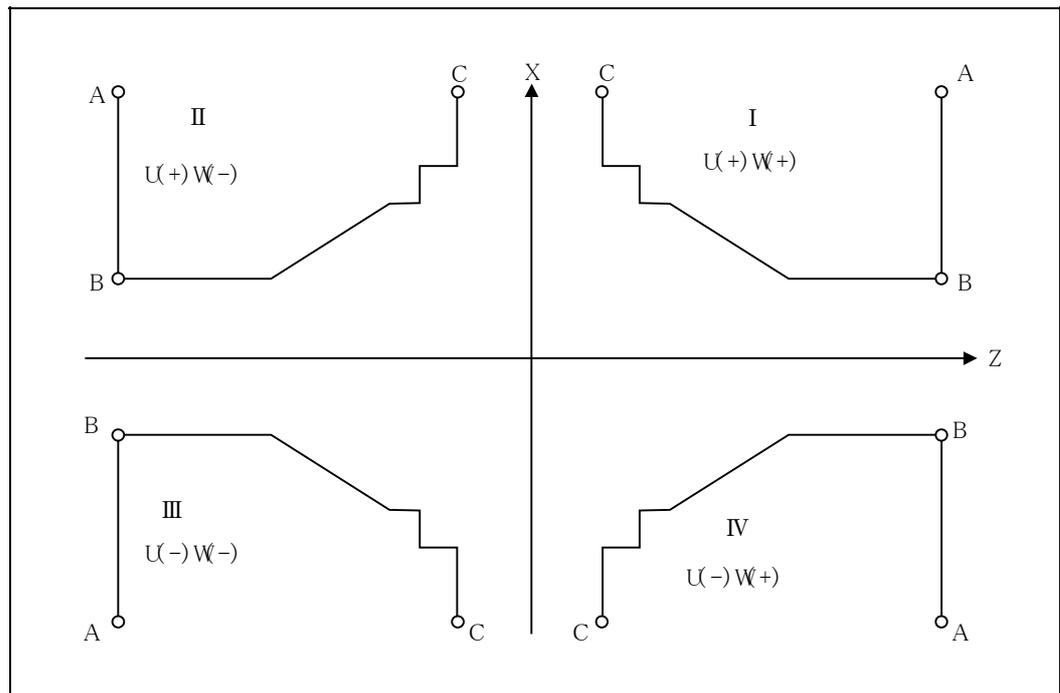


其他

(1) 切入的最后作为剩余切入量，但该切入量比参数（#8016 最终切入）设定的值小时不进行切入，而是执行加工粗切削。

(2) 预留量方向

预留量方向根据形状如下确定。加工程序为A→B→C。



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 ;

G72 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt ;

Wd : 切削量 (持续有效)

Re : 退刀量 (持续有效)

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 (直径或者半径指定)

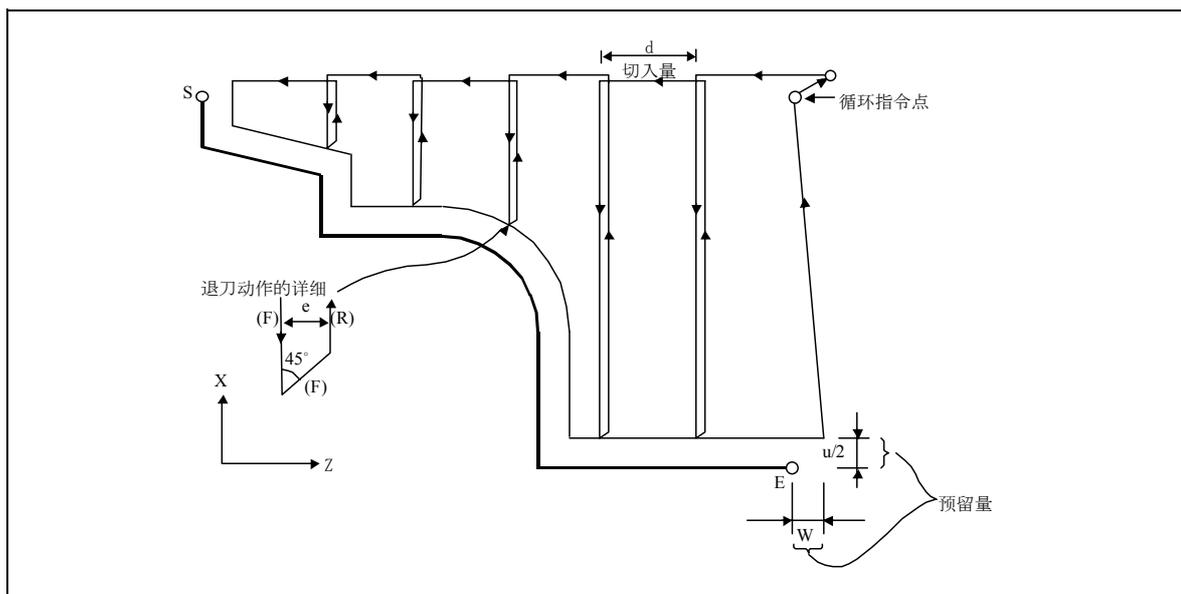
Ww : Z 轴方向的预留量

Ff : 切削速度

Ss : 主轴指令

Tt : 刀具指令

加工形状程序中的 F、S、T 指令被视为无效, 粗切削循环指令中的值或者之前的值有效。



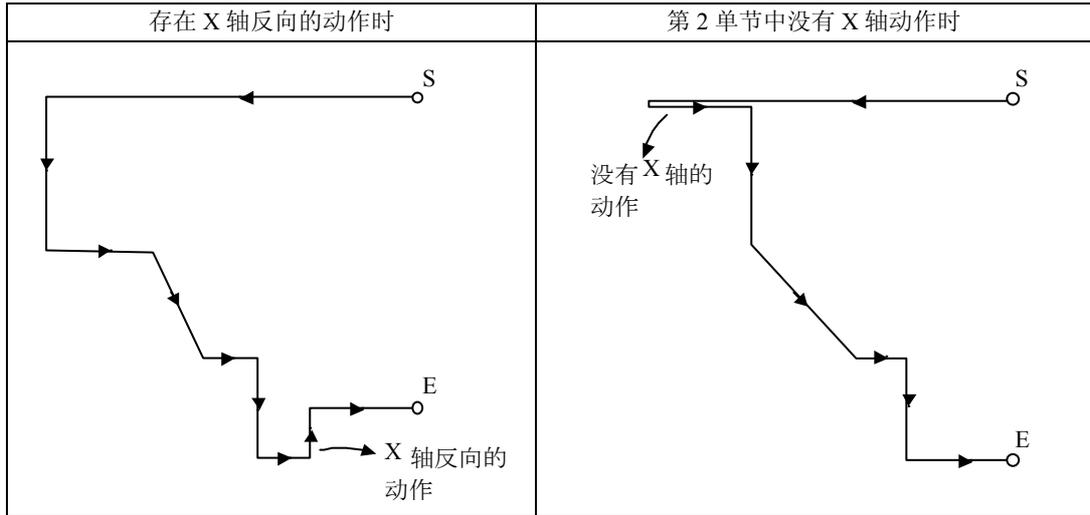
(注) W 指令在与 A、P、Q 同一单节时为预留量。



切削形状

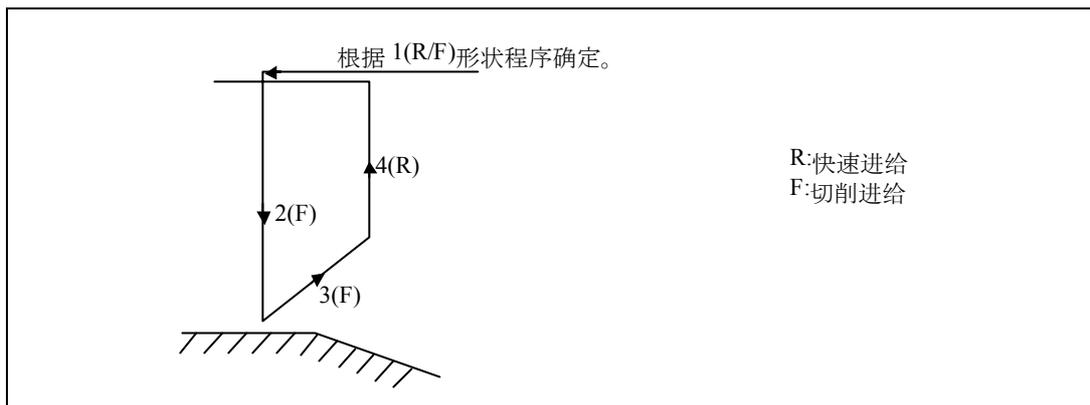
加工形状请 X 轴方向、Z 轴方向都设定为单调变化（仅有增加或者减少）。

如下形状时为程序错误（P203）。



1 循环构成

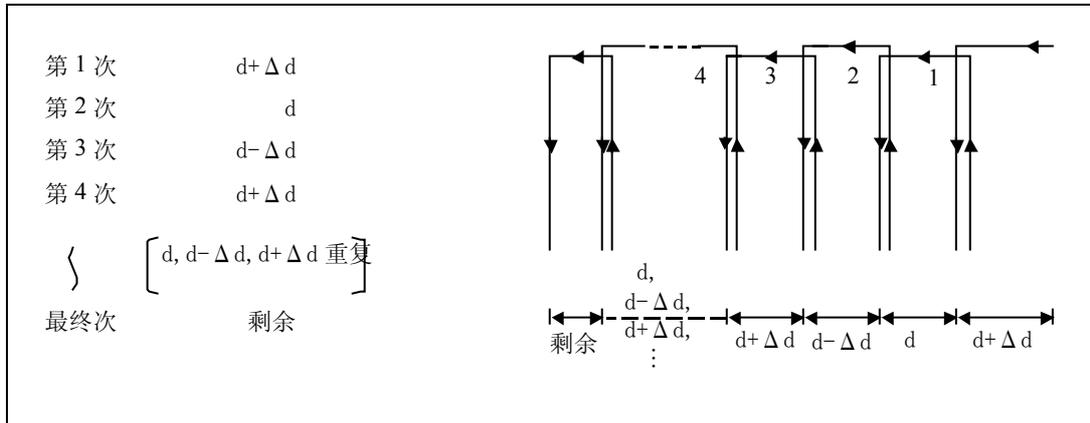
1 个循环如下构成。





切入量

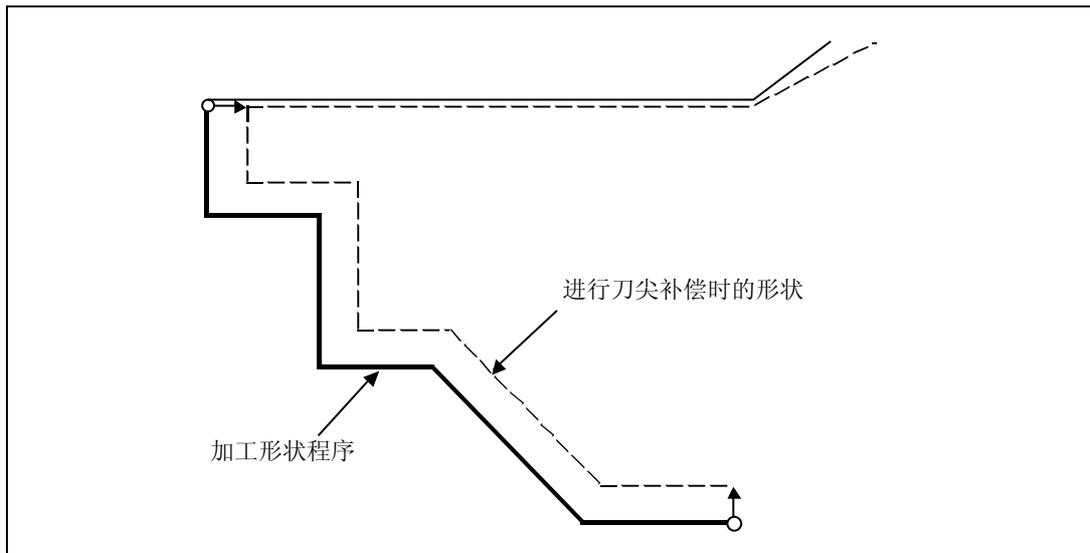
切削量用 d 来指定，可通过参数（#8017 切入变化）设定改变切削变化量（ Δd ），从而每一次改变切削量。



刀尖 R 补偿

刀尖 R 补偿模式下指令本循环时，对本循环对象的加工形状程序进行刀尖 R 补偿，对该形状执行本循环。但是刀尖 R 补偿模式下指令时，作为如下操作对形状进行补偿后执行。

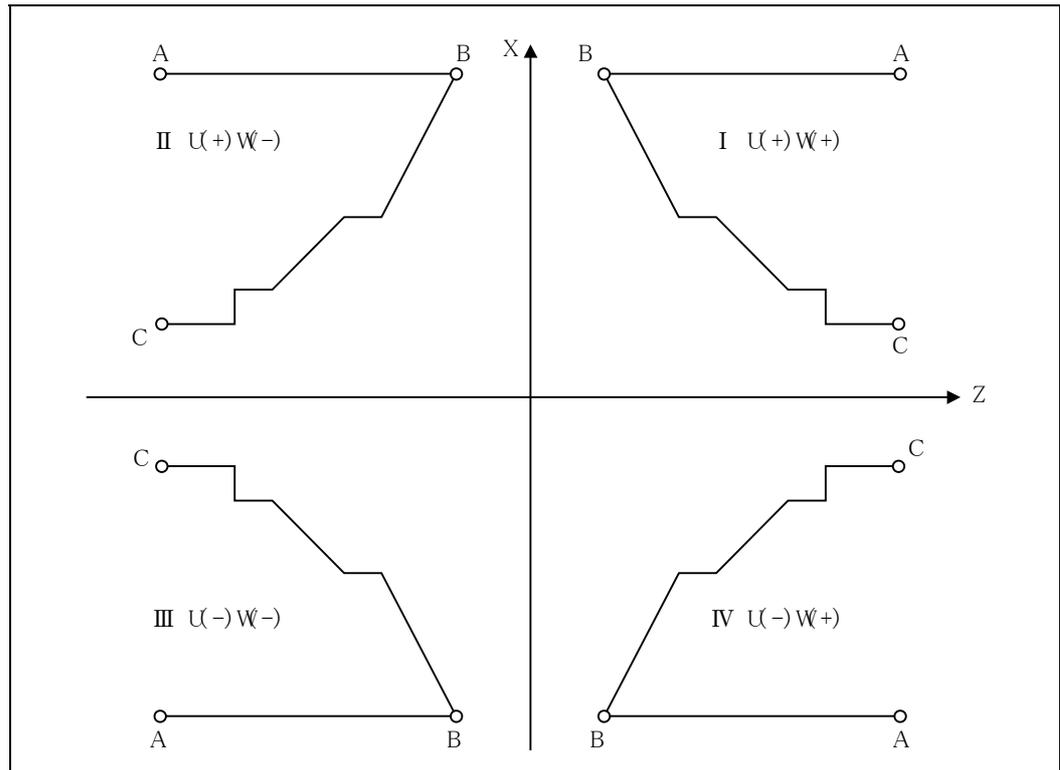
- 循环之前临时取消
- 加工形状程序下开始
- 加工形状程序的最终单节为预读禁止单节





其他

- (1) 切入的最后作为剩余切入量，但该切入量比参数(#8016 最终切入)设定的值小时不进行切入。
- (2) 预留量方向
预留量方向根据形状如下确定。



13.2.3 成形材粗削循环；G73



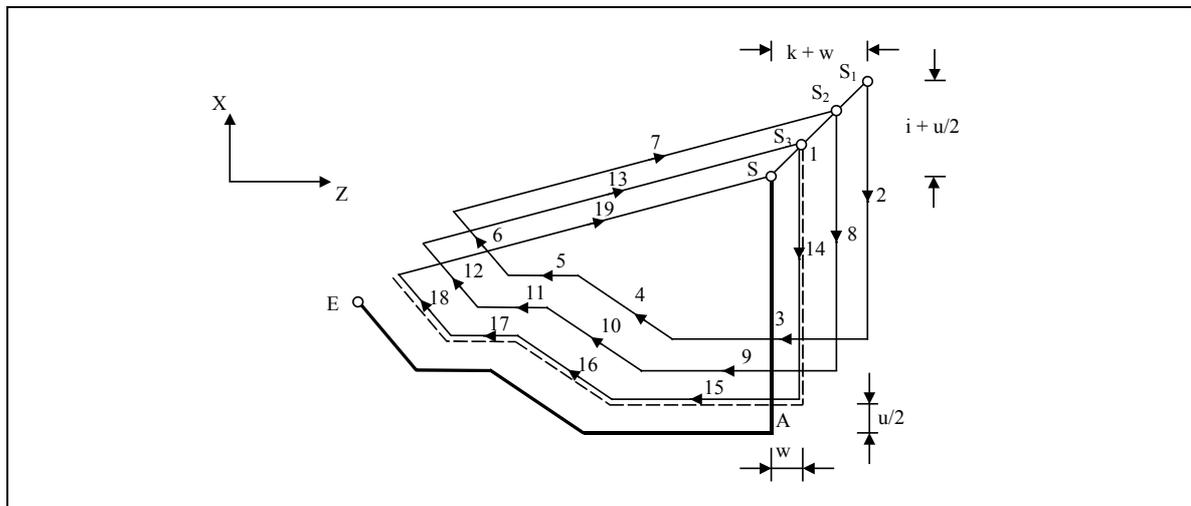
功能及目的

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) 单节在各单节终点停止。



加工形状

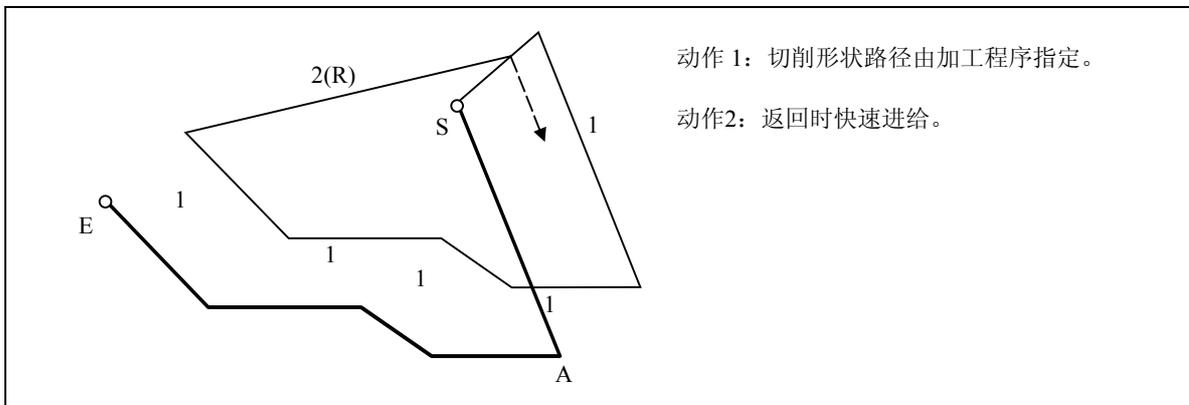
上图的程序从 S→A→E 指令执行。

A→E 之间必须延 X 轴方向、Z 轴作单向变化。



1 循环构成

1 个循环构成如下所示。



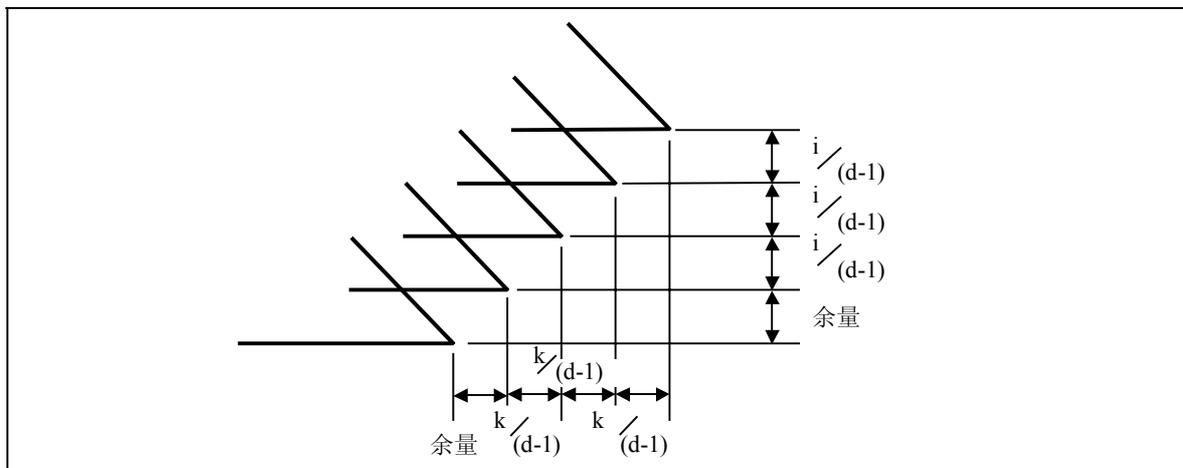
切入量

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 R 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，在加工形状单节前开始补偿。



其他

(1) 切削方向

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				
初始值 X 轴	-方向	-	+	+
全体的 Z 轴	-方向	+	+	-
X 轴切削	+方向	+	-	-
X轴切削	+方向	-	-	+

13.2.4 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。



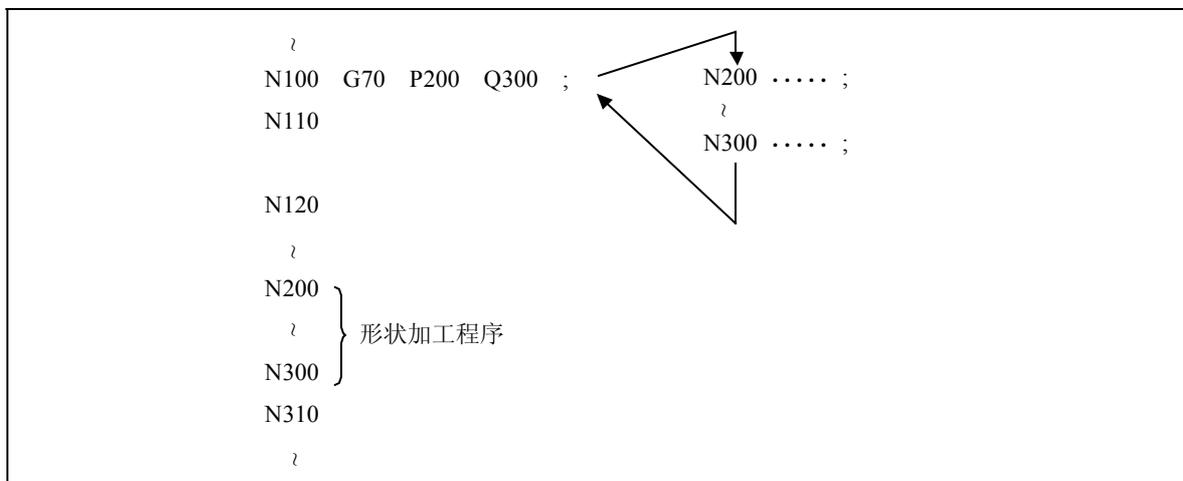
指令格式

G70 A_ P_ Q_ ;

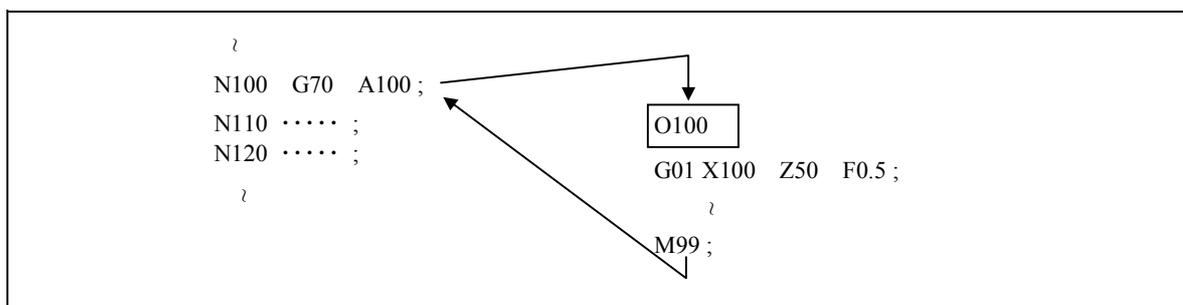
A : 加工路径的程序号码（执行程序可省略）
 P : 加工路径的开始顺序号码（如从程序的前面开始，则可省略）
 Q : 加工路径的终了顺序号码（如在程序最后，则可省略）
 但是 Q 指定的号码，在 M99 指令后，则以 M99 为主。

- (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，刀具快速回到原起点，读入下面的单节。

(例 1) 顺序号码指定时



(例 2) 程序号码指定时



例 1、例 2 时，执行 N100 循环后，接着执行 N110 的单节。

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 Rg;

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)。

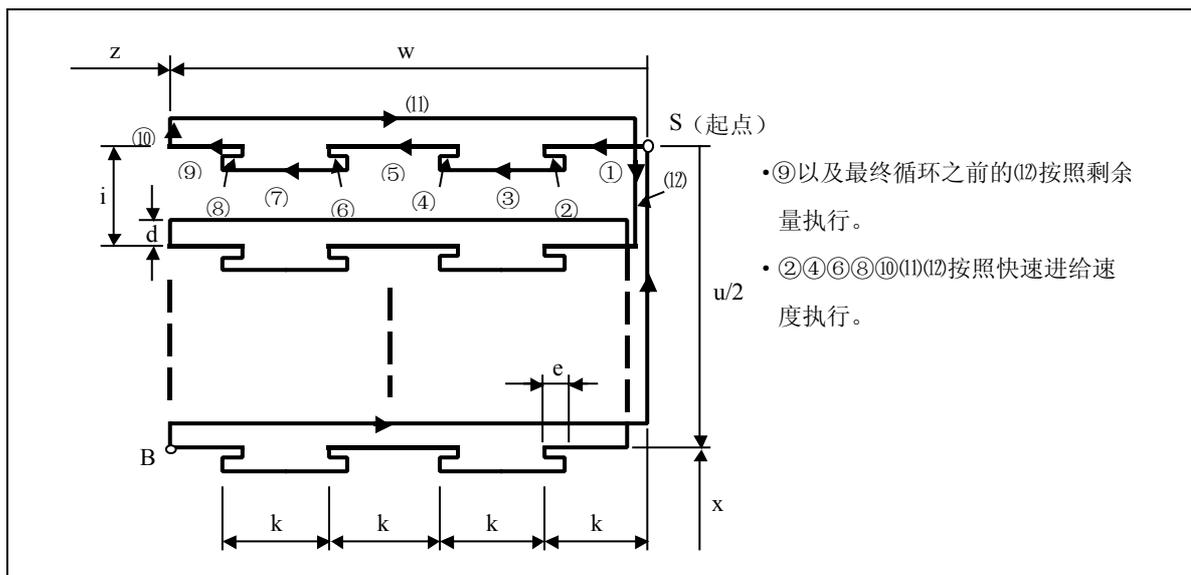
Pi : 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 符号不要)

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





单节停止

在 1~12 各单节停止。



其他

- (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. 程序援助功能

13.2 复合型车床用固定循环

13.2.6 纵向车床循环；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 Rg;

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）。

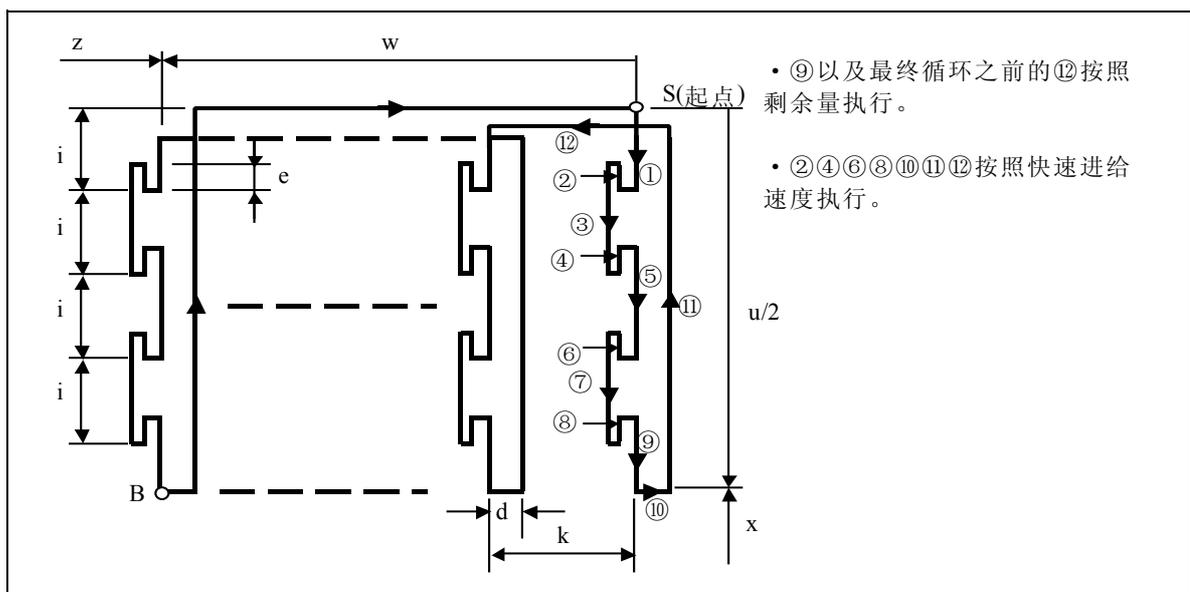
Pi : 切削量（半径指定，增量值，不要符号）

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，从第二次以后切削底端才作偏离。

Ff : 进给速度





单节停止

在 1~12 各单节停止。



其他

(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 复合型螺纹切削循环；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，还可进行各种纵向螺纹切削。



指令格式

G76 Pmra Rd;

G76 X/U Z/W Ri Pk Q Δ d 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, 0.0 l ~9.9 l 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°~99°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°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。
Δ d	:	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 个单节不能有两个 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)

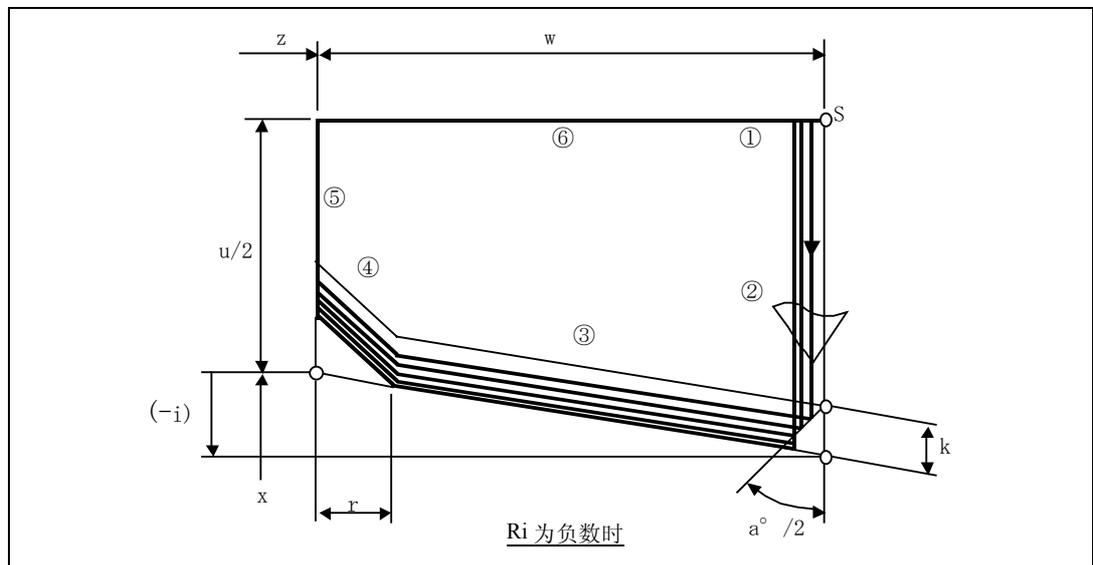
- (a) “a”的值在规定以外时
- (b) X 指令和 Z 指令的任何一个没有指定或 X 指令和 Z 指令任何一个的起始坐标和终点坐标相同时
- (c) 螺牙高度比螺纹底端 X 轴的移动大时

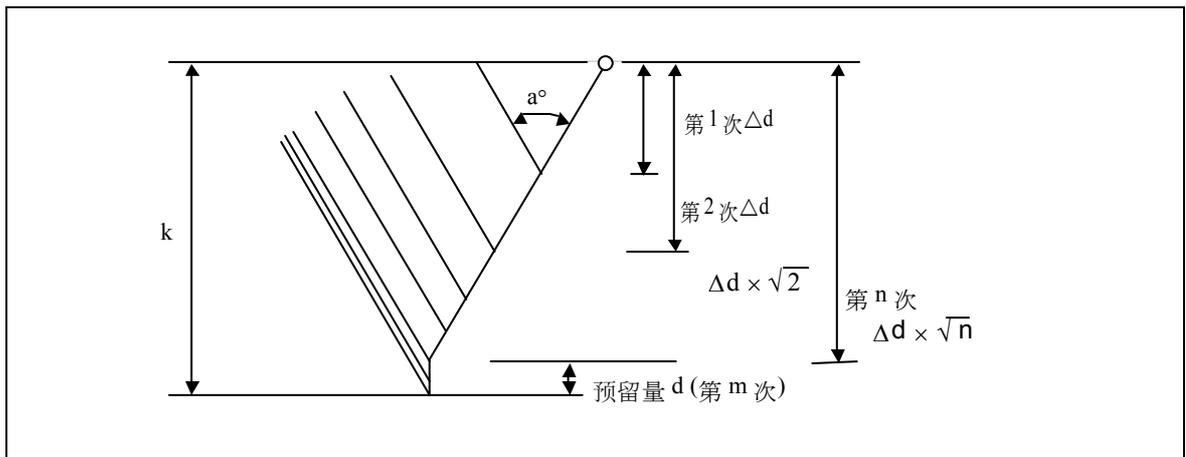
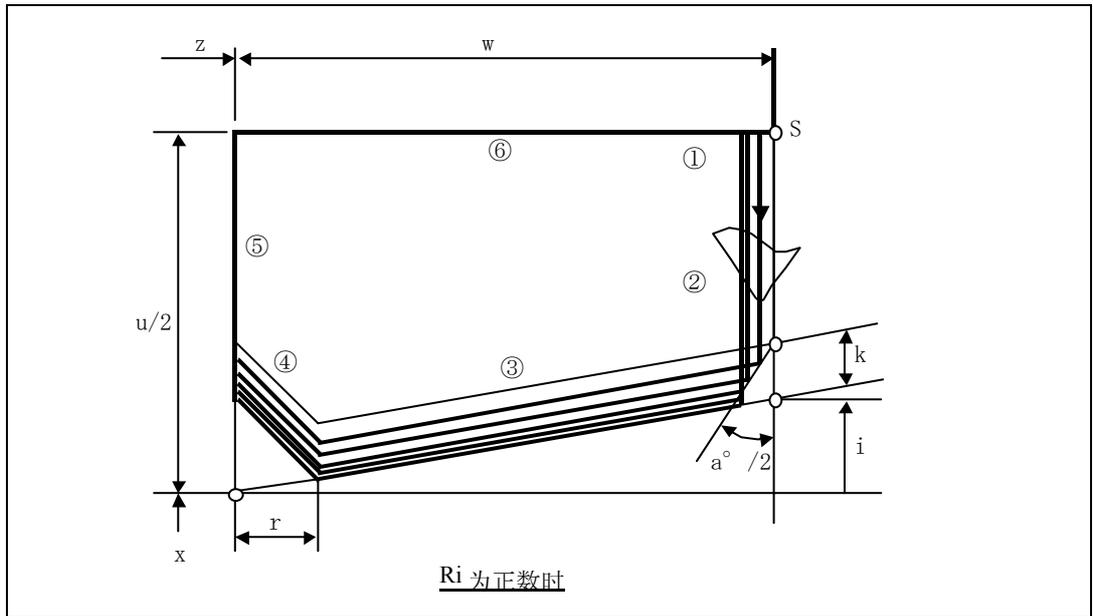
(注 5) 遵守螺纹切削指令 (G33)，螺纹切削循环 (G78) 的注意事项。



1 循环构成

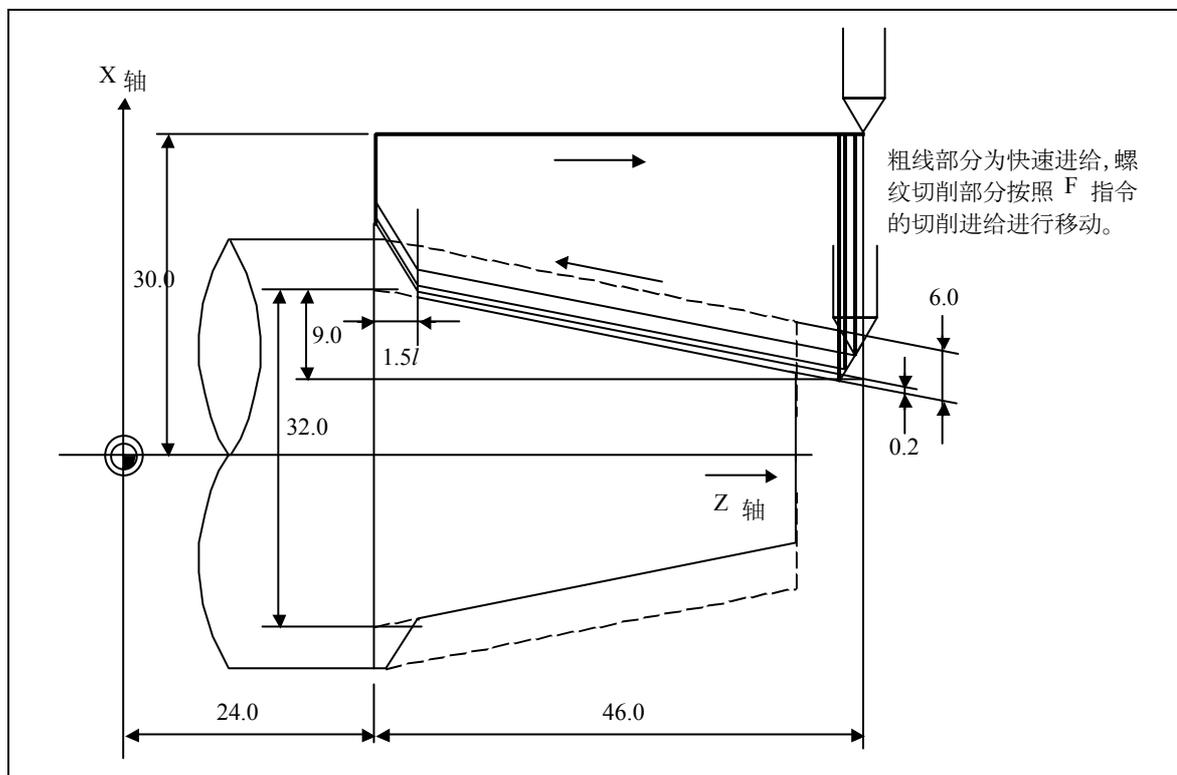
1 个循环中的①②⑤⑥为快速进给，③④以 F 指定切削进给速度移动。







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, 则没有螺纹切削的单节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①④⑤完成后停止。
- (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) 复合形固定循环的单节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，不得在单节内重复。
- (4) G71~G73 单节内，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，包括自动插入单节不得超过 200 个单节。如果超过时，会产生程序错误（P202）。
- (6) 路径加工程序内没有移动的单节视为无效。
- (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，在各单节的终点（起点）停止。

13. 程序援助功能

13.2 复合型车床用固定循环

(11) G71,G72,G73 的指令结束时,下个单节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>次单节为 Q 所指定的下一个单节</p> <pre> } N100 G71P200 Q500 U_W_; N200 N300 N400 } 加工程序路径形状 N500 N600 </pre> <p>循环结束后,移动到 N600 的单节</p>	<p>次单节为循环指令的下一个单节</p> <pre> } N100 G71 A100 U_W_; N200 N300 N400 </pre> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>O100 N10 X100. Z50.; N20</p> </div> <p>循环结束后,移动到 N200 的单节</p>

(12) G07 指令结束时的下一单节为指令单节的下一个单节。

<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的单节</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,导致第二单节 Z 轴不动时或 Z 轴产生反方向移动时,会发生程序错误 (P203)。

13.3 钻孔用固定循环;G80~G89



功能及目的

通常定位和钻孔，镗孔，攻丝等的加工程序以1个单节的指令来事先规定作业序列，钻孔用固定循环就是据此来使之执行的功能。固定循环有以下种类。

G 码	钻孔轴	钻孔作业开始	孔底的动作	返回动作	用途
G80	取消
G83	Z	切割进给 间隔进给	定位宽度检查 延时	快速进给	深孔钻床循 环 1
G84	Z	切割进给	定位宽度检查 延时 主轴逆转	切割进给	攻丝循环
G85	Z	切割进给	定位宽度检查 延时	切割进给	钻孔循环
G87	X	切割进给 间隔进给	定位宽度检查 延时	快速进给	深孔钻床循 环 1
G88	X	切割进给	定位宽度检查 延时 主轴逆转	切割进给	攻丝循环
G89	X	切割进给	定位宽度检查 延时	切割进给	钻孔循环
G83.2	Z/X	切割进给 间隔进给	定位宽度检查 延时	快速进给	深孔钻床循 环 2

固定循环模式可以根据G80或者01组的G指令来取消，同时，各数据也被清除为零。



指令格式

(1) 端面钻孔

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

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

(2) 纵向钻孔

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

G8□	:	孔加工模式 (G87,G88,G89)
Z/W__ C/H__	:	孔位置数据
X/U__ R__ Q__ P__ F__	:	孔加工数据
K__	:	反复次数
S__	:	主轴运转速度
,S__	:	返回时的主轴运转速度
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…钻床 (G83,G87), 攻丝 (G84,G88), 钻孔 (G85,G89) 的固定循环模式。
一旦以模式进行指定后, 是否指定其他的孔加工模式, 要到钻孔用固定循环的取消指令, 或者01组的G指令被指定为止有效。

(b) 孔位置数据…X (Z), 定位C轴时的数据。
无模式下, 连续执行同一孔加工模式时, 分每一个1单节指定指令。

(c) 孔加工数据…加工时的实际加工模式。
Q以外的模式。对于G83,G87的Q, 无模式下所必需的单节要分每一个单节来指定指令。

(d) 反复次数…为了进行等间隔孔加工, 指定同一循环下反复时的次数。
设定范围是0~9999, 小数点无效。
无模式下, 仅指定的单节有效。
不指定反复次数时看作是K1。指定K0时, 记忆孔加工数据, 但是不执行孔加工。

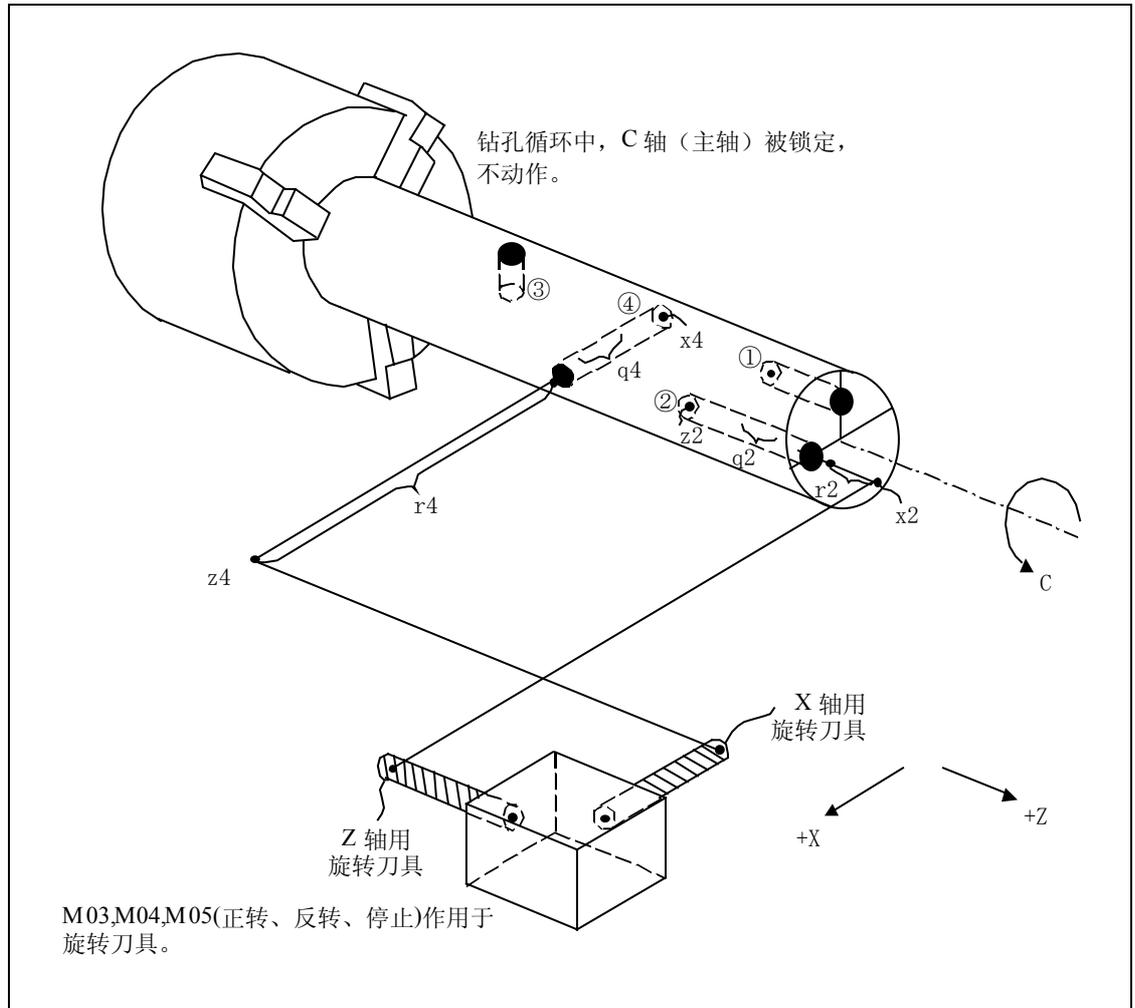
地址	地址的含义
G	孔加工循环序列的选择 (G80, G83, G84, G85, G87, G88, G89)
※ X/U (Z/W) C/H	孔位置初始化点 (绝对值/增益值) 的指定
※ Z/W (X/U)	孔底位置 (绝对值/R 点开始的增益值) 的指定
R	R 点位置 (初始化点开始的增益值) 的指定 (忽略符号)
Q	根据 G83 (G87) 指定每次的切入量。一直按照增量值表示半径值 (忽略符号)
P	指定孔底点的延时时间。时间和指定数值的关系与 G04 的指定相同
F	切割进给指定的进给速度
K	指定反复次数 0~9999 (标准值 = 1)
,R	指定同期攻丝/非同期攻丝
S	指定主轴运转速度
,S	指定返回时的主轴运转速度
M	根据 G83 (G87) 指定 C 轴锁定 M 码指令
L	指定固定循环的反复次数 (0~9999)

※ () 内是G87,G88,G89时



概略图

钻孔用固定循环的钻孔轴，定位等的概略图表示如下。

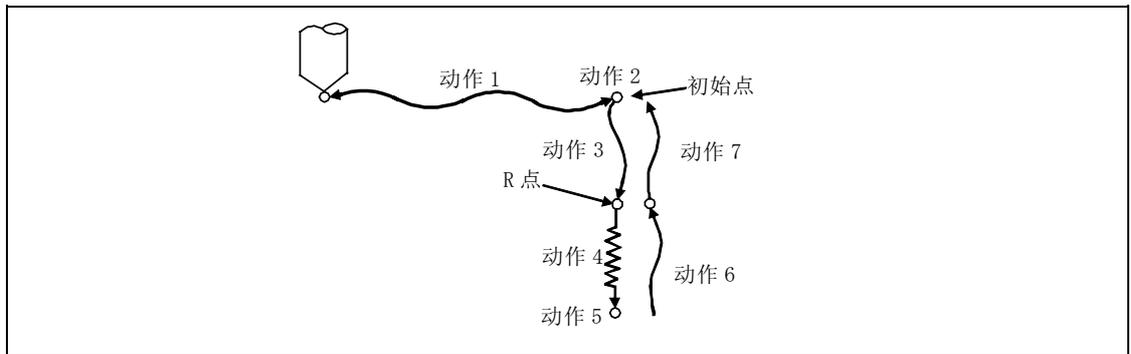


- | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| ① | G83 | Xx ₁ | Cc ₁ | Zz ₁ | Rr ₁ | Qq ₁ | Pp ₁ | Ff ₁ | Kk ₁ | ; |
| ② | G83 | Xx ₂ | Cc ₂ | Zz ₂ | Rr ₂ | Qq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



动作例

实际动作分为如下7种。



动作 1·X (Z) ,到 C 轴的初始化为止进行定位 (快速进给)。

有“定位轴定位宽度范围”指定时,单节结束时执行定位宽度检查。

动作 2·如果指定 C 轴锁定的 M 码的话就进行输出。

动作 3·到 R 点为止执行定位 (快速进给)。

动作 4·根据切割进给的孔加工。

有“钻孔轴定位宽度范围”指定时,单节结束时执行定位宽度检查。但是深孔钻床循环 1,2 时,中途的孔加工不执行定位宽度检查。在指定的孔底位置 (最后的孔加工) 进行定位宽度检查。

动作 5·是对于孔底位置的动作,根据固定循环模式而不同,但是有运转刀具逆转 (M04), 运转刀具正转 (M03) 延时等。

动作 6·返回到 R 点。

动作 7·以快速进给返回到初始化点。

(动作 6 和动作 7 根据固定循环模式有时可以成为一个动作)

固定循环的结束是作为动作6还是作为动作7为止,可以根据如下的指令进行切换。

G98·····初始化水平回归

G99·····R点水平回归

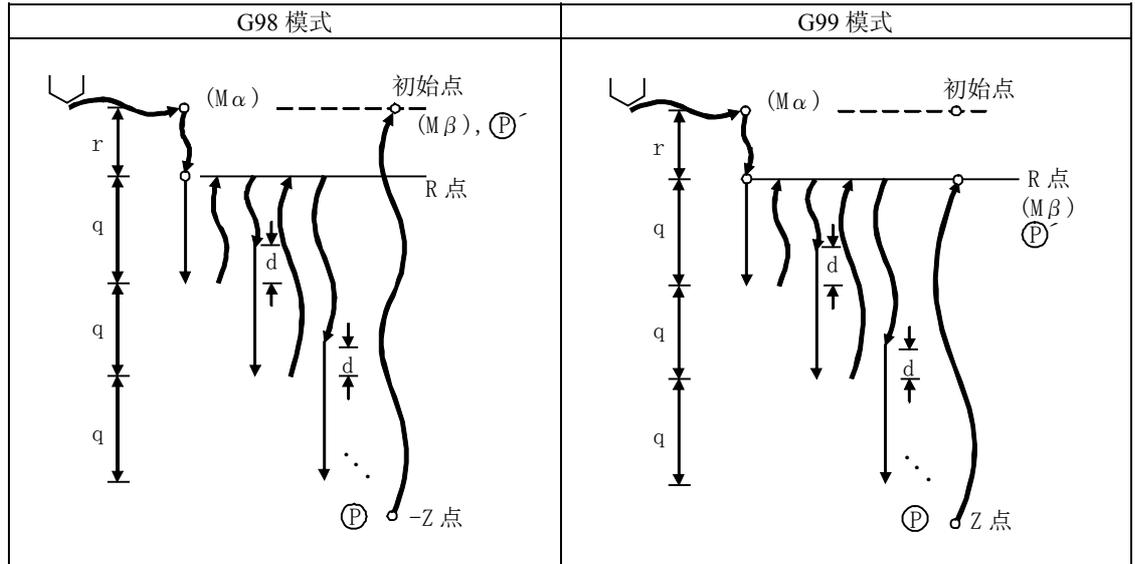
此指令是模式,例如一旦指定G98时,到指定为G99为止是G98模式。运转准备结束时的初期状态下变为G98模式。

13.3.1 端面深孔钻床循环1;G83 (纵向深孔钻床循环1;G87)



有 Q 指令时(深孔开孔)

G83 (G87) X(z) ___ C___ Z(x) ___ Rr Qq Pp Ff KkMm ;

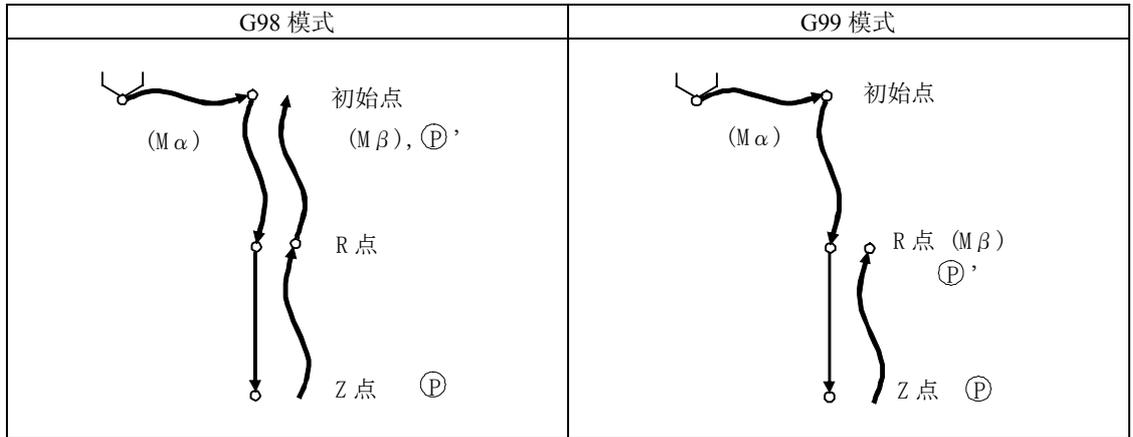


- (1) 返回量 d 根据参数 (#8013 G83 返回) 设定。返回是快速进给。
- (2) (M 有 C 轴的锁定 M 码指令 (Mm) 时, 输出其 M 码 (Mm)。
α) ..
- (3) (M 有 C 轴锁定 M 码指令 (Mm) 时, 输出 C 轴アン锁定 M 码 (C 轴锁定 M 码+1Mm+1)。
β) ..
- (4)
Ⓟ 仅执行 P 指定的时间的延时。
- (5) 输出 C 轴アン锁定 M 码 (Mm+2) 后, 仅参数 (#1184 clmp_D) 设定的时间进行延时。
Ⓟ '...



无 Q 指令时 (钻孔)

G83 (G87) X (z) _ C _ Z (x) _ R_r P_p F_f K_k M_m ;



(1) 对于 $M\alpha, M\beta, (P), (P)'$, 与“有Q指令时(深孔钻孔)”相同。

13.3.2 端面攻丝循环;G84 (纵向攻丝循环;G88)



详细说明

(1) 根据程序指令选择

攻丝循环的「R0/1」指令

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

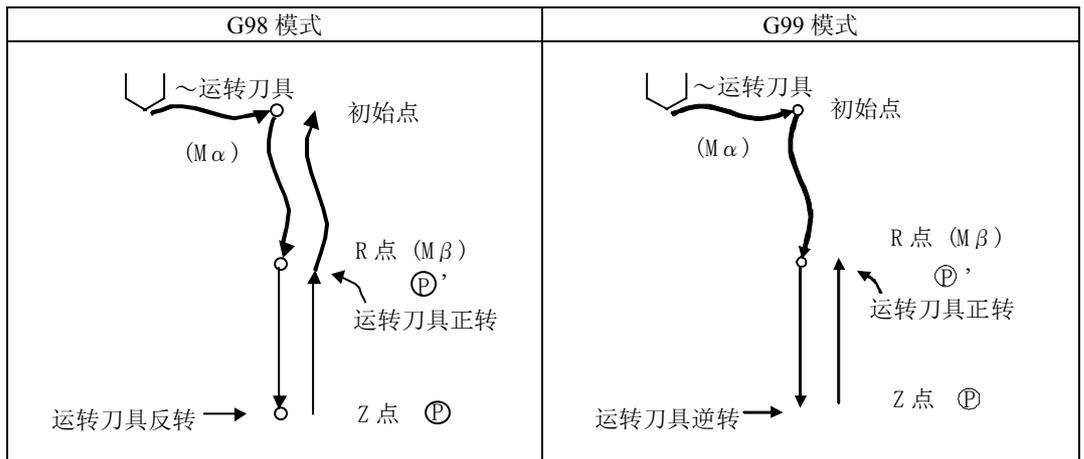
r2=1时是同期攻丝模式, r2=0时是非同期攻丝模式。

(2) 根据参数选择

基本规格参数

#	项目	内容	设定范围
1229	set01 bit4	0:攻丝循环变为带有浮动攻丝卡盘的攻丝循环。 1:攻丝循环变为带有浮动非攻丝卡盘的攻丝循环。	0/1

开启本参数时, 攻丝指令变为同期攻丝循环。



- (a) 对于 $M\alpha, M\beta, \textcircled{P}, \textcircled{P}'$, 与13.5.1的“有Q指令时(深钻孔)”相同。
- (b) G84 (G88) 执行中, 变为溢出取消的状态, 溢出自动的变为は100%。
- (c) 空运转在控制参数“G00空运转”开启时, 对于定位指令有效。而且, 执行G84 (G88) 中, 按下进给保持键, 结束回归动作后单节停止。
- (d) 单节运转时, 在攻丝循环的折返位置不能停止。
- (e) G84 (G88) 模式中输出「攻丝中」的NC输出信号。
- (f) G84 (G88) 同期攻丝模式中, 不输出M3,M4,S码等。
- (g) 一旦停止R点, 就输出运转刀具正转的信号。
- (h) 运转刀具在孔底逆转并执行攻丝。
- (i) 输出运转刀具逆转 (M04), 运转刀具正转 (M03) 的信号前, 如果需要停止运转刀具 (M05) 的话, 请编辑固定循环子程序。

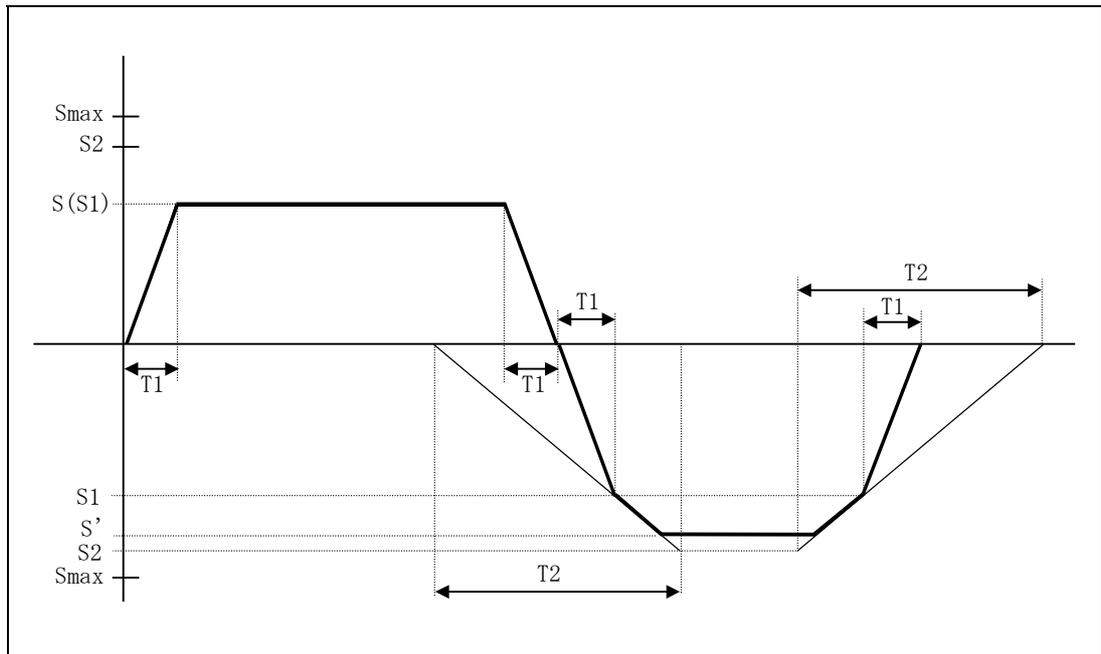


同期攻丝的主轴的加减速模式

本功能是根据同期攻丝的主轴及钻孔轴的加减速模式可以有最大3段的多段化形式，使主轴的加减速模式接近速度环时的加减速模式。加减速模式分各个齿轮可以最大设定为3段。

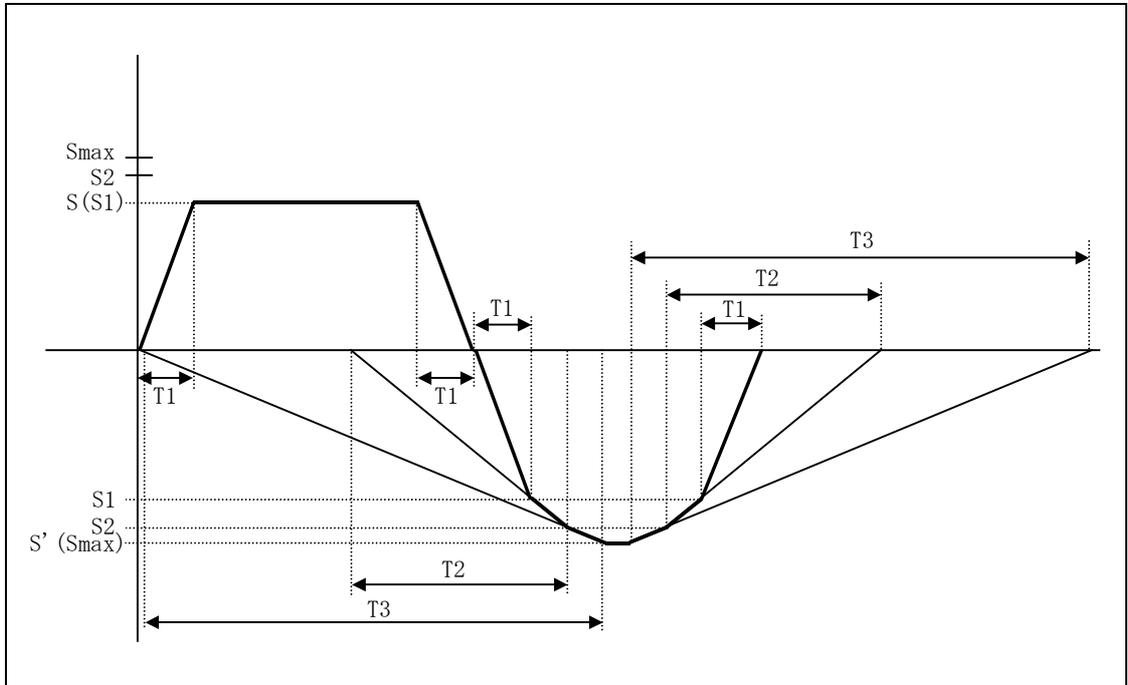
而且，从孔底开始返回时，根据返回时的主轴运转速度可以进行快速返回。返回时的主轴运转速度作为模式信息被保持。

(1) 攻丝运转速度 < 返回时的主轴运转速度 \leq 同期攻丝切换主轴运转速度2 时



- S : 指令主轴运转速度
 S' : 返回时的主轴运转速度
 S1 : 攻丝运转速度 (主轴基本规格参数#3013~#3016)
 S2 : 同期攻丝切换主轴运转速度2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)
 Smax: 最高运转速度 (主轴基本规格参数#3005~#3008)
 T1 : 攻丝时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)
 T2 : 同期攻丝切换时间常数2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)

(2) 同期攻丝切换主轴运转速度2<返回主轴运转速度 时



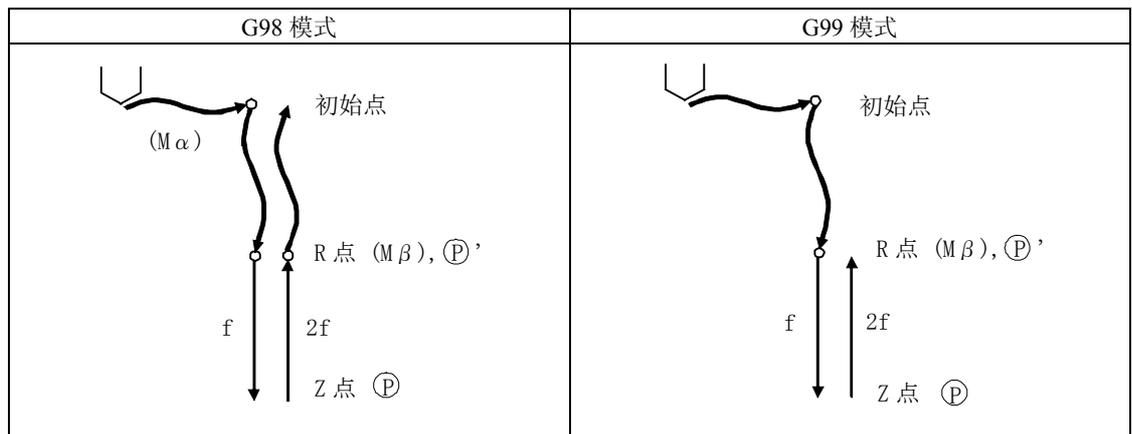
- S : 指令主轴运转速度
 S' : 返回时的主轴运转速度
 S1 : 攻丝运转速度 (主轴基本规格参数#3013~#3016)
 S2 : 同期攻丝切换主轴运转速度2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)
 Smax: 最高运转速度 (主轴基本规格参数#3005~#3008)
 T1 : 攻丝时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)
 T2 : 同期攻丝切换时间常数2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)
 T3 : 同期攻丝切换时间常数3 (主轴基本规格参数#3045~#3048)

13.3.3 端面钻孔循环;G85 (纵向钻孔循环;G89)



详细说明

G85 (G89) X (z) _ C_Z (x) _ R_P_F_K_M_ ;



(1) 对于 $M\alpha, M\beta, (P), (P)'$, 与 13.5.1的“有Q指令时(深钻孔)”相同。

(2) 到R点为止的返回, 以指定的进给速度指令的2倍的切割进给速度运转。但是, 不能超过最大切割进给速度。

13.3.4 深孔钻床循环2;G83.2



功能及目的

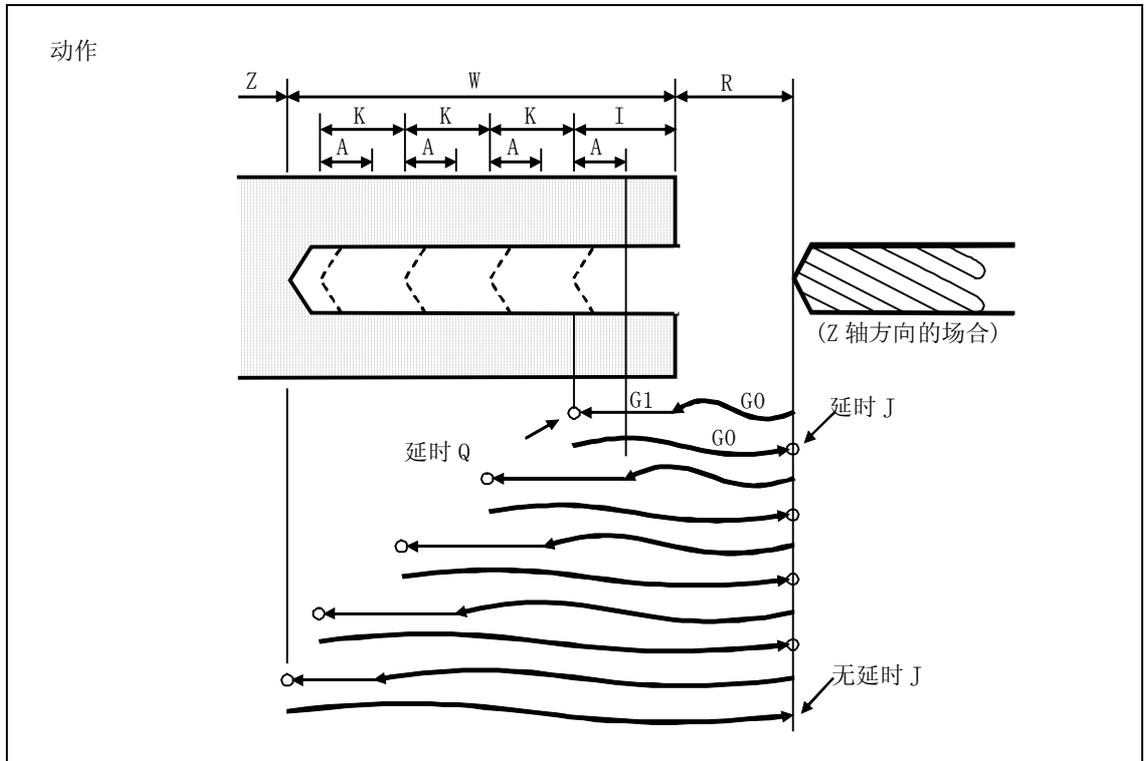
深孔钻床循环2根据指定和终点的X坐标或者Z坐标的切割进给的切入量来向X轴方向或者Z轴方向进行深孔钻孔。



指令格式

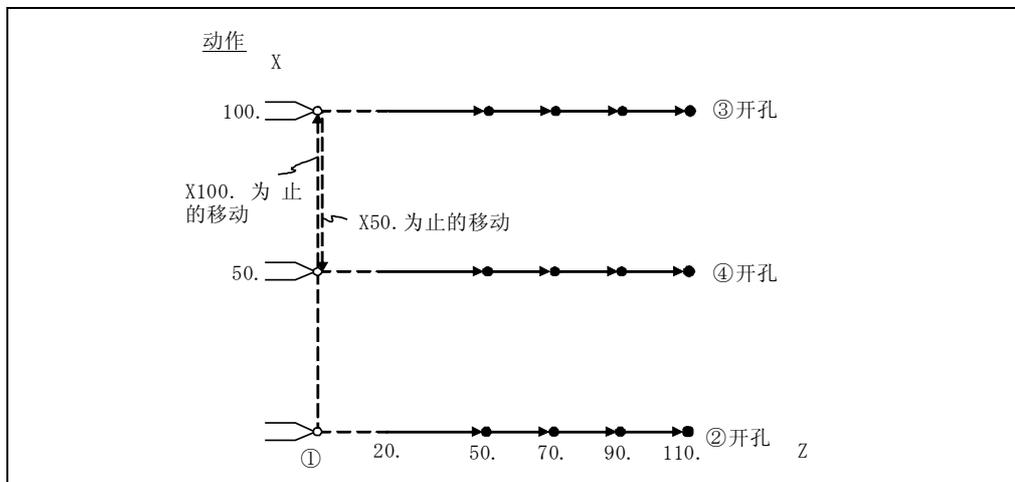
G83.2 W/Z/U/X_ R_ I_ K_ A_ Q_ J_ F_ ;

W/Z/U/X	: 钻孔切割开始点开始的增益值/孔底的坐标值 (符号有效)
R	: 现在位置开始到钻孔切割开始点为止的增益值 (忽略符号) (一直以增量值表示半径值)
I	: 第一次的切入量 (忽略符号) (一直以增量值表示半径值)
K	: 第二次以后的切入量 (忽略符号) (一直以增量值表示半径值)
A	: 第二次以后的钻床停止安全距离 (忽略符号) (一直以增量值表示半径值)
Q	: 切入点处的延时时间 (忽略符号, 小数点无效)
J	: 返回点处的延时时间 (忽略符号, 小数点无效)
F	: 切割进给速度



程序用例 (深孔开孔循环 2 作为模式指令使用时的场合)

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



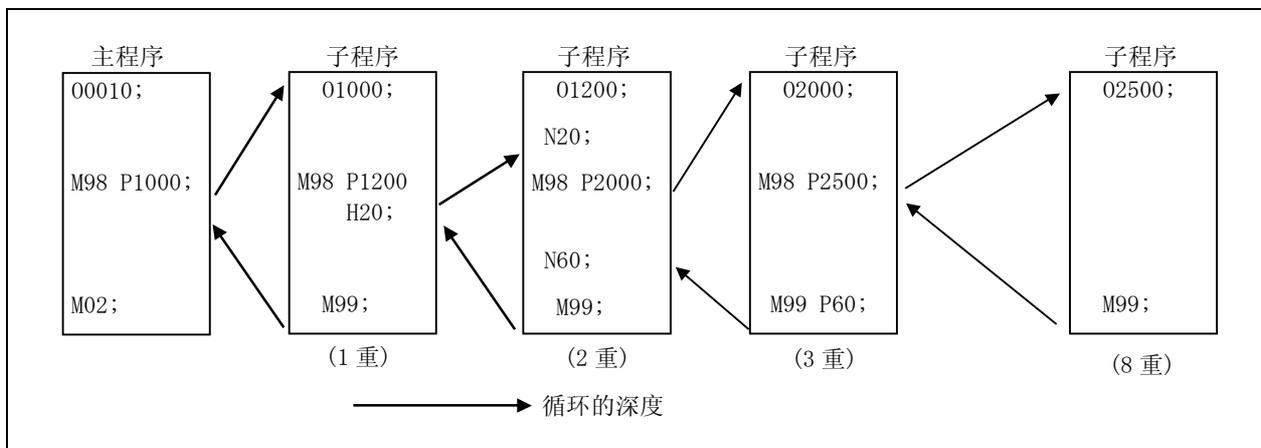
13.4 子程序控制；M98，M99

13.4.1 M98，M99 指令呼叫子程序



功能及目的

子程序是某一固定加工顺序或重复使用的参数事先作为子程序存储于存储器中，在需要时可一从主程序中呼叫出进行使用。子程序的呼出是以 M98 执行，从子程序的返回是以 M99 执行。另外，可从子程序呼叫其它的子程序，但是循环的层数最大不能超过 8 层。



根据子程序控制及固定循环功能的附加组合情况，可以执行的功能如下表所示。

	情况 1	情况 2	情况 3	情况 4
1. 子程序控制	无	有	有	无
2. 固定循环	无	无	有	有
功 能				
1. 存储器运转	○	○	○	○
2. 呼叫子程序	×	○	○	×
3. 子程序变量指定 (注 2)	×	○	○	×
4. 子程序多层呼叫 (注 3)	×	○	○	×
5. 固定循环	×	×	○	○
6. 固定循环用子程序的编辑	×	×	○	○

(注 1) ○ 的功能表示可以使用，×的功能表示不能使用。

(注 2) M98 无法传送变量，子程序内的变量指令需有变量指令的功能时才可以使

(注 3) 多重呼叫最大为 8 层。



指令格式

子程序呼叫

M98 P__ H__ L__ ;

M98 : 子程序呼叫指令
 M99 : 子程序复归指令
 P__ : 指定子程序的程序号码 (省略时即指自身程序)
 但是, P 可以省略只是在存储器运转和 MDI 运转时。
 (最大 8 位数的数值)
 H__ : 指定子程序中的顺序号码 (省略时为起始单节)
 (最大 5 位数的数值)
 L__ : 子程序重复执行次数
 (省略时视同 L1, L0 时不执行)
 (根据 4 位数的数值为 1~9999 为止)

例如:

M98 P1 L3 与
 M98 P1 ;
 M98 P1 ;
 M98 P1 ;
 M98 P1 ;
 相同的指令。

子程序开始的返回

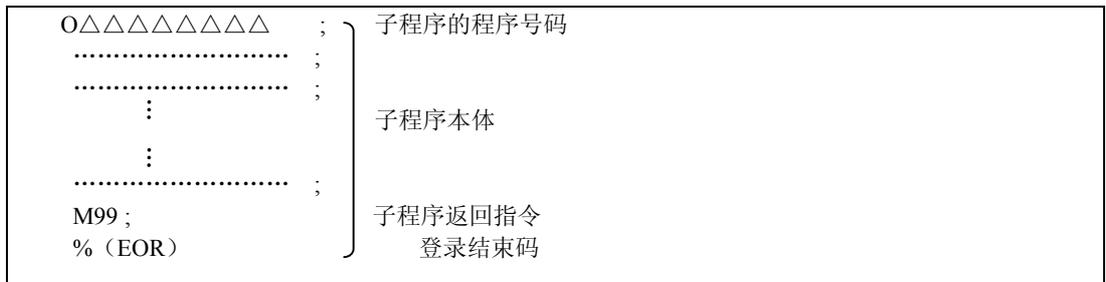
M99 P__ H__ Q__ R__ L__ ;

P__ : 返回处顺序号码 (省略时返回呼出单节的下一单节)
 H__ : 返回处程序号码 (省略时呼叫时的主程序号码)
 Q__ : 返回处顺序呼叫开始号码
 (省略时呼出单节的后一单节为呼叫开始位置)
 R__ : 返回处顺序呼叫完成号码
 (省略时呼叫单节的前一单节为呼叫完成位置)
 L__ : 反复次数变更后的次数 (省略时为“-1”)



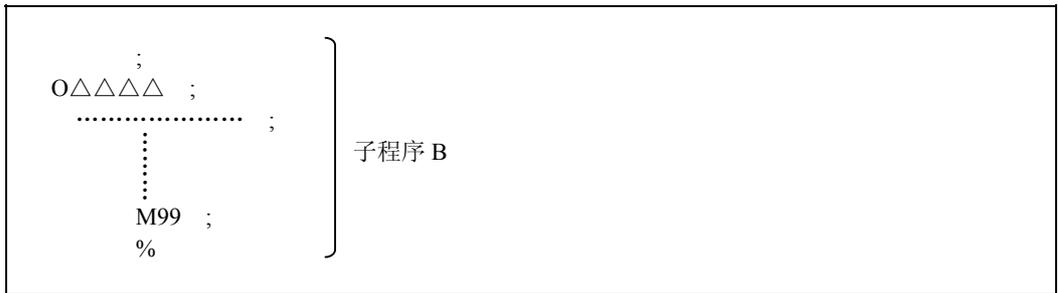
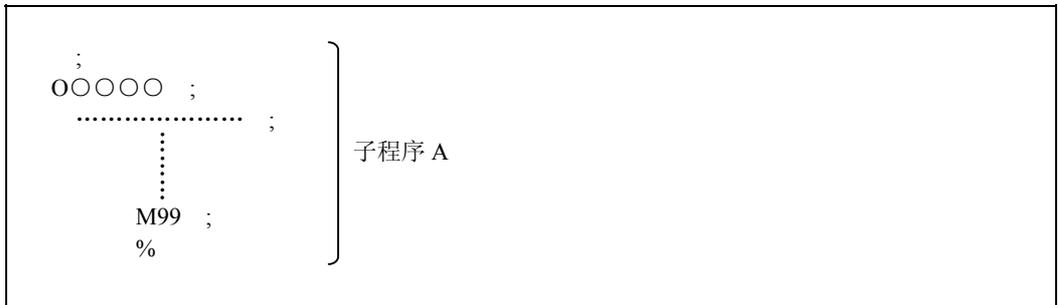
子程序的制作与登录

子程序除了将子程序结束命令 M99 (P_) 作为单独单节插入最终单节外, 其余的指令格式均与通常的存储器运转用的加工程序格式一样。



- (1) 如上例所示, 程序根据设定显示装置 “编辑” 操作进行登录。详细操作方法请参阅 “操作说明书” 中的 “程序编辑” 。
- (2) 子程序号码在 1~99999999 号码中只能使用附加规格指定的种类。
- (3) 对存储器的登录没有分子程序及主程序的区别。只是按照读入顺序进行登录, 所以, 主程序及子程序请不要使用相同号码。(使用同一号码时, 登录时会出现错误 “E11” 并进行处理。)

程序登录例

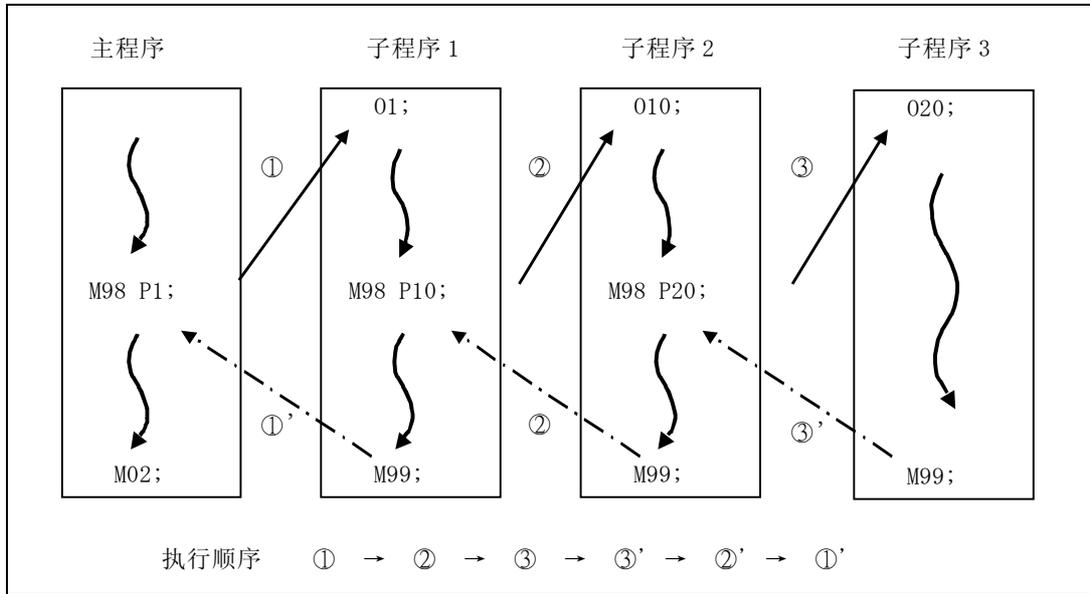


- (4) 程序在存储器、MDI、BTR 运转的任何一个都可，但是子程序必须在存储器中。
- (5) 子程序的嵌套构成对象，除 M98 呼叫以外，下述指令亦可。
- G65 宏程序呼叫
 - G66 模式呼叫
 - G66.1 模式呼叫
 - G 码呼叫
 - 辅助功能呼叫 (M, S, T 等)
 - 宏程序插入
 - MDI 插入
 - 自动刀具长测定
 - 多段跳跃功能
- (6) 下列的指令不为子程序的嵌套构成对象时，即使超过 8 层呼叫亦可。
- 固定循环
- (7) 希望反复使用子程序时编程为 M98 Pp₁ L₁;即可 L₁ 次执行反复操作。



程序例 1

子程序 3 层呼叫 (称为循环 3 重) 时

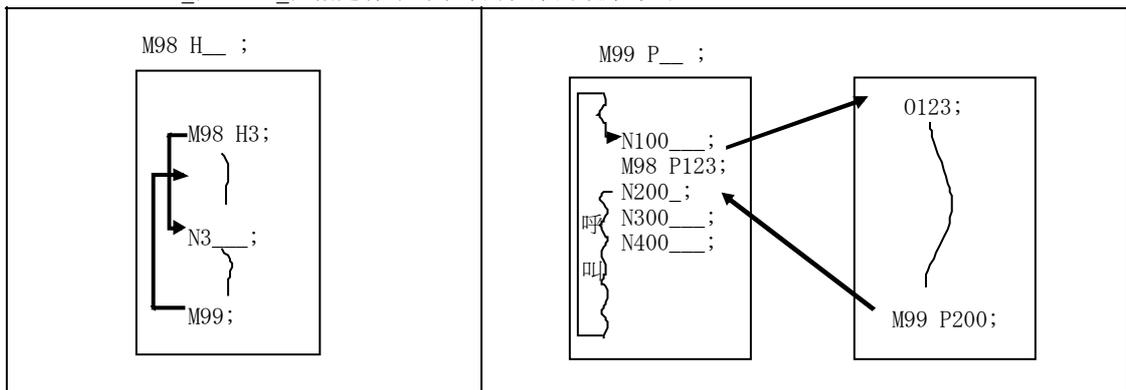


- (1) 循环执行时, M98 及 M99 必须 1 对 1 相对应 (①相对①', ②相对于②'……)。
- (2) 模式信息无主程序与子程序的区别, 而是根据指令模式执行的顺序依次更新, 所以子程序呼叫执行完后, 请对模式数据的状态加以注意后进行制作程序。



程序例 2

M98H_ ; M99P_ ; 指定有呼叫命令的程序的顺序号码。





注意事项

- (1) 指定的 P (程序号码) 不存在时会导致程序错误 “P232”。
- (2) M98P_; M99; 的单节在单节运转操作时不停止。但是 O, N, P, L 及 H 以外的地址使用时, 可执行单节停止动作。(例如 X100. M98 P100; 当 X100.执行后; 执行换至 0100 的程序。)
- (3) 主程序中 M99; 使用时, 程序执行 M99 后, 回至主程序的开头。(MDI 亦同)
- (4) BTR 运转开始在 M98 P_; 向子程序切换也可进行, 但是在 M99 P_; 无法指定返回处的顺序号码。(P_ 被视为无效)
- (5) M99 P_; 顺序号指定执行时, 由于呼叫需花费时间, 请加以注意!

13.5 变量指令



功能及目的

程序中某一地址并不是直接以数值指定，而是用变量指定，在程序执行时，随时根据当时情况以对应的变量指定，由此提高程序通用性。



指令格式

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



详细说明

(1) 变量的表示法

- | | |
|-----------------|---------------|
| (a) #m | m = 0~9 构成的数值 |
| (b) # [f] | f = 代表下列的意义 |
| | 数值 m |
| | 变量 |
| | 式子、演算子、式子 |
| | - (负号) 式子 |
| | [式子] |
| | 函数 [式子] |

例

#100
[-#120]
123
#543
#110+#119
-#120
[#119]
SIN [#110]

- (注1) 标准演算子有+, -, *, / 等4种。
- (注2) 当宏程序的规格没有时, 函数不能使用。
- (注3) 变量号码为负时会导致错误 (P241)。
- (注4) 下列为不正确的变量表示法

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

(2) 变量的种类

变量的种类如下表所示:

种 类	编 号		功 能	
共变量 变量组数选件	共变量 1 (系统共通变 量)	共变量 2 (每系统变量)	通过主程序、子程序、各宏程序 可以共通使用。	
	50+50*系统数	500~549		100~149
	100+100*系统数	500~599		100~199
	200+100*系统数	500~699		100~199
局部变量	1~33		宏程序内可以局部使用。	
系统变量	1000~		系统中用途固定。	
固定循环变量	1~32		固定循环程序中的局部变量	

(注 1) 所有的共变量, 即使电源切断后, 亦被保持。

(注 2) 可通过参数 (#1128 Rst VC1, #1129 Pwr VC1) 在复位及电源切断时将共变量设为 (空)。

(注 3) 共变量分为如下 2 种。

共变量 1: 全系统可以共通使用的变量

共变量 2: 在该系统程序内可以共通使用的变量

(3) 变量的引用

对 O, N 及 / 以外的所有地址均可使用。

(a) 直接使用变量的值

X #1……作为 X 的值使用 #1 的值。

(b) 使用变量的值的补数

X -#2……作为 X 的值使用更改 #2 的符号的值。

(c) 进行变量定义

#3=#5……变量 #3 使用等价的变量 #5 的值。

#1=1000……变量 #1 使用等价的值 1000 (视为 1000)。

(d) 进行变量演算式定义

#1=#3+#2-100…作为 #1 的值使用 #3+#2-100 的演算结果的值。

X [#1+#3+1000]……作为 X 的值使用 #1+#3+1000 的演算结果的值。

(注 1) 与地址在同一单节中时不能进行变量的定义。请分开进行定义。

错误	→	正确
X#1=#3+100;		#1=#3+100; X#1;

(注 2) [] 演算最多 5 层

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

(注 3) 变量的定义中变量的个数及字数均无限制。

(注 4) 变量的值请设在 0~±99999999 范围内。

超过该范围时, 演算无法正常执行。

(注 5) 变量的定义从下一指令开始有效。

1=100;# =100 下一指令开始有效。

1=200 # 2=# 1+200;# 1=200, # 2=400, 下一指令开始有效。

3=# 1 + 300;# 3=500, 下一指令开始有效。

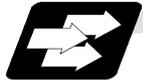
(注 6) 变量的引用, 通常视为末尾带有小数点。

100=10.时。

X # 100; 与 X10.相等。

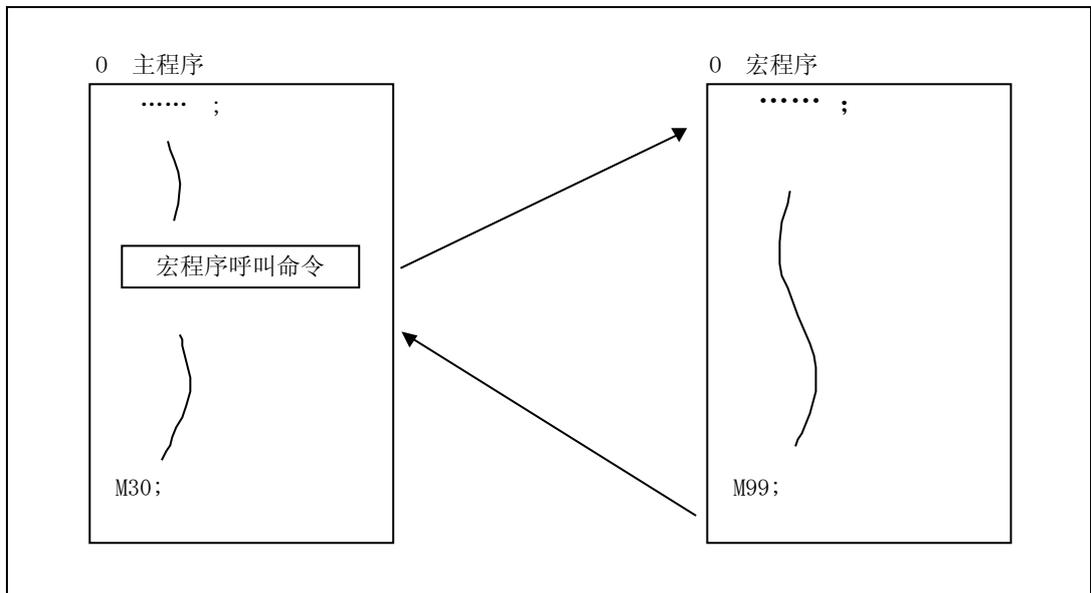
13.6 用户宏程序

13.6.1 用户宏程序；G65,G66,G66.1,G67



功能及目的

通过与变量指令等的组合，可以使用宏程序的呼叫、使用各种演算，与 PLC 的数据输入输出、控制、判断、分支等多种命令，进行测量等动作。



宏程序是一种使用变量、演算命令、控制命令等作为专用的控制功能进行子程序化的程序。

这些专用的控制功能（宏程序）在主程序中根据需要通过宏程序呼叫命令呼叫并使用。

宏呼叫命令有如下 G 码：

G 码	功 能
G65	宏程序 单纯呼叫
G66	宏程序 模式呼叫 A（移动指令呼叫）
G66.1	宏程序 模式呼叫 B（每单节呼叫）
G67	宏程序 模式呼叫取消



详细说明

- (1) G66（或 G66.1）指令输入后，在 G67（取消）指令输入之前，在执行有移动指令的单节后（或者每个单节执行后）指定的宏程序被呼出使用。
- (2) G66（或 G66.1），G67 指令必须在同一程序中成对地出现。

13.6.2 宏程序呼叫命令

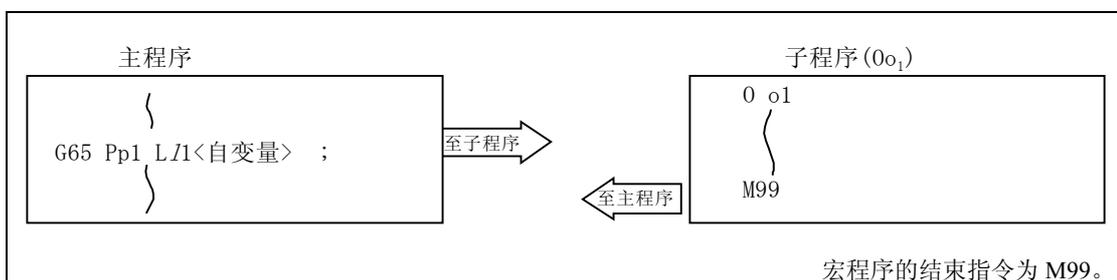


功能及目的

宏程序呼叫指令可分成仅呼叫指令单节的单纯呼叫和呼叫模式中的各单节呼叫模式呼叫（类型 A，类型 B）等几种。



单纯呼出



格式

G65 P__ L__ <自变量>;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

宏子程序中，<自变量>作为局部变量传送时，在地址的后面，请加入实际的自变量值。

无论任何地址，符号和小数点都可以用于自变量，自变量的类型有下列两种。

(1) 自变量指定 I

格式：A_B_C……X_Y_Z

详细说明

(a) G, L, N, O, P 除外，全部的地址均可以用做自变量的指定。

(b) I, J, K 除外，文字的顺序可以任意指定。

(c) I, J, K 需按一定的顺序指定。

I_J_K……指定可以

J_I_K……指定不可以

(d) 不需指定的地址可以省略。

(e) 自变量指定 I 可以使用的地址及与宏程序本体内相对应的变量号如下表所示。

地址・变量号码对应		呼叫命令及可使用的地址	
自变量指定 I 的地址	宏内的变量	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	○	○

○：使用可以

×：使用不可以

*：G66.1 模式中使用可以

(2) 自变量指定 II

格式: A_B_C I J_K I J_K ……

详细说明

- (a) 地址 A, B, C 除外, 以 I, J, K 为一组, 自变量最大可以指定 10 组。
- (b) 相同地址重复时, 请以一定的顺序指定。
- (c) 无需指定的地址可以省略。
- (d) 自变量指定 II 可以使用的地址及与宏程序本体内对应的变量号如下表所示。

自变量指定 II 地址	宏内的变量
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

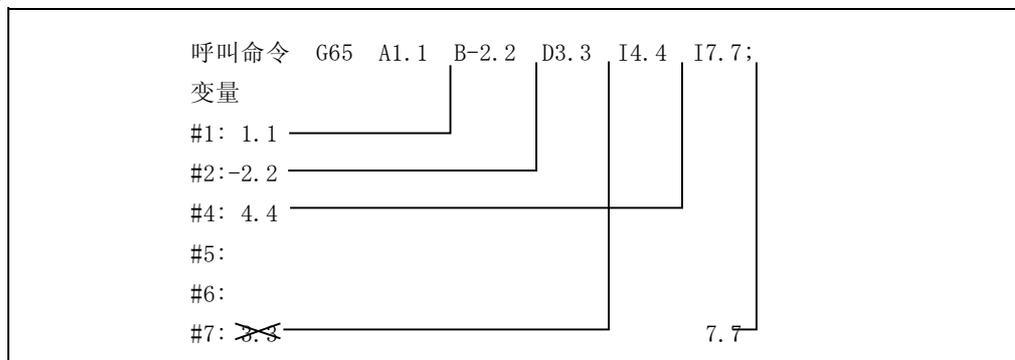
自变量指定 II 地址	宏内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(注 1) I, J, K 的标号 1~ 10 只是用来表示指令组数的顺序, 实际的命令中不需要。

(3) 自变量指定 I, II 的混合使用

自变量指定 I, II 的两种类型一起使用时, 相同变量对应的地址指令有时, 仅后面的地址有效。

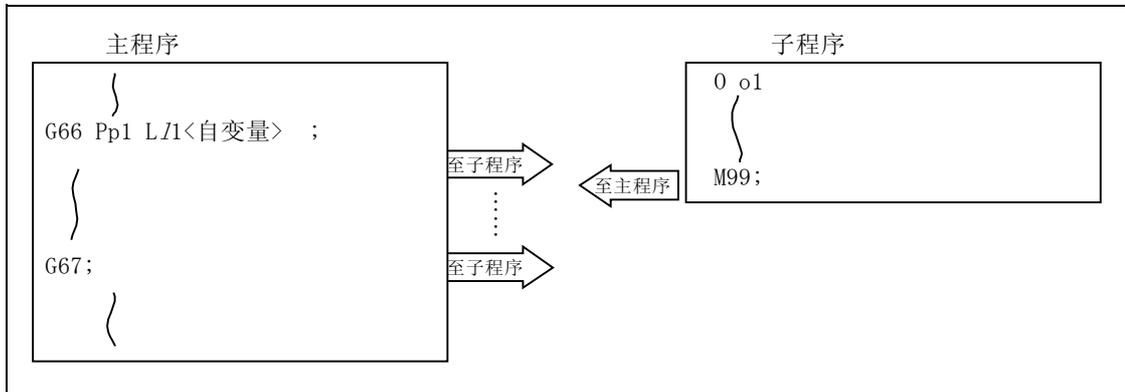
(例 1)



上例中, #7 变量对应 D 3.3 与 I 7.7 的二个自变量同时指定时, 仅后面的 I 7.7 有效。



模式呼出 A (移动指令呼出)



在 G66 与 G67 之间，当有移动指令的单节执行后，指定的宏子程序都被呼叫执行。执行次数以每回呼叫时的 $I1$ 次指定。

<自变量> 与单纯呼叫相同。

格式

G66 P__ L__ <自变量>;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

详细说明

- (1) G66 指令指定后，直到 G67 (取消) 指令指定以前，有移动指令单节的移动指令执行后，指定的宏程序被呼叫执行。
- (2) G66, G67 指令在同一程序中，需成对指定。
若 G66 指令无，而 G67 指令有时，会导致程序错误。



模式呼出 B (每单节呼出)

G66.1 与 G67 指令间, 每一指令单节均无条件地呼叫指定的宏子程序, 且以 L 指定的次数重复执行。

〈自变量〉与单纯呼叫相同。

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, 被读出各指令单节的 O, N 及 G 码以外, 全部均当做自变量使用。但是, G 码在最后指定或 N 码在 O, N 以外的后面指定时, 亦被当成自变量使用。

(2) G66.1 模式中, 全部的有意义单节与在单节的前头用 G65P_ 指定的单节意义相同。

(例 1)

在 G66.1 P1000; 模式中

N100G01G90X100. Y200. F400R1000; 与

N100G65P1000G01G90X100. Y200. F400R1000; 相同。

(注 1) G66.1 模式中的 G66.1 指令单节亦呼叫宏程序, 自变量的地址及变量号的对应与 G65 (单纯呼叫) 相同。

(3) G66.1 模式中, 可以作为新的变量使用的 G, N 指令值范围, 通常受指令的限制。

(4) 程序号码 O, 顺序 N 和模式 G 码被更新为模式讯息。



G 码宏程序呼出

G 码可用指令方式指定程序号码呼出宏程序使用。

格式

<p>$G \times \times$ <自变量>; $G \times \times$: 宏指令呼叫执行 G 码</p>
--

详细说明

(1) 上述的命令与下述的命令动作相同，各 G 码对应的命令可由参数设定。

- a : M98 P $\Delta\Delta\Delta\Delta$;
- b : G65 P $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$ <自变量>;
- c : G66 P $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$ <自变量>;
- d : G66.1 P $\Delta\Delta\Delta\Delta\Delta$ <自变量>;

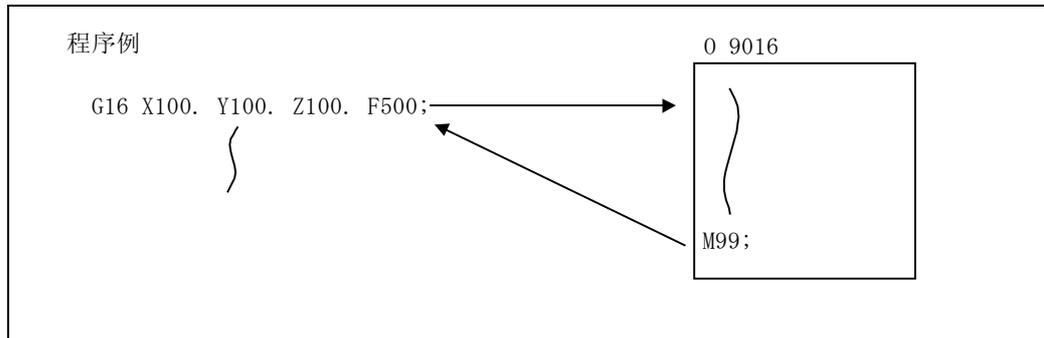
上述 c, d 中对应的参数已设定的场合中，模式呼叫取消的目的在于呼叫码指定后或在宏程序中，请指令取消指令（G67）。

(2) 宏程序呼叫执行的 $\times \times$ 与欲呼叫的宏程序号 P $\Delta\Delta\Delta\Delta$ 的对应可在参数中设定。

(3) G100~G255 内最多十个可以选 10 个 G 代码用于宏程序。

(G01~99 码也可用参数 #1081 Gmac_P 设定)

(4) 以 G 码呼叫的宏子程序不可使用此命令。





辅助指令宏程序呼出 (M,S,T,B 码宏程序呼出)

指定 M (或 S, T, B) 码即可呼叫指定程序号码的用户宏子程序。(M 码的登录码, S, T, B 的所有码均为对象。)

M ; (或 S** ; , T** ; , B** ;)**
M** : 宏程序呼叫执行 M 码 (或 S,T,B 码)

详细说明

(1) 上述命令的动作相同, 所对应的命令, 依照参数中 M 码的设定。(S, T, B 码亦同)

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

上述的 c, d 对应的参数已设定的场合, 模式呼叫取消的目的, 在呼叫码指定后或宏程序中, 请指定取消指令 (G67)。

(2) 宏呼叫执行的 M**与欲呼叫的宏程序号 P△△△△的对应可在参数中设定。可以登录的 M 码最多为 M00~M95 中的 10 个而已。

但是, 机械基本上必要的 M 码及 M0, M1, M2, M30 和 M96~M99 等不能登录使用。

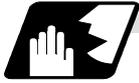
(3) 与 M98 一样子程序在设定显示装置的 CRT 画面上显示, 但是, M 码及 MF 不被输出。

(4) 以 M 码呼叫的宏子程序中, 即使上述登录的 M 码指定时, 宏程序不被呼出, M 码以通常的辅助指令处理。

(5) 藉由 S, T 和 B 功能, 可经所有的 S, T, B 码可呼叫在指定程序号中的子程序。

(6) 可用于宏程序的 M 代码最多为 10 个, 当 10 个代码都不用时, 按如下指示设定参数。

[宏程序一览表]			
		<码><类型><程序号>	
M[01]	20	0 8000	-----M20 指令时, 以类型 0(M98 类型)呼叫 08000 的设定
M[02]	21	0 8001	-----M21 指令时, 以类型 0(M98 类型)呼叫 08001 的设定
M[03]	9999	0 199999999	----- 不使用的参数请参照左侧来设定
M[04]	9999	0 199999999	
M[05]	9999	0 199999999	
:	:	:	
:	:	:	
M[10]	9999	0 199999999	



M98 指令与 G65 指令的区别

- (1) G65 指令可以指定自变量，但是 M98 不可以指定自变量。
- (2) M98 可以指定顺序号，但是 G65, G66, G66.1 不可以指定顺序号。
- (3) M98 指令在 M98 单节中，执行 M, P, H, L 以外的指令后执行子程序，但 G65 不执行任何指令而转向子程序。
- (4) M98 的单节中含有 O, N, P, H, L 以外的地址时，单节停止执行，G65 下不停止。
- (5) M98 局部变量的层次固定，G65 根据层数的深度发生变化。
(例如#1 在 M98 前后的意义相同，G65 时则不同。)
- (6) M98 的呼叫层数与 G65, G66, G66.1 相合最大为 8 层，G65 与 G66, G66.1 相合最大为 4 层。



宏程序呼出指令的多层性

单纯呼叫、模式呼叫下的宏程序呼叫最大有 4 层。

宏程序呼叫命令时的自变量仅在被呼叫的宏层次内有效。因为宏程序呼叫层数最大仅有 4 层，所以

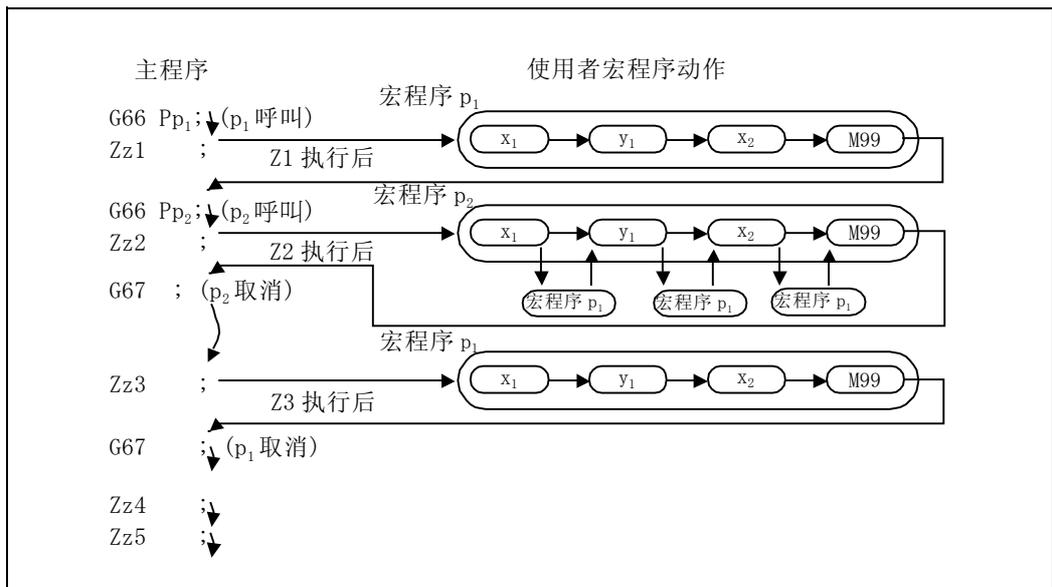
在每一宏程序呼叫程序内，自变量可以做为局部变量使用。

(注 1) 当 G65, G66, G66.1, G 码宏程序呼叫或辅助指令宏程序呼叫执行时，巢状层数与局变量层次均增加一层。

(注 2) 模式呼叫 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呼出，当 G66 多重指定时，宏子程序内每次移动指令执行时，下一个宏子程序即被呼出。

宏子程序从最后的呼叫起顺序执行。

(例 1)



13.6.3 变量



功能及目的

使用者宏程序使用的变量，需有变量规格与宏程序规格两者时才有效。

本数值控制的局部变量内，#33 以外的局部变量、共变量及系统变量的补偿量即使电源切掉时亦保持有效。（共变量根据参数“#1129 Pwr VC1”可设定为空）



变量的多重化

使用者宏程序规格时的变量，变量号能以变量化（多重化）或<式子>指定。当变量号以<式子>指定时，

仅能有 1 个四则演算。

（例 1）变量的多重化

#1=10 #10=20 #20=30; #5=# [# [#1]] ;	} 依据 #1=10, 变为# [# [#1]] =# [#10] 依据 #10=20, 变为# [#10] =#20 因此 #5=#20 即 #5=30
--	--

#1=10 #10.=20 #20=30 5=1000; # [# [#1]] =#5;	} 依据 #1=10, 变为# [# [#1]] =# [#10] 依据 #10=20, 变为# [#10] =#20 因此 #20=#5 即 #20=1000
--	---

（例 2）用<公式>替代变量号码

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



未定义变量

使用者宏程序规格时的变量，若电源接通后一次也没有使用的变量及 G65, G66, G66.1，自变量没有指定的局部变量能当做空的变量使用，其次变量亦可强制扫描行为<空>的变量。变量 #0 平常做为<空>的变量使用，不能用于左边的定义。

(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>表示等于 0，使用时请注意。
 <空>+<空>=0
 <空>+<常数>=常数
 <常数>+<空>=常数

(2) 变量的引用

仅未定义变量被引用时，地址本身亦被视为无效。

```
#1 = <空>
G0 X#1 Y1000; ..... 与 G0 Y1000; 相等。
G0 X#1+10 Y1000; ..... 与 G0 X 10 Y1000; 相等。
```

(3) 条件式

仅在 EQ, NE 时，<空>与 0 表示不相等。（#0 意味着<空>）

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

(注1) EQ 和 NE 的比较请仅用于整数。小数点以后数值存在时的比较请使用 GE, GT, LE 和 LT 进行。

13.6.4 变量的种类



共变量

任意位置均可以通用使用的变量。共变量组数根据规格而不同。
详细说明请参阅变量指令的内容。



局部变量（#1~#33）

1 个宏子程序呼叫时作为<自变量>定义，且仅主程序及子程序内的局部区可以使用的变量。局部变量

在各宏间是独立的，所以能重复出现。（最大 4 重）

G65 Pp₁ L₁ <自变量>;

p₁ : 程序号码

l₁ : 重复次数

<自变量>为 Aa1 Bb1 Cc1……Zz1 等。

以<自变量>指定的地址与宏程序本全内使用的局部变量号对应如下表。

[自变量指定 I]

呼叫命令		自变量地址	局部变量 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

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

上表中以“×”表示的自变量地址不能使用。但是，仅限于 G66.1 模式时，可以追加使用“*”表示的自变量地址。表中“—”表示无任何自变量地址。

[自变量指定 II]

自变量指定 II 地址	宏内的变量
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

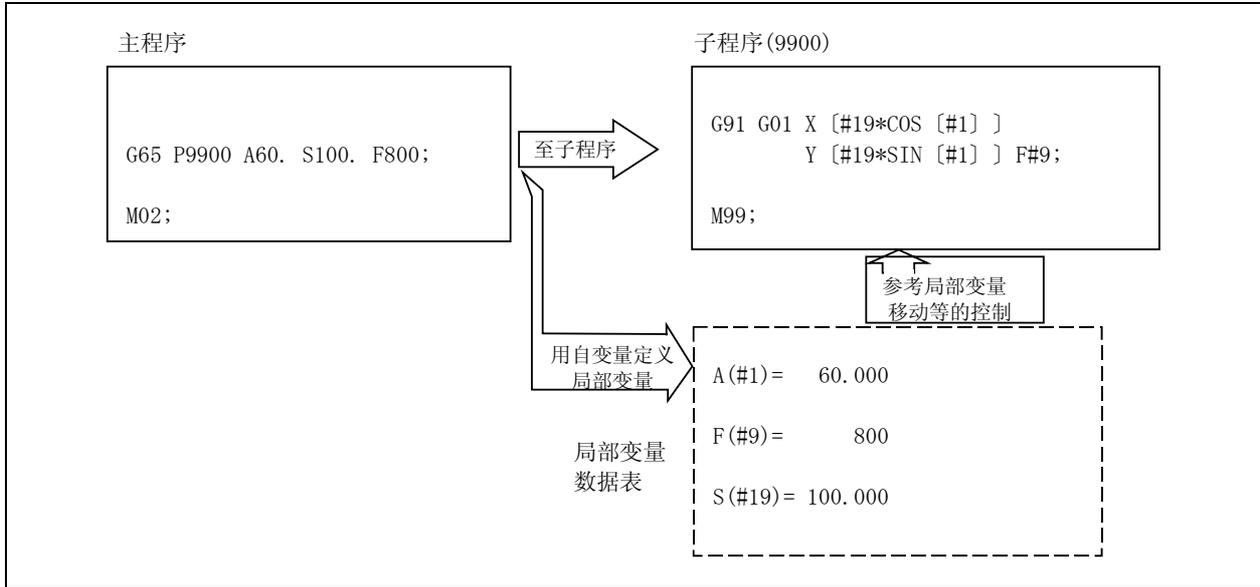
自变量指定 II 地址	宏内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(注1) I, J, K 的下标 1 至 10 表示被指定的指令集的次序，实际命令并不需要。

13. 程序援助功能

13.6 用户宏程序

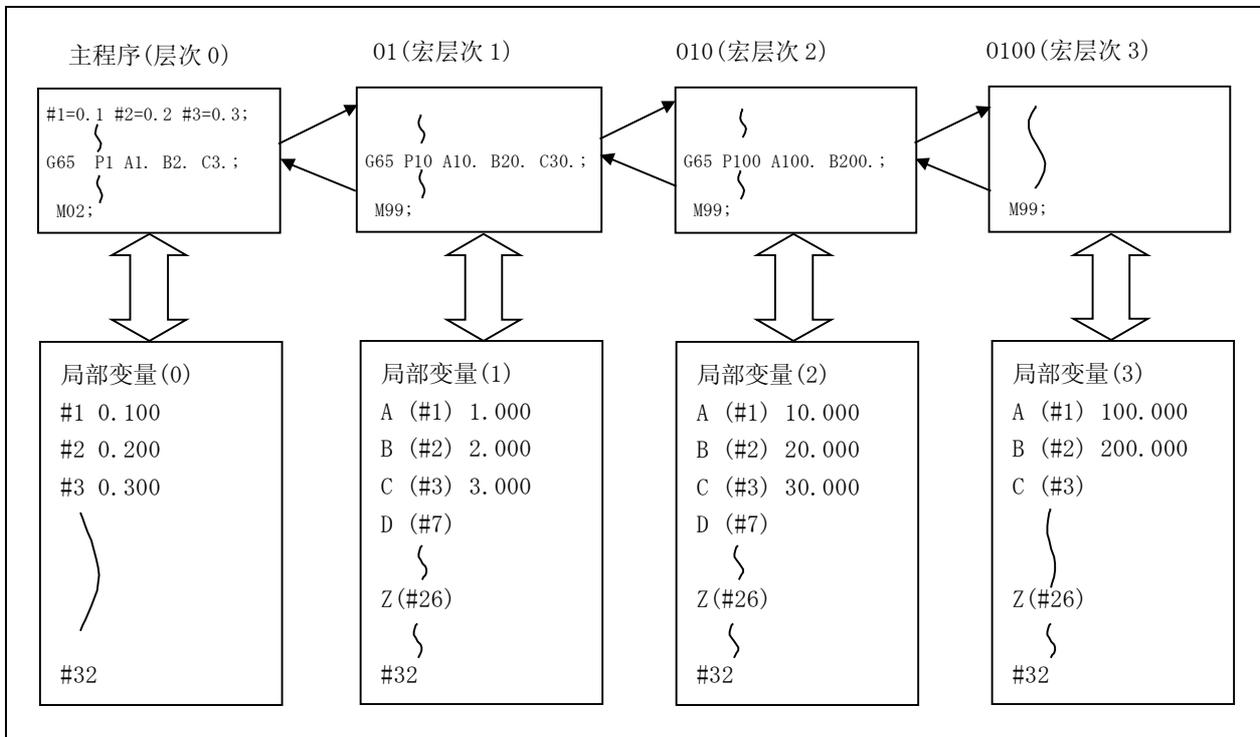
(1) 宏程序呼叫时可以用<自变量>的指定，定义子程序的局部变量。（局部变量在相应子程序内可自由使用。）



(2) 局部变量能独立地用于最大4层的每一层的宏程序呼叫。

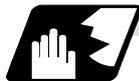
主程序中（宏层次0）有提供特定的局部变量可以使用。

但是，层次0时，局部变量不能使用自变量。



局部变量的使用状态显示于设定显示装置。

详细说明请参阅操作说明书。



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

通过读入变量号码 1000~1035 的值，可以知道接口输入信号的状态。读入的变量值仅为 1 或 0 两种（1 表示接点闭合。0 表示接点未闭合）。通过读入变量号码 1032 的值，可以一次性读取 #1000~#1031 的所有输入信号。同样，通过读入#1033~#1035 的值，可以读取#1200~#1231，#1232~#1263,#1264~#1295 的输入信号。#1000~#1035,#1200~#1295 只是读入，并不放在演算式的左边。这里提到的输入是指对控制装置的输入。

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1000	1	寄存器 R24 的 bit 0	#1016	1	寄存器 R25 的 bit 0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	" 8	#1024	1	" 8
#1009	1	" 9	#1025	1	" 9
#1010	1	" 10	#1026	1	" 10
#1011	1	" 11	#1027	1	" 11
#1012	1	" 12	#1028	1	" 12
#1013	1	" 13	#1029	1	" 13
#1014	1	" 14	#1030	1	" 14
#1015	1	" 15	#1031	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号
#1032	32	寄存器 R24,R25
#1033	32	寄存器 R26,R27
#1034	32	寄存器 R28,R29
#1035	32	寄存器 R30,R31

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 R26 的 bit 0	#1216	1	寄存器 R27 的 bit 0
#1201	1	" 1	#1217	1	" 1
#1202	1	" 2	#1218	1	" 2
#1203	1	" 3	#1219	1	" 3
#1204	1	" 4	#1220	1	" 4
#1205	1	" 5	#1221	1	" 5
#1206	1	" 6	#1222	1	" 6
#1207	1	" 7	#1223	1	" 7
#1208	1	" 8	#1224	1	" 8
#1209	1	" 9	#1225	1	" 9
#1210	1	" 10	#1226	1	" 10
#1211	1	" 11	#1227	1	" 11
#1212	1	" 12	#1228	1	" 12
#1213	1	" 13	#1229	1	" 13
#1214	1	" 14	#1230	1	" 14
#1215	1	" 15	#1231	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1232	1	寄存器 R28 的 bit 0	#1248	1	寄存器 R29 的 bit 0
#1233	1	" 1	#1249	1	" 1
#1234	1	" 2	#1250	1	" 2
#1235	1	" 3	#1251	1	" 3
#1236	1	" 4	#1252	1	" 4
#1237	1	" 5	#1253	1	" 5
#1238	1	" 6	#1254	1	" 6
#1239	1	" 7	#1255	1	" 7
#1240	1	" 8	#1256	1	" 8
#1241	1	" 9	#1257	1	" 9
#1242	1	" 10	#1258	1	" 10
#1243	1	" 11	#1259	1	" 11
#1244	1	" 12	#1260	1	" 12
#1245	1	" 13	#1261	1	" 13
#1246	1	" 14	#1262	1	" 14
#1247	1	" 15	#1263	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1264	1	寄存器 R30 的 bit 0	#1280	1	寄存器 R31 的 bit 0
#1265	1	" 1	#1281	1	" 1
#1266	1	" 2	#1282	1	" 2
#1267	1	" 3	#1283	1	" 3
#1268	1	" 4	#1284	1	" 4
#1269	1	" 5	#1285	1	" 5
#1270	1	" 6	#1286	1	" 6
#1271	1	" 7	#1287	1	" 7
#1272	1	" 8	#1288	1	" 8
#1273	1	" 9	#1289	1	" 9
#1274	1	" 10	#1290	1	" 10
#1275	1	" 11	#1291	1	" 11
#1276	1	" 12	#1292	1	" 12
#1277	1	" 13	#1293	1	" 13
#1278	1	" 14	#1294	1	" 14
#1279	1	" 15	#1295	1	" 15

(2) 分系统宏程序接口（输入）

（注）本功能的信号在C64T系统时输入输出都是到3系统为止有效。

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R970	R1070	R1170	R1270	R1370	R1470	R1570
#1000	1	bit0						
#1001	1	bit1						
#1002	1	bit2						
#1003	1	bit3						
#1004	1	bit4						
#1005	1	bit5						
#1006	1	bit6						
#1007	1	bit7						
#1008	1	bit8						
#1009	1	bit9						
#1010	1	bit10						
#1011	1	bit11						
#1012	1	bit12						
#1013	1	bit13						
#1014	1	bit14						
#1015	1	bit15						

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R971	R1071	R1171	R1271	R1371	R1471	R1571
#1016	1	bit0						
#1017	1	bit1						
#1018	1	bit2						
#1019	1	bit3						
#1020	1	bit4						
#1021	1	bit5						
#1022	1	bit6						
#1023	1	bit7						
#1024	1	bit8						
#1025	1	bit9						
#1026	1	bit10						
#1027	1	bit11						
#1028	1	bit12						
#1029	1	bit13						
#1030	1	bit14						
#1031	1	bit15						

系统变量	点数	接口输入信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
#1032	32	R970, R971	R1070, R1071	R1170, R1171	R1270, R1271	R1370, R1371	R1470, R1471	R1570, R1571
#1033	32	R972, R973	R1072, R1073	R1172, R1173	R1272, R1273	R1372, R1373	R1472, R1473	R1572, R1573
#1034	32	R974, R975	R1074, R1075	R1174, R1175	R1274, R1275	R1374, R1375	R1474, R1475	R1574, R1575
#1035	32	R976, R977	R1076, R1077	R1176, R1177	R1276, R1277	R1376, R1377	R1476, R1477	R1576, R1577



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

通过将值代入变量号码#1100~#1135,#1300~#1395, 可以送出接口输出信号。输出信号只有0与1两种。通过将值代入变量号码#1132, 可以一次性输出#1100~#1131的所有输出信号。同样, 通过将值代入变量号码#1133~#1135, 可以输出#1300~#1331,#1332~#1363,#1364~#1395的输出信号。

可以进行为了#1100~#1135,#1300~#1395输出信号补偿的写入及输出信号状态的读取。(2⁰~2³¹)

这里所说的输出是指从NC部开始的输出。

使用分系统接口功能时, 需要设定bit选择参数“#6454/bit0”。关于分系统信号请参照(2)。

(1) 系统通用宏程序接口(输出)

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1100	1	寄存器 R124 的 bit 0	#1116	1	寄存器 R125 的 bit 0
#1101	1	" 1	#1117	1	" 1
#1102	1	" 2	#1118	1	" 2
#1103	1	" 3	#1119	1	" 3
#1104	1	" 4	#1120	1	" 4
#1105	1	" 5	#1121	1	" 5
#1106	1	" 6	#1122	1	" 6
#1107	1	" 7	#1123	1	" 7
#1108	1	" 8	#1124	1	" 8
#1109	1	" 9	#1125	1	" 9
#1110	1	" 10	#1126	1	" 10
#1111	1	" 11	#1127	1	" 11
#1112	1	" 12	#1128	1	" 12
#1113	1	" 13	#1129	1	" 13
#1114	1	" 14	#1130	1	" 14
#1115	1	" 15	#1131	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号
#1132	32	寄存器 R124, R125
#1133	32	寄存器 R126, R127
#1134	32	寄存器 R128, R129
#1135	32	寄存器 R130, R131

(注1) 系统变量#1100~#1135的值最后送出的1或0被保存。

(复位下也不被清除。)

(注2) #1100~#1131中代入1或0以外的值时, 如下所示。

<空>视为0。

<空>、0以外视为1。

但是, 0.00000001未满足为不确定。

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1300	1	寄存器 R126 的 bit0	#1316	1	寄存器 R127 的 bit0
#1301	1	" 1	#1317	1	" 1
#1302	1	" 2	#1318	1	" 2
#1303	1	" 3	#1319	1	" 3
#1304	1	" 4	#1320	1	" 4
#1305	1	" 5	#1321	1	" 5
#1306	1	" 6	#1322	1	" 6
#1307	1	" 7	#1323	1	" 7
#1308	1	" 8	#1324	1	" 8
#1309	1	" 9	#1325	1	" 9
#1310	1	" 10	#1326	1	" 10
#1311	1	" 11	#1327	1	" 11
#1312	1	" 12	#1328	1	" 12
#1313	1	" 13	#1329	1	" 13
#1314	1	" 14	#1330	1	" 14
#1315	1	" 15	#1331	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1332	1	寄存器 R128 的 bit0	#1348	1	寄存器 R129 的 bit0
#1333	1	" 1	#1349	1	" 1
#1334	1	" 2	#1350	1	" 2
#1335	1	" 3	#1351	1	" 3
#1336	1	" 4	#1352	1	" 4
#1337	1	" 5	#1353	1	" 5
#1338	1	" 6	#1354	1	" 6
#1339	1	" 7	#1355	1	" 7
#1340	1	" 8	#1356	1	" 8
#1341	1	" 9	#1357	1	" 9
#1342	1	" 10	#1358	1	" 10
#1343	1	" 11	#1359	1	" 11
#1344	1	" 12	#1360	1	" 12
#1345	1	" 13	#1361	1	" 13
#1346	1	" 14	#1362	1	" 14
#1347	1	" 15	#1363	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1364	1	寄存器 R130 的 bit0	#1380	1	寄存器 R131 的 bit0
#1365	1	" 1	#1381	1	" 1
#1366	1	" 2	#1382	1	" 2
#1367	1	" 3	#1383	1	" 3
#1368	1	" 4	#1384	1	" 4
#1369	1	" 5	#1385	1	" 5
#1370	1	" 6	#1386	1	" 6
#1371	1	" 7	#1387	1	" 7
#1372	1	" 8	#1388	1	" 8
#1373	1	" 9	#1389	1	" 9
#1374	1	" 10	#1390	1	" 10
#1375	1	" 11	#1391	1	" 11
#1376	1	" 12	#1392	1	" 12
#1377	1	" 13	#1393	1	" 13
#1378	1	" 14	#1394	1	" 14
#1379	1	" 15	#1395	1	" 15

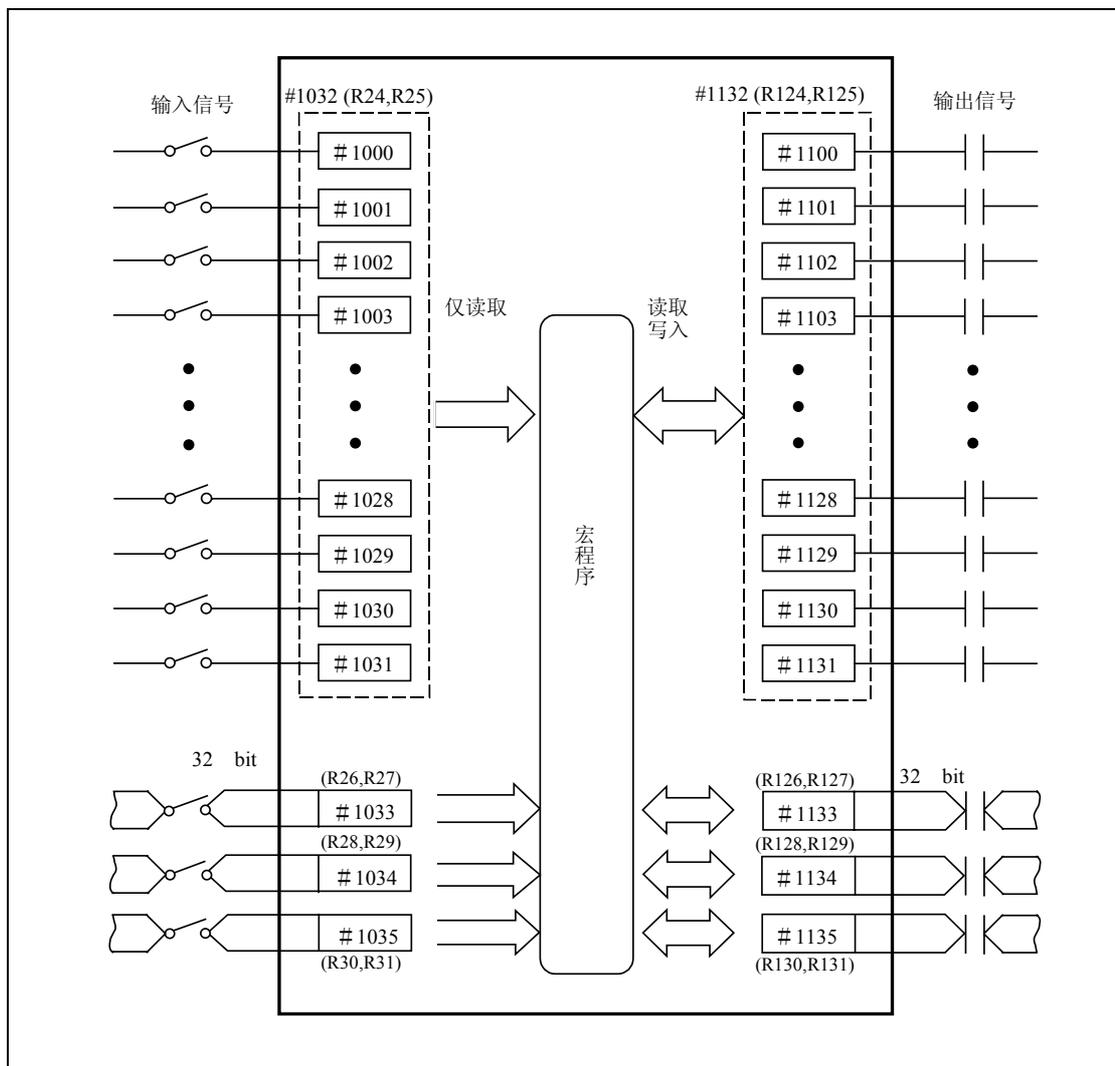
(2) 分系统宏程序接口 (输出)

(注) 本功能的信号在C64T系统时输入输出都到3系统为止有效。

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R270	R370	R470	R570	R670	R770	R870
#1100	1	bit0						
#1101	1	bit1						
#1102	1	bit2						
#1103	1	bit3						
#1104	1	bit4						
#1105	1	bit5						
#1106	1	bit6						
#1107	1	bit7						
#1108	1	bit8						
#1109	1	bit9						
#1110	1	bit10						
#1111	1	bit11						
#1112	1	bit12						
#1113	1	bit13						
#1114	1	bit14						
#1115	1	bit15						

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
		R271	R371	R471	R571	R671	R771	R871
#1116	1	bit0						
#1117	1	bit1						
#1118	1	bit2						
#1119	1	bit3						
#1120	1	bit4						
#1121	1	bit5						
#1122	1	bit6						
#1123	1	bit7						
#1124	1	bit8						
#1125	1	bit9						
#1126	1	bit10						
#1127	1	bit11						
#1128	1	bit12						
#1129	1	bit13						
#1130	1	bit14						
#1131	1	bit15						

系统变量	点数	接口输出信号						
		第 1 系统	第 2 系统	第 3 系统	第 4 系统	第 5 系统	第 6 系统	第 7 系统
#1132	32	R270, R271	R370, R371	R470, R471	R570, R571	R670, R671	R770, R771	R870, R871
#1133	32	R272, R273	R372, R373	R472, R473	R572, R573	R672, R673	R772, R773	R872, R873
#1134	32	R274, R275	R374, R375	R474, R475	R574, R575	R674, R675	R774, R775	R874, R875
#1135	32	R276, R277	R376, R377	R476, R477	R576, R577	R676, R677	R776, R777	R876, R877



刀具补偿

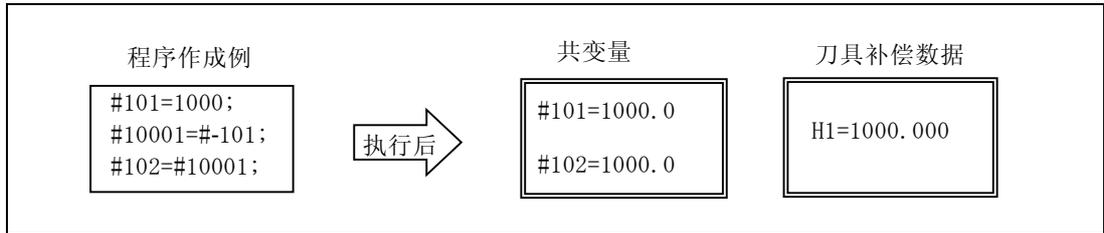
变量号码范围		类型 1	类型 2
#10001~#10000+n	#2001~#2000+n	○	○ (长度尺寸)
#11001~#11000+n	#2201~#2200+n	×	○ (长度磨耗)
#16001~#16000+n	#2401~#2400+n	×	○ (径度尺寸)
#17001~#17000+n	#2601~#2600+n	×	○ (径度磨耗)

使用变量号可以读取刀具数据或者将值代入刀具数据。

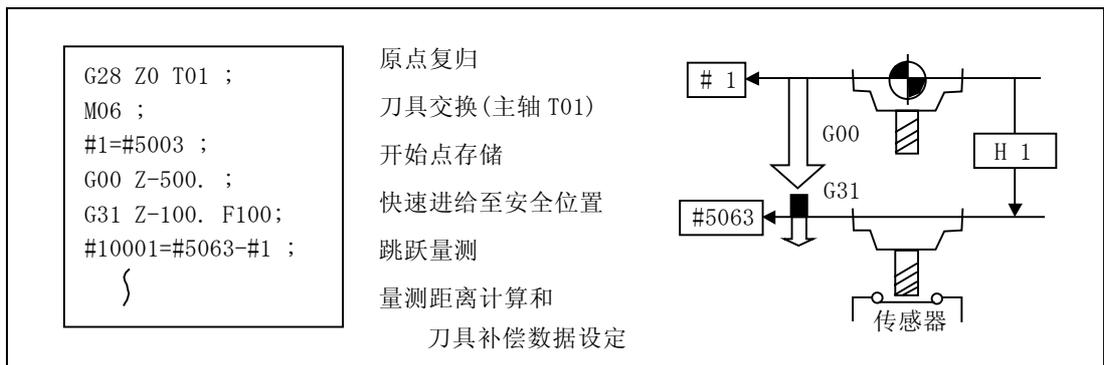
#10000 组或 #2000 组都可以使用。

变量号的后 3 位数对应于刀具补偿号。

类似其它的变量一样，刀具补偿数据可以带有小数点。因此，小数点之后的数据输入时请加入小数点。



(例 1) 刀具补偿数据的测量例



(注) 上例中, 未考虑传感器的信号延迟时间。

#5001 为 Z 轴的开始点位置。#5061 为 Z 轴的跳跃坐标, 显示 G31 执行时的跳跃信号被输入的位置。



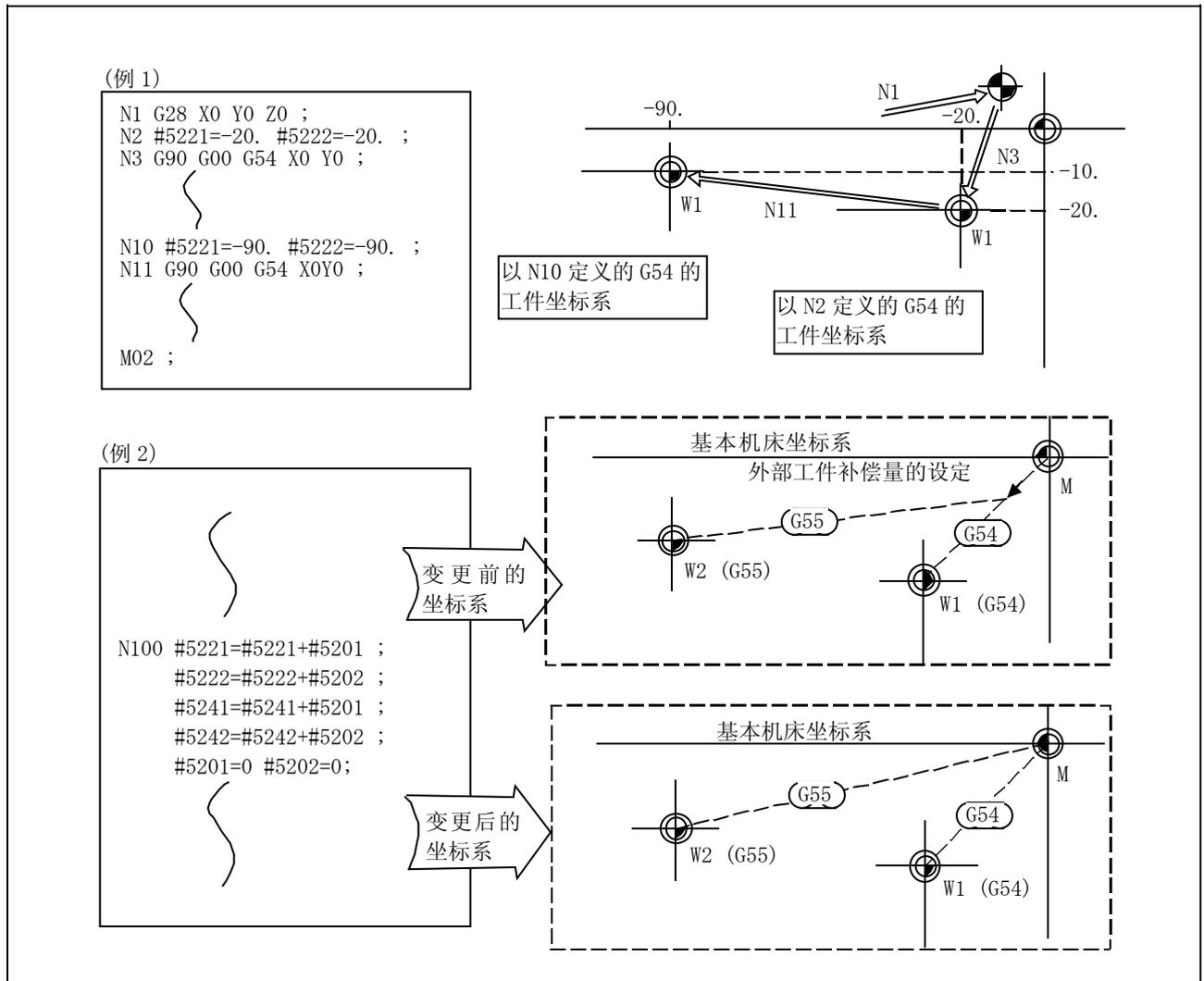
工件坐标系补偿

变量号 5201~532n 可以用于工件坐标系补偿量数据的读取或代入。

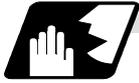
(注) 可控制的轴数需根据 NC 的规格而定。

变量号码的后 1 位数字与控制轴号码对应。

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



以上是不改变工件坐标系的位置，将外部工件补偿值加到各工件坐标系（G54, G55）补偿量中的例子。



报警 (#3000)

变量号码 3000 使用时，可以强制 NC 处于报警状态。

指令格式

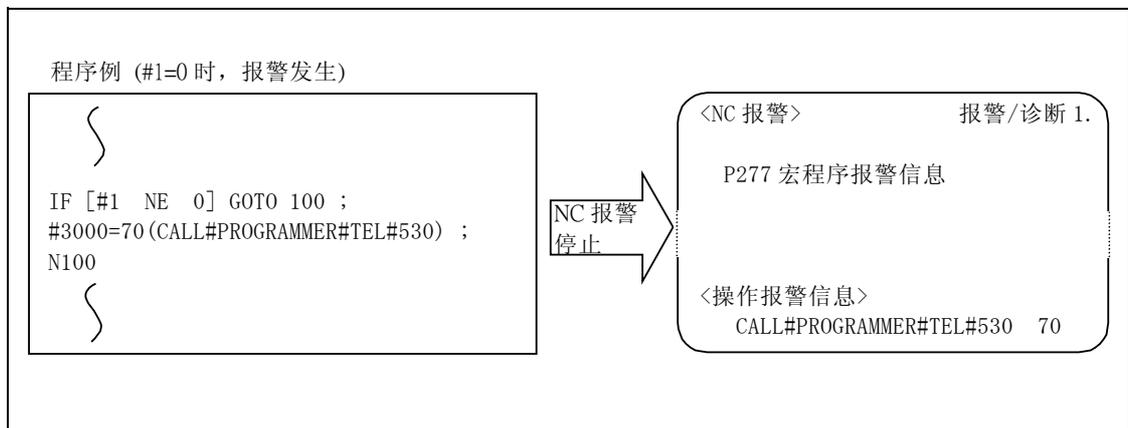
```
#3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530) ;
70 : 报警号码
CALL #PROGRAMMER #TEL #530 : 报警信息
```

报警号码可以从 1~9999 中指定。

报警信息可以在 31 文字以内指定。

P277 宏程序报警信息在“报警诊断 1”画面的<报警>栏中显示，报警号码与报警信息

CALL#PROGRAMMER# TEL #530 在<操作信息>栏中显示。



(注 1) 报警号码 0 时不显示，报警号码超过 9999 时亦不显示。

(注 2) 右边最初的英文字以后均视做报警讯号，报警信息的最初的字符不能用数字指定，报警信息最好能用 () 括起来。

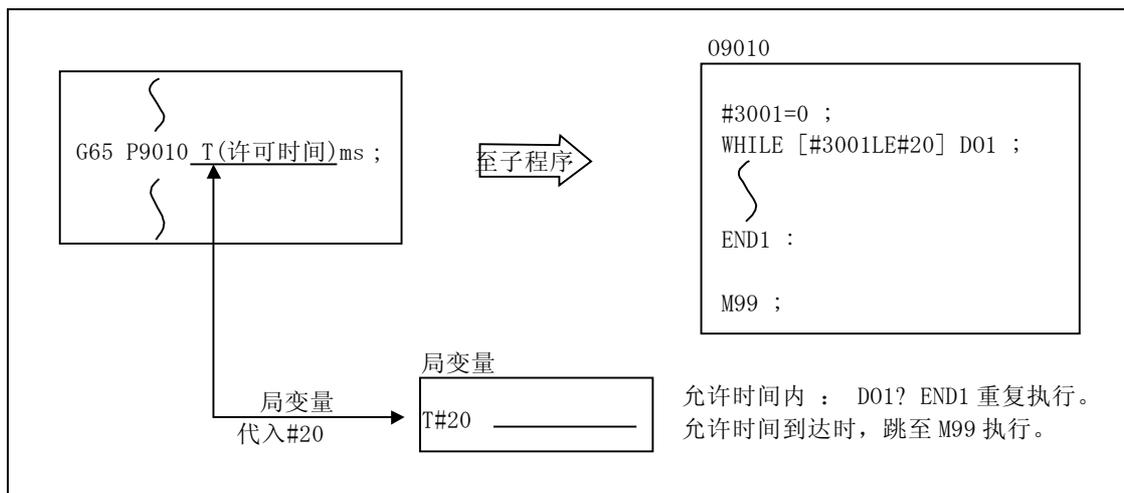


积算时间 (#3001,#3002)

变量号码 3001, 3002 使用时, 自动运转中与自动起动中的积算时间可以读取或用设定值代入。

种类	变量号码	单位	电源接通时的内容	内容的初始化	计数条件
电源接通	3001	1ms	与电源切断时相同	将设定值代入变量	电源接通时一直
自动启动	3002				自动起动中

当积算时间变成约 2.44×10^{11} ms (约 7.7 年) 时恢复为 0



单节停止、辅助功能信号等待的抑制

变量号码 3003 以下表的值代入时, 下一单节起的单节停止被抑制, 或者不等待辅助功能 (M, S, T, B) 的结束信号 (FIN) 就直接进到下一单节。

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

(注 1) 复位时, #3003 的值恢复为 0。



进给保持、进给倍率、G09 的有效无效

变量号码 3004 以下表的值代入时，可设置下一单节起的进给保持、进给倍率调整、G09 的有效或无效。

#3004 内容 (值)	位 0	位 1	位 2
	进给保持	切削进给倍率调整	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) 复位时，#3004 的值恢复为 0。

(注 2) 上表中的各位值为 0 时，功能有效，值为 1 时功能无效。



信息显示&停止

变量号码 3006 使用时，在前单节执行结束后运转停止，而且当信息显示数据有指定时，该显示数据被显示。

指令格式

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

```
TAKE FIVE      : 信息
```

信息需在 31 个文字以内，且请括在 () 内。



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													4	3	2	1



G 指令模式

变量号码 4001~4021 使用时，在到之前的单节为止被指令的模式指令可以被读取运用。

另外，#4201~#4221 使用时，执行中单节的模式值可以被读取运用。

变量号码		功 能	
预读单节	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	刀尖 R 补偿	G40:40, G41:41, G42:42
#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	复归标准	G98:98, G99:99
#4011	#4211		
#4012	#4212	工件坐标系	G54~G59:54~59
#4013	#4213	加减速	G61~G64:61~64, G61.1:61.1
#4014	#4214	宏模式呼叫	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	平衡切割	G12:14;G15:15
#4019	#4219		
#4020	#4220		
#4021	#4221		

(例)

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



其它模式

变量号码 4101~4120 使用时，在到之前的单节为止被指令的模式指令可以被读取运用。

另外，#4301~4320 使用时，执行中单节的模式值可以读取。

变量号码		模式情報
预读	执行中	
#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		模式情報
预读	执行中	
#4111	#4311	
#4112	#4312	
#4113	#4313	辅助功能 M
#4114	#4314	顺序号 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



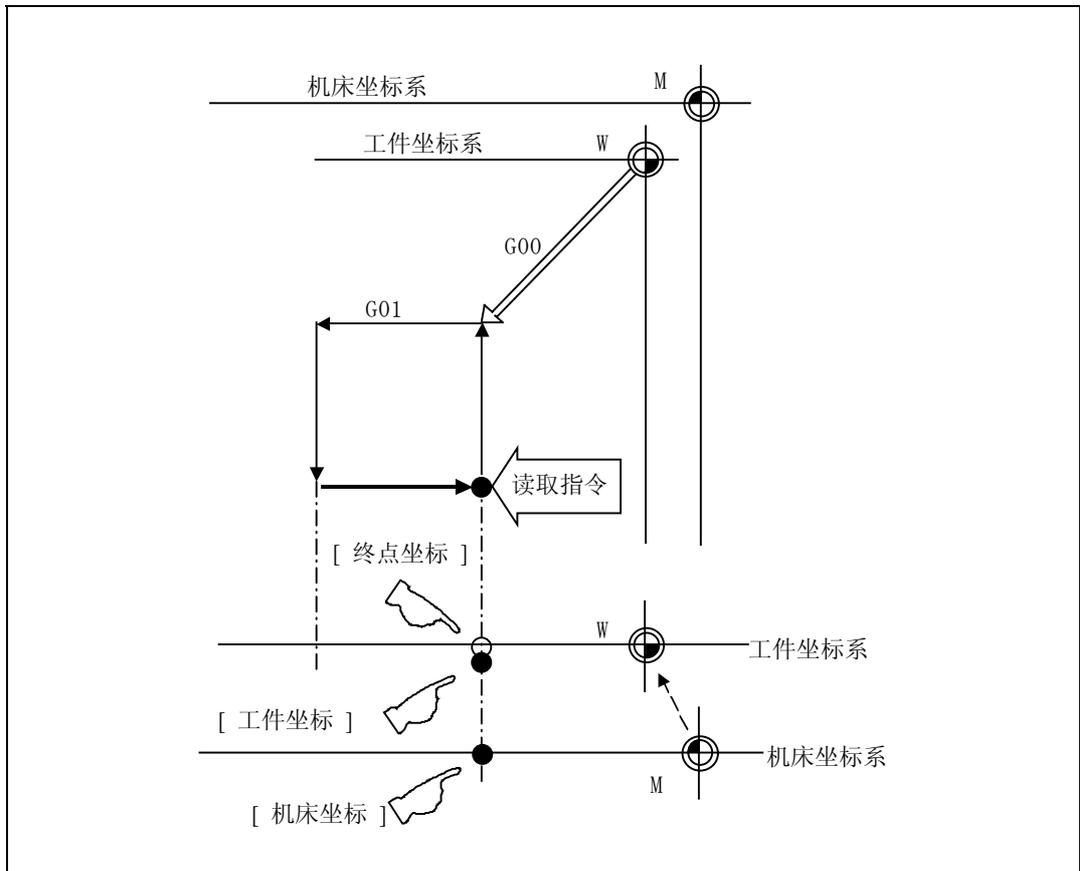
位置信息

变量号码 5001~5104 使用时，先前单节的终点坐标值、机床坐标值、工件坐标值、跳跃坐标值、伺服偏差量等可以被读取。

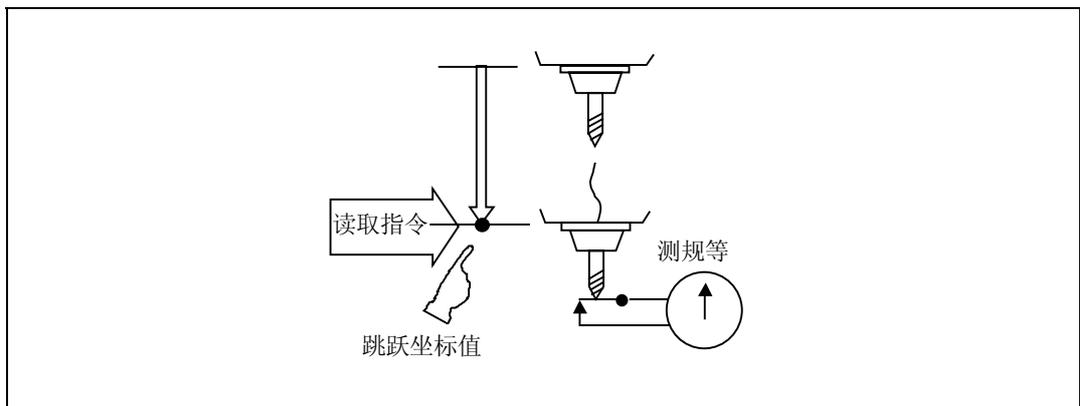
位置信息 轴号码	先前单节的 终点坐标	机床坐标	工件坐标	跳跃坐标	伺服偏差量
1	#5001	#5021	#5041	#5061	#5101
2	#5002	#5022	#5042	#5062	#5102
3	#5003	#5023	#5043	#5063	#5103
4	#5004	#5024	#5044	#5064	#5104
备注 (移动中的读取)	可	不可	不可	可	可

(注 1) 可控制轴数根据 NC 的规格而定。

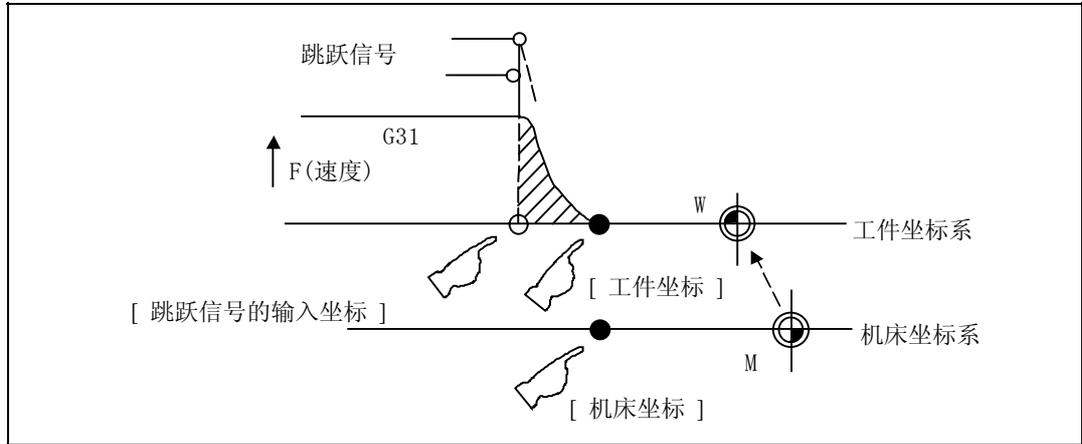
(注 2) 变量号码的后 1 位数字对应控制轴号码。



- (1) 终点坐标、跳跃坐标是指工件坐标系上的位置。
- (2) 终点坐标、跳跃坐标、伺服偏差量在移动中时仍可读取，但是，机床坐标、工件坐标请在确认移动停止后才进行读取。
- (3) 跳跃坐标是 G31 的单节在跳跃信号 ON 时的位置，当跳跃信号未变成 ON 时，跳跃坐标变成终点的位置。（详细请参照刀具长测定。）



- (4) 终点位置表示未考虑刀具补偿等时的刀具前端位置；机床坐标、工件坐标、跳跃坐标表示考虑刀具补偿等之后的刀具基准点位置。



- 请先确认停止后再进行读取。
- 移动中亦可进行读取。

跳跃信号的输入坐标值是工件坐标系上的位置。#5061~#5064 的坐标值是机械移动中时跳跃输入信号输入瞬间的存储值。所以，在之后的任何时刻均可进行读取，详细说明请参阅“跳跃功能”。



变量名的设定与引用

任何名称（变量）均可指定给 #500~#519 中的共变量，但是，变量名需为 7 个字符以内的英文字，而且必须是由字开始，在变量名中不能用“#”，否则，在程序执行时会产生报警。

指令格式

SETVn 【NAME1, NAME2,】 ;	
n	: 含名称的变量起始号码
NAME1	: # n 的名称（变量名）
NAME2	: # n+1 的名称（变量名）

各变量名之间以“，”分开。

详细说明

- (1) 变量名一旦指定后，即使电源切断亦不消除。
- (2) 程序中的变量亦可通过变量名进行引用，但是，此时请用 [] 将变量括起来。

（例 1） G01X [POINT1];

- (3) 设定显示装置的画面，可以显示变量号、数据、变量名等。

（例 2）

程序……SETVN 500 [A234567, KYORI, 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）在变量名的起始处使用演算命令等的 NC 决定的字符（SIN, COS 等）请勿使用。



## 工件坐标系偏移量

使用变量号码# 2501～# 2601，可以读取工件坐标系补偿量。  
而且，通过将值带入此变量号码，可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，可以读取工件的加工数。  
而且，通过将值带入此变量号码，可变更工件加工数。

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) 工件加工数请务必代入正值。



## 刀具寿命管理

## (1) 变量号码的定义

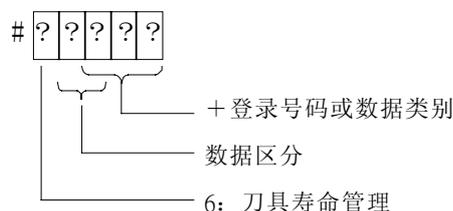
## (a) 群组号码的指定

#60000

依据此变量号码里的值代，以#60002~#64700 指定读出刀具寿命管理数据的群组号码。无指定群组号码时，读出最初被登录群组的数据。直到复位为止有要。

## (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	群组号码	群组号码	参考登录号码
10	刀具号码	刀具号码	参考登录号码
15	刀具号码旗标	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

群组号码、L 系的方式、寿命的各数据为群组通用数据。

## (d) 登录号码

1~200

## (e) 数据种类

种类	M 系	L 系	备注
1	登录刀具把数	登录刀具把数	
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	登录刀具的剩余把数	登录刀具的剩余把数	
5	执行中信号	执行中信号	
6	切削时间积算值 (min)	切削时间积算值 (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	登录刀具把数	通用系统	各群组的登录刀具的合计	0~80
60002	寿命现在值	每个群组 (群组号码指定 #60000)	使用中刀具的使用时间/次数  使用中的刀具的使用数据(使用多个补偿号码的刀具时,为每个补偿号码的使用数据的合计)	0~999999min 0~999999 次
60003	刀具选择号码		使用中刀具的登录号码  主轴刀具(主轴刀具非指定群组的数据时,ST:1 的最初的刀具或无 ST:1 时,ST:0 的最初的刀具或全部寿命的时候为最初的刀具)的登录号码	0~16
60004	登录刀具的剩余把数		此群组的“可使用”刀具合计把数  指定的群组的登录刀具中 ST 为 0: 未使用刀具的刀具把数	0~16
60005	执行中信号		执行中的程序下此群组被使用时为“1”  主轴刀具数据的群组号码和指定群组的群组号码一致时为“1”	0/1
60006	切削时间积算值 (min)		显示执行中的程序下此群组被使用的时间	
60007	寿命结束信号		此群组的刀具寿命全部用完时为“1”  指定群组中的登录刀具全部皆为寿命时为“1”	0/1
60008	寿命预告信号		此群组在下次指令下选择新刀具时为“1”  指定群组中的登录刀具里 ST 为 0: 有未使用刀具的刀具, ST 为 1: 无使用中刀具的刀具时为“1”	0/1

变量号码	项 目	种 类	内 容	数据范围
60500 +***	群组号码	群组· 每个登录号码 (群组号码#60000· 指定登录号码***)  但是, 群组号码是群 组通用数据	此群组的号码	1~9999
61000 +***	刀具号码		刀具的刀具号码 刀具 No. + 补偿 No. (刀具 No.=22, 补偿 No.=01 时 2201=899H)	1~9999
61500 +***	方式		此群组的寿命管理通过时间还是次数 进行 0: 时间, 1: 次数	0/1
62000 +***	状态		刀具的使用状况  0: 未使用刀具 1: 使用中刀具 2: 正常寿命刀具 3: 刀具异常 1	0~3
62500 +***	寿命时间·数据		该群组的刀具的寿命值刀具对应的寿 命时间, 或是寿命次数	0~999999 min 0~999999 次
63000 +***	使用时间·数据			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;  ····  读取登录刀具把数。
#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组号码。
#104=#60004;  ····  读取群组 10 的登录刀具剩余把数。
#105=#60005;  ····  读取群组 10 的执行中信号。
#111=#61001;  ····  读取群组 10, #1 的刀具号码。
#112=#62001;  ····  读取群组 10, #1 的状态。
#113=#61002;  ····  读取群组 10, #2 的刀具号码。
%
```

} 程序号码的指定在  
复位前以之有效

## (2) 无指定群组号码时

```
#104=#60004;  ····  读取最初被登录群组的登录刀具剩余把数。
#111=#61001;  ····  读取最初被登录群组的#1 的刀具号码。
%
```

## (3) 指定未登录群组号码时 (群组 9999 不存在)

```
#60000=9999;  ····  指定群组号码。
#104=#60004;  ····  #104=-1。
```

## (4) 指定未被使用的登录号码时 (群组 10 的刀具有 15 把)

```
#60000=10;    ····  指定群组号码。
#111=#61016;  ····  #111=-1。
```

## (5) 指定规格外的登录号码时

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

(6) 在群组号码指定后依据 G10 指令执行刀具寿命管理数据的登录时

#60000=10;	····	指定群组号码。	} 登录群组 10 的寿命数据
G10 L3;	····	寿命管理用数据输入开始	
P10 LLn NNn;	····	10 为群组号码, Ln 为该刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	····	Tn 为刀具号码	
:			
G11;	····	通过 G10 指令登录群组 10 的数据。	} 登录群组 10 以外的寿命数据
#111=#61001;	····	群组 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 为群组号码, Ln 为该刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	····	Tn 为刀具号码	
:			
G11;	····	通过 G10 指令登录寿命数据。 (已登录数据会被删除。)	
#111=#61001;	····	群组 10 不存在, #111=-1。	



#### 刀具寿命管理的注意事项

- (1) 不指定群组号码指令刀具寿命管理的系统变量时, 在被登录数据中读取登录在开头的群组的数据。
- (2) 指定未登录群组号码, 指令刀具寿命管理的系统变量时, 读取数据为-1。
- (3) 指令未被使用的登录号码的刀具寿命管理系统变量时, 读取数据为-1。
- (4) 群组号码在被指令开始到 NC 复位之前一直有效。

## 13.6.5 演算指令

变量间可以执行各种的演算。



指令格式

**#i = <式>;**

<式> 可以是常数、变量、函数或演算子等的结合。

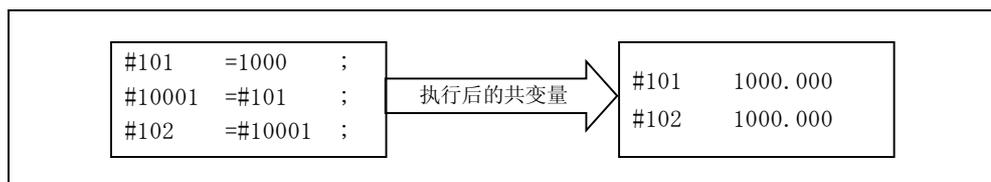
下表中 #j, #k 可用常数取代。

(1) 变量的定义、置换	#i = #j	定义、置换
(2) 加法形演算	#i = #j + #k #i = #j - #k #i = #j OR #k #i = #j XOR #k	加法 减法 逻辑和 (对 32 位的每一位) 排斥逻辑和 (对 32 位的每一位)
(3) 乘法形演算	#i = #j * #k #i = #j / #k #i = #j MOD #k #i = #j AND #k	乘法 除法 余数 逻辑积 (对 32 位的每一位)
(4) 函数	#i = SIN [#k] #i = COS [#k] #i = TAN [#k] #i = ASIN [#k] #i = ATAN [#k] #i = ACOS [#k] #i = SQRT [#k] #i = ABS [#k] #i = BIN [#k] #i = BCD [#k] #i = ROUND[#k] #i = FIX [#k] #i = FUP [#k] #i = LN [#k] #i = EXP [#k]	正弦 余弦 正切 $\tan \theta$ 使用 $\sin \theta / \cos \theta$ 反正弦 反正切 (ATAN 或 ATN 均可) 逆余弦 平方值 (SQRT 或 SQR 均可) 绝对值 BCD 变换为 BINARY BINARY 变换为 BCD 四舍五入 (ROUND 或 RND 均可) 小数点以下舍弃 小数点以下进位 自然对数 $e$ (=2.718……) 为底的指数

(注 1) 无小数点的值基本视为末尾有小数点的 (1=1.000)。

(注 2) #1001 起的补偿量, #5201 起的工件坐标系补偿值等于带小数点的数据。因此, 无小数点的数据被定义于他们的变量号码时, 数据亦等于带小数点的数据。

(例)



(注 3) 函数后面的<式>, 必须附上 [ ]。



## 演算顺序

(1) 从①到③的演算顺序为函数、乘法形演算、加法形演算。

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

① 函数  
② 乘法形演算  
③ 加法形演算

(2) 希望优先进行演算的部分可以用 [ ]来指定。[ ] 包括函数的 [ ] 在内，最大可以有 5 重。

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

1 重  
2 重  
3 重



演算指令例

(1) 主程序与子变量指定	G65 P100 A10 B20.; #101 = 100.000 #102 = 200.000;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000	
(2) 定义、置换 =	#1 = 1000 #2 = 1000. #3 = #101 #4 = #102 #5 = #10001 (#10001 = -10.)	#1 1000.000 #2 1000.000 #3 100.000 #4 200.000 #5 -10.000	} 根据共变量 ... 根据刀具补偿
(3) 加法、减法 + -	#11 = #1 + 1000 #12 = #2 - 50. #13 = #101 + #1 #14 = #10001 - 3. (#10001 = -10.) #15 = #10001 + #102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000	
(4) 乘法、除法 * /	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100.  #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #10001 * #101 (#10001 = -10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000  #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050	
(5) 剩余 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	$\frac{\#19}{\#20} = \frac{48}{9} = 5 \text{ 余 } 3$ #31 = 3	
(6) 逻辑和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 (2进制) 14 = 00001110 (2进制) #4 = 01101110 = 110	
(7) 排他逻辑和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2进制) 14 = 00001110 (2进制) #4 = 01101010 = 106	
(8) 逻辑积 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2进制) 15 = 00001111 (2进制) #10 = 00000100 = 4	
(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60] #502 = SIN [60. ] #503 = 1000 * SIN [60] #504 = 1000 * SIN [60.] #505 = 1000. * SIN [60] #506 = 1000. * SIN [60.] (注) SIN [60]与 SIN [60.]等价。	#501 0.860 #502 0.860 #503 866.025 #504 866.025 #505 866.025 #506 866.025	

(10) 余弦 COS	#541 = COS [45] #542 = COS [45.] #543 = 1000*COS [45] #544 = 1000*COS [45.] #545 = 1000.*COS [45] #546 = 1000.*COS [45.] (注) COS [45]与 COS [45.]等价。	#541 #542 #543 #544 #545 #546	0.707 0.707 707.107 707.107 707.107 707.107
(11) 正接 TAN	#551 = TAN [60] #552 = TAN [60.] #553 = 1000*TAN [60] #554 = 1000*TAN [60.] #555 = 1000.*TAN [60] #556 = 1000.*TAN [60.] (注) TAN [60]与 TAN [60.]等价。	#551 #552 #553 #554 #555 #556	1.732 1.732 1732.051 1732.051 1732.051 1732.051
(12) 反正接 ATN 或 ATAN	#561 = ATAN [173205 / 100000] #562 = ATAN [173205 / 100000.] #563 = ATAN [173.205 / 100] #564 = ATAN [173.205 / 100.] #565 = ATAN [1.73205]	#561 #562 #563 #564 #565	60.000 60.000 60.000 60.000 60.000
(13) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521 #522	45.000 45.000
(14) 平方根 SQR 或 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000.] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] (注) 请在[ ]内进行演算以提高精度。	#571 #572 #573	31.623 31.623 22.360

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

演算每执行一次，就会发生如下表所示的误差，且当演算重复执行时误差亦累积。

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

(注) 函数 TAN 的演算以 SIN/COS 的计算执行。



## 关于精度下降的注意

## (1) 加减法

在加法或减法中，当使用带负号的绝对值时，相对误差不能保持在  $10^{-8}$  以下。

例如，假定由 #10 和 #20 的运算结果产生的实际值如下（这些值不能直接代入）：

$$\#10 = 234567888888.888$$

$$\#20 = 2345678901234.567$$

但演算#10-#20 执行时也无法得到#10-#20=87654.321 的结果。这是因为变量的有效位数为 10 进制 8 位，所以上述的#10 及#20 的值各自如下。

$$\#10 = 2345679000000.000$$

$$\#20 = 2345678900000.000$$

（内部值因为是二进制数，严格地说与上述还稍有不同，。）

因此实际为 10-#20 = 100000.000 的演算结果（大的误差发生）。

## (2) 逻辑运算

EQ, NE, GT, LT, GE, LE 等与加减法的演算类似，对于误差的发生亦需注意。例如，欲判断#10 是否等于 #20

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

将因上述的误差而无法得到正确的判断，因此，如下式所示；#10 及#20 的差在所定的误差范围内时请设为相等。

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

## (3) 三角函数

三角函数中绝对误差虽然可以保证，但由于相对误差并不是低于  $10^{-8}$ ，所以，在三角函数演算后进行乘除法演算时请加以注意。

## 13.6.6 控制指令

使用 IF-GOTO 及 WHILE~DO~可以控制程序的流程。



分支

格式

**IF [条件式] GOTO n ;** （n 为程序内的顺序号。）

当条件式成立时，程序分支至 n 执行；不成立时，执行下一单节。

当 IF [条件式] 省略时，程序无条件分支至 n 执行。

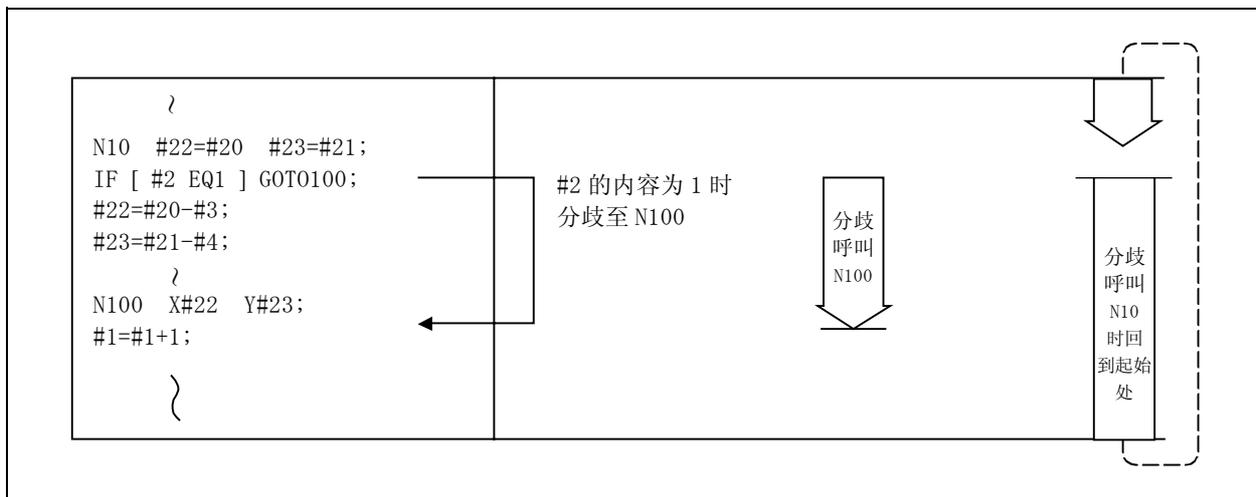
（条件式）的种类如下表所示

#i EQ #j	=	#i 与 #j 相等时
#i NE #j	≠	#i 与 #j 不相等时
#i GT #j	>	#i 大于 #j 时
#i LT #j	<	#i 小于 #j 时
#i GE #j	≥	#i 大于或等于 #j 时
#i LE #j	≤	#i 小于或等于 #j 时

GOTO n 的 n 必须在程序内存在，若不存在时，将发生程序错误（P231）。#i, #j, n 等可以用公式或变量取代。

GOTO n 之后执行的顺序号码 n 的单节中顺序号码 Nn 必须存在于单节的起始处，否则将发生程序错误（P231）。

但是，当单节的起始处为“/”，且其后为 Nn 时，该顺序号的分支可以执行。



（注1）寻找分支处的顺序号时，从 IF；的下一单节起至程序末端（%码）进行寻找，没有时从程序起始处起至 IF；的前一单节进行寻找。因此，程序执行流程反方向的分支寻找要比同方向的分支寻找执行时间长。

（注2）EQ 和 NE 应只用于整数。有带小数的数值时的比较请使用 GE, GT, LE 和 LT。



反复

格式

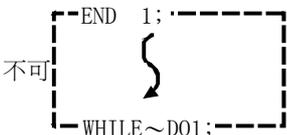
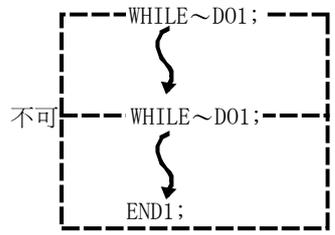
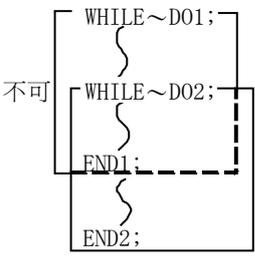
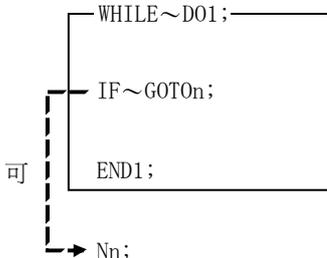
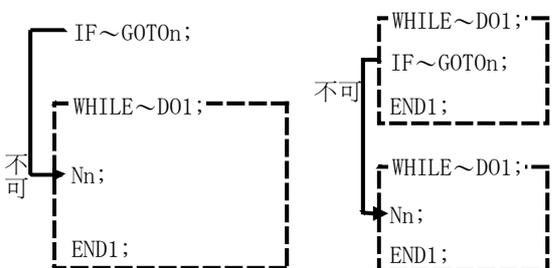
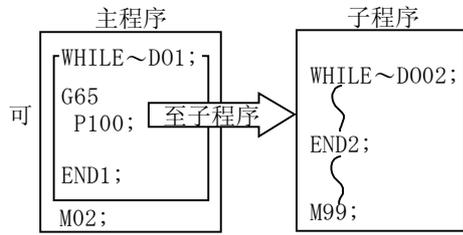
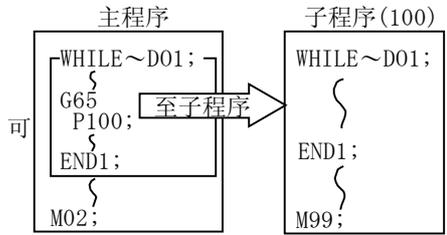
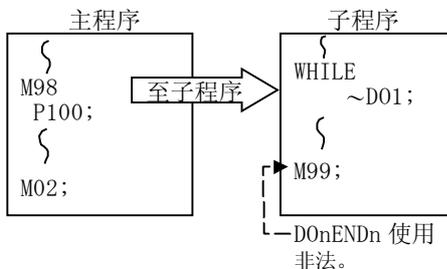
```
WHILE [条件式] DOm ; (m = 1, 2, 3 . . . . . 127)
}
END m ;
```

条件式成立时，从下一单节起至 END m 单节间重复执行，不成立时，开始 END m 的下一单节的执行。

DO m 在 WHILE 的前面亦可。

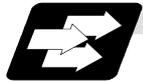
WHILE [条件式] DO m 与 END m 需成对使用，当 WHILE [条件式] 省略时，DO m 与 END m 间无穷尽地重复执行。重复识别号码为 1~127。（DO1, DO2, DO3、…DO127），但是 WHILE…DO m…的嵌套层数最大为 27 层。

<p>①同一识别号码可以重复使用</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D01;                                    END1;             </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 20px;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D01;                                    END1;             </div> </div>	<p>② WHILE~DO m 的识别号码可自由指定</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D01;                  }                  END1;             </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D03;                  }                  END3;             </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D02;                  }                  END2;             </div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; width: 150px;">                 WHILE~D01;                  }                  END1;             </div> </div>
<p>③ WHILE~DO m 的层数最大为 27 重。m 的范围介于 1~127 间，可任意指定。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">可</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 300px;">                 WHILE~D01;                  }                                   WHILE~D02;                  }                                   ...                                   WHILE~D027;                  }                                   END27;                  }                                   END2;                  }                                   END1;             </div> </div> <p style="margin-top: 20px;">(注) 嵌套的情况下，使用过的 m 不能重复使用。</p>	<p>④ WHILE~DO m 的层数不可以超过 27 层。</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">不可</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 300px;">                 WHILE~D01;                  }                                   WHILE~D02;                  }                                   ...                                   WHILE~D028;                  }                                   END28;                  }                                   END3;                  }                                   END2;                  }                                   END1;             </div> </div>

<p>⑤ WHILE~DO m 必须在 END m 前面指定。</p> 	<p>⑥ WHILE~DO m 与 END m 在同一程序内需 1 对 1 相对应的使用。</p> 
<p>⑦ WHILE~DO m 不可以交叉使用。</p> 	<p>⑧ 可以分支至 WHILE~DO m 的范围外。</p> 
<p>⑨ 分支不能到 WHILE~DO m 的范围内。</p> 	<p>⑩ WHILE~DO m 间可以通过 M98, G65, G66 等执行子程序呼叫。</p> 
<p>⑪ 在 WHILE ~ Dom 间, 可以使用 G65, G66 进行宏呼叫, 重新从 1 开始 指令。嵌套的层数含主程序及子程序在内, 最多仅能有 27 层。</p> 	<p>⑫ 宏程序或子程序内, WHILE 与 END 未成对使用时, M99 执行时, 将发生程序错误。</p> 

(注) 呼叫包括 WHILE 在内的固定循环时, 嵌套层数将被加算。

## 13.6.7 外部输出指令



## 功能及目的

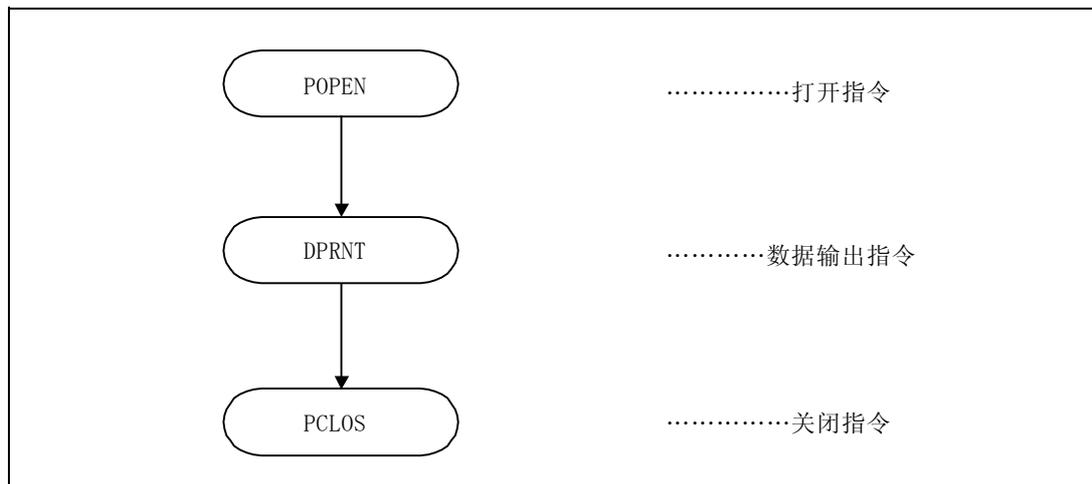
标准宏程序指令之外，下述的宏程序指令被使用于外部输出指令；这些指令通过 RS-232C 接口，将变量值及文字输出。



## 指令格式

<b>POPEN</b>	执行数据输出的准备处理。
<b>PCLOS</b>	执行数据输出的完成处理。
<b>DPRNT</b>	执行文字及变量值的每一位数的数字输出。

## 指令准备



## 打开指令 POPEN

- (1) 在一连串数据输出指令前指定
- (2) 从 NC 对外部输出设备输出 DC2 的控制码及%码。
- (3) PCLOS；一经指定在被再次指定之前一直保持有效。



## 关闭指令 PCLOS

- (1) 在全部的数据输出结束时指定。
- (2) 从 NC 对外部输出设备输出%码及 DC4 的控制码。
- (3) 本指令为与打开指令成对的指令，非打开模式时请勿进行结束指令。
- (4) 在数据输出中即使由于复位等发生中断时也请在程序的最后进行关闭指令。



## 数据输出指令 DPRNT

DPRNT [ /1#v1 [ d1 c1 ] /2#v2 [ d2 c2 ] ···· ]

/1	:	字符列	
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) 字符的输出及变量值的 10 进制输出通过 ISO 码执行。
  - (2) 指定的字符串通过 ISO 码输出。  
英文数字 (A-Z, 0-9) 和特殊字符 (+, -, *, /) 可以使用。
  - (3) 变量值中, 小数点以下及小数点以上的必要位数请在 [ ] 内指定。变量的值仅以指定的位数部分, 从上位数起包括小数点在内按照 10 进制数通过 ISO 码输出。此时, 小数点后的尾数为 0 时亦不省略。
  - (4) 前置零的删除  
如果指定一个参数, 其前置零可用空格来代替, 这样可调整被打印的数据到最后一位。
- (注) 数据输出指令在 1 系统规格时也可以指令, 输出通道为双系统共用。因此, 请注意不要同时执行两系统。

## 13.6.8 注意事项

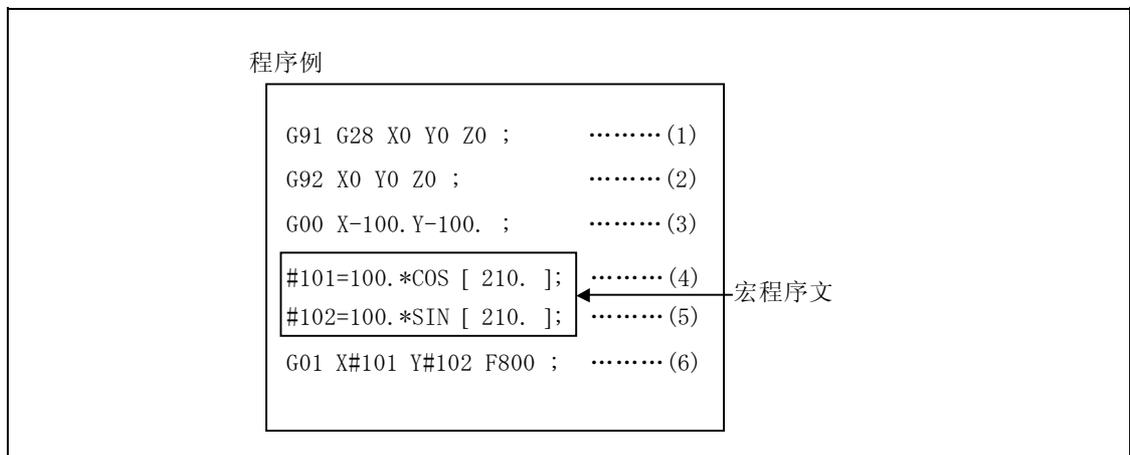


## 注意事项

当宏程序指令使用时，加工程序可能由 NC 控制指令如移动与 MST 指令及宏程序指令，如演算、分歧与判断等指令组合而成。前者是 NC 执行文，后者是宏程序文，由于宏程序文的处理与机械的控制无直接关系，所以，加工的时间可因宏程序文的处理而缩短。

为达此目的，参数（#1801“宏程序单节”）状态的设定可以使 NC 执行文与宏程序文并行处理。

（平常加工时，参数设定为无效，使两者能并行处理。程序检查时，参数设定为有效，使程序能逐一单节地执行。）

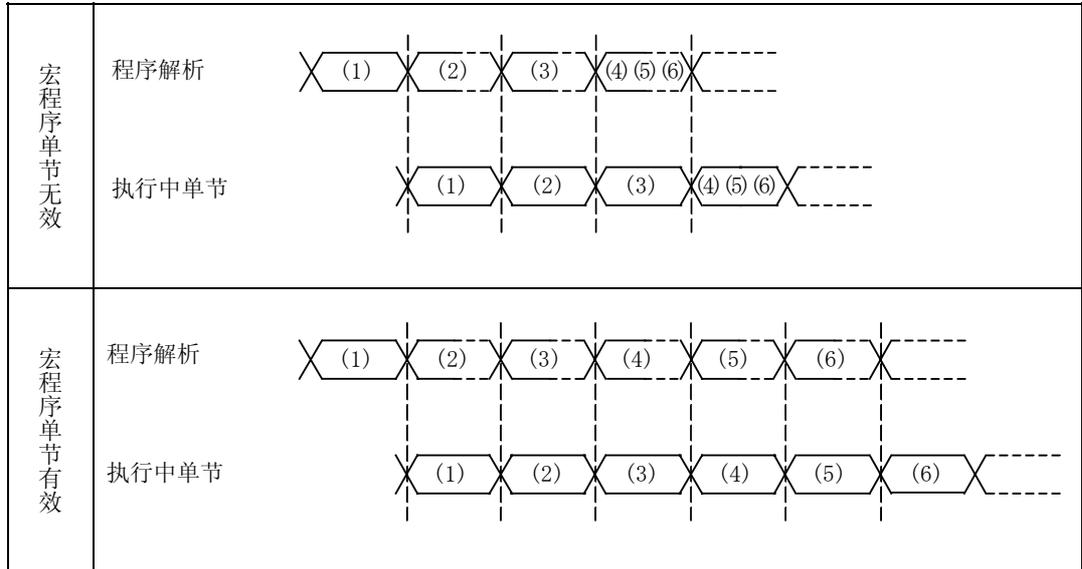


宏程序文包括

- (1) 演算指令（含有“=”的单节）
- (2) 控制指令（GOTO, DO~END 等的单节）
- (3) 宏程序呼叫指令（通过 G 码等宏程序呼叫和取消指令，包括 G65, G66, G66.1, G67）

另外，执行文是指宏程序文以外者。

处理流程



加工程序的显示

宏程序单节无效	<pre>[ 执行中 ]N3  G00  X-100. Y-100. ; [ 下一指令 ]N6  G01  X#101 Y#102                     F800 ;</pre>	<p>在 N3 的执行的文的控制的同时进行 N4、N5、N6 的处理，由于 N6 是制行文，将作为下一指令被显示。 N3 控制中 N4、N5、N6 的解析来不及机械控制连续进行。</p>
宏程序单节有效	<pre>[ 执行中 ]N3  G00  X-100. Y-100. ; [ 下一指令 ] N4  #101=100.                     *COS</pre>	<p>在 N3 的执行的文的控制的同时进行 N4 处理，作为下一指令显示。 由于 N3 结束后执行 N5、N6，机械控制等待时间为 N5、N6 的解析时间。</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_”



## 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 G01X_Z_;
```

, C : 从假想转角到开始倒角点或倒角终点的长度

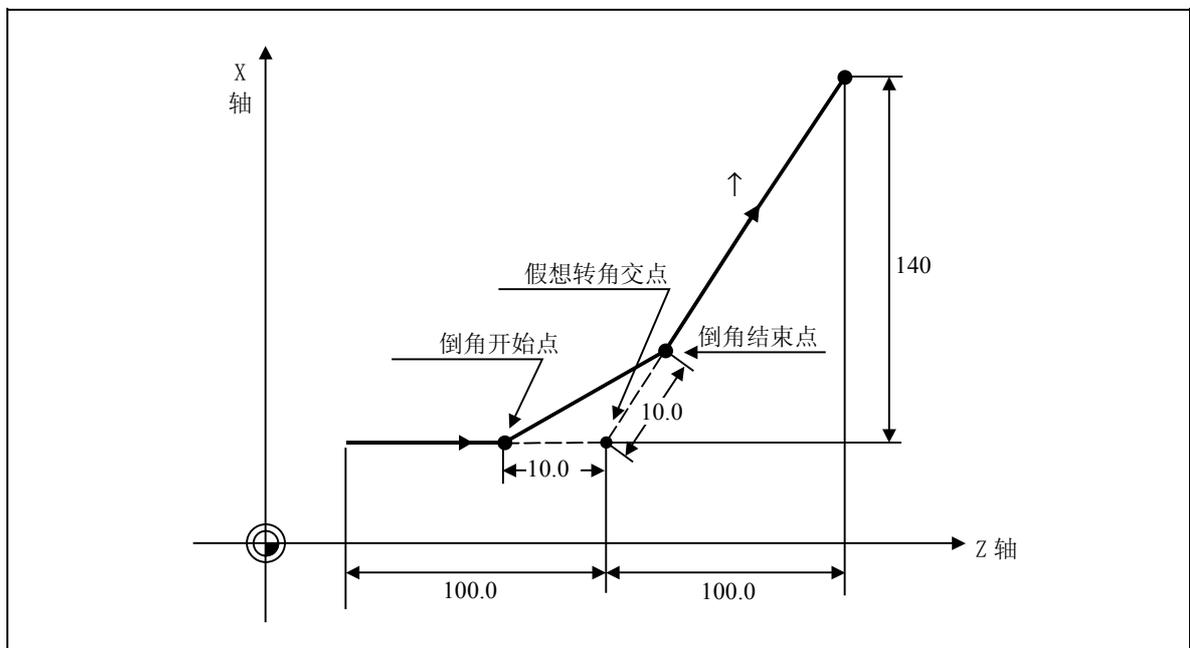
在 N100 和 N200 的交点处进行倒角。

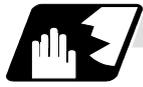


## 程序例

```
G01 W100., C10., F100.;
```

```
U280. W100.;
```

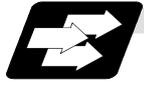




## 详细说明

- (1) 倒角时下一单节的起始点即为假想转角的交点。
- (2) “,C”指令之前无“,”则被视为 C 指令。
- (3) 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。
- (4) 刀具补偿对执行倒角后的形状进行计算。
- (5) 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。
- (6) 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）。
- (7) 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）。
- (8) 倒角 I 指令的下一单节无移动指令时，产生程序错误（P382）。

## 13.7.2 倒圆角 “,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_”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 G01X_Z_;
```

,R_/R_ ; : 倒圆角的圆弧半径

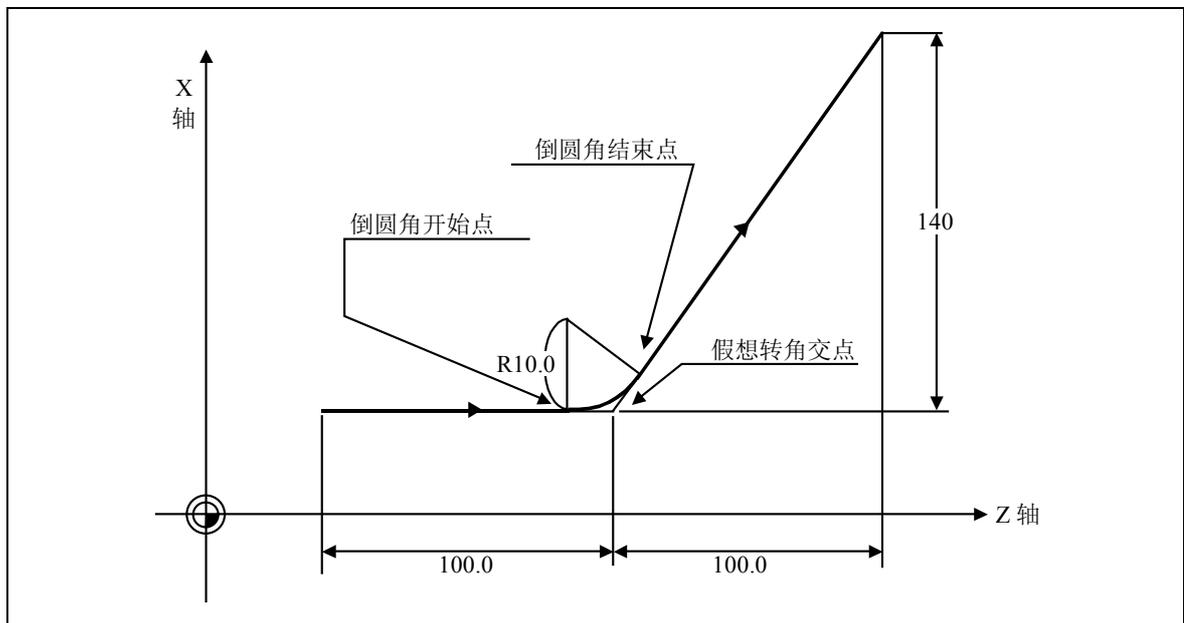
N100 和 N200 的交点处开始倒圆角。



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) “，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。

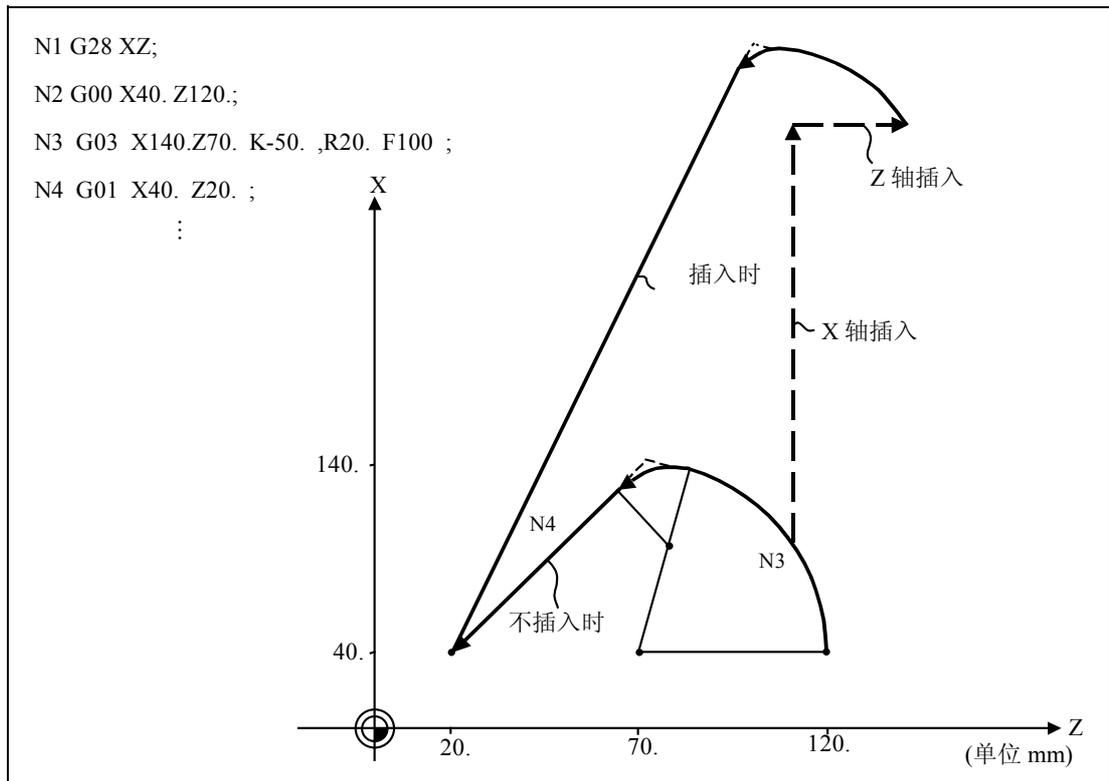
## 13.7.3 倒角/倒圆角时的插入动作



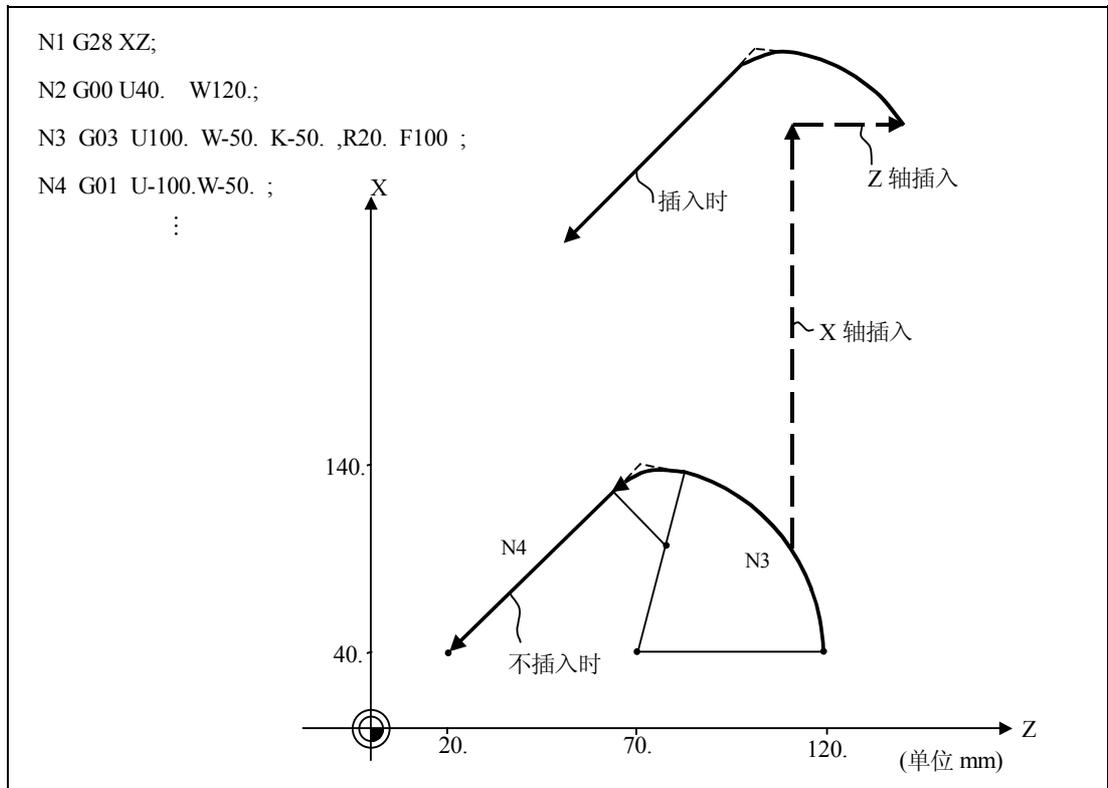
详细说明

(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。

倒角、倒 R 角可用绝对值、增量值指令。

## 13.8.1 倒角“C_”



## 功能及目的

对应含 2 个单节的连续圆弧，第 1 单节通过“C_”指令执行倒角。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

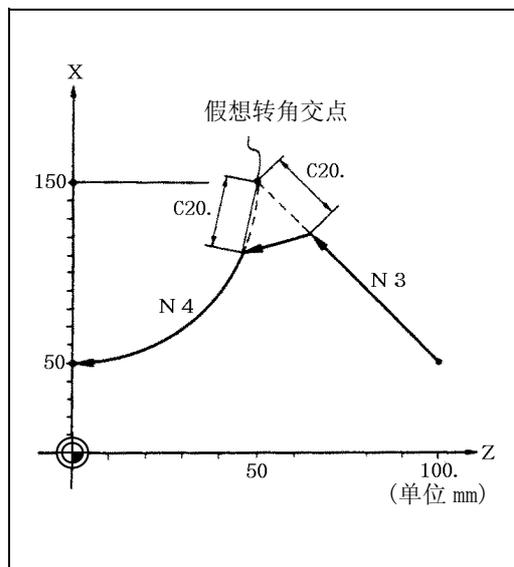
## (1) 直线—圆弧

## 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.;
:

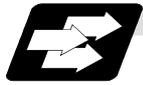




## 详细说明

- (1) 使用本功能必须选择倒角/倒圆角选项功能。
- (2) 倒角的下 1 个单节的起点即为假想转角的交点。
- (3) 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）。

## 13.8.2 倒圆角 “,R_”



功能及目的

对应连续圆弧含 2 单节，在第 1 单节 B，通过 “,R_” 指令，执行倒圆角。



指令格式

```
N100 G03 X_ Z_ I_ K_ ,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

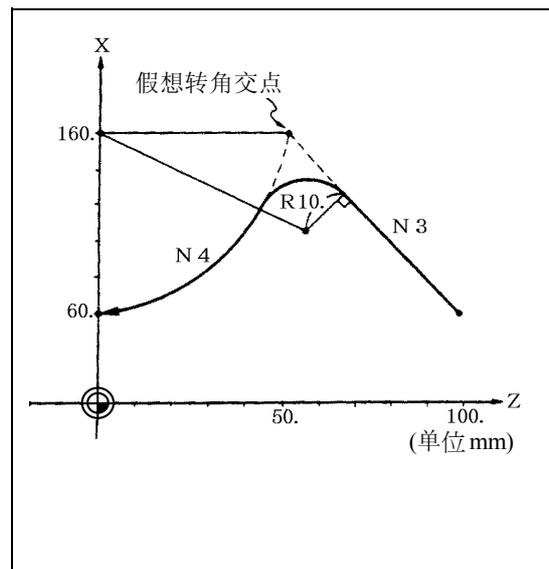
绝对值指令

```
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. ;
:
```

```
:
```





## 详细说明

- (1) 使用本功能必须选择倒角/倒圆角选件功能。
- (2) 倒圆角的下 1 个单节起点为假想转角交点。
- (3) 在“，R”中的“，”没有时视为 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）。

## 13.8.3 倒角/倒圆角时的插入动作

详情请参照” 13.7.3 倒角/倒圆角时的插入动作”。

## 13.9 几何功能指令

## 13.9.1 几何功能指令 I



## 功能及目的

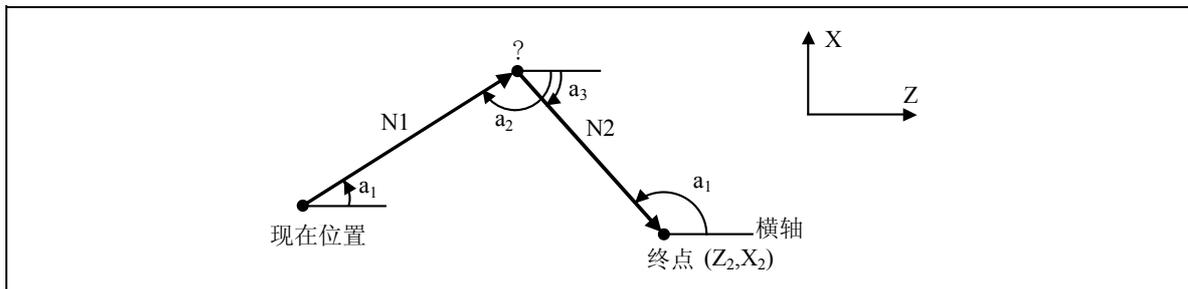
连续直线插补指令，若两直线的交点难以求得，以第一直线的倾斜度以及第二直线的终点绝对坐标值和倾斜度，则 NC 内部即可决定第一直线的端点且自动地控制移动路径。

(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。

### 13. 程序援助功能

#### 13.9 几何功能指令

(11) 第1单节和第2单节不是G01或G33时，会产生程序错误(P394)。

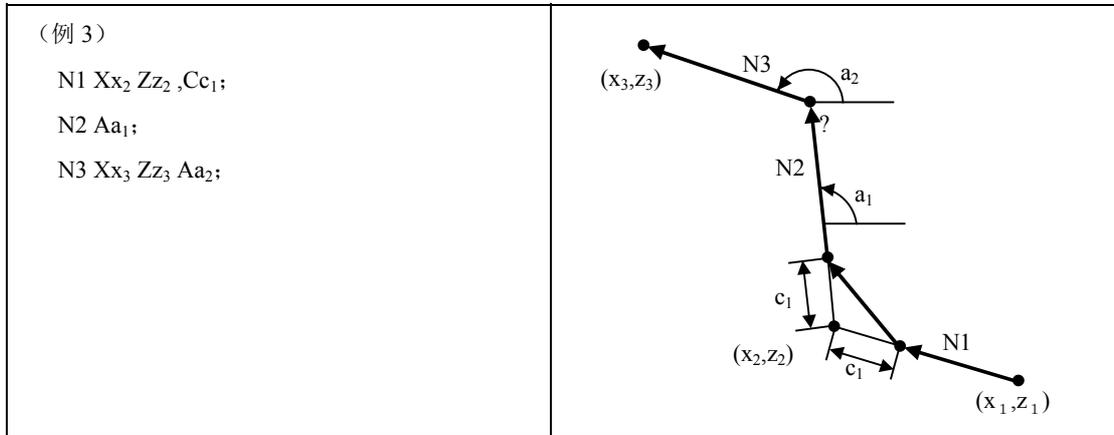


与其他功能的关联

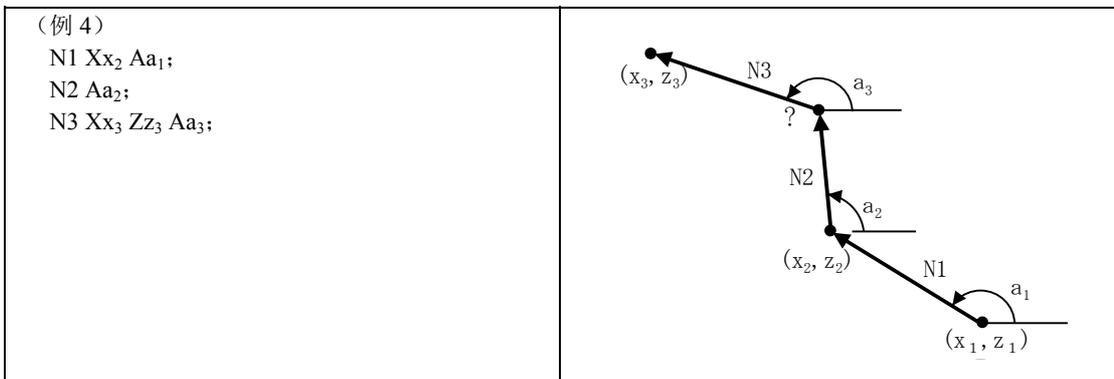
(1) 在第一单节角度指令时，则再指令倒角及倒圆角。

<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。



(3) 可以在直线角度指令后指令几何功能指令I。

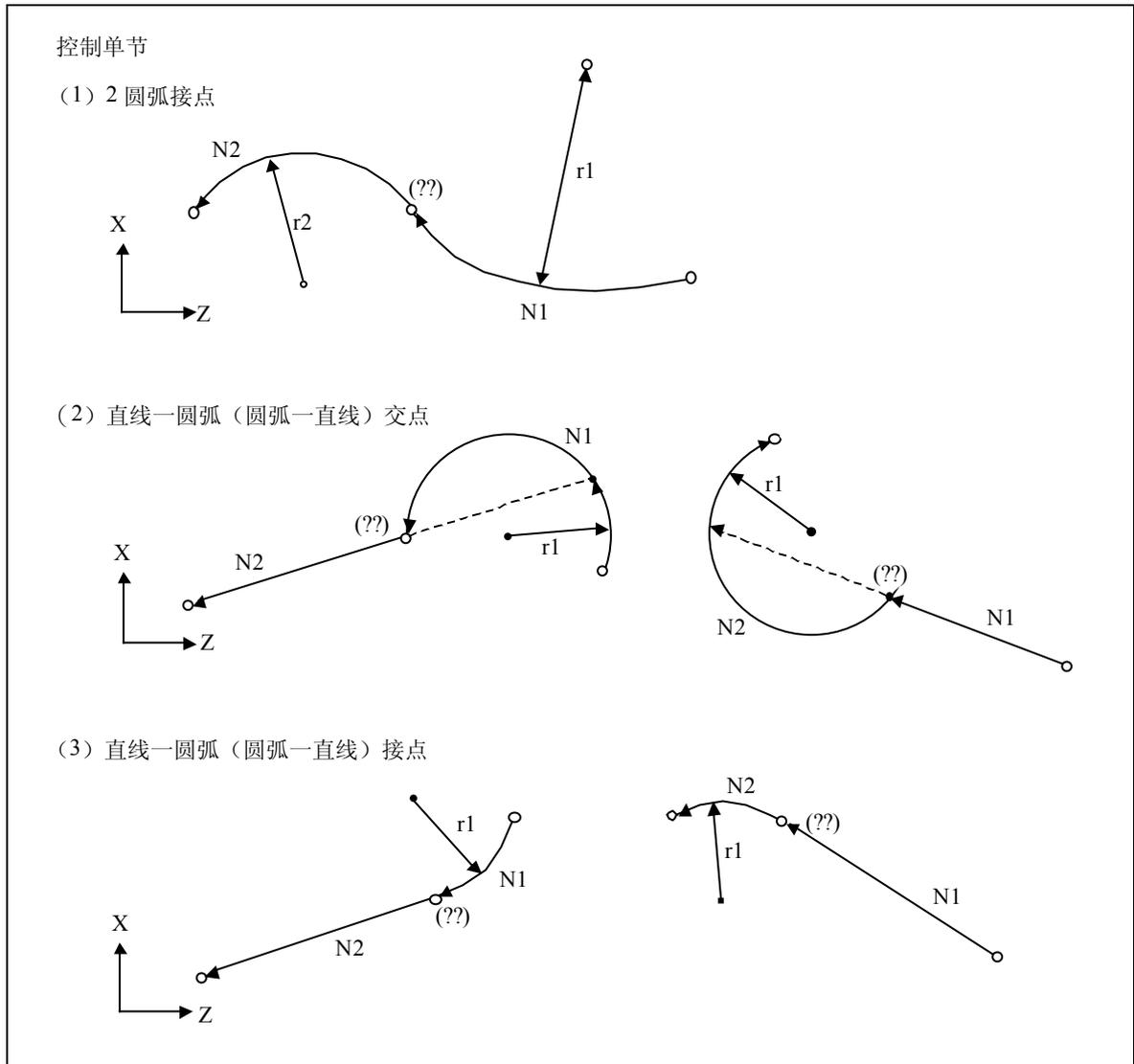


## 13.9.2 几何功能指令 IB

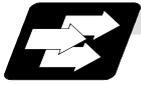


功能及目的

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 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)

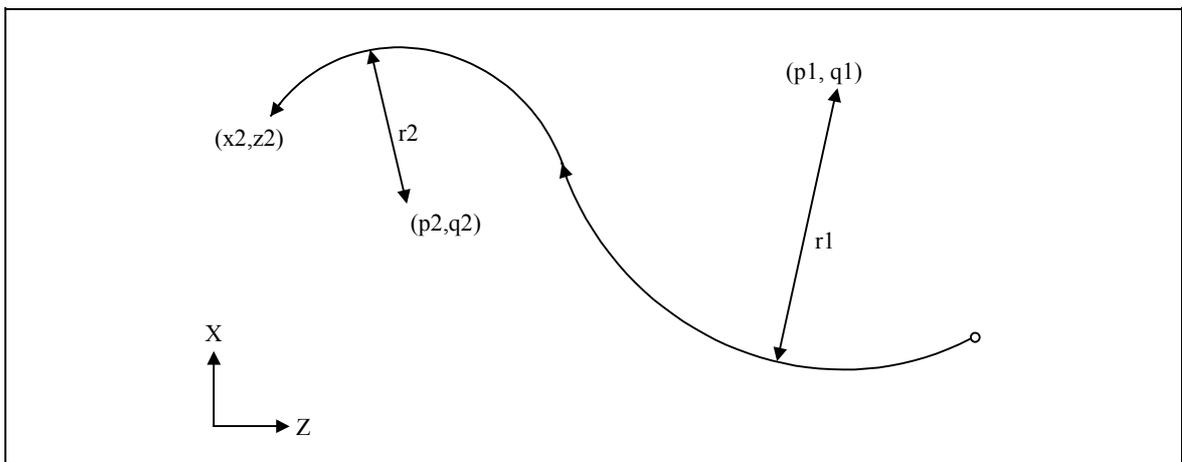
N1	G02 (G03)	Pp ₁ Qq ₁ Ff ₁ ;
N2	G03 (G02)	Xx ₂ Zz ₂ Pp ₂ Qq ₂ Ff ₂ ;
N1	G02 (G03)	Pp ₁ Qq ₁ Ff ₁ ;
N2	G03 (G02)	Xx ₂ Zz ₂ Rr ₂ Ff ₂ ;
N1	G02 (G03)	Rr ₁ Ff ₁ ;
N2	G03 (G02)	Xx ₂ Zz ₂ Pp ₂ Qq ₂ Ff ₂ ;

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。

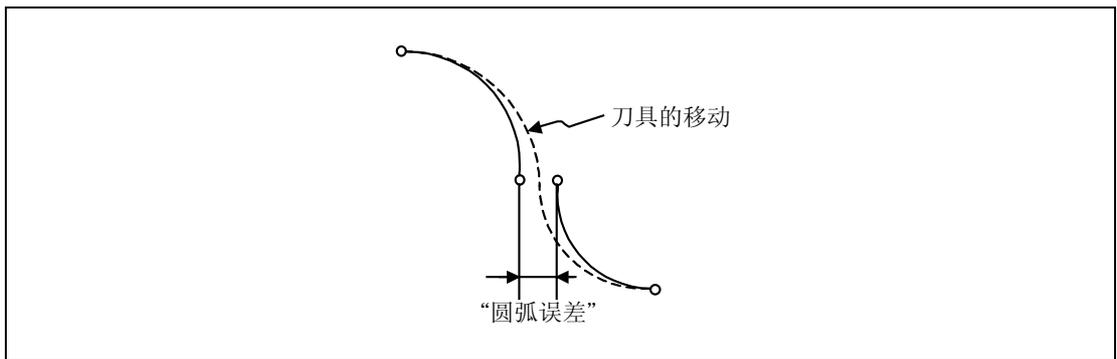
( 第一单节的圆弧是从起点到中心的半径指令增量值。  
第二单节的圆弧是从终点到中心的半径指令增量值。 )



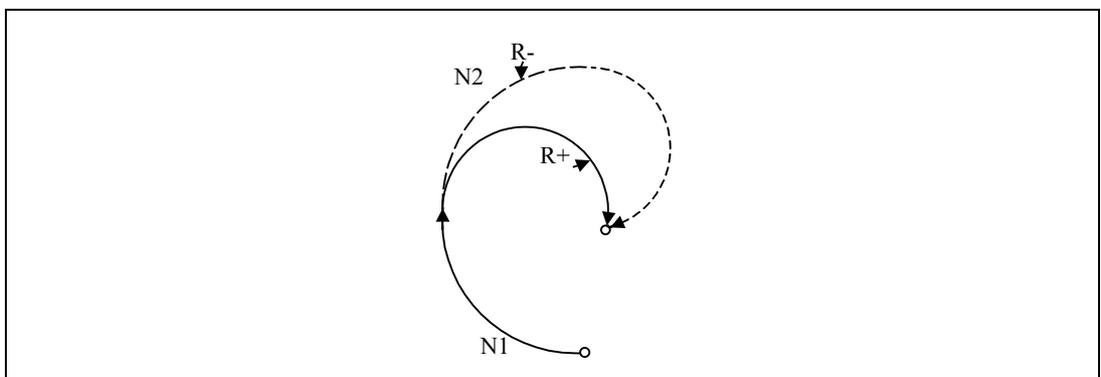


### 详细说明 1 (2 接点自动计算)

- (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。



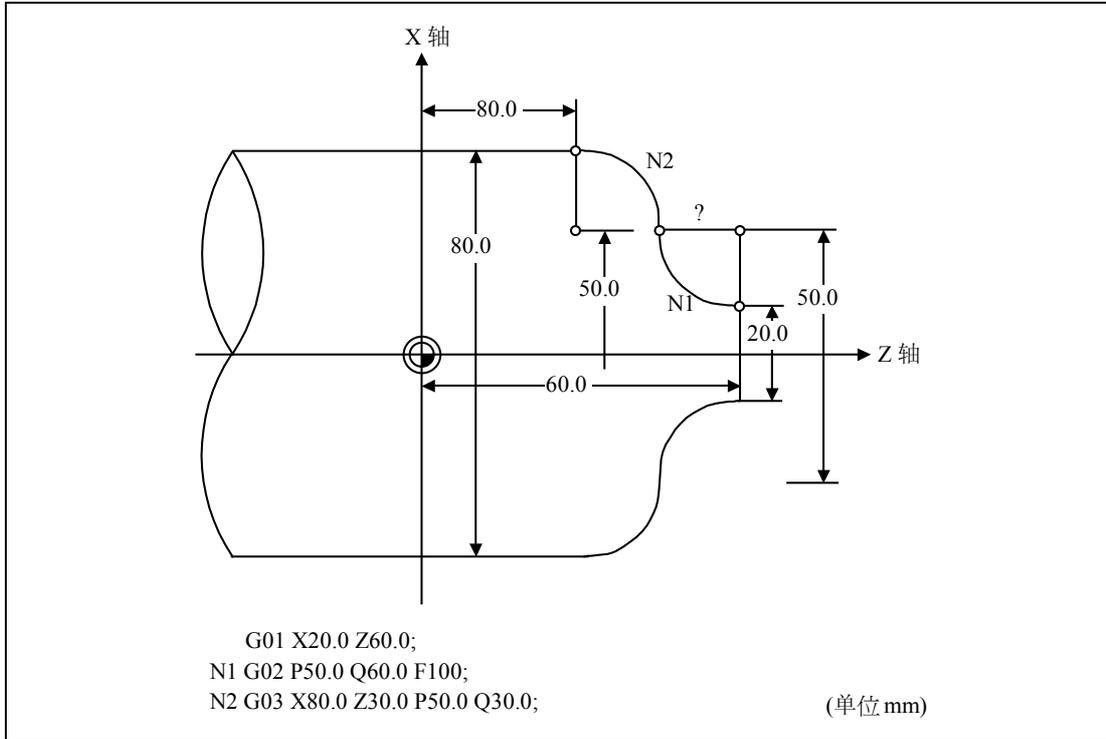
- (10) 圆弧单节全圆指令 (即圆弧单节起点=圆弧单节终点) 以 R 指定圆弧指令来执行时是立刻执行完且没有动作发生，所以必须用 PQ (IK) 指定圆弧指令。
- (11) 第一/第二单节的 G 码持续有效群 1 的 G 码可以省略。
- (12) 被使用做轴名称的地址，就不能用做圆弧中心坐标、圆弧半径的指令地址。
- (13) 第二单节圆弧对第一单节圆弧做内接而第二单节是 R 指定圆弧时，R 的符号是正时为向内的圆弧指令，R 的符号是负时为向外的圆弧指令。



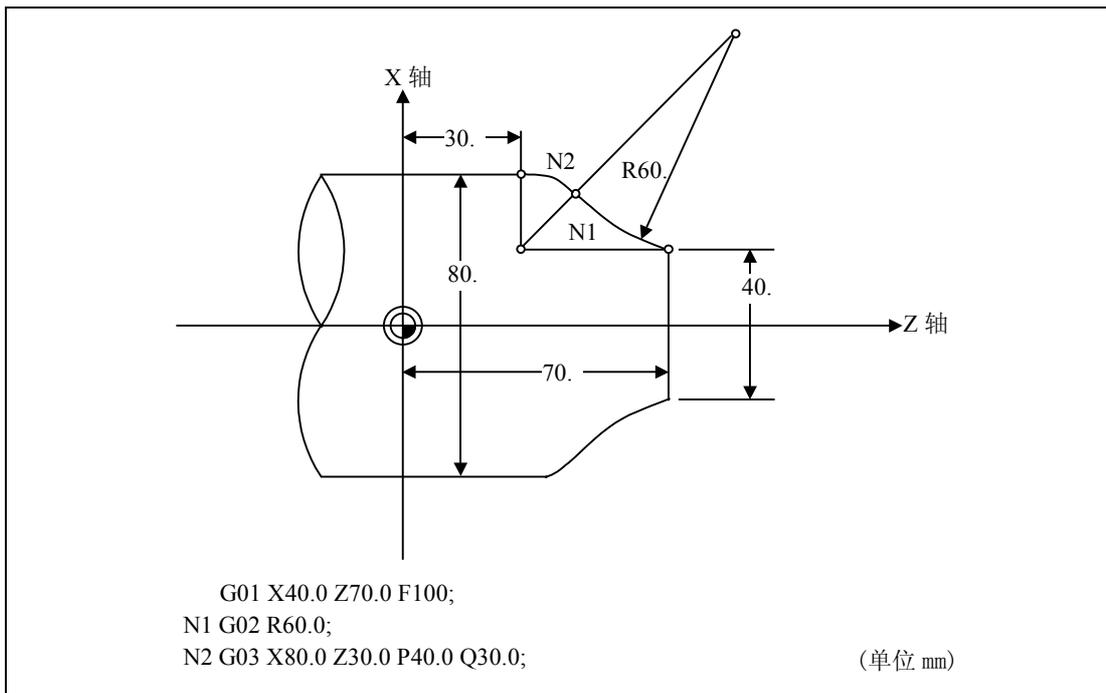


程序例 1 (2 接点自动计算)

(1) PQ, PQ 指令



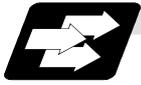
(2) PQ, R 指令





与其他功能的关联 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—圆弧交点自动计算)

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 平时)

N1 G01	Aa ₁ (A-a) Ff ₁ ;
N2 G02 (G03)	Xx ₂ Zz ₂ Pp ₂ Qq ₂ Hh ₂ Ff ₂ ;
N1 G02 (G03)	Pp ₁ Qq ₁ Hh ₁ Ff ₁ ;
N2 G1	Xx ₂ Zz ₂ Aa ₃ (A-a ₄ ) Ff ₂ ;
A	: 直线的角度 (-360.000°~360.000°)
P,Q	: X,Z 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 <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;"> <span style="font-size: 2em;">{</span> <span style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-right: 5px;">0: 直线较短的一方为交点。 1: 直线较长的一方为交点。</span> <span style="font-size: 2em;">}</span> </div>

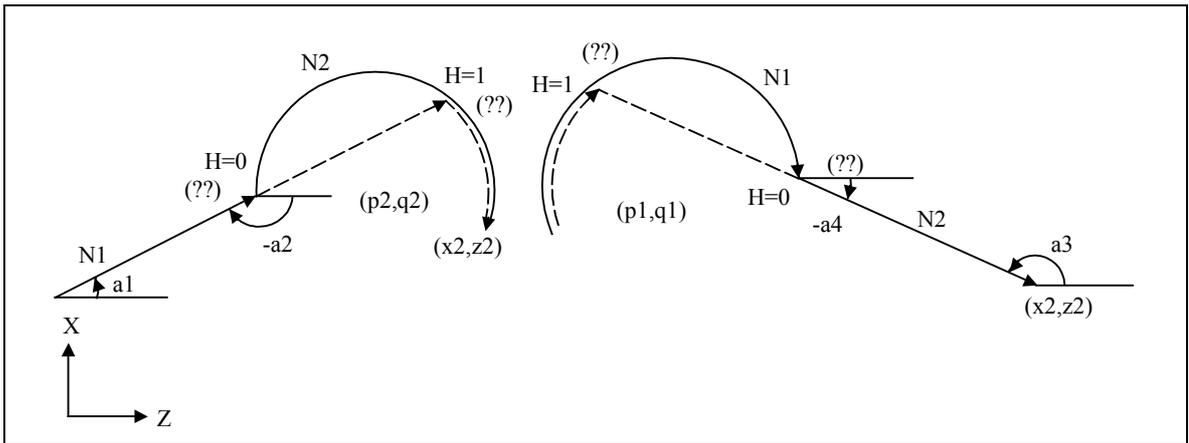
*P,Q 可以用 I,K (X,Z 轴圆弧中心坐标增量值) 指令代替。

{

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

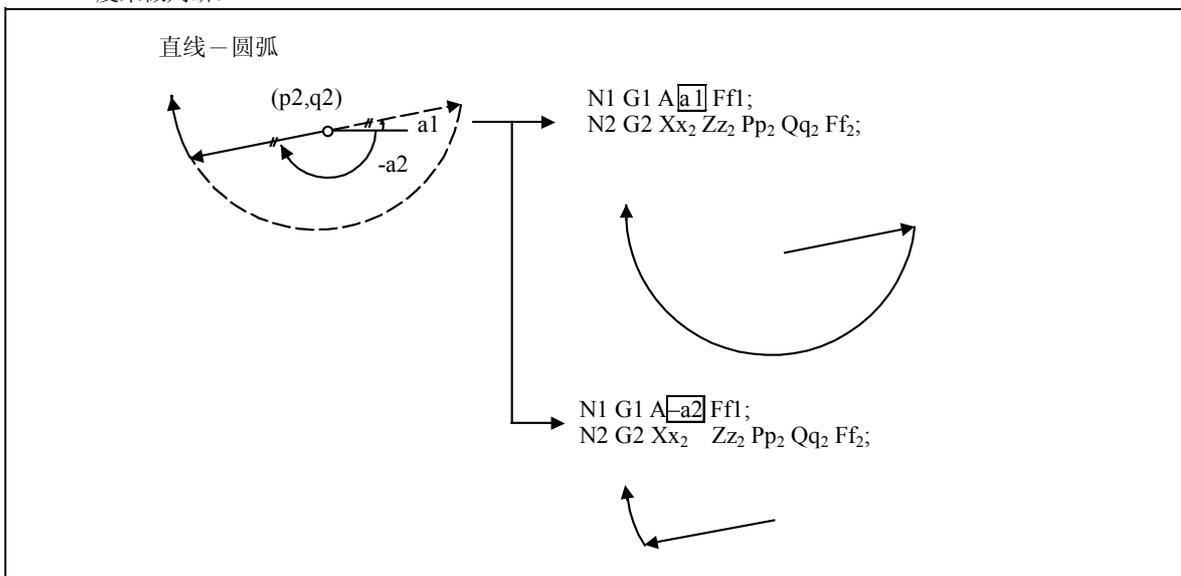
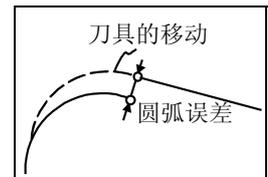
}





详细说明 2 (直线—圆弧交点自动计算)

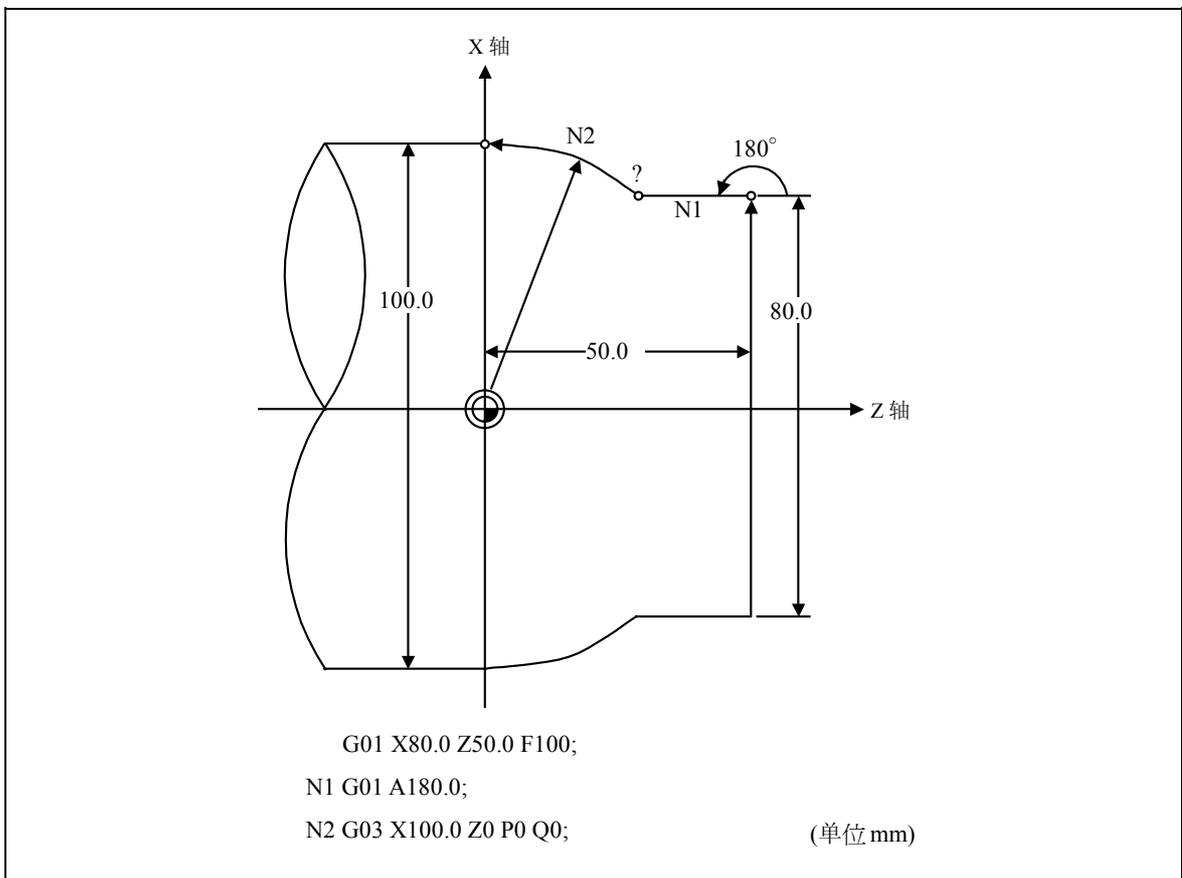
- (1) 第二辅助功能的地址为 A 的情况，第二辅助功能有效而本功能变成无效。
- (2) 第二单节不是坐标绝对值指令，在第一单节会产生程序错误 (P393)。
- (3) 没有几何功能指令 IB 的功能，在第一单节会产生程序错误 (P398)。
- (4) 第二单节是圆弧而没有指定 P,Q (I,K) 时第一单节前会产生程序错误 (P395)。又直线的情形下没有指定 A 会产生错误 (P395)。
- (5) 在第二单节作其它平面选择指令 (G17~G19) 时第一单节前会产生程序错误 (P396)。
- (6) 直线和圆弧没有相交时第一单节前会产生程序错误 (P397)。
- (7) 单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。



程序例 2（直线—圆弧交点自动计算）





与其他功能的关联 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 ; 	



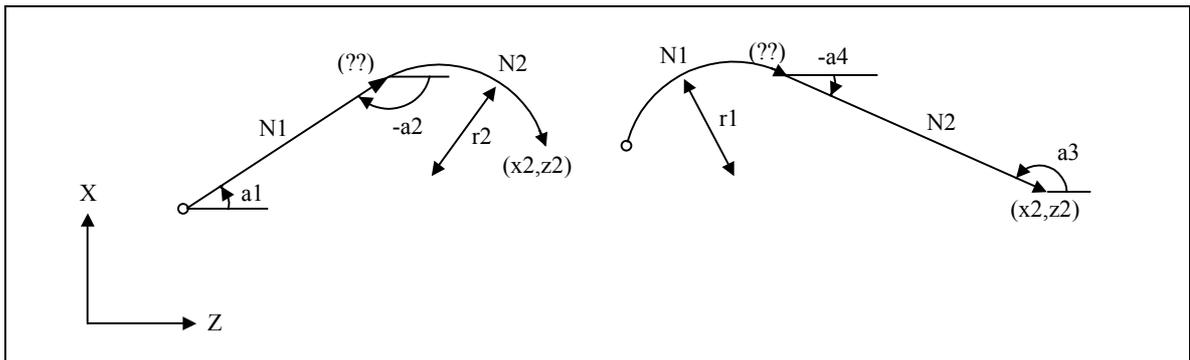
功能及目的 3 (直线—圆弧接点自动计算)

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 平面时)

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°~360.000°)
R	: 圆弧半径





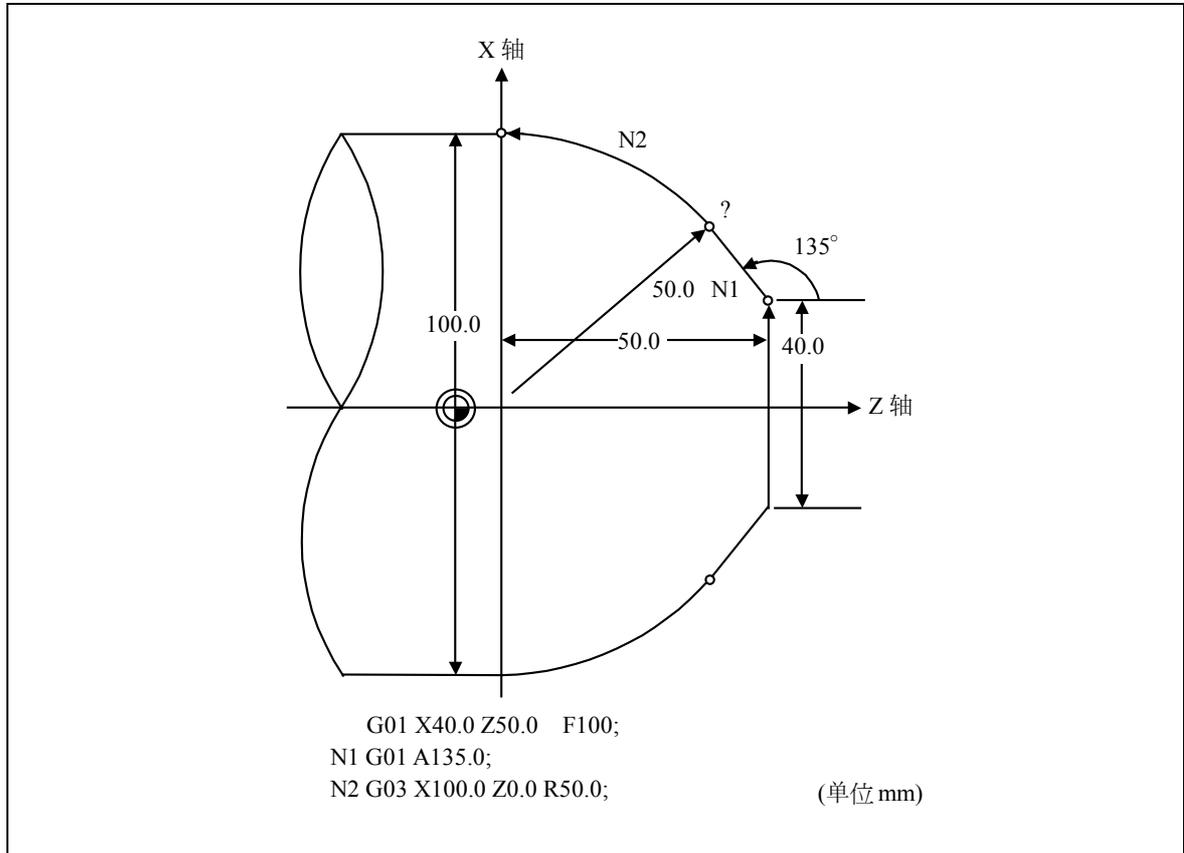
详细说明 3 (直线—圆弧接点自动计算)

- (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 的 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—圆弧接点自动计算)



与其他功能的关联³（直线—圆弧接点自动计算）

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_;	

## 13.10 程序参数输入；G10, G11



## 功能及目的

由设定显示装置，可通过加工程序对设定参数进行变更。

数据设定的数据格式如下。



## 指令格式

**G10 L50; 数据设定**

P 大区分号码 N 数据号码 H 位 (bit) 数据 ;  
 P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 D 字节 (byte) 型数据 ;  
 P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 S 字 (word) 型数据 ;  
 P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 L 2 字 (word) 型数据 ;

**G11; 数据设定模式取消 (数据设定结束)**

数据部分格式根据参数种类 (轴共通/轴独立) 和数据形式, 有如下 8 种类型。

## 轴共同数据时

轴共通位参数 . . . P ____ N ____ H□ ____ ;  
 轴共通字符参数 . . . P ____ N ____ D ____ ;  
 轴共通字节参数 . . . P ____ N ____ S ____ ;  
 轴共通 2 字符参数 . . . P ____ N ____ L ____ ;

## 轴独立数据时

轴独立位参数 . . . P ____ A ____ N ____ H□ ____ ;  
 轴独立字符参数 . . . P ____ A ____ N ____ D ____ ;  
 轴独立字符组参数 . . . P ____ A ____ N ____ S ____ ;  
 轴独立 2 字符组参数 . . . P ____ A ____ N ____ L ____ ;

(注 1) 1 单节内各地址的顺序必须如上所述。

(注 2) 根据 G10 指令时的 G90/91 模式状态, 决定为覆盖/加法中的任何一种。

(注 3) P, N 号码对应表请参阅附录 1。

(注 4) 位形参数时, 数据类型变为 H□ (□为 0-7 的数字)。

(注 5) 轴号码将第 1 轴作为 1、第 2 轴作为 2, ……设定。

(注 6) G10L50, G11 指令请在单独单节中指令。未在单独单节中指令时, 导致程序错误 (P33、P421)。



## 程序例

(例) 位选择#6401 的 bit2 ON 时

G10 L50 ;  
 P8 N1 H21 ;  
 G11 ;

## 13.11 宏程序插入；M96，M97



## 功能及目的

使用者宏程序插入功能是在程序执行中通过从机械侧输入宏程序插入信号（UIT）来中断当前正在执行的程序，呼叫另一个程序且执行它的功能。

通过使用本功能可根据变化的情况进行程序操作。

本功能参数设定请参阅操作说明书。



## 指令格式

<b>M96 P_H_ ;</b>	<b>宏程序中断有效</b>
<b>M97 ;</b>	<b>宏程序中断无效</b>
<b>P</b>	: 中断程序号码
<b>H</b>	: 中断顺序号码

使用者宏程序插入功能通过程序上的 M96 和 M97 命令使宏程序中断信号（UIT）有效或无效。亦是说，在 M96 指令后到 M97 指令前或 NC 系统未被复位前的使用者宏程序插入有效期间内，如果从机械侧输入中断信号（UIT）则使用者宏程序插入被启动，中断当前正在执行的程序而执行由 P_指令的程序。

宏程序中断执行中或 M97 指令后以及复位后的使用者宏程序插入无效状态下输入中断信号（UIT）时，该中断信号 M96 指令执行之前被视为无效。

M96 和 M97 作为使用者宏程序插入控制 M 码进行内部处理。



## 有效条件

使用者宏程序插入只在程序执行中可执行。

因此，有效条件如下：

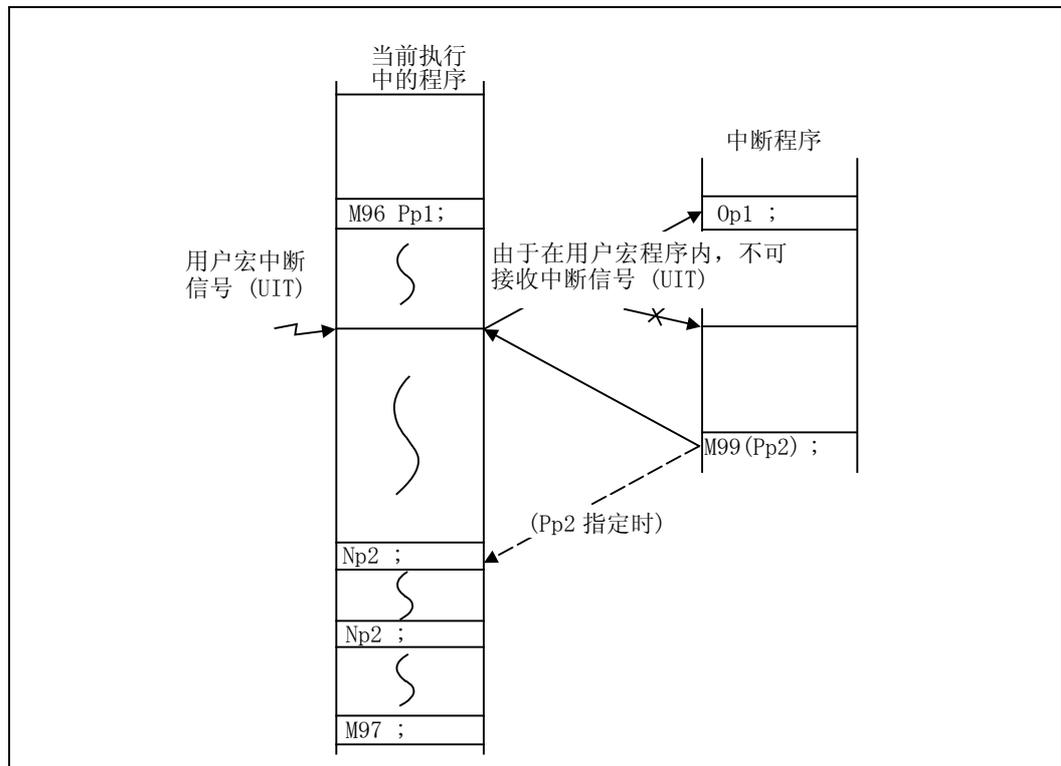
- (1) 存储器运转模式或 MDI 被选择。
- (2) 自动启动中。
- (3) 没有别的宏程序中断正在执行。

(注 1) 在手动运转模式（寸动、步进、手轮等）宏程序中断无效。



## 动作概要

- (1) 在当前执行中的程序上进行 M96 Pp1；指令后输入使用者宏程序插入信号（UIT）时，中断程序 Op1 被执行，通过中断程序内的 M99；指令返回到原来程序。
- (2) 在 M99 Pp2；下时，从被中断单节的下一单节开始到程序的最后一个单节为止进行寻找，并且没有找到时，从程序的起始单节开始到被中断的单节的前一单节为止进行寻找，复归到最先出现的顺序号码 Np2；的单节。





中断方式有类型 1 和 2 两种，可通过参数“#1113 INT_2”来进行选择。

[类型 1]

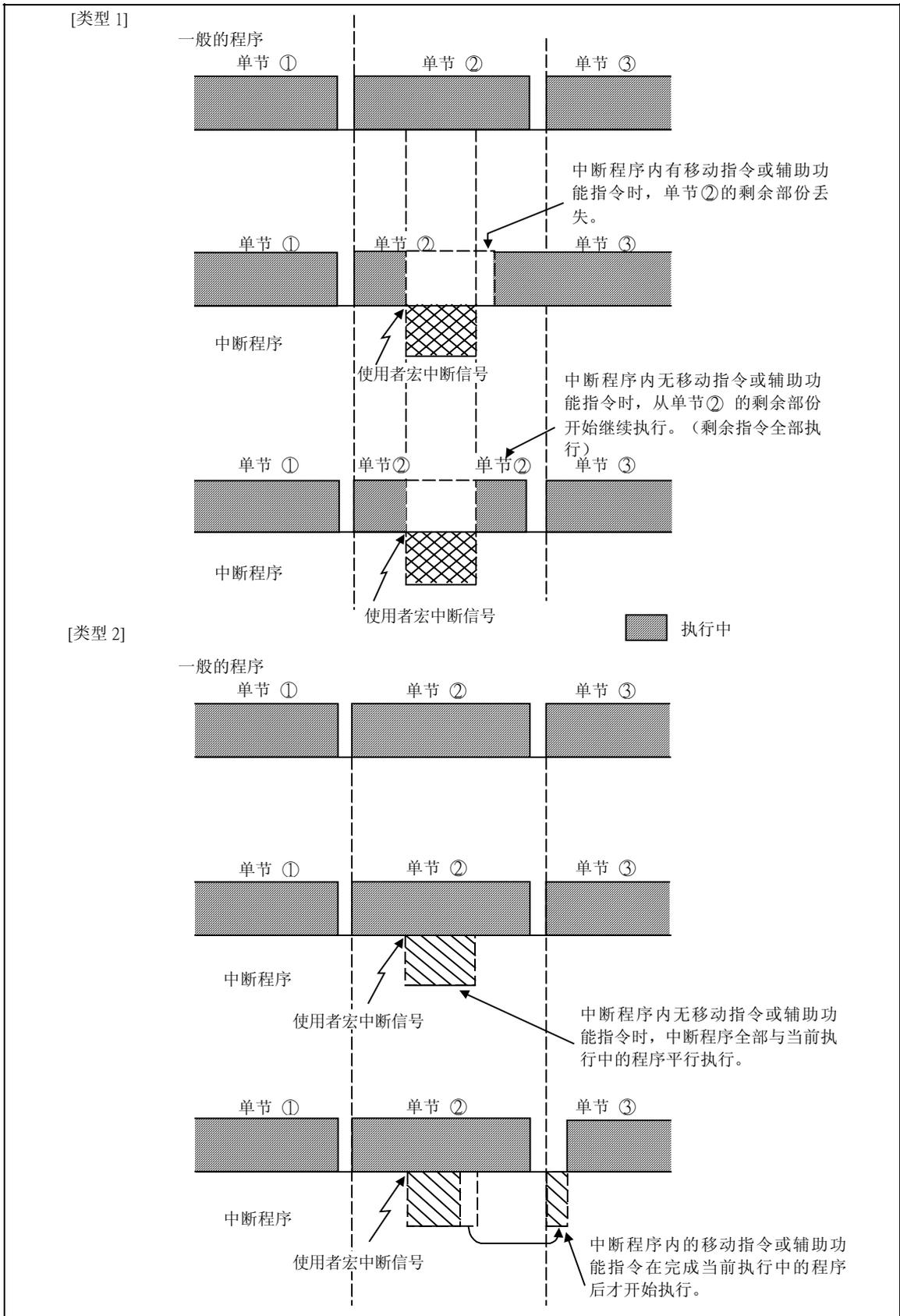
- 当输入中断信号（UIT）时，系统立即中断执行中的移动或延时，执行中断程序。
- 中断程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，被中断单节的指令会消失，中断程序执行。中断程序完成后从中断单节的下一单节开始继续执行。
- 中断程序内无移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，从中断程序复归后，从被中断的单节的中断时的操作再重新开始继续执行。

但是如果在辅助功能（MSTB）命令执行期间输入中断信号（UIT），由于 NC 系统会转为等待结束信号（FIN）的状态，系统会在 FIN 输入后才执行中断程序中的移动指令或辅助功能指令（MSTB）。

[类型 2]

- 当输入中断信号（UIT）时，程序完成了当前单节的指令后，才开始执行中断程序。
- 中断程序内无移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，不中断当前单节的执行即开始执行中断程序。

然而，如果原单节的执行已结束而中断程序还没有结束，系统可能暂时停止加工。





## 呼叫方式

根据中断程序的呼叫方式的不同，使用者宏程序中断分成以下两种类型，这两种中断类型通过参数“#1229 set01/bit0”来进行决定。

无论哪一种都被算为呼叫嵌套多层中的层数。另外，中断程序内执行的子程序以及使用者宏呼叫也均算为多层中的层数。

- a. 子程序型中断
- b. 宏程序型中断

子程式型中断	使用者宏程序插入被作为子程序进行呼叫。（与 M98 呼叫相同）。也就是说，在中断前和中断后局变量等级不发生变化。
宏程式型中断	使用者宏程序插入被作为使用者宏进行呼叫。（与 G65 呼叫相同）。也就是说，在中断前和中断后局变量等级发生变化。另外，无法从执行程序侧将自变量转移到中断程序。

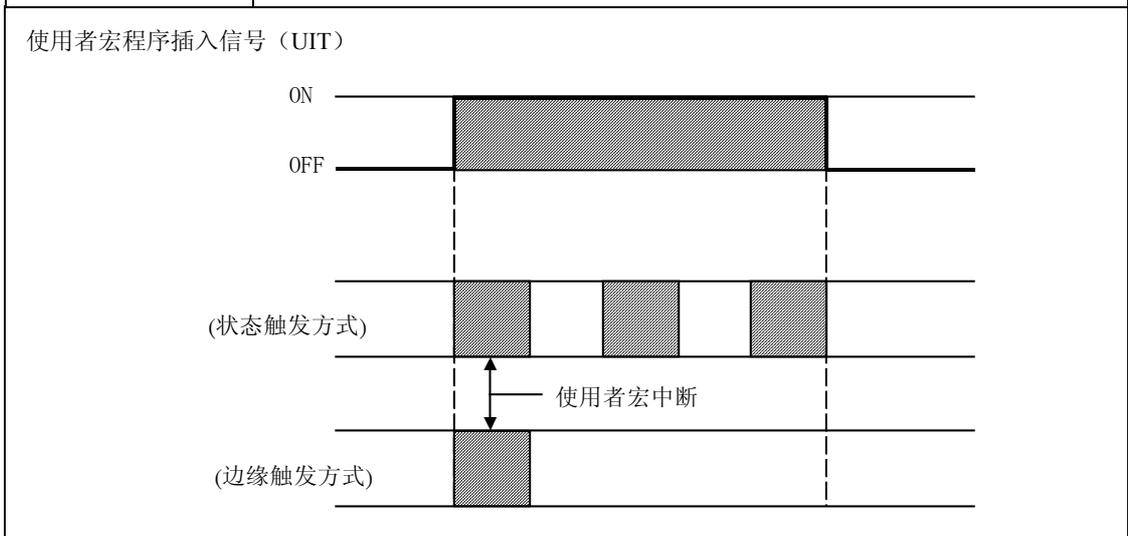


## 使用者宏程序中断信号(UIT)的接收方式

使用者宏程序插入信号（UIT）的接收方式有如下两种，通过参数“#1112 S_TRG”来进行选择。

- a. 状态触发方式。
- b. 边缘触发方式。

状态触发方式	使用者宏程序插入信号（UIT）为 ON 时，视为有效信号进行接收。 在 M96 下使用者宏程序插入变为有效时，如果中断信号（UIT）为 ON，则中断程序执行。 通过将中断信号（UIT）一直 ON，可以反复执行中断程序。
边缘触发方式	使用者宏程序插入信号（UIT）从 OFF 变为 ON 时，视为有效信号进行接收。 只可在希望执行中断程序等时候使用一次。



使用者宏程序插入信号 (UIT)的接收



从使用者宏程序中中断的复归

M99 (P_);

为返回到主程序，中断程序要发出 M99 命令。地址 P 用于规定主程序中返回目标的顺序号。

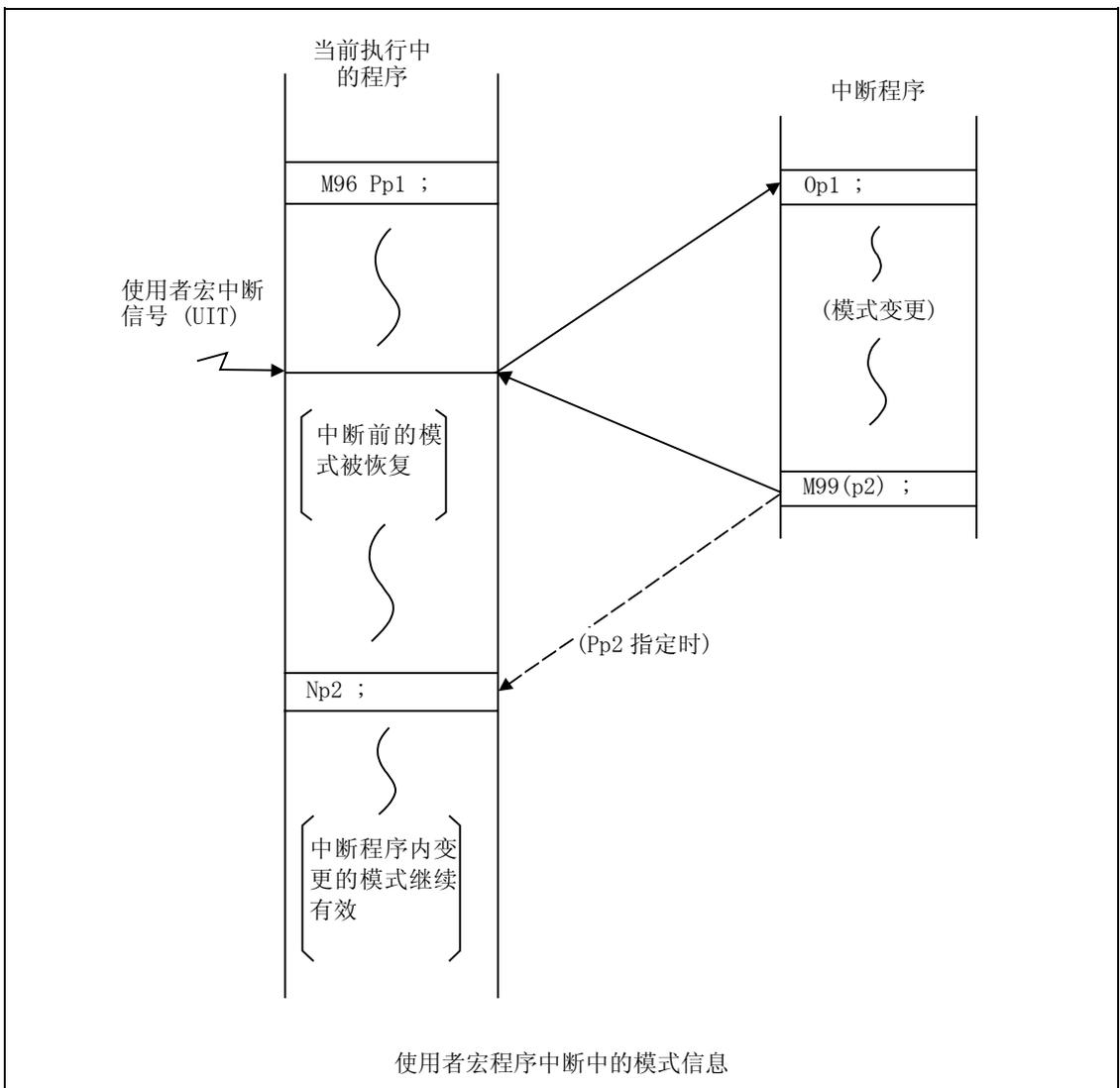
此时，从被中断单节之后的单节起至最后一个单节止搜寻顺序号 NP2；的单节，如果没有找到，再搜寻被中断单节之前的原有单节，于是，控制返回到上述搜寻中首先找到的顺序号 NP2；的单节。（这与 M98 呼叫后用 M99 P_是等效的。）



使用者中断中的模式信息

如果在中断程序内变更了模式信息，从中断程序复归后的模式信息如下：

以 M99; 复归时	中断程序内变更的模式信息无效，返回到中断前的模式信息。 然而，中断类型 1 时，如果中断程序中有移动指令或辅助功能指令 (MSTB)；则不返回到原来的模式信息。
以 M99P_；复归时	中断程序内变更了模式信息后，从中断程序复归后中断程序内变更的模式信息仍继续有效。这与从 M98 等呼叫的程序中以 M99 P_；复归时是相同的。





## 模式信息变量（#4401~#4520）

控制转移到使用者宏程序插入程序时的模式信息可通过读取 #4401~ #4520 的值来了解。  
单位为指令时的单位。

系统变量	模式信息
#4401	G 码（群组 01）
}	}
#4421	G 码（群组 21）
#4507	D 码
#4509	F 码
#4511	H 码
#4513	M 码
#4514	顺序号码
#4515	程序号码
#4519	S 码
#4520	T 码

} 某些群组未使用。

以上系统变量仅在使用者宏程序插入程序中可使用。

在使用者宏程序插入程序以外使用时将产生程序错误（241）。



## 使用者宏程序中中断控制用 M 码

使用者宏程序中中断由 M96 和 M97 进行控制，但是，M96、M97 已经用于其他用途时，可以用其他码代替。（程序兼容性无效）

代替用的 M 码通过参数“#1110 M96_M”，“#1111 M97_M”进行设定，并且通过参数“#1109 Subs_M”对有效/无效进行选择，即可用代替用的 M 码来进行使用者宏程序插入控制。

（但是，M 码的设定范围为 03 至 97（除 30）。）

如果没有选择参数“#1109 subs_M”来使代替用 M 码有效，则 M96 和 M97 码为使用者宏程序插入控制用 M 码。

在任何一种情况下使用者宏程序插入控制用 M 码都是内部处理，不被外部输出。



## 参数的种类

有关详细的参数设定请参阅操作手册。

- (1) 子程序型呼叫有效 “#1229 set01/bit0”
  - 1: 子程序型使用者宏程序中中断。
  - 0: 宏程序型使用者宏程序中中断。
- (2) 状态触发方式有效 “#1112 S_TRG”
  - 1: 状态触发方式。
  - 0: 边缘触发方式。
- (3) 中断类型 2 有效 “#1113 INT_2”
  - 1: 在执行完当前单节后再执行中断程序内的执行文的方式 (类型 2)
  - 0: 在执行完当前单节前就执行中断程序的执行文的方式 (类型 1)
- (4) 使用者宏程序中中断控制的代替用 M 码有效 “#1109 Subs_M”
  - 1: 有效
  - 0: 无效
- (5) 使用者宏程序中中断控制用代替用 M 码
  - 中断有效 M 码 (相当于 M96) “#1110 M96_M”
  - 中断无效 M 码 (相当于 M97) “#1111 M97_M”
  - 03~97 (除 30 外) 设定。



## 限制事项

- (1) 在使用者宏程序插入程序内为读取坐标值而使用系统变量 #5001 (位置信息) 时, 将会成为预读缓存内读取的坐标值。
- (2) 如果在执行刀具径补偿时进行中断, 则在从使用者宏程序插入程序复归的指令上必须加上顺序号的指定 (M99 P_; )。如果没有指定顺序号则不能正确的返回原来的程序。

## 13.12 刀具更换位置复归；G30.1~G30.5



## 功能及目的

通过在参数“#8206 刀具更换”中设定刀具更换位置，在加工程序中执行刀具更换位置复归指令，就可在最合适的位置进行刀具更换。

另外，进行对刀具更换位置的复归的轴和开始复归的轴的顺序可通过指令进行指定。



## 指令格式

(1) 刀具更换位置复归指令的格式如下。

**G30.n;**

n=1~5 : 指定刀具更换位置复归执行轴和复归顺序。

关于指令和复归顺序，请参考下表。

指 令	复归顺序
G30.1	Z 轴→X 轴· Y 轴 (→附加轴)
G30.2	Z 轴→X 轴→Y 轴 (→附加轴)
G30.3	Z 轴→Y 轴→X 轴 (→附加轴)
G30.4	X 轴→Y 轴· Z 轴 (→附加轴)
G30.5	Y 轴→X 轴· Z 轴 (→附加轴)

(注1) 箭号(→)表示开始复归轴的次序。句号(·)表示同时开始复归的轴。

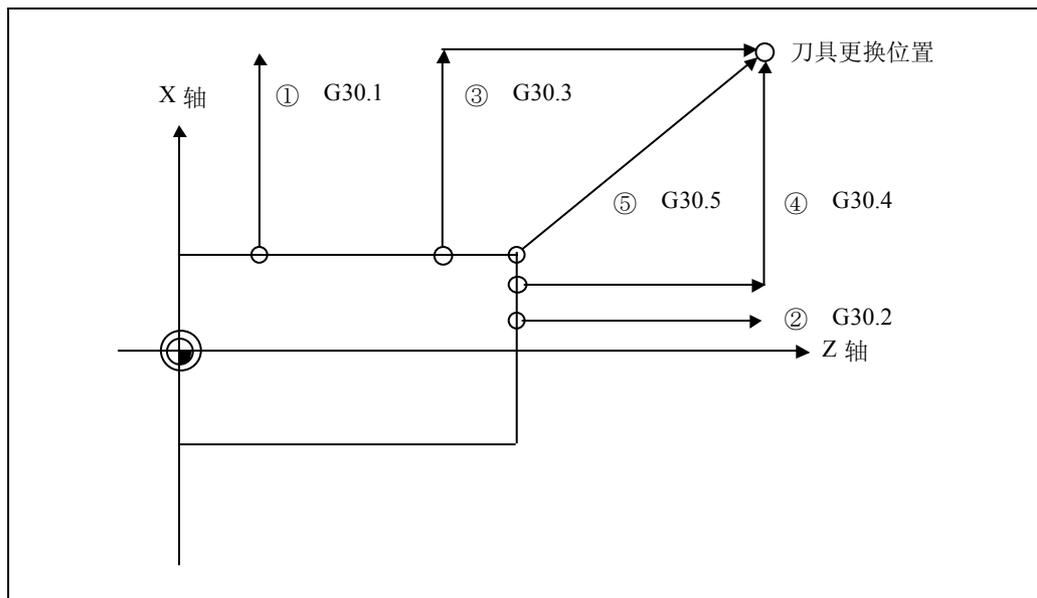
(例如：“Z 轴→X 轴· Y 轴”表示 Z 轴复归到刀具更换位置。然后，X 轴和 Y 轴同时复归到刀具更换位置。)

- (2) 关于附加轴，可以通过附加轴的刀具更换位置复归有效/无效的参数“#1092 Tchg_A”进行切换。但是，对刀具更换位置的复归顺序为标准轴刀具更换位置复归完成后(参照上表)。附加轴有 2 轴时，标准轴的刀具更换位置复归完成后，附加轴的 2 轴同时进行刀具更换位置复归。另外，仅附加轴的刀具更换位置复归不能进行。



动作例

(1) 下图表示刀具更换复归指令时的动作例。



①G30.1 指令：只有 X 轴作刀具更换位置复归（附加轴刀具更换位置复归也有效的话，X 轴到达刀具更换位置位置后附加轴也作刀具更换位置复归）。

②G30.2 指令：只有 Z 轴作刀具更换位置复归（附加轴刀具更换位置复归也有效的话，Z 轴到达刀具更换位置位置后附加轴也作刀具更换位置复归）。

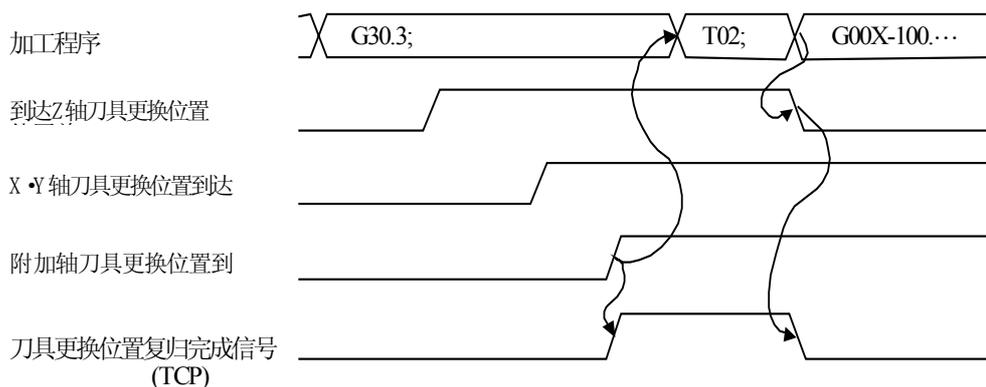
③G30.3 指令：X 轴刀具更换位置复归完成后，Z 轴再作刀具更换位置复归（附加轴刀具更换位置复归也有效的话，X、Z 轴到达刀具更换位置位置后，附加轴也作刀具更换位置复归）。

④G30.4 指令：Z 轴刀具更换位置复归完成后，X 轴再作刀具更换位置复归（附加轴刀具更换位置复归也有效的话，X、Z 轴到达刀具更换位置位置后，附加轴也作刀具更换位置复归）。

⑤G30.5 指令：X 轴、Z 轴同时作刀具更换位置复归（附加轴刀具更换位置复归有效的话，X 轴、Z 轴到达刀具更换位置位置后，附加轴也作刀具更换位置复归）。

- (2) 完成 G30.6 指令指定的所有必需的刀具更换位置复归之后，刀具更换位置复归完成信号 TCP (X22B) 接通，当由 G30.6 命令复归到刀具更换位置的这些轴中任意一轴离开刀具更换位置，TCP 信号切断。（上述动作例的 G30.1 指令时，Z 轴到达刀具更换位置后，X 轴和 Y 轴进行刀具更换位置复归操作并到达刀具更换位置时，TCP 信号接通。另外，当 X、Y 或 Z 轴离开该位置时，TCP 信号切断。

【TCP 信号输出时间表】(G30.3 指令、附加轴刀具更换位置复归有效时)



- (3) 当刀具交换位置复归指令指定时，刀具长补偿、刀尖磨损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) 本指令执行时把每个轴分成单独的单节进行。因此，在执行单独单节动作时指定该指令，每当一个轴回到刀具更换位置，单节均会停止，为使下一轴复归到加工原点，需再次按循环启动按钮。

## 13.13 对向刀具台镜像



## 功能及目的

对于基准刀具台和对向刀具台两个刀具台成为一体的机械来说，根据基准刀具台侧作成的程序对对向刀具台的刀具进行切割的功能。

两个刀具台的间隔事先由参数设定。



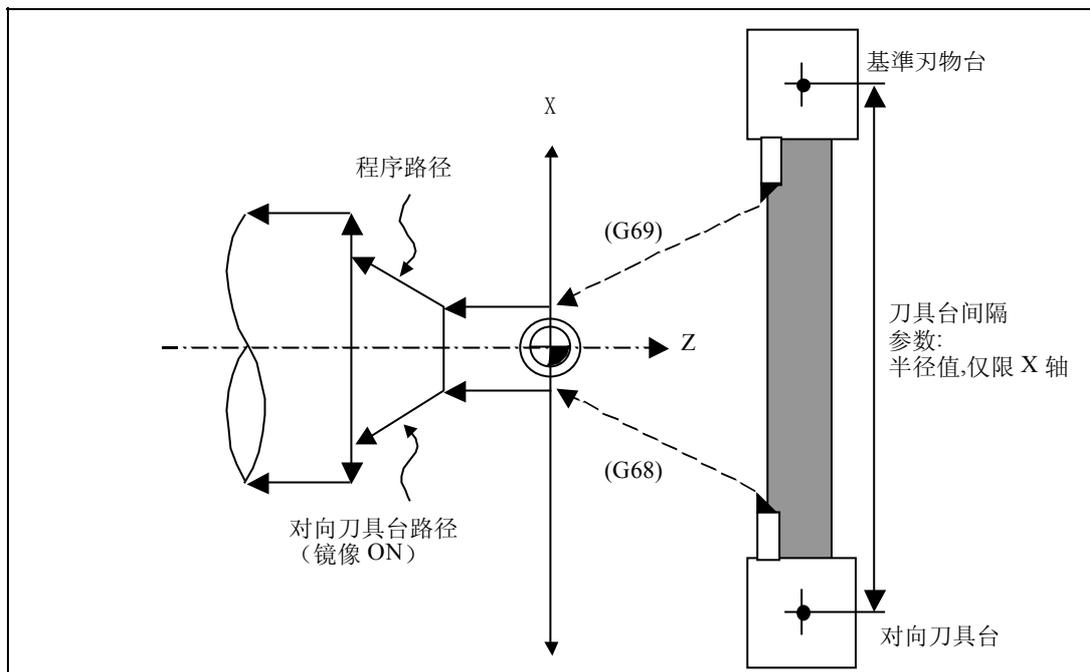
## 指令格式

G68	: 对向刀具台 镜像开启
G69	: 对向刀具台 镜像取消



## 详细说明

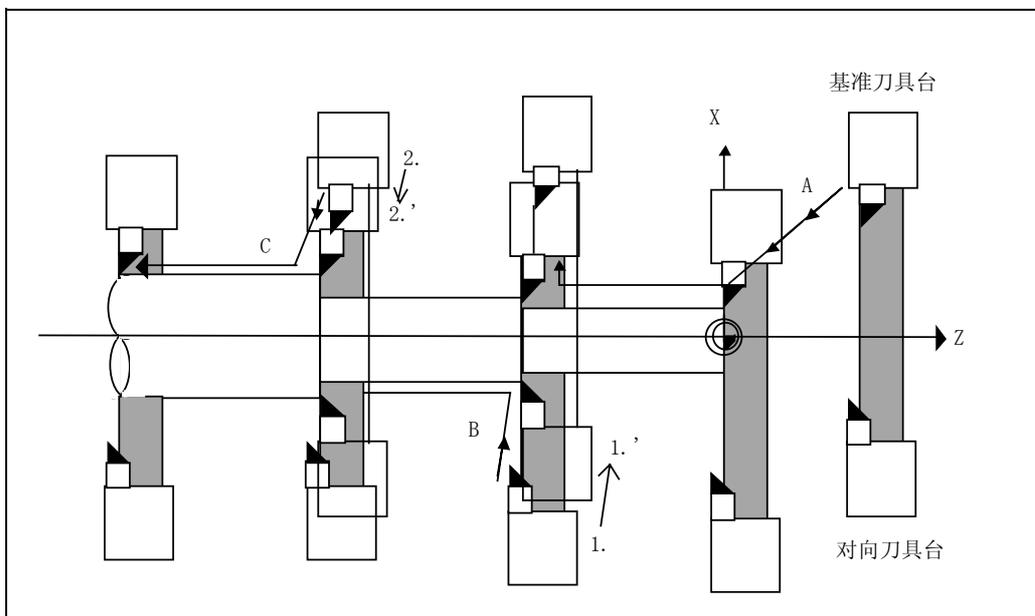
指定G68指令时，以后的程序坐标系移向对向刀具台侧，轴的移动方向与程序指令相反。而且，指定G69时，以后的程序坐标系返回到基准刀具台侧。





(1) 绝对值指令的动作例子

<pre>T0101 ; G00 X10. Z0. ; G01 Z-40. F400 ;     X20. ;</pre>	选择基准刀具台	} 根据基准刀具台加工 ..... A
<pre>G68 ; T0202 ; G00 X20. Z-40. ; G01 Z-80. F200 ;     X30. ;</pre>	对向刀具台镜像开启 选择对向刀具台 ..... [1]	
<pre>G69 ; T0101 ; G00 X30. Z-80. ; G01 X30. Z-120. F400 ;</pre>	对向刀具台镜像取消 选择基准刀具台 ..... [2]	} 根据基准刀具台加工 ..... C

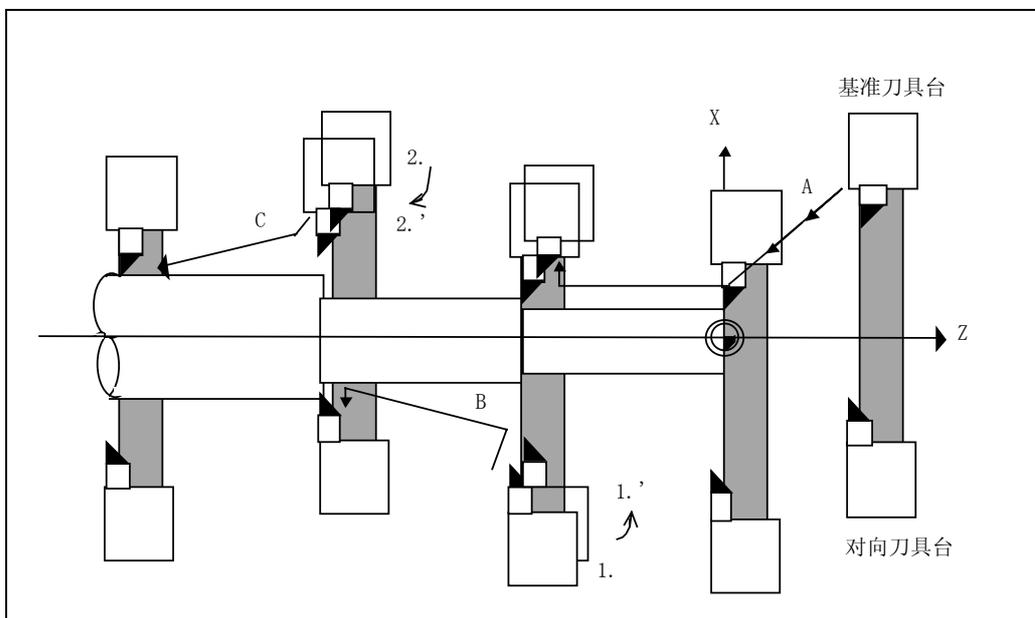


对向刀具台镜像开启后最初的 X 轴指令的移动里加上刀具台间隔参数求出的值。在上述动作例子中，程序[1]的单节，变为1→1'的移动。

而且，对向刀具台镜像取消后最初的 X 轴指令的移动里减去刀具台间隔参数求出的值。上述动作例子中，程序[2]的单节，变为2→2'的移动。

(2) 增益值指令的动作例子

<pre>T0101; G00 X0. Z0.; G01 Z-40. F400; X20. ;</pre>	选择基准刀具台	} 根据基准刀具台加工 ..... A
<pre>G68; T0202; G00 U-10. W0.; G01 X20. Z-80. F200; X30. ;</pre>	对向刀具台镜像开启 选择对向刀具台 ..... [1]'	
<pre>G69; T0101; G00 U-10. W0.; G01 X30. Z-120. F400;</pre>	对向刀具台镜像取消 选择基准刀具台 ..... [2]'	} 根据基准刀具台加工 ..... C



对向刀具台镜像开启后最初的 X 轴指令的移动里加上刀具台间隔参数求出的值。在上述动作例子中，程序 [1] 的单节，变为 1→1' 的移动。  
 而且，对向刀具台镜像取消后最初的 X 轴指令的移动里减去刀具台间隔参数求出的值。上述动作例子中，程序 [2] 的单节，变为 2→2' 的移动。



## 刀具台的刀具补偿

## (1) 刀具长度补偿

刀具刀尖到刀具长度基准点位置的距离叫刀具长度。此定义同样适应于对向刀具台。但是，根据刀具长度基准点的位置，补偿量设定值有下表所示的各种类型。

(各设定值有下表所示的类型。)

刀具长度基准点和刀具长度补偿

	类型 A	类型 B	类型 C
刀具长度基准点	各刀具台基准点	基准刀具台基准点	工件端面中心
工件坐标原点	工件端面中心	工件端面中心	工件端面中心
刀具台间隔	两刀具台的基准点间的距离 (半径值)	0	0
工件补偿	工件坐标原点 - 基准刀具台刀具长度基准点	工件坐标原点 - 基准刀具台刀具长度基准点	0
刀具长度	刀具长度基准点 - 刀尖位置	刀具长度基准点 - 刀尖位置	刀具长度基准点 - 刀尖位置
概略图			

上述概略图是设定参数(基本规格参数)#1118 mirr_A=0时的图形, mirr_A=1的话, 对向刀具台的刀具作为与基准刀具台刀具相同的方向来设定其值。此时的刀具长度基准点是基准刀具台的刀具长度基准点。

mirr_A=1时, 对向刀具的X轴刀具长度磨损量的符号变得相反, 刀尖点也变为相反侧(例如2→3)。

mirr_A=0时, 执行刀具长度测定时, 作为mirr_A=0来取得数据。

(设定例)

	mirr_A=0		mirr_A=1	
	X	Z	X	Z
工件补偿	-120.	-110.	-120.	-110.
基准刀具台刀具长度	80.	35.	80.	35.
基准刀具台刀具磨损量	-20.	-5.	-20.	-5.
基准刀具台刀尖点	3		3	
对向刀具台刀具长度	150.	40.	120.	40.
对向刀具台刀具磨损量	-20.	-5.	-20.	-5.
对向刀具台刀尖点	2		3	
刀具台间隔	0		0	

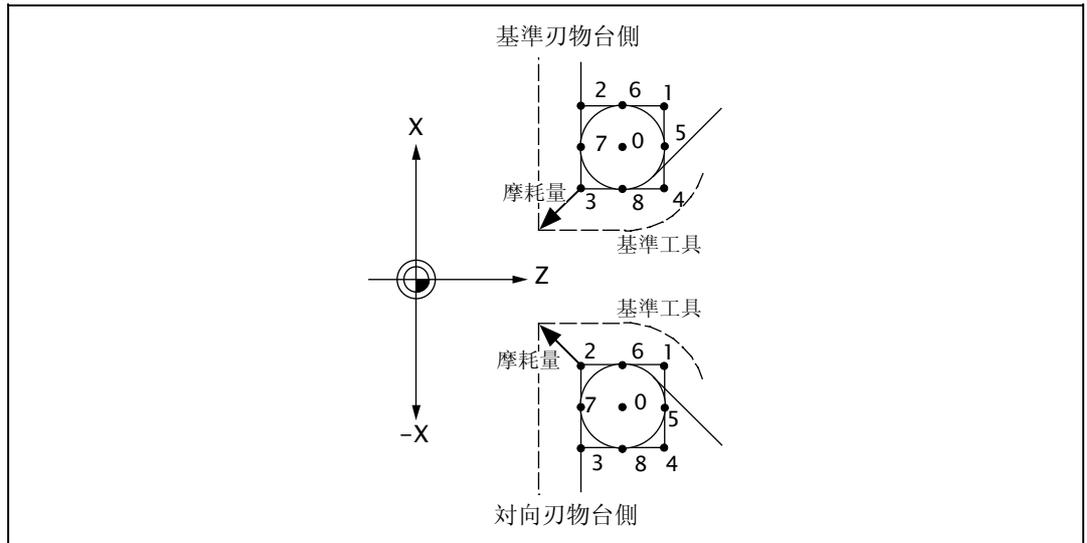
## (2) 刀具刀尖磨损补偿

从现在的刀具刀尖到原来的刀具刀尖的距离叫刀具长度磨损补偿量。原来的刀具刀尖是指设定刀具长度补偿量时的刀具刀尖。

## (3) 刀尖半径R补偿刀尖点

刀尖半径R补偿的刀尖点如下所示。基准刀具台及对向刀具台是共通的。

刀具磨损补偿量和刀尖半径R刀尖点



## (4) 刀具台间隔

从对向刀具台的刀具长度基准点开始到基准刀具台的刀具长度基准点的距离叫刀具台间隔。但是，仅X轴由参数来设定。

刀具长度基准点共通时，设定为“0”。

设定参数（基本规格参数）#1202 mirofs

设定范围：0~99999.999（mm）（半径值）

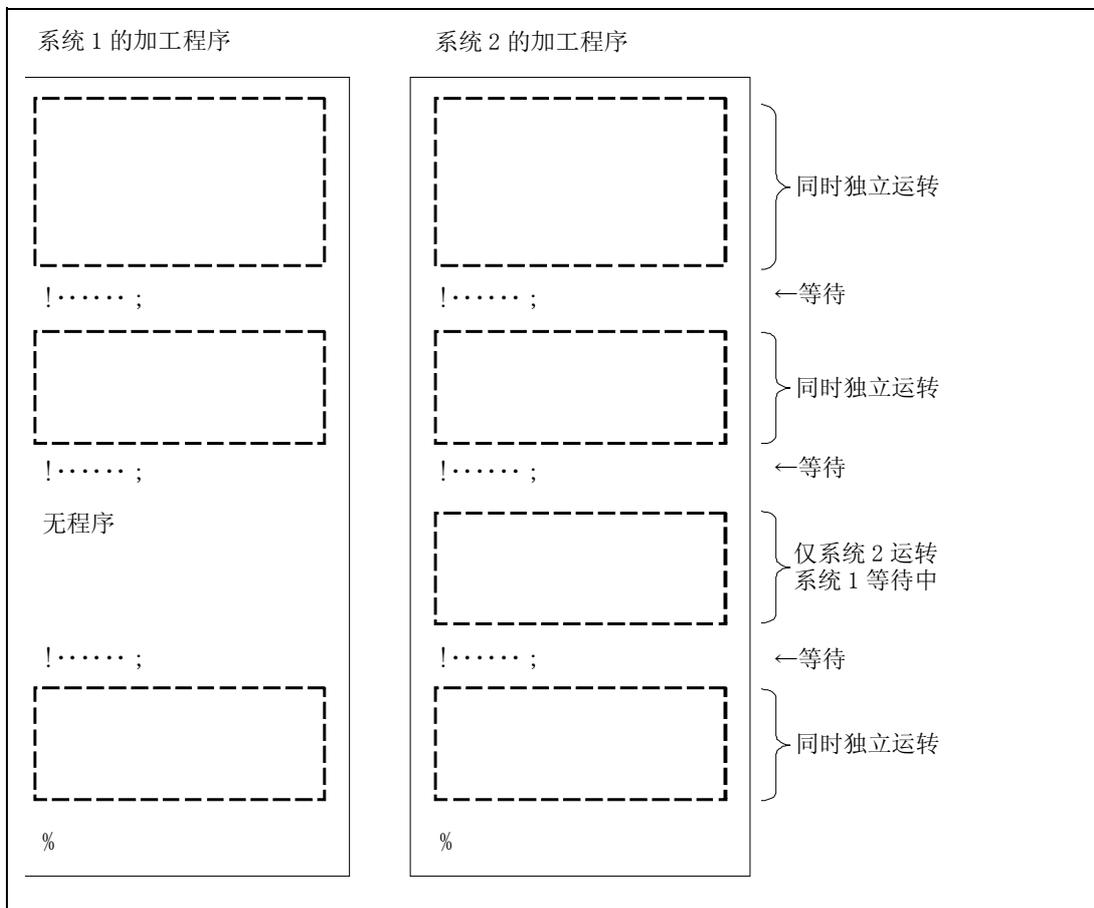
13.14 等待

 注意  
 执行多个系统的编程时，请充分注意其他系统的程序引起的动作来进行编程。



功能及目的

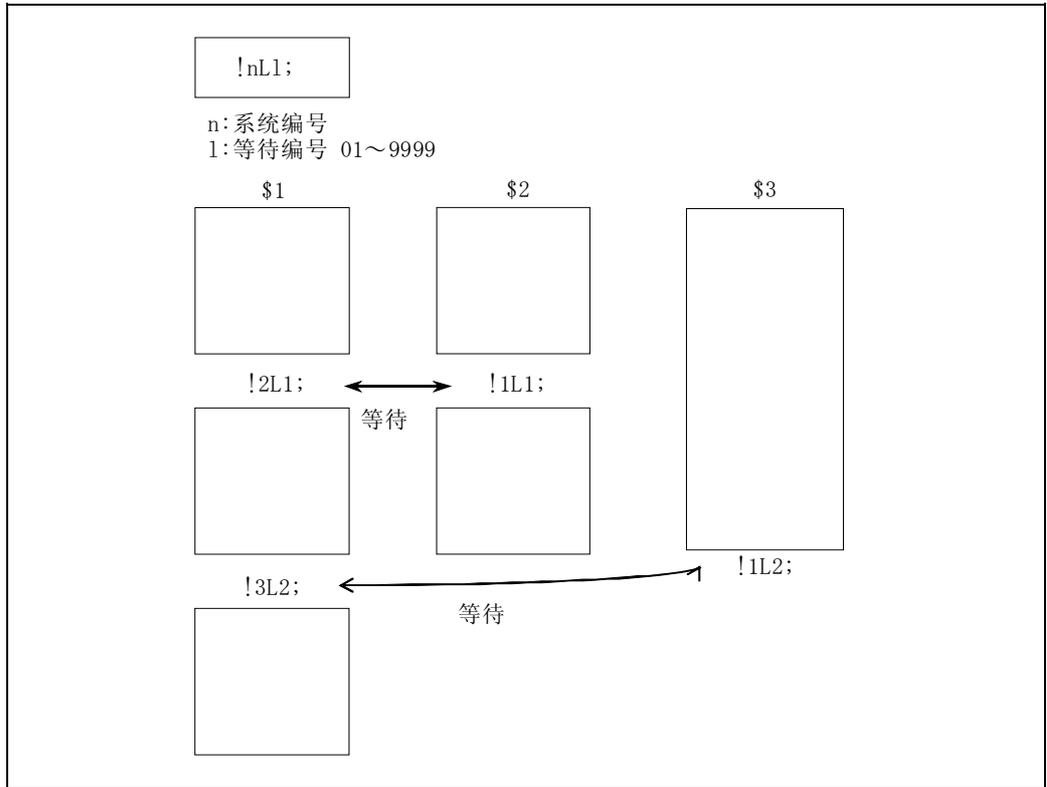
多轴多系统混合控制的CNC中，多个加工程序可以同时独立进行运转。运转途中，如果想进行系统间的等待时，或者，仅运转一个系统时，根据本功能可以得以实现。



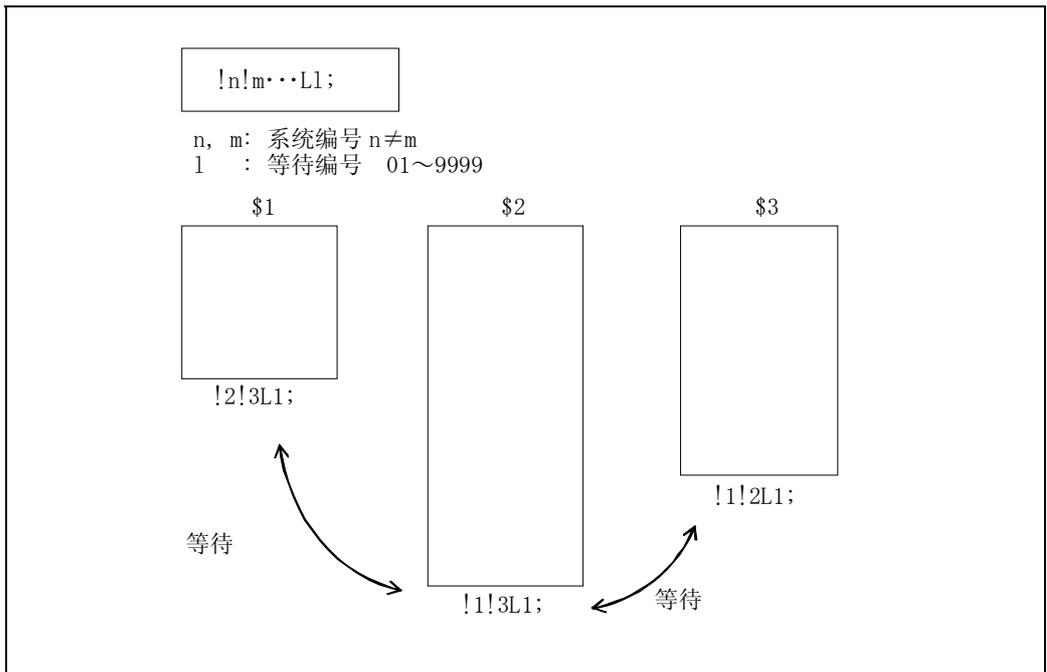


指令格式

(1) 和系统n的等待指令



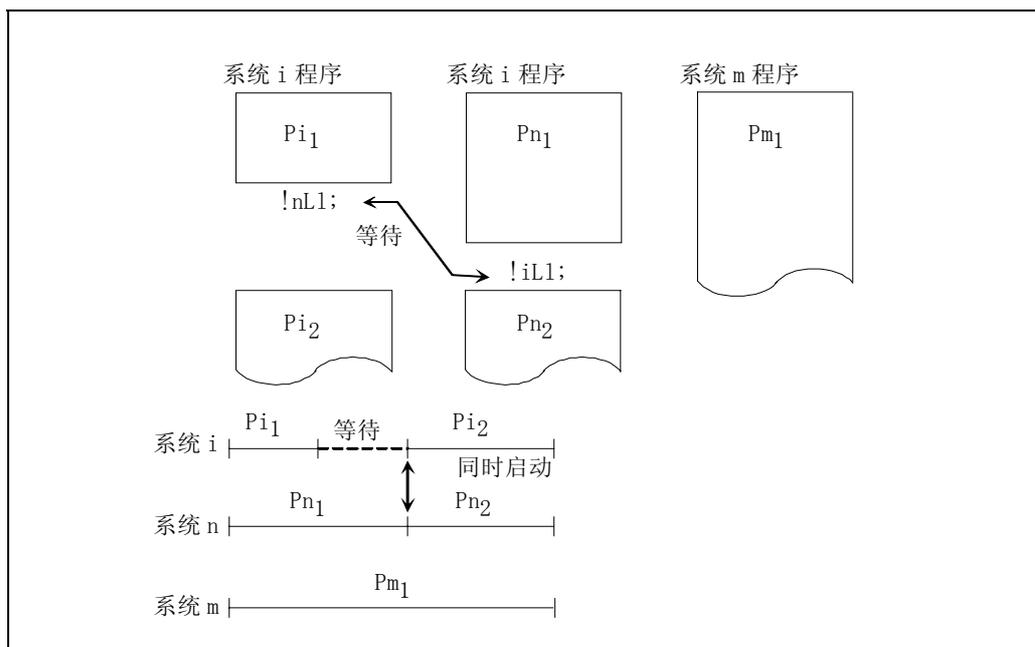
(2) 3个系统间的等待指令



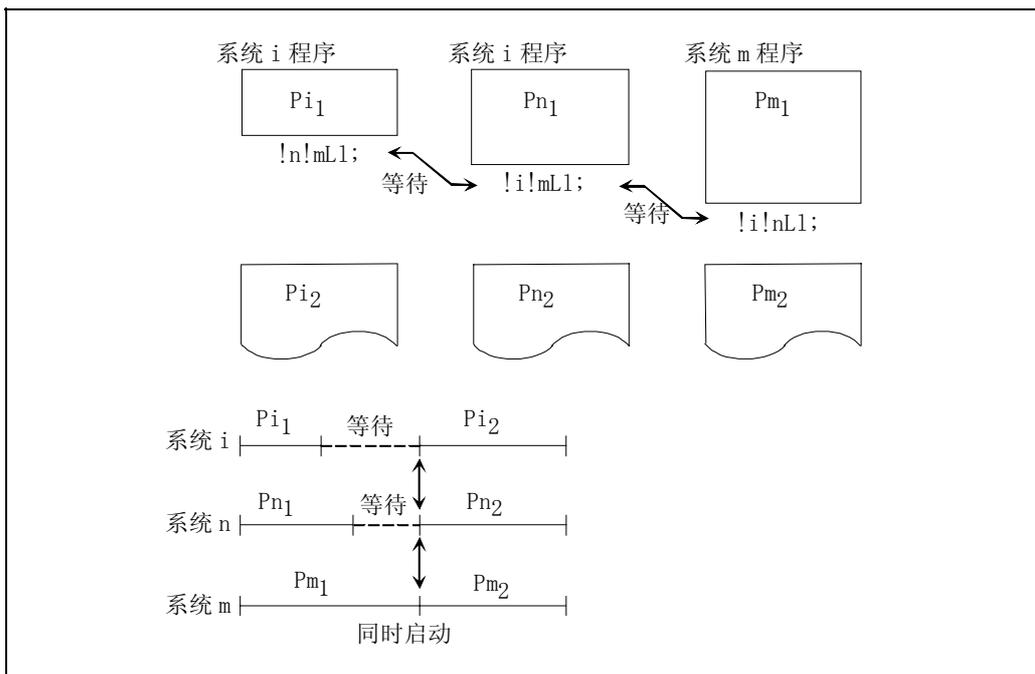


详细说明

- (1) 从系统i的程序指定! nL1时, 从系统n的程序指定! iL1为止, 系统i的程序的运转进行等待。  
指定! iL1时, 系统i和n的程序同时启动运转。



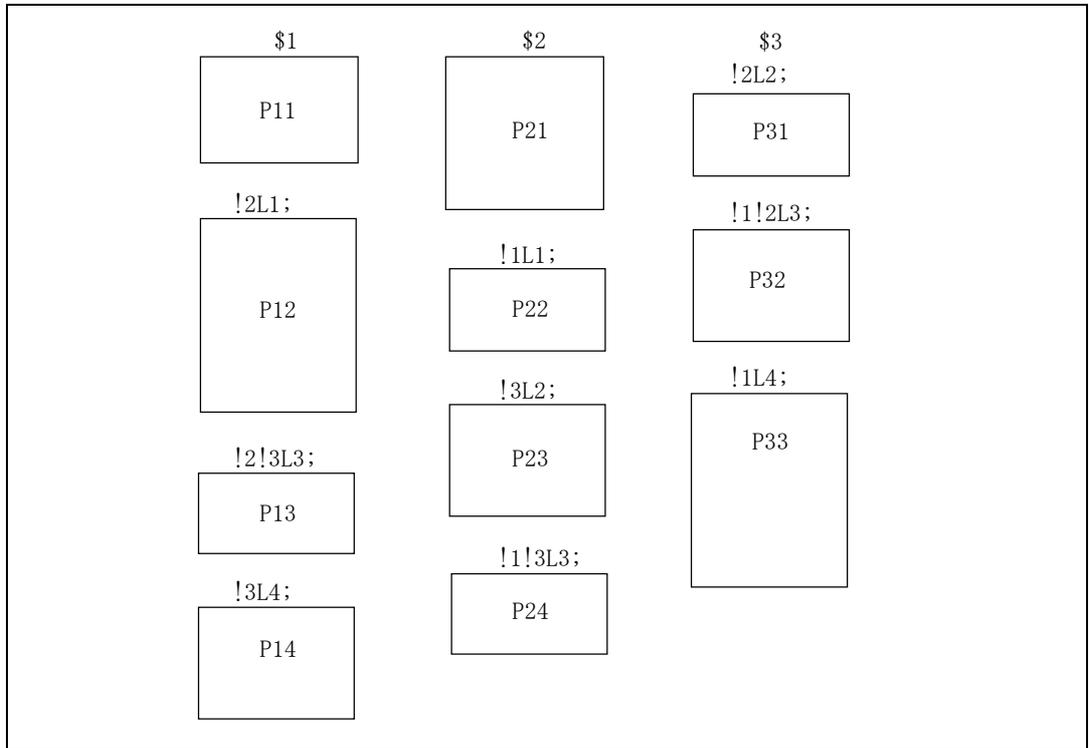
- (2) 3个系统间的等待, 从系统i的程序指定! n! mL1指令时, 从系统n的程序的! i! mL1指令, 到指定系统m的程序的! i! nL1指令为止, 执行等待。  
等待指令齐全时, 系统 i 和n和m的程序同时开始运转。



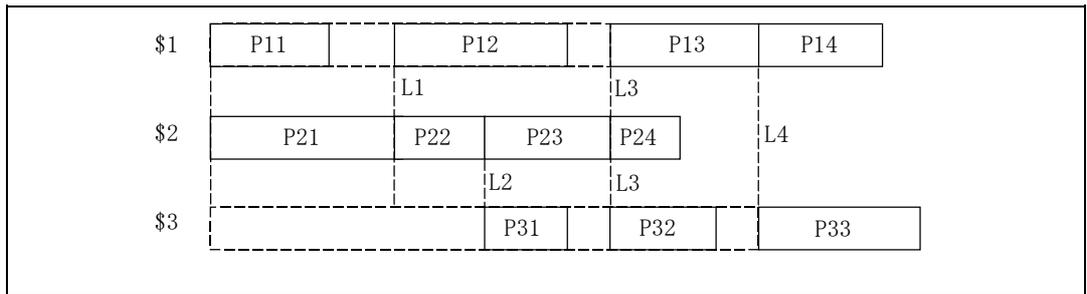
- (3) 指定不正确的系统编号时，程序出错 (P35)。
- (4) 等待指令通常在单独单节里指定，但是在同一单节里指定移动指令或MST指令时，执行移动指令或MST指令后执行等待还是在执行等待后再执行移动指令或MST指令，由参数 (#1093 Wmvfin) 决定。
- #1093 Wmvfin      0: 移动指令执行前，执行等待。  
                    1: 移动指令执行后，执行等待。
- (5) 与等待指令在同一单节里没有移动指令时，下一个单节移动开始时，有可能不能保证系统间的同期。等待后移动开始时，要使系统间同期时，请在与等待指令同一单节里指定移动指令。
- (6) 等待仅执行等待的系统在自动运转中时执行。不执行与不是自动运转中的系统的等待，进入下一个单节。
- (7) L指令是等待识别编号。虽然执行相同编号的等待，但是省略时作为L0处理。
- (8) 等待指令指定预与之进行等待的对方的系统编号，但也可以包含自己的系统编号来进行指定。  
(例) 系统i时    ! i! n! mL1;
- (9) 省略系统编号时 (仅!)，系统1作为! 2，系统2作为! 1处理。仅! 指令不能作为与系统3以后的等待来使用。  
在第3系统以后仅执行! 指令时，程序出错 (P33)。
- (10) 等待中，运转状态部里显示“SYN”。而且，输出等待中信号到PLC I/F。  
(\$1:X63C,\$2:X6BC,\$3:X73C,\$4:7BC,\$5:X83C,\$6:X8BC,\$7:X93C)



等待用例



上述程序时，执行如下。



## 13.15 指定起始点的等待（类型1）； G115



## 功能及目的

等待到达对方的系统指定的开始点，自身的系统可以开始。  
等待点可以放到单节的中途。



## 指令格式

```
!nL1 G115 X_ Z_ ;
```

!nL1 : 等待指令

G115 : G 指令

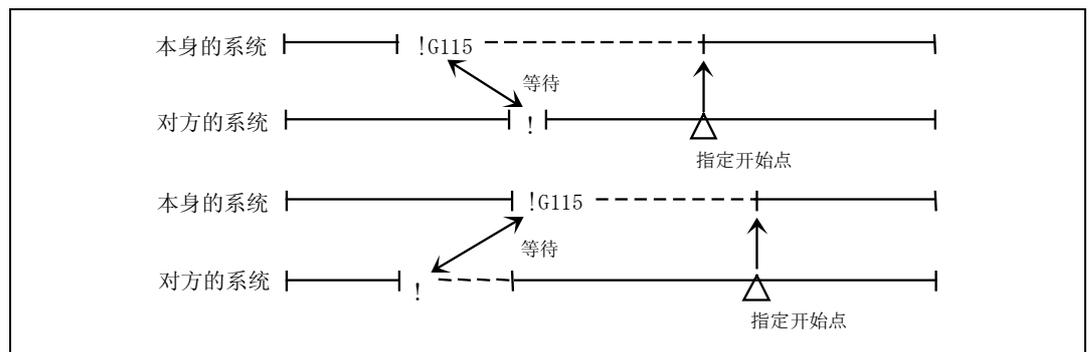
X_ Z_ : 开始点

(指定对方的系统的等待检测轴和工件坐标值)



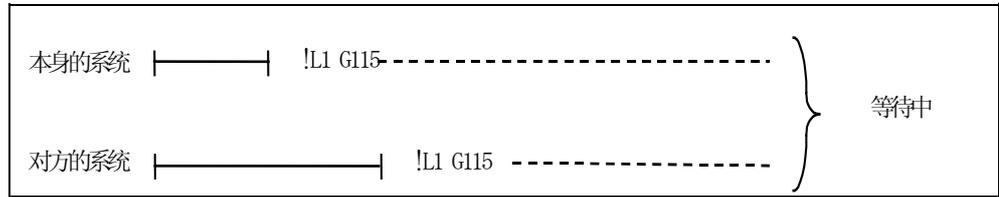
## 详细说明

- (1) 开始点以对方的系统的工件坐标值来指定。
- (2) 仅是G115指定的轴执行开始点检测。  
(例) !L2 G115 X100.;  
对方的系统到达X100.时，自身的系统开始。其他轴不成为检测对象。
- (3) 执行等待时，最初的时候，对方的系统开始。
- (4) 对方的系统移动后，到达指定的开始点时，自身的系统开始。





- (7) G115的指令在系统间重复时，等待状态继续保持。



- (8) G115在3个系统间指定时，程序出错（P33）。
- (9) G115的单节不能进行单节停止。
- (10) G115指令单节指定轴以外的地址时，程序出错（P32）。

## 13.16 指定起始点的等待（类型2）； G116



## 功能及目的

自身的系统等待到达指定的开始点，可以开始对方的系统。  
等待点可以放到单节的中途。



## 指令格式

```
!nL1 G116 X_ Z_ ;
```

!nL1 : 等待指令

G116 : G 指令

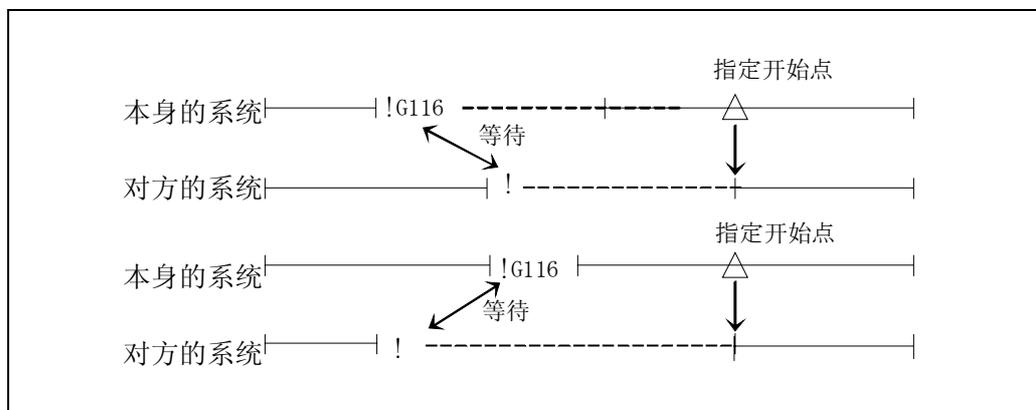
X_ Z_ : 开始点

(指定检测自身的系统的等待的轴和工件坐标值)

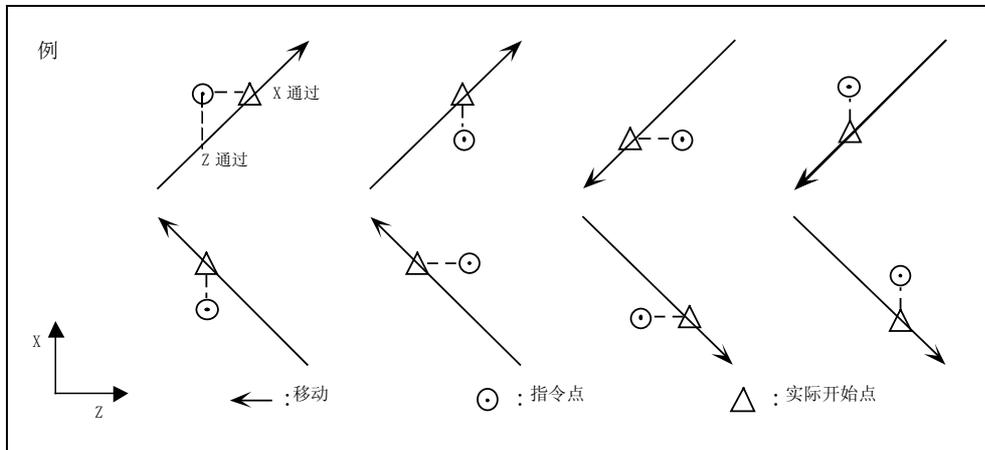


## 详细说明

- (1) 开始点根据自身的系统的工件坐标值进行指定。
- (2) 仅G116指定的轴执行开始点检测。  
(例) !L1 G116 X100.;  
自身的系统到达X100.时，对方的系统开始。其他轴不是检测对象。
- (3) 执行等待时，最初从自身的系统开始。
- (4) 自身的系统移动后到达指定的开始点时，对方的系统开始。



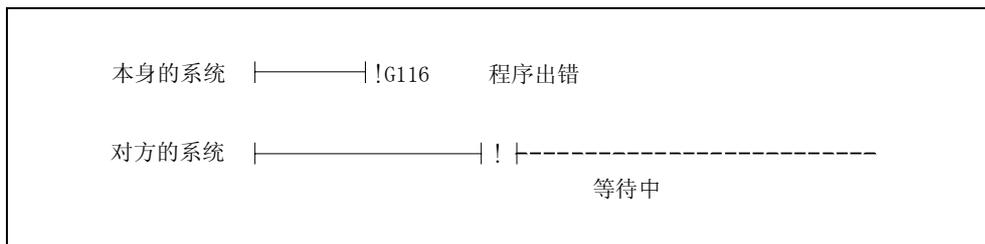
(5) G116指定的开始点不存在于自身的系统下一单节移动轨迹上时，自身的系统全部到达开始点各轴坐标值时，对方的系统开始。



(6) 以自身的系统的下一单节移动不能求得开始点时，根据参数「#1229 set01/bit5」执行如下动作。

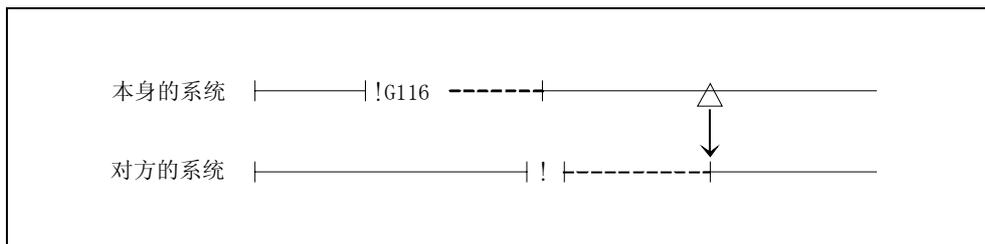
(a) 参数ON时

自身的系统在执行移动前，程序出错（P33）。

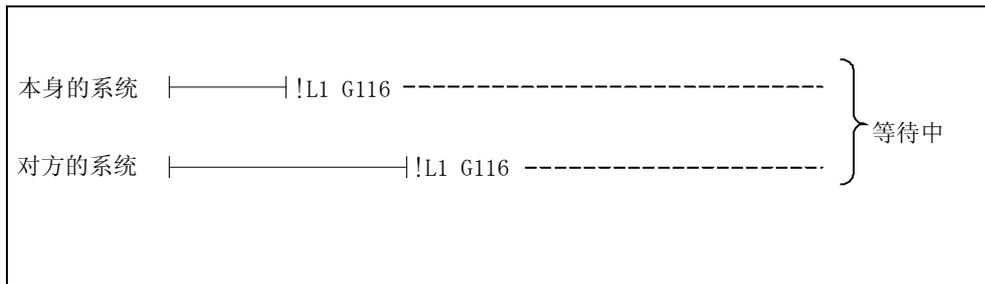


(b) 参数OFF时

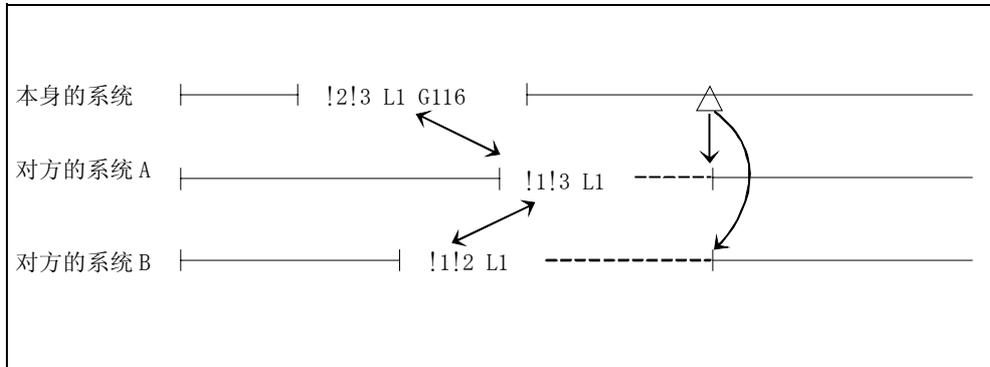
下一单节的移动结束时，对方的系统开始。



(7) G116指令在系统间重复时，等待状态继续保持。



(8) 在3个系统间指定G116时，2个对方的系统同时开始。



(9) G116的单节不能进行单节停止。

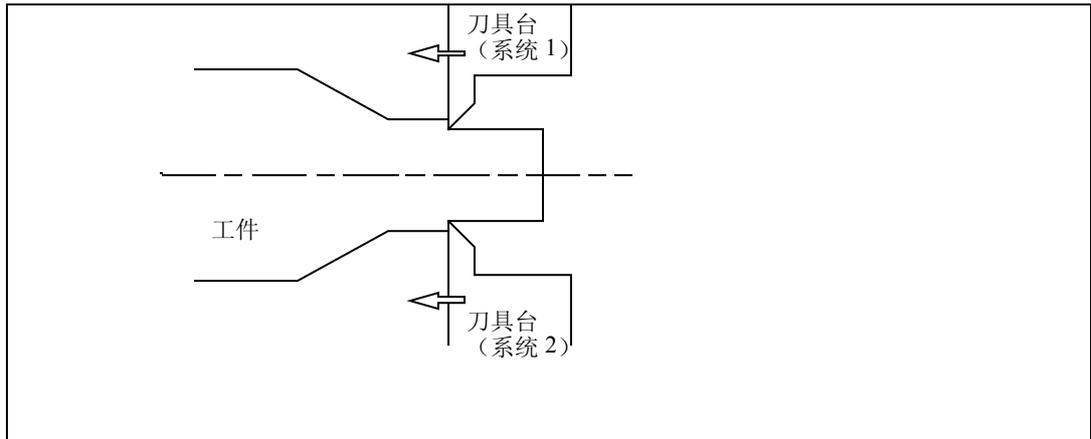
(10) G116指令单节里指定轴以外的地址时，程序出错（P32）。

## 13.17 平衡切割;G15,G14



## 功能及目的

系统1的刀具台和系统2的刀具台动作开始时机可以同期。



在车床加工比较细长的工件时，工件产生弯曲，不能进行精度高的加工。

此时，工件的两侧同时贴近刀具，通过同时进行同期加工（平衡切割），就可以减少弯曲。而且，以两个刀具进行加工也有缩短加工时间的效果。

本功能可以使属于两个完全不同的系统的刀具台的动作完全进行同期，这样的加工会变得容易执行



## 指令格式

**G15;**

**G14;**

G15 : 平衡切割指令开启（模式）

G14 : 平衡切割指令关闭（模式）



## 详细说明

- (1) G15,G14是模式指令。而且，CNC的初始化状态变为G14的平衡切割指令关闭模式。
- (2) 指定G15指令时，到指定G14指令为止，全单节都执行同期。
- (3) 系统1和系统2的两加工程序中，设定G15和G14之间的单节。对于各个系统，G15•G14之间的每一个单节依次执行同期。

<系统 1>	<系统 2>	
:	:	
G15 ;	G15 ;	
N10 G01 X10. F100 ;	N10 G01 X10. F50 ;	← \$1, \$2 的各单节的开始
N20 G01 X20. ;	N20 G01 X20. ;	← 时机执行同期。
:	:	
:	:	
G14	G14	
:	:	
:	:	

- (3) 在一个系统中指定G15或者G14时，到另一方的系统指定相同的G码为止，不能先行执行。
- (4) 系统1•系统2两方都指定G15时，到指定G14为止，每个1单节依次执行等待。
- (5) 两系统中指定G14后，系统1/系统2都独立执行动作。



## 动作用例

<系统 1>	<系统 2>	
:	:	
G15	G15	... (1)
G00 X40. Z0.	G00 X-40. Z250.	... (2)
G01 W-30. F1000	G01 W-130. F500	... (3)
G01 U40. W70.	G01 X-80. Z50. F1000	... (4)
G14	G14	... (5)
G01 X100. Z50.	S200	... (6)
F01 Z30.	G00 X-100.	
:	:	

- (1) 根据G15指令开启平衡切割。
- (2) (3) 系统1比系统2早结束此单节的处理，但是要等待系统2的处理完成，系统1和系统2聚齐后进入下一个单节。
- (4) 因为移动量•移动速度相同，变为同期动作。
- (5) 根据G14指令关闭平衡切割。
- (6) 此后，各系统都各自动作。



## 注意事项·限制事项

- (1) 一个系统中指定G15时，此系统等待另一系统指定G15，两个系统都指定G15后开始执行同期。单个系统先指定G14时，变为等待剩余系统的状态，因为不能进入下一个单节，指定平衡切割指令时，系统1和系统2的开启模式和关闭模式之间的单节数要求保持一致。

系统 1 程序	系统 2 程序	系统 1 程序	系统 2 程序
{	{	{	{
G15 -----	G15	G15-----	G15
G01 Z_ F_	G01 Z_ F_	G01 Z_ F_	G01 Z_ F_
{	{	{	{
G14 -----		G14-----	G14
{	G14	{	{
	{		{

系统 1 可以进入下一个单节，但是因为系统 2 在持续执行等待，不能进入下一个单节。      G15 和 G14 间单节数保持一致后，两个系统都进入 G14 以后的单节。

- (2) G15和等待指令混和存在时，请特别注意。一个系统根据！（等待）码进行等待，对方系统根据G15指令变为同期等待状态时，两个系统都变为等待状态，不能进入下一个单节。指定指令时，请注意不要使G15的等待和根据！的等待同时发生。

系统 1 程序	系统 2 程序
{	{
G15 ←-----→ !	
G01 Z_ F_	G15
{	G01 Z_ F_
G14	{
{	G14
	{

箭头部分可以保持等待状态进行停止。

- (3) G15模式中指定！（等待）指令时，作为无移动的1单节的命令处理，因为不执行等待，请不要指定。
- (4) 本功能仅系统1和系统2有效。第3个系统以后进行指定时，程序出错（P34）。
- (5) G4，MSTB指令，变量指令等无移动的单节也作为1个单节处理，并执行同期。
- (6) 不指定G15指定（平衡切割关闭状态下）而指定G14时，G14指令作为无如何处理的单节来处理。
- (7) 平衡切割开启时，调出子程序，调出宏程序，执行PLC切割时，构成子程序的单节也作为1个单节处理，并执行同期。

## 13.18 2系统同时螺纹切削循环



## 功能及目的

2个系统同时螺纹切削循环是同时执行系统1和系统2相对于同一主轴的螺纹切削的功能。

2个系统同时螺纹切削循环有2个地方的螺丝同时切割指令（G76.1）的“2系统同时螺纹切削循环I”和一个螺丝在两个系统中同时指定加工指令（G76.2）的“2系统同时螺纹切削循环II”。

## 13.18.1 参数设定指令



## 指令格式

根据以下指令，设定进行螺纹切削的各种参数。

**G76 Pmra QΔd Rd;**

地址		意思
P	m	完成后的切入次数（模式）:00~99（次）
	r	倒角量（模式）：00~99（0.1mm/rev） 以螺纹导程1为基准的切割完成范围是0.01~9.91，以省略小数点的2位整数进行指定
	a	刀尖角度（螺丝山角度）（模式）：00~99（°） 0°~99°的角度以1°为单位进行指定。 上述的m,r,a在地址P中连续进行指定。 （例）m=5, r=1.5, a=0°时，P值变为051500即P051500，前后的“0”也不能省略。
Q	Δd min	最小切入量（模式）：0~99999（μm） 是为了保证一次的切入量的锁定值，仅粗切割有效。完成以另行指定的切割程度进行加工。1次的切入量的计算值比Δd min还小时，以Δd min进行锁定。
R	d	完成程度（模式）：0~99999（μm）



## 详细说明

- (1) 各个系统持有的加工参数的r:#8014里进行数据设定。
- (2) 指令请分各个系统来执行。

## 13.18.2 2系统同时螺纹切削循环 I：G76.1



## 指令格式

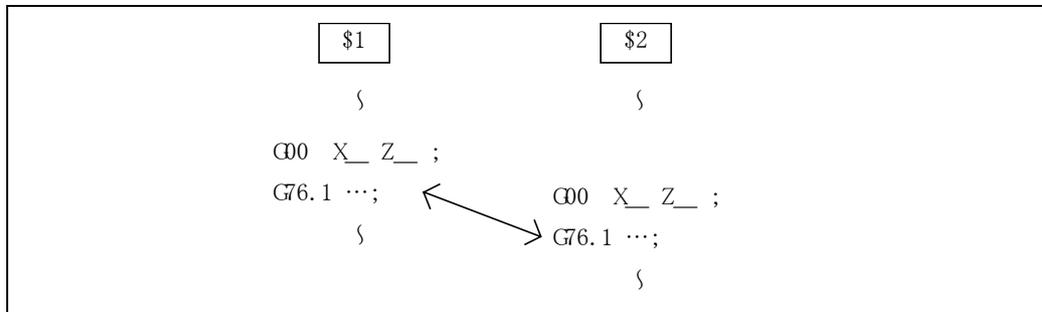
**G76.1 X/U_ Z/W_ Ri Pk QΔd Fl;**

X/U	:	螺丝部的 X 轴终点坐标 … 相对于螺丝部的终点的 X 坐标以绝对值或者增益值进行指定。
Z/W	:	螺丝部的 Z 轴终点坐标 … 相对于螺丝部的终点的 Z 坐标以绝对值或者增益值进行指定。
i	:	螺丝部的螺山的高度（半径值） … i = 0 时变为直线螺丝。
k	:	螺丝山的高度 … 螺丝山的高度以正的半径值来指定。
Δd	:	切入量 … 第一次的切入量以正的半径值来指定。
l	:	螺纹导程

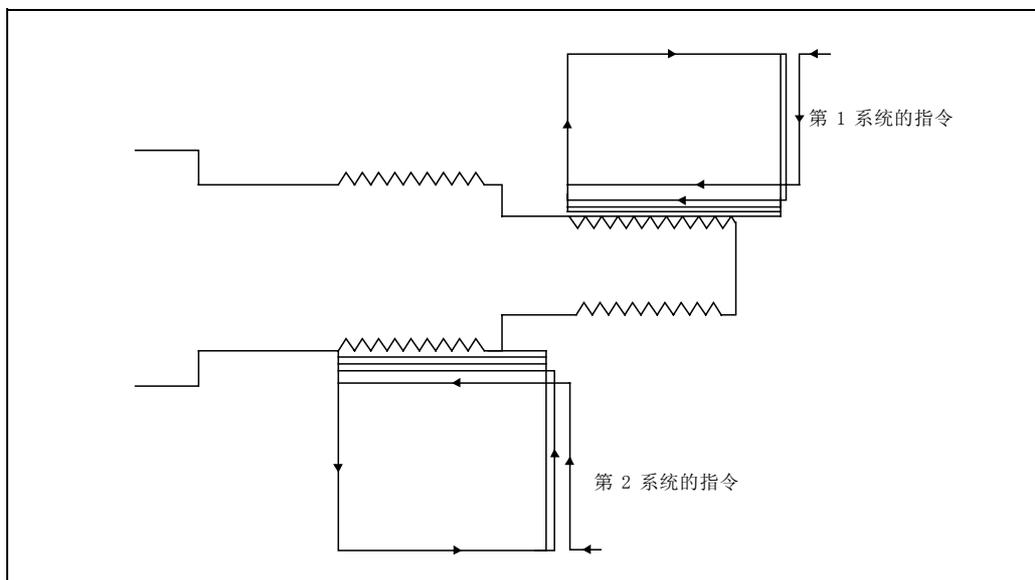


## 详细说明

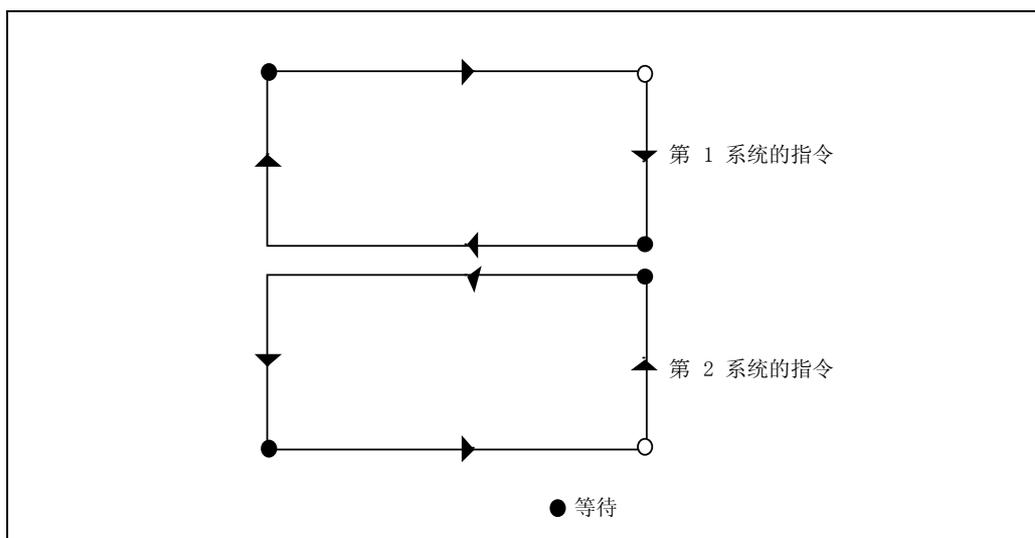
- (1) G76.1在系统1，系统2进行指定时，等待其他系统里的指定G76.1为止。指令齐全时，螺纹切削循环开始。



- (2) G76.1 是系统 1 和系统 2 同时指定 G76.1 后，在螺纹切削开始和结束时进行等待后，开始进行切削螺纹的循环。



- (3) 对于1循环，在螺纹切削开始和结束时进行等待。



- (4) 对于循环，也遵从螺纹切削指令（G33），螺纹切削循环（G78），复合型螺纹切削循环（G76）的注意事项。
- (5) G76.1是2个地方的0螺纹切削，所以各种指令没有必要一致。可以各自单独进行指定。
- (6) 螺纹切削跟从于主轴编码器的运转，控制Z轴的位置。因此，主轴编码器检测出的主轴的位置和Z轴的相对关系根据如下要素变化。
- (a) Z轴的进给速度（主轴运转速度*螺丝螺矩）
  - (b) 切割进给加减速时间常数
  - (c) 位置环增益

因此，加工开始到结束之间，需要上述条件统一后再执行。

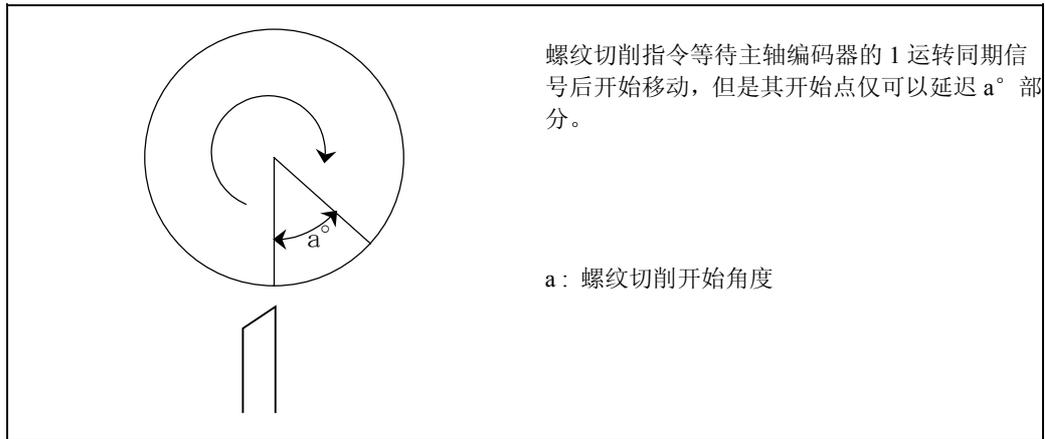
13.18.3 2系统同时螺纹切削循环II: G76.2



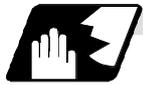
指令格式

**G76.2 X/U_ Z/W_ R_i P_k Q $\Delta$ d A_a F_l;**

(1) 螺纹切削开始偏移角度

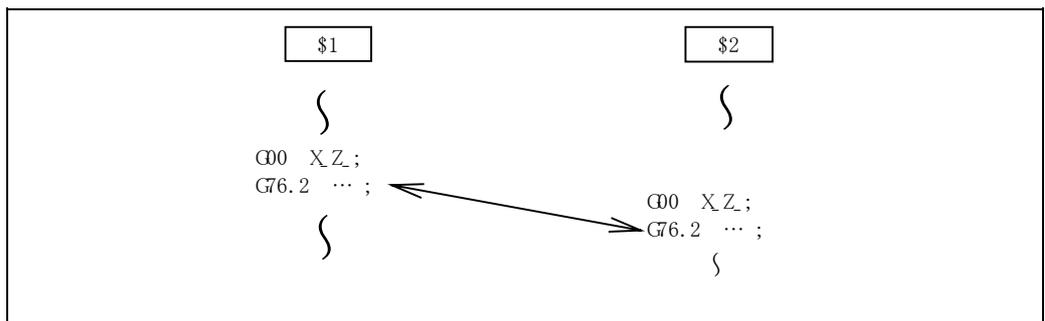


A以外的地址的含义与2个系统同时螺纹切削循环 I 相同。

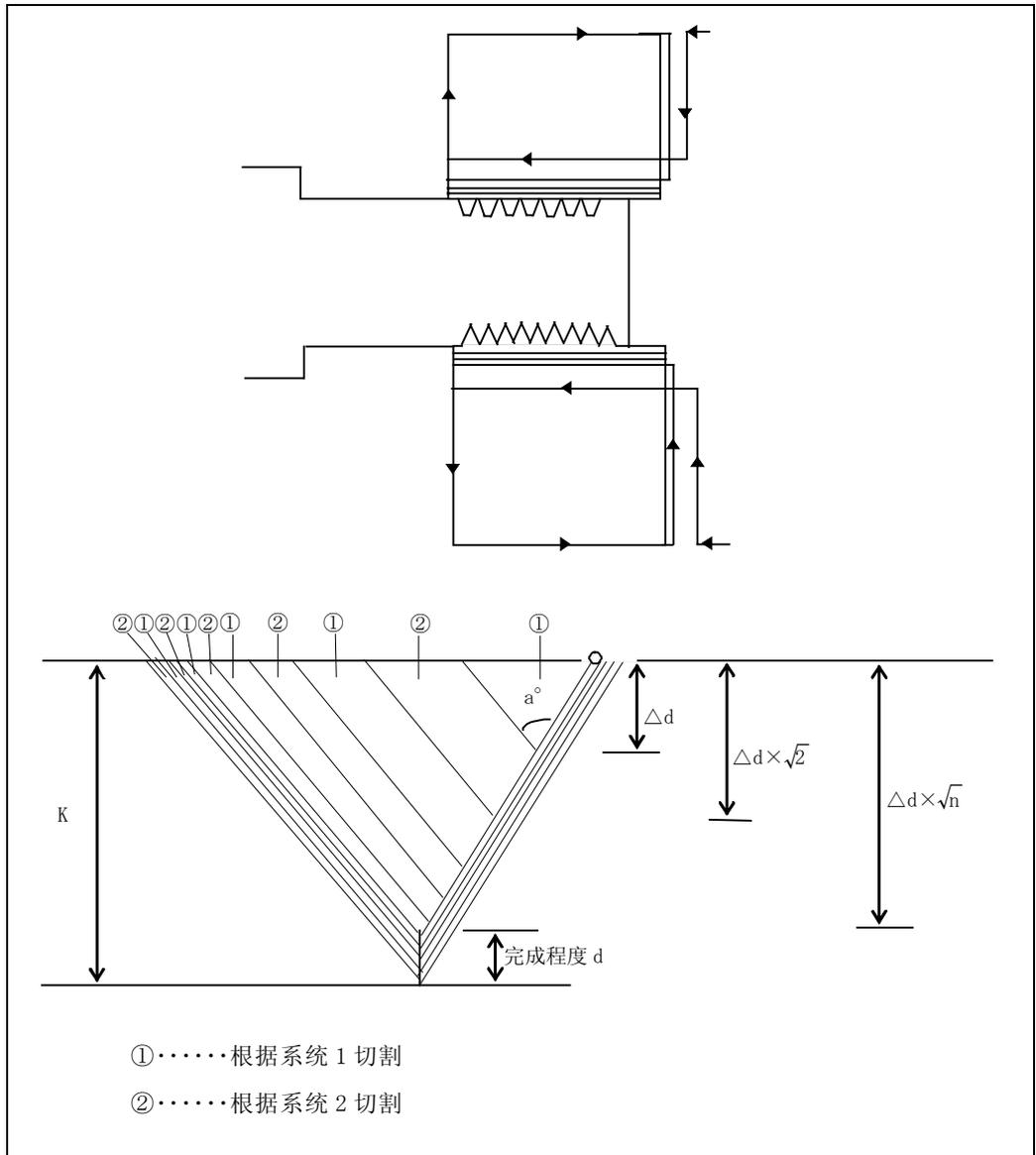


详细说明

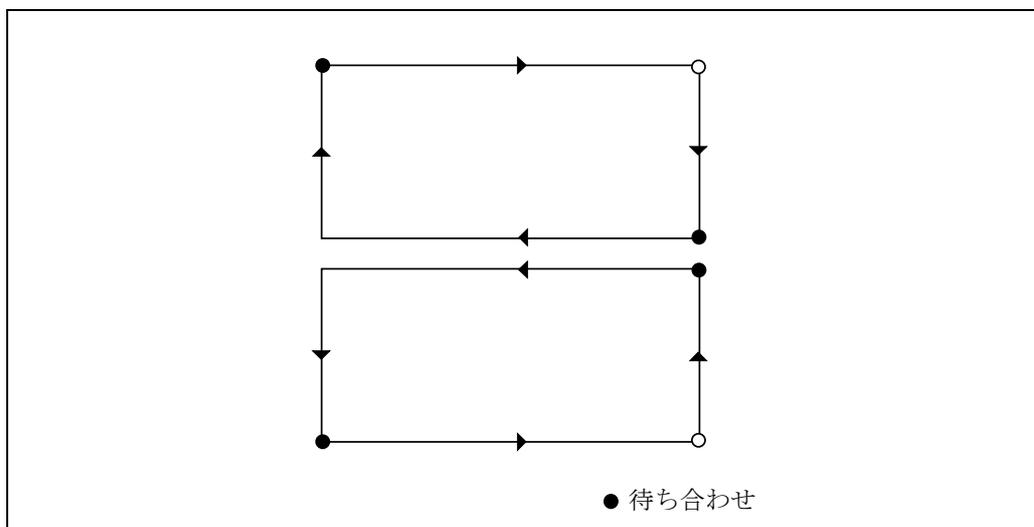
(1) G76.2在系统1, 系统2进行指定时, 等待其他系统的G76.2的指定。指令齐全时, 开始螺纹切削循环。



(2) G76.2 是假定是同一螺纹切削并以系统 1 和系统 2 的交互的切入量进行深度切割。



- (3) 对于1循环，在螺纹切削的开始和结束进行等待。



- (4) 对于循环，遵从螺纹切削指令（G33），螺纹切削循环（G78），复合型螺纹切削循环（G76）的注意事项。
- (5) 因为G76.2是同一螺纹切削，对于各种的参数或螺丝部，倾斜高度，螺纹的高度，切入量，螺丝导程，请对系统1，系统2进行相同的指定。  
但是，开始偏移角度可以根据螺纹切削的状态进行指令指定。
- (6) 螺纹切削是跟从于主轴编码器的运转并控制Z轴的位置。因此，根据主轴编码器检测出的主轴的位置和Z轴的相对关系根据如下要素而变化。
- (a) Z轴的进给速度（主轴运转速度*螺丝螺矩）
  - (b) 切割进给加减速时间常数
  - (c) 位置环增益

因此，执行同一螺纹切削的G76.2需要进行参数设定从而使得系统1，系统2为同一条件。

- (7) 螺纹切削开始偏移角度指令

如左图所示，系统1和系统2的刃物是180°相对时，系统1和系统2的螺丝切割开始偏移角度的差为180°。

例)

\$1	\$2
{	}
G76.2 X_ Z_ A0.;	G76.2 X_ Z_ A180.;
}	}

- (8) 指定G76.2和G76.1时  
各自指定的系统分别进行G76.1，G76.2动作，但是，因为G76.2的系统假定对方是G76.2而执行螺纹切削，不能保证螺丝沟。

## 13.19 轴移动中辅助功能的输出；G117



## 功能及目的

本功能是控制输出辅助功能时机的功能。到达轴移动中指定的位置时，输出辅助功能。



## 指令格式

**G117 X_Z_M_S_T_ (第2M) _ ;**

X Z : 动作开始点

M S T 第2M : 辅助功能



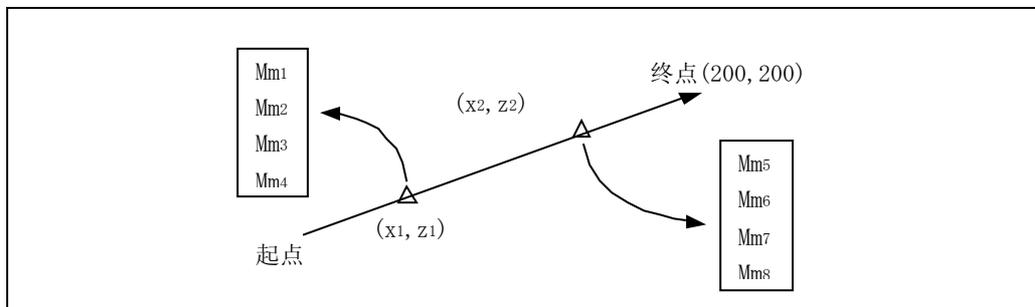
## 详细说明

- (1) 本指令是在为了实现辅助功能的移动指令单节之前，独立指定指令。
- (2) 本指令不能进行单节停止。
- (3) G117单节中的辅助功能对于各指令可以指定以下的范围的指令。

M指令	4组
S指令	2组
T指令	1组
第2辅助功能	1组

- (4) 本指令可以连续指定2个单节。  
连续指定3个单节以上时，最后2个单节有效。

(例) G117 Xx₁ Zz₁ Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ;  
G117 Xx₂ Zz₂ Mm₅ Mm₆ Mm₇ Mm₈ ;  
G01 X200 Z200 ;  
:



- (5) G117 指定的动作开始点不存在于移动轨迹上时，移动全部到达动作开始点的各轴坐标值时，输出辅助功能。而且，仅指定的轴进行检测。
- (例) G117 X100. M×× ; 到达 X100.时，输出M××。
- (注) 其他轴不能作为检测对象。
- (6) 在动作开始点，确认前组的辅助功能结束后，输出下一组的辅助功能。因此，PLC接口可以保持通常状态。
- (7) 与移动指令的单节相同的指定辅助功能在移动前输出后开始移动。移动中，在动作开始点不停止。但是，在单节终点，在确认全部的辅助功能都结束后，开始下一单节的执行。
- (8) G117请根据动作开始点的顺序进行指令。对于移动来说，动作开始点的顺序相反时，程序出错 (P33)。  
动作开始点一致时，按照指定的顺序输出辅助功能。
- (9) 下一单节移动中，没有求得动作开始点时的动作可根据参数进行选择。

基本规格参数 #1229 set01/bit5 的状态	动作
ON	执行移动前，程序出错 (P33)。
OFF	下一单节移动结束时，输出。

- (10) (8) , (9) 项的组合如下表所示。

G17 第 1 单节 第 2 单节	在中间点移动中有	在中间点移动中无
	在中间点移动中有	根据 (8) 项
在中间点移动中无	根据第 2 单节的 (9) 项	根据 (9) 项 输出时与指定点的顺序无关,按照第 1 单节, 第 2 单节的顺序输出



#### 注意事项

- (1) G117请按照动作开始点的顺序指定指令。对于移动来说，动作开始点的顺序相反时，程序出错 (P33)。

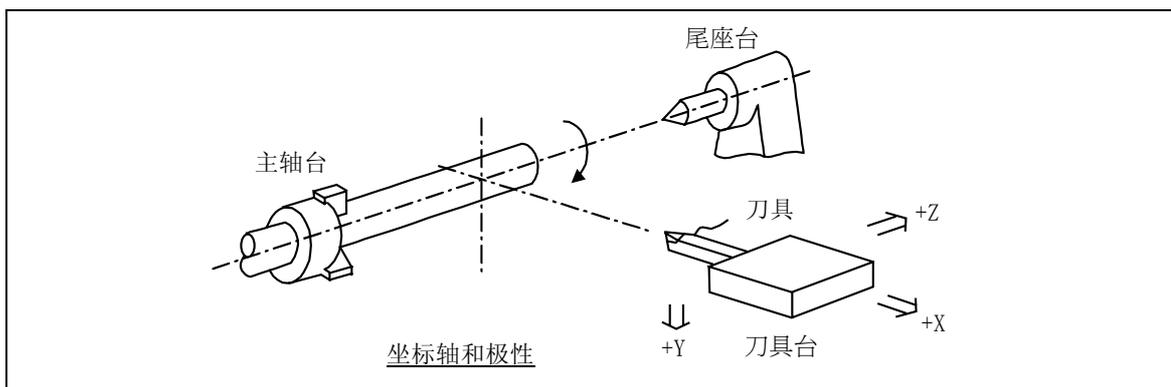
14. 坐标系设定功能

14.1 坐标语和控制轴

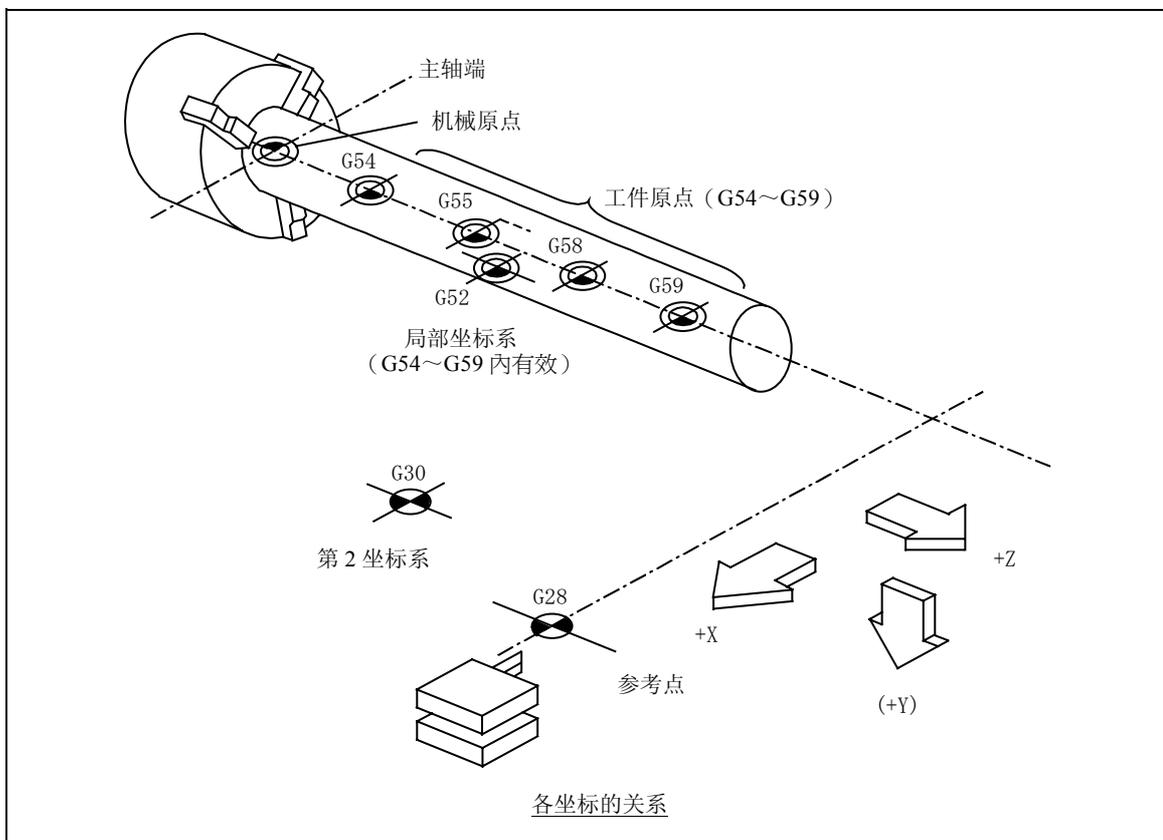


功能及目的

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 基本机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系



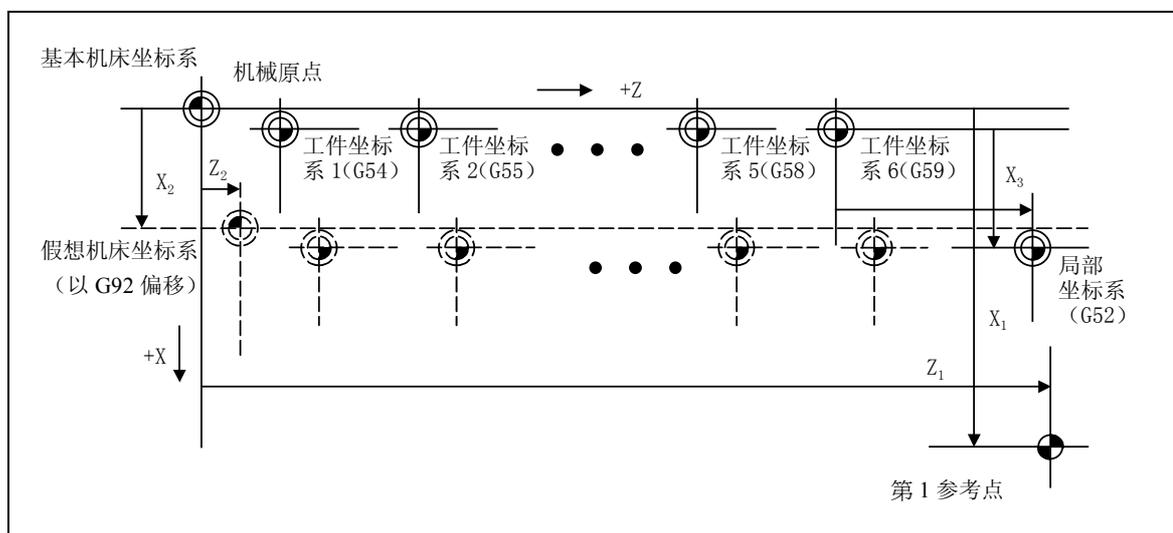
## 功能及目的

基本机床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。

基本机床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，基本机床坐标系是以第一参考点为准，用参数来设定基本机床坐标原点（机械原点）的位置。

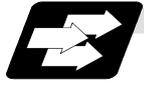


局部坐标系（G52）在工件坐标系 1~6 所指定的坐标系才有效。然而，基本机床坐标系（G53）用 G92 指令来变更成假想机械坐标系以后，则所有工件坐标系 1~6 也同时偏移变更。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.3 机械原点和第 2、第 3、第 4 参考点（原点）

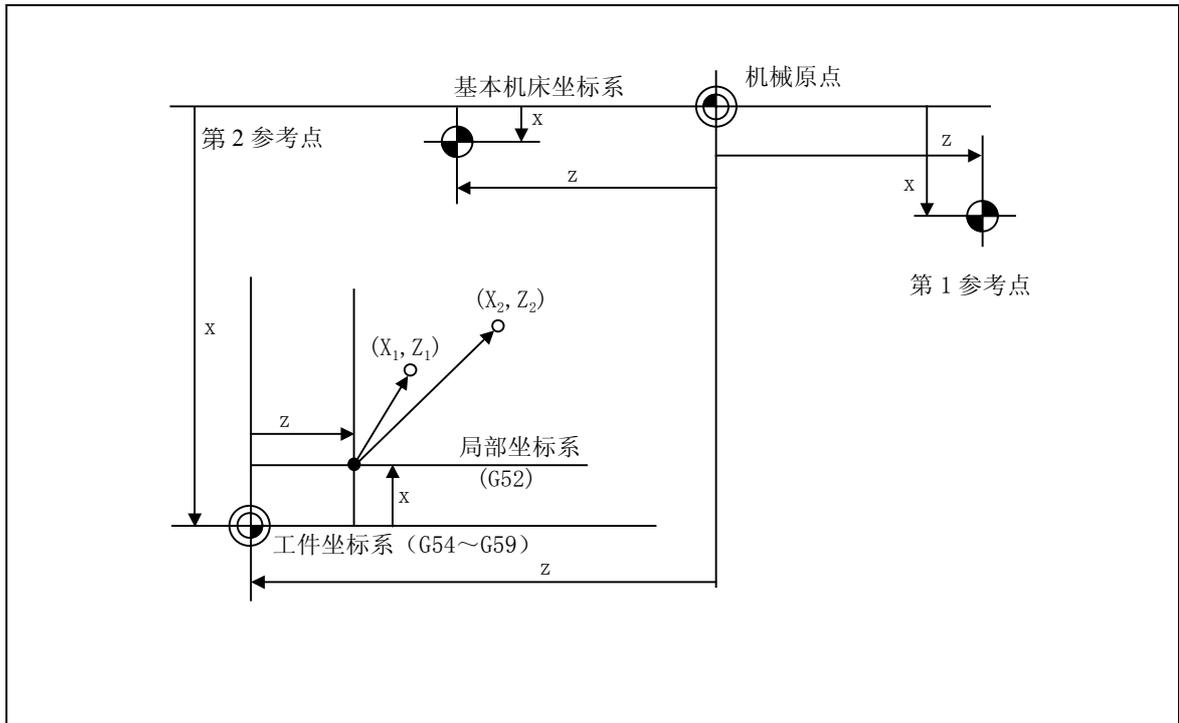
#### 14.3 机械原点和第 2、第 3、第 4 参考点（原点）



功能及目的

机械原点为基本机床坐标系的基准点，是机械固有点，并由参考点（原点）复归决定。

第 2、第 3、第 4 参考点（原点）是依基本机床坐标系，用参数来设定位置的坐标值。



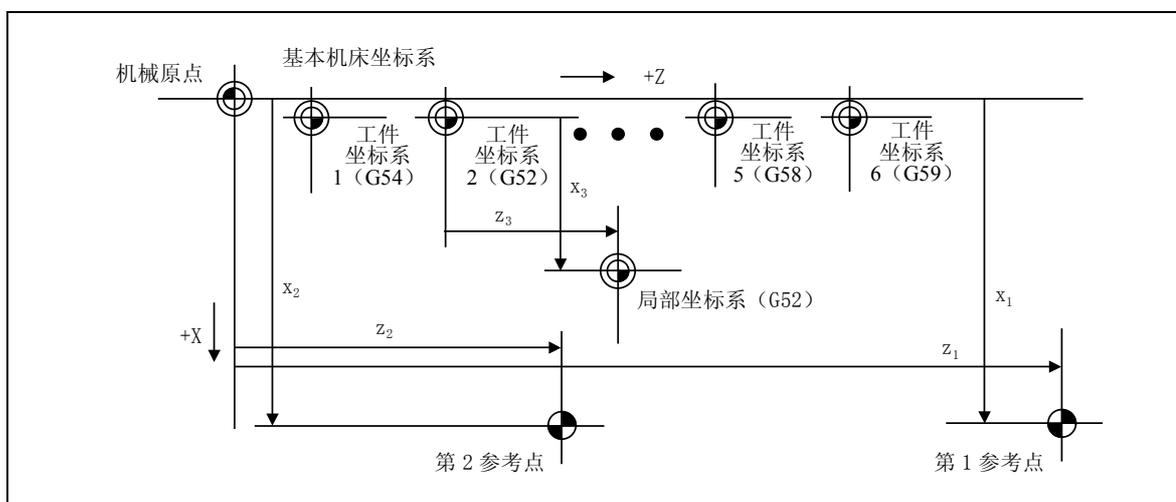
## 14.4 自动坐标系的设定



## 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。



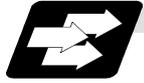
## 详细说明

- (1) 此功能作成的坐标系如下所述。
  - (a) 基本机床坐标。
  - (b) 工件坐标系 (G54~G59)。
  - 局部坐标系 (G52) 被取消。
- (2) NC 根据基本机床坐标系的原点，用参数来设定其它坐标系。所以，第 1 参考点复归后，基本机床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 机械坐标系的选择; 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, 使刀具在基本机床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 ;
```

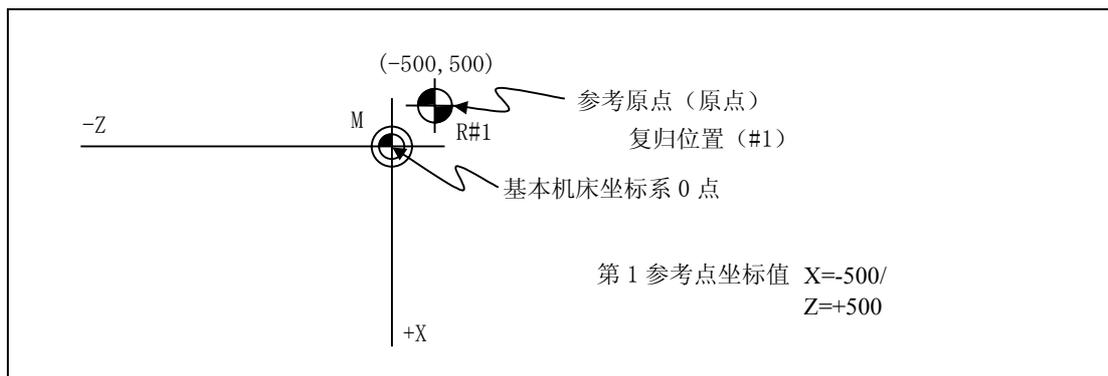
α α : 附加轴

β β : 附加轴的增量指令轴



## 详细说明

- (1) 当电源打开时, 基本机床坐标系是用自动或手动做原点复归后, 自动设定的基准。
- (2) 基本机床坐标系, 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, β) 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床坐标系零点到参考点 (原点) 复归位置的距离。



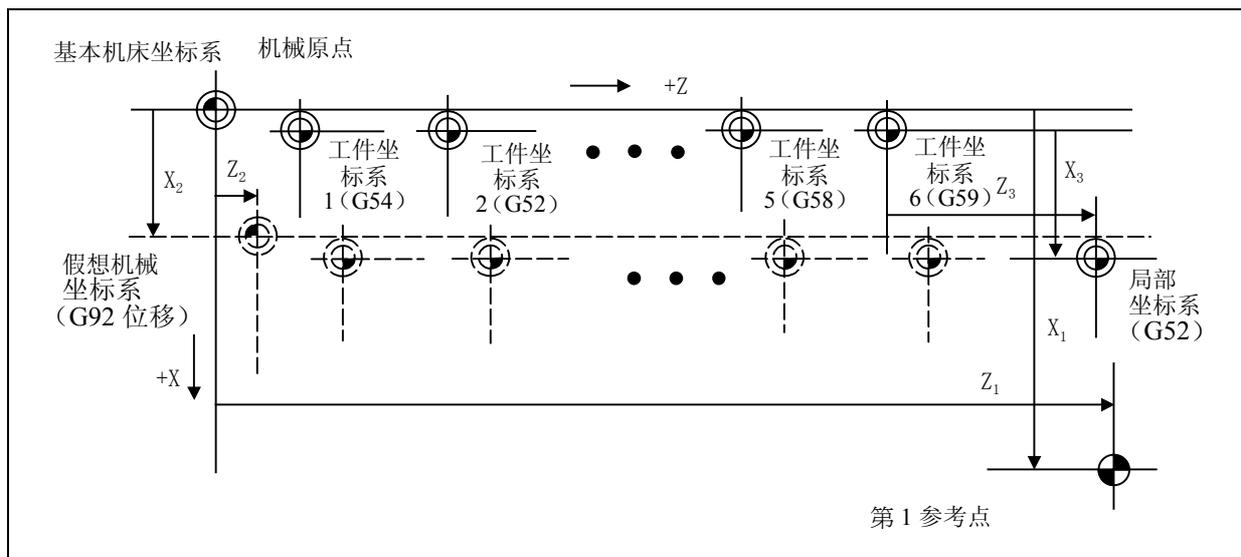
## 14.6 坐标系的设定; G92



## 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 X_{x2} Z_{z2} α α₂;**

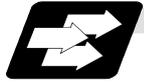
α α : 附加轴



## 详细说明

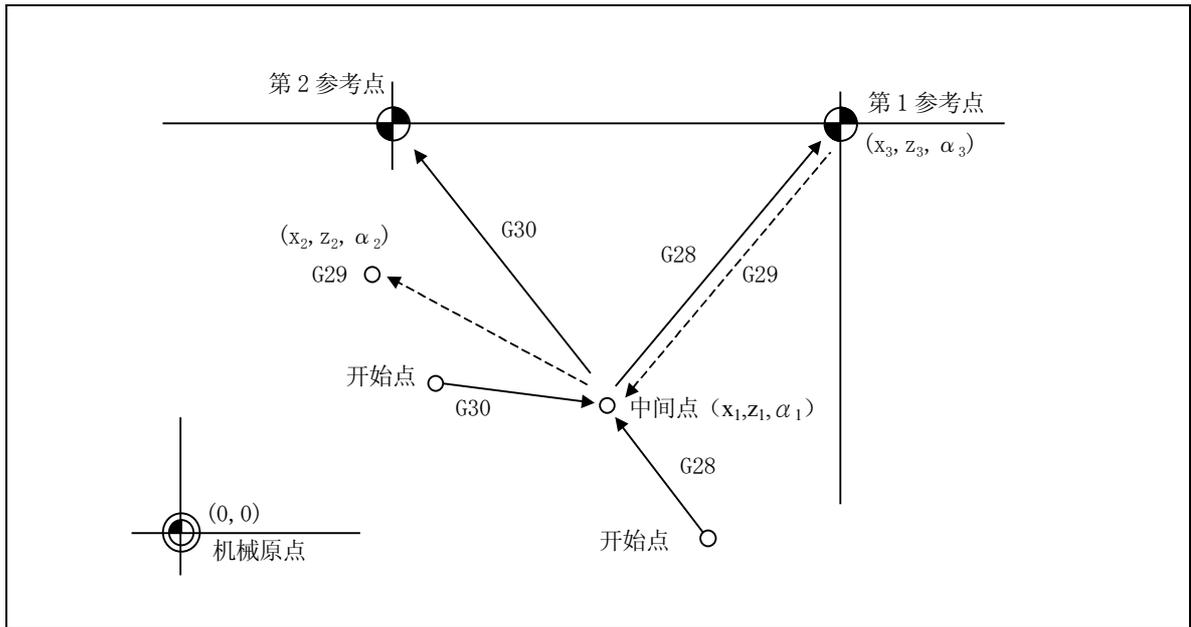
- (1) 通过 G92 指令使基本坐标系位移，制作假想机械坐标系，此时工件坐标系 1~6 也同时作位移。
- (2) G92 和 S 或 Q 指定时，是主轴锁定速度的设定（请参照主轴锁定设定项说明）。

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 α α₁; 附加轴 自动参考点复归

G29 Xx2 Zz2 α α₂; 附加轴 开始位置复归

α α₁/α α₂ : 附加轴



## 详细说明

- (1) G28 指令与下列指令是相同的。

$$G00 \ Xx_1 \ Zz_1 \ \alpha \ \alpha_1;$$

$$G00 \ Xx_3 \ Zz_3 \ \alpha \ \alpha_3;$$

这  $Xx_3$ ,  $Zz_3$ ,  $\alpha_3$  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。

$$G00 \ Xx_1 \ Zz_1 \ \alpha \ \alpha_1;$$

$$G00 \ Xx_2 \ Zz_2 \ \alpha \ \alpha_2;$$

} 为各轴独立的快速进给（非插补类型）。

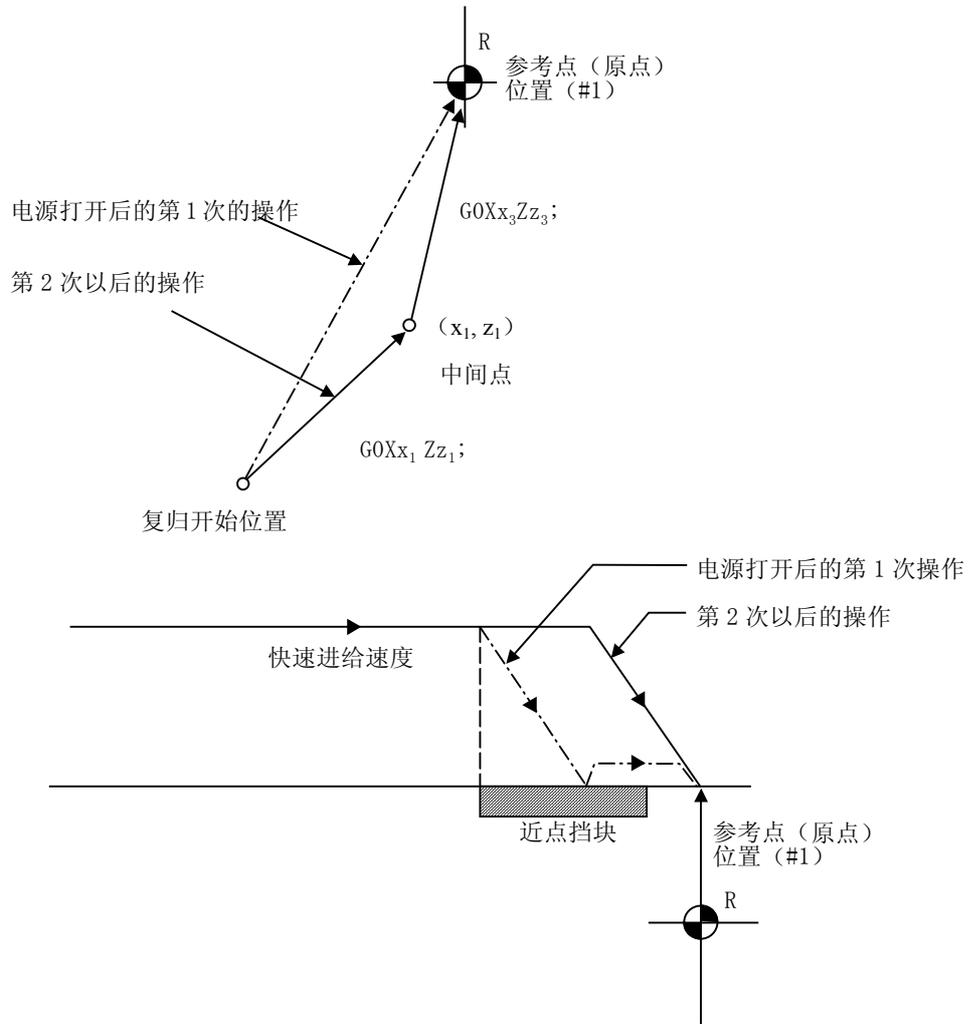
这  $x_1, z_1, \alpha$  是 G28 和 G30 中间点的坐标。

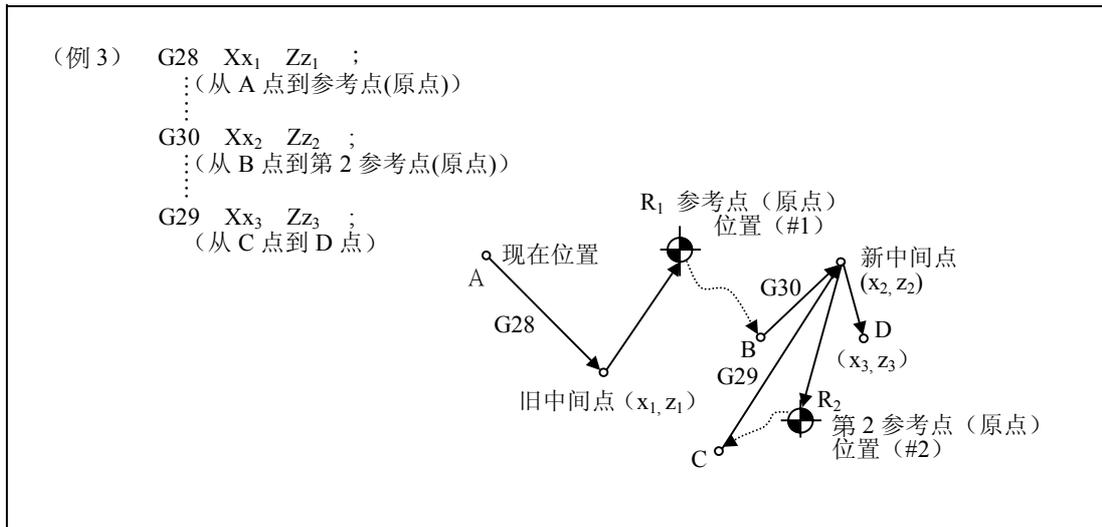
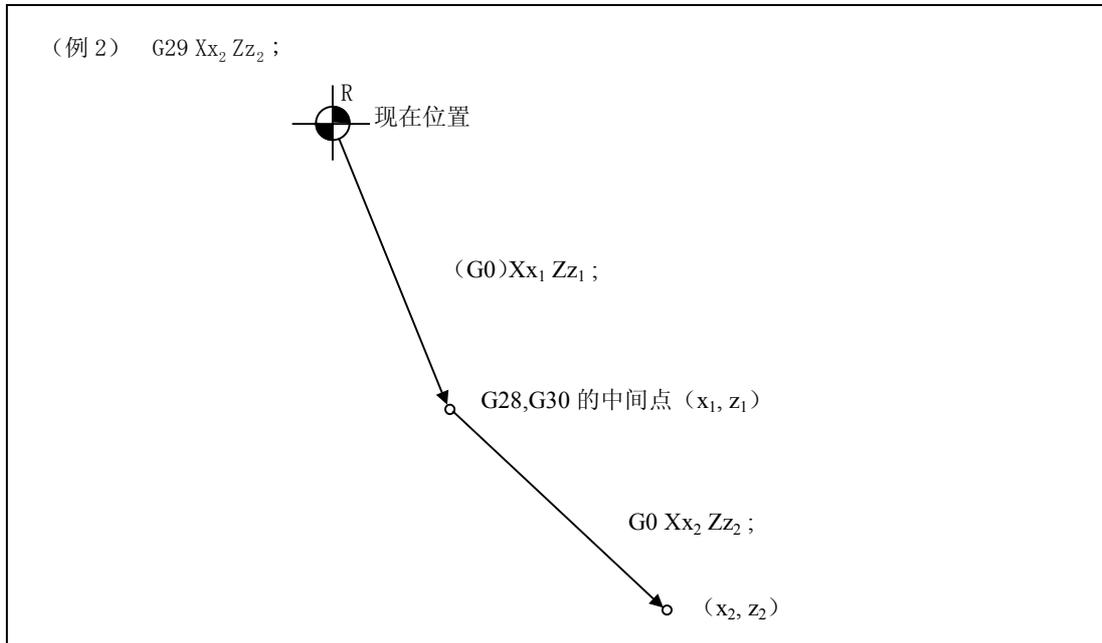
- (5) 电源打开后, 如没有执行参考点（原点）复归（G28）, 则执行 G29 时, 会产生程序错误。错误号码（P430）。
- (6) 中间点坐标值  $(x_1, z_1, \alpha_1)$  根据位置指令模式而决定。
- (7) G29 与 G28, G30 相对应, 根据指定轴的最新中间点, 回归到指定的位置。
- (8) 参考点复归后, 刀具长和补偿量暂时取消, 中间点是补偿位置。
- (9) 可利用 #1091 M point 参数设定中间点无效。
- (10) 在机械锁定状态, 做参考点复归后, 从中间点到参考点无效。指令轴到达中间点, 就执行下个单节。
- (11) 在镜像状态时, 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

(例 1)  $G28\ Xx_1\ Zz_1\ ;$

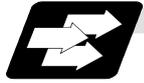




## 14. 坐标系设定功能

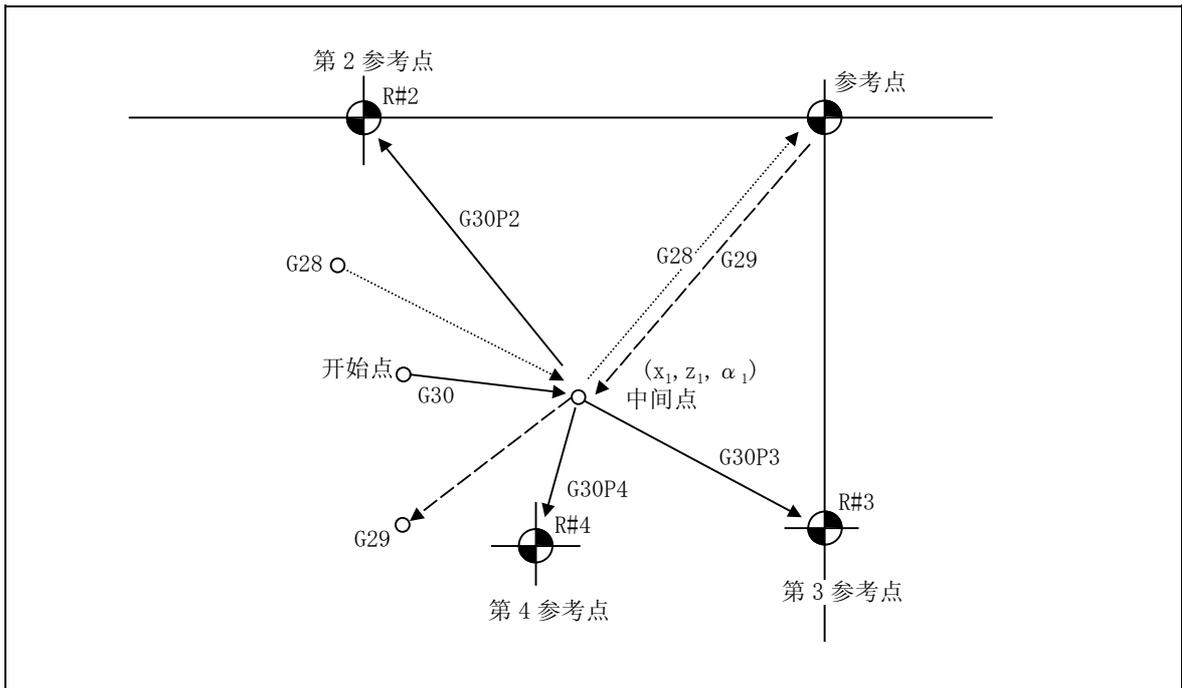
### 14.8 第 2、第 3、第 4 参考点（原点）复归

#### 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

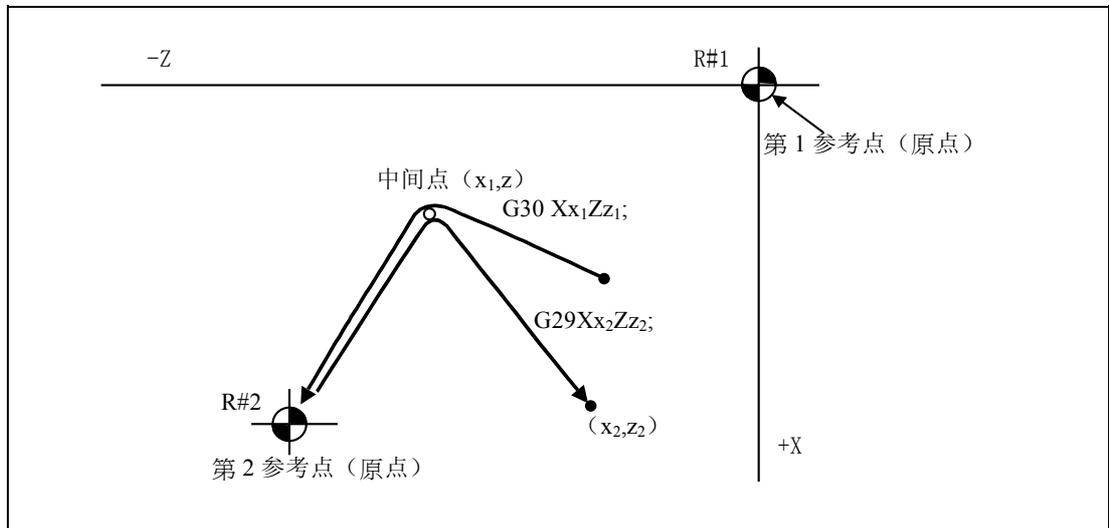
G30 P2 (P3, P4) Xx₁ Zz₁ α α₁; (α 表示附加轴)

α α₁ : 附加轴

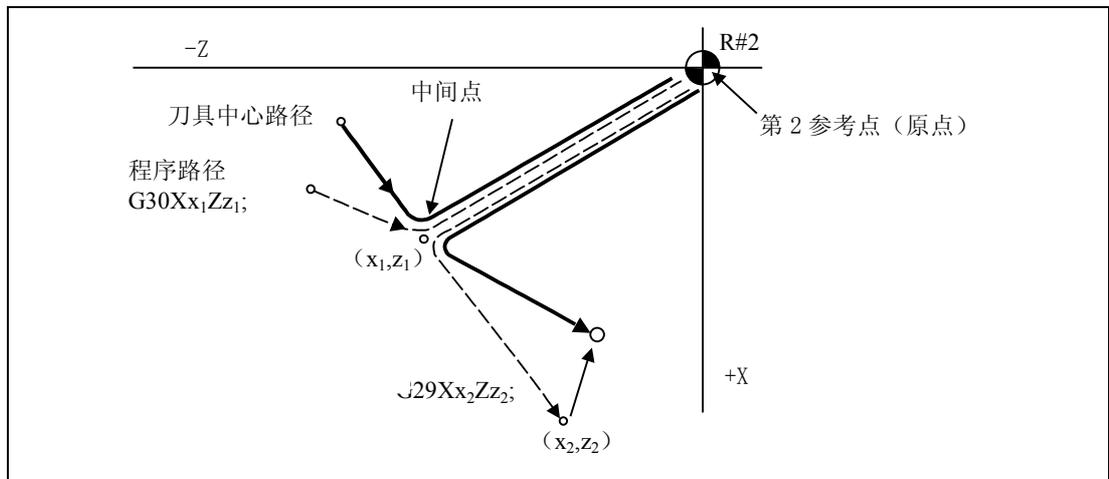


## 详细说明

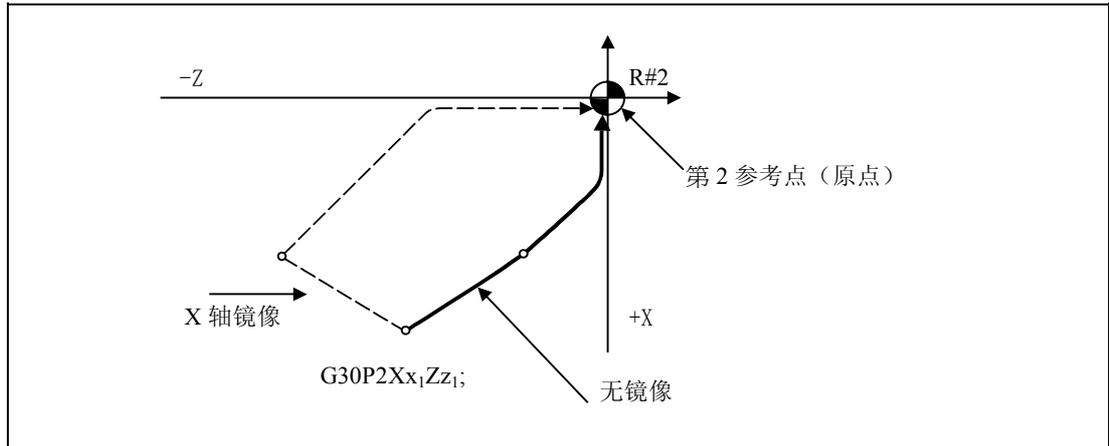
- (1) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的复归以 P2、P3 或 P4 指令，P 指令无或 P0、P1、P5 以上的值指定时视为无效，皆以第 2 参考点（原点）复归执行。
- (2) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的复归与第 1 参考点（原点）复归情形一样，经由 G30 指定的中间点以后，复归至第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）的位置。
- (3) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）位置坐标是机械固有的位置，可以在设定显示装置上确认。
- (4) 第 2、第 3 或第 4 参考点（原点）复归后，G29 指令执行时，G29 复归时的中间点位置是最后执行参考点（原点）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 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 知道参考点后才会做成，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 α 1 Pp1 ;**

G27: 核对指令

Xx1 Zz1 α α 1: 复归控制轴

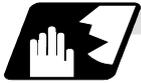
Pp1: 核对号码

P1: 第 1 参考点核对

P2: 第 2 参考点核对

P3: 第 3 参考点核对

P4: 第 4 参考点核对



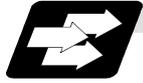
## 详细说明

- (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

### 14.10 工件坐标系设定与工件坐标系补偿

#### 14.10 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59



##### 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）。
- (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 α 1;
```

α α 1 : 附加轴

- (2) 工件坐标系设定（G54~G59）

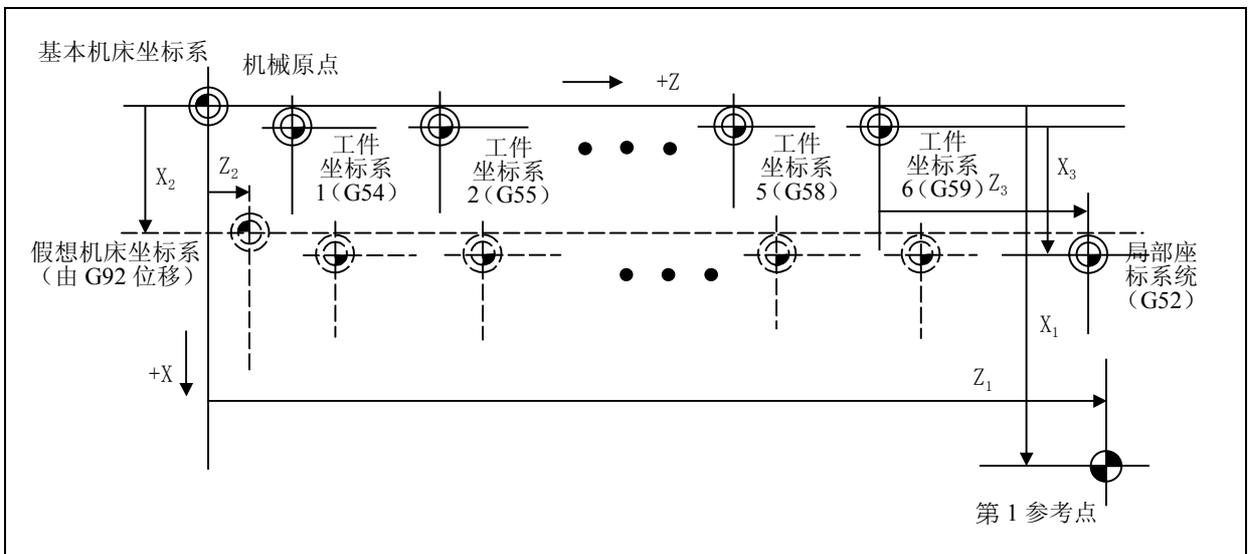
```
(G54) G92 Xx1 Zz1 α α 1;
```

α α 1 : 附加轴



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 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 Zz ; 设定现在被选择的工件坐标系统的补偿量。

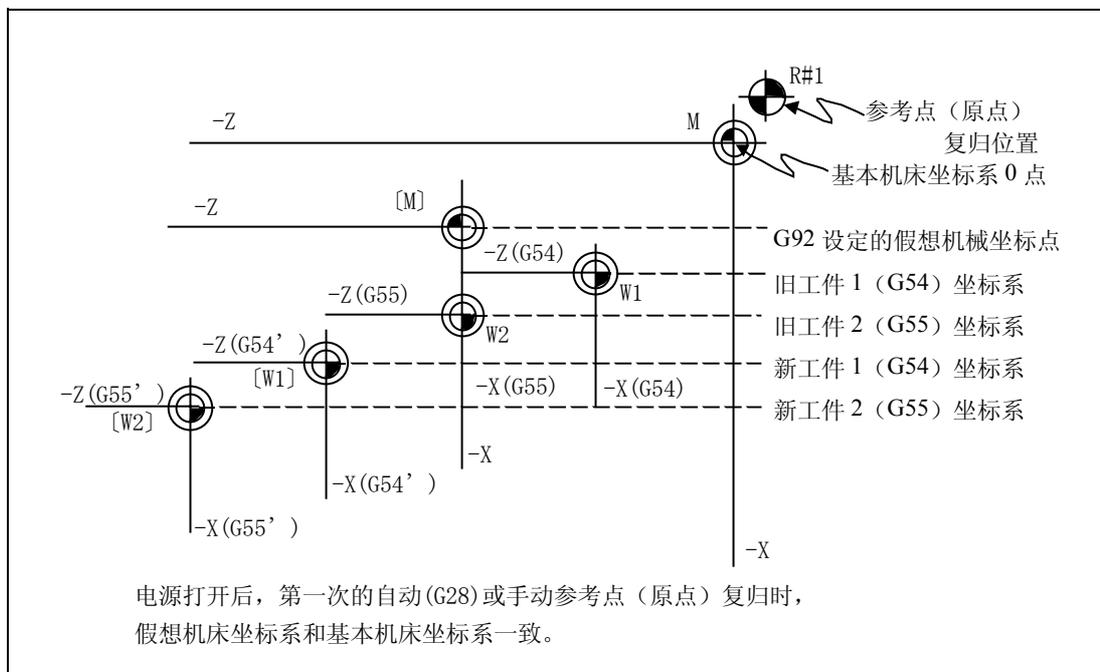
G10 L20 Xx Yy Zz ; 当前选择中的工件坐标系中设定补偿量。  
另外，G54~G59 模式中时，会发生程序错误 (P33) 。

G10 Pn Xx Zz ; }  
G10 Xx Zz ; } 如果没有 L 时，将会被判断为 L10 (刀具补偿) 。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.10 工件坐标系设定与工件坐标系补偿

- (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根据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。)



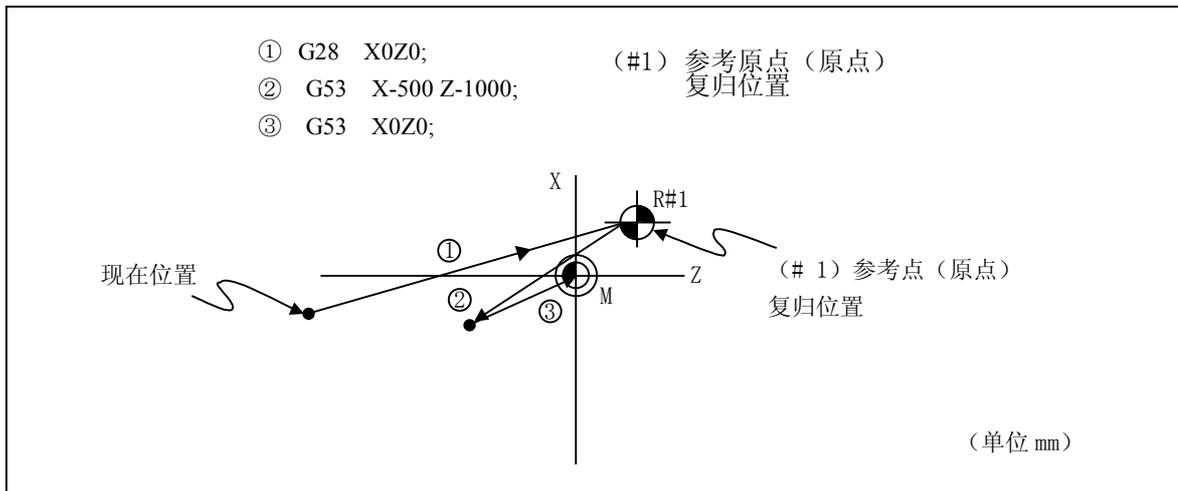
**注意**

在单节停止时变更工件坐标系补偿量时, 从下个单节开始有效。



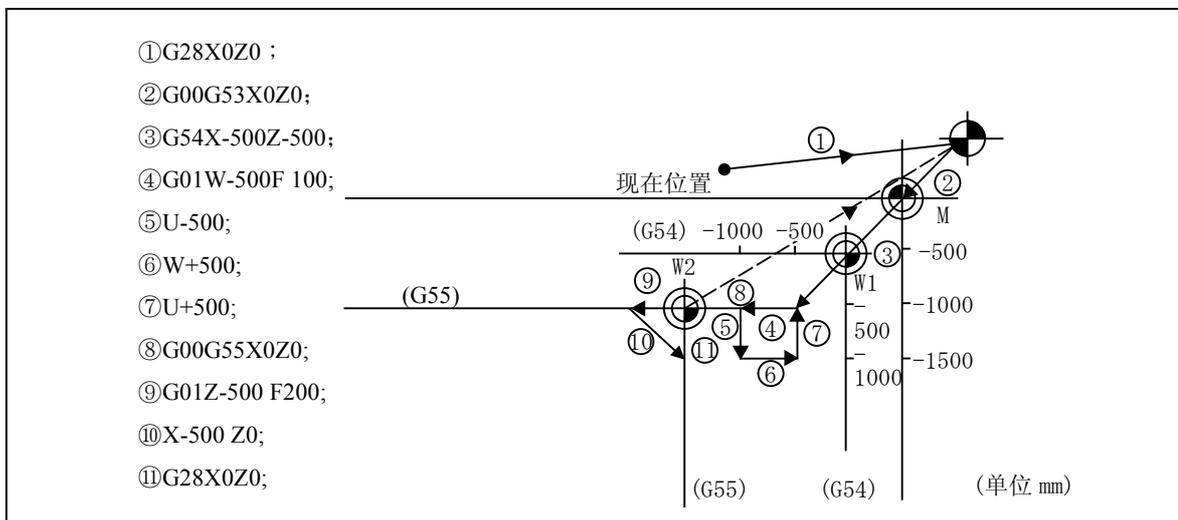
程序例

(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)

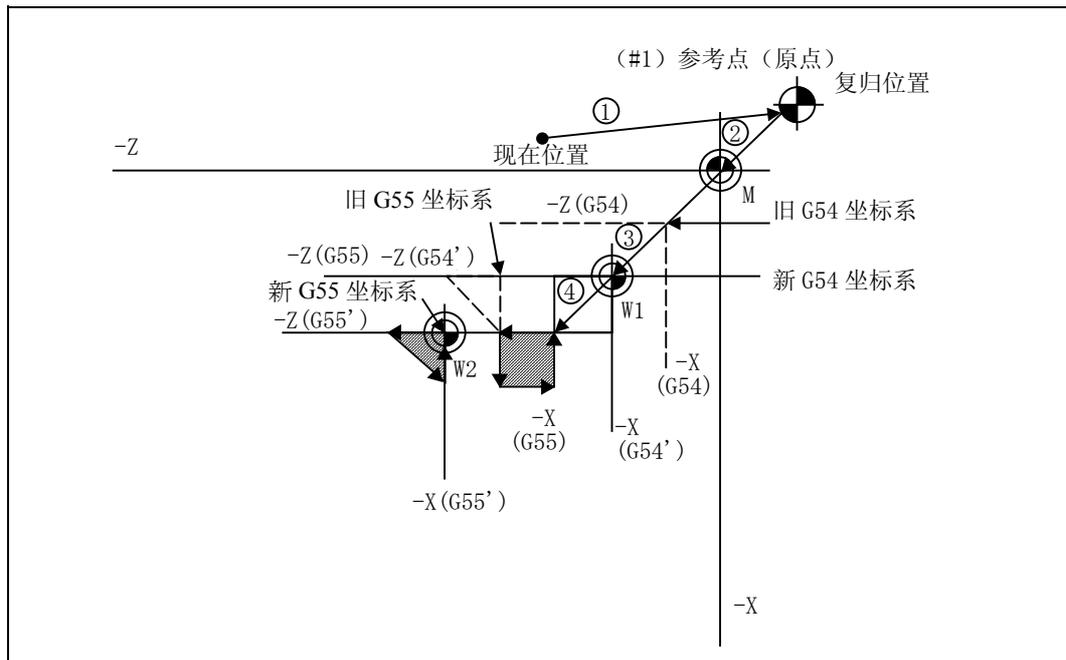


## 14. 坐标系设定功能

### 14.10 工件坐标系设定与工件坐标系补偿

(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)。

## 14.11 局部坐标系的设定；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。



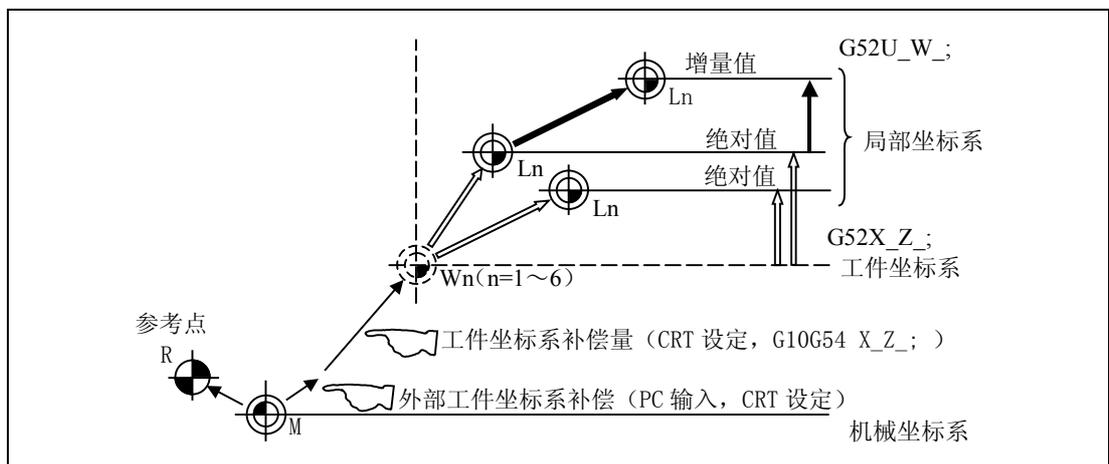
## 指令格式

G54 (G54~G59) G52 Xx₁ Zz₁ ;



## 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统（G54~G59）原点位置。
- (2) 做档块式手动参考点（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。



(注) 反复执行程序时，由于工件坐标系每次都会发生偏移，所以程序结束时请进行参考点复归动作指令。

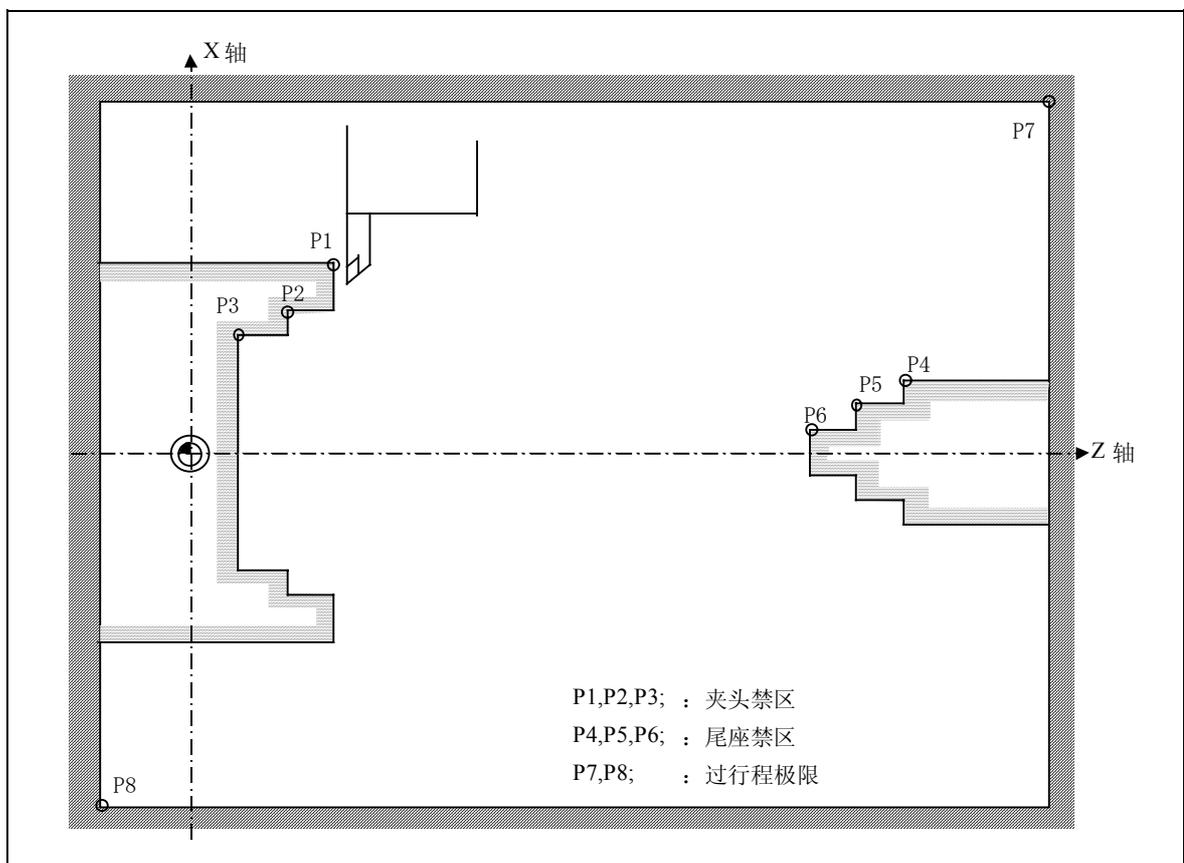
## 15. 保护功能

## 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

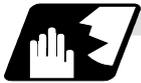
G22; : 禁区有效  
G23; : 禁区无效

G22, G23 指令请单独单节指令。

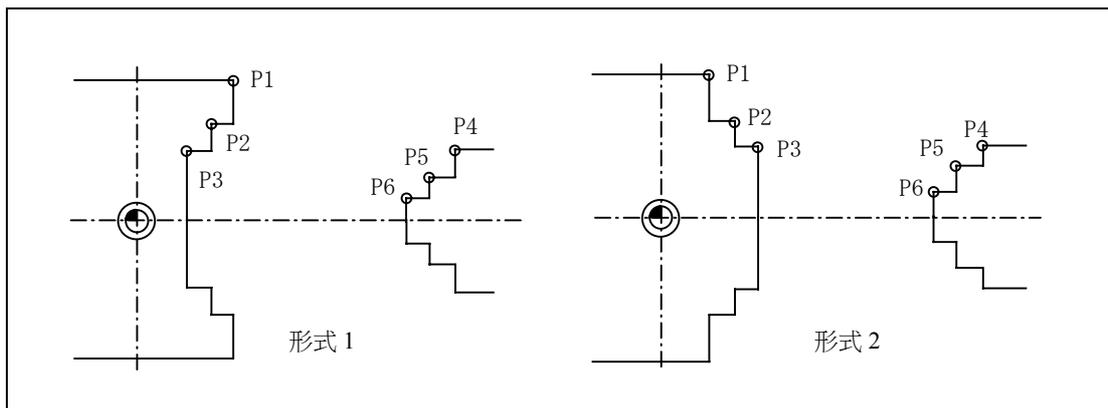


## 详细说明

- (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) 有过行程检查功能，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。



## 夹头禁区/尾座禁区的设定



- (1) 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。
- (2) 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。

$$P1 \cong P2 \cong P3, P4 \cong P5 \cong P6$$

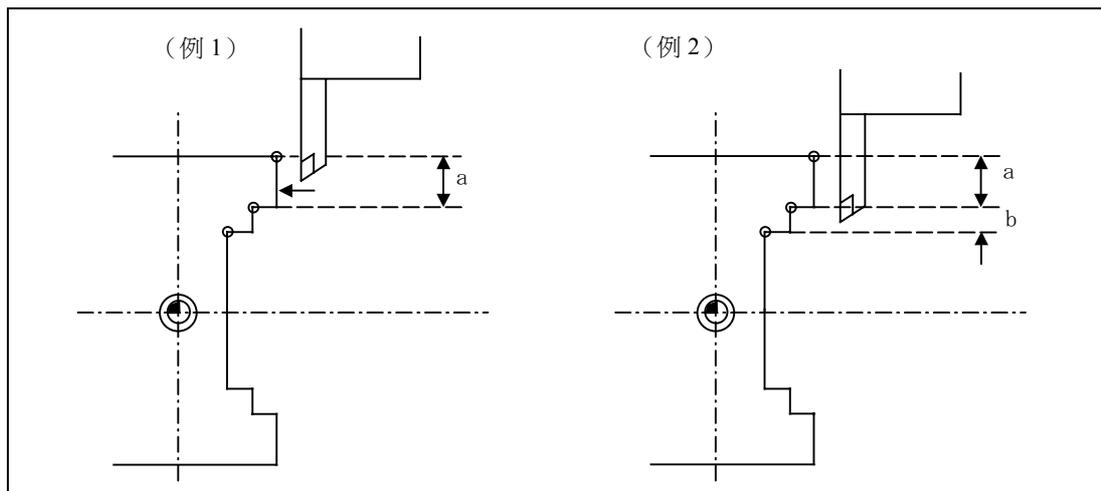
（但是，Z 轴坐标值不必依此顺序）



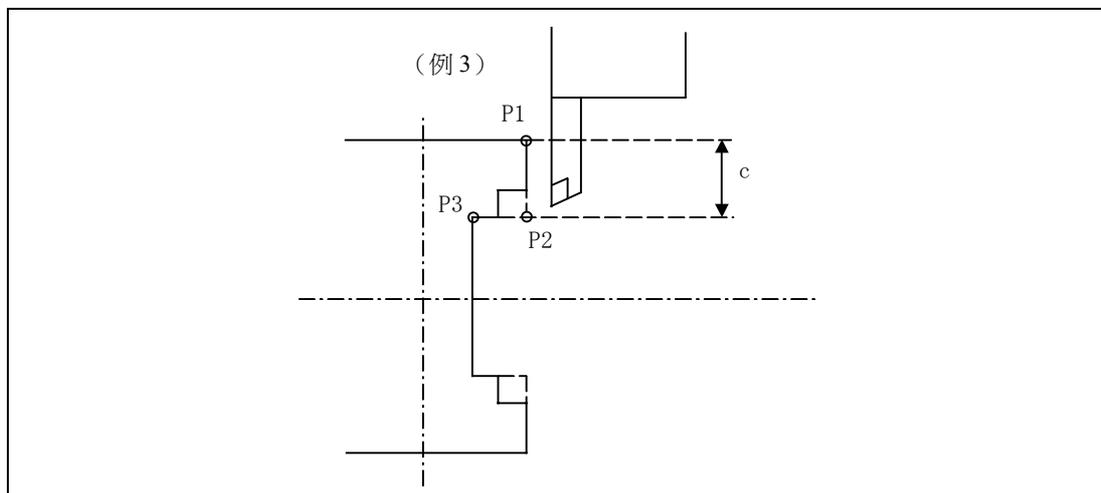
## 限制事项

- (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。

## 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

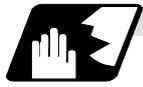
**G37 α_R_D_F_ ;**

- 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。

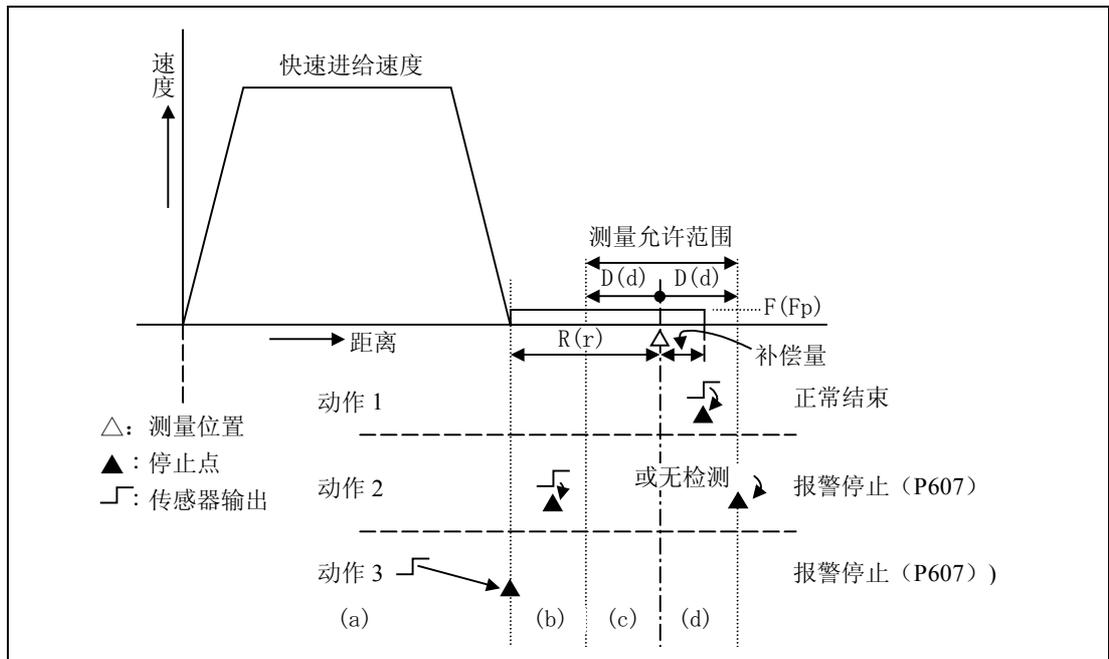
<参数>（加工参数画面的”自动刀具长测量”）

- #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。

$$\text{最大超过量 (mm)} = \text{量测速度 (mm/分)} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置环增益 (1/s)}}$$

标准位置环增益为 33 (1/s)。



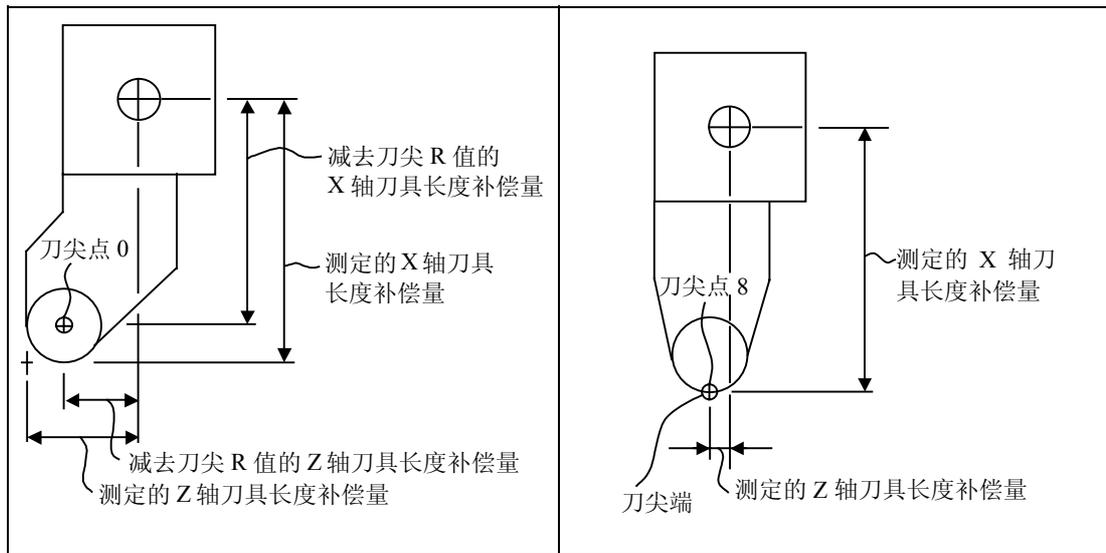
## 注意事项

- (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：  
| 测量点-开始点 | > R 指令或参数 r > D 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。

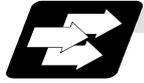
## 16. 测量辅助功能

### 16.1 自动刀具长测量

- (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) 进给速度若与 G31 指令单节同一单节中指定 Ff 指令，则为指令速度 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 单节通常没有自动加减速，但通过将基本规格参数“#21101 add01”的 Bit3 设定为“1”则可使自动加减速有效。

自动加减速设定为有效时按照轴规格参数“#2003 smgst”的切削进给加减速方式中设定的加减速方式进行加减速。

跳跃信号输入时的减速由于也按照切削进给加减速方式中设定的加减速方式进行，跳跃信号输入开始到停止为止的惰走量比通常规格时（自动加减速无效时）多。

- (3) G31 指令单节中停止条件（进给保持、行程结束）也有效。
- (4) 通常规格中，G31 指令单节中虽然倍率以及空运转无效（倍率为 100% 固定），但通过将基本规格参数“#21101 add01”的 Bit3 设定为“1”可以将倍率及空运转设定为有效
- (5) G31 为非持续有效指令，所以每次都必须再给予指令。
- (6) 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。

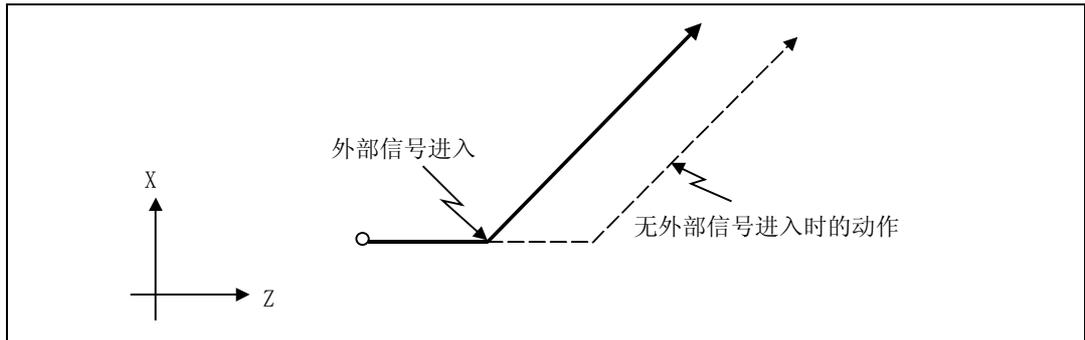
- (7) 刀尖 R 补偿中执行 G31 指令则产生程序错误（P608）。
- (8) G31 指令无 F 指令且参数速度为 0 时，产生程序错误（P603）。
- (9) 机械锁住时或 Z 轴消除开关有效时，有 Z 轴指令时，跳跃信号无效，直到执行最后单节为止。



## G31 执行例

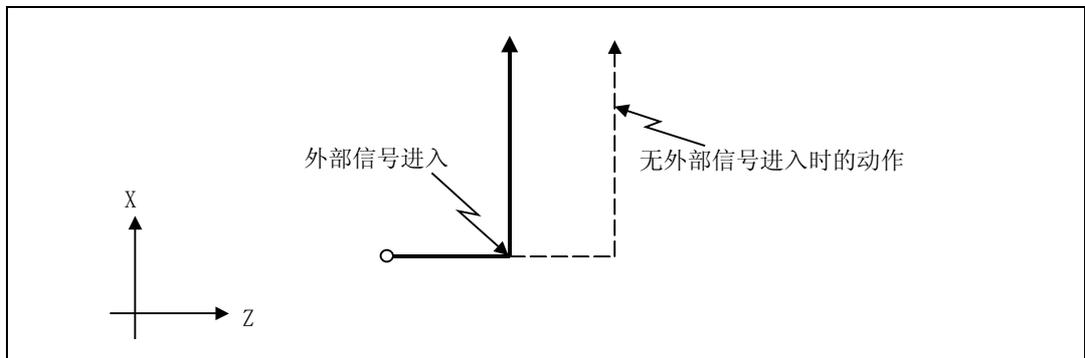
(例 1) 下列的单节为增量值指令。

```
G31 Z1000 F100;
G01 U2000 W1000;
```



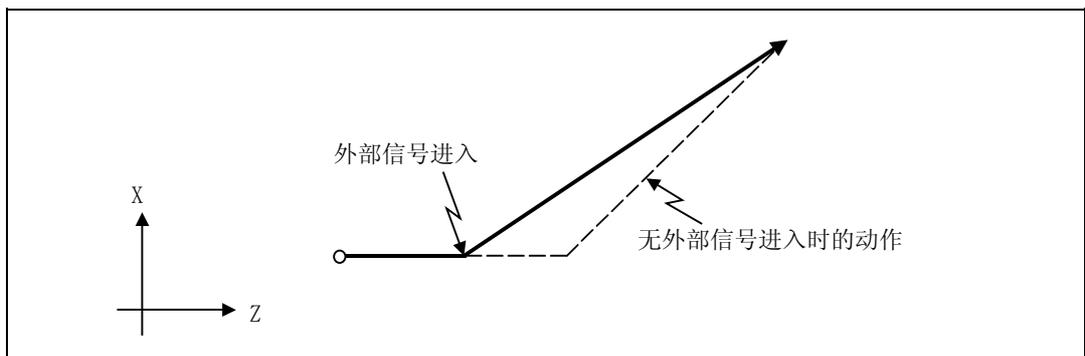
(例 2) 下列的单节为绝对值 1 轴的移动指令。

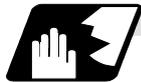
```
G31 Z1000 F100;
G01 X1000;
```



(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 #506n（第 n 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。

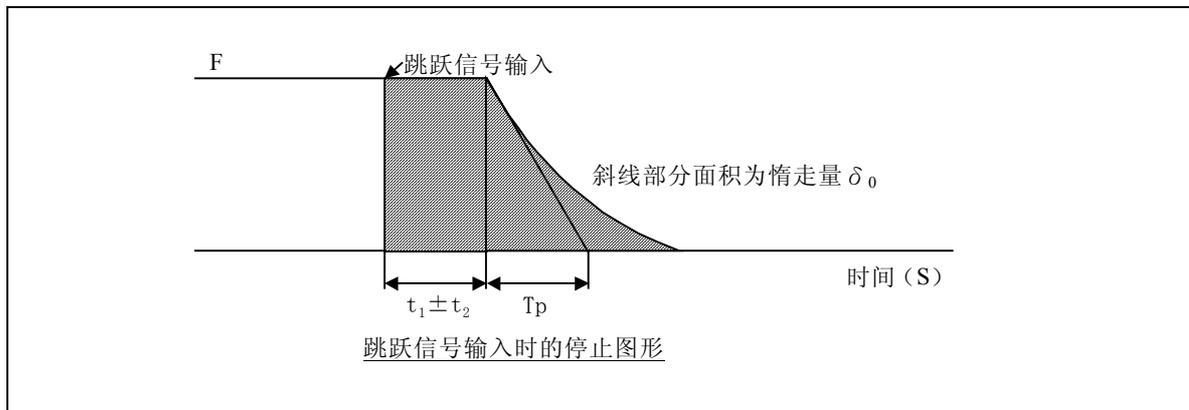
从跳跃信号开始反应，到减速停止的时间如较短，则惰走量较少，精度较好。

惰走量的计算式如下所示。

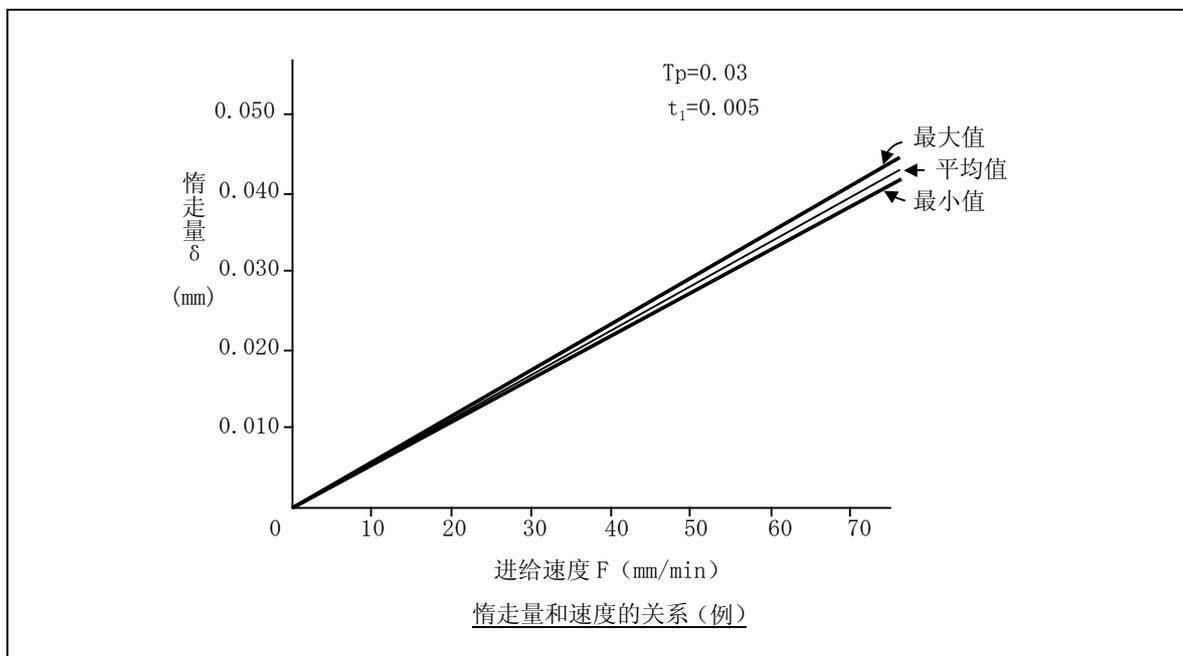
$$\begin{aligned} \delta_0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta_1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta_2} \end{aligned}$$

- $\delta_0$  : 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。



$T_p = 30 \text{ msec}$ ,  $t_1 = 5 \text{ msec}$  时, 速度和惰走量的关系如下图。



(注) 基本规格参数“#21101 add01”的 Bit3 设定为“1”时, 跳跃信号输入时的减速上自动加减速也有效。

因此从跳跃信号输入开始到停止为止的惰走量比自动加减速无效时多。

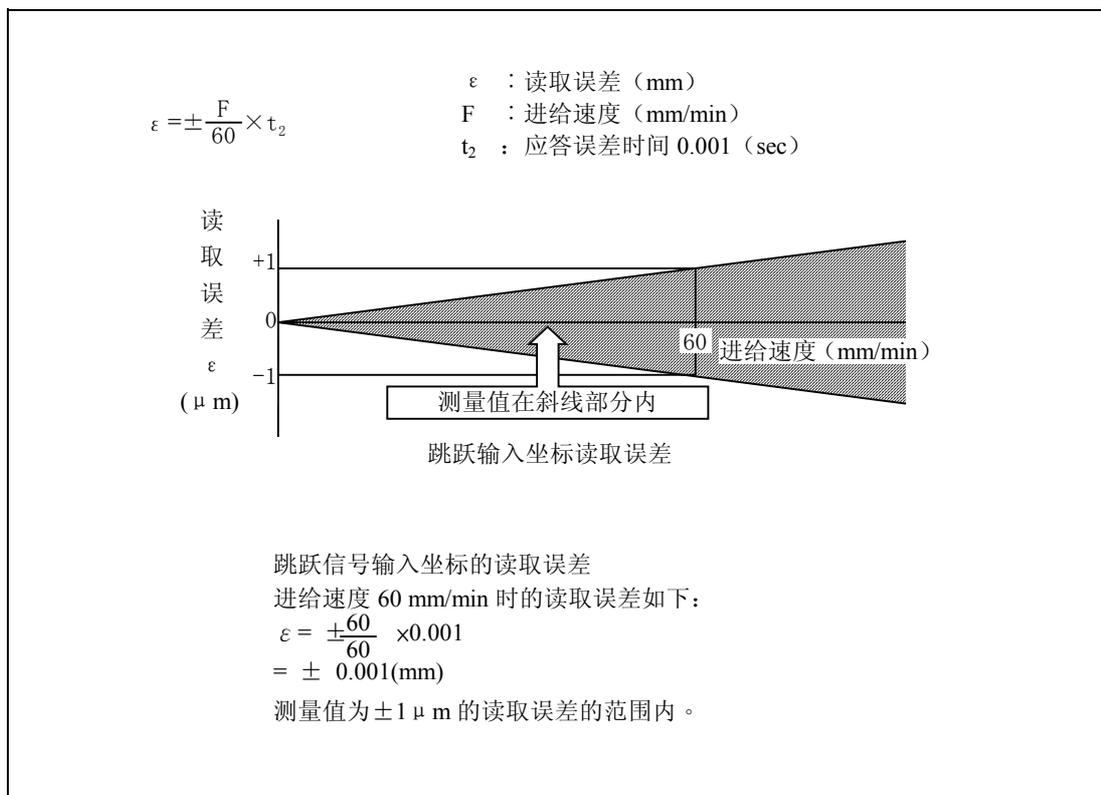


详细说明（跳跃坐标的读取误差 mm）

### (1) 跳跃信号输入坐标读取

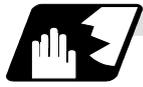
跳跃信号输入坐标值是不包含位置回路时间常数  $T_p$  和切削进给时间常数  $T_s$  的惰走量。

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。



## 惰走量的补偿例

## (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;
G04;
#101=#5061
#102=#110*#111/60;
#105=#101-#102;
}

```

跳跃指令  
机械停止的确认  
跳跃信号输入坐标值读取  
应答延迟时间的惰走量  
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;
G04;
#101=#5061;
#102=#110*#111/60;
#103=#110*#112/60;
#105=#101-#102-#103;
}

```

跳跃指令  
机械停止确认  
跳跃信号输入坐标值读取  
应答延迟时间的惰走量  
位置回路时间常数的惰走量  
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	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1	×	×	×	○
2	×	×	○	×
3	×	×	○	○
4	×	○	×	×
5	×	○	×	○
6	×	○	○	×
7	×	○	○	○
8	○	×	×	×
9	○	×	×	○
10	○	×	○	×
11	○	×	○	○
12	○	○	×	×
13	○	○	×	○
14	○	○	○	×
15	○	○	○	○

(○信号存在时进行跳跃。)



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

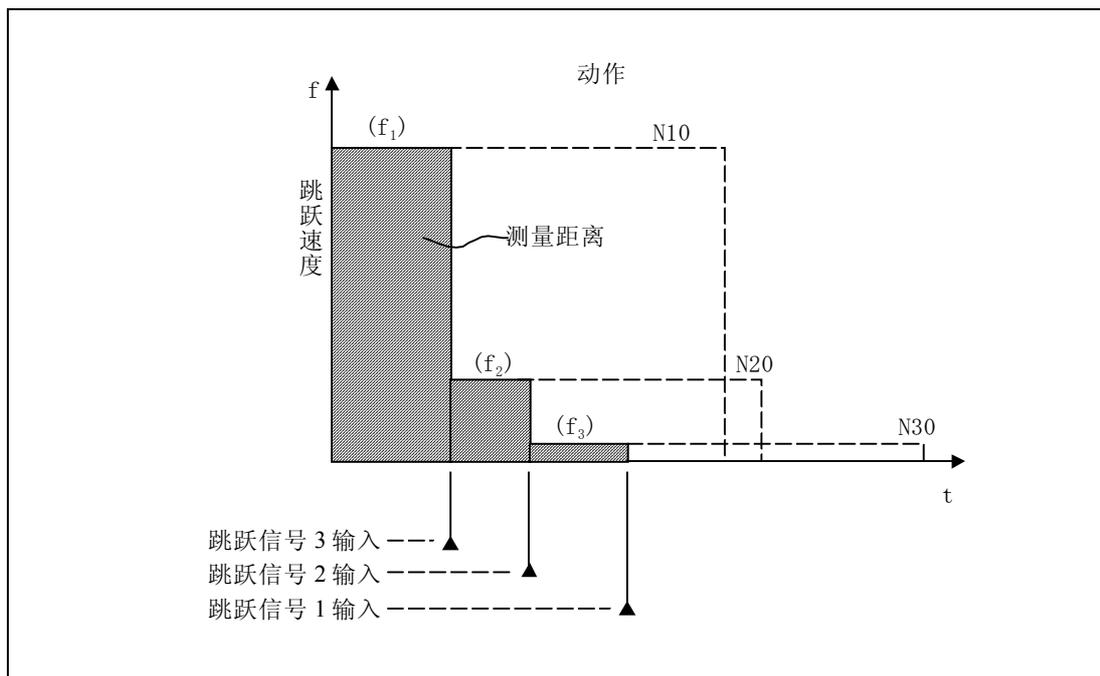
跳跃条件	跳跃速度
G31.1 : 7	20.0mm/min ( $f_1$ )
G31.2 : 3	5.0mm/min ( $f_2$ )
G31.3 : 1	1.0mm/min ( $f_3$ )

程序例

```

N10 G31.1 X200.0;
N20 G31.2 X40.0;
N30 G31.3 X1.0;

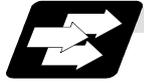
```



(注 1) 在上图中，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。

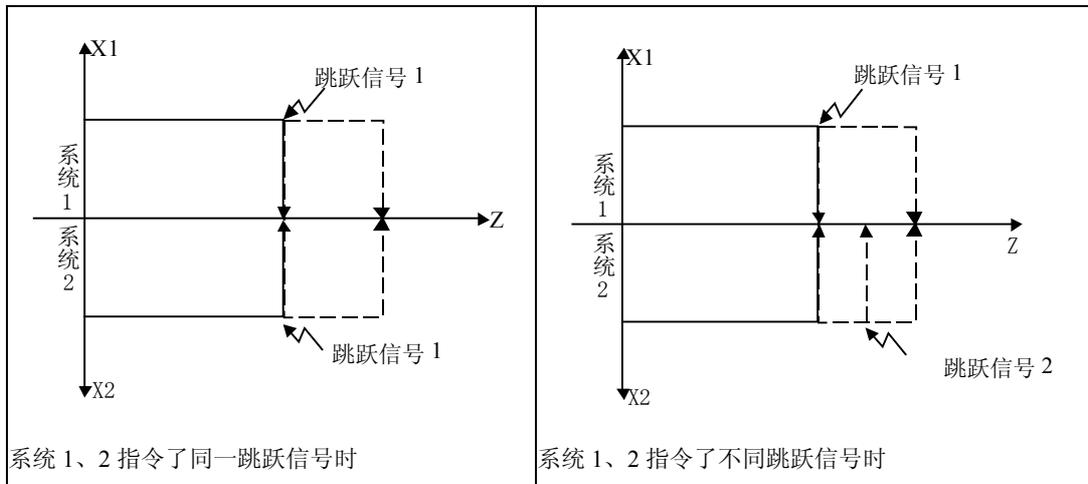
## 16.4 多段跳跃功能 2; G31



## 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。

在各自系统中，同时指令多段跳跃时，如果被输入的跳跃信号相同，则同时进行跳跃动作，如果被输入的跳跃信号不同，则根据任何一个较早的跳跃信号同时进行跳跃动作。跳跃动作与通常的跳跃指令（无 G31 的 P 指令）相同。



另外，在延时指令（G04）中，参数“#1173 dwlsp”设定的（区别从外部进来的跳跃信号 1~4）跳跃条件下，取消延时的剩余时间执行下一单节。同样的，旋转数延时中也在跳跃条件下，取消剩余次数而执行下一单节。



## 指令格式

**G31 Xx Zz α α Pp Ff ;**

Xx Zz α α : 指令格式轴坐标值及目标坐标值

Pp : 跳跃信号指令

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)。

跳跃信号指令 P	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1	×	×	×	○
2	×	×	○	×
3	×	×	○	○
4	×	○	×	×
5	×	○	×	○
6	×	○	○	×
7	×	○	○	○
8	○	×	×	×
9	○	×	×	○
10	○	×	○	×
11	○	×	○	○
12	○	○	×	×
13	○	○	×	○
14	○	○	○	×
15	○	○	○	○

(○信号存在时进行跳跃。)

- (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。另外，速度指令 Ff 没有时，跳跃速度为 G31 跳跃速度的参数设定的跳跃速度。

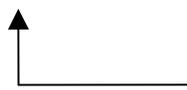
表 2. 跳跃和多段跳跃的关系

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

## 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) 关于长度的参数请通过输入设定单位设定。

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) 公制系统中输入设定单位为“B”(0.001mm)时,参数设定30mm。

L60000

(例 2) 英制系统中输入设定单位为“B”(0.001inch)时,参数设定5inch。

L100000

(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

$01010101_B = 55_H = 85_D$ ……指令 85

(例 2) ASCII 码

“M”= $01001101_B = 4D_H = 77_D$ ……指令 77

(B 为 2 进制, H 为 16 进制, D 为 10 进制)

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

### P 号码 2 (轴独立参数)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8201	轴位参数	896	位	(例) d:0~7 d0:第 d 位 OFF d1:第 d 位 ON		bit0: bit1: bit2: bit3: bit4: bit5: bit6: 轴取下 bit7:
#8202	轴位参数	897	位	同 上		bit0: bit1: bit2: 过行程极限无效 bit3: bit4: bit5: bit6: bit7:
#8204	过行程极限 (-) (使用者行程结束下限)	916	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8205	过行程极限 (+) (使用者行程结束上限)	912	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8206	刀具更换	924	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	

### P 号码 2 (轴独立参数)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#2013	OT-	292	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数
#2014	OT+	288	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2015	tlml-	300	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2016	tlml+	296	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2017	tap_g	58	WORD	0.25~200.00	(rad/s)	"
#2025	G28rap	260	2 WORD	1~999999	(min)	原点复归参数
#2026	G28crp	38	WORD	1~60000	(min)	"
#2027	G28sft	44	WORD	0~65535	( $\mu\text{m}$ )	" ●
#2029	grspc	42	WORD	-32767~999	(mm)	" ●
#2028	grmask	40	WORD	0~65535	( $\mu\text{m}$ )	" ●
#2030	dir (-)	20	位 2	0~1		"
#2031	noref	21	位 2	0~1		"
#2032	nochk	54	位 0	0~1		"
#2037	G53ofs	272	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2038	#2_rfp	276	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2039	#3_rfp	280	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2040	#4_rfp	284	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2061	OT_1B-	324	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数 2
#2062	OT_1B+	320	2 WORD	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

### P 号码 5 (PLC 常数)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6301 ∩ #6348	PLC 常数	1 ∩ 48	2 WORD	0~99999999		• N 号码对应 PLC 常数画面中的常数号码 (#号码)。

### P 号码 6 (PLC 定时器)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6000 ∩ #6015	10ms 加算定时器 (T0~T15)	0 ∩ 15	WORD	0~32767	0.01s	• 各 N 号码对应 PLC 定时器画面中的 #号码。
#6016 ∩ #6095	10ms 加算定时器 (T16~T95)	16 ∩ 95	WORD	0~32767	0.1s	
#6096 ∩ #6103	10ms 加算定时器 (T96~T103)	96 ∩ 103	WORD	0~32767	0.1s	

### P 号码 7 (PLC 计数器)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6200 ∩ #6223	计数器 (C0~C23)	0 ∩ 23	WORD	0~32767		• N 号码对应 PLC 常数画面中的 #号码。

### P 号码 8 (位选择参数)

参数号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6401 ∩ #6496	位选择参数	1 ∩ 96	WORD	8 位指定、各位 0 or 1 (不可省略嵌套) (例) d:0~7 d0:第 d 位 OFF d1:第 d 位 ON		• N 号码对应位选择画面中的 #号码。 • N 号码 49~96 为机床制造商与本公司使用号码。请不要使用。

## 附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

P 号码 11 (轴通用参数 (分系统))

参数 号码	内 容	N 号码	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8004	自动刀具长测定 计测速度	844	2 WORD	1~60000	(mm/min)	加工参数
#8005	自动刀具长测定 减速领域 r	836	2 WORD	0~99999999×2	插补单位	"
#8006	自动刀具长测定 减速领域 d	840	2 WORD	0~99999999×2	插补单位	"
#8008	自动倍率 最大角度	756	2 WORD	0~180	度 (°)	"
#8009	自动转角倍率 转角前长度	760	2 WORD	0~99999999	插补单位	"
#8010	磨损数据输入 最大值	776	2 WORD	0~99999	插补单位	"
#8011	磨损数据输入 最大加算值	780	2 WORD	0~99999	插补单位	"
#8013	G83 返回量	832	2 WORD	0~99999999×2	插补单位	"
#8014	螺纹切削循环量	1012	字节	1~127	0.1 导程	"
#8015	螺纹切削循环完成角 度	1011	子节	0~89	度 (°)	"
#8016	G71 切入量	788	2 WORD	0~99999×2	插补单位	"
#8017	G71 切入变化量	792	2 WORD	0~99999×2	插补单位	"
#8301 X	X 轴卡盘禁区领域 1	1136	2 WORD	±99999999×2	插补单位	禁区
#8302 X	X 轴卡盘禁区领域 2	1140	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8303 X	X 轴卡盘禁区领域 3	1144	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8304 X	X 轴卡盘禁区领域 4	1148	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8305 X	X 轴卡盘禁区领域 5	1152	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8306 X	X 轴卡盘禁区领域 6	1156	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8301 Z	Z 轴卡盘禁区领域 7	1160	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8302 Z	Z 轴卡盘禁区领域 2	1164	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8303 Z	Z 轴卡盘禁区领域 3	1168	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8304 Z	Z 轴卡盘禁区领域 4	1172	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8305 Z	Z 轴卡盘禁区领域 5	1176	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"
#8306 Z	Z 轴卡盘禁区领域 6	1180	2 WORD	±99999999×2	插补单位	"

## 附录 2. 程序错误

### 附录 2. 程序错误

(在画面上以黑体字显示信息。)

为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不存在时会发生程序错误。

错误号码	内 容	对 策
P 10	同时轴数超过 同一单节所指令的轴地址数比规格多。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 错误单节的指令分割为 2 个。</li> <li>· 规格的确认。</li> </ul>
P 11	轴名称设定错误 程序指令的轴地址名与参数设定的轴地址名不符。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 修正程序的轴名称。</li> </ul>
P 20	分割错误 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	同位 H DNC 上 1 字符的孔数 EIA 码为偶数 ISO 码为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· DNC 的确认。</li> <li>· 打孔机及读带机的确认。</li> </ul>
P 31	同位 V DNC 上 1 单节的字符数为奇数。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· DNC 上的 1 单节的字符数，做成偶数。</li> <li>· 参数的同位 V 选择要 OFF。</li> </ul>
P 32	地址错误 使用规格中没有的地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 程序的地址要作确认修正。</li> <li>· 规格的确认。</li> </ul>
P 33	格式错误 程序上的指令格式非法确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 检查程序。</li> </ul>
P 34	G 码错误 指令规格所无的 G 码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认和修正程序的 G 码地址。</li> </ul>
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>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P 37	标记和 N 号规定为 0 程序号和顺序号已规定为 0。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 程序号码指定在 1~99999999 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 指令了规格中没有的 G 码或地址。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认规格。</li> </ul>
P 40	预读单节中错误 刀具径或刀尖 R 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>· 修正轴地址的指令范围。</li> </ul>
P 62	无 F 指令 · 没有输入进给速度指令。	<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>· 螺纹导程指令 F 指令指定。</li> </ul>
P65	无高速模式 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认高速模式 III 规格。</li> </ul>
P 70	圆弧终点偏移大 圆弧的起点、终点及圆弧中心有错误。	<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> </ul>
P 71	圆弧中心不能计算 R 指定圆弧插补时，圆弧的中心无法求出。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认程序上的各地址数值。</li> </ul>
P 72	无螺旋切削规格 指令了规格中没有的螺旋切削规格。	<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，直线指令轴移至下个单节。</li> </ul>
P 90	无螺纹切削规格 指令了规格中没有的螺纹切削规格。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 确认规格。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P 93	螺纹节距错误 螺纹切削指令时，螺纹节距不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>螺纹切削指令的螺纹节距指令要正确设定。</li> </ul>
P111	坐标旋转平面选择 坐标旋转指令（G68）中指令了平面选择指令（G17, G18, G19）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在发平面选择指令的前，发 G68 和 G69（坐标旋转指令取消）。</li> </ul>
P112	R 补偿和平面选择 <ul style="list-style-type: none"> <li>刀具径补偿（G41, G42）指令时或刀尖补偿（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 后的轴移动指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>刀具径补偿或刀尖补偿结束后（G40 取消指令后的轴移动指令），才可使用平面选择指令。</li> </ul>
P113	平面选取错误 圆弧指令轴不在选取的平面上。	<ul style="list-style-type: none"> <li>将圆弧指令轴正确地更正在选取的平面上。</li> </ul>
P122	无自动转角 无自动转角倍率（G62）规格而使用此指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> <li>从程序删除 G62 指令。</li> </ul>
P130	第 2M 名称错误 程序中规定的第 2 辅助功能地址参数中设定的地址不一致。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查并修正程序中的第 2 辅助功能地址。</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>由恒表面速度指令（G96）变更为转速指令（G97）。</li> </ul>
P132	主轴速度 S=0 主轴速度指令未被输入。	<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不正确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认指定恒表面速度控制轴的参数。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P150	无 R 补偿规格 <ul style="list-style-type: none"> <li>即使没有刀尖 R 补偿规格，也发刀尖 R 补偿指令（G41、G42、G46）。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认刀尖 R 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 刀具径补偿指令（G41 或 G42）及刀具径补偿指令（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 刀具径补偿（G41, G42）及刀尖 R 补偿（G41, G42, G46）执行时发生干涉错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修改程序。</li> </ul>
P155	补偿中固定循环 在径补偿模式或刀尖 R 补偿模式中指令了固定循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>固定循环指令进行时成为径补偿模式，所以进行径补偿取消（G40）指令。</li> </ul>
P156	补偿方向不定 G46 刀尖补偿开始时，有补偿方向未定的移动向量。	<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 刀尖 R 补偿中，补偿方向反转。	<ul style="list-style-type: none"> <li>变更为补偿方向可反转的 G 指令（G00, G28, G30, G33, G53）。</li> <li>更换为刀尖点号码不同的刀具。</li> <li>参数的 G46 反转错误回避设为 ON。</li> </ul>
P158	非法刀尖点 在 G46 刀尖补偿有刀尖点非法（1~8 以外）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>变更为正确的刀尖点号码。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策												
P170	无该补偿号码 补偿 (G41, G42, G43, G46) 指令时, 无补偿号码 (T00, D00, H00) 的指令, 或补偿号码比规格的组数更大时。	<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, 以正确号码指令的。</li> </ul>												
P173	G10 补偿号码错误 G10 指令时, 作补偿号码的指令为规格的组数以外的补偿号码的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>补偿组数确认后, 地址 P 的指定修正为组数以内的指令。</li> </ul>												
P177	寿命计数中 已用数据计数信号 ON 中, 执行 G10 刀具寿命登录指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>已用数据计数 ON 中, 不可进行数据输入。请将资料计数 OFF。</li> </ul>												
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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>登录数目修正。</li> </ul> 各最大登录数如下。 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>系统</th> <th>1 系统</th> <th>2 系统/3 系统</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>组数</td> <td>80</td> <td>40/40</td> </tr> <tr> <td>总条数</td> <td>80</td> <td>40/40</td> </tr> <tr> <td>每一组</td> <td colspan="2">16</td> </tr> </tbody> </table>	系统	1 系统	2 系统/3 系统	组数	80	40/40	总条数	80	40/40	每一组	16	
系统	1 系统	2 系统/3 系统												
组数	80	40/40												
总条数	80	40/40												
每一组	16													
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>规格确认。</li> <li>修正程序。</li> </ul>												

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 置
P181	无攻丝 S 指令 钻孔固定循环指令时，主轴的转速指令未指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 钻孔固定循环 G84, G74 (G84, G88) 指令时，要指定主轴转速指令 (S)。</li> </ul>
P182	同期攻丝非法 与主轴单元无法结合。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 与主控主轴的连接确认。</li> <li>• 主轴编码器的有无确认。</li> </ul>
P183	无螺距 / 螺纹数 钻孔固定循环指令的攻丝循环时，无螺距或螺纹数的指令。	<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 钻孔固定循环指令的攻丝循环时，螺距或螺纹数的指令错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 每英寸螺距或螺纹数确认。</li> </ul>
P185	无同期攻丝规格 没有同期攻丝规格却指定了同期攻丝指令 (G84R1)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确同期攻丝规格。</li> </ul>
P190	无车削循环 无车削循环的规格却指定了车削循环指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 规格确认。</li> <li>• 车削循环的指令要删除。</li> </ul>
P191	斜度长非法 车削循环指令时，斜度长的指令错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 车削循环指令中，半径设定值务必比轴的移动量小。</li> </ul>
P192	倒角非法 螺纹切削循环中的倒角非法。	<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 的规格而作复合固定循环 I 指令 (G70~G73) 的指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 规格确认。</li> </ul>
P201	MRC 程序错误 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 当用多重固定循环 I 指令呼叫时，子程序至少包含以下指令中的一个： 参考点回归指令 (G27, G28, G30)、螺纹切削 (G33)、固定循环跳跃功能 (G31)</li> <li>• 多重固定循环 I 中，加工形状程序第 1 个移动单节包含圆弧指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由以复合形固定循环 I (G70~G73) 所呼出的子程序中将如下的 G 码删除： G27, G28, G30, G31, G33, 固定循环的 G 码。</li> <li>• 从加工形状程序第 1 个移动单节去除 G02, G03 指令。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P202	MRC 单节超过 复合形固定循环 I 的形状程序的单节数超过 50 单节。	· 以复合形固定循环 I (G70~G73) 所呼出的形状程序的单节数降低至 50 单节以下。
P203	MRC 形状错误 复合形固定循环 I (G70~G73) 的形状程序不是能够正确切削的形状。	· 重新检查复合形固定循环 I (G70~G73) 的形状程序。
P204	MRC 循环指令错误 复合形固定循环 I (G70~G76) 的指令值不正确。	· 重新检查复合形固定循环 (G70~G76) 的指令值。
P210	无方式循环 没有复合型车削固定循环 II (G74~G76) 的规格却做了指令。	· 确认规格。
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 无圆切削的规格。	· 确认规格。
P230	子程序呼叫层数超过 · 由于子程序依次呼叫子程序的次数超过了 8 次。 · 多重呼叫 IC 卡内的程序。(IC 卡程序在嵌套中只能呼出一次。)	· 确认子程序的呼叫次数, 修正为不超过 4 次的程序。 · 确认 IC 卡内的程序与呼出的 IC 卡程序号码。
P231	无顺序号码 子程序呼叫时, 由于子程序复归时或在 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。 · IC 卡使用时, 确认 IC 卡内的程序与其号码。

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P232	无程序号码 子程序呼叫时，子程序未被登录。	<ul style="list-style-type: none"> <li>子程序进行登录。</li> <li>确认 IC 卡内的程序号码。</li> </ul>
P241	无变量号码 被指令的变量号码大于规格的变量号码。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> <li>修正程序的变量号码。</li> </ul>
P242	无变量定义 = 定义变量的“=”未指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在程序的变量定义要设定“=”。</li> </ul>
P243	变量使用错误 演算式的左边或右边已指定无效的变量。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P270	无宏程序规格 无宏程序规格而使用宏程序规格的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序，使 NC 语句和宏程序语句分开。</li> </ul>
P273	宏程序层数超过 宏程序呼叫层数超过规定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序，为不超过宏程序呼叫规格的次数。</li> </ul>
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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P276	单独呼叫取消 不在 G66 指令模式中，而使用 G67 指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> <li>G67 为呼叫取消指令，因此在 G67 指令要有 G66 的指令。</li> </ul>
P277	宏程序错误信息 错误指令已在#3000。	<ul style="list-style-type: none"> <li>参考 DIAG 画面上的操作符信息。</li> <li>参考机器制造商出版的使用说明书。</li> </ul>
P280	[, ] 层数超过 1 单节中[, ]的次数超过 5 重以上。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序使“[“或”]”的次数不可超过 5 重。</li> </ul>
P281	[, ] 次数不同 在一单节中“[“与”]”的次数不同。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序使“[“与”]”次数成对。</li> </ul>
P282	不能演算 演算式非法确。	<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>修正程序使除式的分母不为零。</li> </ul>
P284	整数值超过 演算过程中整数值超过了 $-2^{31}$ ( $2^{31}-1$ )。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序的演算式，使演算后的整数值不超过$-2^{31}$。</li> </ul>
P285	变量值超过 变量数据超过规定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序的变量数据。</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>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
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 语句的变量名的语句字数要在 7 个字符以下。</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 和 END 不成对。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序使 DO~END 成对。</li> </ul>
P295	DNC 中 WHILE/GO TO 在 DNC 运转中, DNC 中有 WHILE 或 GOTO 语句。	<ul style="list-style-type: none"> <li>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。</li> </ul>
P296	宏程序地址不足 在宏程序中必须的地址没有指定。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P297	无 A 变量 在宏程序中没有指定地址 A 变量。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P298	DNC 中 G200~G202 在 DNC 运转或 MDI 运转, 指定宏程序 G200~G202 的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P300	变量名非法 变量名使用非法确。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序成为正确的变量名。</li> </ul>
P301	变量名重复 变量名重复使用。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序变量名不要重复。</li> </ul>
P360	无程序镜像 无程序镜像规格而使用镜像指令 (G50.1, G51.1)。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P380	无转角 R/C 规格 无倒角/倒角 R 规格而使用此指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> <li>从程序取消倒角 R/倒角 C 的指令。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P381	无圆弧规格 无倒角/倒角 RII 的规格而在圆弧插补的单节中使用倒角 R/倒角 C 的指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规定。</li> </ul>
P382	无转角下移动 转角 R/C 的下单节不是移动指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>转角 R/C 指令的下单节以 G01 指令指定。</li> </ul>
P383	转角移动短 在转角 R/C 指令的移动距离比相应指令中的值为短。	<ul style="list-style-type: none"> <li>使此转角 R/C 短于移动距离，因为此距离在次节小于转角 R/C。</li> </ul>
P384	转角移动短 在转角 R/C 指令，次单节的移动距离比转角 R/C。	<ul style="list-style-type: none"> <li>要使转角 R/C 小于移动距离，因为下单节中此距离小于转角 R/C。</li> </ul>
P385	G0, G33 中转角 在 G0, G33 模式中有转角 R/C 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	无几何规格 没有几何 IB 规格。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P392	几何直线角差 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>
P394	无几何直线 第二几何单节不是直线指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>使用 G01 指令。</li> </ul>
P395	几何地址不足 几何指令的格式不对。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P396	几何平面切换 在几何指令处理中，有平面切换用指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>几何指令处理前作平面切换。</li> </ul>
P397	几何圆弧终点错误 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。	<ul style="list-style-type: none"> <li>再确认几何圆弧指令后及其前后的指令。</li> </ul>
P398	无几何 IB 功能 假如无此几何 IB 规格，使用此指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P420	无参数输入 没有程序参数输入规格，却进行了该指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P421	参数输入错误 <ul style="list-style-type: none"> <li>指令的参数号码，设定数据非法。</li> <li>参数输入模式中，非法的 G 指令地址被指令。</li> <li>固定循环模式中或刀尖补偿中作参数输入指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P430	有未复归的轴 <ul style="list-style-type: none"> <li>未作参考点复归的轴执行了参考点复归以外的移动指令。</li> <li>对实行轴取出的轴进行了指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>执行手动参考点复归。</li> <li>因为对轴取出有效的轴进行了指令，将轴取出设定为无效。</li> </ul>
P431	无 2, 3, 4 复归 无 2, 3, 4 参考点复归规格而使用该指令。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>
P434	有核对错误的轴 执行原点核对指令（G27）时，有轴不回到原点位置。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P435	G27-M 组合错误 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	G29-M 组合错误 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	G54.1 中 G52 不可指令 G54.1 指令中指令了局部坐标系指令（G52）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> </ul>
P450	无夹头禁区 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>确认规格。</li> </ul>
P460	DNC 输出错误 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>检查已连接装置的电源和电缆。</li> <li>检查 I/O 装置的参数。</li> </ul>
P461	文件输出错误 加工程序的文件没有读入。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在记忆模式，内存内贮存的程序可能已被破坏。输出全部程序和刀具资料，并进行格式化。</li> <li>确认储存档案的外部装置（包括 FLD, IC 卡等）是否正确连接。</li> </ul>
P462	计算机联机错误 发生了 BTR 运转中、通信上的错误。	<ul style="list-style-type: none"> <li>因为同时 L01 计算机联机错误***会被显示，请根据错误号码进行处理。</li> </ul>
P600	无自动 TLM 无自动刀具长测量规格而使用自动刀具长测量指令（G37）。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认规格。</li> </ul>

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P601	无跳跃规格 没有跳跃规格而使用跳跃指令（G31）。	· 确认规格。
P602	无多段跳跃 无多段跳跃指令规格而使用多段跳跃指令。 （G31.1, G31.2, G31.3）	· 确认规格。
P603	跳跃速度 0 跳跃速度为 0。	· 指定跳跃速度。
P604	TLM 错误轴指令 在自动刀具长测量的单节中没有轴的指令或是有二轴以上的指令。	· 仅指定一轴的指令。
P605	TLM T 同一单节 T 码与自动刀具长测量指令在同一单节中。	· 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。
P606	TLM 前 T 未指定 自动刀具长测量指令前，T 码尚未指定。	· 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。
P607	TLM 信号错误 ON 在 D 指令或是参数 d 减速区域定义的范围前，测定位置到达信号为 ON 或是到最后信号仍未 ON。	· 修正程序。
P608	径补偿中跳跃错误 在径补偿或者刀尖 R 补偿指令中有跳跃的指令。	· 作径补偿取消或刀尖 R 补偿的取消（G40）指令或去除跳跃指令。

## 附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P610	<p>参数错误</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>在 PLC 信号下主轴同期指令选择时，执行了 G114.1 指令。</li> <li>对于没有连接高速串联路径的主轴进行了主轴同期指令。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>修正程序。</li> <li>修正 G114.1 指令的自变量。</li> </ul>
P701	<p>小数点不可使用</p> <p>在小数点无效地址中加上了小数点。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小数点无效的地址中不要加入小数点。</li> </ul>
P990	<p>预读计算不能</p> <p>需要预读的指令（刀尖补偿、转角 R/C、几何功能 I、几何功能 IB、复合型车削固定循环）的组合下预读单节数超过了 8 个以上。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>减少需要预读的指令的组合或者消除该类命令。</li> </ul>

## 修 订 履 历

修订日期	说明书编号	修 订 内 容
2001 年 5 月	BNP-B2264*	初版发行。
2001 年 9 月	BNP-B2264A	变更了封面（封面、封二、封底）设计。 修正了封底“联系窗口”的错误。 在封底上记载了“型号名称”、“产品编号”、“资料编号”。
2001 年 10 月	BNP-B2264B	修正了错误内容。
2003 年 12 月	BNP-B2264C	(1) 根据 S/W C 版进行了如下修改。 增加了可编程定位宽度检查的说明。 增加了关于多个主轴的说明。 变更了关于宏程序接口的说明。 增加了倒角/倒角 RII 的说明。 删除了 G 码镜像的说明。 进行了其他、错误修正、补充等。 (2) 变更了说明书的格式。
2004 年 8 月	BNP-B2264D	(1) 根据 S/W D 版进行了如下修改。 增加了主轴同期控制 I、II 的说明。 (2) 进行了其他、错误修正、补充等。

## 后 记

本说明书的记述内容力求与软件，硬件的改订进行相应的修改，但有时也会不能同期进行。您在使用中如有任何不明之处，请与本公司的营业部进行联系咨询。

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 番 14 号 TEL (052) 721-2111 (总机)

## 禁止复制，转载

严禁以任何形式对本公司的本说明书的一部分或者全部内容进行转载或者复制。

©2001-2004 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

ALL RIGHTS RESERVED



MODEL	C6/C64/C64T
MODEL CODE	008-325
Manual No.	BNP-B2264D(CHI-S)

Specifications subject to change without notice.  
Printed in Japan on recycled paper.