

有所保留
(机种名)

封面记载内容

项目	记载内容
机种表述	EZMotion-NC E60/E68 系列
说明书名称	编程说明书（加工中心系列）
说明书编号	IB-1500184（CHN）-A

特殊事项：说明书名称及说明书编号（版本）改变。

注意

本页为临时封面。
请不要包含在正文中。

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

前言

本说明书是使用 EZMotion-NC E60/E68系列 时的说明书。

在本说明书中，对编程加以说明，所以在使用之前，请务必仔细阅读本说明书。此外，为了能够安全的使用本数控装置，请在熟读了下页的“安全注意事项”之后再使用本装置。

本说明书的记载内容

注意

-  “限制事项”及“能够使用的功能”等记载事项方面，由机械制造商发行的说明书比本书具有更高的优先级。
-  本说明书中未记载的事项，请解释为“不可以”。
-  在编写本说明书时，是假定为附加了所有的选配功能。在使用时，请通过机械制造商所刊行的规格书加以确认。
-  各工作机械的相关说明，请参阅由机械制造商所发行的说明书。
-  能够使用的画面及功能，因各 NC 系统（或版本）而异。在使用前，请务必对规格加以确认。

一般性注意事项

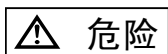
- (1) 使用时请参阅以下资料。
操作说明书

IB-1500182

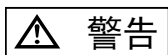
安全注意事项

在安装、运行、编程、保养・检修之前，请务必熟读机械制造商所刊行的规格书、本说明书、相关说明书、附属文件，然后正确使用。请在熟悉了本数控装置相关知识、安全信息及注意事项之后再使用。

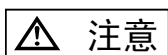
在本说明书中，将安全注意事项的等级分为“危险”、“警告”、“注意”。



如果错误使用，会直接带来导致使用者死亡或重伤的危险场合。



如果错误使用，可能会导致使用者死亡或重伤的场合。



如果错误使用，会导致使用者负伤的场合，以及仅会导致物质损失的场合。

另外，即使是标记为“注意”的事项，根据情况，也可能导致重大后果。任何一项均是记录了重要内容，所以请务必遵守。

危 险

本说明书中无。

警 告

本说明书中无。

注 意

1. 产品、说明书中相关事项

 “限制事项”及“能够使用的功能”等记载事项方面，由机械制造商发行的说明书比本书具有更高的优先级。

 本说明书中未记载的事项，请解释为“不可以”。

 在编写本说明书时，是假定为附加了所有的选配功能。在使用时，请通过机械制造商所刊行的规格书加以确认。

 关于各工作机械的相关说明，请参阅由机械制造商所发行的说明书。

 能够使用的画面及功能，因各 NC 系统（或版本）而异。在使用前，请务必对规格加以确认。

2. 操作相关事项

 请在进行实际加工之前进行空运转，进行加工程序、刀具补偿量、工件补偿量等的确认。

 如果在单节停止时变更工件坐标系补偿量，则从下一单节起开始生效。

 请在镜像中心进行镜像的开/关。

（接下页）

⚠ 注意

(续)

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

⚠在开始主轴控制模式之前，请充分考虑操作时的步骤（夹头的装卸、主轴旋转停止命令的 ON/OFF、其他梯形图的动作等）。

3. 编程相关事项

⚠“G 后无数值”的指令，被看作为“G00”。

⚠“;”“EOB”及“%”“EOR”是用于说明的表述。在 ISO 中，与“;”“EOB”相对应的实际代码为“CR, LF”或“LF”。“%”“EOR”在 ISO 中为“%”。

在编辑画面中所创建的程序，以“CR, LF”的形式被储存在 NC 内存中，而通过外部设备创建的程序则可能会采用“LF”的形式。

对于 EIA，则为“EOB (End Of Block)”和“EOR (End Of Record)”。

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

⊘请不要在没有知会机械制造商的情况下变更固定循环程序。

目 录

1. 控制轴.....	1
1.1 坐标与控制轴.....	1
1.2 坐标系与坐标原点标记.....	2
2. 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. 数据格式.....	4
3.1 纸带代码.....	4
3.2 程序格式.....	7
3.3 程序地址检查.....	9
3.4 纸带记忆格式.....	10
3.5 可选单节的跳跃:/.....	10
3.6 程序编号、顺序编号及单节编号; O、N.....	11
3.7 检验 H/V.....	12
3.8 G 指令一览表.....	13
3.9 加工前的注意事项.....	16
4. 缓存寄存器.....	17
4.1 输入缓存.....	17
4.2 预读缓存.....	18
5. 位置指令.....	19
5.1 位置指令方式; G90、G91.....	19
5.2 英制指令与公制指令切换; G20、G21.....	21
5.3 小数点输入.....	25
6. 插补功能.....	29
6.1 定位 (快速进给); G00.....	29
6.2 直线插补; G01.....	35
6.3 平面选择; G17、G18、G19.....	37
6.4 圆弧插补; G02、G03.....	39
6.5 R 指定圆弧插补; G02、G03.....	43
6.6 螺旋插补; G17~G19、G02、G03.....	45
6.7 螺纹切削.....	50
6.7.1 等导程的螺纹切削; G33.....	50
6.7.2 英制螺纹切削; G33.....	54
6.8 单向定位; G60.....	55
6.9 圆筒插补; G07.....	57

7. 进给功能.....	65
7.1 快速进给速度.....	65
7.2 切削进给速度.....	65
7.3 F1 数位进给.....	66
7.4 同步进给; G94、G95.....	67
7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果.....	69
7.6 精确停止检查; G09.....	73
7.7 精确停止检查模式; G61.....	76
7.8 减速检查.....	77
7.8.1 G1→G0 减速检查.....	79
7.8.2 G1→G1 减速检查.....	80
7.9 自动转角超程 ; G62.....	81
7.10 攻牙模式; G63.....	86
7.11 切削模式; G64.....	86
8. 延时.....	87
8.1 每秒延时; G04.....	87
9. 辅助功能.....	89
9.1 辅助功能 (M8 位 BCD).....	89
9.2 第 2 辅助功能 (B8 位、A8 位或 C8 位).....	91
9.3 转台分度.....	92
10. 主轴功能.....	94
10.1 主轴功能.....	94
10.1.1 S6 位模拟.....	94
10.1.2 S8 位.....	94
10.2 线速度恒定控制; G96、G97.....	95
10.3 主轴 • C 轴控制.....	96
10.4 主轴同步控制.....	98
10.4.1 主轴同步控制 II.....	99
10.4.2 使用主轴同步控制时的注意事项.....	104
10.5 多根主轴控制.....	106
10.5.1 多根主轴控制 I (多根主轴指令).....	107
10.5.2 多根主轴控制 I (主轴选择指令).....	108
10.5.3 多根主轴控制 II.....	110
11. 刀具功能.....	112
11.1 刀具功能 (T8 位 BCD).....	112
12. 刀具偏移功能.....	113
12.1 刀具偏移.....	113
12.2 刀具长度偏移/取消; G43、G44/G49.....	117
12.3 刀具半径补偿.....	120
12.3.1 刀具半径补偿的动作.....	121
12.3.2 刀具半径补偿中的其他指令及动作.....	132
12.3.3 G41/G42 指令与 I、J、K 指定.....	141

12.3.4	刀具半径补偿中的插入.....	147
12.3.5	与刀具半径补偿相关的一般性注意事项.....	149
12.3.6	补偿模式中的补偿编号变更.....	150
12.3.7	刀具半径补偿开始与 Z 轴的切入动作.....	152
12.3.8	干扰检查.....	154
12.4	程序补偿输入; G10、G11.....	161
12.5	刀具位置偏移; G45~G48.....	166
12.6	刀具寿命管理数据输入.....	173
13.	程序援助功能.....	176
13.1	固定循环.....	176
13.1.1	标准固定循环; G80~G89、G73、G74、G76.....	176
13.1.2	起始点与 R 点基准返回; G98、G99.....	205
13.1.3	固定循环模式中的工件坐标设定.....	206
13.2	特殊固定循环; G34、G35、G36、G37.1.....	207
13.3	子程序控制; M98、M99、M198.....	212
13.3.1	通过 M98、M99 指令调用子程序.....	212
13.3.2	通过 M198 指令调用子程序.....	216
13.4	变量指令.....	218
13.5	用户宏.....	220
13.5.1	用户宏; G65、G66、G66.1、G67.....	220
13.5.2	宏调用命令.....	221
13.5.3	ASCII 代码宏.....	230
13.5.4	变量.....	234
13.5.5	变量的种类.....	236
13.5.6	运算指令.....	271
13.5.7	控制指令.....	277
13.5.8	外部输出指令.....	280
13.5.9	注意事项.....	282
13.5.10	使用用户宏的具体范例.....	284
13.6	G 指令镜像; G50.1、G51.1.....	288
13.7	转角倒角、圆角 I.....	292
13.7.1	转角倒角 “,C_”.....	292
13.7.2	圆角 “,R_”.....	294
13.8	直线角度指令.....	296
13.9	几何学.....	297
13.10	极坐标指令; G16.....	301
13.11	圆切削; G12、G13.....	307
13.12	程序参数输入; G10、G11.....	309
13.13	宏插入.....	310
13.14	刀具更换位置回归.....	319
13.15	高精度控制; G61.1.....	322
13.16	高精度控制; G08.....	334

13.17 高速加工模式.....	346
13.17.1 高速加工模式III	346
13.18 缩放；G50/G51.....	349
13.19 程序坐标旋转；G68/G69.....	353
14. 坐标系设定功能.....	357
14.1 坐标与控制轴.....	357
14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系	358
14.3 机械原点与第2、第3、第4参考点（原点）	359
14.4 基本机械坐标系.....	360
14.5 坐标系设定；G92.....	361
14.6 自动坐标系设定.....	362
14.7 参考点（原点）返回；G28、G29.....	363
14.8 第2、第3、第4参考点（原点）返回；G30	367
14.9 简易原点返回.....	370
14.10 参考点校准；G27.....	375
14.11 工件坐标系设定及工件坐标系补偿；G54~G59（G54.1）	376
14.12 局部坐标系设定；G52.....	387
14.13 旋转轴用坐标系.....	391
15. 测量援助功能.....	394
15.1 自动刀具长度测定；G37.....	394
15.2 跳跃功能；G31.....	398
15.3 多级跳跃功能；G31.n、G04.....	403
15.4 多级跳跃功能2.....	405
15.5 可编程电流限制.....	408
附录1. 程序参数输入N编号对应表	附-1
附录2. 程序错误.....	附-3
附录3. G功能指令的优先顺序	附-23

1. 控制轴

1.1 坐标字与控制轴

1. 控制轴

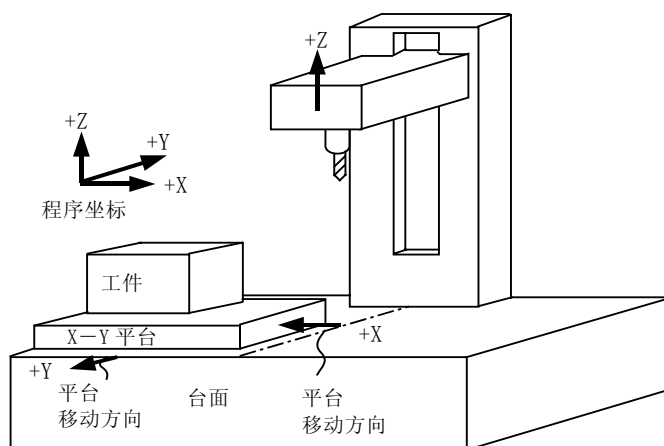
1.1 坐标与控制轴



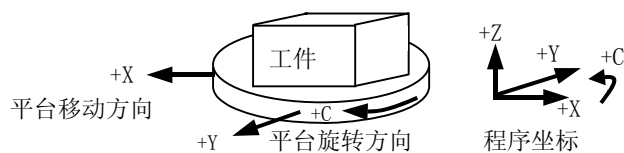
功能及目的

标准规格的控制轴数为3轴。E68最多可控制4轴。指定各加工方向时，使用预先决定的，与各方向对应的坐标字母。

X-Y 平台时



X-Y&旋转平台时



1. 控制轴

1.2 坐标系与坐标原点符号

1.2 坐标系与坐标原点标记



功能及目的



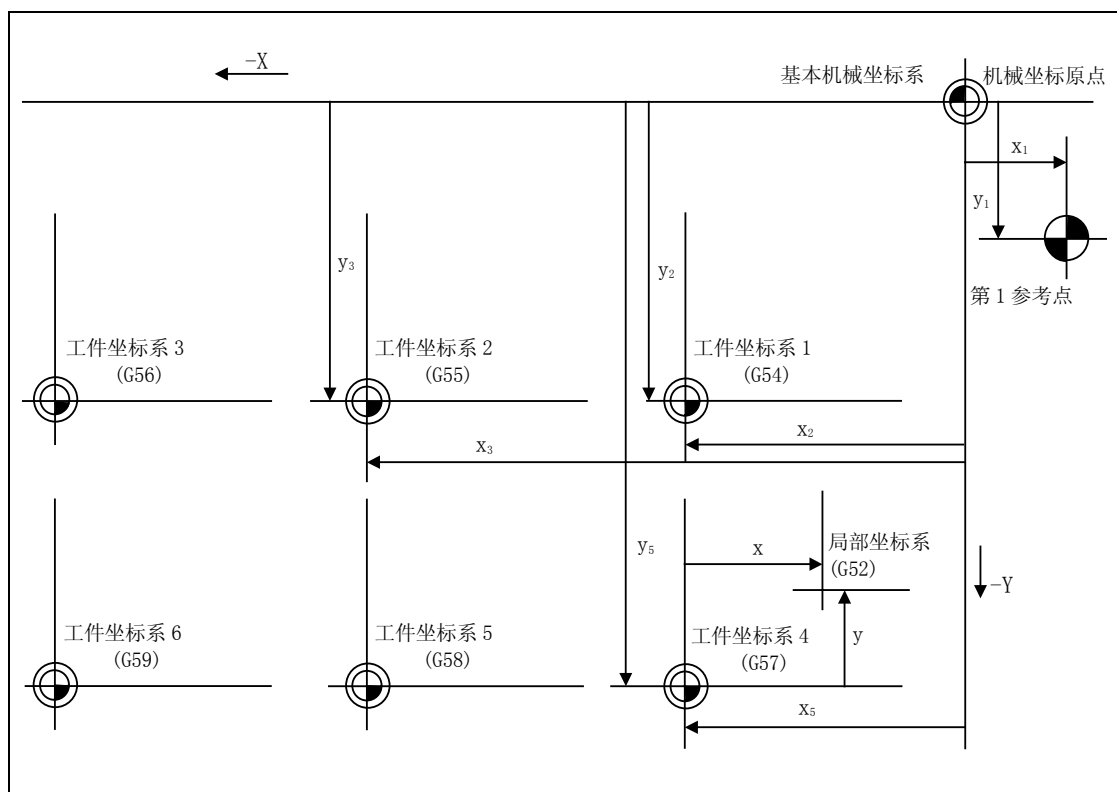
; 参考点



; 机械坐标原点



; 工件坐标原点 (G54~G59)

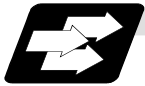


2. 输入指令单位

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

是通过MDI输入、指令纸带进行指令的程序中移动量单位。以mm、inch、°（deg）为单位表示。

2.2 输入设定单位



功能及目的

是诸如补偿量等各轴通用的设定数据的单位。

可通过参数，为各轴分别选择输入指令单位及输入设定单位。（设定的详情请参阅操作说明书。）

(1) E60

	输入单位参数	直线轴		旋转轴 (°)
		公制	英制	
输入指令单位	#1015 cunit = 10	0.001	0.0001	0.001
输入设定单位	#1003 iunit = B	0.001	0.0001	0.001

(2) E68

	输入单位参数	直线轴		旋转轴 (°)
		公制	英制	
输入指令单位	#1015 cunit = 10	0.001	0.0001	0.001
	#1015 cunit = 1	0.0001	0.00001	0.0001
输入设定单位	#1003 iunit = B	0.001	0.0001	0.001
	#1003 iunit = C	0.0001	0.00001	0.0001

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

但是，通过 G 指令进行的切换仅能切换输入指令单位，无法切换输入设定单位。因此，刀具偏移量等补偿量及变量数据，请预先按照输入设定单位，以英制或公制加以设定。

(注2) 公制单位与英制单位不能并用。

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

3. 数据格式

3.1 纸带代码



功能及目的

本控制装置所使用的指令信息，由字母（A、B、C……Z）、数字（0、1、2……9）、符号（+、-、/……）构成，这些字母、数字、符号统称为字符。在纸带上，这些字符表现为8个孔的有无的组合。这样被表现出的内容，称为代码。
本控制装置使用ISO代码（R-840）。

- （注 1）在运转中，如果指定了“纸带代码一览表”中所没有的代码，则发生程序错误（P32）。
- （注 2）表示单节的分隔的单节结束（EOB/LF）虽然简化显示为“；”，但是在实际的编程中，如果使用“；”键，则无法编写出正确的程序。在编程中请使用下表中的键。

△ 注意

△ “；” “EOB” 及 “%” “EOR” 为说明用的表述。在 ISO 中，与 “；” “EOB” 相对应的实际代码为 “CR, LF” 或 “LF”。“%” “EOR” 在 ISO 中为 “%”。
在编辑画面中所创建的程序，以 “CR, LF” 的形式被储存在 NC 内存中，而通过外部设备创建的程序则可能会采用 “LF” 的形式。
对于 EIA，则为 “EOB（End Of Block）” 和 “EOR（End Of Record）”。



详细说明

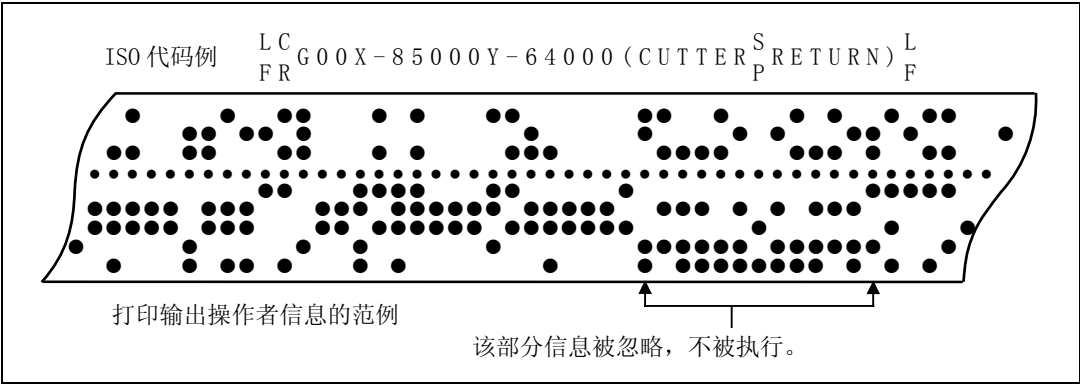
EOB/EOR使用键及其显示

使用键 \ 使用代码	ISO	画面显示
单节结束	LF 或 NL	；
记录结束	%	%

- （1）有含义信息分隔（标签跳跃功能）
利用纸带进行自动运转、保存到内存、呼叫动作时，在接通电源或重新启动时，纸带信息内首个EOB（；）代码前的信息被跳跃。即，纸带中的有含义信息，是指重新启动后的首个EOB（；）代码之后，从出现文字或符号代码，到发出重新启动指令为止的区间内的信息。

(2) 控制输出、控制输入

在ISO代码中，从控制输出“（”到控制输入“）”或“；”之间的所有信息被跳跃。但是，会被显示在设定显示装置上。因此，在此范围内，可加入指令纸带的名称编号等与控制无关的信息。
另外，在记忆纸带时，这一范围内的信息（“纸带代码一览表”的（B）除外）也被记忆。
接通电源时为控制输入状态。

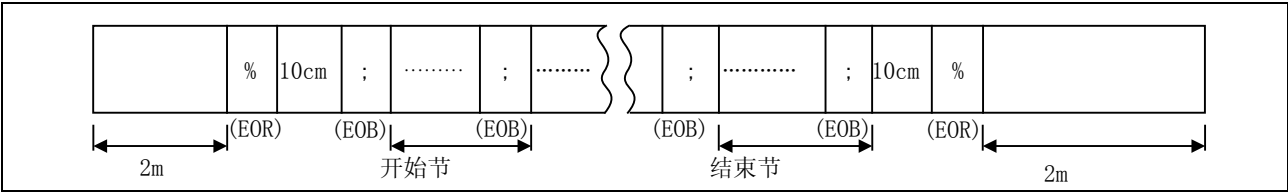


(3) EOR (%) 代码

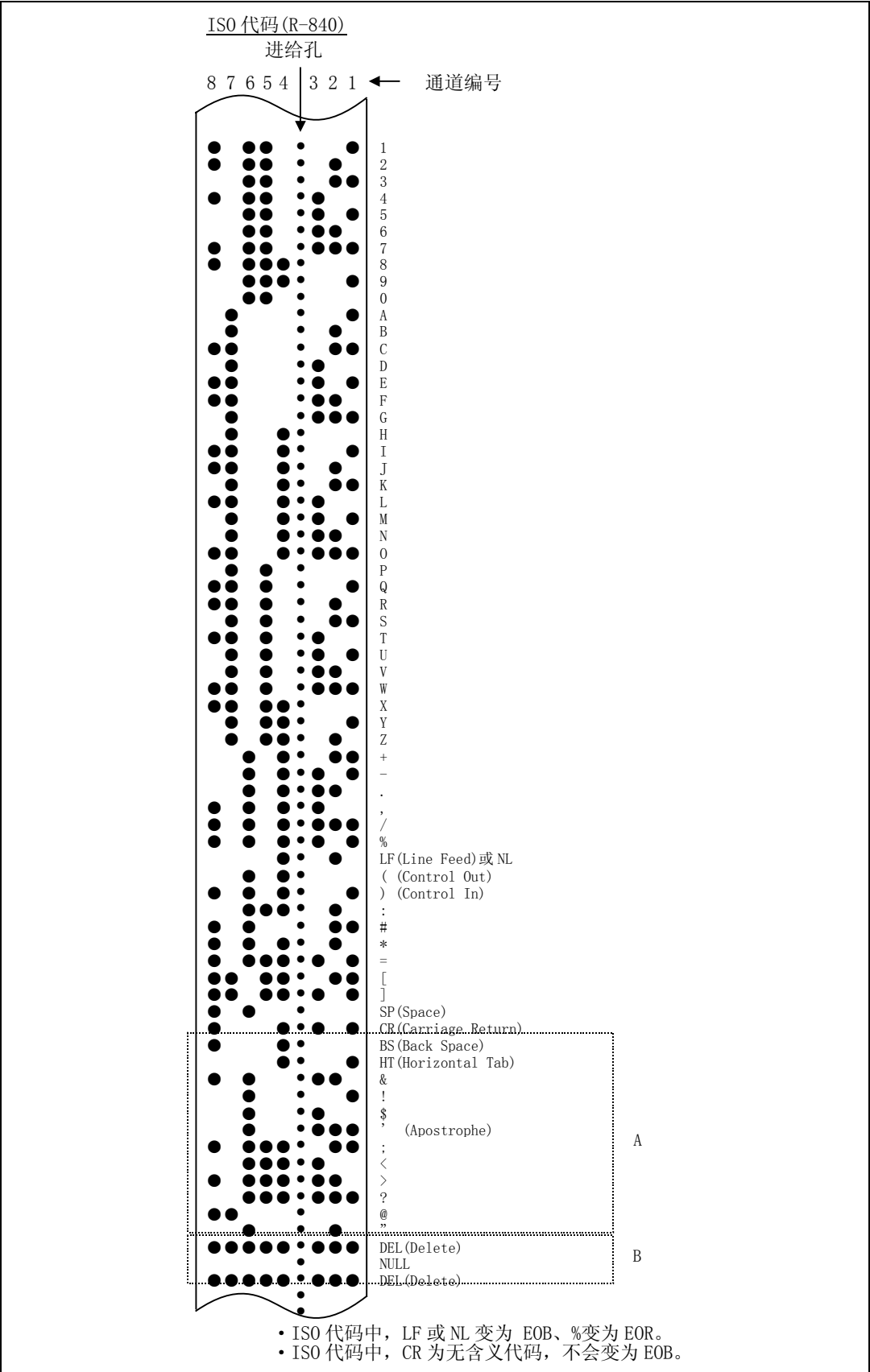
记录结束代码一般打在纸带的两端，具有如下的功能。

- (a) 纸带倒带时，倒带停止的控制（有倒带装置时）
- (b) 纸带呼叫时，倒带起动的控制（有倒带装置时）
- (c) 纸带记忆结束的控制

(4) 用于纸带运转的纸带制作要领（使用倒带装置时）



不使用倒带装置时，无需保留两端的2m的空白以及开头的EOR (%)。



A虽然被纸带记忆,但是在运转时(位于注释部位时除外)发生程序错误。
B为无作业代码,总是被跳跃。不作为校验V检查的对象。

纸带代码一览表

3.2 程序格式



功能及目的

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



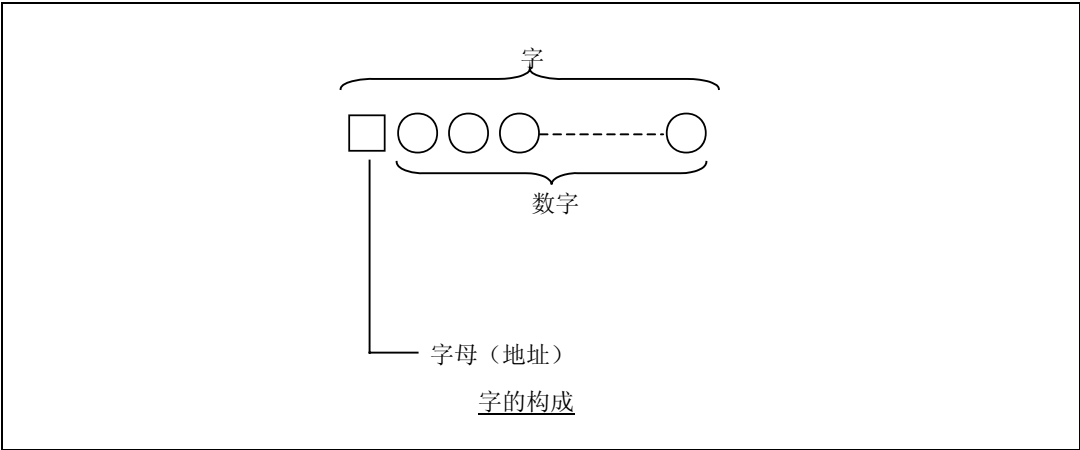
详细说明

(1) 字与地址

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

在本控制装置中，字由1个字母和接在其后的若干位数字构成。

（也可以在数字的开头添加-符号。）



字的开头字母称为地址，它规定了后面的数值信息所具有的含义。

关于本控制装置中使用的字的种类及数字的有效位数，请参阅“格式详情”。

(2) 单节

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

（例1）

G0 X-1000;
G1 X-2000 F500; } 2个单节

（例2）

(G0 X-1000;)
G1 X-2000 F500; } 由于（ ）中的；不作为EOB，所以为1个单节

(3) 程序

若干个单节的集合，形成一个程序。

3.2 程序格式

		公制指令	英制指令	旋转轴（公制指令）	旋转轴（英制指令）
程序编号		O8	←	←	←
顺序编号		N5	←	←	←
准备功能		G3/G21	←	←	←
移动轴	0.001(度)mm/0.0001inch	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+53 Y+53 Z+53 α+53
	0.0001(度)mm/0.00001inch	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+35 Y+35 Z+35 α+35	X+44 Y+44 Z+44 α+44	X+44 Y+44 Z+44 α+44
圆弧切割机半径	0.001(度)mm/0.0001inch	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44	I+53 J+53 K+53 R+53	I+44 J+44 K+44 R+44(注 5)
	0.0001(度)mm/0.00001inch	I+44 J+44 K+44 R+44	I+35 J+35 K+35 R+35	I+44 J+44 K+44 R+44	I+35 J+35 K+35 R+35(注 5)
进给	0.001(度)mm/0.0001inch	F63（每分）F43（每转）	F44（每分）F34（每转）	F63（每分）F43（每转）	F44(每分)F34(每转)(注 6)
	0.0001(度)mm/0.00001inch	F54（每分）F34（每转）	F35（每分）F25（每转）	F54（每分）F34（每转）	F35(每分)F25(每转)(注 6)
停止		X+53/P+53 或 X+53/P+8	←	←	←
刀具偏移		H3 D3	←	←	←
辅助功能（M）		M8	←	←	←
主轴功能（S）		S8	←	←	←
刀具功能（T）		T8	←	←	←
第 2 辅助功能		A8/B8/C8	←	←	←
子程序		P8 H5 L4	←	←	←
固定循环	0.001(度)mm/0.0001inch	R+53 Q53 P8 L4	←	←	←
	0.0001(度)mm/0.00001inch	R+44 Q44 P8 L4	←	←	←

(注 10) 最小输入设定单位“C”(0.0001 (度) mm/0.00001inch) 为 E68 系统的规格。E60 无法使用。

3.3 程序地址检查



功能及目的

在运行加工程序时，可以以字为单位，对程序进行检查。



详细说明

(1) 地址检查

简便的以字为单位进行检查。当出现连续的字母时，发生程序错误(P32)。通过参数“#1227 aux11/bit4”选择是否进行地址检查。

但是，以下的场合不是错误。

- 预约字
- 注释文字

(2) 字范围检查

当在字数据部分使用计算公式时，检查1个字数据是否用“[]”括起来。当没有用括号括起来时，发生程序错误(P33)。

通过参数“#1274 ext10/bit7”选择是否进行字范围检查。



程序例

(1) 地址检查的程序例

(例1) 字母后面没有数字时

G28 X; → 发生错误请变更为“G28 X0; ”等。

(例2) 不正确的字符串时

TEST; → 发生错误。请变更为“(TEST); ”等。

(2) 字范围检查的程序例

X-100. -#24	→	发生错误。
Z+#500*TAN[#1]		请变更为
Y-SIN[60.]		X-[100. +#24]
		Z+[#500*TAN[#1]]
		Y-SIN[60.]
		。

括号的最大嵌套层数为5层。

如果嵌套了6层以上的括号，则发生程序错误(P280)。

3.4 纸带记忆格式



功能及目的

(1) 记忆纸带与记忆区间

记忆到内存中的区间，在重新启动之后，是从开头的EOB的下一字符开始，到EOB代码为止，其他情况下，是从当前纸带位置到EOB为止。因此，通常，请在重新启动之后，进行纸带记忆。

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

另外，从控制输出“(”到控制输入“)”之间的数据也被记忆到内存中。

3.5 可选单节的跳跃:/



功能及目的

是选择性的跳跃加工程序中，以“/”（反斜杠）代码开头的特定单节的功能。



详细说明

(1) 当可选单节的跳跃开关ON时，单节开头带有“/”（反斜杠）的单节被跳跃，开关OFF时，执行可选单节。

此时，不管可选单节开关的ON/OFF状态如何，校验检查均有效。

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



可选单节跳跃的使用注意事项

(1) 用于可选单节的跳跃的“/”代码，请务必附加在单节的开头。

如果插入到单节的中间，则作为用户宏的除法运算命令加以使用。

(例) N20 G1 X25. /Y25.;错误(用户宏的除法运算命令，此时为程序错误)

/N20 G1 X25. Y25.;正

(2) 校验检查(H及V)与可选单节的跳跃开关的状态无关，始终进行。

(3) 在预读缓存之前，进行可选单节的跳跃处理。

因此，无法跳跃被读入到预读缓存的单节之前的单节。

(4) 即使在顺序编号呼叫中，这些功能也有效。

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

3. 数据格式

3.6 程序编号、顺序编号及节编号;0、N

3.6 程序编号、顺序编号及单节编号：0、N



功能及目的

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

- (1) 程序编号是与各工件相对应，或是以子程序为单位，对程序进行分类的编号，使用地址“O”（字母O）和接在后面的最多8位数值进行指定。
- (2) 顺序编号是附加在构成加工程序的各指令单节上的编号，使用地址“N”和接在后面的最多5位数值进行指定。
- (3) 单节编号是在内部自动创建的编号，每次读入程序编号或顺序编号时，重新启动为0，如果之后读入的单节中没有指定程序编号或顺序编号，则逐一累加。

因此，如下表所示，加工程序的所有单节可通过程序编号、顺序编号及单节编号的组合，决定其唯一性。

加工程序	MONITOR 显示		
	程序编号	顺序编号	单节编号
O12345678 (DEMO, PROG) ;	12345678	0	0
G92 X0 Y0;	12345678	0	1
G90 G51 X-150. P0.75;	12345678	0	2
N100 G00 X-50. Y-25. ;	12345678	100	0
N110 G01 X250. F300;	12345678	110	0
Y-225. ;	12345678	110	1
X-50. ;	12345678	110	2
Y-25. ;	12345678	110	3
N120 G51 Y-125. P0.5;	12345678	120	0
N130 G00 X-100. Y-75. ;	12345678	130	0
N140 G01 X-200. ;	12345678	140	0
Y-175. ;	12345678	140	1
X-100. ;	12345678	140	2
Y-75. ;	12345678	140	3
N150 G00 G50 X0 Y0;	12345678	150	0
N160 M02;	12345678	160	0
%			

3.7 校验H/V



功能及目的

作为用于检查纸带制作是否正确的手段之一，可使用校验检查。根据检查纸带上的打孔代码是否有错误，即，根据检查是否有打孔错误，可分为校验H与校验V两种。

(1) 校验H

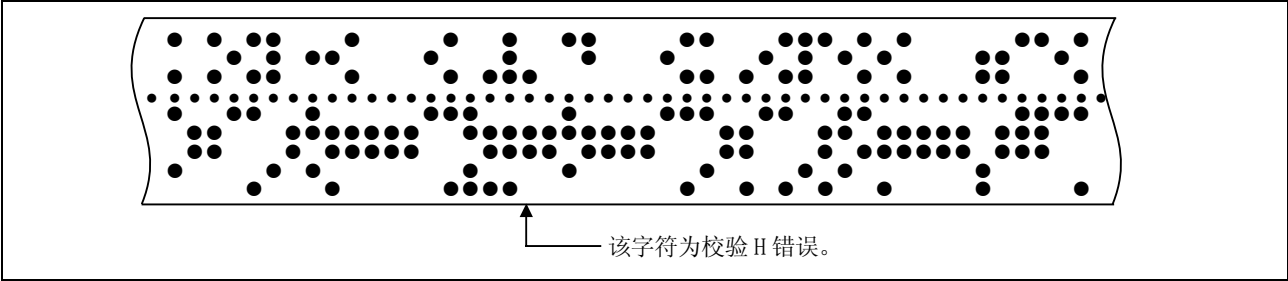
校验H检查是检查构成1个字符的孔个数，所以在纸带运转、纸带输入、顺序编号呼叫等任何场合下均能进行。

如下条件下为校验H错误。

(a) ISO代码

当有含义信息区间内存在奇数个孔的代码时。

校验H错误例



校验H错误时，纸带在报警代码后停止。

(2) 校验V

当I/O参数#9n15（n为设备编号，为1~5）校验V为“1”时，在纸带运转、纸带输入或顺序编号呼叫中实施校验V检查。但是，在内存运转时，不进行校验V检查。

在如下条件下，为校验V错误。

在有含义信息区间中，当从纸带垂直方向的首个有含义代码到EOB（；）之间的代码数量为奇数个时，也就是说，1个单节内的字符数量为奇数个时。

校验V错误时，纸带停止在EOB（；）的后一个代码处。

（注1）在进行校验V检查时，纸带代码中存在作为1个字符进行计数的代码和不作为1个字符进行计数的代码。详情请参阅“3.1 纸带代码”的“纸带代码一览表”。

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

3.8 G指令一览表



功能及目的

G 代码	组	功能	E60	E68
△ 00	01	定位	○	○
△ 01	01	直线插补	○	○
02	01	圆弧插补 CW	○	○
03	01	圆弧插补 CCW	○	○
02.3				
03.3				
04	00	停止	○	○
05	00	高速加工模式 III	--	○
05.1				
06				
07				
07.1 107	21	圆筒插补	--	○
08	00	高精度控制	--	○
09	00	精确停止检查	○	○
10	00	程序数据输入 (补偿/工件偏移/参数/刀具寿命)	○	○
11	00	程序数据输入取消	○	○
12	00	圆切削 CW	○	○
13	00	圆切削 CCW	○	○
14				
* 15	18	极坐标指令 关闭	--	○
16	18	极坐标指令 打开	--	○
△ 17	02	平面选择 X-Y	○	○
△ 18	02	平面选择 Z-X	○	○
△ 19	02	平面选择 Y-Z	○	○
△ 20	06	英制指令	○	○
△ 21	06	公制指令	○	○
22				
23				
24				
25				
26				
27	00	参考点比对	○	○
28	00	参考点重新启动完成	○	○
29	00	开始点返回	○	○
30	00	第 2~4 参考点返回	○	○
30.1	00	刀具更换位置返回 1	○	○
30.2	00	刀具更换位置返回 2	○	○
30.3	00	刀具更换位置返回 3	○	○
30.4	00	刀具更换位置返回 4	○	○
30.5	00	刀具更换位置返回 5	○	○
30.6	00	刀具更换位置返回 6	○	○

3. 数据格式

3.8 G 指令一览表

G 代码	组	功能	E60	E68
31	00	跳跃/多级跳跃 2	○	○
31.1	00	多极跳跃 1-1	○	○
31.2	00	多极跳跃 1-2	○	○
31.3	00	多极跳跃 1-3	○	○
32				
33	01	螺纹切削	○	○
34	00	特殊固定循环（螺丝孔循环）	○	○
35	00	特殊固定循环（直线接转角）	○	○
36	00	特殊固定循环（弧线）	○	○
37	00	自动刀具长度测定	○	○
37.1	00	特殊固定循环（网格）	○	○
38	00	刀具半径补偿矢量指定	○	○
39	00	刀具半径补偿转角圆弧	○	○
* 40	07	刀具半径补偿取消	○	○
41	07	刀具半径补偿 左	○	○
42	07	刀具半径补偿 右	○	○
40.1				
41.1				
42.1				
43	08	刀具长度偏移 (+)	○	○
44	08	刀具长度偏移 (-)	○	○
43.1	20	第 1 主轴控制 打开	--	○
44.1	20	第 2 主轴控制 打开	--	○
47.1	20	所有主轴联动 打开	--	○
45	00	刀具位置偏移 (扩展)	--	○
46	00	刀具位置偏移 (缩小)	--	○
47	00	刀具位置偏移 (两倍)	--	○
48	00	刀具位置偏移 (减半)	--	○
* 49	08	刀具长度偏移 取消	○	○
* 50	11	换算 取消	○	○
51	11	换算 开	○	○
* 50.1	19	G 指令镜像 取消	○	○
51.1	19	G 指令镜像 ON	○	○
52	00	局部坐标系设定	○	○
53	00	机械坐标系选择	○	○
* 54	12	选择工件坐标系 1	○	○
55	12	选择工件坐标系 2	○	○
56	12	选择工件坐标系 3	○	○
57	12	选择工件坐标系 4	○	○
58	12	选择工件坐标系 5	○	○
59	12	选择工件坐标系 6	○	○
54.1	12	工件坐标系选择 扩展 48 组	○	○
60	00	单向定位	○	○
61	13	精确定位校验	○	○
61.1	13	高精度控制	--	○
62	13	自动角超程	○	○

3. 数据格式

3.8 G 指令一览表

G 代码	组	功能	E60	E68
63	13	钻孔 模式	○	○
63.1				
63.2				
* 64	13	切削模式	○	○
65	00	用户宏 单纯调用	○	○
66	14	用户宏 模态调用 A	○	○
66.1	14	用户宏 模态调用 B	○	○
* 67	14	用户宏 模态调用 取消	○	○
68	16	可编程坐标旋转打开	○	○
* 69	16	可编程坐标旋转关闭	○	○
70	09	用户固定循环	○	○
71	09	用户固定循环	○	○
72	09	用户固定循环	○	○
73	09	固定循环（步进）	○	○
74	09	固定循环（反向攻牙）	○	○
		同步反向攻牙（垫圈/深孔）	--	○
75	09	用户固定循环	○	○
76	09	固定循环（精镗）	○	○
77	09	用户固定循环	○	○
78	09	用户固定循环	○	○
79	09	用户固定循环	○	○
* 80	09	固定循环取消	○	○
81	09	固定循环（钻孔/铣钻）	○	○
82	09	固定循环（钻孔/计数器镗孔）	○	○
83	09	固定循环（钻深孔）	○	○
84	09	固定循环（攻牙）	○	○
		同期攻牙（垫圈/深孔）	--	○
85	09	固定循环（镗孔）	○	○
86	09	固定循环（镗孔）	○	○
87	09	固定循环（背镗）	○	○
88	09	固定循环（镗孔）	○	○
89	09	固定循环（镗孔）	○	○
△ 90	03	绝对值指令	○	○
△ 91	03	增量值指令	○	○
92	00	机械坐标系设定	○	○
93				
△ 94	05	非同步进给（每分钟进给）	○	○
△ 95	05	同步进给（每转进给）	○	○
△ 96	17	线速度恒定控制 ON	○	○
△ 97	17	线速度恒定控制 OFF	○	○
* 98	10	固定循环 起始等级返回	○	○
99	10	固定循环 R 点等级返回	○	○
100~225	00	用户宏（G 代码调用）最多 10 个	○	○

(注 1) *标记表示应在起始状态下进行选择的代码，或是被选中的代码。

△标记表示应通过参数，在起始状态下选择的代码，或选中的代码。

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

(注 3) 本 G 指令一览表为原本的 G 指令一览表。根据机械不同，可能会通过调用 G 代码宏，执行与原本的 G 指令不同的动作。请在参阅机械制造商所刊行的说明书的基础上，加以确认。

(注 4) 各重新启动输入中是否进行模态初始化，各不相同。

(1) “重新启动 1”

当重新启动起始参数（#1151 rstinit）为 ON 时，将模态初始化。

(2) “重新启动 2”及“重新启动&回卷”

在输入信号时，将模态初始化。

(3) 紧急停止解除时的重新启动

根据“重新启动 1”。

(4) 开始参考点返回等个别功能时，自动进行重新启动。

根据“重新启动&回卷”。

△ 注意

△ “G 后无数值”的指令，被看作为“G00”。

3.9 加工前的注意事项



加工前注意事项

△ 注意

△ 在创建加工程序时，请选择适当的加工条件，不要超过机械、NC 的性能、容量、限制。例题已考虑到了加工条件。

△ 请在进行实际加工之前进行空运转，进行加工程序、刀具偏移量、工件偏移量等的确认。

4. 缓存寄存器

4.1 输入缓存

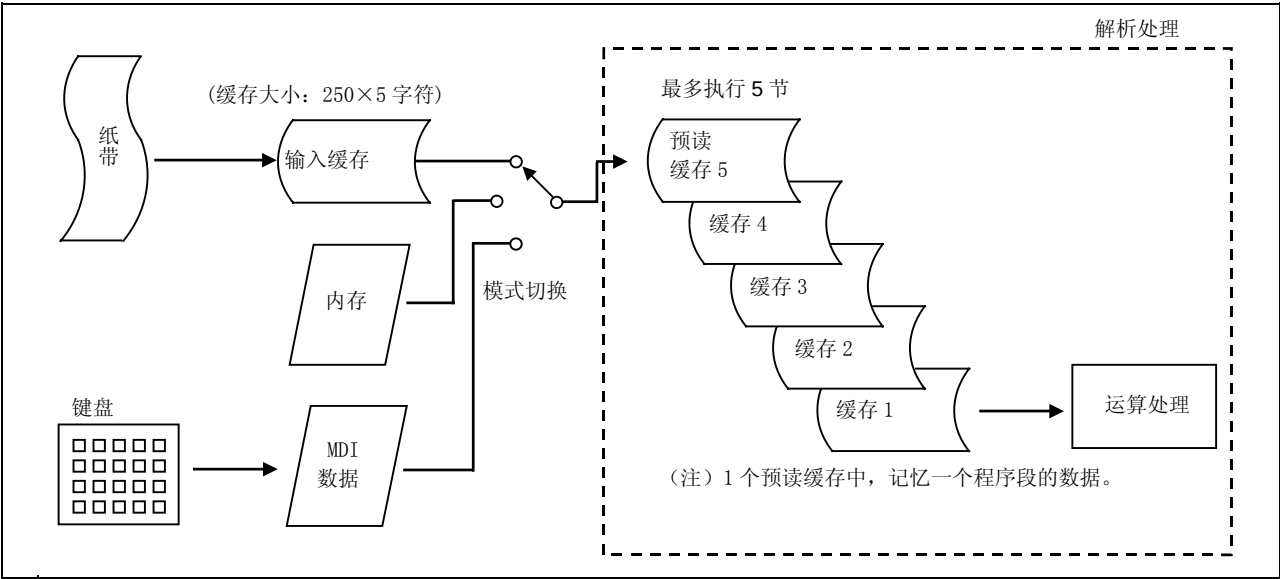


功能及目的

在纸带运转或RS232C运转中，如果预读缓存为空，则立即从输入缓存的内容中将1个单节的数据转移到预读缓存中，如果输入缓存的记忆数据少于250×4字符，则继续从纸带读入后面的数据（最多250字符），保存在输入缓存中。

该缓存是用于消除因纸带读带机的读取时间而导致的动作延迟，平滑单节与单节之间的连接。

但是，当单节的执行时间比下一单节的纸带读取时间更短时，失去该预读效果。



输入缓存的内存容量为250×5字符（含EOB代码）。

- (1) 以250字符为单位更新输入缓存寄存器的内容。
 - (2) 被读入到输入缓存中的代码仅为有含义信息区间的有含义代码。
 - (3) 被夹在控制输入、控制输入中的代码（含“（”与“）”）及可选单节跳跃打开时，从/代码到EOB代码之间的代码也被读入输入缓存中。
 - (4) 输入缓存的内容通过重新启动被清除。
- (注1) 输入缓存的大小（250字符）因机种而异。

4.2 预读缓存



功能及目的

通常，在自动运转时，为了圆滑的进行程序解析处理而进行1个单节的预读，但是在进行刀具指令补偿时，为了进行包括干涉检查在内的交点计算，进行最多5个执行单节的预读。
预读缓存的规格如下。

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



其他注意事项

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

5. 位置指令

5.1 位置指令方式：G90、G91



功能及目的

通过进行G90、G91指令，可将该指令以下的坐标指令作为绝对值或增量值指令加以执行。但是，通过R指定进行的圆弧半径指令、通过I、J、K进行的圆弧中心指令，总是增量值指令。



指令格式

G9△	Xx1 Yy1 Zz1 ;
G90	: 绝对值指令
G91	: 增量值指令



详细说明

(1) 在绝对值模式中，与当前的位置无关，可移动到通过程序指定的工件坐标系位置。

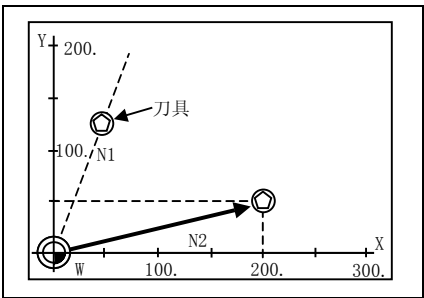
```
N1 G90 G00 X0 Y0 ;
```

在增量值模式中，以当前的位置作为起点（0），将程序中指定的值作为相对值，进行移动。

```
N2 G90 G01 X200. Y50.F100 ;
```

```
N2 G91 G01 X200. Y50.F100 ;
```

工件坐标系 0 点的指令，在绝对值/增量值的任何一个模式下，均为相同的坐标指令值。



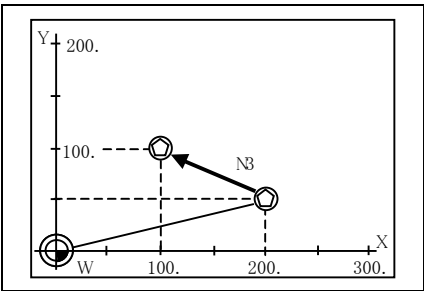
(2) 对与下一单节，是以最后指令的 G90/G91 作为模态，进行运行。

```
(G90) N3 X100. Y100. ;
```

移动到工件坐标系中，X 为 100.mm，Y 为 100.mm 的位置。

```
(G91) N3 X-100. Y50. ;
```

作为增量值，X 轴移动-100.mm，Y 轴移动+50.mm，其结果，就是移动到 X 为 100.mm，Y 为 100.mm 的位置。



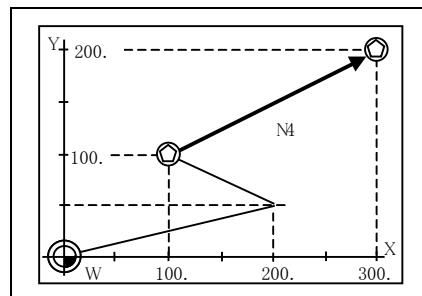
5. 位置指令

5.1 位置指令方式

- (3) 由于在同一单节中，可进行多次指令，所以可只将特定的地址指令为绝对值或增量值。

```
N4 G90 X300. G91 Y100. ;
```

通过 G90，以绝对值模式控制 X 轴，移动到工件坐标系的 300. mm 的位置，同时，通过 G91，将 Y 轴移动 +100. mm，其结果，Y 移动到 200. mm 的位置。对于之后的单节，G91 作为模态，决定了之后的指令均为增量值模式。



- (4) 接通电源时，是绝对值模式还是增量值模式，可通过参数#1073 I_Absm 的设定加以选择。
- (5) 通过手动数据输入（MDI）进行指令时，也从该单节开始，作为模态加以使用。

5.2 英制指令与公制指令切换；G20、G21



功能及目的

通过G指令，可进行英制指令与公制指令的切换。



指令格式

G20/G21;	
G20	: 英制指令
G21	: 公制指令



详细说明

G20、G21的切换，仅对直线轴有意义，对旋转轴没有意义。
G20、G21仅切换指令单位，无法切换输入单位。
也就是说，当起始英制关闭时，即使通过G20切换到英制单位，加工程序的指令单位、刀具偏移量等设定单位，也仍然保持为公制单位，在设定值时，请加以注意。

(例1) 输入指令单位与G20/G21的关系（小数点输入类型1时）

(1) E60

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
Y	10	Y100;	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
B	10	B100;	0.100 °	0.100 °	0.100 °	0.100 °

(2) E68

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
Y	10	Y100;	0.100 mm	0.254 mm	0.0039 inch	0.0100 inch
Z	1	Z100;	0.010 mm	0.0254 mm	0.00039 inch	0.00100 inch
B	10	B100;	0.100 °	0.100 °	0.100 °	0.100 °

(注 1) 通过程序指令进行 G20/G21 的切换时，必须预先将刀具长度、刀具位置、刀具半径等偏移量及变量、参数，转换为英制或公制指令的输入设定单位系列（各轴）中的输入设定单位，然后加以设定。

(注 2) 仅 E68 可指令 cunit=1。

(例 2) 输入设定单位#1015 cunit=10、#1041 I_inch=0 时

位置指令单位 0.001 mm
补偿量设定单位 0.001 mm且补偿量=0.05时
上述情况下，在进行G21→G20的切换时，补偿量必须预先设定为0.002（0.05÷25.4≒0.002）。

(注 3) 在切换时，F 速度指令是在切换后的指令单位体系中，执行切换前的数据，所以，请在切换后的指令单位体系中，重新指令正确的速度指令。

5. 位置指令

5.2 英制指令与公制指令切换



关于输出单位・指令单位・设定单位

可选择计数器及参数的设定・显示单位，是使用G20/G21指令模式中所决定的指令单位，还是使用参数“#1041 I_inch”所决定的内部单位。在基本规格参数“#1226 aux10/bit6”中设定了公制起始（内部单位为公制）时，选择了以指令单位进行设定显示，则在G21指令模式时，以公制单位显示计数器及参数，在G20指令模式时，将内部单位为公制的数据转换为英制单位进行显示。另外，与内部单位无关，可通过基本规格参数“#1152 I_G20”选择接通电源及重新启动时的指令单位。

NC轴

项目	英制起始关闭（内部单位为公制） #1041 I_inch=0				英制起始打开（内部单位为英制） #1041 I_inch=1			
	#1226 aux10/bit6=0 根据内部单位		#1226 aux10/bit6=1 根据指令单位		#1226 aux10/bit6=0 根据内部单位		#1226 aux10/bit6=1 根据内部单位	
	G21	G20	G21	G20	G21	G20	G21	G20
移动・速度指令	公制	英制	公制	英制	公制	英制	在英制起始时“#1226 aux10/bit6”参数无效。 设定为1时，与设定为0时相同，以内部单位进行设定显示。	
计数器显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
速度显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
用户参数 设定・显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
工件・刀具偏移设 定・显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
手轮进给指令	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
安装参数设定・显示	根据#1040 M_inch							

PLC轴

项目	#1042 pcinch=0 （公制）	#1042 pcinch=1 （英制）
移动・速度指令	公制	英制
计数器显示	公制	英制
用户参数 设定・显示	公制	英制
安装参数设定・显 示	根据“#1040 M_inch”	

NC轴、PLC轴均作为旋转轴使用时，即使在英制指令下，坐标数据显示等也显示至小数点后3位。

5. 位置指令

5.2 英制指令与公制指令切换



使用例

根据参数的设定，画面显示如下。

参数的设定 程序指令・画面操作	#1041 I_inch 0 公制起始 #1152 I_G20 0 重新启动时 G21（公制）模式 #1226 设定显示单位为内部单位 aux10/bit6 0	#1041 I_inch 0 公制起始 #1152 I_G20 0 重新启动时 G21（公制）模式 #1226 设定单位为指令单位 aux10/bit6 1
	[相对值] X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 mm. [刀具补偿] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.	[相对值] X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 mm. [刀具补偿] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.
英制指令 G20 G0 X1.Y2.Z3. ;	[相对值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 in. [刀具补偿] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 in. 内部数据 25.4 (mm) 50.8 (mm) 76.2 (mm)	根据指令单位，显示单位也采用英制 [相对值] X 1.0000 Y 2.0000 Z 3.0000 in. [刀具补偿] # 1 0.0039 11 0.0000 2 0.0078 12 0.0000 3 0.0118 13 0.0000 in. 内部数据 #1 0.1 (mm)
#(1) (1) 输入	[刀具补偿] # 1 1.000 11 0.000 ⋮ in. 内部数据 1.0 (mm)	以英制单位设定 [刀具补偿] # 1 1.0000 11 0.0000 ⋮ in. 内部数据 25.4 (mm)

5. 位置指令

5.2 英制指令与公制指令切换

程序 指令・画面操作	参数的 设定	#1041 I_inch 0 公制起始 #1152 I_G20 0 重新启动时 G21（公制）模式 #1226 设定显示单位为内部单位 aux10/bit6 0	#1041 I_inch 0 公制起始 #1152 I_G20 0 重新启动时 G21（公制）模式 #1226 设定单位为指令单位 aux10/bit6 1
	重新启动	[相对值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 mm. [刀具补偿] # 1 1.000 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.	根据指令单位，显示单位恢复公制 [相对值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 mm. [刀具补偿] # 1 25.400 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.



注意事项

- （1）如果指令单位为inch，而内部单位为mm进行刀具及工件偏移数据的设定，可能会导致误差。
- （2）参数的输入输出是以内部单位进行。
- （3）当刀具数据输入输出单位选择（#1220 aux04/bit4: 1）有效时，以“#1153 I_G20”进行刀具数据的输入输出，除此以外的场合，则以内部单位进行刀具数据的输入输出。

5.3 小数点输入



功能及目的

在定义刀具轨迹、距离及速度的加工程序输入信息中，可输入指定以mm（毫米）或inch（英寸）为单位的零点的小数点指令。
另外，可通过参数“#1078 Decpt2”选择无小数点数据的最低位是作为最小输入指令单位（类型1），还是作为零位（类型2）。



指令格式

○○○○○. ○○○	公制体系
○○○○. ○○○○	英制体系



详细说明

- (1) 小数点指令对加工程序中的距离、角度、时间、速度及换算倍率（但是仅G51之后）指令有效。
- (2) 小数点输入类型1与类型2中，根据指令单位体系，无小数点数据的指令值有如下表所示的不同。

(a) E60

指令	指令单位体系	类型 1	类型 2
X1;	cunit= 10	1 (μm, 10 ⁻⁴ inch, 10 ⁻³ °)	1 (mm, inch, °)

(b) E68

指令	指令单位体系	类型 1	类型 2
X1;	cunit= 10	1	1
	cunit= 1	0.1 (μm, 10 ⁻⁴ inch, 10 ⁻³ °)	1 (mm, inch, °)

- (3) 小数点指令的有效地址为X、Y、Z、U、V、W、A、B、C、I、J、K、E、F、P、Q、R。但是，P仅在换算倍率时有效。详情请参阅一览表。
- (4) 小数点指令中的有效位数如下。（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	
	整数部分	小数部分	整数部分	小数部分	整数部分	小数部分	整数部分	小数部分
MM (公制)	0. ~ 99999.	.000~ .999	0. ~ 99999.	.000 ~.999	0. ~ 60000.	.00~ .99	0. ~ 99999.	.000~ .999
INCH (英制)	0. ~9999.	.0000~ .9999	99999. (359.)	.0~.999	0. ~ 2362.	.000~ .999	.0~.99	.000~ .999

- (5) 小数点指令对子程序等中使用的变量数据也有效。
- (6) 当小数点指令有效时，无小数点指定指令的最小单位，可选择规格中所规定的最小输入指令单位（1μm、10μm等），或mm。通过参数#1078 Decpt2进行该选择。
- (7) 对于小数点无效地址进行的小数点指令，仅将跳跃了小数点以下部分后的整数部分作为数据加以处理。
小数点无效地址，包括如下地址。[D、H、L、M、N、O、S、T]。
但是，在变量指令中，全部作为带小数点数据加以使用。



程序例

(1) 小数点有效地址的程序例

按规格区分 程序例	小数点指令 1		小数点指令 2 1=1mm
	1=1μm 时	1=10μm 时	
G0 X123.45 (小数点全部为 mm 点)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G0 X12345	X12.345 mm (最后位以 1 μm 为单位)	X123.450 mm	X12345.000 mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm	X123.000 mm Y5.550 mm
#113=#111+#112 (加运算)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (减运算)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘运算)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111/#112 #117=#112/#111 (除运算)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



小数点输入 I、II 与小数点指令有效、无效

在下页的一览表中，当在小数点指令有效的地址中，进行了不使用小数点的指令时，小数点输入 I、II 下的状况如下。

另外，进行使用小数点的指令时，小数点输入 I、II 相同。

(1) 小数点输入 I

指令数据的最低位与指令单位一致。

(例) 在1 μm系统中指令了“X1”时，与指令“X0.001”时相同。

(2) 小数点输入 II

指令数据的最低位与小数点位置一致。

(例) 在1 μm系统中指令了“X1”时，与指令“X1.”时相同。

(注) 当含有四则运算符时，作为带小数点数据加以使用。

(例) 最小输入指令单位为1 μm时，

G0 X123+0; ...为X轴123mm的指令。而不是123 μm。

5. 位置指令

5.3 小数点输入

- 使用地址与小数点指令的有效/无效 -

地址	小数点指令	用途	备注
A	有效	坐标位置数据	
	无效	转台 辅助功能代码	
	有效	角度数据	
	无效	数据设定、轴编号 (G10)	
B	有效	坐标位置数据	
	无效	转台 辅助功能代码	
C	有效	坐标位置数据	
	无效	转台 辅助功能代码	
	有效	倒角量	, c
D	无效	偏移编号 (刀具位置、刀具半径)	
	有效	自动刀具长度测定、减速区域 d	
	无效	数据设定、二进位型数据	
E	有效	英制罗纹圈数 精密螺线程	
F	有效	进给速度	
	有效	螺线程	
	有效	自动刀具长度测定、测量速度	
	有效	同期攻牙时的 Z 轴单节距数	
G	有效	准备功能代码	
H	无效	刀具长度偏移编号	
	无效	子程序内的顺序编号	
	无效	程序参数输入、二进位型数据	
	无效	基准主轴选择	
I	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀具半径补偿的矢量成分	
	有效	特殊固定循环的孔间距	
	有效	圆切削的圆半径 (增量)	
	无效	G0/G1 就位宽度	, I
J	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀具半径补偿的矢量成分	
	有效	特殊固定循环的孔间距或角度	
	无效	G0/G1 就位宽度	, J
K	有效	圆弧中心的坐标	
	有效	刀具半径补偿的矢量成分	
	无效	特殊固定循环的孔个数	

L	无效	固定循环・子程序重复次数	
	无效	程序刀具补偿输入 种类选择	L2, L12 L10, L13 L11
	无效	程序参数输入选择	L50
	无效	可编程电流限制值选择	L14
	无效	程序参数输入、2 字型数据	4 Byte
	无效	刀具寿命数据	
M	无效	辅助功能代码	
N	无效	顺序编号	
	无效	程序参数输入、数据编号	
O	无效	程序编号	
P	无效/ 有效	停止时间	参数
	无效/ 有效	攻牙循环的孔底延时时间	参数
	无效	子程序的调用编号	
	无效	特殊固定循环的孔个数	
	无效	螺纹的间距数	
	无效	偏移编号 (G10)	
	无效	线速度恒定控制轴编号	
	无效	程序参数输入大区编号	
	无效	多级跳跃功能 2 信号指令	
	无效	子程序返回目标顺序编号	
	无效	第 2、3、4 参考点返回编号	
	有效	换算倍率	
	无效	扩展工件坐标系编号	
	无效	高速加工模式选择	
	无效	刀具寿命数据组编号	
Q	有效	深孔钻孔循环的切入量	
	有效	背镗的移位量	
	有效	背镗的移位量	
	无效	主轴最低钳位转速	
	有效	螺纹切削开始移位角度	
	无效	刀具寿命数据管理方式	
	无效		
R	有效	固定循环的 R 点	
	有效	R 指定圆弧的半径	
	有效	圆角加工圆弧半径	R
	有效	偏移量 (G10)	
	无效	同期攻牙/非同期攻牙切换	
	有效	自动刀具长度测定 减速区域 r	
	有效	旋转角度	

(注1) 对于用户宏的自变量，小数点全部有效。

地址	小数点 指 令	用 途	备 注
S	无效	主轴功能代码	
	无效	主轴最高钳位转速	
	无效	线速度恒定控制 线速度	
	无效	程序参数输入、字型数据	2 Byte
T	无效	刀具功能代码	
U	有效	坐标位置数据	
V	有效	坐标位置数据	
W	有效	坐标位置数据	
X	有效	坐标位置数据	
	有效	停止时间	
Y	有效	坐标位置数据	
Z	有效	坐标位置数据	

6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）；G00



功能及目的

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



指令格式

G00 Xx Yy Zz α α ;

x, y, z, α : 表示坐标值，根据此时的 G90/G91 状态，表示绝对位置或增量位置。



详细说明

- (1) 执行一次本指令，则进行变更本G00模式的其他G功能，即进行01组的G01、G02、G03、G33、G34指令之前，保持G00模式。借此，如果下一指令仍然是G00，则只指定坐标字即可。
- (2) 在G00模式下，总是在单节的起点、终点进行加速、减速，当前单节的指令为0且确认加减速电路的追踪误差状态之后，进入下一单节。就位宽度预先通过指令单节的地址（I）或参数加以设定。
- (3) 根据G00指令，09组的G功能（G72～G89）为取消（G80）模式。
- (4) 可通过参数选择刀具的轨迹为直线或非直线。在直线、非直线任何一种情况下，定位时间不变。
 - (a) 直线轨迹……与直线插补（G01）相同，速度受到各轴的快速进给速度限制。
 - (b) 非直线轨迹……以各轴独立的快速进给速度进行定位。

⚠ 注意

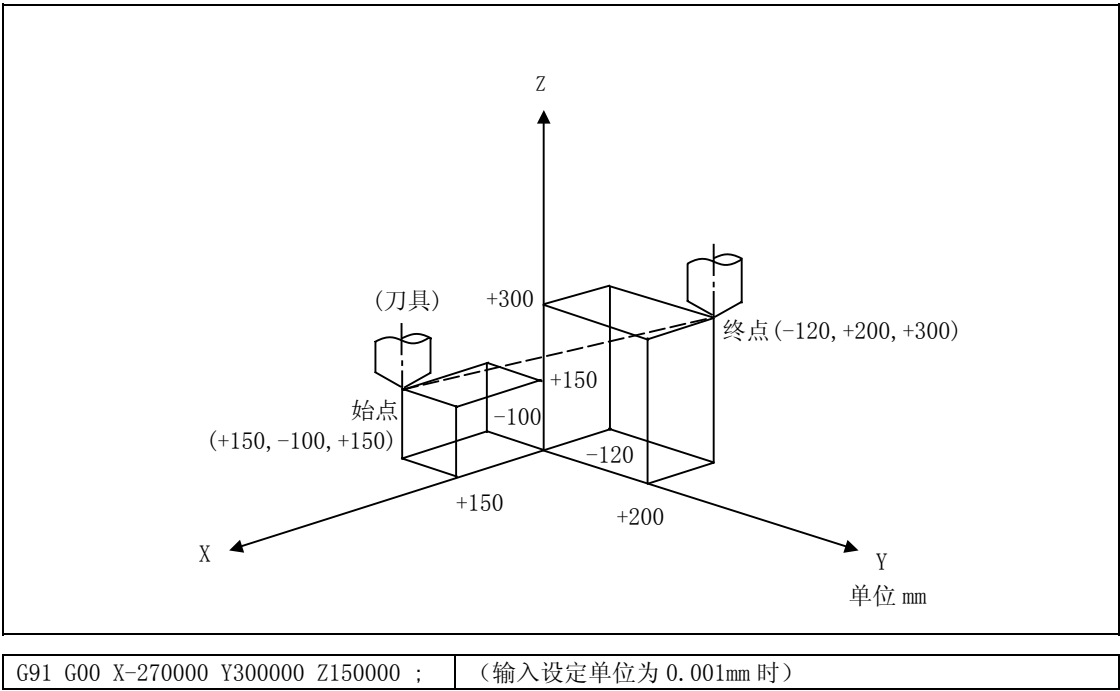
⚠ “G后无数值”指令，被看作为“G00”。

6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）

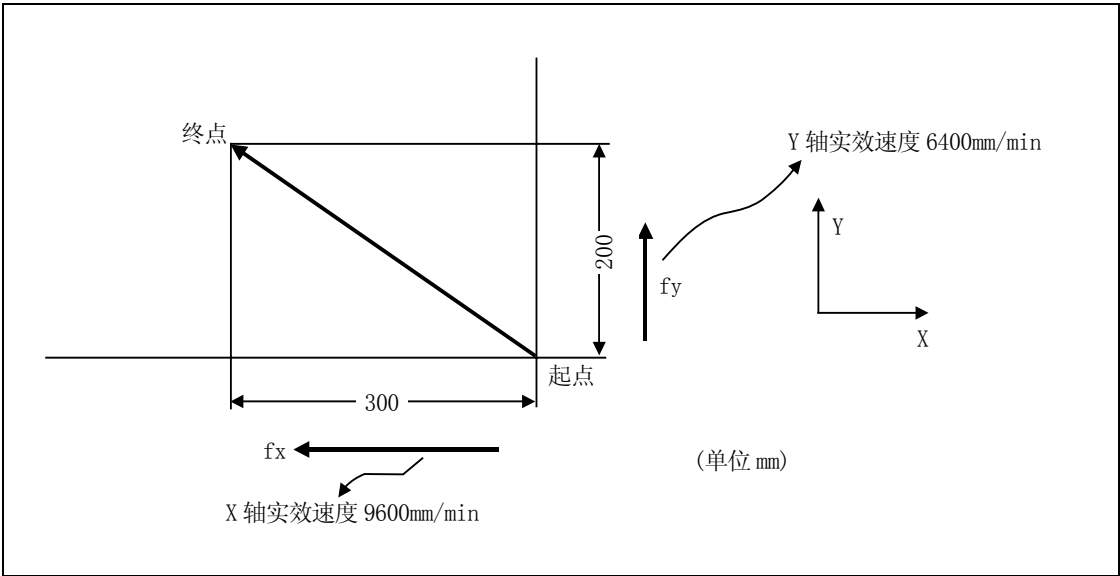


程序例



注意事项

(注 1) 当参数“#1086 G0Intp”为“0”时，定位中的刀具移动轨迹为连接起点与终点的最短路径。自动计算定位速度，以确保指令的各轴速度不超过其快速进给速度的前提下，实现最短的分配时间。例如，当 X 轴与 Y 轴的快速进给速度均为 9600mm/min 时，在编程时设定 G91 G00 X-300000 Y200000 ; (输入设定单位为 0.001mm 时) 则刀具按照如下图所示的轨迹移动。



6. 插补功能

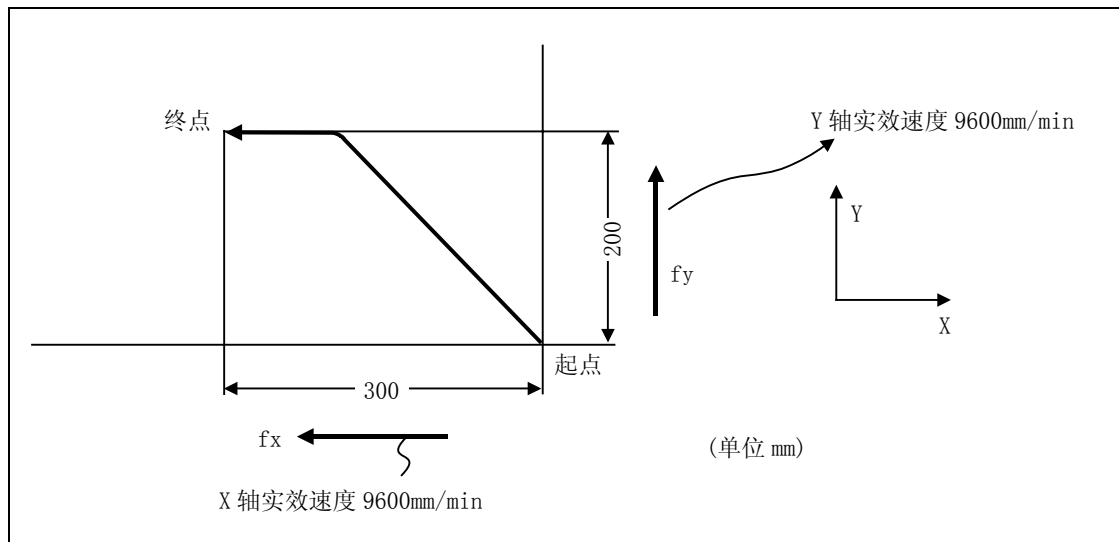
6.1 定位（快速进给）

（注 2）当参数“#1086 G0Intp”为“1”时，在定位过程中，刀具以各轴的快速进给速度从移动轨迹的起点移动到终点。

例如，当 X 轴与 Y 轴的快速进给速度均为 9600mm/min 时，在编程时设定

G91 G00 X-300000 Y200000；（输入设定单位为 0.001mm 时）

则刀具按照如下图所示的轨迹移动。



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

（注 4）快速进给（G00）减速检查

快速进给时的减速检查方式中，包括指令减速方式与就位检查方式 2 种方式，可通过参数“#1193 inpos”加以选择。

■ “inpos”=1 时

快速进给（G00）处理完成后，确认各轴的剩余距离在一定值以下，然后执行下一单节。（参阅后述的“就位检查的动作”）

根据快速进给就位宽度 L_R 进行剩余距离的确认。 L_R 为伺服参数“#1224 sv024”或“#2077 G0inps”的设定值。

快速进给减速检查的目的，是缩短定位时间。如果增大就位宽度的设定值，则缩短时间增大，开始下一单节时，上一单节的剩余距离也会增大，在实际加工中，可能会导致发生故障。

每隔一段时间进行一次剩余距离的检查。因此，可能会无法达到与就位宽度设定值所对应的定位时间缩短效果。

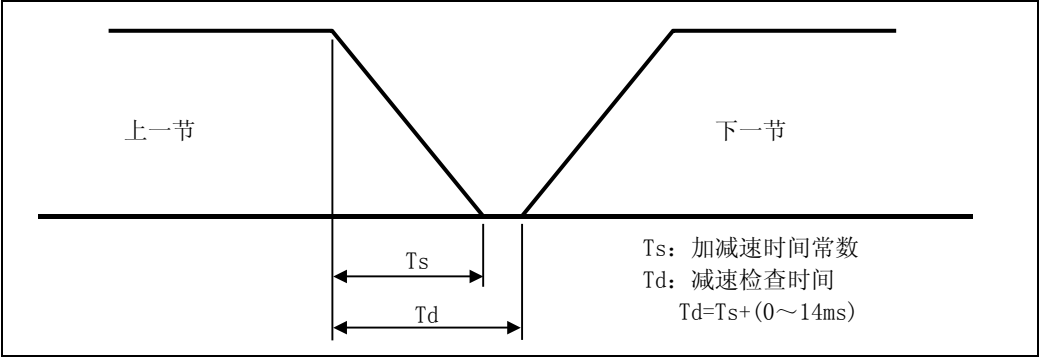
6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）

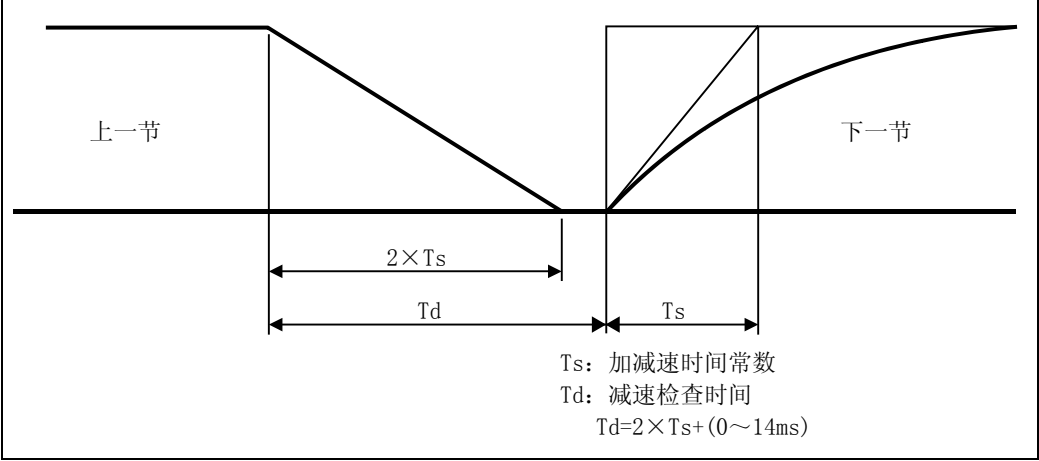
■ “inpos” =0 时

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

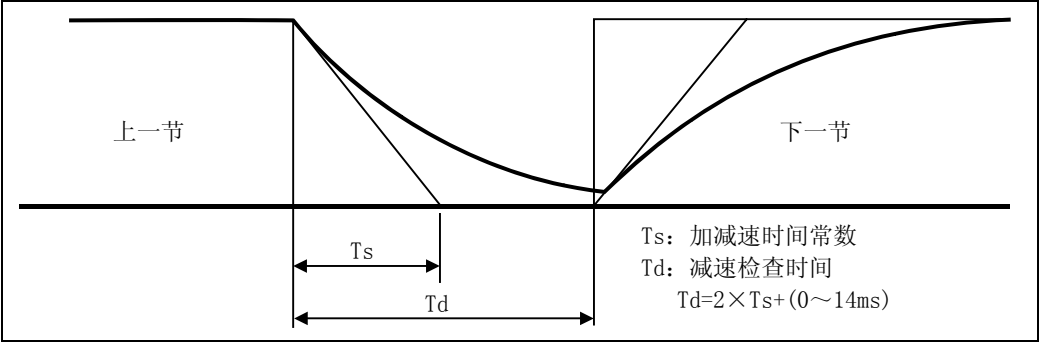
（1）直线加速/直线减速…… $T_d = T_s + \alpha$



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



（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， $\alpha = 0 \sim 14\text{ms}$

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

6. 插补功能

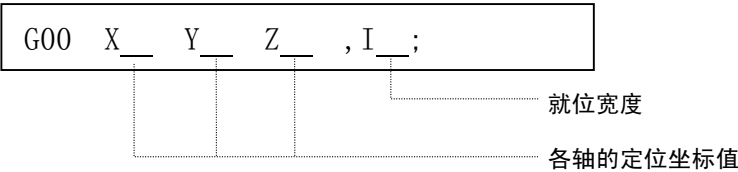
6.1 定位（快速进给）



定位指令时的就位宽度可编程

[E68]

本指令是通过加工程序指定定位指令时的就位范围。



, I__ : 就位宽度。发出小数点指令则发生程序错误。仅指定的单节有效。对于没有该地址的单节，则取决于参数“#1193 inpos”的设置。



就位检查的动作

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

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

当有多根移动轴时，请在确认所有移动轴的位置误差量小于本指令的就位宽度之后，开始执行下一单节。当通过参数让就位检查生效时（基本规格参数“#1193 inpos”设定为1，关于就位宽度，请参阅下页），与本指令的不同点如下图所示。

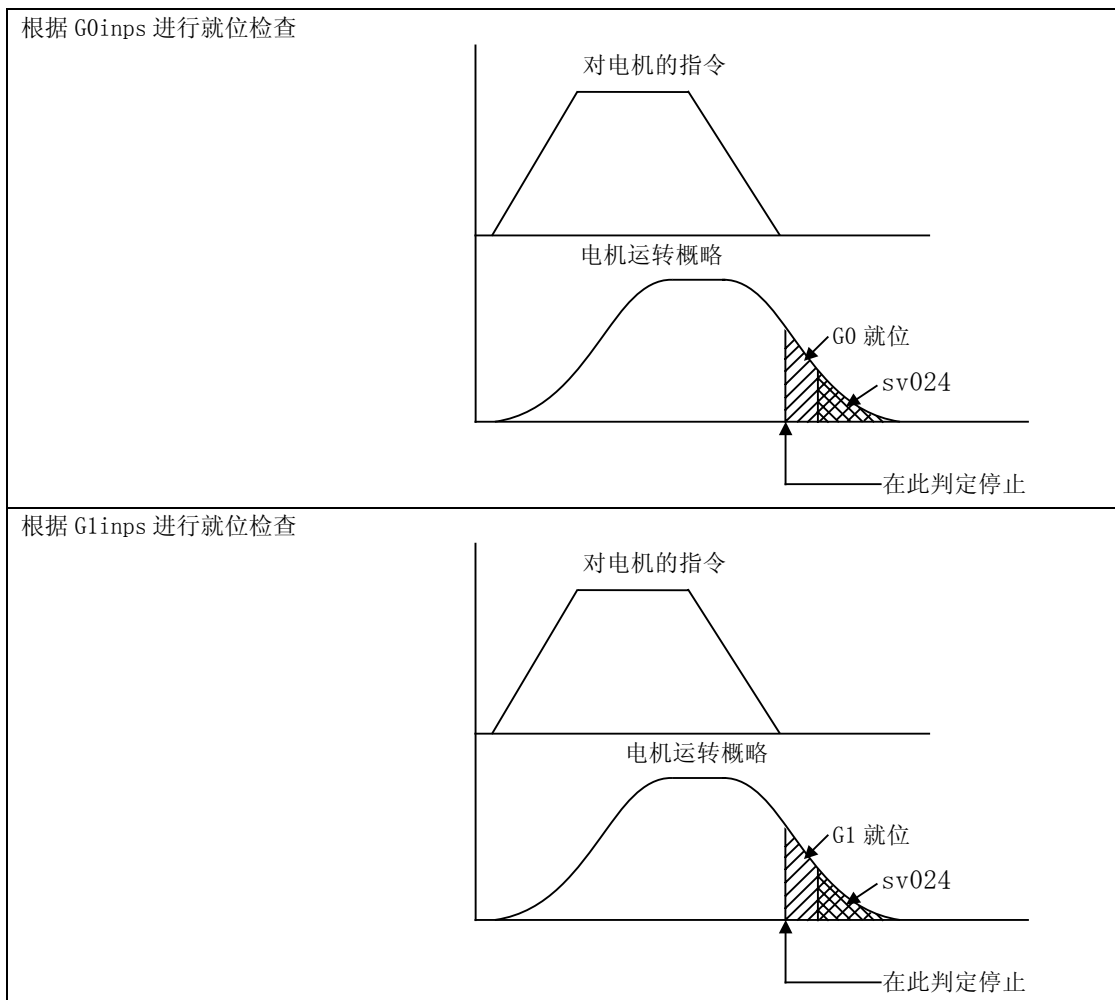
与通过参数进行就位检查的差异

通过“，I”地址指令进行就位检查	通过参数进行就位检查
指令系统开始减速之后，比较位置误差量与指定的就位宽度。	指令系统减速完成后，比较伺服系统的位置误差量与参数设定值（就位宽度）。
伺服 指令 就位宽度 (指令终点与机械位置的误差量) 执行中的单节 Ts Td 通过“，I”地址指令，开始就位检查	伺服 指令 就位宽度 (伺服系统位置误差量) 执行中的单节 Ts Td 通过参数开始就位检查
Ts: 加减速时间常数 Td: 减速检查时间 $Td = Ts + (0 \sim 14ms)$	



就位宽度设定

伺服参数“#2224 SV024”的设定值小于G0就位宽度“#2077 G0inps”或G1就位宽度“#2078 G1inps”的设定值时，根据G0就位宽度、G1就位宽度进行就位检查。



当sv024较大时，输入sv024，则就位检查完成。

就位检查方式取决于减速检查的参数的方式。

（注 1）E68 当在加工程序中指定了就位宽度（可编程就位检查宽度）时，以通过参数设定的就位范围（SV024、G0inps、G1inps）与程序中指定的就位宽度中，较大的一个作为就位宽度，进行就位检查。

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

（注 3）当错误检查为 ON 时，强制性的进行就位检查。

6.2 直线插补；G01



功能及目的

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



指令格式

G01 Xx Yy Zz α α Ff ;

x, y, z, α

: 表示坐标值，根据此时的 G90/G91 状态，表示绝对位置或增量位置。

: 进给速度。（mm/min 或° /min）

f



详细说明

执行过一次本指令，则在指定变更该G01模式的其他G功能，即01组的G00、G02、G03、G33之前，保持该模式。借此，如果下一指令仍然是G01，且进给速度没有变化时，仅指定坐标语句即可。当最初的G01指令中没有F指令时，发生程序错误（P62）。

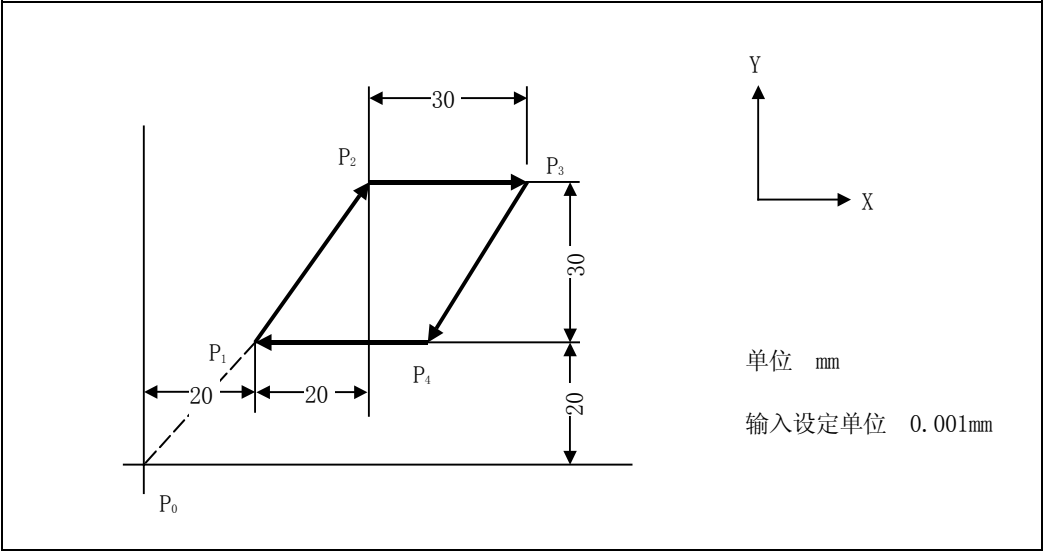
以° /min（小数点位置的单位）指定旋转轴的进给速度。（F300=300° /min）

根据G01指令，09组的G功能（G72~G89）被取消（G80）。



程序例

(例 1) 以进给速度 300mm/min切削P₁ → P₂ → P₃ → P₄ → P₁
但是, P₀→P₁为刀具定位



G90 G00 X20000 Y20000;	P0→P1
G01 X20000 Y30000 F300	P1→P2
X30000 ;	P2→P3
X-20000 Y-30000;	P3→P4
X-30000;	P4→P1

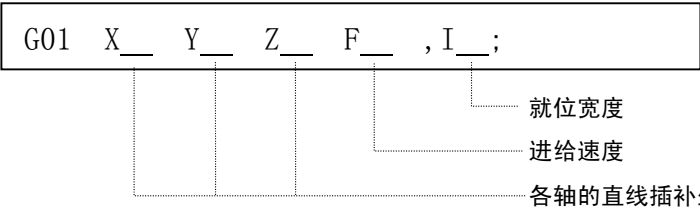


直线插补指令时的就位宽度可编程指令

[E68]

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

- 当错误检测开关ON时。
- 同一单节中, 进行了G09 (准确定位检查) 指令时。
- 选择了G61 (准确定位检查模式) 时。



, I_ : 就位宽度。发出小数点指令则发生程序错误。仅指定的单节有效。对于没有该地址的单节, 则取决于参数 “#1193 inpos” 的设定。

(注 1) 就位检查的动作请参阅 “6.1 定位 (快速进给); G00”。

6.3 平面选择；G17、G18、G19



功能及目的

通过圆弧插补（含螺旋切削）及刀具半径补偿指令，指令刀具的移动属于哪一个平面。
可通过将3根基本轴及与之对应的平行轴作为参数加以注册，选择由任意2根非平行轴的轴所确定的平面。
如果将旋转轴注册为平行轴，则也可选择包含旋转轴在内的平面。
平面选择用于

- 进行圆弧插补（含螺旋切削）的平面
- 进行刀具半径补偿的平面
- 进行固定循环的定位的平面

中。



指令格式

G17;	（选择 XY 平面）
G18;	（选择 ZX 平面）
G19;	（选择 YZ 平面）

X、Y、Z表示各坐标轴及其平行轴。



参数注册

	#1026~1028 base_ I, J, K	#1029~1031 aux_ I, J, K
I	X	U
J	Y	
K	Z	V

平面选择参数注册例

如上述范例所示，可注册基本轴及其平行轴。
基本轴也可是X、Y、Z轴以外的轴。
未注册的轴与平面选择无关。



平面选择方式

图1中
I为 G17平面的横轴或G18平面的纵轴
J为 G17平面的纵轴或G19平面的横轴
K为 G18平面的横轴或G19平面的纵轴
。也就是说，
G17……IJ平面
G18……KI平面
G19……JK平面

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

表1的参数注册例时

G17 X__Y__;	XY平面
G18 X__V__;	VX平面
G18 U__V__;	VU平面
G19 Y__Z__;	YZ平面
G19 Y__V__;	YV平面

(2) 未指令平面选择G代码（G17、G18、G19）的单节中，无法进行平面切换。

G17 X__Y__;	XY平面
Y__Z__;	XY平面（平面不变化）

(3) 当在指令了平面选择G代码（G17、G18、G19）的单节中省略了轴地址时，3根基本轴的轴地址被省略。

表1的参数注册例时

G17;	XY平面
G17 U__;	UY平面
G18 U__;	ZU平面
G18 V__;	VX平面
G19 Y__;	YZ平面
G19 V__;	YV平面

(4) 通过平面选择G代码（G17、G18、G19）决定的平面中所不存在的轴指令，与平面选择无关。

表1的参数注册例时

G17 U__Z__;	
-------------	--

进行如上的指令，则UY平面被选中，Z变为与平面无关。

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

表1的参数注册例时

G17 U__Y__W__;	
----------------	--

进行如上的指令，则UY平面被选中，W变为与平面无关。

(注 1) 接通电源时及重新起动时，“#1025 I_plane”中所设定的平面被选中。

6.4 圆弧插补；G02、G03



功能及目的

该指令是用于让刀具沿着圆弧移动。



指令格式

G02 (G03)	Xx Yy Ii Jj Ff ;
G02	: 顺时针旋转 (CW)
G03	: 逆时针旋转 (CCW)
Xx, Yy	: 终点坐标
Ii, Jj	: 圆弧中心的坐标
Ff	: 进给速度

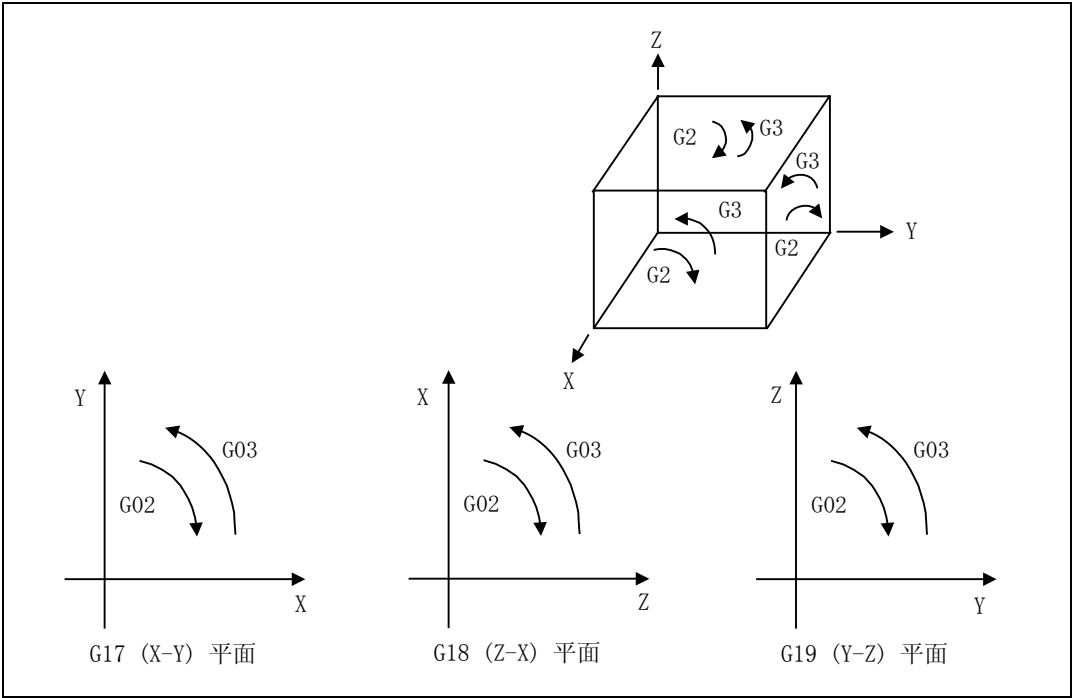
圆弧指令是通过地址X、Y（或Z，或X、Y、Z的平行轴）指令圆弧终点的坐标，通过地址I、J（或K）指令圆弧中心的坐标。

圆弧终点坐标值指令可并用绝对值、增量值，但是圆弧中心坐标值请务必使用距起点的增量值进行指令。以输入设定单位指定圆弧中心坐标值。当对输入指令单位不同的轴发出圆弧指令时，必须加以注意。为了防止混乱，进行指令时请带上小数点。



详细说明

- (1) 在进行变更G02（G03）模式的其他G指令，即01组的G00或G01或G33之前，保持G02（G03）的状态。
以G02、G03区分圆弧的旋转方向。
G02 CW（顺时针旋转）
G03 CCW（逆时针旋转）

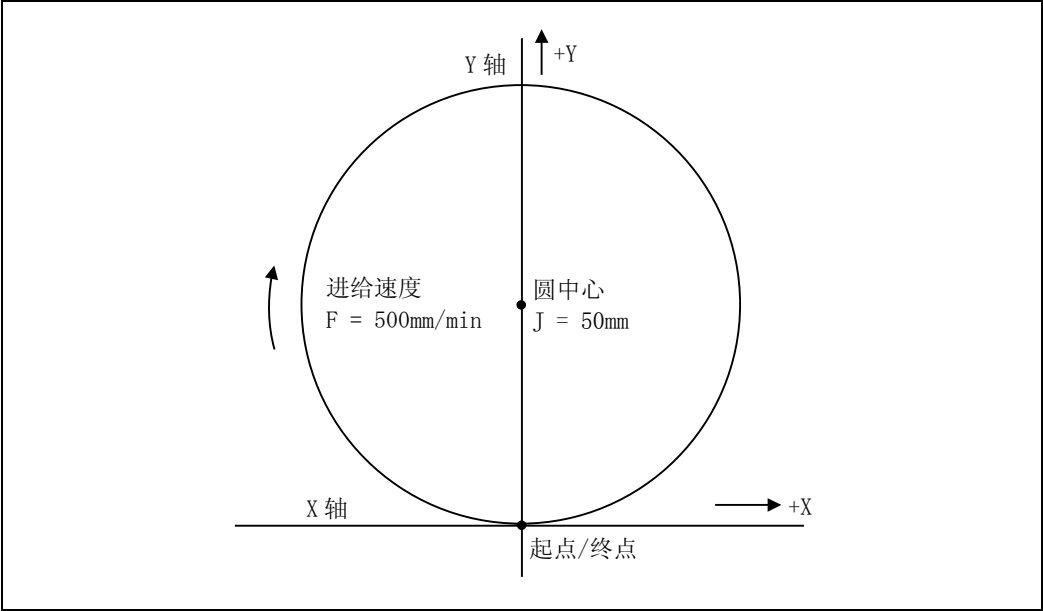


- (2) 可在1节指令中执行跨越多个象限的圆弧。
- (3) 为了进行圆弧插补，需要以下的信息。
- (a) 平面选择.....XY、ZX、YZ中的任何一个平面，是否是平行的圆弧。
 - (b) 旋转方向.....顺时针旋转（G02）还是逆时针旋转（G03）。
 - (c) 圆弧终点坐标.....通过地址X、Y、Z指令。
 - (c) 圆弧中心坐标.....通过地址I、J、K指令。（增量值指令）
 - (e) 进给速度.....通过地址F进行指令。



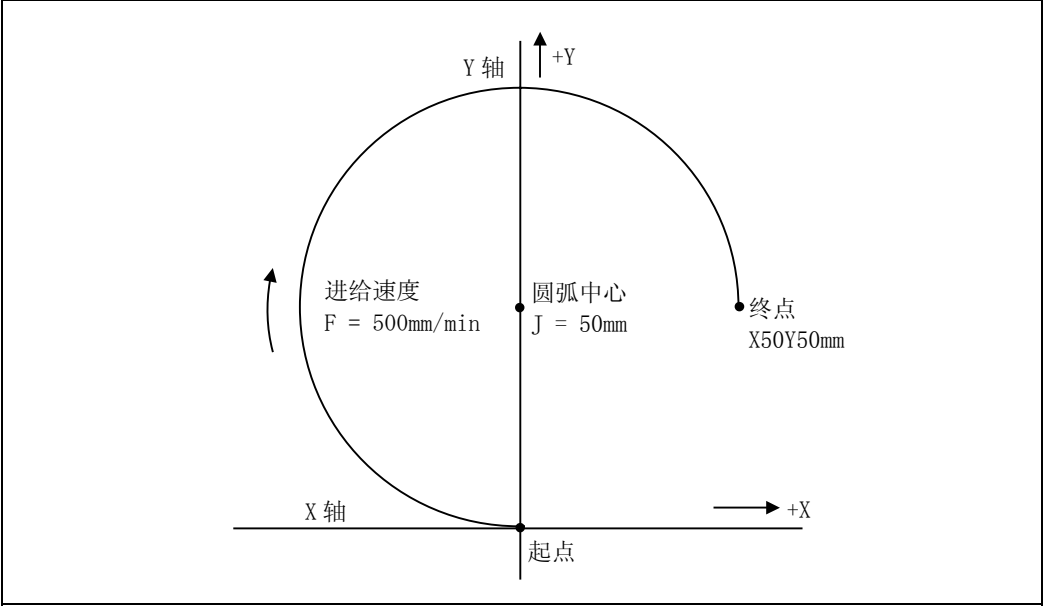
程序例

(例 1)



G02	J50000	F500;	正圆指令
-----	--------	-------	------

(例 2)



G91	G02	X50000	Y50000	J50000	F500;	3/4 指令
-----	-----	--------	--------	--------	-------	--------



平面选择

存在圆弧的平面为以下3个平面（请参阅详细说明图），按照如下的方法加以选择。

XY平面

G17 ; 指令（平面选择G代码）。

ZX平面

G18 ; 指令（平面选择G代码）。

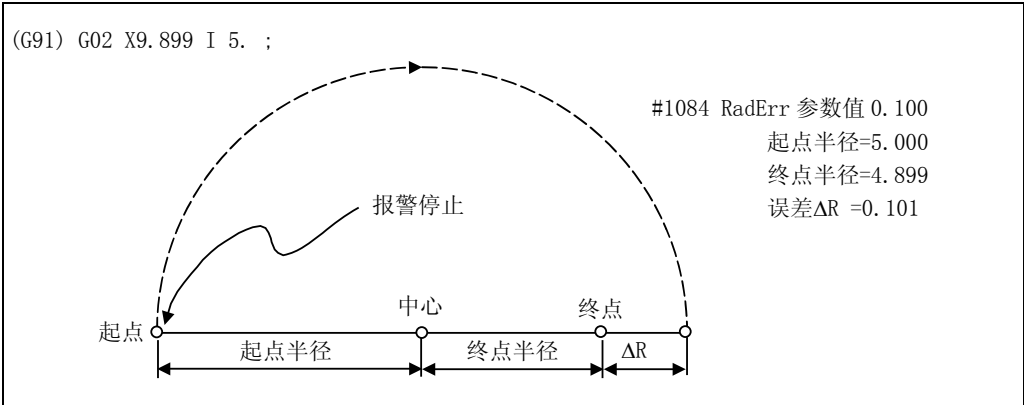
YZ平面

G19 ; 指令（平面选择G代码）。

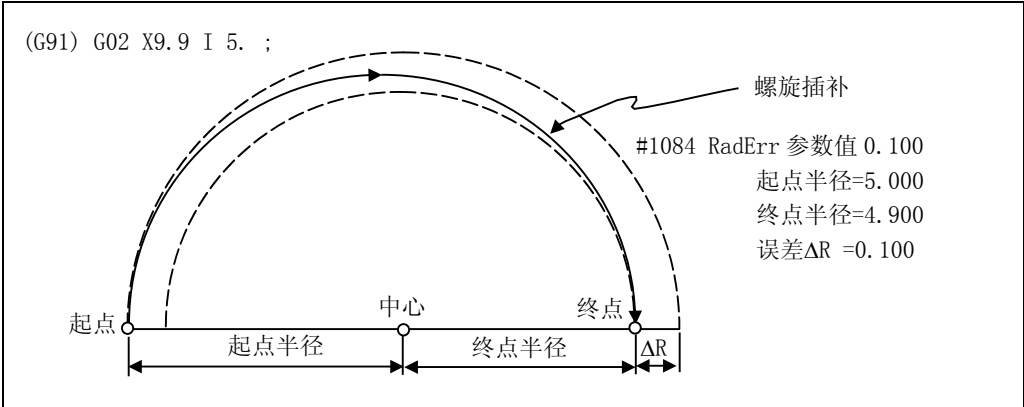


圆弧插补相关注意事项

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



- (b) 当误差 ΔR 小于参数值时，变为朝向指令终点的螺旋插补。



另外，参数的设定范围为0.001~1.000（mm）。

6.5 R指定圆弧插补；G02、G03



功能及目的

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



指令格式

G02（G03）	Xx Yy Rr Ff ;
x	: X 轴终点坐标
y	: Y 轴终点坐标
r	: 圆弧半径
f	: 进给速度

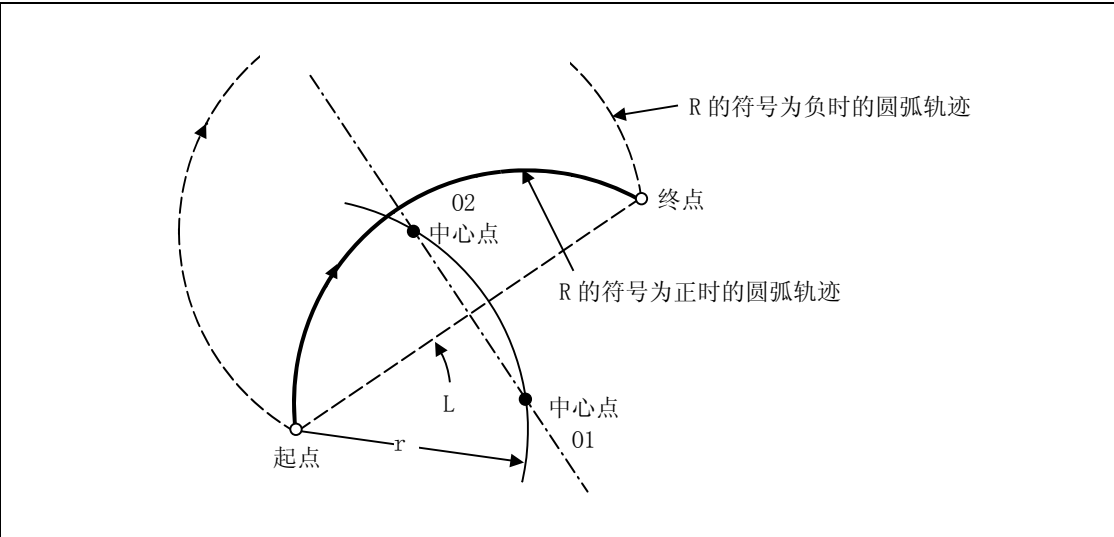
以输入设定单位指令圆弧半径。当对输入指令单位不同的轴进行圆弧指令时，必须加以注意。为了防止混淆，进行指令时请带上小数点。



详细说明

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

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



R指定圆弧插补指令需要满足如下的条件。

$$\frac{L}{2} \leq r$$
$$\frac{L}{2} - r > (\text{参数: \#1084 RadErr}) \text{ 时, 报警。}$$

在这里，L为从起点到终点的直线线段。
在同一单节中，同时指定了R指令与I、J、（K）指令时，通过指定R进行的圆弧指令优先。对于正圆指令（起点与终点一致），由于R指定圆弧指令会立即完成，不会进行任何动作，所以请使用I、J、（K）指定圆弧指令。
另外，平面选择与I、J、K指定圆弧指令相同。



程序例

(例 1)	
G02 Xx ₁ Yy ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	XY 平面 R 指定圆弧
(例 2)	
G03 Zz ₁ Xx ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	ZX 平面 R 指定圆弧
(例 3)	
G02 Xx ₁ Yy ₁ Ii ₁ Jj ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	XY 平面 R 指定圆弧 (当一单节中同时有通过 R 进行的指定和通过 I、J、 (K) 进行的指定时，通过 R 进行的指定优先处理。)
(例 4)	
G17 G02 Ii ₁ Jj ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	虽然是 XY 平面 R 指定圆弧，但是因为为正圆指令， 所以立即完成。

6.6 螺旋插补；G17～G19、G02、G03



功能及目的

通过G02/G03指令，可在通过平面选择G代码（G17、G18、G19）选中的平面内进行圆弧插补，同时第3轴进行直线插补。

通常的螺旋插补速度指定如图1的下图所示，是指令包括第3轴的插补成分在内的接线速度 F' ，而圆弧平面成分速度指定，则是如图1的上图所示，指令圆弧平面中的接线速度 F 。

NC自动计算螺旋插补的接线速度 F' ，以确保在圆弧平面内的接线速度为 F 。

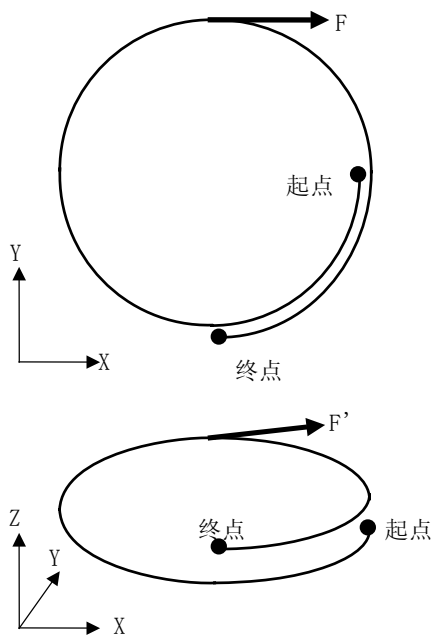


图1 螺旋插补的速度指定



指令格式

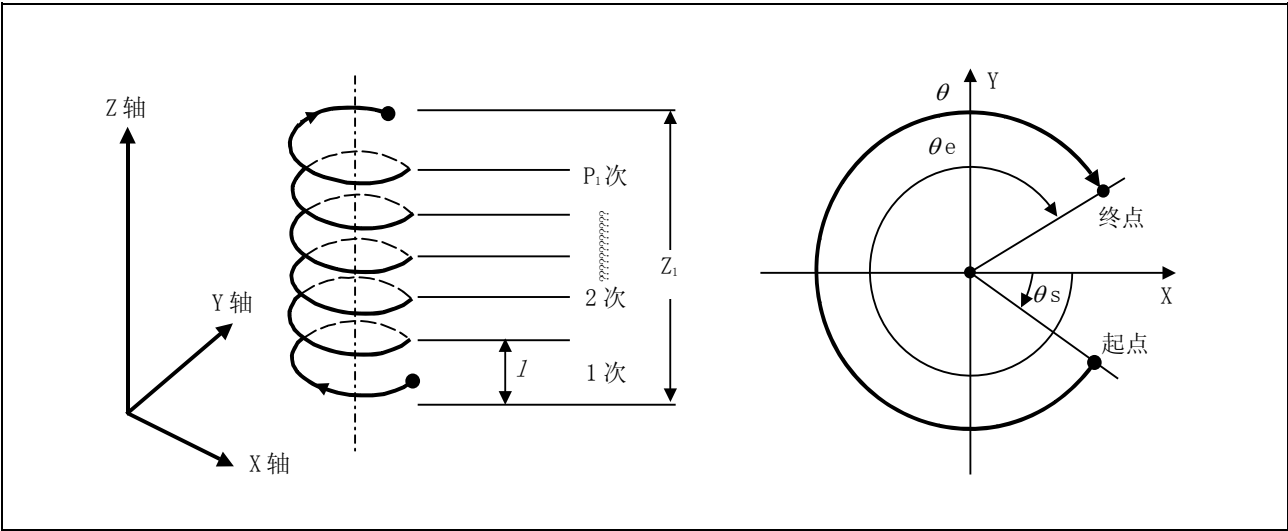
G17 G02 (G03)	Xx₁ Yy₁ Zz₁ Ii₁ Jj₁ Pp₁ Ff₁ ;
G17 G02 (G03)	Xx₂ Yy₂ Zz₂ Rr₂ Ff₂ ;
Xx ₁ Yy ₁ , Xx ₂ Yy ₂	: 圆弧终点坐标
Zz ₁ , Zz ₂	: 直线轴终点坐标
Ii ₁ Jj ₁	: 圆弧中心坐标
Pp ₁	: 间隙数
Ff ₁ , Ff ₂	: 进给速度
Rr ₂	: 圆弧半径

以输入设定单位指定圆弧中心坐标值、圆弧半径值。当对输入指令单位不同的轴进行螺旋插补指令时，必须加以注意。

为了防止混淆，请带小数点进行指令。



通常的速度指定



- (1) 进行本指令时，请在圆弧插补指令中，指令不包含圆弧轴的其他直线轴（可指令多根轴）。
- (2) 对于进给速度F，请指定X、Y、Z各轴合成成分方向的速度。

(3) 另外, 间隙 I 根据下式计算得出。

$$I = \frac{Z_1}{(2\pi \cdot P_1 + \theta) / 2\pi}$$

$$\theta = \theta_e - \theta_s = \tan^{-1} \frac{y_e}{x_e} - \tan^{-1} \frac{y_s}{x_s} \quad (0 \leq \theta < 2\pi)$$

在这里, x_s 、 y_s 为距圆弧中心的起点坐标

x_e 、 y_e 为距圆弧中心的终点坐标

(4) 当间隙数为0时, 地址P可省略。

(注) 间隙数 P 的指令范围为 $0 \sim 99$ 。

无法通过 R 指令圆弧进行间隙数量指定 (P 指令)。

(5) 平面选择

螺旋插补的圆弧平面选择与圆弧插补时相同, 如果是平面选择模式, 则取决于轴地址。进行螺旋插补指令时, 是通过平面选择G代码 ($G17$ 、 $G18$ 、 $G19$) 指令进行圆弧插补的平面, 并指令2根圆弧插补轴与直线插补轴 (与圆弧平面直角相交轴), 共3根轴的轴地址。

XY平面圆弧、Z轴直线

在 $G02$ ($G03$) 模式与 $G17$ (平面选择G代码) 模式中, 指令 X 、 Y 、 Z 轴3轴的轴地址。

ZX平面圆弧、Y轴直线

在 $G02$ ($G03$) 模式与 $G18$ (平面选择G代码) 模式中, 指令 Z 、 X 、 Y 轴3轴的轴地址。

YZ平面圆弧、X轴直线

在 $G02$ ($G03$) 模式与 $G19$ (平面选择G代码) 模式中, 指令 Y 、 Z 、 X 轴3轴的轴地址。

与圆弧插补相同, 也可进行附加轴的平面选择。

UY平面圆弧、Z轴直线

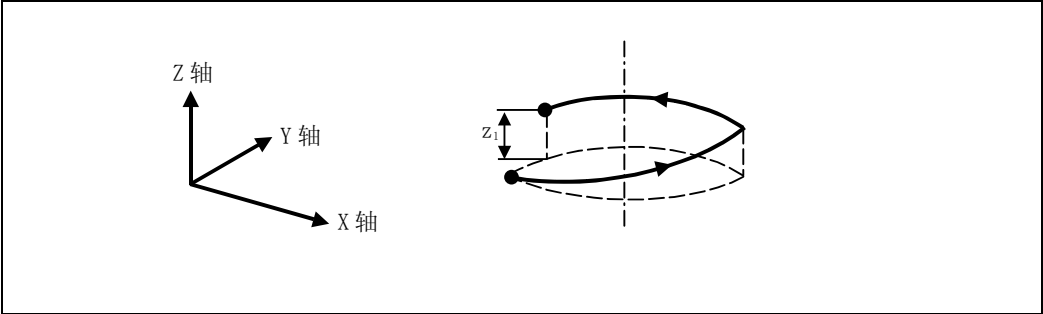
在 $G02$ ($G03$) 模式与 $G17$ (平面选择G代码) 模式中, 指令 U 、 Y 、 Z 轴3轴的轴地址。

除了以上的基本指令方法外, 还有如下所示的程序例之后的指令方法, 通过这些指令方法选中的圆弧平面, 请参阅“6.4 平面选择”。



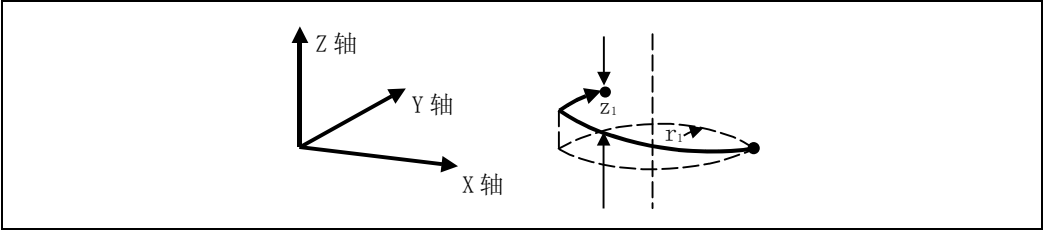
程序例

(例 1)



G17 ;	XY 平面
G03 Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁ Ii ₁ Jj ₁ P0 Ff ₁ ;	XY 平面圆弧、Z 轴直线

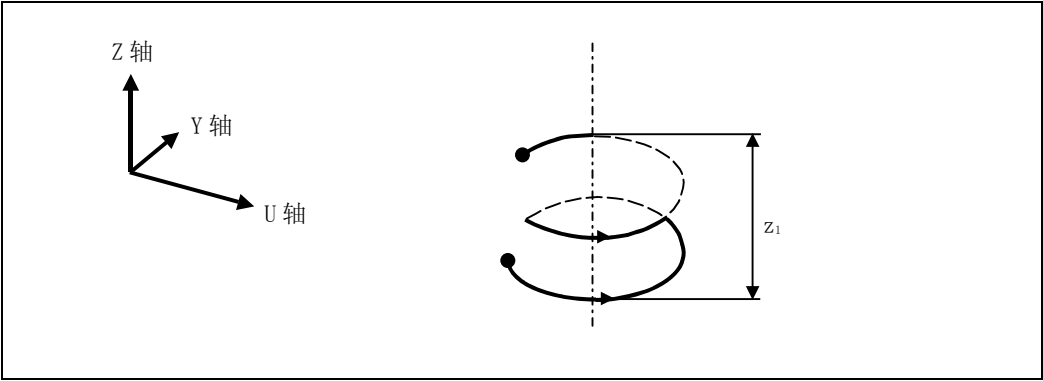
(注) 当间隙数为0时，地址P可省略。



(例 2)

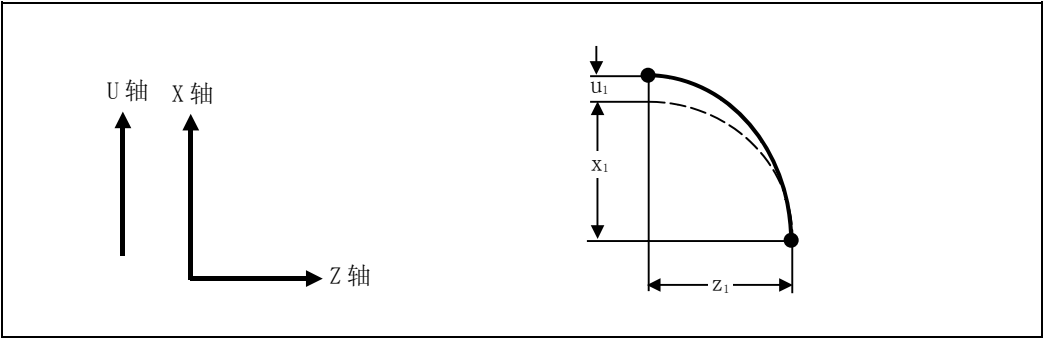
G17 ;	XY 平面
G02 Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	XY 平面圆弧、Z 轴直线

(例 3)



G17 G03 Uu ₁ Yy ₁ Zz ₁ Ii ₁ Jj ₁ P2 Ff ₁ ;	UY 平面圆弧、Z 轴直线
--	---------------

(例 4)



G18 G03 X_{x_1} U_{u_1} Z_{z_1} I_{i_1} K_{k_1} F_{f_1} ;	ZX 平面圆弧、U 轴直线
---	---------------

(注) 当有同一系列时，标准轴进行圆弧插补，而附加轴则进行直线插补。

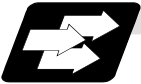
(例 5)

G18 G02 X_{x_1} U_{u_1} Y_{y_1} Z_{z_1} I_{i_1} J_{j_1} K_{k_1} F_{f_1} ;	ZX 平面圆弧、U 轴、Y 轴直线 (J 指令忽略)
---	-------------------------------

(注) 直线插补轴可指令 2 轴以上。E60 仅能指定 1 轴。

6. 7 螺纹切削

6. 7. 1 等导程的螺纹切削：G33



功能及目的

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



指令格式

G32	Zz Ff Qq ;	(普通导程螺纹切削指令)
Zz	: 螺纹切削方向轴地址 (X、Y、Z、α) 及螺纹长度	
Ff	: 长轴 (移动量最多的轴) 方向导程	
Qq	: 螺纹切削开始移位角度 (0.000~360.000°)	

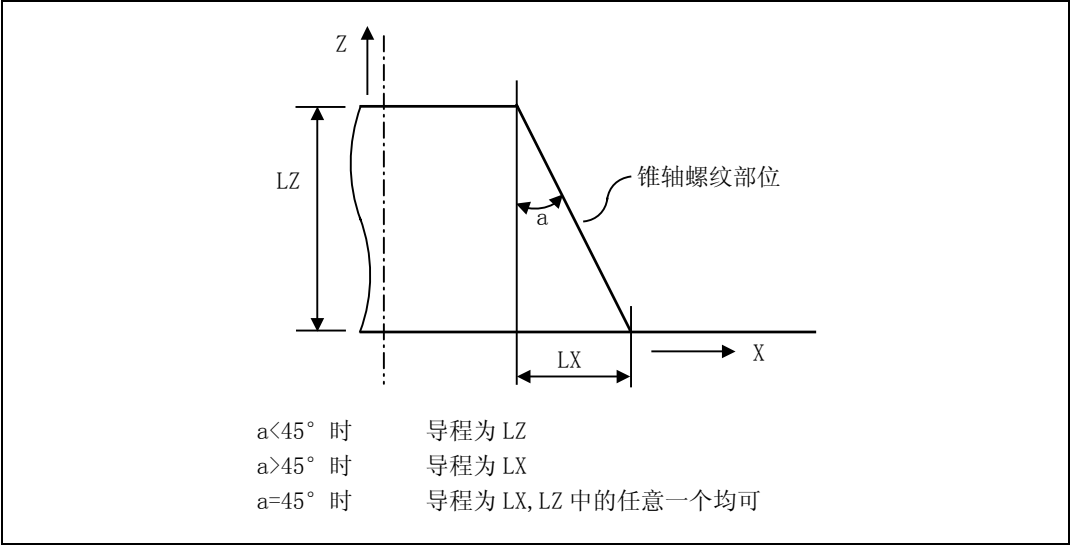
G33	Zz Ee Qq ;	(普通导程螺纹切削指令)
Zz	: 螺纹切削方向轴地址 (X、Y、Z、α) 及螺纹长度	
Ee	: 长轴 (移动量最多的轴) 方向导程	
Qq	: 螺纹切削开始移位角度 (0.000~360.000°)	



详细说明

(1) E指令也可用于英制螺纹切削的螺纹圈数，可通过参数设定选择是通过螺纹圈数进行指定，还是通过精密导程进行指定。(参数“#1229 set01/bit1”设定为“1”，则为指定精密导程。)

(2) 指定长轴方向的导程作为锥形螺纹的导程



(a) E60

输入 单位体系	公制输入			英制输入		
	0.001mm			0.0001inch		
指令 地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(圈/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(圈/inch)
最小 指令单位	1(=1.000) (1.=1.000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=1.00) (1.=1.00)	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=1.0000) (1.=1.0000)
指令范围	0.001~ 999.999	0.00001~ 999.99999	0.03~999.99	0.0001~99.9999	0.000001~ 39.370078	0.0255~ 9999.9999

(b) E68

公制输入

输入 单位体系	B (0.001mm)			C (0.0001mm)		
	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(圈/inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(圈/inch)
指令 地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(圈/inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(圈/inch)
最小 指令单位	1(=1.000) (1.=1.000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=1.00) (1.=1.00)	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=1.000) (1.=1.000)
指令范围	0.001~ 999.999	0.00001~ 999.99999	0.03~999.99	0.0001~99.9999	0.000001~ 99.999999	0.255~9999.999

英制输入

输入 单位体系	B (0.0001inch)			C (0.00001inch)		
	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(圈/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(圈/inch)
指令 地址	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(圈/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(圈/inch)
最小 指令单位	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=1.0000) (1.=1.0000)
指令范围	0.0001~ 99.9999	0.000001~ 39.370078	0.0255~ 9999.9999	0.00001~ 3.93700	0.000001~ 3.937007	0.25401~ 999.99999

(注1) 无法指定换算为每分钟进给后，进给速度高于最高切削进给速度的导程。

(3) 请不要在锥形螺纹切削指令及直线螺纹切削指令中使用线速度恒定控制。

(4) 在粗切削到精整切削的过程中，主轴的转速请保持恒定。

(5) 在螺纹切削中，如果因回馈等待而停止进给，可能会导致螺纹破损，所以在螺纹切削过程中，不能进行回馈等待。但是，从执行螺纹切削指令，到轴进行移动的过程中，回馈等待有效。

如果在螺纹切削中按了回馈等待开关，则螺纹切削结束后（退出G33模式后），在下一节的终点停止。

(6) 转换后的切削进给速度，在开始螺纹切削时，进行与切削进给钳位速度的比较，如果超过钳位速度，则发生操作错误。

(7) 在螺纹切削中，为了保证导程，转换后的切削进给速度可能会超过切削进给钳位速度。

(8) 在开始螺纹切削及螺纹切削结束时，通常会因为伺服系统的延迟而导致错误导程。

因此，在指定螺纹长度时，必须指定在所需螺纹长度上加上错误导程长度 δ_1 、 δ_2 后的长度。

(9) 主轴的转速受到如下的限制。

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

但是， $R \leq$ 编码器的允许转速 (r/min)

R: 主轴转速 (r/min)

螺纹导程: mm或inch

最高进给速度: mm/min或inch/min (受机械规格的限制)

(10) 当相对于最高切削进给速度来说，螺纹导程过大，在(9)式中无法满足 $R < 1$ 时，可能会发生程序错误 (P97)。

(11) 在螺纹切削中，空运转同样有效，但是空运转进给速度与主轴转速不同步。

在螺纹切削开始时，检查空运转信号，螺纹切削过程中进行的切换被忽略。

(12) 即使是在非同步进给 (G94) 指令时，螺纹切削指令也不会变为同步进给。

(13) 在螺纹切削中，主轴超程及切削进给超程无效，变为100%固定。

(14) 在刀具半径补偿中编入了螺纹切削指令，则临时取消刀具半径补偿，执行螺纹切削。

(15) 如果在执行G33时将模式切换为其他自动模式，则在执行完下一节非螺纹切削节之后，自动运转停止。

(16) 如果在执行G33时将模式切换为手动模式，则在执行完下一节非螺纹切削节之后，自动运转停止。在单节时，在执行完下一节非螺纹切削节（退出G33模式）之后，自动运转停止。但是，在开始G33指令的轴移动之前，则立即自动运转停止。

(17) 对于螺纹切削指令，等到收到编码器的1圈同步信号后，开始移动。

(18) 在螺纹切削中，自动手轮插入有效。

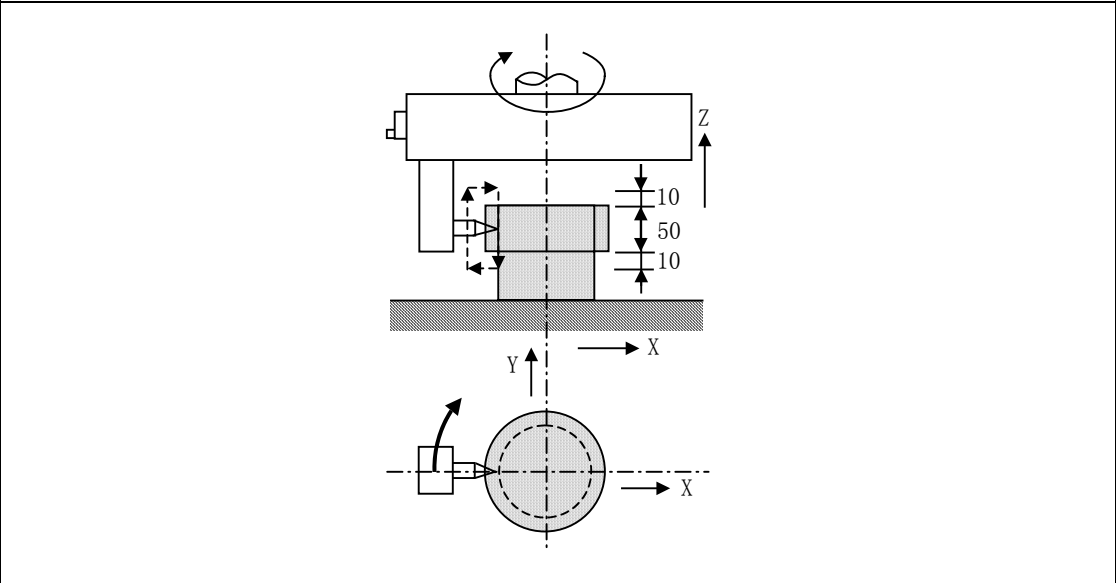
(19) 螺纹切削开始移位角度并非模态。当G33中没有Q指令时，看作为“Q0”。

(20) 当在G33的Q中指令了超过360.000的值时，发生程序错误 (P35)。

(21) G33在1个循环中进行1条切削。当进行2条切削时，请变更Q的值，执行同一指令。



程序例



N110 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3;	主轴中心被定位到工件中心，主轴正转。
N111 Z110. ;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	进行第 1 次螺纹切削。螺纹导程=6.0mm
N113 M19;	通过 M19 指令，进行主轴定位。
N114 G0 X-210. ;	向 X 轴方向退刀。
N115 Z110. M0;	将刀具返回工件上，通过 M00 让程序停止。 请根据需要调整刀具。
N116 X-200. ; M3 ;	准备进行第 2 次螺纹切削。
N117 G04 X5.0 ;	根据需要，指令延时，以稳定主轴转速。
N118 G33 Z40. ;	进行第 2 次螺纹切削。

6.7.2 英制螺纹切削；G33



功能及目的

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



指令格式

G33 Zz Ee Qq ;	
Zz	: 螺纹切削长度方向轴地址（X、Y、Z、α）及螺纹长度
Ee	: 长轴（移动量最多的轴）方向的每英寸螺纹数（也可进行小数点指令）
Qq	: 螺纹切削开始移位角度（0.000~360.000°）



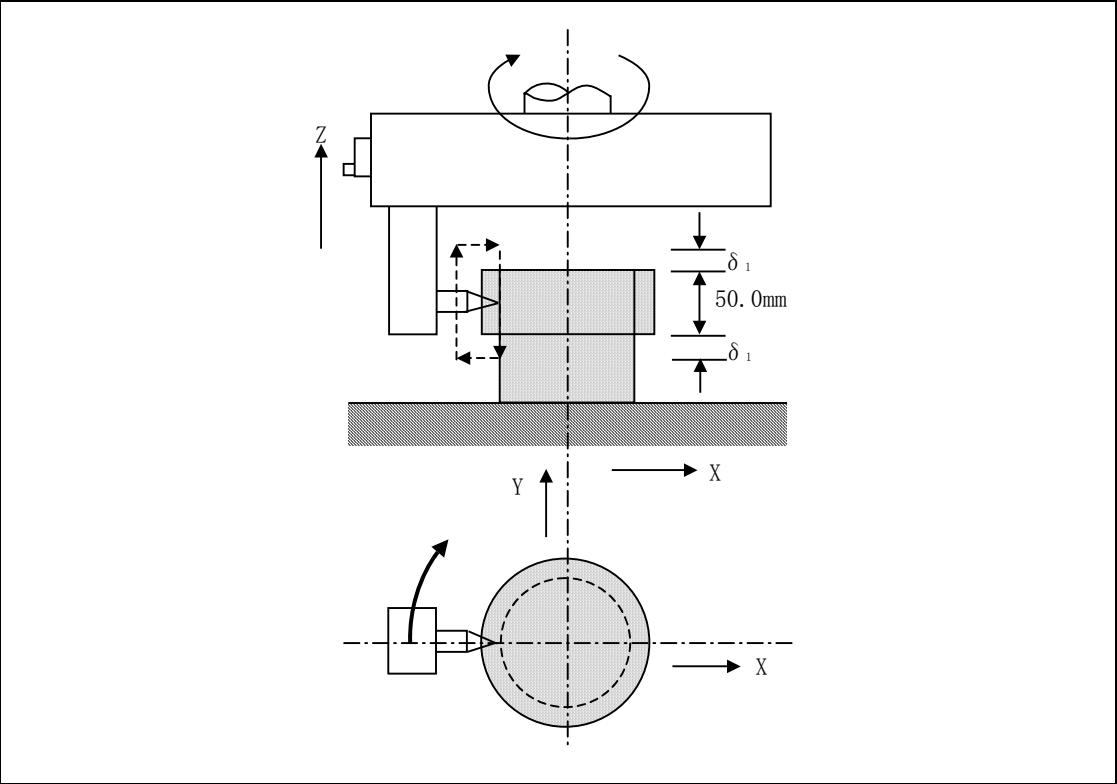
详细说明

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



程序例

螺纹导程……3圈螺纹/英寸 (=8.4666…)
当设定 $\delta_1=10\text{mm}$ 、 $\delta_2=10\text{mm}$ ，以毫米进行编程时



N210 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3;	
N211 Z110. ;	
N212 G91 G33 Z-70. E3.0;	(第 1 次螺纹切削)
N213 M19 ;	
N214 G90 G0 X-210. ;	
N215 Z110. M0 ;	
N216 X-200. ; M3 ;	
N217 G04 X2.0 ;	
N218 G91 G33 Z-70. ;	(第 2 次螺纹切削)

6.8 单向定位: G60



功能及目的

通过G60指令，总是按照固定的方向，进行最终定位，能够实现消除了背隙误差的高精度定位。



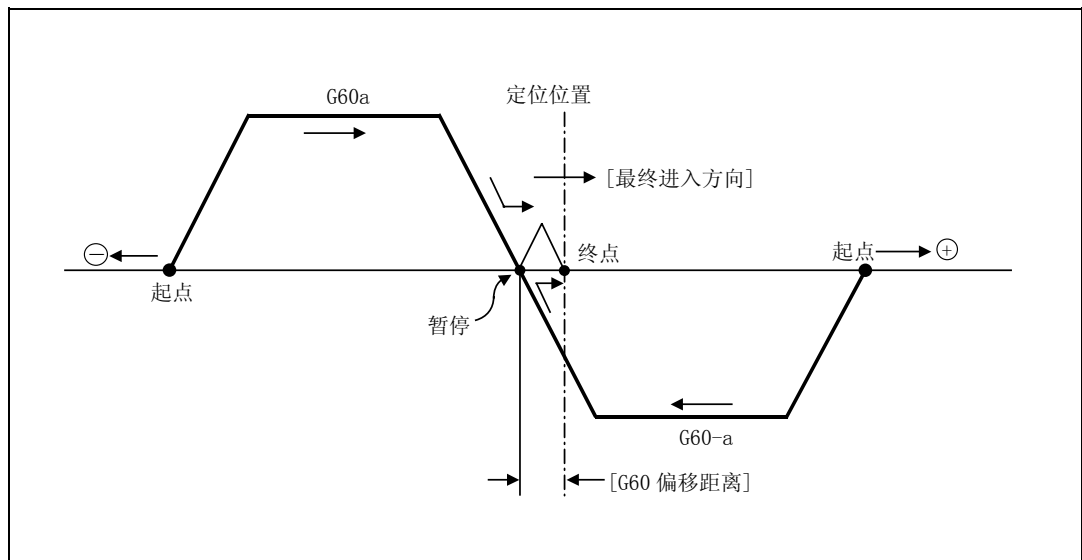
指令格式

G60 Xx Yy Zz α α ;
α α : 附加轴



详细说明

- (1) 预先在参数中设定用于决定最终定位方向与最终定位的慢进距离。
- (2) 以快速进给速度移动到距最终位置距离为设定的慢进距离的位置后，按照快速进给的设定，移动到最终位置，完成定位。



- (3) 在机床锁定及Z轴取消时进行Z轴指令，则同样进行上述定位动作。（仅显示）
- (4) 当启动镜像时，虽然在到达中间位置前，会因为镜像而向反方向移动，但是最终进入时的慢进距离的动作不会受到镜像的影响。
- (5) 在G0空运转有效时的空运转中，以空运转速度移动到终点。
- (6) 可通过重新启动、紧急停止、互锁、回馈等待、快速进给超程0（零），在最终定位时的慢进距离移动中，停止进给。
慢进距离移动中的速度，按照快速进给的设定进行移动。另外，快速进给超程有效。
- (7) 对于钻孔固定循环中的钻孔轴，不进行单向定位。
- (8) 精细镗孔、背镗固定循环中的移位量移动中，不进行单向定位。
- (9) 未通过参数设定慢进距离的轴，进行通常的定位。
- (10) 单向定位总是非插补型定位。
- (11) 当指令了同一位置（移动量0）时，往复慢进距离，从最终进入方向定位到原来的位置。
- (12) 如果在未附加本规格的NC上指令了G60，则发生程序错误（P61）。

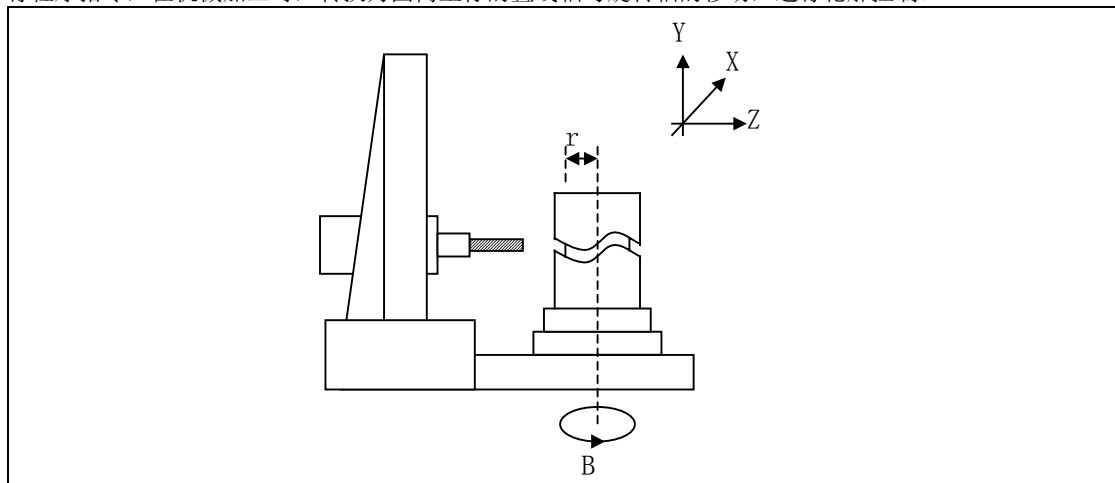
6.9 圆筒插补; G07.1

[E68]

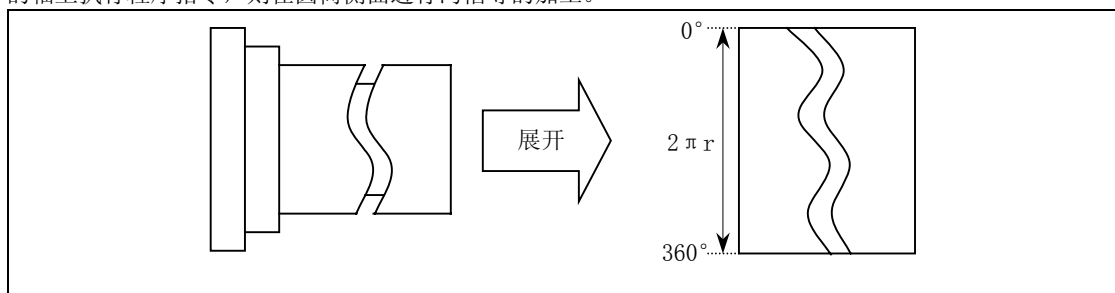


功能及目的

本功能是将位于圆筒侧面的形状（圆筒坐标系中的形状）展开为平面，将展开后的形状作为平面坐标，执行程序指令，在机械加工时，转换为圆筒坐标的直线轴与旋转轴的移动，进行轮廓控制。



由于可以将圆筒侧面展开后的形状进行编程，所以可进行圆筒凸轮等的加工。在旋转轴及与之直角相交的轴上执行程序指令，则在圆筒侧面进行沟槽等的加工。





指令格式

G07.1 Cc ;	(圆筒插补模式开始/取消)
Cc	圆筒半径值
	• 半径值 $\neq 0$: 圆筒插补模式开始
	• 半径值 $= 0$: 圆筒插补模式取消

- (注) 上述格式是旋转轴名称为“C”时的设定。“C”以外时, 请指令所使用的旋转轴的名称代替“C”。
- (1) 从圆筒插补模式开始到取消圆筒插补模式之间的坐标指令, 变为圆筒坐标系内的指令。
- G07.1 C 圆筒半径值 ;

圆筒插补模式开始

(开始圆筒插补)

:

:

(这一区间内的坐标指令为圆筒坐标系内的指令)

:

G07.1 C0 ;

圆筒插补模式取消

(结束圆筒插补)
- (2) 也可使用G107代替G07.1。
- (3) 以单节指定G07.1。如果在同一节中指定其他G代码, 则发生程序错误(P33)。
- (4) 以角度对旋转轴进行编程。
- (5) 圆筒插补模式中, 可进行直线插补或圆弧插补指令。但是在G07.1节之前, 请执行平面选择指令。
- (6) 坐标指令采用绝对指令、增量指令均可。
- (7) 对于程序指令, 可附加刀具半径补偿。对刀具半径补偿后的路径进行圆筒插补。
- (8) 对于进给速度, 请以F指定圆筒展开中的接线速度。F单位为mm/min或inch/min。



详细说明

(1) 圆筒插补的精度

在圆筒插补模式中，将以角度进行指令的旋转轴移动量转换为圆周上的距离，进行与其他轴之间的直线、圆弧插补运算之后，再次转换为角度。

为此，当圆筒的半径较小时，实际的移动量可能会与指令值不同。不过，此时发生的误差不会累积。

(2) 相关参数

#	项 目	内 容	设定范围
1516	mill_ax 铣削 轴名称	设定圆筒插补用旋转轴的轴名称。仅设定旋转轴中的一轴。	A~Z
8111	铣削半径值	选择进行圆筒插补的直线轴的直径・半径。 0: 所有轴半径指令 1: 各轴设定（根据#1019 dia 直径指定轴）	0 / 1
1267 (PR)	ext03 (bit0) G代码 切换	切换为高精度G代码类型。 0: G61.1型 1: G8型	0 / 1
1270 (PR)	ext06 (bit7) 圆筒插补中 C轴坐标的 操作	指定在圆筒插补中，是否继续圆筒插补开始指令前的旋转轴坐标。 0: 不继续 1: 继续	0 / 1

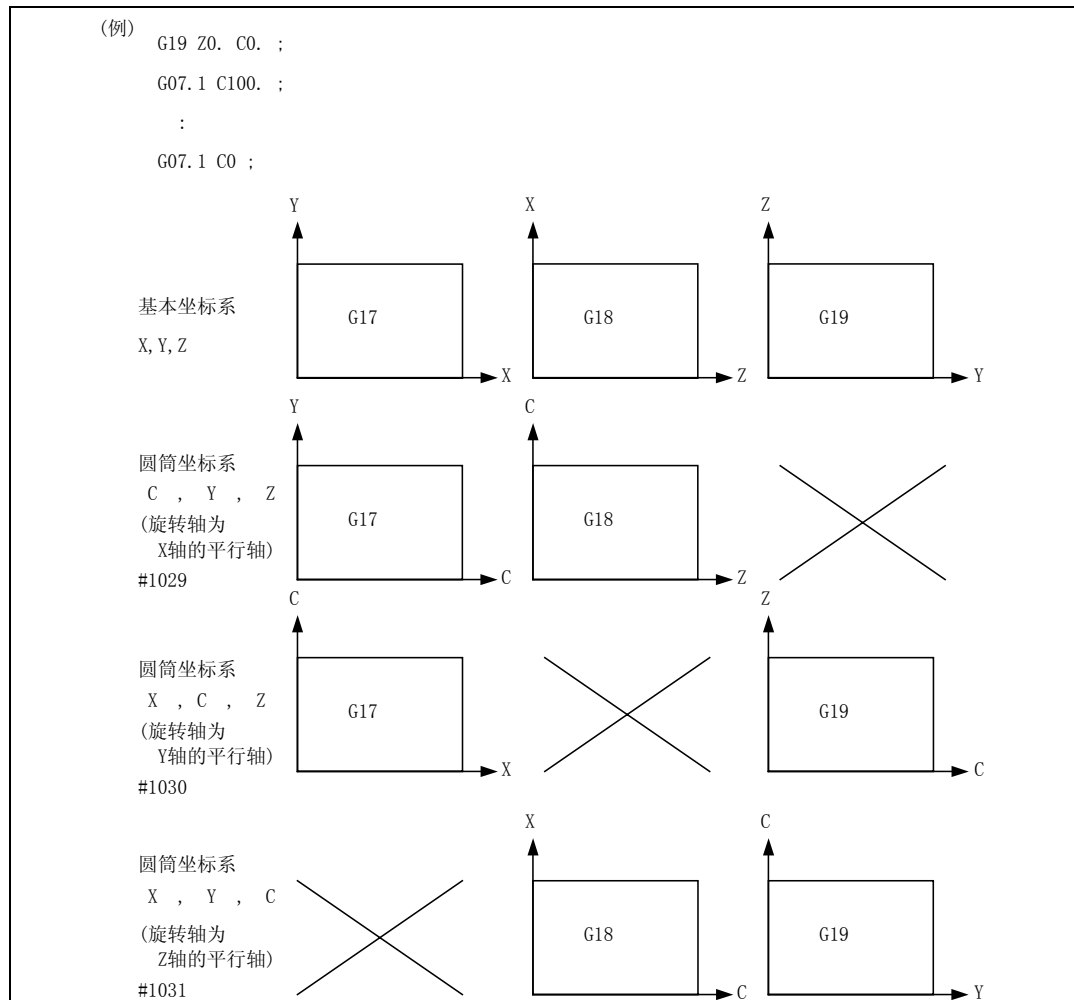
(3) 平面选择

必须以平面选择指令设定圆筒插补。(注)

通过参数(#1029、#1030、#1031)设定旋转轴与哪根轴的平行轴对应。

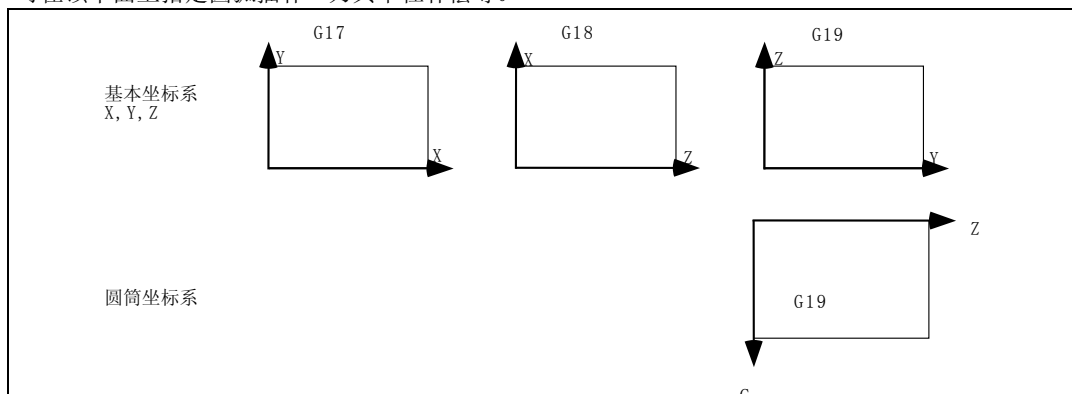
可在该平面上指定圆弧插补·刀具半径补偿等。

在执行G07.1指令之前或之后设定平面选择指令,如果在未设定时有移动指令,则发生程序错误(P485)。



(注) 根据机种或版本数不同,通过 G07.1 与 G19, Z-C 平面(Y-Z 圆筒平面)自动被选中。

可在该平面上指定圆弧插补·刀具半径补偿等。





与其他功能的关联

(1) 圆弧插补

- (a) 在圆筒插补模式中，可在旋转轴与直线轴之间进行圆弧插补。
- (b) 在圆弧插补中，可执行R指定指令。（无法进行I、J、K指定）

(2) 刀具半径补偿

在圆筒插补模式中，可进行刀具半径补偿。

- (a) 请与圆弧插补一样，执行进行平面选择指令。
进行刀具半径补偿时，请在圆筒插补模式中进行起动、取消。
- (b) 在刀具半径补偿中执行G07.1指令则发生程序错误（P485）。
- (c) 如果在刀具半径补偿取消后，没有执行移动指令就直接指定G07.1指令，则将G07.1指令节的轴位置看作刀具半径补偿取消后的位置，进行以下的动作。

(3) 切削非同步进给

- (a) 随着圆筒插补模式开始，强制性的进入非同步模式。
- (b) 随着圆筒插补模式取消，同步模式恢复为圆筒插补模式开始前的状态。
- (c) 在线速度恒定控制模式中（G96）执行G07.1指令，则发生程序错误（P485）。

(4) 辅助功能

- (a) 在圆筒插补模式中也可指定辅助功能（M）及第2辅助功能。
- (b) 请不要使用主轴转速指定圆筒插补模式中的S指令，而是使用旋转刀具的转速进行指定。
- (c) 请在圆筒插补开始之前指定T指令。在圆筒插补模式中执行T指令，则发生程序错误（P485）。

```

:
:
T12 ;           ...执行圆筒插补前的T指令 → 可
G0 X100. Z0. ;
G19 Z C ;
G07.1 C100. ;
:
T11 ;           ...圆筒插补模式中的T指令 → 程序错误
:
G07.1 C0 ;

```

- (d) 在圆筒插补开始之前，请完成刀具补偿动作（刀具长度及磨损补偿量的移动）。

执行圆筒插补开始指令时，如果刀具补偿动作未完成，则如下。

- 即使指定G07.1指令，机械坐标也不发生变化。
- 执行G07.1指令，则工件坐标变为刀具长度补偿动作后的值。
（即使取消圆筒插补，该工件坐标也不会被解除。）

(5) 关于圆筒插补中的F指令

根据执行F指令前的每分钟进给指令（G94）、每转进给指令（G95）的模式，决定是否使用圆筒插补模式中的F指令。

(a) G07.1之前为G94时

当在圆筒插补中没有F指令时，直接使用之前的F指令的进给速度。
圆筒插补模式取消后的进给速度，保持圆筒插补模式开始时，或是圆筒插补中所设定的最终F指令的进给速度。

(b) G07.1之前为G95时

圆筒插补中，由于无法直接使用之前的F指令的进给速度，所以必须执行新的F指令。
圆筒插补模式取消后的进给速度，恢复到圆筒插补模式开始前的状态。

G07.1中没有F指令时

之前的模式	无 F 指令	G07.1 取消后
G94	使用之前的 F	←
G95	程序错误（P62）	使用 G07.1 之前的 F

G07.1中有F指令时

之前的模式	有 F 指令	G07.1 取消后
G94	使用指定的 F	←
G95	使用指定的 F *1	使用 G07.1 之前的 F

*1) 在G07.1中，按每分钟进给指令进行动作



限制与注意事项

(1) 圆筒插补模式中，能够使用的G代码指令如下。

G 代码	内容
G00	定位
G01	直线插补
G02	圆弧插补 (CW)
G03	圆弧插补 (CCW)
G04	延时
G09	精确停止检查
G40~42	刀具半径补偿
G61	精确停止模式
G64	切削模式
G65	用户宏 (纯调用)
G66	用户宏 (模态调用)
G66.1	用户宏 (各宏节调用)
G67	用户宏 (模态调用取消)
G80~89	钻孔固定循环
G90/91	绝对/增量
G94	非同步进给
G98	固定循环/起始点返回
G99	固定循环/R 点返回

如果在圆筒插补中指定了上述以外的G代码，则可能会发生程序错误 (P481)。

(2) 在接通电源时及重新启动时，变为圆筒插补模式取消状态。

(3) 如果圆筒插补中的指令轴中，包括未完成参考点返回的轴，则发生程序错误 (P484)。

(4) 在取消圆筒插补模式时，必须取消刀具半径补偿。

(5) 通过取消圆筒插补模式切换为车削模式，返回圆筒插补前所选中的平面。

(6) 圆筒插补中的单节，无法重新启动程序 (程序继续)。

(7) 当在镜像中执行了圆筒插补指令时，发生程序错误 (P486)。

(8) 开始与取消圆筒插补模式时，进行减速检查。

(9) 在圆筒插补模式中指定圆筒插补，则发生程序错误 (P486)。



程序例

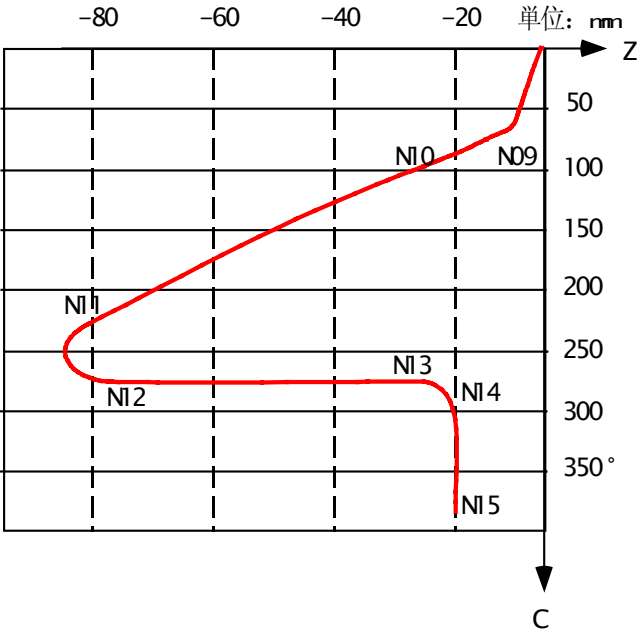
<程序>

```
N01 G28XZC;  
N02 T02;  
N03 G97S100M23;  
N04 G00X50. Z0. ;  
N05 G94G01X40. F100. ;  
N06 G19C0Z0; ←  
N07 G07. 1C20. ; ←  
N08 G41;  
N09 G01Z-10. C80. F150;  
N10 Z-25. C90. ;  
N11 Z-80. C225;  
N12 G03Z-75. C270. R55. ;  
N13 G01Z-25;  
N14 G02Z-20. C280. R80. ;  
N15 G01C360.  
N16 G40;  
N17 G07. 1C0; ←  
N18 G01X50. ;  
N19 G0X100. Z100. ;  
N20 M25;  
N21 M30;
```

<参数>		
#1029	aux_I	
#1030	aux_J	C
#1031	aux_K	

进行圆筒插补的平面选择指令与进行插补的2轴指令
圆筒插补开始

圆筒插补取消



7. 进给功能

7.1 快速进给速度

7. 进给功能

7.1 快速进给速度



功能及目的

可各轴独立设定快速进给速度。当输入设定单位为 $1\mu\text{m}$ 或 $10\mu\text{m}$ 时，可设定的速度范围为 $1\text{mm/min}\sim 240,000\text{mm/min}$ （E60）或 $1\text{mm/min}\sim 1,000,000\text{mm/min}$ （E68）之间。但是根据机械规格不同，上限速度受到限制。

关于快速进给速度的设定值，请参阅机械的规格书。

快速进给速度对G00、G27、G28、G29、G30、G60指令有效。

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

7.2 切削进给速度



功能及目的

通过地址F与8位（F8位直接指定）数字指定切削进给速度。

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

例

进给速度				
G1	X100.	Y100.	F200 ;	200.0mm/min F200 等同于 F200.000。
G1	X100.	Y100.	F123.4 ;	123.4mm/min
G1	X100.	Y100.	F56.789 ;	56.789mm/min

可指令的速度范围（输入设定单位为 $1\mu\text{m}$ 或 $10\mu\text{m}$ 时）

（1）E60

指令模式	F 指令范围	进给速度范围	备 注
mm/min	0.001 ~240000.000	0.01 ~ 240000.00 mm/min	
inch/min	0.0001~9448.8188	0.001 ~ 9448.818 inch/min	
°/min	0.001 ~240000.000	0.01 ~ 240000.00 °/min	

（2）E68

指令模式	F 指令范围	进给速度范围	备 注
mm/min	0.001 ~1000000.000	0.01 ~1000000.00 mm/min	
inch/min	0.0001~39370.0787	0.001~39370.078 inch/min	
°/min	0.001 ~1000000.000	0.01 ~1000000.00 °/min	

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

7.3 F1 数位进给



功能及目的

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



详细说明

- (1) 当F1位有效时，F1位指令可与通常的切削进给速度指令并用。
(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
- (2) G00模式时，F1～F5无效，成为快速进给速度。
- (3) 在G02、G03模式中使用F0，则发生程序错误（P121）。
- (4) F1. ～F5.（带小数点）时，不是F1位指令，而是变为1 mm/min～5 mm/min的进给速度。
- (5) 当使用公制或度指令时，与F1～F5对应设定的进给速度成为指令速度mm（°）/min。
- (6) 当在英制指令中使用F1～F5时，与F1～F5对应设定的进给速度的1/10，成为指令速度inch/min。
- (7) F1位指令中，将F1位指令中信号与F1位编号输出为PLC信号。
- (8) F1位与G指令
 - (a) F1位与同一单节的01组G指令

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

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

7.4 同步进给；G94、G95



功能及目的

可通过G95指令，使用F代码指定每转的进给量。当使用本指令时，主轴上必须安装有旋转编码器。
通过G94指令指定每分钟的进给量，返回每分钟进给（非同步进给）模式。



指令格式

G94 ;				
G95 ;				
G94	:	每分钟进给 (mm/min)	(非同步进给)	(F1=1mm/min)
G95	:	每分钟进给 (mm/rev)	(同步进给)	(F1=0.01mm/rev)

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

- (1) F代码所决定的指令范围如下。
以F指令同步进给（每转进给）的主轴每转移动量，其指令范围如下表所示。

(a) E60

指令模式	公制输入		英制输入	
	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (mm/min)	E (mm/rev)	F (inch/min)	E (inch/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 (=0.001) (1.=1.000)
指令范围	0.01~ 1000000.00	0.001~ 999.999	0.001~ 100000.0000	0.0001~ 999.9999

(b) E68

输入单位体系	公制输入		英制输入	
	B (.001mm)		C (0.0001mm)	
指令模式	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (mm/min)	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

输入单位体系	公制输入		英制输入	
	B (0.0001inch)		C (0.00001inch)	
指令模式	每分钟进给	每转进给	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (inch/min)	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~ 100000.0000	0.0001~ 999.9999	0.0001~ 10000.00000	0.00001~ 99.99999

(2) 每转进给时的实际速度（实际的机械移动速度）如下式（式1）所示。

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

FC : 实效速度 (mm/min、inch/min)
 F : 指令速度 (mm/rev、inch/rev)
 N : 主轴转速 (r/min)
 OVR : 切削进给超程

当同时针对多根轴指令通过式1计算出的实效速度时，则作用于该指令的矢量方向。

(注1) 设定显示装置的“位置显示”画面中的FC，显示的是根据指令速度与主轴转速及切削进给超程，换算为每分钟进给速度后的实效速度 (mm/min 或 inch/min)。

(注2) 当上述实际速度超过切削进给钳位速度时，以该钳位速度进行钳位。

(注3) 在执行同步进给时，当主轴转速为零时，发生操作错误“105”。

(注4) 在机床锁定高速处理时，与指令速度、主轴转速无关，E60，变为 240,000mm/min (或 9448inch/min、240,000°/min)，E68，变为 1,000,000mm/min (或 39,370inch/min、1,000,000°/min)。非高速处理时，与非机床锁定时相同。

(注5) 在空运转时，变为非同步，以外部设定速度 (mm/min、inch/min、°/min) 进行运转。

(注6) 固定循环 G84 (攻牙循环) 及 G74 (反向攻牙循环) 按照已指定的进给模式执行。

(注7) 通过参数“#1074 I_Sync”的设定，决定在接通电源时或执行 M02、M30 时，是进行非同步进给 (G94)，还是进行同步进给 (G95)。

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果



功能及目的

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

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

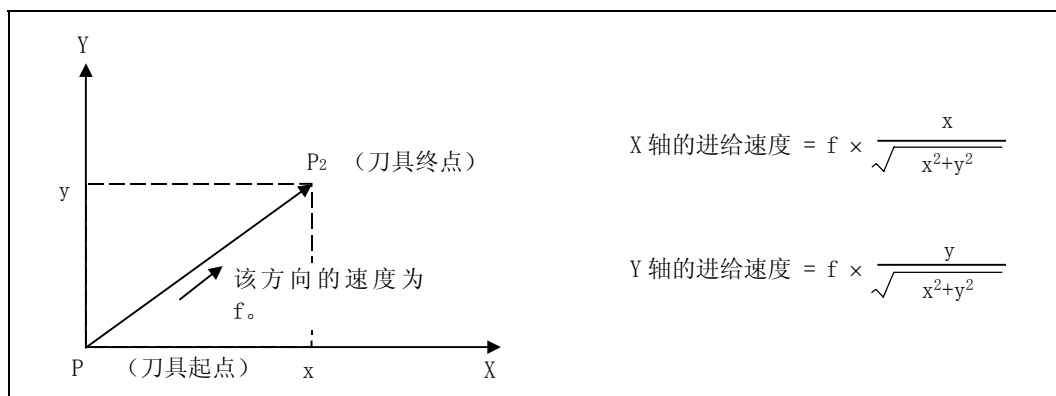
以下对与进给速度指定有关的事项加以说明。



控制直线轴时

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

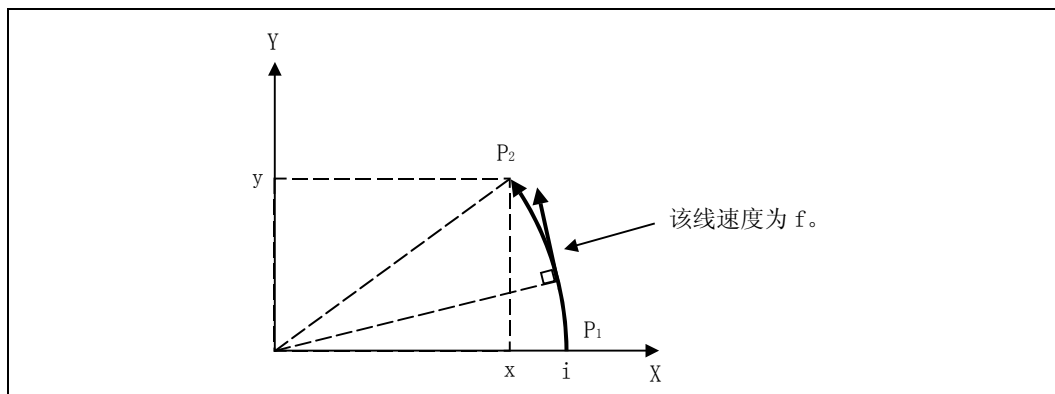
（例）假定进给速度的设定为 f ，对直线轴（X、Z 轴）进行控制时



当仅控制直线轴时，在程序中，只需指定切削速度即可。

将指定的进给速度分解为与移动量相对应的成分之后，即为各轴的进给速度。

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



（例）假定指定的进给速度为 f ，使用圆弧插补功能控制直线轴（X、Y 轴）时

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

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果

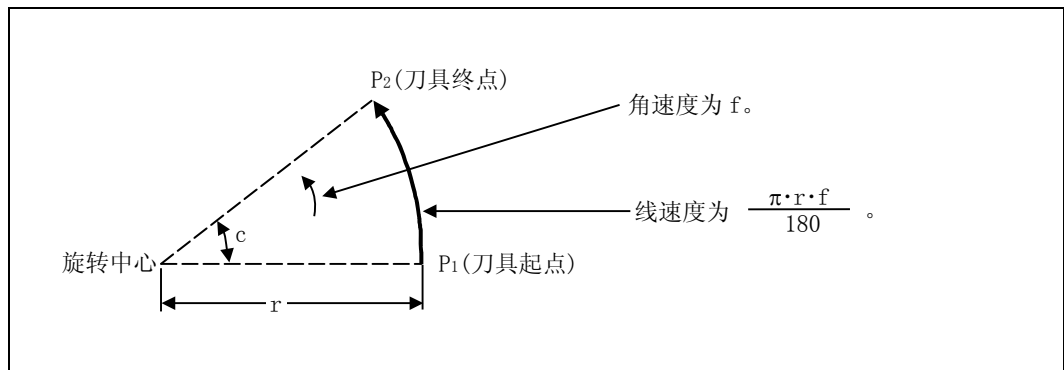


控制旋转轴时

当控制旋转轴时，指定的进给速度作为旋转轴的转速，即作为角速度而起作用。

因此，刀具进行方向的切削速度，即线速度，随着旋转中心与刀具之间的距离变化而变化。程序中所指定的速度必须对这一距离加以考虑。

（例）假定指定的进给速度为 f ，对旋转轴（C 轴）进行控制时
（ f 的范围为 $^{\circ}/\text{min}$ ）



此时，由于刀具前进方向的切削速度（线速度）为 f_c

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

因此，程序中所指定的进给速度，必须如下。

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

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果



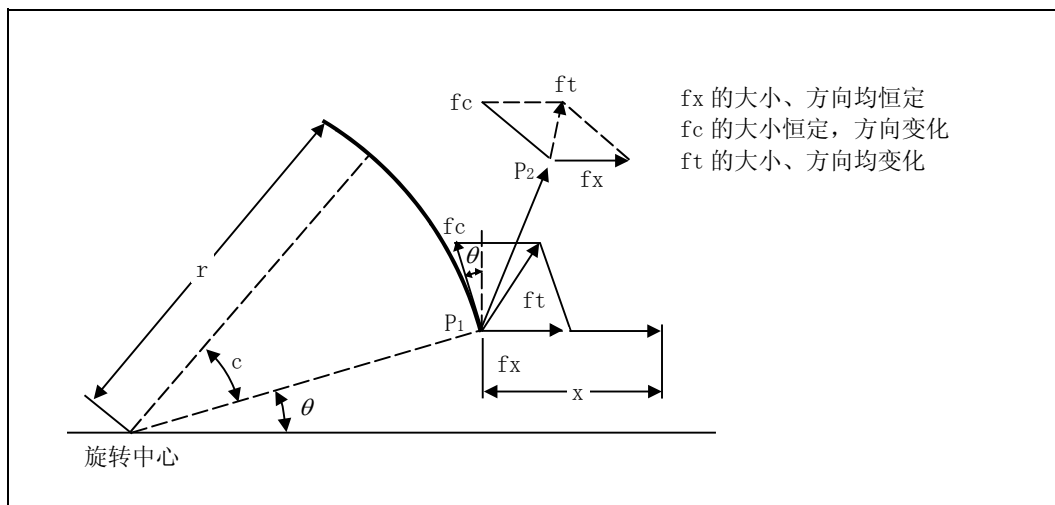
同时进行直线轴控制与旋转轴控制时

无论是控制直线轴，还是控制旋转轴，均起相同的作用。

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

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

（例）假设指定的进给速度为 f ，同时对直线轴（X 轴）与旋转轴（C 轴）进行控制时
假定 X 轴增量指令值为 x ，C 轴增量指令值为 c ，则



7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果

X轴的进给速度（线速度） f_x 及C轴的进给速度（角速度） ω 为

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

C轴控制中的线速度 f_c 为

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

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

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

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

在这里， r 为旋转中心与刀具间的距离（单位 mm）

θ 为在旋转中心， P_1 点与X轴间的角度（单位°）

根据①、②、③、④、⑤式，合成速度 f_t 为

$$\begin{aligned} f_t &= \sqrt{f_{tx}^2 + f_{ty}^2} \\ &= f \times \frac{\sqrt{x^2 - x \times c \times r \sin \left(-\frac{\pi}{180} \theta \right) \frac{\pi}{90} + \left(\frac{\pi \times r \times c}{180} \right)^2}}{x^2 + c^2} \quad \dots \dots \textcircled{6} \end{aligned}$$

因此，程序中指定的进给速度 f 必须为

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

但是，⑥式的 f_t 为在 P_1 点上的速度，由于C轴是旋转前进，所以 θ 的值在不断变化， f_t 的值也随之不断变化。因此，为了尽可能保持切削速度 f_t 恒定，1个单节中指定的旋转角度必须尽可能小，尽可能的缩小 θ 值的变化幅度。

7.6 精确停止检查：G09



功能及目的

当刀具的进给速度急剧变化时，为了缓和机械碰撞，及防止转角切削时的圆角等，可能会希望在机械减速停止之后确认就位状态，或经过减速检查时间之后，再开始下一个单节的指令。精确停止检查就是为了应用于这一场合。

可通过参数（#1193 Inpos）选择是在减速检查时间中进行控制，还是在就位中进行控制。（参阅“7.8 减速检查”）

在伺服参数“#2224 SV024”或“#2077 G0inps”“#2078 Glinps”中设定就位宽度。



指令格式

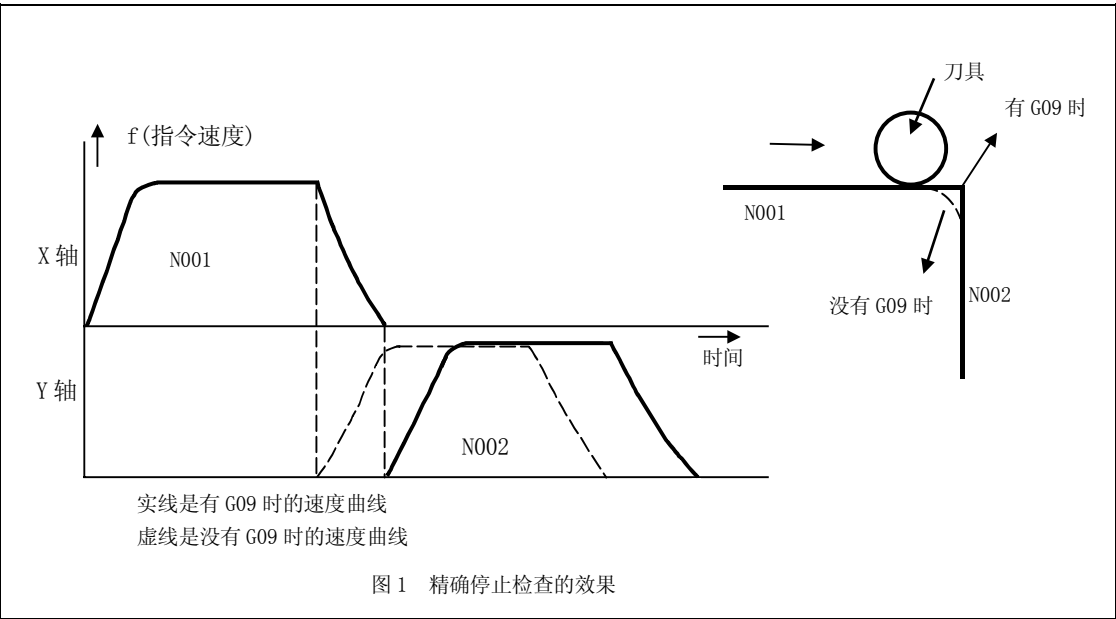
G09;

精确停止检查G09仅对该单节的切削指令（G01～G03）有效。



程序例

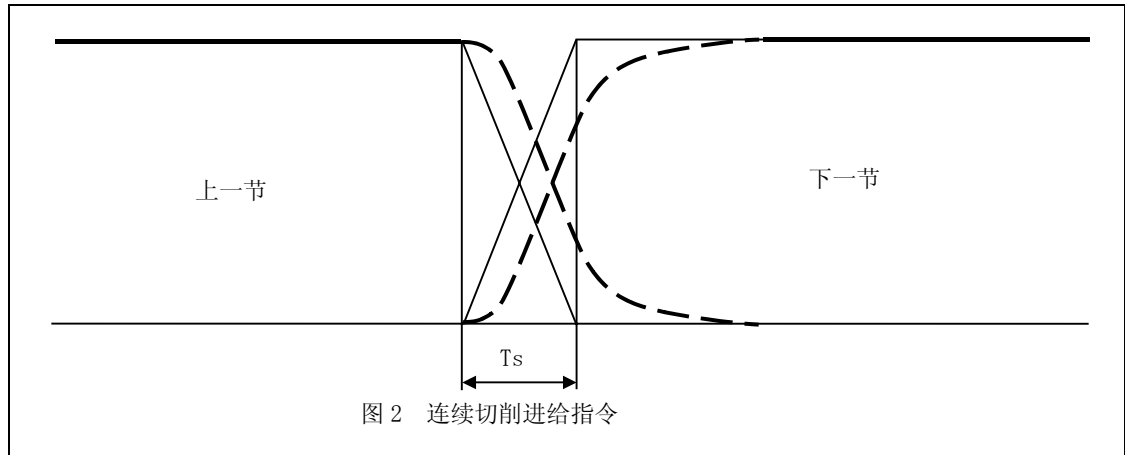
N001	G09	G01	X100.000	F150;	减速停止后，在确认就位状态之后，开始下一个单节。
N002			Y100.000;		





详细动作

(1) 连续切削进给时



(2) 切削进给就位检查时

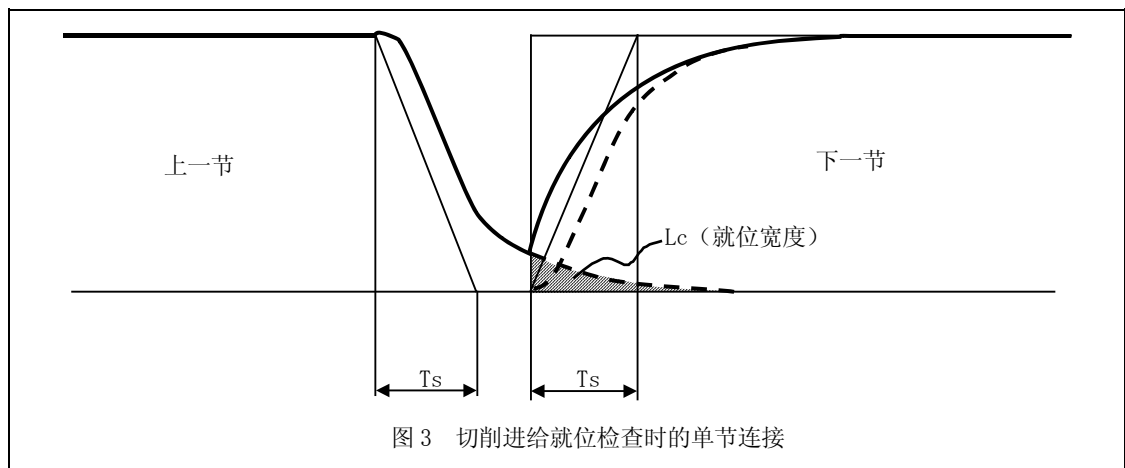


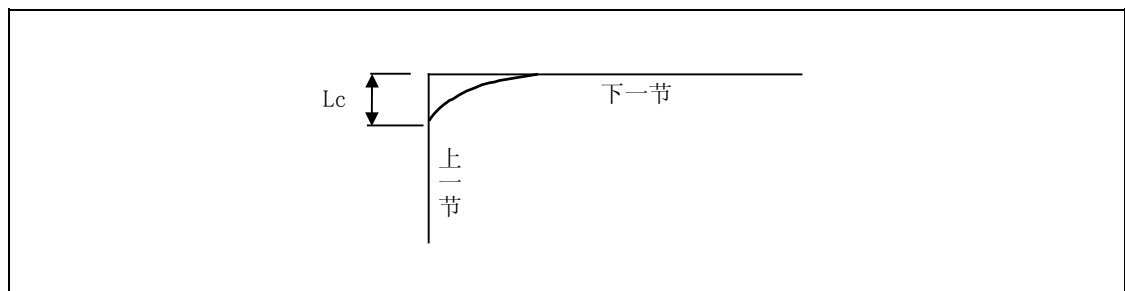
图2、3中

T_c : 切削进给加减速时间常数

L_c : 就位宽度

就位宽度 L_c 如图3所示，在伺服参数“#2224 sv024”中设定开始下一个单节时，当前单节的剩余距离（图3的斜线部分的面积）。

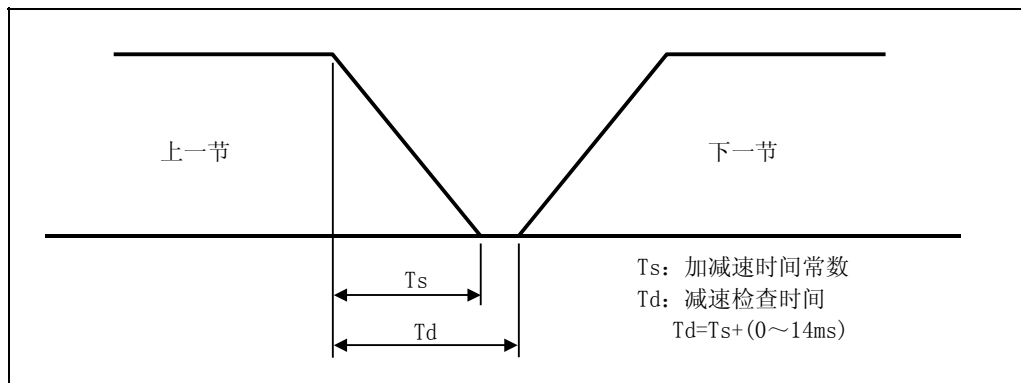
就位宽度是为了将加工对象转角上的圆角控制在一定值以下。



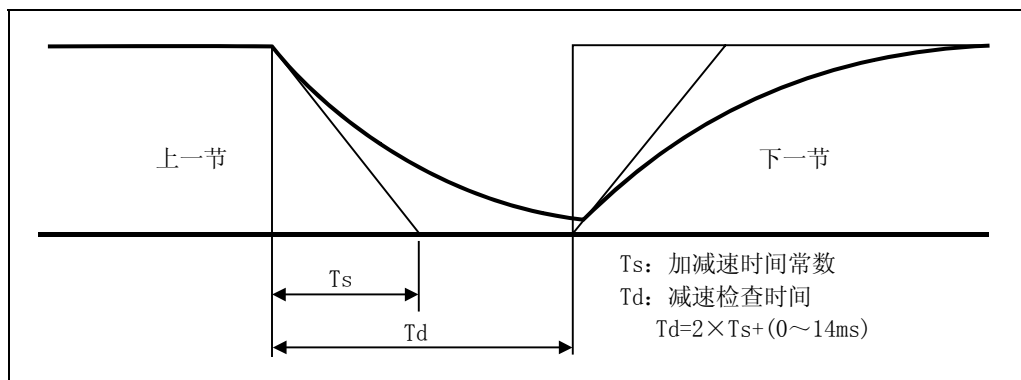
当想消除转角的圆角时，将伺服参数“#2224 sv024”设定为尽可能小的值，进行就位检查，或是在单节间指定延时（G04）指令。

(3) 进行减速检查时

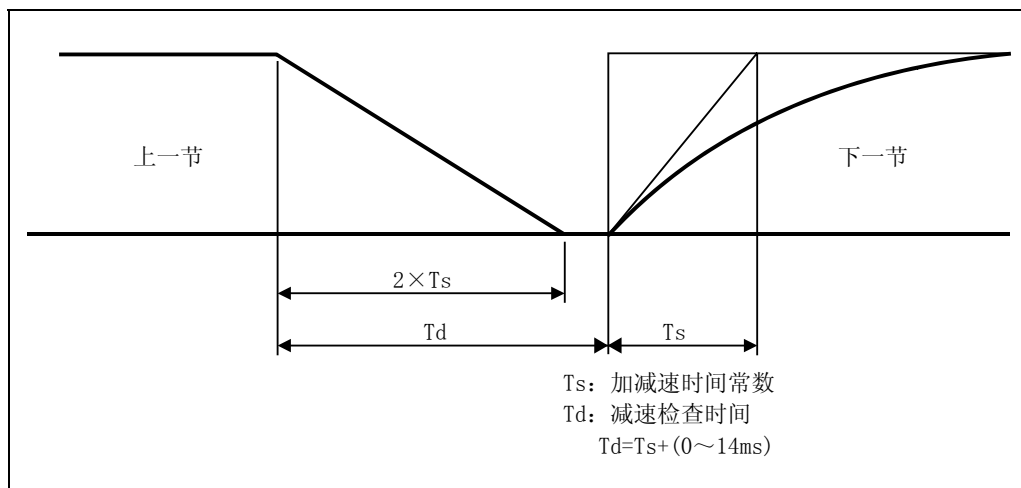
(a) 直线加减速时



(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时间，取决于同时执行指令轴的切削进给加减速模式及切削进给加减速时间常数所决定的各轴切削进给减速检查时间中，最长的一个。

7.7 精确停止检查模式：G61



功能及目的

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



指令格式

G61 ;

在G61的单节中进行就位检查，然后，在检查模式被解除之前，在切削指令单节的终点进行就位检查。

7.8 减速检查



功能及目的

减速检查是决定轴移动单节的移动完成检查方法的功能。
减速检查分为就位检查与指令速度检查两种。
可选择G0、G1的减速检查方式的组合。（请参阅“减速检查的组合”。）可通过参数的变更，变更G1→G0及G1→G1的反方向时的减速检查。

(1) 减速检查的种类

指令速度检查 在指令速度检查中，通过对电机的指令完成，判定减速完成。	
就位检查 在就位检查中，当电机移动到参数中所指定的就位宽度时，判定减速完成。	

(2) 减速检查的指定

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

(a) 减速检查指定类型1 (“#1306 InpsTyp”=0)

可根据基本规格参数的减速检查方式1 (inpos) 及减速检查方式2 (AUX07/BIT-1), 选择G0/G1等减速检查方式。

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

(注) XX 表示所有的指令。

(b) 减速检查指定类型2 (“#1306 InpsTyp”=1)

通过 “inpos” 参数指定快速进给与切削进给的就位。

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

(注) “G0” 表示快速进给, “G1” 表示切削进给。

7.8.1 G1→G0减速检查



详细动作

(1) 在G1→G0连续单节中，可通过变更参数“#1502 G0Ipfg”，变更反方向时的减速检查。

	同 方 向	反 方 向
G0Ipfg:0		
G0Ipfg:1		



程序例

在多根轴移动中，有减速检查时

(1)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X-100. Y120. ;	由于 X 轴向反方向移动，所以进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G0 X80. Y100. ;	由于 Y 轴向反方向移动，所以进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X80. Y120. ;	由于 X 轴向反方向移动，所以进行减速检查。 (程序开始位置为 X0、Y0 时)
(4)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X100. Y100. ;	由于 X 轴及 Y 轴均向同一方向移动，所以不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G0 X80. ;	X 轴向同一方向移动，且没有 Y 轴指令时，不进行减速检查。

7.8.2 G1→G1减速检查



详细动作

(1) 在G1→G1连续单节中，可通过变更参数“#1503 G1lpg”，变更反方向时的减速检查。

	同 方 向	反 方 向
G1lpg:0		
G1lpg:1		



程序例

在多根轴移动中，有减速检查时

(1)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X-100. Y120. ;	由于 X 轴向反方向移动，所以进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G1 X80. Y100. ;	由于 Y 轴向反方向移动，所以进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X80. Y120. ;	由于 X 轴向反方向移动，所以进行减速检查。 (程序开始位置为 X0、Y0 时)
(4)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X100. Y100. ;	由于 X 轴及 Y 轴均向同一方向移动，所以不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G1 X80. ;	X 轴向同一方向移动，且没有 Y 轴指令时，不进行减速检查。

7.9 自动转角超程：G62



功能及目的

刀具半径补偿中的切削操作中，为了减轻切削内侧转角时或是自动切削圆角内侧时的负载，自动对进给速度进行超程的指令。

在指定刀具半径补偿取消 (G40)、精确停止检查模式 (G61)、攻牙模式 (G61.1) 或切削模式 (G63) 之前, 自动转角超程一直生效。



指令格式

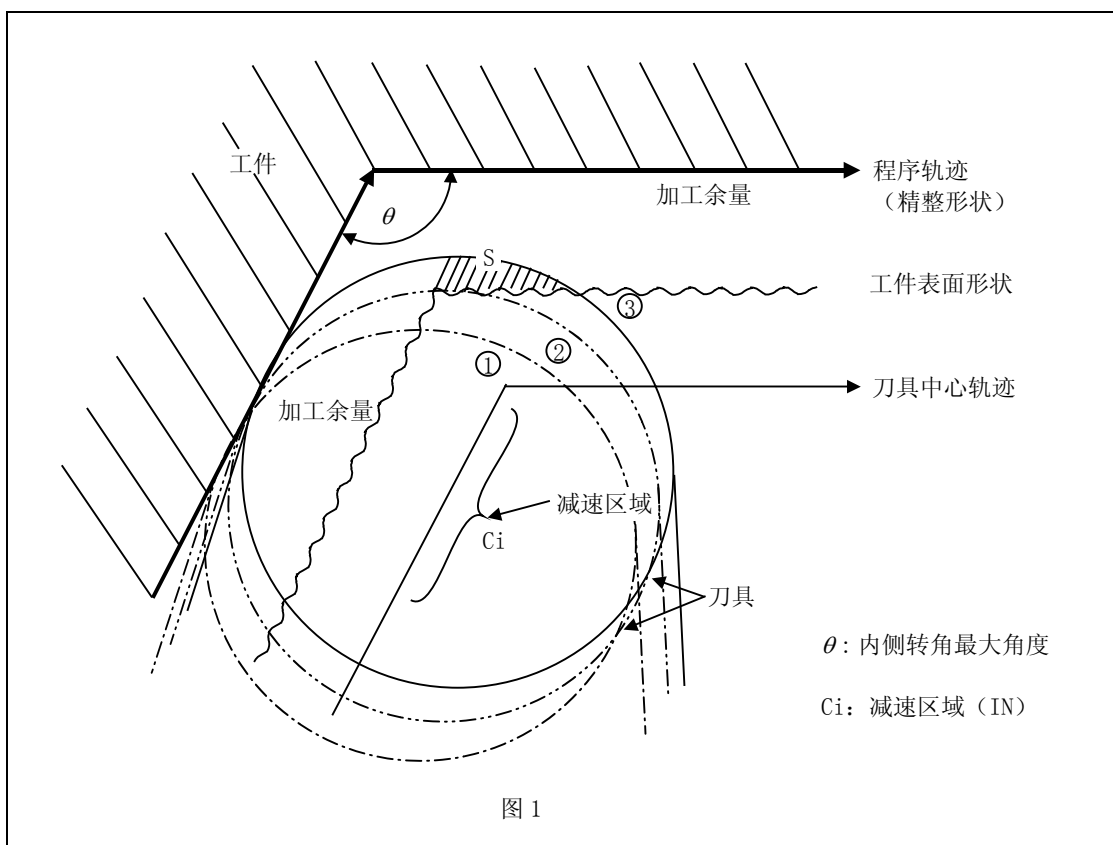
G62 ;



内侧转角时

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

但是，仅当对精整切削形状进行了编程时有效。



(1) 动作

(a) 不进行自动转角超程时

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

(b) 进行自动转角超程时

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

(2) 参数设定

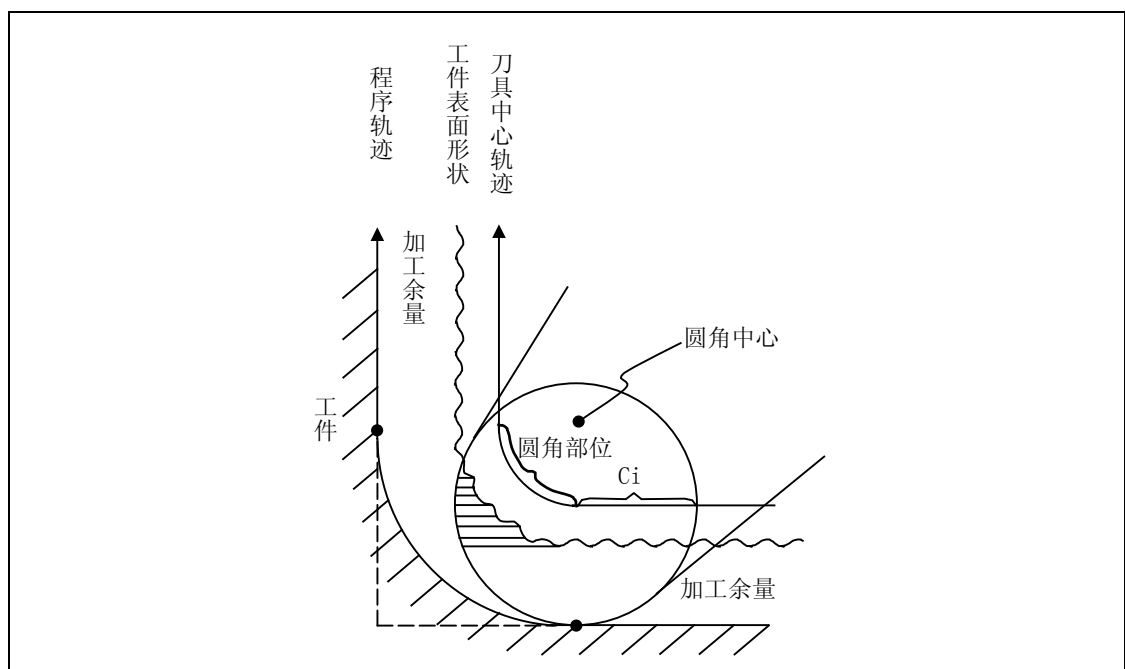
在加工参数中设定如下的参数。

#	参数	设定范围
#8007	超程	0~100[%]
#8008	内侧转角的最大角度 θ	0~180[°]
#8009	减速区域 Ci	0~99999.999[mm] 或 0~3937.000[inch]

设定方法请参阅操作说明书。



自动转角时

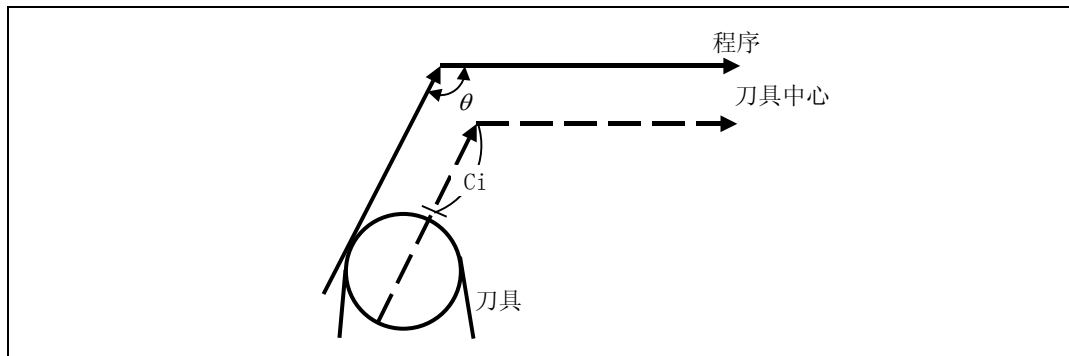


(1) 在自动圆角中进行内侧补偿时，在减速区域Ci与圆角部位自动进行参数中所设定的超程。（不进行角度的检查。）



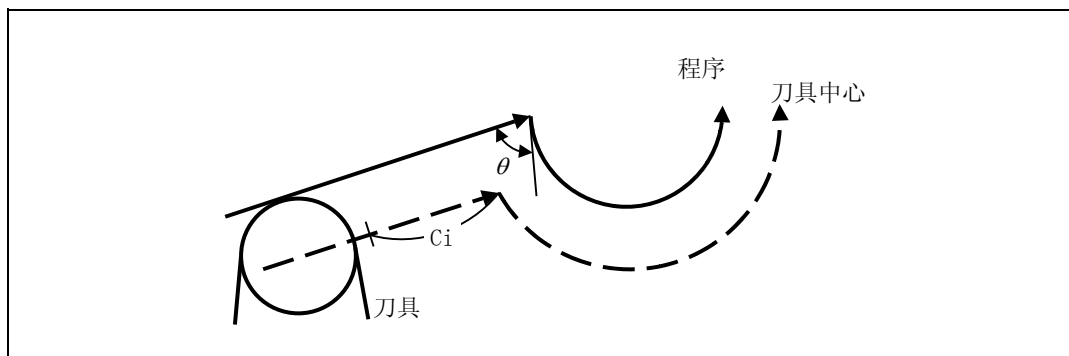
执行例

(1) 直线 - 直线转角



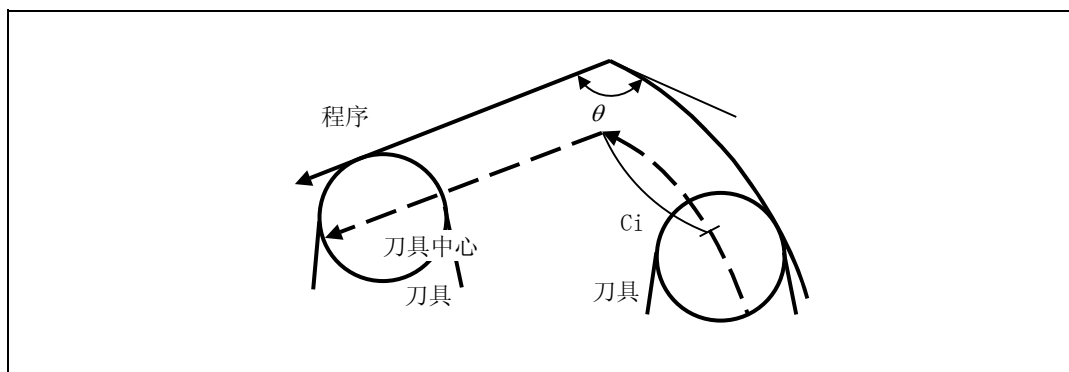
在Ci进行参数中所设定的超程。

(2) 直线 - 圆弧（外侧补偿）转角



在Ci进行参数中所设定的超程。

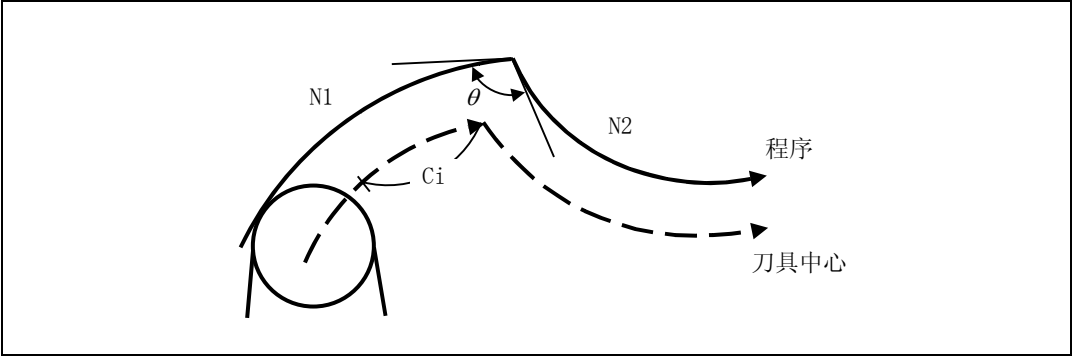
(3) 圆弧（内侧补偿） - 直线转角



在Ci进行参数中所设定的超程。

(注) 进行超程的减速区域Ci, 在执行圆弧指令时, 变为圆弧的长度。

(4) 圆弧（内侧补偿）－圆弧（外侧补偿）转角



在Ci进行参数中所设定的超程。



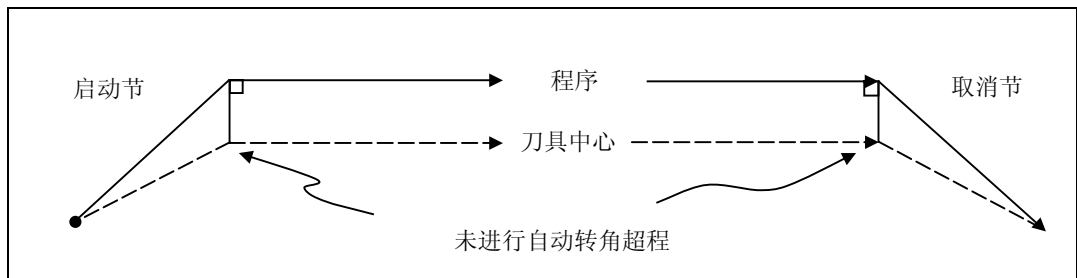
与其他功能的关联

功 能	转角上的超程
切削进给超程	在切削进给超程之后，进行自动转角超程。
超程取消	在超程取消中，自动转角超程被取消。
速度钳位	有效（自动转角超程后）
空运转	自动转角超程无效
同步进给	对同步进给的速度进行自动转角超程。
攻丝	自动转角超程无效
G31 忽略	刀具半径补偿中的 G31 为程序错误
机床锁定	有效
机床锁定高速	自动转角超程无效
G00	无效
G01	有效
G02, G03	有效

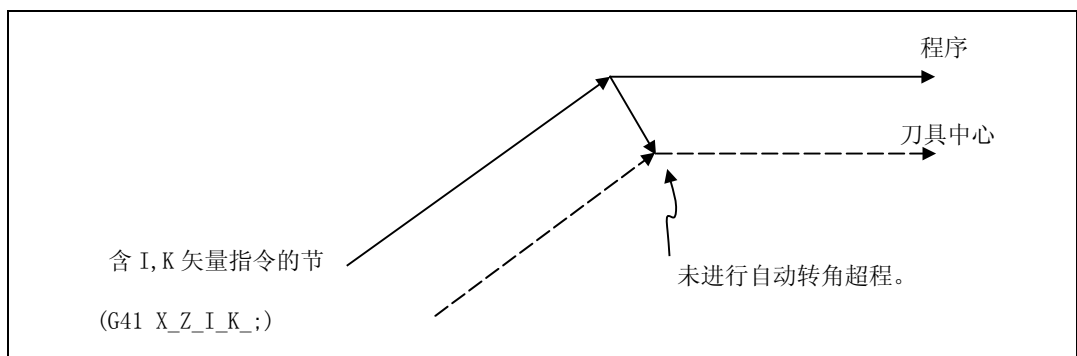


注意事项

- (1) 自动转角超程仅在G01、G02、G03模式下有效，在G00模式下无效。另外，当在转角从G00切换为G01（G02、G03）模式（相反时也相同）时，G00单节不会在该转角进行自动转角超程。
- (2) 即使进入自动转角超程模式，在刀具半径补偿模式之前，不进行自动转角超程。
- (3) 在开始或取消刀具半径补偿的转角，不进行自动转角超程。



- (4) 在有刀具直径修整I、K矢量指令的转角，不进行自动转角超程。



- (5) 当不进行交点运算时，不进行自动转角超程。

以下场合不进行交点运算。

- (a) 有4次以上不连续的移动指令单节时
- (6) 圆弧指令时的减速区域变为圆弧的长度。
- (7) 在参数设定中，内侧转角的角度为程序轨迹上的角度。
- (8) 将参数的最大角度设定为0到180，则不进行自动转角超程。
- (9) 将参数的超程设定为0到100，则不进行自动转角超程。

7.10 攻牙模式：G63



功能及目的

通过G63指令，变为如下的适合于攻丝加工的控制模式。

1. 切削超程100%固定
2. 单节间连接的减速指令无效
3. 回馈等待无效
4. 单节无效
5. 攻牙模式中输出信号

G63可通过精确停止检查模式（G61）、高精度控制（G61.1）、自动转角超程（G62）、切削模式（G64）被解除。



指令格式

G63 ;

7.11 切削模式：G64



功能及目的

通过G64指令，能够得到平滑的切削面的切削模式。在本模式中，与精确停止检查模式（G61）相反，在切削进给单节间不进行减速停止，而是连续的执行下一个单节。

G64可通过精确停止检查模式（G61）、高精度控制（G61.1）、自动转角超程（G62）、攻牙模式（G63）被解除。

起始状态变为该切削模式。



指令格式

G64 ;

8. 延时

可通过G04指令，将下一个单节的开始推迟。

8.1 每秒延时； G04



功能及目的

本功能是通过程序指令暂时停止机械的移动，进入等待状态的功能。借此，可将下一个单节的开始推迟。
可通过输入跳跃信号，取消等待状态。



指令格式

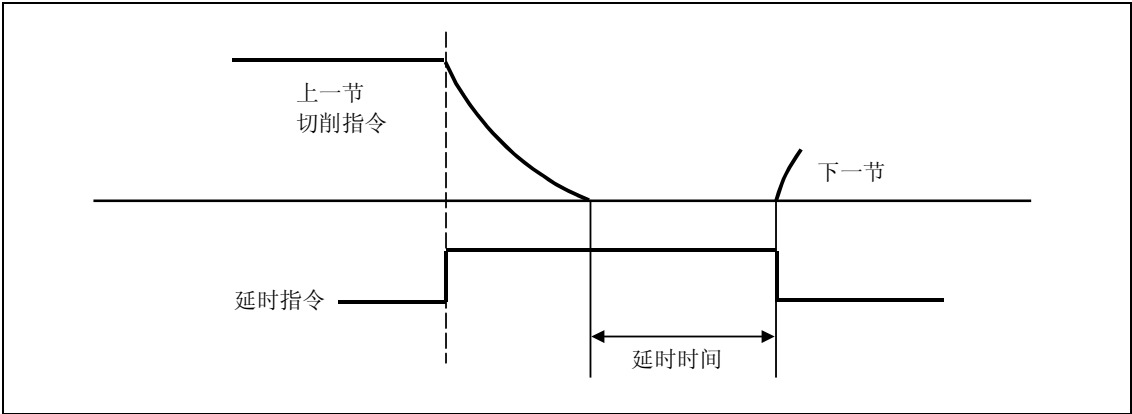
G04 X_ ; 或 G04 P_ ;
X、P…延时时间



详细说明

- (1) 通过X进行延时时间指定时，小数点指令有效。
- (2) 通过P进行延时时间指定时，可通过参数（#8112）进行小数点指令有效・无效的切换。在参数设定中设定小数点指令无效时，通过P跳跃小数点之后的指令。
- (3) 小数点指令有效时・无效时，各延时时间指令范围如下。

小数点指令有效时的指令范围	小数点指令无效时的指令范围
0.001~99999.999 (s)	1~99999999 (ms)
- (4) 通过在参数“#1078 Decpt2”中设定1，可将无小数点时的延时时间设定单位设定为1秒。对X、P有效。
但是，仅当小数点指令有效时（#8112=1），P可使用。详情请参阅“程序例”。
- (5) 如果在上一个单节中有切削指令，则在减速停止完成后，开始延时时间的计算。另外，当在同一个单节中指令了M、S、T、B指令时，同时起动。
- (6) 互锁中的延时有效。
- (7) 延时对于机床锁定也有效。
- (8) 可通过预先设定参数#1173 dwlskp，取消延时。当在延时时间中输入了设定的跳跃信号时，则舍弃剩余时间，进行下一个单节的处理。



8. 延时

8.1 每秒延时



程序例

(1) 地址X

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

(2) 地址P

指令	延时时间 [秒]			
	#1078 Decpt2 = 0		#1078 Decpt2 = 1	
	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效
G04 P5000 ;	5	5	5	5000
G04 P12.345 ;	0.012	12.345	0.012	12.345
G04 P#100 ;	1	1000	1	1000

(注1) 上述的例子是以下的条件下的结果。

- #100 = 1000 ;

(注2) 根据控制参数 (#8112) 的设定决定“G04P 小数点有效/无效”。

(注3) 输入设定单位为“C”(0.0001mm)时，G04前的X变为10倍。例如，“X5. G04;”时，延时时间变为50秒。



注意事项・限制事项

(1) 当使用本功能时，为了明确延时X，请在G04之后指令X。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能 (M8位BCD)



功能及目的

辅助功能也称为M功能，是用于指令主轴的正转、倒转、停止、冷却油的开、关等机械的辅助性功能的指令。在本控制装置中，通过在地址M后面加上8位数值（0～99999999）进行指定，在1单节中可指定最多4组指令。

（例）G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ；

当在1单节内指令了5组以上时，最后4组生效。输出信号为8位BCD代码与起动信号。

M00、M01、M02、M30、M96、M97、M98、M99是8种用于特定目的的辅助指令，无法作为一般性的辅助指令加以设定。因此，可进行92种指定。具体的数值与功能的对应，请参阅机械制造商刊行的说明书。另外，关于M00、M01、M02、M30、M96、M97，由于禁止预读处理，所以其下一单节不会被读入到预读缓存中。

当在同一单节中同时指定M功能与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下2种状况。适用哪一种，取决于机械规格。

（1）移动完成后，执行M功能。

（2）在执行移动指令的同时，执行M功能。

另外，除M96、M97、M98、M99外，所有M指令的处理及完成顺序各不相同。

下面对用于特殊目的的8种M指令加以说明。



程序停止：M00

读入本辅助功能，则CNC停止读入下一单节。作为NC功能，仅停止纸带的读入，而主轴旋转、钳位等机械端功能是否停止，因机械而异。

通过按机械操作盘的自动起动按钮，进行重新启动。

是否通过M00进行重新启动，取决于机械规格。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能（M8 位 BCD）



可选停止：M01

在机械操作盘的可选停止开关打开的状态下，读入M01指令，则停止读入下一单节，起到与上述的M00指令相同的功能。

(例)	{		可选停止开关状态与动作
	N10	G00 X1000;	
	N11	M01;	
	N12	G01 X2000 Z3000 F600;	
	{		

可选停止开关状态与动作

打开时 通过 N11 停止

关闭时 不通过 N11 停止，而是执行下一指令（N12）



程序结束：M02 或 M30

该指令通常是用于完成加工的最终单节，主要是用作为加工程序的抽头指令。是否进行抽头动作，取决于机械规格。

另外，根据机械规格，在抽头及同一单节中指令的其他指令完成之后，通过M02、M30重新启动。

（但是，通过该指令进行重新启动时，指令位置显示计数器的内容不会被清除，而模态指令、补偿量则被取消。）

抽头完成时（自动运转中指示灯熄灭），以下动作停止，所以，在重新启动时，必须进行按下自动起动按钮等操作。

完成M02、M30后，重新启动时，如果只使用坐标语句指定了最初的移动指令，则是以程序结束时的插补模式进行运转，所以请加以注意。一开始指定的移动指令中，务必要指定G功能。

（注 1）M00、M01、M02、M30 也分别单独输出信号，但是通过按下重新启动键，M00、M01、M02、M30 的单独输出被重新启动。

（注 2）也可通过手动数据输入 MDI 指令 M02、M30。
此时，可同时执行其他指令。



宏插入：M96, M97

M96、M97是用于用户宏插入控制的M代码。

用户宏插入控制用M代码为内部处理，不会被输出。

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



子程序调用、结束：M98, M99

作为对子程序的分歧及分歧目标子程序的回归命令使用。

由于M98、M99为内部处理，所以不输出M代码信号与开闭信号。



M00/M01/M02/M30 指令时的内部处理

读入M00、M01、M02、M30时，内部处理中止预读。除此以外的加工程序抽头动作及重新启动处理所导致的模态初始状态，因机械制造商而异。

9.2 第2辅助功能（B8位、A8位或C8位）



功能及目的

是指定分度平台的位置等。在本控制装置中，可通过地址A、B、C后的8位数值，在0～99999999之间任意指定，哪一个代码对应于哪一个位置，则取决于机械规格。
当在同一单节中同时指定A、B、C功能与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下2种状况。适用哪一种，取决于机械规格。

- (1) 移动指令完成后，执行A、B、C功能。
- (2) 在执行移动指令的同时，执行A、B、C功能。

对于所有的第2辅助功能，需要处理及完成顺序。
地址的组合如下表所示。即，第4轴的轴名称与第2辅助功能不能使用同一地址。

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

(注) 当在第 2 辅助功能地址中指定了 A 时，以下的功能无法使用。

- (1) 直线角度指令（可使用 “,A” 。）
- (2) 几何指令

9.3 转台分度

[E68]



功能及目的

可通过设定分度轴，进行转台分度。
分度指令只是在转台分度设定轴上指令分度角度。无需指令用于平台的钳位・解除钳位的特殊M代码，确保易于进行编程。



详细说明

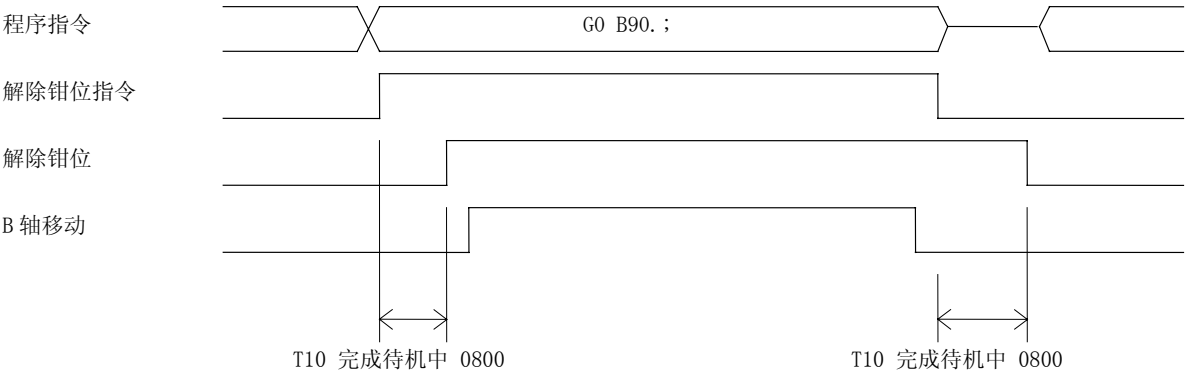
转台分度功能进行如下的动作。

指令格式例

(例) G00 B90;
 └── 转台分度轴 (参数#2076 index_x) 所指定的轴

- (1) 将进行转台分度的轴的“分度轴选择”参数 (#2076) 设定为 “1” 。
- (2) 根据程序指令，执行所选轴的移动指令 (绝对/增量均可) 。
- (3) 在轴移动之前，进行解除钳位动作。
- (4) 解除钳位完成后，开始所指定轴的移动。
- (5) 移动完成后，进行钳位动作。
- (6) 解除钳位完成后，进行下一单节的处理。

＜动作时间表＞





注意事项

- (1) 可对多根轴进行转台分度轴的设定。
- (2) 转台分度轴的移动速度，取决于当时的模态（G0/G1）进给速度。
- (3) 当在同一单节中指令了转台分度轴与其他轴时，也进行转台分度轴的解除钳位指令。因此，在解除钳位动作完成前，也不执行同一单节中指定的其他轴的移动。
但是，执行非插补指令时，执行同一单节中指定的其他轴移动。
- (4) 转台分度轴是用于通常旋转轴，但是对于直线轴，本功能也会进行解除钳位动作。
- (5) 自动运转中，转台分度轴移动时，若发生导致解除钳位指令关闭的原因，则在解除钳位状态下，转台分度轴减速停止。
另外，同一单节中指定的其他轴，除非插补指令外，也同样减速停止。
- (6) 在转台分度轴的移动中，因为互锁等而导致轴移动中断时，保持解除钳位状态。
- (7) 当连续有转台分度轴的移动指令时，不进行钳位・解除钳位动作。
但是，单节运转时，即使有连续的移动指令，也执行钳位・解除钳位动作。
- (8) 请注意不要指定为无法进行钳位的位置。

10. 主轴功能

10.1 主轴功能 (S功能)



功能及目的

主轴功能也称为S功能，是用于指定主轴转速。

当在同一单节中同时指定S功能与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下2种状况。适用哪一种，取决于机械规格。

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

10.1.1 S6位模拟



功能及目的

在附加有S6位功能时，可在S代码后指定6位数值（0~999999）。

另外，此时请务必选择S指令二进制输出。

在本功能中，通过S代码后的6位数值指令，输出适当的齿轮信号、与指定的主轴转速相对应的电压及起动信号。

对于所有的S指令，需要处理及完成顺序。

模拟信号的规格如下。

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

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

- (1) 与各齿轮对应的参数……………极限转速、最高转速、移位转速、攻丝转速
- (2) 与所有齿轮对应的参数……………定位转速、最低转速

10.1.2 S8位



功能及目的

通过在地址S后面加上8位数值（0~99999999）进行指定，在1个单节中可指定最多1组指令。

输出信号是以带符号的32bit二进制数据作为起动信号。

对于所有的S指令，需要处理及完成顺序。

10.2 线速度恒定控制；G96、G97



功能及目的

对于半径方向的切削，随着半径坐标值的变化，自动对主轴转速进行控制，确保切削点的速度恒定，进行切削加工。



指令格式

G96 Ss Pp ; 线速度恒定控制 ON	
Ss	: 线速度
Pp	: 线速度恒定控制轴指定

G97 ; 取消线速度恒定	
----------------------	--



详细说明

- (1) 通过参数（#1181 G96_ax）设定线速度恒定控制轴。
- 0: 第1轴固定（P指令无效）
 - 1: 第1轴
 - 2: 第2轴
 - 3: 第3轴
- (2) 当上述的参数不为0时，可通过地址P指定线速度恒定控制轴。
- （例）G96_ax为1时

程序	线速度恒定控制轴
G96 S100;	第 1 轴
G96 S100 P3;	第 3 轴

(3) 切换程序与动作例

G90 G96 G01 X50. Z100. S200 ;	}	控制主轴转速，确保线速度为 200m/min。
{		
G97 G01 X50. Z100. F300 S500 ;	}	进行控制，确保主轴的转速为 500r/min。
{		
M02 ;		模态返回初始值。

10.3 主轴・C轴控制

[E68]



功能及目的

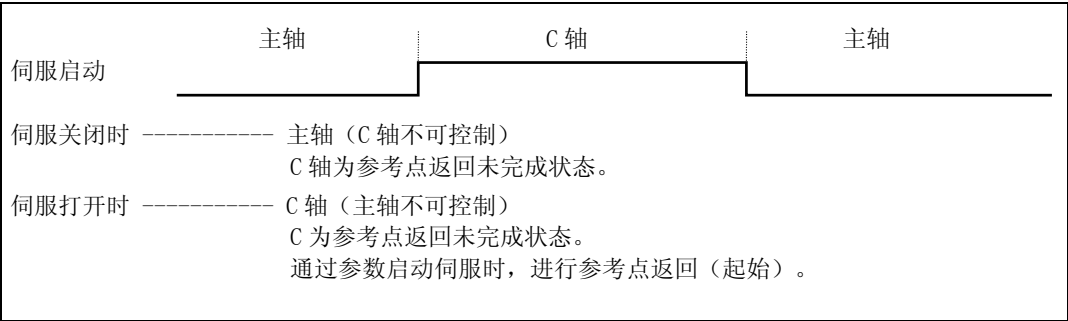
本功能是通过外部信号，将1台主轴作为C轴（旋转轴）使用的功能。



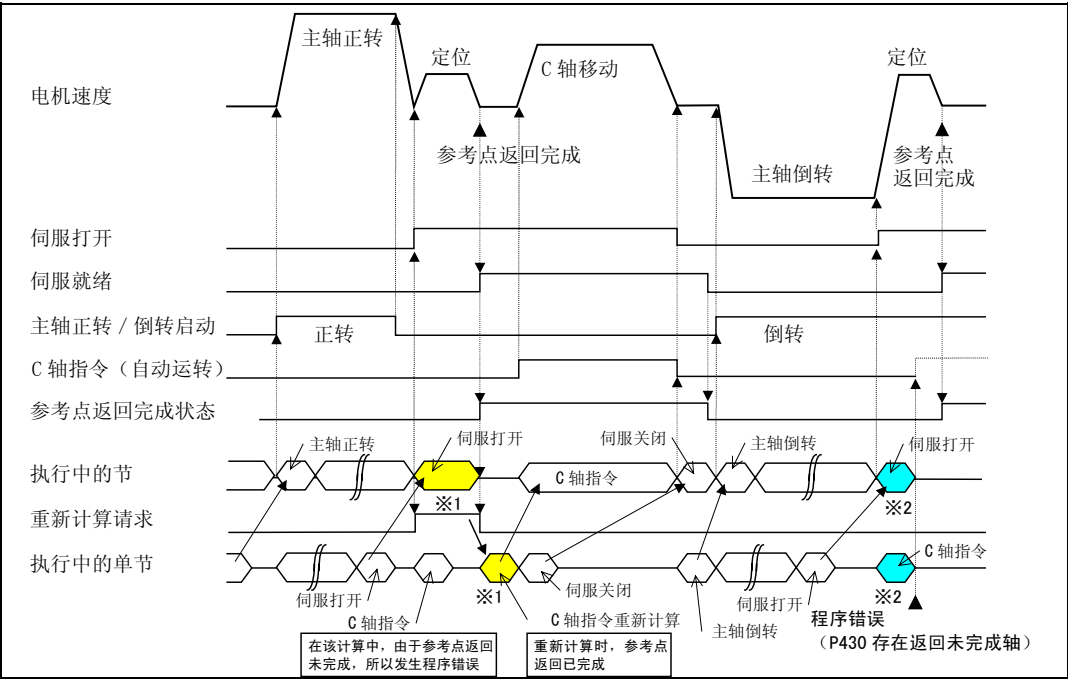
详细说明

(1) 主轴/C轴切换

通过C轴的伺服起动信号切换。



(2) 切换时间表例



(注1) 由于轴指令是在计算时进行参考点返回完成检查，所以当连续执行C轴伺服起动指令与C轴指令时，如※2所示，发生程序错误 (P430)。

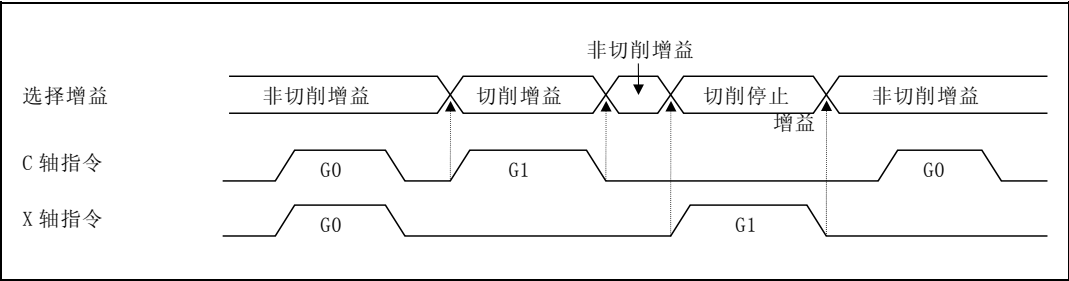
为了应对这样的场合，必须如※1所示，通过用户PLC进行以下2项处理。

- 通过伺服起动指令输入重新计算请求信号。
- 在C轴进入伺服就绪状态之前，等待伺服起动指令。

(3) C轴增益

根据C轴的切削状况，进行C轴的增益切换（选择最佳增益）。C轴切削进给时选择切削增益，其他轴切削进给（C轴面切削）时选择切削停止增益，其他情况下选择非切削增益。

增益的调整请参阅所使用的C轴参数。



(注1) 切削增益包括第1到第3，通过梯形图进行选择。

(4) 包括主轴/C轴在内的移动减速检查

包含了在非切削时的位置回路增益（主轴参数#3203 PGC0）与切削时的位置回路增益（主轴参数#3330 PGC1～#3333 PGC4）中设定了不同值的轴移动指令时，主轴/C轴的减速检查如下所示。这是因为，如果在轴移动中变更增益，则机械会发生振动等。

参数	快速进给指令	参数	快速进给以外的指令 (G1: G0 以外的指令)	
Inpos (#1193)	G0→XX (G0+G9→XX)	AUX07/BIT-1 (#1223/BIT-1)	G1→G0 (G1+G9→XX)	G1→G1
0	指令减速检查	0	就位检查	无减速检查
1	就位检查	1	(仅 SV024 适用)	

(注 1) G1 进给时，不管减速参数如何，都进行就位检查。

(注 2) XX 表示所有的指令。



注意事项・限制事项

- (1) 编码器（PLG、ENC、其他）上没有Z相时，无法通过定位进行参考点返回。
当更换为带Z相时，或是直接使用时，请将位置控制切换类型设定为减速停止后（主轴参数SP129 bitE: 1），作为无原点轴（原点返回参数noref: 1）使用。
- (2) 在伺服关闭中或定位中执行C轴指令，则发生程序错误（P430）。
- (3) 请不要在执行C轴指令时进行伺服关闭。
C轴指令的剩余指令会在伺服起动时被清除。
（在C轴控制中关闭伺服，则进给停止，变为主轴控制。）
- (4) 在主轴旋转中伺服起动，则旋转停止，变为C轴控制。
- (5) 无法进行C轴的挡块式参考点返回。
请使用定位式（主轴参数SP129/bitE: 0），或是作为无原点轴（[原点返回](#)参数noref: 1）使用。

10. 4 主同期控制

[E68]



功能及目的

对于具有2台主轴的机械，与主轴（基准主轴）的旋转同步，对另一主轴（同步主轴）的转速及位相进行控制。

当必须让2台主轴的转速一致时，例如，将由第1主轴夹持的工件转由第2主轴夹持时，或是由第1主轴、第2主轴2根主轴夹持同一个工件的状态下，为了变更主轴的转速而使用本功能。

主同期控制包括主同期控制 I 与主同期控制 II。

主同期控制 I	通过加工程序内的G指令，进行同步主轴的指定及同步的开始/结束。（M系列无法使用。）
主同期控制 II	同步主轴的选择及同步开始等全部通过PLC指定。详情请参阅机械制造商发行的说明书。



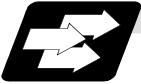
主轴同步控制 I、II 通用设定

进行主同期控制时，必须进行以下的设定。

- 夹头闭合
- 误差临时取消
- 位相监视器
- 多级加减速

详情请参阅“10. 4. 2 使用主同期控制时的注意事项”。

10.4.1 主同期控制 II



功能及目的

在主同期控制 II 中，同步主轴的选择及同步开始等全部通过PLC指定。详情请参阅机械制造商发行的说明书。



基准主轴及同步主轴的选择

通过PLC选择进行同步控制的基准主轴及同步主轴。

设备编号	信号名称	简称	说明
R446	基准主轴选择	—	从串行连接的主轴中选择作为基准主轴加以控制的主轴。 (0: 第 1 主轴)、1: 第 1 主轴、2: 第 2 主轴 (注 1) 当选择了未串行连接的主轴时，不进行主同期控制。 (注 2) 当指定“0”时，将第 1 主轴作为基准主轴加以控制。
R447	同步主轴选择	—	从串行连接的主轴中选择作为同步主轴加以控制的主轴。 (0: 第 2 主轴)、1: 第 1 主轴、2: 第 2 主轴 (注 3) 当选择了未串行连接的主轴及已被选为基准主轴的主轴时，不进行主同期控制。 (注 4) 当指定“0”时，将第 2 主轴作为同步主轴加以控制。



主轴同步开始

通过输入主同期控制信号（SPSYC），进入主同期控制模式。主同期控制模式中，与基准主轴的指令转速同步，控制同步主轴。

当基准主轴与同步主轴间的转速差达到主轴同步转速达到等级设定值（#3050 sprlv）时，输出主轴转速同步完成信号（FSPRV）。

通过主轴同步旋转方向指定，选择同步主轴的旋转方向是与基准主轴一致，还是反方向旋转。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y398	主同期控制信号	SPSYC	通过打开本信号，进入主同期控制模式。
X308	主同期控制中	SPSYN1	通知处于主同期控制中。
X309	主轴旋转速度同步完成信号	FSPRV	在主同期控制模式中，当基准主轴与同步主轴的转速差达到主轴转速到达等级设定值时，变为 ON。 当主轴控制模式被解除时，或是在主同期控制模式中，误差超过主轴转速到达等级设定值时，本信号被关闭。
Y39A	主轴同步旋转方向指定	-	指定主同期控制时的基准主轴・同步主轴的旋转方向。 0：同步主轴与基准主轴向同一方向旋转。 1：同步主轴与基准主轴向反方向旋转。

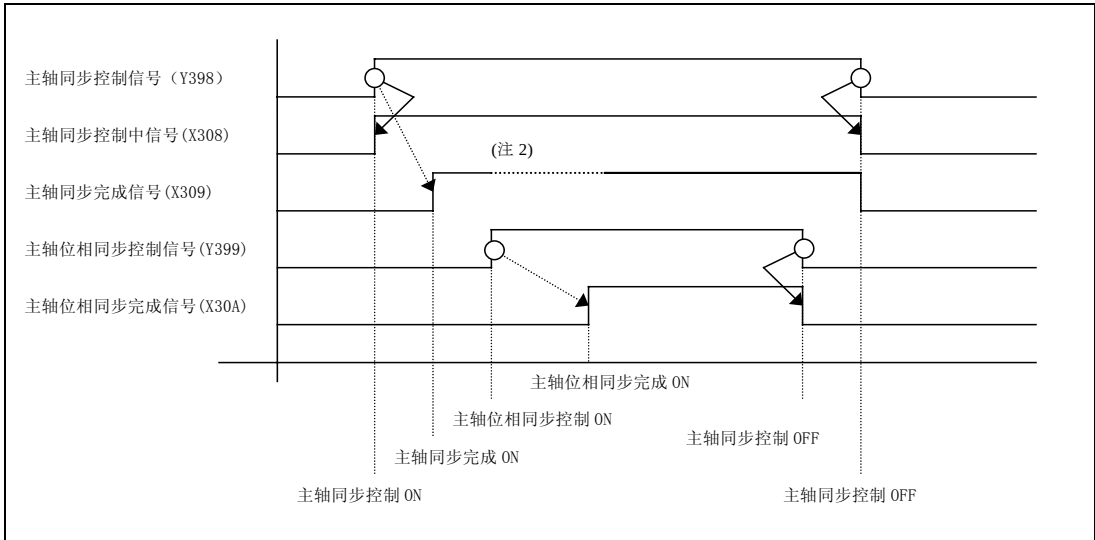


主轴位相同步

在主同期控制模式中输入主轴位相同步控制信号（SPPHS），则开始主轴位相同步，当达到主轴同步位相到达等级设定值（#3051 spplv）时，输出主轴位相同步完成信号。

另外，也可通过PLC指定同步主轴的位相移位置量。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y399	主轴位相同步控制信号	SPPHS	在主同期控制模式中打开本信号，则开始主轴位相同步。（注 1）除在主同期控制模式中外，即使本信号打开，也被忽略。
X30A	主轴位相同步完成信号	FSPPH	主轴位相同步开始后，当达到主轴同步位相到达等级时，输出本信号。
R448	位相移位置量设定	—	指定同步主轴的位相移位置量。 单位：360°/4096



（注2）在位相同步时，为了变化转速，暂时关闭。

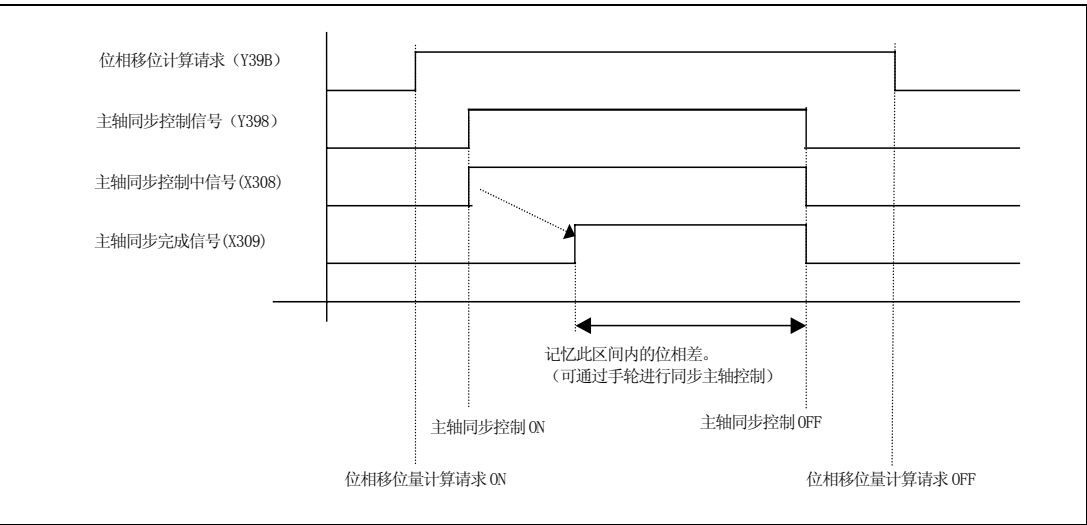


主轴同步位相移位量的计算与位相偏移请求

主轴位相移位量计算功能，是在执行主轴同步时，通过将PLC信号ON，计算基准主轴与同步主轴的位相差，并加以记忆。在主轴位相移位计算中，可通过手轮旋转同步主轴，所以可通过目视调整主轴间的位相关系。在位相偏移请求信号（SSPHF）ON的状态下，输入主轴位相同步控制信号，则以按照被记忆的位相移位量进行移位后的位置为基准，进行位相差匹配。

借此，易于在换向夹持两端形状不同的加工对象时，进行位相匹配。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y39B	位相移位计算请求	SSPHM	在将本信号 ON 的状态下进行主轴同步，则计算、记忆基准主轴与同步主轴的位相差。
Y39C	位相偏移请求	SSPHF	在将本信号 ON 的状态下进行主轴位相同步，则以移动了所记忆的移位量之后的位置作为基准位置，进行位相匹配。
R474	位相差输出	—	输出相对于基准主轴的同步主轴延迟。 单位：360° / 4096 （注 1）当基准主轴/同步主轴中的任何一个未通过 Z 相，无法进行计算时，输出-1。 （注 2）仅在位相移位计算中或是主轴位相同步中，输出本数据。
R490	位相偏移数据	—	输出通过位相移位计算而记忆的位相差。 单位：360° / 4096 （注 3）仅在主同期控制中输出本数据。



（注4）在位相移位计算中，无法进行位相匹配。

（注5）当手动运转模式为手轮模式时，无法通过手轮旋转同步主轴。



注意事项・限制事项

- (1) 进行主轴同步时，基准主轴・同步主轴均需执行旋转指令。但是，同步主轴的旋转方向与正转・倒转指令无关，而是取决于基准主轴的旋转方向与主轴同步旋转方向指定。
- (2) 在主轴转速指令为ON的状态下，将主同期控制信号打开，则虽然会进入主同期控制模式，但是不会进行实际的同步控制。对基准主轴进行转速指令之后，进行同步控制，输出主轴同步完成信号。
- (3) 通过紧急停止，主轴同步中的主轴停止。
- (4) 基准主轴及同步主轴指定不正确的状态下打开主同期控制信号，则发生操作错误。
- (5) 主同期控制中的转速钳位，取决于基准主轴・同步主轴钳位值中较小的一个。
- (6) 在主轴同步中，无法对基准主轴・同步主轴进行定位。进行定位时，必须将主同期控制信号关闭。
- (7) 针对主轴同步中的同步主轴的转速指令无效。取消主轴同步之后，指定的转速生效。
- (8) 主轴同步中，针对同步主轴的线速度恒定控制无效。
- (9) 在不进行位相移位计算的情况下，打开位相偏移请求信号，进行主轴位相同步，则由于未计算出移位量，所以必须加以注意。
- (10) 在进行位相偏移时，主轴Z相编码器位置参数无效。
- (11) 位相移位计算请求信号为ON的状态下进行主轴位相同步，则发生“M01 操作错误 1106”。
- (12) 请在基准主轴・同步主轴均停止时，打开位相移位计算请求信号。在任何一根主轴旋转的状态下打开位相移位计算请求信号，则发生“M01 操作错误1106”。
- (13) NC中保存的位相移位量，一直被保持到下一次计算位相移位之前为止。（即使切断电源，也被保持。）
- (14) 请务必实施夹头闭合。当不实施时，可能会给机械造成过大负载，或是发生报警。

△ 注意

- △ 在开始主轴控制模式之前，请充分考虑操作时的步骤（夹头的装卸、主轴旋转停止命令的 ON/OFF、其他梯形图的动作等）。

10.4.2 使用主同期控制时的注意事项



功能及目的

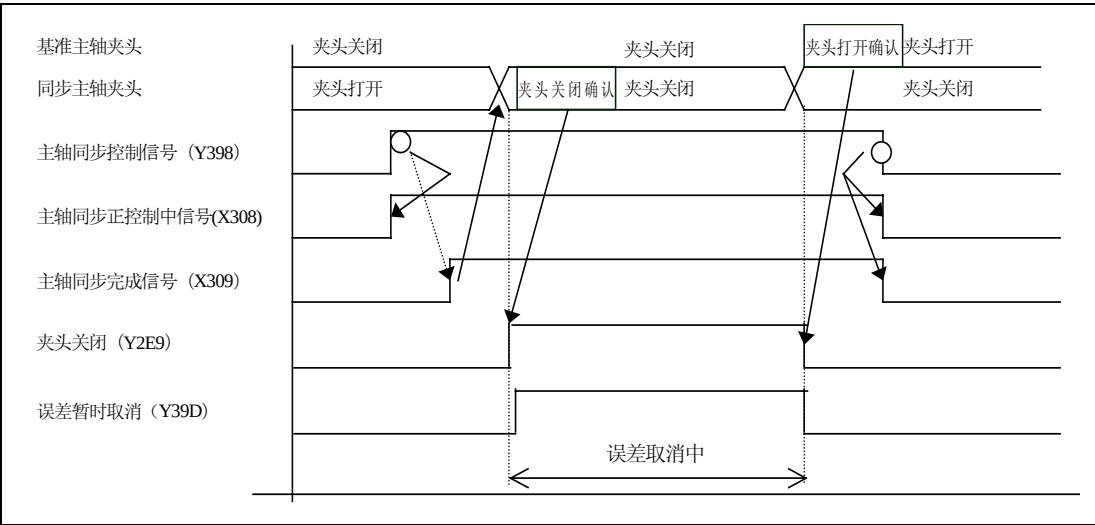
主同期控制 I、II 中，存在通用的 PLC 信号。如果不设定这些信号，则可能会发生负载过大及警报。详情请参阅机械制造商发行的说明书。在此，对各功能与信号加以说明。



夹头关闭信号

当夹头打开时，在同步主轴端进行偏移量补偿，与基准主轴进行对准，如果关闭夹头，则附加偏移量补偿，基准与同步间的差值扩大。通过位置补偿，保持使用夹头进行夹持的位置，以确保不会因为夹头关闭信号而进行偏移量补偿。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y2E9	夹头闭合信号	-	当夹头闭合时，本信号 ON。通过打开本信号，基准主轴与同步主轴的补偿从偏移量补偿变为位置补偿。
X30E	夹头闭合确认信号	-	在主同期控制模式中，当接收到检查关闭信号时，本信号打开。



(注 1) 请仅在因夹头闭合信号而导致主轴与同步的误差时，使用误差临时取消。



误差临时取消功能

让基准主轴夹持工件进行旋转的状态下进行主轴同步，则由于同步主轴也夹持工件，所以夹头闭合时，会因为外在因素而导致速度变动，产生误差。如果不修正该误差而继续进行主轴同步，则工件可能会产生扭曲。可通过临时性的取消该误差，防止发生扭曲。

设备编号	信号名称	简称	说明
Y39D	误差临时取消信号	SPDRP0	本信号 ON 时，取消误差。



位相差监视器

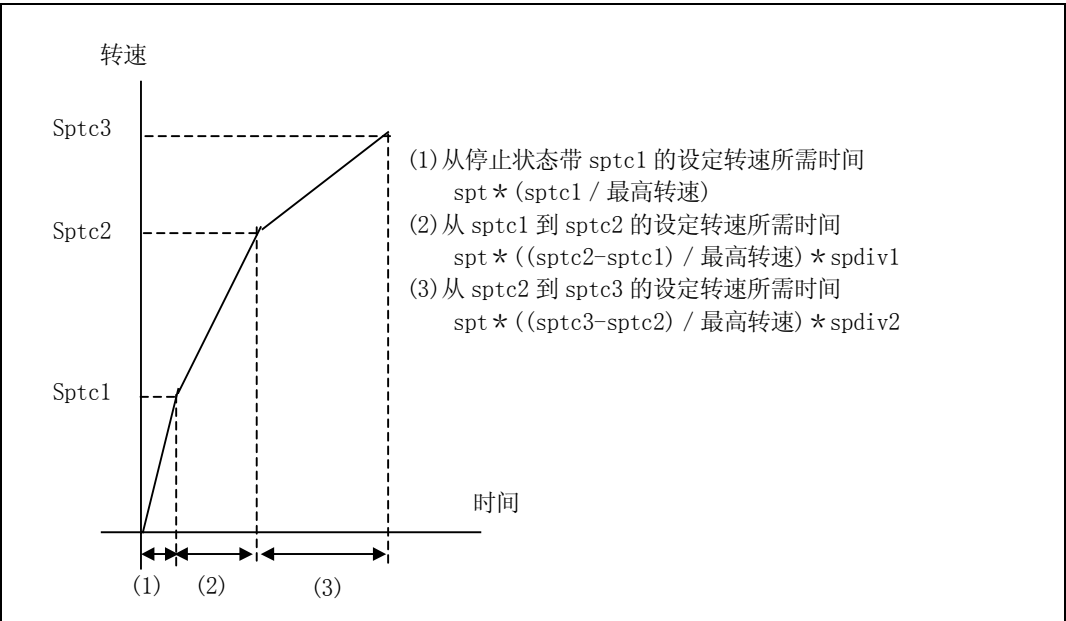
可监视主轴位相同步中的位相误差。

设备编号	信号名称	简称	说明
R477	位相差监视器	-	以脉冲为单位，输出主轴位相同步控制中的位相误差。
R478	位相差监视器 (下限值)	-	以脉冲为单位，输出主轴位相同步控制中的位相误差的下限值。
R479	位相差监视器 (上限值)	-	以脉冲为单位，输出主轴位相同步控制中的位相误差的上限值。



多级加减速

可根据主轴转速，为主轴同步时的加减速控制选择最多8级加减速时间常数。



10.5 多根主轴控制

[E68]



功能及目的

多根主轴控制，是针对除了主轴（第1主轴）外，还具有副轴（第2主轴）的机床，为了控制其副轴而具备的功能。

主轴的控制方法因多根主轴控制 I 与多根主轴控制 II 而异。通过参数（#1300 ext36/bit0）的设定，选择让多根主轴控制 I 与多根主轴控制 II 的任何一个生效。

多根主轴控制 I：
(ext36/bit0 = 0) 通过主轴选择指令（G43.1等）与主轴控制指令（[S*****；]
或[SO=*****；]）等进行控制。

多根主轴控制 II：
(ext36/bit0 = 1) 通过外部信号（主轴指令选择信号、主轴选择信号）与主
轴控制指令（仅[S*****；]）等进行控制。
不可使用主轴选择指令、[SO=*****；]。

10.5.1 多根主轴控制 I（多根主轴指令）



功能及目的

S指令除了S*****指令外，还可利用SO=*****指令区分第1及第2主轴的指令。



指令格式

SO=*****;	
○	: 使用 1 个数字（1：第 1 主轴/2：第 2 主轴）指定主轴编号。可指定变量。
	: 转速或线速度指令值。可指定变量。

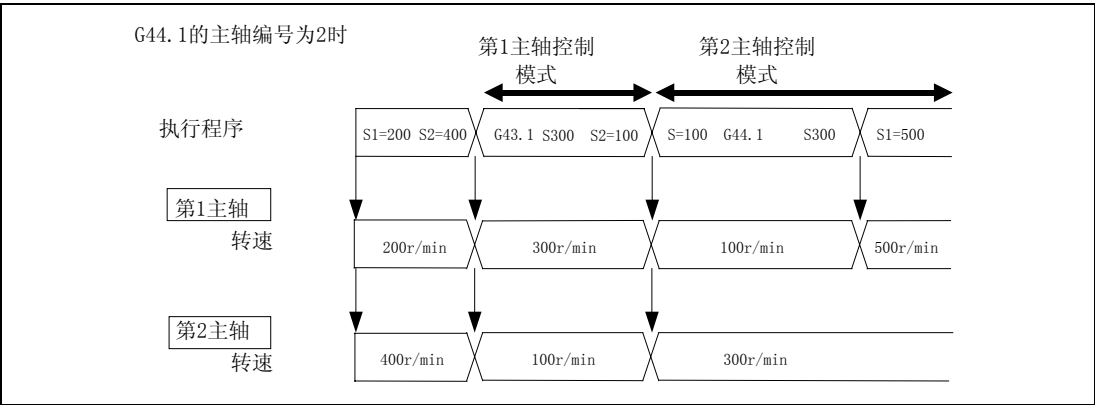
（注 1）○的值为 1 或 2 以外时，发生程序错误（P35）。

（注 2）在模态中，G47.1 为程序错误（P33）。



详细说明

- （1）根据○的内容，进行各主轴指令的区分。
（例）
S1=3500；第1主轴 3500（r/min）指令
S2=1500；第2主轴 1500（r/min）指令
- （2）可在1个单节内同时进行多根主轴的指令。
- （3）当在1个单节内对同一主轴进行了2个以上的指令时，则仅最后的指令有效。
（例）S1=3500 S1=3600 S1=3700 ； S1=3700为有效指令。
- （4）S*****指令与SO=*****指令可并用。
通过主轴选择指令，区分S*****指令中的指令对象主轴。



10.5.2 多根主轴控制 I（主轴选择指令）



功能及目的

根据主轴选择指令（G43.1等 [G组20]），可切换以下的S指令（S****）是针对第1主轴及第2主轴的哪一根轴进行。



指令格式

G43.1;	第 1 主轴控制模式打开
G44.1;	选择主轴控制模式打开（通过 SnG44.1 设定选择主轴编号）
G47.1;	所有主轴同时控制模式打开



详细说明

- （1）通过参数（#1534 SnG44.1）设定选择主轴编号。
- （2）主轴选择指令为模态G代码。
- （3）当多根主轴控制II有效时，主轴选择指令为程序错误（P33）。
- （4）可通过参数设定接通电源时，或是重新启动时的主轴控制模式。另外，接通电源时或重新启动时的状态，如下所示。

G组20模态状态：	在安装参数“#1199 Sselect”中设定 0:G43.1 1:G44.1 2:G47.1
G44.1的主轴编号：	在安装参数“#1534 SnG44.1”中设定 0: 第2主轴 1: 第1主轴 2: 第2主轴

- （5）当在同一单节中同时指定了主轴选择指令与S指令时，则对通过主轴选择指令切换的主轴生效。

例)		
G43.1 S100 ;	→	以100转对第1主轴进行指令
S200 G44.1 S300 ;	→	以200转对第1主轴进行指令之后，以300转对第2主轴进行指令
(SnG44.1=2)		

- （6）当设定了不存在的主轴时，为第2主轴。但是，当主轴数=1时，为第1主轴。



与其他功能的关联

主轴选择指令后进行切换的功能如下。

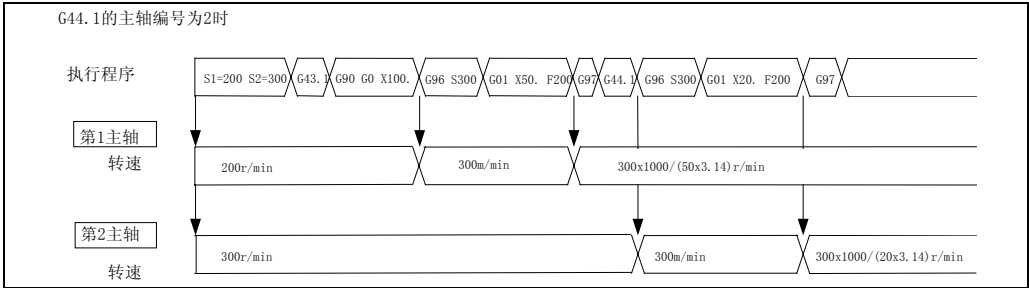
- (1) S指令 (S*****)
G97 (转速指令) /G98 (线速度恒定指令) 中的S指令，只对主轴选择指令所指定的主轴生效。
- (2) 每转指令 (同步进给)
在G95模式中进行了F指令时，也变为主轴选择指令所指定主轴的每转进给速度。
- (3) 线速度恒定控制主轴的切换
线速度恒定控制也取决于主轴选择指令的模式。

通过S○=****，向不同于当前模式的其他主轴发出指令时，○所指定的主轴的转速指令优先。

(例)

G43系列模式中的S2=****第2主轴的转速指令
G44系列第2主轴选择模式中的S1=****第1主轴的转速指令

但是，线速度恒定控制 (G96) 的线速度恒定指令，与转速指令不同，属于个别的模态信息。



10.5.3 多根主轴控制 II



功能及目的

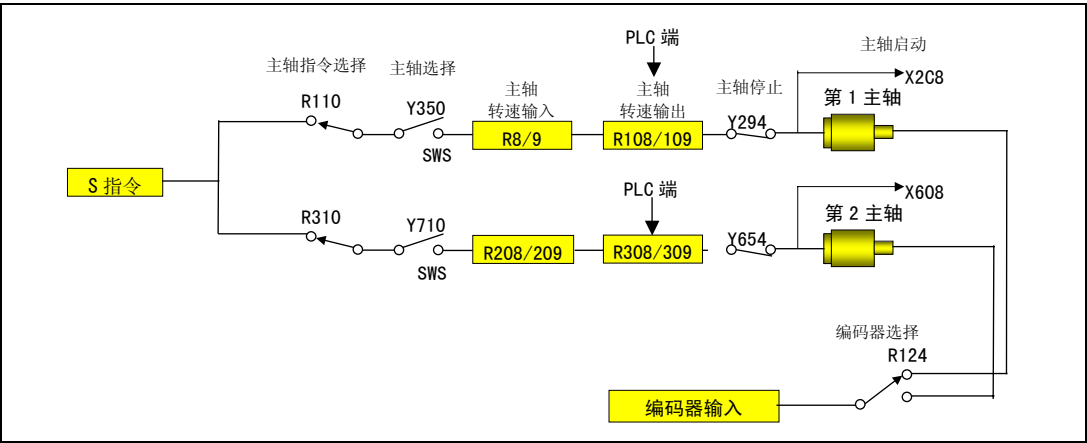
多根主轴控制 II 是通过来自 PLC 的信号，指定选择哪一根主轴的功能。通过 1 个 S 指令进行对主轴的指令。



详细说明

(1) 主轴指令选择、主轴选择

对于通过来自 PLC 的主轴选择信号（SWS）起动而被选中的主轴，对主轴的 S 指令是作为转速指令而被输出。被选中的主轴以输出的转速旋转。通过主轴选择信号（SWS）关闭而未选中的主轴，保持未选中前的转速，继续旋转。借此，可让各主轴同时以各自的转速进行旋转。



(注) 各信号的详情请参阅 PLC 接口说明书。



与其他功能的关联

(1) 线速度恒定控制

可在所有的主轴上进行线速度恒定控制。

在线速度恒定中，主轴转速为自动控制，所以线速度恒定加工中，该主轴必须保持主轴选择信号（SWS）打开的状态。

因主轴选择信号（SWS）而未选中的主轴，保持未选中前的转速，继续旋转。

(2) 攻丝/同步进给

以通过主轴选择信号（SWS）选中的主轴进行攻丝。使用通过编码器选择信号选中的编码器进行编码器回馈。

(3) 同步攻丝

通过主轴选择信号（SWS）进行同步攻丝主轴的选择。

请在同步攻丝指令之前，进行同步攻丝主轴的选择。在同步攻丝模式中，请不要切换同步攻丝主轴的选择信号。

对同步攻丝主轴进行C轴模式指令时，发生“M01 操作错误 1026”。取消C轴指令，则解除错误，重新开始加工。

(4) 非同步攻丝

通过主轴选择信号（SWS）进行非同步攻丝主轴的选择。

请在攻丝指令之前，进行非同步攻丝主轴的选择。在切换非同步攻丝主轴选择时，请输入计算请求。

在非同步攻丝模式中，请不要切换非同步攻丝主轴的选择信号。

(5) 攻丝返回

通过主轴选择信号（SWS）进行攻丝返回主轴的选择。

请在打开攻丝返回信号之前，选择中断攻丝循环时的主轴。在选择了不同主轴的状态下，执行了攻丝返回时，发生“M01 操作错误1032”。请不要在攻丝返回中切换主轴选择信号。



限制事项

(1) 多根主轴控制II有效时，S的手动数值指令无效。

(2) 多根主轴控制II有效时，安装参数“#1199 Sselect”无效。

(3) 多根主轴控制II有效时，主轴控制模式切换G代码无法使用。发生程序错误（P34）。

(4) 多根主轴控制II有效时，“S1=***”、“S2=***”指令无效。发生程序错误（P33）。

(5) 多根主轴控制II有效时，不输出主轴齿轮移位指令输出信号（GR1/GR2）。

11. 刀具功能

11.1 刀具功能 (T8位BCD)



功能及目的

刀具功能也称为T功能，是用于指定刀具编号的功能。在本控制装置上，通过在地址S后面加上8位数值（0～99999999）进行指定，在1节中可指定最多1组指令。输出信号为8位BCD代码与起动信号。

当在同一节中同时指定T功能与移动指令时，指令的执行顺序，可能有以下2种状况。适用哪一种，取决于机械规格。

（1）移动完成后，执行T功能。

（2）在执行移动指令的同时，执行T功能。

所有的T指令均需指定处理及完成顺序。

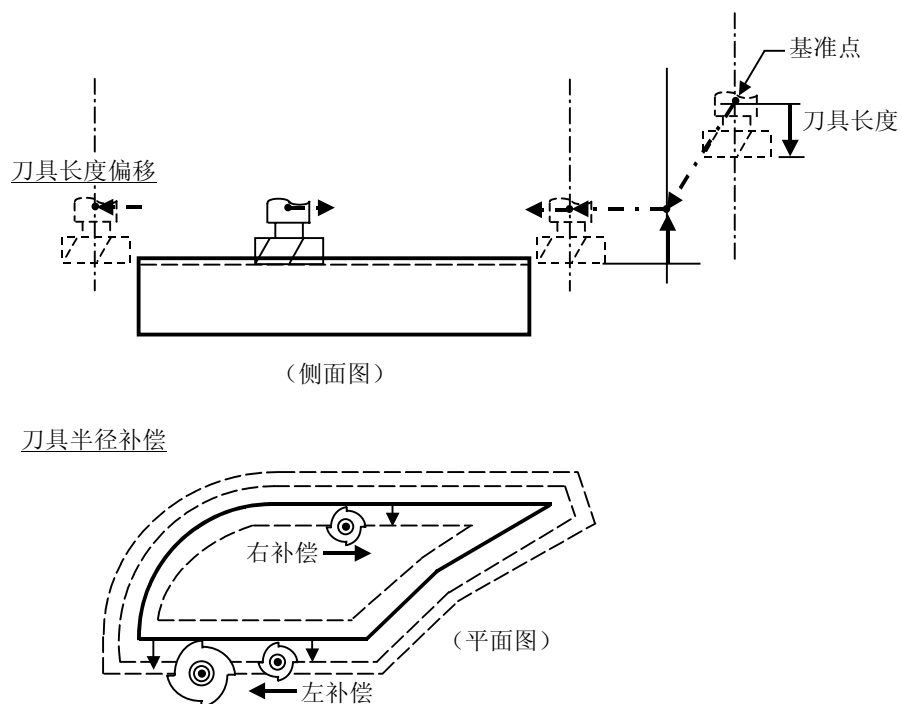
12. 刀具偏移功能

12.1 刀具偏移



功能及目的

如下图所示，基本的刀具偏移功能包括刀具长度偏移、刀具半径补偿2种，通过刀具偏移编号指定各偏移量。另外，通过设定显示装置或程序输入各偏移量。

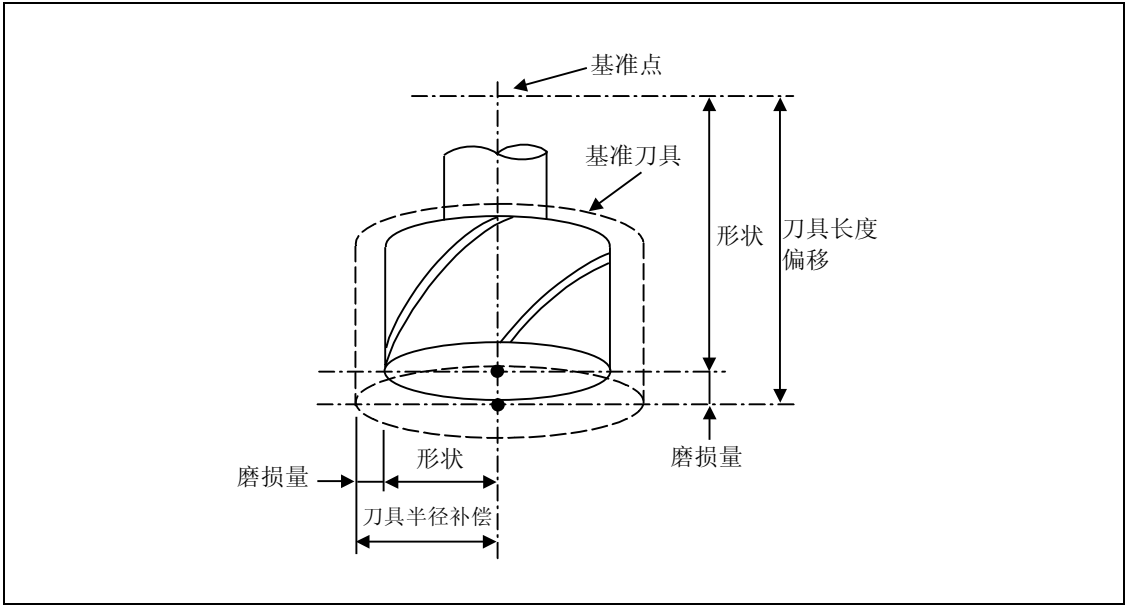




刀具偏移记忆

用于设定・选择刀具偏移量的刀具偏移记忆中，包括1、2两种。（取决于机械制造商规格。）
通过设定显示装置，预先设定偏移量或补偿量。
当参数“#1037 cmdtyp”设定为“1”时，为类型1，参数“#1037 cmdtyp”设定为“2”时，为类型2。

刀具偏移记忆的种类	长度偏移、半径补偿的区别	形状偏移、磨损修正的区别
类型 1	无	无
类型 2	有	有



12. 刀具偏移功能

12.1 刀具偏移

类型1

如右表所示，1个偏移量与1个偏移编号对应。因此，不用区分刀具长度偏移量、刀具半径补偿量、形状偏移量及磨损补偿量，而是可以全部通用使用。

$$(D1)=a_1, (H1)=a_1$$

$$(D2)=a_2, (H2)=a_2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$(Dn)=a_n, (Hn)=a_n$$

偏移编号	偏移量
1	a_1
2	a_2
3	a_3
•	•
•	•
n	a_n

类型2

如下表所示，可对1个偏移编号独立设定与刀具长度有关的形状偏移量、磨损补偿量、与刀具半径有关的形状偏移、磨损补偿量。

通过H选择刀具长度偏移量、通过D选择刀具半径偏移量。

$$(H1)=b1+c1, (D1)=d1+e1$$

$$(H2)=b2+c2, (D2)=d2+e2$$

$$\vdots \quad \quad \quad \vdots$$

$$(Hn)=bn+cn, (Dn)=dn+en$$

偏移编号	刀具长度 (H)		刀具半径 (D) / (位置偏移)	
	形状偏移	磨损补偿量	形状偏移量	磨损补偿量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
•	•	•	•	•
•	•	•	•	•
n	bn	cn	dn	en

⚠ 注意

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



刀具偏移编号（H/D）

是指定刀具偏移编号的地址。

- （1）H用于刀具长度偏移、D用于刀具位置偏移及刀具半径补偿。
- （2）指定一次之后，在指定新的H或D指令之前，刀具偏移编号不会变化。
- （3）每1节中仅进行1次偏移编号指令。（当指定2次以上时，最后一指的指定有效。）
- （4）可使用的偏移与组数因机种而异。
 - 对于E60（200组）以H01～H200（D01～D200）的编号进行指定。
 - 对于E68（400组）以H01～H400（D01～D400）的编号进行指定。
- （5）当设定了大于该数值的值时，发生程序错误“P170”。
- （6）各编号的设定值范围如下表所示。
与各偏移编号对应的偏移量，预先通过设定显示装置加以设定。

（a）对于E60

输入设定单位	形状偏移量		磨损补偿量	
	公制系统	英制系统	公制系统	英制系统
#1015 cunit=10	±9999.999 mm	±999.9999 inch	±999.999 mm	±99.9999 inch

（b）对于E68

输入设定单位	形状偏移量		磨损补偿量	
	公制系统	英制系统	公制系统	英制系统
#1015 cunit=10	±9999.999 mm	±999.9999 inch	±999.999 mm	±99.9999 inch
#1015 cunit=1	±999.9999 mm	±99.99999 inch	±99.9999 mm	±9.99999 inch

12.2 刀具长度偏移/取消；G43、G44/G49



功能及目的

通过本指令，可分别将各轴移动指令的终点位置偏移预先设定的偏移量。使用本功能进行编程时，通过将考虑的刀具长度值与实际值之间的偏差设定为偏移量，可以让程序具有通用性。



指令格式

刀具长度偏移为+时

G43	Zz	Hh	；	刀具长度偏移+ 开始
⋮				
G49	Zz		；	刀具长度偏移取消
⋮				

刀具长度为-时

G44	Zz	Hh	；	刀具长度偏移- 开始
⋮				
G49	Zz		；	
⋮				



详细说明

(1) 刀具长度偏移的移动量

在执行G43或G44的刀具长度偏移开始指令，及G49的刀具长度偏移取消指令时，根据以下的计算公式计算移动量。

		Z 轴移动量	
G43	Zz	Hh _i	； z +(Zh _i) 仅向+方向偏移刀具偏移量
G44	Zz	Hh _i	； z -(Zh _i) 仅向-方向偏移刀具偏移量
G49	Zz		； z -(+)(Zh _i) 取消偏移量

Zh_i；偏移编号h_i的偏移量

如上述的运算所示，与绝对值指令或增量值指令武官，以将编程的移动指令终点坐标值偏移指定的偏移量之后的坐标值，作为实际的终点。

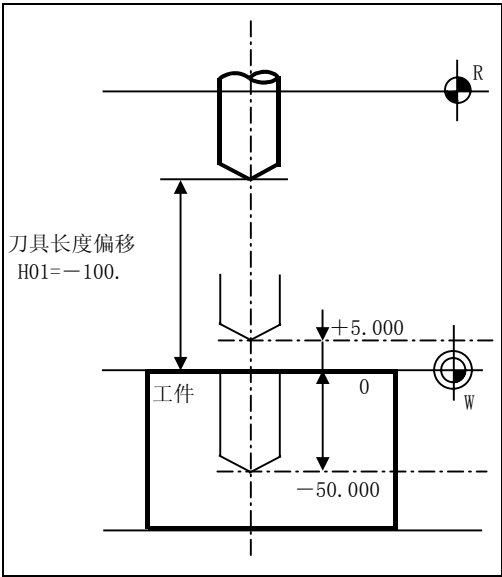
接通电源时及执行M02之后，进入G49（刀具长度偏移取消）模式。

(例 1) 绝对值指令时 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06;  
N2 G90 G92 Z0;  
N3 G43 Z5000 H01;  
N4 G01 Z-50000 F500;
```

(例 2) 增量值指令时 H01=-100000

```
N1 G28 Z0 T01 M06;  
N2 G91 G92 Z0;  
N3 G43 Z5000 H01;  
N4 G01 Z-55000 F500;
```



12. 刀具偏移功能

12.2 刀具长度偏移/取消

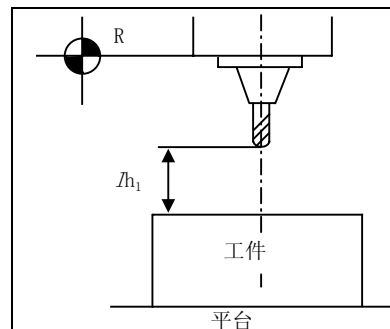
(2) 偏移编号

(a) 偏移量因修正类型而异。

类型 1

G43 Hh₁;

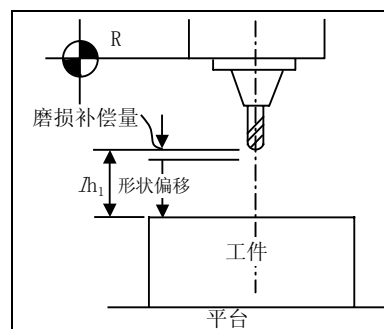
进行如上的指令时，通过补偿编号h₁指令的补偿量 ${}_{\text{h}_1}$ 不区分刀具长度偏移量、刀具半径补偿量、形状偏移量及磨损补偿量的区别，而是全部作为通用的补偿量。



类型 2

G43 Hh₁;

进行如上的指令时，以补偿编号h₁指令的补偿量 ${}_{\text{h}_1}$ ，成为 ${}_{\text{h}_1}$ ：形状偏移^(#)+磨损补偿量。



(b) 偏移编号的有效范围，取决于规格（偏移组数）。

(c) 当指令的偏移编号超过规格范围时，发生程序错误“P170”。

(d) 指定H0，则刀具长度取消。

(e) 与G43或G44在同一单节中进行指令的偏移编号，作为之后的模式而生效。

(例3)

```
G43  Zz1  Hh1  ; .....通过h1进行刀具长度偏移。
      ⋮
G45  Xx1  Yy1  Hh6  ;
      ⋮
G49  Zz2  ; .....刀具长度偏移被取消。
      ⋮
G43  Zz2  ; .....再次通过h1进行刀具长度偏移。
      ⋮
```

(f) 当在G43的模式中，再一次指令G43时，仅按照偏移编号数据的差值，进行偏移。

(例4)

```
G43  Zz1  Hh1  ; .....进行 $z1 + ({}_{\text{h}_1})$  的移动。
      ⋮
G43  Zz2  Hh2  ; .....进行 $z2 + ({}_{\text{h}_2} - {}_{\text{h}_1})$  的移动。
      ⋮
```

在G44模式中指令G44时，也相同。

(3) 刀具长度偏移的有效轴

- (a) 当参数#1080 Dril_Z为“1”时，刀具长度偏移总是对Z轴起作用。
- (b) 当参数#1080 Dril_Z为“0”时，取决于与G43在同一单节中指令的轴地址。优先顺序如下。

Zp > Yp > Xp

(例5)

```
G43  Xx1  Hh1  ; .....对X轴进行+偏移
      ⋮
G49  Xx2  ;
      ⋮
G44  Xx1  Hh2  ; .....对Y轴进行-偏移
      ⋮
G49  Yy2  ;
      ⋮
G43  Xx3  Yy3  Zz3  ; .....对Z轴进行偏移。
      ⋮
G49  ;
```

附加轴的使用，取决于参数#1029~1031 aux_I、J、K的设定。

当试图在旋转轴上指令刀具长度偏移时，请在任何一个平行轴上设定旋转轴的轴名称。

- (c) 当未与G43在同一单节内指定H（偏移编号）时，对Z轴有效。

(例6)

```
G43  Hh1  ; .....对Z轴偏移及取消
      ⋮
G49  ;
```

(4) 刀具长度偏移模态中进行其他指令时的动作

- (a) 如果通过G28及手动进行参考点返回动作，则在参考点返回完成时，变为刀具长度偏移取消。

(例7)

```
G43  Zz1  Hh1  ;
      ⋮
G28  Zz2  ; .....到达参考点时，进入取消状态。
      ⋮
G43  Zz2  Hh2  ; .....(与G49相同)
      ⋮
G49  G28  Zz2  ; .....进行Z轴的取消动作之后，进行参考点返回动作。
```

- (b) 向G53机械坐标系进行移动指令时，在取消了刀具偏移量的状态下，移动到机械位置。返回G54~G59工件坐标系时，再次返回仅移位了刀具偏移量的坐标。

12.3 刀具半径补偿



功能及目的

是补偿刀具半径的功能，可以向任意矢量方向补偿通过G指令（G38～G42）及D指令选择的刀具半径量。



指令格式

G40 X__Y__;	刀具半径补偿取消	
G41 X__Y__;	刀具半径补偿（左）	
G42 X__Y__;	刀具半径补偿（右）	
G38 I__J__;	补偿矢量的变更・保持	} 仅在半径补偿模式中可进行指令
G39 X__Y__;	转角切换	



详细说明

补偿组数因机种而异。
（组数为刀具长度偏移、刀具位置偏移、刀具半径补偿的总组数）
在刀具半径补偿中，H指令被忽略，仅D指令有效。
另外，是在通过刀具半径补偿的平面选择G代码或轴地址 2轴所指定的平面内进行补偿，对于不包含在平面中的轴以及不平行于指定平面的轴，不进行补偿。关于通过G代码进行平面选择，请参阅平面选择项。

12.3.1 刀具半径补偿的动作



刀具半径补偿取消状态

在以下的任何一个条件下，刀具半径补偿进入补偿取消模式。

- (1) 接通电源后
- (2) 按下设定显示装置的重新启动按钮后
- (3) 执行带重新启动功能的M02、M30后
- (4) 执行补偿取消指令（G40）之后

在补偿取消模式中，补偿矢量为0，刀具中心轨迹与程序轨迹一致。
请务必在补偿取消状态下结束包含刀具半径补偿的程序。



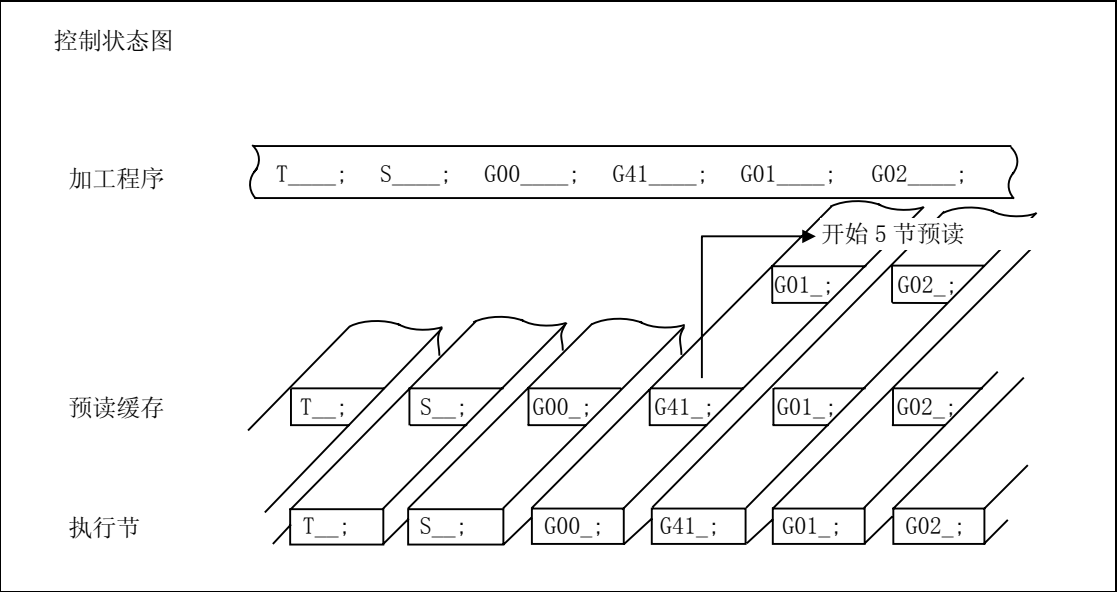
开始刀具半径补偿（启动）

在补偿取消状态下，当满足以下的所有条件时，开始刀具半径补偿。

- （1）G41或G42指令后的移动指令。
- （2）刀具半径补偿的补偿编号为 $0 < D \leq \text{最大补偿编号}$ 。
- （3）为定位（G00）或直线插补（G01）移动指令。

在开始补偿时，无论是进行连续运转还是进行单节运转，都必须读入3节移动指令，如果没有3节移动指令，则连续读入最多5节后，开始执行。

另外，在补偿模式中，也同样预读最多5节，进行补偿运算。



补偿开始动作，包括类型A与类型B两种。

通过参数#1229 set01的bit2设定选择哪一种类型。

另外，这一类型与补偿取消动作的类型通用。

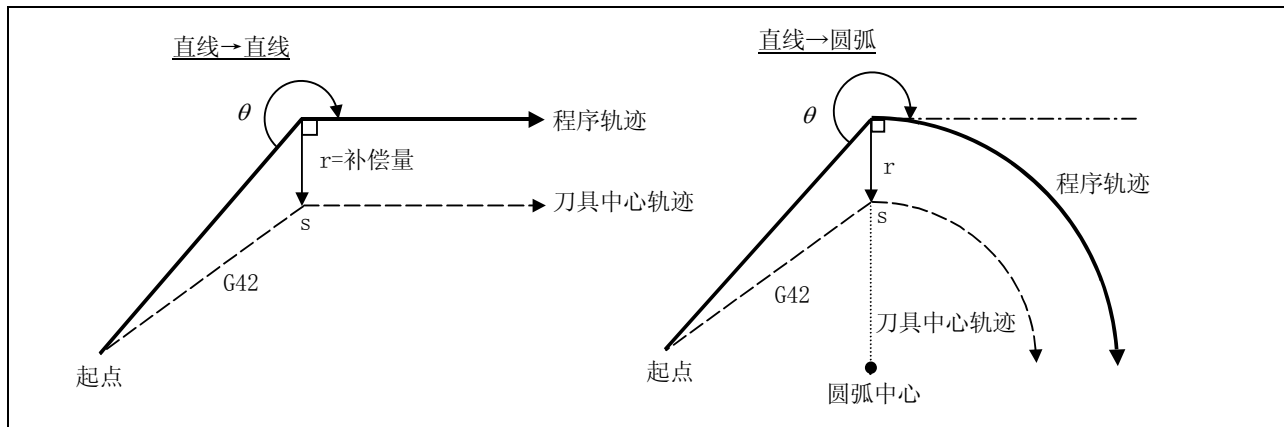
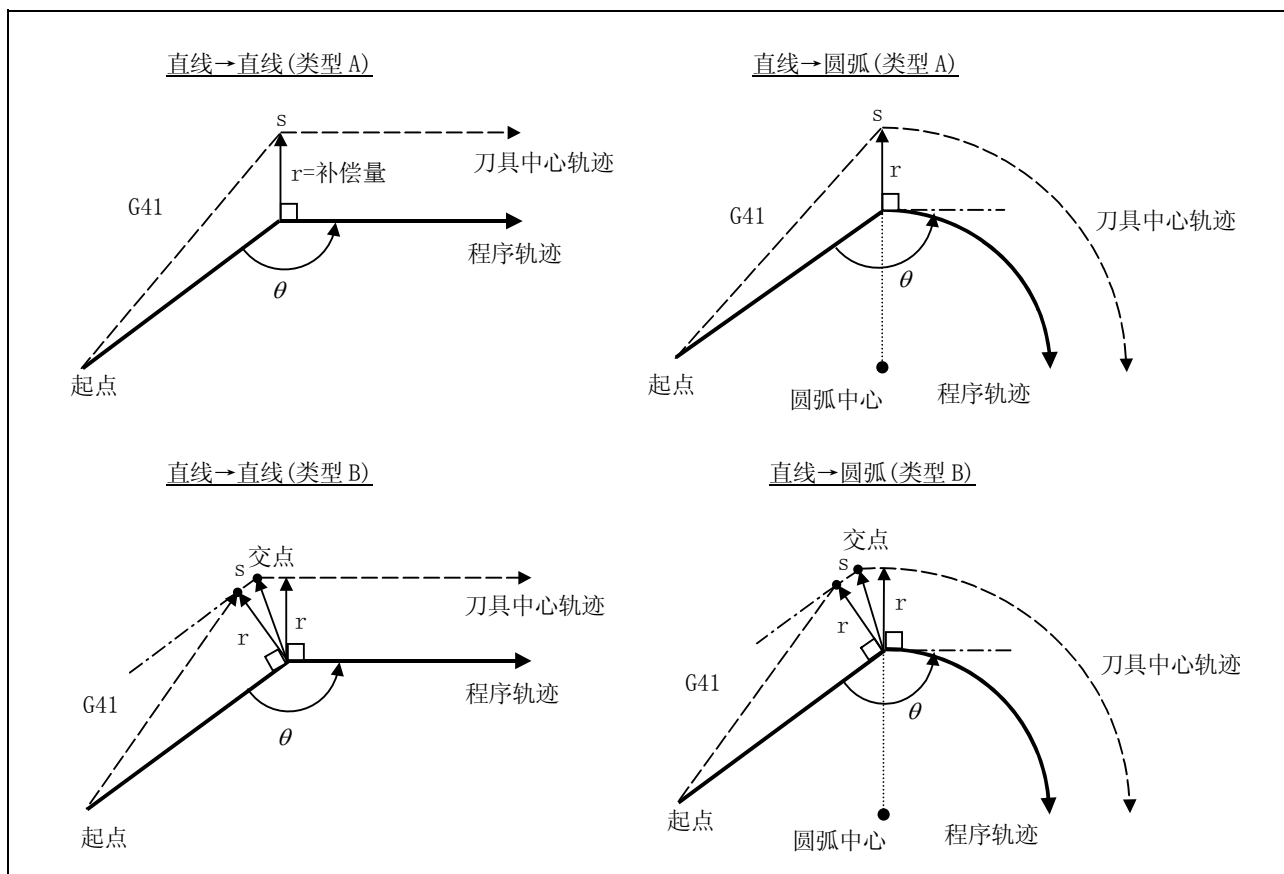
类型	说明
类型 A	在刀具半径补偿中，执行起动、取消指令动作时，不将起动、取消指令节作为交点运算处理的对象，而是作为指令的直角方向上的偏移矢量。
类型 B	在刀具半径补偿中，执行起动、取消指令动作时，进行指令节与下一指令节的交点运算处理。

在以下的说明图中，S表示单节停止点。



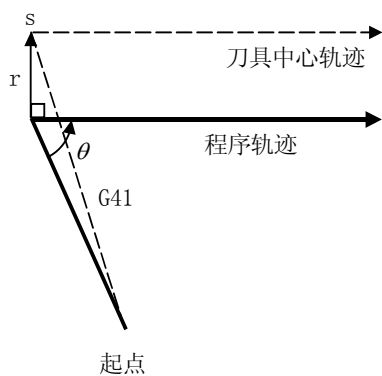
刀具直径修正的开始动作

(1) 转角内侧时

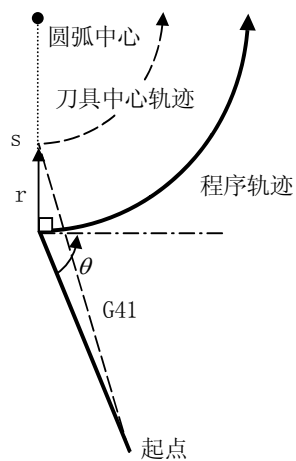
(2) 转角外侧 (钝角) 时 $[90^\circ \leq \theta < 180^\circ]$ 

(3) 转角外侧（锐角）时 $[\theta < 90^\circ]$

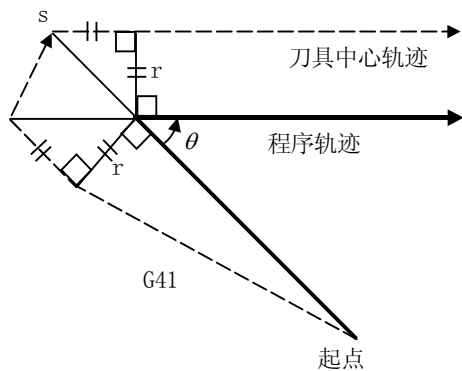
直线→直线(类型 A)



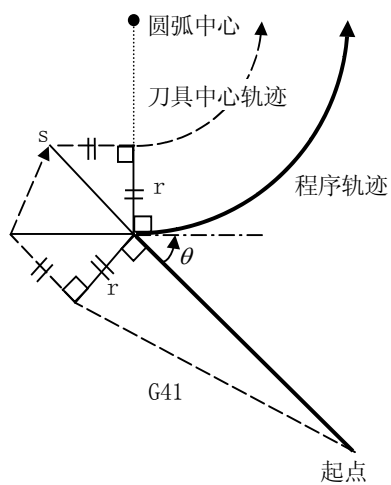
直线→圆弧(类型 A)



直线→直线(类型 B)



直线→圆弧(类型 B)



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



补偿模式中的动作

对于程序轨迹（G00、G01、G02、G03），根据直线/圆弧计算刀具轨迹，进行补偿。

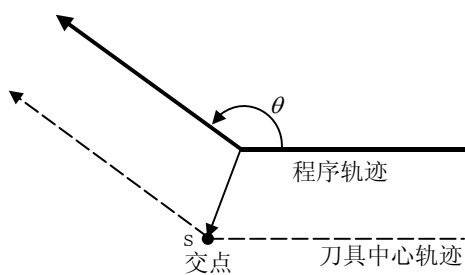
在补偿模式中，即使指令了相同的补偿指令（G41/G42），也会被忽略。

如果在补偿模式中连续指令了4节以上无移动的节，则会发生过切或切入不足。

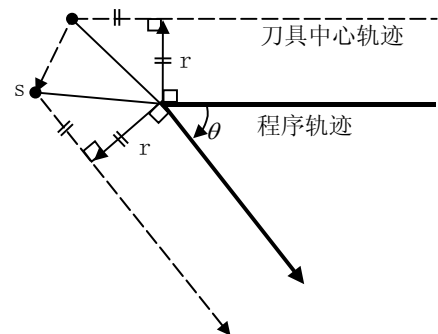
另外，在刀具半径补偿中，当指令了M00时，禁止预读。

(1) 旋转转角外侧时

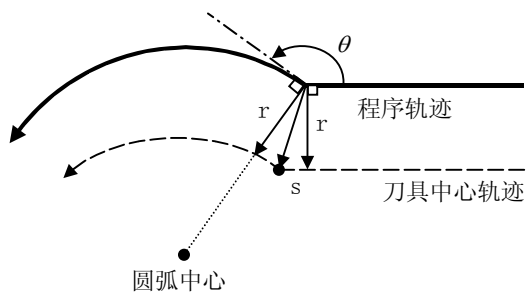
直线→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



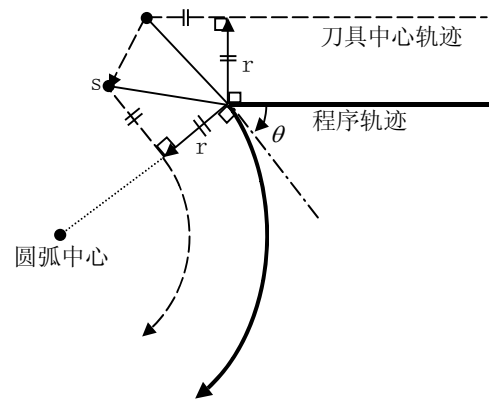
直线→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

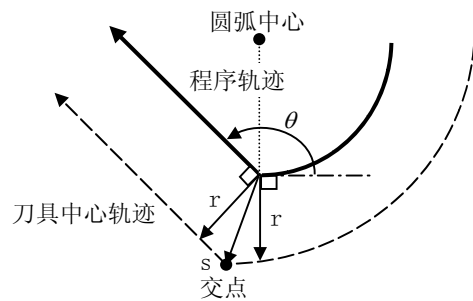
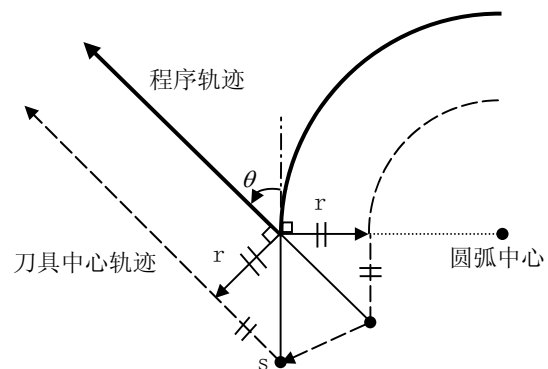
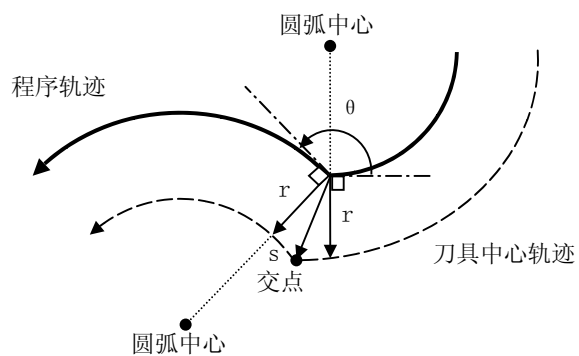
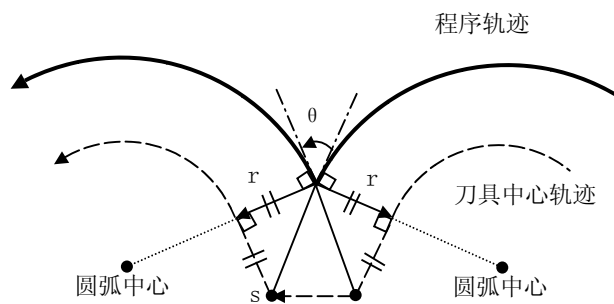


直线→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



直线→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)



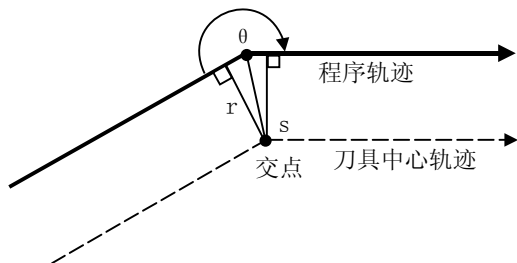
圆弧→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)圆弧→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)圆弧→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)圆弧→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

12. 刀具偏移功能

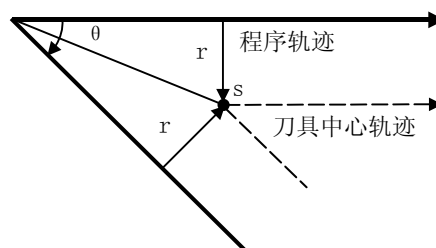
12.3 刀具半径补偿

(2) 旋转转角内侧时

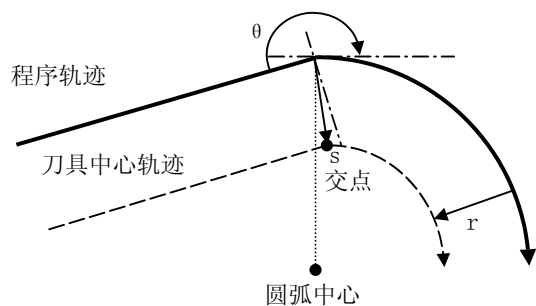
直线→直线(钝角)



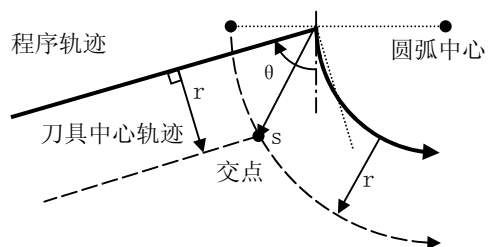
直线→直线(锐角)



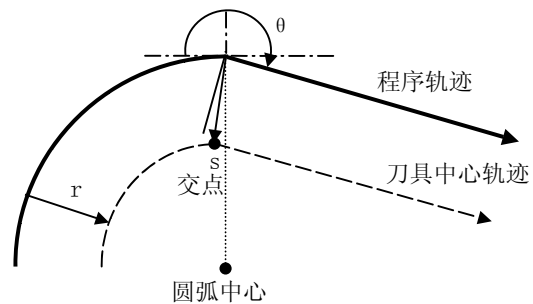
直线→圆弧(钝角)



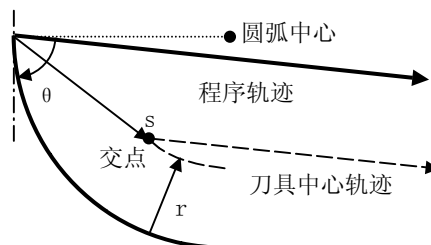
直线→圆弧(锐角)

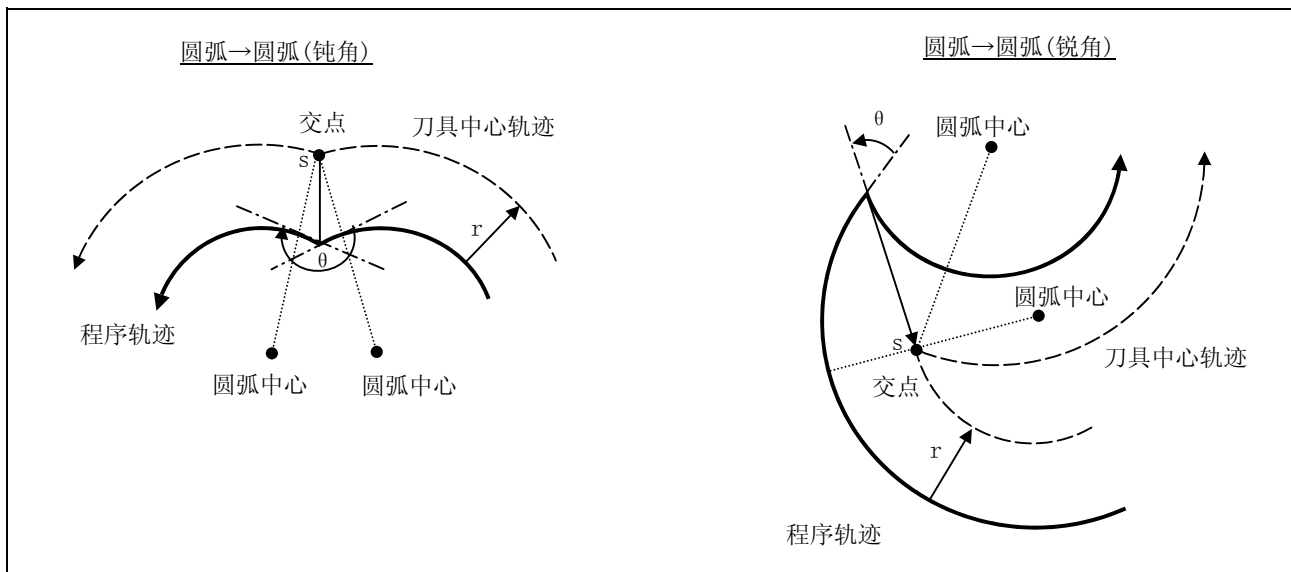


圆弧→直线(钝角)



圆弧→直线(锐角)

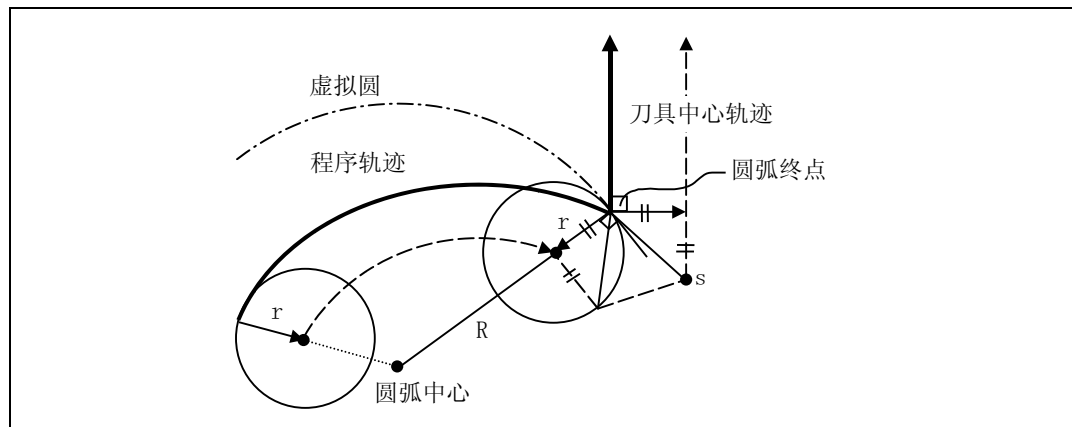




(3) 当圆弧的终点不在圆弧上时

进行螺旋圆弧指令时……从圆弧的起点到终点，作为螺旋圆弧进行插补。

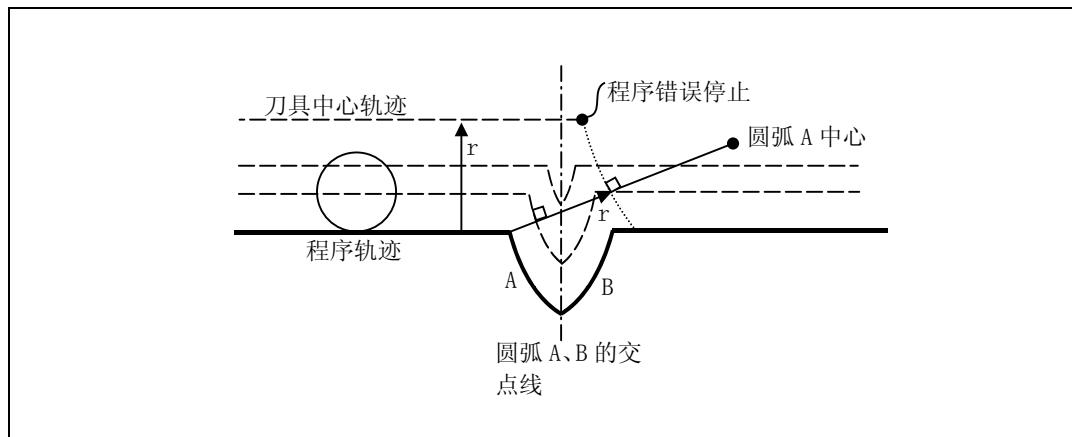
通常圆弧指令时……如果补偿后的误差在参数#1084 RadErr以内，则作为螺旋圆弧进行插补。



(4) 当不存在内侧交点时

如下图所示的场合，根据补偿量不同，可能会不存在圆弧A、圆弧B的交点。

此时，则在上一节的终点显示程序错误“P152”，停止运行。





取消刀具半径补偿

在刀具半径补偿模式中，满足以下的任何一个条件时，刀具半径补偿被取消。但是此时，必须是圆弧指令以外的移动指令。

在圆弧指令中指令了取消补偿，则发生程序错误“P151”。

(1) 执行了G40指令。

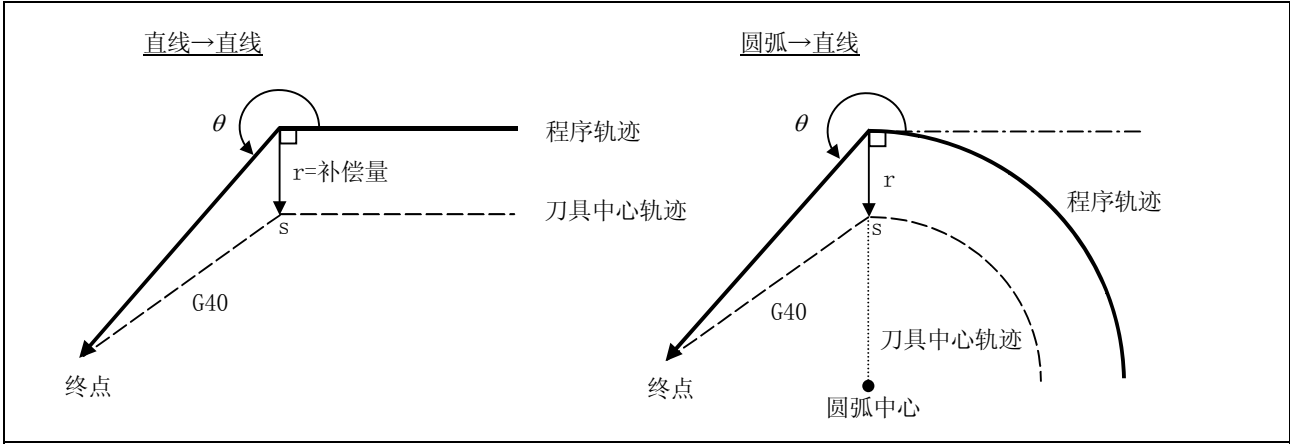
(2) 执行了补偿编号D00。

在读入补偿取消指令后，进入取消模式，中止预读5节，变为预读1节。

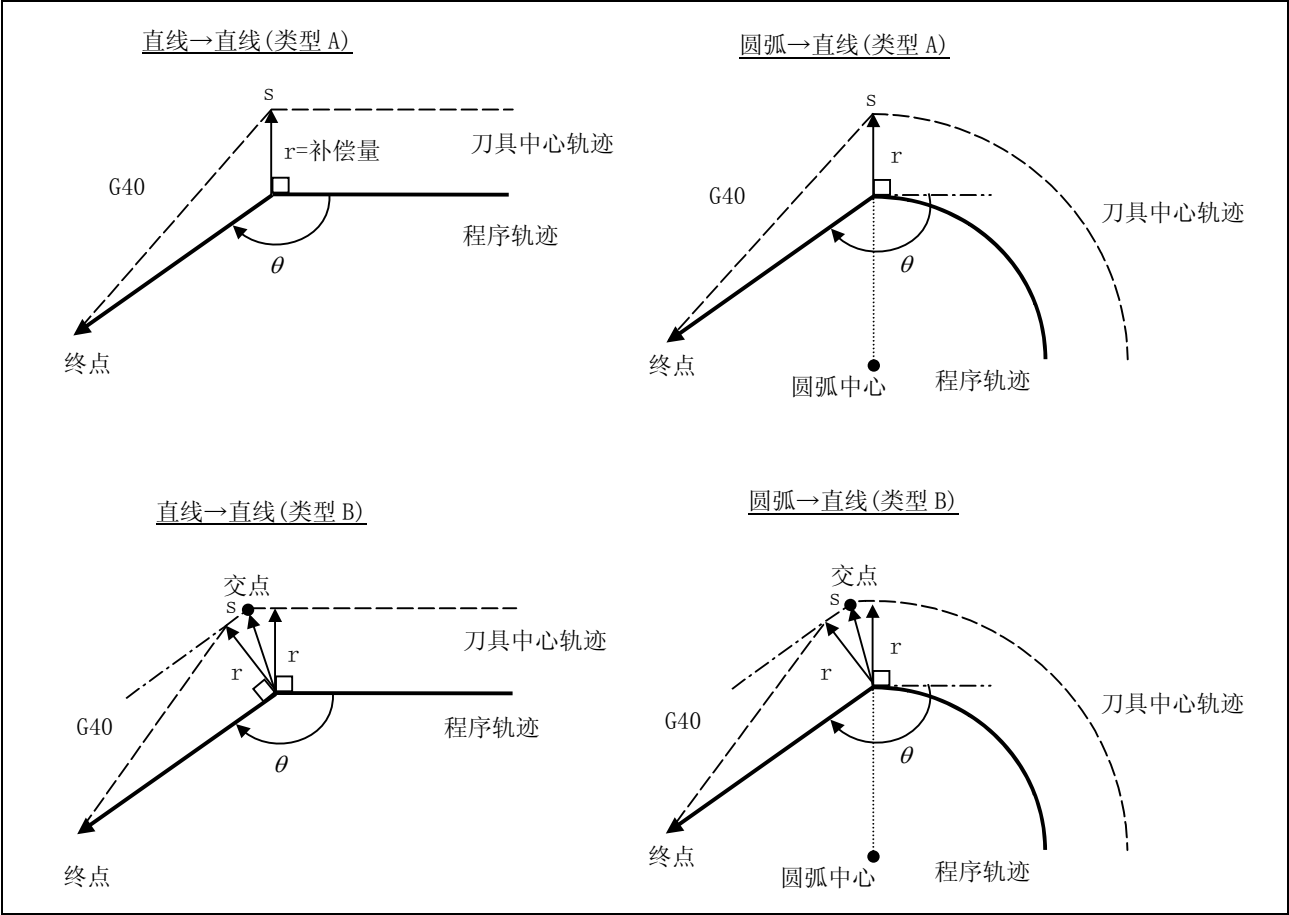


刀具半径补偿的取消动作

(1) 转角内侧时

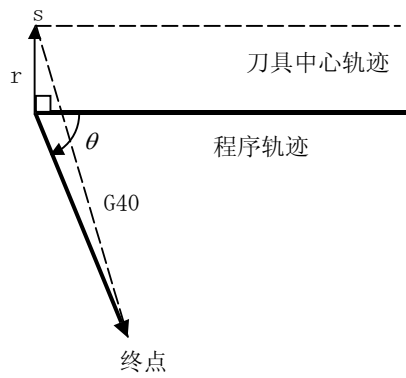


(2) 转角外侧（钝角）时

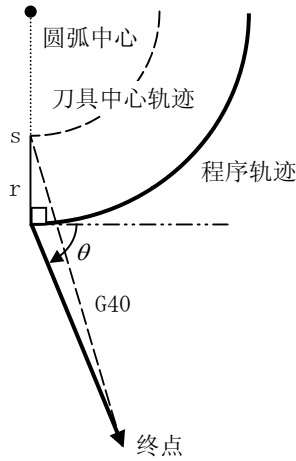


(3) 转角外侧（锐角）时

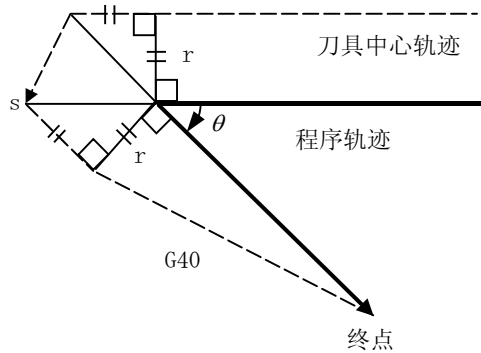
直线→直线 (类型 A)



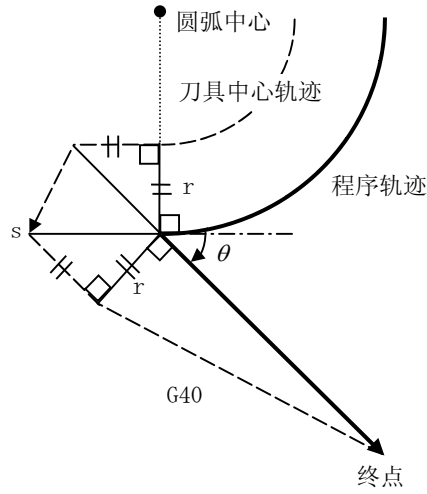
圆弧→直线 (类型 A)



直线→直线 (类型 B)



圆弧→直线 (类型 B)

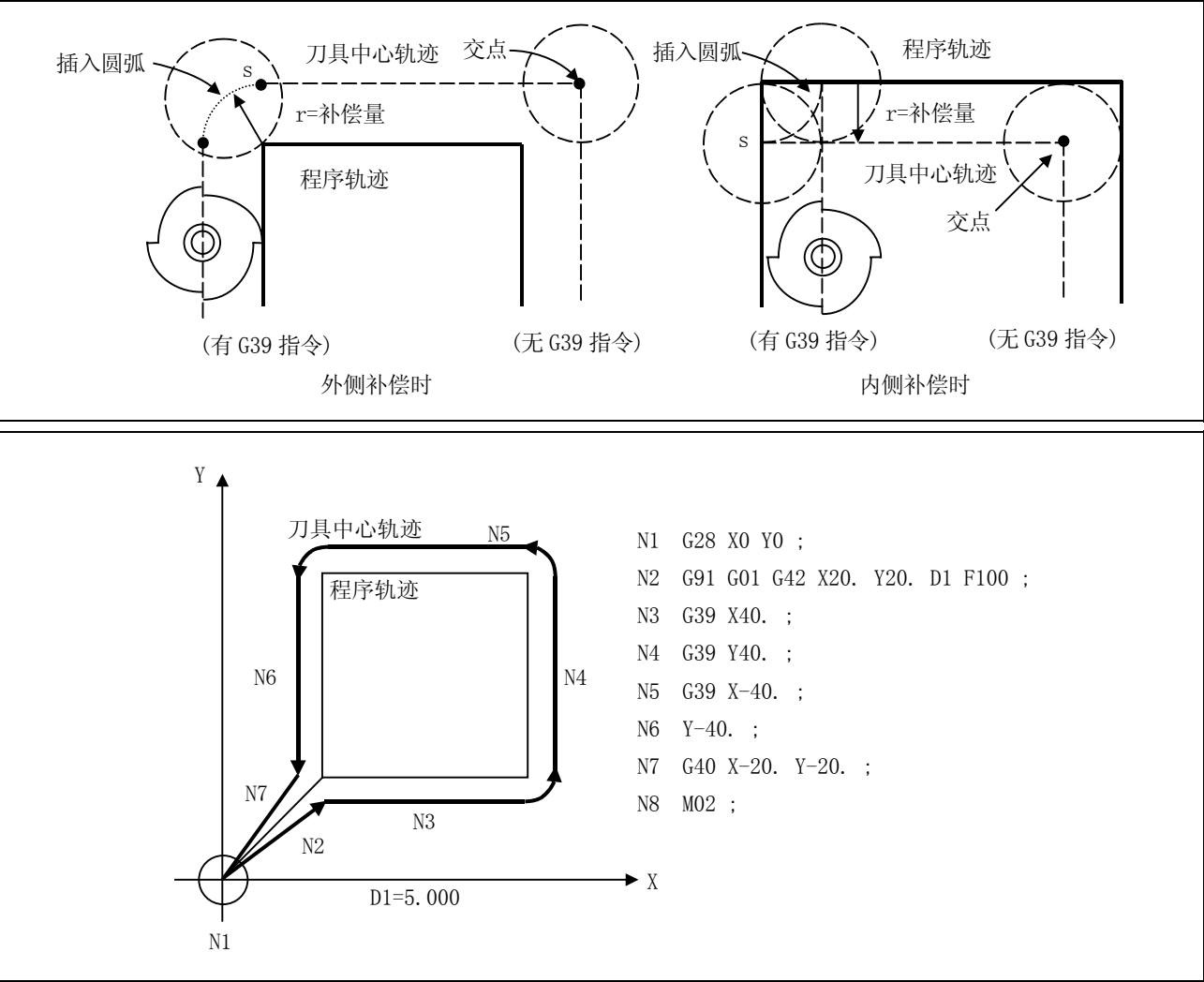


12.3.2 刀具半径补偿中的其他指令及动作



转角圆弧的插入

如果指令G39（转角圆弧），则不进行工件转角上的交点计算，而是插入以补偿量为半径的圆弧。



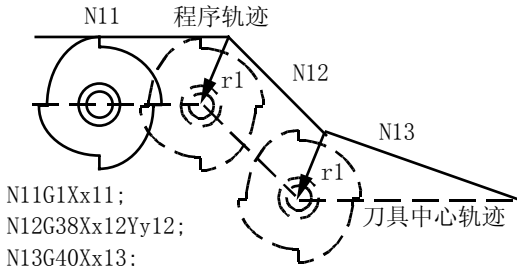
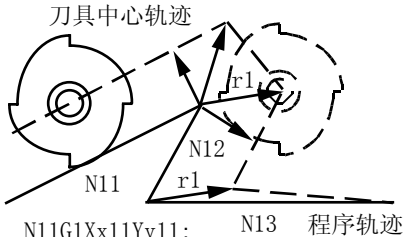
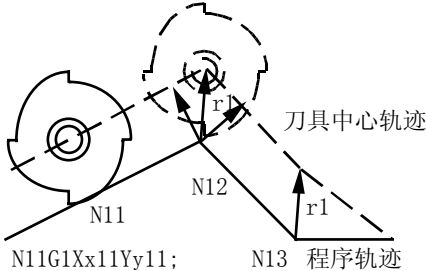


补偿矢量的变更・保持

通过G38指令，可在刀具半径补偿中，进行补偿矢量的变更或保持。

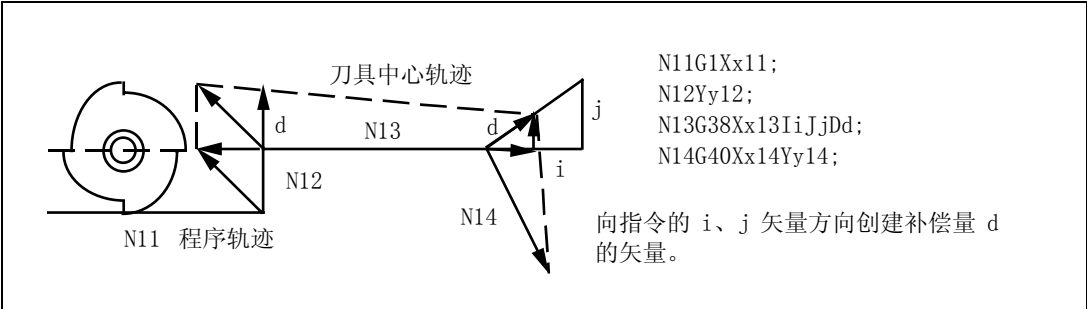
(1) 矢量的保持：如果在有移动指令的节中指令G38，则不在该节的终点进行交点计算，而是保持前一单节的矢量。

G38 Xx Yy;
可用于周期进给等。

(1) 内侧补偿的矢量保持	(2) 外侧补偿锐角的矢量保持
 N11G1Xx11; N12G38Xx12Yy12; N13G40Xx13; r1:N11-N12 节交点运算中的矢量	 N11G1Xx11Yy11; N12G38Xx12Yy12; N13G40Xx13; r1:N11-N12 节交点运算中的轨迹
(3) 外侧补偿钝角的矢量保持	
 N11G1Xx11Yy11; N12G38Xx12Yy12; N13G40Xx13; r1:N11-N12 节交点运算中的矢量	

(2) 矢量的变更：可以新的补偿矢量的方向作为I、J、K，使用D指定补偿量。

(可与移动指令在同一单节中进行指令。)
G38 Ii Jj Dd; (I、J、K取决于选中的平面。)



(注) 如果与圆弧节 (G02/G03) I、J 在同一单节中指令 G38，则 I、J 被作为 G38 的矢量加以使用，发生错误。

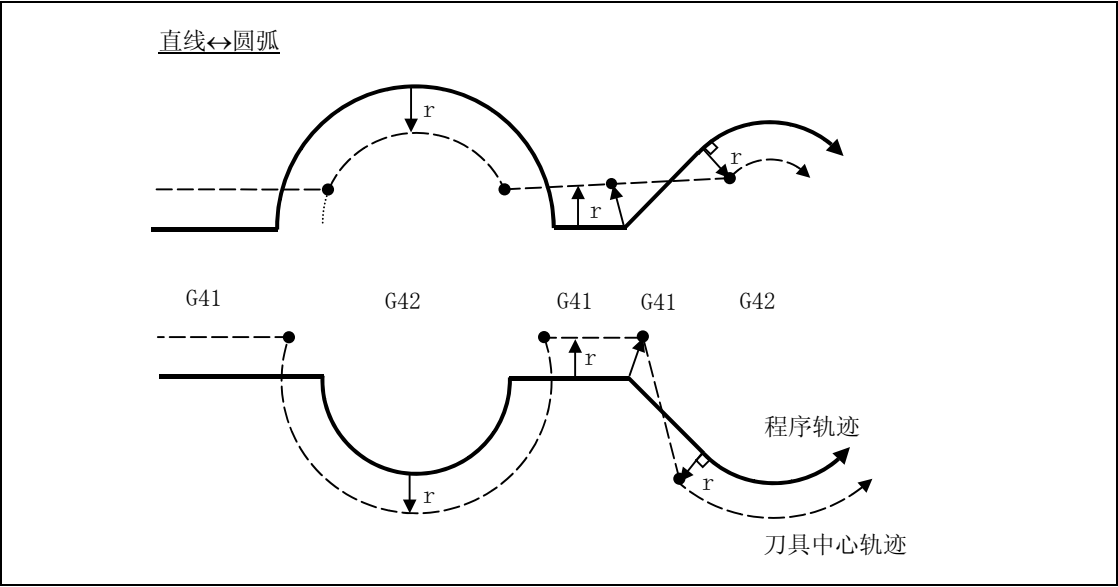
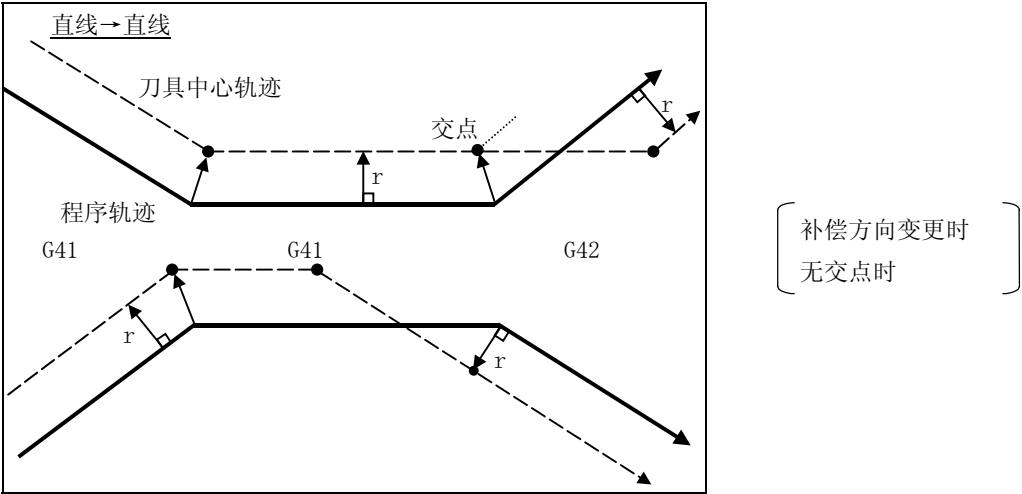


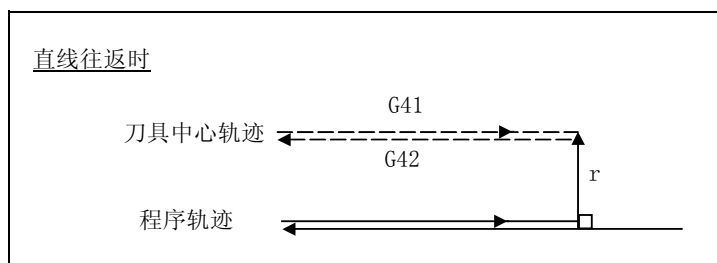
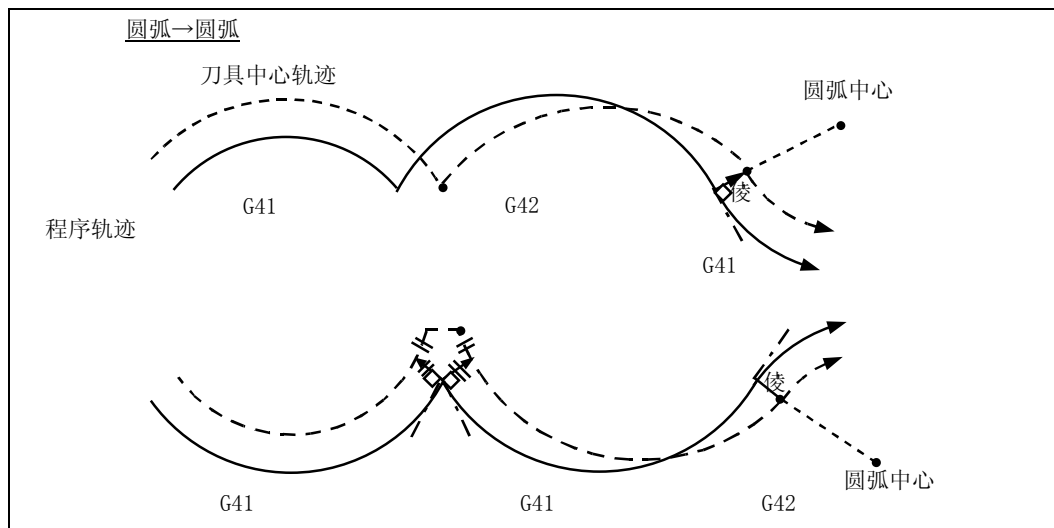
刀具半径补偿中的补偿方向变更

补偿方向取决于刀具半径补偿指令（G41、G42）与补偿量的符号。

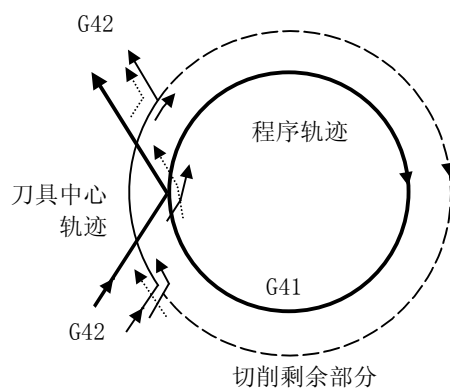
G 代码 \ 补偿量符号	+	-
	G41 左侧补偿	G42 右侧补偿

在补偿模式中，不指令补偿取消就变更补偿指令，可变更补偿方向。
但是，在补偿开始节与下一单节，无法进行变更。
已变更符号时的动作，请参阅12.3.5“刀具半径补偿的注意事项”。





根据补偿方法，当圆弧在 360° 以上时



在下述场合下，圆弧可能会超过 360° 。

a. 随着 G41/G42 的切换，切换补偿方向。

b. 在 G40 中指令了 I、J、K。

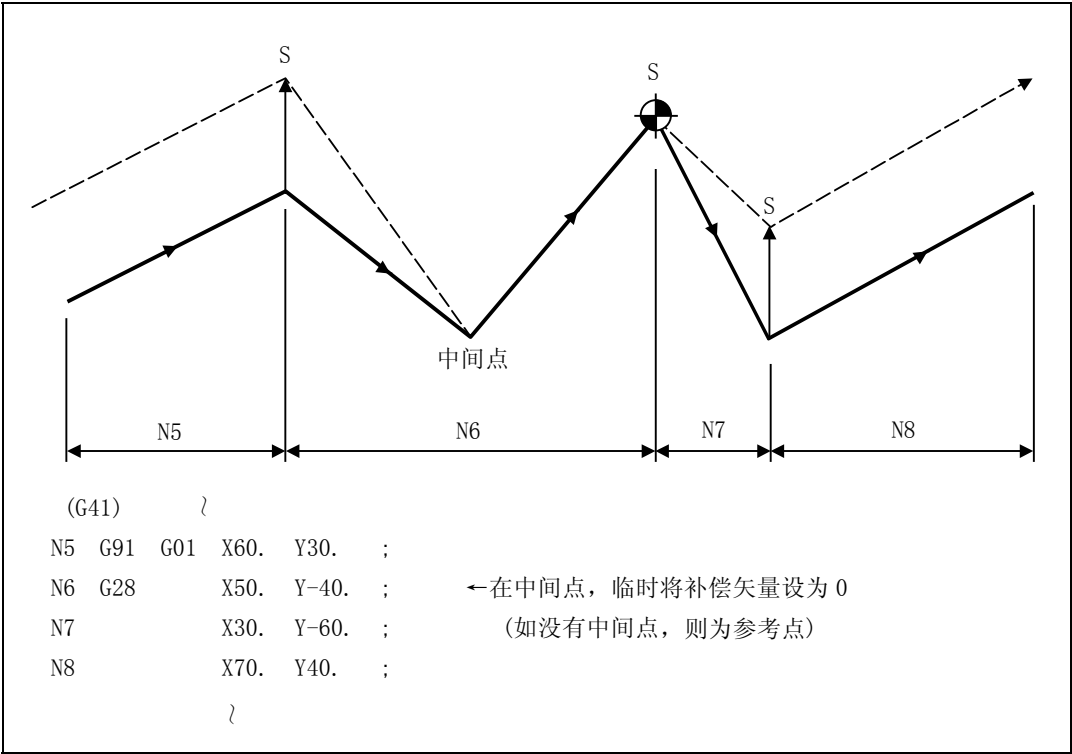
此时，刀具中心通过因补偿而导致圆弧重叠的部分。因此，会产生切削剩余部分。



临时消除补偿矢量指令

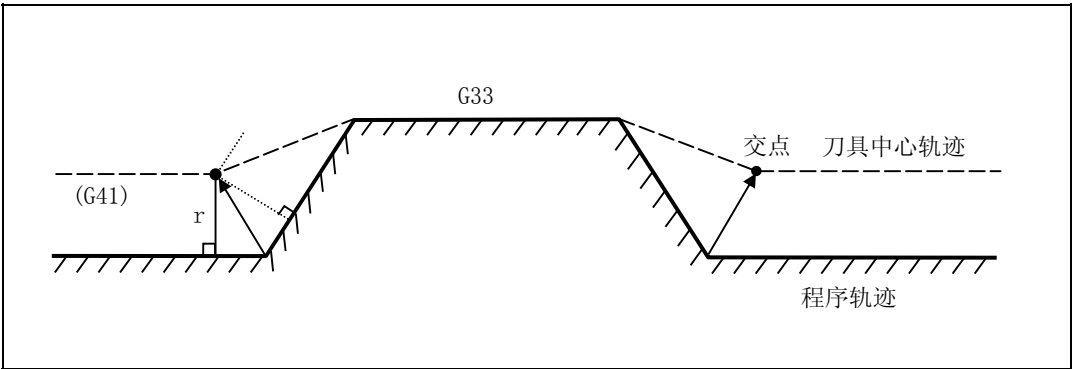
在补偿模式中，进行以下指令，则临时性的清除补偿矢量，之后，自动返回补偿模式。
此时，不进行补偿取消动作，在交点矢量之后，直接移动到无矢量点，也就是程序的指令点。返回补偿模式时，也直接移动到交点。

(1) 参考点返回指令



(2) G33螺纹切削指令

G33的节中，不进行刀具半径补偿。



(3) 在G53指令（基本机械坐标系选择）中，临时性的消除补偿矢量。

(注1) 在坐标系设定（G92）指令中，补偿矢量不发生变化。



无移动节与禁止预读 M 指令

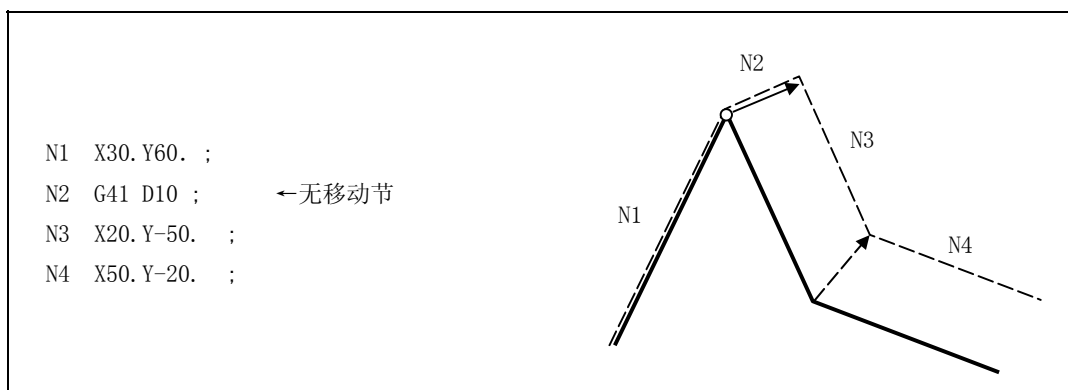
a. M03 ;	M 指令	} 无移动
b. S12 ;	S 指令	
c. T45 ;	T 指令	
d. G04 X500 ;	停止	
e. G22 X200. Y150. Z100 ;	设定禁止加工区域	
f. G10 L10 P01 R50 ;	补偿量设定	
g. G92 X600. Y400. Z500. ;	坐标系设定	
h. (G17) Z40. ;	在补偿平面外的移动	
i. G90 ;	仅 G 代码	
j. G91 X0 ;	移动量 0	

.....移动量为 0

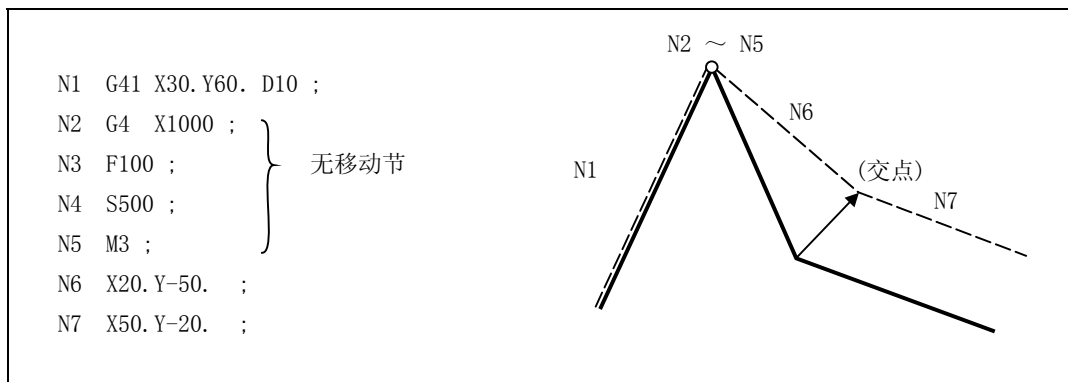
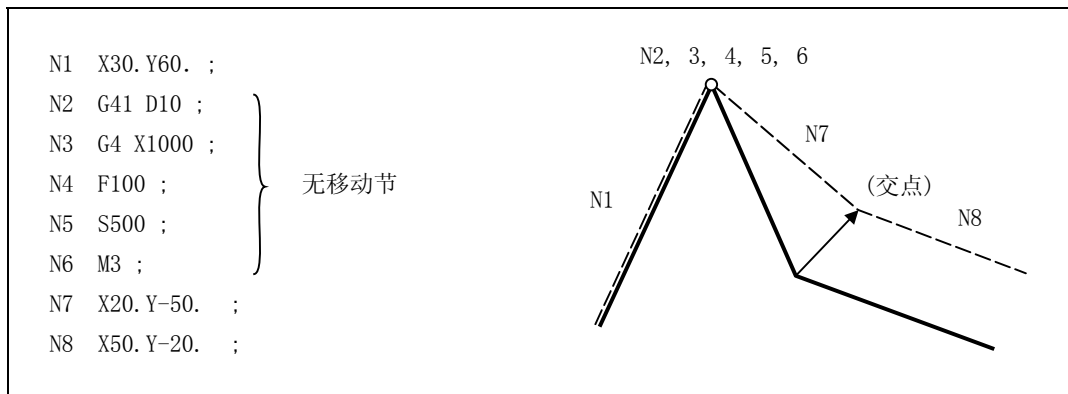
M00、M01、M02、M30用于预读禁止M代码。

(1) 在补偿开始时进行指令时

在下一移动节中，进行垂直补偿。



但是，当无移动的节连续4节以上时，以及进行了禁止预读M指令时，不创建补偿矢量。

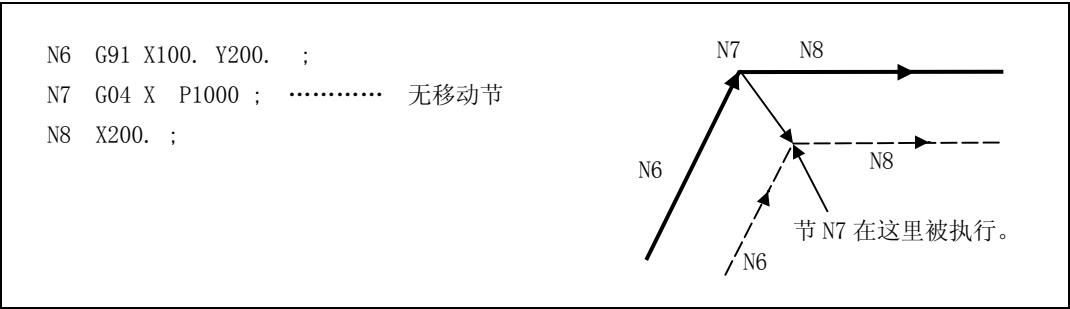


12. 刀具偏移功能

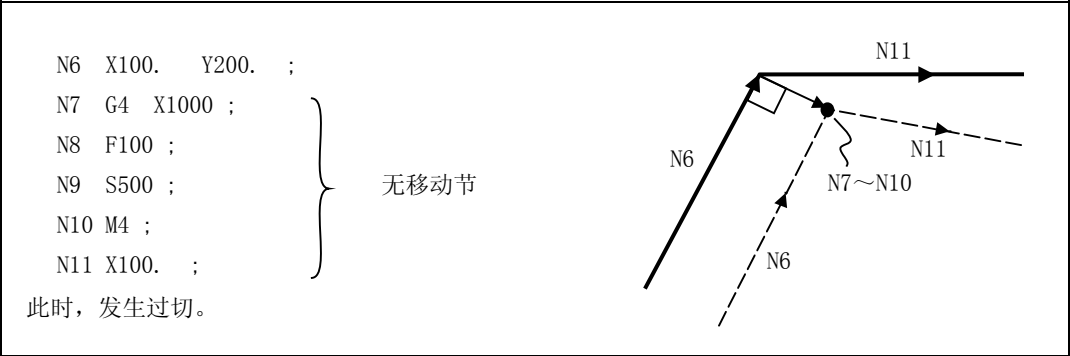
12.3 刀具半径补偿

(2) 在补偿模式中进行指令时

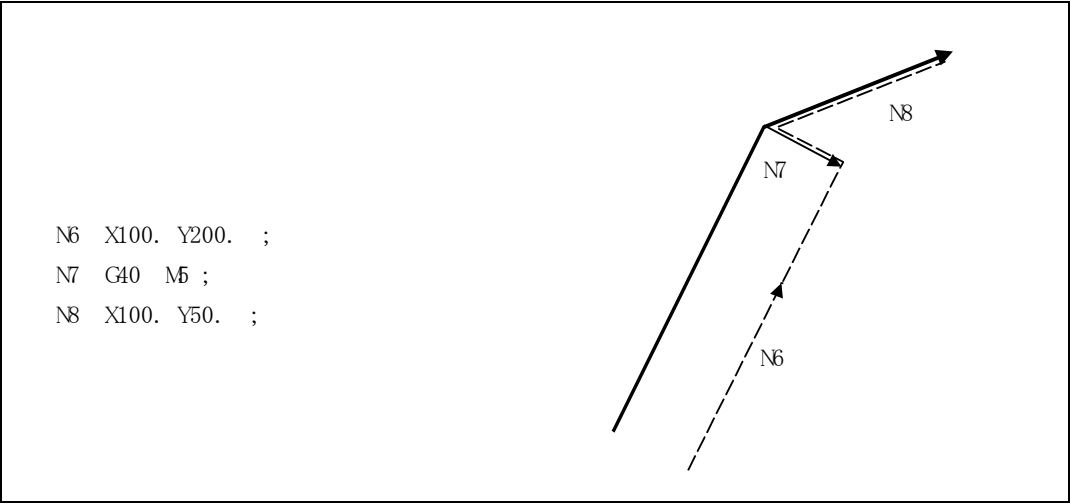
在补偿模式中，如果无移动节没有持续4节以上，或是没有禁止预读M指令，则创建通常的交点矢量。



当无移动节持续4节以上时，以及禁止预读M时，在上一单节的终点创建垂直的补偿矢量。



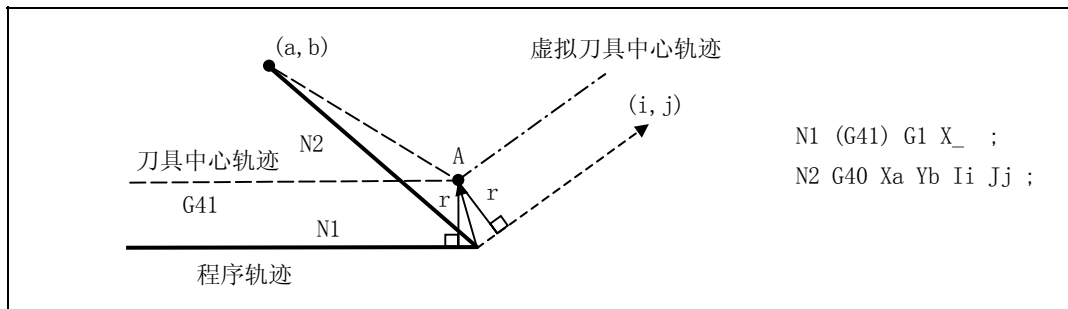
(3) 在补偿取消的同时进行指令时



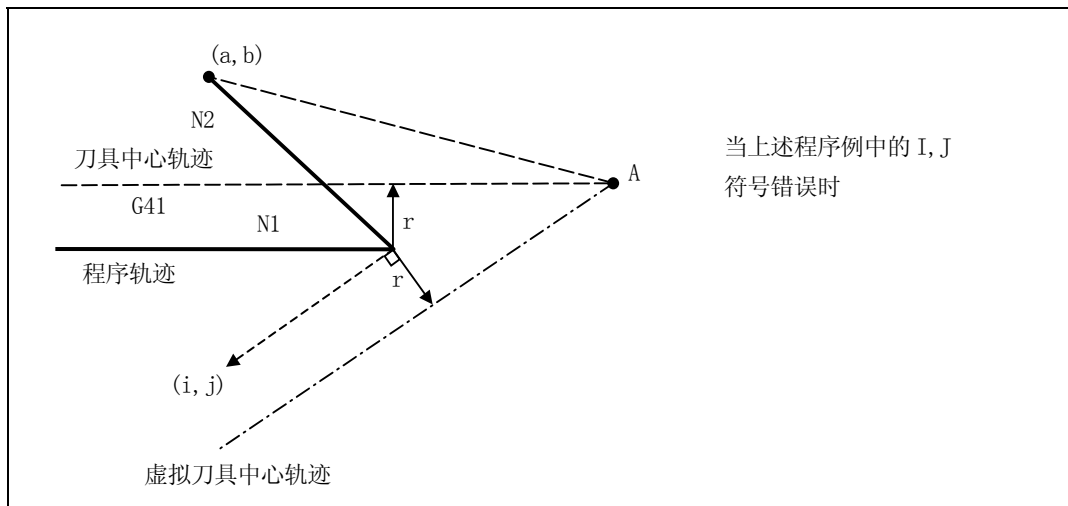


G40 中指令了 I, J, K 时

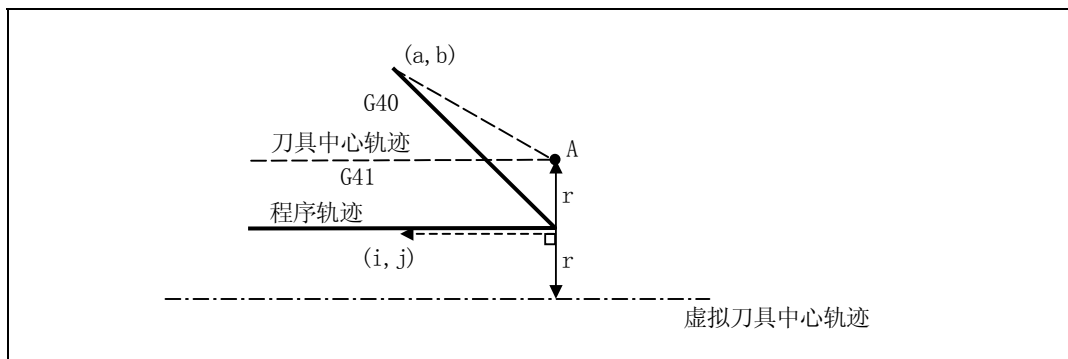
- (1) 在G40节前的最后4节中，当最后的移动指令节为G41或G42模式时，推测有从最后的移动指令终点向矢量I、J、K方向的移动指令，则插补到该移动指令与虚拟刀具中心轨迹的交点之后，取消。补偿方向不改变。



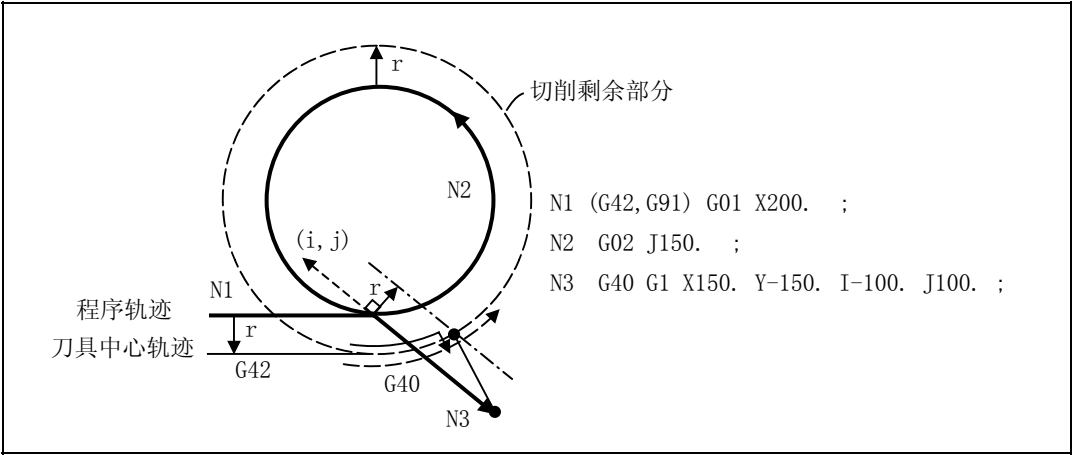
此时，不管补偿方向如何，如下图所示，即使指令矢量不正确，也必然会计算出交点，所以请加以注意。



另外，当交点运算的结果补偿矢量极大时，创建垂直于G40的上一单节的矢量。

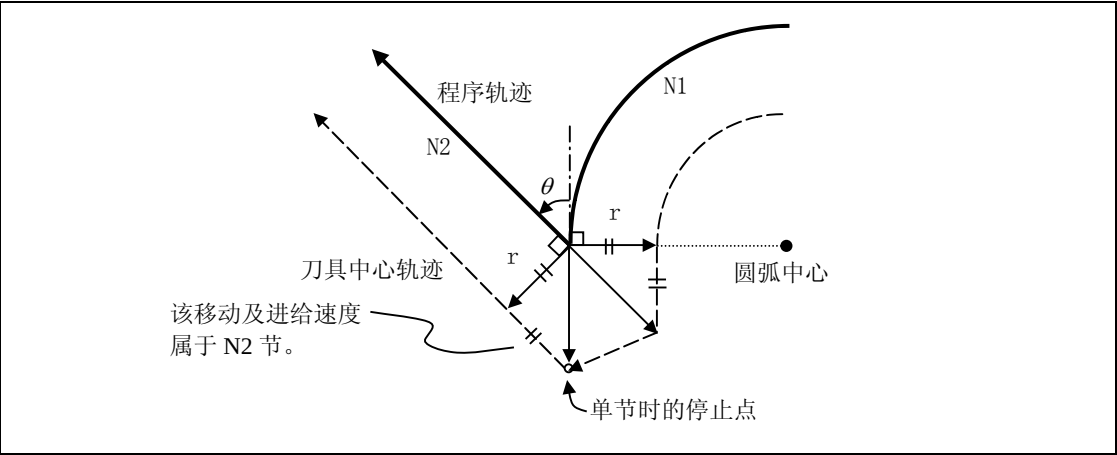


(2) 在圆弧指令之后的G40中，当因I、J、K的内容而导致圆弧超过360°时，会产生切削剩余部分，请加以注意。



转角的移动

当移动指令节的连接处产生多个补偿矢量时，则沿直线移动在矢量间移动。
该动作称为转交移动。
当矢量不一致时，进行用于旋转转角的移动，但是该移动动作属于之后的节。因此，在单节运转中，将上一单节+转角移动作为1节加以执行，在下次起动时，将剩余的移动+下一单节作为1节加以执行。



12.3.3 G41/G42指令与I、J、K指定



功能及目的

通过在同一单节中指令G41/G42与I、J、K，可任意变更补偿方向。



指令格式

```
G17(XY 平面) G41/G42 X__Y__I__J__ ；  
G18(ZX 平面) G41/G42 X__Z__I__K__ ；  
G19(YZ 平面) G41/G42 Y__Z__J__K__ ；
```

此时，请将移动模式设定为直线指令（G00、G01）。

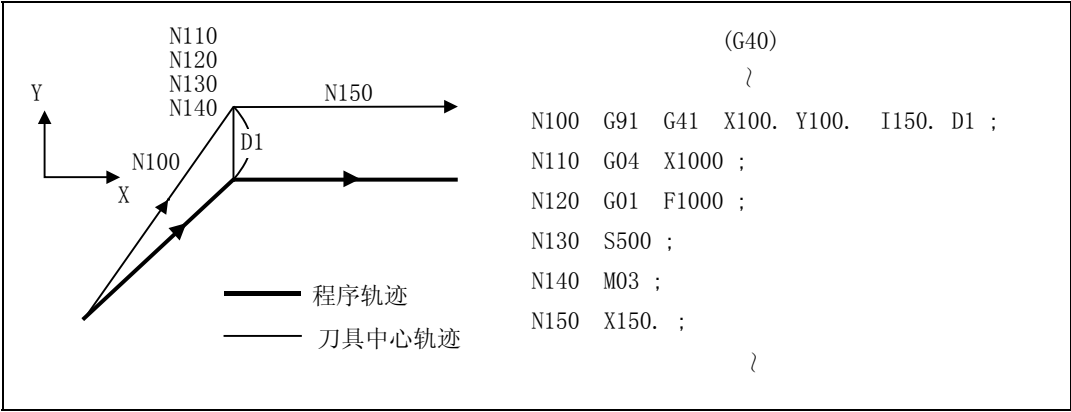


I、J 型矢量（G17XY 平面选择）

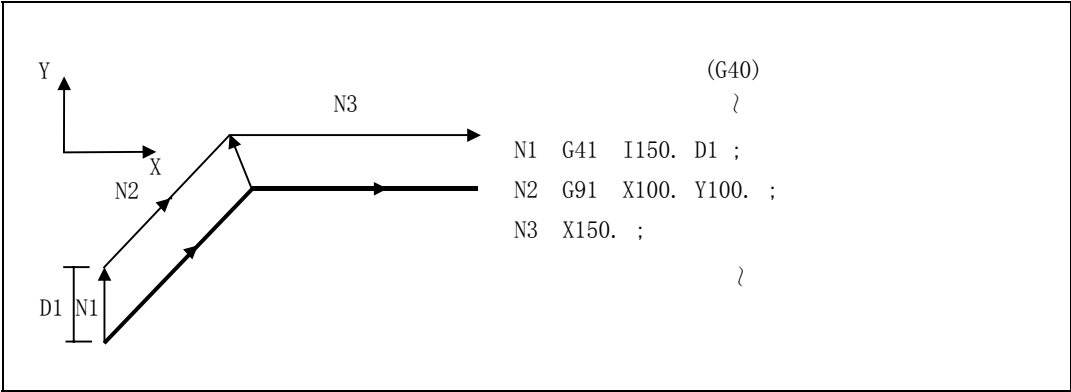
对通过本指令创建的新矢量I、J型矢量（G17平面）加以说明。（对于G18平面的K1、G19平面的JK也请做同样的考虑。）

如下图所示，对于I、J型矢量不进行编程轨迹的交点运算，而是以垂直于I、J所指定的方向，且补偿量较大的矢量作为补偿矢量。不管是在补偿开始时（上一单节为G40模式），还是在模式中（上一单节为G41/G42模式），均可指令I、J矢量。

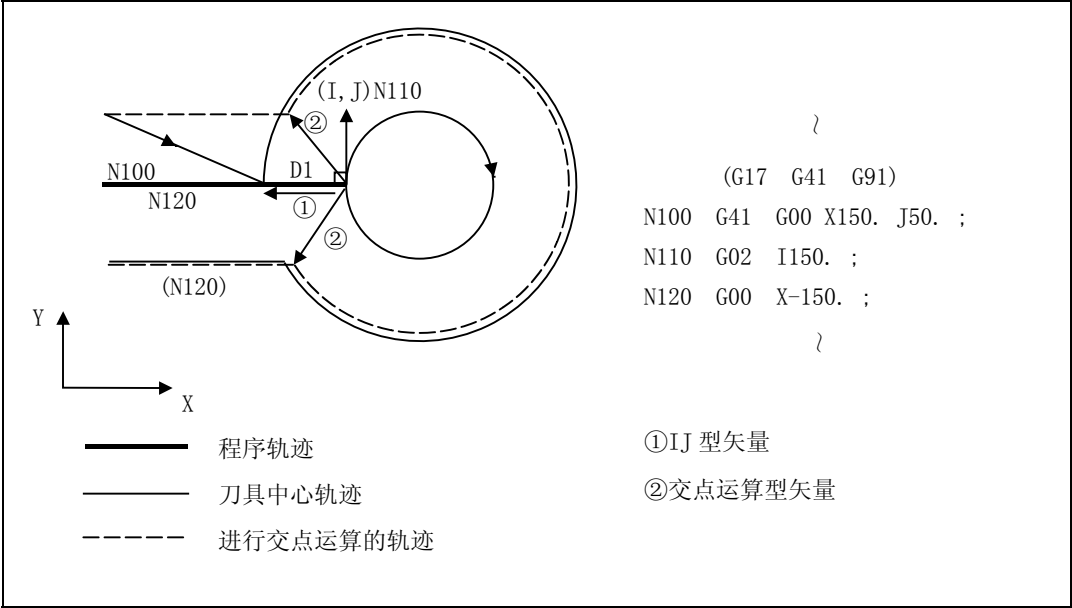
（1）补偿开始时指令I、J时



（2）在补偿开始时没有移动指令时

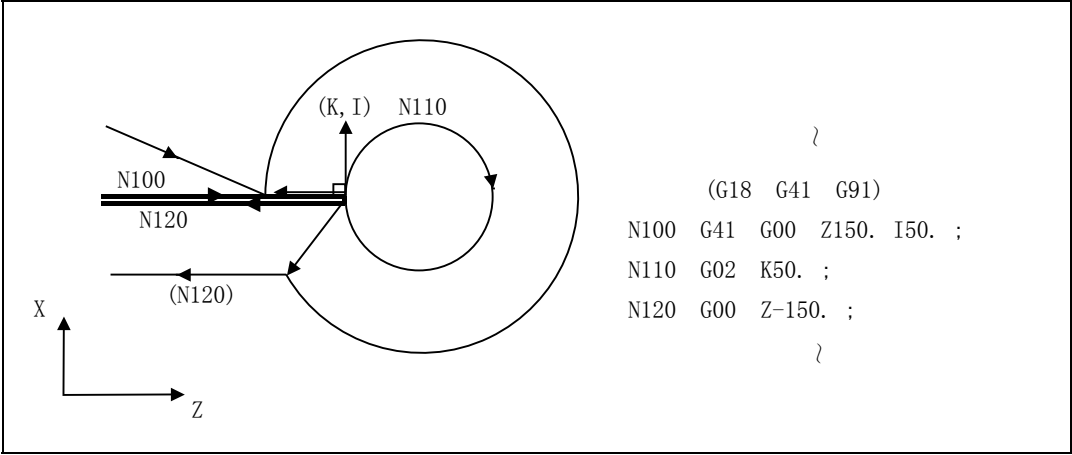


(3) 在模式中指令了I、K时 (G17平面)

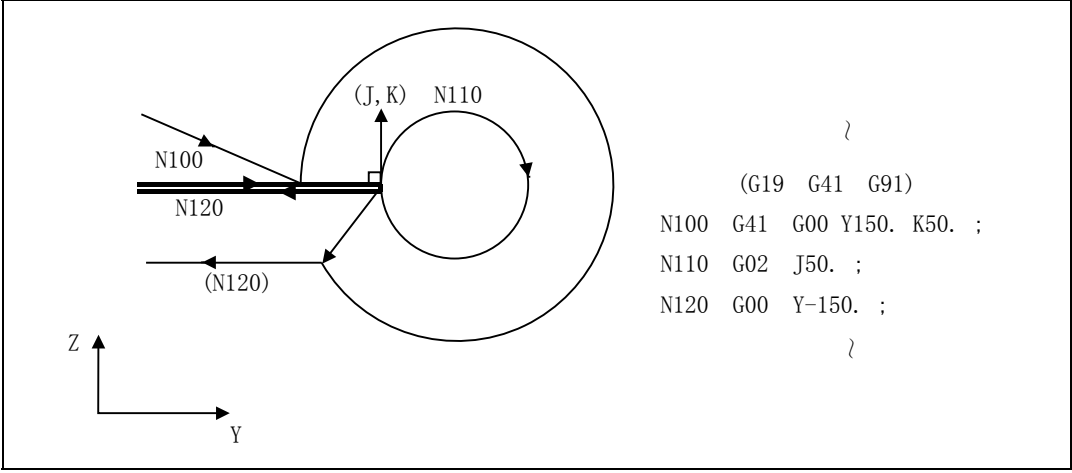


(参考)

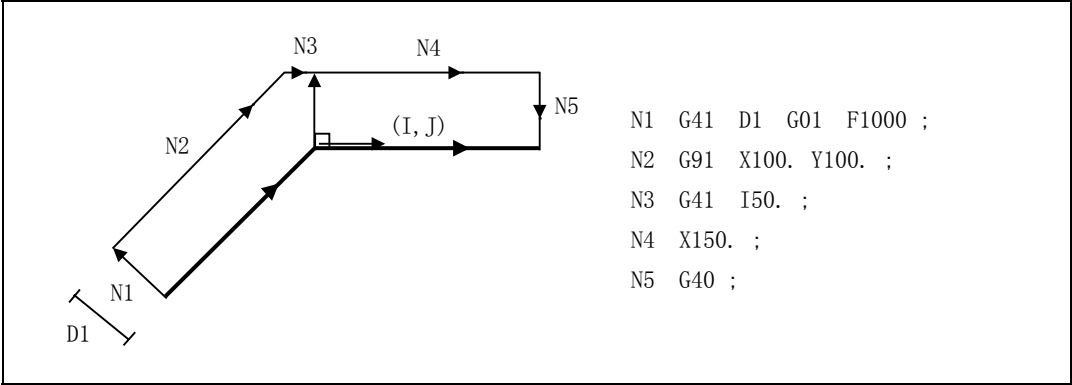
(a) G18平面



(b) G19平面



(4) 在无移动单节中进行了指令时



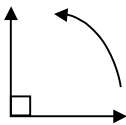
偏移矢量的方向

(1) G41模式时

从Z轴（第3轴）的正方向看，将I、J所指定方向的原点左旋90° 后的方向

(例 1) I100. 时

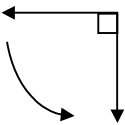
偏移矢量的方向



(100, 0) I J 方向

(例 2) I-100. 时

(-100, 0) I J 方向



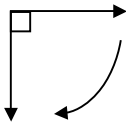
偏移矢量的方向

(2) G42模式时

从Z轴（第3轴）的正方向看，将I、J所指定方向的原点右旋90° 后的方向

(例 1) I100. 时

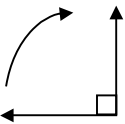
(100, 0) I J 方向



偏移矢量的方向

(例 2) I-100. 时

偏移矢量的方向

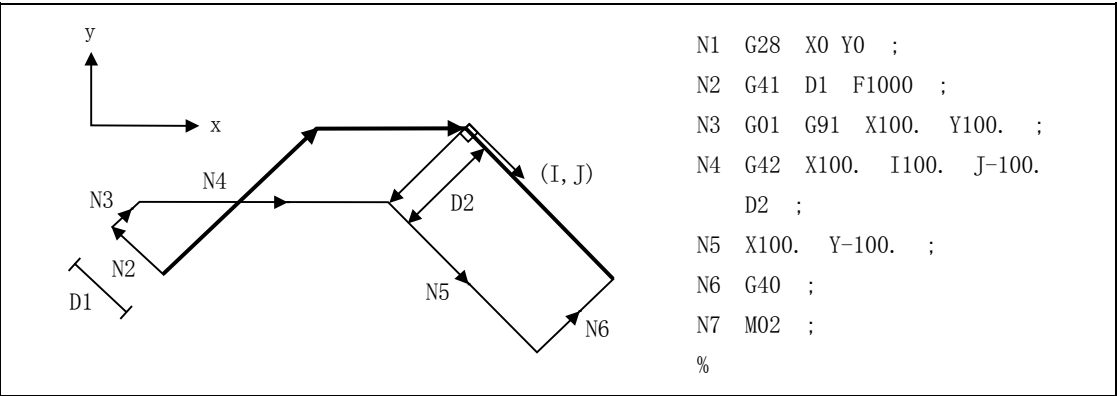


(-100, 0) I J 方向



偏移模式切换

可在中间切换G41/G42的模式。

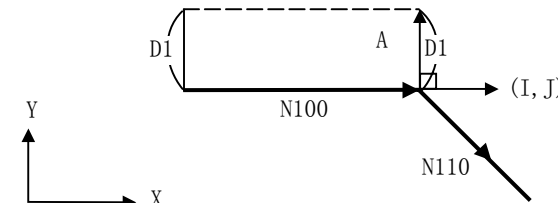




偏移矢量的补偿量

补偿量取决于有IJ指定单节的补偿编号（模态）。

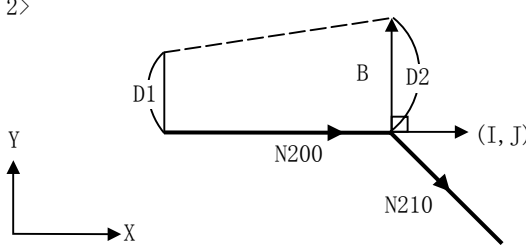
<例 1>



```
(G41 D1 G91)
      }
N100 G41 X150. I50. ;
N110 X100. Y-100. ;
      }
```

矢量A变为注册到N100节的补偿编号模态D1中的补偿量。

<例 2>



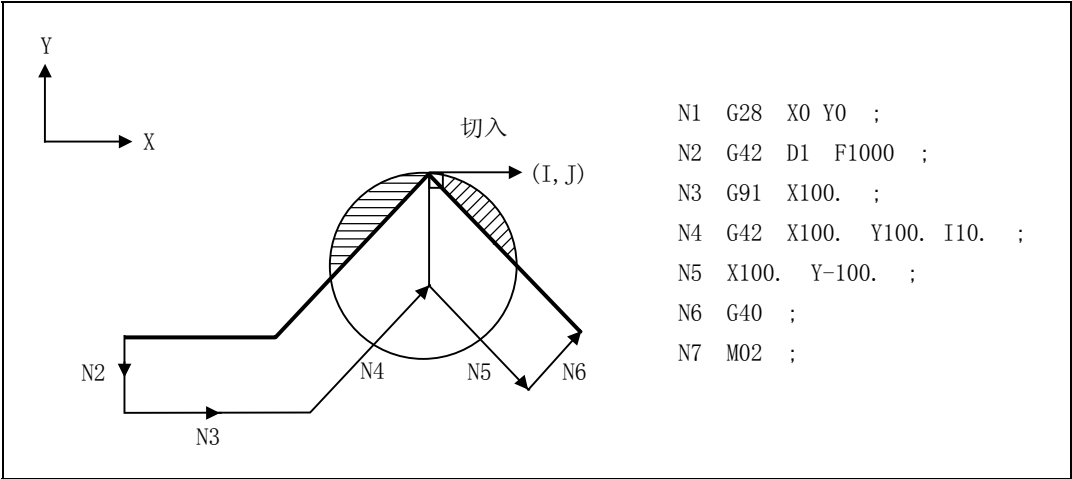
```
(G41 D1 G91)
      }
N200 G41 X150. I50. D2 ;
N210 X100. Y-100. ;
      }
```

矢量B变为注册到N200节补偿编号模态D2中的补偿量。



注意事项

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

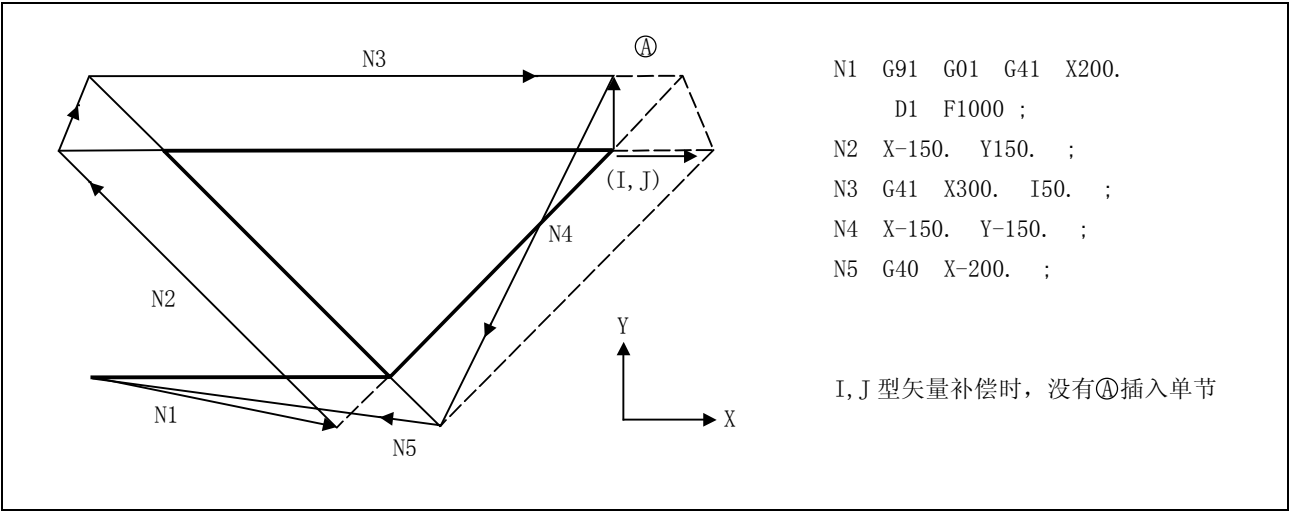


- (3) G38 I__J__(K__)指令与G41/G42 I__J__(K__)指令的矢量有所不同。

	G38	G41/G42
	{ (G41) }	{ (G41) }
	G38 C01 X100. I50. J50. ;	G41 C01 X100. I50. J50. ;
	}	}
例		
	在 IJ 方向上，具有补偿量大小的矢量	垂直于 IJ 方向，具有补偿量大小的矢量

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

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



12.3.4 刀具半径补偿中的插入

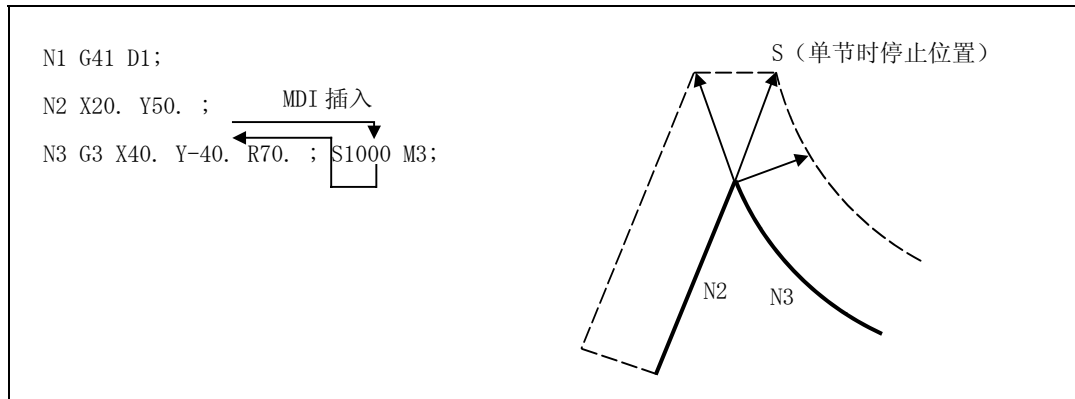


MDI 插入

在纸带、内存、MDI运转等自动运转模式中，不管是何种运转模式，刀具半径补偿均有效。

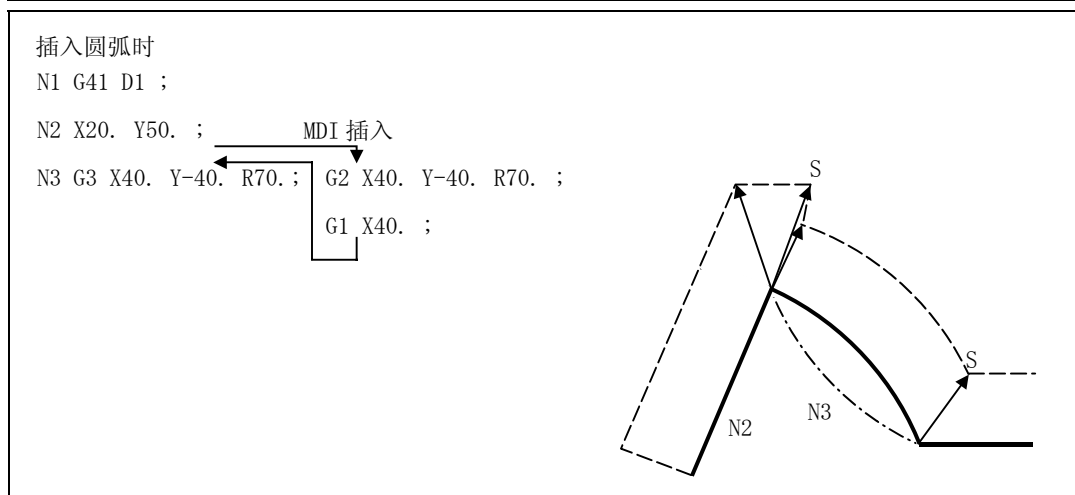
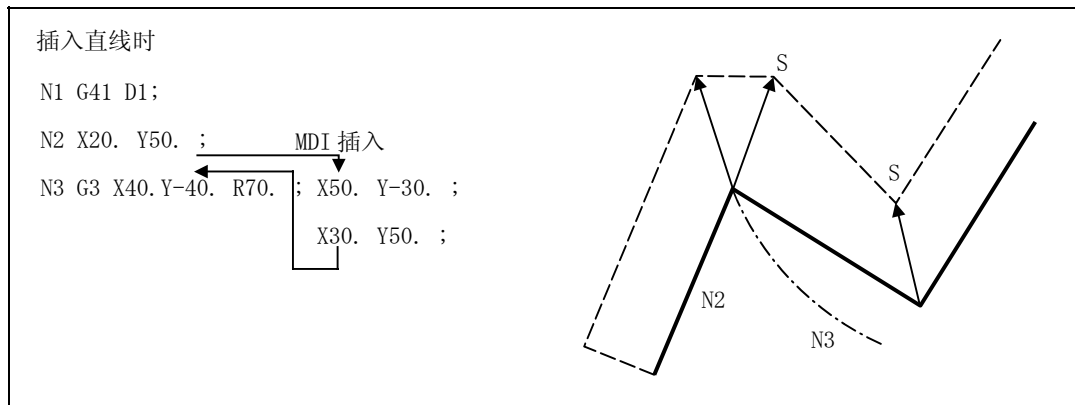
在纸带、内存运转中，节停止之后通过MDI插入，则如下图所示。

(1) 无移动的插入（刀具轨迹不变化）



(2) 有移动的插入

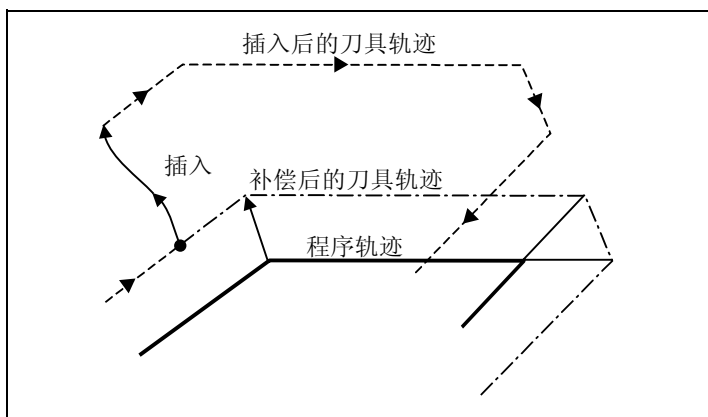
在插入后的移动单节中，自动进行补偿矢量的重新运算。



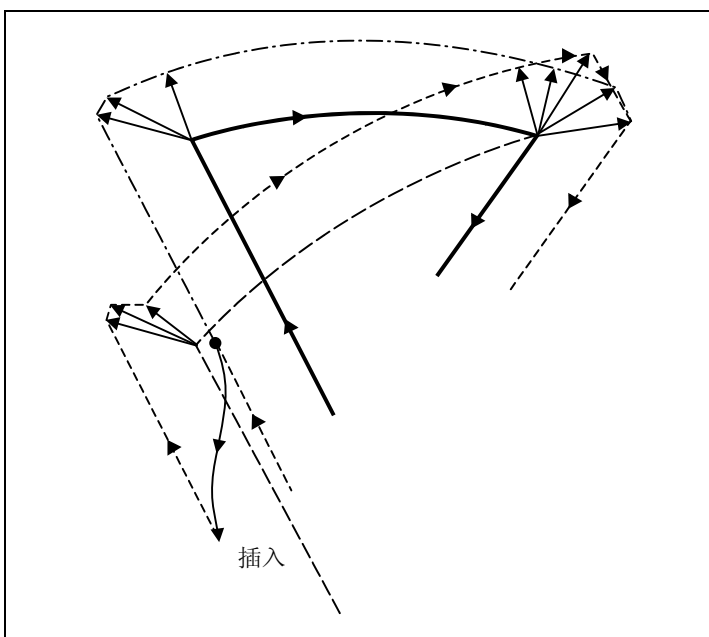
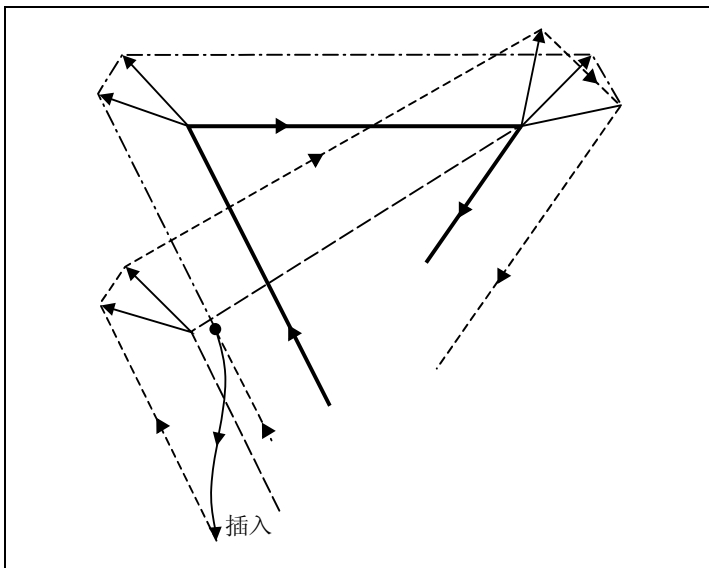


手动插入

- (1) 手动绝对关闭时的插入
变为仅偏移插入量后的轨迹。



- (2) 手动绝对打开时的插入
增量值模式时，与手动绝对关闭时的动作相同。
绝对值模式时，如右图所示，在插入节的下一单节终点返回本来的轨迹。

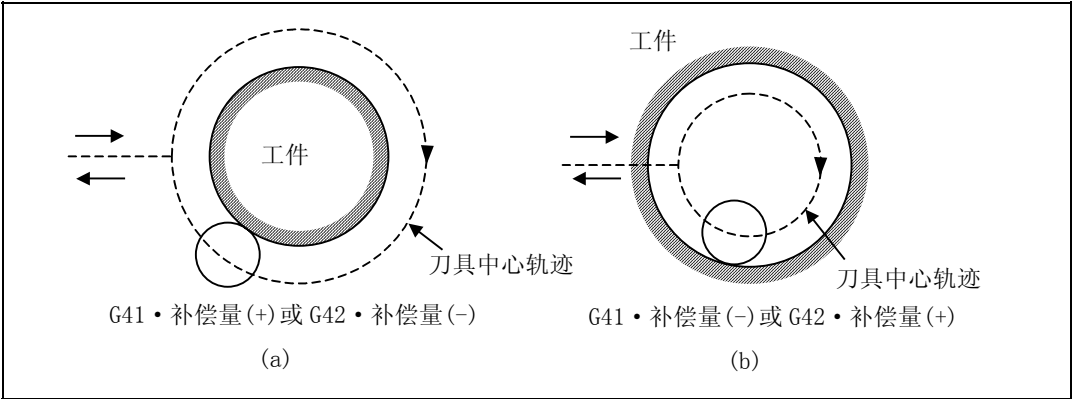


12.3.5 与刀具半径补偿相关的一般性注意事项



注意事项

- (1) 补偿量的指定
通过使用D代码指定补偿量编号，进行补偿量的指定。指定一次D代码之后，在指定其他D代码之前，该D代码一直有效。另外，通过H代码进行指定时，发生程序错误“P170”，看作为无补偿编号。
D代码除用于指定刀具半径补偿的补偿量外，也用于指定刀具长度偏移的偏移量。
- (2) 补偿量的指定
补偿量的变更，通常是在半径修正取消模式中，通过选择其他刀具进行，在补偿模式中变更补偿量时，使用该单节中指定的补偿量，计算节终点的矢量。
- (3) 补偿量的符号与刀具中心轨迹
如果补偿量设定为负（-），则等同于将G41与G42互换后的图形。因此，原先环绕工件外侧进行的加工，变成环绕工件内侧，而原先环绕工件内侧进行的加工，变成环绕工件外侧进行。
下图中给出了一个示例。通常，将补偿量设定为正（+），进行编程。当如（a）所示，对刀具中心轨迹进行编程时，如果将补偿量设定为负（-），则进行如（b）所示的动作。相反，如果按（b）进行编程时，将补偿量设定为负（-），则按照（a）进行动作。因此，可以使用1个程序，执行雄、雌两种形状的切削加工，两者之间的公差，可通过选择适当的补偿量，任意加以决定。
（但是，补偿开始、取消时，是通过类型A，将圆2等分）



12.3.6 补偿模式中的补偿编号变更



功能及目的

原则上，请不要在补偿模式中变更补偿编号。如果已经做了变更，则变为如下的动作。

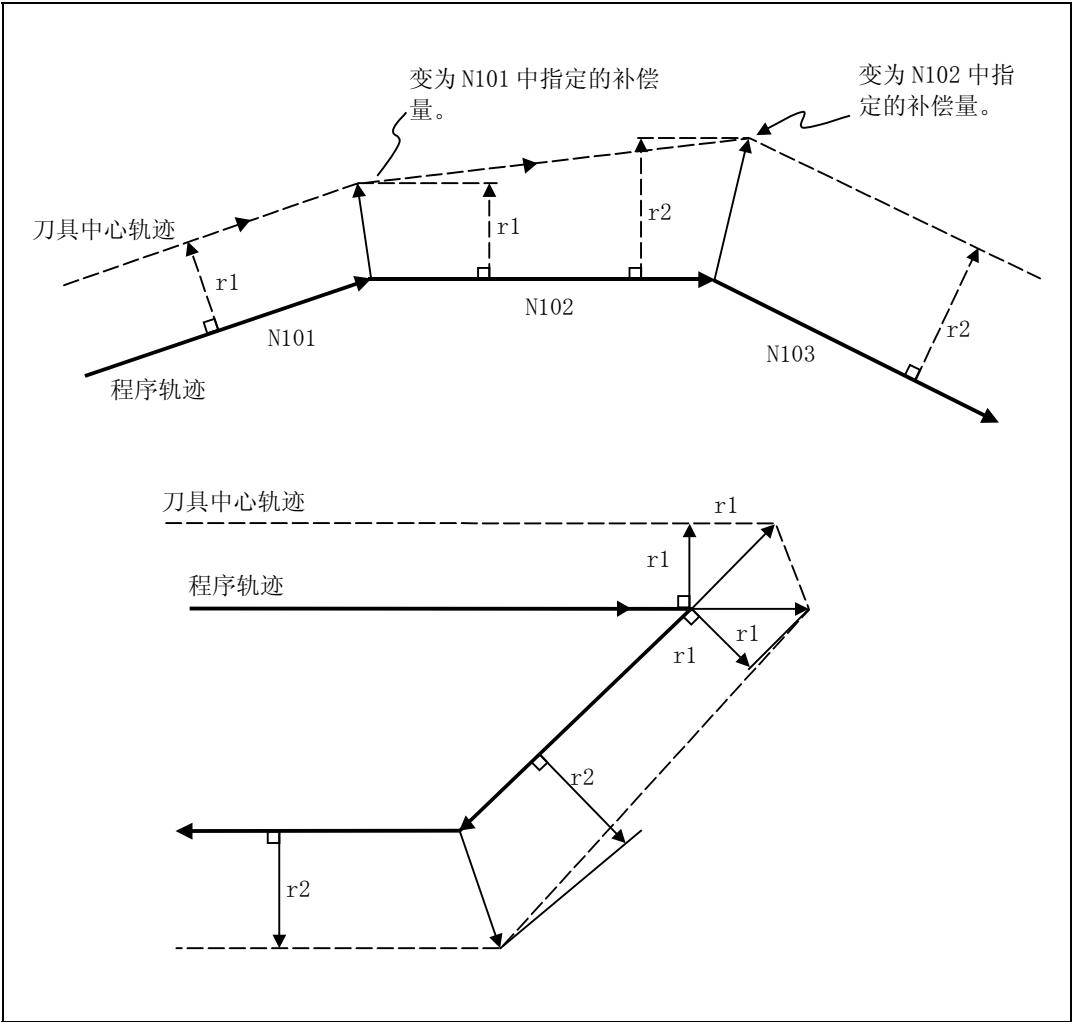
改变补偿编号（补偿量）时

G41 G01.....Dr1 ;

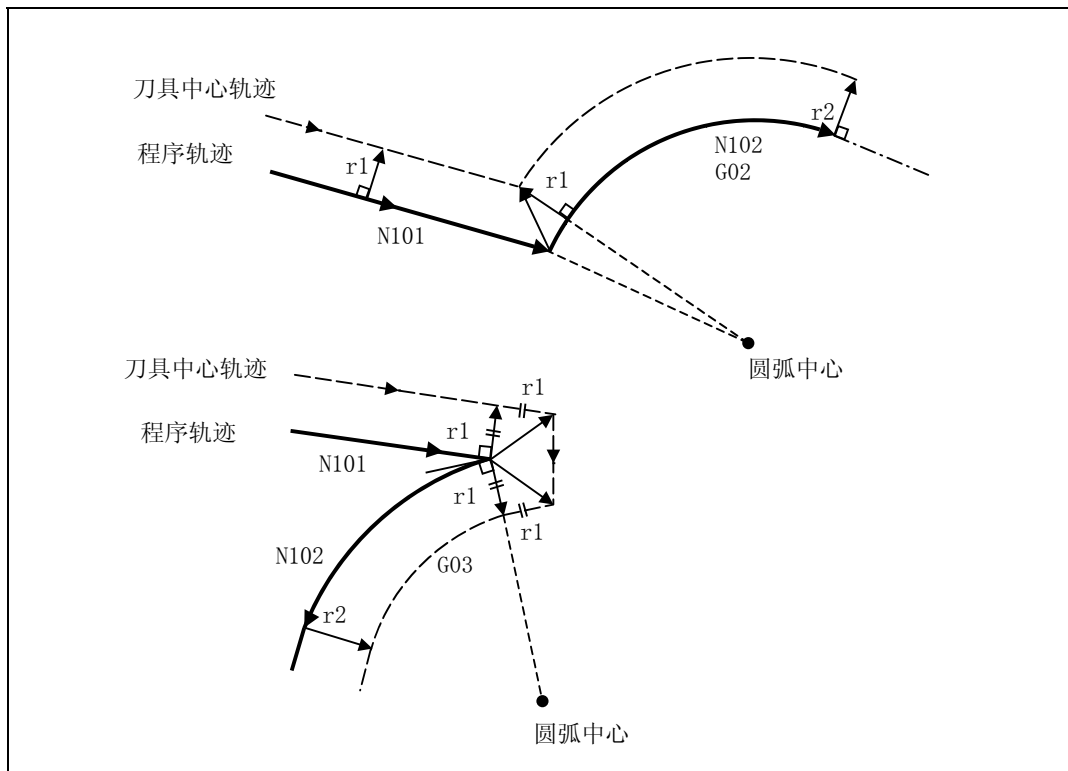
$\alpha = 0, 1, 2, 3$

N101 G0 α Xx1 Yy1;
N102 G0 α Xx2 Yy2 Dr2 ;.....变更补偿编号
N103 Xx3 Yy3;

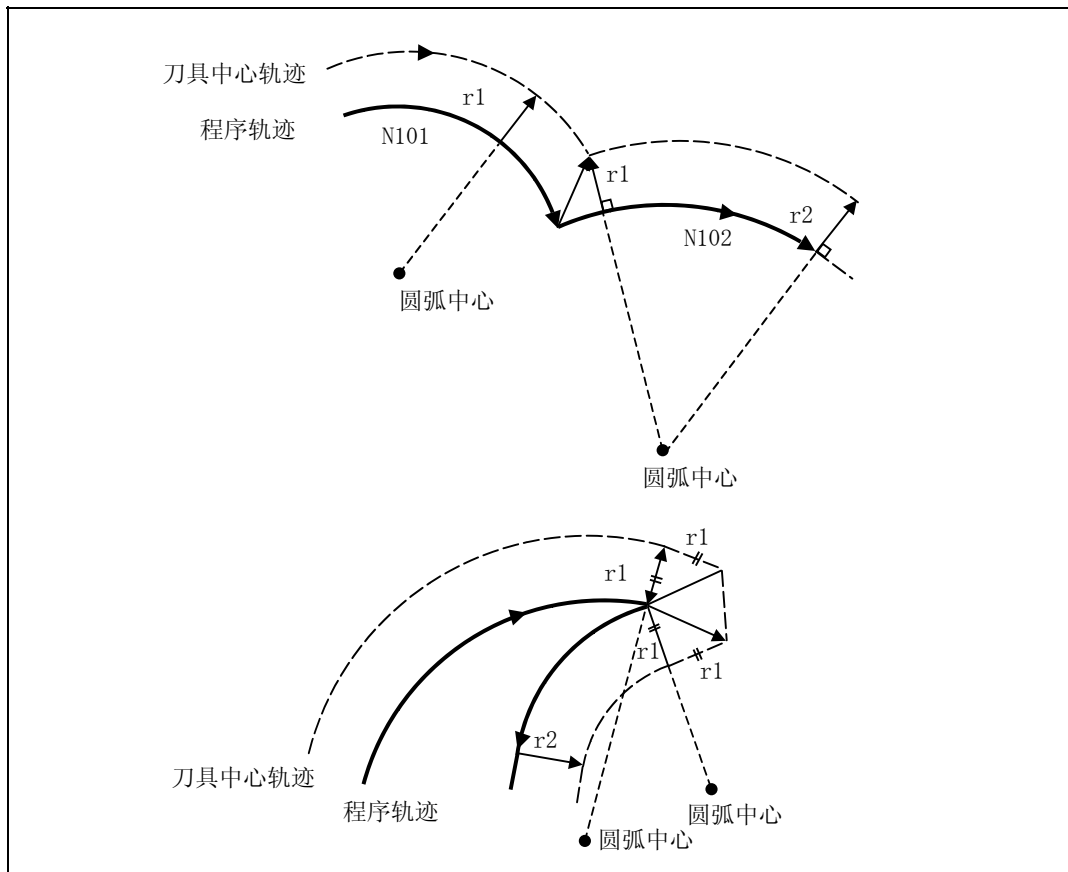
(1) 直线 → 直线 时



(2) 直线 → 圆弧 时



(3) 圆弧 → 圆弧 时



12.3.7 刀具半径补偿开始与Z轴的切入动作



功能及目的

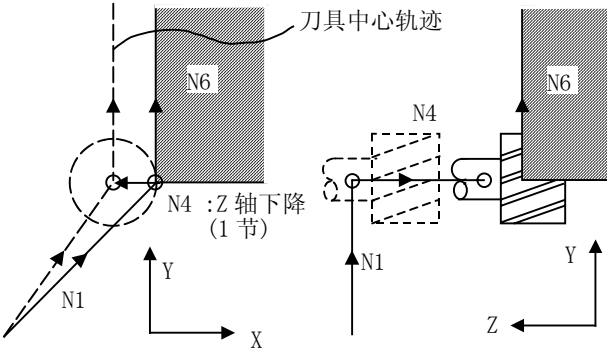
开始切削时，预先在远离工件的位置进行半径补偿（通常为XY平面），之后，虽然一般是采用在Z轴进行切入的方法，但是此时，当想将Z轴的动作分为快速进给与接近工件之后的切削进给2个阶段时，在编程中请注意以下要点。



程序例

编程为如下的程序时

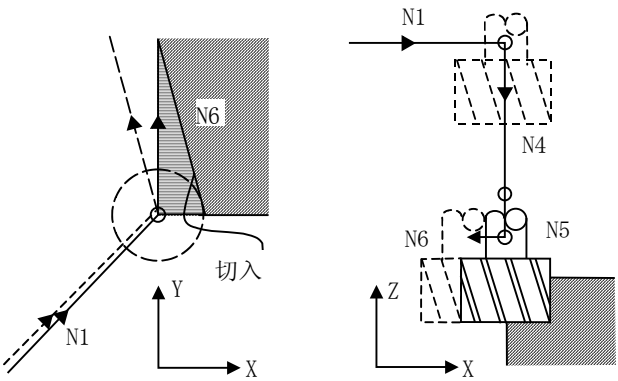
```
N1 G91 G00 G41 X 500. Y 500. D1 ;  
N2 S1000 ;  
N3 M3 ;  
N4 G01 Z-300. F1 ;  
N6 Y 100. F2 ;  
.  
.  
.
```



如果采用该程序，则在开始N1的补偿时，可读入到N6节为止，判断N1与N6的关系，如上图所示正确进行补偿。

然后，当将上述程序的N4节分为2节时，

```
N1 G91 G00 G41 X 500. Y 500. D1;  
N2 S1000 ;  
N3 M3 ;  
N4 Z-250. ;  
N5 G01 Z-50. F1 ;  
N6 Y 100. F2 ;
```



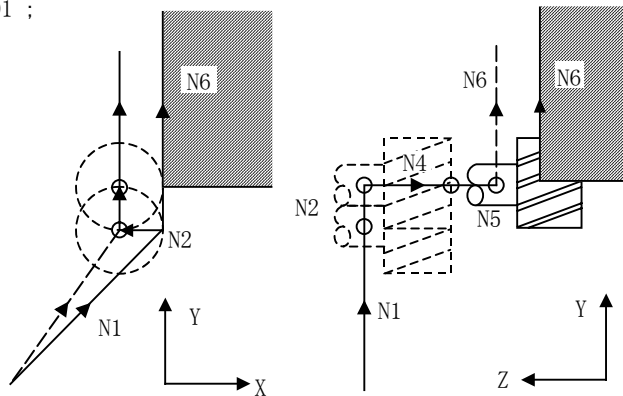
此时，由于没有XY平面内指令的节有N2~N5共4节，所以在开始N1的补偿时，无法读入到N6节为止。结果，只能基于N1节的信息进行补偿，无法在补偿开始时创建补偿矢量。因此，发生如上图所示的过切。

12. 刀具偏移功能

12.3 刀具半径补偿

在这种情况下，预先考虑内部的计算，在Z轴切入之前，指令与Z轴下降后的前进方向同一方向的指令，则可以防止过切。

```
N1 G91 G00 G41 X 500. Y 400. D1 ;  
N2   Y100. S1000 ;  
N3 M3 ;  
N4   Z-250. ;  
N5 G01 Z-50. F1 ;  
N6   Y 100. F2 ;
```



由于在N2中，指令了与N6的前进方向同一方向的指令，所以被正确补偿。

12.3.8 干扰检查



功能及目的

通过通常的2节预读，在刀具半径补偿中进行了半径补偿的刀具，有时会发生过切现象。这一现象被称为干扰，用于防患干扰于未然的功能，称为干扰检查。
在干扰检查中，具有如下3种功能，可通过参数选择使用其中的哪一个。

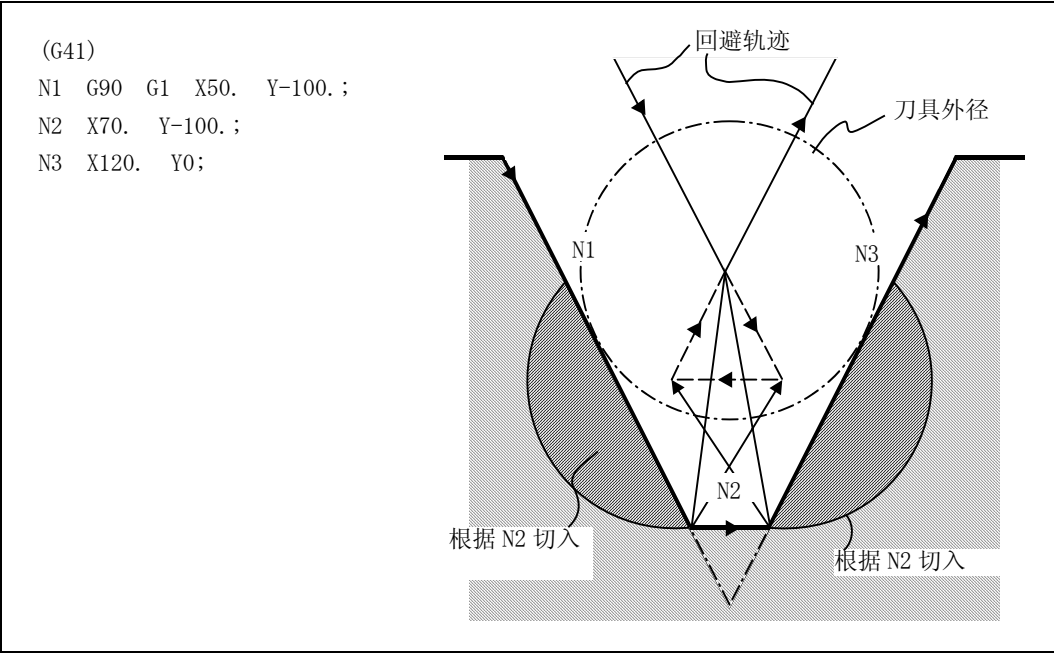
功 能	参 数	动 作
干扰检查警报功能	干扰回避关闭 干扰检查无效关闭	在执行发生切入的节之前，发出程序错误而停止。
干扰检查回避功能	干扰回避打开 干扰检查无效关闭	变更轨迹以避免发生过切。
干扰检查无效功能	干涉检查无效打开	即使发生过切也继续进行切削。 用于微小线段程序。

(注) #8102 干扰回避
#8103 干扰检查无效

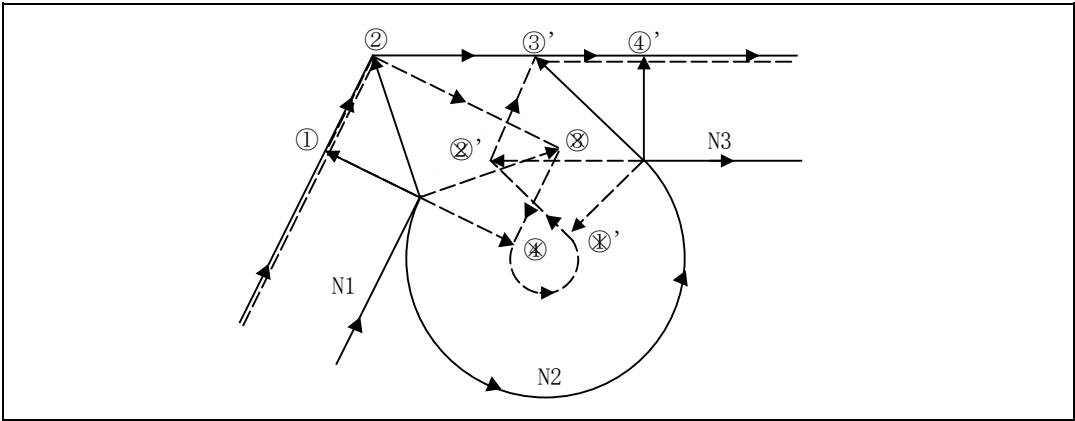


详细说明

(例)



- (1) 报警功能时
执行N1前报警，因此，使用编辑功能，变更为N1 G90 G1 X20. Y-40. ; 等之后，可进行加工。
- (2) 回避功能时
进行N1与N3的交点运算，创建干扰回避矢量。
- (3) 干扰检查无效时
切入N1与N3的直线的同时，进行通过。



干扰检查例

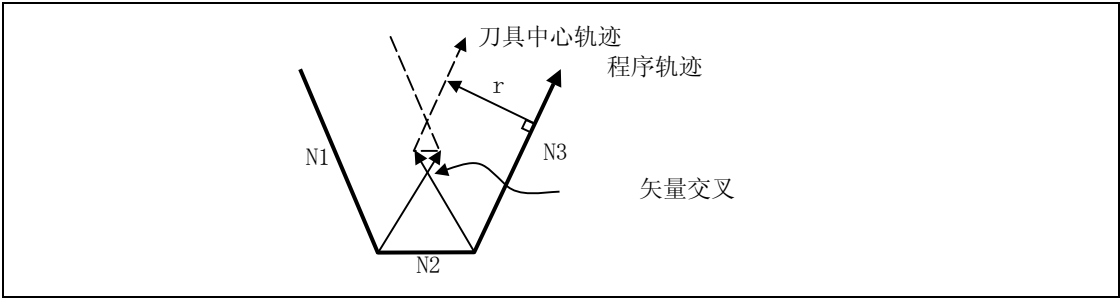
矢量①④' 检查 → 不干扰
↓
矢量②③' 检查 → 不干扰
↓
矢量③②' 检查 → 干扰 → 删除矢量③②'
↓
删除矢量④①'

通过上述处理，将矢量①、②、③'、④' 保留为有效矢量，将连接矢量①、②、③'、④' 的轨迹作为回避干扰轨迹加以执行。



视为干扰的条件

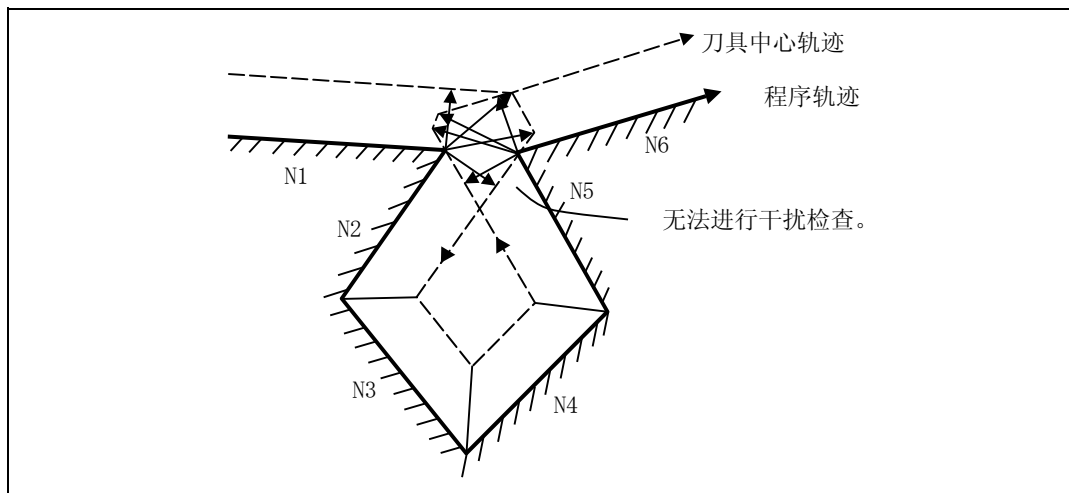
当在预读5节中，有3节移动指令时，如果各移动指令接点上的补偿运算矢量发生交叉，则看作为干扰。





无法进行干扰检查时

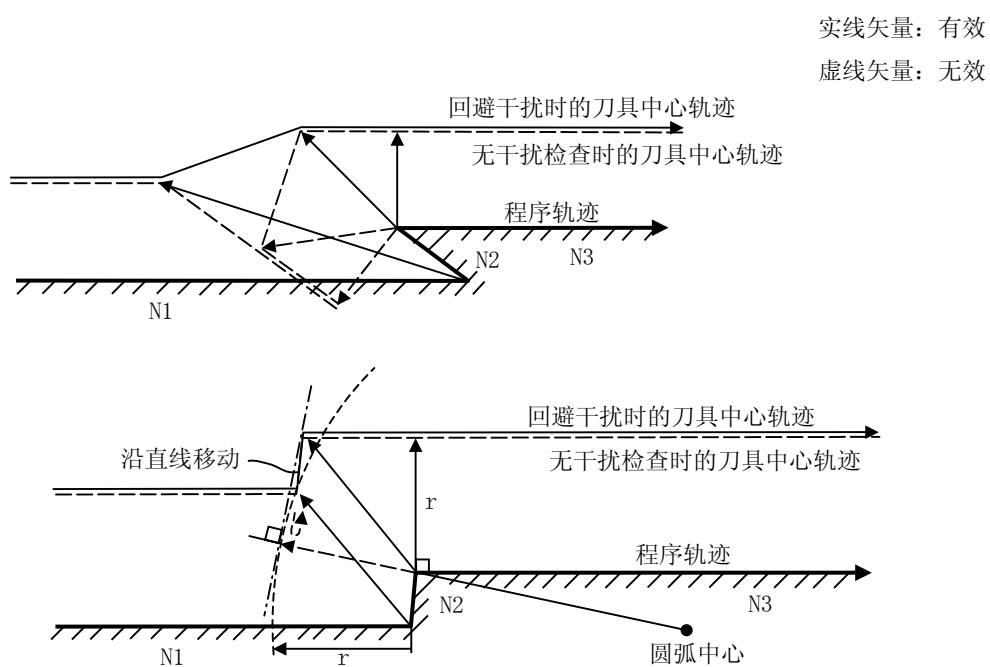
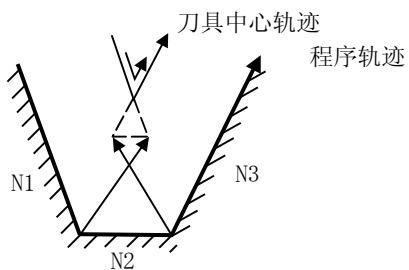
- (1) 当无法对移动指令节进行3节预读时
(预读5节中，有3节以上的无移动节时)
- (2) 移动指令的第4节之后存在干扰时

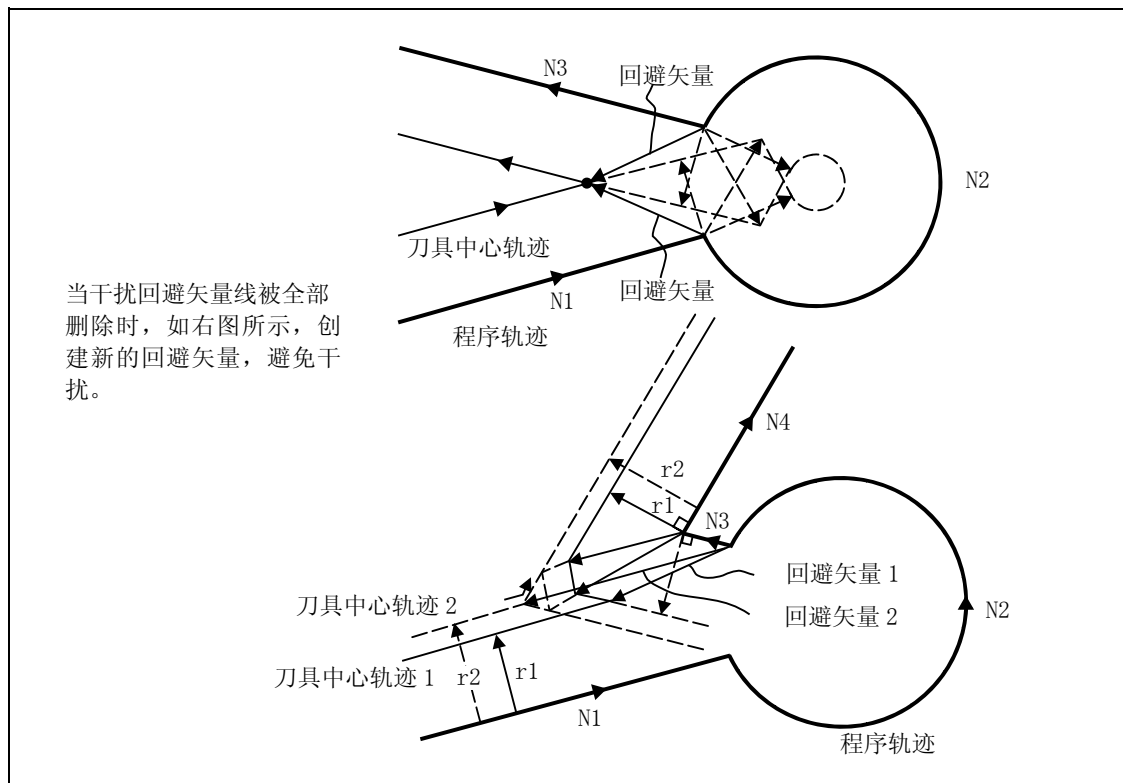




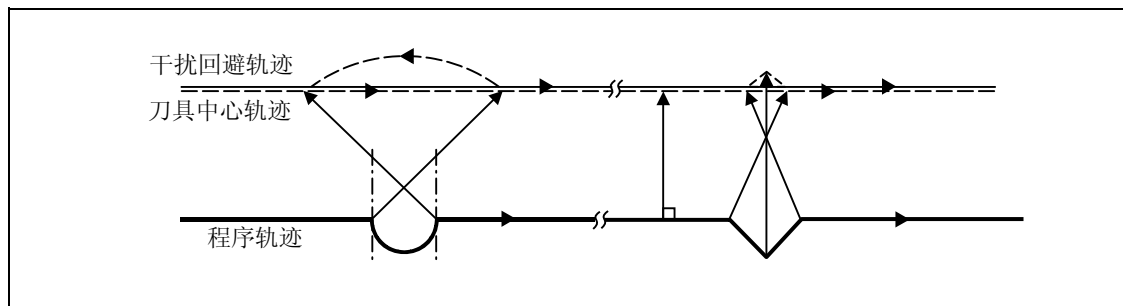
回避干扰时的动作

当有干扰回避功能时，动作如下。





如下图时，沟槽为切削剩余。





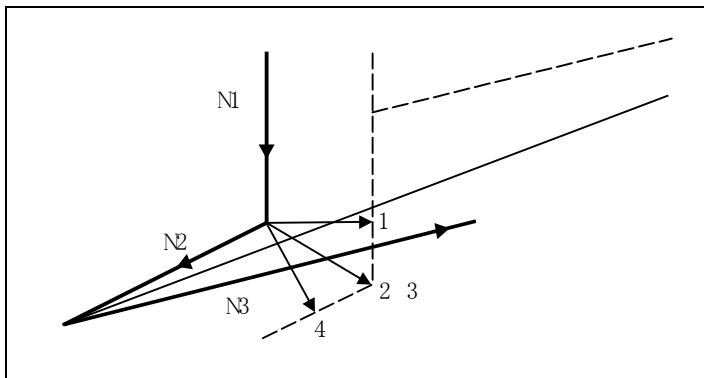
干扰检查警报

在以下条件下，发生干扰检查报警。

(1) 选择干扰检查报警时

(a) 将本节终点的矢量全部删除时

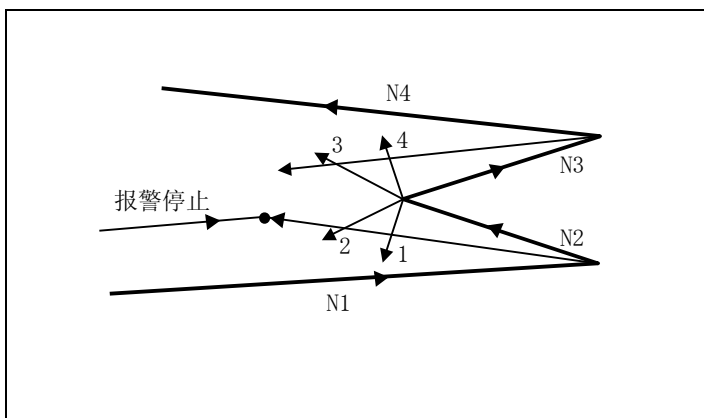
如右图所示，N1 节终点上的矢量 1~4 被全部删除时，在执行 N1 之前，发生程序错误“P153”。



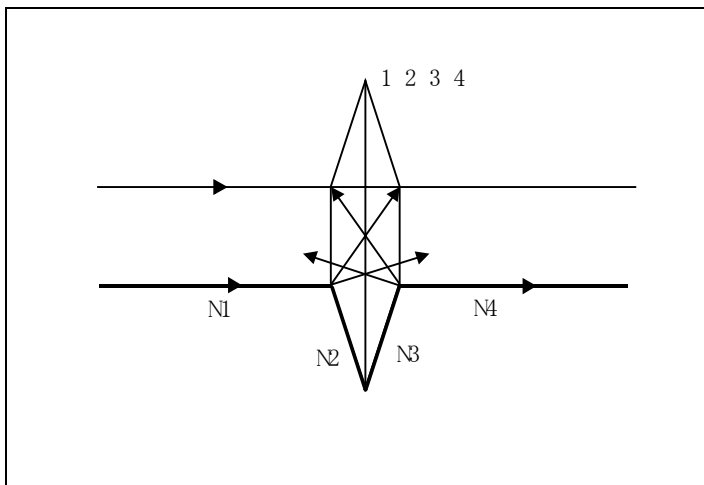
(2) 选择干扰检查回避功能时

(a) 即使本节的终点矢量被全部删除，下一节的终点矢量仍有效时

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

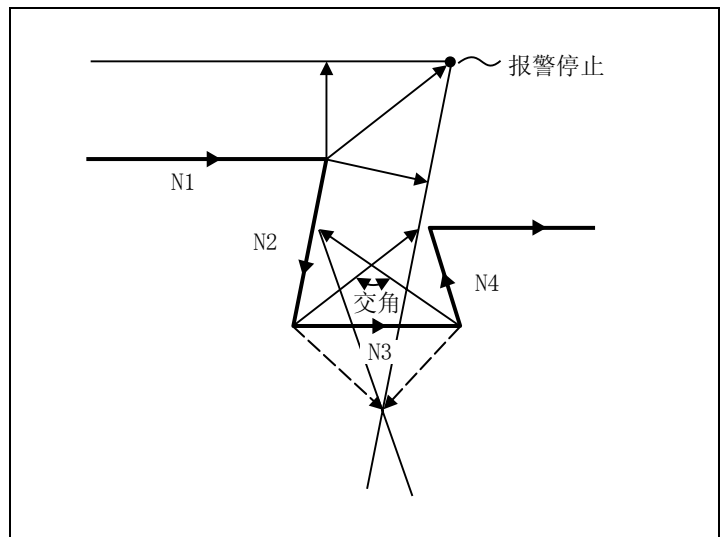
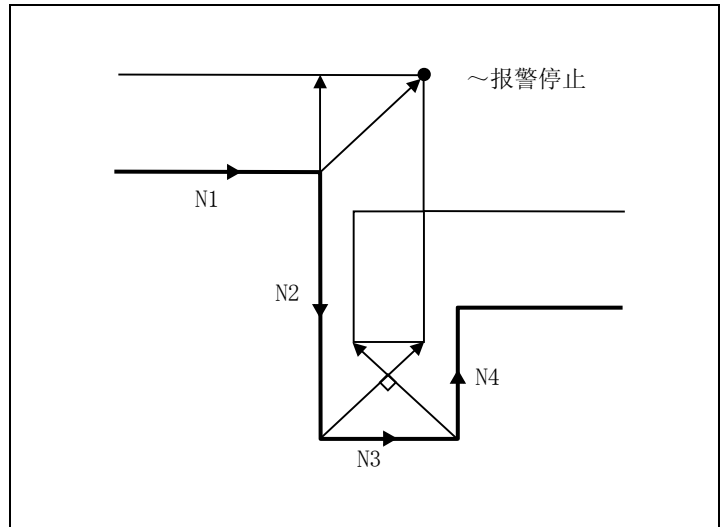


(ii) 如右图，移动方向在 N2 反转。此时，执行 N1 之前，发生程序错误“P153”。



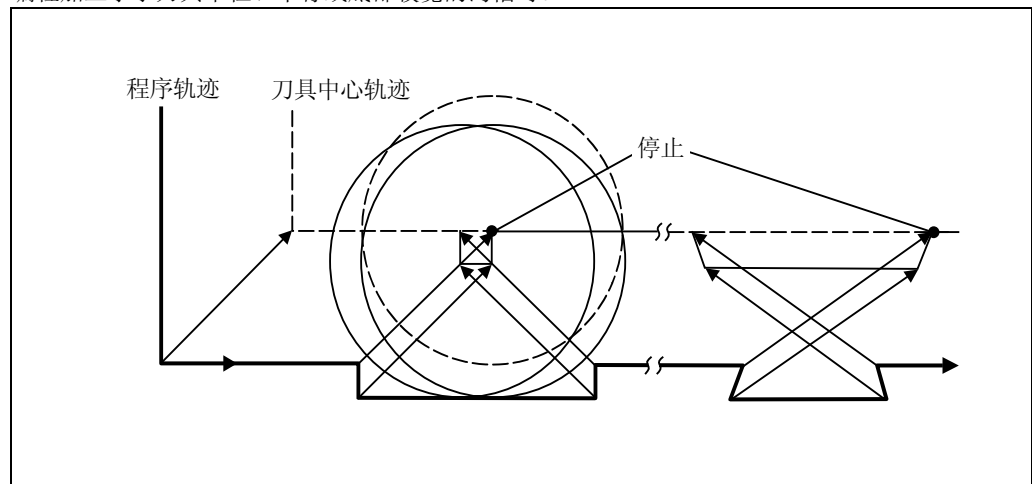
(b) 当无法创建回避矢量时

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



(c) 程序前进方向与修正后的前进方向相反时

在如下情况下，即使实际上不会发生干扰，也可能被视为发生干扰。
编程加工小于刀具半径、平行或底部较宽的沟槽时。



12.4 程序补偿输入；G10、G11



功能及目的

可通过G10指令，从纸带进行刀具偏移及工件偏移的设定/变更。绝对值（G90）模式中，指令的补偿量成为新的补偿量，而在增量值（G91）模式中，是以当前设定的补偿量加上指令的补偿量，作为新的补偿量。



指令格式

(1) 工件偏移输入

G90 G10 L2 P_Xp_Yp_Zp_;			
G91			
P	:	0	外部工件
		1	G54
		2	G55
		3	G56
		4	G57
		5	G58
		6	G59
省略 P 指令，则作为当前选中工件偏移输入使用。			

(注) 在G91模式下，补偿量变为增量值，每次执行程序时进行累积。为了避免这样的错误，请尽量在G10之前指令G90或G91，以唤起注意。

(2) 刀具偏移输入

(a) 刀具偏移记忆 I 时

G10 L10 P_R_;		
P	:	偏移编号
R	:	偏移量

(a) 刀具偏移记忆 II 时

G10 L10 P_R_;	长度补偿形状偏移
G10 L11 P_R_;	长度补偿磨损补偿
G10 L12 P_R_;	半径补偿形状偏移
G10 L13 P_R_;	半径补偿磨损补偿

(3) 补偿输入的取消

G11 ;



详细说明

- (1) 当未附加本规格时，如果输入本指令，则发生程序错误P171。
- (2) G10为非模态，仅对指令的单节有效。
- (3) G10不包含移动，请不要与G21、G22、G54~G59、G90、G91以外的G指令并用。
- (4) 指令了错误的L编号、偏移编号，则分别发生程序错误P172、P170。
另外，当补偿量超过最大指令值时，发生程序错误P35。
- (5) 补偿量为小数点输入有效。
- (6) 在外部工件坐标系及工件坐标系补偿量中，指令距基本机械坐标系原点的距离。
- (7) 通过工件坐标偏移输入更新的工件坐标系，采用以前的模态（G54~G59）或同一单节的模态（G54~G59）。
- (8) 进行工件偏移输入时，L2可省略。
- (9) 请不要与G10在同一单节内指令固定循环及子程序调用指令。可能会导致误动作、程序错误。



程序例

- (1) 通过纸带输入补偿量。

.....; G10L10P10R-12345 ; G10L10P05R98765 ; G10L10P30R2468 ;.....

H10=-12345 H05=98765 H30=2468

- (2) 补偿量的更新

(例1) 假设已设定了H10=-1000。

N1 G01 G90 G43 Z-100000 H10;	(Z=-101000)
N2 G28 Z0;	
N3 G91 G10 L10 P10 R-500;	(由于为 G91 模式，所以累加了-500)
N4 G01 G90 G43 Z-100000 H10;	(Z=-101500)

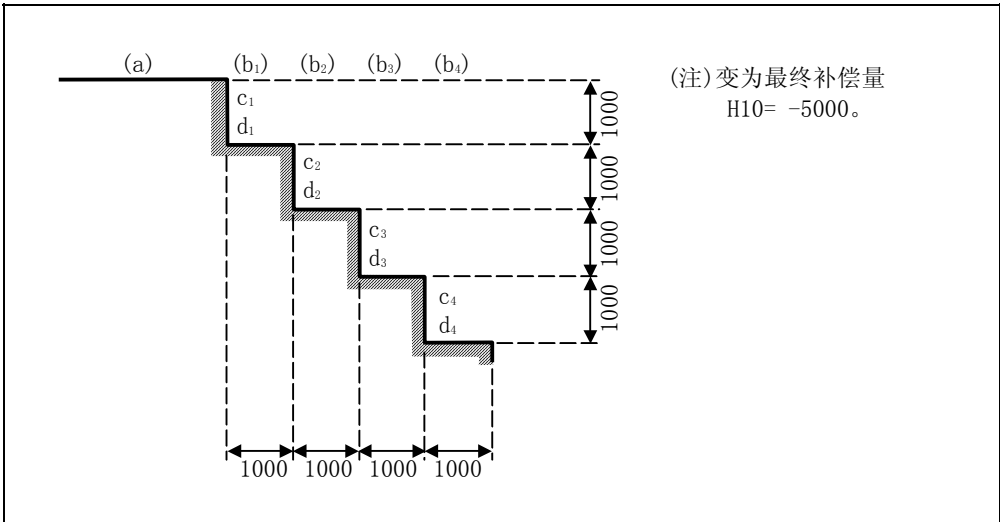
(例2) 假设已设定了H10=-1000。

主程序

N1 G00 X100000;	a
N2 #1=-1000;	
N3 M98 P1111 L4;	b ₁ , b ₂ , b ₃ , b ₄

子程序 01111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100;	c ₁ , c ₂ , c ₃ , c ₄
G01 X1000;	d ₁ , d ₂ , d ₃ , d ₄
#1=#1-1000;	
G90 G10 L10 P10 R#1;	
M99;	



(例3) 例2的程序也可按照如下的方式编写。

主程序

N1 G00 X100000;
N2 M98 P1111 L4;

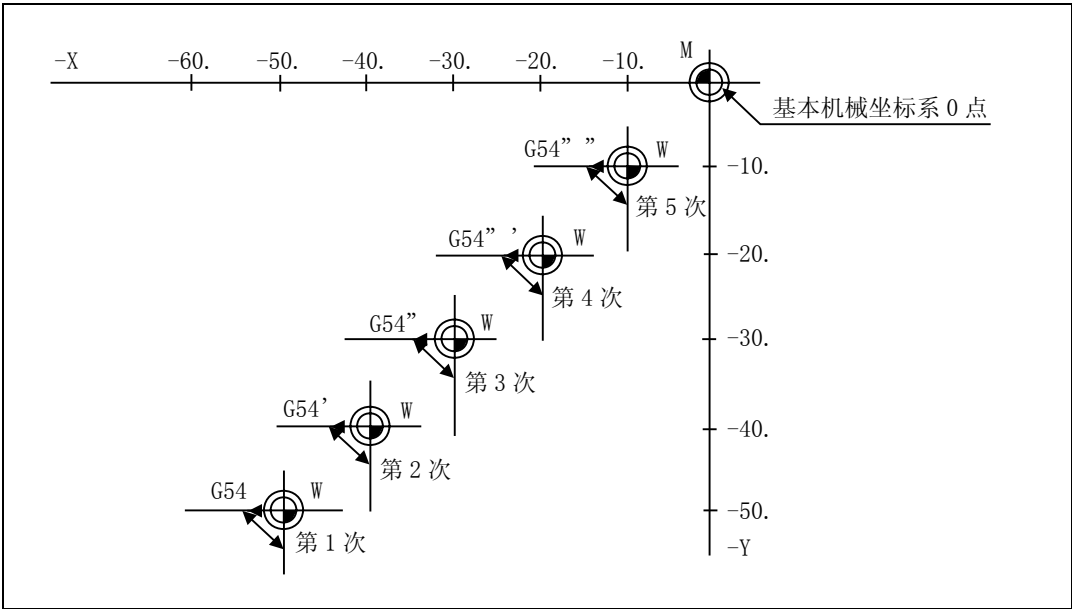
子程序 01111

N1 G01 G91 G43 Z0 H10 F100;
N2 G01 X1000;
N3 G10 L10 P10 R-1000;
N4 M99;

(4) 将1个工件坐标系作为多个工件坐标系使用时

⋮

主程序	{	#1=-50. #2=10. ;
		M98 P200 L5;
		M02;
		%
子程序 0200	{	N1 G90 G54 G10 L2 P1 X#1 Y#1;
		N2 G00 X0 Y0;
		N3 X-5. F100;
		N4 X0 Y-5. ;
		N5 Y0;
		N6 #1=#1+#2;
		N7 M99;
		%



注意事项

(1) 即使在画面中显示本指令，在本指令被执行之前，补偿编号及变量的内容也不会被更新。

```
N1 G90 G10 L10 P10 R-100;  
N2 G43 Z-10000 H10;  
N3 G0 X-10000 Y-10000;  
N4 G90 G10 L10 P10 R-200;.....通过执行N4节，H10的补偿量被更新。
```

12.5 刀具位置偏移；G45～G48

[E68]



功能及目的

将与G45～G46在同一单节内指定的轴移动距离，伸长、缩短设定的偏移量。
另外，G47、G48则是伸长、缩短设定偏移量的2倍。
偏移组数因机种而异。请参阅规格说明书。

D01～Dn
(组数为刀具长度偏移、刀具位置偏移、刀具半径补偿的总组数)

G45 指令	G46 指令	G47 指令	G48 指令
仅伸长偏移量	仅缩短偏移量	伸长偏移量的 2 倍	缩短偏移量的 2 倍

± =
(程序指令值) (偏移量) (偏移后移动量)



指令格式

G45 Xx Yy Zz Dd ; 将移动量伸长偏移记忆中所设定的偏移量
G46 Xx Yy Zz Dd ; " 缩小
G47 Xx Yy Zz Dd ; 将移动量伸长偏移记忆中所设定的偏移量 2 倍
G48 Xx Yy Zz Dd ; " 缩小
Xx, Yy, Zz : 各轴的移动量
Dd : 刀具补偿编号



详细说明

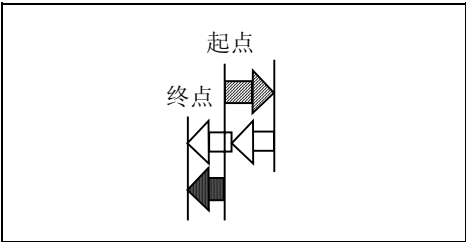
采用增量值时的对应，如下表所示

指 令	等价指令的移动量 (指定的偏移量 = I)	实 例 (X=1000 とした時)
G45 Xx Dd	$X(x+I)$	I= 10 X= 1010 I= -10 X= 990
G45 X-x Dd	$X-(x+I)$	I= 10 X= -1010 I= -10 X= -990
G46 Xx Dd	$X(x-I)$	I= 10 X= 990 I= -10 X= 1010
G46 X-x Dd	$X-(x-I)$	I= 10 X= -990 I= -10 X= -1010
G47 Xx Dd	$X(x+2*I)$	I= 10 X= 1020 I= -10 X= 980
G47 X-x Dd	$X-(x+2*I)$	I= 10 X= -1020 I= -10 X= -980
G48 Xx Dd	$X(x-2*I)$	I= 10 X= 980 I= -10 X= 1020
G48 X-x Dd	$X-(x-2*I)$	I= 10 X= -980 I= -10 X= -1020



注意事项

- (1) 当不处于固定循环模式时，请使用本指令。
(在固定循环中，即使进行了指令，也会被忽略。)
- (2) 当因为伸长、缩短而导致内部运算的结果、指令方向反转时，则向反方向移动。



程序指令
偏移
刀具的移动

G48 X20.000 D01 ;
偏移量=+15.000
实际移动 = X-10.000

- (3) 在增量值指令（G91）模式下，指令移动量0时，如下所示。

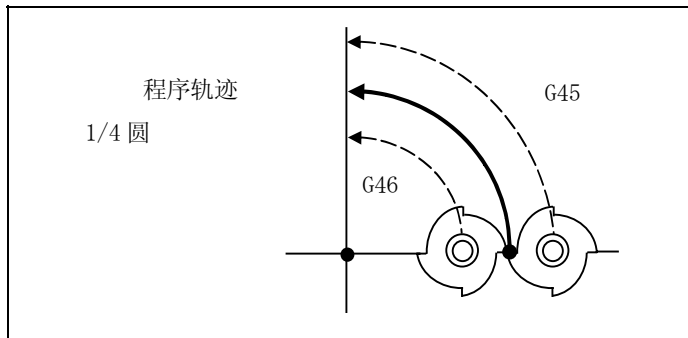
偏移编号		D01		
与 D01 对应的偏移量		1234		
NC 指令	G45 X0 D01 ;	G45 X-0 D01 ;	G46 X0 D01 ;	G46 X-0 D01 ;
等价指令	X1234 ;	X -1234 ;	X -1234 ;	X1234 ;

另外，在绝对值指令下，当移动量为0时，动作立即完成，偏移量的移动也不被执行。

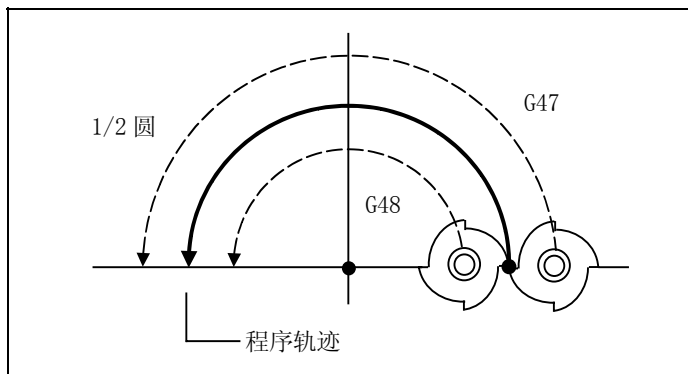
(4) 进行圆弧插补时，仅对于起点及终点在轴上时的1/4圆、1/2圆、3/4圆，可通过G45~G48指令进行刀具半径补偿。

当补偿方向位于圆弧程序轨迹外侧与内侧时，分别进行如下的指令。

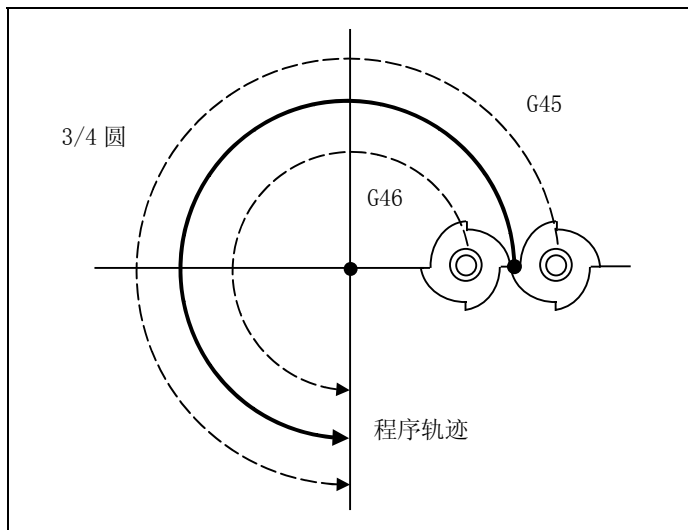
但是此时，在圆弧起点上，必须已经向所希望的方向做了偏移。（当对该圆弧单独指令了偏移指令时，圆弧起点半径与圆弧终点半径仅相差偏移量。



在圆的外侧进行补偿时 G45
在圆的内侧进行补偿时 G46



在圆的外侧进行补偿时 G47
在圆的内侧进行补偿时 G48

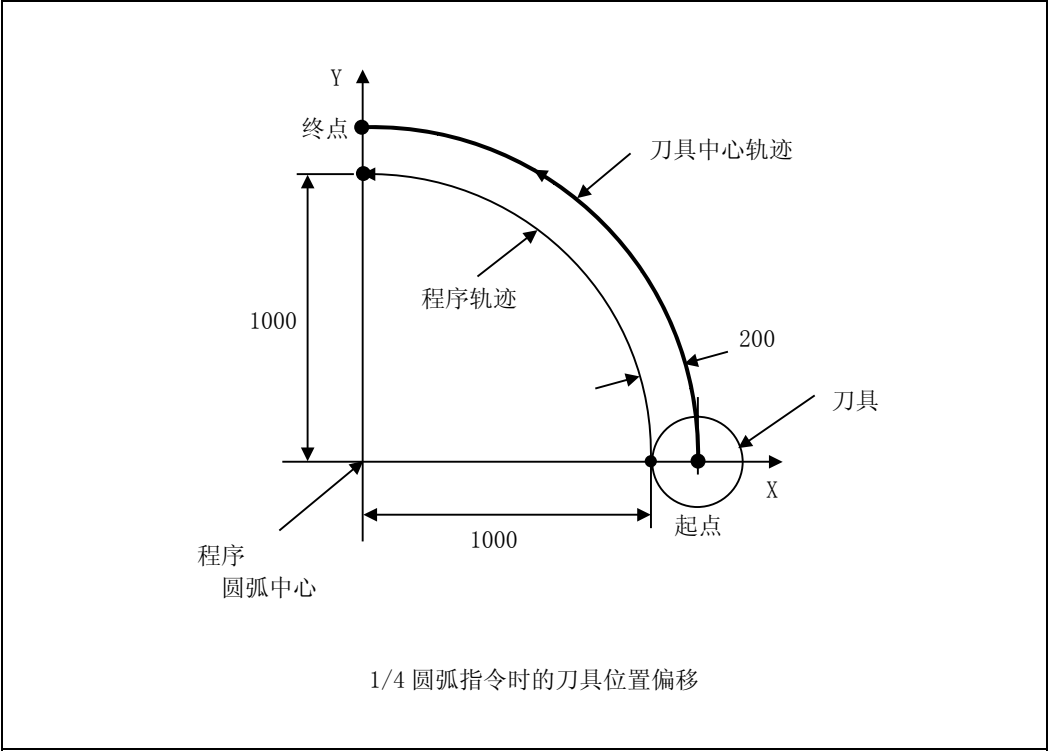


在圆的外侧进行补偿时 G45
在圆的内侧进行补偿时 G46



程序例

(例 1)



D01 = 200, 是预先向+X方向偏移的量。

```
G91 G45 G03 X -1000 Y1000 I -1000 F1000 D01 ;
```

即使没有与G45~G48指令在同一单节内指令偏移编号，也会以之前记忆的刀具位置偏移编号进行偏移。

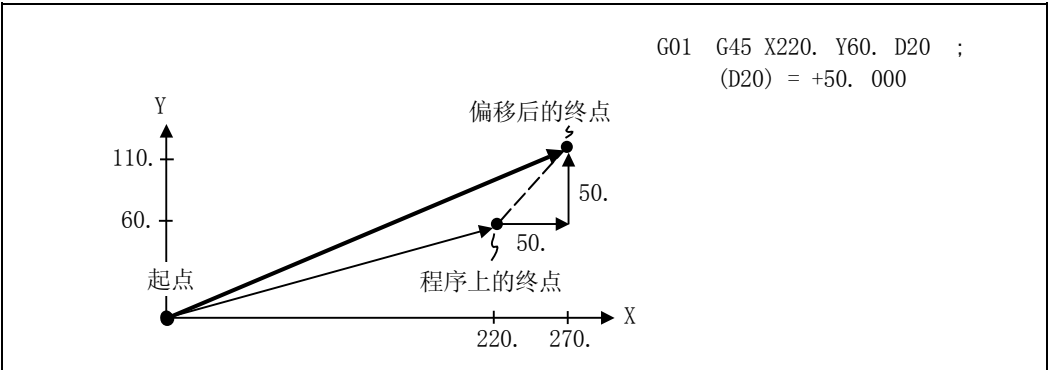
当指令的偏移编号超过规格范围时，发生程序错误“P170”。

由于这些G代码不是模态指令，所以仅指令的节有效。

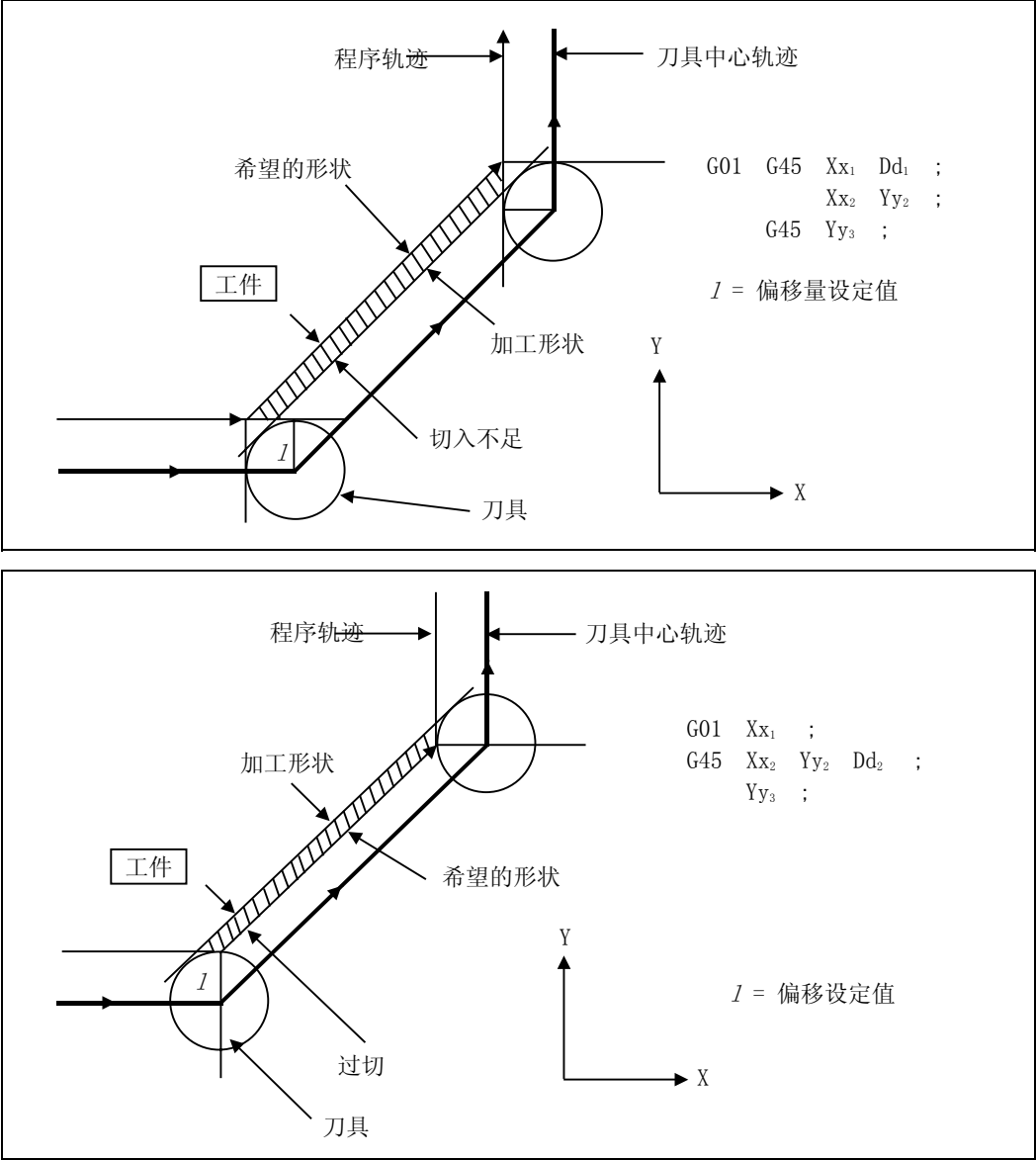
在进行绝对值指令时，对于从上一节终点，向有G45~G48的节所指令位置移动的方向上，在各轴方向上进行伸长、缩短。

也就是说，即使是在绝对值指令时，也对该节中的移动量（增量值）进行偏移。

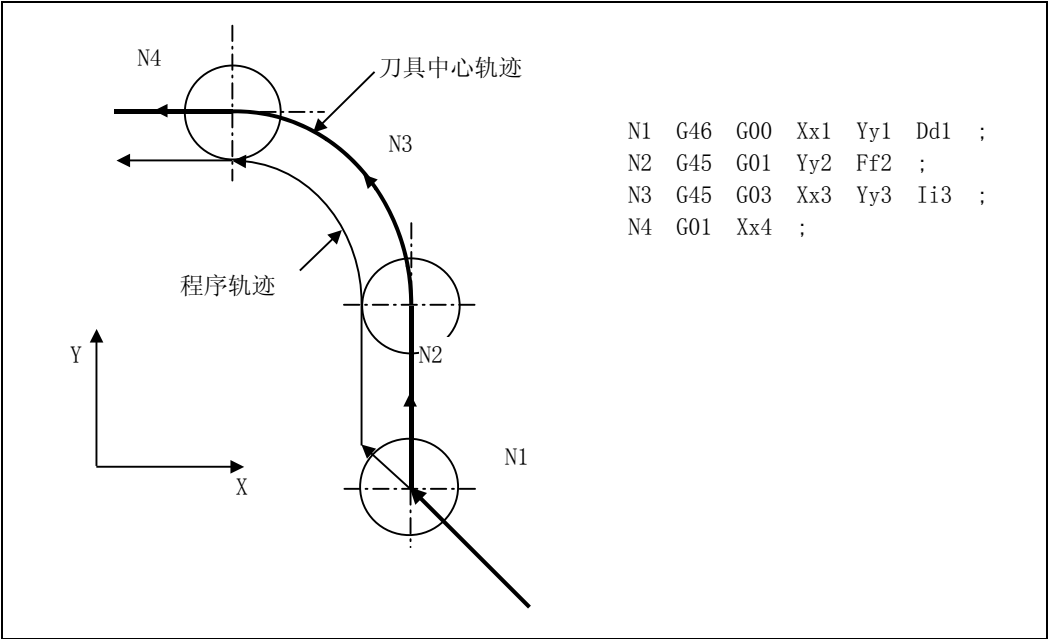
同时进行了n轴的指令时，对于指令的所有轴，进行相同的偏移。对于附加轴也有效。（但是，应在联动轴数的范围之内。）



(注1) 对2轴进行偏移, 则如下图所示, 发生过切、切入不足。这种情况下, 请使用刀具半径补偿 (G40~G42)。

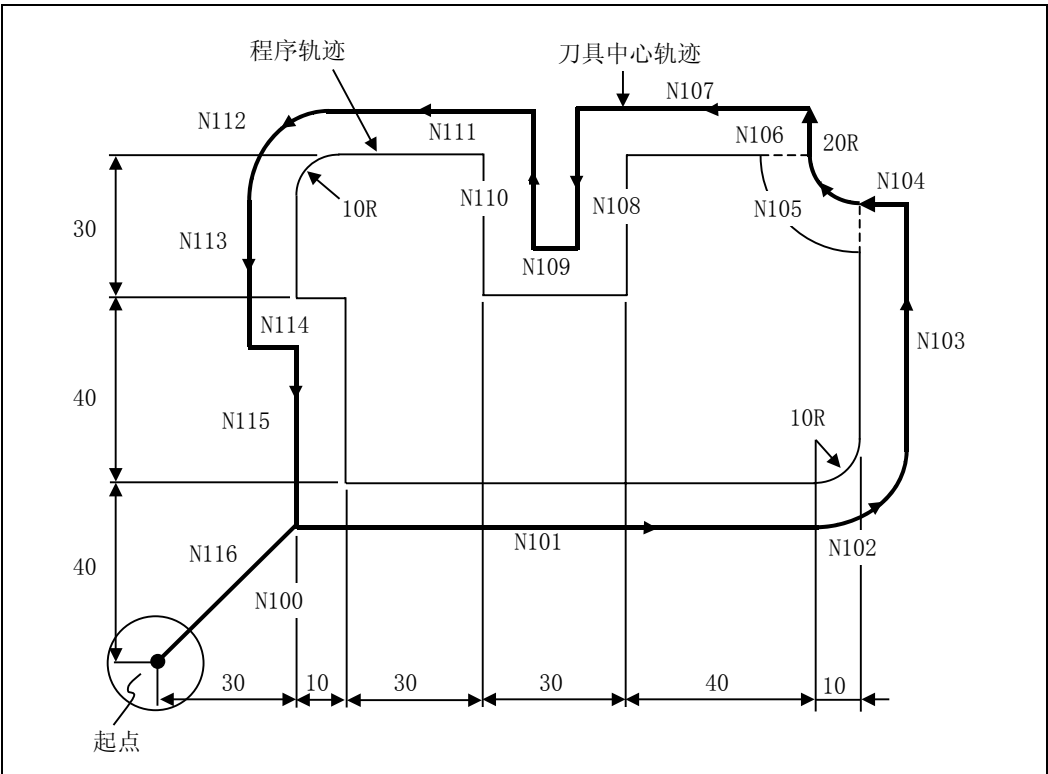


(例 2)



(例 3)

当指令G45~G48时，每次的偏移量为通过偏移编号所指定的偏移量，而不是象刀具长度偏移（G48）那样，使用与上次偏移之间的差值作为偏移量。



偏移量 D01=10.000mm（刀具半径的补偿量）

N100	G91	G46	G00	X40.0	Y40.0	D01	;
N101	G45	G01	X100.0	F200			;
N102	G45	G03	X10.0	Y10.0	J10.0		;
N103	G45	G01	Y40.0				;
N104	G46	X0					;
N105	G46	G02	X-20.0	Y20.0	J20.0		;
N106	G45	G01	Y0				;
N107	G47	X-30.0					;
N108		Y-30.0					;
N109	G48	X-30.0					;
N110		Y 30.0					;
N111	G45	X-30.0					;
N112	G45	G03	X-10.0	Y-10.0	J-10.0		;
N113	G45	G01	Y-20.0				;
N114		X10.0					;
N115		Y-40.0					;
N116	G46	X-40.0	Y-40.0				;
N117	M02						;
							%

12.6 刀具寿命管理数据输入



功能及目的

可通过G10指令，进行刀具寿命管理数据的注册、变更、追加及已注册组的删除。



指令格式

(1) 数据的注册

G10 L3 ;	寿命管理用数据注册开始	
P_ L_ Q_ ;	组编号、寿命、管理方式的注册	} 第一组
T_ H_ D_ ;	刀具编号、长度补偿编号、半径补偿编号的注册	
T_ H_ D_ ;		
P_ L_ Q_ ;	下一组编号、寿命、管理方式的注册	} 下一组
T_ H_ D_ ;	刀具编号、长度补偿编号、半径补偿编号的注册	
T_ H_ D_ ;		
G11 ;	寿命管理用数据注册的结束	
P	: 组编号	
L	: 寿命	
Q	: 管理方式	
T	: 刀具编号 按照此处注册的顺序，进行后备刀具的选择。	
H	: 长度补偿编号	
D	: 半径补偿编号	

(2) 组变更、追加

G10 L3 P1;	开始寿命管理用数据变更或追加	
P_ L_ Q_ ;	变更或追加组编号、寿命、管理方式	} 第一组
T_ H_ D_ ;	变更或追加刀具编号、长度补偿编号、半径补偿编号	
T_ H_ D_ ;		
P_ L_ Q_ ;	变更或追加下一组编号、寿命、管理方式	} 下一组
T_ H_ D_ ;	变更或追加刀具编号、长度补偿编号、半径补偿编号	
T_ H_ D_ ;		
G11 ;	寿命管理用数据变更或追加结束	
P	: 组编号	
L	: 寿命	
Q	: 管理方式	
T	: 刀具编号	
H	: 长度补偿编号	
D	: 半径补偿编号	

(3) 组的删除

G10 L3 P2;	寿命管理用数据删除开始	
P_ ;	组编号的删除	
P_ ;	下一组编号的删除	
G11 ;	寿命管理用数据删除的结束	
P	: 组编号	



动作例

	程序例	动 作
数据的注册	G10 L3 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 删除所有组数据之后，开始注册。 2. 组编号 10 被注册。 3. 刀具编号 10 被注册到组编号 10 中。 4. 注册结束。 5. 结束程序。
组变更、追加	G10 L3 P1 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 开始组及刀具的变更、追加。 2. 变更、追加的动作如下。 (1) 当组编号 10 未被注册时 ①组编号 10 被追加注册。 ②刀具编号 10 被注册到组编号 10 中。 (2) 当组编号 10 被注册，但是刀具编号 10 未被注册时 ①将刀具编号 10 追加注册到组编号 10 中。 (3) 当组编号 10 及刀具编号 10 均被注册时 ①刀具编号 10 的数据被变更。 3. 结束组及刀具的变更、追加。 4. 结束程序。
组的删除	G10 L3 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	1. 开始组的删除。 2. 组编号 10 被删除。 3. 结束组的删除。 4. 结束程序。



可指令范围

项 目	可 指 令 的 范 围
组编号 (Pn)	1~99999999
寿命 (Ln)	0~9999 次 (次数管理方式) 0~4000 分 (时间管理方式)
管理方式 (Qn)	1~3 1: 安装次数管理 2: 时间管理 3: 切削次数管理
刀具编号 (Tn)	1~99999999
长度补偿编号 (Hn)	0~200
半径补偿编号 (Dn)	0~200



注意事项

- (1) 在内存、MDI模式中，通过执行程序，进行刀具寿命数据的注册、变更、追加、删除。
- (2) 组编号及刀具编号不可重复指令。
- (3) 在同一单节中，指令了2个以上的地址时，最后指令的地址有效。
- (4) 当省略了寿命数据 (L_) 时，该组的寿命数据变为“0”。
- (5) 省略管理方式 (Q_) 时，该组的管理方式取决于基本规格参数“#1106 Tcount”。
但是，当进行切削次数管理方式时，请通过程序进行指令。
- (6) 当省略了长度补偿编号 (H_) 时，该组的长度补偿编号变为“0”。
- (7) 当省略了半径补偿编号 (D_) 时，该组的半径补偿编号变为“0”。
- (8) 从G10 L3到G11 之间，无法带有顺序编号进行编程。
- (9) 当使用数据计数器有效信号 (Y2CA) 为打开时，无法指令G10 L3。
- (10) 所注册的数据，即使关闭电源也会被保持。
- (11) 当指令了G10 L3时，在将所注册的数据全部删除之后，进行所指令组及刀具的注册。
- (12) G10 L3 P1指令中的变更或追加条件如下。
 - (a) 变更的条件
 - ①指令的组编号及刀具编号均已被注册。
→变更指令刀具编号的数据。
 - (b) 追加的条件
 - ①指令的组编号及刀具编号均未被注册。
→追加注册指令的组编号及刀具编号的数据。
 - ②指令的组编号已被注册，而指令的刀具编号未被注册。
→在指令的组编号中，追加注册指令的刀具编号的数据。

13. 程序援助功能

13.1 固定循环

13.1.1 标准固定循环：G80～G89、G73、G74、G76



功能及目的

本功能是通过单个单节的指令，按照预先决定的作业顺序，执行定位与钻孔、镗孔、攻牙等加工程序的功能，在加工顺序中，包括如下所示的内容。

另外，通过编辑标准固定循环子程序，可由用户自行变更固定循环顺序，或是由用户自行注册・编辑独有的固定循环程序。关于标准固定循环子程序，请参阅操作说明书附录的固定循环子程序一览表。以下为本控制装置的固定循环功能一览表。

G 代码	钻孔作业开始 (-Z 方向)	在孔底的动作		返回动作 (+Z 方向)	用 途
		停止	主轴		
G80	—	—	—	—	取消
G81	切削进给	—	—	快速进给	钻孔、 车铣万用钻循环
G82	切削进给	有	—	快速进给	钻孔、 计数器镗孔循环
G83	间歇进给	—	—	快速进给	深孔钻孔循环
G84	切削进给	有	倒转	切削进给	攻牙循环
G85	切削进给	—	—	切削进给	镗孔循环
G86	切削进给	有	停止	快速进给	镗孔循环
G87	快速进给	—	正转	切削进给	背部镗孔循环
G88	切削进给	有	停止	快速进给	镗孔循环
G89	切削进给	有	—	切削进给	镗孔循环
G73	间歇进给	有	—	快速进给	步进循环
G74	切削进给	有	正转	切削进给	反向攻牙循环
G76	切削进给	—	起始 主轴停止	快速进给	精镗循环

当接收到G80或O1组的G指令（G00、G01、G02、G03）时，固定循环模式被取消。同时，各数据也被清零。



指令格式

G8△ (G7△) X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L_ S_ , S_ , I_ , J_ ;	
G8△ (G7△) X_ Y_ Z_ R_ Q_ P_ F_ L_ S_ , R_ , I_ , J_ ;	
G8△ (G7△)	: 孔加工模式
X_ Y_	: 孔位置数据
Z_ R_ Q_ P_ F_	: 孔加工数据
L_	: 重复次数 (设定为“0”时, 不执行程序。)
S_	: 主轴转速
, S_	: 返回时的主轴转速
, R_	: 同期切换
, I_	: 定位轴的就位宽度
, J_	: 钻孔轴的就位宽度

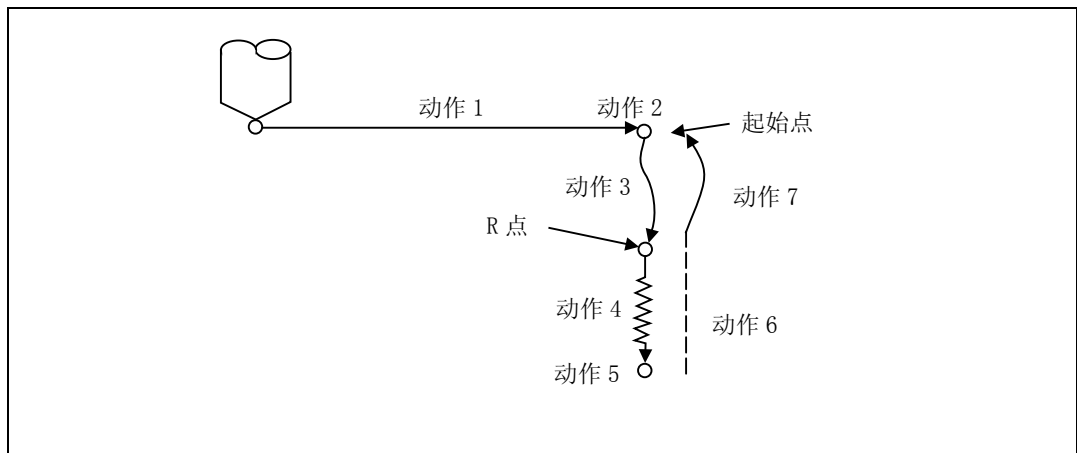
如上所述, 被分类为孔加工模式、孔位置数据、孔加工数据、重复次数、主轴转速、同期切换 (或返回时) 的主轴转速、定位轴就位宽度、钻孔轴就位宽度。
(注) 通过, I及, J地址进行的可编程就位检查, 为E68系统的规格。



详细说明

- (1) 数据概要与对应地址
 - (a) 孔加工模式 : 钻孔、计数器镗孔、攻牙、镗孔等固定循环模式。
 - (b) 孔位置数据 : 定位X、Y轴时的数据。(非模态)
 - (c) 孔加工数据 : 是加工时的实际加工数据。(模态)
 - (d) 重复次数 : 进行孔加工的次数。(非模态)
 - (e) 同期切换 : 在G84/G74攻牙加工中, 同期/非同期攻牙的选择指令。(模态)
- (2) 当与固定循环在同一单节内, 或是为固定循环模式时, 如果指定M00、M01, 则忽略固定循环, 在定位后输出M00、M01。当指令了X、Y、Z、R中的任何一个时, 执行固定循环。

(3) 实际的动作可分类为以下7个。



- 动作1 显示X、Y轴的定位，通过G00定位。
- 动作2 定位完成后（起始点）动作中，指令了G87指令时，从控制装置向机械端输出M19指令。执行该M指令，控制装置接收到完成信号（FIN）后，开始下一动作。另外，当单节停止开关打开时，在定位完成后节停止。
- 动作3 以快速进给定位到R点。
- 动作4 通过切削进给进行孔加工。
- 动作5 是在孔位置进行的动作，因固定循环的模式而异，有主轴停止（M05）、主轴倒转（M04）、主轴正转（M03）、延时、刀具移位等。
- 动作6 退刀到R点，根据固定循环的模式不同，可能会采用切削进给或快速进给。
- 动作7 以快速进给返回到起始点。

但是，可通过以下的G指令，切换固定循环的完成是动作6还是动作7。

G98……起始点基准返回

G99……R点基准返回

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

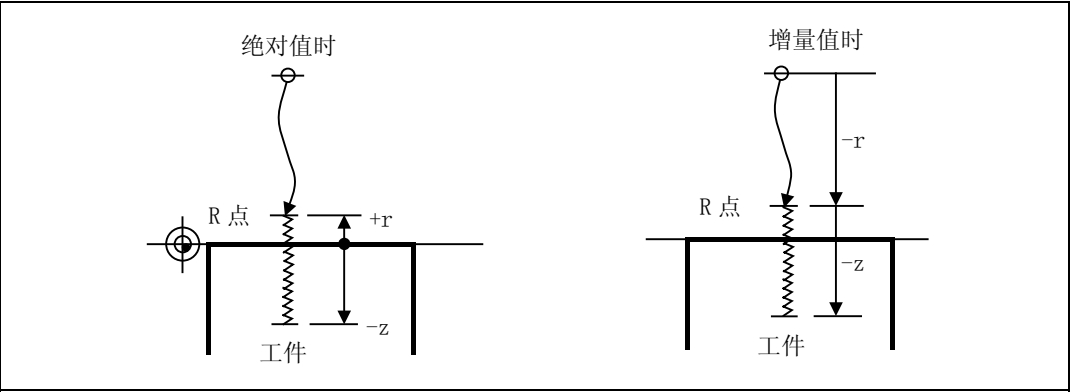
另外，当没有X、Y、Z、R指令中的任何一个时，忽略孔加工数据。

本功能主要与特殊固定循环组合使用。

(4) 固定循环的地址与含义

地址	地址的含义
G	固定循环顺序的选择 (G80~G89、G73、G74、G76)
X	钻孔点位置 (绝对值或增量值) 的指定
Y	钻孔点位置 (绝对值或增量值) 的指定
Z	孔底位置 (绝对值或增量值) 的指定
P	孔底位置延时时间的指定 (忽略小数点以下)
Q	在 G73、G83 中指定每次的切入量, 或在 G76、G87 中指定移位置 (增量值)
R	R 点位置 (绝对值或增量值) 的指定
F	切削进给中, 进给速度指定 (非同期攻牙) 或 Z 轴间距数 (同期攻牙)
L	固定循环的重复次数指定 0~9999 (设定为 “0” 时, 执行程序。)
I, J, K	G76、G87 中的移位置指定 (增量值) (在参数的设定中, 以 Q 地址指定移位置。)
S	主轴转速的指定
, S	返回时的主轴转速指定
R	同期式/非同期式攻牙循环的选择 (省略时, 取决于参数设定)
M	M 功能指定 (注) 进行非同期正向攻牙时, Mm1 中基本上是指令主轴正转, 但是主轴倒转时, 如果不是指令 “主轴正转+1”, 则进行不正确的动作。
, I	定位轴的就位宽度指定
, J	钻孔轴的就位宽度指定

(5) 绝对值指令与增量值指令的区别



(6) 攻牙循环/攻牙返回的进给速度

在攻牙循环、攻牙返回中, 进给速度如下。

(a) 同期式攻牙循环/非同期式攻牙循环的选择

程序 G84..., Rxx	控制参数 同期式攻牙	同期式/非同期式
, R00	—	非同期式
, Rxx	关闭	
无指定	打开	同期式
, R01	—	

- 为与设定无关

(b) 非同期式攻牙循环的进给速度选择

G94/G95	控制参数 F1 数位有效	F 指令值	速度指定
G94	关闭	F 指定	每分钟进给
	打开	F0~F8 以外 F0~F8 (无小数点)	
G95	—	F 指定	F1 数位进给 每转进给

- 为与设定无关

(c) 同期攻牙循环返回时的主轴转速

地址	地址的含义	指令范围 (单位)	备注
, S	返回时的主轴转速	0~99999 (r/min)	作为模态信息被保持。 当设置为比主轴转速更小的值时, 即使在返回时, 主轴转速值也生效。 当返回时的主轴转速不为 0 时, 攻牙返回超程值无效。

(7) 非同期攻牙循环的主轴正转/倒转指令M代码

非同期攻牙循环时, “孔底” “R点” 输出的主轴正转/倒转指令M代码, 输出参数 “#3028 sprcmm” 中设定的M代码。

但是, 当参数 “#3028 sprmm” 中设定了 “0” 时, 主轴正转指令的M代码作为M3, 主轴倒转指令的M代码作为M4被输出。



定位平面与钻孔轴

固定循环是定位平面与钻孔轴的基本控制要素, 根据G17、G18、G19的平面选择指令决定定位平面, 钻孔轴是垂直于上述平面的轴 (X、Y、Z或其平行轴)。

平面选择	定位平面	钻孔轴
G17 (X-Y)	Xp-Yp	Zp
G18 (Z-X)	Zp-Xp	Yp
G19 (Y-Z)	Yp-Zp	Xp

Xp、Yp、Zp表示各基本轴X、Y、Z或基本轴的平行轴。

定位可指定钻孔轴以外的任意轴。

钻孔轴取决于与G81~G89、G73、G74、G76指令在同一单节内指令的钻孔轴轴地址。此时, 如果没有指定轴地址, 则基本轴成为钻孔轴。

(例 1) G17 (X-Y 平面) 被选中, 以 Z 轴的平行轴为 W 轴时

G81.....Z__; 以 Z 轴作为钻孔轴。

G81.....W__; 以 W 轴 “

G81.....; (无 Z、W) 以 Z 轴为 “

(注 1) 通过参数#1080 Dril_Z, 可将钻孔轴固定为 Z 轴。

(注 2) 请在固定循环取消状态下进行钻孔轴的切换。

在以下的说明中, 是假定定位平面为XY平面、钻孔轴为Z轴, 对固定循环的各模式加以说明。

但是, 指令值全部是增量值, 定位平面为XY平面, 钻孔轴为Z轴。



固定循环中的就位宽度可编程指令

本指令是通过加工程序，指定固定循环指令时的就位范围。
指令的就位宽度，仅对G81（钻孔、车铣万用钻）、G82（钻孔、计数器镗孔）、G83（深孔钻孔循环）、G84（攻牙循环）、G85（镗孔）、G89（镗孔）、G73（步进循环）、G74（反向攻牙循环）8种固定循环有效，对于定位轴，通过“，I”地址，对于钻孔轴，通过“，J”地址进行指令。

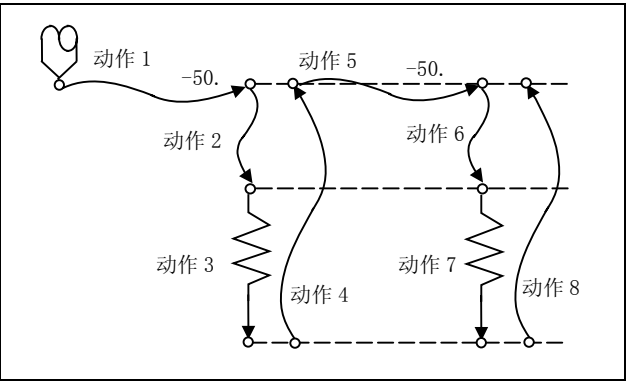
地址	地址的含义	指令范围（单位）	备注
，I	就位宽度 （位置误差量）	0.001～999.999 （mm）	如果指令了超出指令范围的数值，则发生程序错误。 （P35 指令值超出）
，J	固定循环中的钻孔轴用就位宽度（位置误差量）		



固定循环程序的就位检查

固定循环中，当重复次数L的指定超过2次以上时，指令的就位宽度在重复节（动作5～动作8）中也直接生效。

```
:
G81 X-50. Z-50. R-50. L2 F2000 ,I0.2 ,J0.3;
:
```



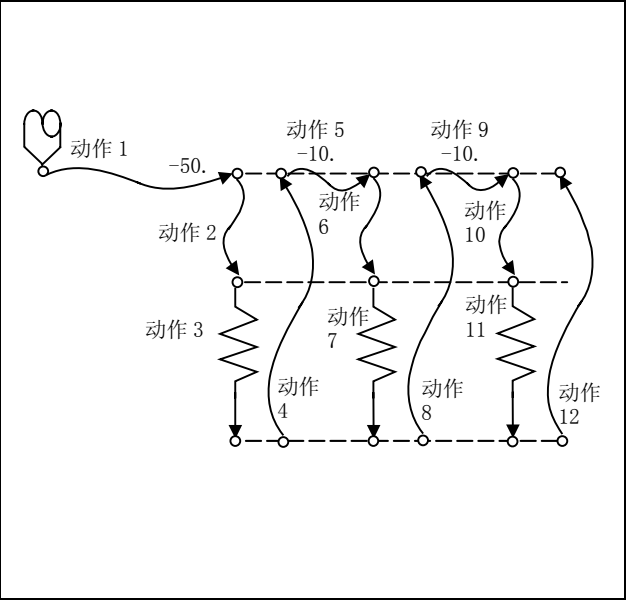
动作曲线	, I	, J
动作 1	有效	-
动作 2	-	无效
动作 3	-	无效
动作 4	-	有效
动作 5	有效	-
动作 6	-	无效
动作 7	-	无效
动作 8	-	有效

图1 指定重复次数L时的动作

下述加工程序中，指令的就位宽度在图2的节中有效。在（B）节中，上一单节（A）中与定位有关的指令就位宽度（,I）无效（动作5）。但是，关于从孔底的返回，上一单节（A）中指令的就位宽度（,J）有效（动作8）。

关于定位，当就位宽度有效时，请如（C）节所示再次进行指令（动作9）。

```
:
G81 X-50. Z-50. R-50. F2000 ,I0.2 ,J0.3; ... (A)
X-10.; ..... (B)
X-10., I0.2; ..... (C)
:
```



动作曲线	, I	, J
动作 1	有效	-
动作 2	-	无效
动作 3	-	无效
动作 4	-	有效
动作 5	无效	-
动作 6	-	无效
动作 7	-	无效
动作 8	-	有效
动作 9	有效	-
动作 10	-	无效
动作 11	-	无效
动作 12	-	有效

图2 固定循环模式中的动作

13. 程序援助功能

13.1 固定循环



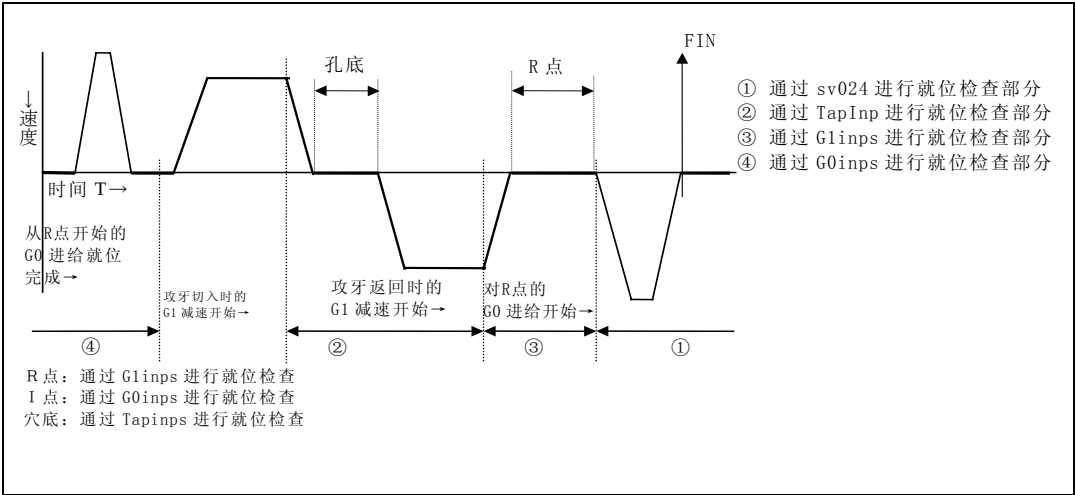
同期攻牙就位检查参数的设定值与攻牙轴的动作

(1) 同期攻牙就位检查的设定

#1223 aux07				G84/G74 指令的 P 指定	同期攻牙时的 就位检查
bit3	bit4	bit5	bit2		
同期攻牙 就位检查	孔底	R 点	1 点→R 点		
0	-	-	-	-	在 I 点→R 点/R 点/孔底进行就位检查
1	-	-	-	无P 例: G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	孔底: 不进行就位检查 R 点: 不进行就位检查 I 点→R 点: 不进行就位检查
1	1	1	1	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻牙用就位检查宽度进行就位检查 R 点: 进行就位检查 I 点→R 点: 进行就位检查
1	1	0	1	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻牙用就位检查宽度进行就位检查 R 点: 不进行就位检查 I 点→R 点: 进行就位检查
1	0	1	1	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不进行就位检查 R 点: 进行就位检查 I 点→R 点: 进行就位检查
1	0	0	1	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不进行就位检查 R 点: 不进行就位检查 I 点→R 点: 进行就位检查
1	1	1	0	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻牙用就位检查宽度进行就位检查 R 点: 进行就位检查 I 点→R 点: 不进行就位检查
1	1	0	0	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻牙用就位检查宽度进行就位检查 R 点: 不进行就位检查 I 点→R 点: 不进行就位检查
1	0	1	0	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不进行就位检查 R 点: 进行就位检查 I 点→R 点: 不进行就位检查
1	0	0	0	有P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不进行就位检查 R 点: 不进行就位检查 I 点→R 点: 不进行就位检查

(注 1) I 点指起始点。

(2) 同期攻牙检查的就位宽度与攻牙轴的移动



(3) 同期攻牙就位检查的参数设定值与攻牙轴移动的关系

#1223 aux07				孔底等待时间	在孔底的 动作	在 R 点的动作	1 点→R 点的 动作
bit3	bit4	bit5	bit2				
同期攻牙 就位检查	孔底	R 点	1 点→R 点				
0	-	-	-	通过 P 指定指定的时间 当没有 P 指定时, 作为 处理时间, 需数 10ms	根据 inpos(#1193) 与 aux07(#1223): bit1 的设定	根据 inpos(#1193) 与 aux07(#1223): bit1 的设定	根据 inpos(#1193) 与 aux07(#1223): bit1 的设定
1	0	0	1	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	经过左栏的时间之 前, 等待		通过 G0inps 完成就 位检查前, 等待
1	0	1	1	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	经过左栏的时间之 前, 等待	通过 G1inps 完成 就位检查前, 等待	通过 G0inps 完成就 位检查前, 等待
1	1	0	1	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	就位检查完成后, 经过左栏的延时时 间之前, 进行等待		通过 G0inps 完成就 位检查前, 等待
1	1	1	1	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如果两者均为 0, 则作为 处理时间, 需数 10ms	就位检查完成后 经过左栏的延时时 间之前, 进行等待	通过 G1inps 完成 就位检查前, 等待	通过 G0inps 完成就 位检查前, 等待
1	0	0	0	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	经过左栏的时间之 前, 进行等待		
1	0	1	0	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	经过左栏的时间之 前, 进行等待	通过 G1inps 完成 就位检查前, 等待	
1	1	0	0	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如两者均为 0, 则无延时	就位检查完成后, 经过左栏的延时时 间之前, 进行等待		
1	1	1	0	P 指定与 TapDw1(#1313) 中较大者有效 如果两者均为 0, 则作为 处理时间, 需数 10ms	就位检查完成后, 经过左栏的延时时 间之前, 进行等待	通过 G1inps 完成 就位检查前, 等待	

(注 1) I 点指起始点。

(注 2) 当 R 点上的就位检查无效时, 可能会导致振动及精度降低。使用时请充分确认。

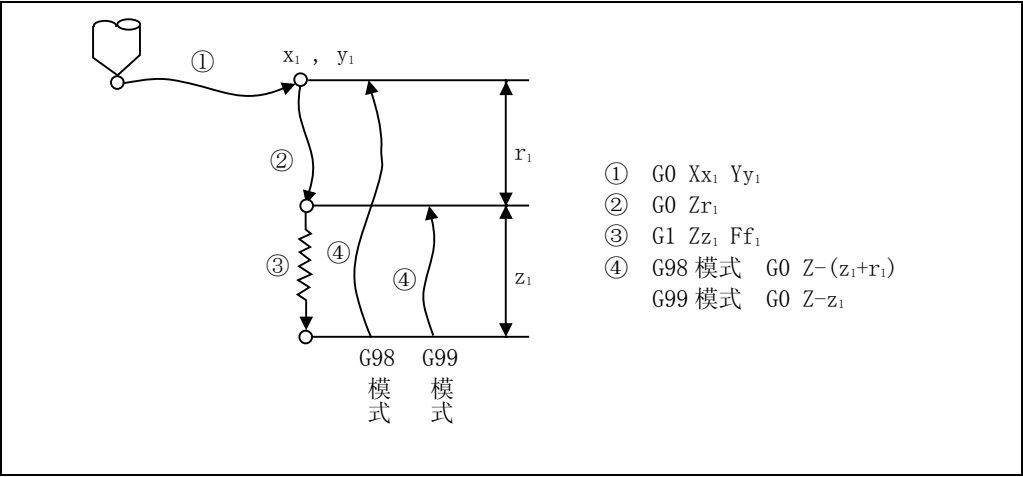


执行各固定循环时的动作

(a) G81 (钻孔、车铣万用钻)

程序

G81 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} , I_{i_1} , J_{j_1} ;



单节运转时的停止位置，为①②④指令完成时。

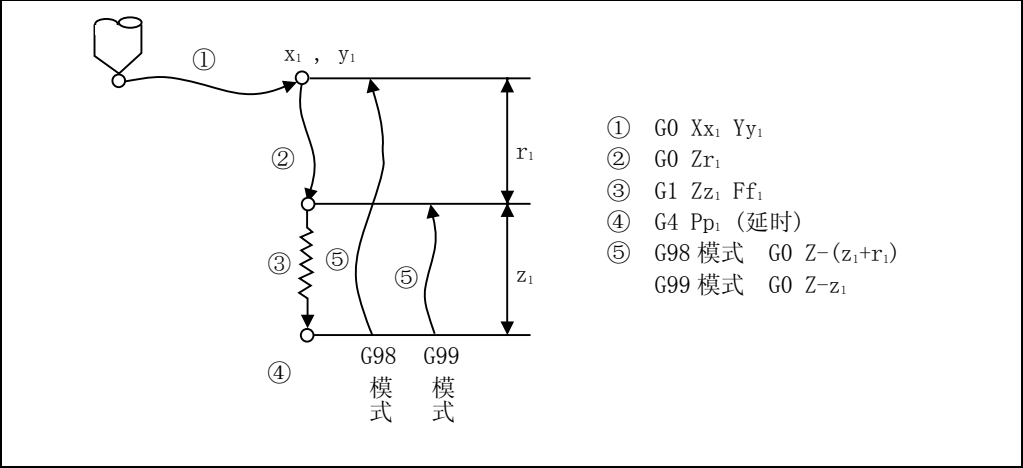
动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	有效

(b) G82 (钻孔、计数器镗孔)

程序

G82 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} , I_{i_1} , J_{j_1} ;

P: 延时指定



动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	有效

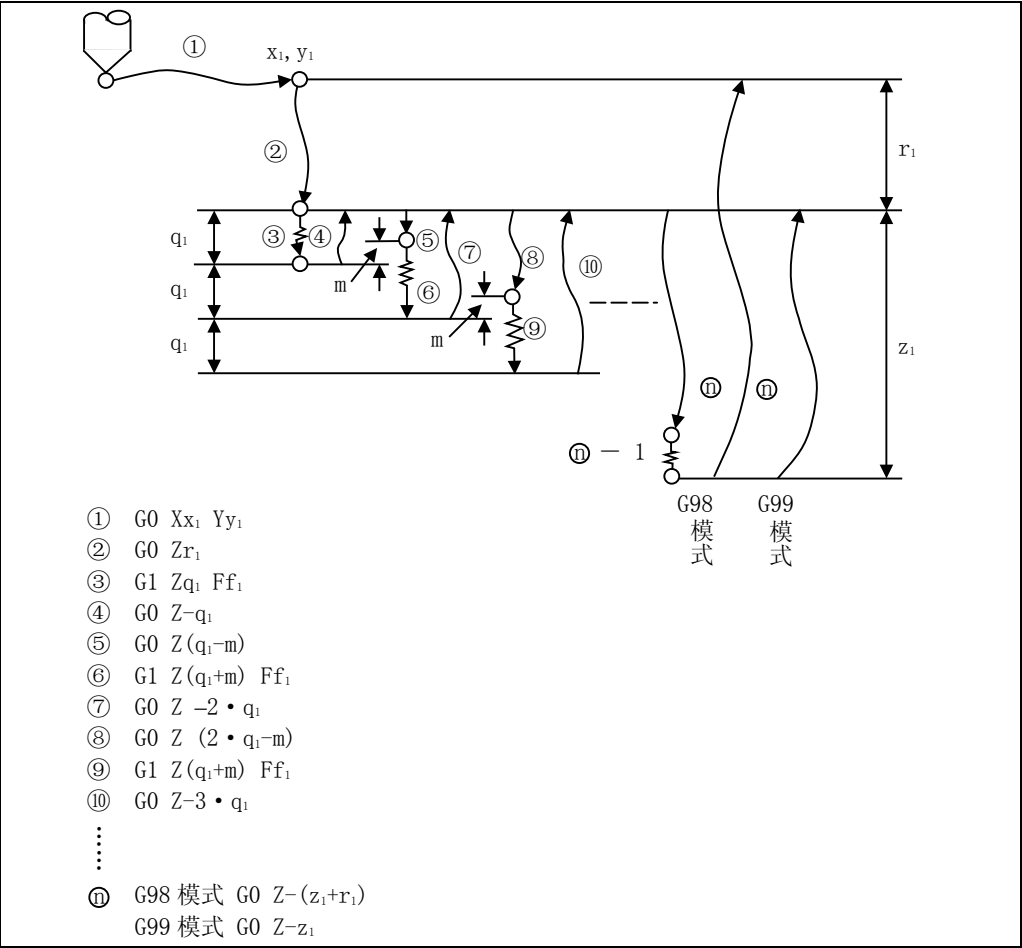
单节运转时的停止位置，为①②⑤指令完成时。

(c) G83 (深孔钻孔循环)

程序

G83 Xx₁ Yy₁ Zz₁ Rr₁ Qq₁ Ff₁ ,Ii₁ ,Jj₁;

Q: 是用于指定每次切入量的地址, 总是以增量值进行指定。



动作曲线	, I	, J
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	无效
⑤	-	无效
⑥	-	无效
⑦	-	无效
⑧	-	无效
⑨	-	无效
⑩	-	无效
⋮		
⋮		
n-1	-	无效
n	-	有效

在G83中, 进行第2次之后的切入时, 在距加工位置还有m[mm]的位置上, 从快速进给切换到切削进给。到达孔底, 则按照G98或G99模式返回。

m取决于参数#8013 G83返回。编程时, 请注意确保q₁>m。

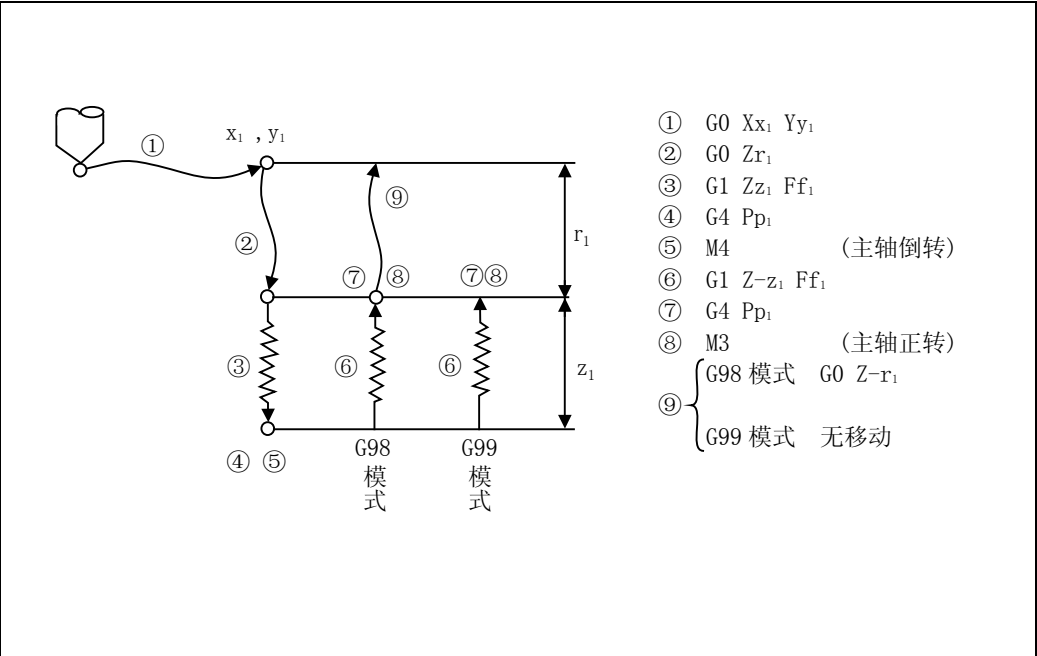
单节运转时的停止位置, 为①②n指令完成时。

(d) G84 (攻牙循环)

程序

G84 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} R_{r1} F_{f1} P_{p1}, R_{r2}(或S₁, S₂) , I_{i1} , J_{j1};

P: 延时指定



动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	-
⑥	-	无效
⑦	-	-
⑧	-	-
⑨	-	有效

r₂=1时为同期攻牙模式，r₂=0时为非同期攻牙模式。

在执行G84时，进入超程取消状态，超程自动变为100%。当控制参数“G00空运转”打开时，空运转变为对定位指令有效。另外，如果在执行G84时按回馈等待按钮，则顺序③~⑥时，不是立即停止，而是在完成⑥之后再停止。进行顺序①、②、⑨的快速进给时，立即停止。

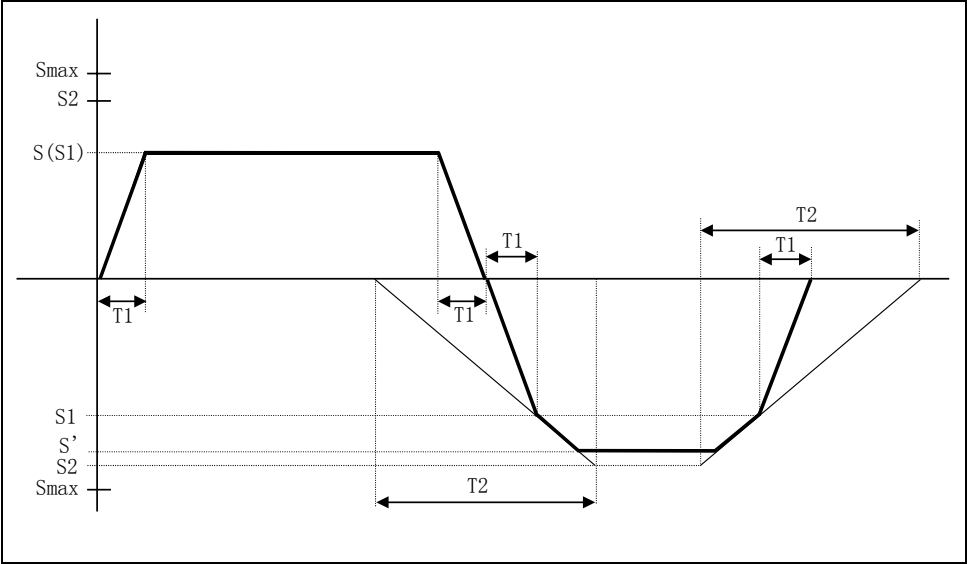
单节运转时的停止位置，为①②⑨指令完成时。

G84模态中，输出“攻牙中”的NC输出信号。

在G84同期攻牙模态中，不输出M3、M4、M5与S代码。

本功能，是通过在同期攻牙中，将主轴及钻孔轴的加减速曲线进行最多3级的多级化，让主轴的加减速曲线接近速度回环时的加减速曲线。加减速曲线可针对各齿轮，分别最多设定3级。
另外，从孔底返回时，根据返回时的主轴转速，可能会快速返回。返回时的主轴转速，作为模态信息被予以保持。

(i) 攻牙转速 < 返回时的主轴转速 ≤ 同期攻牙切换主轴转速2 时



- S : 指令主轴转速
- S' : 返回时的主轴转速
- S1 : 攻牙转速（主轴基本规格参数#3013～#3016）
- S2 : 同期攻牙切换主轴转速 2（主轴基本规格参数#3037～#3040）
- Smax: 最高转速（主轴基本规格参数#3005～#3008）
- T1 : 攻牙时间常数（主轴基本规格参数#3017～#3020）
- T2 : 同期攻牙切换时间常数 2（主轴基本规格参数#3041～#3044）

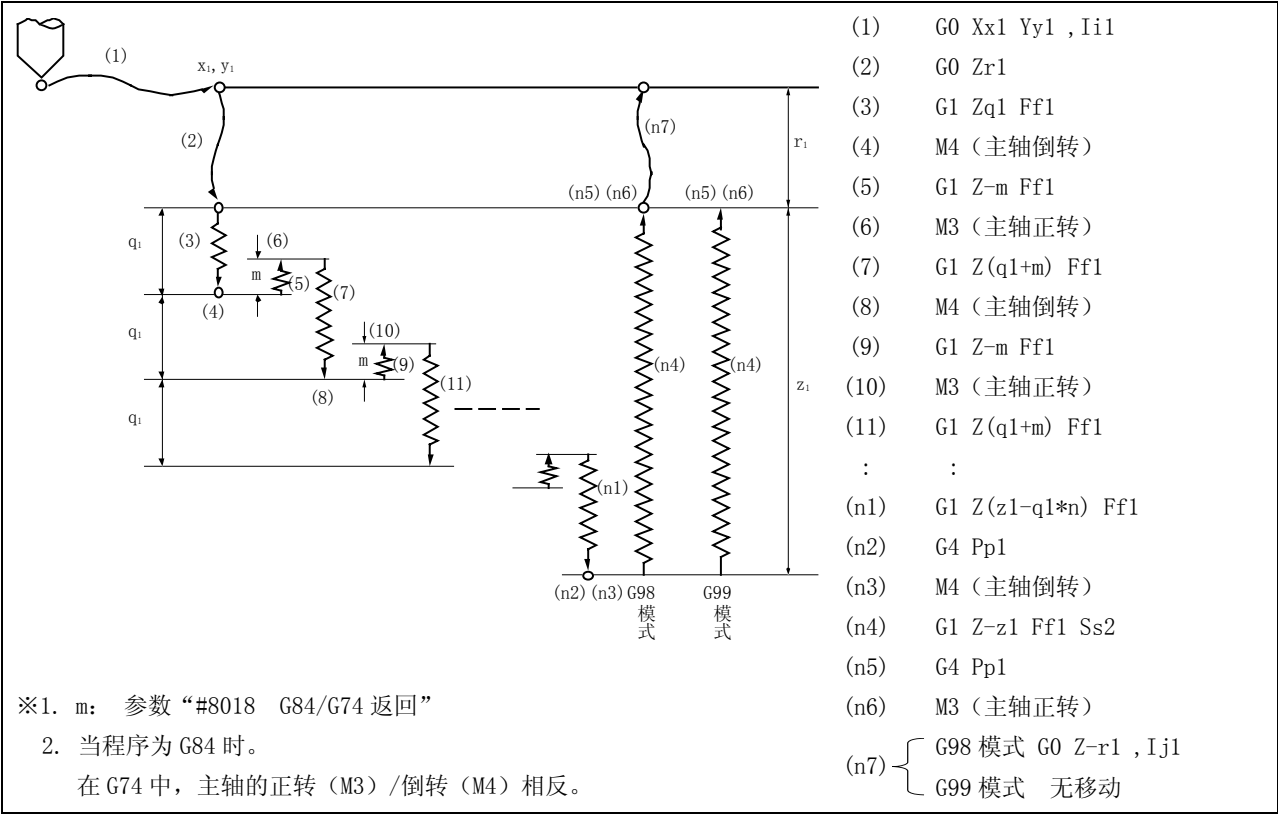
(iii) 啄式攻牙循环 [E68]

通过指令一次切入量 (Q)，在到达孔底之前进行多次切削，可以减轻刀具承受的负载。
在参数“#8014 G84/G74返回”中设定从孔底的返回量。
通过参数 (#1272 ext08/bit4) 选择是啄式攻牙循环还是深孔攻牙循环。
在选择了啄式攻牙循环的状态下，在G84/G74攻牙循环指令节中指定“每次切入量Q”，则执行啄式攻牙。
另外，在以下场合，为通常的攻牙循环。

- 未指定Q时。
- Q的指定值为“0”时。

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ss1 ,Ss2 ,Ii1 ,Jj1 ,Rr2 ;									
X, Y	:	镗孔点位置							
Z	:	孔底位置							
R	:	R 点位置							
Q	:	每次的切入量 (以增量值指定)							
F	:	主轴每旋转 1 圈的 Z 轴进给量 (攻牙节距)							
P	:	在孔底位置停止时间							
S	:	主轴转速							
,S	:	返回时的主轴转速							
,I	:	定位轴的就位范围							
,J	:	镗孔轴的就位范围							
R	:	同期式选择 (r2=1 同期攻牙模式、r2=0 非同期攻牙模式)							

(注) 当指定“,R0”时，F 地址变为切削进给速度。详情请参阅固定循环章节。



(iv) 深孔攻牙循环 [E68]

在深孔的攻牙加工中，通过指令一次切入量，在到达孔底之前进行多次切削，可以减轻刀具承受的负载。

对于深孔攻牙循环，每次将刀具返回到R点。

通过参数（#1272 ext08/bit4）选择是啄式攻牙循环还是深孔攻牙循环。

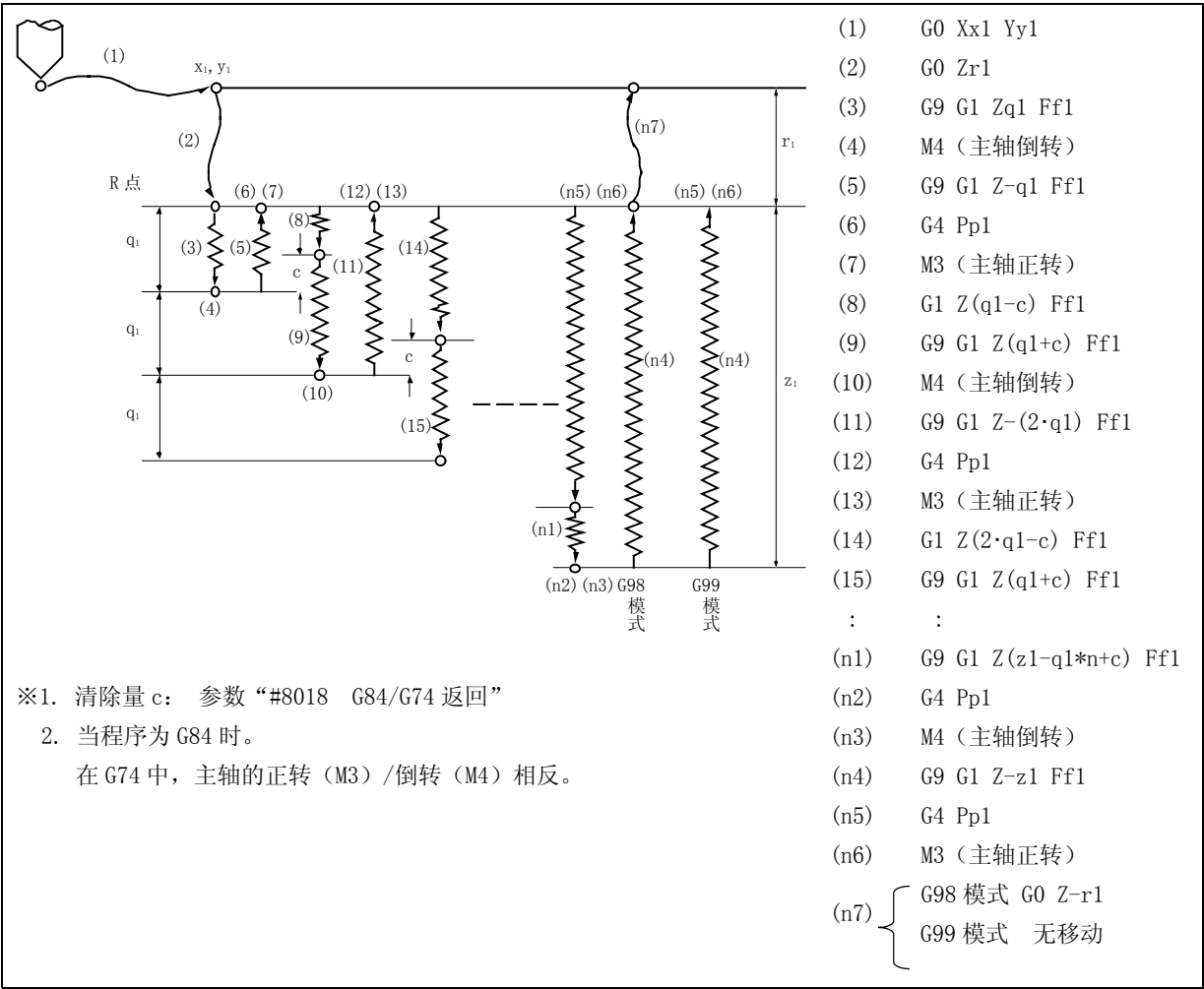
在选择了深孔攻牙循环的状态下，在G84/G74攻牙循环指令节中指定“每次切入量Q”，则执行深孔攻牙循环。

另外，在以下场合，为通常的攻牙循环。

- 未指定Q时。
- Q的指定值为“0”时。

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 ,Rr2 ;									
X,Y	:	镗孔点位置							
Z	:	孔底位置							
R	:	R点位置							
Q	:	每次的切入量（以增量值指定）							
F	:	主轴每旋转 1 圈的 Z 轴进给量（攻牙节距）							
P	:	孔底及 R 点复原时的停止时间							
S	:	主轴转速							
,S	:	返回时的主轴转速							
,I	:	定位轴的就位范围							
,J	:	镗孔轴的就位范围							
R	:	同期式选择（r2=1 同期攻牙模式、r2=0 非同期攻牙模式）							

（注）当指定“,R0”时，F 地址变为切削进给速度。详情请参阅固定循环章节。



※1. 清除量 c: 参数“#8018 G84/G74 返回”

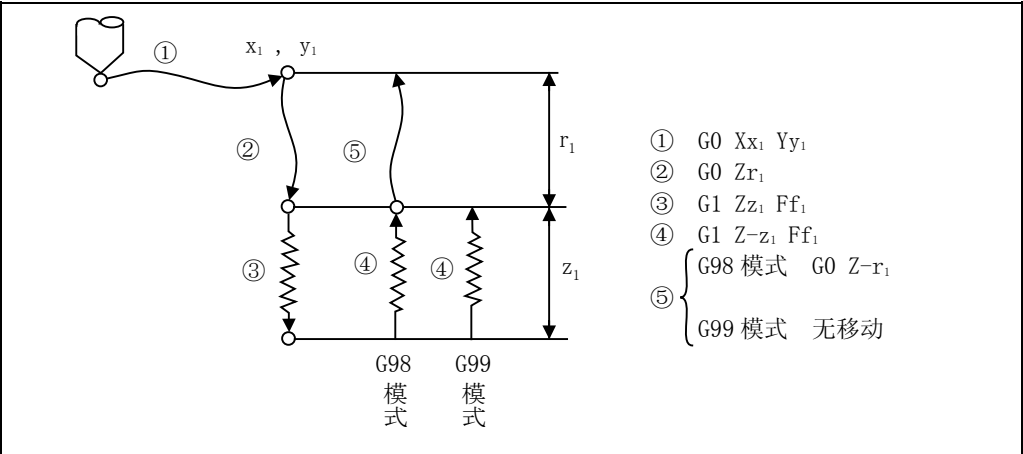
2. 当程序为 G84 时。

在 G74 中, 主轴的正转 (M3) /倒转 (M4) 相反。

(e) G85 (镗孔)

程序

G85 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} , I_{i_1} , J_{j_1} ;



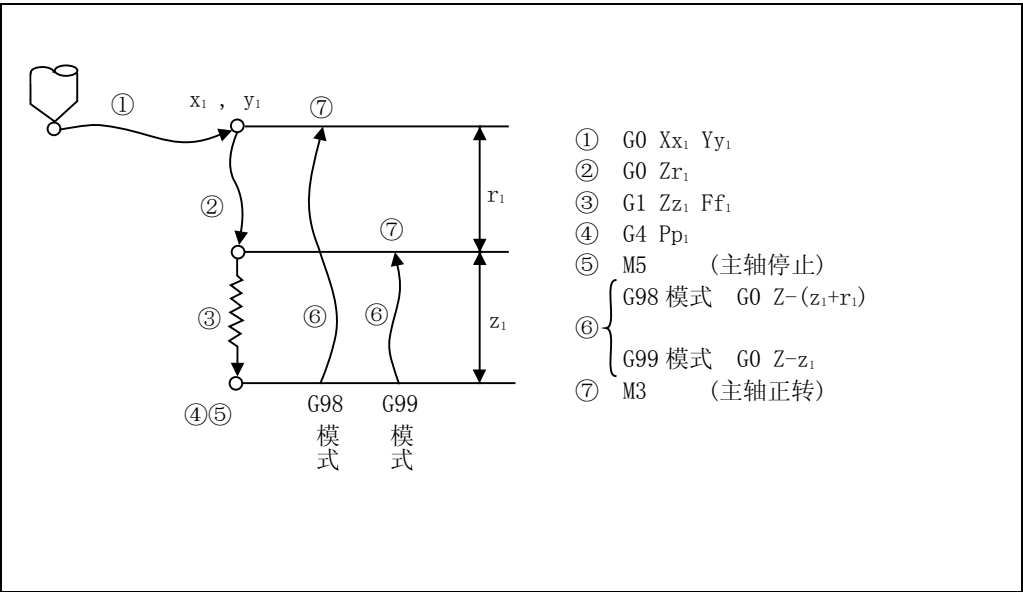
动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	无效
⑤	-	无效

单节运转时的停止位置，为①②④或⑤的指令完成时。

(f) G86 (镗孔)

程序

G86 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} ;



单节运转时的停止位置，为①②⑦指令完成时。

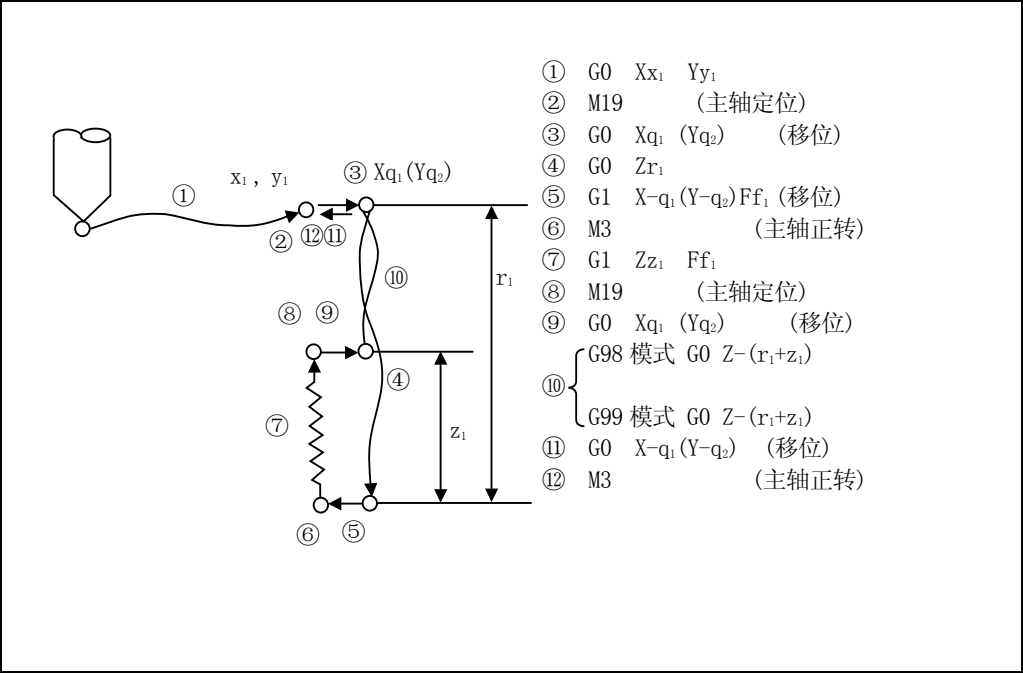
(g) G87 (背镗)

程序

G87 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} I_{q_1} J_{q_2} Ff_1 ;

(注) 请注意 z_1 与 r_1 的指定。

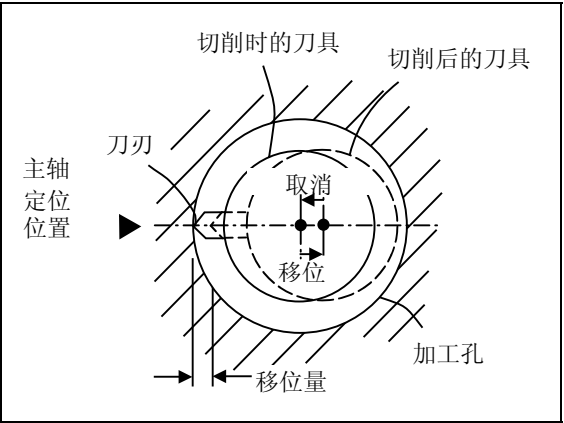
(z_1 、 r_1 的符号相反) 另外, 没有R点回归。



单节运转时的停止位置, 为①④⑥⑩指令完成时。

通过使用本指令, 能够在不损伤加工面的情况下, 进行高精度的钻孔加工。

(在孔底的定位及切削后的退刀 (返回), 是进行了在与刀刃反方向的移位状态下执行) 移位量是使用地址I、J、K, 按照如下的方式指定。



G17 时: I、J
G18 时: K、I
G19 时: J、K

移位量是通过直线插补进行, 进给速度取决于F指令。

请在孔位置数据的同一节中, 以增量值指令I、J、K。

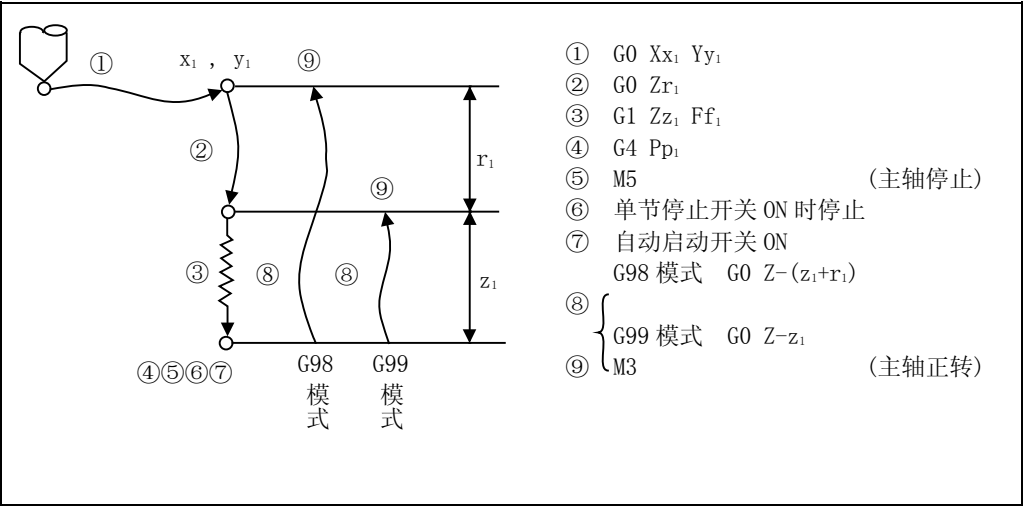
另外, 在固定循环中, I、J、K是作为模态加以使用。

(注) 当设定了将钻孔轴固定为Z轴的参数 (#1080 $Dril_Z$) 时, 可不使用I、J, 而使用地址Q指定移位量。此时, 预先通过参数#8207 G76/87无移位及#8208 G76/87移位 (-), 设定是否进行移位, 以及移位的方向。Q的值忽略符号, 作为正值使用。另外, Q的值在固定循环中为模态, 也被用作为G83、G73、G76的切入量, 所以请加以注意。

(h) G88 (镗孔)

程序

G88 X_{x1} Y_{y1} R_{r1} F_{f1} P_{p1} ;

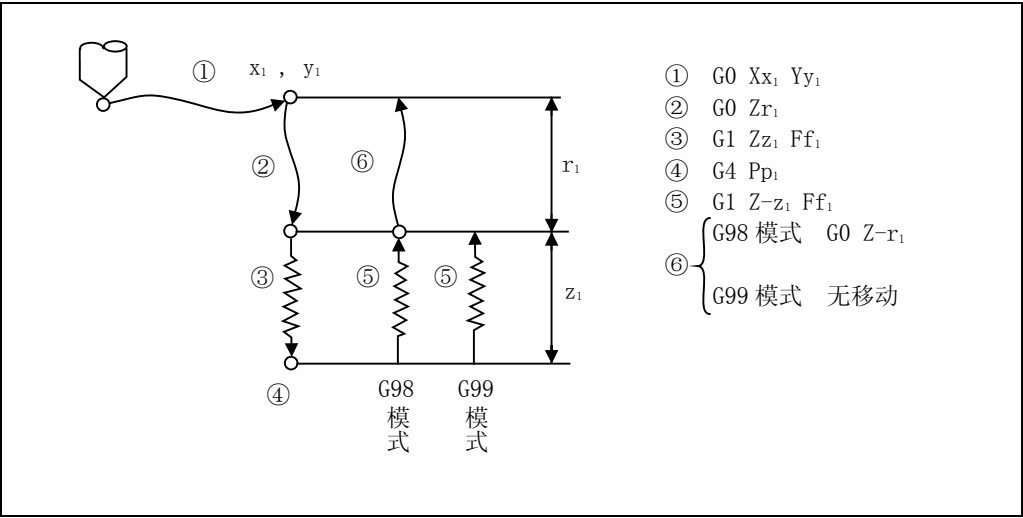


单节运转时的停止位置，为①②⑥⑨指令完成时。

(i) G89 (镗孔)

程序

G89 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} R_{r1} F_{f1} P_{p1} , I_{i1} , J_{j1} ;



动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	无效
⑥	-	有效

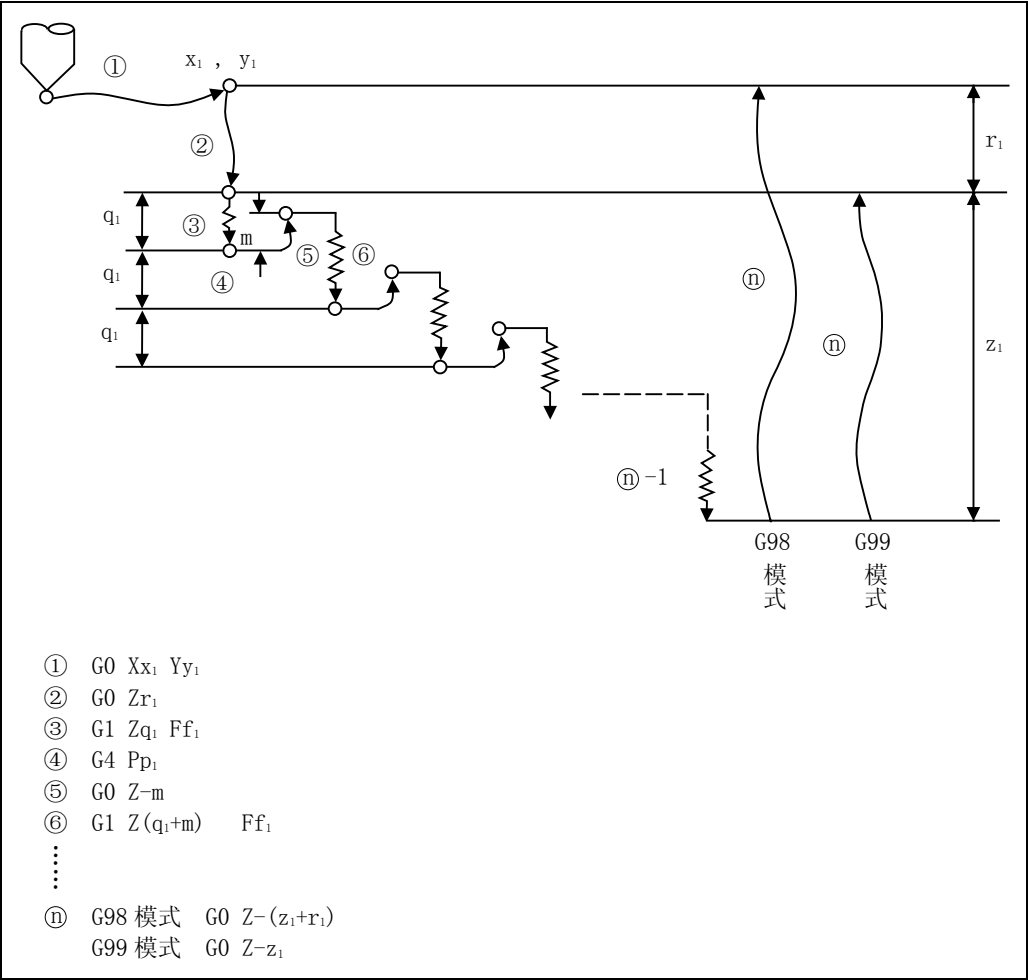
单节运转时的停止位置，为①②⑤或⑥的指令完成时。

(j) G73 (步进循环)

程序

G73 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} Q_{q_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} , I_{i_1} , J_{j_1} ;

P: 延时指定



动作曲线	, I	, J
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	无效
⑥	-	无效
⋮		
n-1	-	无效
n	-	有效

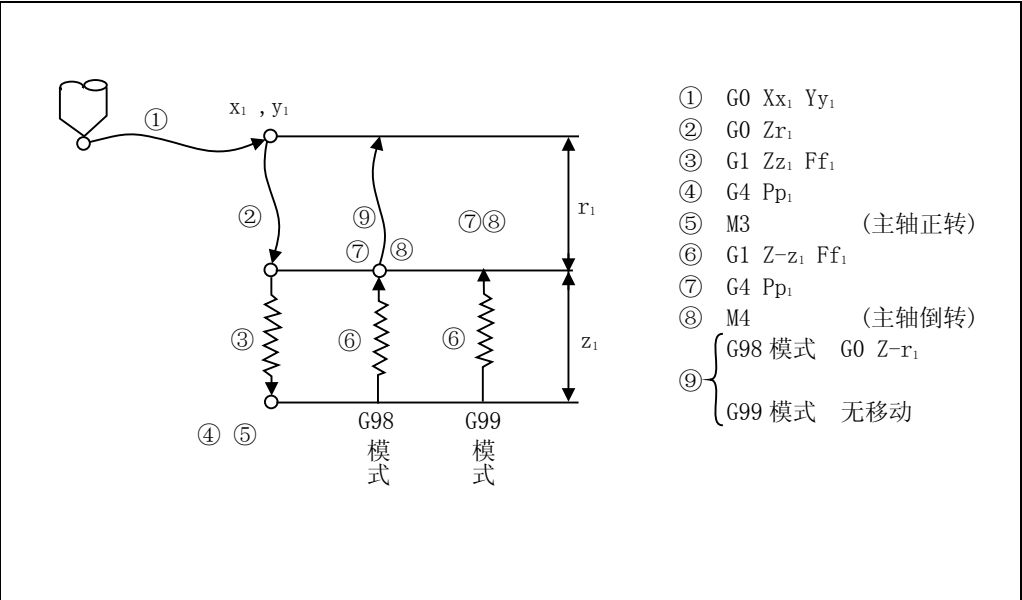
在G73中，在进行第2次之后的切入时，以快速进给返回 $m[mm]$ ，然后切换到切削进给。返回量 m 取决于参数#8012 G73返回。
单节运转时的停止位置，为①②n指令完成时。

(k) G74 (反向攻牙循环)

程序

G74 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} R_{r1} P_{p1} R_{r2}(或S_i, S₂) , I_{i1} , J_{j1};

P: 延时指定



动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	-
⑥	-	无效
⑦	-	-
⑧	-	-
⑨	-	有效

r₂=1时为同期攻牙模式，r₂=0时为非同期攻牙模式。

在执行G74时，进入超程取消状态，超程自动变为100%。当控制参数#1085 G00Drn为“1”时，空运转变为对定位指令有效。另外，如果在执行G74时按回馈等待按钮，则顺序③~⑥时，不是立即停止，而是在完成⑥之后再停止。进行顺序①、②、⑨的快速进给时，立即停止。

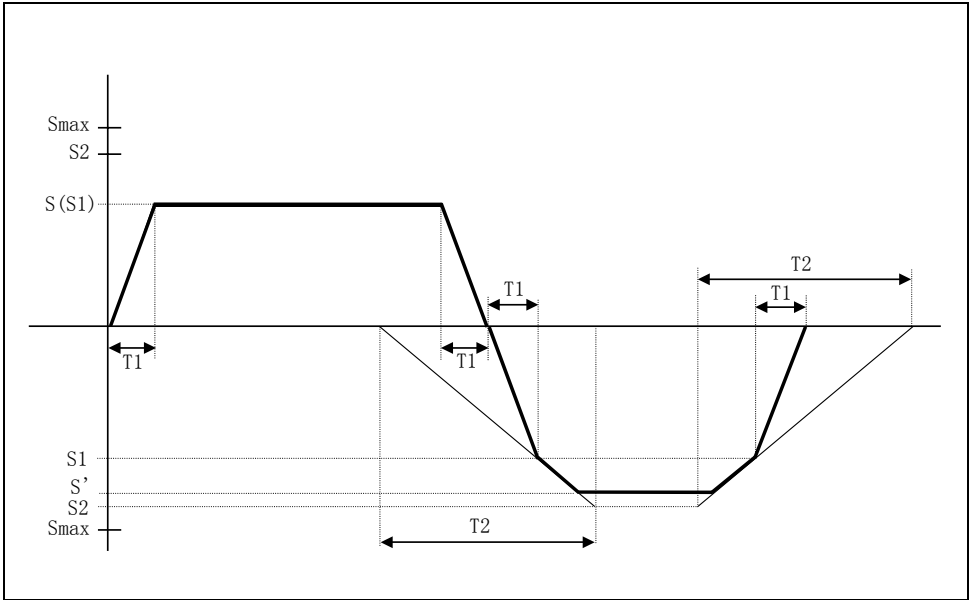
单节运转时的停止位置，为①、②、⑨指令完成时。

G74及G84模态中，输出“攻牙中”的信号。

在G74同期攻牙模态中，无法进行M3、M4、M5与S代码的输出。

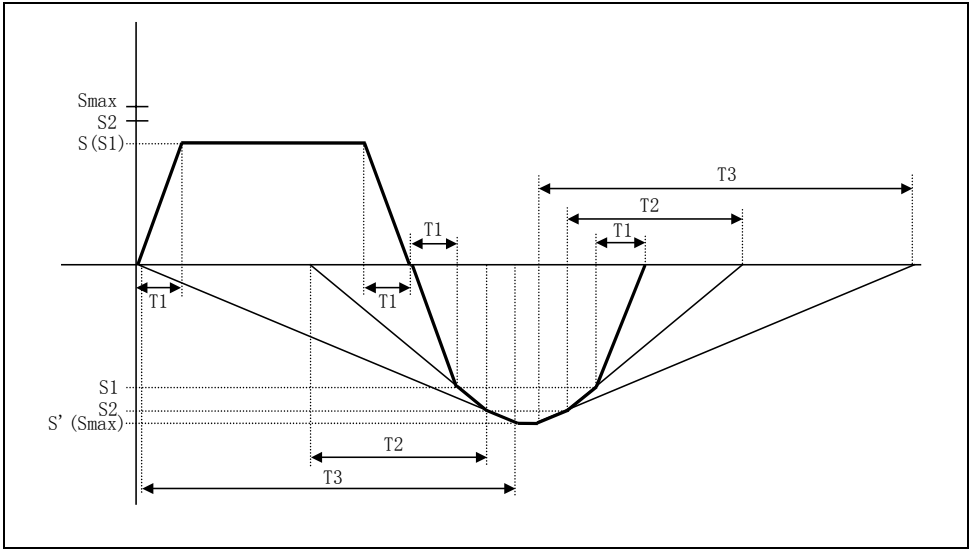
本功能，是通过在同期攻牙中，将主轴及钻孔轴的加减速曲线进行最多3级的多级化，让主轴的加减速曲线能够接近速度回环时的加减速曲线。加减速曲线可针对各齿轮，分别最多设定3级。
另外，从孔底返回时，根据返回时的主轴转速，可能会快速返回。返回时的主轴转速，作为模式信息被予以保持。

(i) 攻牙转速 < 返回时的主轴转速 ≤ 同期攻牙切换主轴转速2 时



- S : 指令主轴转速
- S' : 返回时的主轴转速
- S1 : 攻牙转速 (主轴基本规格参数#3013~#3016)
- S2 : 同期攻牙切换主轴转速 2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)
- Smax: 最高转速 (主轴基本规格参数#3005~#3008)
- T1 : 攻牙时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)
- T2 : 同期攻牙切换时间常数 2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)

(ii) 同期攻牙切换主轴转速2<返回主轴转速 时



- S : 指令主轴转速
- S' : 返回时的主轴转速
- S1 : 攻牙转速 (主轴基本规格参数#3013~#3016)
- S2 : 同期攻牙切换主轴转速 2 (主轴基本规格参数#3037~#3040)
- Smax: 最高转速 (主轴基本规格参数#3005~#3008)
- T1 : 攻牙时间常数 (主轴基本规格参数#3017~#3020)
- T2 : 同期攻牙切换时间常数 2 (主轴基本规格参数#3041~#3044)
- T3 : 同期攻牙切换时间常数 3 (主轴基本规格参数#3045~#3048)

(iii) 啄式反向攻牙循环 [E68]

除主轴旋转方向外，与啄式攻牙循环（G84）相同。详情请参阅“（d）攻牙循环（G84）”的“（iii）啄式攻牙循环”。

G74 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ss1 , Ss2 , Ii1 , Jj1 , Rr2 ;													
X, Y	:	镗孔点位置											
Z	:	孔底位置											
R	:	R 点位置											
Q	:	每次的切入量（以增量值指定）											
F	:	主轴每旋转 1 圈的 Z 轴进给量（攻牙节距）											
P	:	在孔底位置停止时间											
S	:	主轴转速											
, S	:	返回时的主轴转速											
, I	:	定位轴的就位范围											
, J	:	镗孔轴的就位范围											
R	:	同步式选择（r2=1 同期攻牙模式、r2=0 非同期攻牙模式）											

（注）当指定“, R0”时，F 地址变为切削进给速度。

(iv) 深孔反向攻牙循环 [E68]

除主轴旋转方向外，与深孔攻牙循环（G84）相同。详情请参阅“（d）攻牙循环（G84）”的“（iv）深孔攻牙循环”。

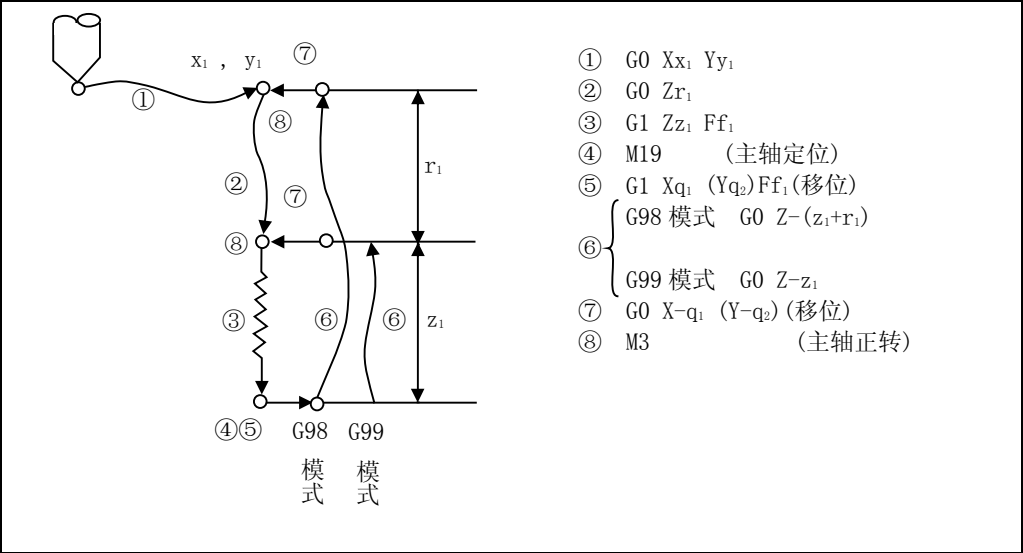
G74 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1 Pp1 Ss1 , Ss2 , Ii1 , Jj1 , Rr2 ;													
X, Y	:	镗孔点位置											
Z	:	孔底位置											
R	:	R 点位置											
Q	:	每次的切入量（以增量值指定）											
F	:	主轴每旋转 1 圈的 Z 轴进给量（攻牙节距）											
P	:	孔底及 R 点复原时的停止时间											
S	:	主轴转速											
, S	:	返回时的主轴转速											
, I	:	定位轴的就位范围											
, J	:	镗孔轴的就位范围											
R	:	同步式选择（r2=1 同期攻牙模式、r2=0 非同期攻牙模式）											

（注）当指定“, R0”时，F 地址变为切削进给速度。

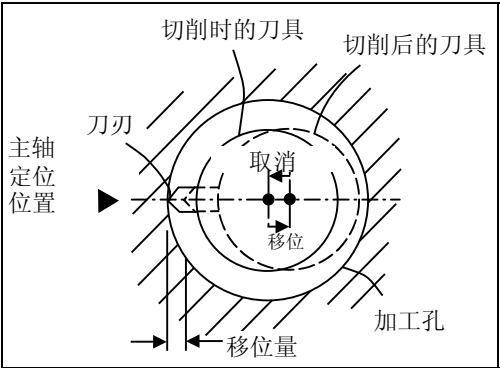
(1) G76 (精镗)

程序

G76 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} R_{r1} I_{q1} J_{q2} F_{f1} ;



单节运转时的停止位置，为①、②、⑦指令完成时。
通过使用本指令，能够在不损伤加工面的情况下，进行高精度的钻孔加工。
(切削后的退刀(返回)，是在向刀具的反方向进行移位后的状态下执行)



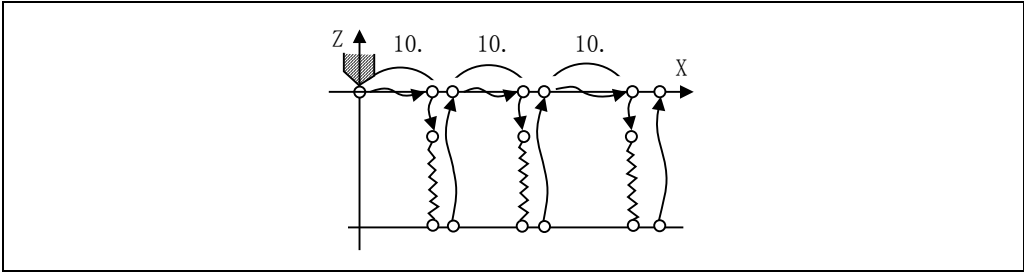
移位量是通过地址 I、J、K，按照如下的方式指定。
G17 时：I、J
G18 时：K、I
G19 时：J、K
移位量是通过直线插补进行，进给速度取决于 F 指令。

请在孔位置数据的同一节中，以增量值指令 I、J、K。
另外，在固定循环中，I、J、K 是作为模态加以使用。
(注) 当设定了将钻孔轴固定为 Z 轴的参数 (#1080 Dril_Z) 时，可不使用 I、J，而使用地址 Q 指定移位量。此时，预先通过参数 #8207 G76/87 无移位及 #8208 G76/87 移位 (-)，设定是否进行移位，以及移位的方向。Q 的值忽略符号，作为正值使用。
另外，Q 的值在固定循环中为模态，也被用作为 G83、G87、G73 的切入量，所以请加以注意。



固定循环使用注意事项

- (1) 指令固定循环时，必须预先通过辅助功能（M3；或M4；）将主轴旋转到规定的方向上。
但是，G87（背镗）指令时，由于固定循环中包含主轴旋转指令，所以请仅预先指令转速指令。
- (2) 在固定循环模式中，如果在该节中有基本轴、附加轴或R的数据，则进行钻孔动作，如果没有数据，则不进行钻孔动作。
但是，即使有X轴数据，如果是延时（G04）时间指令，则不进行钻孔动作。
- (3) 请在进行钻孔动作的节（含基本轴、附加轴或R数据的节）中指令孔加工数据（Q、P、I、J、K）。
- (4) 除G80外，固定虚幻也会被G00~G03、G33指令取消。与固定循环在同一节内指定，则变为如下。
(以m代表00~03、33，以n代表固定循环的代码，则)
Gm Gn X_Y_Z_R_Q_P_L_F_ ;
执行 忽略 执行 忽略 记忆
Gn Gm X_Y_Z_R_Q_P_L_F_ ;
忽略 执行 忽略 记忆
但是，当进行G02、G03指令时，R作为圆弧半径使用。
- (5) 如果与固定循环指令在同一节内指令了辅助功能，则在进行了最初的定位动作时，输出M代码及MF。或根据FIN（完成信号）进入下一动作。
当有次数指定时，仅在首次进行上述控制。
- (6) 如果与固定循环控制轴在同一节内指令了其他控制轴（例如旋转轴、附加轴），则首先移动其他控制轴，然后执行固定循环。
- (7) 当没有指定重复次数L时，看作为L1。如果与固定循环G代码指令在同一节内指令了L0，则对孔加工数据进行记忆，但是不进行孔加工。
(例) G73 X_Y_Z_R_Q_P_F_L0_ ;
 执行 仅记忆有地址的代码
- (8) 当执行了固定循环时，固定循环程序中指令的模式指令，仅在固定循环子程序内有效，对于调用固定循环的程序模式没有影响。
- (9) 无法在固定循环子程序中调用其他的子程序。
- (10) 固定循环子程序的移动指令忽略小数点。
- (11) 在增量值模式中，当重复次数L大于2时，定位也变为每次增量。
(例) G91 G81 X10. Z-50. R-20. F100. L3 ;



- (12) 返回时的主轴转速值比主轴转速值小时，主轴转速值在返回时也生效。
- (13) 根据设定了参数的主轴的转速、时间常数，当第2级及第3级的加减速斜率比各自前一级的斜率更大时，前一级的斜率有效。
- (14) 当主轴基本规格参数的攻牙转速及同期攻牙切换主轴转速2的设定值超过最高转速时，主轴的转速被以最高转速进行钳位。
- (15) 当返回时的主轴转速不为0时，攻牙返回超程值无效。
- (16) 如下例所示，在某根轴的移动方向反转的节中，由于伺服系统的负载会变的非常大，所以请不要在加工程序中指令就位宽度。

```

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

```
- (17) 如果增大就位宽度编程指令的就位宽度，则虽然能够缩短定位时间及直线插补时间，但是在下一节开始时，上一节的位置误差量也会增大，在实际加工中，可能会导致故障。
- (18) 由于每隔一定时间就进行就位宽度与位置误差量的比较，所以就位时的位置误差量小于就位宽度的设定值。
- (19) 当就位宽度编程指令的就位宽度较小时，通过指令减速检查或参数进行的就位检查可能会先生效。
- (20) 可在M功能中选择同步・非同期攻牙。

基本规格参数

#	项目		内容	设定范围
1272 (PR)	ext08	bit1	M 功能同步 攻牙循环有效	0: 无效 1: 有效

本参数关闭时，不进行M功能下的同期攻牙选择。

基本规格参数

#	项目	内容	设定范围
1513	stapM	同步丝锥选择用 M 代码	0~99999999

通过本参数设定值的辅助功能代码，选择同期攻牙模式。

M功能可在攻牙指令之前，在同一节中进行指令。

同步・非同期攻牙的选择，取决于下表的组合。

程序指令 (, R0/1)	组合											
	0	0	0	0	1	1	1	1	无指令			
#1229 (bit4) (同期攻牙有效)	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 功能代码 (M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同步・非同步选择	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

×: 不指令 非: 非同期攻牙
 ○: 进行指令 同: 同期攻牙

- (注1) 请不要使用M00、01、02、30、96、97、98、99。
- (注2) 根据机种不同，无法根据M功能进行选择。

13.1.2 起始点与R点基准返回；G98、G99



功能及目的

在固定循环中，可选择最终顺序中的基准返回设置为R点，还是设置为起始等级。



指令格式

G98 ;

G99 ;

G98 : 起始点基准返回

G99 : R 点基准返回



详细说明

G98/G99的模式与重复次数指定之间的关系，如下表所示。

钻孔次数	程序例	G98 接通电源时、通过M02、M30取消时，重新启动按钮	G99
仅执行1次	G81 X100. Y100. Z-50. R25. F1000;	 变为起始基准返回。	 变为 R 点基准返回。
执行2次以上	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000;	 第1次 第2次 最后1次 全部变为起始基准返回。	 第1次 第2次 最后1次



程序例

(例 1)

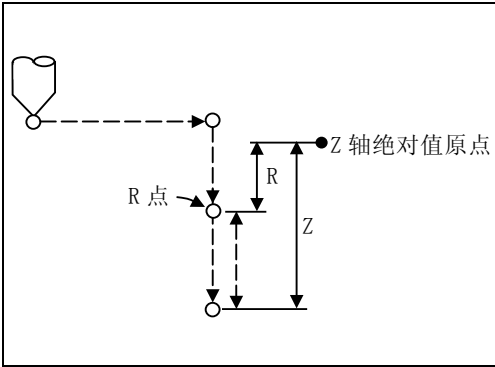
G82 Zz ₁ Rr ₁ Pp ₁ Ff ₁ L0;	仅记忆孔加工数据（不执行）
Xx ₁ Yy ₁ ;	通过 G82 模式执行钻孔动作

通过L进行固定循环的重复次数指定。但是，当没有L1或L指令时，变为固定循环1次。可指定的范围为1～9999。

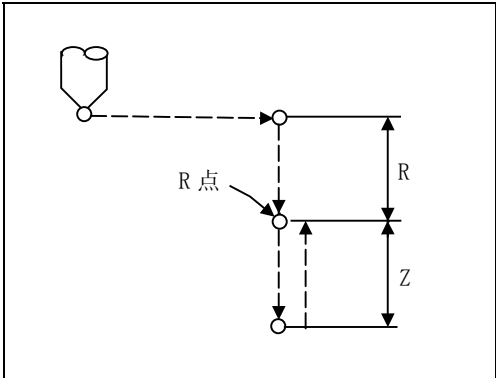
指令L0则仅进行孔加工数据的记忆。

G8△(7△)Xx₁ Yy₁ Zz₁ Rr₁ Pp₁ Qq₁ Ff₁ Ll₁;

根据绝对值模式（G90）与增量值模式（G91），数据的考虑方法发生如下图所示的变化。



绝对值模式（G90）



增量值模式（G91）

X、Y、Z请指定带符号的指令值。在绝对值模式时，R表示从原点开始的坐标值，所以需要符号，在增量值模式下，符号被忽略，看做与Z的符号相同。
但是，指令G87时，看作为符号相反。
在固定循环中，孔加工数据如下例所示被保持。当接收到G80及01组的G指令（G00、G01、G02、G03、G2.1、G3.1、G33）时，固定循环模式被取消。

（例 2）

N001 G81 Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	
N002 G81;	仅选择固定循环顺序
N003 Xx ₂ Yy ₂ ;	变更定位点，执行固定循环
N004 M22;	仅执行 M22
N005 G04 Xx ₃ ;	仅执行延时
N006 G92 Xx ₄ Yy ₄ ;	仅执行坐标系设定
N007 G28(G30)Z0;	仅执行参考点（原点）返回
M008;	无作业
N009 G99 Zz ₂ Rr ₂ Ff ₂ L0;	仅记忆孔加工数据
N010 Xx ₅ Yy ₅ Ll ₅ ;	变更定位点，执行1 ₅ 次R点返回的固定循环
N011 G98 Xx ₆ Yy ₆ Zz ₆ Rr ₆ ;	变更定位点，执行固定循环
N012 Ww ₁ ;	根据 N001 以前的 01 组模态，执行 W 轴之后，执行固定循环

13.1.3 固定循环模式中的工件坐标设定

对于指定轴，在设定的工件坐标系中移动。
定位完成后的R点定位或Z轴移动之后，Z轴有效。
（注）关于地址 Z 及 R，在工件坐标切换时，即使是相同的值，也请再次进行编程。

（例）

G54 Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁ ;	
G81 Xx ₁ Yy ₂ Zz ₂ Rr ₂ ;	
G55 Xx ₃ Yy ₃ Zz ₂ Rr ₂ ;	即使 Z、R 与上一次相同，也必须重新指令
Xx ₄ Yy ₄ ;	
Xx ₅ Yy ₅ ;	

13.2 特殊固定循环；G34、G35、G36、G37.1



功能及目的

特殊固定循环是与标准固定循环组合使用。

在使用特殊固定循环之前，通过编程固定循环顺序选择G指令与孔加工数据，预先进行孔加工数据的记忆。

（在没有定位数据时，不执行固定循环，而是仅进行数据记忆）

执行特殊固定循环，则定位到钻孔位置。以钻孔用固定循环执行动作。

在执行特殊固定循环之后，所记忆的标准固定循环在被取消之前，一直保持。

当不处于固定循环模式时，如果指定特殊固定循环，则仅执行定位动作，不进行钻孔动作。

不进行钻孔用固定循环的指令，而是指令特殊固定循环，则按照指令时的01组模态G代码进行定位动作。



螺栓孔循环 (G34)

G34	X_{x1}	Y_{y1}	I	r	J	θ	K	n	;
X ₁ Y ₁	: 螺栓孔圆的中心位置。受 G90/G91 的影响。								
I	: 圆的半径 r。单位根据最小设定单位, 取正数。								
J	: 最初钻孔点的角度 θ。以逆时针方向为正。 (小数点位置为° 的位置。无小数点时, 以 0.001° 为单位。)								
K	: 钻孔个数 n。可指定的个数为 1~9999, 不可指定为 0。为正时, 向逆时针方向进行定位, 为负时, 则向顺时针方向定位。指定了 0 时, 报警 P221 特殊固定孔数为零。								

在以通过X、Y所指定的坐标为圆心、半径R的圆周上, 与X轴成 θ 角度的点开始, 进行将圆周n等份的n个钻孔。各孔位置上的钻孔动作, 保持G81等标准固定循环的钻孔数据。
孔位置间的移动全部为G00模式。此外, G34在指令完成后, 不保持数据。

(例)

输入设定单位为 0.001mm 时

N001 G91;

N002 G81 Z-10000 R5000 L 0 F200 ;

N003 G90 G34 X200000 Y100000 I100000 J20000 K6 ;

N004 G80 ;.....(取消 G81)

N005 G90 G0 X500000 Y100000 ;

Diagram illustrating the G34 cycle. The circle is centered at (200000, 100000) with radius I=100mm. The starting point is at an angle of 20 degrees. 6 holes (n=6) are drilled around the circle. The tool position after G34 is at the last hole. The initial position is at (500000, 100000). The G0 command in N005 moves the tool to (500000, 100000).

如例所示, G34指令完成后的刀具位置, 位于最后的孔上, 所以当要将其移动到下一位置时, 为了指定增量值, 必须计算坐标值, 因此, 使用绝对值模式则比较方便。

(注 1) 当在编程时, 在 G34 指令的同一单节内, 编入了被选中平面的纵轴、横轴、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 辅助功能以外的地址时, 发生程序错误 (P32)。

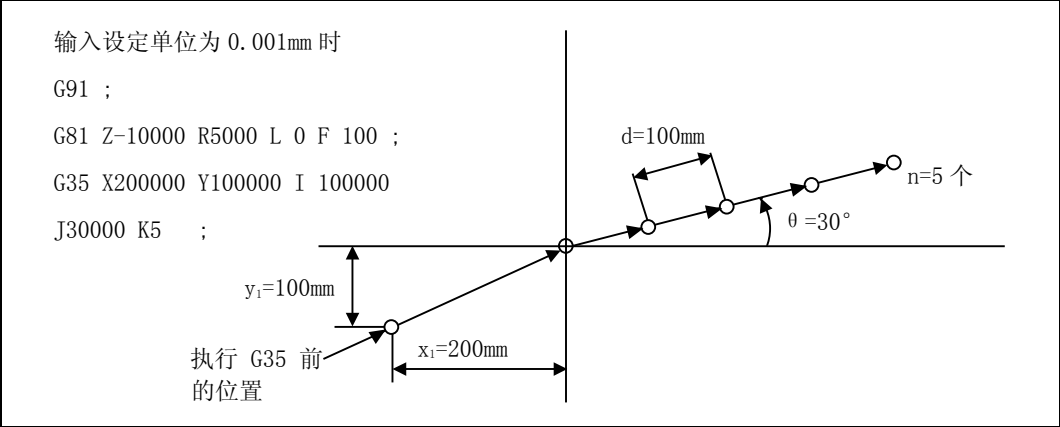


直线排列夹角 (G35)

G35	Xx₁	Yy₁	I	d	J	θ	K	n	;
X, Y	: 指定起点坐标。受 G90/G91 的影响。								
I	: 间隔 d。单位基于最小设定单位, 当 d 为负时, 以起点为中心, 在点对称方向上钻孔。 : 角度 θ。以逆时针方向为正。(小数点位置为°的位置。无小数点时, 以 0.001° 为单位。)								
J	: 孔的个数 n。包括起点在内的个数, 可在 1~9999 范围内指定。								
K									

以通过X、Y指定的位置为起点, 沿与X轴成角度 θ 的方向上, 依次钻n个间隔为d的孔。由于各孔位置上的钻孔动作, 是根据标准固定循环进行, 所以必须预先保持钻孔数据(孔加工模式与孔加工数据)。孔位置间的移动全部为G00模式。此外, G35在指令完成后, 不保持数据。

(例)



- (注 1) 当 K 指令为 K0, 或没有 K 指令时, 发生程序错误。错误编号 “P221”。
- (注 2) 当 K 的值超过 4 位时, 后 4 位为有效。
- (注 3) 如果与 G35 在同一单节内有组 0 的 G 指令, 则后一指令优先。
(例) G35 G28 Xx₁ Yy₁ Ii₁ Jj₁ Kk₁;
G35被忽略, 作为G28 Xx₁ Yy₁执行
- (注 4) 如果与 G35 指令在同一单节中指令了 G72~G89, 则固定循环被忽略, G35 指令被执行。
- (注 5) 当在编程时, 在 G35 指令的同一单节内, 编入了被选中平面的纵轴、横轴、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 辅助功能以外的地址时, 发生程序错误 (P32)。



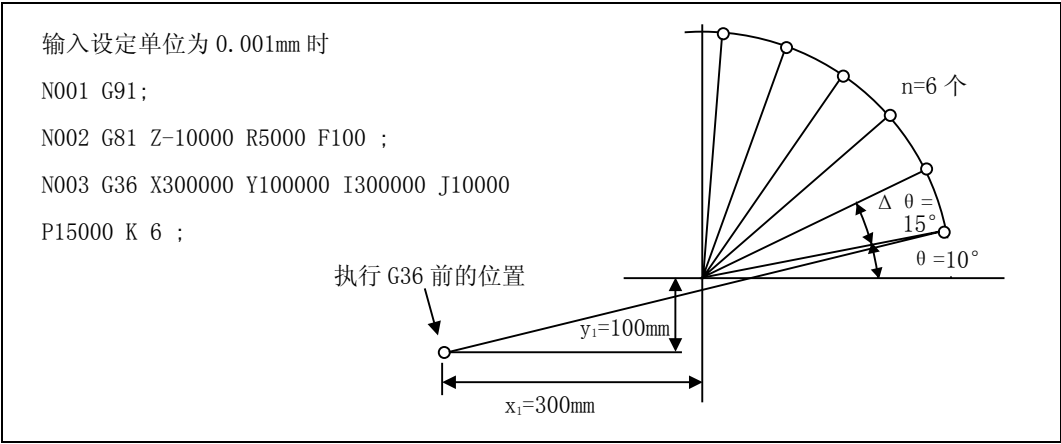
圆弧 (G36)

G36 Xx ₁ Yy ₁ I r J θ P Δθ K n ;										
X, Y	:	圆弧的中心坐标。受 G90/G91 的影响。								
I	:	圆弧的半径 r。单位根据最小设定单位，取正数。								
J	:	最初钻孔点的角度 θ。以逆时针方向为正。（小数点位置为° 的位置。无小数点时，以 0.001° 为单位。）								
P	:	角度间隔 θ。为正时逆时针旋转，为负时则顺时针旋转钻孔。（小数点位置为° 的位置。无小数点时，以 0.001° 为单位。）								
K	:	钻孔个数 n。可指定的范围为 1~9999。								

在以通过X、Y所指定的坐标为圆心、半径R的圆周上，与X轴成 θ 角度的点开始，在角度间隔为 Δ θ 的n个点钻孔。各孔位置上的钻孔动作，与螺栓孔圆一样，是通过钻孔用的标准固定循环进行，所以必须预先保持钻孔数据。

孔位置间的移动全部为G00模式。此外，G36在指令完成后，不保持数据。

(例)



(注 1) 当在编程时，在 G36 指令的同一单节内，编入了被选中平面的纵轴、横轴、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 辅助功能以外的地址时，发生程序错误 (P32)。

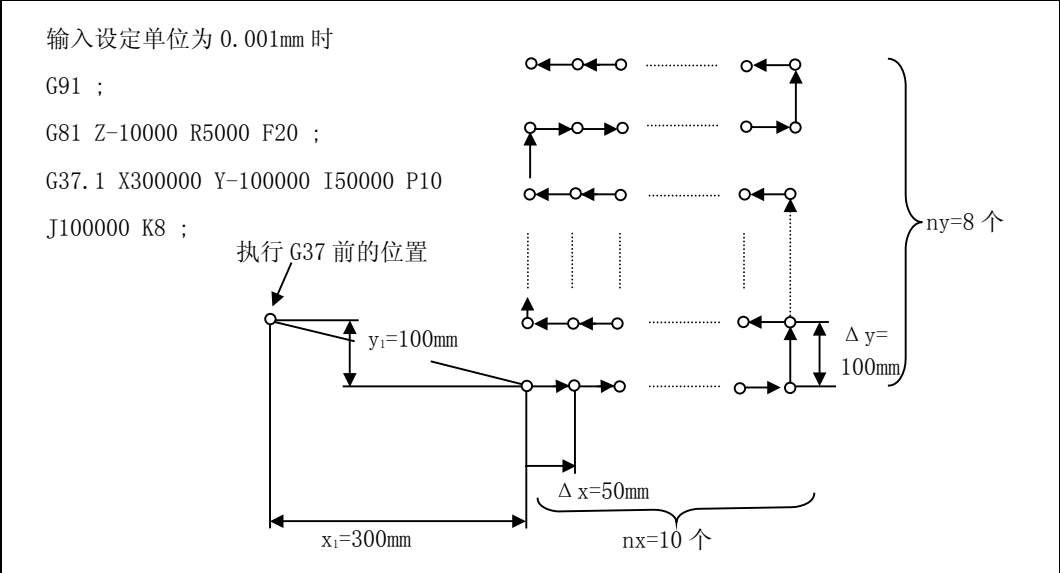


网格 (G37.1)

G37.1 Xx_1 Yy_1 I Δx P n_x J Δy K n_y ;									
X, Y	:	指定起点的坐标。受 G90/G91 的影响。							
I	:	X 轴的间隔 Δx 。单位取决于输入设定单位，当 Δx 为正时，是沿着从起点开始的正方向，当 Δx 为负时，是沿着负方向量取间隔。							
P	:	X 轴方向的个数 n_x 。可指定的范围为 1~9999。							
J	:	Y 轴的间隔 Δy 。单位取决于输入设定单位，当 Δy 为正时，是沿着从起点开始的正方向，当 Δy 为负时，是沿着负方向量取间隔。							
K	:	Y 轴方向的个数 n_y 。可指定的范围为 1~9999。							

以通过X、Y指定的位置为起点，平行于X轴，以间隔 Δx ，在 n_x 个网格点上，从X轴方向开始钻孔。由于各孔位置上的钻孔动作，是根据标准固定循环进行，所以必须预先保持钻孔数据（孔加工模式与孔加工数据）。孔位置间的移动全部为G00模式。此外，G37.1在指令完成后，不保持数据。

(例)



- (注 1) 当 P、K 指令为 P0、K0，或没有 P、K 指令时，发生程序错误。错误编号“P221”。当 P、K 的值超过 4 位时，后 4 位为有效。
- (注 2) 当在编程时，在 G37.1 指令的同一单节内，编入了被选中平面的纵轴、横轴、G、N、I、J、K、H、O、P、F、M、S、第 2 辅助功能以外的地址时，发生程序错误（P32）。
- (注 3) 如果与 G37.1 在同一单节内有组 0 的 G 指令，则后一指令优先。
- (注 4) 如果与 G37.1 指令在同一单节中指令了 G72~G89，则固定循环被忽略，G37.1 指令被执行。

13.3 子程序控制；M98、M99、M198

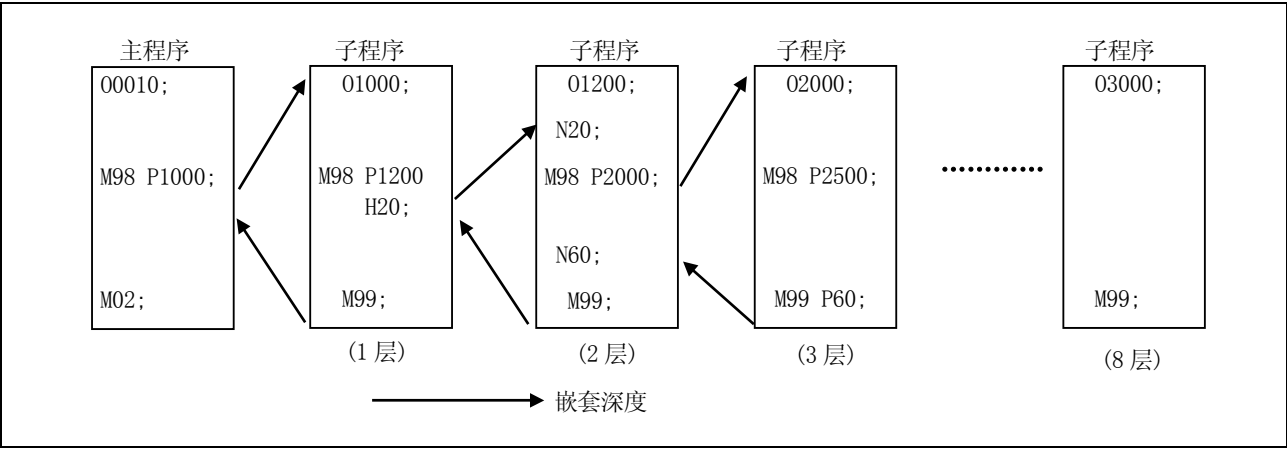
13.3.1 通过M98、M99指令调用子程序



功能及目的

对于某个固定的顺序及反复使用的参数，可预先作为子程序记忆在内存中，在需要时，从主程序中调用，加以使用。

子程序的调用是通过M98指令进行，从子程序恢复则是通过M99指令进行。也可以在子程序中进一步调用其他的子程序，其深度最多可达到8层。



根据纸带记忆编辑、子程序控制、固定循环的附加组合，可执行的功能如下表所示。

	案例 1	案例 2	案例 3	案例 4
1. 纸带记忆编辑	有	有	有	有
2. 子程序控制	无	有	有	无
3. 固定循环	无	无	有	有
功 能				
1. 内存运转	○	○	○	○
2. 纸带编辑（主内存）	○	○	○	○
3. 子程序调用	×	○	○	×
4. 子程序的变量指定（注 2）	×	○	○	×
5. 子程序的多层调用（注 3）	×	○	○	×
6. 固定循环	×	×	○	○
7. 固定循环用子程序的编辑	×	×	○	○

（注 1）○标记的功能可使用，×标记的功能不可使用

（注 2）在 M98 中，虽然不进行变量迁移，但是如果有变量指令规格，则可使用子程序内的变量指令。

（注 3）多层调用最多可进行 8 层调用。



指令格式

子程序的调用

M98 **P**__ **H**__ **L**__ ;

P__

:

调用的子程序内的程序编号（如省略则为本程序）
但是，仅当内存运转与 MDI 运转时，可省略 P。
（最大 8 位数值）

H__

:

调用的子程序内的顺序编号（如省略则为起始单节）
（最大 5 位数值）

L__

:

子程序的重复次数
（如果省略则看作为 L1，在 L0 时不执行。）
（通过 4 位数值，1~9999 次）
例如，
 M98 P1 L3 与
 M98 P1 ;
 M98 P1 ;
 M98 P1 ;
等价。

从子程序中返回

M99 **P**__ ;

P__

:

返回对象顺序编号（如省略，则返回到调用节的下一单节）



子程序的创建与注册

除非在最终单节中作为单独单节加入了子程序结束命令M99（P_ L_），否则子程序的格式与通常的内存运转用加工程序的格式相同。

0△△△△△△△△ ;

..... ;

..... ;

⋮ ;

⋮ ;

..... ;

M99;

%(EOR)

作为子程序编号的程序编号

子程序主体

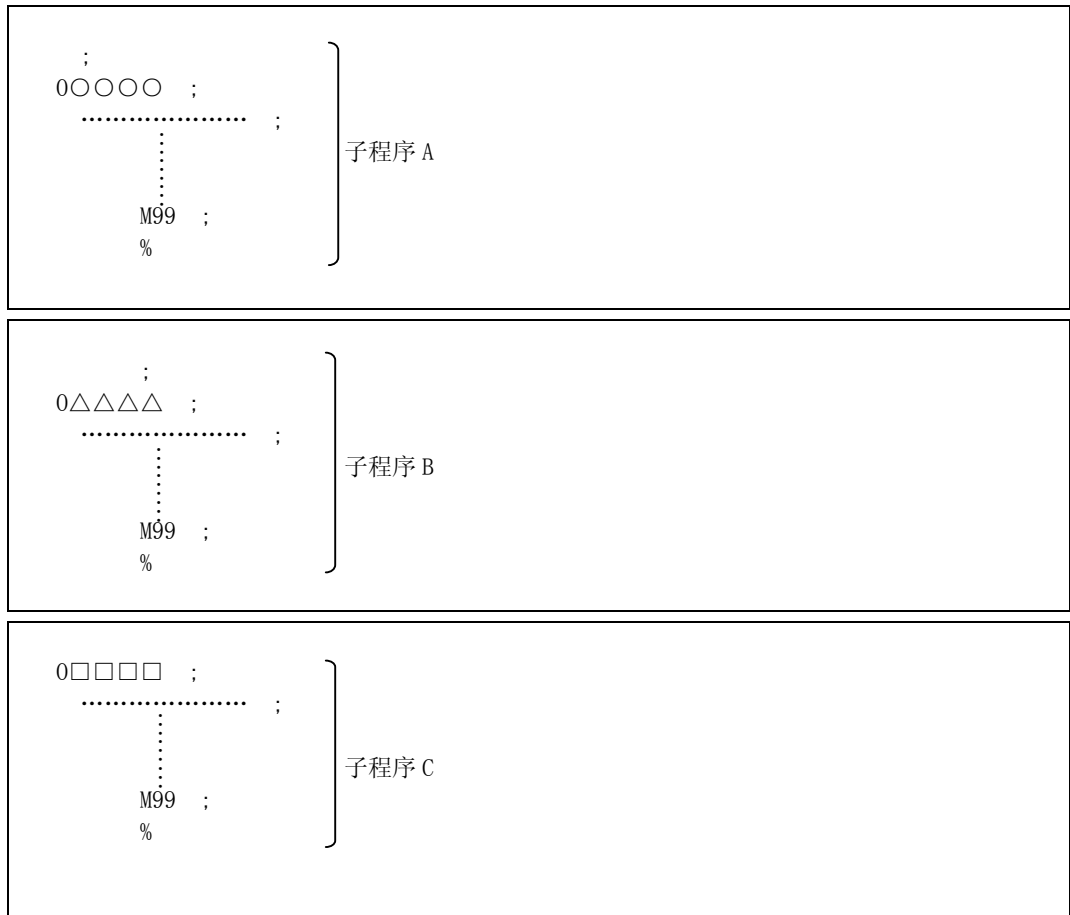
子程序返回指令

注册结束代码

- (1) 通过设定显示装置“编辑”操作，注册如上所述的程序。详情请参阅“程序编辑”。
- (2) 子程序编号，仅可使用1~99999999中通过附加规格加以指定的种类。当纸带上没有程序编号时，以“程序输入”时的设定编号进行注册。
- (3) 从程序中调用子程序的深度，最多可达到8层，超过8层则发生程序错误（P230）。

(4) 向内存中注册时，并不区分子程序、主程序的区别，而是按照读入的顺序注册，所以，请确保主程序与子程序的编号不一致。（如果一致，则注册时作为错误“E11”被处理。）

注册例



(5) 虽然主程序采用内存、纸带、MDI运转中的任何一个均可，但是子程序必须记忆在内存中。

(6) 作为子程序嵌套对象的，除了M98外，还有下述指令。

- G65 宏调用
- G66 模态调用
- G66.1 模态调用
- G代码调用
- 辅助功能调用（M、S、T等）
- 宏插入
- MDI插入
- 自动刀具长度测定
- 多级跳跃功能

(7) 以下指令不可作为子程序的嵌套对象，在8层以后可调用。

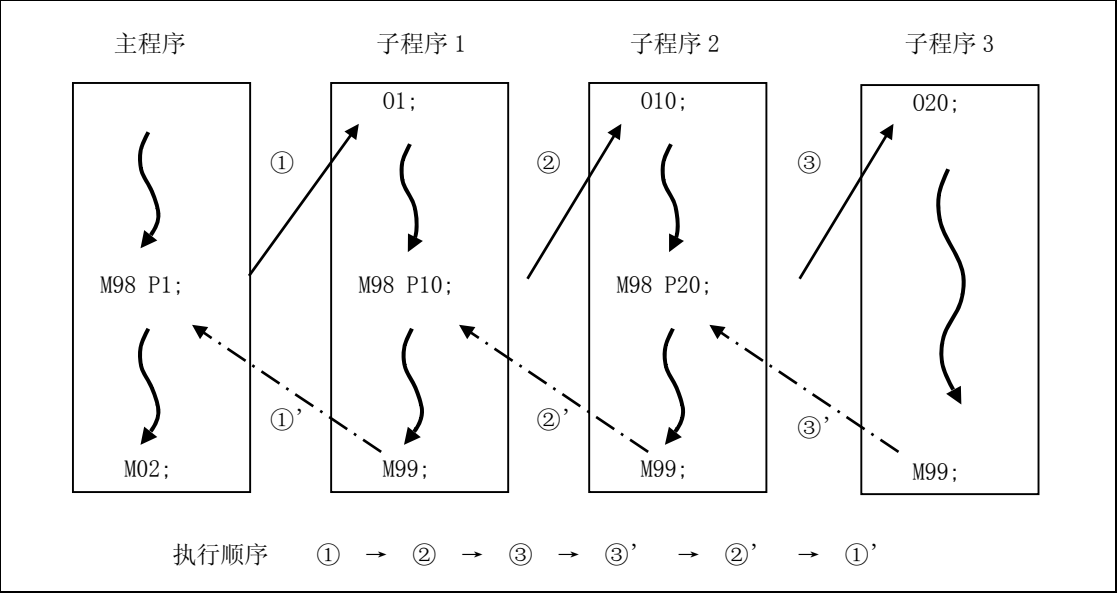
- 固定循环

(8) 当希望反复使用子程序时，如果编程时加入“M98 P_i L_i ;”语句，则重复执行_i次。



程序例 1

子程序的调用为3次（称为嵌套3层）时

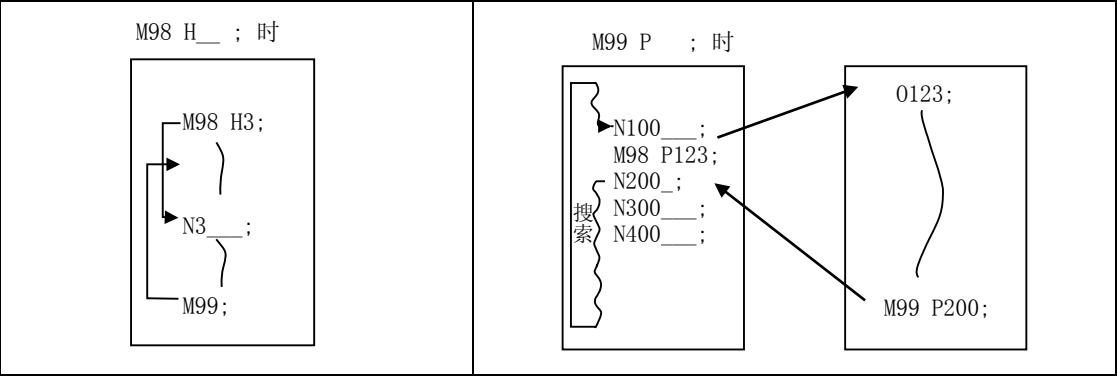


- (1) 进行嵌套时，M98与M99请务必一一对应（对于①有①'、对于②有②'.....）。
- (2) 模态信息不区分主程序、子程序，而是按照执行的顺序被覆盖，所以在编程时，调用子程序并执行之后，请充分注意模态数据的状态。



程序例 2

M98 H_ ; M99 P_ ; 是指定有调用指令的程序中的顺序编号。





其他注意事项

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

13.3.2 通过M198指令调用子程序

[E68]



功能及目的

可将注册到IC卡的程序作为子程序调用。当将IC卡内的程序作为子程序调用时，在主程序中进行如下的指令。



指令格式

子程序的调用

M198 P__ H__ L__ ；	
P	: 想作为子程序调用的 IC 卡内程序编号。（最大 8 位）
H	: 所调用子程序内的顺序编号（如省略则为起始节）（最大 5 位）
L	: 子程序的重复次数（最大 4 位） • 可省略。（此时，调用 1 次子程序） 指定“L0”，则调用子程序但是不执行。

从子程序中返回

M99 ；



详细说明

从主程序中调用的子程序如下表所示。另外，在子程序的嵌套中，仅能通过M198指令调用一次子程序。

运转模式	子程序 主程序	存储	IC 卡	纸带
内存及 MDI 模式	存储	M98	M198	×
纸带模式	IC 卡	M98	×	×
	纸带	M98	×	×

- (1) 从程序的开头到最初的LF（换行代码。以16进制数值表示为0x0A）无效，不进行运转・显示。但是，当从开头为0的编号开始时，从开头开始生效。
- (2) 在纸带模式下，运转注册到IC卡中的程序时，请确保程序的字符数在250个字符以上。
- (3) 为了将IC卡内的程序作为子程序加以调用，必须在内存或MDI模式下进行运转。
- (4) 以M198指令调用子程序时，由于是纸带模式，所以当IC卡内有如下的宏语句时，发生错误。
 - 控制指令（“IF～ GOTO～”指令 及 “WHILE～ DO～ ”指令）
（如果有以上指令，则发生程序错误（P295）。）
 - 全部外部输出指令
（如果有以上指令，则发生程序错误（P460）。）
- (5) 由于M198指令会转入IC卡运转（纸带模式），所以在子程序嵌套中，仅能进行一次子程序调用。
如果在嵌套中进行2次调用，则发生程序错误（P230）。
- (6) 在未安装IC卡的状态下进行M198指令，则发生程序错误（P460）。
- (7) 在未安装附加H/W HR551・HR253时进行M198指令，则发生程序错误（P460）。
- (8) 在未安装附加H/W HR751时进行M198指令，则发生程序错误（P39）。

13.4 变量指令



功能及目的

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



指令格式

#△△△=□□□□□□□□或#△△△= [式]



详细说明

(1) 变量的表示方法

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

- (注1) 标准运算符为+、-、*、/这4种。
- (注2) 如果没有用户宏规格，则无法使用函数。
- (注3) 当变量编号为负时发生错误 (P241) 。
- (注4) 不正确的变量表示例如下。

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

(2) 变量的种类

变量包括如下表所示的种类。

种类	编号		功 能
通用变量 200 组	通用变量 1	通用变量 2	主程序、子程序、各宏程序均可使用。
	500~599	100~199	
局部变量	1~33		在宏程序内，可在局部使用。
系统变量	1000~		在系统中，用途固定。
固定循环变量	1~32		固定循环程序内的局部变量

(注1) 所有的通用变量，在切断电源时也被保持。

(注2) 通过参数（#1128 RstVC1、#1129 PwrVC1），即使重新启动及切断电源，也可将通用变量设定为（空）。

(3) 变量的引用

除0、N及/（反斜杠）外，可对所有的地址使用。

(a) 直接使用变量值

X#1 将#1的值作为X值使用。

(b) 使用变量值的补数

X-#2 将#2的值改变符号之后，作为X值使用。

(c) 定义变量。

#3 = #5 变量#3使用等价变量#5的值。

#1 = 1000变量#1使用等价值1000（看作为1000.）。

(d) 定义变量运算式。

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

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

(注1) 无法与地址在同一节中进行变量的定义。请分开进行定义。

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

(注2) []最多可使用5层。

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

(注3) 在变量的定义中，对于变量的个数及字符数没有限制。

(注4) 变量的值请控制在0~±99999999的范围内。

超过这一范围则可能会无法进行正确运算。

(注5) 变量的定义，从下一指令开始生效。

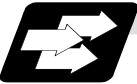
#1 = 100; 从#1 = 100的下一指令开始生效
#1 = 200 #2 = #1 + 200; 从#1 = 200, #2 = 400的下一指令开始生效
#3 = #1 + 300; 从#3 = 500的下一指令开始生效

(注6) 变量的引用，总是看作为末尾有小数点的数值。

#100 = 10时
X#100 ; 成为X10.。

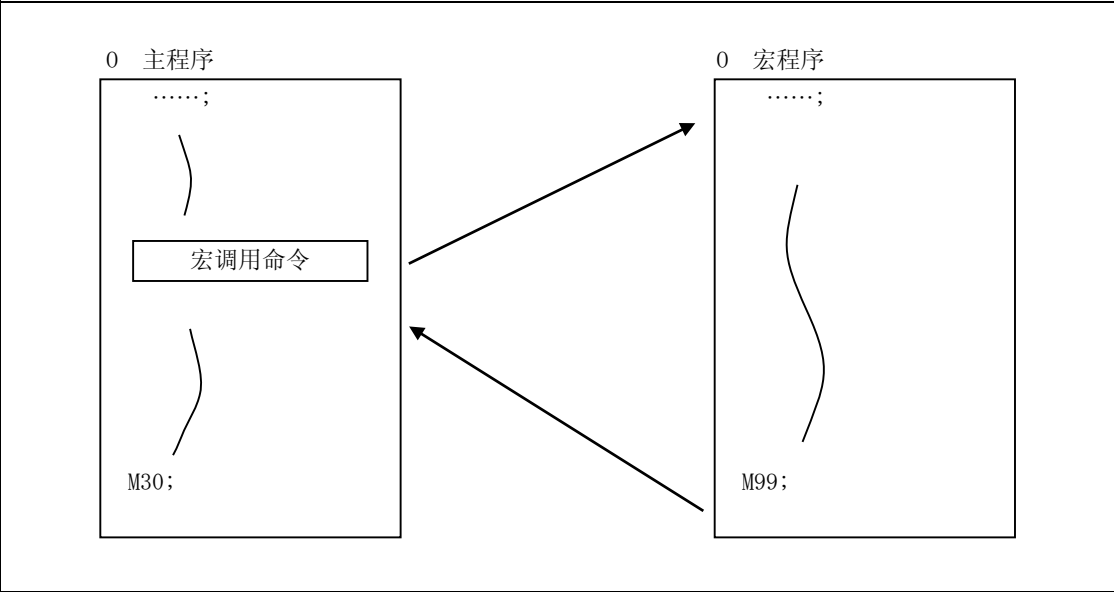
13.5 用户宏

13.5.1 用户宏：G65、G66、G66.1、G67



功能及目的

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



宏程序是使用变量、运算命令、控制命令等，作为专用控制功能，加以子程序化的程序。
在主程序中，可根据需要，使用宏调用命令调用、使用这些专用控制功能（宏程序）。
宏调用命令包括如下的G代码。

G 代码	功 能
G65	用户宏 纯调用
G66	用户宏 模态调用 A（移动指令调用）
G66.1	用户宏 模态调用 B（每单节调用）
G67	用户宏 模态调用取消



详细说明

- (1) 输入G66（或G66.1）指令，则在输入G67（取消）指令之前，执行完有移动指令的单节（或是执行完每单节）之后，调用指定的用户宏程序。
- (2) 在同一程序中，G66（或G66.1）、G67指令必须成对出现。

13.5.2 宏调用命令

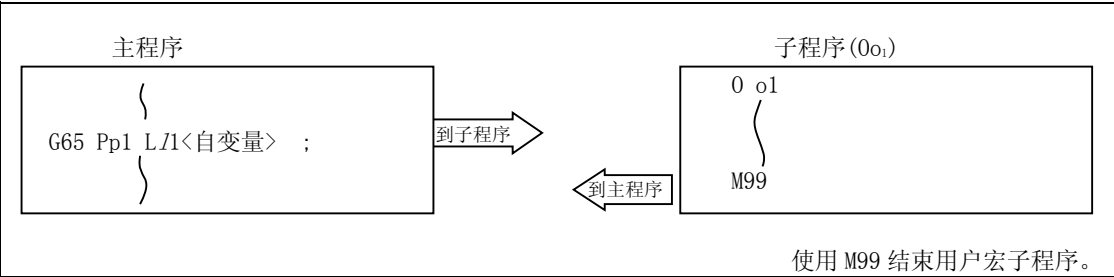


功能及目的

宏调用指令中，包括仅调用命令单节的纯调用，与通过调用模态中的各单节进行调用的模态调用（类型A、类型B）。



单纯调用



格式

```
G65 P__ L__ <自变量>;  
P__      : 程序编号  
L__      : 重复次数
```

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

- (1) 自变量指定 I
格式: A_ B_ C_X_ Y_ Z_

详细说明

- (a) 除G、L、N、O、P外，可使用所有的地址指定自变量。
- (b) 除I、J、K外，无需按字母顺序指定。
- (c) I、J、K必须按照字母顺序指定。
I_ J_ K_...可
J_ I_ K_...不可
- (d) 无需指定的地址可省略。
- (e) 自变量指定 I 中可使用地址与用户宏主体内变量编号的对应关系，如下表所示。

地址・变量编号对应		可作为调用命令使用的地址	
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	○	○

○标记：可使用

×标记：不可使用

* 标记：G66.1模态中可使用

(2) 自变量指定 II

格式: A_B_C_I_J_K_I_J_K_...

详细说明

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

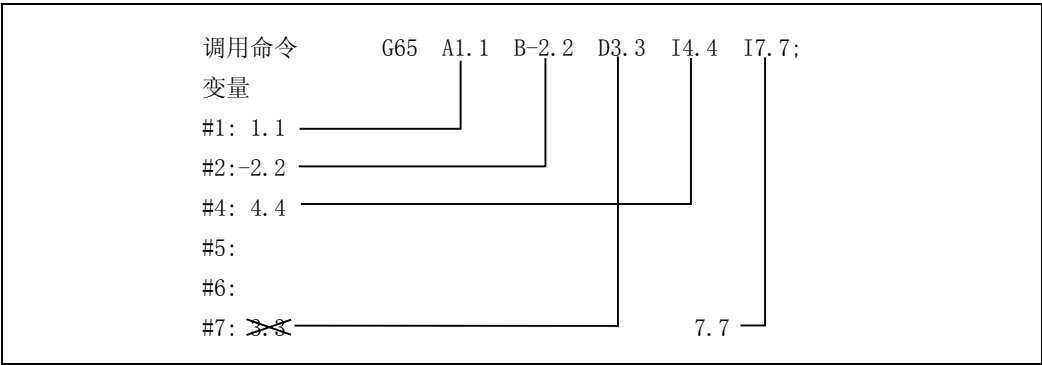
自变量指定 II 地址	宏内的变量	自变量指定 II 地址	宏内的变量
A	# 1	J5	#17
B	# 2	K5	#18
C	# 3	I6	#19
I1	# 4	J6	#20
J1	# 5	K6	#21
K1	# 6	I7	#22
I2	# 7	J7	#23
J2	# 8	K7	#24
K2	# 9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

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

(3) 自变量指定 I、II 的并存

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

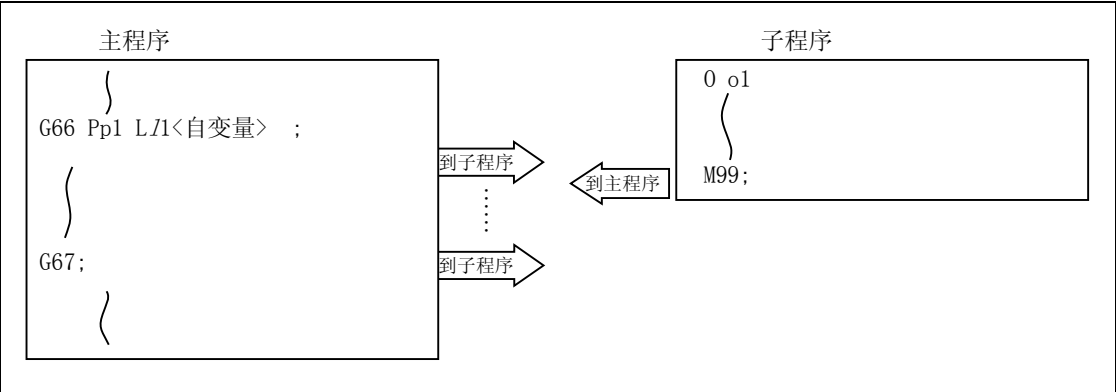
(例 1)



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



模态调用 A（移动指令调用）



如果在G66到G67之间指令了有移动指令的单节，则在执行完该移动指令后，执行指定的用户宏子程序。执行次数为每次调用时L1次。

<自变量>与纯调用相同。

格式

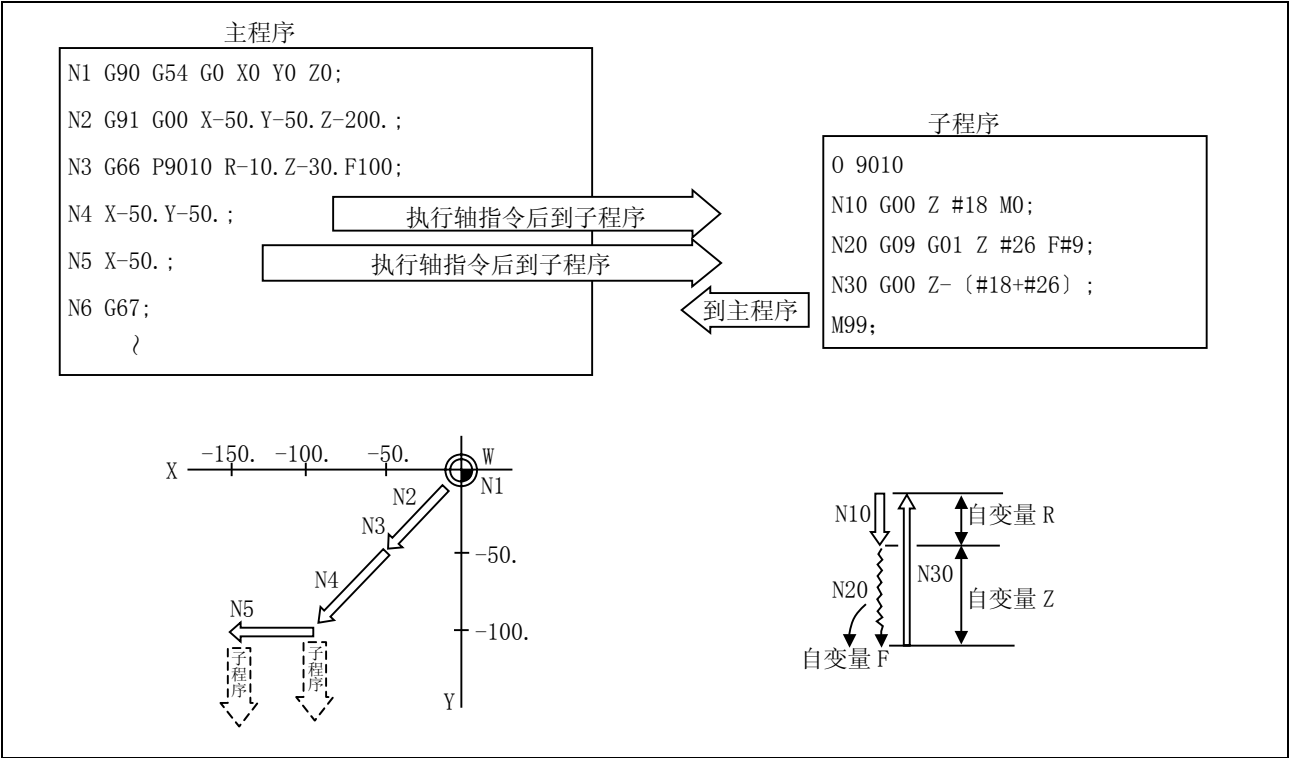
```
G66 P__ L__ <自变量>;

P__          : 程序编号
L__          : 重复次数
```

详细说明

- (1) 输入G66指令，则在输入G67（取消）指令之前，执行完有移动指令的单节之后，或是执行完每单节之后，调用指定的用户宏子程序。
- (2) 在同一程序中，G66、G67指令必须成对出现。
如果在没有G66指令的情况下指令了G67，则发生程序错误。

(例) 钻孔循环



(注 1) 执行完主程序的轴指令之后，执行子程序。

(注 2) G67 单节之后，不执行子程序。



模态调用 B（每节调用）

从G66.1到G67之间，在所指令的每一指令单节中，无条件的调用指定的用户宏程序，执行指定的次数。

格式

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

详细说明

- (1) G66.1模式中，除被读出的各指令单节的0、N及G代码外，全部不执行，而是作为自变量加以使用。但是，在最后指定的G代码，或是在0、N以外之后指令的N代码，作为自变量使用。
- (2) G66.1模式中的所有有含义单节，与在单节的开头指令G65 P_时相同。
(例1)
G66.1 P1000; 模式中的
N100 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000;
与N100 G65 P1000 G01 G90 X100. Y200. F400 R1000;相同。
(注1) G66.1模式中的G66.1指令单节中，也进行调用，自变量的地址及与变量编号的对应关系，与G65（纯调用）相同。
- (3) G66.1模式中，可作为新变量使用的G、N指令值范围，受到通常的NC指令值的限制。
- (4) 程序编号0、顺序编号N及模态G代码作为模态信息更新。



G 代码宏调用

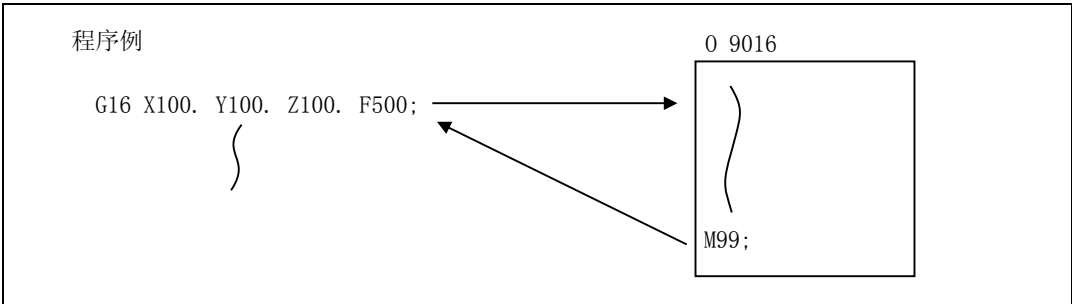
只需通过指令G代码，就可调用指定程序编号的用户宏程序。

格式

G** <自变量>;
G** : 调用宏的 G 代码

详细说明

- (1) 上述命令与下述命令进行相同的动作，但是对应哪一条命令，则通过参数，对各G代码分别加以设定。
 - a: M98 P△△△△;
 - b: G65 P△△△△△ <自变量>;
 - c: G66 P△△△△△ <自变量>;
 - d: G66.1 P△△△△△ <自变量>;当设定了与上述c、d对应的参数时，为了取消模态调用，请在指令调用代码之后，或是在用户宏中指令取消指令（G67）。
- (2) 通过参数设定进行宏调用的**与想调用的宏程序编号P△△△△间的对应关系。
- (3) 在本命令中，最多可使用G100～G255中的10个。（通过参数#1081 Gmac_P，也可使用G01～G99范围）
（注1）虽然G101～G110、G200～G202是用户宏I代码，但是当作为G代码调用代码设定参数时，G代码调用优先，所以不会被作为用户宏I进行使用。
- (4) 通过G代码调用的用户宏子程序中，无法指令。





辅助指令宏调用（M、S、T、B 代码宏调用）

只需通过指令M（或S、T、B）代码，就可调用指定程序编号的用户宏子程序。（M为注册过的代码，S、T、B是以所有的代码为对象。）

格式

M** ; (或 S** ; , T** ; , B** ;)	
M**	: 进行宏调用的 M (或 S、T、B) 代码

详细说明

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

a: M98 P△△△△;
b: G65 P△△△△M**;
c: G66 P△△△△M**;
d: G66.1 P△△△△M**;

}

M98、M**不输出。

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

- (2) 通过参数设定进行宏调用的M**与想调用的宏程序编号P△△△△间的对应关系。能够注册的M代码为M00～M95，最多10个。
但是，注册时所使用的代码，请使用除该机械的基本必须代码及M0、M1、M2、M30、M96～M99以外的代码。
- (3) 虽然与M98一样显示在设定显示装置上，但是不输出M代码、MF。
- (4) 在通过M代码调用的用户宏子程序中，即使指令了上述已注册过的辅助指令，也不进行宏调用，而是作为通常的辅助指令加以使用。
- (5) S、T、B代码是以所有代码为对象，调用S、T、B功能所指定程序编号的子程序。
- (6) M代码最多可指定10个，当未达到10个时，请按照如下方式设定参数。

[宏一览表]			
	<代码>	<类型>	<程序 NO.>
M[01]	20	0	8000
M[02]	21	0	8001
M[03]	9999	0	19999999
M[04]	9999	0	19999999
M[05]	9999	0	19999999
	:	:	:
	:	:	:
M[10]	9999	0	19999999

----- M20 指令时，用于以类型 0（M98 型）调用 08000 的设定

----- M21 指令时，用于以类型 0（M98 型）调用 08001 的设定

----- 不使用的参数请设定如左



M98 指令与 G65 指令的差别

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

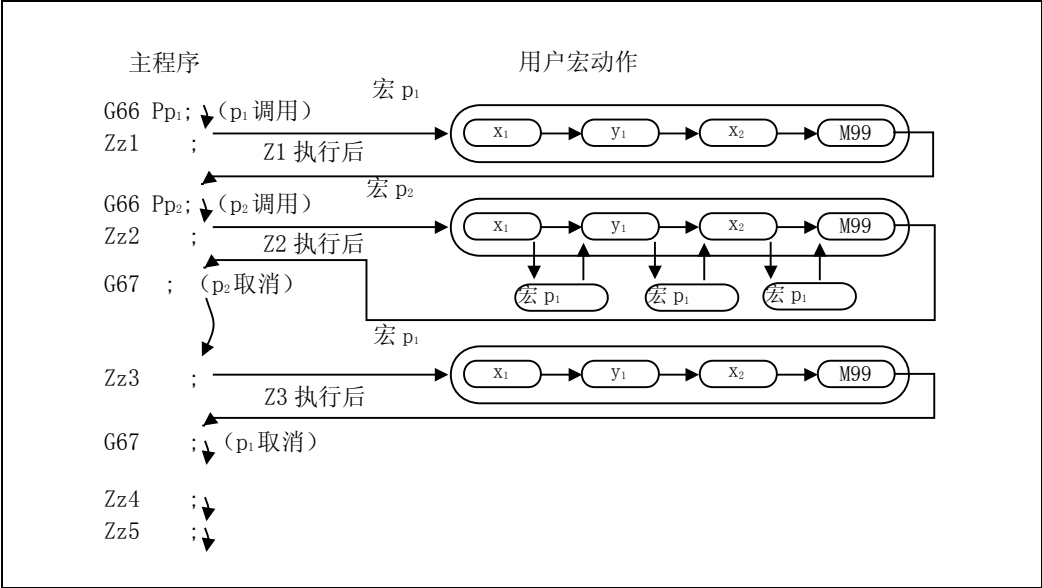


宏调用指令的嵌套层次

通过纯调用、模态调用进行宏子程序的调用时，最多可进行4层嵌套。
宏调用命令时的自变量，仅在调用的宏等级内有效。宏调用的嵌套深度最多为4层，在程序中，可在各层宏调用中，分别将自变量作为局部变量使用。

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

(例 1)



13.5.3 ASCII代码宏



功能及目的

可通过参数预先设定已注册过的子程序（宏程序）与代码的对应关系，然后通过加工程序中指令ASCII代码，调用宏程序。
本功能可在G、M、S、T、B的辅助指令宏调用功能基础上使用。

执行例1) M98型

主程序

子程序

00002;
:
D2000;
:
M30;

0200
:
:
:
M99;

向通用变量#146 输出 2000 之后，
以 M98 子程序调用类型，调用程序编号为
200 的子程序。

参数

#7401 (ASCII 调用有效 / 无效)	1 (有效)
#7402 (ASCII 代码)	D
#7403 (调用类型)	0 (M98 型)
#7404 (程序编号)	200
#7405 (通用变量编号)	146

执行例2) M65型

主程序

子程序

00003;
:
A500;
:
M30;

03000
:
:
:
M99;

向局部变量#1 输出 500 之后，
以 G65 宏调用类型，调用程序编号为
3000 的子程序。

参数

#7411 (ASCII 调用有效/无效)	1 (有效)
#7412 (ASCII 代码)	A
#7413 (调用类型)	1 (G65 型)
#7414 (程序编号)	3000
#7415 (通用变量编号)	100 (不使用)



指令格式

☐ ****;	指定地址与代码。
☐	: 调用宏的 ASCII 代码（1 个字符）
****	: 输出到变量的值或运算式 (设定范围: ±999999.9999)



详细说明

- (1) 上述命令与下述命令进行相同的动作。通过参数，设定各ASCII代码分别对应哪一个命令。
- 0: M98 P△△△△△;
 - 1: G65 P△△△△△〈自变量〉;
 - 2: G66 P△△△△△〈自变量〉;
 - 3: G66.1 P△△△△△〈自变量〉;
- 当设定了与上述2、3对应的参数时，为了取消模态调用，请在指令调用代码之后，或是在用户宏中指令取消指令（G67）。
- (2) 通过参数，设定调用宏的ASCII代码与想调用的宏程序编号P△△△△△间的对应关系。
最多可注册2个ASCII代码。
- (3) 代码的部分虽然输出到变量中，但是输出目标因调用类型与地址而异。
- (a) M98型时
输出到通用变量中，通过参数设定变量编号。
当与第1个地址（参数#7401）相对应时，第1个变量编号（参数#7404）输出到指定的通用变量。
- (b) G65/G66/G66.1型时
输出到局部变量。变量编号因地址而异，对应于下表。
- | 地址 | # | 地址 | # | 地址 | # | 地址 | # | 地址 | # | 地址 | # |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | 1 | F | 9 | K | 6 | P | 16 | U | 21 | Z | 26 |
| B | 2 | G | 10 | L | 12 | Q | 17 | V | 22 | | |
| C | 3 | H | 11 | M | 13 | R | 18 | W | 23 | | |
| D | 7 | I | 4 | N | 14 | S | 19 | X | 24 | | |
| E | 8 | J | 5 | O | 15 | T | 20 | Y | 25 | | |
- (注) 可使用的地址如下。
- A, B, D, F, H, I, J, K, M, Q, R, S, T



限制事项

(1) 在通过ASCII代码调用的程序中，使用ASCII代码调用宏

在通过ASCII代码调用的程序中，无法使用ASCII代码调用宏。
其他方式请参阅下表。
当结果为判定无法进行调用时，全部看作为通常的指令，进行操作。

		被调用方			
		ASCII	GMSTB 宏	G65/G66/G66.1	M98
调用方	ASCII	×	×	○	○
	GMSTB 宏	×	×	○	○
	G65/G66/G66.1	○	○	○	○
	M98	○	○	○	○

(2) 宏调用指令的嵌套深度

通过纯调用（G65）、模态调用（G66/G66.1）调用宏子程序，最多可嵌套4层。
另外，宏调用命令时的自变量，仅在调用的宏等级内有效。
宏调用的嵌套深度最多为4层，在程序中，可在各层宏调用中，分别将自变量作为局部变量使用。

(3) 子程序调用指令的嵌套深度

从子程序中调用子程序（M98），如果以主程序为0，则最多可嵌套8层。
子程序的嵌套对象为以下指令。

- (a) M98
- (b) G65 G66 G66.1
- (c) G代码调用 辅助功能调用（M/S/T/B）
- (d) MDI插入
- (e) 自动刀具长度测定
- (f) 多级跳跃功能

另外，指令以下的指令时，与嵌套无关。

- (g) 固定循环
- (h) 宏插入

(4) 指令的优先顺序

当在ASCII代码的地址中指定’ M’ 时，则与该机械的基本必须代码重复。此时，根据代码值，按照如下的优先顺序识别指令。

- (a) M98、M99（子程序调用指令）
M00（程序停止指令）、M01（可选停止指令）
M02、M30、M198、M199（终止指令）
M96、M97（宏插入指令）
- (b) 有辅助指令宏调用指令（M）时
- (c) 有ASCII代码宏指令时
- (d) 通常的指令

在ASCII代码的地址中指定’ S’ 、’ T’ 、’ B’ 时，按照以下的优先顺序识别指令。

- (a) 有辅助指令宏调用指令（S、T、B）时
- (b) 有ASCII代码宏指令时
- (c) 通常的指令

其他地址中，当没有ASCII代码宏指令时，被识别为通常的指令。想使用的指令与ASCII代码宏指令重复时，需要使用ASCII代码指令调用的宏程序。
但是，可能会如（5）所示，无条件的作为通常的指令进行处理。

(5) 将ASCII代码宏指令中设定的地址作为通常的指令加以处理的条件

- (a) 同一单节内有数据设定指令（G10）时
- (b) 同一单节内的G代码宏调用指令（M、S、T、B、ASCII时也相同）之后，进行了ASCII代码宏调用时
例）在ASCII代码宏中设定地址’D’（G65型），且在宏调用（G65型）中设定了M50时

M50 D200;	有自变量（将#7设置为200），且进行M代码宏调用
-----------	---------------------------

- (c) 输入参数中时
- (d) 地址前有逗号（，）时 例），D，R等
- (e) 固定循环内的指令
- (f) 通过G代码宏调用所调用的宏子程序内的指令
（通过M、S、T、B、ASCII调用宏时也相同）

13.5.4 变量



功能及目的

用户宏中所使用的变量，需要变量规格与用户宏规格两方面的规格。
本控制装置的变量中，#33以外的局部变量、通用变量及系统变量的修正量，即使电源关闭，也会被保持。
(通用变量可通过参数#1129 PwrVC1予以清空)



变量的嵌套

用户宏规格时的变量，可使用变量设置变量编号(嵌套)，或是以<运算式>替换变量编号。
当使用<运算式>时，仅可使用1个四则运算。

(例1) 变量的嵌套

#1=10 #10=20 #20=30; #5=# (# (#1)) ;	} 通过#1=10 变为 (# (#1)) =# (#10) 。 通过#10=20 变为# (#10) =#20。 因此，#5=#20，即#5=30。
#1=10 #10=20 #20=30 5=1000; # (# (#1)) =#5;	} 通过#1=10 变为 (# (#1)) =# (#10) 。 通过#10=20 变为# (#10) =#20。 因此，#20=#5，即#20=1000。

(例2) 变量的嵌套指定例

#10=5; 变为##10=100; #5=100。	<运算式>##10=100;与# (#10) =100;起到相同的作用。
-------------------------------	--------------------------------------

(例3) 以<运算式>替换变量编号。

#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

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

(1) 运算式

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

在运算式中，<空>起到与 0 相同的作用，所以请加以注意。
<空>+<空>=0
<空>+<常数>=常数
<常数>+<空>=常数

(2) 变量的引用

当仅引用了未定义的变量时，该地址被忽略。

#1=<空>时
G0 X#1 Y1000; 与 G0 Y1000; 等价。
G0 X#1+10 Y1000;与 G0 X10 Y1000; 等价。

(3) 条件运算式

仅EQ、NE时，<空>与0不同。（#0表示<空>。）

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

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

13.5.5 变量的种类



通用变量

是可从任意位置共同使用的变量。
详情请参阅13.4“变量指令”项。



局部变量（#1～#33）

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

G65 Pp₁ L l₁ <自变量> ;			
p ₁	:	程序编号	
l ₁	:	重复次数	

<自变量>为Aa1Bb1Cc1 看作为Zz1。
通过<自变量>指定的地址，与用户宏主体内使用的局部变量编号之间的对应关系，如下表所示。

[自变量指定 I]

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

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

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

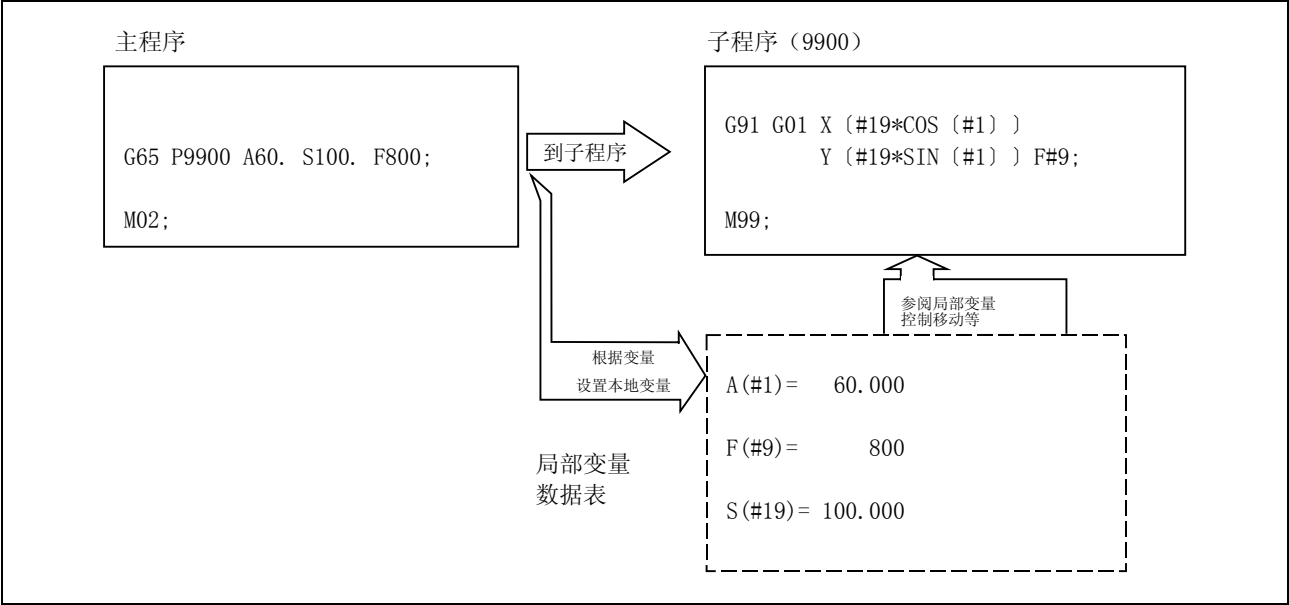
[自变量指定Ⅱ]

自变量指定Ⅱ地址	宏内的变量
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

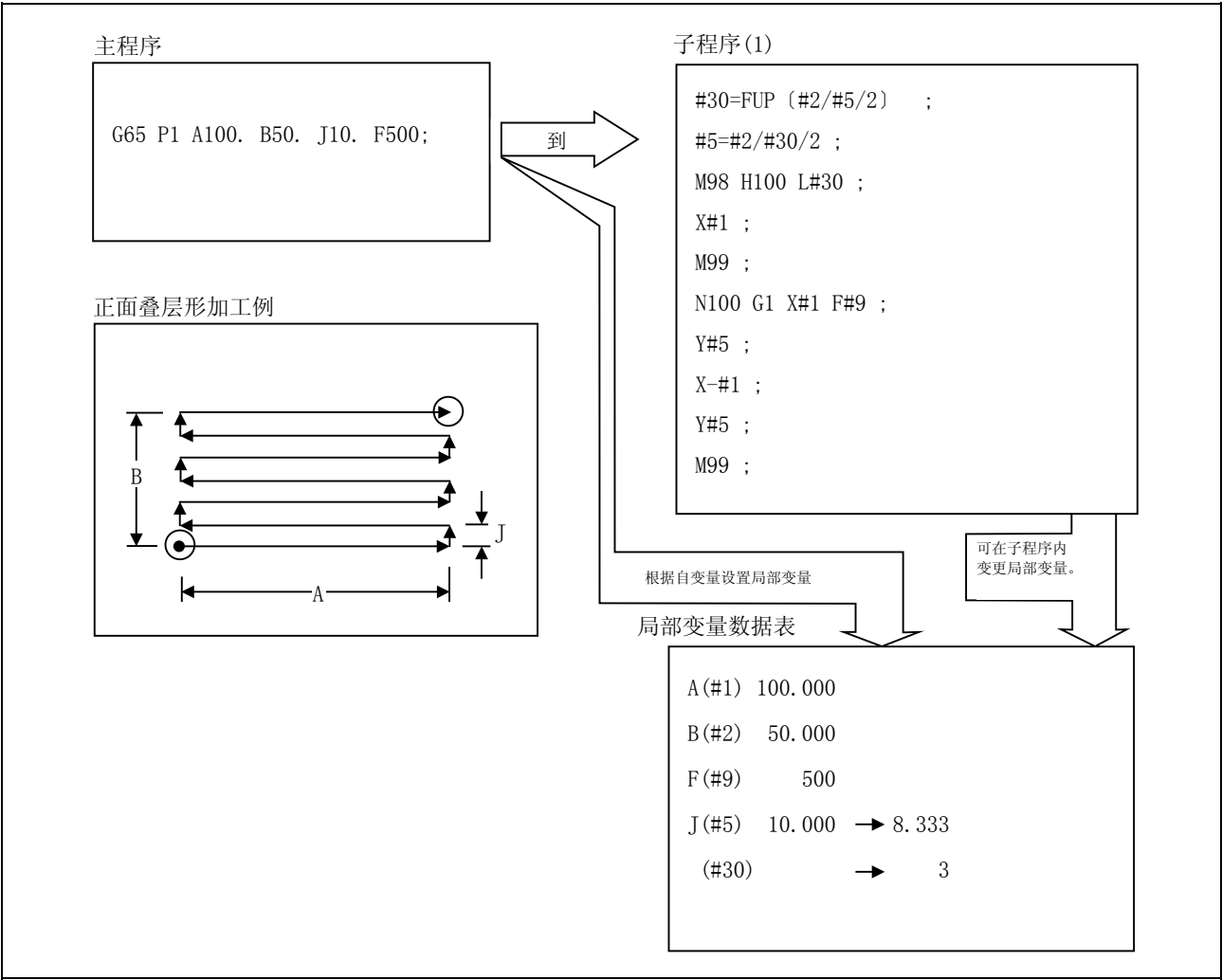
自变量指定Ⅱ地址	宏内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

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

(1) 在调用宏时，可通过指定<自变量>，定义子程序的局部变量。



(2) 可在该子程序内自由使用局部变量。



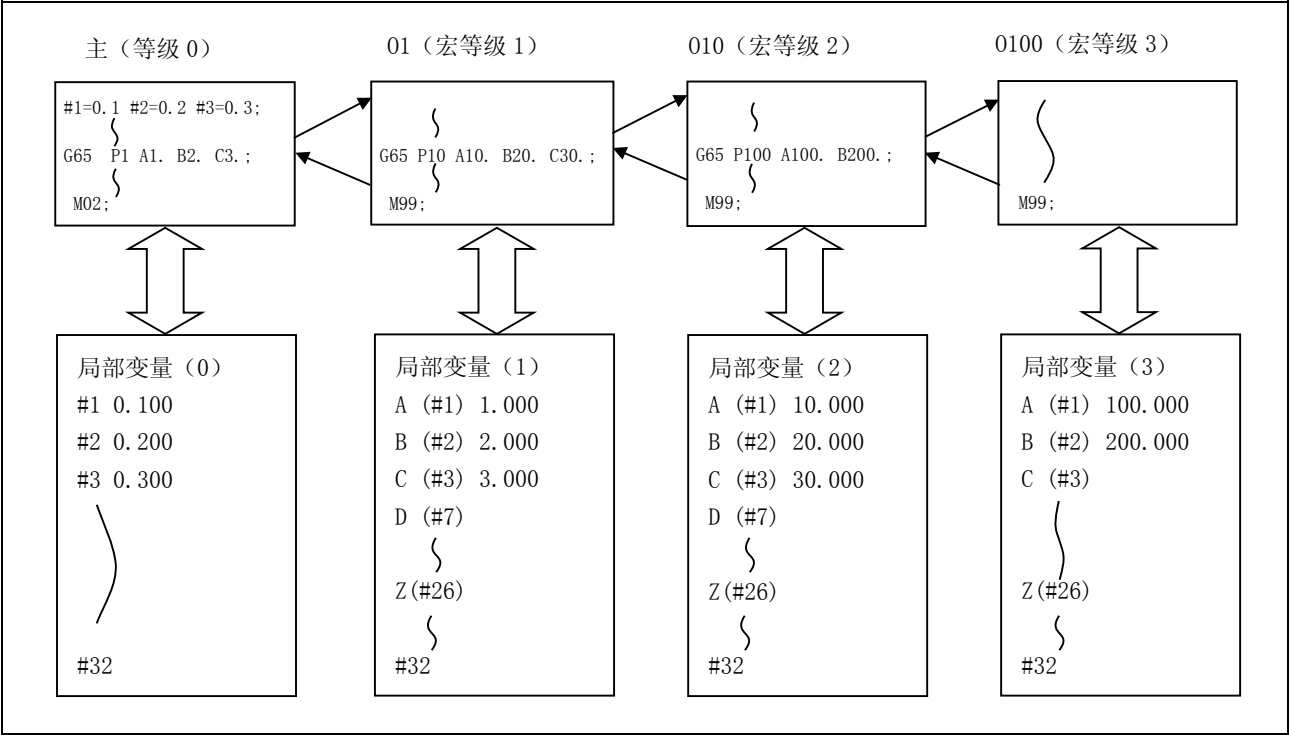
在正面叠层形状加工例中，在编程时，自变量J设定为叠层加工间距10. mm，但是为了实现等间隔间距，所以被变更为8. 333mm。

另外，局部变量#30被赋值为往复加工次数数据的计算结果。

(3) 局部变量可针对调用宏（4层）的各等级，分别独立使用。

主程序（宏等级0）中，也可以独立设置局部变量。

但是，等级0的局部变量中无法使用自变量。



局部变量的使用状态被显示在设定显示装置上。

详情请参阅操作说明书。



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

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

#1000～#1035、#1200～#1295仅读取，无法放置到运算式的左边。在这里，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 R72 的 bit0	#1016	1	寄存器 R73 的 bit0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	" 8	#1024	1	" 8
#1009	1	" 9	#1025	1	" 9
#1010	1	" 10	#1026	1	" 10
#1011	1	" 11	#1027	1	" 11
#1012	1	" 12	#1028	1	" 12
#1013	1	" 13	#1029	1	" 13
#1014	1	" 14	#1030	1	" 14
#1015	1	" 15	#1031	1	" 15

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

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1200	1	寄存器 R74 的 bit0	#1216	1	寄存器 R75 的 bit0
#1201	1	" 1	#1217	1	" 1
#1202	1	" 2	#1218	1	" 2
#1203	1	" 3	#1219	1	" 3
#1204	1	" 4	#1220	1	" 4
#1205	1	" 5	#1221	1	" 5
#1206	1	" 6	#1222	1	" 6
#1207	1	" 7	#1223	1	" 7
#1208	1	" 8	#1224	1	" 8
#1209	1	" 9	#1225	1	" 9
#1210	1	" 10	#1226	1	" 10
#1211	1	" 11	#1227	1	" 11
#1212	1	" 12	#1228	1	" 12
#1213	1	" 13	#1229	1	" 13
#1214	1	" 14	#1230	1	" 14
#1215	1	" 15	#1231	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1232	1	寄存器 R76 的 bit0	#1248	1	寄存器 R77 的 bit0
#1233	1	" 1	#1249	1	" 1
#1234	1	" 2	#1250	1	" 2
#1235	1	" 3	#1251	1	" 3
#1236	1	" 4	#1252	1	" 4
#1237	1	" 5	#1253	1	" 5
#1238	1	" 6	#1254	1	" 6
#1239	1	" 7	#1255	1	" 7
#1240	1	" 8	#1256	1	" 8
#1241	1	" 9	#1257	1	" 9
#1242	1	" 10	#1258	1	" 10
#1243	1	" 11	#1259	1	" 11
#1244	1	" 12	#1260	1	" 12
#1245	1	" 13	#1261	1	" 13
#1246	1	" 14	#1262	1	" 14
#1247	1	" 15	#1263	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1264	1	寄存器 R78 的 bit0	#1280	1	寄存器 R79 的 bit0
#1265	1	" 1	#1281	1	" 1
#1266	1	" 2	#1282	1	" 2
#1267	1	" 3	#1283	1	" 3
#1268	1	" 4	#1284	1	" 4
#1269	1	" 5	#1285	1	" 5
#1270	1	" 6	#1286	1	" 6
#1271	1	" 7	#1287	1	" 7
#1272	1	" 8	#1288	1	" 8
#1273	1	" 9	#1289	1	" 9
#1274	1	" 10	#1290	1	" 10
#1275	1	" 11	#1291	1	" 11
#1276	1	" 12	#1292	1	" 12
#1277	1	" 13	#1293	1	" 13
#1278	1	" 14	#1294	1	" 14
#1279	1	" 15	#1295	1	" 15



宏、接口输出（#1100～#1135、#1300～#1395）：NC → PLC

通过将值代入变量编号#1100～#1135、#1300～#1395中，可送出接口输出信号。输出信号只有0和1两种。
 通过将值代入变化编号#1132中，可一次送出#1100～#1131的全部输出信号。同样，通过将值代入变量编号#1133～#1135中，可送出#1300～#1331、#1332～#1363、#1364～#1395的输出信号。
 可为了偏移#1100～#1135、#1300～#1395输出信号而进行写入，及读取输出信号状态。
 这里所说的输出，是指从NC部分的输出。

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 R172 的 bit0	#1116	1	寄存器 R173 的 bit0
#1101	1	" 1	#1117	1	" 1
#1102	1	" 2	#1118	1	" 2
#1103	1	" 3	#1119	1	" 3
#1104	1	" 4	#1120	1	" 4
#1105	1	" 5	#1121	1	" 5
#1106	1	" 6	#1122	1	" 6
#1107	1	" 7	#1123	1	" 7
#1108	1	" 8	#1124	1	" 8
#1109	1	" 9	#1125	1	" 9
#1110	1	" 10	#1126	1	" 10
#1111	1	" 11	#1127	1	" 11
#1112	1	" 12	#1128	1	" 12
#1113	1	" 13	#1129	1	" 13
#1114	1	" 14	#1130	1	" 14
#1115	1	" 15	#1131	1	" 15

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

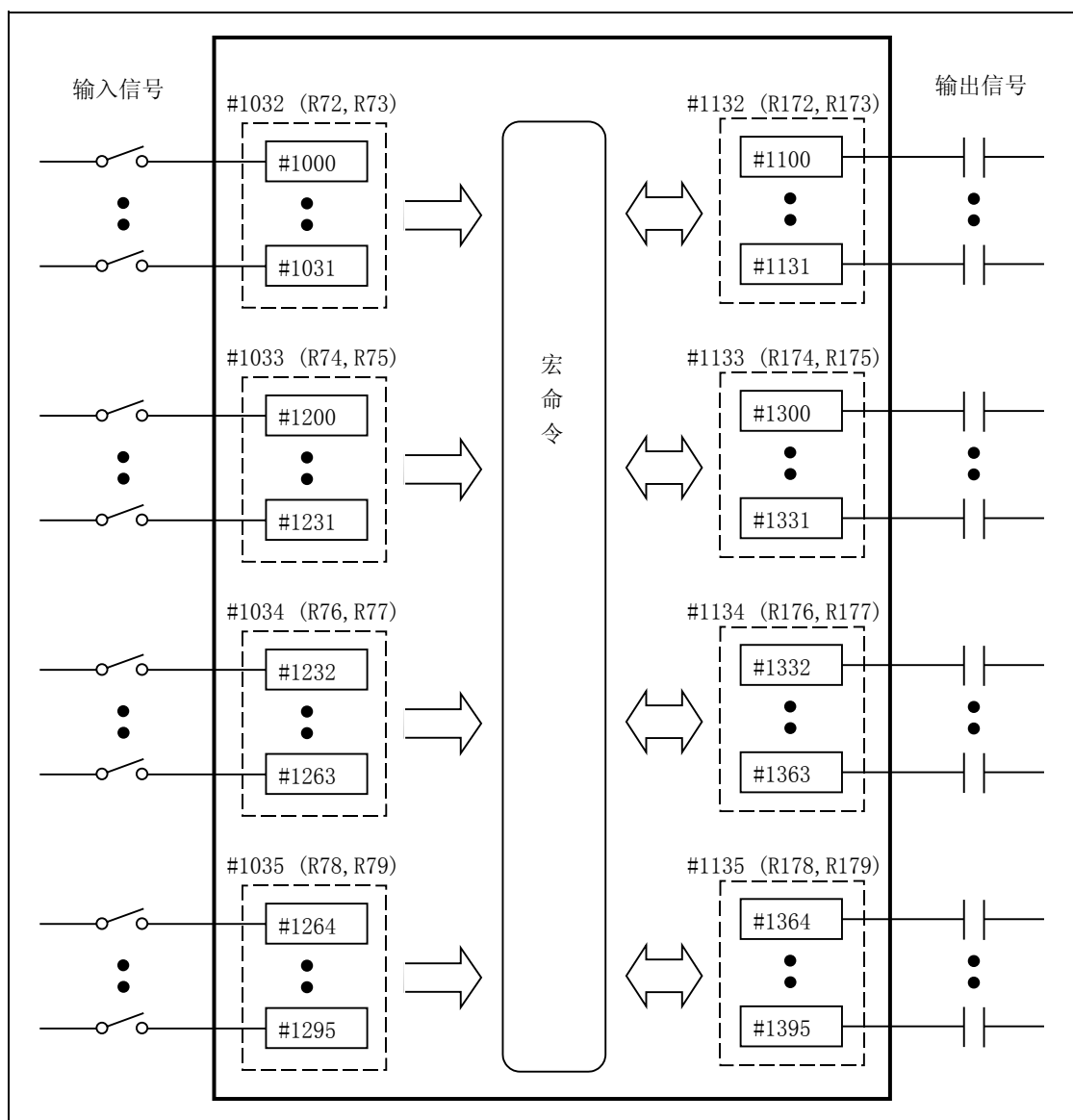
系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1300	1	寄存器 R174 的 bit0	#1316	1	寄存器 R175 的 bit0
#1301	1	" 1	#1317	1	" 1
#1302	1	" 2	#1318	1	" 2
#1303	1	" 3	#1319	1	" 3
#1304	1	" 4	#1320	1	" 4
#1305	1	" 5	#1321	1	" 5
#1306	1	" 6	#1322	1	" 6
#1307	1	" 7	#1323	1	" 7
#1308	1	" 8	#1324	1	" 8
#1309	1	" 9	#1325	1	" 9
#1310	1	" 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 R176 的 bit0	#1348	1	寄存器 R177 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 R178 的 bit0	#1380	1	寄存器 R179 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

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

(注 2) 当在#1100~#1131、#1300~#1395 中代入 1 或 0 以外的值时，如下。
<空>看作为 0。
除<空>、0 以外，看作为 0。
但是，不足 0.00000001 为不确定。



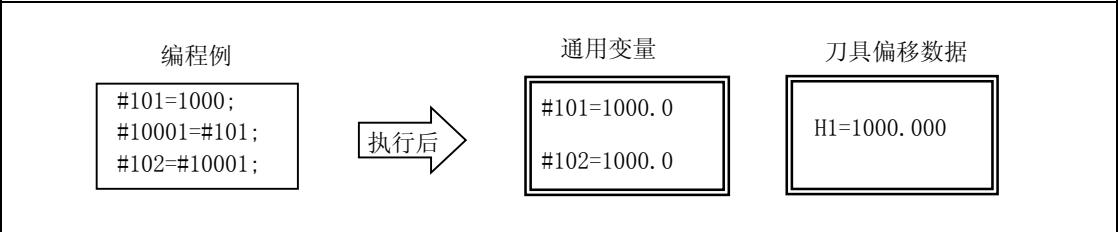


刀具偏移

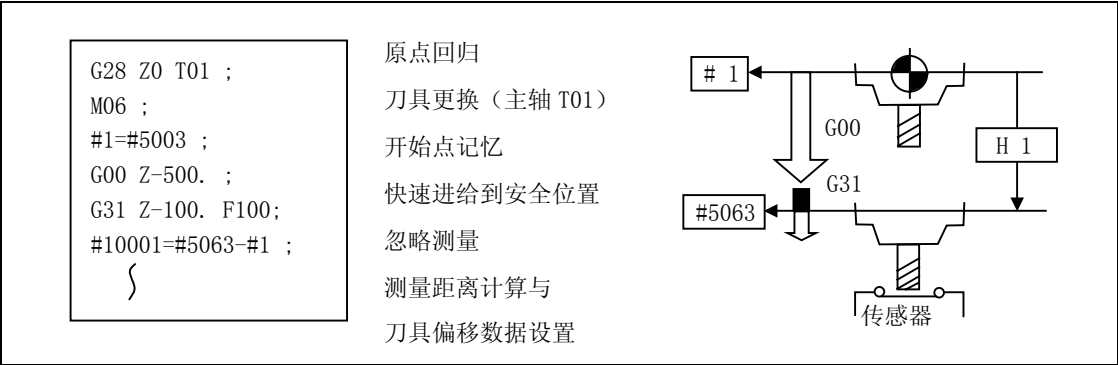
使用变量编号，可读取、设定刀具数据。

变量编号范围		类型 1	类型 2
#10001～#10000+n	#2001～#2000+n	○	○（长度尺寸）
#11001～#11000+n	#2201～#2200+n	×	○（长度磨损）
#16001～#16000+n	#2401～#2400+n	×	○（半径尺寸）
#17001～#17000+n	#2601～#2600+n	×	○（半径磨损）

表中的“n”与刀具编号对应。“n”的最大值为刀具偏移组数。
#10000编号组与#2000编号组的任何一个，功能均相同，不过#2000编号组的“n”最大为200。
当刀具偏移组数超过200组时，请使用#10000编号组。
刀具补偿数据与其他变量相同，是带小数点的数据。
如果编程为“#10001=1000；”，则刀具偏移数据中设定为“1000.000”。



（例 1）刀具偏移数据测量例



（注）该例中，未考虑忽略用传感器的信号延迟。
在这里，#5003 为 Z 轴的起始点位置，#5063 为 Z 轴的忽略坐标，表示在执行 G31 时，输入忽略信号的位置。



工件坐标系偏移

使用变量编号#5201~#532n，可读取工件坐标系偏移数据，或是将值代入。（注. 可控制轴因规格而异。）

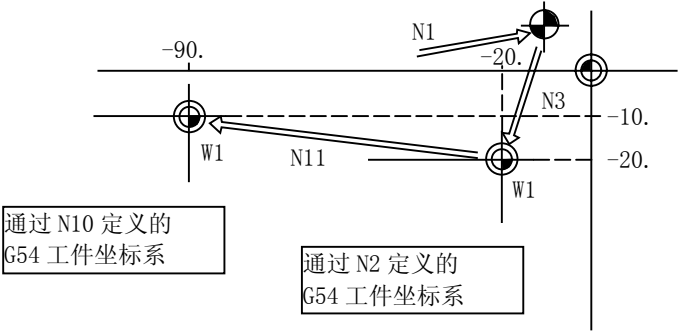
轴编号	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	备 注
坐标名				
外部 工件偏移	#5201	#5202	#5203	
G54	#5221	#5222	#5223	
G55	#5241	#5242	#5243	
G56	#5261	#5262	#5263	
G57	#5281	#5282	#5283	
G58	#5301	#5302	#5303	
G59	#5321	#5322	#5323	

(例 1)

```
N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G90 G00 G54 X0 Y0 ;

N10 #5221=-90. #5222=-10. ;
N11 G90 G00 G54 X0Y0 ;

M02 ;
```

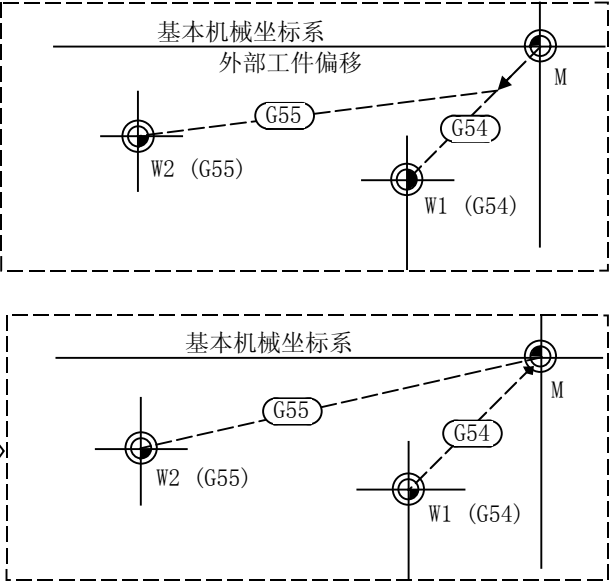


(例 2)

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

变更前的
坐标系

变更后的
坐标系



本例是不改变工件坐标系的位置，将外部工件偏移值累加到各工件坐标（G54、G55）系偏移值上时的例子。



报警（#3000）

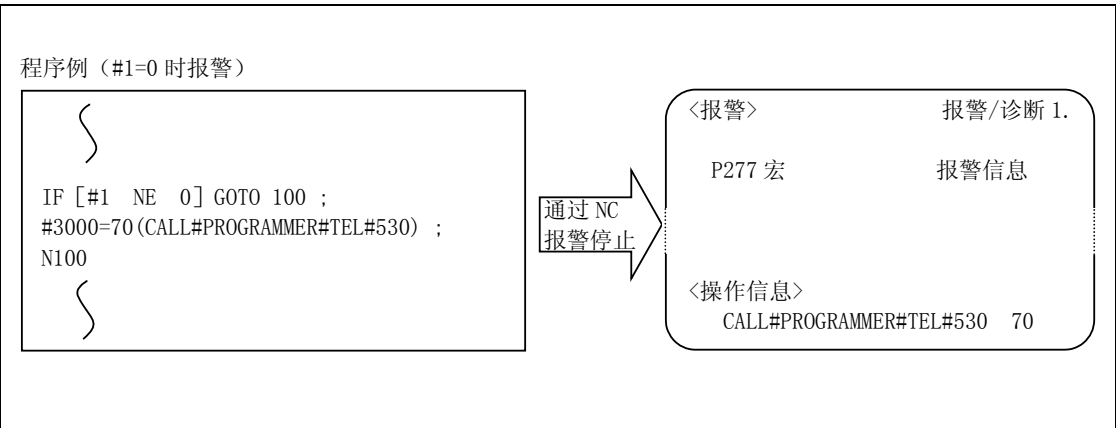
通过使用变量编号#3000，可强制性的进入报警状态。

格式

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

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

报警编号可从1到9999进行指定。
报警信息请控制在31个字符以内。
输出NC警报3（程序错误）信号。
在“报警诊断1.”画面的<报警>栏中，显示P277：宏报警信息，并在<操作信息>中显示报警编号、报警信息CALL#PROGRAMMER#TEL#530。



（注 1）报警编号不显示 0。另外，无法显示超过 9999 的数字。
（注 2）右边将首个英文字母以后的内容看作为报警信息。因此，报警信息的首个字符无法指定为数字。推荐将报警信息括在（ ）括号中。

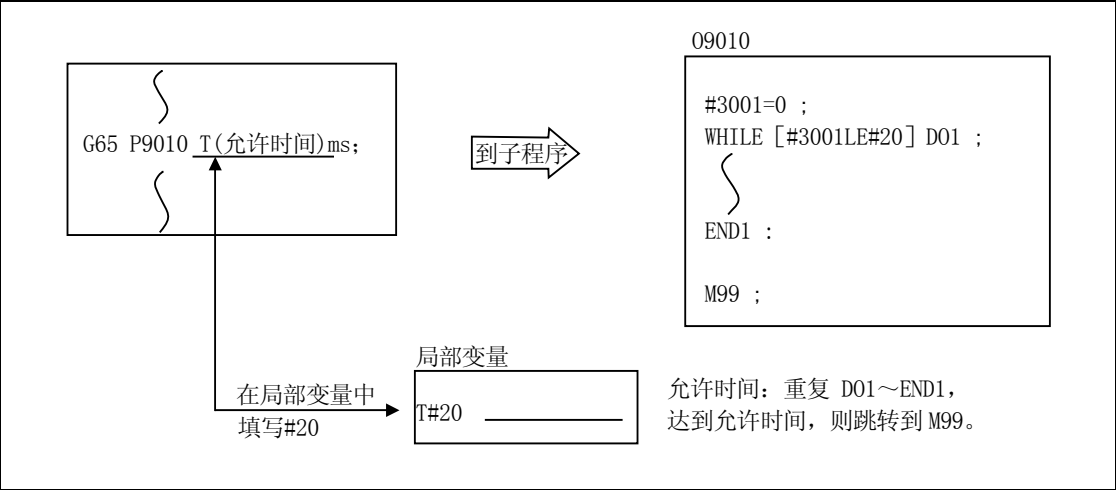


累计时间（#3001, #3002）

使用变量编号#3001、#3002，可读取电源接通时、自动启动时的累计时间，或是将值代入。

种类	变量编号	单位	接通电源时的内容	内容的初始化	计数条件
接通电源	#3001	ms	与切断电源时相同	将值代入变量中	接通电源时随时
自动启动	#3002				自动启动时

累计时间达到约 2.44×10^{11} ms（约7.7年），则返回0。



抑制单节停止、辅助功能信号等待

向变量编号#3003中代入下述的值，则可在之后的节中抑制单节停止，或是不等待辅助功能（M、S、T、B）的完成信号（FIN），而直接进入下一单节。

#3003	单节停止	辅助功能完成信号
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）重新启动后，#3003 变为 0。



进给等待、进给比率超程、G09 的有效无效

在变量编号#3004中代入下述的值，则可在之后的单节中，让进给等待、进给率超程、G09有效或无效。

#3004 内容（值）	bit0	bit1	bit2
	进给等待	进给比率超程	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）重新启动后，#3004 变为 0。
- （注 2）上述各 bit，设置为 0 则功能生效，设置为 1 则不生效。
- （注 3）当在#3004 中设定了进给等待无效的情况下，按了进给等待开关，则进行如下的动作。
- 当处于螺纹切削中时，螺纹切削结束之后，在下一单节的节终点进入单节停止状态。
 - 在攻牙循环的攻牙动作中时，到 R 点的返回动作结束之后，进入单节停止状态。
 - 除上述以外的场合，完成执行中的节之后，进入单节停止状态。



信息显示&停止

通过使用变量编号#3006，执行完之前的单节之后停止，如果指令了信息显示数据，则显示该信息。

格式

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

请将信息控制在31个字符以内，并使用（ ）括起来。



镜像

通过读取变量编号#3007，可分别了解各轴在当时的镜像状态。

#3007的内容，各bit分别与各轴对，各bit的内容分别如下

{ 为 0 时，镜像无效
为 1 时，镜像有效 } 。

#3007

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



G 指令模态

使用变量编号#4001～#4021，可读取到前一节为止，所指令的模态指令。
另外，在#4201～#4221中，也可同样读取执行中的节的模态。

变量编号		功 能
预读节	执行节	
#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	无变量编号
#4005	#4205	进给指定 G94:94, G95:95
#4006	#4206	英制/公制 G20:20, G21:21
#4007	#4207	刀具半径补偿 G40:40, G41:41, G42:42
#4008	#4208	刀具长度偏移 G43:43, G44:44, G49:49
#4009	#4209	固定循环 G80:80, G73~74:73~74, G76:76, G81~89:81~89
#4010	#4210	返回等级 G98:98, G99:99
#4011	#4211	
#4012	#4212	工件坐标 G54~G59:54~59
#4013	#4213	加减速 G61~G64:61~64, G61.1:61.1
#4014	#4214	宏模态调用 G66:66, G66.1:66.1, G67:67
#4015	#4215	
#4016	#4216	
#4017	#4217	线速度恒定 G96:96, G97:97
#4018	#4218	无变量编号
#4019	#4219	镜像 G50.1:50.1, G51.1:51.1
#4020	#4220	
#4021	#4221	无变量编号

(例)

```

G28 X0 Y0 Z0;
G90 G1 X100. F1000;
G91 G65 P300 X100. Y100.;
M02;
O300;

#1=#4003;      →组 3G 模态（预读）#1=91.0
#2=#4203;      →组 3G 模态（执行中）#2=90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```



其他模式

使用变量编号#4101～#4120，可读取到前一节为止，所指令的模式指令。
另外，在#4301～#4320中，也可同样读取执行中的节的模式。

变量编号		模式信息	变量编号		模式信息
预读	执行		预读	执行	
#4101	#4301		#4111	#4311	刀具长度偏移编号 H
#4102	#4302		#4112	#4312	
#4103	#4303		#4113	#4313	辅助功能 M
#4104	#4304		#4114	#4314	顺序编号 N
#4105	#4305		#4115	#4315	程序编号 O
#4106	#4306		#4116	#4316	
#4107	#4307	刀具半径补偿编号 D	#4117	#4317	
#4108	#4308		#4118	#4318	
#4109	#4309	进给速度 F	#4119	#4319	主轴功能 S
#4110	#4310		#4120	#4320	刀具功能 (T)

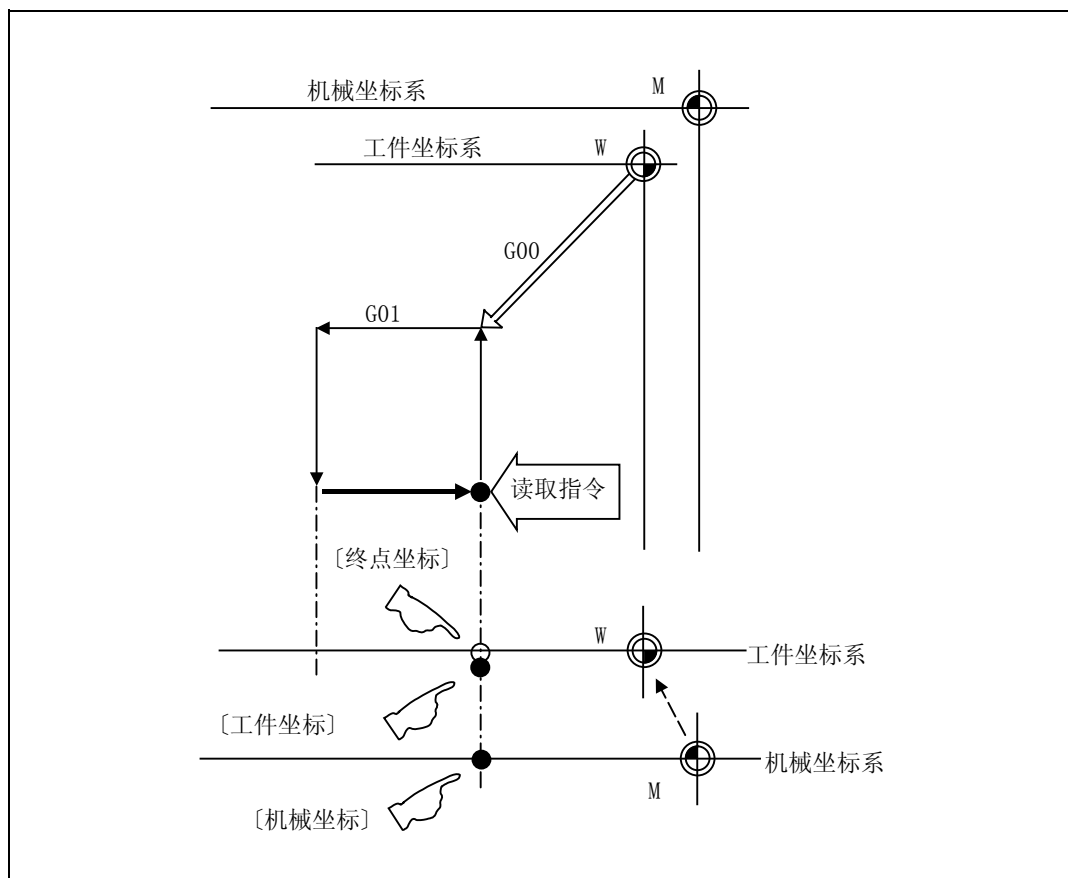


位置信息

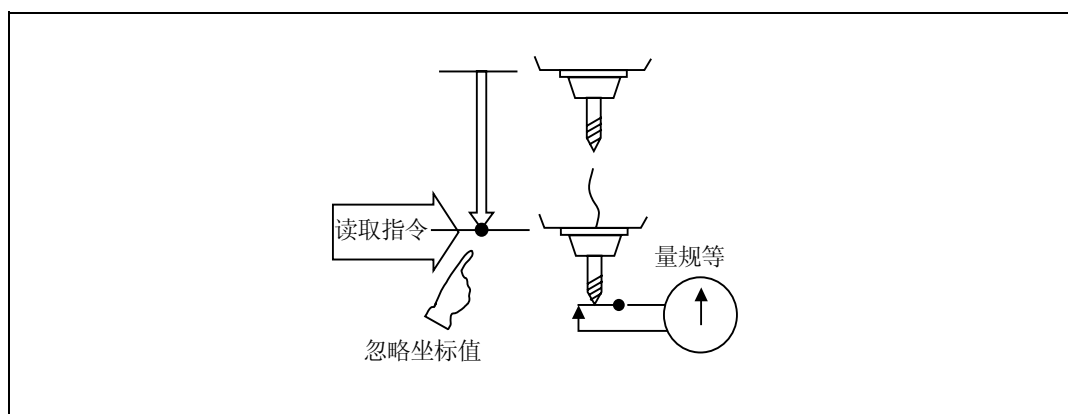
使用变量编号#5001～#5104，可读取上一节的终点坐标值、机械坐标值、工件坐标值、跳跃坐标值、刀具位置偏移值、伺服偏移量。

位置信息 轴编号	上一节的 终点坐标	机械坐标	工件坐标	跳跃坐标	刀具位置 偏移量	伺服 偏差量
1	#5001	#5021	#5041	#5061	#5081	#5101
2	#5002	#5022	#5042	#5062	#5082	#5102
3	#5003	#5023	#5043	#5063	#5083	#5103
备注 (移动中的读取)	可	不可	不可	可	不可	可

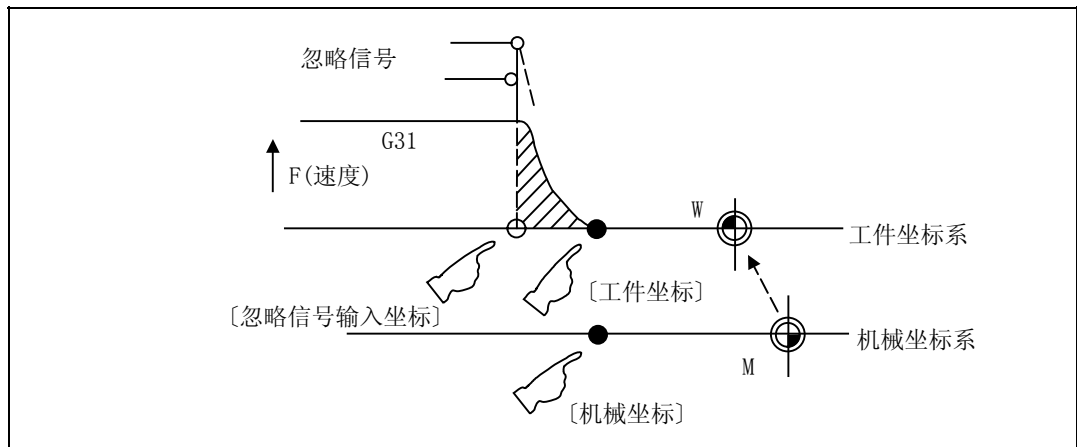
(注 1) 可控制轴数因规格而异。
(注 2) 变量编号的最后 1 位数字与控制轴编号对应。



- (1) 终点坐标、跳跃坐标为工件坐标系中的位置。
- (2) 终点坐标、跳跃坐标、伺服偏差量在移动中也能够读取，但是机械坐标、工件坐标请在确认移动停止之后，再进行读取。
- (3) 跳跃坐标表示通过G31单节打开跳跃信号之后的位置。另外，当跳跃未打开时，则变为其终点位置。
(详情请参阅刀具长度测定。)



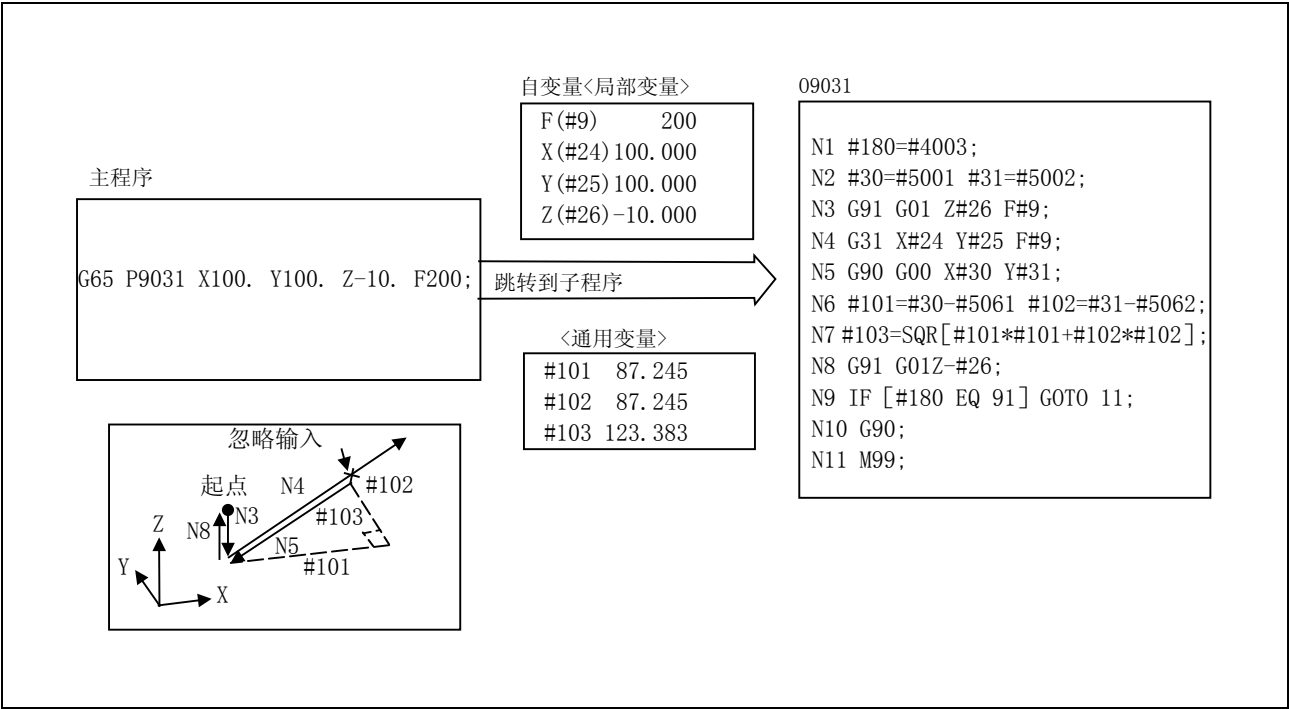
- (4) 终点位置表示不考虑刀具偏移等的刀尖位置，但是机械坐标、工件坐标、跳跃坐标是表示考虑了刀具偏移之后的刀具基准点位置。



- 请在确认停止之后再进行读取。
- 在移动中也可进行读取。

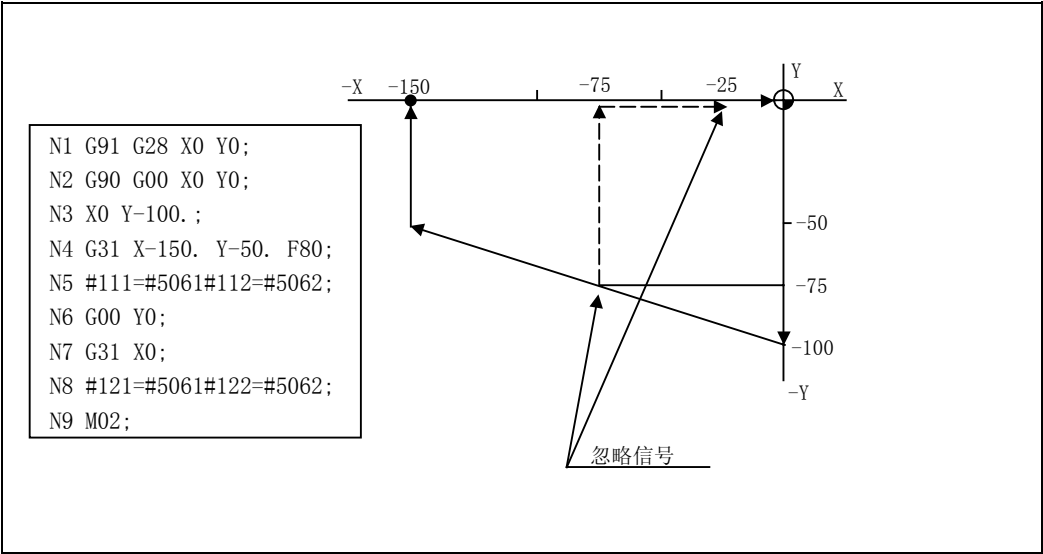
跳跃信号的输入坐标值是工件坐标系中的位置。由于#5061～#5064的坐标值是在机械移动中，在接收到跳跃输入信号的瞬间进行记忆，所以，之后总是能够进行读取。关于详情，请参阅“跳跃功能”。

(例 1) 工件位置测量例 [E68]
是测量从测量基准点到工件顶端距离的例。



#101	X轴测量量	N1	G90/G91的模式记忆
#102	Y轴测量量	N2	X、Y开始点记忆
#103	测量直线线段量	N3	Z轴进入
		N4	X、Y测量（跳跃输入时停止）
#5001	X轴测量开始点	N5	返回X、Y开始点
#5002	Y轴测量开始点	N6	X、Y测量增量值计算
		N7	测量直线线段计算
#5061	X轴跳跃输入点	N8	Z轴脱离
#5062	Y轴跳跃输入点	N9, N10	G90/G91的模式返回
		N11	从子程序中返回

(例 2) 跳跃输入坐标的读取



$$\begin{aligned} \#111 &= -75. + \epsilon \\ \#121 &= -25. + \epsilon \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \#112 &= -75. + \epsilon \\ \#122 &= -75. + \epsilon \end{aligned}$$

ϵ 是因应答延迟而导致的误差。（详情请参阅跳跃功能项。）
在N7中，由于没有Y的指令，所以#122变为N4的跳跃信号输入坐标。



变量名的设定与引用

通用变量#500～#519可命名为任意名称（变量名）。但是，请使用字母开头，以7个字符以内的英文字母数字，对变量名进行命名。请不要在变量名中使用“#”。如果使用，则在执行时发生报警。
格式

SETVNn [NAME1,NAME2,] ;	
n	: 进行命名的变量开头编号
NAME1	: #n 的名称（变量名）
NAME2	: #n+1 的名称（变量名）

各变量名之间，以“，”加以区分。

详细说明

- (1) 设定好的变量名，即使切断电源也不会消失。
- (2) 在程序中，可使用变量名引用变量。但是此时，请使用 [] 将变量括起来。
(例1) G01X (#POINT1) ;
 (#NUMBER) =25;
- (3) 在设定显示装置的画面上显示变量编号、数据、变量名。
(例2)

程序 SETVN500 (A234567, DIST, TOOL25) ;

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

(注) 在变量名的开头，请不要使用在 NC 中被设定为运算命令等的字符（如 SIN、COS 等）。



工件加工数量

使用变量编号#3901～#3902，可读取工件加工数。  
另外，通过将值代入该变量编号中，可变更工件加工数。

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

(注) 在工件加工数中，请务必代入正确的值。



刀具寿命管理

(b) 变量编号的定义

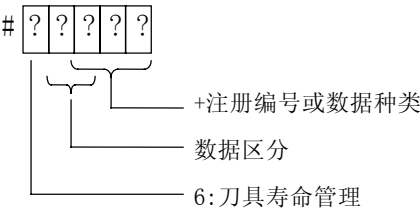
(a) 组编号的指定

#60000

通过将值代入该变量编号中，指定通过#60001～#64700读取的刀具寿命管理数据组编号。当未指定组编号时，读取最早注册的组的数据。重新启动前有效。

(b) 刀具寿命管理的系统变量编号（读取）

#60001～#64700



(c) 数据区分的含义

数据区分	M 系列	L 系列	备注
00	控制用	控制用	根据数据种类进行参阅
05	组编号	组编号	根据注册编号进行参阅
10	刀具编号	刀具编号	根据注册编号进行参阅
15	刀具数据标志	方式	根据注册编号进行参阅
20	刀具状态	状态	根据注册编号进行参阅
25	寿命数据	寿命时间・次数	根据注册编号进行参阅
30	使用数据	使用时间・次数	根据注册编号进行参阅
35	刀具长度补偿数据	—	根据注册编号进行参阅
40	刀具半径补偿数据	—	根据注册编号进行参阅
45	辅助数据	—	根据注册编号进行参阅

组编号、L系列的方式、寿命各数据，为组共用的数据。

(d) 注册编号

M 系列	1～200
L 系列	1～16

(e) 数据种类

种类	M 系列	L 系列	备注
1	注册刀具支数	注册刀具支数	
2	寿命当前值	寿命当前值	
3	刀具选择编号	刀具选择编号	
4	注册刀具的剩余支数	注册刀具的剩余支数	
5	执行中信号	执行中信号	
6	切削时间累计值 (min)	切削时间累计值 (min)	
7	寿命结束信号	寿命结束信号	
8	寿命预告信号	寿命预告信号	

变量编号	项目	种类	内容	数据范围
60001	注册刀具支数	系统通用	各组的注册刀具合计	0~200
60002	寿命当前值	各组 (指定组编号 #60000)	使用中刀具的使用时间/次数  主轴刀具的使用数据或使用中刀具 (#60003)的使用数据	0~4000min 0~9999 次
60003	刀具选择编号		使用中刀具的注册编号  主轴刀具(当不是主轴刀具所指定组 的数据时,为 ST: 1 的首支刀具,当 没有 ST: 1 时,则为 ST: 0 的首支刀 具,而当全部达到寿命时,则为首支 刀具)的注册编号	0~200
60004	注册刀具的剩余 支数		未达到寿命的首支刀具的注册编号	0~200
60005	执行中信号		当执行中的程序中,使用了该组时, 为“1”  当主轴刀具数据的组编号与指定组的 组编号一致时,为“1”	0/1
60006	切削时间累计值 (min)		表示执行中的程序中,本组被使用的 时间	
60007	寿命结束信号		当该组的刀具全部达到寿命时,为“1”  当指定组中的注册刀具全部达到寿命 时,为“1”	0/1
60008	寿命预告信号		该组在下一进行指令时选择新刀具, 则为“1”  如果指定组中的注册刀具中,ST 存在 “0:未使用刀具”的刀具,且没有“1: 使用中刀具”的刀具,则为“1”	0/1

变量编号	项目	种类	内容	数据范围
60500 +***	组编号	各组・注册编号 (指定组编号 #60000・注册编号 ***)  但是,组编号为组通用数据	该组的编号	1~99999999
61000 +***	刀具编号		刀具的刀具编号	1~99999999
61500 +***	刀具数据标志		使用数据计数方式、长度补偿方式、 半径补偿方式等参数  bit0、1 刀具长度补偿数据形式 bit2、3 刀具半径补偿数据形式 0: 补偿编号方式 1: 增量补偿量方式 2: 直接补偿量方式 bit4、5 刀具寿命管理方式 0: 使用时间 1: 安装次数 2: 使用次数	0~FF (H)
62000 +***	刀具状态		刀具的使用状况  0: 未使用刀具 1: 使用中刀具 2: 正常寿命刀具 3: 刀具异常 1 4: 刀具异常 2	0~4
62500 +***	寿命数据		刀具对应的寿命时间或寿命次数	0~4000min 0~9999 次
63000 +***	使用数据		刀具对应的使用时间或使用次数	0~4000min 0~9999 次
63500 +***	刀具长度补偿数据		以补偿编号、直接补偿量、增量补偿量中的任何一个形式设定的长度补偿数据	补偿编号 0~ 刀具补偿组数 直接补偿量 ±99999.999 增量补偿量 ±99999.999
64000 +***	刀具半径补偿数据		以补偿编号、直接补偿量、增量补偿量中的任何一个形式设定的半径补偿数据	补偿编号 0~ 刀具补偿组数 直接补偿量 ±99999.999 增量补偿量 ±99999.999
64500 +***	辅助数据		后备数据	0~65535





刀具寿命管理程序例

- (1) 普通指令

#101=#60001; .....	读取注册刀具支数。
#102=#60002; .....	读取寿命当前值。
#103=#60003; .....	读取刀具选择编号。
#60000=10; .....	指定读取寿命数据的组编号。
#104=#60004; .....	读取组 10 的注册刀具剩余支数。
#105=#60005; .....	读取组 10 的执行中信号。
#111=#61001; .....	读取组 10、#1 的刀具编号。
#112=#62001; .....	读取组 10、#1 的状态。
#113=#61002; .....	读取组 10、#2 的刀具编号。
%	
- (2) 当没有组编号的指定时

#104=#60004; .....	读取最早注册的组的注册刀具剩余支数。
#111=#61001; .....	读取最早注册的组的#1刀具编号。
%	
- (3) 指定了未注册的组编号时（组9999不存在）

#60000=9999; .....	指定组编号。
#104=#60004; .....	变为#104=-1。
- (4) 当指定了未使用的注册编号时（组10的刀具为15支）

#60000=10; .....	指定组编号。
#111=#61016; .....	变为#111=-1。
- (5) 指定了超出规格的注册编号时

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

在重新启动前，程序编号的指定始终有效

(6) 指定组编号之后，通过G10指令进行刀具寿命管理数据的注册时			
#60000=10;	.....	指定组编号。	} 注册组10的 寿命数据
G10 L3;	.....	寿命管理用数据注册开始	
P10 LLn NNn;	.....	10为组编号，Ln为每支刀具的寿命，Nn为方式	
TTn;	.....	Tn为刀具编号	
:			
G11;	.....	使用G10指令，注册组10的数据。	} 注册组10以 外的寿命数 据
#111=#61001;	.....	读取组10、#1的刀具编号。	
G10 L3;	.....	寿命管理用数据注册开始	
P1 LLn NNn;	.....	1为组编号，Ln为每支刀具的寿命，Nn为方式	
TTn;	.....	Tn为刀具编号	
:			
G11;	.....	使用G10指令，注册寿命数据。 (原先注册的数据被删除。)	
#111=#61001;	.....	组10不存在。变为#111 = -1。	



刀具寿命管理注意事项

- (1) 当在未指定组编号的情况下，指令了刀具寿命管理的系统变量时，读取已注册的数据中，先被注册的组数据。
- (2) 指定未注册的组编号，进行刀具寿命管理的系统变量指令时，在数据中读取-1。
- (3) 指令了未使用注册编号的刀具寿命管理系统变量时，在数据中读取-1。
- (4) 从被指令到NC重新启动，组编号一直有效。



参数读取

根据系统变量，可读取参数数据。

（注）仅部分机种可使用。

变量编号	用 途
#100000	参数#编号指定
#100001	系统恢复
#100002	轴编号/主轴编号指定
#100010	参数值读取

使用这4个系统变量，按照如下所示的4节步骤进行参数值的读取。

#100000 = 1001; ..... 指定参数的#编号。

#100001 = 0;

#100002 = 1; ..... 指定轴编号/主轴编号。

#100 = #100010; ..... 读取参数值。

（1）参数#编号指定（#100000）

通过将参数#编号代入该系统变量中，指定读取参数。

不进行本指定就进行读取时，进行与指定参数#编号最小值（#1）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定参数#编号或重新启动之前，始终被保持。

当指定了不存在的参数#编号时，发生程序错误（P39）。

（2）系统恢复（#100001）

请总是设定为“0”。

但是，对于PLC轴，请设定“10”。

（3）轴/主轴编号指定（#100002）

（a）轴/主轴编号指定用系统变量

通过将索引值代入该系统变量中，指定读取参数的轴编号/主轴编号。在读取不属于按轴区分/按主轴区分的参数时，本指定被跳跃。

不进行本指定就进行读取时，进行与指定索引值1（第1轴/第1主轴）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定索引值或重新启动之前，始终被保持。

当指定了不存在的轴/主轴编号时，发生程序错误（P39）。

（b）索引值

索引值	轴参数	主轴参数
1	第 1 轴	第 1 主轴
2	第 2 轴	第 2 主轴
3	第 3 轴	—
4	第 4 轴	—

#### (4) 参数读取 (#100010)

通过本系统参数，读取指定的参数数据。

根据参数类型，读取数据如下。

类型	读取数据
数值	输出参数画面上显示的值。
文本	将 ASCII 代码转换为 10 进制数字。



### 参数读取程序例

(1) 读取参数[#1002 axisno轴数]时

#100000 = 1002; ..... 指定[#1002]。

```
#100001 = 0;
```

#101 = #100010; ..... 读取轴数。

#100001 = 10; ..... 指定[PLC 轴]。

#110 = #100010; ..... 读取 PLC 轴的轴数。

(2) 读取参数[#2037 G53ofs #1参考点]时

[条件]

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

#100002 = 1; ..... 指定[第 1 轴]。

#100000 = 2037; ..... 指定[#2037]。

#101 = #100010; ..... 读取第 1 轴的[#1 参考点]。  
(变为#101=100.000。)

#100002 = 2; ..... 指定[第 2 轴]。

#102 = #100010; ..... 读取第 2 轴的[#1 参考点]。  
(变为#102=200,000。)

### (3) 读取各轴·主轴参数时

#100002 = 1; ..... 指定[第 1 主轴]。

#100000 = 3001; ..... 指定[#3001]。

#101 = #100010; ..... 读取第 1 主轴的[#3001 slimt1 极限转速齿轮 00]。

#100000 = 3002; ..... 指定[#3002]。

#102 = #100010; ..... 读取第 1 主轴的[#3002 slimt2 极限转速齿轮 01]。

#100002 = 2; ..... 指定[第 2 主轴]。

#100000 = 3001; ..... 指定[#3001]。

#201 = #100010; ..... 读取第 2 主轴的[#3001 slimt1 极限转速齿轮 00]。

#100000 = 3002; ..... 指定[#3002]。

#202 = #100010: ..... 读取第 2 主轴的「#3002 slimt2 极限转速齿轮 01」。



参数读取的宏程序使用例

<宏规格>

G341 A_. Q_. ;

A_. .... 储存通用变量

Q_. .... 参数#编号指定

指定储存读取到的数据的通用变量编号。

轴/主轴参数请使用小数点后1位指定轴/主轴编号。

<宏内容>

#100000 = FIX[#17] ;

#100002 = FIX[#17*10] MOD 10 ;

#[#1] = #100010 ;

M99 ;

..... 参数#编号的指定

..... 轴/主轴编号的指定

..... 读取参数数据。



参数读取注意事项

- (1) 轴/主轴数为取决于机种的规格最大数。
- (2) 对于本读取数据，设定・显示的英制/公制切换功能也有效。



PLC 数据读取

根据系统变量，可读取PLC数据。

（注1）仅部分机种可使用。

（注2）读取设备存在限制。

变量编号	用 途
#100100	设备种类指定
#100101	设备编号指定
#100102	读取字节数指定
#100103	读取位指定
#100110	读取 PLC 数据

使用这5个系统变量，按照如下所示的5节步骤进行PLC数据的读取。

- #100100 = 1; ..... 指定设备的种类。
- #100101 = 0; ..... 指定设备编号。
- #100102 = 1; ..... 指定字节数。
- #100103 = 2; ..... 指定位。（仅当进行字设备的位读取时有效）
- #100=#100110; ..... 读取 PLC 数据。

（1）设备指定（#100100）

（a）设备指定用系统变量

通过将设备指定值代入该系统变量中，指定读取设备的种类。

不进行本指定就进行读取时，进行与指定设备指定值最小值（0：M设备）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定设备或重新启动之前，始终被保持。

当指定了不存在的设备时，发生程序错误（P39）。

（b）设备指定值

设备 指定值	设备	单位	设备编号	设备 指定值	设备	单位	设备编号
0	M	位	M0～M8191	6	R	字	R0～R8191
1	D	字	D0～D1023	7	T	位	T0～T255
2	C	位	C0～C127	9	SM	位	SM0～SM127
4	X ※	位	X0～X4BF	10	F	位	F0～F127
5	Y ※	位	Y0～Y53F	13	L	位	L0～L255

单位为每1设备编号的数据量，“字”为16bit，“位”为1bit。

※是以16进制表示设备编号的设备。

（注）由于 E60/E68 为系统 1，所以系统 2 中无法使用相应的量。

（2）设备编号指定（#100101）

通过将设备编号代入该系统变量中，指定读取设备。

请将以16进制数值表示的设备，转换为10进制之后加以指定。

不进行本指定就进行读取时，进行与指定设备编号最小值（0）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定设备编号或重新启动之前，始终被保持。

当指定了不存在的设备编号时，发生程序错误（P39）。

(3) 字节数指定 (#100102)

(a) 字节数指定用系统变量

通过将字节数指定值代入该系统变量中，指定读取数据大小。  
 不进行本指定就进行读取时，进行与指定字节数指定值最小值（0：位指定）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定字节数或重新启动之前，始终被保持。  
 当指定了规格中没有的字节数指定时，发生程序错误（P39）。

(b) 字节数指定值

字节数 指定值	读取数据			动作	
	大小	符号	范围	字设备	bit 设备
0	1 bit	-	0~1	读取 bit 指定值的 bit。	读取指定设备编号的 bit。
1	1 Byte	无	0~255	读取后 1 bit。	从指定设备编号开始，读取 8 bit。
101		有	-128~127		
2	2 Byte	无	0~65535	读取 2 bit。	从指定设备编号开始，读取 16 bit。
102		有	-32768~32767		
4	4 Byte	无	0~4294967295	读取指定设备（L）与下一设备（H）。	从指定设备编号开始，读取 32 bit。
104		有	-2147483648~2147483647		

0~4不带符号、101~104带符号进行指定。

(4) bit指定 (#100103)

(a) bit指定用系统变量

通过将bit指定值代入该系统变量中，指定读取bit。  
 本指定仅当读取16bit设备的bit时有效，在其他场合下无效。  
 不进行本指定就进行读取时，进行与指定bit指定值最小值（0：bit0）时相同的读取。但是，只要指定一次，则在重新指定bit或重新启动之前，始终被保持。  
 当指定了规格中没有的bit指定时，发生程序错误（P39）。

(b) bit指定值

bit 指定值	读取 bit
0	bit0
1	bit1
:	:
15	bit15

(5) PLC数据读取 (#100110)

通过本系统参数，读取指定设备的数据。  
 读取数据范围，请参阅字节数指定表。



## PLC 数据读取程序例

## (1) 读取bit设备时

#100100 = 0; .....	指定[M 设备]。
#100101 = 0; .....	指定[设备编号 0]。
#100102 = 0; .....	指定[bit]。
#100 = #100110; .....	读取 M0 (1 bit)。
#100102 = 1; .....	指定[1 byte]。
#101 = #100110; .....	读取 M0~M7 (8 bit)。
	(当 M7~M0 为 0001 0010 时, 变为#102=18 (0x12)。)
#100102 = 102; .....	指定[带符号 2 byte]。
#102 = #100110; .....	读取 M0~M15 (16 bit)。
	(当 M15~M0 为 1111 1110 1101 1100 时, 变为#102=-292 (0xFEDC)。)
#100102 = 4; .....	指定[4 byte]。
#104 = #100110; .....	读取 M0~M31 (32 bit)。
	(当 M31~M0 为 0001 0010 0011 0100 0101 0110 0111 1000 时, 变为#104=305419896 (0x12345678)。)

## (2) 读取字设备时

#100100 = 1; .....	指定[D 设备]。
#100101 = 0; .....	指定[设备编号 0]。
#100102 = 0; .....	指定[bit]。
#100103 = 1; .....	指定[bit1]。
#100 = #100110; .....	读取 D0 的 bit1。
	(D0=0x0102 时, 变为#101=1。)
#100102 = 1; .....	指定[1 byte]。
#101 = #100110; .....	读取 D0 的后 1byte。
	(D0=0x0102 时, 变为#101=2。)
#100102 = 2; .....	指定[2 byte]。
#102 = #100110; .....	读取 D0。(D0=0x0102 时, 变为#102=258。)
#100102 = 104; .....	指定[带符号 4 byte]。
#104 = #100110; .....	读取 D0、D1。
	(D0=0Xfffe、D1=0xFFFF 时, 变为#104=-2。)





PLC 数据读取的宏程序使用例

<宏规格>

G340 F__ A__ Q__ H__ ;	
F__	字节数指定
A__	设备指定
Q__	设备编号指定
H__	储存通用变量
F0	bit指定
F1	1字节指定
F2	2字节指定
A0	M指定
A1	D指定
A2	C指定
A4	X指定
A5	Y指定
A6	R指定
A7	T指定
为bit时，以小数点后2位指定bit。	
为byte时，不设定小数点以下。	
指定储存读取到的数据的通用变量编号。	

<宏内容>

#100100 = #1 ;	设备指定
#100101 = FIX[#17] ;	设备编号指定
#100102 = #9 ;	字节数指定
#100103 = FIX[#17*100] MOD 100 ;	位指定
#[#11] = #100110 ;	读取PLC数据。
M99 ;	



PLC 数据读取注意事项

- (1) 由于PLC数据的读取与梯形图的执行并不同步，所以并不一定是执行程序时的数据。当读取变化中的设备时，请加以注意。
- (2) 根据设备编号与字节数的指定，当试图读取并不存在的设备时，仅不存在部分，被读取为0。



### 时刻读取变量

可根据用户宏时的系统变量扩展，进行以下操作。

- (1) 通过追加时刻信息系统变量#3011、#3012，读写当前日期（#3011）、当前时刻（#3012）。
- (2) 通过追加参数#1273/bit1，切换系统变量#3002自动启动中的累计时间单位（以毫秒为单位/以小时为单位）。

变量编号	内容
#3001	可进行接通电源中的累计时间读取与值的代入。 单位为毫秒。
#3002	可进行自动启动中的累计时间读取与值的代入。 单位为毫秒与小时，可通过参数#1273/bit1 进行切换。
#3011	可进行当前日期的读取、写入。 YYYY 年 MM 月 DD 日作为 YYYYMMDD 形式的值，进行读取。 写入 YYYYMMDD 形式的值，则被设定为 YY 年 MM 月 DD 日（以下以 2 位进行显示）。 年月日设定时的指令范围 年（YYYY）：2000～2099 月（MM）：1～12 日（DD）：1～月的最大天数
#3012	可进行当前时刻的读取、写入。 HH 时 MM 分 SS 秒作为 HHMMSS 形式的值，进行读取。 写入 HHMMSS 格式的值，则被设定为 HH 时 MM 分 SS 秒。 时刻设定时的指令范围 时（HH）：0～23（24 小时制） 分（MM）：0～59 秒（SS）：0～59

- (3) 累计时间达到约 $2.44 \times 10^{11}$ 毫秒（约7.7年），则返回0。
- (4) 如果在累计时间设定中指定负值或超过244335917226毫秒（在#3002时间指定中，超过67871.08811851小时）的值，则发生程序错误（P35）。
- (5) 在设定日期、时刻时，如果指定了超过指令范围的值，则发生程序错误（P35）。
- (6) 在日期、时刻的设定中，月/日/时/分/秒请务必以2位数字进行指令。  
当数字为1位时，请务必添加0进行指令。（2001年2月14日 → #3011=20010214；等）



时刻读取变量使用例 (#3011、#3012)

- (例 1) 向通用变量#100 中读取当前日期 (2001 年 2 月 14 日) 时  
#100 = #3011 ; (在#100 中填写 20010214。)
- (例 2) 向系统变量#3012 中写入当前时刻 (18 时 13 分 6 秒) 时  
#3012 = 181306; (指令值累计时间#2: 时间被设定为 18: 13: 06。)
- (例 3) 可通过如下所示的程序例, 知道加工开始/结束时间 (年/月/日/时/分/秒)。

```
#100=#3011 ;    ⇒ 加工开始  年/月/日
#101=#3012 ;    ⇒ 加工开始  时/分/秒
G28 X0 Y0 Z0 ;
G92 ;
G0 X50. ;
.
.
.
#102=#3011 ;    ⇒ 加工结束  年/月/日
#103=#3012 ;    ⇒ 加工结束  时/分/秒
M30 ;
```



时刻读取变量的显示事项・注意事项

- (1) 由于#3011是将日期作为8位数值进行读取, 所以读取的2个日期的差值并非天数差。
- (2) 由于#3012是将时刻作为6位数值进行读取, 所以读取的2个时刻的差值并非时间差。

13.5.6 运算指令

可在变量间进行各种演算。



指令格式

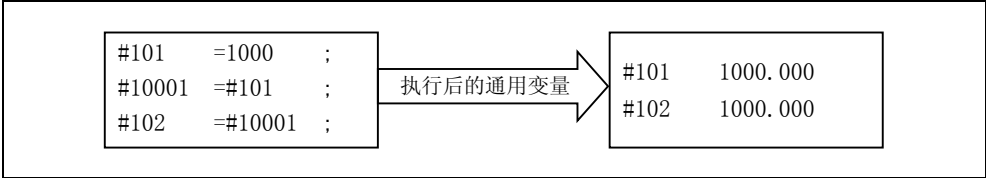
#i = <运算式> ;

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

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

(注 1) 没有小数点的值，基本上都作为末尾有小数点 (1=1.000) 使用。  
(注 2) 从#10001 开始的偏移量、从#5201 开始的工件坐标系偏移值等，是带小数点的数据。因此，即使将没有小数点的数据定义到那些变量编号，也会成为带小数点的数据。

(例)

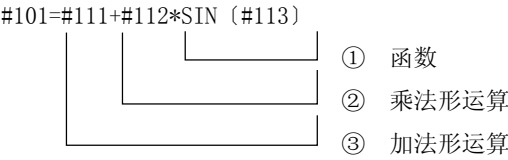


(注 3) 函数后的 <运算式>，请务必带 [ ] 。

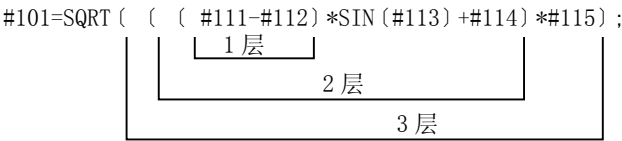


预算顺序

(1) 从①到③的运算顺序为，函数、乘法型运算、加法型运算。



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





运算指令例

(1) 主程序与自变量指定	G65 P100 A10 B20. ; #101 = 100.000 #102 = 200.000;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000
(2) 定义、替换 =	#1 = 1000 #2 = 1000. #3 = #101 #4 = #102 #5 = #10001 (#10001 = -10.)	#1 1000.000 #2 1000.000 #3 100.000 #4 200.000 #5 -10.000 } 根据通用变量 ... 根据刀具偏移
(3) 加运算、减运算 + -	#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) 乘运算、除运算 * /	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100. #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #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 进制数字) 14 = 00001110 (2 进制数字) #4 = 01101110 = 110
(7) 排他性逻辑和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2 进制数字) 14 = 00001110 (2 进制数字) #4 = 01101010 = 106
(8) 逻辑积 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2 进制数字) 15 = 00001111 (2 进制数字) #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        0.866 #502        0.866 #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        0.707 #542        0.707 #543        707.107 #544        707.107 #545        707.107 #546        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        1.732 #552        1.732 #553        1732.051 #554        1732.051 #555        1732.051 #556        1732.051
(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [100.500 / 201. ] #532 = ASIN [100.500 / 201] #533 = ASIN [0.500] #534 = ASIN [-0.500]	#531        30.000 #532        30.000 #533        30.000 #534        -30.000 (注) #1273/bit0 为 1 时, 成为#534 = 330°。
(13) 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        60.000 #562        60.000 #563        60.000 #564        60.000 #565        60.000
(14) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521        45.000 #522        45.000
(15) 平方根 SQR 或 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000. ] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] (注) 为了提高精度,请尽可能在[ ]中 进行运算。	#571        31.623 #572        31.623 #573        22.360

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





运算精度

通过进行1次运算，发生下表中所示的误差，并随着反复运算而被累积。

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

(注) 函数 TAN 进行 SIN / COS 的计算。



精度下降相关注意事项

(1) 加减运算

在加法运算或减法运算中，当绝对值起减法运算的功能时，无法将相对误差控制在 $10^{-8}$ 以内。

例如，根据#10与#20的运算结果取真值（该值无法直接代入），如下情况下

#10=2345678988888.888

#20=2345678901234.567

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

#10=2345679000000.000

#20=2345678900000.000

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

#10-#20=100000.000

会发生如上的较大误差。

(2) 逻辑关系

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

IF [ #10EQ#20 ]

则由于前述的误差的缘故，无法进行正确判断。因此，如下式所述，如果#10与#20的差在规定的误差范围内，则视为两者相同。

IF [ABS [ #10 - #20 ] LT200000]

(3) 三角函数

在三角函数中，虽然能够保证绝对误差，但是因为相对误差大于 $10^{-8}$ ，所以在三角函数运算后进行乘除运算时，请加以注意。

13.5.7 控制指令

可通过IF～GOTO～及WHILE～DO～控制程序的流程。



分歧

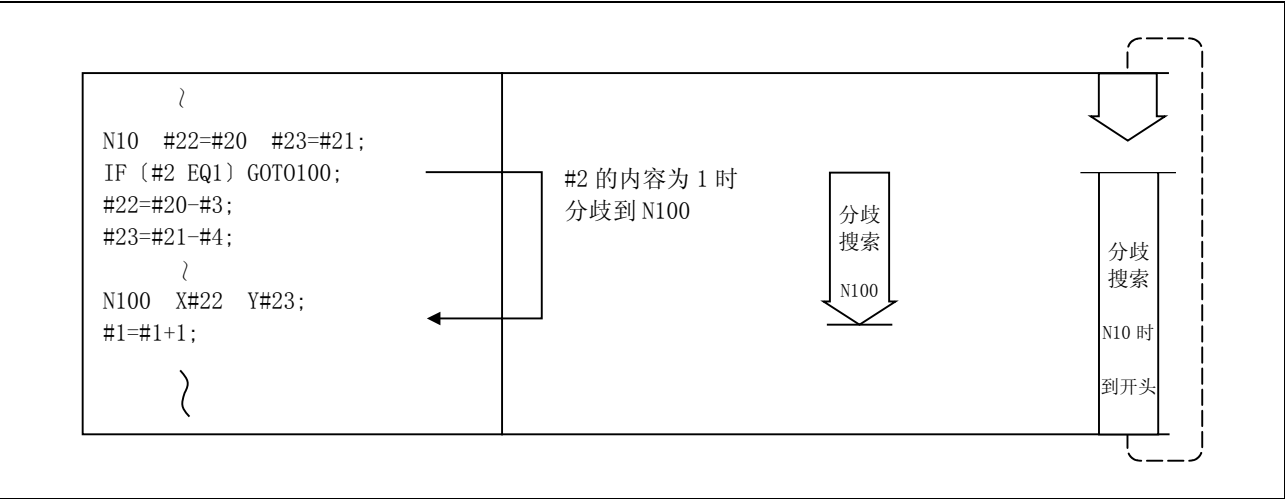
格式

IF [条件式] GOTO n; （n 为该程序内的顺序编号。）

条件成立时，分歧到n，不成立时，执行下一单节。  
IF[条件式]也可省略，如省略，则无条件的分歧到n。  
[条件式]中，包括如下的种类。

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

GOTO n的n必须存在于同一程序内，如果不存在，则发生程序错误（P231）。可使用运算式或变量代替#i、#j、n。  
在GOTO n之后执行的顺序编号为n的节中，顺序编号Nn必须存在于节的开头，如果没有，则发生程序错误（P231）。  
但是，当单节的开头为“/”，之后有Nn时，可以分歧到该顺序编号。



（注 1）搜索分歧目标顺序编号时，从 IF ； 的下一单节开始，搜索到程序结束（%代码），如果没有，则从程序开头搜索到 IF ； 的前一节。因此，向程序流程的反方向进行的分歧搜索，与顺向分歧搜索相比，执行时间更长。

（注 2）EQ 及 NE 的比较，请仅对整数进行比较。当在有小数点以下数值的情况下进行比较时，请使用 GE、GT、LE、LT。



重复

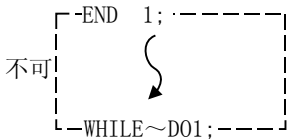
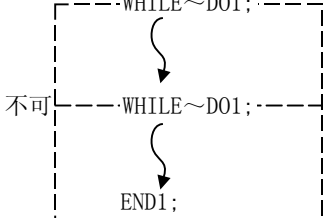
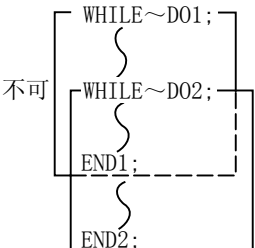
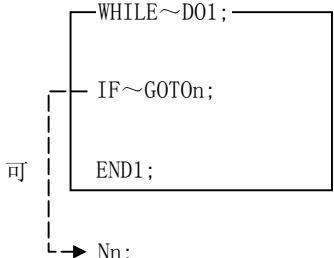
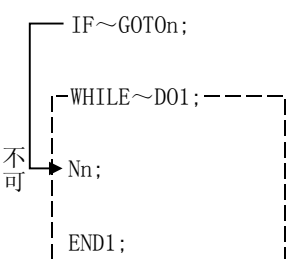
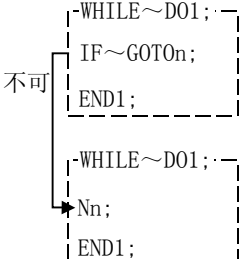
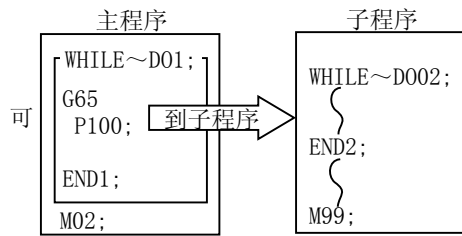
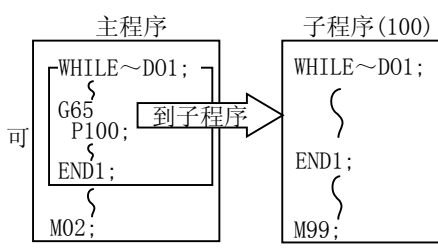
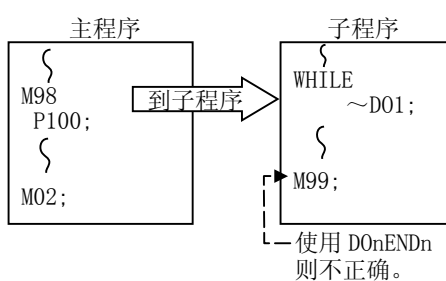
格式

```
WHILE [条件式] D0m ; (m = 1, 2, 3 . . . . . 127)
{
END m ;
```

当条件式成立时，从下一单节开始，重复ENDm单节，不成立时，转为执行ENDm的下一单节。D0m即使在WHILE之前也没问题。

WHILE[条件式]D0m与ENDm应成对使用，如果省略WHILE[条件式]，则D0m~ENDm无限重复。重复识别编号为1~127。（D01、D02、D03、……D0127）但是，嵌套深度最多27层。

① 多次使用同一识别编号。    可   WHILE~D01; {  END1;      可   WHILE~D01; {  END1;
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

⑤ 必须先指定 WHILE~D0m, 后指定 ENDm。    不可	⑥ 在同一节内, WHILE~D0m 与 ENDm 必须一一对应。    不可
⑦ 2 个 WHILE~D0m 不可交叉使用。    不可	⑧ 不可分歧到 WHILE~D0m 的范围以外。    可
⑨ 不可分歧到 WHILE~D0m 中。    不可    不可	⑩ 在 WHILE~D0m 之间, 可通过 M98、G65、G66 等调用子程序。    可
⑪ 在 WHILE~D0m 之间通过 G65、G66 调用宏, 可从 1 开始指令。包括主程序及子程序在内, 最多可进行 27 层嵌套。    可	⑫ 子程序 (含宏子程序) 内, 如果 WHILE 与 END 没有成对出现, 则在 M99 发生程序错误。    使用 D0nENDn 则不正确。

(注) 由于固定循环 G73、G83 与特殊固定循环 G34 已经使用了 WHILE, 所以被累加到嵌套层数中。

13.5.8 外部输出指令



功能及目的

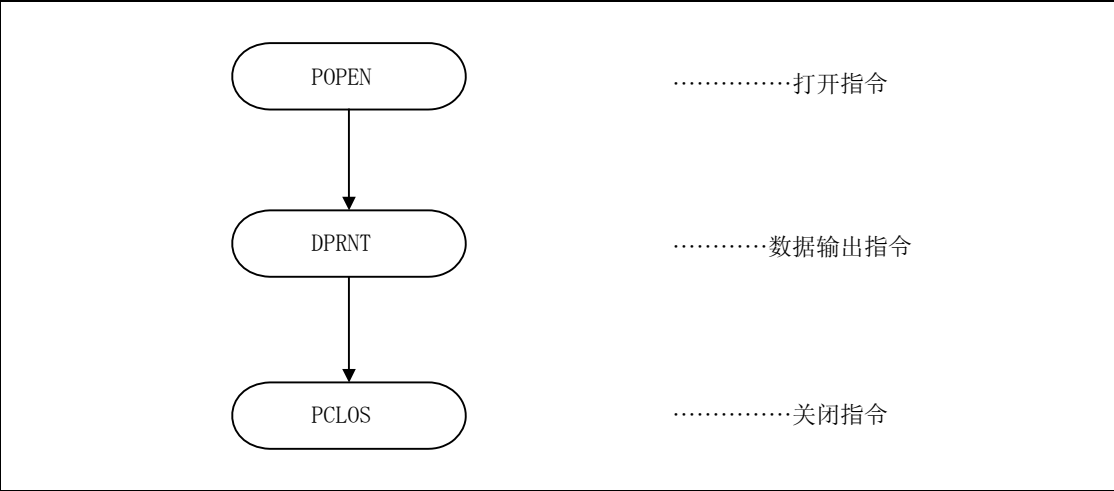
与标准用户宏不同，以下宏命令可作为外部输出指令使用。这些命令是可通过RS-232C接口输出的变量数值及字符。



指令格式

<b>POPEN</b>	<b>进行数据输出的准备处理。</b>
<b>PCLOS</b>	<b>进行数据输出的结束处理。</b>
<b>DPRNT</b>	<b>进行字符输出及各位变量值的数值输出。</b>

指令准备



打开指令 POPEN

- (1) 在一系列的数据输出指令前进行指令。
- (2) 从NC向外部输出设备输出DC2的控制代码与%代码。
- (3) 进行指令之后，则在指令PCLOS；之前始终有效。



关闭指令 PCLOS

- (1) 所有数据输出完成时进行指令。
- (2) 从NC向外部输出设备输出%代码与DC4的控制代码。
- (3) 本指令应与开放指令成对使用，未处于开放模式时，请不要进行关闭指令。
- (4) 在数据输出中，因重新启动等而中断时，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	:	字符串	
v1	:	变量编号	
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) 以ISO代码进行字符的输出及变量值的10进制输出。
- (2) 字符串可直接以ISO代码输出指令的字符串。  
可使用英文字母数字（A~Z、0~9）与特殊字符（+、-、*、/）。
- (3) 在[ ]内，分别指令变量值小数点以上与小数点以下的所需位数。借此，按照所指令的位数，从第一位开始，以ISO代码输出含小数点的10进制变量值。此时，不省略前导零。
- (4) 省略前导0。  
通过设定参数，输出空格代替省略的前导0。输出到打印机的数据，可按数据的最后一位对齐。

13.5.9 注意事项



注意事项

如果使用用户宏指令，则可将以往的移动指令、MST指令等控制指令，与运算、判定、分歧等宏指令组合，创建加工程序。如果前者为执行语句，后者为宏语句，则由于宏语句的处理与直接机械控制无关，所以如果能够尽可能短的时间内进行处理，就可以有效的缩短加工时间。

为此，可设定参数#8101“宏单独”，在执行执行语句时，对宏语句进行并行处理。

（通常加工时，可关闭参数，对宏语句进行整体处理，在检查程序时，打开参数，逐节执行每1节宏语句，所以，请根据目的进行设定。）

程序例

G91 G28 X0 Y0 Z0 ; ..... (1)

G92 X0 Y0 Z0 ; ..... (2)

G00 X-100.Y-100. ; ..... (3)

#101=100.*COS (210.) ; ..... (4)

#102=100.*SIN (210.) ; ..... (5)

G01 X#101 Y#102 F800 ; ..... (6)

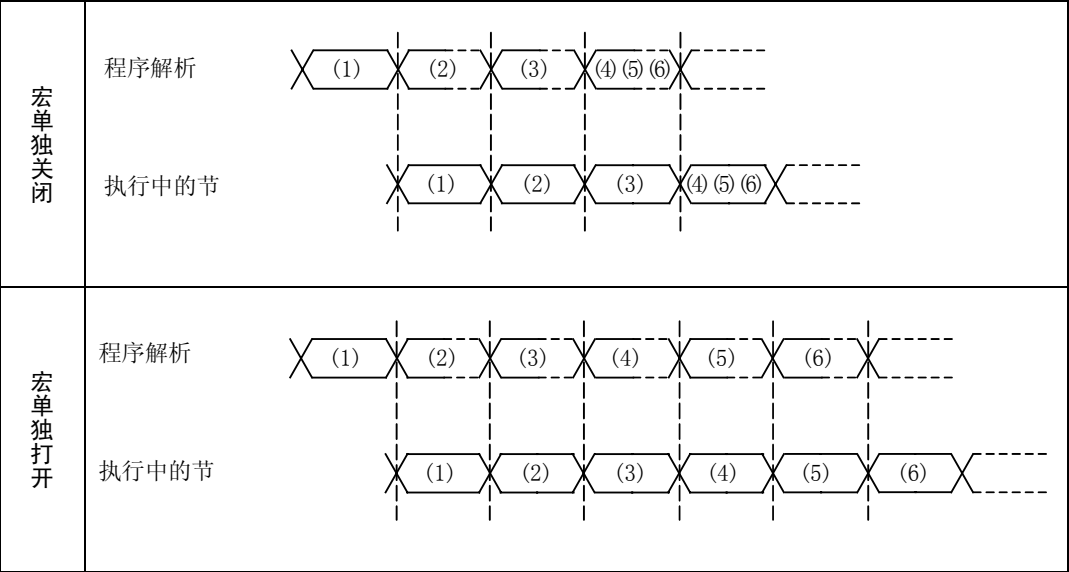
宏语句

宏语句指以下语句。

- (1) 运算指令（含=的节）
- (2) 控制指令（含GOTO.D0~END等的节）
- (3) 通过宏调用指令（G代码等）调用宏及取消指令（G65、G66、G66.1、G67）也包括在内

另外，执行语句指除宏语句以外的语句。

处理流程



加工程序的显示

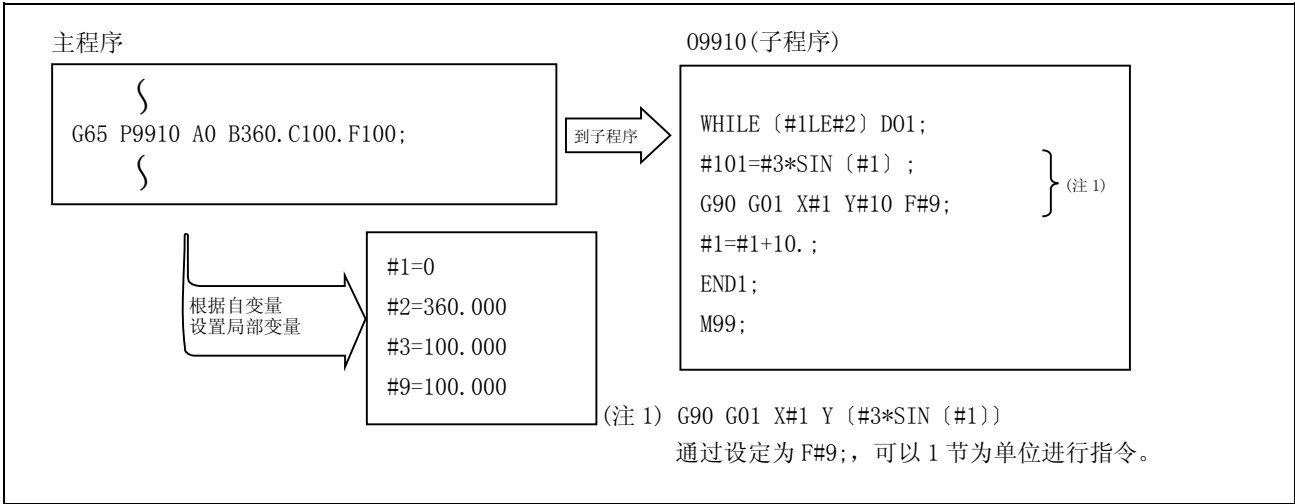
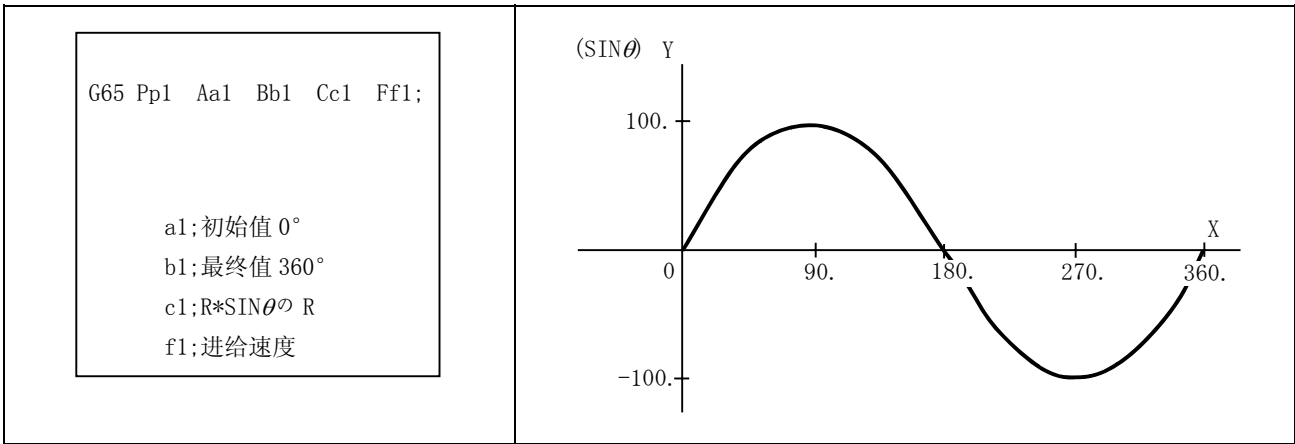
宏单独关闭	(执行中) N3 G00 X-100. Y-100. ;  (下一指令) N6 G01 X#101 Y#102 F800 ;	进行 N3 执行语句的控制时，进行 N4、N5、N6 的并行处理，由于 N6 为执行语句，所以显示为下一指令。 如果在 N3 控制中，来得及完成 N4、M5、M6 的解析，则机械控制进行连续运转。
宏单独打开	(执行中) N3 G00 X-100. Y-100. ;  (下一指令) N4 #101=100. *COS[210.] ;	进行 N3 执行语句的控制时，对 N4 进行并行处理，显示为下一指令。 由于是在结束 N3 之后执行 N5、N6，所以机械控制会等待 N5、N6 解析所需时间。



13.5.10 使用用户宏的具体范例

- 表示以下3个范例。
- (例1) SIN曲线
  - (例2) 螺栓孔循环
  - (例3) 网格

(例 1) SIN 曲线

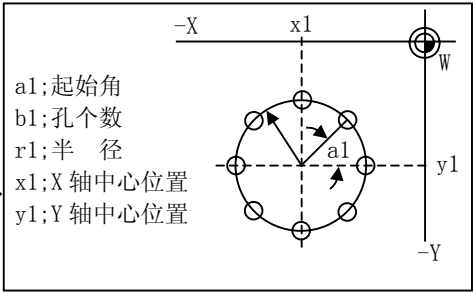


(例 2) 螺栓孔循环  
通过固定循环 (G72~G8) 定义孔数据之后，作为孔位置指令，进行宏指令。

主程序

```
{
G81 Z-100.R50.F300L0
G65 P9920 Aa1 Bb1 Rr1 Xx1 Yy1;
}
```

サブプロへ



09920

09920(子程序)

```
#101=0;
#102=#4003;
#103=#5001;
#104=#5002;
#111=#1;
} (注 1)

WHILE (#101LT#2) DO1;

#120=#24+#18*COS (#111) ;
#121=#25+#18*SIN (#111) ; } (注 1)

#122=#120 #123=#121;
IF (#102EQ90) GOTO100;

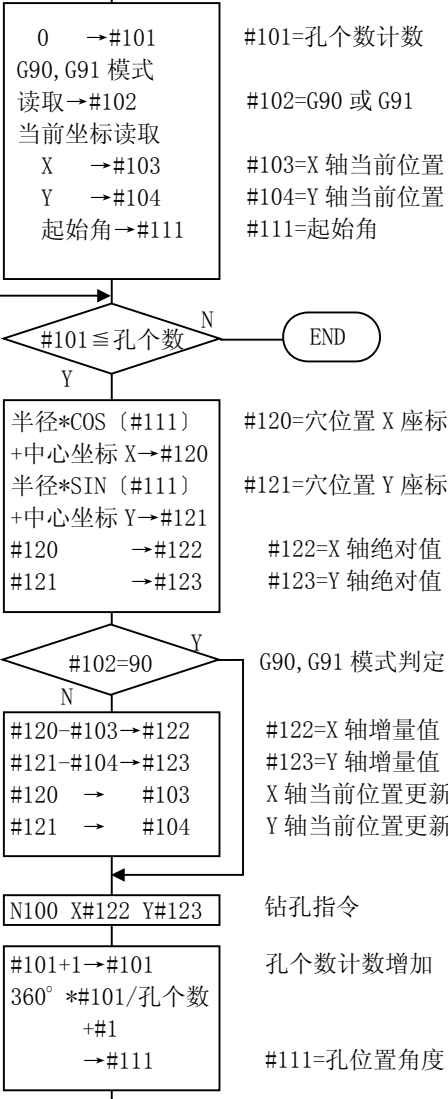
#122=#120-#103;
#123=#121-#104; } (注 1)

#103=#120;
#104=#121; } (注 1)

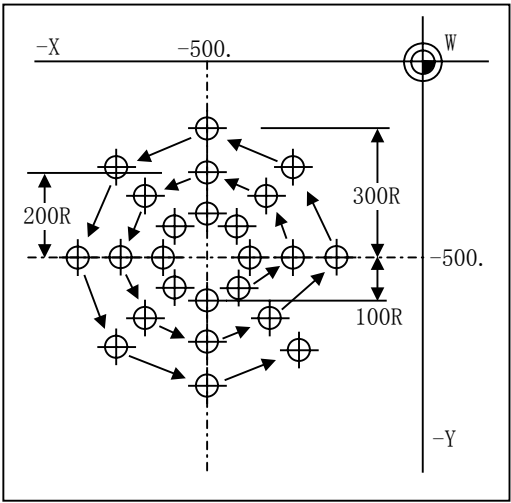
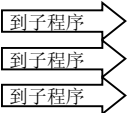
N100 X#122 Y#123;
#101=#101+1;
#111=#1+360.*#101/#2;
} (注 1)

END1;
M99;
```

(注 1) 可通过缩短到 1 节内进行编程，  
缩短处理时间。

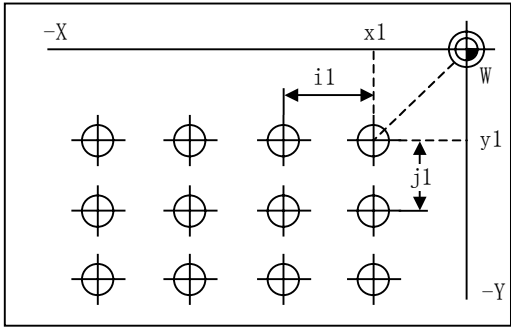
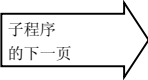


```
G28 X0 Y0 Z0;  
T1 M06;  
G90 G43 Z100.H01;  
G54 G00 X0 Y0;  
G81 Z-100.R3.F100 L0 M03;  
G65 P9920 X-500.Y-500.A0 B8 R100. ;  
G65 P9920 X-500.Y-500.A0 B8 R200. ;  
G65 P9920 X-500.Y-500.A0 B8 R300. ;  
}
```

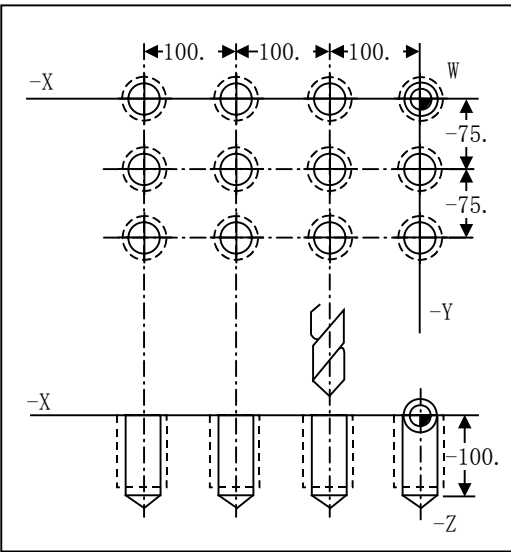
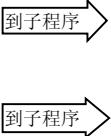


(例 3) 网格  
通过固定循环（G72~G89）定义孔数据之后，作为孔位置指令，指令宏调用。

```
G81 Zz1 Rr1 Ff1;  
G65 Pp1 Xx1 Yy1 Ii1 Jj1 Aa1 Bb1;  
x1:X 轴孔位置  
y1:Y 轴孔位置  
i1:X 轴间隔  
j1:Y 轴间隔  
a1:X 方向孔数  
b1:Y 方向孔数
```



```
G28 X0 Y0 Z0;  
T1 M06;  
G90 G43 Z100.H01;  
G54 G00 X0 Y0;  
G81 Z-100.R3.F100 L0 M03;  
G65 P9930 X0 Y0 I-100. J-75. A5B3;  
}  
G84 Z-90. R3. F250 M03;  
G65 P9930 X0 I-100. J-75. A5B3;  
}
```

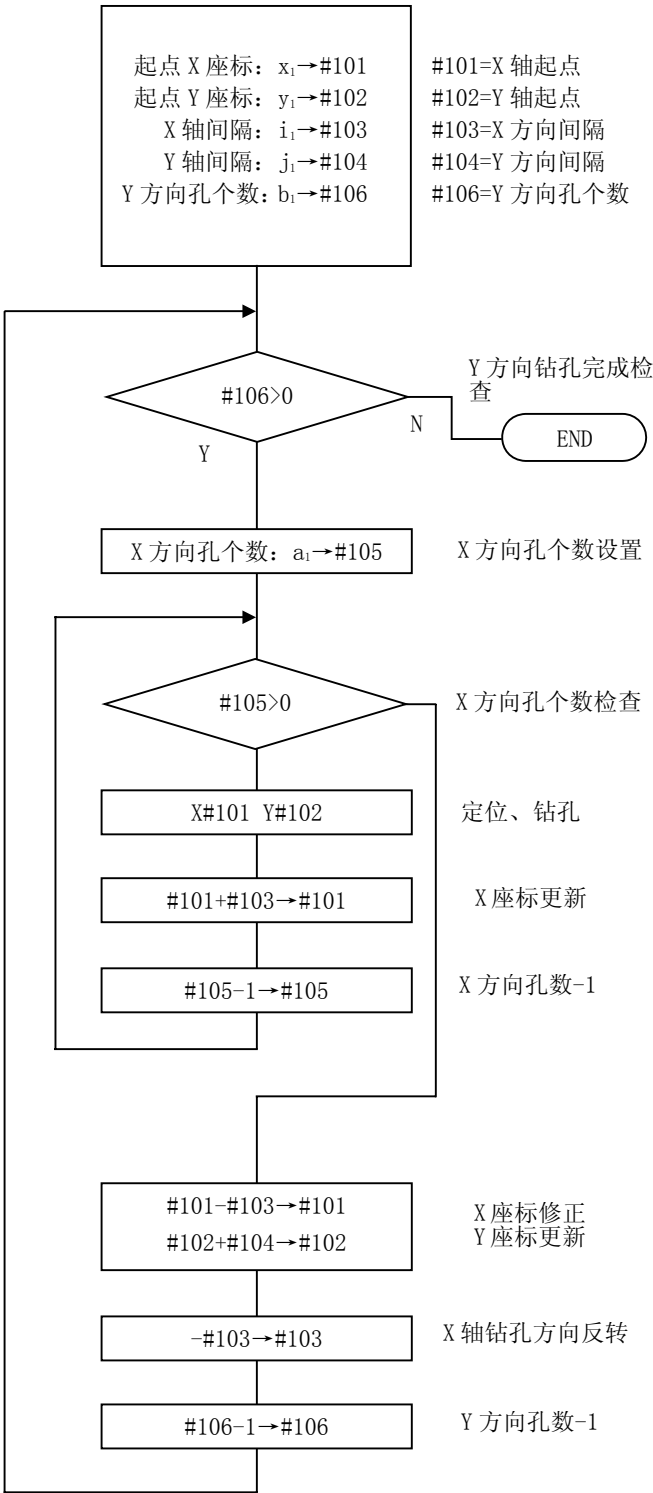


09930 (子程序)

```
#101=#24;  
#102=#25;  
  
#103=#4;  
#104=#5;  
  
#106=#2;  
  
WHILE [#106GT0] D01;  
  
#105=#1;  
  
WHILE [#105GT0] D02;  
  
G90 X#101 Y#102;  
  
#101=#101+#103;  
#105=#105-1;  
  
END2;  
  
#101=#101-#103;  
#102=#102+#104;  
  
#103=-#103;  
#106=#106-1;  
  
END1;  
  
M99;
```

(注 1) 可通过缩短到 1 节之内进行编程，缩短处理时间。

09930



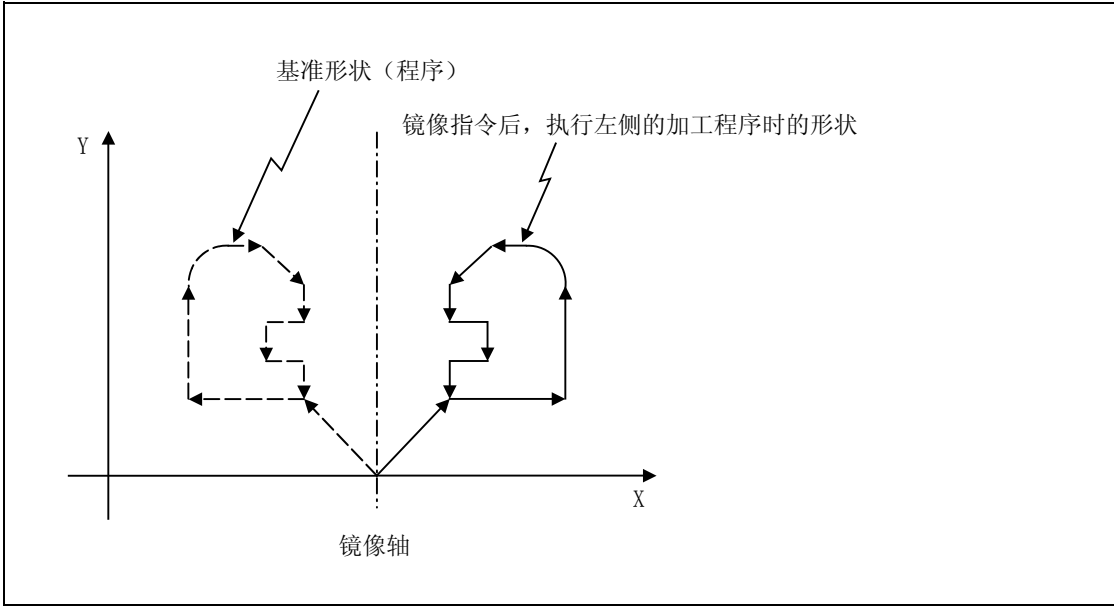
13.6 G指令镜像：G50.1、G51.1



功能及目的

当切削左右对称的形状时，仅需对左侧或右侧任意一方进行编程，就可以加工另外一侧的形状，借此，可以节约编程所需时间。此时，最为有效的功能就是镜像功能。

例如，如下图所示，当存在加工左侧形状的程序时，通过对该程序执行镜像，可以在右侧完成与左侧对称的形状。



指令格式

<b>G51.1</b>	<b>Xx₁</b>	<b>Yy₁</b>	<b>Zz₁</b>	；（镜像打开）
<b>G50.1</b>	<b>Xx₂</b>	<b>Yy₂</b>	<b>Zz₂</b>	；（镜像关闭）
Xx/Yy/Zz				: 镜像指令轴

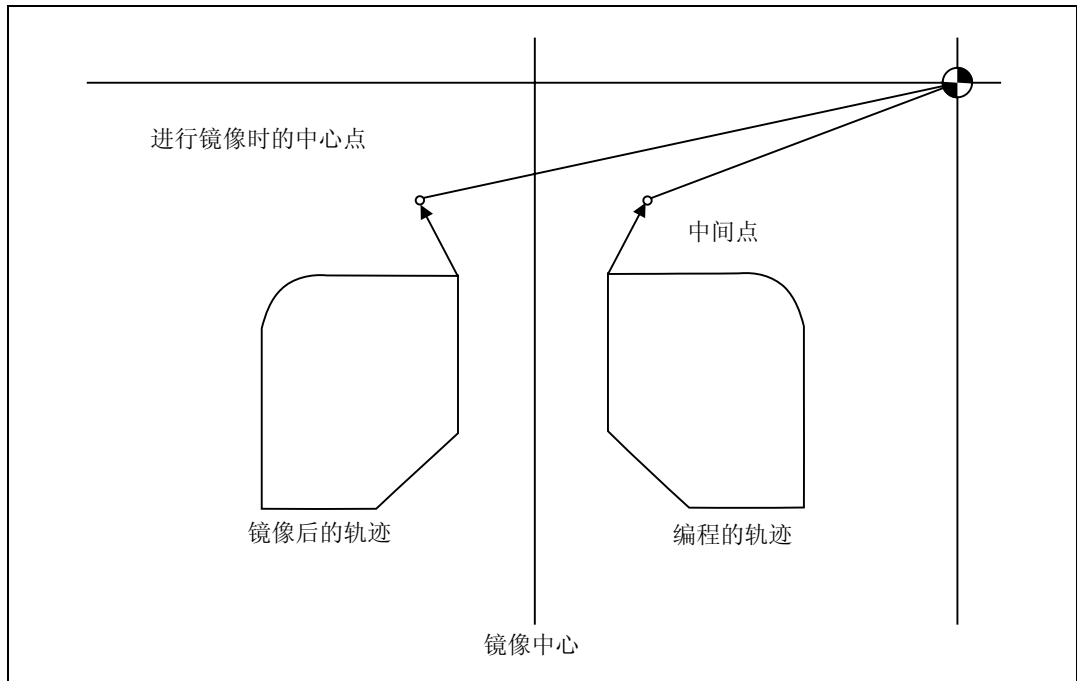


详细说明

- （1）在G51.1中，坐标语句指令镜像指令轴，而坐标值则是以绝对值或增量值指令镜像中心坐标。
- （2）在G50.1中，坐标语句表示关闭镜像的轴，坐标值被跳跃。
- （3）如果仅在指定平面的1轴上进行镜像，则在圆弧及刀具半径补偿、坐标旋转等中，旋转方向及补偿方向反转。
- （4）由于本功能是在局部坐标系上被加以处理，所以镜像中心会因计数器预设及工件坐标变更而发生移动。

## (5) 镜像中的参考点返回

在镜像中执行了参考点返回指令（G28、G30）时，在到达中间点之前的动作中，镜像有效，但是在从中间点到参考点的动作中，不进行镜像。



## (6) 镜像中，从参考点开始进行的返回

在镜像中，指令了从参考点返回的返回指令（G29）时，相对于中间点进行镜像。

## (7) G53指令中，不进行镜像。



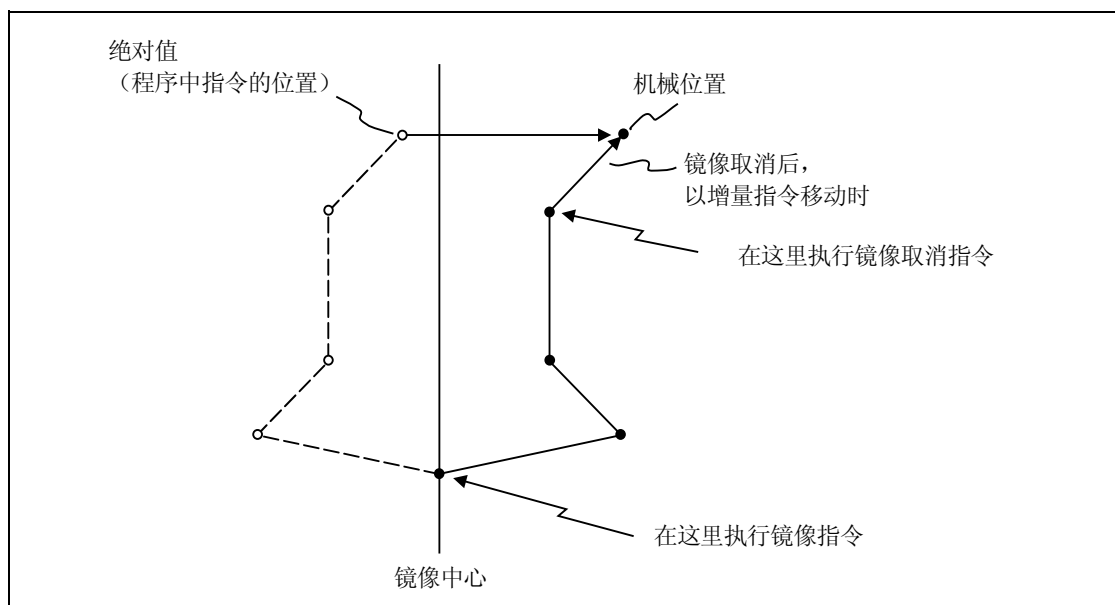
## 注意事项

**△ 注意**

△请在镜像中心进行镜像的开/关。

如果在镜像中心以外的位置取消镜像，则会如下图所示，进入机械位置偏离绝对值的状态。（在程序中进行绝对值指令[G90模式下的定位]，或是通过G28、G30进行参考点返回之前，这一状态会持续）。由于镜像中心是通过绝对值进行设置的，如果保持该状态再次指令镜像中心，则中心可能会被设定在无法预料的位置上。

请在镜像中心上进行镜像取消，或是在取消之后，通过绝对值指令进行定位。

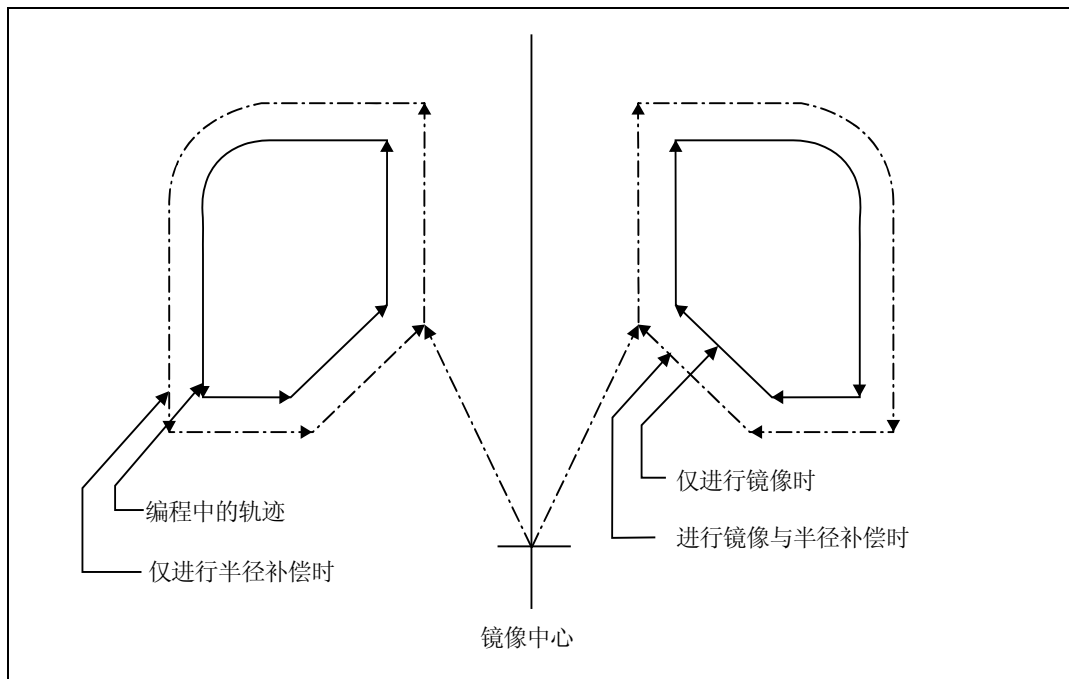




## 与其他功能的组合

## (1) 与半径修正的组合

由于是在半径修正（G41、G42）之后处理镜像（G51.1），所以进行如下的切削。





13.7 转角倒角、圆角 I

在仅由直线构成转角的指令单节内，通过在先指令单节的最后附加,C_或,R_，自动进行任意角度的倒角或圆角。

13.7.1 转角倒角 “,C_”



功能及目的

在假定不进行倒角时的虚拟转角前后，分别减去各“,C_”（或“,I_”、“,K_”、“,C_”）指令长度，连接这2个位置，进行倒角处理。



指令格式

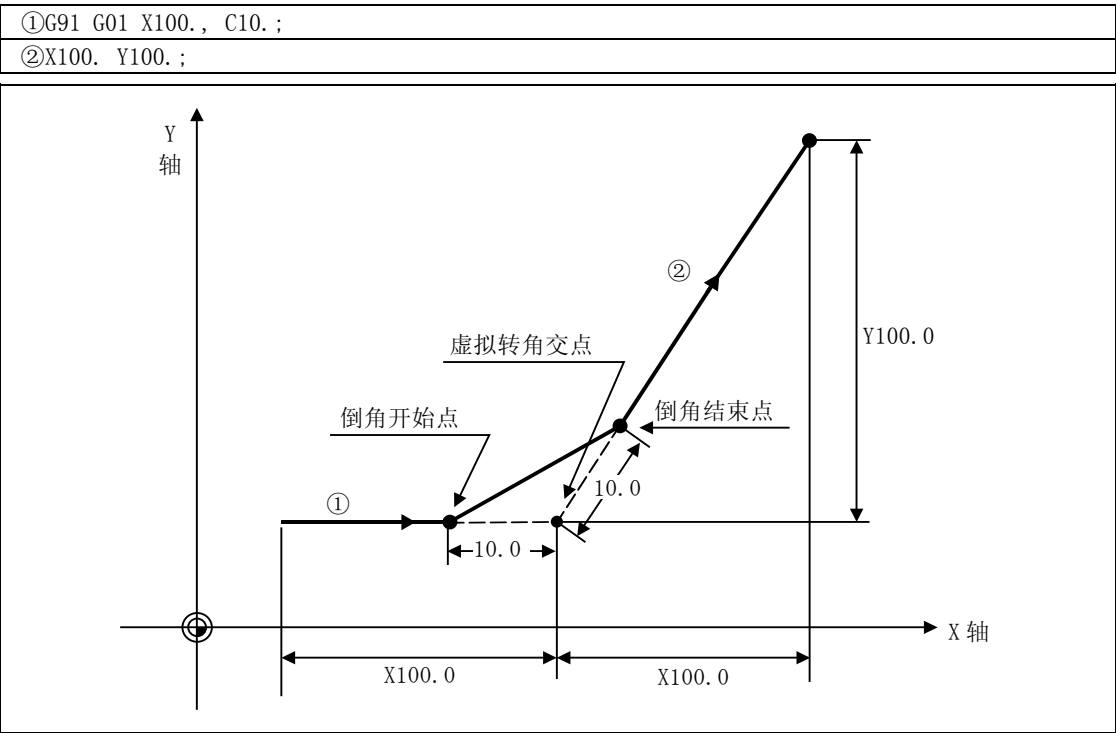
N100 G01 X__ Y__ ,C__ ;  
N200 G01 X__ Y__ ;

,C_ : 从虚拟转角到倒角开始点、或倒角结束点的长度

在N100与N200的交点进行倒角处理。



程序例





#### 详细说明

- (1) 以倒角的下一单节起点，作为虚拟转角交点。
- (2) 当没有“C”的“,”时，看做为C指令。
- (3) 在同一单节中，存在倒角/圆角两种指令时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了倒角之后的形状，计算刀具偏移。
- (5) 如果指令了缩放比例，则也对转角倒角量进行缩放。
- (6) 当转角倒角指令的下一单节是圆弧指令时，发生程序错误（P381）。
- (7) 当倒角 I 指令的下一单节不是直线指令时，发生程序错误（P382）。
- (8) 在指令了倒角的节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误（P383）。
- (9) 在指令了倒角节的下一个单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误（P383）。

13.7.2 圆角 “,R_”



功能及目的

在仅由直线构成的转角，使用通过R_指令半径的圆弧，对假定不进行圆角时的虚拟转角进行圆角处理。



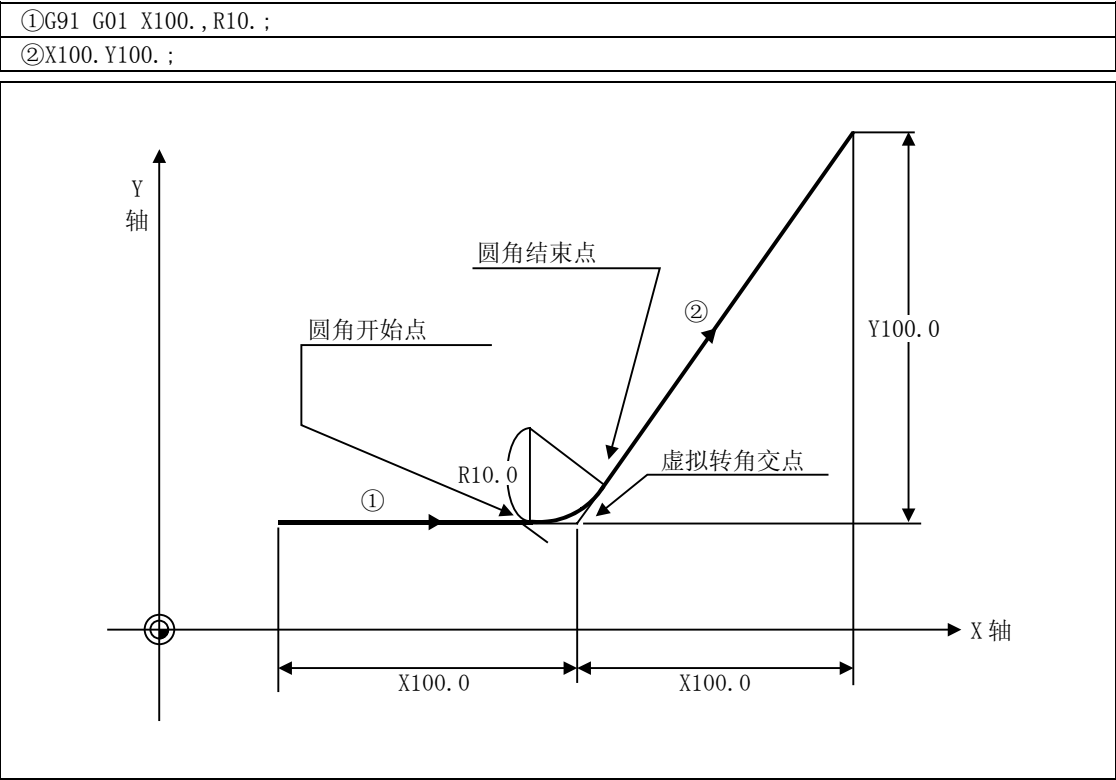
指令格式

```
N100 G01 X__ Y__ ,R__ ;  
N200 G01 X__ Y__ ;  
  
      ,R__      : 圆角 圆弧半径
```

在N100与N200的交点进行圆角处理。



程序例





#### 详细说明

- (1) 以圆角的下一单节起点，作为虚拟转角交点。
- (2) 当没有“R”的“,”时，看做为R指令。
- (3) 在同一单节中，存在倒角/圆角两种指令时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了圆角之后的形状，计算刀具偏移。
- (5) 当圆角指令的下一单节是圆弧指令时，发生程序错误（P381）。
- (6) 当圆角指令的下一单节不是直线指令时，发生程序错误（P382）。
- (7) 在指令了圆角的节中，当移动量小于R值时，发生程序错误（P383）。
- (8) 在指令了圆角节的下一单节中，当移动量小于R值时，发生程序错误（P384）。

13.8 直线角度指令



功能及目的

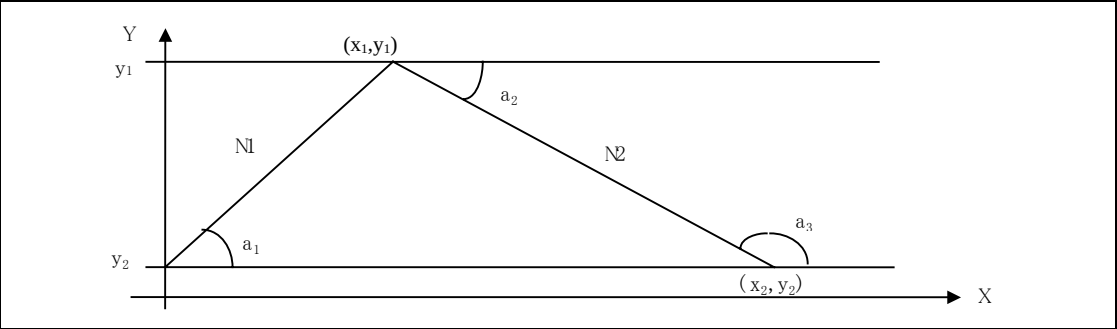
通过指令直线的角度及终点坐标的任意一轴，自动计算终点坐标。



指令格式

N1 G01  $Xx_1(Zz_1)$   $Aa_1$ ;  
N2 G01  $Xx_2(Zz_2)$   $A-a_2$ ; (将 $A-a_2$ 改为 $Aa_3$ 也相同。)  
或  
N1 G01  $Xx_1(Yy_1)$  ,  $Aa_1$ ;  
N2 G01  $Xx_2(Yy_2)$  ,  $A-a_2$ ;

指定角度与X轴或Y轴的坐标。  
通过G17~G19选择指令平面。



详细说明

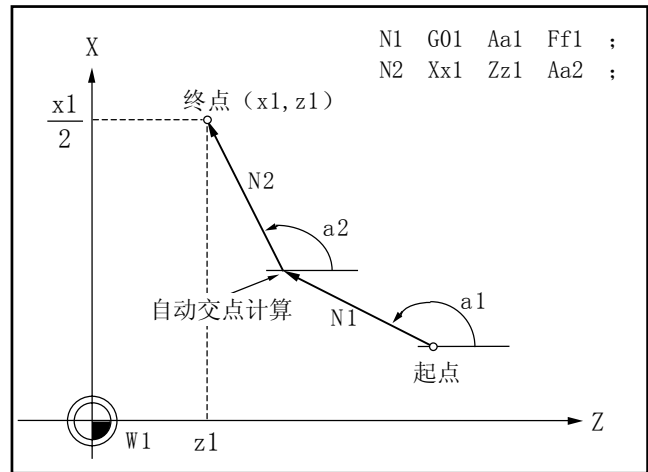
- (1) 角度是直线与选择平面的横轴+方向间的角度，逆时针方向（CCW）为+，顺时针方向（CW）为-。
  - (2) 终点是指令选择平面轴的任何一轴。
  - (3) 当指令了角度与两轴的坐标时，角度被跳跃。
  - (4) 当仅指令了角度时，看作为几何学指令。
  - (5) 关于角度，使用起点（ $a_1$ ）、终点（ $a_2$ ）任何一个的角度均可。
  - (6) 当在轴名称或第2辅助功能中，使用了地址A时，请将“ $A$ ”作为角度使用。
  - (7) 本功能仅对G01指令有效，对于其他插补及定位无效。
  - (8) 斜率 $a$ 范围为  $-360.000 \leq a \leq 360.000$  。  
当进行了超过该范围的指令时，以除以360（°）后的余数进行指令。  
（例）当指令了400时，400/360的余数40° 成为指令角度。
  - (9) 当在一节中同时存在“ $A$ ”与“ $A$ ”时，“ $A$ ”被看作为角度。
- （注）在执行高速加工模式III时执行本功能，则发生程序错误（P33）。

13.9 几何学



功能及目的

在连续直线插补指令中，当难以计算2直线的交点时，通过指定直线的角度进行编程，自动计算出2直线的交点。



a: 与平面横轴成直线的角度(°)。  
平面取决于当时的选择平面。

- (注1) 使用A轴、第2辅助功能A时，不能使用本功能。
- (注2) 在执行高速加工模式III时执行本功能，则发生程序错误(P33)。



指令格式

```
N1 G01 Xx1(Zz1) Aa1;  
N2 G01 Xx2(Zz2) A-a2; (将A-a2改为Aa3也相同。)
```



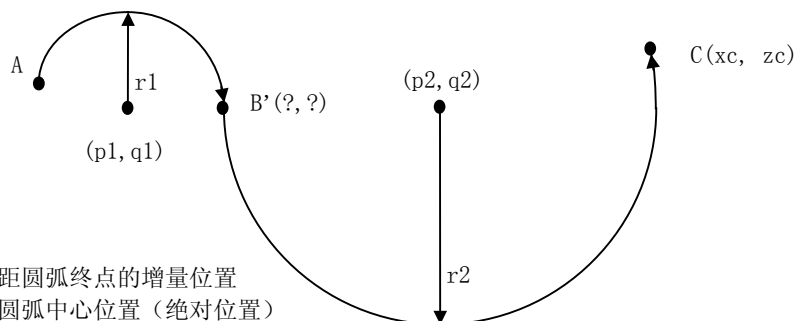
### 详细说明

### (1) 2接圆接点自动计算

连续2个圆弧相接，但是难以计算接点时，通过指定第1圆弧的中心坐标值或半径，以及第2圆弧的终点（绝对位置）与中心位置或半径，自动计算出接点。

(例)

或	G18	G02	Ii1	Kk1	Ff1	;		
		G03	Xxc	Zzc	Ii2	Kk2	Ff2	;
或	G18	G02	Ii1	Kk1	Ff1	;		
		G03	Xxc	Zzc	Rr2	Ff2	;	
或	G18	G02	Rr1	Ff1	;			
		G03	Xxc	Zzc	Ii2	Kk2	Ff2	;



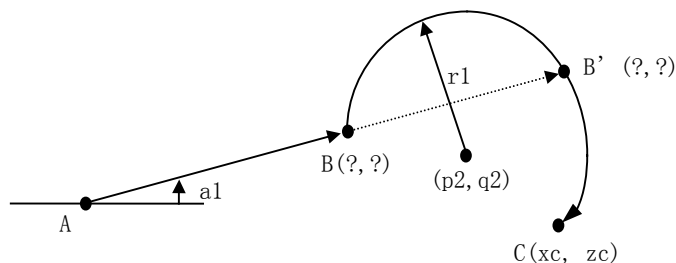
I · K 为圆弧的中心位置（增量位置），对于第1节时，表示为距起点的距离，而对于第2节，则表示距终点的距离。可使用 P · Q (X、Z 圆弧中心位置（绝对位置）) 指令取代 I · K。

### (2) 直线-圆弧交点自动计算

直线与圆弧相交的形状中，当难以计算其交点时，通过发出如下的程序指令，自动计算交点。

(例)

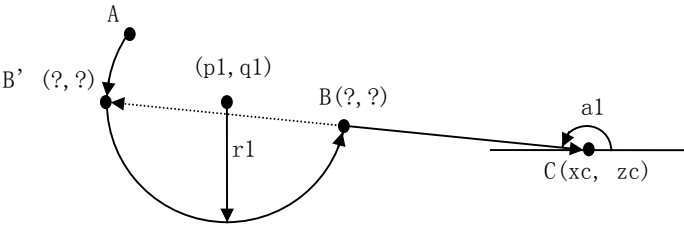
G18	G01	Aa1	Ff1	;				
	G02	Xxc	Zzc	Ii2	Kk2	Hh2	Ff2	;



I、K：距圆弧终点的增量位置  
P、Q：圆弧中心位置（绝对位置）  
H = 0：直线的短端交点(B点)  
H = 1：直线的长端交点(B'点)

(3) 圆弧-直线交点自动计算  
圆弧与直线相交的形状中，当难以计算其交点时，通过发出如下的程序指令，自动计算交点。  
(例)

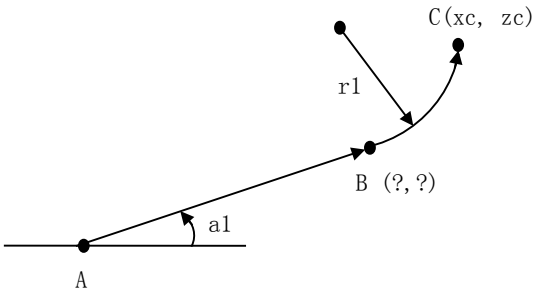
G18 G03 Ii1 Kk1 Hh1 Ff1 ;  
G01 Xxc Zzc Aa1 Ff1 ;



I、K : 距圆弧起点的增量位置  
P、Q : 圆弧中心位置 (绝对位置) (仅 L3)  
H = 0: 直线的短端交点(B 点)  
H = 1: 直线的长端交点(B' 点)

(4) 直线-圆弧接点自动计算  
直线与圆弧相接的形状中，当难以计算其切点时，通过发出如下的程序指令，自动计算切点。  
(例)

G01 Aa1 Ff1 ;  
G03 Xxc Zzc Rr1 Ff1 ;



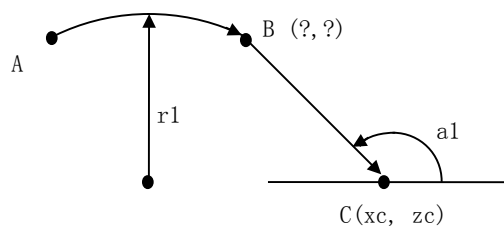


## (5) 圆弧-直线接点自动计算

圆弧与直线相接的形状中，当难以计算其切点时，通过发出如下的程序指令，自动计算切点。

(例)

```
G02 Rr1 Ff1 ;  
G01 Xxc Zzc Aa1 Ff1 ;
```



13.10 极坐标指令；G16

[E68]



功能及目的

本功能是以半径与角度的极坐标，指定终点坐标位置。



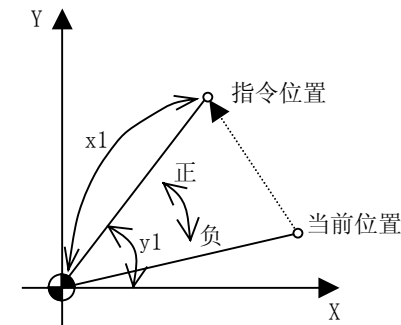
指令格式

G16 ;	极坐标指令模式 ON
G15 ;	极坐标指令模式 OFF

(1) 从极坐标指令模式打开到关闭之间的指令，为极坐标指令。

G1x ;  
G16 ;  
G9x G01 Xx1 Yy1 F2000 ;  
:

极坐标指令的平面选择 (G17/G18/G19)  
极坐标指令模式 ON  
极坐标指令  
极坐标指令的中心选择 (G90/G91)  
G90...工件坐标系的原点为极坐标的中心  
G91...当前位置为极坐标的中心  
x1 : 平面的第 1 轴...指定极坐标的半径  
y1 : 平面的第 2 轴...指定极坐标的角度



G15 ;

G90/G17 (X-Y 平面) 时  
极坐标指令模式 OFF

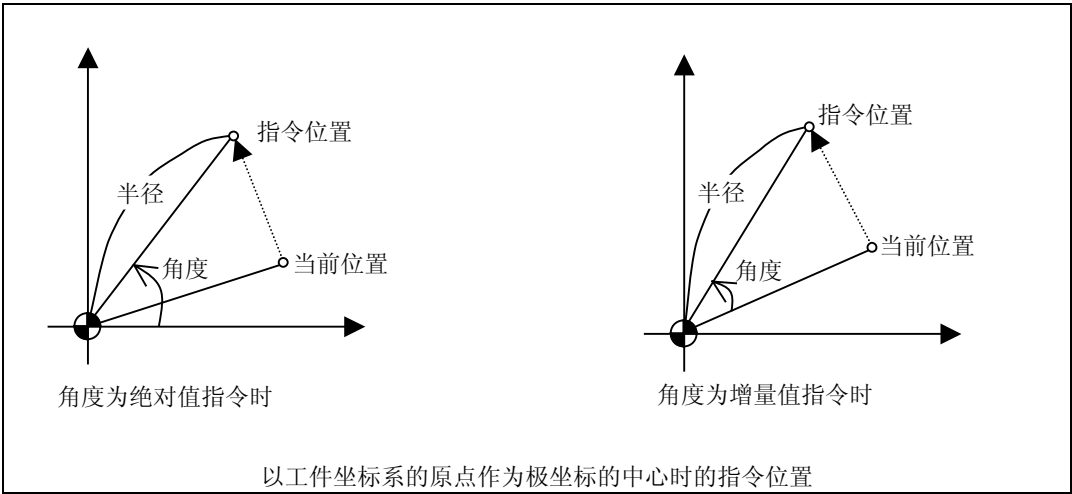
- (2) 通过G17、G18、G19，进行极坐标指令模式中的平面选择。
- (3) 极坐标指令为模态。接通电源时的极坐标指令模式为关闭 (G15)。可通过参数 (#1210 RstGmd/bit11) 的设定，选择在重新启动时，是否将模态初始化。
- (4) 在极坐标指令模式中，以选中平面的第1轴指令半径、第2轴指令角度。例如，当选中X-Y平面时，以地址 “X” 指令半径，以地址 “Y” 指令角度。
- (5) 角度是以选中平面的逆时针方向为正，顺时针方向为负。
- (6) 半径、角度均可以绝对值/增量值指令 (G90、G91) 中的任何一种加以指令。
- (7) 当半径为绝对值指令时，指令距工件坐标系 (但是，当设定了局部坐标系时，为局部坐标系) 原点的距离。

- (8) 当半径为增量值指令时，以上一单节的终点为极坐标的中心，指令距该终点的增量值。另外，以到上一单节的角度增量值指令角度。
- (9) 以负值指令半径时，进行与“将半径指令值变更为绝对值，在角度指令值上增加180度进行指令”时相同的动作。

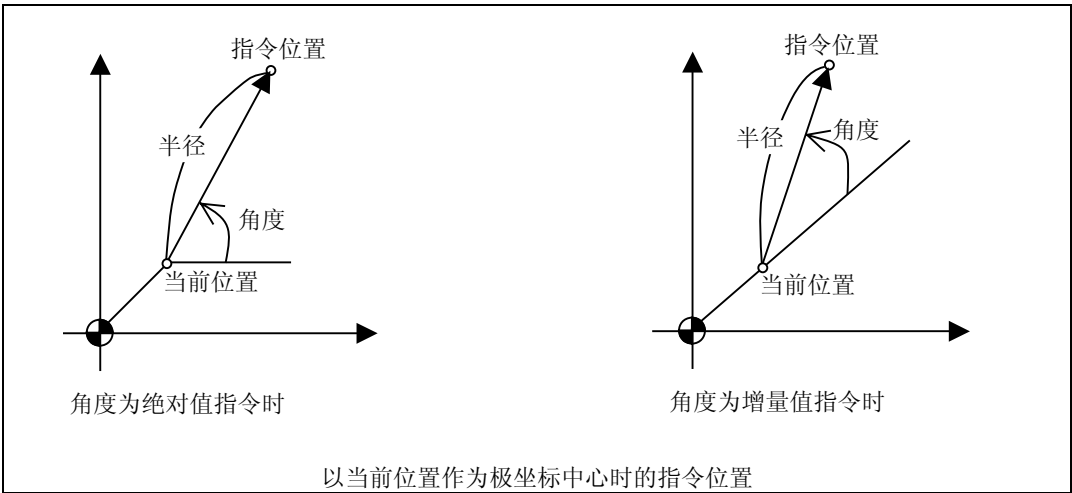


指令位置

- (1) 以工件坐标系的原点作为极坐标的中心时  
通过以绝对值指令半径值，让工件坐标系的原点成为极坐标的中心。  
但是，使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点成为极坐标的中心。

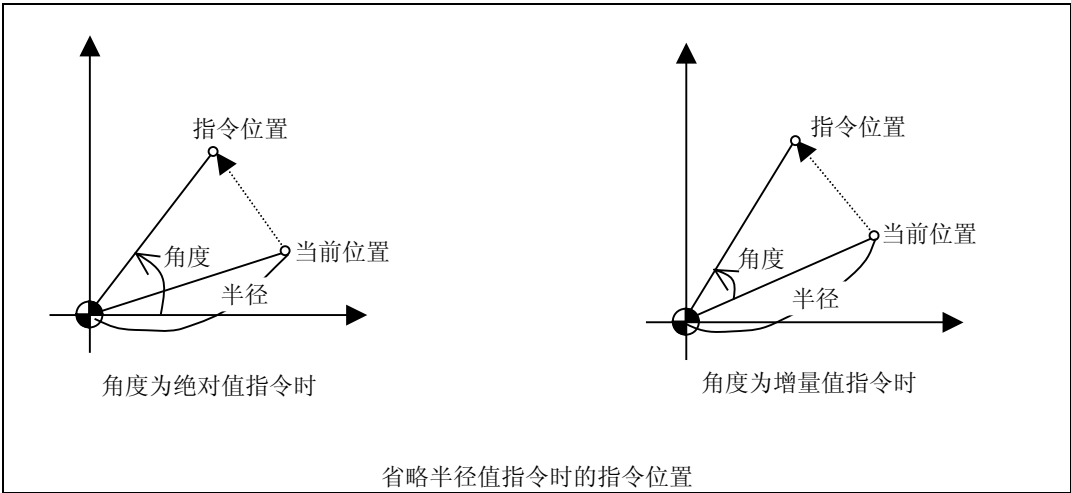


- (2) 以当前位置作为极坐标中心时  
通过以增量值指令半径值，当前位置成为极坐标中心。



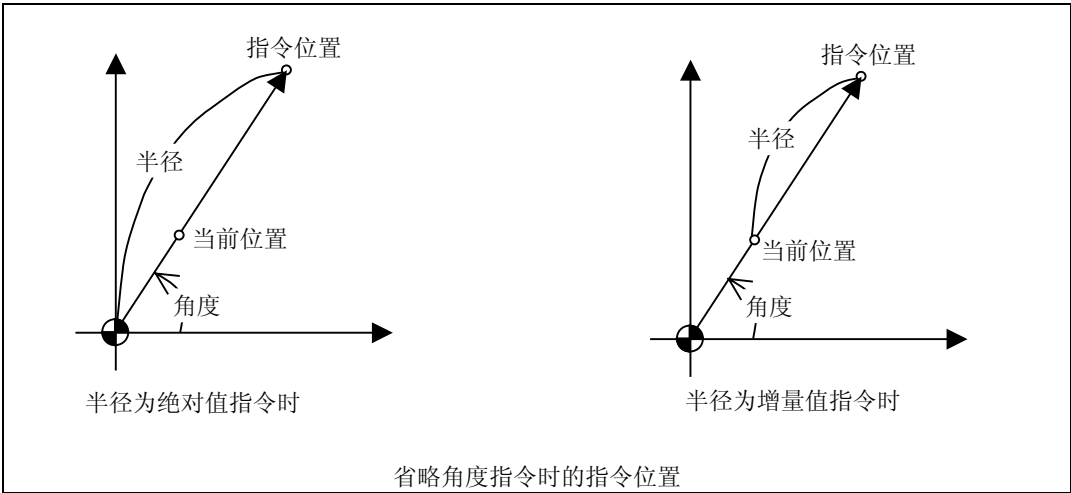
(3) 省略半径值指令时

如果省略半径值指令，则工件坐标系原点成为极坐标中心，极坐标中心到当前位置的距离成为半径。但是，使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点成为极坐标的中心。



(4) 省略角度指令时

如果省略角度指令，则工件坐标系中，当前位置的角度成为角度指令。以绝对值指令半径值，则工件坐标系的原点成为极坐标的中心。但是，使用局部坐标系（G52）时，局部坐标系的原点成为极坐标的中心。另外，如果以增量值指令半径值，则当前位置成为极坐标中心。





## 不被看做为极坐标指令的轴指令

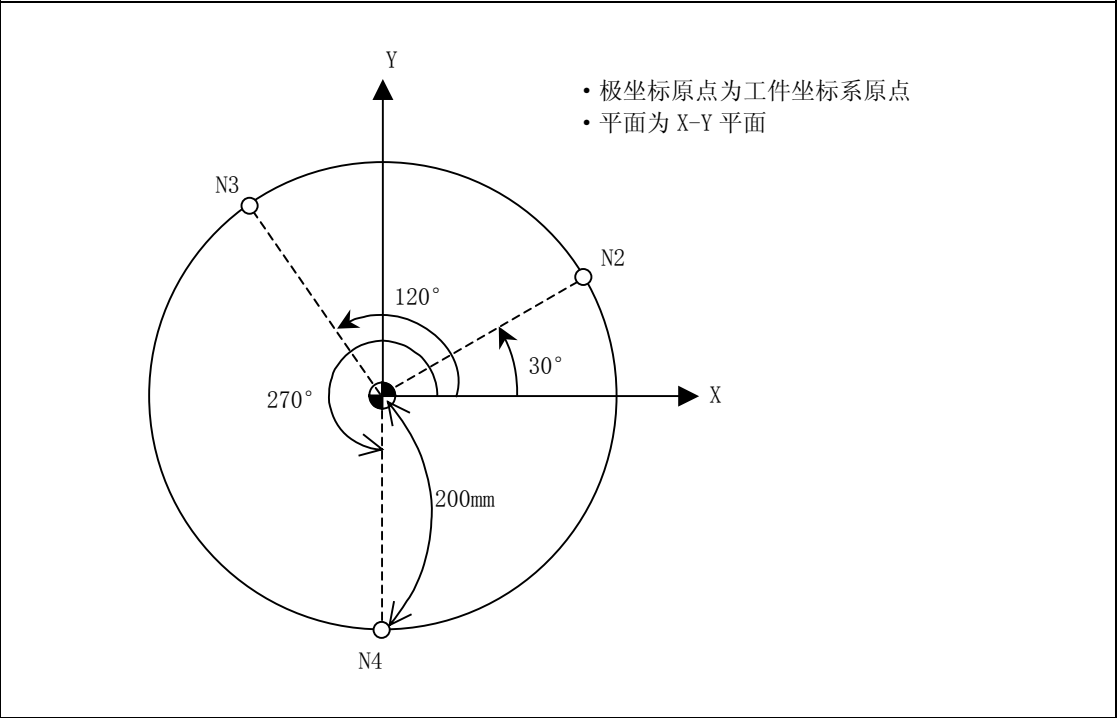
在极坐标指令模式中，与以下指令同时进行的轴指令，被看做为极坐标指令。另外，在极坐标指令模式中，不存在选中平面第1轴及第2轴的轴指令的移动指令，也被看做为极坐标指令。

功 能	G 代 码
停止	G04
程序参数输入/修正输入	G10
局部坐标系设定	G52
机械坐标系设定	G92
机械坐标系选择	G53
程序坐标旋转	G68
缩放比例	G51
G 指令镜像	G51.1
参考点对比	G27
基准点重新启动完成	G28
开始点返回	G29
第 2~4 参考点返回	G30
刀具更换位置返回 1	G30.1
刀具更换位置返回 2	G30.2
刀具更换位置返回 3	G30.3
刀具更换位置返回 4	G30.4
刀具更换位置返回 5	G30.5
刀具更换位置返回 6	G30.6
自动刀具长度测定	G37
跳跃/多级跳跃 2	G31
多极跳跃 1-1	G31.1
多极跳跃 1-2	G31.2
多极跳跃 1-3	G31.2
直线角度指令	G01 Aa1



程序例

工件坐标系原点为极坐标原点时



(1) 半径值与角度为绝对值指令时

N1 G17 G90 G16 ;	极坐标指令、X-Y 平面选择 极坐标原点为工件坐标系原点
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;	半径 200mm、角度 30degree
N3 Y120. ;	半径 200mm、角度 120degree
N4 Y270. ;	半径 200mm、角度 270degree
N5 G15 G80 ;	极坐标指令取消

(2) 半径值为绝对值指令，角度为增量值指令时

N1 G17 G90 G16 ;	极坐标指令、X-Y 平面选择 极坐标原点为工件坐标系原点
N2 G85 X200. Y30. Z-20. F200. ;	半径 200mm、角度 30degree
N3 G91 Y90. ;	半径 200mm、角度 +90degree
N4 Y150. ;	半径 200mm、角度 +150degree
N5 G15 G80 ;	极坐标指令取消



注意事项

(1) 当在极坐标指令模式中进行如下指令时，或是在下一指令模式中进行了极坐标指令时，发生程序错误（P34）。

功        能	G 代码
高速加工模式 3	G05 P3

(2) 在极坐标指令模式中，如果在镜像中心以外取消镜像（G代码/参数/外部信号），则会进入机械位置偏离绝对值的状态。由于镜像中心是通过绝对值进行设置的，如果保持该状态再次指令镜像中心，则中心可能会被设定在无法预料的位置上。请务必在镜像中心取消镜像，或是在取消之后，通过指定极坐标指令的半径及角度的绝对值指令，进行定位。

13.11 圆切削；G12、G13



功能及目的

圆切削是刀具从圆的中心出发，可一边切削圆的内周，一边描绘正圆，在返回圆的中心前，进行一系列切削。



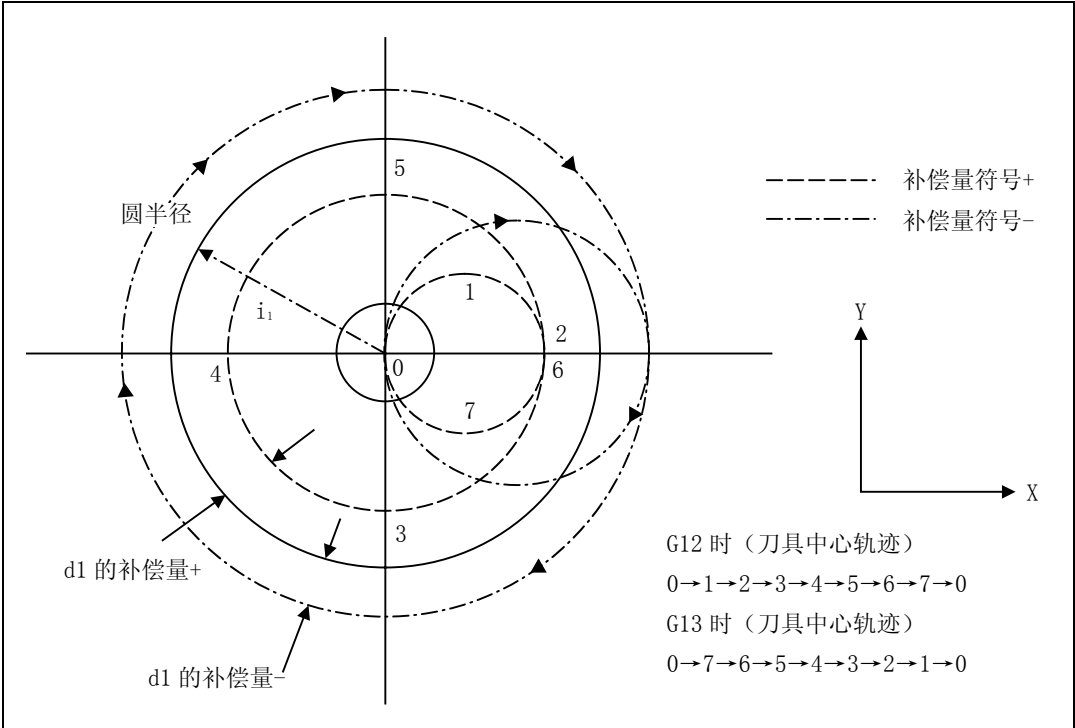
指令格式

<b>G12(G13) I_i D_d F_f ;</b>	
G12	: 圆切削的旋转方向 顺时针方向 (CW)
G13	: 圆切削的旋转方向 逆时针方向 (CCW)
I	: 圆的半径 (增量值)、符号跳跃
D	: 补偿编号 (补偿编号及补偿数据不被显示在设定显示装置上)
F	: 进给速度



详细说明

- (1) 补偿量的符号，+表示缩小，-表示扩大。
- (2) 在当前选中的平面G17、G18、G19中进行圆切削。



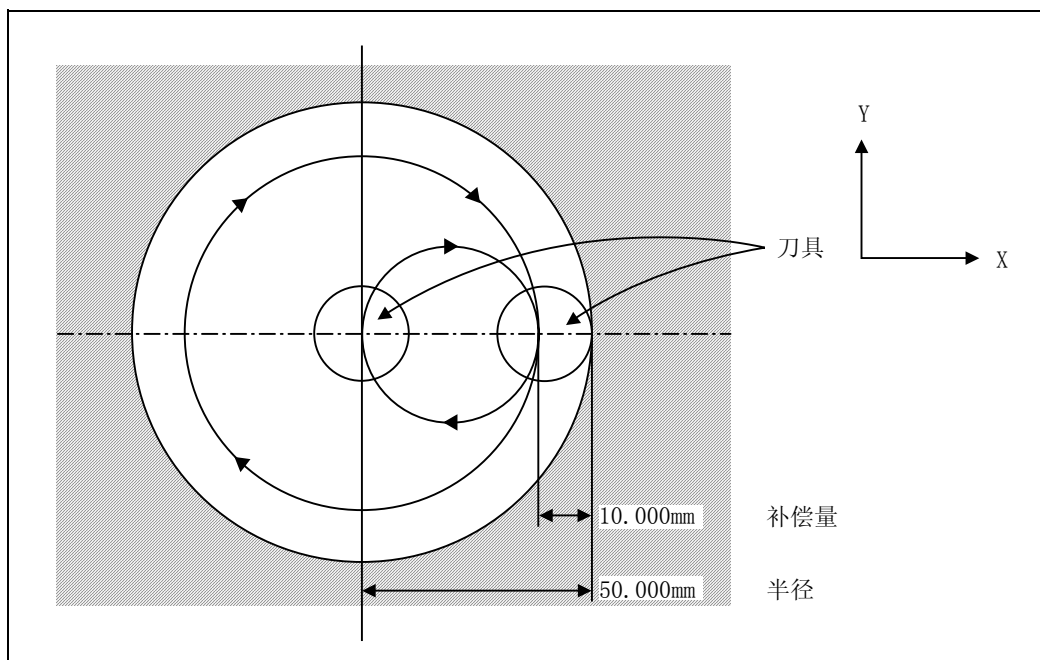




## 程序例

(例 1)

G12 I50000 D01 F100 ; 补偿量+10.000 mm时



## 注意事项

- (1) 当没有补偿编号“D”时，或是补偿编号不正确时，发生程序错误（P170）。
- (2) 当[半径（I）-补偿量]为0或为负时，发生程序错误（P223）。
- (3) 当在半径补偿（G41・G42）中指令了G12或G13时，在根据G12或G13指令的D进行补偿后的路径上，半径补偿有效。
- (4) 如果与G12、G13在同一单节内指令了格式中没有的地址，则发生程序错误（P32）。

13.12 程序参数输入；G10、G11



功能及目的

可通过设定显示装置，利用加工程序变更所设定的参数。  
数据设定的数据格式如下。



指令格式

**G10L50； 数据设定指令**

P大区分编号

N数据编号

H□二进制型参数

；

P大区分编号

A轴编号

N数据编号

D字节型参数

；

P大区分编号

A轴编号

N数据编号

S字符型参数

；

P大区分编号

A轴编号

N数据编号

L 2 字符型参数

；

**G11； 数据设定模式取消（数据设定完成）**

数据部分格式根据参数的种类（轴通用/轴独立）及数据类型，有以下8种类型。

对于轴通用数据			
轴通用二进制型参数	.....	P_____N_____H□_____	；
轴通用字节型参数	.....	P_____N_____D_____	；
轴通用字符型参数	.....	P_____N_____S_____	；
轴通用 2 字符型参数	.....	P_____N_____L_____	；
对于轴独立数据			
轴独立二进制型参数	.....	P_____A_____N_____H□_____	；
轴独立字节型参数	.....	P_____A_____N_____D_____	；
轴独立字符型参数	.....	P_____A_____N_____S_____	；
轴独立 2 字符型参数	.....	P_____A_____N_____L_____	；

- （注 1）1 个单节内，各地址的顺序必须与以上相同。
- （注 2）P、N 编号对应表请参阅附录 1。
- （注 3）二进制型参数时，数据类型为 H□（□为 0~7 的数字）。
- （注 4）轴编号是将第 1 轴设定为“1”、第 2 轴设定为“2”……以此类推。
- （注 5）G10L50、G11 指令，请在单节内进行。  
    当未在单独节内指令时，会导致程序错误（P33、P421）。



程序例

（例）二进制选择 #6401的bit2打开时

G10 L50 ；  
P8 N1 H21 ；  
G11 ；

13.13 宏插入



功能及目的

所谓用户宏插入功能，是在程序执行中，通过从机械端输入用户宏插入信号（UIT），在当前执行的程序中，优先调用其他程序的功能。

通过使用本功能，可进行符合变化后的状况的程序动作。

本功能的相关参数设定方法，请参阅操作说明书。



指令格式

<b>M96 P_ ;</b>	<b>用户宏插入有效</b>
<b>M97 ;</b>	<b>用户宏插入无效</b>
P	: 插入程序编号

用户宏插入功能通过在程序中运用M96、M97指令，将插入信号（UIT）在有效状态、无效状态间进行切换。也就是说，指令M96之后，在指令M97之前，或是NC重新启动之前的用户宏插入有效期间，如果从机械端输入插入信号（UIT），则用户宏插入被启动，通过P_指令的程序被插入到当前执行中的程序中予以执行。

用户宏插入中，或是M97指令之后及重新启动之后的用户宏插入无效状态下输入的插入信号（UIT），在有M96指令之前，被跳跃。

M96、M97作为用户宏插入控制M代码，被予以内部处理。



有效条件

用户宏插入仅能在执行程序时加以执行。

因此，有效条件如下。

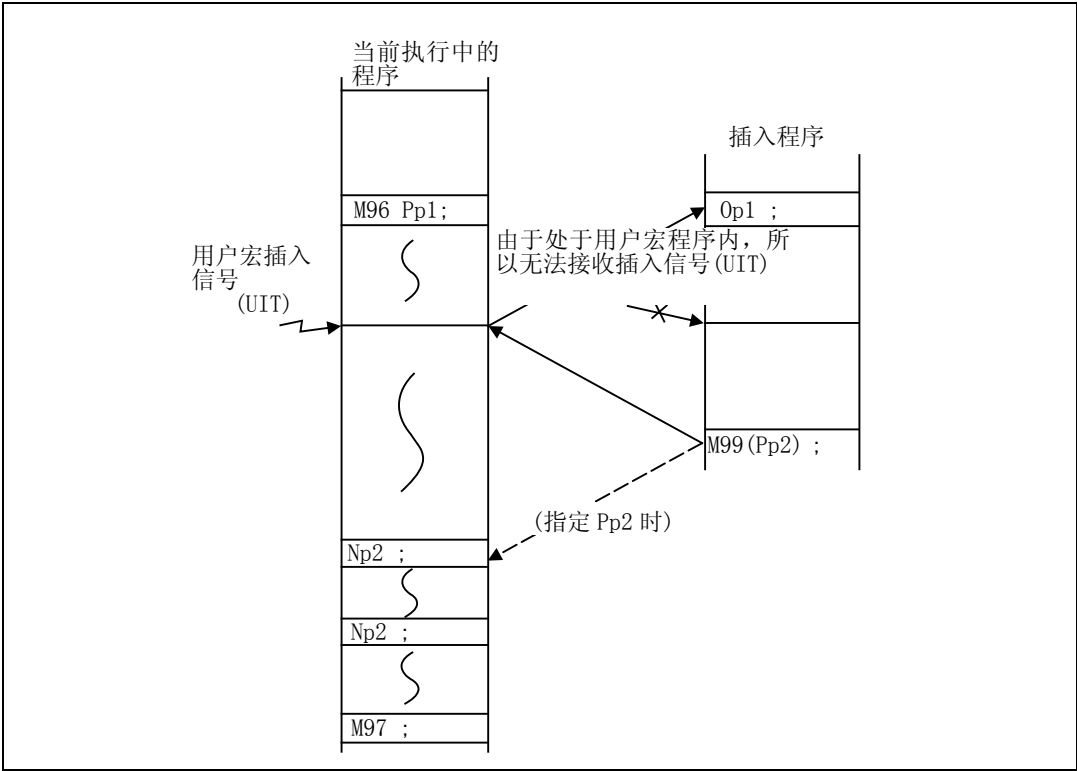
- （1）选择了内存、纸带中的任何一种自动运转模式，或MDI。
- （2）处于自动运转中
- （3）不处于用户宏插入处理中。

（注 1）手动运转中（JOG、STEP、HANDLE……等），宏插入无效。



动作概要

- (1) 在当前执行中的程序中指令了M96 Pp1；指令之后，输入用户宏插入信号（UIT），则执行插入程序0p1，通过插入程序内的M99；指令返回原来的程序。
- (2) 通过M99 Pp2；返回时，搜索从被插入节的下一节到程序的最后节，如果没有搜索到，则从程序的开头搜索到被插入节的前一节，返回到首个出现的顺序编号为Np2；的节。





## 插入方式

插入方式中，包括类型1与类型2，通过参数“#1113 INT_2”加以选择。

## [类型1]

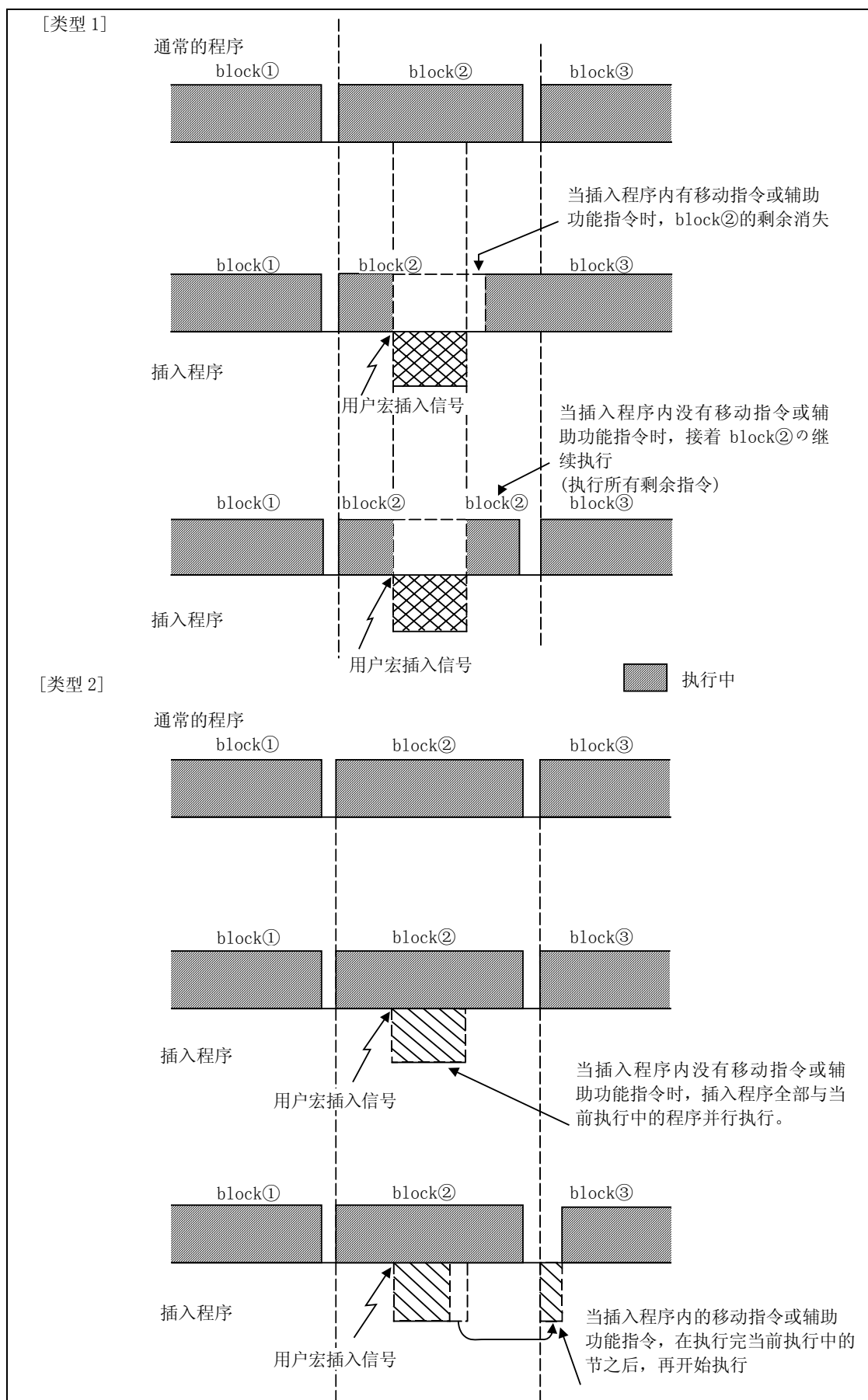
- 输入插入信号（UIT），则立即中断执行中的移动或延时，执行插入程序。
- 如果在插入程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB），则中断节的指令消失，执行插入程序。插入程序完成，则从中断节的下一节开始，继续执行。
- 当插入程序内没有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，从插入程序返回后，从中断节的中断处开始，继续执行。

但是，当在执行辅助功能指令（MSTB）时输入插入信号（UIT）时，由于NC进入完成信号（FIN）等待状态，所以是在输入FIN之后，执行插入程序内的移动指令或辅助功能指令（MSTB）。

## [类型2]

- 输入插入信号（UIT），则不中断执行中的节指令，而是并行执行插入程序。
- 当插入程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，在当时执行中的节完成之后，再执行插入的指令。
- 当插入程序内没有移动指令及辅助功能指令（MSTB）时，不中断执行中的程序，执行插入程序。

但是，当即使原来的节结束了，插入程序也没有结束时，可能会暂时停止加工。





调用方式

用户宏插入中，根据插入程序的调用方法不同，有以下2种，通过参数“#1229 set01/bit0”加以选择。  
选择任何1种的情况下，均进行调用嵌套层数的累加。另外，插入程序内进行的子程序及用户宏调用，也分别被累加到嵌套层数中。

- a. 子程序型插入
- b. 宏型插入

子程序型插入	作为子程序，调用用户宏插入程序。（与 M98 调用相同）即，插入前后，局部变量的等级不发生变化。
宏型插入	作为用户宏，调用用户宏插入程序。（与 G65 调用相同）即，插入前后，局部变量的等级发生变化。 另外，执行程序不向插入程序转移自变量。

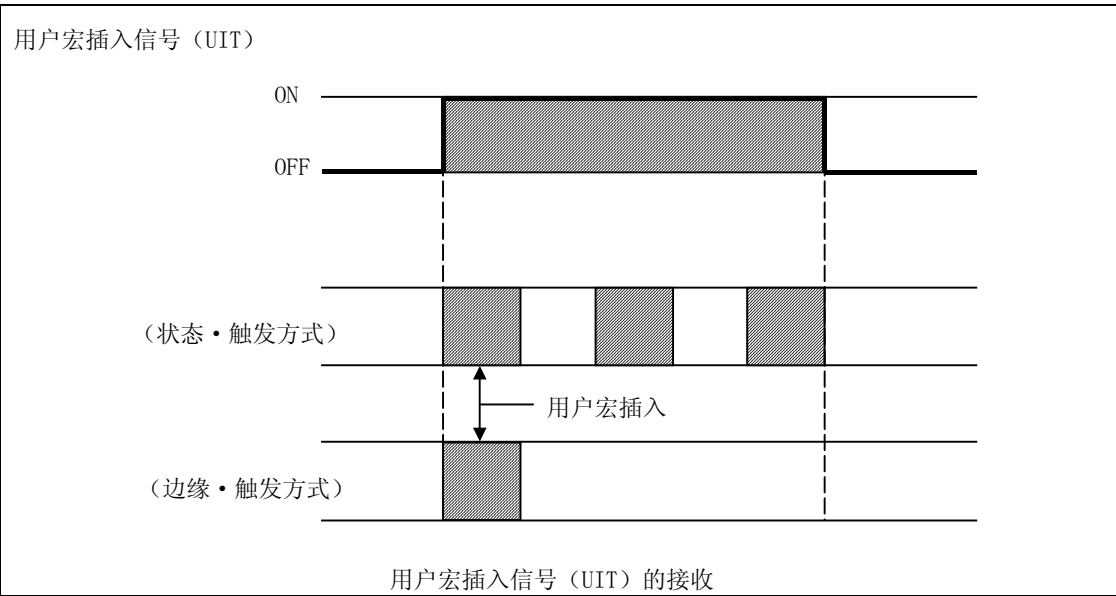


用户宏插入信号（UIT）的接收方式

用户宏插入信号（UIT）的接收方式有以下2种，通过参数“#1112 S_TRG”加以选择。

- a. 状态・触发方式
- b. 边缘・触发方式

状态・触发方式	用户宏插入信号（UIT）为 ON 的状态下，作为令信号生效的内容加以接收。 通过 M96 让用户宏插入有效时，如果插入信号（UIT）为 ON，则执行插入程序。 通过让插入信号（UIT）保持 ON，可反复执行插入程序。
边缘・触发方式	用户宏插入信号（UIT）从 OFF 到 ON，进行起动时，作为令信号生效的内容加以接收。 当只想执行 1 次插入程序时，可使用本方式。





#### 从用户宏插返回

M99 (P_) ;

通过在插入程序内指令M99，从用户宏插入返回到原来的程序。可通过地址P，指定返回程序内的顺序编号。此时，搜索从被插入节的下一节到程序的最后节，如果没有搜索到，则从程序的开头搜索到被插入节的前一节，返回到首个出现的指定顺序编号的节。

(与M98调用的M99 P_相同)

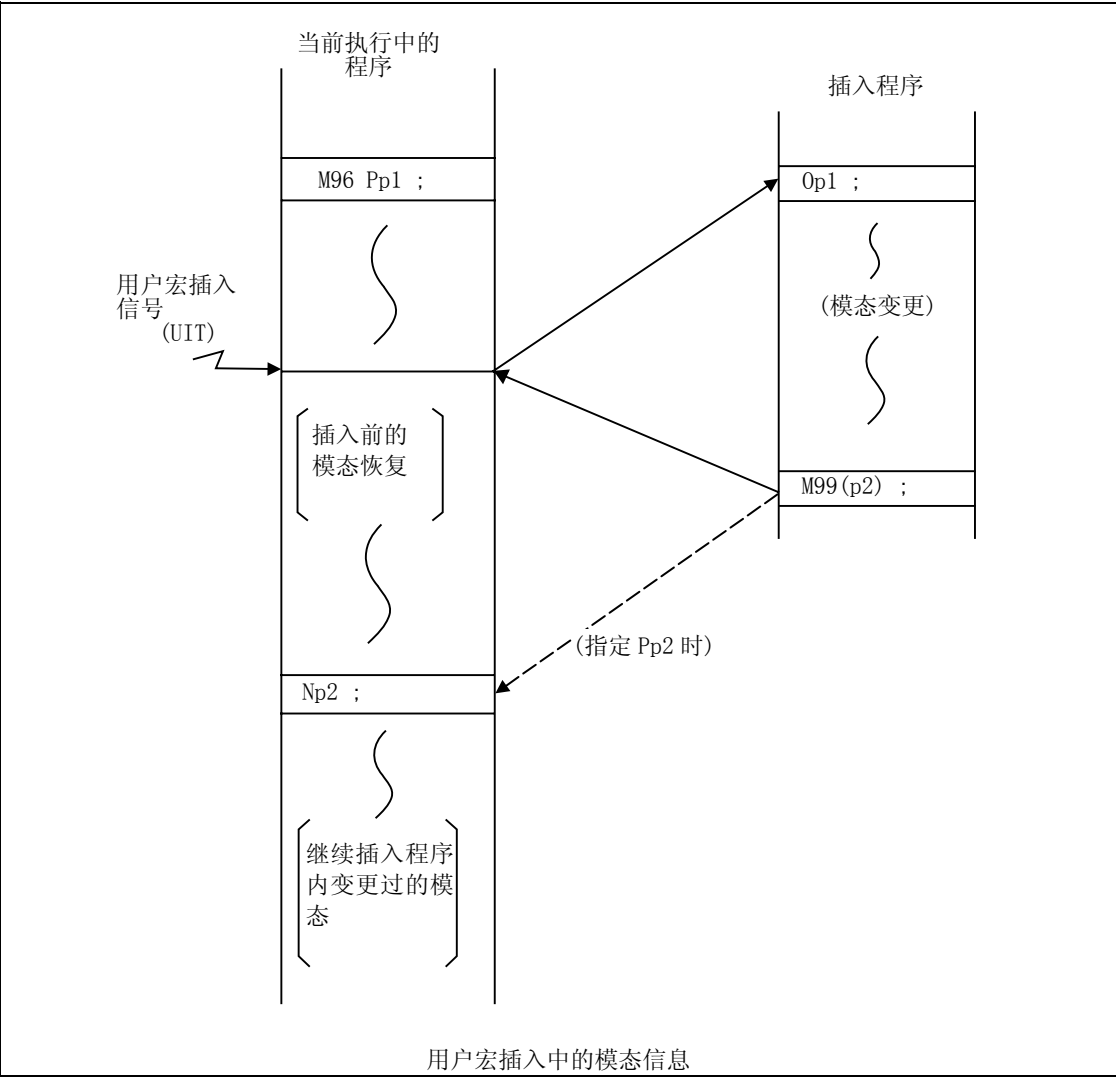




用户宏插入中的模态信息

在插入程序内变更了模态信息时，从插入程序返回后的模态信息如下。

通过 M99；返回时	插入程序内变更的模态信息无效，返回到插入前的模态信息。 但是，当插入方式为类型 1 时，如果在插入程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB），则不返回插入前的模态信息。
通过 M99；返回时	当在插入程序内变更了模态信息时，即使从插入程序返回之后，插入程序内变更了的模态信息也被继续保持。当通过 M99 P_；从通过 M98 等调用的程序中返回时，也相同。





模态信息变量（#4401～#4520）

可通过读取#4401～#4520的值，识别用户宏插入程序控制改变时的模态信息。  
单位为指令时的单位。

系统变量	模态信息	}	有未使用的组。
#4401	G 代码（组 01）		
{	{		
#4421	G 代码（组 21）		
#4507	D 代码		
#4509	F 代码		
#4511	H 代码		
#4513	M 代码		
#4514	顺序编号		
#4515	程序编号		
#4519	S 代码		
#4520	T 代码		

本变量仅能在用户宏插入程序内使用。  
当在用户宏插入程序以外使用时，发生程序错误（P241）。



用户宏插入控制用 M 代码

用户宏插入是通过M96、M97进行控制，当M96、M97已被用于其他用途时，可使用其他M代码代替。  
（程序失去兼容性。）  
可在参数“#1110 M96_M”、“#1111 M97_M”中设定代替M代码，并通过选择用于激活代替M代码的参数“#1109 subs_M”，使用代替M代码进行用户宏插入控制。  
（但是，M代码的设定范围为03～97，除30以外。）  
当未选择用于激活代替M代码的参数“#1109 subs_M”时，M96、M97为用户宏插入控制用M代码。  
在任何场合下，用户宏插入控制用M代码均为内部处理，不会被输出。



## 参数种类

设定方法请参阅操作说明书。

- (1) 子程序型调用有效 “#1229 set01/bit0”
  - 1: 子程序型用户宏插入
  - 0: 宏程序型用户宏插入
- (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) 插入方式类型2有效 “#1113 INT_2”
  - 1: 等待节执行完成之后, 执行插入程序内的执行语句的方式 (类型2)
  - 0: 不等待节执行完成, 就执行插入程序内的执行语句的方式 (类型1)
- (4) 用户宏插入控制用代替M代码有效 “#1109 subs_M”
  - 1: 有效
  - 0: 无效
- (5) 用户宏插入控制用代替M代码有效
  - 插入有效M代码 (相当于M96) “#1110 M96_M”
  - 插入无效M代码 (相当于M97) “#1111 M97_M”
  - 设定为03~97, 除30外。



## 限制事项

- (1) 为了在用户宏插入程序内读取坐标值, 而使用系统变量#5001~ (位置信息) 时, 成为在预读缓存内读取的坐标值。
- (2) 当在执行刀具直径修正中插入时, 在从用户宏插入程序返回的指令中, 请务必进行顺序编号的指定 (M99P_ ; )。如果没有顺序编号的指定, 则无法正确返回到原程序中。

13.14 刀具更换位置返回



功能及目的

可在参数（#8206 刀具更换）中设定刀具更换位置，通过在加工程序中执行刀具更换位置返回指令，在最佳位置进行刀具更换。  
此外，可通过指令指定进行刀具更换位置返回的轴，及开始返回的轴顺序。



指令格式

（1）刀具更换位置返回的指令格式如下。

**G30. n;**

n=1~6 ： 指令进行刀具更换位置返回的轴与返回顺序。

关于指令与返回顺序，请参阅下表。

指 令	返回顺序
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）
G30. 6	X 轴・Y 轴・Z 轴（→附加轴）

（注 1）箭头（→）表示开始返回的轴顺序，“・”表示同时开始移动。（例：Z 轴→X 轴是表示 Z 轴返回刀具更换位置后，X 轴进行刀具更换位置的返回）

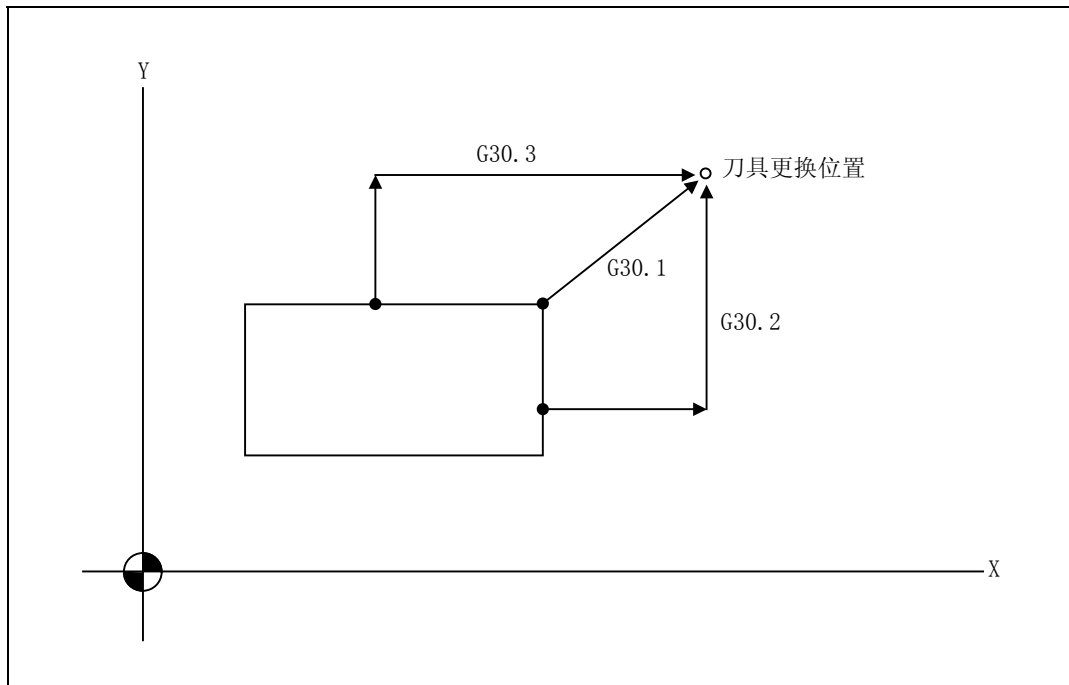
（2）关于附加轴，可通过参数“#1092 Tchg_A”切换附加轴刀具更换位置返回的有效/无效。  
但是，刀具更换位置的返回顺序，是在基准轴完成刀具更换位置返回之后（参阅上表）。  
此外，无法仅对附加轴进行刀具更换位置返回。

（3）如果与刀具更换位置返回指令在同一单节中指令了轴地址，则发生程序错误（P33）。



动作例

(1) 下图为刀具更换位置返回指令时的动作例。(仅对G30.1~G30.3的X、Y轴动作做出图示)



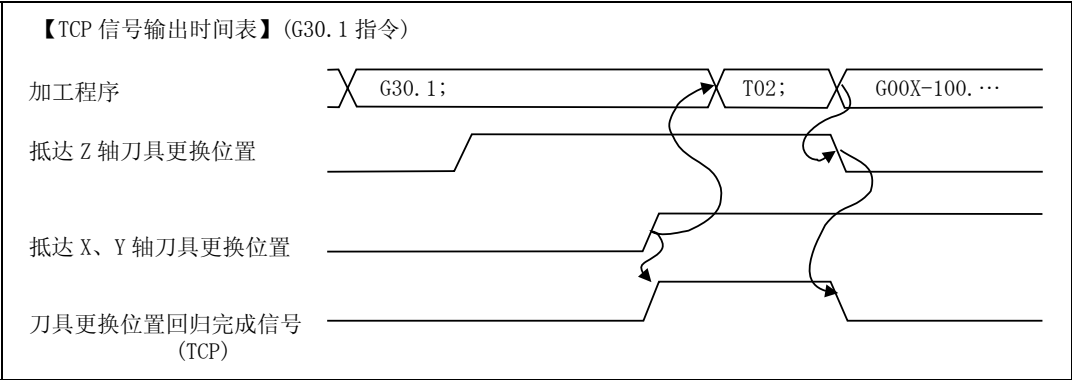
- ① G30.1指令: Z轴完成刀具更换位置返回后, X轴・Y轴同时进行刀具更换位置返回。
- ② G30.2指令: Z轴完成刀具更换位置返回后, X轴进行刀具更换位置返回。X轴完成刀具更换位置返回后, Y轴进行刀具更换位置返回。
- ③ G30.3指令: Z轴完成刀具更换位置返回后, Y轴进行刀具更换位置返回。Y轴完成刀具更换位置返回后, X轴进行刀具更换位置返回。
- ④ G30.4指令: X轴返回刀具更换位置完成后, Y轴・Z轴同时进行刀具更换位置返回。
- ⑤ G30.5指令: Y轴完成刀具更换位置返回后, X轴・Z轴同时进行刀具更换位置返回。
- ⑥ G30.6指令: X轴・Y轴・Z轴同时进行刀具更换位置返回。

(注) 关于附加轴, 如果刀具更换位置返回有效, 则 X 轴、Y 轴、Z 轴到达刀具更换位置后, 附加轴也进行刀具更换位置返回。

(2) 通过G30. n指令，完成刀具更换位置返回时，刀具更换位置返回完成信号TCP (X22B) 打开。另外，根据G30. n指令向刀具更换位置移动的轴中，只要有任何1轴从刀具更换位置移出，则刀具更换位置返回完成信号立即关闭。

上述动作例中的G30. 1指令时，Z轴到达刀具更换位置后，X、Y轴进行刀具更换位置返回动作，当Z轴到达刀具更换位置时，TCP信号打开。另外，当X轴、Y轴或Z轴移动时，关闭。

根据参数“#1092 Tchg_A”，当附加轴也设定为刀具更换位置返回有效时，当附加轴也到达刀具更换位置时，TCP信号打开，X轴、Y轴或Z轴又或附加轴移动时，TCP信号关闭。



(3) 根据刀具更换位置返回指令移动的轴，刀具长度偏移、刀具半径修正等刀具偏移数据被取消。

(4) 本指令对每1轴按节加以分割执行。因此，在单节运转中有本指令时，由于每当1轴返回到刀具更换位置时，都会进入节停止，所以为了让下一根轴返回到刀具更换位置，需要进行循环起动。

## 13.15 高精度控制；G61.1

[E68]



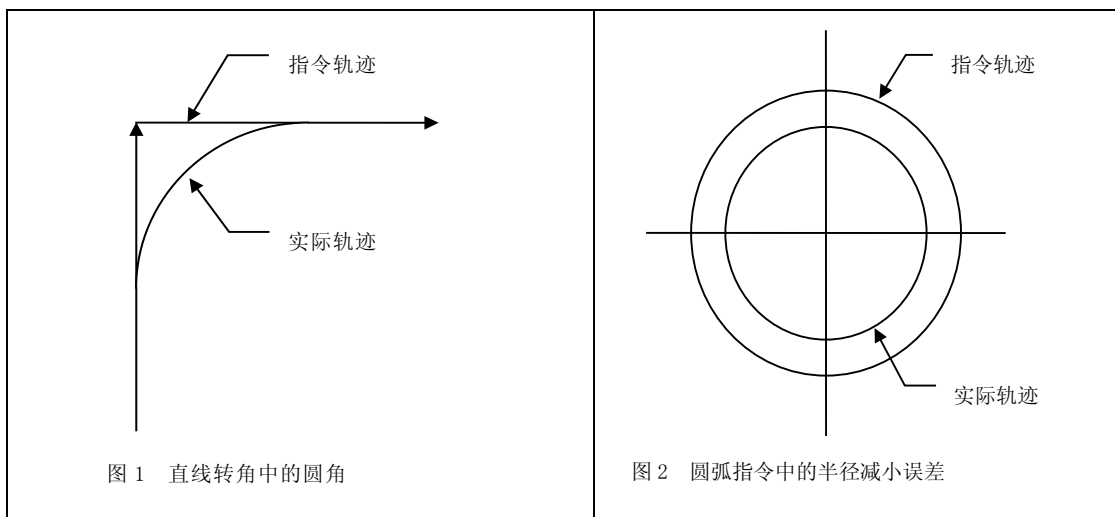
## 功能及目的

本功能是为了改善在机械加工时，因控制系统的精度而导致的误差。为了进入高精度控制模式，有将起始高精度ON的参数方式及通过G代码发出指令的方式。

G代码指令方式中，包括G61.1（以往格式）与G08，通过参数进行切换。在这里，对G61.1指令加以说明。

通常的控制中，存在如下的问题。

- (1) 直线与直线相交而成的角，由于上一指令尚未完成时就开始下一指令的移动，所以会变成圆角。（参阅图1）
- (2) 按圆弧指令进行切削时，因指令而导致向内侧发生误差，加工的过小。（参阅图2）



本功能是通过以下的6个功能，将加工时间的延长压缩到最小，同时将形状上的误差压缩到最小。

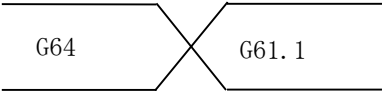
- (1) 插补前加减速（直线加减速）
- (2) 最佳速度控制
- (3) 矢量精插补
- (4) 前馈
- (5) 圆弧入口/出口速度控制
- (6) S型过滤控制



指令格式

<b>G61.1 Ff1 ;</b>		
G61.1	:	高精度控制模式
Ff1	:	进给速度指令

高精度控制模式对进行了G61.1指令的节有效。



可通过以下任意一个G指令，取消高精度控制模式。

- G61（精确停止检查）
- G62（自动转角超程）
- G63（攻牙模式）
- G64（切削模式）

- (1) 进给速度指令F被以通过参数设定的快速进给速度或切削进给最高速度进行钳位。
- (2) 高精度控制模式的模态保持状态，取决于基本规格参数“#1151 rstint”（重新启动起始）、“#1148 I_G611”（起始高精度）2个参数的组合。

参数		初始状态	重新启动			紧急停止	紧急停止解除	节中断	节停止	NC 报警	OT
重新启动起始 (#1151)	起始高精度 (#118)	接通电源	重新启动 1	重新启动 2	重新启动 3 回卷	或外部紧急停止	或外部紧急停止	电机切换 (自动\手动) 或进给等待	单节	伺服报警	H/W OT
OFF	OFF	G64	模态保持	G64	模态保持	模态保持	模态保持	模态保持			
ON			G64				G64				
OFF	ON	G61.1	模态保持	G61.1	模态保持	模态保持	模态保持				
ON			G61.1				G61.1				





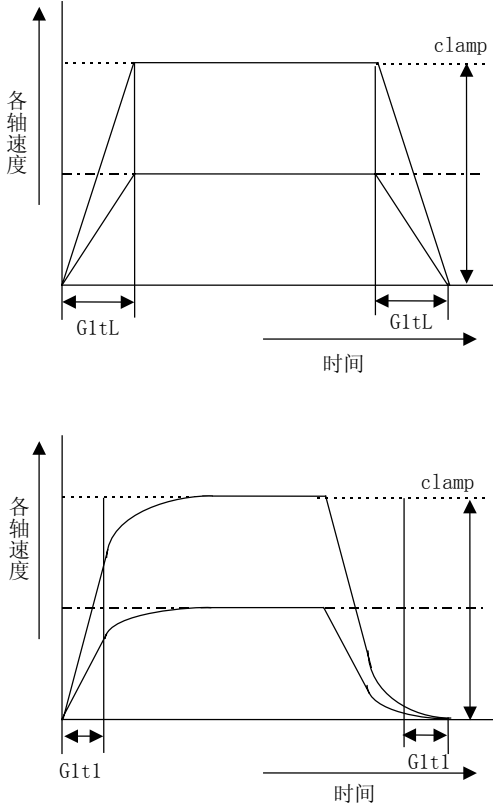
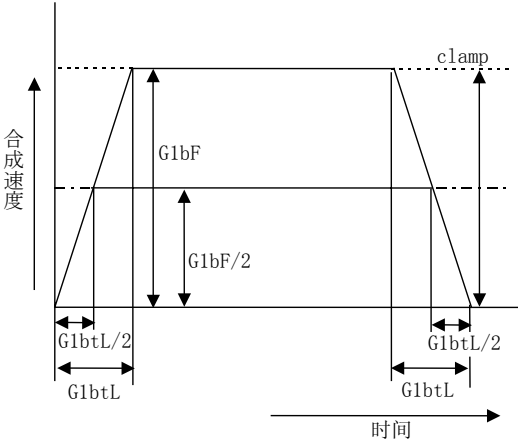
插补前加减速

为了抑制机械开始/停止移动时的冲击，对移动指令进行加减速控制，但是在以往的插补后加减速控制中，单节连接处的转角变圆角，或是相对于指令形状，发生轨迹误差。

在高精度控制功能模式中，为了解决上述问题，在插补前进行加减速控制。通过该插补前加减速，能够在更忠实于指令的加工轨迹上进行加工。

另外，由于是进行斜率恒定的加减速，所以能够缩短加减速时间。

(1) 直线插补指令中，加减速控制的基本曲线

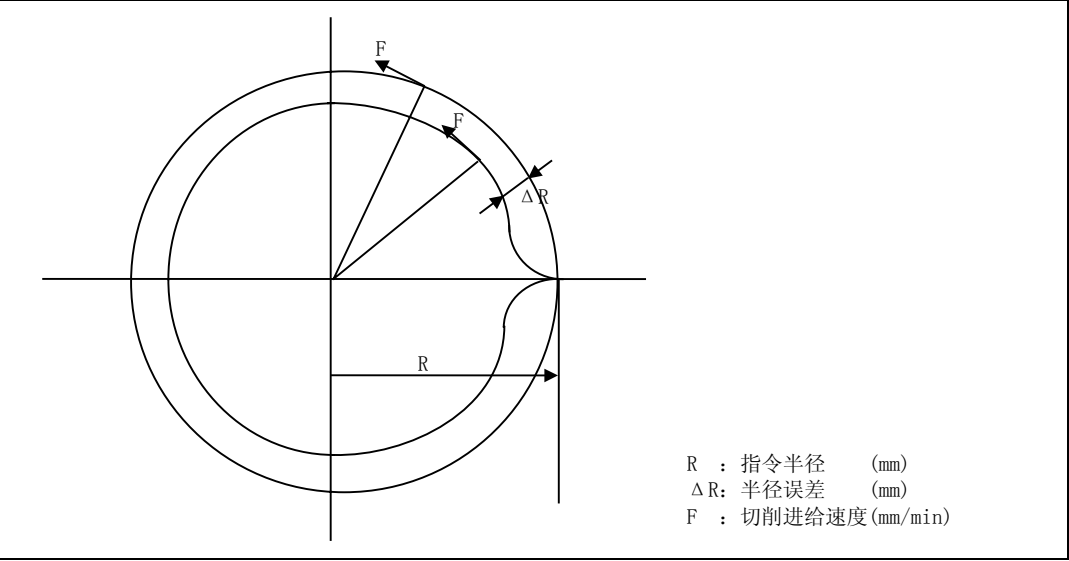
加减速波形曲线	
通常模式	   (a) 由于是时间常数恒定型的加减速，所以指令速度越慢，则加速/减速越慢。 (b) 可各轴独立设定加减速时间常数。另外，可选择或混用直线型/指数函数型。但是，如果各轴的时间常数不同，则轨迹路径会产生误差。   #2002 clamp : G01 钳位速度 #2007 G1tL : 直线型加减速时间常数 #2008 G1t1 : 指数型加减速时间常数
高精度控制模式	   (a) 由于是斜率恒定型直线加减速，所以如果指令速度较慢，则加减速时间被缩短。 (b) 加减速时间常数是 1 个系统共用的值（各轴通用）。   #2002 clamp: G01 钳位速度 #1206 G1bF : 目标速度 #1207 G1btL: 到目标速度的加减速时间   (注) 由于 G1bF、G1btL 在加减速时的斜率恒定，所以实际的切削进给速度被通过“#2002 clamp”进行钳位。

(2) 圆弧插补指令中的轨迹控制

进行圆弧插补指令时，在以往的插补后加减速控制方式中，由于用于NC内部加减速的平滑电路积存量的影响，从NC输出到伺服的轨迹本身比指令更靠近内侧，所以导致圆弧半径缩小。

在插补前加减速控制方式中，由于是在加减速控制之后进行插补，所以能够消除因加减速处理而导致的轨迹误差，实现更忠实于指令的圆弧轨迹。但是，对于伺服系统中因位置回路控制而导致的追踪误差，在此不作为消除对象。

下图表示以往的插补后加减速控制，与高精度控制模式中，插补前加减速控制等各种控制方式下，圆弧半径减少误差量的比较。



理论上，可按照下表计算出圆弧半径减少误差修正量ΔR。

插补后加减速控制（通常模式）	插补前加减速控制（高精度模式）
直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ \frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left( \frac{F}{60} \right)^2$	直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$
指数函数加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ T_s^2 + T_p^2 \right] \left( \frac{F}{60} \right)^2$	(a) 通过采用插补前加减速控制方式，可忽略 $T_s$ 项，因此，能够缩小半径减少误差量。 (b) $T_p$ 项可通过设定 $K_f=1$ 予以消除。

$T_s$ : NC内部的加减速时间常数 (s)  
 $T_p$ : 伺服系统的位置回路时间常数 (s)  
 $K_f$ : 前馈系数



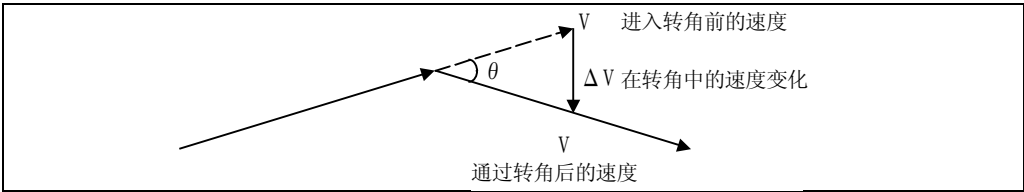
最佳速度控制

(1) 最佳转角减速

计算节与节的连接角度，利用加减速控制，以最适于该角的速度通过，能够实现高精度的边缘加工。进入拐角时，根据与下一节的角度，计算出该角的最佳速度（最佳角速度），预先减速到该速度，在通过拐角之后，再次加速到指令的速度。

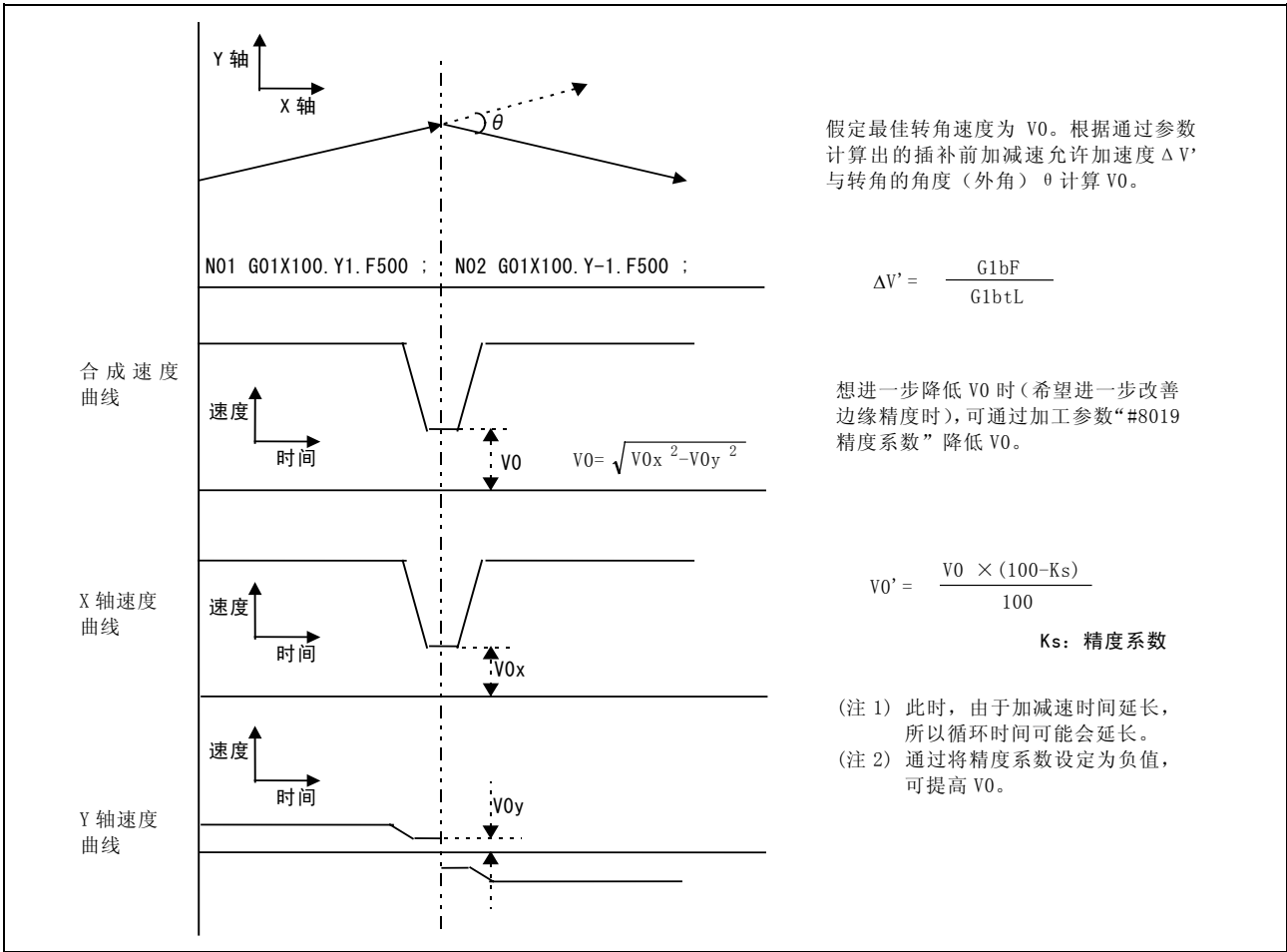
当节与节之间平滑连接时，不进行转角减速。此时，可通过加工参数“#8020 转角减速角度”指定判定是否平滑的标准。

当直线与直线，或直线与圆弧等之间的转角角度大于参数“转角减速角度”时，以某一速度V通过转角时，因前进方向的变化而导致产生加速度  $\Delta V$ 。



对转角速度V进行控制，以确保该 $\Delta V$ 小于通过参数（“#1206 G1bF”、“#1207 G1btL”）所设定的插补前加减速允许值。

此时的速度曲线如下。

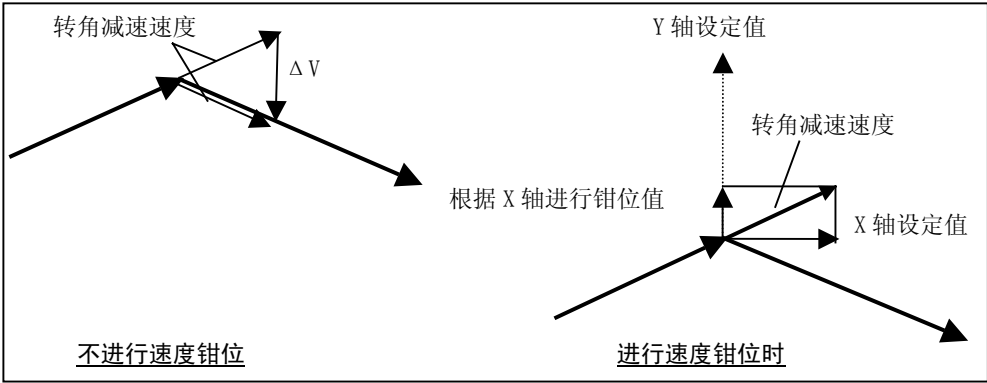


精度系数因参数“#8021 精度系数分离”而异。

#8021 精度系数分离	使用的精度系数
0	#8019 精度系数
1	#8022 转角精度系数

另外，可将转角速度V0保持在一定速度以上，以确保转角速度不会过低。

对各轴分别设定“#2096 crnosp”，确保移动轴的合成速度小于该设定值。

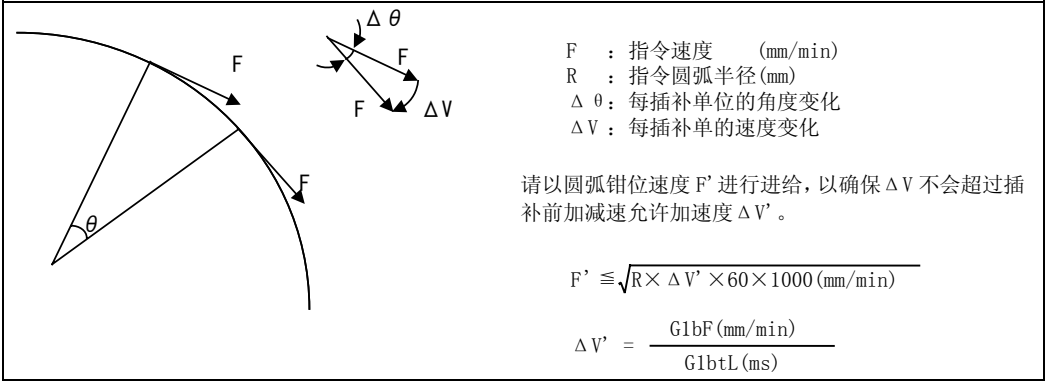


但是，在以下场合下，按照最佳转角减速速度进行速度控制。

- 合成转角减速速度低于最佳转角减速速度时
- 有至少1根移动轴的转角减速最低速度参数设定为“0”时

(2) 圆弧速度钳位

圆弧插补时，即使是以恒速移动，由于不断变更前进方向，所以也会产生加速度。相对于指令速度来说，圆弧半径足够大时，是以指令要求的速度进行控制，但是当圆弧半径比较小时，应对速度加以控制，以确保所产生的加速度不超过根据参数计算出的插补前加减速允许加速度。  
借此，能够实现适合圆弧半径的适当进给速度下的圆弧切削。



将上述  $F'$  式代入插补前加减速项中所述的，表示最大理论圆弧半径减少误差量  $\Delta R$  的下式中的  $F$  中，则指令半径  $R$  被消掉， $\Delta R$  变成不依存于  $R$ 。

$$\Delta R \cong \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$$
$$\cong \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{\Delta V' \times 1000}{60} \right)$$

$\Delta R$ : 圆弧半径减少误差量  
 $T_p$ : 伺服系统的位置回路增益时间常数  
 $K_f$ : 前馈系数  
 $F$ : 切削进给速度

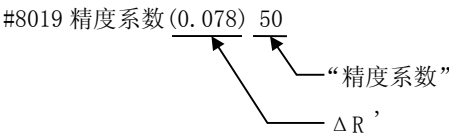
也就是说，在高精度控制模式中的圆弧指令中，与指令速度  $F$  及指令半径  $R$  无关，理论上来说，可以总是以一定值以内的半径减少误差量进行加工。

当希望进一步降低圆弧钳位速度时（想进一步改善真圆度时）可通过加工参数“#8019 精度系数”降低圆弧钳位。此时，通过进行速度控制，使最大圆弧半径减少误差量  $\Delta R'$  改善设定的百分比。

$$\Delta R' = \frac{\Delta R \times (100 - K_s)}{100} \text{ (mm)}$$

$\Delta R'$ : 最大圆弧半径减少误差量  
 $K_s$ : 精度系数 (%)

设定“精度系数”之后，上述  $\Delta R'$  被显示在参数画面中。



- (注1) 通过在“精度系数”中设定负值，可增加最大圆弧半径减少误差量  $\Delta R'$ 。  
(注2) 当设定了“精度系数”（正值）时，由于圆弧钳位速度降低，所以对于圆弧指令较多的加工程序，可能会导致加工时间延长。

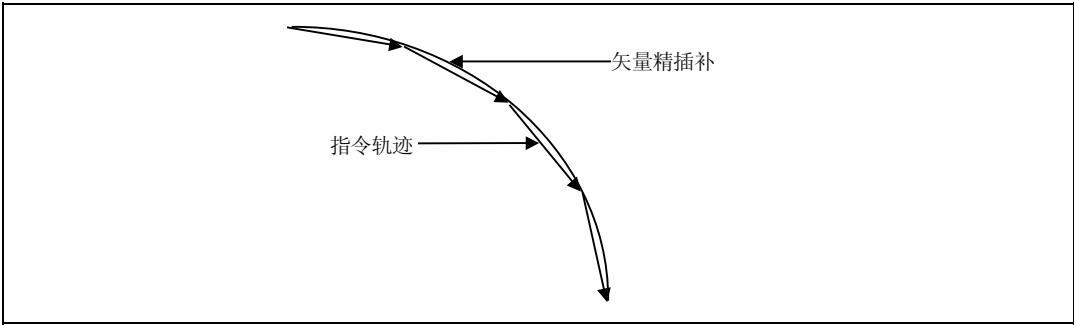
(注4) 当未设定“精度系数”时(0)，不进行圆弧速度钳位。  
(注5) “精度系数”因参数“#8021 精度系数分离”而异。

#8021 精度系数分离	使用的精度系数
0	#8019 精度系数
1	#8023 曲线精度系数



矢量精插补

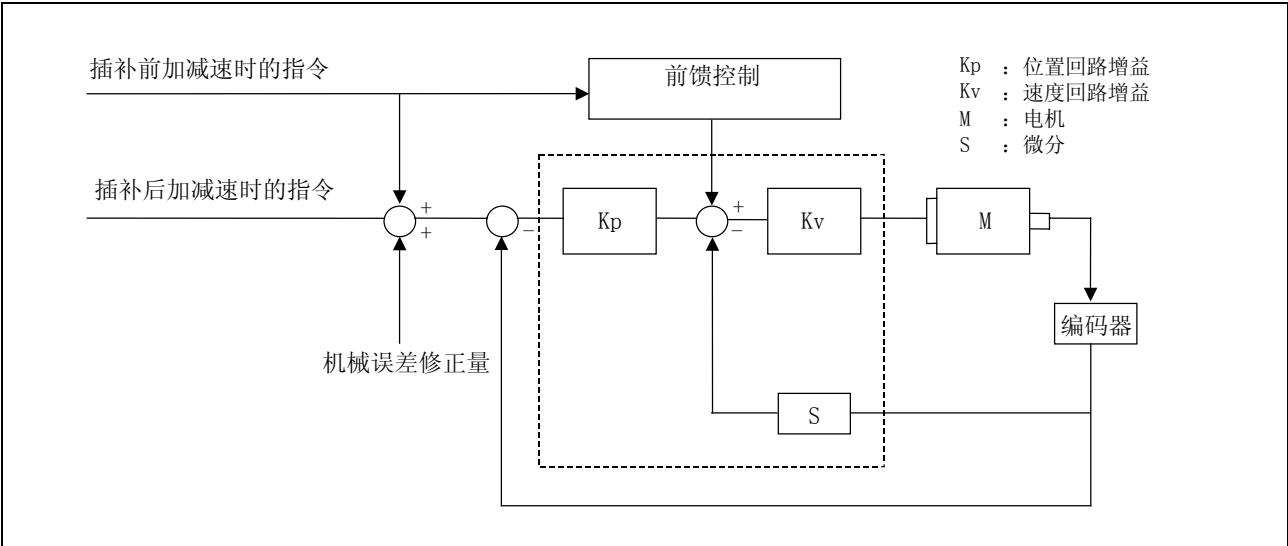
微小线段指令时，节与节的连接角度非常小且平滑的情况下（不进行最佳转角减速时），通过矢量精插补可以更加平滑的进行插补。



前馈控制

通过本功能，能够大幅度降低因伺服系统的位置回路控制而导致的日常速度误差。但是，因提高前馈系数而导致发生机械系统的震动时，应通过与平滑的高增益（SHG）控制功能的组合运用，更加稳定的修正伺服系统位置回路所导致的延迟，以实现高精度。为了进一步让加减速时的应答变的平滑，可提高位置回路增益。

(1) 前馈控制



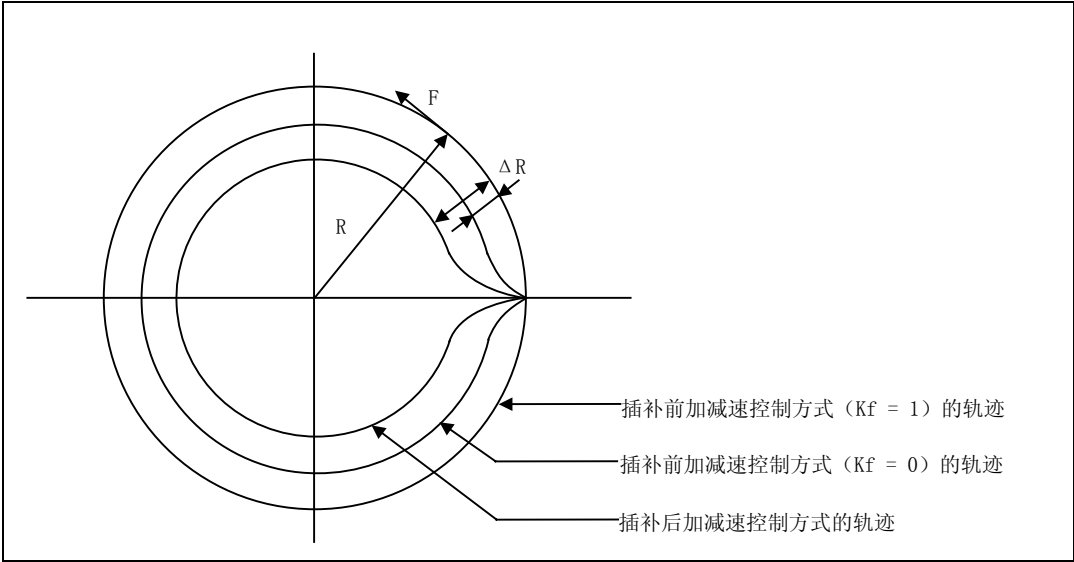
(2) 降低前馈控制所导致的圆弧半径减少误差量

在高精度控制中，通过将上述的插补前加减速控制方式与前馈控制/SHG控制组合使用，能够大幅度降低圆弧半径减少误差量。

通过下式计算高精度控制模式中的理论半径减少误差量ΔR。

前馈控制	SHG 控制+前馈控制
$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$  R : 圆弧半径 (mm) F : 切削进给速度 (mm/min) Tp : 位置回路时间常数 (s) Kf : 前馈系数	
通过将 Kd 设定为如下的值，可以消除因伺服系统中的位置回路而导致的延迟因素，理论上来说，可将ΔR 降为 0。	
Kf=1（前馈增益 100%）	可通过下式计算出让 Kf=1 的等价前馈增益。 $100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left( \frac{fwd - g}{50} \right)^2 \right\} \left( \frac{\text{以往控制时的} PGN_1}{2 \times \text{SHG 控制时的} PGN_1} \right)^2}$

前馈增益可通过G00/G01分别予以设定。



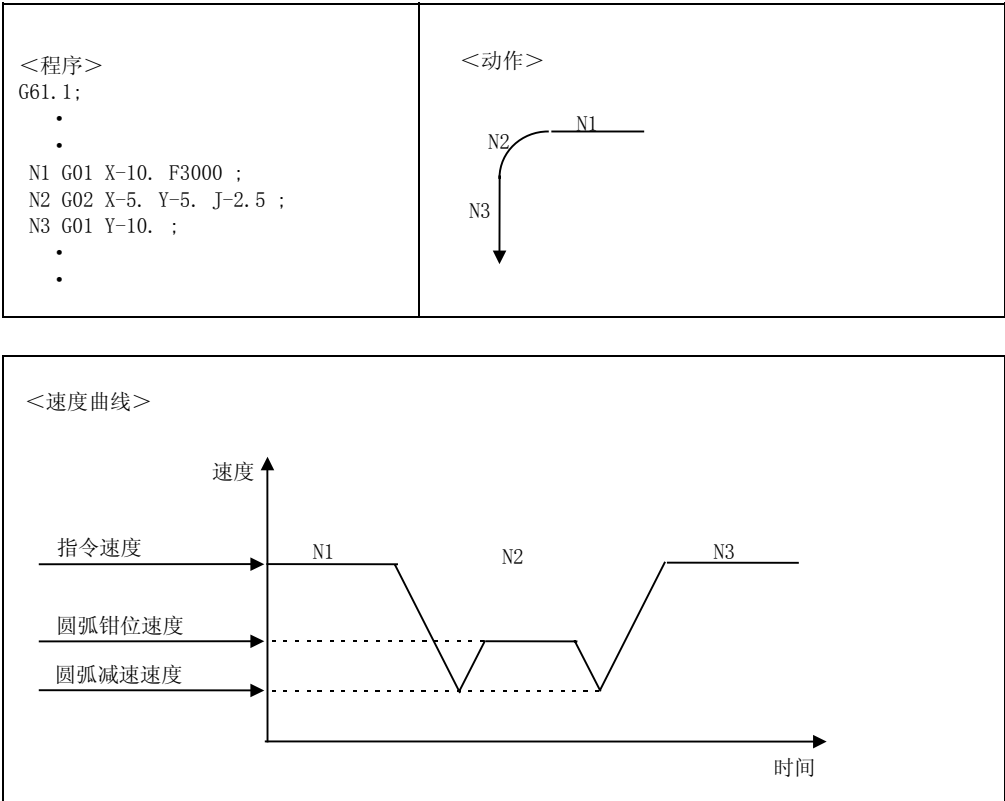
(注) 当 Kf=1 时，如果发生机械振动，则必须将 Kf 降低，或是调整伺服系统。



圆弧入口/出口速度控制

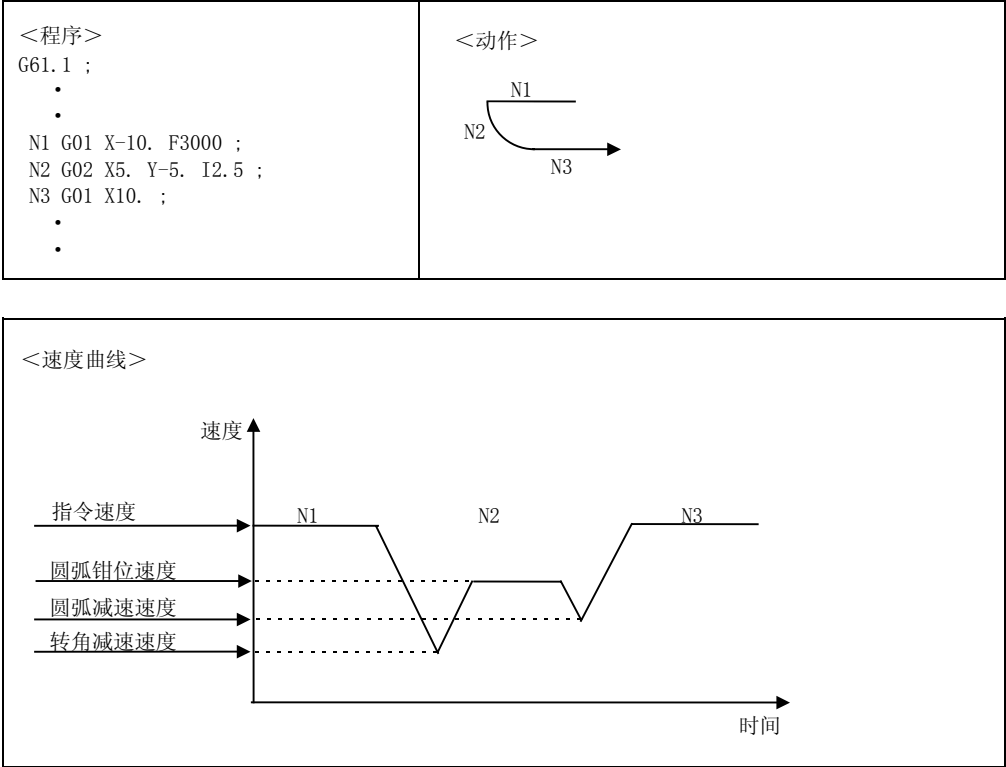
直线→圆弧、圆弧→直线的连接处，可能会发生加速度变动、机械振动。  
本功能是在进入圆弧之前以及出圆弧时，减速到减速速度，以降低机械振动的功能。但是，当与拐角减速并存时，减速速度较低的指令有效。  
可通过基本规格参数“#1149 cireft”切换本控制的有效/无效。另外，通过基本规格参数“#1209 cirdoc”指定减速速度。

（例1）并非转角减速时





(例2) 转角减速时



S 形过滤控制

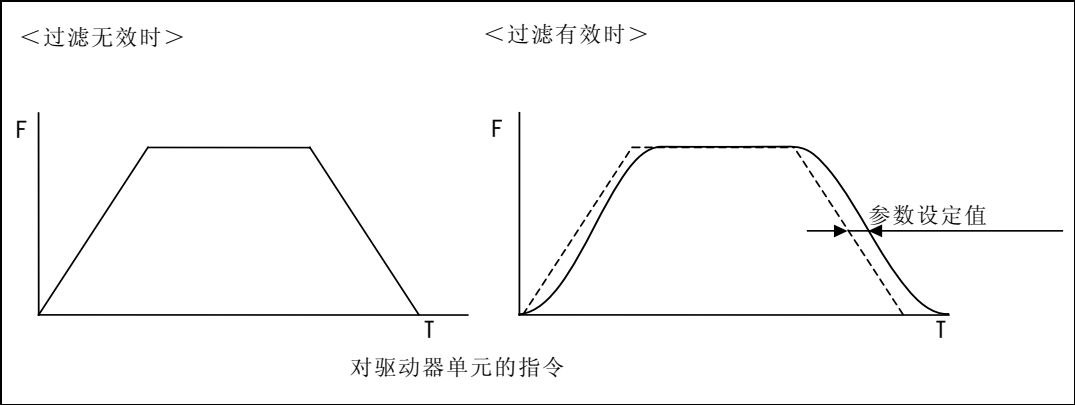
更为平滑的对通过矢量精插补分配到各轴成分的微小线段变动进行插补。借此，缩小因前馈控制而增大的变动，降低对机械的影响。

可通过将基本规格参数“#1150 Fldc0/bit7”设定为“1”，对G00/G01分别设定S型过滤。

此时，通过基本规格参数“#1150 Fldc0”设定G00的S型过滤，通过“#1131 Fldcc”设定G01的S型过滤。

当基本规格参数“#1150 Fldc0/bit7”为“0”时，G00/G01均通过基本规格参数“#1131 Fldcc”进行设定。

S型过滤，可设定为7.1/14.2/28.4/56.8（ms）。





与其他功能的关系

(1) 进行 G61.1 时的模态状态，必须如下表所示。

功 能	G 代码
高速加工模式取消	G05 P0
圆筒插补取消	G07.1
高精度控制取消	G64 等
刀具半径修正模式取消	G40
刀具长度修正取消	G49
可编程镜像 OFF	G50.1
通过参数设定进行镜像	取消
通过信号进行镜像	取消
宏模态调用 无	G67
每转进给取消	G94
线速度恒定控制模式取消	G97
插入型宏模式取消	M97

(2) 在以下模式中，如果指令高精度控制，则报警。

- 圆筒插补中            程序错误 (P481)

(3) 在高精度控制模式中，如果进行如下的指令，则发生程序错误 (P29)。

- 圆筒插补



注意事项

(1) 请以单节指令G61.1。

(2) 当基本参数“#1267 ext03/bit0”为“0”时，可使用G61.1的指令。为“1”时，如果指令G61.1，则发生程序错误 (P34)。

(3) 关于圆弧指令时的速度钳位，请参阅详细说明。

## 13.16 高精度控制；G08

[E68]



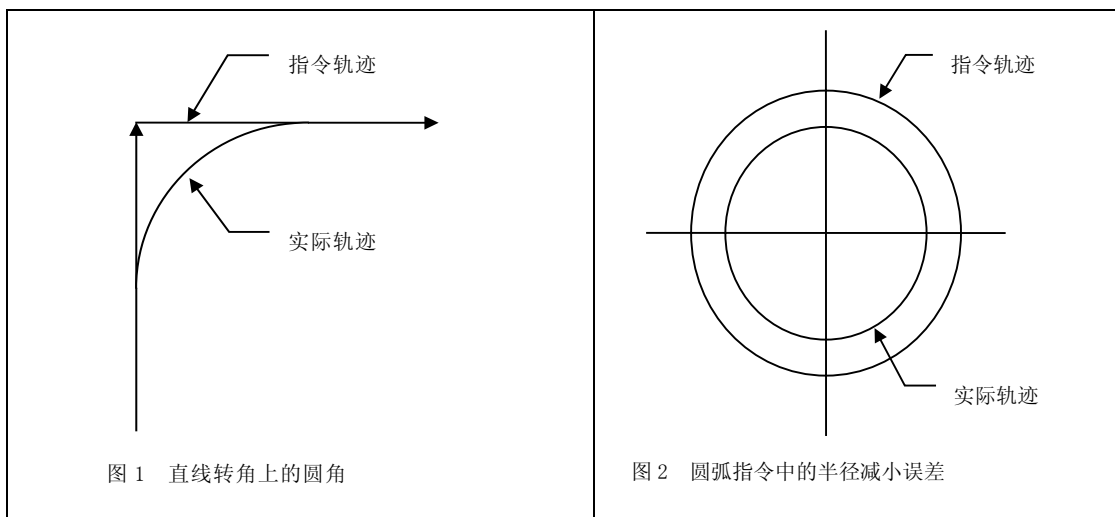
## 功能及目的

本功能是为了改善在机械加工时，因控制系统的精度而导致的误差。为了进入高精度控制模式，有将起始高精度ON的参数方式及通过G代码发出指令的方式。

G代码指令方式中，包括G61.1（以往格式）与G08，通过参数进行切换。在这里，对G08指令加以说明。

通常的控制中，存在如下的问题。

- (1) 直线与直线相交而成的角，由于上一指令尚未完成时就开始下一指令的移动，所以会变成圆角。（参阅图1）
- (2) 按圆弧指令进行切削时，因指令而导致向内侧发生误差，加工的过小。（参阅图2）



本功能是通过以下的6个功能，将加工时间的延长压缩到最小，同时将形状上的误差压缩到最小。

- (1) 插补前加减速（直线加减速）
- (2) 最佳速度控制
- (3) 矢量精插补
- (4) 前馈
- (5) 圆弧入口/出口速度控制
- (6) S型过滤控制



指令格式

<b>G08 P1 (P0) ;</b>	
G08	: 高精度控制模式
P1	: 高精度控制模式开始
P0	: 高精度控制模式结束

G08P1的高精度控制模式，在G08中，被地址P0取消。

请在单独节中发出G08P_指令。

P地址忽略小数点以后的位数。

(注) 对于G08，虽然G代码组为0，但是优先级要比G代码组13的功能高。“G08P1”指令之后，G代码组“13”被自动变更为G64（切削）模式，其他的“13”的指令变为错误。  
此外，即使因“G08 P0”指令而将高精度控制模式取消，G64（切削）模式也不会变更。  
当想返回进行“G08 P1”指令时的G代码组“13”的功能时，请在取消高精度控制模式的前提下，更改指令。

- (1) 进给速度指令F被以通过参数设定的快速进给速度或切削进给最高速度进行钳位。
- (2) 高精度控制模式的模态保持状态，取决于基本规格参数“#1151rstint”（重新启动起始）、“#1148 I_G611”（起始高精度）2个参数的组合。

参数		初始状态	重新启动			紧急停止	紧急停止解除	节中断	节停止	NC 警报	OT
重新启动起始 (#1151)	起始高精度 (#1148)	接通电源	重新启动1	重新启动2	重新启动3/回卷	或外部紧急停止	或外部紧急停止	电机切换(自动/手动) 或进给等待	单节	伺服警报	H/W OT
OFF	OFF	G08P0	模态保持	G08P0	模态保持	模态保持	模态保持	模态保持			
ON			G08P0				G08P0				
OFF	ON	G08P1	模态保持	G08P1	模态保持	模态保持	模态保持				
ON			G08P1				G08P1				



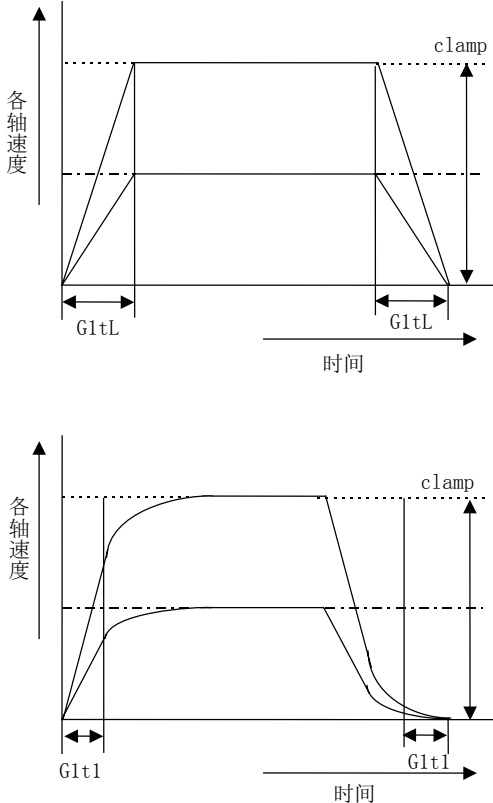
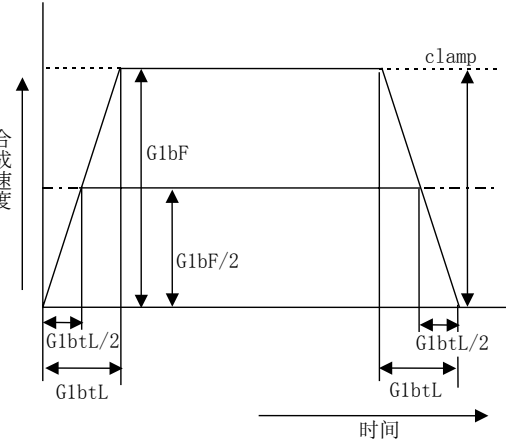
插补前加减速

为了抑制机械开始/停止移动时的冲击，对移动指令进行加减速控制，但是在以往的插补后加减速控制中，节连接处的转角变圆角，或是相对于指令形状，发生轨迹误差。

在高精度控制功能模式中，为了解决上述问题，在插补前进行加减速控制。通过该插补前加减速，能够在更忠实于指令的加工轨迹上进行加工。

另外，由于是进行斜率恒定的加减速，所以能够缩短加减速时间。

(1) 直线插补指令中，加减速控制的基本曲线

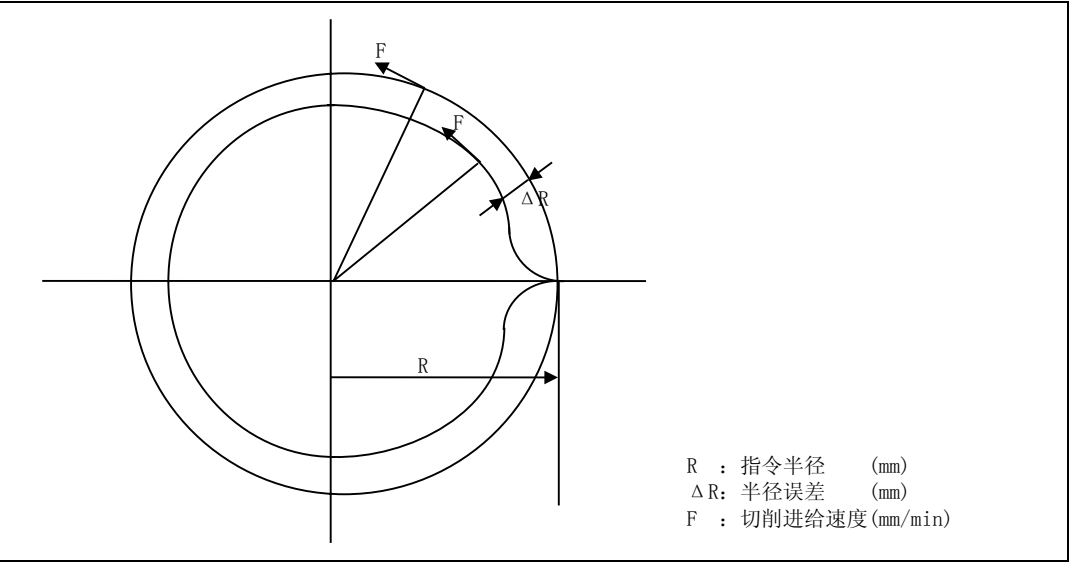
加减速波形曲线	
通常模式	   (a) 由于是时间常数恒定型的加减速，所以指令速度越慢，则加速/减速越慢。 (b) 可各轴独立设定加减速时间常数。另外，可选择或混用直线型/指数函数型。但是，如果各轴的时间常数不同，则轨迹路径会产生误差。   #2002 clamp: G01 钳位速度 #2007 G1tL : 直线型加减速时间常数 #2008 G1t1 : 指数型加减速时间常数
高精度控制模式	   (a) 由于是斜率恒定型直线加减速，所以如果指令速度较慢，则加减速时间被缩短。 (b) 加减速时间常数是 1 个系统共用的值（各轴通用）。   #2002 clamp: G01 钳位速度 #1206 G1bF : 目标速度 #1207 G1btL: 到目标速度的加减速时间   (注) 由于 G1bF、G1btL 在加减速时的斜率恒定，所以实际的切削进给速度被通过“#2002 clamp”进行钳位。

(2) 圆弧插补指令中的轨迹控制

进行圆弧插补指令时，在以往的插补后加减速控制方式中，由于用于NC内部加减速的平滑电路积存量  
的影响，从NC输出到伺服的轨迹本身比指令更靠近内侧，所以导致圆弧半径缩小。

在插补前加减速控制方式中，由于是在加减速控制之后进行插补，所以能够消除因加减速处理而导致的  
轨迹误差，实现更忠实于指令的圆弧轨迹。但是，对于伺服系统中因位置回路控制而导致的追踪误差，  
在此不作为消除对象。

下图表示以往的插补后加减速控制，与高精度控制模式中，插补前加减速控制等各种控制方式下，圆  
弧半径减少误差量的比较。



理论上，可按照下表计算出圆弧半径减少误差修正量ΔR。

插补后加减速控制（通常模式）	插补前加减速控制（高精度模式）
直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ \frac{1}{12} Ts^2 + Tp^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ Tp^2 \left[ 1 - Kf^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$
指数函数加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[ Ts^2 + Tp^2 \right] \left[ \frac{F}{60} \right]^2$	(a) 通过采用插补前加减速控制方式，可忽略 Ts 项，因此，能够缩小半径减少误差量。 (b) Tp 项可通过设定 Kf=1 予以消除。

Ts: NC内部的加减速时间常数 (s)  
Tp: 伺服系统的位置回路时间常数 (s)  
Kf : 前馈系数



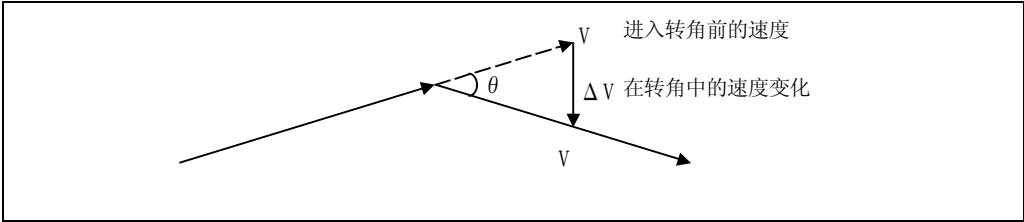
最佳速度控制

(1) 最佳转角减速

计算节与节的连接角度，利用加减速控制，以最适于该角的速度通过，能够实现高精度的边缘加工。进入拐角时，根据与下一节的角度，计算出该角的最佳速度（最佳角速度），预先减速到该速度，在通过拐角之后，再次加速到指令的速度。

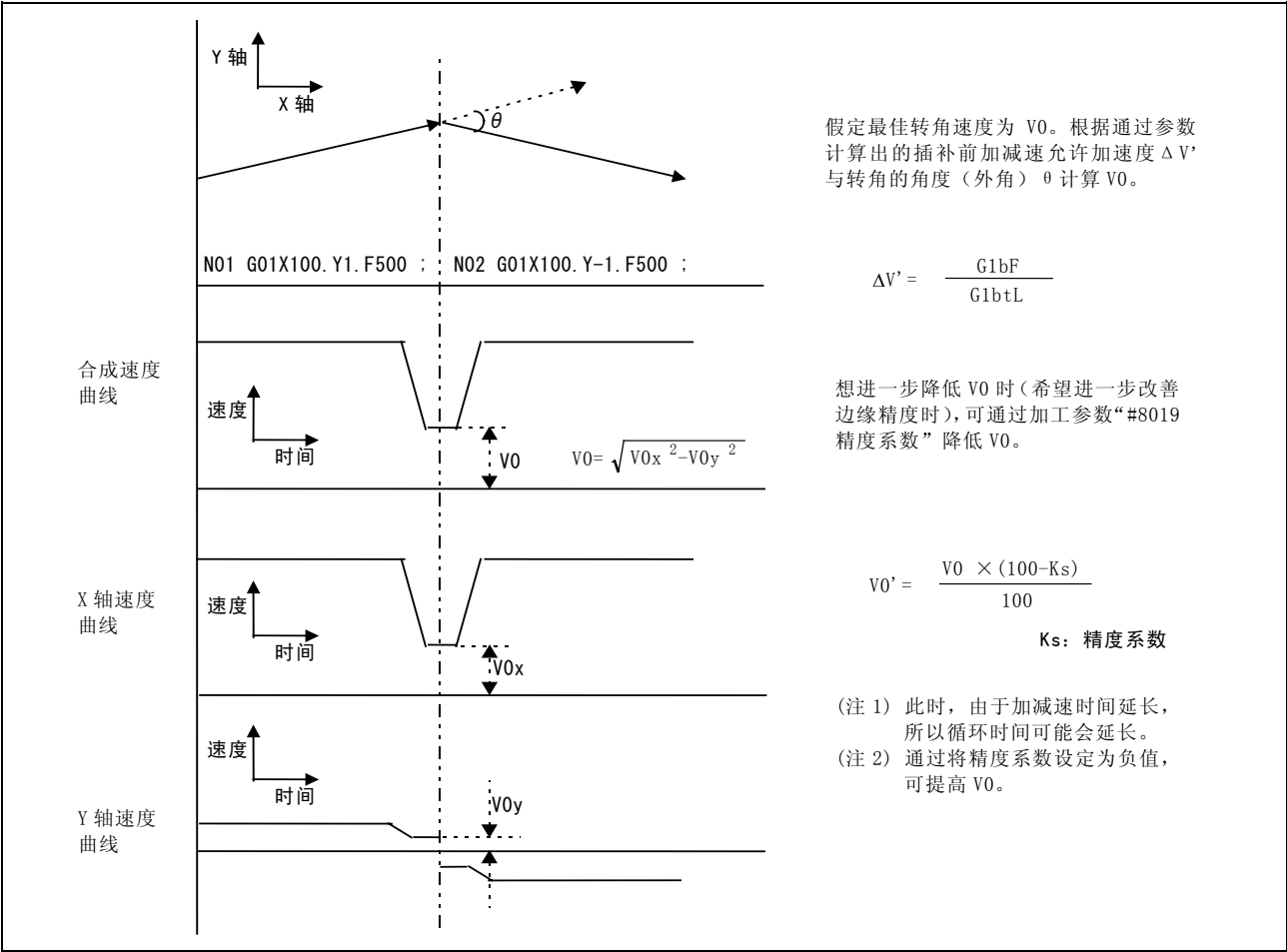
当节与节之间平滑连接时，不进行转角减速。此时，可通过加工参数“#8020 转角减速角度”指定判定是否平滑的标准。

当直线与直线，或直线与圆弧等之间的转角角度大于参数“转角减速角度”时，以某一速度V通过转角时，因前进方向的变化而导致产生加速度  $\Delta V$ 。



对转角速度V进行控制，以确保该 $\Delta V$ 小于通过参数（“#1206 G1bF”、“#1207 G1btL”）所设定的插补前加减速允许值。

此时的速度曲线如下。

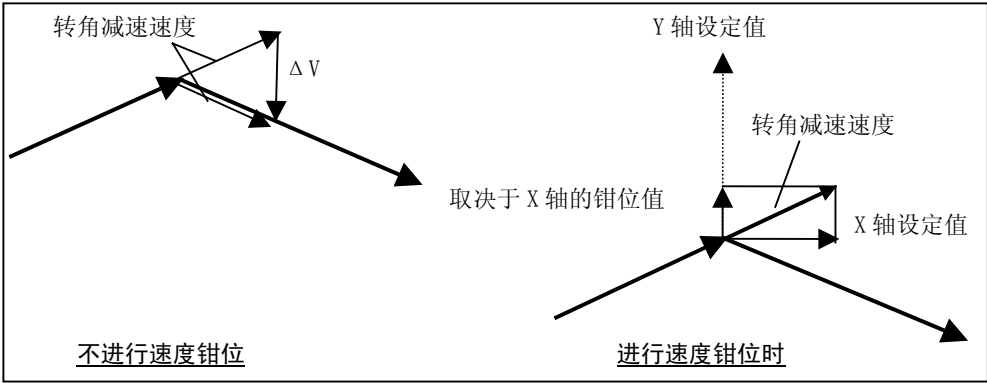


精度系数因参数“#8021 精度系数分离”而异。

#8021 精度系数分离	使用的精度系数
0	#8019 精度系数
1	#8022 转角精度系数

另外，可将转角速度V0保持在一定速度以上，以确保转角速度不会过低。

对各轴分别设定“#2096 crnosp”，确保移动轴的合成速度小于该设定值。



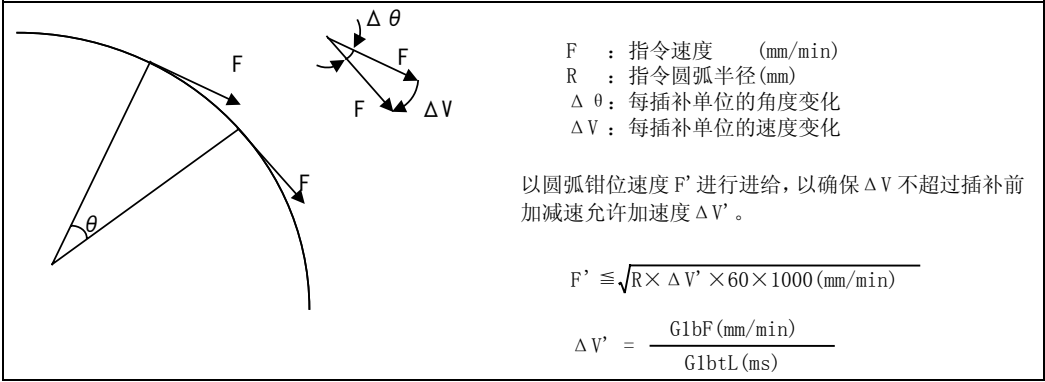
但是，在以下场合下，按照最佳转角减速速度进行速度控制。

- 合成转角减速速度低于最佳转角减速速度时
- 有至少1根移动轴的转角减速最低速度参数设定为“0”时



(2) 圆弧速度钳位

圆弧插补时，即使是以恒速移动，由于不断变更前进方向，所以也会产生加速度。相对于指令速度来说，圆弧半径足够大时，是以指令要求的速度进行控制，但是当圆弧半径比较小时，应对速度加以控制，以确保所产生的加速度不超过根据参数计算出的插补前加减速允许加速度。  
借此，能够实现适合圆弧半径的适当进给速度下的圆弧切削。



将上述  $F'$  式代入插补前加减速项中所述的，表示最大理论圆弧半径减少误差量  $\Delta R$  的下式中的  $F$  中，则指令半径  $R$  被消掉， $\Delta R$  变成不依存于  $R$ 。

$$\Delta R \leq \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{F}{60} \right)^2$$

$$\leq \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left( \frac{\Delta V' \times 1000}{60} \right)$$

$\Delta R$ : 圆弧半径减少误差量  
 $T_p$ : 伺服系统的位置回路增益时间常数  
 $K_f$ : 前馈系数  
 $F$ : 切削进给速度

也就是说，在高精度控制模式中的圆弧指令中，与指令速度  $F$  及指令半径  $R$  无关，理论上来说，可以总是以一定值以内的半径减少误差量进行加工。

当希望进一步降低圆弧钳位速度时（想进一步改善真圆度时）可通过加工参数“#8019 精度系数”降低圆弧钳位。此时，通过进行速度控制，使最大圆弧半径减少误差量  $\Delta R'$  改善设定的百分比。

$$\Delta R' = \frac{\Delta R \times (100 - K_s)}{100} \text{ (mm)}$$

$\Delta R'$ : 最大圆弧半径减少误差量  
 $K_s$ : 精度系数 (%)

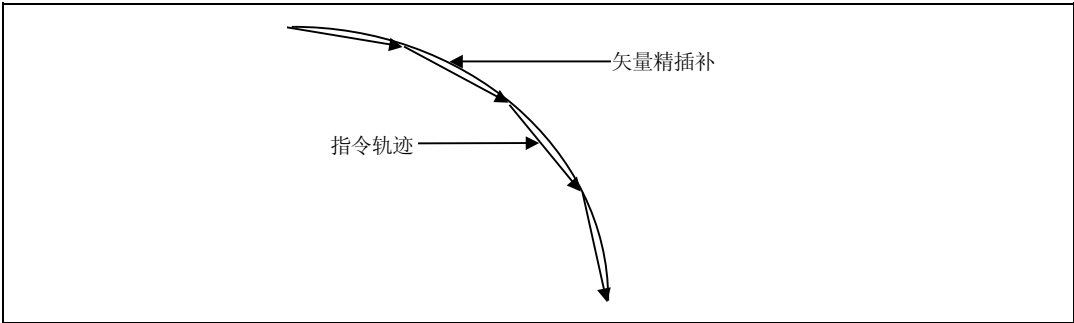
设定“精度系数”之后，上述  $\Delta R'$  被显示在参数画面中。

- (注1) 通过在“精度系数”中设定负值，可增加最大圆弧半径减少误差量  $\Delta R'$ 。
- (注2) 当设定了“精度系数”（正值）时，由于圆弧钳位速度降低，所以对于圆弧指令较多的加工程序，可能会导致加工时间延长。

(注4) 当未设定“精度系数”时（0），不进行圆弧速度钳位。  
(注5) “精度系数”因参数“#8021 精度系数分离”而异。

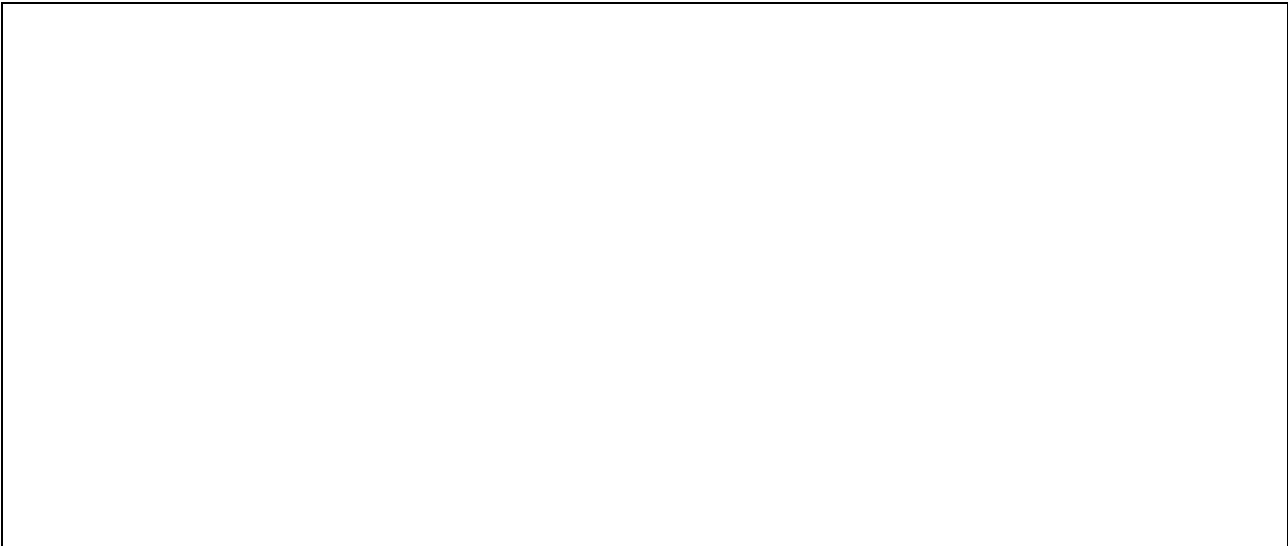
#8021 精度系数分离	使用的精度系数
0	#8019 精度系数
1	#8023 曲线精度系数

微小线段指令时，节与节的连接角度非常小且平滑的情况下（不进行最佳转角减速时），通过矢量精插补可以更加平滑的进行插补。



通过本功能，能够大幅度降低因伺服系统的位置回路控制而导致的日常速度误差。但是，因提高前馈系数而导致发生机械系统的震动时，应通过与平滑的高增益（SHG）控制功能的组合运用，更加稳定的修正伺服系统位置回路所导致的延迟，以实现高精度。为了进一步让加减速时的应答变的平滑，可提高位置回路增益。

(1) 前馈控制



(2) 降低前馈控制所导致的圆弧半径减少误差量

在高精度控制中，通过将上述的插补前加减速控制方式与前馈控制/SHG控制组合使用，能够大幅度降低圆弧半径减少误差量。

通过下式计算高精度控制模式中的理论半径减少误差量△R。

前馈控制	SHG 控制+前馈控制
$\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[ 1 - K_f^2 \right] \right\} \left[ \frac{F}{60} \right]^2$  R : 圆弧半径 (mm) F : 切削进给速度 (mm/min) Tp : 位置回路时间常数 (s) Kf : 前馈系数	
通过将 Kd 设定为如下的值，可以消除因伺服系统中的位置回路而导致的延迟因素，理论上来说，可将△R 降为 0。	
Kf=1（前馈增益 100%）	可通过下式计算出让 Kf=1 的等价前馈增益。

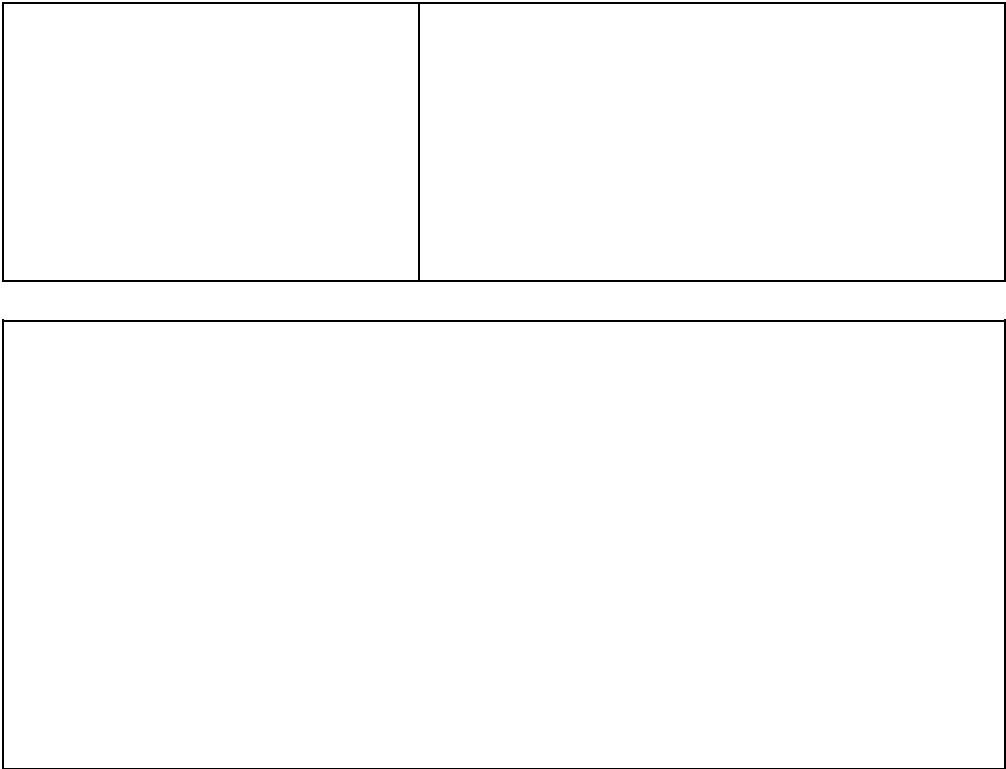
前馈增益可通过G00/G01分别予以设定。

(注) 当 Kf=1 时，如果发生机械振动，则必须将 Kf 降低，或是调整伺服系统。

直线→圆弧、圆弧→直线的连接处，可能会发生加速度变动、机械振动。  
本功能是在进入圆弧之前以及出圆弧时，减速到减速速度，以降低机械振动的功能。但是，当与拐角减速并存时，减速速度较低的指令有效。  
可通过基本规格参数“#1149 cireft”切换本控制的有效/无效。另外，通过基本规格参数“#1209 cirdoc”指定减速速度。

（例1）并非转角减速时


(例2) 转角减速时



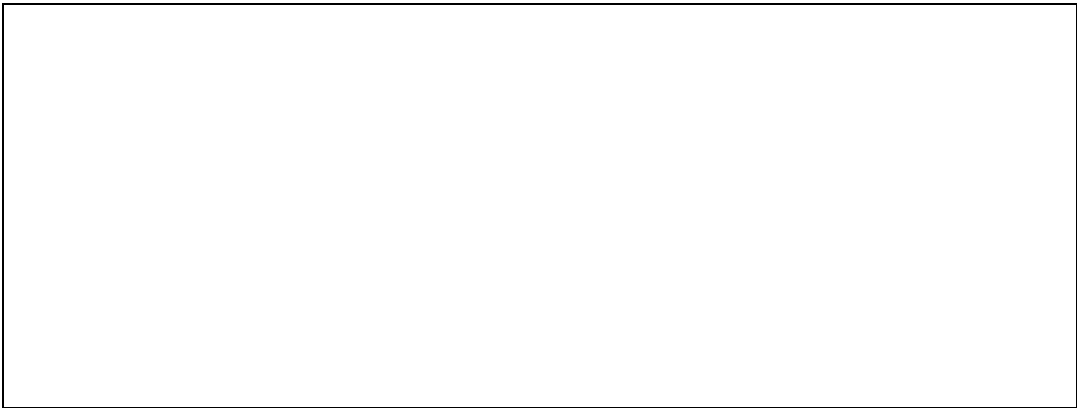
更为平滑的对通过矢量精插补分配到各轴成分的微小线段变动进行插补。借此，缩小因前馈控制而增大的变动，降低对机械的影响。

可通过将基本规格参数“#1150 Fldc0/bit7”设定为“1”，对G00/G01分别设定S型过滤。

此时，通过基本规格参数“#1150 Fldc0”设定G00的S型过滤，通过“#1131 Fldcc”设定G01的S型过滤。

当基本规格参数“#1150 Fldc0/bit7”为“0”时，G00/G01均通过基本规格参数“#1131 Fldcc”进行设定。

S型过滤，可设定为7.1/14.2/28.4/56.8（ms）。



(1) 进行 G08 指令时的模态状态，必须如下表所示。

功 能	G 代码
高速加工模式取消	G05 P0
圆筒插补取消	G07.1
高精度控制取消	G08P0
刀具半径修正模式取消	G40
刀具长度修正取消	G49
可编程镜像 OFF	G50.1
通过参数设定进行镜像	取消
通过信号进行镜像	取消
宏模态调用 无	G67
每转进给取消	G94
线速度恒定控制模式取消	G97
插入型宏模式取消	M97

(2) 在以下模式中，如果指令高精度控制，则报警。

- 圆筒插补中            程序错误（P481）

(3) 在高精度控制模式中，如果进行如下的指令，则发生程序错误（P29）。

- 圆筒插补

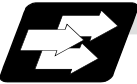
(1) 请以单节指令G08P1、G08P0。

(2) 当基本参数“#1267 ext03/bit0”为“0”时，可使用G08的指令。为“1”时，如果指令G08，则发生程序错误（P34）。

(3) 关于圆弧指令时的速度钳位，请参阅详细说明。

13. 17 高速加工模式 [E68]

13. 17. 1 高速加工模式III



功能及目的

本功能，是高速运行由微小的直线近似的构成自由曲面的加工程序。  
对于自由曲面的模具加工的高速化很有效。  
通过与高精度控制功能的并用，能够实现高精度的加工。  
使用本功能需要有“高速加工模式III”规格。



指令格式

G05	P3	;	.....	高速加工模式III	打开
G05	P0	;	.....	高速加工模式III	关闭



程序例

G28	X0.	Y0.	Z0.	;	
G91	G00	X-100.	Y-100.	;	
G01	F3000			;	
G05	P3			;	} 高速加工模式III打开
X0.1				;	
X0.1	Y0.001			;	} INC 模态 直线切削
X0.1	Y0.002			;	
G90	G00	X0	Y0	Z0	;
G02	X__Y__R__F__				快速进给
G03	X__Y__I__J__F__				ABS 模态 R 指定圆弧
.					圆弧
.					
.					
G05	P0			;	高速加工模式III关闭
M02					



详细说明

- (1) 在高速加工模式III中，可使用以下的G代码。  
G00, G01, G02, G03, G90, G91, G17, G18, G19
- (2) 高速加工模式III中，轴名称与移动量（变量，不可运算）与F指令，仅能使用I/J/K/R/P指令。（可使用注释。）
- (3) 高速加工模式III可以是纸带、MDI、内存运转、IC卡运转中的任何一种。
- (4) 即使是在高速加工模式III中，超程、最大切削速度钳位、单节运转、空运转、手轮插入、图形追踪、高精度控制功能也有效。
- (5) 根据1节的字符数量，加工速度有可能会降低。
- (6) 当激活高速加工模式III时，绝对/增量、G00~G03、F指令的模态信息被流用。
- (7) 可在子程序中进行高速加工模式III指令。

程序例

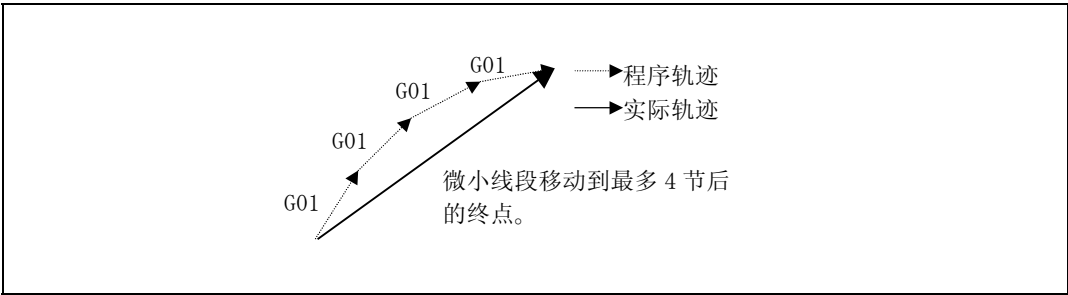
主程序	子程序
01	01000
·	G05 P3 ; 高速加工模式III 打开
·	·
G61.1 ;	·
M98 P1000 L100 ;	·
·	·
·	G05 P0 ; 高速加工模式III 关闭
·	M99 ;

- 在高速加工模式III模态中，不能使用M99指令。  
（发生程序错误（P33）。）  
请务必在M99指令前关闭高速加工模式III。



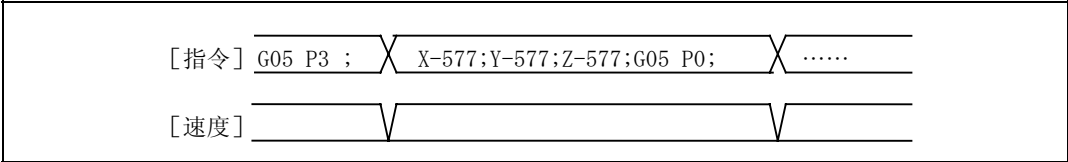
限制事项

- (1) 使用本功能需要有“高速加工模式III”规格。  
如果在没有该规格的情况下指令了G05，则发生程序错误（P65）。
- (2) 当在高速加工模式III下进行加工时，程序轨迹与实际轨迹可能会有所不同。





- (3) 在进行G05 P3指令时，请预先取消刀具半径补偿、刀具长度偏移、G指令镜像、程序坐标旋转。  
如果不取消，则发生程序错误（P34）。  
另外，运转状态画面的模态信息也成为G05 P3指令时的模态信息。  
高速加工模式III模态中变更过的模态，在取消高速加工模式III之后，也仍然被继续保留。
- (4) 如果在高速加工模式III模态中进行了轴名称、绝对/增量移动量、F指令、G05 P0、G90/G91、G17/G18/G19、G00/G01/G02/G03、I/J/K/R/P指令、注释以外的指令，则发生程序错误（P33）。  
如果发生这种情况，请指令切换为标准模式（G05 P0）。
- (5) 高速加工模式III模态中，不可使用可选节忽略（/）。  
否则会发生程序错误（P33）。
- (6) 高速加工模式III模态中，不可使用顺序编号（N）。否则会发生程序错误（P33）。
- (7) 在高速加工模式III模态中，由于自动运转处理优先，所以画面显示等可能会有所延迟。
- (8) 在G05 P3、G05 P0指令节中，由于会减速，所以请在刀具离开工件后进行开关。



- (9) 通过纸带运转进行高速加工模式运转时，根据程序的转发速度、1节的字符数量不同，加工速度可能会降低。
- (10) 当G05指令节中没有P指令时，发生程序错误（P33）。
- (11) 对于P指令，小数点无效。
- (12) 除P0/P3外的P指令，会导致程序错误（P35）。  
但是，P1/P2会导致程序错误（P39）。
- (13) 高速加工模式III模态中，不可使用变量指令、用户宏。
- (14) 在G5P3、G5P0指令节中，当指令了G/P/N以外的地址时，发生程序错误（P33）。

13.18 缩放 ; G50/G51



功能及目的

使用本指令，可针对指令范围内的移动轴指令值，通过乘以倍率，将程序中指令的形状放大或缩小到希望的大小。



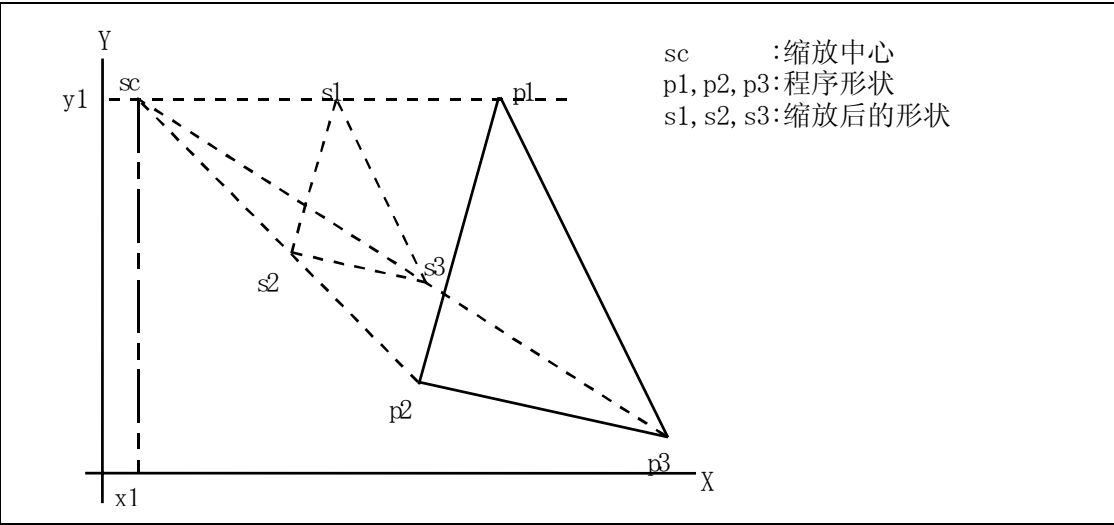
指令格式

(1) 缩放打开

**G51 Xx Yy Zz Pp ; 缩放打开**  
Xx, Yy, Zz : 缩放中心坐标  
Pp : 缩放倍率

(2) 缩放取消

**G50 ; 缩放取消**





## 详细说明

## (1) 指定缩放轴与缩放中心及其倍率

如果指令G51，则之后进入缩放模式。G51指令仅仅只是指定缩放轴及其中心、倍率，不进行移动。虽然通过G51指令变为缩放模式，但是缩放实际有效的轴，仅为缩放中心所指令的轴。

## (a) 缩放中心

- 缩放中心根据当时的绝对/增量模式（G90/G91）加以指定。
- 当以当前位置为中心时，务必要进行指令。
- 如上所述，缩放有效的轴，仅为中心所指令的轴。

## (b) 缩放倍率

- 通过地址P指令缩放的倍率。
- 最小指令单位：0.000001
- 指令范围：1~99999999（0.000001~99.999999倍）或0.000001~99.999999均有效，不过仅当指令G51之后，才能进行小数点指令。
- 当没有与G51在同一节内指令倍率时，使用参数（#8072 缩放倍率）中所设定的倍率。
- 在缩放模式中，即使变更该参数，也不会生效。而是以指令G51时的设定值进行缩放。
- 当程序、参数均没有指定倍率时，作为1倍进行计算。

## (c) 在以下场合下，发生程序错误。

- 没有缩放规格，但是指令了缩放。（程序错误（P35））
- 与G51同一节中，超过了倍率指令范围的上限。（程序错误（P35））  
（当使用加工参数的缩放倍率时，小于0.000001或大于99.999999的倍率，被看做为1倍进行计算。）

## (2) 缩放取消

指令G50，则缩放被取消。



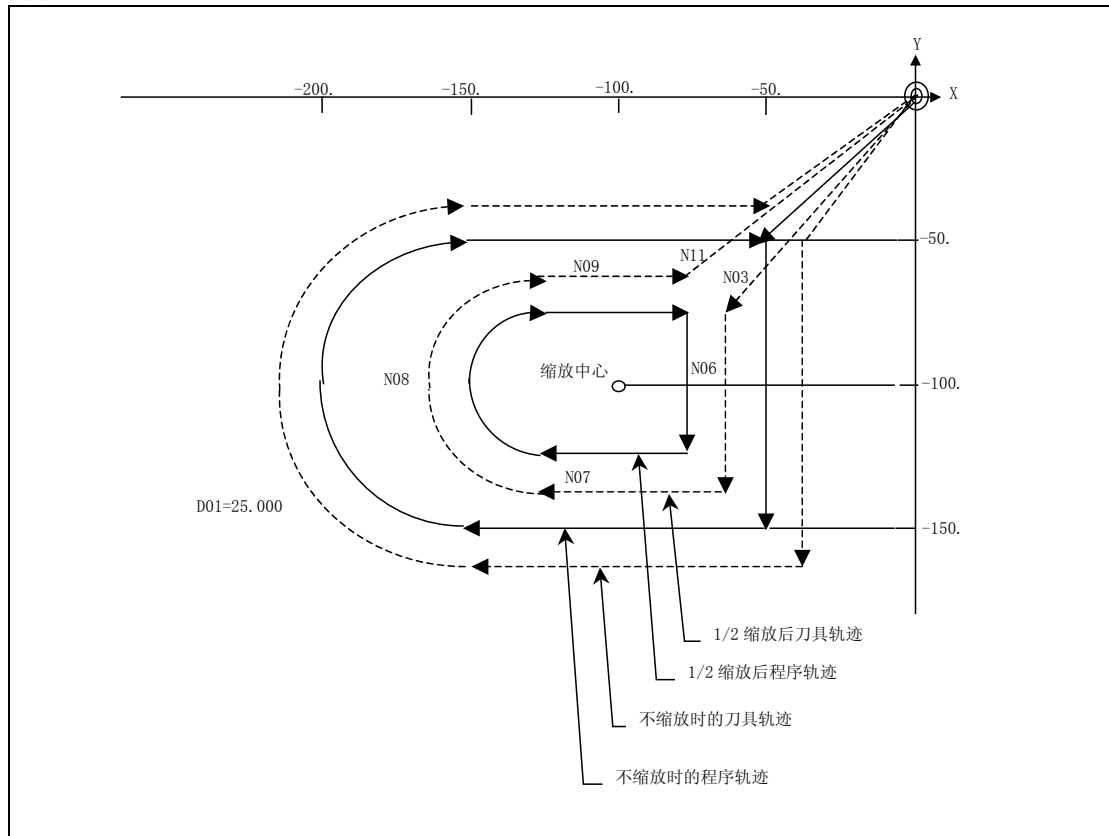
## 注意事项

- (1) 对于刀具半径修正、刀具位置偏移、刀具长度修正等修正量，不进行缩放。（对缩放后的形状进行修正及偏移计算。）
- (2) 缩放仅在通过自动运转进行的移动指令中有效。通过手动移动时无效。
- (3) 缩放仅对指令的X、Y、Z轴有效，未指令的轴无法进行缩放。
- (4) 在圆弧指令时，构成圆弧的2轴中，有1轴为缩放有效轴时，发生程序错误（P70）。
- (5) 在缩放模式中指令了M02、M30或M00（M0仅在重新启动时），则进入取消模式。
- (6) 在缩放中，将坐标系进行移位（G92、G52指令），则缩放中心也移动相应的移位量。
- (7) 当在缩放中进行了手动插入时，手动ABS选择被忽略，起到与手动ABS关闭相同的功能。



程序例

(例1)



&lt;程序&gt;

```

N01 G92      X0 Y0 Z0;
N02 G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;
N03 G00 G43 Z-200. H02;
N04 G41      X-50. Y-50. D01;
N05 G01      Z-250. F1000;
N06          Y-150. F200;
N07          X-150.;
N08 G02      Y-50. J50.;
N09 G01      X-50.;
N10 G00 G49 Z0;
N11 G40 G50 X0 Y0;
N12 M02;

```



## 与其他功能的关联

## (1) G27参考点校准指令

在缩放中指令G27，则在指令完成时，进入缩放被取消的状态。

## (2) 参考点返回指令（G28、G29、G30）

如果在缩放中进行G28、G29、G30参考点返回指令，则在中间点取消缩放，返回参考点。当忽略中间点时，直接返回参考点。

如果在缩放中指令G29，则在中间点之后的移动中进行缩放。

## (3) G60（单向定位）指令

如果在缩放中指令了G60（单向定位），则在最终定位点上进行缩放，慢进量中不包含缩放量。也就是说，慢进量与缩放无关，是恒定的。

## (4) 工件坐标系切换

如果在缩放中切换工件坐标系，则缩放中心被移动相当于新工件坐标系与原工件坐标系的偏移量差值的量。

## (5) 坐标旋转中

如果在坐标旋转中指令了所放，则缩放中心旋转。在旋转后的缩放中心执行缩放。

## (6) G51指令

在缩放模式下进行G51指令，则新指令中心的轴也成为缩放有效轴。另外，倍率是采用最新的G51指令所设定的倍率。

13.19 程序坐标旋转 ; G68/G69



功能及目的

当加工相对于坐标系，位于旋转后的位置上的复杂形状时，可在局部坐标系上对旋转前的形状进行编程，利用程序坐标旋转指令，通过指定旋转角度，进行旋转后形状的加工。



指令格式

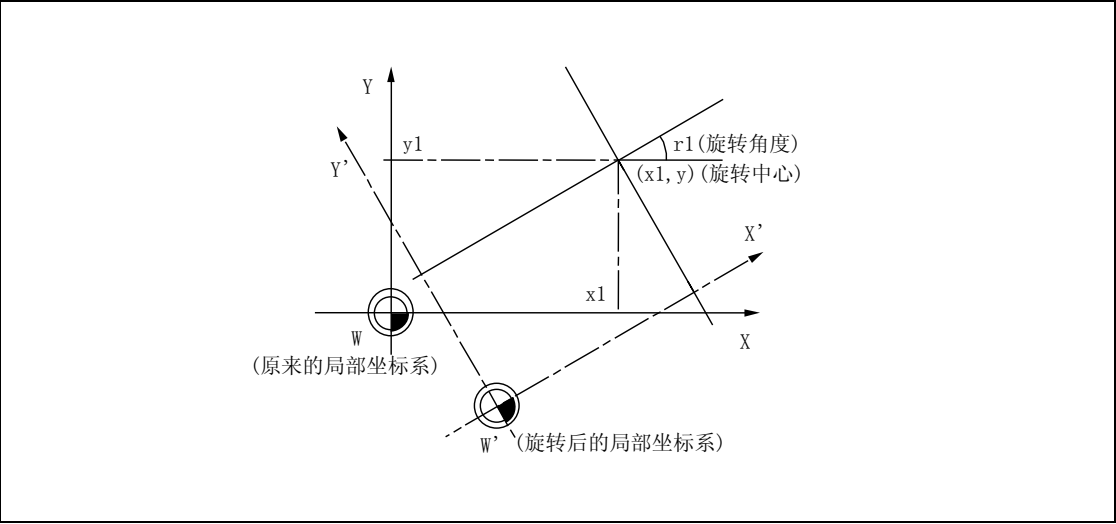
(1) 坐标旋转打开

<b>G68 Xx Yy Rr; 坐标旋转 ON</b>	
G68	: 坐标旋转指令
Xx, Yy	: 旋转中心坐标 在 X、Y、Z 中，以绝对位置指定与被选中平面相对应的 2 轴。
Rr	: 旋转角度 逆时针方向为+。

通过G17~G19选择指令平面。

(2) 坐标旋转取消

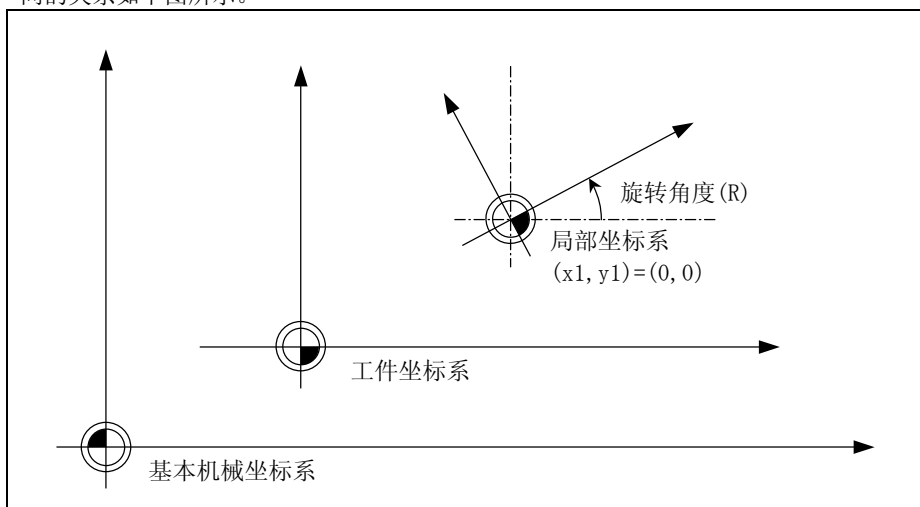
<b>G69 ; 坐标旋转取消</b>
---------------------





## 详细说明

- (1) 总是以绝对值指令旋转中心坐标 ( $x1, y1$ )。即使以增量地址进行指令, 也不会作为增量值加以使用。
- (2) 如果省略旋转中心坐标 ( $x1, y1$ ), 则有G68指令的位置作为旋转中心。
- (3) 根据 $r1$ 中所指定的角度, 逆时针旋转。
- (4) 旋转角度 $r1$ 的设定范围为 $-360.000 \sim 360.000$ 。当进行超过360度的指令时, 以除以360度后的余数作为指令。
- (5) 由于程序坐标旋转是局部坐标系上的功能, 所以, 旋转后的坐标系与工件坐标系、基本机械坐标系之间的关系如下图所示。



- (6) 坐标旋转中的坐标旋转指令, 被做为中心坐标及旋转角度的变更加以处理。
- (7) 如果在坐标旋转模式中指令M02、M30, 或是输入重新启动信号, 则坐标旋转进入取消模式。
- (8) 在坐标旋转模式中, 在模式信息画面上显示为G68, 模式被取消, 则显示为G69。(关于旋转角度指令R, 不显示模态值。)
- (9) 程序坐标旋转功能仅在自动运转模式中有效。



## 程序例

```

N01 G28 X0. Y0. ;
N02 G54 G52 X200. Y100. ;      局部坐标指定
N03 T10 ;
N04 G68 X-100. Y0. R60. ;      坐标旋转打开
N05 M98 H101 ;                  执行子程序
N06 G69 ;                       坐标旋转取消
N07 G54 G52 X0 Y0 ;             局部坐标系取消
N08 M02 ;                       结束

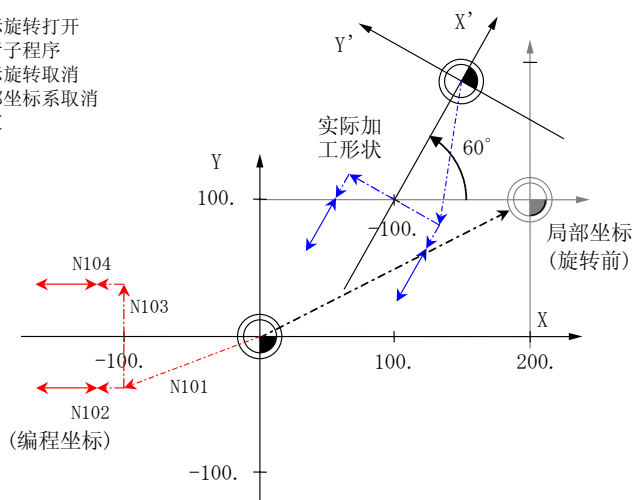
```

子程序  
(原来的坐标系中编程的形状)

```

N101 G00 X-100. Y-40. ;
N102 G83 X-150. R-20. F100 ;
N103 G00 Y40. ;
N104 G83 X-150. R-20. F100 ;
N105 M99

```



## 注意事项

- (1) 请务必使用绝对值指令G68指令之后、G69指令之后的移动指令。
- (2) 手动绝对打开，插入坐标旋转轴时，请不要进行之后的绝对值指令的自动运转。
- (3) 参考点返回中的中间点，为坐标旋转后的位置。
- (4) 在坐标旋转模式中，变更了工件坐标系偏移量时，程序坐标旋转的旋转中心被移位。(追踪坐标系。)
- (5) 当在坐标旋转模式中进行了工件坐标系设定(G92)时，程序坐标旋转的旋转中心不移动。(从基本机械坐标系的角度来看，仍然保持在同一位置。)
- (6) 当在坐标旋转模式中切换了工件坐标时(例如从G54切换到G55)，则程序坐标旋转的旋转中心变为进行指令的坐标系中的位置。(从基本机械坐标系的角度来看，仍然保持在同一位置。)
- (7) 与仅对1轴有效的G00指令不同，如果进行坐标旋转，则有2轴发生移动。此时，如果是设定为G00非插补(参数“#1086 G0Intp” = 1)，则各轴以各轴分别设定的快速进给速度独立进行移动。当必须从起点到终点进行直线移动(插补)时(钻孔循环等)，请务必使用关闭G00非插补(参数“#1086 G0Intp” = 0)的设定。此时的进给速度为各轴快速进给速度的合成速度，所以移动速度比仅移动1轴时(坐标旋转前)加快。
- (8) 当没有坐标旋转规格时，在进行坐标旋转指令时发生程序错误(P260)。



- (9) 坐标旋转模式中的偏移动作，是对坐标旋转后的局部坐标系进行修正。修正方向为旋转前的坐标系。
- (10) 坐标旋转模式中的镜像，是对坐标旋转后的局部坐标系进行处理。
- (11) 位置显示全部是在旋转前的局部坐标系中，显示坐标旋转后的位置。
- (12) 坐标值的变量读取，也全部是旋转前的坐标系上的位置。
- (13) 对于平行轴，也可以进行坐标旋转。在进行G68指令之前，请选择包含平行轴的平面。无法与G68指令在同一节内进行平面选择。
- (14) 对于旋转轴，也可以进行坐标旋转。将角度看做为长度，进行旋转处理。

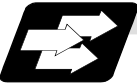


#### 与其他功能的关联

- (1) 在坐标旋转模式中指定平面选择代码，则发生程序错误（P111）。
- (2) 在坐标旋转模式中进行极坐标插补指令，则发生程序错误（P485）。
- (3) 在极坐标插补模式中进行坐标旋转指令，则发生程序错误（P481）。
- (4) 在坐标旋转模式中进行圆筒插补指令，则发生程序错误（P485）。
- (5) 在圆筒插补模式中进行坐标旋转指令，则发生程序错误（P481）。
- (6) 在坐标旋转模式中进行工件坐标系预设（G92.1）指令，则发生程序错误（P34）。
- (7) 在坐标旋转模式中进行高精度控制模式、高速加工模式3中的任何一个指令，则发生程序错误（P34）。

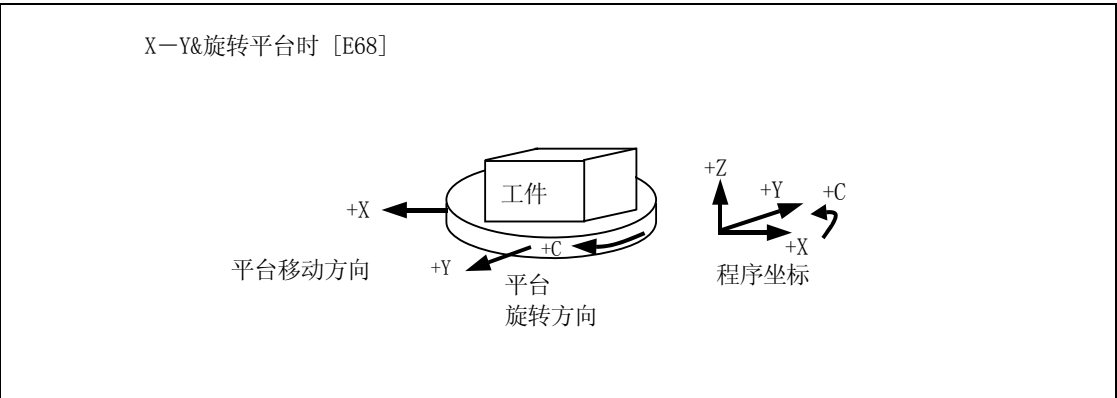
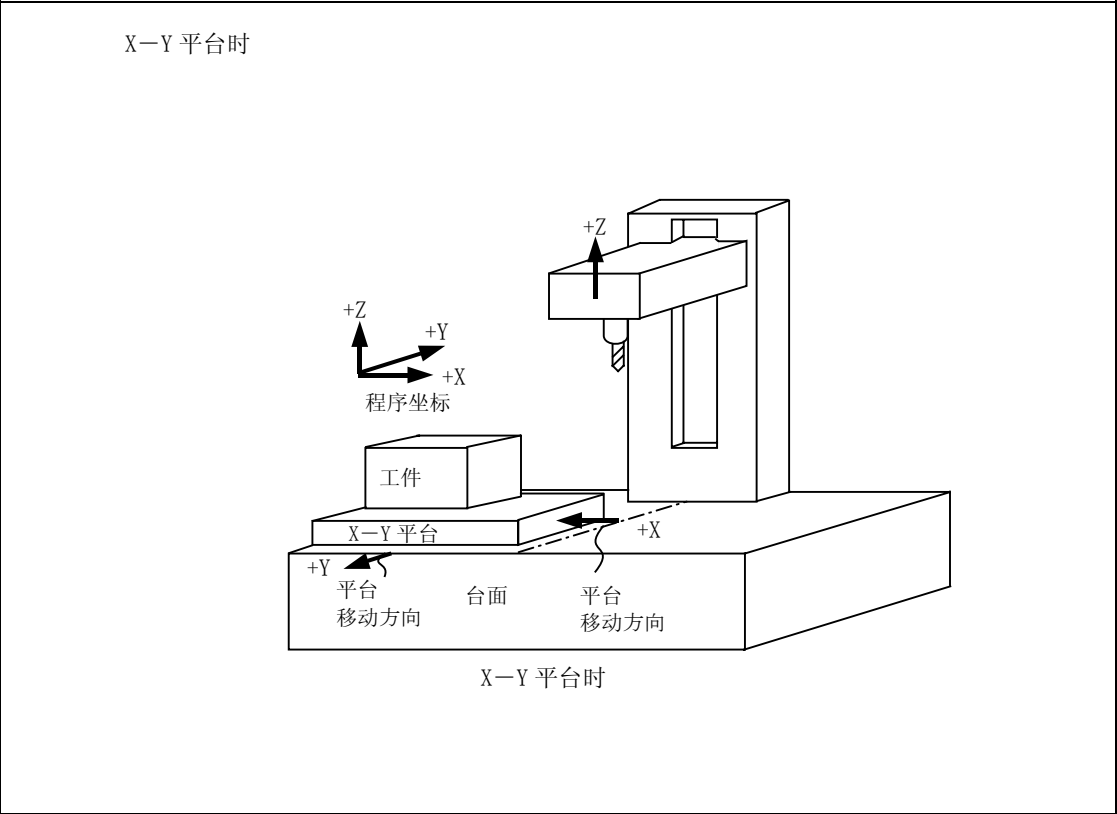
14. 坐标系设定功能

14.1 坐标与控制轴



功能及目的

标准规格的控制轴数为3轴。E68最多可控制4轴。指定各加工方向时，使用预先决定的，与各方向对应的坐标语句字母。

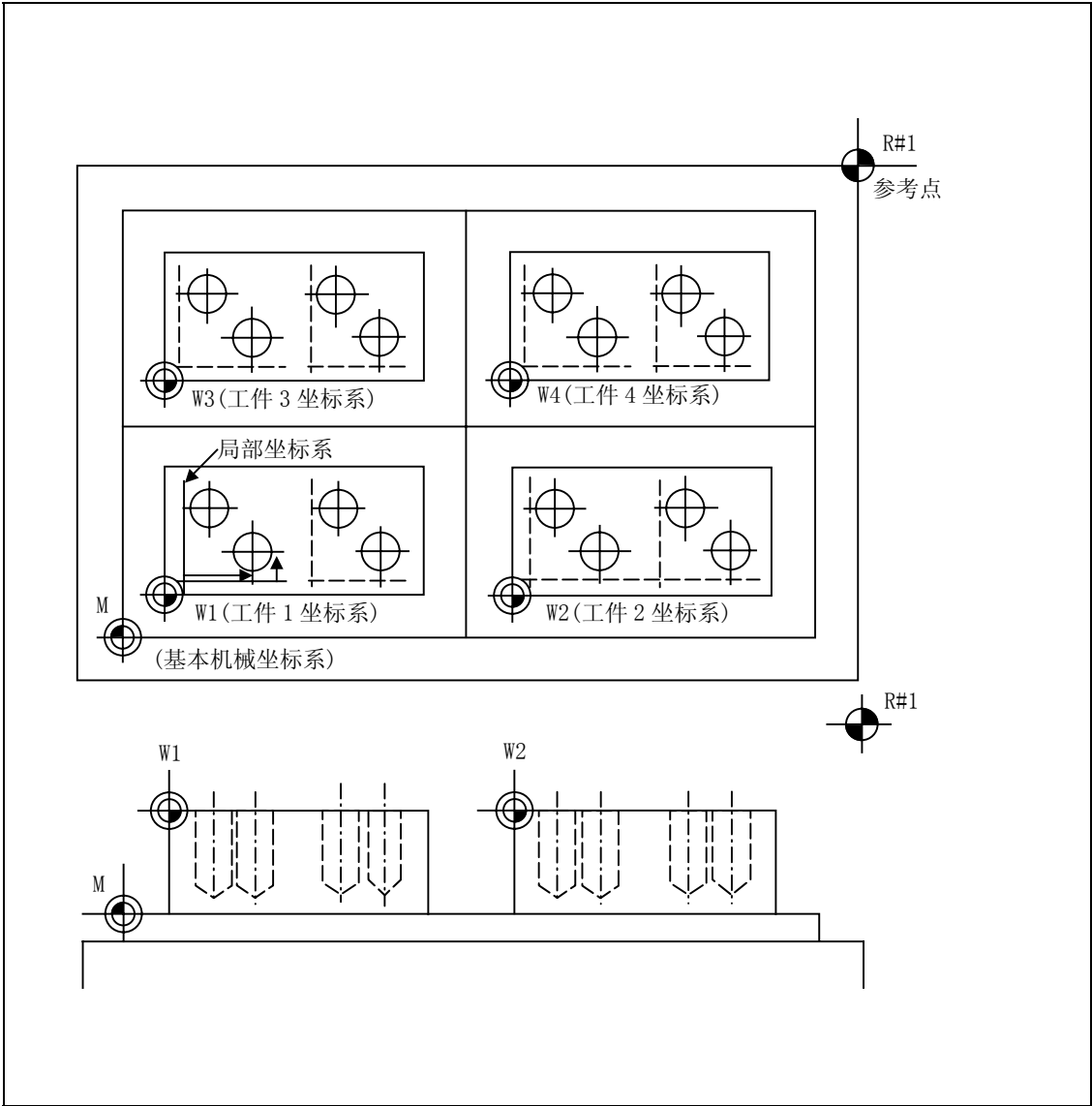


14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系



功能及目的

基本机械坐标系为机械固定的坐标系，是表示机械固有位置的坐标系。工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，是以工件上的基准点为坐标原点设定的坐标系。局部坐标系是在工件坐标系上创建的坐标系，是为了易于创建部分加工的程序而设置的。



## 14. 坐标系设定功能

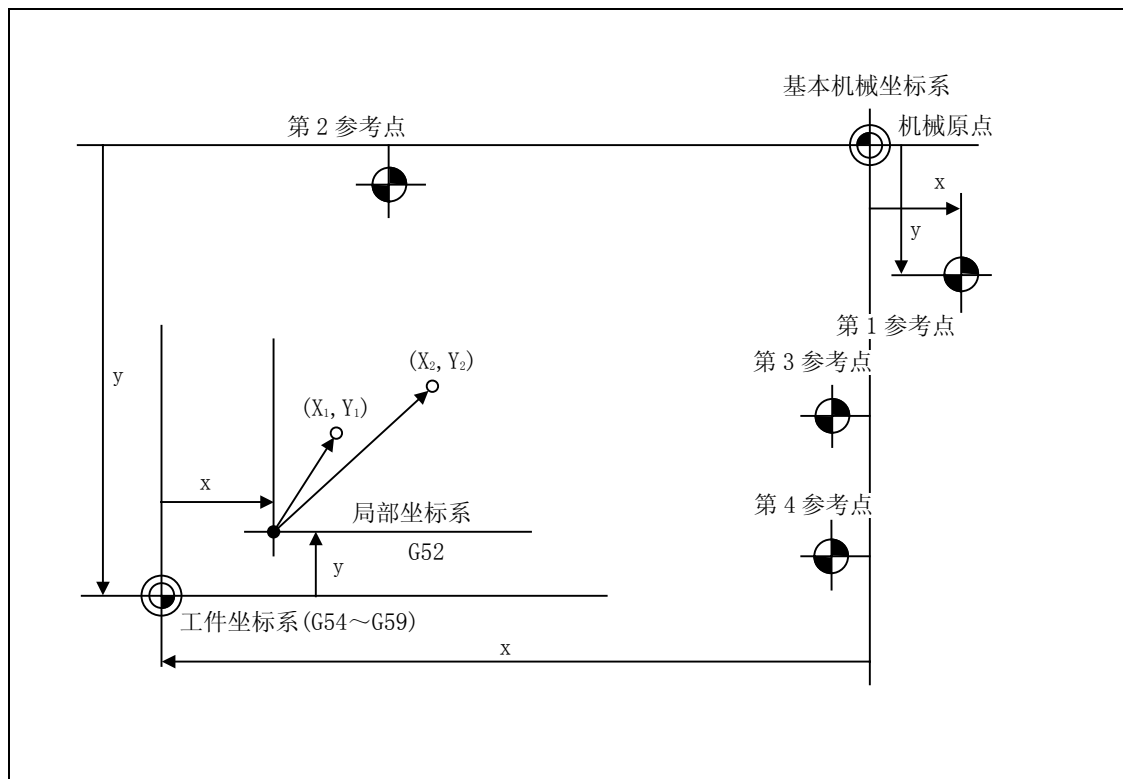
### 14.3 机械原点与第2、第3、第4参考点（原点）

#### 14.3 机械原点与第2、第3、第4参考点（原点）



##### 功能及目的

机械原点是作为基本机械坐标系基准的点，是参考点（原点）返回中，固定的机械固有点。第2、第3、第4参考点（原点）是根据基本机械坐标系的原点，预先通过参数设定的坐标值位置的点。



14. 4 基本机械坐标系



功能及目的

基本机械坐标系，是用语表示取决于机械固有位置（刀具更换位置、行程终点位置等）的坐标系。通过G53指令和之后的坐标指令，将刀具移动到基本机械坐标系上的指令位置。



指令格式

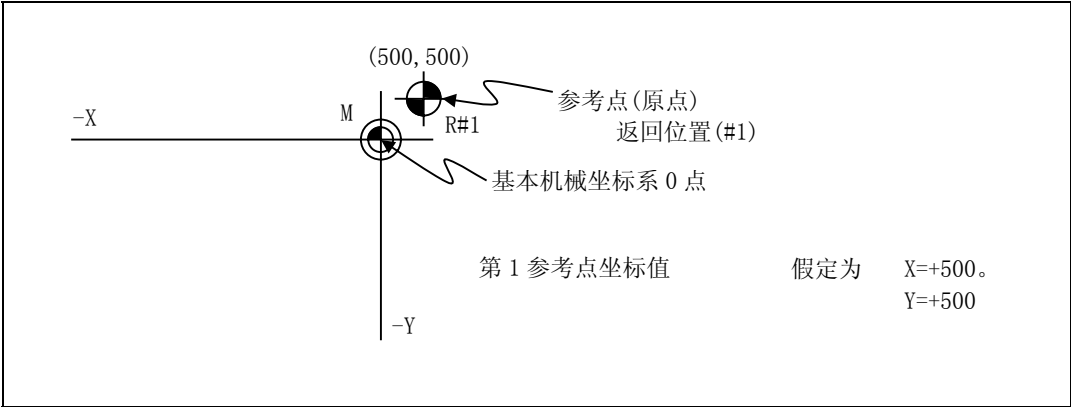
基本机械坐标系选择

```
(G90) G53 Xx Yy Zz α α ;  
α α : 附加轴
```



详细说明

- (1) 在接通电源时，通过自动或手动参考点（原点）返回，以规定的参考点（原点）返回位置为基准，自动设定基本机械坐标系。
- (2) 基本机械坐标系不会因G92指令而变化。
- (3) G53指令，仅对指令的单节有效。
- (4) 当G53指令为增量值指令模式（G91）时，以增量值在选中的坐标系中移动。
- (5) 即使进行了G53指令，被指令轴的刀具半径补偿量也不会被取消。
- (6) 第1参考点坐标值表示参考点（原点）返回位置距基本机械坐标系0点的距离。
- (7) G53指令全部是以快速进给进行移动。
- (8) 当在同一节中指令了G53指令与G28指令（参考点返回）时，后进行的指令有效。



14.5 坐标系设定：G92



功能及目的

通过指令G92，可以不起动机械就按照指令值对绝对值坐标系与当前位置显示值进行预设。



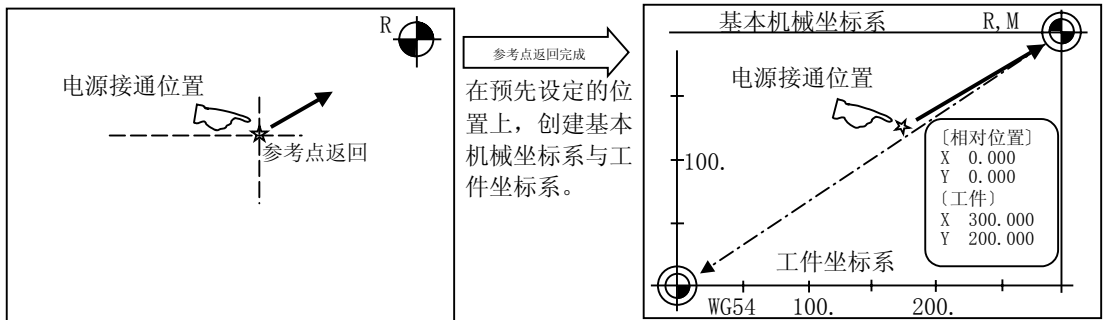
指令格式

```
G92 Xx1 Yy1 Zz1 α α1 ;  
α α      : 附加轴
```

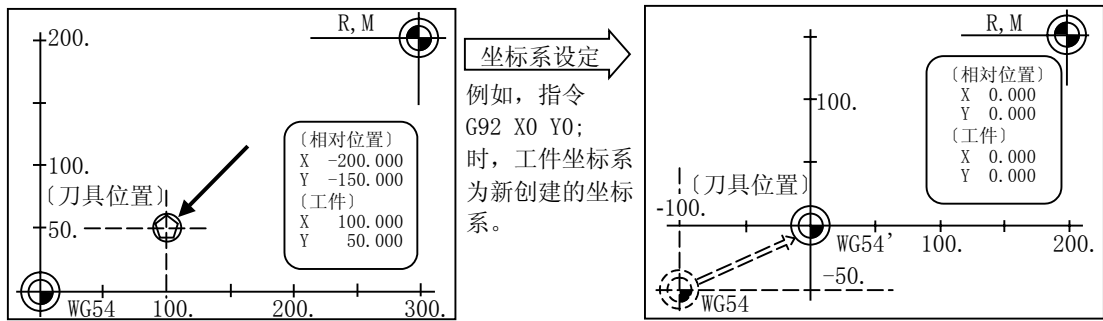


详细说明

- ① 接通电源后，以挡块式进行首个参考点返回，返回完成时，自动进行坐标系设定。  
(自动坐标系设定)



- ② 通过指令 G92，可以在不开动机械的情况下，将（工件）坐标系与相对位置显示的值预设指令值。



(注) 手动绝对开关关闭状态下进行手动轴移动等场合下，当工件坐标系发生偏移时，可通过如下的步骤，恢复为正确的工件坐标系。

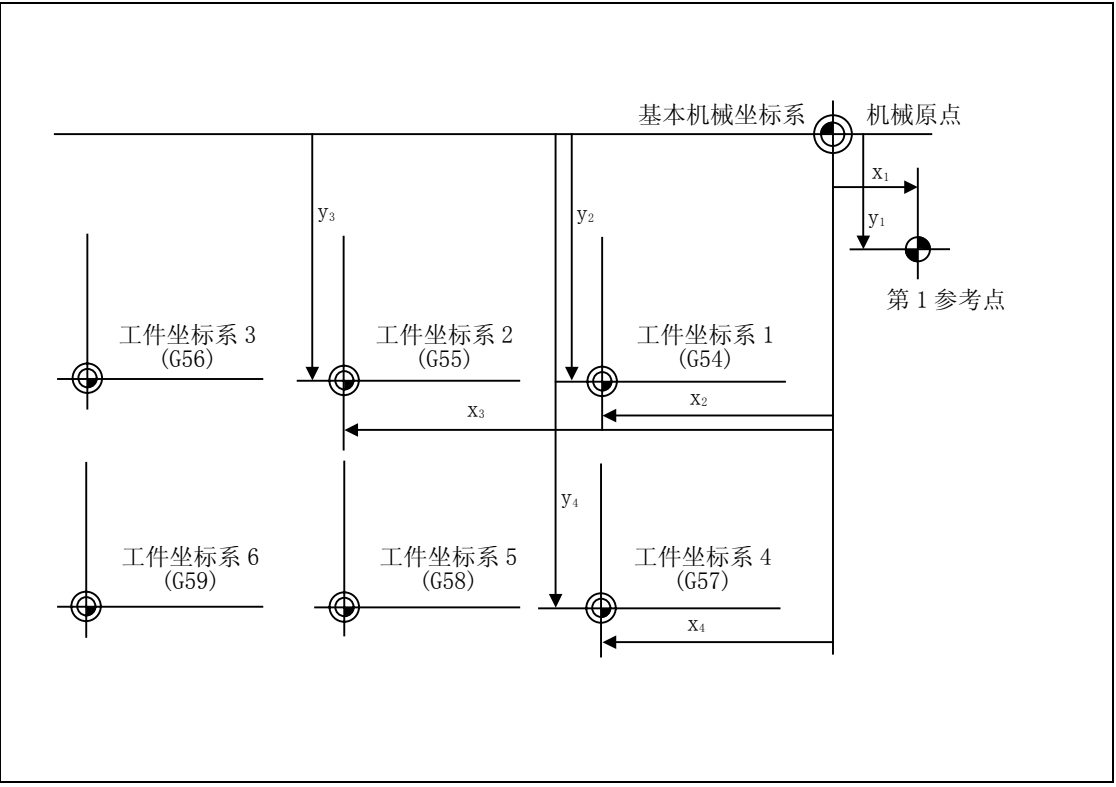
- (1) 保持坐标系偏移的状态，进行参考点返回。
- (2) 之后，指令G92 G53 X0 Y0 Z0；。通过该指令，工件坐标值与相对位置显示均被预设为工件坐标系偏移的值。

14.6 自动坐标系设定



功能及目的

本功能是接通NC电源之后，通过第1次手动参考点返回或挡块式参考点返回到达参考点时，根据预先通过设定显示装置输入的参数值，创建各种坐标系。实际的加工程序，是在通过上述方式设定的坐标系上进行编程。



详细说明

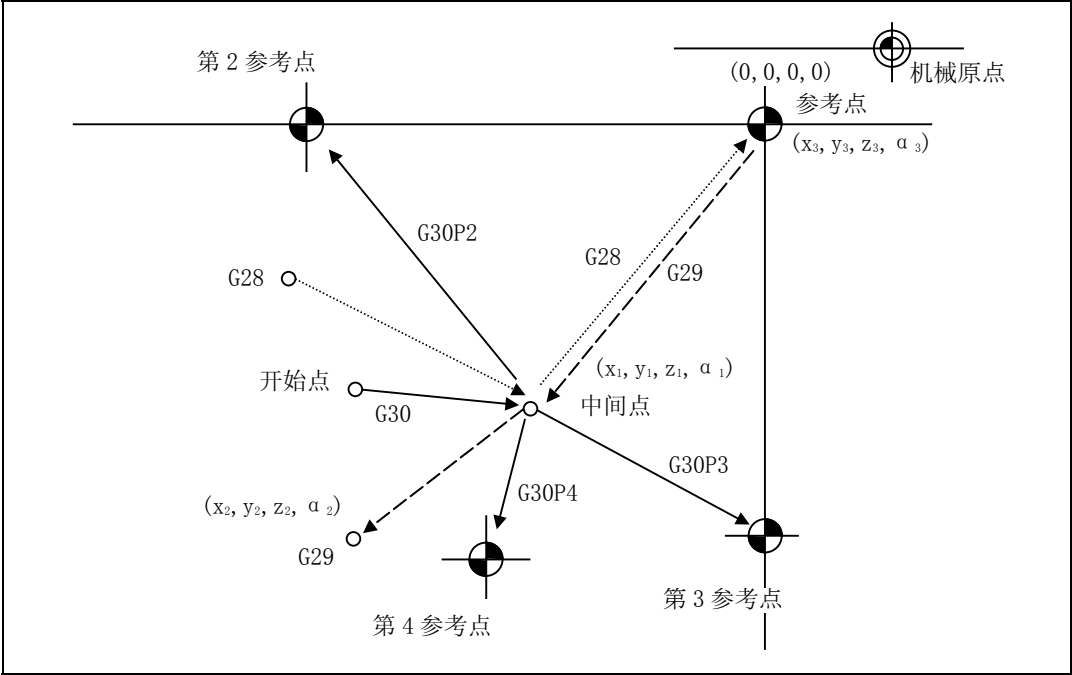
- (1) 通过本功能创建的坐标系如下。
  - (a) 基本机械坐标系
  - (b) 工件坐标系 (G54~G59)
- (2) 与坐标系相关的参数，全部以距离基本坐标系原点的距离进行赋值。因此，决定将第1参考点放置在基本机械坐标系的哪个位置，之后，设定工件坐标系的原点位置。
- (3) 执行自动坐标系设定功能，则通过G92进行的工件坐标系的移位、通过G52进行的局部坐标系设定、通过初始设置进行的工件坐标系移位、通过手动插入进行的工件坐标系移位全部取消。
- (4) 挡块式参考点返回，是在接通电源后第1次手动参考点返回或自动参考点返回时执行，而当通过参数选择了挡块式时，是在第2次之后的手动参考点返回或自动参考点返回时执行。

14.7 参考点（原点）返回；G28、G29



功能及目的

- (1) 通过指令G28，以G0进行指令轴的定位之后，分别以快速进给让各指令轴返回到第1参考点（原点）的功能。
- (2) 另外，通过指令G29，让各轴独立、高速定位到G28或G30的中间点之后，通过G0定位到指令位置。



指令格式

G28	Xx ₁	Yy ₁	Zz ₁	α α ₁	；	自动参考点返回
G29	Xx ₂	Yy ₂	Zz ₂	α α ₂	；	开始位置返回
α α ₁ /α α ₂				：附加轴		





## 详细说明

(1) G28指令与下述指令等价。

G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} ;

G00 X_{x3} Y_{y3} Z_{z3} ;

在这里， $x_3$   $y_3$   $z_3$ 为参考点的坐标值，通过参数“#2037 G53ofs”设定距离基本机械坐标系原点的距离。

(2) 接通电源后，没有通过手动进行参考点（原点）返回的轴，与手动相同，进行挡块式返回。此时，返回方向为指令符号方向。当返回形式为直线型时，不进行返回方向的检查。第2次之后，高速返回到第1次时所记忆的参考点（原点），不进行方向检查。

(3) 参考点（原点）返回完成，则输出到达原点输出信号，同时在设定显示装置画面的轴名称行中显示#1。

(4) G29指令与下述指令等价。

G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} ;

G00 X_{x2} Y_{y2} Z_{z2} ;

} 从参考点到中间点的定位，为各轴独立的快速进给（非插补型）

在这里， $x_1$   $y_1$   $z_1$ 为G28的中间点，或是G30的中间点坐标值。

(5) 接通电源后，不执行自动参考点（原点）返回（G28），而是指令G29，则发生程序错误（P430）。

(6) Z轴取消时的Z轴，忽略到中间点为止的动作，仅进行之后的定位位置显示。（机械自身不进行动作。）

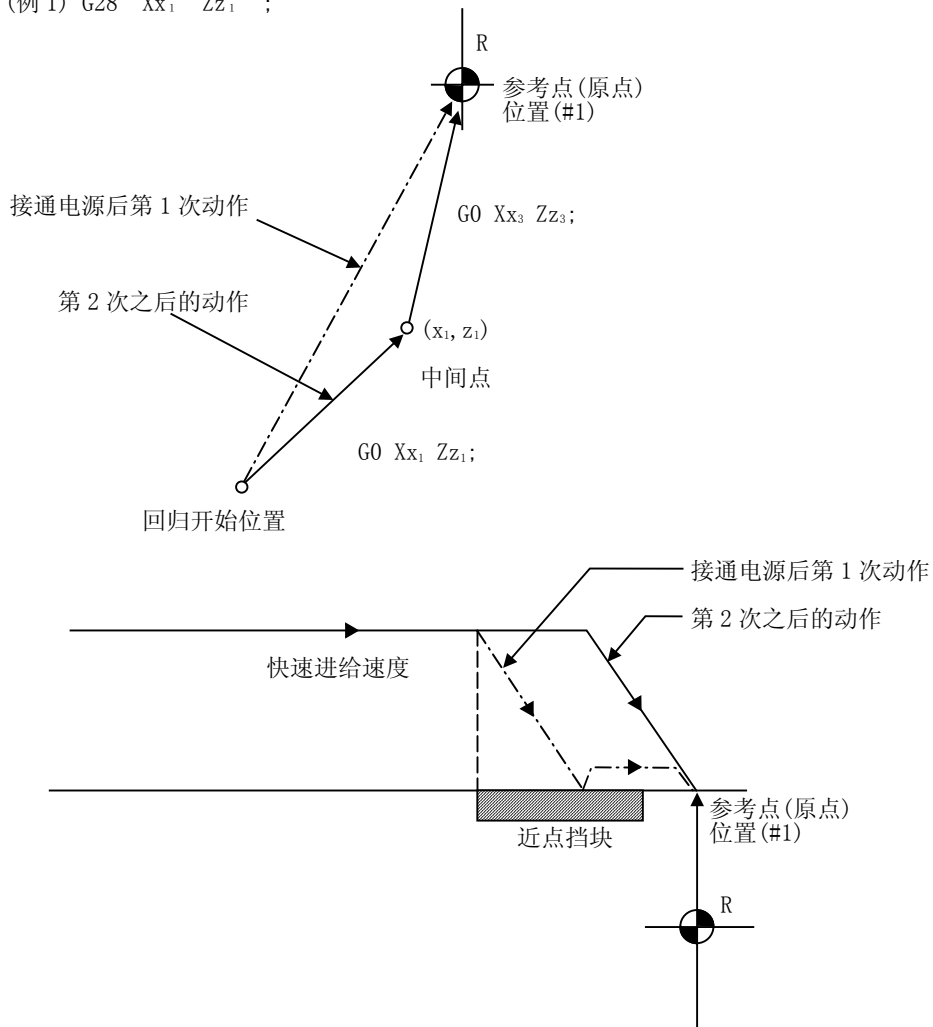
(7) 定位点的中间点坐标值（ $x_1$   $y_1$   $z_1$ ）取决于位置指令模态（G90、G91）。

(8) G29对G28、G30均有效，在返回最新的中间点之后，进行指令轴的定位。

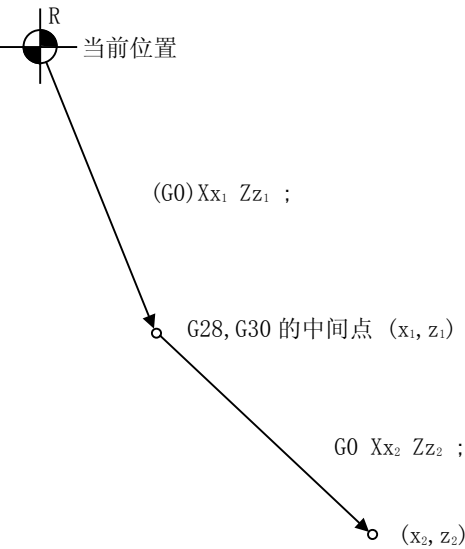
(9) 参考点返回时，如果刀具偏移没有被取消，则在参考点返回中被取消，偏移量也被清除。



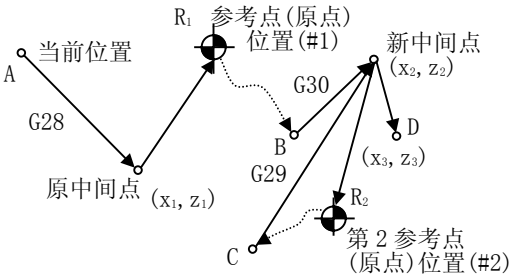
程序例

(例 1)  $G28 \ X_{x_1} \ Z_{z_1} ;$ 

(例 2) G29 Xx₂ Zz₂ ;



(例3) G28 Xx₁ Zz₁ ;  
: (从 A 点到参考点  
: (原点))  
G30 Xx₂ Zz₂ ;  
: (从 B 点到第 2 参考点  
: (原点))  
G29 Xx₃ Zz₃ ;  
(从 C 点到 D 点)

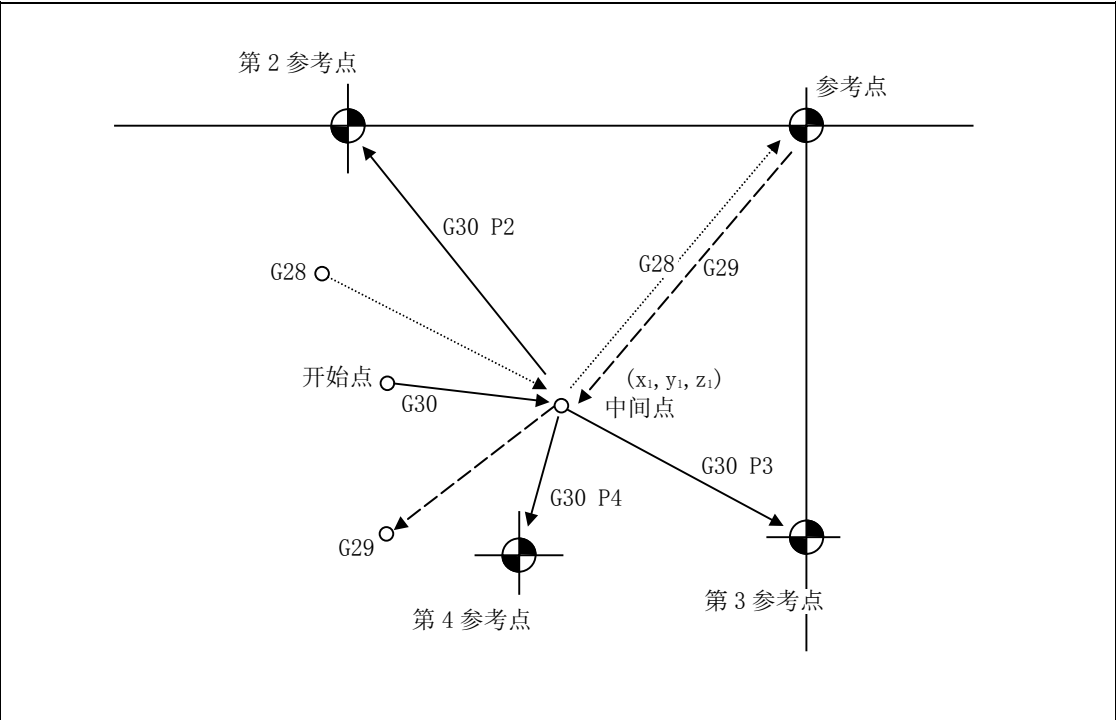


14.8 第2、第3、第4参考点（原点）返回；G30



功能及目的

通过指令G30 P2 (P3、P4) ，可返回到第2、第3或第4参考点（原点）位置。



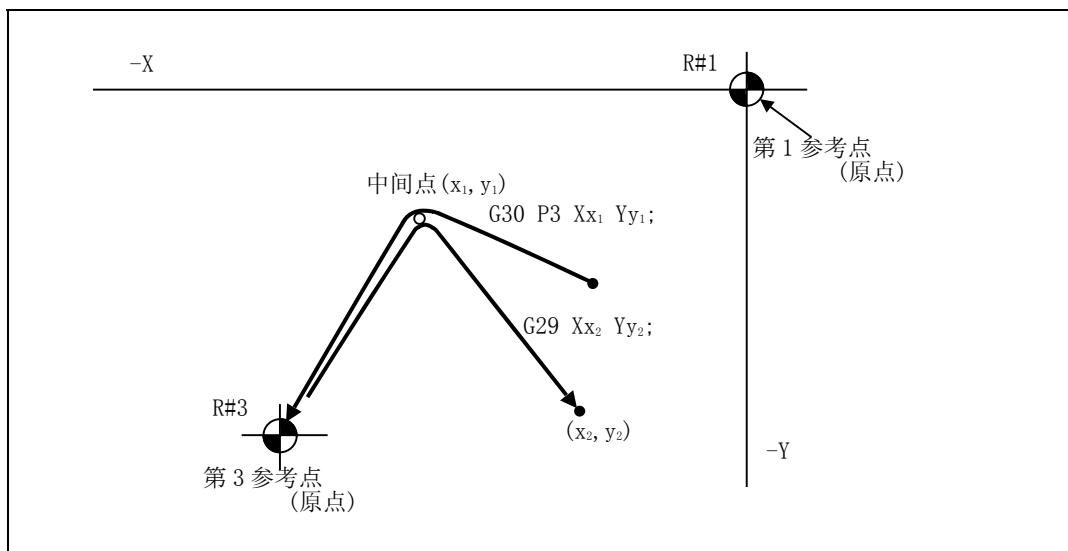
指令格式

**G30 P2 (P3, P4) Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁ ;**  
α α₁ : 附加轴

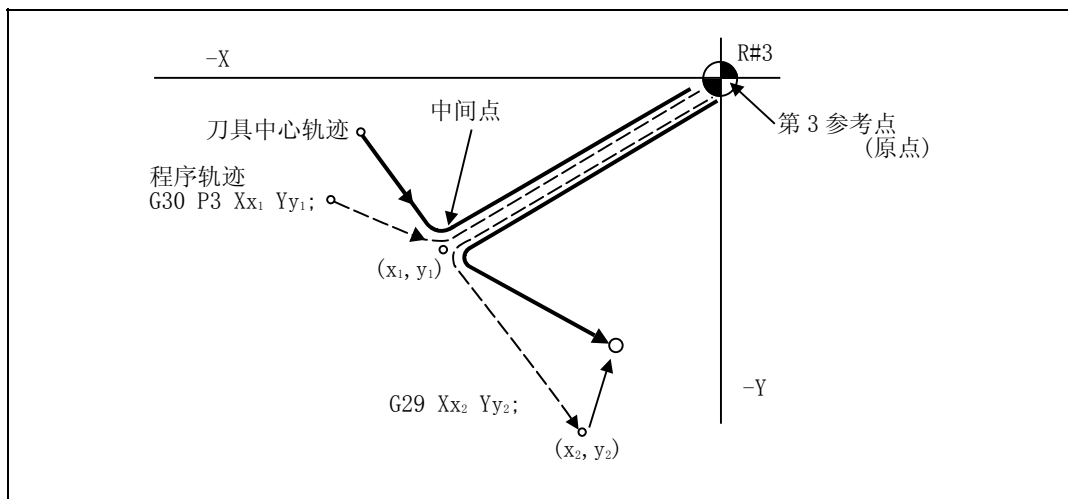


## 详细说明

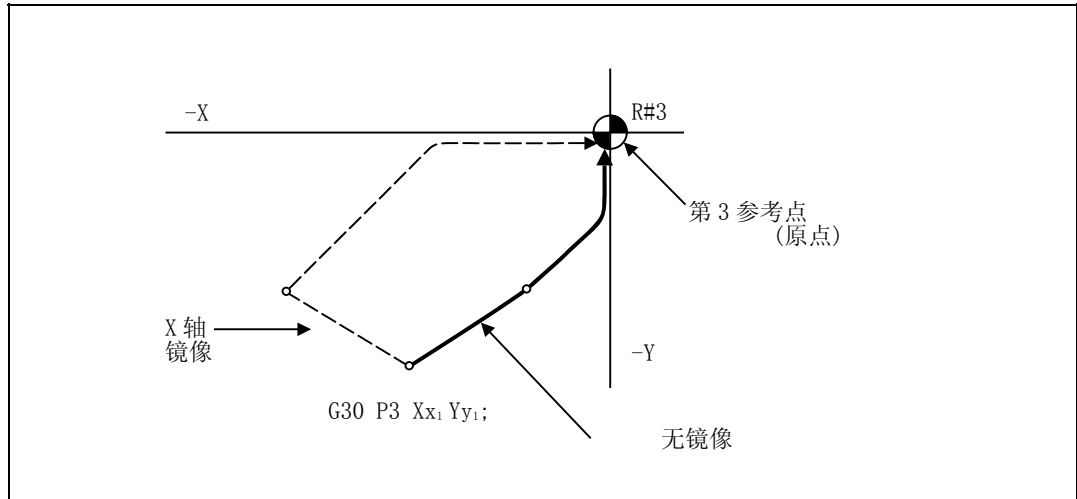
- (1) 通过P2、P3或P4进行第2、第3或第4参考点（原点）返回的指定，无P指令、则P0、P1、P5以上被忽略，成为第2参考点（原点）返回。
- (2) 第2、第3或第4参考点（原点）返回与第1参考点（原点）返回相同，是在经过由G30指定的中间点之后，返回到第2、第3或第4参考点（原点）位置。
- (3) 第2、第3、第4参考点（原点）位置坐标是机械固有的位置，可通过设定显示装置加以确认。
- (4) 在执行第2、第3、第4参考点（原点）返回之后，指令了G29指令时，G29返回时的中间点位置成为最后执行的参考点（原点）返回的中间点位置。



- (5) 刀具半径补偿中平面的参考点（原点）返回，变为从中间点开始的，无刀具半径补偿（补偿为零）的动作。在之后的G29指令中，从中间点到G29的移动中进行刀具半径补偿。



- (6) 第2、第3或第4参考点（原点）返回之后，该轴的刀具长度偏移量被取消。
- (7) 机床锁定状态下的第2、第3或第4参考点（原点）返回，忽略从中间点到参考点（原点）之间的控制。如果指令轴到达中间点，则执行下一单节。
- (8) 镜像中的第2、第3或第4参考点（原点）返回，从起点到中间点，镜像有效，是向指令的反方向移动，而从中间点到参考点（原点）则是忽略镜像，移动到参考点（原点）。



14.9 简易原点返回



功能及目的

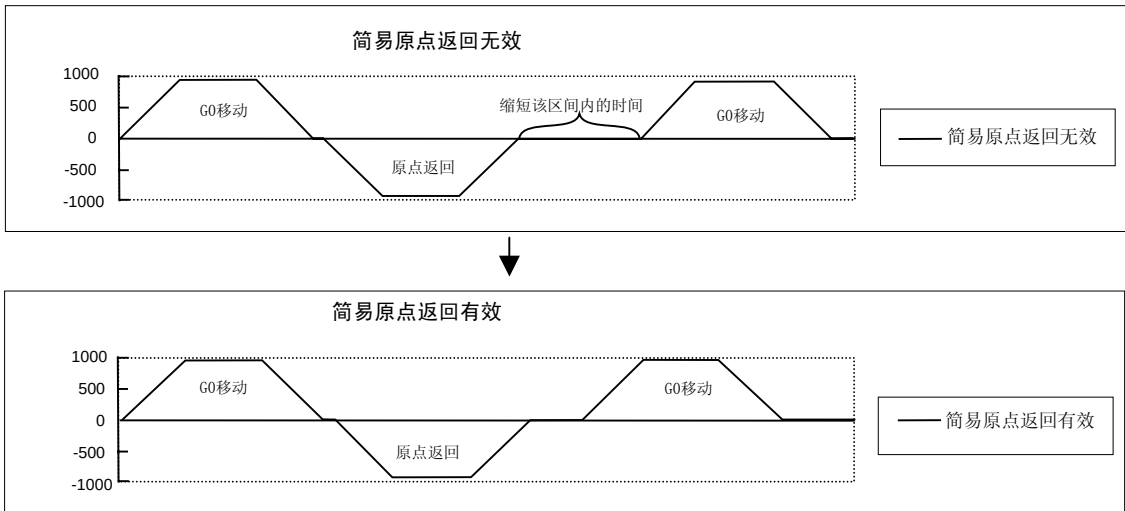
通过参数（#1222 auc06/bit7）设定，简化G28、G29、G30的定位动作，缩短时间。  
被缩短的时间在数十ms左右。  
当本功能有效时，定位精度可能会降低。



关于时间缩短方法

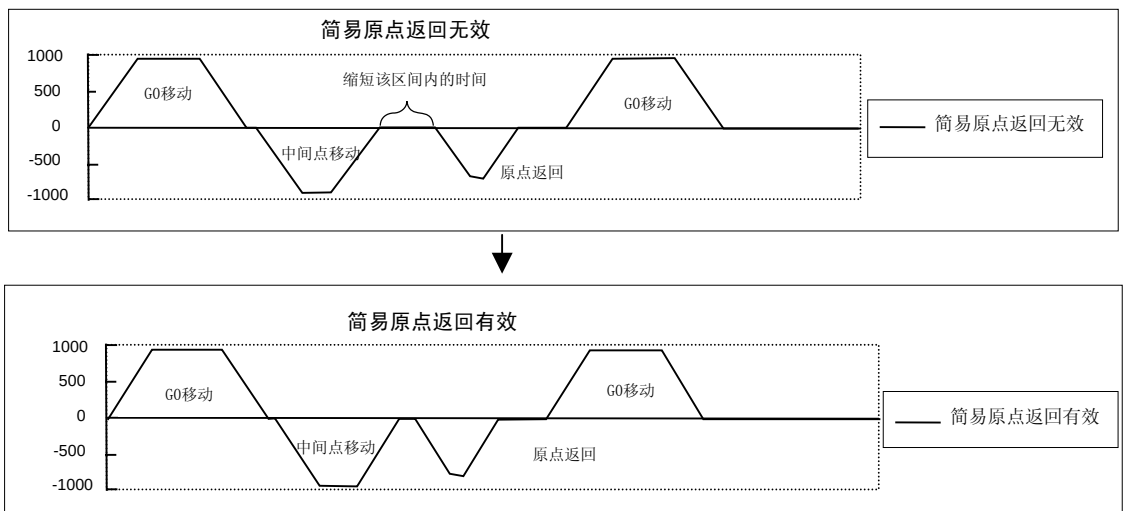
(1) G90无中间点

图1 图表表示移动时的指令速度。



(2) G90有中间点

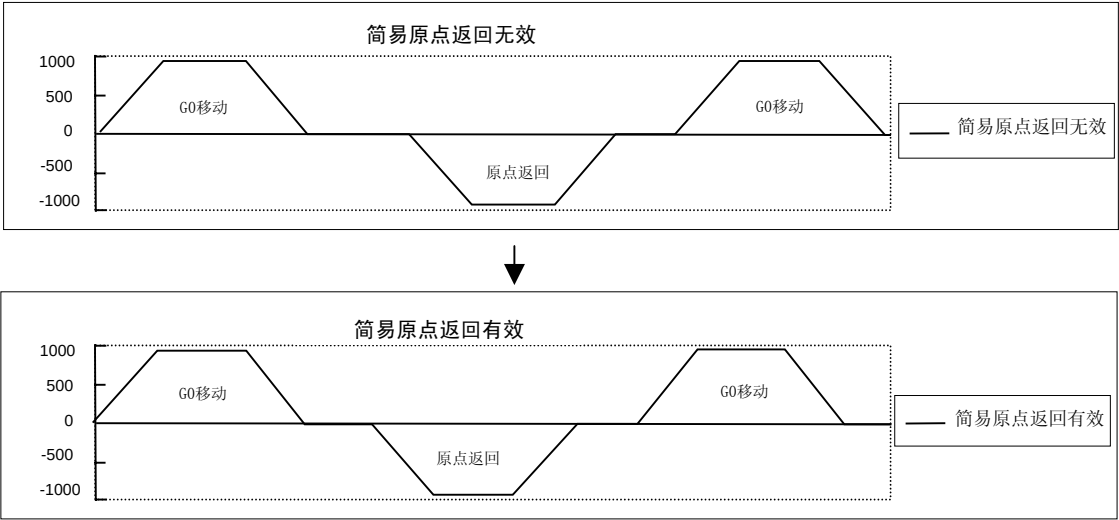
图2 图表表示移动时的指令速度。



(3) G91无中间点

图3

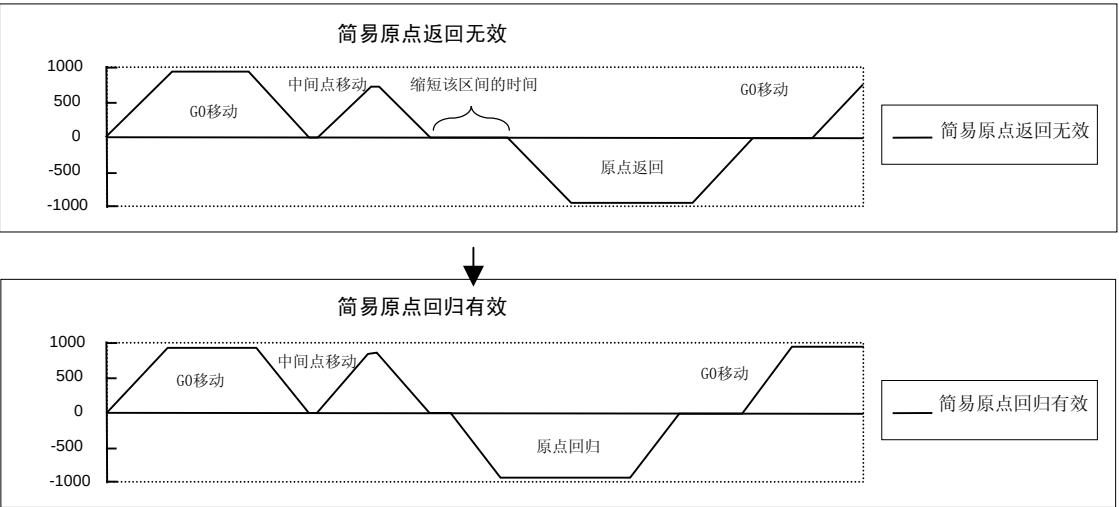
图表表示移动时的指令速度。



(4) G91有中间点

图4

图表表示移动时的指令速度。







关于精度

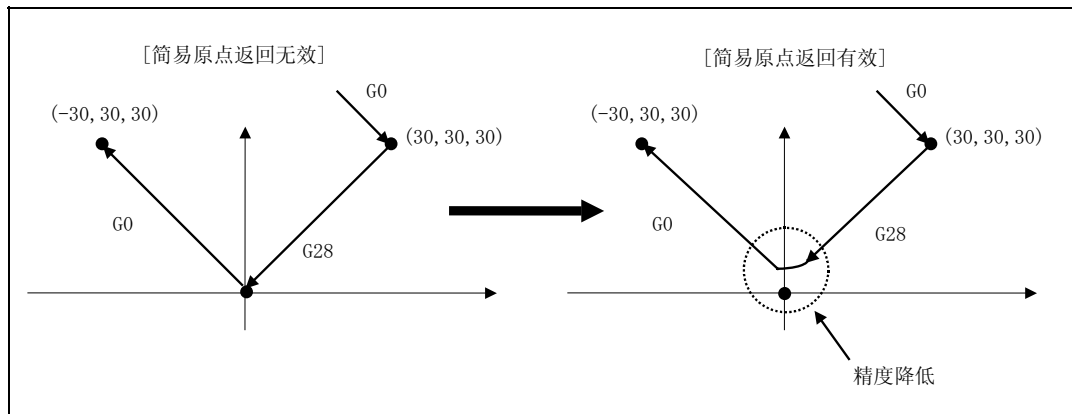
## (1) G90无中间点

(程序例)

```
G90 ;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 XYZ ;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;
```

保持G28前的移动精度。

G28的原点返回精度降低。(受定位速度·移动距离影响。)



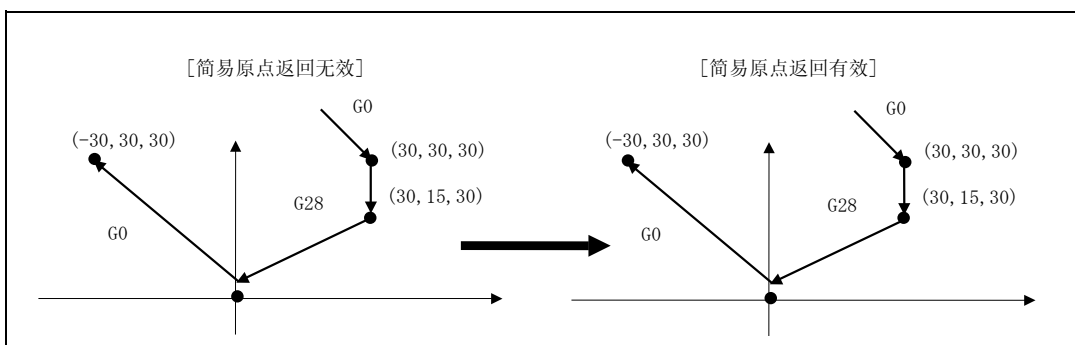
## (2) G90有中间点

(程序例)

```
G90 ;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 X30.0 Y15.0 Z10.0;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;
```

保持G28前的移动精度。

保持移动到中间点的移动精度。



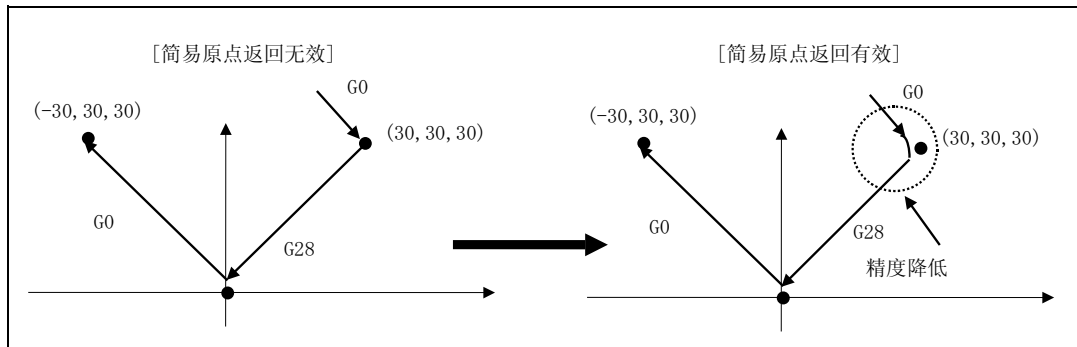
## (3) G91无中间点

```

(程序例)
G91 ;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 XYZ ;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;

```

G28前的移动精度降低。(受定位速度・移动距离影响。)



## (4) G91有中间点

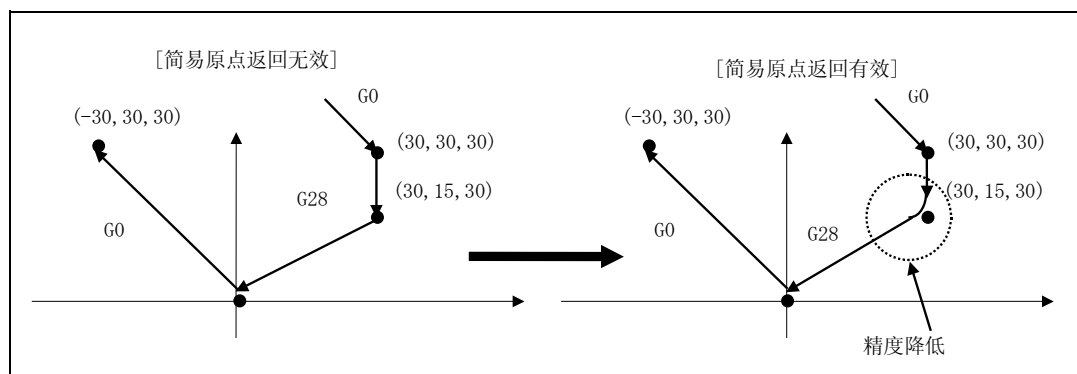
```

(程序例)
G91 ;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 X0.0 Y-15.0 Z0.0;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;

```

保持G28前的移动精度。

移动到中间点的移动精度降低。(受定位速度・移动距离影响。)





#### 注意事项

(1) 当简易原点返回功能有效时，G28前的快速进给指令・切削进给指令及移动到中间点的移动指令精度可能会降低。

当需要保证G28之前的快速进给指令・切削进给指令精度时，请使用以下的任何一个方法进行处理。

- 请让本功能无效。
- 请在G28/G29/G30前的节中，进行就位检查，确认精度。  
(G09: 精确停止检查等)
- 请在G28/G29/G30之前的节中，加入必要的延时指令。

14.10 参考点校准：G27



功能及目的

本指令是定位到通过程序给出的位置之后，如果该定位点为第1参考点，则与G28相同，向机械端输出到达参考点信号。因此，如果创建从第1参考点出发，再返回第1参考点的加工程序时，则可在执行该程序之后，检查是否返回到了参考点。



指令格式

<b>G27 Xx₁ Yy₁ Zz₁ Pp₁ ;</b>	
G27	: 校准指令
Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁	: 返回控制轴
Pp ₁	: 校准编号
	P1: 第 1 参考点校准
	P2: 第 2            "
	P3: 第 3            "
	P4: 第 4            "



详细说明

- (1) 当省略P指令时，变为第1参考点校准。
- (2) 能够同时进行参考点校准的轴数，取决于联动轴数。但是，显示是从最终轴开始，对每1轴分别显示。
- (3) 指令完成后，如果没有到达参考点，则报警。

# 14. 坐标系设定功能

## 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移；G54～G59（G54.1）



#### 功能及目的

- （1）工件坐标系是以要加工的工件基准点为原点，以易于进行工件加工编程的坐标系。
- （2）可通过本指令，移动到工件坐标系中的位置上。工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，除G54～G59这6组工件坐标系外，还有48组追加工件坐标系。
- （3）通过本指令，在当前选中的工件坐标系中，重新设定工件坐标系，以使刀具当前位置成为指令的坐标值。（刀具的当前位置，包含刀具半径、刀具长度及刀具位置偏移的偏移量。）
- （4）通过本指令，设定虚拟机械坐标系，让刀具的当前位置成为指令的坐标。（刀具的当前位置，包含刀具半径、刀具长度及刀具位置偏移的偏移量。）（G54, G92）



#### 指令格式

- （1）工件坐标系（G54～G59）

**(G90) G54 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} α α₁ ; (α 为附加轴)**

- （2）工件坐标系设定（G54～G59）

**(G54) G92 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} α α₁ ; (α 为附加轴)**

- （3）工件坐标系选择（P1～P48）

**G54.1 P_n;**

- （4）工件坐标系设定（P1～P48）

**G54.1 P_n;  
G92 X_x Y_y Z_z α α₁ ; (α 为附加轴)**

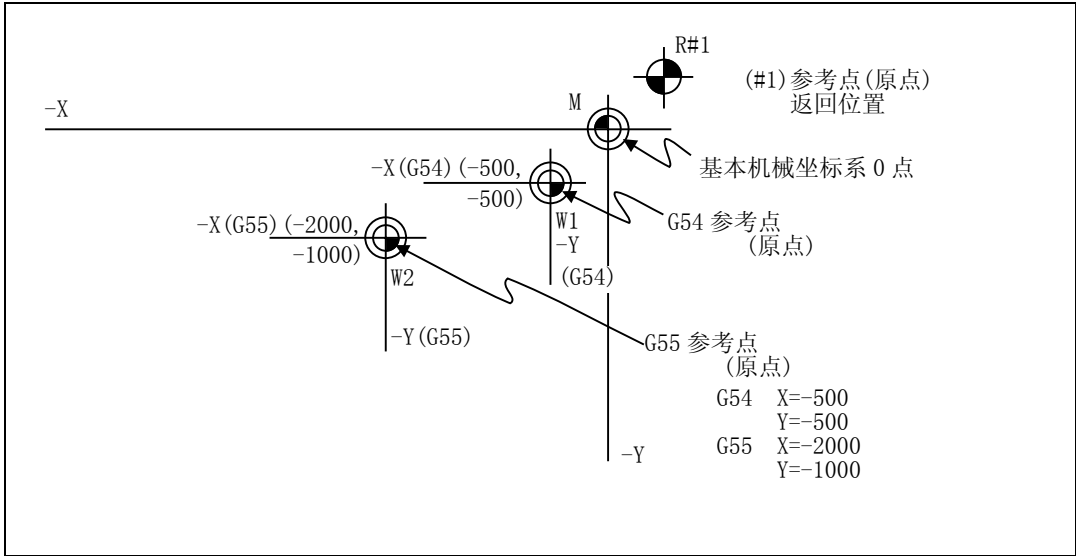
- （5）工件坐标系偏移量的设定（P1～P48）

**G10 L20 P_n X_x Y_y Z_z α α₁ ; (α 为附加轴)**



详细说明

- (1) G54~G59指令中，即使指令了工件坐标系的切换，指令轴的刀具半径补偿量也会被取消。
- (2) 接通电源时，G54的坐标系被选中。
- (3) G54~G59为模态指令（12组）。
- (4) 工件坐标系中的G92，移动坐标。
- (5) 工件坐标系的偏移设定量，表示距离基本机械坐标系0点的距离。



- (6) 工件坐标系的偏移设定量，可进行多次变更。（也可通过G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1变更。）

L 或 P 被省略时的使用

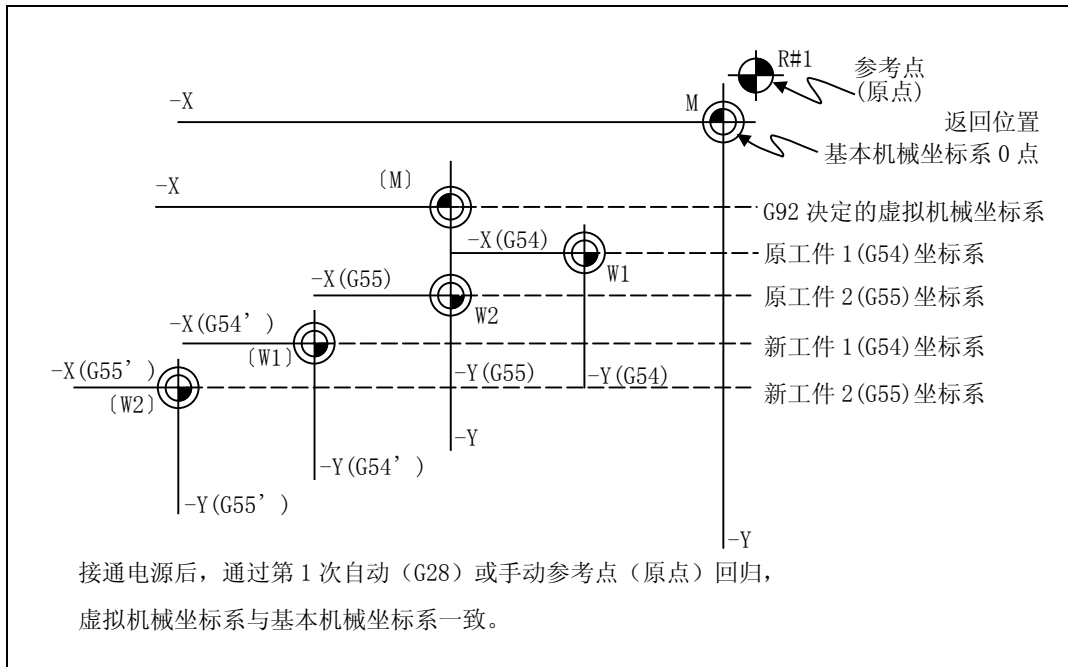
G10 L2 Pn Xx Yy Zz	； n=0 ： 在外部工件坐标系中设定偏移量。 n=1~6 ： 在指定的工件坐标系中设定偏移量。 其他 ： 发生程序错误（P35）。
G10 L2 Pn Xx Yy Zz ；	在当前选中的工件坐标系中设定偏移量。 另外，当处于 G54.1 模态中时，发生程序错误（P33）。
G10 L20 Pn Xx Yy Zz ；	n=1~48 ： 在指定的工件坐标系中设定偏移量。 其他 ： 发生程序错误（P35）。
G10 L20 Xx Yy Zz ；	在当前选中的工件坐标系中设定偏移量。 另外，当处于 G54~G59 模态中时，发生程序错误（P33）。
G10 Pn Xx Yy Zz ； G10 Xx Yy Zz ；	没有 L 时，看做为 L2（工件偏移）。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(7) 通过在G54（工件坐标系1）模式下指令G92，设定新的工件坐标系1，同时，其他工件坐标系2~6（G55~G59）也平行移动工件坐标系，设定为新工件坐标系2~6。

(8) 在从新参考点（原点）偏移了工件坐标系偏移量的位置上，构成虚拟机械坐标系。



(9) 通过设定虚拟机械坐标系，距虚拟机械坐标系原点移位了工件坐标系偏移量的位置，被设定为新的工件坐标系。

(10) 接通电源后的首次（G28）或手动参考点（原点）返回完成后，自动设定取决于参数设定的基本机械坐标系、工件坐标系。

(11) 在接通电源后的参考点返回（包括自动、手动）之后，如果指令G54X-；，则发生程序错误（P62）。  
（由于是以G01速度进行控制，所以必须有速度指令。）

(12) 请不要与G54.1在同一单节内指令使用P代码的G代码。如果进行了指令，则P代码被优先的G指令所使用。

(13) 当未附加工件偏移组数追加规格时，如果执行G10 L20指令，则发生程序错误（P172）。

(14) G54.1模态中，无法使用局部坐标系。在G54.1模态中执行了G52指令，则发生程序错误（P438）。

(15) 通过在G54.1 P1模式下指令G92，设定新的工件坐标系P1，同时，其他工件坐标系G54~G59、G54.1、P2~P48也平行移动工件坐标系，设定为新工件坐标系2~6。

(17) 扩展工件坐标系偏移量，被分配为表1所示的变量编号。

表1 扩展工件坐标偏移系统变量编号表

	1 轴～n 轴		1 轴～n 轴
P1	#7001～#700n	P25	#7481～#748n
P2	#7021～#702n	P26	#7501～#750n
P3	#7041～#704n	P27	#7521～#752n
P4	#7061～#706n	P28	#7541～#754n
P5	#7081～#708n	P29	#7561～#756n
P6	#7101～#710n	P30	#7581～#758n
P7	#7121～#712n	P31	#7601～#760n
P8	#7141～#714n	P32	#7621～#762n
P9	#7161～#716n	P33	#7641～#764n
P10	#7181～#718n	P34	#7661～#766n
P11	#7201～#720n	P35	#7681～#768n
P12	#7221～#722n	P36	#7701～#770n
P13	#7241～#724n	P37	#7721～#772n
P14	#7261～#726n	P38	#7741～#774n
P15	#7281～#728n	P39	#7761～#776n
P16	#7301～#730n	P40	#7781～#778n
P17	#7321～#732n	P41	#7801～#780n
P18	#7341～#734n	P42	#7821～#782n
P19	#7361～#736n	P43	#7841～#784n
P20	#7381～#738n	P44	#7861～#786n
P21	#7401～#740n	P45	#7881～#788n
P22	#7421～#742n	P46	#7901～#790n
P23	#7441～#744n	P47	#7921～#792n
P24	#7461～#746n	P48	#7941～#794n

△ 注 意

△ 如果在单节停止时变更工件坐标系偏移量，则从下一单节起开始生效。



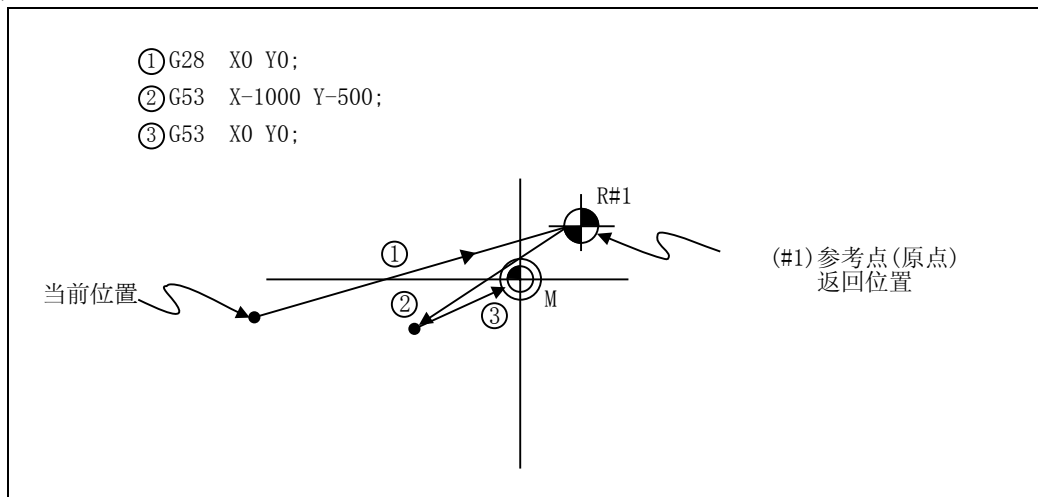
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移



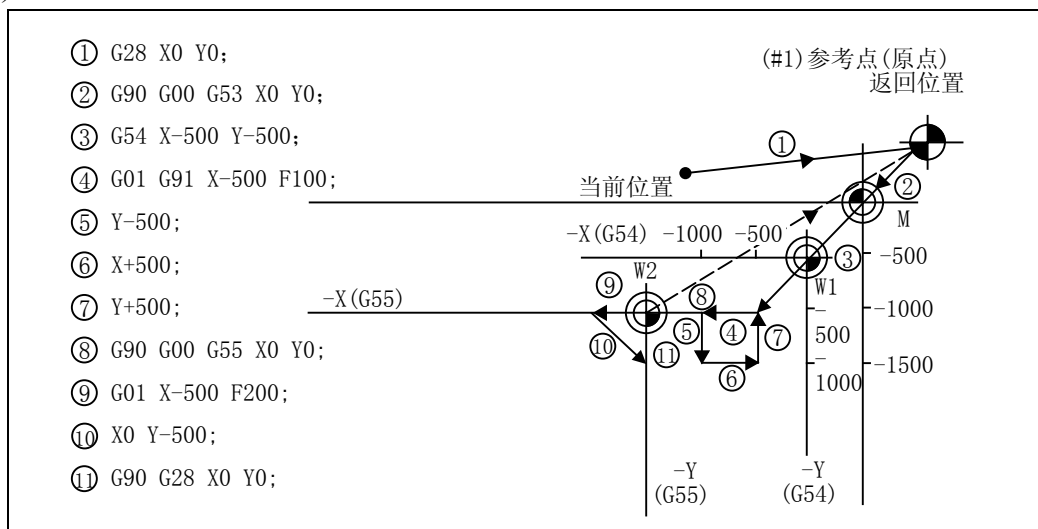
程序例

(例 1)



当第1参考点坐标值为0（零）时，基本机械坐标系0点与参考点（原点）返回位置（#1）一致。

(例 2)

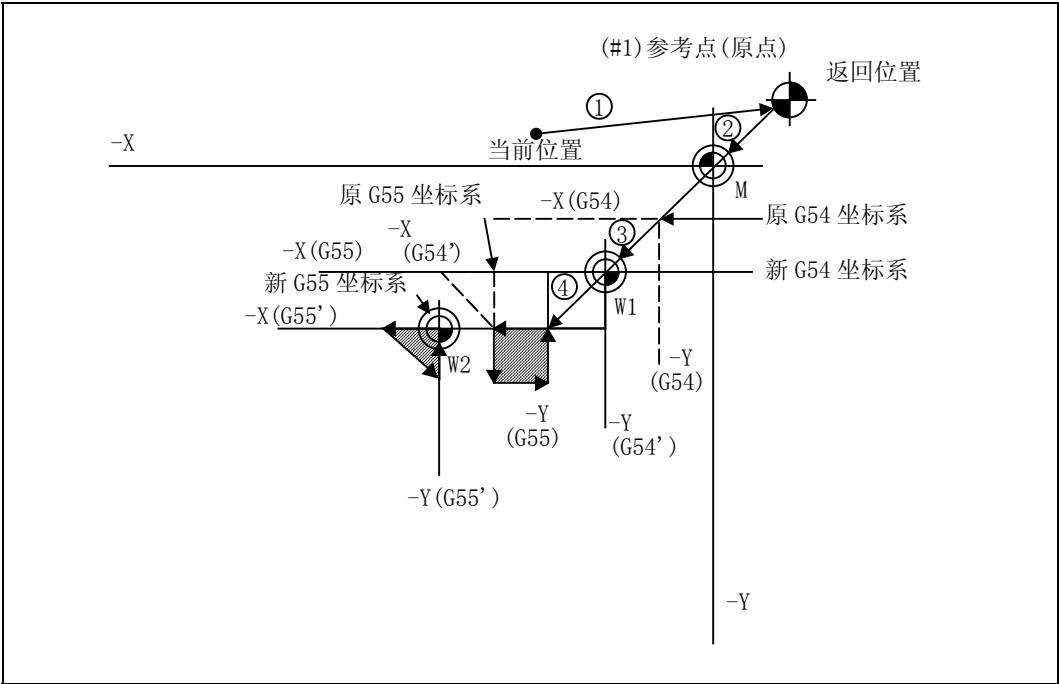


# 14. 坐标系设定功能

## 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 3) 例 2 中，工件坐标系 G54 偏离 (-500、-500) 时。(将例 2 的③~⑩注册到子程序 01111 中。)

①G28 X0 Y0;	
②G90 G00 G53 X0 Y0;	(当没有 G53 的偏移时，不需要)
③G54 X-500 Y-500;	工件坐标系偏移量
④G92 X0 Y0;	新工件坐标系正设定
⑤M98 P1111;	



(注) 如果反复使用③~⑤，则工件坐标系发生偏移，所以在程序结束时，请指令参考点返回 (G28)。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 4) 在 G54~G59 的坐标系上放置 6 个相同的工件，分别进行相同的加工。

(1) 工件偏移数据的设定

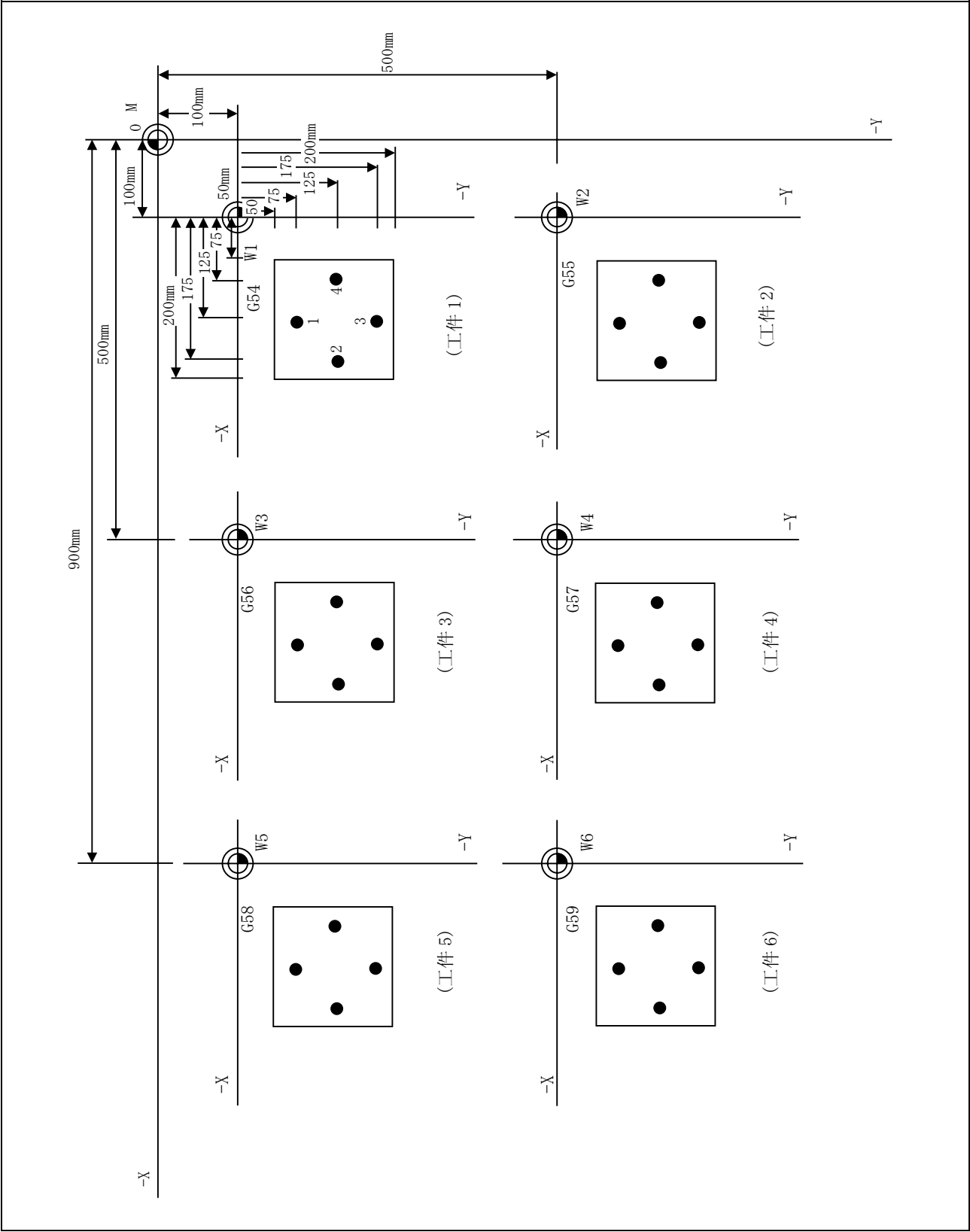
工件	1	X=-100.000	Y=-100.000	···G54
	2	X=-100.000	Y=-500.000	···G55
	3	X=-500.000	Y=-100.000	···G56
	4	X=-500.000	Y=-500.000	···G57
	5	X=-900.000	Y=-100.000	···G58
	6	X=-900.000	Y=-500.000	···G59

(2) 加工程序（子程序）

O100;			
N1	G90 G0 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	定位	
N2	G02 X-200. F50;	面切削	
	Y-200.;		
	X-50.;		
	Y-50.;		
N3	G28 X0 Y0 Z0;		
	{		
N4	G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	钻孔	1
	X-175. Y-125.;		2
	X-125. Y-175.;		3
	X- 75. Y-125.;		4
	G80 ;		
N5	G28 X0 Y0 Z0;		
	{		
N6	G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	攻牙	1
	X-175. Y-125.;		2
	X-125. Y-175.;		3
	X- 75. Y-125.;		4
	G80 ;		
	M99;		

(3) 定位程序（主）

G28 X0 Y0 Z0;	接通电源时
N1 G90 G54 M98 P100;	
N2 G55 M98 P100;	
N3 G57 M98 P100;	
N4 G56 M98 P100;	
N5 G58 M98 P100;	
N6 G59 M98 P100;	
N7 G28 X0 Y0 Z0;	
N8 M02;	
%	

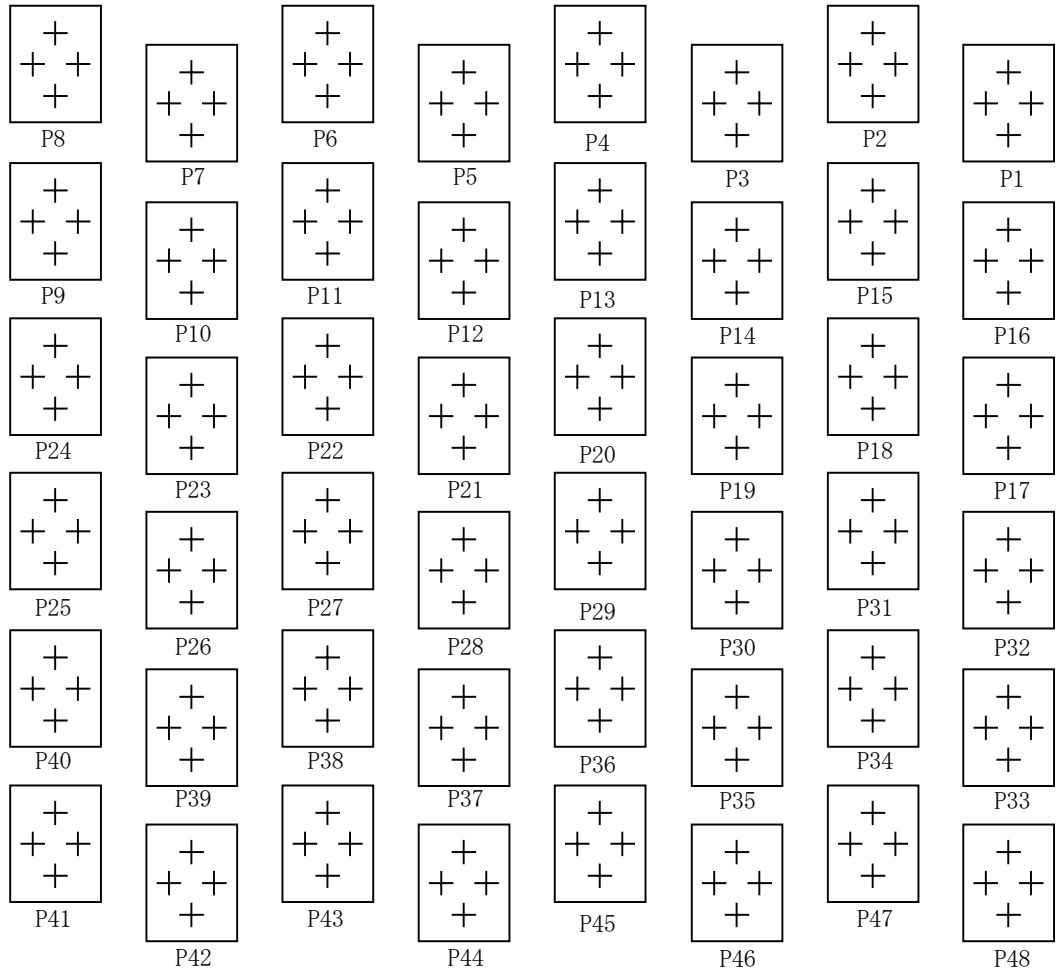


# 14. 坐标系设定功能

## 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 5)

连续使用 48 组追加坐标系偏移时的程序例  
如下图所示，当平台上固定有 48 个工件时，预先在 P1~P48 中设置各工件的偏移。



```
01000
G28 XYZ ;
#100=1 ;
G90 ;
WHILE [#100LE48]D01 ;
G54.1 P#100 ;
M98 P1001 ;
#100=#100+1 ;
END1 ;
G28 Z ;
G28 XY ;
M02 ;
```

返回参考点  
追加工件坐标系 P 编号初始化  
绝对值模式  
将 P 编号重复到 48  
工件坐标系设定  
读取子程序  
P 编号+1  
返回参考点

```
01001
G43 X-10.Y-10.Z-100.H10. ; 轮廓
G01 X-30. ;
Y-30. ;
X-10. ;
Y-10. ;
G00 G40 Z10. ;
G98 G81 X-20.Y-15.Z-150.R5.F40;钻孔
X-25.Y-20. ;
X-20.Y-25. ;
X-15.Y-20. ;
G80 ;
M99 ;
```

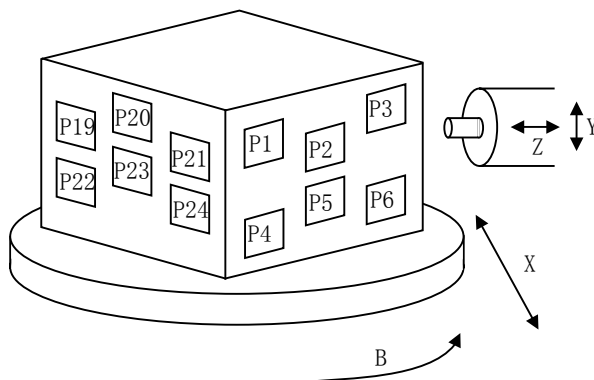
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 6) [E68]

将追加工件坐标系偏移转发到标准工件坐标系偏移中加以使用时的程序例

如下图所示，旋转平台上固定有工件时，预先在 P1~P24 中设置各工件的工件坐标系偏移。



020000 (主)	
G28 XYZB ;	原点返回
G90 ;	绝对值模式
G00 B0 ;	1 面平台定位
G65 P2001 A1 ;	加载工件偏移
M98 P2002 ;	钻孔
G00 B90. ;	2 面平台定位
G65 P2001 A7 ;	
M98 P2002 ;	
G00 B180. ;	3 面平台定位
G65 P2001 A13 ;	
M98 P2002 ;	
G00 B270. ;	4 面平台定位
G65 P2001 A19 ;	
M98 P2002 ;	
G28 XYB ;	返回原点
M02 ;	
%	
02001 (转发工件偏移)	
#2=5221 ;	工件坐标系变量开头编号
#3=[#1-1]*20+7001 ;	追加工件坐标系变量开头编号
#5=0 ;	组数计数器 清除
WHILE [#5 LT 6] D01 ;	组数检查
#6=#6+1 ;	转发对象第 1 轴变量编号设置
#7=#7+1 ;	转发对象第 1 轴变量编号设置
#4=#4+1 ;	轴数计数器 清除
WHILE [#4 LT 6] D02 ;	轴数检查
#[#6]=#[#7] ;	变量数据转发
#6=#6+1 ;	转发对象下一轴设置
#7=#7+1 ;	转发对象下一轴设置
#4=#4+1 ;	轴数计数器+1
END2 ;	
#2=#2+20 ;	转发对象 设置下一组数开头
#3=#3+20 ;	转发对象 设置下一组数开头
#5=#5+1 ;	组数计数器+1
END1 ;	
M99 ;	
%	

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

O2002	(钻孔)	
G54 M98 H100 ;		G54 坐标系上钻孔
G55 M98 H100 ;		G55
G56 M98 H100 ;		G56
G57 M98 H100 ;		G57
G58 M98 H100 ;		G58
G59 M98 H100 ;		G59
G28 Z0 ;		
M99 ;		
N100 G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40 ;	钻孔固定循环	
X-25. Y-20. ;		
X-20. Y-25. ;		
X-15. Y-20. ;		
G80 ;		
G28 Z ;		
M99 ;		
%		

# 14. 坐标系设定功能

## 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移：G54～G59（G54.1）



#### 功能及目的

- (1) 工件坐标系是以要加工的工件基准点为原点，以易于进行工件加工编程的坐标系。
- (2) 可通过本指令，移动到工件坐标系中的位置上。工件坐标系是程序员编程时使用的坐标系，除G54～G59这6组工件坐标系外，还有48组追加工件坐标系。
- (3) 通过本指令，在当前选中的工件坐标系中，重新设定工件坐标系，以使刀具当前位置成为指令的坐标值。（刀具的当前位置，包含刀具半径、刀具长度及刀具位置偏移的偏移量。）
- (4) 通过本指令，设定虚拟机械坐标系，让刀具的当前位置成为指令的坐标。（刀具的当前位置，包含刀具半径、刀具长度及刀具位置偏移的偏移量。）（G54, G92）



#### 指令格式

- (1) 工件坐标系（G54～G59）

**(G90) G54 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁ ; (α 为附加轴)**

- (2) 工件坐标系设定（G54～G59）

**(G54) G92 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁ ; (α 为附加轴)**

- (3) 工件坐标系选择（P1～P48）

**G54.1 Pn;**

- (4) 工件坐标系设定（P1～P48）

**G54.1 Pn;  
G92 Xx Yy Zz α α ; (α 为附加轴)**

- (5) 工件坐标系偏移量的设定（P1～P48）

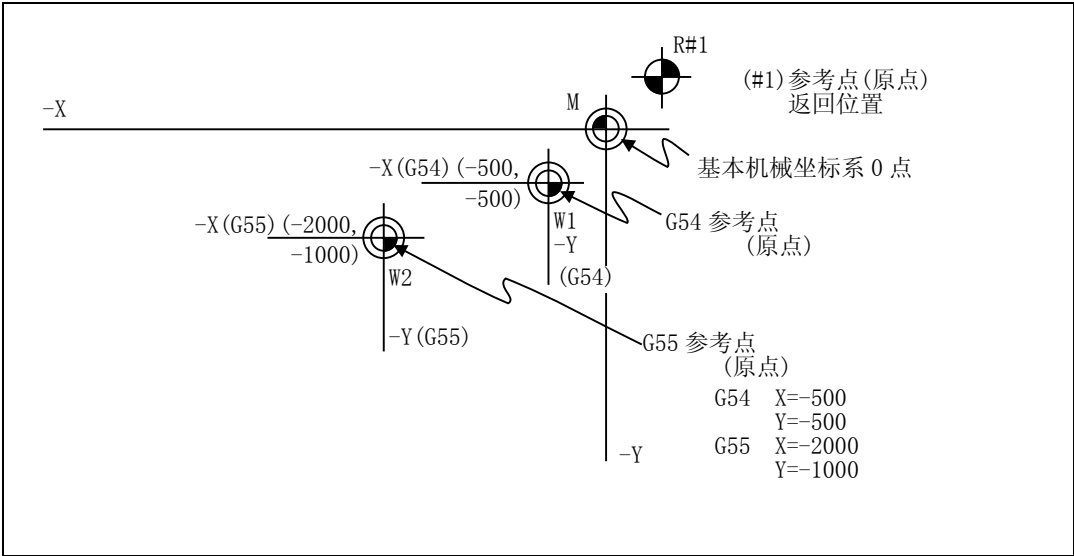
**G10 L20 Pn Xx Yy Zz α α ; (α 为附加轴)**





详细说明

- (1) G54~G59指令中，即使指令了工件坐标系的切换，指令轴的刀具半径补偿量也会被取消。
- (2) 接通电源时，G54的坐标系被选中。
- (3) G54~G59为模态指令（12组）。
- (4) 工件坐标系中的G92，移动坐标。
- (5) 工件坐标系的偏移设定量，表示距离基本机械坐标系0点的距离。



- (6) 工件坐标系的偏移设定量，可进行多次变更。（也可通过G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1变更。）

L 或 P 被省略时的使用

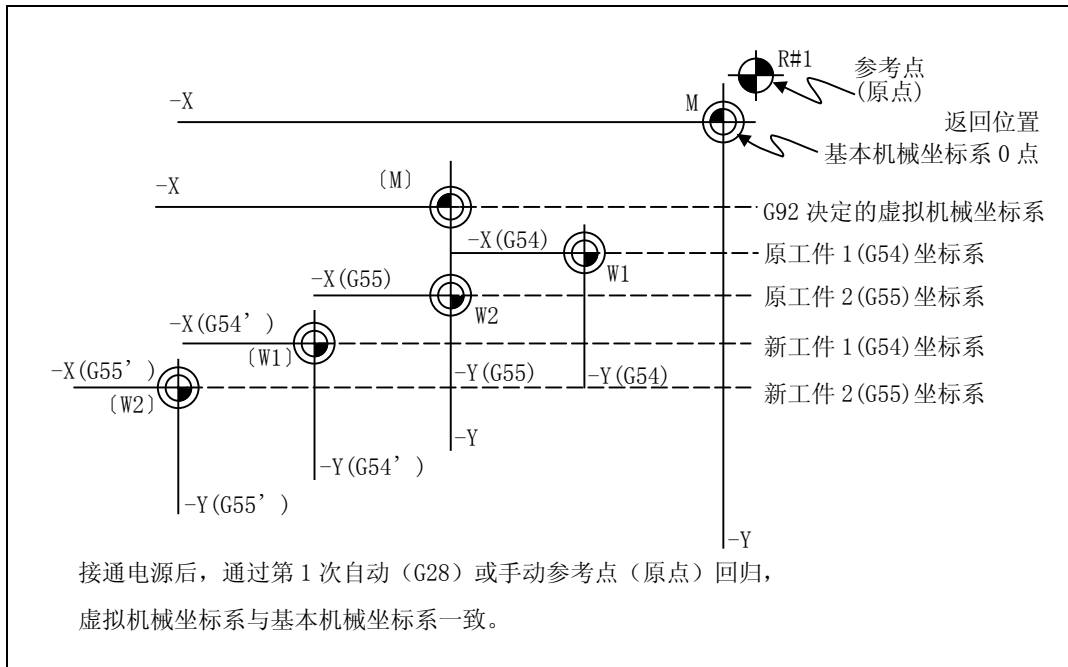
G10 L2 Pn Xx Yy Zz	； n=0 ： 在外部工件坐标系中设定偏移量。 n=1~6 ： 在指定的工件坐标系中设定偏移量。 其他 ： 发生程序错误（P35）。
G10 L2 Pn Xx Yy Zz ；	在当前选中的工件坐标系中设定偏移量。 另外，当处于 G54.1 模态中时，发生程序错误（P33）。
G10 L20 Pn Xx Yy Zz ；	n=1~48 ： 在指定的工件坐标系中设定偏移量。 其他 ： 发生程序错误（P35）。
G10 L20 Xx Yy Zz ；	在当前选中的工件坐标系中设定偏移量。 另外，当处于 G54~G59 模态中时，发生程序错误（P33）。
G10 Pn Xx Yy Zz ； G10 Xx Yy Zz ；	没有 L 时，看做为 L2（工件偏移）。

## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(7) 通过在G54（工件坐标系1）模式下指令G92，设定新的工件坐标系1，同时，其他工件坐标系2~6（G55~G59）也平行移动工件坐标系，设定为新工件坐标系2~6。

(8) 在从新参考点（原点）偏移了工件坐标系偏移量的位置上，构成虚拟机械坐标系。



(9) 通过设定虚拟机械坐标系，距虚拟机械坐标系原点移位了工件坐标系偏移量的位置，被设定为新的工件坐标系。

(10) 接通电源后的首次（G28）或手动参考点（原点）返回完成后，自动设定取决于参数设定的基本机械坐标系、工件坐标系。

(11) 在接通电源后的参考点返回（包括自动、手动）之后，如果指令G54X-；，则发生程序错误（P62）。  
（由于是以G01速度进行控制，所以必须有速度指令。）

(12) 请不要与G54.1在同一单节内指令使用P代码的G代码。如果进行了指令，则P代码被优先的G指令所使用。

(13) 当未附加工件偏移组数追加规格时，如果执行G10 L20指令，则发生程序错误（P172）。

(14) G54.1模态中，无法使用局部坐标系。在G54.1模态中执行了G52指令，则发生程序错误（P438）。

(15) 通过在G54.1 P1模式下指令G92，设定新的工件坐标系P1，同时，其他工件坐标系G54~G59、G54.1、P2~P48也平行移动工件坐标系，设定为新工件坐标系2~6。

(17) 扩展工件坐标系偏移量，被分配为表1所示的变量编号。

表1 扩展工件坐标偏移系统变量编号表

	1 轴～n 轴		1 轴～n 轴
P1	#7001～#700n	P25	#7481～#748n
P2	#7021～#702n	P26	#7501～#750n
P3	#7041～#704n	P27	#7521～#752n
P4	#7061～#706n	P28	#7541～#754n
P5	#7081～#708n	P29	#7561～#756n
P6	#7101～#710n	P30	#7581～#758n
P7	#7121～#712n	P31	#7601～#760n
P8	#7141～#714n	P32	#7621～#762n
P9	#7161～#716n	P33	#7641～#764n
P10	#7181～#718n	P34	#7661～#766n
P11	#7201～#720n	P35	#7681～#768n
P12	#7221～#722n	P36	#7701～#770n
P13	#7241～#724n	P37	#7721～#772n
P14	#7261～#726n	P38	#7741～#774n
P15	#7281～#728n	P39	#7761～#776n
P16	#7301～#730n	P40	#7781～#778n
P17	#7321～#732n	P41	#7801～#780n
P18	#7341～#734n	P42	#7821～#782n
P19	#7361～#736n	P43	#7841～#784n
P20	#7381～#738n	P44	#7861～#786n
P21	#7401～#740n	P45	#7881～#788n
P22	#7421～#742n	P46	#7901～#790n
P23	#7441～#744n	P47	#7921～#792n
P24	#7461～#746n	P48	#7941～#794n

△ 注 意

△ 如果在单节停止时变更工件坐标系偏移量，则从下一单节起开始生效。

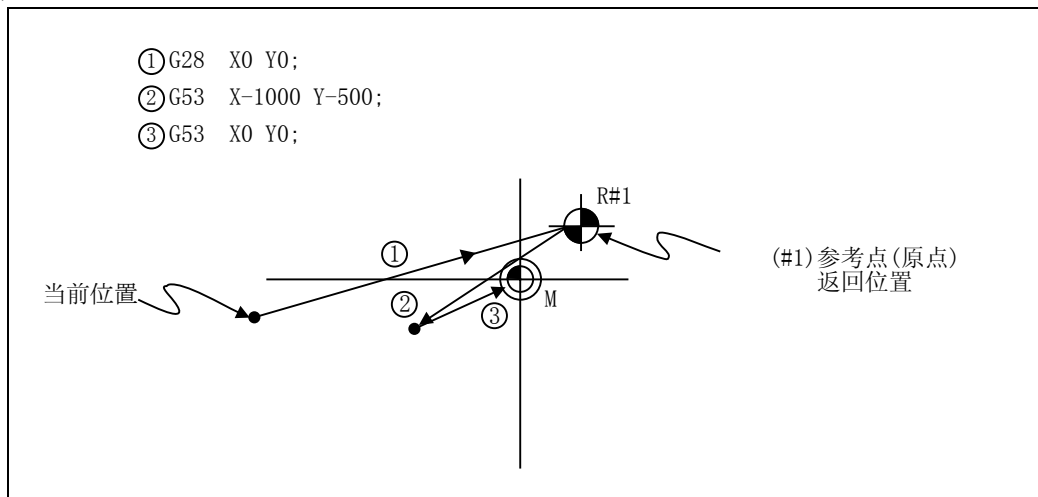
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移



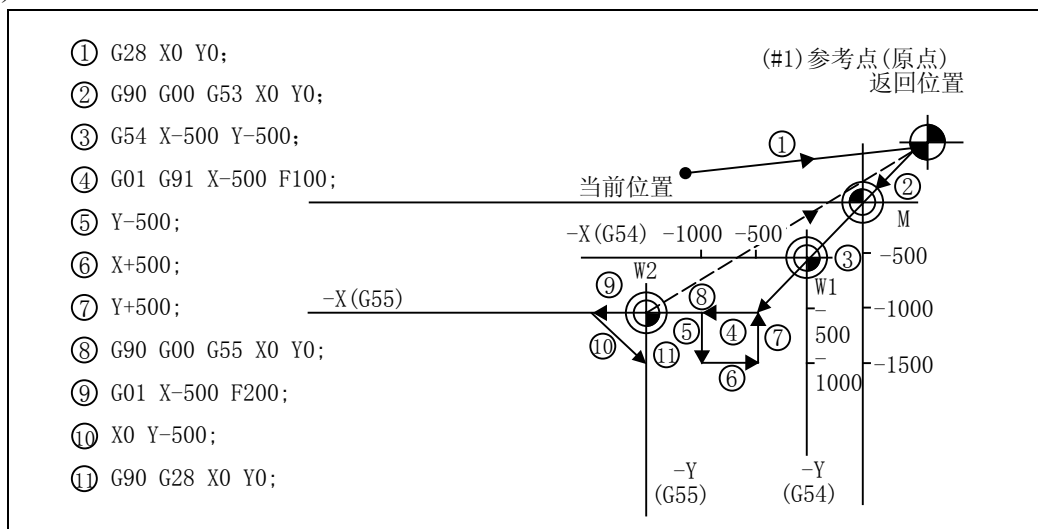
程序例

(例 1)



当第1参考点坐标值为0（零）时，基本机械坐标系0点与参考点（原点）返回位置（#1）一致。

(例 2)

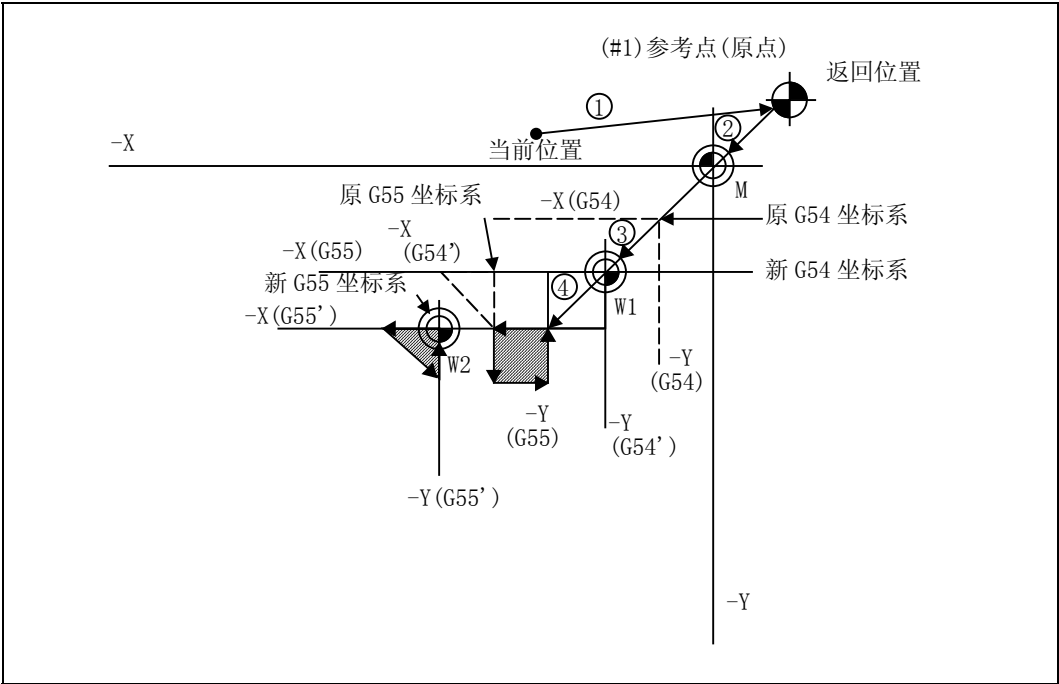


# 14. 坐标系设定功能

## 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 3) 例 2 中，工件坐标系 G54 偏离 (-500、-500) 时。(将例 2 的③~⑩注册到子程序 01111 中。)

①G28 X0 Y0;	
②G90 G00 G53 X0 Y0;	(当没有 G53 的偏移时，不需要)
③G54 X-500 Y-500;	工件坐标系偏移量
④G92 X0 Y0;	新工件坐标系正设定
⑤M98 P1111;	



(注) 如果反复使用③~⑤，则工件坐标系发生偏移，所以在程序结束时，请指令参考点返回 (G28)。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 4) 在 G54~G59 的坐标系上放置 6 个相同的工件，分别进行相同的加工。

(1) 工件偏移数据的设定

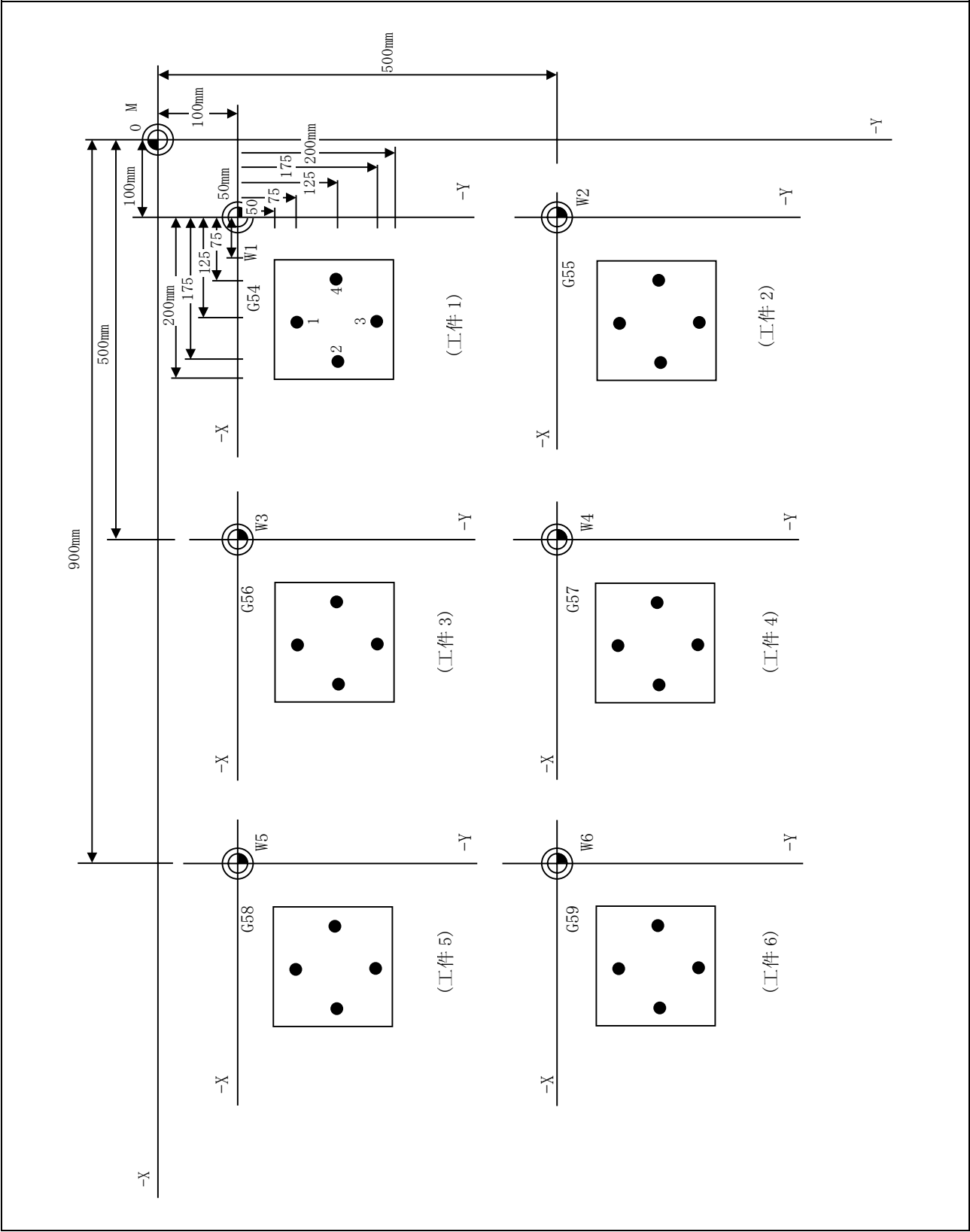
工件	1	X=-100.000	Y=-100.000	···G54
	2	X=-100.000	Y=-500.000	···G55
	3	X=-500.000	Y=-100.000	···G56
	4	X=-500.000	Y=-500.000	···G57
	5	X=-900.000	Y=-100.000	···G58
	6	X=-900.000	Y=-500.000	···G59

(2) 加工程序（子程序）

O100;			
N1	G90 G0 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	定位	
N2	G02 X-200. F50;	面切削	
	Y-200.;		
	X-50.;		
	Y-50.;		
N3	G28 X0 Y0 Z0;		
	{		
N4	G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	钻孔	1
	X-175. Y-125.;		2
	X-125. Y-175.;		3
	X- 75. Y-125.;		4
	G80 ;		
N5	G28 X0 Y0 Z0;		
	{		
N6	G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	攻牙	1
	X-175. Y-125.;		2
	X-125. Y-175.;		3
	X- 75. Y-125.;		4
	G80 ;		
	M99;		

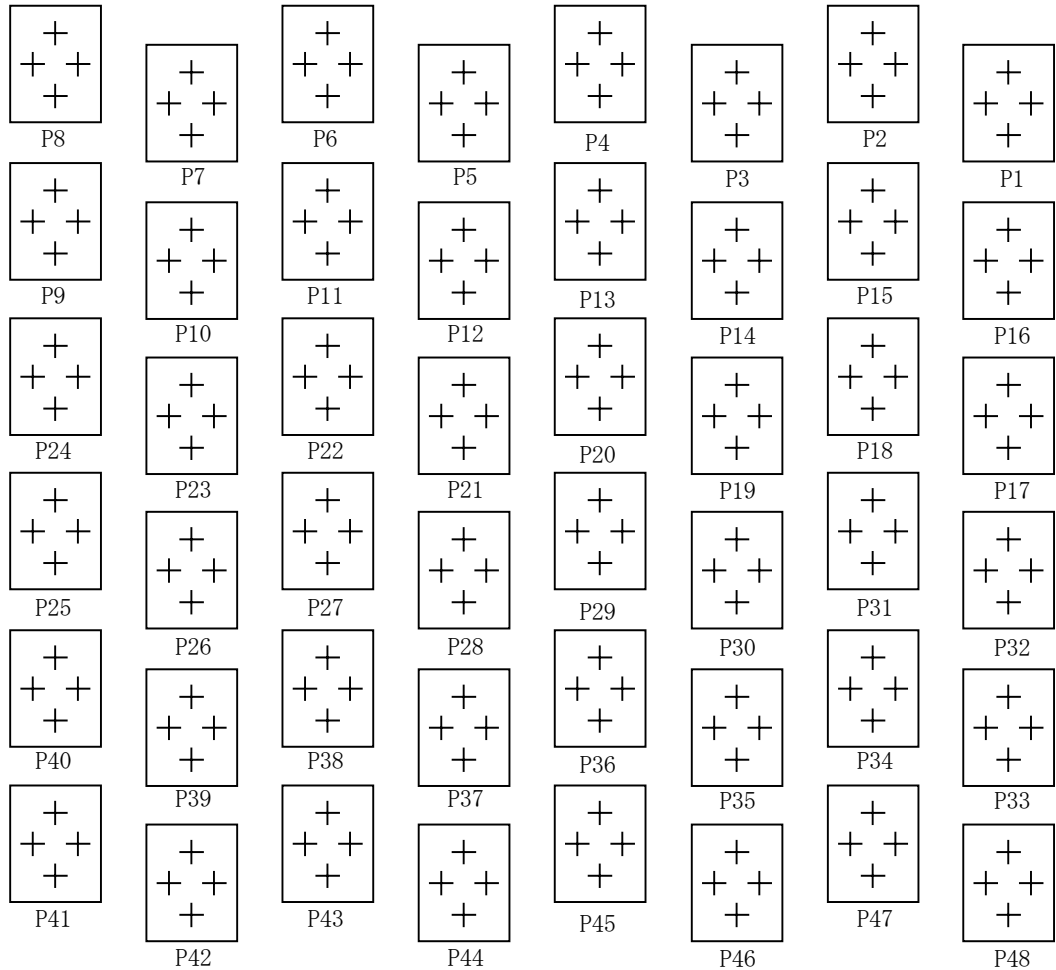
(3) 定位程序（主）

G28 X0 Y0 Z0;	接通电源时
N1 G90 G54 M98 P100;	
N2 G55 M98 P100;	
N3 G57 M98 P100;	
N4 G56 M98 P100;	
N5 G58 M98 P100;	
N6 G59 M98 P100;	
N7 G28 X0 Y0 Z0;	
N8 M02;	
%	



(例 5)

连续使用 48 组追加坐标系偏移时的程序例  
如下图所示，当平台上固定有 48 个工件时，预先在 P1~P48 中设置各工件的偏移。



01000		01001
G28 XYZ ;	返回参考点	G43 X-10. Y-10. Z-100. H10. ; 轮廓
#100=1 ;	追加工件坐标系 P 编号初始化	G01 X-30. ;
G90 ;	绝对值模式	Y-30. ;
WHILE [#100LE48]D01 ;	将 P 编号重复到 48	X-10. ;
G54.1 P#100 ;	工件坐标系设定	Y-10. ;
M98 P1001 ;	读取子程序	G00 G40 Z10. ;
#100=#100+1 ;	P 编号+1	G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40; 钻孔
END1 ;		X-25. Y-20. ;
G28 Z ;	返回参考点	X-20. Y-25. ;
G28 XY ;		X-15. Y-20. ;
M02 ;		G80 ;
		M99 ;



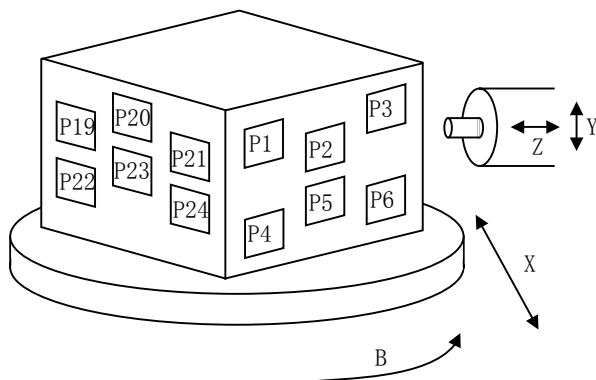
## 14. 坐标系设定功能

### 14.11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

(例 6) [E68]

将追加工件坐标系偏移转发到标准工件坐标系偏移中加以使用时的程序例

如下图所示，旋转平台上固定有工件时，预先在 P1~P24 中设置各工件的工件坐标系偏移。



020000 (主)

G28 XYZB ;

G90 ;

G00 B0 ;

G65 P2001 A1 ;

M98 P2002 ;

G00 B90. ;

G65 P2001 A7 ;

M98 P2002 ;

G00 B180. ;

G65 P2001 A13 ;

M98 P2002 ;

G00 B270. ;

G65 P2001 A19 ;

M98 P2002 ;

G28 XYB ;

M02 ;

%

02001 (转发工件偏移)

#2=5221 ;

#3=[#1-1]*20+7001 ;

#5=0 ;

WHILE [#5 LT 6] D01 ;

#6=#6+1 ;

#7=#7+1 ;

#4=#4+1 ;

WHILE [#4 LT 6] D02 ;

#[#6]=#[#7] ;

#6=#6+1 ;

#7=#7+1 ;

#4=#4+1 ;

END2 ;

#2=#2+20 ;

#3=#3+20 ;

#5=#5+1 ;

END1 ;

M99 ;

%

原点返回

绝对值模式

1 面平台定位

加载工件偏移

钻孔

2 面平台定位

3 面平台定位

4 面平台定位

返回原点

工件坐标系变量开头编号

追加工件坐标系变量开头编号

组数计数器 清除

组数检查

转发对象第 1 轴变量编号设置

转发对象第 1 轴变量编号设置

轴数计数器 清除

轴数检查

变量数据转发

转发对象下一轴设置

转发对象下一轴设置

轴数计数器+1

转发对象 设置下一组数开头

转发对象 设置下一组数开头

组数计数器+1

14. 坐标系设定功能

14. 11 工件坐标系设定及工件坐标系偏移

O2002	(钻孔)	
G54 M98 H100 ;		G54 坐标系上钻孔
G55 M98 H100 ;		G55
G56 M98 H100 ;		G56
G57 M98 H100 ;		G57
G58 M98 H100 ;		G58
G59 M98 H100 ;		G59
G28 Z0 ;		
M99 ;		
N100 G98 G81 X-20. Y-15. Z-150. R5. F40 ;	钻孔固定循环	
X-25. Y-20. ;		
X-20. Y-25. ;		
X-15. Y-20. ;		
G80 ;		
G28 Z ;		
M99 ;		
%		

## 14. 坐标系设定功能

## 14.12 局部坐标系设定

#### 14.12 局部坐标系设定: G52



### 功能及目的

可通过G52指令,在G54~G59的各工件坐标系上设定局部坐标系,以确保指令的位置为程序原点。也可使用G52指令代替G92指令,变更加工程序原点与加工工件原点之间的偏移。



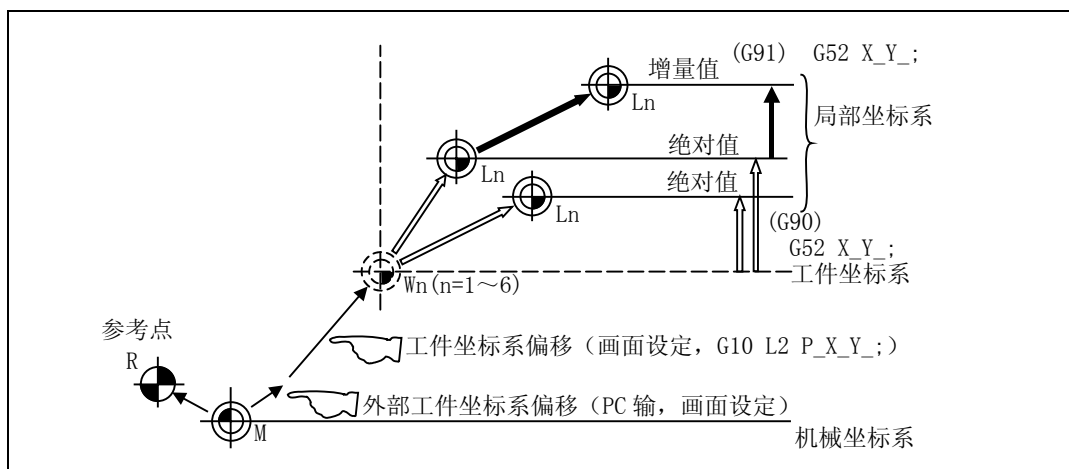
## 指令格式

**G54 (G54~G59) G52 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} α α₁ ; (α 为附加轴)**



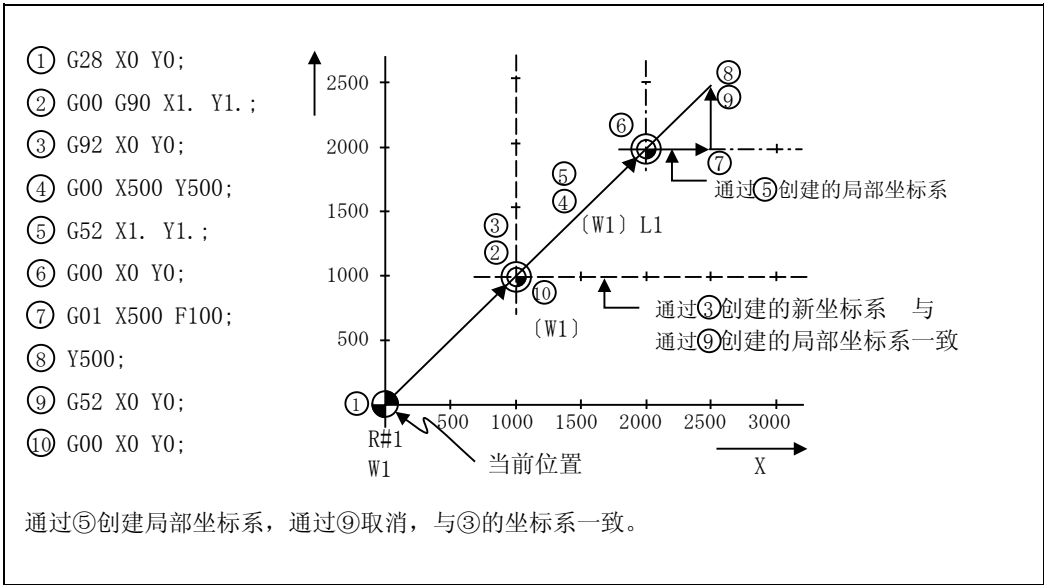
### 详细说明

- (1) 在进行新的G52指令之前，G52指令一直有效，不进行移动。G52指令不变更工件坐标系（G54～G59）的原点位置，便于使用另一个坐标系。
- (2) 在接通电源后的参考点（原点）返回及挡块式手动参考点（原点）返回中，局部坐标系偏移被清除。
- (3) 通过（G54～G59） G52 X0 Y0 Z0 α 0;进行局部坐标系的取消。
- (4) 绝对值模式（G90）中的坐标指令，变为移动到局部坐标系中的位置。



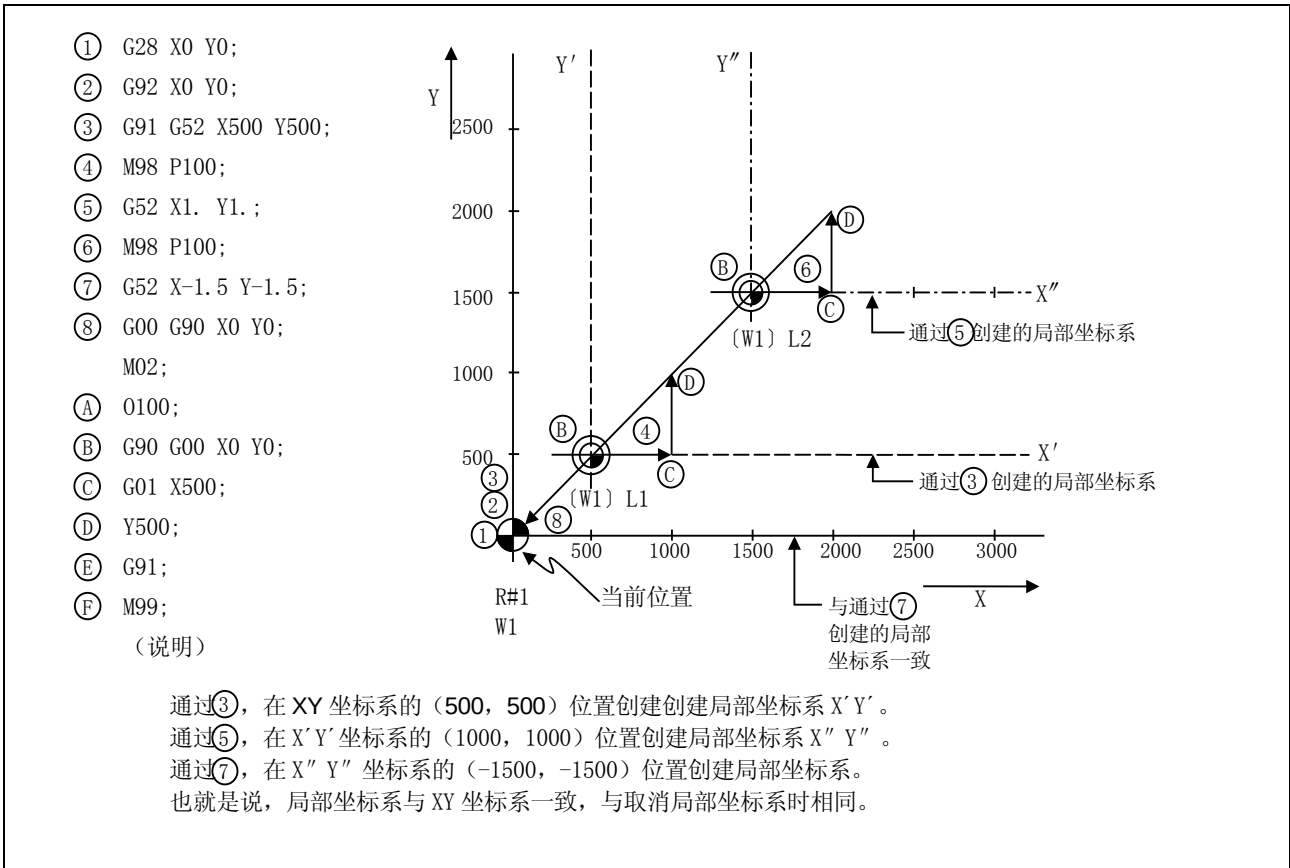
(注) 如果反复执行程序, 则工件坐标系发生偏移, 所以在程序结束时, 请指令参考点返回动作。

(例 1) 绝对值模式的局部坐标 (局部坐标系偏移不会被累计。)

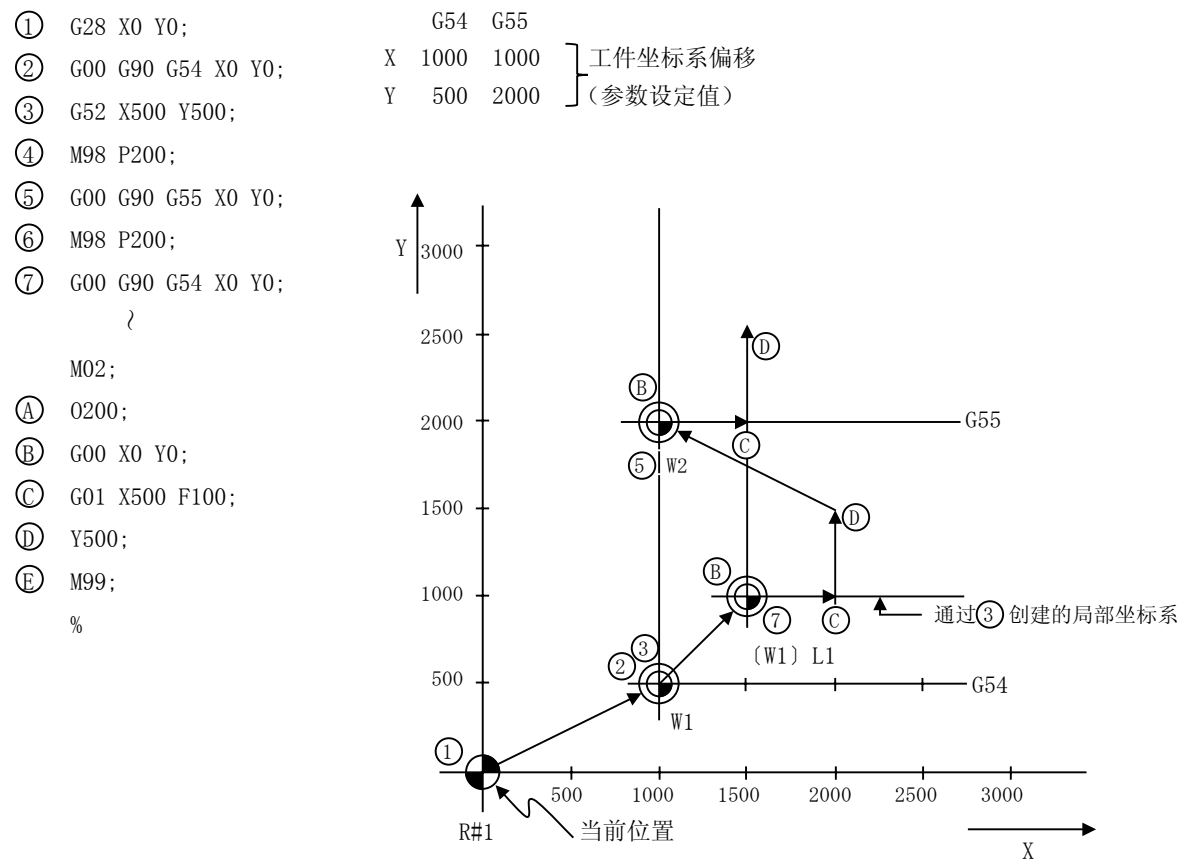


(注) 如果反复执行程序, 则工件坐标系发生偏移, 所以在程序结束时, 请指令参考点返回动作。

(例 2) 增量值模式的局部坐标 (局部坐标系偏移被累计。)



(例 3) 与工件坐标系并用时



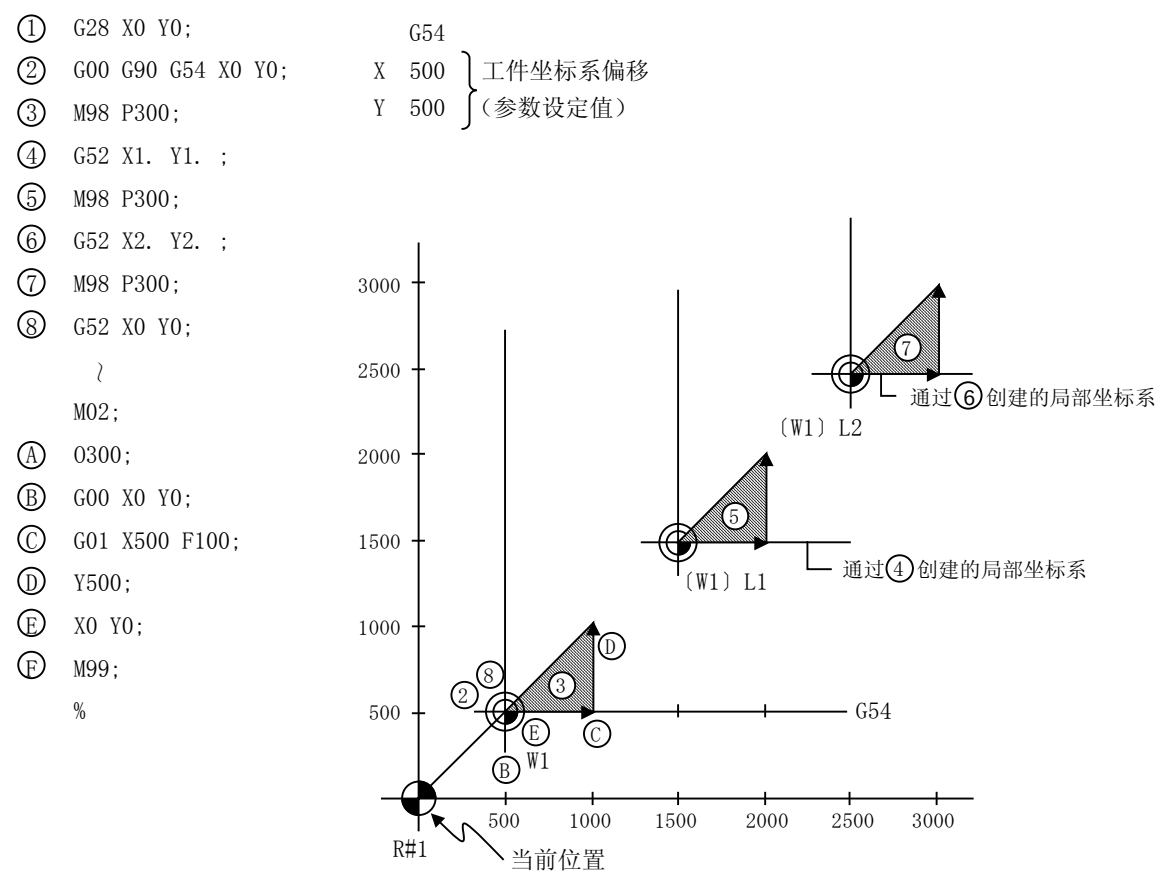
(说明)

虽然通过③在G54坐标系的（500，500）位置创建了局部坐标系，但是在G55坐标系中没有创建局部坐标系。

在⑦的移动中，移动到G54局部坐标系参考点（原点）。

局部坐标系的取消，为G90 G54 G52 X0 Y0；。

(例 4) 工件坐标系 G54 与多个局部坐标系的组合



(说明)

通过④在G54坐标系的（1000，1000）位置形成局部坐标系。

通过⑥在G54坐标系的（2000，2000）位置形成局部坐标系。

通过⑧，G54坐标系与局部坐标系一致。

14.13 旋转轴用坐标系



功能及目的

通过参数指定为旋转轴的轴，以旋转轴的坐标系进行控制。

旋转轴的种类中，包括旋转型（附近有效/无效）与直线型。

显示范围，对于旋转型为 $0 \sim 359.999^\circ$ ，直线型为 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。

各坐标系的范围，旋转型为 $0 \sim \pm 359.999^\circ$ ，直线型为 $0 \sim \pm 99999.999^\circ$ 。

与英制·公制的指定无关，旋转轴是以度（°）为单位进行指定。

旋转轴的种类为轴通用，通过参数“#1089 Cut_RT 旋转轴接近”与“#1090 Lin_RT 直线型旋转轴”进行设定。

	旋转轴			直线轴
	旋转型旋转轴		直线型旋转轴	
	附近无效	附近有效		
“#1089”的 设定值	0	1	-	-
“#1090”的 设定值	0		1	-
工件坐标位置	以 0～359.999° 的范围加以显示。		以 0～±99999.999° 的范围加以显示。	
机械坐标位置 /相对位置	以 0～359.999° 的范围加以显示。		以 0～±99999.999° 的范围加以显示。	
ABS 指令	用 360 度减去从终点到当前位置的增量后剩余的值，根据其符号移动相应的量。	用 360 度减去从终点到当前位置的增量后剩余的值，在附近移动相应的量。	与通常的直线轴相同，根据符号，移动从终点到当前位置的移动量（不足 360 度）。	
INC 指令	将当前位置向指定符号的方向移动指定的增量。			
参考点 返回	到中间点的移动，是基于绝对指令或增量指令。			
	从中间点到参考点，通过 360 度以内的移动进行返回。		向参考点方向移动相当于从中间点到参考点之间的量，完成返回。	



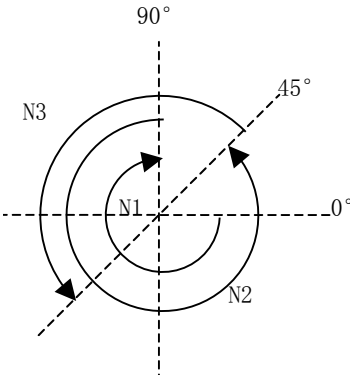
动作例

表示根据旋转坐标的种类而进行的动作的不同与计数器的显示例。

(工件偏移为0° 的设定。)

(1) 旋转型 (#1090=0) + 接近无效 (#1089=0)

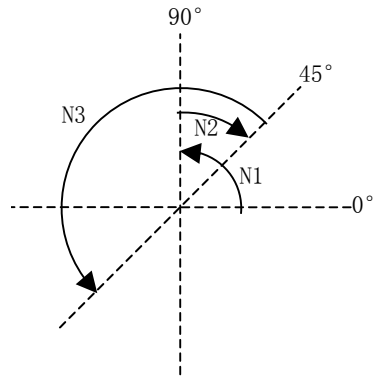
- (a) 工件坐标位置、机械坐标位置、相对位置中的任何一个均以0~359.999° 的范围加以显示。
- (b) 进行绝对指令时，根据符号进行移动。



程序	工件	机械
G28 C0.		
N1 G90 C-270.	90.000	90.000
N2 C405.	45.000	45.000
N3 G91 C180	225.000	225.000

(2) 旋转型 (#1090=0) + 接近有效 (#1089=1)

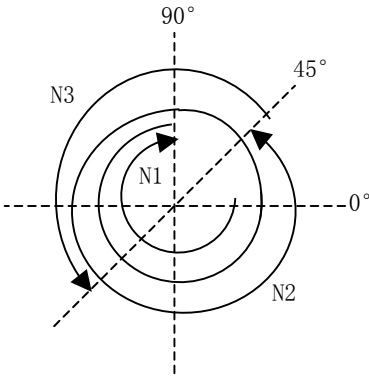
- (a) 机械坐标位置、工件坐标位置、相对位置中的任何一个均以0~359.999° 的范围加以显示。
- (b) 绝对指令时，向到终点的移动量较小的方向进行移动。



程序	工件	机械
G28 C0.		
N1 G90 C-270.	90.000	90.000
N2 C405.	45.000	45.000
N3 G91 C180	225.000	225.000



- (3) 直线型 (#1090=1时)
- (a) 机械坐标位置、工件坐标位置、相对位置中的任何一个均以 $0\sim\pm 99999.999^{\circ}$  的范围加以显示。
- (b) 绝对值指令中，超过 $360^{\circ}$  的指令与直线轴进行相同的移动。
- (例) 指令 $420^{\circ}$  ，则在通过 $360^{\circ}$  的位置之后，移动到 $60^{\circ}$  的位置。
- (c) 参考点返回中，到中间点的移动与直线轴进行相同的动作。
- 从中间点到参考点，仅旋转到参考点为止的差值，进行返回。
- (d) 绝对位置检测时，如果重新接通电源，则在关闭电源时的位置进行起动。



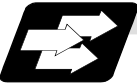
程序	工件	机械	相对位置
G28 C0.			
N1 G90 C-270.	-270.000	-270.000	-270.000
N2 C405.	405.000	405.000	405.000
N3 G91 C180	585.000	585.000	585.000

重新接通电源 ↓

工件	机械
585.000	585.000

15. 测量援助功能

15.1 自动刀具长度测定：G37



功能及目的

发出从测量开始位置到测定位置的指令值，让刀具向测定位置方向移动，刀具到达传感器则将机械停止，自动计算此时的坐标值与指令中的测定位置坐标值之间的差值，作为该刀具的补偿量。

另外，当已经进行了刀具补偿时，在已进行补偿的状态下向测定位置方向移动，当测定、计算出的结果是需要进一步进行补偿时，则对当前的补偿量进行进一步补偿。

如果此时的补偿量为1种，则对补偿量进行补偿，如果分为刀具长度补偿量与磨损补偿量，则自动对磨损量进行补偿。



指令格式

**G37 Z_ R_ D_ F_ ;**

Z : 是测量轴地址及测定位置的坐标值。……X、Y、Z、α（α为附加轴）

R : 指定以测量速度开始移动的点与到测定位置的距离。

D : 指定刀具应停止的范围。

F : 指定测量速度。

当省略 R_、D_、F_ 时，使用参数中设定的值。

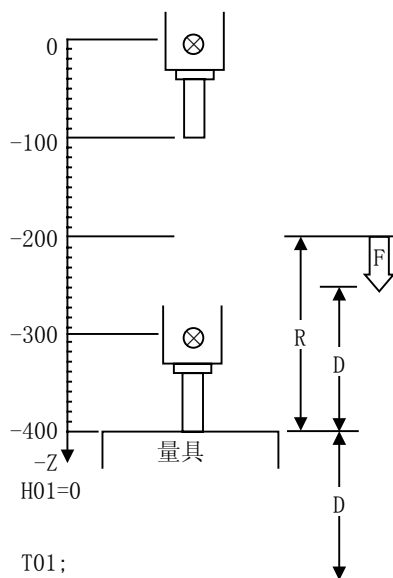
<参数>（加工参数画面的“自动刀具长度测定”）

- #8004 测量速度 0~60000（mm/min）
- #8005 减速区域 r 0~99999.999（mm）
- #8006 测量区域 d 0~99999.999（mm）



执行例

全新测量时



T01;

M06 T02;

G90 G00 G43 Z0 H01;

G37 Z-400 R200 D150 F1;

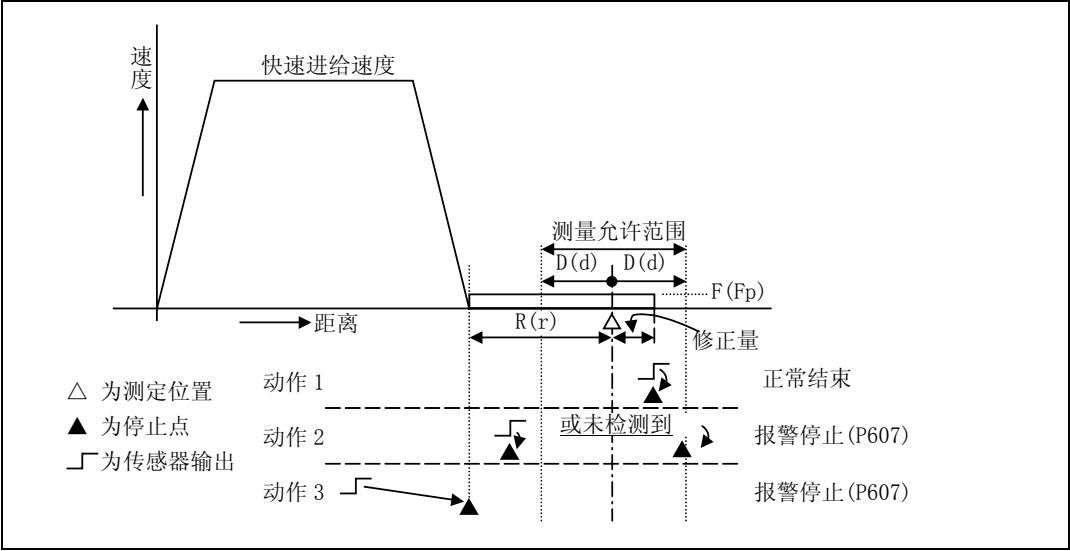
到达测定位置时的坐标值=-300, 则

 $-300 - (-400) = 100$  $0 + 100 = 100 \quad H01 = 100?$



详细说明

(1) G37指令时的动作



(2) 传感器信号（到达测定位置信号）与跳跃信号共用。

(3) 当F指令及参数的测量速度为0时，进给速度为1mm/min。

(4) 更新后的补偿例，从G37指令的下一Z轴（测量轴）指令开始生效。

(5) 在PLC端去除传感器信号处理中的延迟与误差，为0~0.2ms。

因此，产生如下所述的测量误差。

$$\text{最大测量误差}[\text{mm}] = \text{测量误差}[\text{mm/min}] \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{0.2[\text{ms}]}{1000}$$

(6) 根据传感器信号的检测，读取当时的机械位置坐标，机械在进行相当于伺服偏移量的过走后停止。

$$\text{最大过走量}[\text{mm}] = \text{测量速度}[\text{mm/min}] \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置回路增益}[\text{1/s}]}$$

标准位置回路增益为33[1/s]。



## 注意事项

- (1) 如果在未附加自动刀具长度测定功能的机种上指令了G37，则发生程序错误（P600）。
- (2) 如果在G37的单节中未指令轴，或是指令了2根以上的轴，则发生程序错误（P604）。
- (3) 如果在G37的单节中指令了H代码，则发生程序错误（P605）。
- (4) 如果G37的单节之前未指令G43 H，则发生程序错误（P606）。
- (5) 如果输入了超过测量允许范围的传感器信号，或是即使到达了终点，也没有检测到传感器信号，则发生程序错误（P607）。
- (6) 以测量速度移动过程中进入手动插入时，请务必在返回插入前的位置之后，再重新启动。
- (7) 请确保G37中指令的数据或参数设定数据满足以下条件。  
| 测定点—开始点 | > R指令或参数r > D指令或参数d
- (8) 在上述（7）中，当D指令及参数d为0时，仅当指令的测定点与传感器信号检测点一致时，正常结束。  
其他情况下，发生程序错误（P607）。
- (9) 在上述（7）中，当R指令、D指令、参数r、参数d全部为0时，定位到指令的测定点之后，不管是否有传感器信号，都发生程序错误（P607）。
- (10) 请将自动刀具长度测定指令（G37），与指定补偿编号的G43 H指令成对进行指令。

$$\left[ \begin{array}{l} \text{G43 H}_{\text{ }}; \\ \text{G37 Z}_{\text{ }} \text{ R}_{\text{ }} \text{ D}_{\text{ }} \text{ F}_{\text{ }}; \end{array} \right.$$

15.2 跳跃功能：G31



功能及目的

通过G31指令进行直线插补过程中，如果从外部输入跳跃信号，则立即停止机械的进给，放弃剩余距离，开始执行下一单节的指令。



指令格式

<b>G31 Xx Yy Zz α α Ff ;   （α 为附加轴）</b>	
x, y, z, α	: 各轴坐标值。根据指令时的 G90/G91 模态，以绝对值或增量值进行指令。
f	: 进给速度（mm/min）

可通过本指令进行直线插补。在执行本指令时，如果从外部输入跳跃信号，则机械停止，取消剩余指令，从下一单节开始执行。



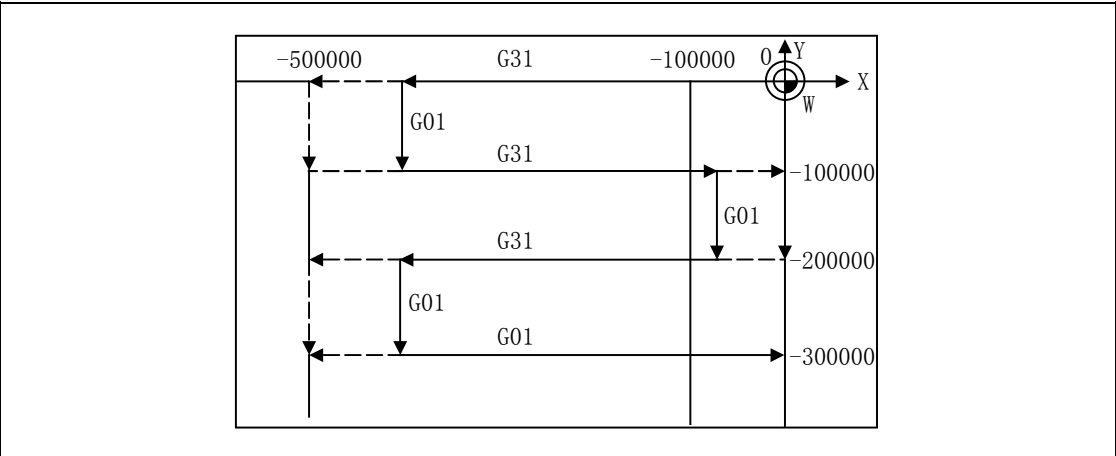
详细说明

- （1） 如果与G31指令单节在同一单节内指令了Ff，则进给速度为指令速度f，如果没有指令Ff，则以参数“#1174 skip_F”所设定的值作为进给速度。但是，任何场合下，F模态不会被更新。
- （2） G31单节中不进行自动加减速。G31的最高速度取决于机械规格。
- （3） G31指令时，超程无效，固定为100%。空运转也无效。但是停止条件（回馈等待、互锁、超程零、行程结束）有效。外部减速也有效。
- （4） G31指令为模态指令。因此，此时必须进行指令。
- （5） G31指令开始时，如果输入跳跃信号1，则G31指令立即完成。  
另外，G31单节结束之前，当没有输入跳跃信号时，在移动指令完成后，G31指令也完成。
- （6） 如果在半径补偿中进行G31指令，则发生程序错误（P608）。
- （7） 当G31指令中没有F指令，参数速度也为0时，发生程序错误（P603）。
- （8） 机床锁定时，或在Z轴取消开关打开状态下仅指令Z轴，则跳跃信号被跳跃，执行到单节的最后为止。



G31 执行例

```
G90 G00 X-100000 Y0;  
G31 X-500000 F100;  
G01 Y-100000;  
G31 X-0 F100;  
Y-200000;  
G31 X-50000 F100;  
Y-300000;  
X0
```



详细说明（忽略坐标的读取）

由于输入跳跃信号的坐标位置被储存在系统变量#5061（第1轴）～#5063（第3轴）中，所以可在用户宏中使用。

```
{  
G90 G00 X-100. ;  
G31 X-200. F60 ; — 忽略指令  
#101=#5061 — 将忽略信号坐标值（工件坐标系）读入变量#101。  
}
```



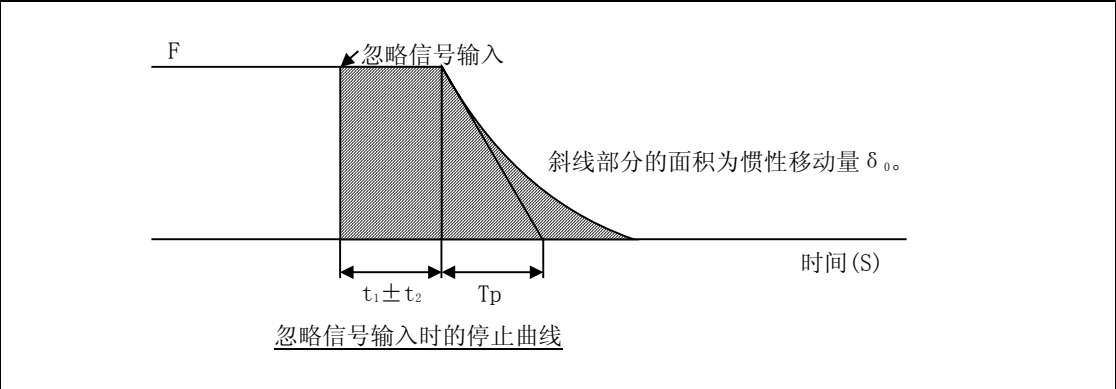
详细说明（G31 惯性移动量）

G31指令中，从输入跳跃信号到停止之间的惯性移动量，因参数（#1174 skip_F）及G31中的F指令而异。由于从开始应答跳跃信号，到减速停止之间的时间很短，所以能够进行惯性移动量小、精度高的停止。惯性移动量按照如下的计算公式计算得出。

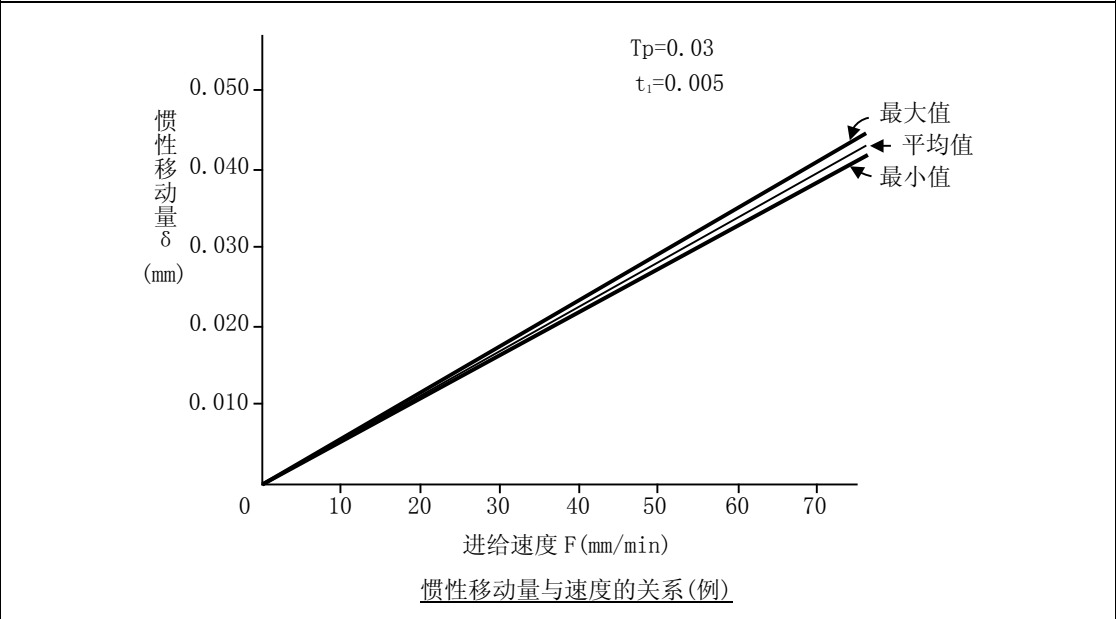
$$\begin{aligned} \delta_0 &= \frac{F}{60} \times T_p + \frac{F}{60} \times (t_1 \pm t_2) \\ &= \underbrace{\frac{F}{60} \times (T_p + t_1)}_{\delta_1} \pm \underbrace{\frac{F}{60} \times t_2}_{\delta_2} \end{aligned}$$

- $\delta_0$  : 惯性移动量 (mm)
- F : G31 跳跃速度 (mm/min)
- $T_p$  : 位置回路时间常数 (s) = (位置回路增益)
- $t_1$  : 应答延迟时间 (s) = (从检测到跳跃信号，到到达控制装置之间的时间)
- $t_2$  : 应答误差时间 0.001 (s)

当在测量等中使用G31 指令时，可进行上式的  $\delta_1$ 测量值的补偿， $\delta_2$ 成为测量误差。



当 $T_p=30\text{ms}$ 、 $t_1=5\text{ms}$ 时，速度与惯性移动量的关系如下图所示。



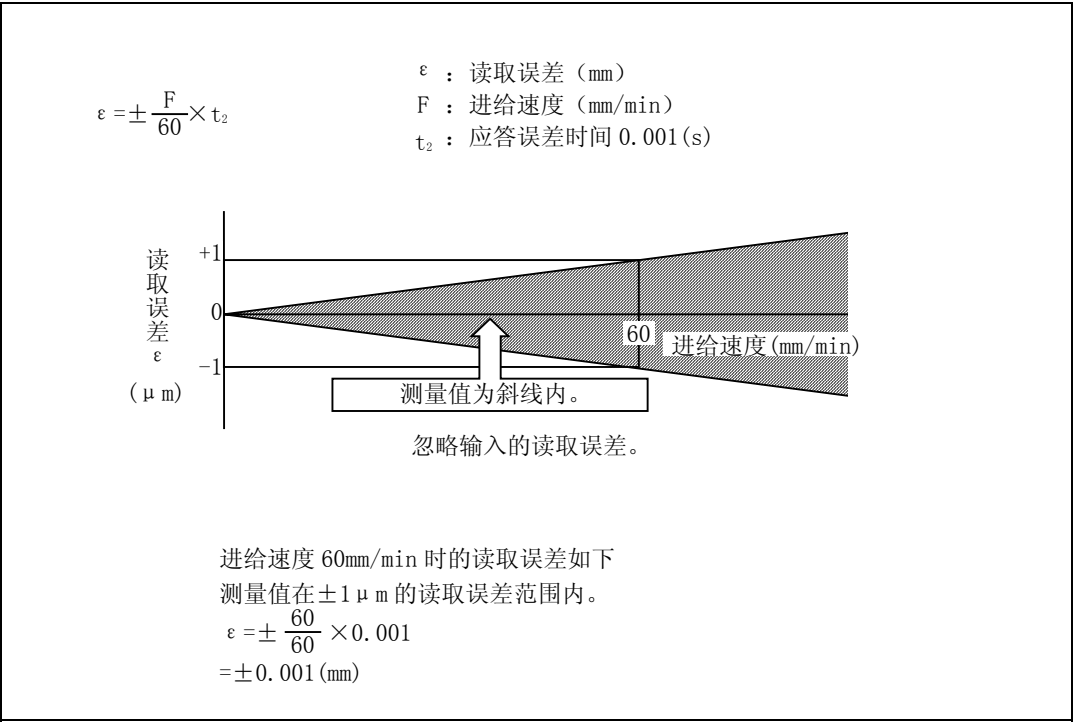




详细说明（忽略坐标的读取误差）

(1) 读取跳跃信号输入坐标

跳跃信号输入坐标值中，不包含因位置回路时间常数 $T_p$ 及切削进给时间常数 $T_s$ 而导致的惯性移动量。因此，可在以下公式的误差范围内，读取输入跳跃信号时的工件坐标值，作为跳跃信号输入坐标值。但是，由于因应答延迟时间 $t_1$ 而导致的惯性移动量会成为测量误差，所以请进行补偿。



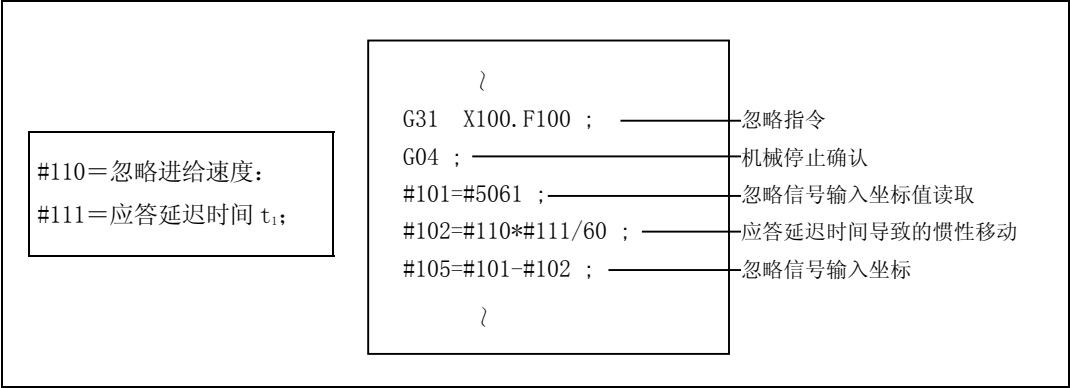
(2) 读取跳跃信号输入坐标以外的坐标

读取的坐标值包含惯性移动量。因此，当需要输入跳跃信号时的坐标值时，请参阅G31惯性移动量项，进行补偿。但是，当处于（1）的场合时，因应答误差时间 $t_2$ 而导致的惯性移动量不会被计算在内，所以会成为测量误差。

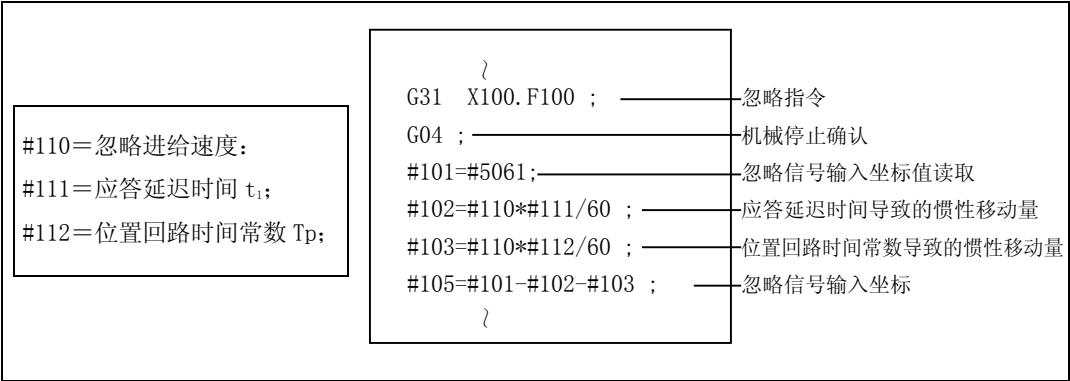


惯性移动量的修正例

(1) 跳跃信号输入坐标值的补偿



(2) 工件坐标值的补偿



15.3 多级跳跃功能：G31.n、G04



功能及目的

通过预先设定输入的跳跃信号组合，可在各种条件下进行跳跃。  
跳跃动作与G31相同。  
可进行跳跃指定的G指令包括G31.1、G31.2、G31.3、G04，可通过参数设定各G指令与跳跃信号的对应关系。



指令格式

<b>G31.1 Xx Yy Zz α α Ff ;</b>			
Xx Yy Zz α α	:	指令格式轴坐标语句及目标坐标值	
Ff	:	进给速度 (mm/min)	

G31.2、G31.3也相同，G04中无需Ff。  
通过该指令，与G31指令相同，执行直线插补，当满足预先设定的跳跃信号条件时，机械停止，取消剩余指令，执行下一单节。



详细说明

- (1) 取决于参数的进给速度，G31.1与“#1176 skip1f”、G31.2与“#1178 skip2f”、G31.3与“#1180 skip3f”相对应。
- (2) 当各指令满足跳跃信号条件时，被跳跃。
- (3) 除上述 (1) (2) 项以外，与G31指令相同。
- (4) 可通过参数，设定与G31.1、G31.2、G31.3各指令相对应的速度。
- (5) 预先通过参数设定与G31.1、G31.2、G31.3、G04各指令相对应的跳跃条件（为设定的跳跃信号的逻辑和）。

参数设定值	有效跳跃信号		
	1	2	3
1	○		
2		○	
3	○	○	
4			○
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○

（当接收到○信号时中断）



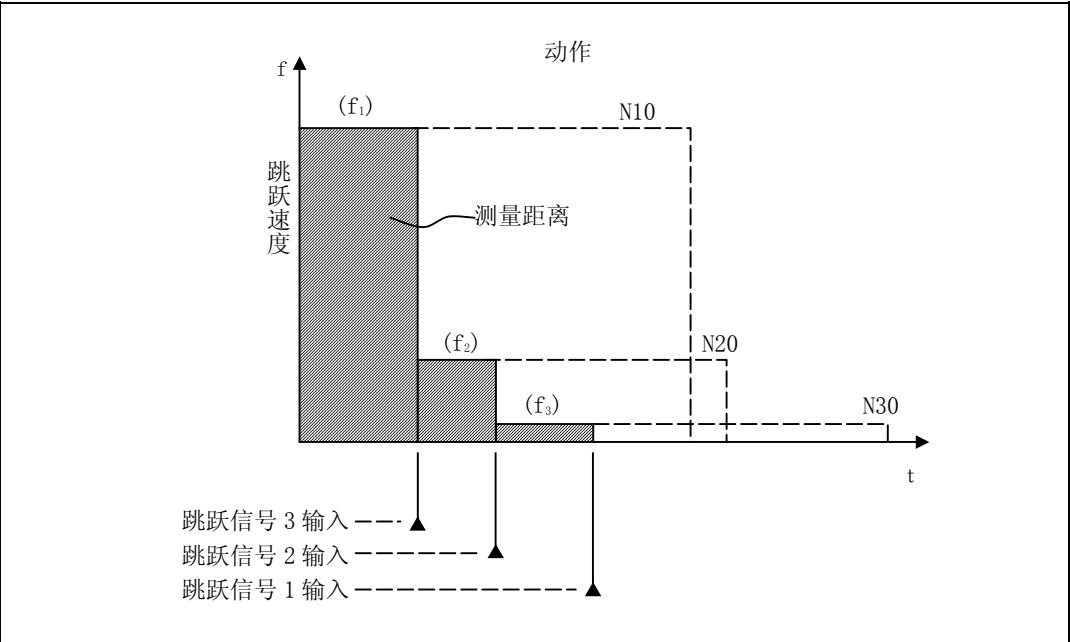
动作例

(1) 通过使用多级跳跃，可进行如下的控制，可在提高测量精度的同时，缩短测量时间。

参数设定如下时		
跳跃条件		跳跃速度
G31.1 :7		20.0mm/min (f1)
G31.2 :3		5.0mm/min (f2)
G31.3 :1		1.0mm/min (f3)

程序例

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



- (注 1) 在上述动作中，当在跳跃信号 2 之前输入了跳跃信号 1 时，N20 被跳跃，N30 也被跳跃。
- (2) 如果在 G04 (延时) 中输入了所设定条件的跳跃信号，则取消延时的剩余时间，执行下一单节。

15.4 多级跳跃功能2



功能及目的

通过跳跃指令（G31）进行直线插补中（区别来自外部的跳跃信号1~4），可在跳跃信号指令Pp的条件下进行跳跃。

另外，在延时指令（G04）中，通过参数“#1173 dwlskp”所设定（区别来自外部的跳跃信号1~4）的跳跃条件下，取消停止剩余时间，执行下一单节。



指令格式

<b>G31 Xx Yy Zz α α Pp Ff ;</b>			
Xx Yy Zz α α	:	指令格式轴坐标语句及目标坐标值	
Pp	:	跳跃信号指令	
Ff	:	进给速度（mm/min）	



详细说明

- (1) 以指令速度f指令跳跃速度。但是，F模态不会被更新。
- (2) 跳跃信号的指令，通过跳跃信号p进行指定。p在1~15的范围内进行指定。当超出指令范围时，发生程序错误（P35）。

跳跃信号指令 P	有 效 跳 跃 信 号			
	4	3	2	1
1				○
2			○	
3			○	○
4		○		
5		○		○
6		○	○	
7		○	○	○
8	○			
~~~~~				
13	○	○		○
14	○	○	○	
15	○	○	○	○

（当接收到○信号时中断）

- (3) 指令的跳跃信号指令，为跳跃信号的逻辑和。

(例) G31 X100. P5 F100;
 ↑
 └─输入跳跃信号 1 或 3 时执行。

(4) 当没有跳跃信号指令Pp时，成为通常的跳跃信号（G31）。另外，当没有速度指令Ff时，则按照G31跳跃速度参数所设定的跳跃速度。

跳跃与多级跳跃的关系

跳跃规格	×		○	
	条 件	速 度	条 件	速 度
G31 X100; (无 P、F)	程序错误 (P601)		跳跃 1	参数
G31 X100 P5; (无 F)	程序错误 (P602)		指令值	参数
G31 X100 F100; (无 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 1) 表中的“参数”是 G31 跳跃速度的参数。

(5) 当跳跃规格有效，且轴地址中使用了P时，以跳跃信号指令P为优先。轴地址P被跳跃。

(例) G31 P500. F100;
 ↑
 被看做为跳跃信号指令。
 (发生程序错误(P35))

(6) 除上述 (1) ～ (5) 项以外，与跳跃功能（无G31的P）相同。

15.5 可编程电流限制

[E68]



功能及目的

可在程序中将伺服轴的电流限制值变更为任意值的功能，可用于工件的推顶等。
以限制电流相对于额定电流的比例的方式，指定电流限制值。



指令格式

G10 L14 Xn ;	
L14	: 限制值的设定（+端/-端共用）
X	: 轴地址
n	: 电流限制值（%） 设定范围：1~300



注意事项・限制事项

- (1) 在电流限制有效中，当达到电流限制值时，输出达到电流限制信号。
- (2) 达到电流限制后的动作，根据外部信号不同，有以下2种模式。根据外部信号，决定进入哪一种状态。
 - 通常模式
直接执行移动指令。
在自动运转中，执行完移动指令，在保持偏移量的状态下进入下一单节。
 - 互锁模式
在发生偏移时，进入内部互锁状态，不进行下一单节的移动。
在自动运转中，停止该节，进入下一单节。
在手动运转中，跳跃之后的同一方向的指令。
- (3) 通过解除外部信号的电流限制切换信号，可解除发生的位置偏移。（但是，轴不应处于移动中）
- (4) 电流限制值的移动范围为1%~300%。超过该范围，则发生程序错误（P35）。
- (5) 利用G10指令指定小数点时，仅整数部分有效。
例）G10 L14 X10.123； 电流限制值被设定为10%
- (6) 轴名称“C”，无法进行通过程序（G10指令）设定电流限制值。
从程序中进行设定时，请将轴名称设定为“C”以外的名称。

附录

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

附录1. 程序参数输入N编号对应表

- (注 1) 表中的单位，表示参数数据的最小设定单位。
- (注 2) 表中的设定范围为画面上的设定范围。与长度相关的参数，请以输入设定单位的 2 倍加以指定。
- (例1) 在公制系统中，当输入设定单位为“B”（0.001mm）时，在参数中设定30mm。
L60000
- (例2) 在英制系统中，当输入设定单位为“B”（0.001mm）时，在参数中设定5inch。
L100000
- (注 3) 二进制型的参数请转换为字节型数据，以地址 D 后面的 10 进制数据进行指令。
- (例1) 二进制数据
 $01010101_B = 55_H = 85_D$ ……指令85
- (例2) ASCII代码
“M” = $01001101_B = 4D_H = 77_D$ ……指令77
(B表示Binary（2进制）、H表示Hexa（16进制）、D表示Decimal（10进制）。)

[加工参数] 参数1.

#	项目	P	A	N	数据型	设定范围	(单位)	备注
8007	超程	11	-	1010	D	0~100	(%)	
8008	最大角度	11	-	756	L	0~180	(°)	
8009	角前长度	11	-	760	L	0~99999.999	(mm)	
8013	G83 返回	11	-	832	L	0~99999.999	(mm)	
8051	G71 切入	11	-	784	L		(mm)	
8052	余量	11	-	796	L		(mm)	
8053	G73 切削 X	11	-	800	L		(mm)	
8054	切削 Z	11	-	804	L		(mm)	
8055	次数	11	-	808	L		(次)	
8056	G74 返回	11	-	820	L		(mm)	
8057	G76 精整余量	11	-	824			(mm)	
8058	次数	11	-	997	D	0~99	(次)	
8059	螺纹	11	-	998	D	0~99	(°)	

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

[轴参数]

参数1.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
8202	软件限制无效	2	No.	897	H2	0~1		
8204	软件限制-	2	No.	916	L	±99999.999	(mm)	
8205	软件限制+	2	No.	912	L	±99999.999	(mm)	

[PLC数据]

安装参数6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
#6301 ~ #6348	PLC 常数	5	-	1 ~ 48	L	±99999999		

[PLC计时器]

安装参数6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
T0 ~ T15	10ms TIMER (T0~T15)	6	-	0 ~ 15	S	0~32767	0.01s	
T16 ~ T95	100ms TIMER (T16~T95)	6	-	16 ~ 95	S	0~32767	0.1s	
T96 ~ T103	100ms TIMER (T96~T103) (INC.)	6	-	96 ~ 103	S	0~32767	0.1s	

[PLC计数器]

安装参数6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
C0 ~ C23	PLC 计数器	7	-	0 ~ 23	L	0~32767		

[位选择]

安装参数6.

#	项目	P	A	N	数据类型	设定范围	(单位)	备注
6401 ~ 6496	位选择	8	-	1 ~ 96	D or H0~H7	0x00~0xFF (注) 0~256 0~1	(hex) (dec)	

(注) 请将0x00~0xFF数据转换为10进制数字加以使用。

附录 2. 程序错误

附录2. 程序错误

（粗体的文字是画面上的信息显示。）

是自动运转中发生的报警，当加工程序创建错误以及未创建符合规格的程序时，发生程序错误。

错误号码	内 容	处 理
P 10	超过联动轴数 同一单节中所指令的轴地址数量超过规格数量。	• 将报警单节的指令分割为 2 单节。 • 进行规格确认。
P 11	轴名称设定不正确 程序指令的轴地址名与参数设定的轴地址名不同。	• 修改程序的轴名称。
P 20	计算错误 进行了指令单位无法理解的轴指令。	• 检查程序。
P 29	无法指令状态 • 在无法进行法线控制的模态中，发出了法线控制指令（G40.1、G41.1、G42.1）。 • 在无法进行 2 系统同时攻牙指令的模态中，发出了该指令。	• 检查程序。
P 30	H 校验 纸带上的 1 字母的孔数，采用 EIA 代码时为偶数，采用 ISO 代码时为奇数。	• 进行纸带的确认。 • 进行纸带打孔机及读带机的确认。
P 31	V 校验 纸带上的 1 单节的字符数为奇数个。	• 纸带上的 1 单节的字符数为偶数个。 • 关闭参数的奇偶校验 V 选择。
P 32	不正确地址 使用了规格中所没有的地址。	• 确认、修改程序地址。 • 确认、修正参数值。 • 进行规格确认。
P 33	格式错误 程序上的指令格式不正确。	• 检查程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P 34	不正确 G 代码 指令了规格中没有的 G 代码。 指令了坐标旋转指令(G68)中无法执行的 G 代码。	确认、修改程序的 G 代码地址。
P 35	超出指令值 超过了各地址的设定范围。	检查程序。
P 36	程序结束错误 纸带及内存运转中读入了“EOR”。	- 在程序的最后加入 M02 及 M30。 - 在子程序的最后加入 M99。
P 37	标签、N 编号为 0 在程序编号及序列编号中指定了 0 号。	- 在 1~99999999 号的范围内，指定程序编号。 - 在 1~99999 号的范围内，指定顺序编号。
P 39	无规格 - 指令了规格中没有的 G 代码。 - 无高速程序伺服运转的规格。	确认规格。
P 40	预读单节中错误 执行刀具半径补偿时，由于预读的单节中存在错误，所以无法进行干扰检查。	检查程序。
P 60	超过插补长度 指令移动距离过大。（超过 2^{31} ）	检查轴地址的指令范围。
P 62	无 F 指令 - 未输入进给速度指令。 - 指令 G95 模式之后的圆筒插补/极坐标插补中，没有 F 指令。	- 由于接通电源时，移动模态指令变为 G01，所以即使程序中没有指定 G01，只要有移动指令，就会按照 G01 进行移动，发出警报。以 F 指令指定进给速度。 - 在螺纹切削指令中指定 F。
P 65	无高速模式 3	进行高速模式Ⅲ规格确认。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P 70	圆弧终点偏差大 - 圆弧的起点、终点及圆弧中心错误。 - 通过起点的渐开曲线与终点间的差距过大。 - 发出圆弧指令时，构成圆弧平面的 2 轴中，1 轴成为定标有效轴。	- 确认程序的起点、终点、圆弧中心及半径指定地址的数值。 - 确认地址数值的正、负方向。 - 请检查换算有效轴。
P 71	无法计算圆中心 - R 指定圆弧插补时，无法计算出圆弧的中心。 - 无法计算出渐开曲线的曲率中心。	- 确认程序的各地址数值。 - 确认起点或终点是否在渐开线插补基圆的内侧。当进行刀具半径补偿时，确认补偿后的起点、终点是否在渐开线插补基圆的内侧。 - 确认起点与终点距离渐开线插补基圆中心的距离是否等距。
P 72	无螺旋规格 没有螺旋规格但是发出了螺旋指令。	- 进行螺旋规格确认。 - 在圆弧插补指令中发出 3 轴指令。如果不是螺旋规格，则将直线指令轴移动到下一单节。
P 90	无螺纹切削规格 没有螺纹切削指令规格，但是发出了螺纹切削指令。	进行规格确认。
P 93	螺纹切削不正确 发出螺纹切削指令时，螺纹切削（螺纹间距）不正确。	在攻牙指令中正确设定螺纹切削指令。
P100	无圆筒插补 没有圆筒插补规格，但是发出了圆筒插补指令。	进行规格确认。
P111	坐标旋转平面选择 在坐标旋转指令（G68）中发出了平面选择指令（G17、G18、G19）。	发出 G68 指令后，务必在实施 G69（坐标旋转取消）指令之后，再发出平面选择指令。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P112	R 补偿&平面选择 • 执行刀具半径补偿 (G41、G42) 及刀尖 R 补偿 (G41、G42、G46) 指令时, 进行了平面选择指令 (G17、G18、G19)。 • 刀尖 R 补偿结束时, G40 指令以后没有轴移动指令, 当补偿未被取消时, 发出了平面选择指令。	• 完成刀具半径补偿及刀尖 R 补偿指令 (G40 的取消指令之后发出轴移动指令) 之后, 发出平面选择指令。
P113	平面选择不正确 圆弧指令轴与选择平面不同。	• 通过正确的平面选择进行圆弧指令。
P122	无自动角 没有自动转角超程 (G62) 规格, 但是进行了自动转角超程指令。	• 进行规格确认。 • 从程序中删除 G62 指令。
P126	高精度中无法执行 发出了在高精度控制模式中无法执行的指令。 • 在高精度控制模式中, 发出了 G 代码组 13 的指令。 • 在高精度控制模式中, 发出了铣削/圆筒插补/极坐标插补指令。	• 检查程序。
P130	第 2M 名称不正确 程序中所指定的第 2 辅助功能地址与参数中设定的地址不同。	• 确认、修改程序上的第 2 辅助功能的地址。
P131	无速率恒定 规格中没有, 但是发出了速率恒定指令 (G98)。	• 进行规格确认。 • 从速率恒定指令 (G96) 变更为转速指令 (G97)。
P132	主轴速度 S=0 未输入主轴速度指令。	• 检查程序。
P133	控制轴编号不正确 速率恒定控制轴的指定不正确。	• 检查速率恒定控制轴的参数程序指定。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P140	无位置补偿 无位置补偿指令（G45~G48）的规格。	进行规格确认。
P141	旋转中位置补偿 在图像旋转或坐标旋转指令中发出了位置补偿指令。	检查程序。
P142	无法进行位置补偿圆弧 发出了无法进行位置补偿的圆弧指令。	检查程序。
P150	无 R 补偿规格 - 没有刀具半径补偿规格，但是发出了刀具半径补偿*G41、G42）指令。 - 没有刀尖 R 补偿规格，但是进行了刀尖 R 补偿（G41、G42、G46）指令。	进行规格确认。
P151	圆弧模式中补偿 圆弧模式（G02、G03）中，发出了补偿指令（G40、G41、G42、G43、G44、G46）。	在补偿指令单节或取消单节中，进行了直线指令（G01）或快速进给指令（G00）。 （将模态转为直线插补）
P152	无交点 在执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖 R 补偿（G41、G42、G46）时，在干扰单节处理中，没有计算出跳跃 1 单节时的交点。	检查程序。
P153	修正干扰 执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖 R 补偿（G41、G42、G46）指令时，发生干扰错误。	检查程序。
P155	补偿中固定循环 半径补偿模式中，发出了固定循环指令。	执行固定循环指令时，由于为半径补偿模式，所以执行半径补偿取消（G40）指令。
P156	补偿方向未定 G46 刀尖 R 补偿开始时，补偿方向为未确定的移动向量。	- 变更为补偿方向的移动向量。 - 更换刀刃顶点编号不同的刀具。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理						
P157	补偿方向翻转 G46 刀尖 R 补偿中，补偿方向翻转。	• 变更为补偿方向翻转亦可的 G 指令（G00、G28、G30、G33、G53）。 • 更换为刀刃点编号不同的刀具。 • 打开#8106 G46 翻转错误回避参数。						
P158	不正确的刀具顶点 G46 刀尖 R 补偿中，刀具顶点不正确(1～8 以外)。	• 变更为正确的刀具顶点编号。						
P170	无补偿编号 发出修正（G41、G42、G43、G46）指令时，没有指定补偿编号（D○○、T○○、H○○）。或补偿编号比规格的组数大。	• 在补偿指令单节中，附加补偿编号指令。 • 确认补偿编号组数，修正为修正组数以内的补偿编号指令。						
P172	G10 L 编号错误 G10 指令时，地址指令不正确。	• 确认 G10 指令的地址 L 的编号，发出正确编号的指令。						
P173	G10 补偿编号错误 G10 指令时，在补偿编号指令中，指定了超过规格组数的补偿编号。	• 在确认修正组数的基础上，将地址 P 的指令修改为组数以内的指令。						
P177	计算寿命中 在使用数据计数有效信号开启时，执行利用 G10 进行的刀具寿命管理数据的注册。	• 使用数据计数中，无法进行刀具寿命管理数据的注册。使用数据计数有效信号为关闭。						
P178	超过寿命注册数量 指令的注册组数、总注册刀具根数或 1 组内的注册根数超过规格范围。	• 检查注册根数。 各最大注册数如下。<table><tr><td>组数</td><td>80</td></tr><tr><td>总根数</td><td>80</td></tr><tr><td>每 1 组</td><td>16</td></tr></table>	组数	80	总根数	80	每 1 组	16
组数	80							
总根数	80							
每 1 组	16							

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P179	组编号不正确 - 在通过 G10 进行刀具寿命管理数据的注册时，发出了组编号重复的指令。 - 进行 T□□□□99 指令时，指定了未注册的组编号。 - 必须单独进行指令的 M 代码指令与其他 M 代码指令存在于同一单节中。 - 被设定在同一组中的 M 代码指令，存在于同一单节中。	- 无法重复组编号进行指令。请对各组分别汇总，进行寿命数据的注册。 - 请修改为正确的组编号。
P180	无钻孔循环 没有固定循环（G72~G89）规格，但是发出了固定循环指令。	- 进行规格确认。 - 修改程序。
P181	无攻牙 S 指令 执行钻孔固定循环指令时，未进行主轴转速指令。	钻孔固定循环 G84、G74（G84、G88）指令时，指令了主轴旋转指令（S）。
P182	同期攻牙不正确 未能与主轴单元结合。	- 确认与主轴单元的结合。 - 确认有无主轴编码器。
P183	没有间距/螺纹数 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，没有间距或螺纹圈数指令。	利用 F 或 E 指令指定间距、螺纹圈数。
P184	间距/螺纹圈数不正确 - 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，间距或螺纹圈数的指令不正确。 - 相对于主轴的转速，间距过小。 - 相对于主轴的转速，间距过大。	确认间距或螺纹圈数。
P190	无切削循环 没有切削循环的规格，但是发出了切削循环指令。	- 确认规格。 - 删除切削循环的指令。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P191	锥形部分长度不正确 发出切削循环指令时，锥形部分长度指令不正确。	切削循环指令中的 R 指令值比轴的移动量小。
P192	端面倒角不正确 螺纹切削循环中的端面倒角不正确。	设定循环中无法产生的端面倒角量。
P200	无 MRC 循环规格 没有复合型切削用固定循环 I 的规格，但是发出了复合型切削用固定循环 I 指令（G70～G73）。	进行规格确认。
P201	MRC 程序错误 - 通过复合型切削用固定循环 I 调用的子程序中，有如下指令。 参考点返回指令（G27、G28、G29、G30）、螺纹切削（G33、G34）、固定循环、跳跃功能（G31） - 复合型切削用固定循环 I 的加工形状程序的第一个移动单节中，有圆弧指令。	- 从通过复合型切削用固定循环 I（G70～G73）调用的子程序中，删除以下的 G 代码。 G27、G28、G29、G30、G31、G33、G34 固定循环的 G 代码 - 从复合型切削用固定循环 I 的加工形状程序的第一个移动单节中，删除 G02/G03。
P202	MRC 单节溢出 复合型切削用固定循环 I 的形状程序的单节数超过 50 或 200 单节（因机种而异）。	将通过复合型切削用固定循环 I（G70～G73）调用的形状程序的单节数控制在 50 或 200 单节（因机种而异）以下。
P203	MRC 形状错误 不是复合型切削用固定循环 I（G70～G73）的形状程序能够正确切削的形状。	检查复合型切削用固定循环 I（G70～G73）的形状程序。
P204	MRC 循环指令错误 复合型切削用固定循环（G70～G78）的指令值不正确。	检查复合型切削用固定循环（G70～G78）的指令值。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P210	无纹样循环 - 没有复合型切削用固定循环 II（G74~G76）的规格，但是指令了该指令。 - 在 1 系统中发出了 2 系统同时螺纹切削指令。	进行规格确认。
P220	无固定循环 没有特别固定循环。	进行规格确认。
P221	特别固定孔数为 0 在特别固定循环中，孔个数的指定为 0。	检查程序。
P222	G36 角度间隔错误 G36 中，角度间隔为 0。	检查程序。
P223	圆切削半径错误 G12、G13 中的半径值小于补偿量。	检查程序。
P224	无圆切削 没有圆切削规格。	进行规格确认。
P230	子程序嵌套超出 - 在子程序中调用子程序的次数超过 8 次。 - IC 卡内的程序中，有 M198 指令。 - 嵌套调用 IC 卡内的程序。（IC 卡程序在嵌套中只能调用一次。）	- 确认子程序的调用次数，修改程序，确保不超过 8 次。 - 确认 IC 卡内的程序与想调用的 IC 卡程序编号。
P231	无顺序编号 调用子程序时，未设定通过子程序重新启动时或通过 GOTO 指定的顺序编号。	- 在适当的单节中指定顺序编号。 - 当使用 IC 卡时，确认 IC 卡内的程序及其编号。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P232	无程序编号 - 所指定的子程序未注册到内存及 IC 卡中。 - IC 卡中所注册的程序的文件名与 0 编号不一致。	- 注册子程序。 - 确认 IC 卡内的程序编号。
P241	无变量编号 所指定的变量编号大于规格的变量编号。	- 进行规格确认。 - 进行程序变量编号的确认。
P242	变量定义=无 定义变量时，未使用“=”指令。	在程序的变量定义中设定“=”。
P243	变量使用不正确 有公式的左边或右边无法使用的变量。	修改程序。
P252	图像&坐标旋转 在图像旋转中，发出了坐标旋转相关指令（G68、G89）。	检查程序。
P260	无坐标旋转 没有坐标旋转规格，但是发出了坐标旋转指令。	进行规格确认。
P270	无宏规格 没有宏规格但是发出了宏指令。	进行规格确认。
P271	没有宏插入 没有宏插入规格，但是发出了宏插入指令。	进行规格确认。
P272	宏语句同时 同一单节中，执行语句与宏语句并存。	检查程序，将执行语句与宏语句分为不同的单节。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P273	宏嵌套过多 宏调用的嵌套超过规格的次数。	检查程序，修正为宏调用不超过规格的次数。
P275	宏自变量组超出 宏调用自变量类型 II 中，自变量的组数过多。	检查程序。
P276	调用取消单独 不处于 G66 指令模态中，但是发出了 G67 指令。	- 检查程序。 - G67 指令是调用取消指令，所以在执行 G67 指令前应执行 G66 指令。
P277	宏报警信息 通过#3000 执行了报警指令。	- 请参阅诊断画面的操作信息。 - 请参阅机械制造商发行的使用说明书。
P280	[,] 嵌套超出 1 单节中的 “[” 或 “]” 的数量超过 5 层以上。	检查程序，修改程序以确保 “[” 或 “]” 的数量在 5 层以内。
P281	[,] 数不同 1 单节中所指定的 “[” 与 “]” 数量不同。	检查程序，修改程序以确保 “[” 或 “]” 成对出现。
P282	无法运算 公式不正确。	检查程序，纠正公式。
P283	分母为 0 除法运算的分母为 0。	检查程序，进行修改，确保公式的除法运算的分母不为 0。
P290	IF 语句错误 IF[<条件式>]GOTO□语句错误。	检查程序。
P291	WHILE 语句错误 WHILE[<条件式>]DO□～END□语句错误。	检查程序。
P292	SETVN 语句错误 变量名设定、SETVN□语句错误。	- 检查程序。 - 将 SETVN 语句的变量名的字符数控制在 7 个字符以下。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P293	DO-END 嵌套层次溢出 WHILE[<条件式>]DO□~END□语句的 DO 与 END □的□数量（嵌套次数）超过 27 次。	检查并修改程序，确保 DO~END 语句的嵌套次数不超过 27 次。
P294	DO-END 不成对 DO 与 END 不成对。	检查程序，并修改为 DO~END 成对出现。
P295	纸带 WHILE/GOTO 在纸带运转中，纸带上有 WHILE 或 GOTO 语句。	纸带运转中，无法执行含有 WHILE 或 GOTO 语句的程序，所以转为内存运行。
P296	宏地址不足 用户宏中需要地址，但是未指定。	检查程序。
P297	A 不是变量 用户宏中，地址 A 未指定为变量。	检查程序。
P298	G200—G202 纸带 纸带运转、MDI 运转中，指定了用户宏的 G200~G202。	检查程序。
P300	变量名不正确 未正确指定变量名。	检查程序的变量名，修改为正确的变量名。
P301	变量名重复 变量名重复。	修改程序确保变量名不重复。
P360	无程序镜像 没有程序镜像规格，但是执行了镜像（G50.1、G51.1）指令。	进行规格确认。
P370	无对向镜像 无对向刀具台镜像规格。	进行规格确认。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P371	对向镜像不正确 向外部镜像、参数镜像中的轴执行了对向刀具台镜像指令。 对旋转轴执行了镜像生效的对向刀具台镜像指令。	• 检查程序。 • 检查参数。
P380	无转角 R/C 规格 没有端面倒角/角 R 的规格,但是执行了该指令。	• 进行规格确认。 • 从程序中删除端面倒角/角 R。
P381	无圆弧规格 没有端面倒角/角 R II 的规格,但是在圆弧插补单节中执行了端面倒角/角 R 指令。	• 进行规格确认。
P382	角后无移动 端面倒角/角 R 的下一单节不是移动指令。	• 将端面倒角/角 R 指令的下一单节改为 G01 指令。
P383	角移动过短 在端面倒角/角 R 指令中,移动距离比端面倒角/角 R 的指令更短。	• 由于移动距离比端面倒角/角 R 更短,所以将端面倒角/角 R 缩小到小于移动距离。
P384	角后移动过短 在端面倒角/角 R 指令中,下一单节的移动距离小于端面倒角/角 R。	• 由于下一单节的移动距离小于端面倒角/角 R,所以将端面倒角/角 R 缩小到小于移动距离。
P385	G0 G33 中转角 端面倒角/角 R 的单节处于 G00 或 G33 的模式中。	• 检查程序。
P390	无几何学 没有几何学规格,但是执行了几何学指令。	• 进行规格确认。
P391	无几何圆弧规格 没有几何 IB 的规格。	• 进行规格确认。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P392	无几何直线角差 几何直线一直线的角度差在 1 度以内。	• 修正几何角度。
P393	几何后增量值 以增量值指令几何学的第 2 单节。	• 以绝对值指令几何的第 2 单节。
P394	无几何后直线 几何后第 2 单节中没有直线指令。	• 执行 G01 指令。
P395	几何地址不足 几何格式错误。	• 检查程序。
P396	几何中平面切换 执行几何指令过程中，进行了平面切换指令。	• 在几何之前进行平面切换。
P397	几何圆弧终点偏差 在几何 IB 中，圆弧终点没有与下一单节的起点连接。或相交。	• 检查包括几何的圆弧指令在内的前后指令。
P398	无几何学 1B 没有几何加工 IB 规格，但是执行了几何加工指令。	• 进行规格确认。
P421	参数输入错误 • 所指令的参数编号、设定数据不正确。 • 在参数输入模式中，指定了不正确的 G 指令地址。 • 固定循环模态中或顶点 R 补偿中，执行了参数输入指令。	• 检查程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P430	存在重新启动未完成轴 - 对未执行参考点返回的轴执行了参考点返回以外的移动指令。 - 向轴取出轴发出指令。	- 手动执行参考点返回。 - 由于向轴取出有效的轴发出了指令，所以轴取出失效。
P431	无 2、3、4 重新启动 没有第 2、第 3、第 4 参考点返回规格，但是发出了该指令。	进行规格确认。
P434	存在校准错误轴 执行原点校准指令（G27）时，存在未返回原点位置的轴。	检查程序。
P435	G27—M 组合错误 在 G27 的指令单节中，同时指令了 M 单独指令。	在 G27 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以把 G27 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。
P436	G29—M 组合错误 在 G29 的指令单节中，同时指令了 M 单独指令。	在 G29 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以把 G29 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。
P438	G54.1 中不可执行 G52 在 G54.1 指令中，执行了局部坐标系指令。	检查程序。
P450	无夹头隔壁 没有夹头隔壁，但是执行了夹头隔壁有效指令（G22）。	进行规格确认。
P460	纸带输入输出错误 - 读带机发生错误。或打印宏时，打印机发生错误。 - 以纸带模式（纸带运转、IC 卡运转）进行继续呼叫之后，进行重新启动，然后不进行呼叫操作就试图进行继续呼叫。	- 进行连接装置、电缆的确认。 - 确认输入输出装置的参数。 - 请插入 IC 卡。 - 复位后，请务必进行呼叫，进行程序排序之后，再进行继续呼叫。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P461	文件输入输出错误 无法读入加工程序的文件。	• 内存运转时，可能是内存中储存的程序损坏。完全输出程序及刀具数据等之后，进行格式化。 • 确认储存文件的外部设备是否正确安装。
P462	电脑连接错误 BTR 运转中，发生通信错误。	• 由于同时显示 L01 电脑连接错误，所以根据错误号码进行处理。
P480	无铣削规格 • 没有铣削功能规格，但是发出了铣削指令。 • 没有极坐标插补规格，但是发出了极坐标插补指令。	• 进行规格确认。
P481	不正确 G 代码（铣削） • 在铣削模式中使用了不正确的 G 代码。 • 在圆筒插补/极坐标插补模式中使用了错误的 G 代码。 • 在刀具半径补偿中执行了 G07.1 指令。	• 检查程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P482	不正确轴指令（铣削） - 在铣削模式中，执行了旋转轴指令。 - 在铣削轴编号上设定了不正确值的情况下，执行了铣削。 - 在镜像中执行了圆筒插补/极坐标插补指令。 - 在 T 指令后的刀具补偿动作未完成的状态下，执行了圆筒插补/极坐标插补指令。 - 在无法进行圆筒插补的状态（不包含旋转轴/外部镜像开）下，执行了 G07.1 指令。 - 在无法进行极坐标插补的状态下，执行了 G12.1 指令。 - 在圆筒插补中，执行了圆筒坐标系轴以外的轴指令。	请确认加工程序、参数、PLC I/F 信号。
P484	重新启动未完成轴指令（铣削） - 在铣削模式中，对参考点返回未完成的轴执行了轴移动指令。 - 在圆筒插补/极坐标插补中，对参考点返回未完成的轴执行了轴移动指令。	请手动进行参考点返回。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P485	不正确模态（铣削） - 在顶点 R 补偿中或周速恒定控制中，铣削模式启动。 - 在铣削模式中执行了 T 指令。 - 在刀具补偿中，从铣削模式切换到切削模式。 - 在周速恒定控制模式中（G96），发出了圆筒插补/极坐标插补指令。 - 在圆筒插补模式下，执行了未许可的指令。 - 在圆筒插补/极坐标插补模式中，执行了 T 指令。 - 在执行 G07.1 指令之前或之后，在未设定平面选择指令的状态下，执行了移动指令。 - 在极坐标插补模式中，执行了平面选择指令。 - 在刀具半径补偿中执行了圆筒插补/极坐标插补指令。 - 指定了圆筒半径为 0 的 G16 平面。 - 在程序坐标旋转中（G68），执行了圆筒插补/极坐标插补指令。	- 检查程序。 - 在执行 G12.1 指令前，请执行 G40（顶角 R 补偿模式取消）或 G97（周速恒定取消）指令。 - 在执行 G12.1 指令前，请执行 T 指令。 - 在执行 G13.1 指令前，请执行 G40（刀具半径补偿取消）指令。 - 请指定 0 以外的圆筒半径值。或请在 G12.1/G16 指令前，将 X 轴指定为 0 以外的值。
P486	不可铣削状态 - 在镜像中（参数/外部输入 ON 时），执行了铣削指令。 - 在对向刀具台镜像中，执行了极坐标插补、圆筒插补、铣削插补指令。 - 在法线控制中，执行了极坐标插补、圆筒插补的开始指令。	检查程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P511	等待代码错误 • 在同一单节中指定了 2 个以上的等待代码。 • 在同一单节中指定了等待 M 代码与 “!” 代码。	• 检查程序。
P600	无自动 TLM 没有自动刀具长度测定规格，但是发出了自动刀具长度测定指令（G37）。	• 进行规格确认。
P601	无跳跃规格 没有跳跃规格，但是发出了跳跃指令（G31）。	• 进行规格确认。
P602	无多级跳跃 没有多级跳跃指令规格，但是执行了多级跳跃指令（G31.1、G31.2、G31.3）。	• 进行规格确认。
P603	跳跃速度 0 跳跃速度为 0。	• 指定略过速度。
P604	TLM 不正确轴指令 在自动刀具长度测定单节中，未指定轴。或指定了 2 轴以上。	• 发出仅包含轴的指令。
P605	TLM T 同一单节 T 代码与自动刀具长度测定指令位于同一单节中。	• 在自动刀具长度测定指令单节前执行 T 指令。
P606	TLM 之前未指定 T 在自动刀具长度测量指令中，未指定 T 代码。	• 在自动刀具长度测定指令单节前执行 T 指令。
P607	TLM 信号不正确 ON 在到达 D 指令或参数的减速区域 d 所指定的区域前，测定位置到达信号 ON。或信号一直没有 ON。	• 检查程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 理
P608	直径修正中略过 在直径修正中，执行了略过指令。	• 执行直径修正取消（G40）指令，或删除略过指令。
P610	参数不正确 • 参数设定不正确。	• 检查程序。 • 检查参数。
P612	无法进行指数函数插补 在对向刀具台镜像中，发出了指数函数插补中的轴移动指令。	• 检查程序。
P700	指令值不正确 对未进行串行连接的主轴发出了主轴同步指令。	• 检查程序。 • 检查参数。
P900	无法线控制 没有法线控制规格，但是执行了法线控制指令（G40.1、G41.1、G42.1）。	• 确认规格。
P901	法线轴 G92 法线控制中，向法线控制轴发出了坐标系预设指令（G92）。	• 检查程序。
P902	法线轴不正确 • 将法线控制轴设定为了直线轴。 • 将法线控制轴设定为了直线型旋转轴 II 轴。 • 法线控制轴未设定。 • 法线控制轴与平面选择的轴重合。	• 修正法线控制轴。
P903	法线中平面选择 在法线控制中，发出了平面选择指令（G17、G18、G19）。	• 从法线控制中的程序中删除平面选择指令（G17、G18、G19）。
P990	无法进行预计算 根据需要预读的命令（顶角 R 补偿、端面倒角/角 R、几何加工 I、几何加工 IB、复合型切削用固定循环）的组合，预读单节数达到 8 个以上。	• 减少或删除需要预读的命令组合。

附录 3. G 功能指令的优先顺序

附录3. G功能指令的优先顺序 (请尽可能在不同单节内进行指令)

上层：在同一单节内进行指令时 ○为同时执行两方面的指令

指令 G 代码	G 组 G00~G03	G02 G17~G19	G03 G90、G91		G05 G94、G95	G06 G20、G21	G07 G40~G42	G08 G43、G44 G49	G09 G73~G89	G10 G98、G99
G00~G03.1 定位/插补	最后的 G 指令有效 组 1 模态更新	○ ○ 圆弧模态中亦可	○ ○		○ ○	○ ○	圆弧与 G41、G42 为错误：P151 ○ 半径补偿后移动	圆弧与 G43~G49 为错误：P70 ○ 圆弧模态中的 G49 动作按 G01 进行运转	执行组 1 指令组 9 取消 ↑	○ ○
G04 延时	组 1 模态更新 ○ 执行 G04	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G04 G40~G42 跳跃	执行 G04 G43~G49 跳跃	执行 G04 G73~G89 跳跃	○ ○
G09 精确 停止检查	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G10、G11 程序 数据设定	○ 轴为 G10 优先 无移动 I、J、K 为旋转 输入 ○	○ 由于轴在 G10 中被使用,所以 选择平面轴变 为基本轴。 ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G10~G11 跳跃 G40~G42 ○	执行 G10~G11 跳跃 G43~G49 ○	执行 G10~G11 跳跃 G73~G89 ○	○ ○
G17~G19 平面选择	○ ○	○ 最后的 G 指令有效 ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ 半径补偿中进行平面轴切换时,发生错误:P112	○ ○	○ ○	○ ○
G20、G21 英制/公制 切换	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	可在同一单节内并用 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G27~G30 参考点 校准/返回	○ G00~G03.1 模态更新 执行 G27~G30 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G27~G30 跳跃 G40~G42 ○	执行 G27~G30 跳跃 G43~G49 ○	○ ○	○ ○
G31~G31.1 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	错误: P608 错误: P608	○ ○	○ ○	○ ○
G33 攻丝	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	执行组 1 指令组 9 取消 ○	○ ○
G37 自动刀具长度 测量	执行 G37 跳跃 G00~G33 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G37 跳跃 G40~G42 ○	执行 G37 跳跃 G43~G49 ○		○ ○
G40~G42 刀具半径补偿	圆弧与 G41、G42 为错误: P151 圆弧模式中的 G41、G42 为错误: P151	○ 半径补偿中进行平面轴切换时,发生错误:P112	○ ○		○ ○	○ ○	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	错误 155 错误 155	○ ○

附录 3. G 功能指令的优先顺序

指令 G 代码	G 组 12 G54~G59	13 G61~G64	14 G66~G67	17 G96~G97		19 G50.1 G51.1				
G00~G03	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 G00~G03.1 模 态更新 ○	○ ○		○ 圆弧指令时, 轴 名称全部变为 镜像中心数据 ○ 按照镜像形状 进行动作				
G04 延时	○ 执行 G04 组 12 变更 ○	○ ○	○	○ ○		执行 G04 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G09 精确 停止检查	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G10、G11 程序 数据设定	○ 执行 G10 G54~G59 模态更新 ○	○ ○	执行 G66~G67 G10 跳跃 ○	○ ○		执行 G10~G11 G50.1 G51.1 无效 ○				
G17~G19 平面选择	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G20、G21 英制/公制 切换	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G27~G30 参考点 校准/返回	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 跳跃 G27~G30 ○	○ ○		执行 G27~G30 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G31~G31.3 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G33 攻丝	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 G33 模态更新 ○	○ ○		○ ○				
G37 自动刀具长度 测量	○	○	执行 G66~G67 G37 跳跃 ○	○ ○		执行 G37 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G40~G42 刀具半径补偿	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				

附录 3. G 功能指令的优先顺序

指令 G 代码	G 组 01 G00~G03.1 G33	02 G17~G19	03 G90、G91		05 G94、G95	06 G20、G21	07 G40~G42	08 G43、G44 G49	09 G73~G89	10 G98、G99
G43、G44 G49 长度补偿	圆弧与 G43、G44 为错误：P70 ↑	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ 最后的 G 代码 有效 ○	○ ○	○ ○
G50.1 G51.1 程序镜像	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G52 局部坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G52 跳跃 G40~G42 ○	执行 G52 跳跃 G43~G49 ○	执行 G52 跳跃 G73~G89	○ ○
G53 机械坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	执行 G53 跳跃 G40~G42 ○	执行 G53 跳跃 G43~G42 ○		○ ○
G54~G59 工件坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G61~G64 模式选择	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G65 宏调用	执行 G65 G00~G03.1 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	执行 G65 G43~G49 模式更新 ○	执行 G65 跳跃 G73~G89 ○	○ ○
G66 宏调用	执行 G66~G67 G00~G03.1 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ 执行 G66~G67 G43~G49 模式 更新 ○	执行 G66~G67 跳跃 G73~G89 ○	○ ○
G73~G89 固定循环	G73~G89 取消 G01~G03 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	错误:P155 修正中固定 循环 错误:P155	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○
G90/G91 绝对值 /增量值	○ ○	○ ○	在同一单节中 并用 ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G92 坐标系设定	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	执行 G92 G73~G89 无效 ○	○ ○
G94、G95 同步/非同步	○ ○	○ ○	○ ○		最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G96、G97 线速度恒定控制	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G98、G99 起始点 /R 返回	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○

附录 3. G 功能指令的优先顺序

指令 G 代码	G 组 12 G54~G59	13 G61~G64	14 G66~G67	17 G96、G97		19 G50.1 G51.1				
G43、G44 G49 长度补偿	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 G43~G49 模态更新 ○	○ ○		○ ○				
G50.1 G51.1 程序镜像	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 跳跃 G50.1 G51.1 ○	○ ○		最后的 G 指令 有效 ○				
G52 局部坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		执行 G52 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G53 机械坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		执行 G53 G50.1 G51.1 无效 ○				
G54~G59 工件坐标系	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	执行 G66~G67 G54~G59 模态更新 ○	○ ○		○ ○				
G61~G64 模式选择	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G65 宏调用	○ ○	○ ○	错误 ○	○ ○		执行 G65 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G66~G67 宏调用	执行 G66~G67 G54~G59 模态更新 ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ↑	○ ○		执行 G66~G67 跳跃 G50.1 G51.1 ○				
G73~G89 固定循环	○ ○	○ ○	执行 G66~G67 G73~G89 跳跃 ○	○ ○		○ 轴全部成为镜 像中心 ○				
G90/G91 绝对值 /增量值	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G92 坐标系设定	○	○ ○	○	○ ○		○ 但是轴以 G92 为优先 ○				
G94、G95 同步 R 非同步	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G96、G97 线速度恒定控制	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○		○ ○				
G98、G99 起始点 /R 点返回	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				

提示

虽然本说明书的记述内容努力追踪软件、硬件的修订，但是仍然可能会无法与修订保持同步。
在使用时，如果有不清楚的地方，请向我公司营业所等咨询。

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)7212111 (代表)

禁止擅自转载

未经过本公司许可，禁止以任何形式转载或复制本说明书的部分或全部内容。

©2002-2005 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
ALL RIGHTS RESERVED

修 订 记 录

修订日	说明书编号	修订内容
2006 年 3 月	IB-1500184-A	初版完成