

封面记载内容

项目	记载内容
机种表述	C70
说明书名称	编程说明书(M 系)
说明书编号	IB-1500268-B
单体产品代码	100-018

特殊事项：

注意
本页为临时封面。
请不要包含在正文中。

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

前言

本说明书是使用三菱 C70 系列时的指南。

本说明书对编程加以说明，在使用之前，请仔细阅读本说明书。

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

本说明书的记载内容

注意

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

安全注意事项

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

在本使用说明书中，安全守则分为“危险”、“警告”和“注意”三类。

危险

错误操作可能导致使用者死亡或重伤的危险情况。

警告

错误使用可能会导致使用者死亡或重伤。

注意

错误使用可能导致使用者受伤或财产损失。

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

危险

本说明书中无。

警告

本说明书中无。

注意

1. 产品及说明书相关事项

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

2. 操作相关事项

-  请在进行实际加工之前进行空运转，进行加工程序、刀具偏置量、工件偏置量等的确认。
-  如果在单节停止时变更工件坐标系偏置量，则从下一单节起开始生效。
-  请在镜像中心进行镜像的开/关。
-  如果在自动运转中（含单节停止中）进行刀具偏置量的变更，则从下一单节或多单节之后的指令开始生效。

（接下页）

⚠注意

(接上)

3. 编程相关事项

⚠「G 后无数值」指令、被看作为「G00」指令。

⚠「;」「EOB」及「%」「EOR」是用于说明的表述。在 ISO 中、与「CR,LF」或是「LF」相对应的实际代码为「%」。
在编辑画面中创建的程序、以「CR,LF」的形式被储存在 NC 内存中、而通过 FLD、RS-232C 等外部设备创建的程序可能会是「LF」的形式。

对于 EIA, 则为「EOB (段结束)」和「EOR (记录结束)」。

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

⊙请不要在没有知会机械制造商的情况下变更固定循环程序。

⚠进行多系统编程时、要考虑到编辑的程序是否会给其他系统带来影响。

目 录

1. 控制轴	1
1.1 坐标与控制轴	1
1.2 坐标系与坐标原点标记	2
2. 最小指令单位	3
2.1 最小指令单位	3
2.2 输入设定单位	3
3. 数据格式	4
3.1 纸带代码	4
3.2 程序格式	7
3.3 程序地址检查	9
3.4 纸带记忆格式	10
3.5 可选单节跳跃 ; /	10
3.6 程序编号、PLC 编号及单节编号 ; O,N	11
3.7 奇偶 H/V	12
3.8 G 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 预读缓存	17
5. 位置指令	18
5.1 位置指令方式 ; G90,G91	18
5.2 英制指令与公制指令切换 ; G20,G21	19
5.3 小数点输入	20
6. 插补功能	23
6.1 定位(快速进给) ; G00	23
6.2 直线插补 ; G01	30
6.3 平面选择 ; G17,G18,G19	32
6.4 圆弧插补 ; G02,G03	34
6.5 R 指定圆弧插补 ; G02,G03	38
6.6 螺旋插补 ; G17~G19,G02,G03	40
6.7 螺纹切削	44
6.7.1 固定导程螺纹切削 ; G33	44
6.7.2 英制螺纹切削 ; G33	47
6.8 单向定位 ; G60	48
7. 进给功能	50
7.1 快速进给速度	50
7.2 切削进给速度	50
7.3 F1 数位进给	51
7.4 非同期进给/同期进给 ; G94,G95	53
7.5 进给速度的指定与各控制轴的效果	55
7.6 自动加减速	59
7.7 速度钳制	59

7.8 准确定位检查; G09	60
7.9 准确定位检查模式; G61	63
7.10 自动转角倍率 ; G62	64
7.11 攻牙模式 ; G63.....	69
7.12 切削模式 ; G64.....	69
8. 延时.....	70
8.1 每秒延时 ; G04.....	70
9. 辅助功能	72
9.1 辅助功能(M8 位 BCD).....	72
9.2 第 2 辅助功能(B8 位,A8 位或是 C8 位).....	74
10. 主轴功能	75
10.1 主轴功能(S2 位 BCD)	75
10.2 主轴功能(S6 位模拟).....	75
10.3 主轴功能(S8 位).....	76
10.4 多主轴控制	77
10.4.1 多主轴指令	77
10.4.2 主轴选择指令.....	78
10.5 恒表面速度控制 ; G96,G97	80
10.5.1 恒表面速度控制	80
10.6 主轴钳制速度设定 ; G92	82
10.7 主轴同期控制 I ;G114.1	83
10.8 主轴同期控制 II	90
11. 刀具功能	97
11.1 刀具功能(T8 位 BCD).....	97
12. 刀具补偿功能	98
12.1 刀具补偿	98
12.2 刀具长度补偿/取消 ; G43,G44/G49.....	102
12.3 刀具径补偿	105
12.3.1 刀具径补偿的动作	106
12.3.2 刀具径补偿其他指令及动作	116
12.3.3 G41/G42 指令与 I,J,K 指定.....	125
12.3.4 刀具径补偿中的中断.....	131
12.3.5 刀具径补偿的一般注意事项	133
12.3.6 补偿模式中的补偿编号的变更.....	134
12.3.7 刀具径补偿开始与 Z 轴的切入动作	136
12.3.8 干涉检查.....	138
12.4 程序补偿输入 ; G10,G11.....	146
13. 程序支持功能	151
13.1 固定循环	151
13.1.1 标准固定循环 ; G80~G89,G73,G74,G76	151
13.1.2 初始点与 R 点返回 ; G98,G99	168
13.1.3 固定循环模式中的工件坐标设定	169
13.2 特别固定循环 ; G34,G35,G36,G37.1	170

13.3 子程序控制;M98,M99.....	174
13.3.1 通过 M98,M99 指令呼叫子程序	174
13.4 变量指令	179
13.5 用户宏	182
13.5.1 用户宏 ; G65,G66,G66.1,G67.....	182
13.5.2 宏呼叫命令	183
13.5.3 变量	192
13.5.4 变量的种类	194
13.5.5 运算指令	223
13.5.6 控制指令	229
13.5.7 外部输出指令	232
13.5.8 注意事项	234
13.5.9 使用用户宏的具体事例	236
13.6 G 指令镜像 ; G50.1,G51.1	240
13.7 转角倒角、转角 R I	244
13.7.1 转角倒角 ",C_"	244
13.7.2 转角 R ",R_"	246
13.8 圆切削 ; G12,G13	248
13.9 程序参数输入 ; G10,G11	250
13.10 宏中断 ; M96,M97	251
13.11 刀具交换位置返回 ; G30.1~G30.6	260
13.12 高精度控制 ; G61.1	263
13.13 等待	274
13.14 开始点指定的等待(类型 1) ; G115	279
13.15 开始点指定的等待(类型 2) ; G116	281
13.16 轴移动中辅助功能输出 ; G117	284
14. 坐标系设定功能	286
14.1 坐标与控制轴	286
14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系	287
14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考点(原点)	288
14.4 基本机械坐标系选择 ; G53	289
14.5 坐标系设定 ; G92	290
14.6 自动坐标系设定	291
14.7 参考点(原点)返回 ; G28,G29	292
14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30	296
14.9 参考点检查 ; G27	299
14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54~G59(G54.1)	300
14.11 局部坐标系设定 ; G52	308
15. 测量支持功能	312
15.1 自动刀具长度测定 ; G37	312
15.2 跳跃功能 ; G31	316
15.3 多级跳跃功能 ; G31.n,G04	321
15.4 多级跳跃功能 2	323

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表326

附录 2. 程序错误330

附录 3. G 功能指令的优先顺序.....344

索 引.....348

1. 控制轴	1
1.1 坐标与控制轴	1
1.2 坐标系与坐标原点标记	2
2. 最小指令单位	3
2.1 最小指令单位	3
2.2 输入设定单位	3
3. 数据格式	4
3.1 纸带代码	4
3.2 程序格式	7
3.3 程序地址检查	9
3.4 纸带记忆格式	10
3.5 可选单节跳跃 ; /	10
3.6 程序编号、PLC 编号及单节编号 ; O,N	11
3.7 奇偶 H/V	12
3.8 G 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 预读缓存	17
5. 位置指令	18
5.1 位置指令方式 ; G90,G91	18
5.2 英制指令与公制指令切换 ; G20,G21	19
5.3 小数点输入	20

1. 控制轴

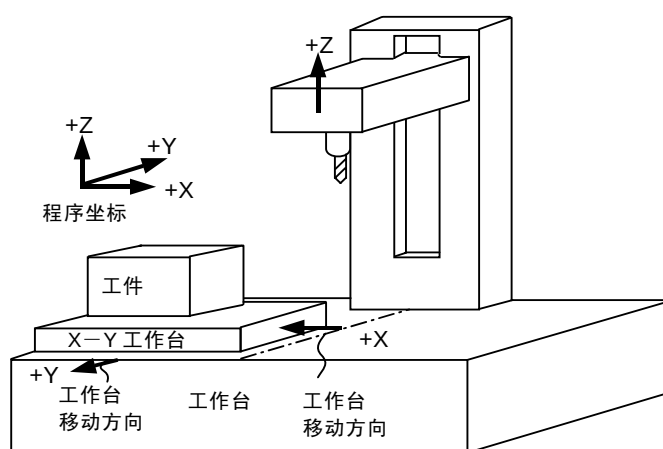
1.1 坐标与控制轴



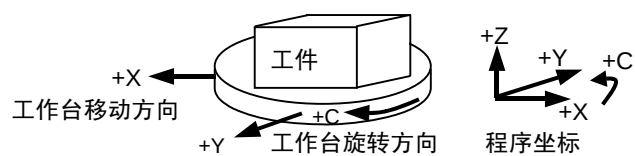
功能及目的

标准规格的控制轴数为 3 轴。通过追加辅助轴，最多可控制 14 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 工作台时



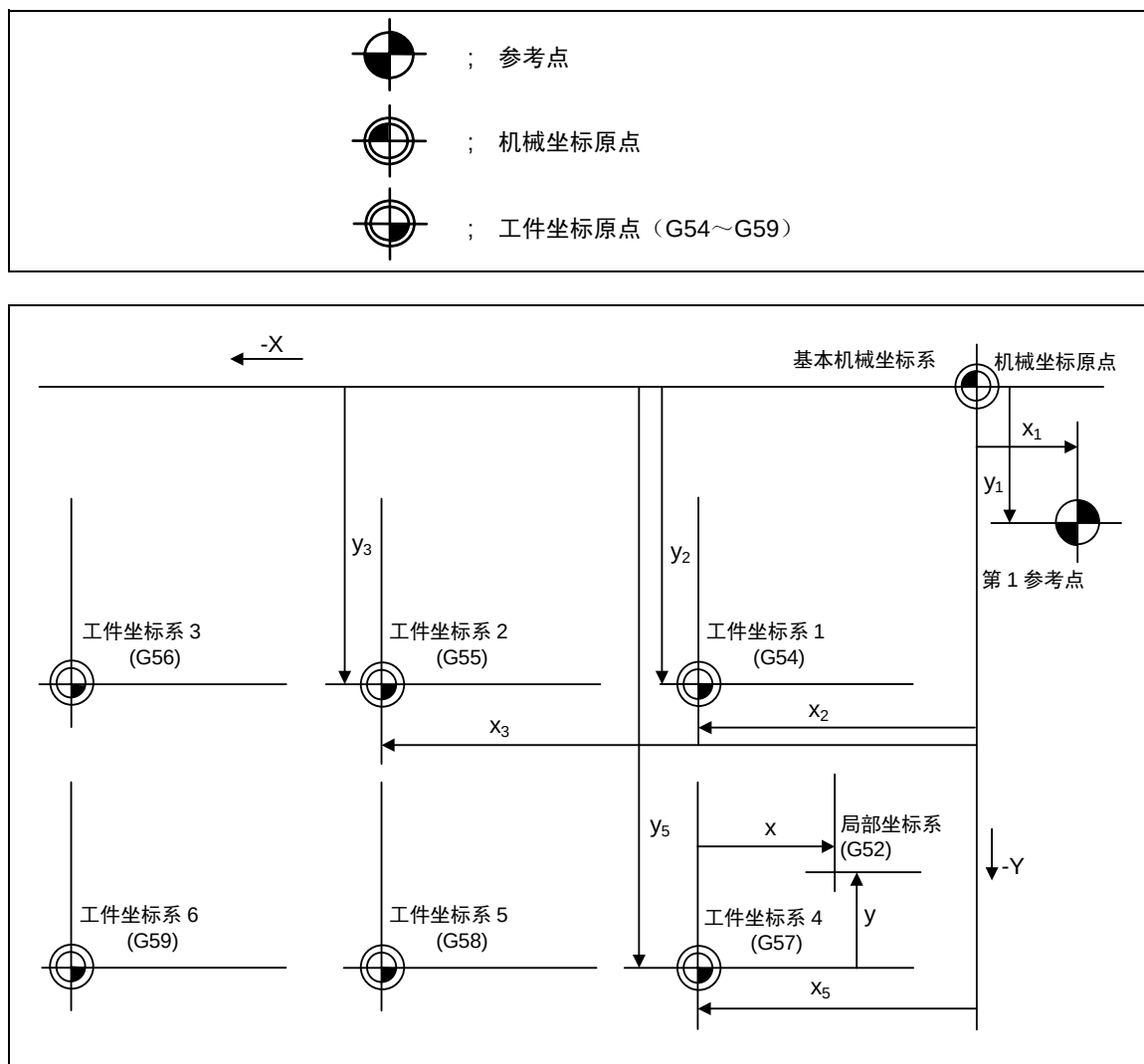
X-Y&旋转工作台时



1.2 坐标系与坐标原点标记



功能及目的



2. 最小指令单位

2.1 最小指令单位



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) 为单位显示。

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。)

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

- (注 1) 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）显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」与「%」「EOR」为说明用的表述。实际的代码在 ISO 中为「换行」与「%」。对于 EIA，则为“EOB（End Of Block）”和“EOR（End Of Record）”。



详细说明

EOB/EOR 使用键と显示

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

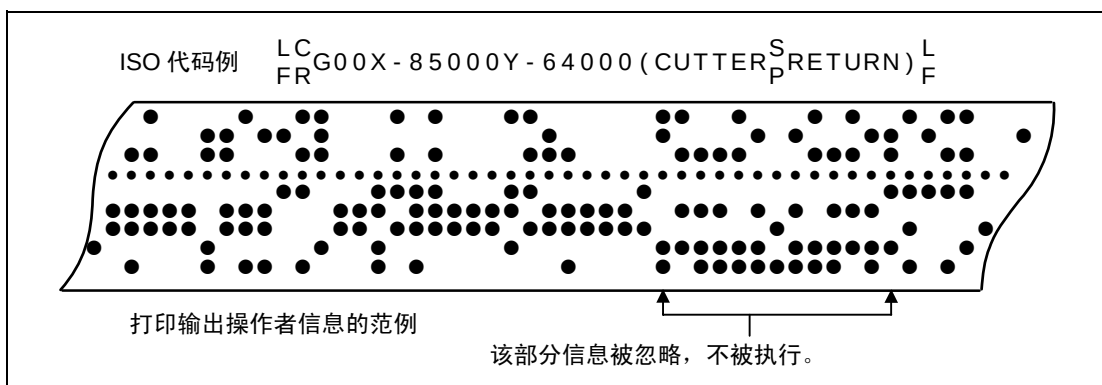
(2) 有含义信息分隔（标签跳跃功能）

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

(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。

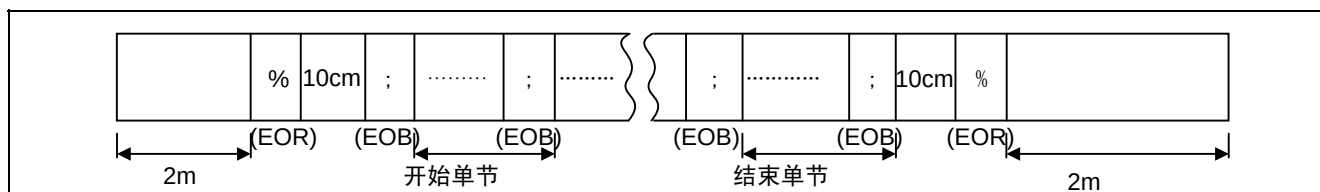


(3) EOR (%) 代码

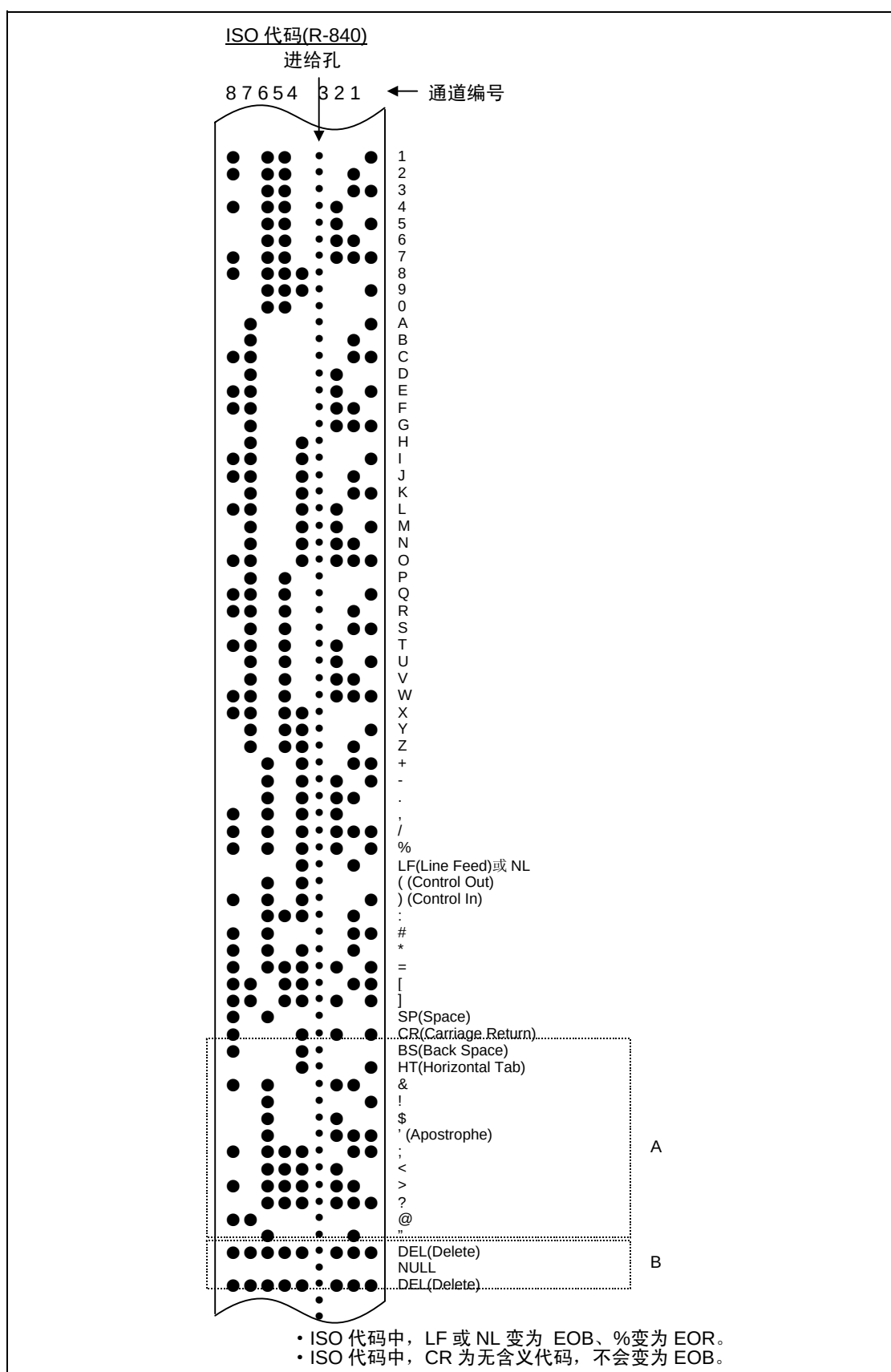
记录结束代码一般打在纸带的两端，具有如下的功能。

- (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。



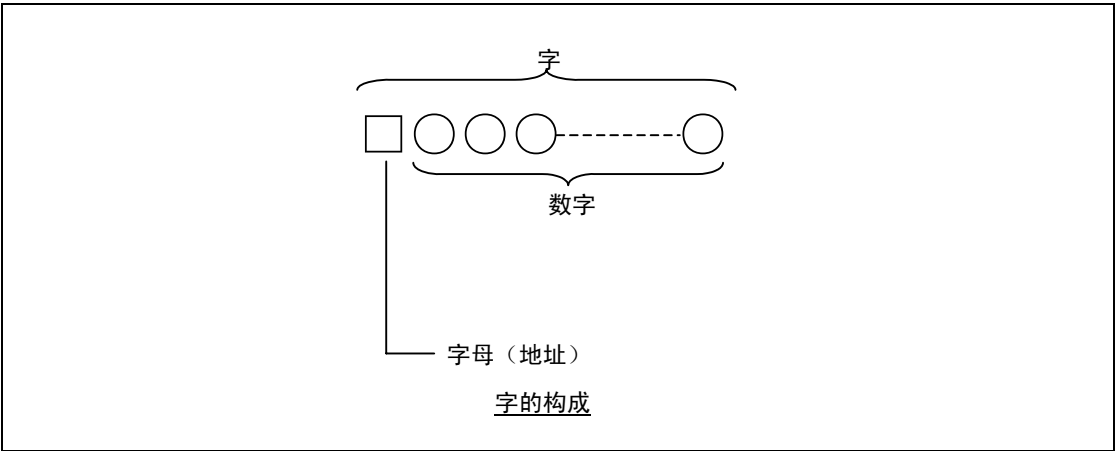
详细说明

(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 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。

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

(例) G28XYZ;→G28X0Y0Z0;

项 目		公制指令	英制指令
程序编号		O8	
PLC 编号		N5	
准备功能		G3/G21	
移动轴	输入单位 0.01(°), mm	X+52 Y+52 Z+52 α+52	
	输入单位 0.001(°), mm/0.0001inch	X+53 Y+53 Z+53 α+53	X+44 Y+44 Z+44 α+44
辅助轴	输入单位 0.01(°), mm	I+52 J+52 K+52	
	输入单位 0.001(°), mm/0.0001inch	I+53 J+53 K+53	I+44 J+44 K+44
延时	输入单位 0.01(rev), mm	X53 P8	
	输入单位 0.001(rev), mm/0.0001inch	X53 P8	X53 P8
进给功能	输入单位 0.01(°), mm	F53	
	输入单位 0.001(°), mm/0.0001inch	F53	F44
固定循环	输入单位 0.01(°), mm	R+52 Q52 P8 L4	
	输入单位 0.001(°), mm/0.0001inch	R+53 Q53 P8 L4	R+44 Q+44 P8 L4
刀具偏置		H3 或是 D3	
辅助功能		M8	
主轴功能		S6 或是 S8	
刀具功能		T8	
第 2 辅助功能		B8 或是 A8 或是 C8	
子程序		P8H5L4	
变量编号		#5	

格式詳細

(注 1) α 表示 U,V,W,A,B,C 等辅助轴地址。

(注 2) 字的位数检查是在该地址的最高位进行。

(注 3) 本格式对记忆、MDI、设定显示装置的数值输入都具有相同的效果。

(注 4) 所有数字都可以省略空位（位于开头的 0）。

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

(注 6) 详细概述的含义如下所示。

例 1) 08 :8 位的程序编号。

例 2) G21: 维数 G 为小数点左侧 2 位, 右侧 1 位。

例 3) X+53: 维数 X 具有+或一的符号, 小数点左侧 5 位, 右侧 3 位。

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

G 00 X 45 . 123;

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

3.3 程序地址检查



功能及目的

运转加工程序时、可使用字符单位检查程序。



详细说明

(1) 地址检查

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

如下情况不发生错误。

- 预定字
- 注释文



程序例

(1) 地址检查的程序例

(例 1) 字母后没有数字时

G28 X; → 发生错误。变更"G28 X0;"等。

(例 2) 出现不正常的文字列时

TEST; → 发生错误。变更"(TEST);"等。

3.4 纸带记忆格式



功能及目的

(1) 记忆纸带与记忆区间

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 可选单节跳跃 ;/



功能及目的

是选择性跳跃加工程序中，以“/”（反斜杠）代码开头的特定单节的功能。



详细说明

(1) 当可选单节的跳跃开关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。



可选单节跳跃上的注意事项

(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.; ……正确

(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。

3.6 程序编号、PLC 编号及单节编号 ; O,N



功能及目的

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

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

加工程序	MONITOR 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 奇偶 H/V



功能及目的

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

(1) 奇偶 H

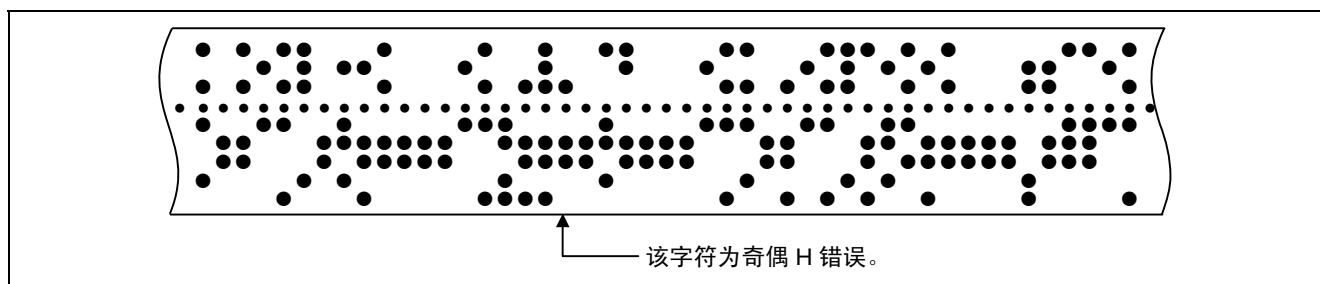
奇偶 H 检查检查构成 1 个字符的孔个数，所以在纸带运转、纸带输入、顺序编号呼叫等任何场合下均能进行。

如下条件下为奇偶 H 错误。

(a) ISO 代码

当有含义信息区间内存在奇数个孔的代码时。

奇偶 H 错误例



奇偶 H 错误时，纸带在报警代码后停止。

(2) 奇偶 V

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

在如下条件下，为奇偶 V 错误。

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

奇偶 V 错误时，纸带停止在 EOB (；) 的后一个代码处。

(注 1) 在进行奇偶 V 检查时，纸带代码中存在作为 1 个字符进行计数的代码和不作为 1 个字符进行计数的代码。详情请参阅“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奇偶 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	章编号
△ 00	01	定位	6.1
* 01	01	直线插补	6.2
02	01	圆弧插补 CW	6.4 6.5 6.6
03	01	圆弧插补 CCW	6.4 6.5 6.6
04	00	延时	8.1
06			
07			
08			
09	00	准确定位检查	7.8
10	00	可编程参数输入/补偿输入	12.4 13.9
11	00	可编程参数输入取消	12.4 13.9
12	00	圆切削 CW	13.8
13	00	圆切削 CCW	13.8
14			
15			
16			
* 17	02	平面选择 X-Y	6.3 6.6
△ 18	02	平面选择 Z-X	6.3 6.6
△ 19	02	平面选择 Y-Z	6.3 6.6
△ 20	06	英制指令	5.2
* 21	06	公制指令	5.2
22			
23			
24			
25			
26			
27	00	参考点检查	14.9
28	00	参考点返回	14.7
29	00	开始点返回	14.7
30	00	第 2~4 参考点返回	14.8
30.1	00	刀具交换位置返回 1	13.11
30.2	00	刀具交换位置返回 2	13.11
30.3	00	刀具交换位置返回 3	13.11
30.4	00	刀具交换位置返回 4	13.11
30.5	00	刀具交换位置返回 5	13.11
30.6	00	刀具交换位置返回 6	13.11

G 代码	组	功 能	章编号
31	00	跳跃/多级跳跃功能 2	15.2
31.1	00	多级跳跃功能 1-1	15.3
31.2	00	多级跳跃功能 1-2	15.3
31.3	00	多级跳跃功能 1-3	15.3
32			
33	01	螺纹切削	6.7
34	00	特殊固定循环(螺丝孔循环)	13.2
35	00	特殊固定循环(直线接转角)	13.2
36	00	特殊固定循环(弧线)	13.2
37	00	自动刀具长度测定	15.1
37.1	00	特殊固定循环(网格)	13.2
38	00	刀具半径补偿矢量指定	12.3
39	00	刀具半径补偿转角圆弧	12.3
* 40	07	刀具半径补偿取消	12.3
41	07	刀具半径补偿 左	12.3.3
42	07	刀具半径补偿 右	12.3.3
43	08	刀具长度补偿 (+)	12.2
44	08	刀具长度补偿 (-)	12.2
* 49	08	刀具长度补偿 取消	12.2
* 50.1	19	G 指令镜像 取消	13.6
51.1	19	G 指令镜像 打开	13.6
52	00	局部坐标系设定	14.11
53	00	基本机械坐标系选择	14.4
* 54	12	工件坐标系 1 选择	14.10
55	12	工件坐标系 2 选择	14.10
56	12	工件坐标系 3 选择	14.10
57	12	工件坐标系 4 选择	14.10
58	12	工件坐标系 5 选择	14.10
59	12	工件坐标系 6 选择	14.10
54.1	12	工件坐标系选择 扩展 48 组	14.10
60	00	单向定位	6.8
61	13	准确定位检查模式	7.9
61.1	13	高精度控制模式	13.12
62	13	自动转角倍率	7.10
63	13	攻牙模式	7.11
* 64	13	切削模式	7.12
65	00	用户宏 单纯呼叫	13.5.1
66	14	用户宏 模态呼叫 A	13.5.1
66.1	14	用户宏 模态呼叫 B	13.5.1
* 67	14	用户宏 模态呼叫 取消	13.5.1
70		用户固定循环	13.1
71		用户固定循环	13.1
72		用户固定循环	13.1
73	09	固定循环(步进)	13.1.1
74	09	固定循环(反向攻牙)	13.1.1
75		用户固定循环	13.1
76	09	固定循环(精镗孔)	13.1.1
77		用户固定循环	13.1
78		用户固定循环	13.1
79		用户固定循环	13.1

G 代码	组	功 能	章编号
* 80	09	固定循环取消	13.1.1
81	09	固定循环(钻孔/铣钻)	13.1.1
82	09	固定循环(钻孔/计数器镗孔)	13.1.1
83	09	固定循环(深钻孔)	13.1.1
84	09	固定循环(攻牙)	13.1.1
85	09	固定循环(镗孔)	13.1.1
86	09	固定循环(镗孔)	13.1.1
87	09	固定循环(背镗)	13.1.1
88	09	固定循环(镗孔)	13.1.1
89	09	固定循环(镗孔)	13.1.1
△ 90	03	绝对值指令	5.1
* 91	03	增量值指令	5.1
92	00	坐标系设定/主轴钳制速度设定	10.6 14.5
93			
* 94	05	每分钟进给(非同期进给)	7.4
△ 95	05	每转进给(同期进给)	7.4
△ 96	17	恒表面速度控制 打开	10.5
* 97	17	恒表面速度控制 关断	10.5
* 98	10	固定循环 初始返回	13.1.2
99	10	固定循环 R 点返回	13.1.2
115	00	开始点指定等待 类型 1	13.14
116	00	开始点指定等待 类型 2	13.15
117	00	轴移动中辅助功能输出	13.16

(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) 各复位输入中是否进行模态初始化，各不相同。

(1) "复位 1"

当复位初始参数「#1151 rstinit」为 ON 时，将模态初始化。

(2) "复位 2"及"复位&倒带"

在信号输入时，将模态初始化。

(3) 紧急停止解除时的复位

根据"复位 1"。

(4) 开始参考点返回等个别功能时，自动进行复位。

根据"复位&倒带"。

△ 注意

△ “G 后无数值”的指令，被看作为“G00”。

3.9 加工前的注意事项



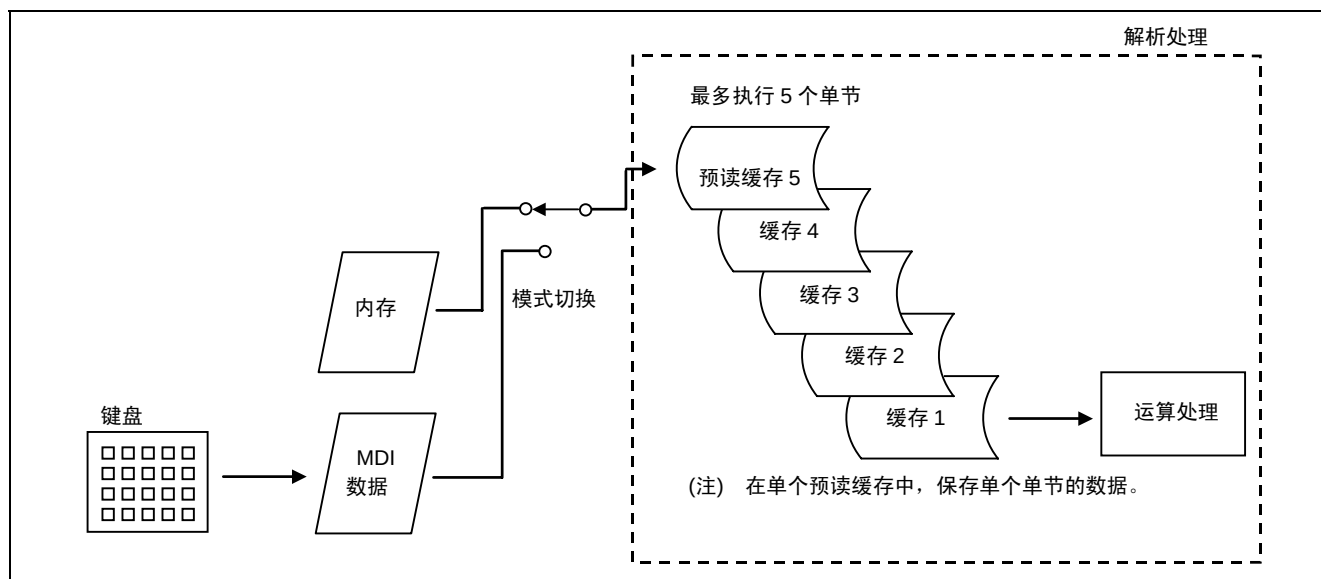
加工前的注意事项

⚠ 注意

⚠ 在创建加工程序时，请选择适当的加工条件，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，加工程序，刀具偏置量，工件偏置量等的确认。

4. 缓存寄存器



4.1 预读缓存



功能及目的

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

预读缓存的规格如下所示。

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



其他注意事项

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

5. 位置指令

5.1 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 α α 1;

G90 :绝对值指令

G91 :增量值指令

α :辅助轴



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。

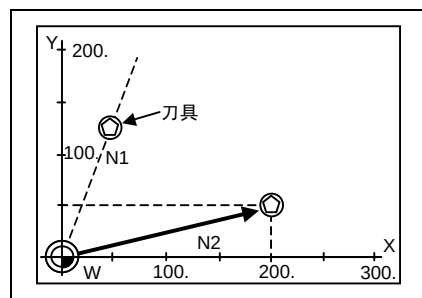
N1 G90 G00 X0 Y0 ;

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。



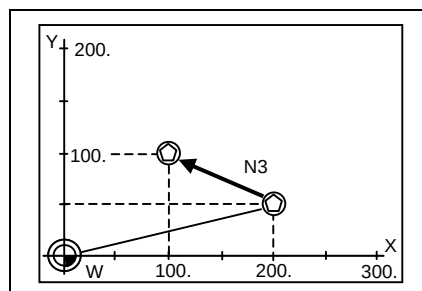
- (2) 对与下一单节，是以最后指令的 G90/G91 作为模态，进行运行。

(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. ;**

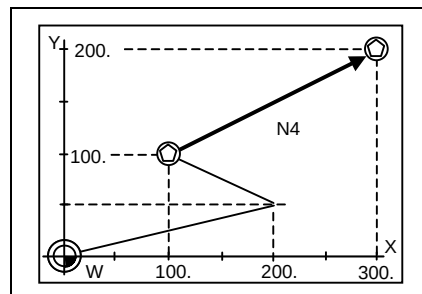
作为增量值，X 轴移动-100.mm、Y 轴移动+50.mm，其结果，就是移动到 X 为 100.mm、Y 为 100.mm 的位置。



- (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 的设置加以选择。

- (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。

即，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、刀具偏置量等设定单位，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 I 时)

轴	输入指令单位 cunit	指令例	公制输出(#1016 iout=0)		英制输出(#1016 iout=1)	
			G21	G20	G21	G20
X	10	X100;	0.100 mm	0.254 mm	0.0039 inch	0.0100 inch
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
X	1	X100;	0.0100mm	0.0254 mm	0.00039inch	0.00100inch
Y	1	Y100;	0.0100mm	0.0254 mm	0.00039inch	0.00100inch
Z	1	Z100;	0.0100mm	0.0254 mm	0.00039inch	0.00100inch

(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、刀具半径等的偏置量及变量、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。

(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 mm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 ($0.05 \div 25.4 \approx 0.002$)。

(注 2) 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。

5.3 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

○○○○○. ○○○	公制系
○○○○. ○○○○	英制系



详细说明

- (1) 小数点指令对加工程序中的距离、角度、时间、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。

指令	指令单位系	类型 1	类型 2
X1;	cunit= 10	1(μm 、 10^{-4}inch 、 10^{-3}°)	1(mm, inch, $^\circ$)
	cunit= 1	0.1	1

- (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 となります。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（ $1\mu\text{m}$ 、 $10\mu\text{m}$ 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=1 μ m 时	1=10 μ m 时	
G0 X123.45 (小数点 は 全 て mm 点)	X123.450 mm	X123.450 mm	X123.450 mm
G0 X12345	X12.345 mm (最后位以 1 μ m 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 μ m 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 μ m 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 μ m 时，

G0 X123+0; ... 为 X 轴 123 mm 的指令。而不是 123 μ m。

-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	旋转工作台辅助功能代码	
	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	旋转工作台 辅助功能代码	
C	有效	坐标位置数据	
	无效	旋转工作台 辅助功能代码	
	有效	转角倒角量	,C
D	无效	偏置编号 (刀具位置、刀具半径)	
	有效	自动刀具长度测定、减速领域 d	
	无效	数据设定、二进制形数据	
E	有效	英制螺纹圈数 精密螺纹导程	
F	有效	进给速度	
	有效	螺纹导程	
G	有效	准备功能代码	
H	无效	刀具长度偏置编号	
	无效	子程序内的 PLC 编号	
	无效	程序参数输入、 位形数据	
	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)	
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是、角度	
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·子程序往返次数	
	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	程序参数输入、 2 字型数据	4 进制
	无效	等待	

地址	小数点指令	用 途	备 注
M	无效	辅助功能代码	
N	无效	PLC 编号	
	无效	程序参数输入、数据编号	
O	无效	程序编号	
P	有效	延时时间	参数
	无效	子程序的呼叫编号	
	无效	攻牙循环的孔底 46 延时	
	无效	特殊固定循环的孔个数	
	无效	螺纹的间距数	
	无效	偏置编号(G10)	
	无效	恒表面速度控制轴编号	
	无效	程序参数输入 大区分编号	
	无效	多级跳跃功能 2 信号指令	
	无效	子程序返回目标 PLC 编号	
	无效	第 2,3,4 参考点返回编号	
Q	有效	深钻孔循环的切入量	
	有效	背镗的移位量	
	有效	背镗的移位量	
	无效	主轴最低钳制转速度	
R	有效	螺纹切削开始移位角度	
	有效	固定循环的 R 点	
	有效	R 指定圆弧的半径	
	有效	转角 R 圆弧半径	,R
	有效	偏置量(G10)	
	无效	同期攻牙/非同期攻牙切换	
S	有效	自动刀具长度测定 减速区域 r	
	无效	主轴功能代码	
	无效	主轴最高钳制转速度	
	无效	恒表面速度控制 表面速度	
	无效	程序参数输入 字型数据	二进制
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	延时时间	
Y	有效	坐标位置数据	
Z	有效	坐标位置数据	

(注 1) 对于用户宏的自变量，小数点全部有效。

6. 插补功能23

6.1 定位(快速进给) ; G00.....23

6.2 直线插补 ; G01.....30

6.3 平面选择 ; G17,G18,G1932

6.4 圆弧插补 ; G02,G03.....34

6. 插补功能

6.1 定位(快速进给); G00



功能及目的

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



指令格式

G00 Xx Yy Zz α α ,li ; (α 为辅助轴)

x, y, z, α :表示坐标值。此时随着 G90/G91 的状态表现为绝对位置或是增量位置。

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



详细说明

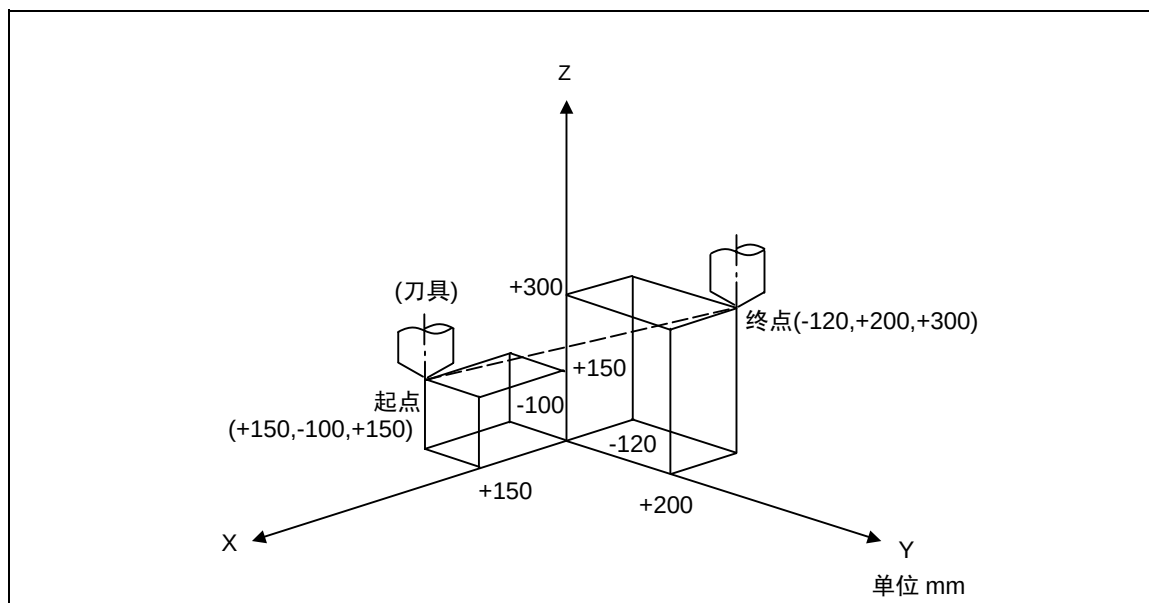
- (1) 执行一次本指令，则发出变更本 G00 模式的其他 G 功能，即发出 01 组的 G01、G02、G03、G33 之前，保持 G00 模式。借此，如果下一指令仍然是 G00，则只指定坐标字即可。
- (2) 在 G00 模式下，总是在单节的起点、终点进行加速、减速，当前单节的指令为 0 且确认加减速电路的追踪误差状态之后，进入下一单节。就位宽度在指令单节的地址(i)或是参数中进行设定。
- (3) 当移动轴为多根时、各系统内所有的移动轴的位置误差量控制在本指令的就位宽度以下、然后在执行下一个单节的运动。
- (4) 根据 G00 指令，09 组的 G 功能（G72~G89）为取消（G80）模式。
- (5) 可通过参数选择刀具的轨迹为直线或非直线，但是定位的时间不会发生改变。
 - (a) 直线路径……与直线插补(G01) 相同、速度受到各轴的快速进给速度限制。
 - (b) 非直线路径……以各轴独立的快速进给速度进行定位。
- (6) 定位指令时的可编程就位检查请参照「就位检查的动作」。

△ 注 意

△ 「G 后面没有数值」的指令、被看作为「 G00」。



程序例



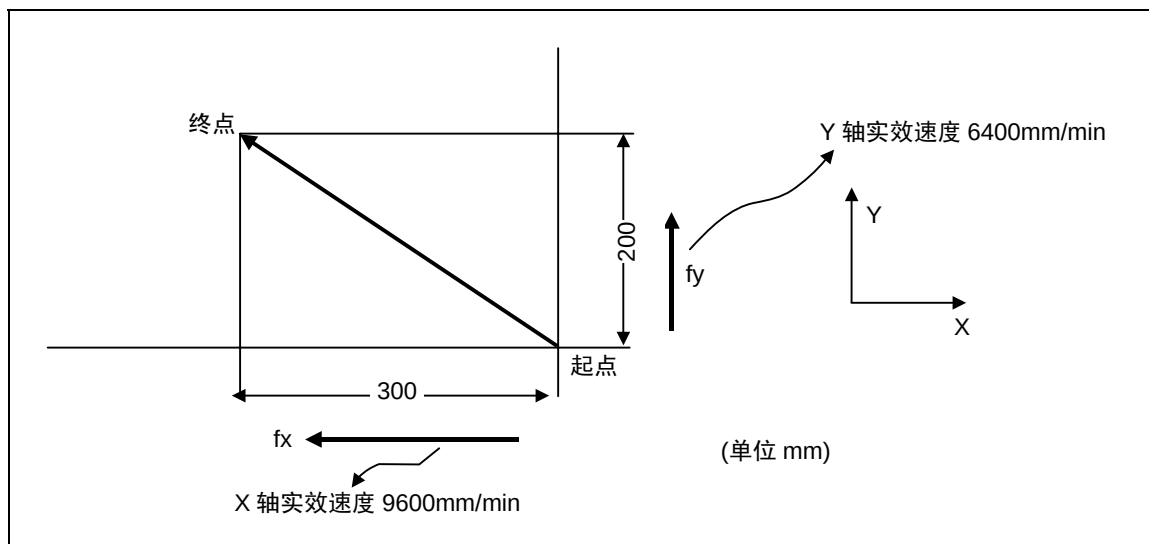
G91 G00 X-270000 Y300000 Z150000 ; (输入设定单位 0.001mm 时)

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

例如，当 X 轴与 Z 轴的快速进给速度均为 9600 mm/min 时

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

编辑程序，则刀具按照如下图所示的路径进行移动。

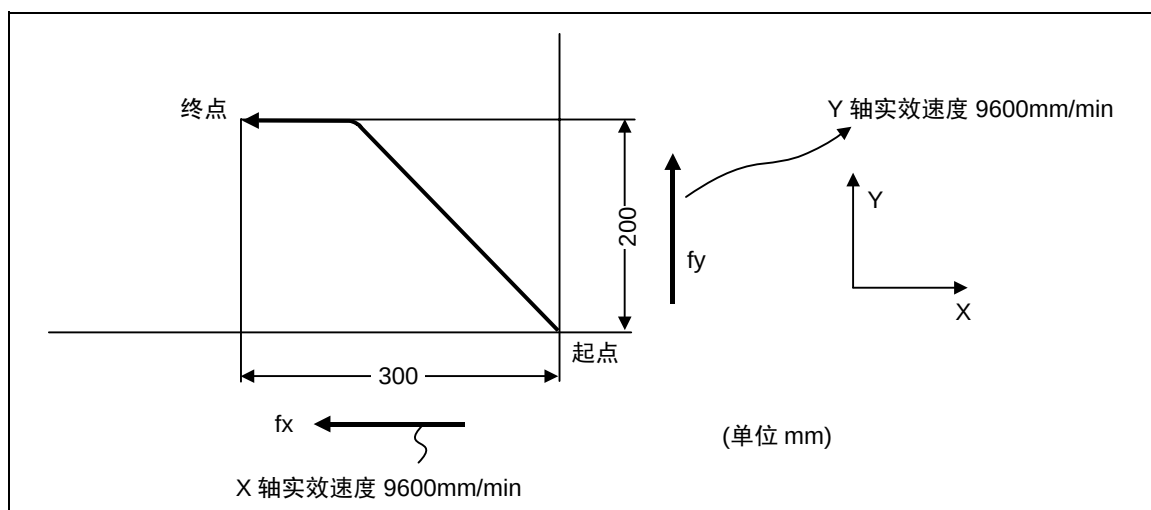


(注 2) 当参数「#1086 G0Intp」为“1”时、在定位过程中，刀具以快速进给速度从移动路径的起点移动到终点。

例如，X 轴与 Y 轴的快速进给速度均为 9600 mm/min 时

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

编辑程序，则刀具按照如下图所示的路径进行移动。



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

(注 4) 快速进给(G00)减速检查

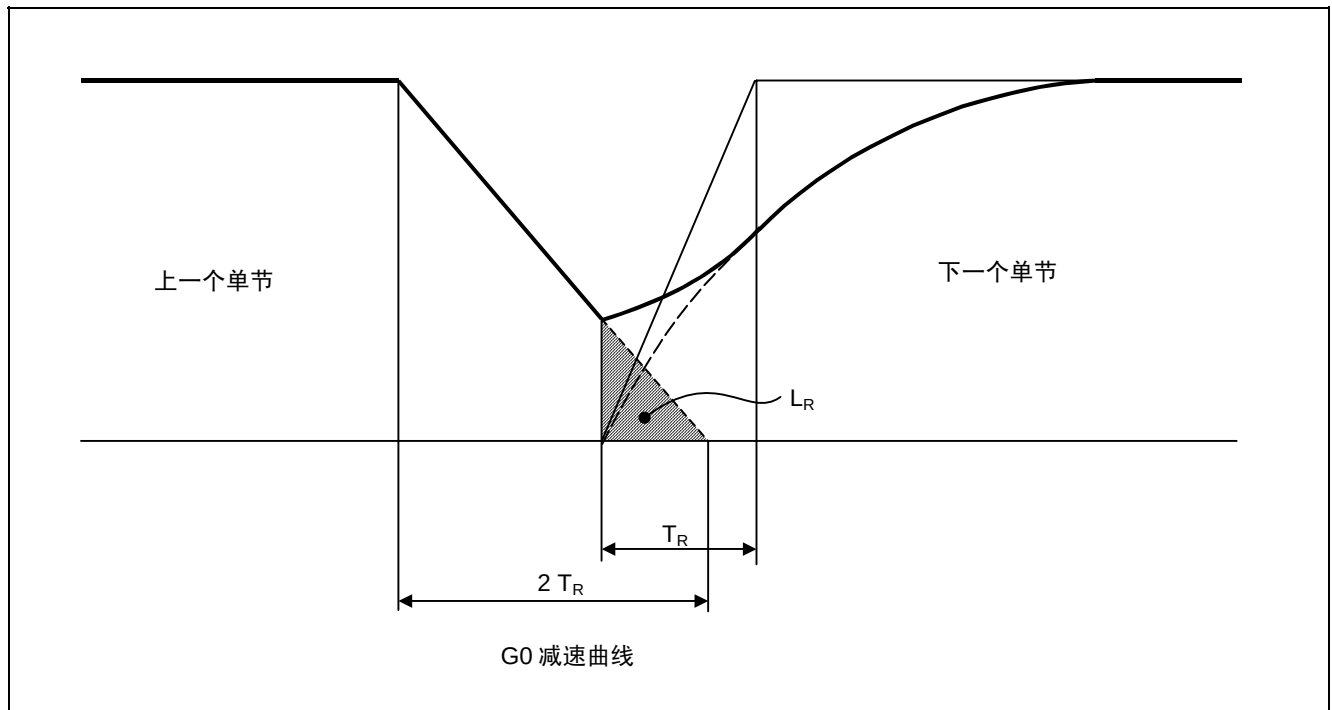
快速进给时的减速检查方式中、包括指令减速方式与就位方式 2 种方式、可通过参数「#1193 inpos」进行选择。

(1) 「inpos」=1 时

快速进给(G00) 处理完成后、确认各轴的剩余距离在一定值以下，然后执行下一单节。(参照下图)

根据快速进给就位宽度 L_R 进行剩余距离的确认。 L_R 为伺服参数「#2224 sv024」的设定值。

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



根据上图

T_R :快速进给加减速时间常数

L_R :就位宽度

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

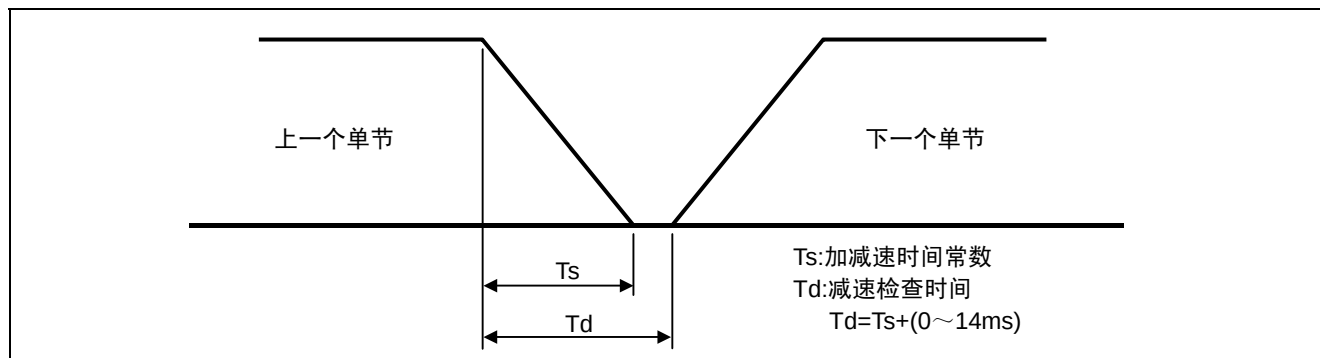
快速进给减速检查的目的是缩短定位时间。如果增大伺服参数「#2224 sv024」的设定值，则缩短时间增大，开始下一单节时，上一单节的剩余距离也会增大，在实际加工中，可能会导致发生故障。

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

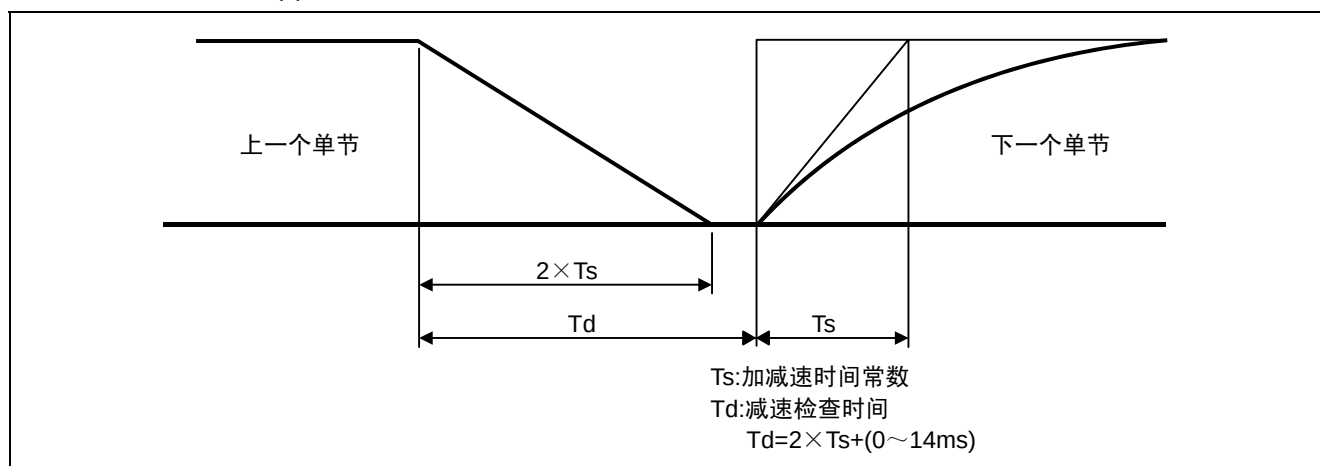
(2) 「inpos」=0 时

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

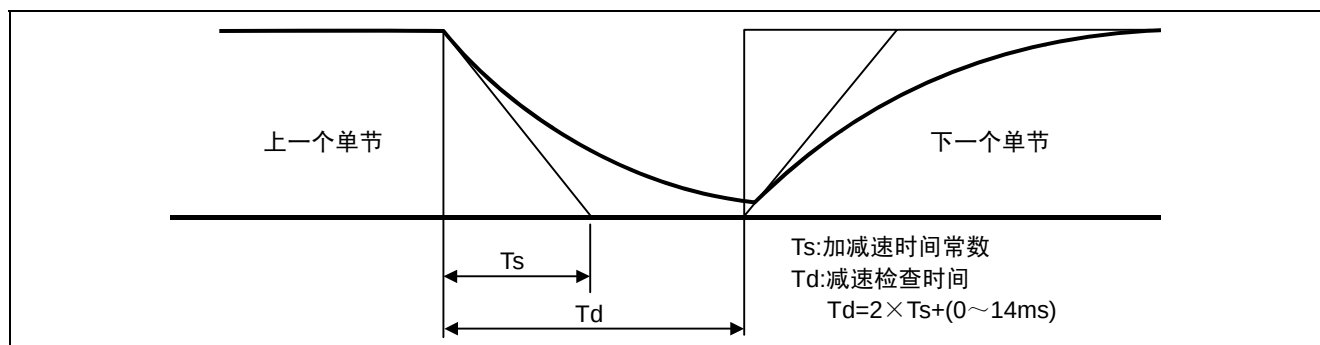
(a) 直线加速/直线减速…… $T_d = T_s + \alpha$



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



(c) 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, $\alpha = 0 \sim 14\text{ms}$

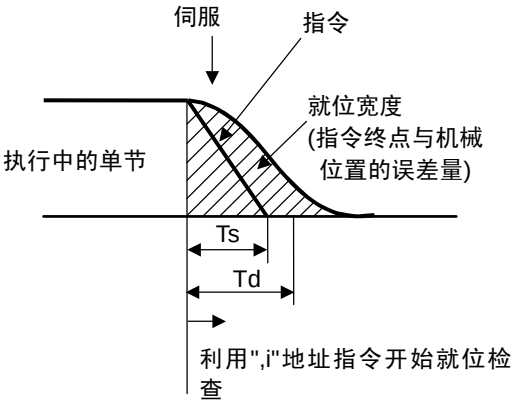
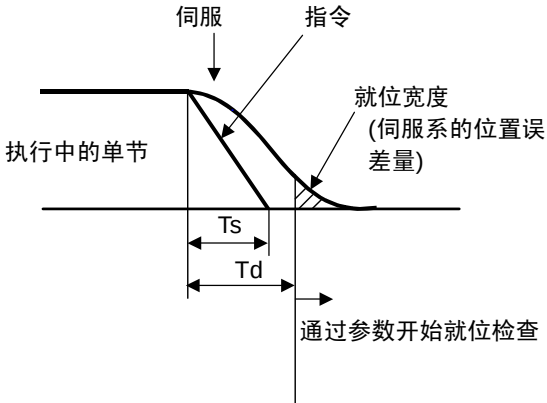
快速进给时的减速检查所需时间取决于同时发出指令轴的快速进给加减速模式及快速进给加减速时间常数所决定的各轴快速进给减速检查时间中, 最长的一个。



就位检查的动作

确认定位(快速进给: G00)指令单节及直线插补(G01)指令而进行减速检查的单节的位置误差量低于本指令的就位宽度, 然后开始执行下一单节。
由于本指令的就位宽度仅对指令单节有效, 所以, 没有就位宽度指令的单节采用基本规格参数「#1193 inpos」所决定的减速检查方式。
当有多根移动轴时, 请在确认所有移动轴的位置误差量小于本指令的就位宽度之后, 开始执行下一单节。
当通过参数让就位检查生效时(基本规格参数「#1193 inpos」设定为 1, 关于就位宽度, 请参照下页) 与本指令的不同点如下图所示。

与通过参数进行就位检查的差异

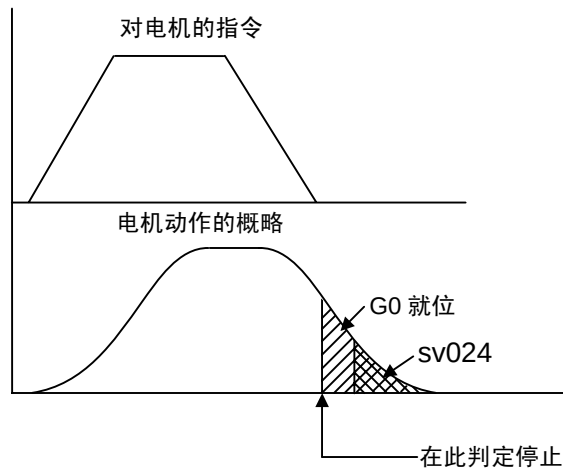
通过",I"地址指令进行就位检查	通过参数进行就位检查
指令系统开始减速之后, 比较位置误差量与指定的就位宽度。	指令系统减速完成后, 比较伺服系统的位置误差量与参数设定值(就位宽度)。
	
Ts:加减速时间常数 Td:减速检查时间 $Td = Ts + (0 \sim 14ms)$	



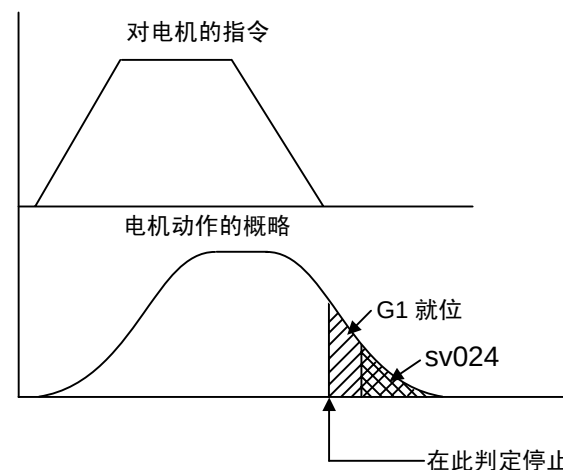
就位宽度的设定

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

根据 G0inps 进行就位检查



根据 G1inps 进行就位检查



当 sv024 较大时、误差量小于 sv024 的设定值，则完成就位检查。

就位检查方式取决于减速检查的参数的方式。

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

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

6.2 直线插补 ; G01



功能及目的

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



指令格式

G01 Xx Yy Zz α α Ff li; (α 为辅助轴)

x,y,z, α

:表示坐标值。此时随着 G90/G91 的状态表现为绝对位置或是增量位置。

:进给速度。(mm/min 或是 ° /min)

f

:就位宽度。小数点指令为程序错误。仅对指令的单节有效。在没有这个地址的单

i

节中、服从参数「#1193 inpos」的设定。1~999999(m)



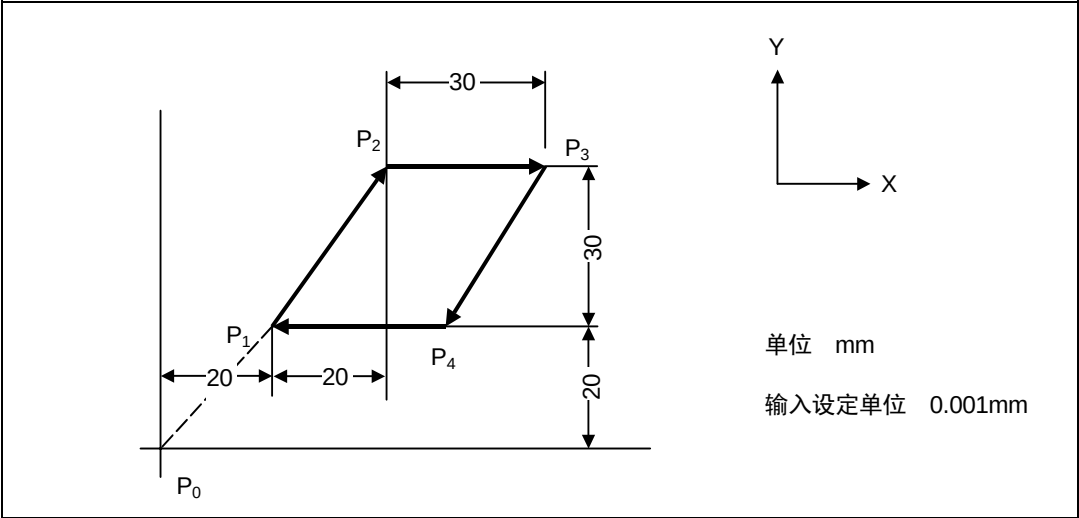
详细说明

- (1) 执行过一次本指令，则在指定变更该 G01 模式的其他 G 功能，即 01 组的 G00,G02,G03,G33 之前，保持该模式。借此，如果下一指令仍然是 G01，且进给速度没有变化时，仅指定坐标语即可。当最初的 G01 指令中没有 F 指令时，发生程序错误(P62)。
- (2) 以 ° /min(小数点位置的单位)指定旋转轴的进给速度。(F300=300° /min)
- (3) 根据 G01 指令，09 组的 G 功能(G72~G89) 被取消(G80)。



程序例

(例 1) 以进给速度 $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_1$ 切削 300 mm/min
但是、 $P_0 \rightarrow P_1$ 为刀具的定位



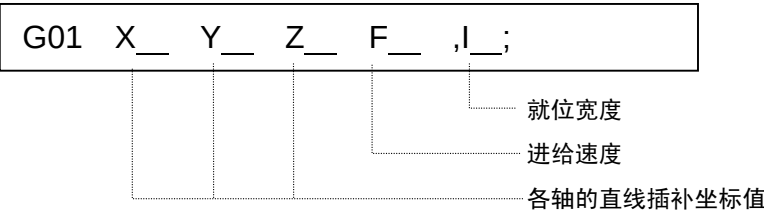
G90 G00 X20000 Y20000;	P0→P1
G01 X20000 Y30000 F300	P1→P2
X30000 ;	P2→P3
X-20000 Y-30000;	P3→P4
X-30000;	P4→P1



直线插补指令时的就位宽度可编程指令

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

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



(注 1) 就位检查的动作、请参照「6.1 定位(快速进给);G00」。

6.3 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登录，选择由任意 2 根非平行轴的轴所确定的平面。如果将旋转轴登录为平行轴，则也可选择包含旋转轴在内的平面。
平面选择用于

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

的选择。



指令格式

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

X,Y,Z 表示各坐标轴及其平行轴。



参数登录

	#1026~1028 base I,J,K	#1029~1031 aux I,J,K
I	X	U
J	Y	
K	Z	V

表 1 平面选择参数登录例

如上述范例所示，可登录基本轴及其平行轴。
基本轴也可是 X、Y、Z 轴以外的轴。
未登录的轴与平面选择无关。



平面选择方式

表 1 中

I 为 G17 平面的横轴或是 G18 平面的纵轴

J 为 G17 平面平面的横轴或是 G19 平面的纵轴

K 为 G18 平面平面的横轴或是 G19 平面的纵轴

即

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 的参数登录例时

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 的参数登录例时

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 的参数登录例时

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 的参数登录例时

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) 接通电源时及复位时, “#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	:终点的坐标
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。



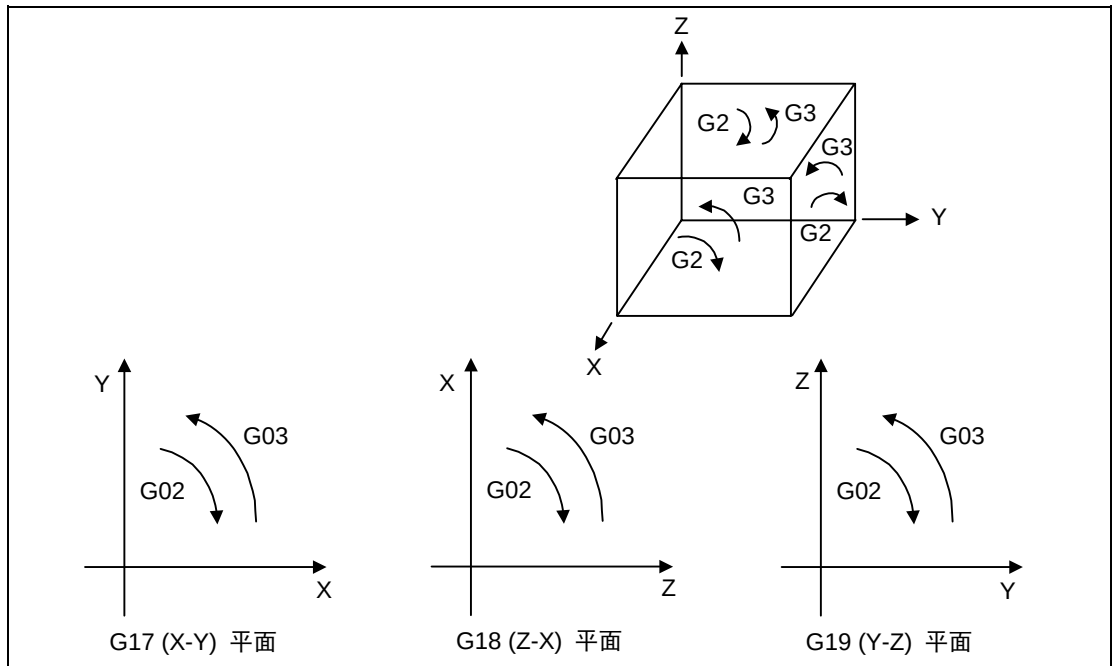
详细说明

(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。

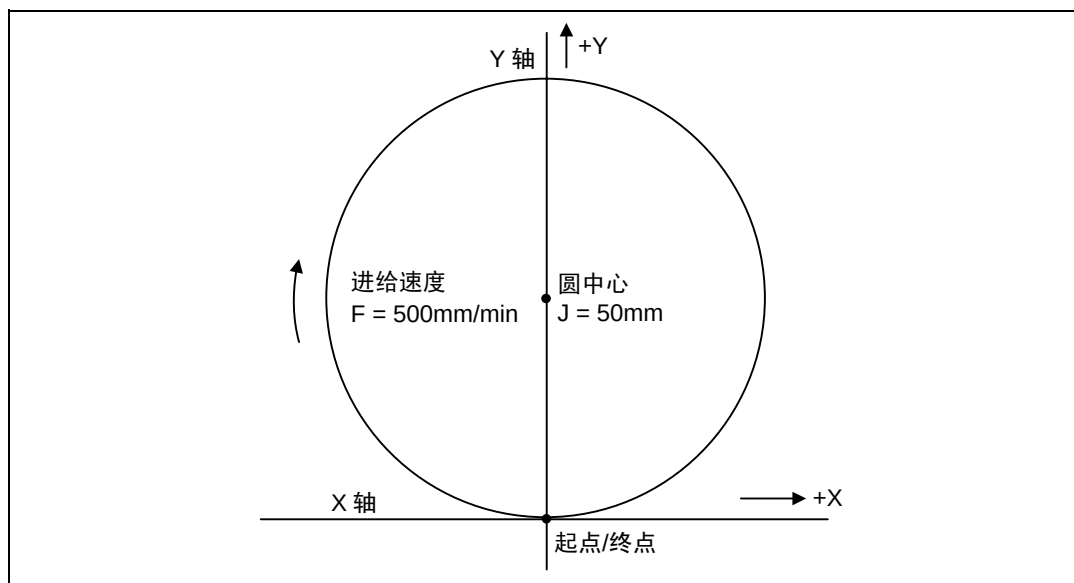
(d) 圆弧中心坐标……………通过地址 I,J,K 指令。(增量值指令)

(e) 进给速度……………通过地址 F 进行指令。



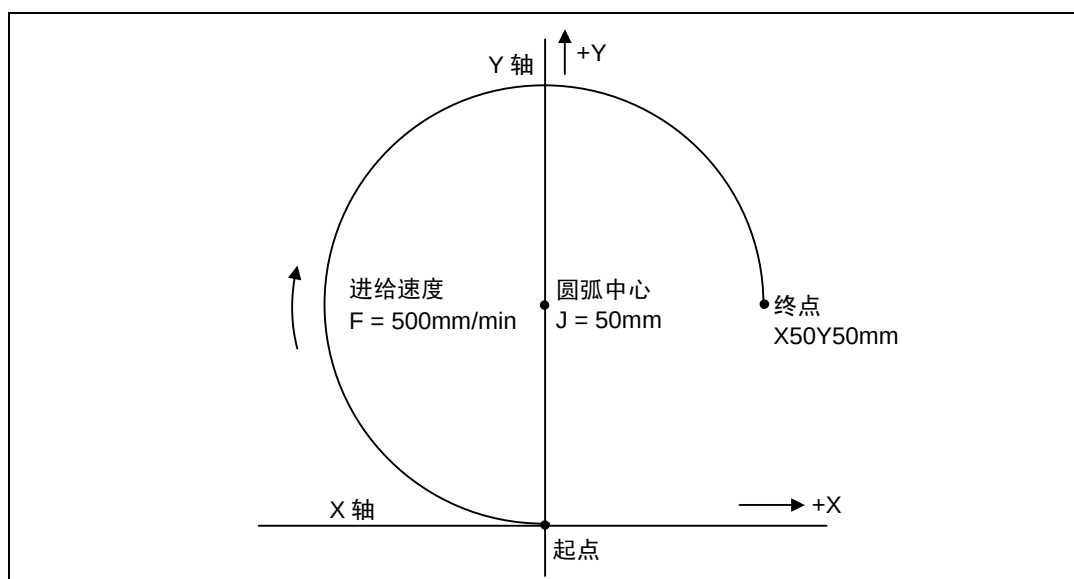
程序例

(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

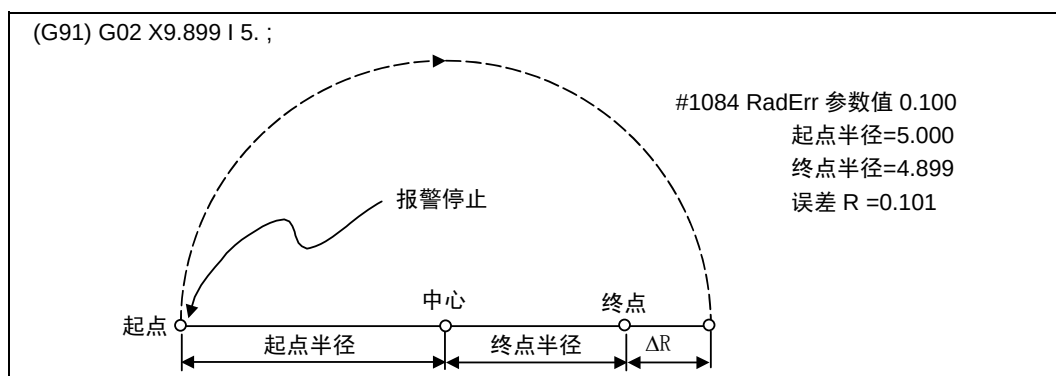
G19; 指令(平面选择 G 代码)。



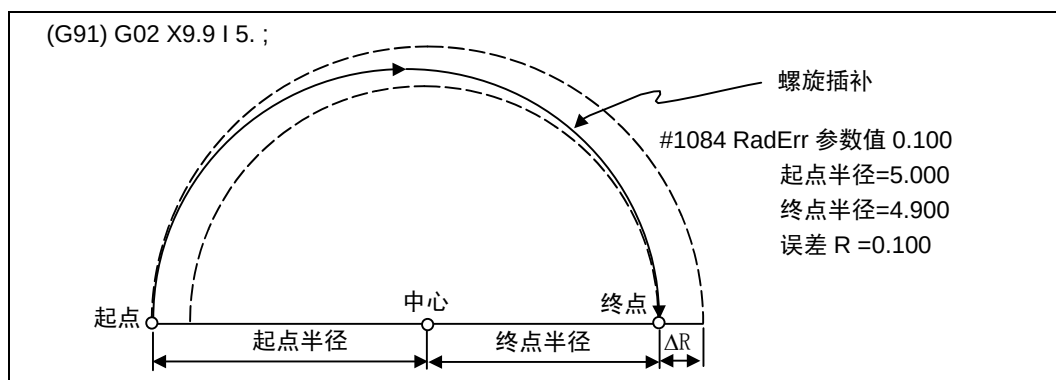
圆弧插补的注意事项

- (1) 在圆弧动作中，顺时针旋转（G02）、逆时针旋转（G03）是指“在右手坐标系中，从与对象平面垂直相交的坐标轴的正方向，向负方向看时”。
- (2) 如果将终点坐标全部跳跃，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.....	38
6.6 螺旋插补 ; G17~G19,G02,G03.....	40
6.7 螺纹切削	44
6.7.1 固定导程螺纹切削 ; G33.....	44
6.7.2 英制螺纹切削 ; G33.....	47
6.8 单向定位 ; G60.....	48

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

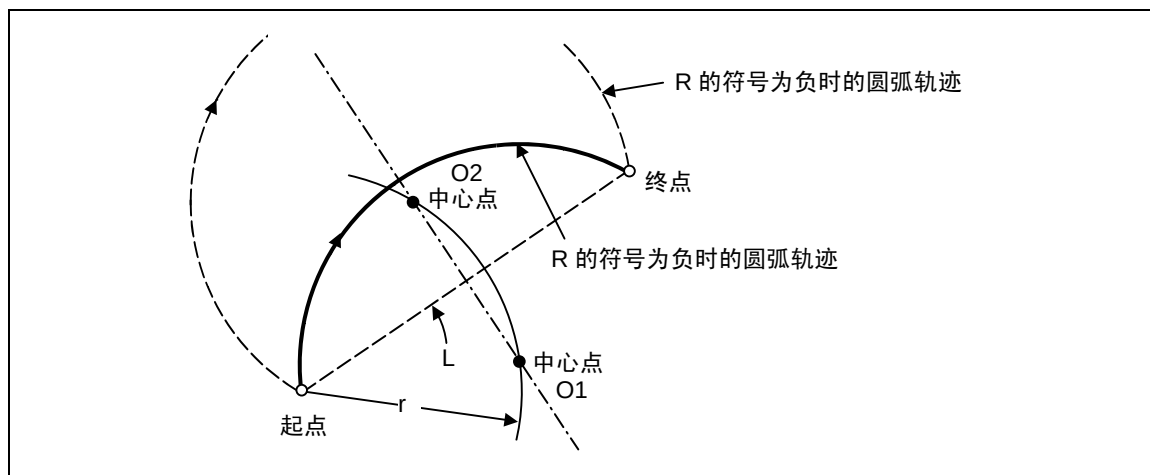
以输入设定单位指令圆弧半径。当对输入指令单位不同的轴进行圆弧指令时，必须加以注意。为了防止混淆，进行指令时请带上小数点。



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以下条件。

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

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。



指令格式

G17 G02(G03) Xx₁ Yy₁ Zz₁ Ii₁ Jj₁ Pp₁ Ff₁ ;

G17 G02(G03) Xx₂ Yy₂ Zz₂ Rr₂ Ff₂ ;

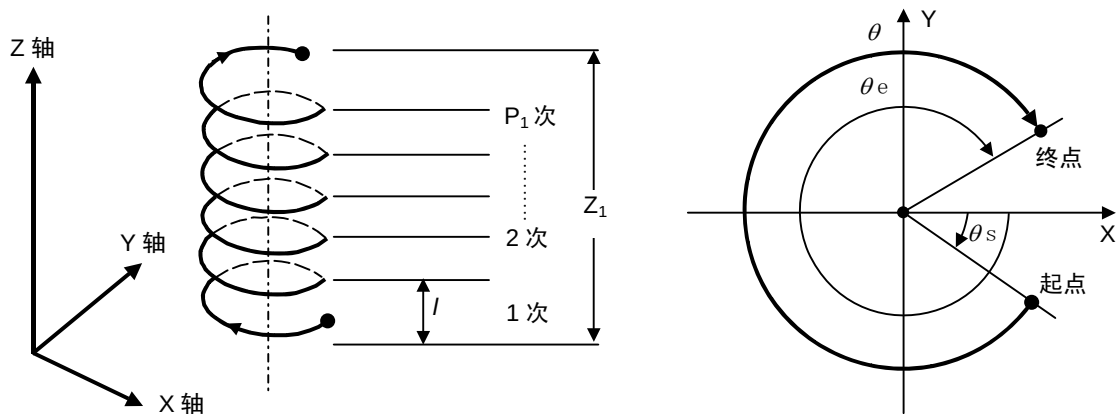
Xx₁ Yy₁, Xx₂ Yy₂ :圆弧终点的坐标
 Zz₁, Zz₂ :直线轴终点的坐标
 Ii₁ Jj₁ :圆弧中心坐标
 Pp₁ :螺距数
 Ff₁, Ff₂ :进给速度
 Rr₂ :圆弧的半径

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。



详细说明



(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) 可根据下式计算得出螺距 l 。

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

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

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) 当螺距数为 0 时, 地址 P 可省略。

(注) 螺距数 P 的指令范围为 0~99。

无法通过 R 指令圆弧进行螺距数量指定 (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

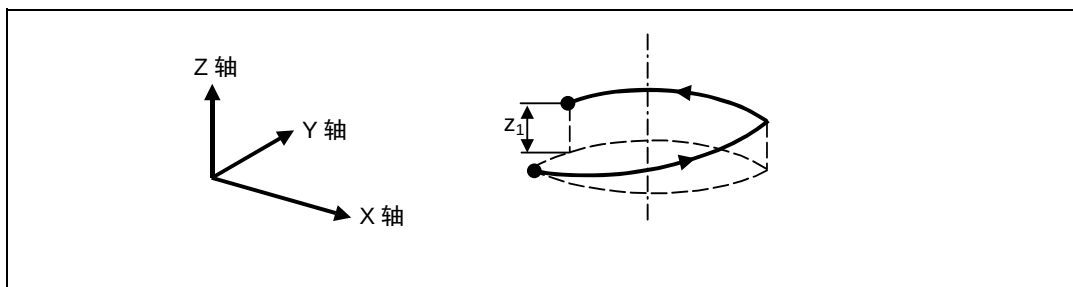
在 G02 (G03) 模式与 G17 (平面选择 G 代码) 模式中, 指令 U、Y、Z 轴 3 轴的轴地址。

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”。



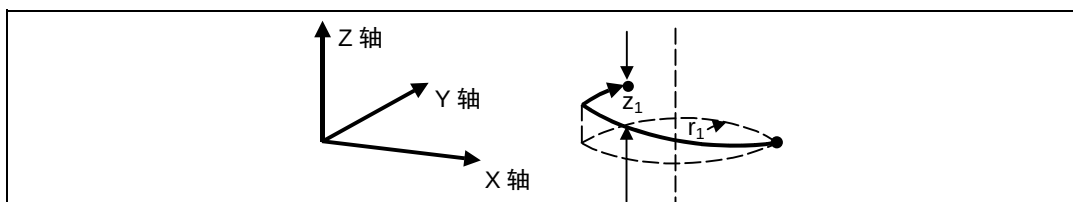
程序例

(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

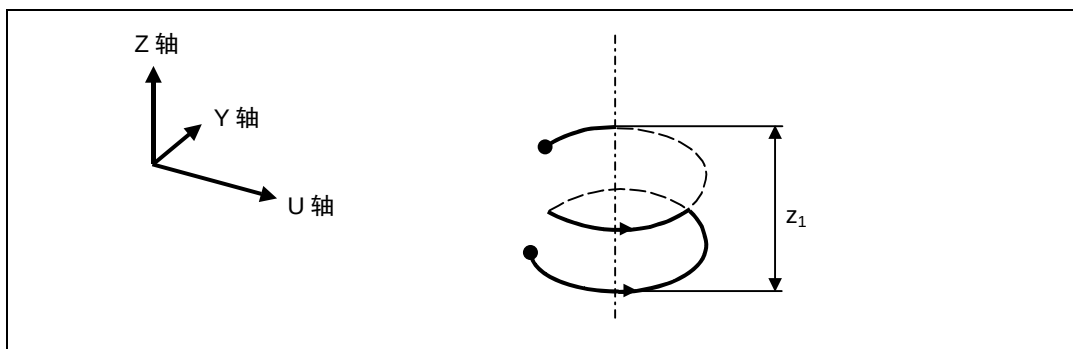
(注) 螺距数 0 时，可忽略地址 P。



(例 2)

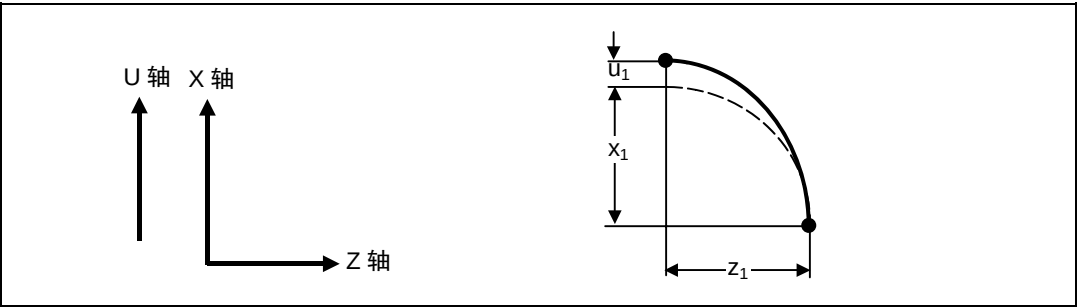
G17;	XY 平面
G02 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 ;	XY 平面圆弧、Z 轴直线

(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 Xx_1 Uu_1 Zz_1 Ii_1 Kk_1 Ff_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，而辅助轴则进行直线插补。

(例 5)

G18 G02 Xx_1 Uu_1 Yy_1 Zz_1 Ii_1 Jj_1 Kk_1 Ff_1 ;	ZX 平面圆弧、U 轴、Y 轴直线 (忽略 J 指令)
---	--------------------------------

(注) 直线插补轴可指令 2 轴以上。

6.7 螺纹切削

6.7.1 固定导程螺纹切削 ; G33



功能及目的

由于是通过 G33 指令进行与主轴旋转同步的刀具进给控制，所以可进行固定导程的直螺纹切削加工、锥形螺纹切削加工。并且、通过指定螺纹切削开始角度，可加工多条等螺纹。



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 :纵轴(移动量最多的轴)方向导程
 Qq :螺纹切削开始移位角度(0~360°)

G33 Zz Ee Qq ; (精密导程螺纹切削指令)

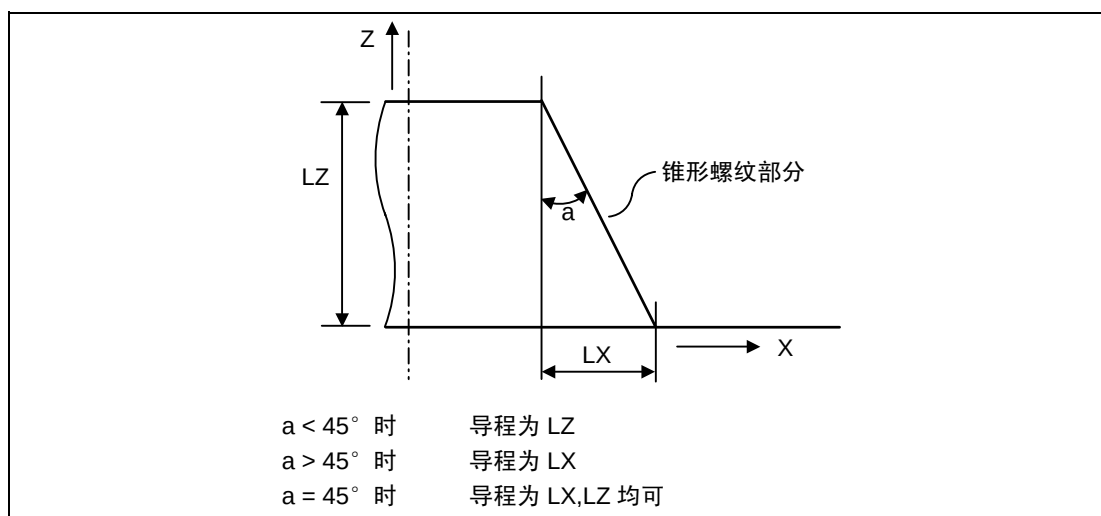
Zz :螺纹切削方向轴地址(X,Y,Z, α)及螺纹长度
 Ee :纵轴(移动量最多的轴)方向导程
 Qq :螺纹切削开始移位角度(0~360°)



详细说明

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

- (2) 指定长轴方向的导程作为锥形螺纹的导程。



螺纹切削 公制输入

输入单位系	B(0.001mm)			C(0.0001mm)		
指令地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)
最小指令单位	1(=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

螺纹切削 英制输入

输入单位系	B(0.0001inch)			C(0.00001inch)		
指令地址	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(山/inch)	F(inch/rev)	E(inch/rev)	E(山/inch)
最小指令单位	1(=1.0000) (1.=1.0000)	1(=1.000000) (1.=1.0000000)	1(=1.0000)(1.= 1.0000)	1(=1.00000) (1.=1.00000)	1(=1.000000) (1.=1.0000000)	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~ 999.9999

(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) 可通过安装在主轴的编码器的单次旋转同期信号开始螺纹切削。
- (4) 在粗加工到精加工的过程中，主轴的转速请保持恒定。
- (5) 在螺纹切削中，如果因回馈等待而停止进给，可能会导致螺纹破损，所以在螺纹切削过程中，不能进行回馈等待。但是，从执行螺纹切削指令，到轴进行移动的过程中，回馈等待有效。
如果在螺纹切削中按了回馈等待开关，则螺纹切削结束后(推出 G33 模式后)，在下一单节的终点停止。
- (6) 对于转换后的切削进给速度，在开始螺纹切削时，进行与切削进给钳制速度的比较，如果超过钳制速度，则发生操作错误。

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

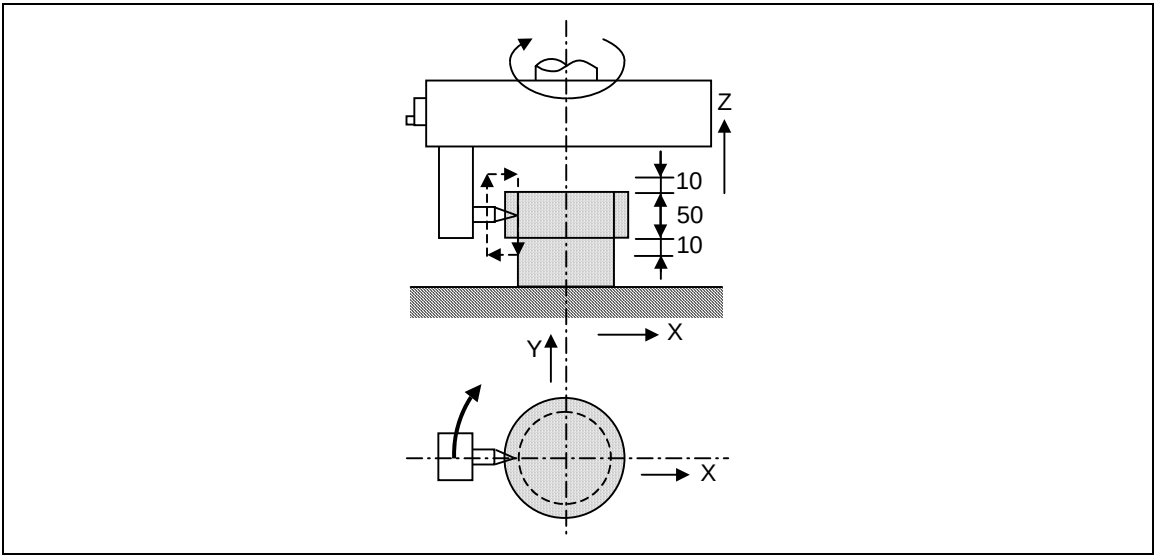
$$1 \leq R \leq \frac{\text{最高进给速度}}{\text{螺纹导程}}$$

但是、 $R \leq$ 编码器的允许转速(r/min)
 R : 主轴转速(r/min)
 螺纹导程:mm 或是 inch
 最高进给速度:mm/min か inch/min (受到机械规格的限制。)

- (10) 可通过 0~360 的整数指定螺纹切削开始角度。



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=6.0 mm
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，所以可进行固定导程的直螺纹切削加工、锥形螺纹切削加工。



指令格式

G33 Zz Ee Qq ;

Zz	:螺纹长度方向轴地址(X,Y,Z, α)及螺纹长度
Ee	:纵轴(移动量最多的轴)方向的每英寸螺纹数(也可发出小数点指令)
Qq	:螺纹切削开始移位角度(0~360°)



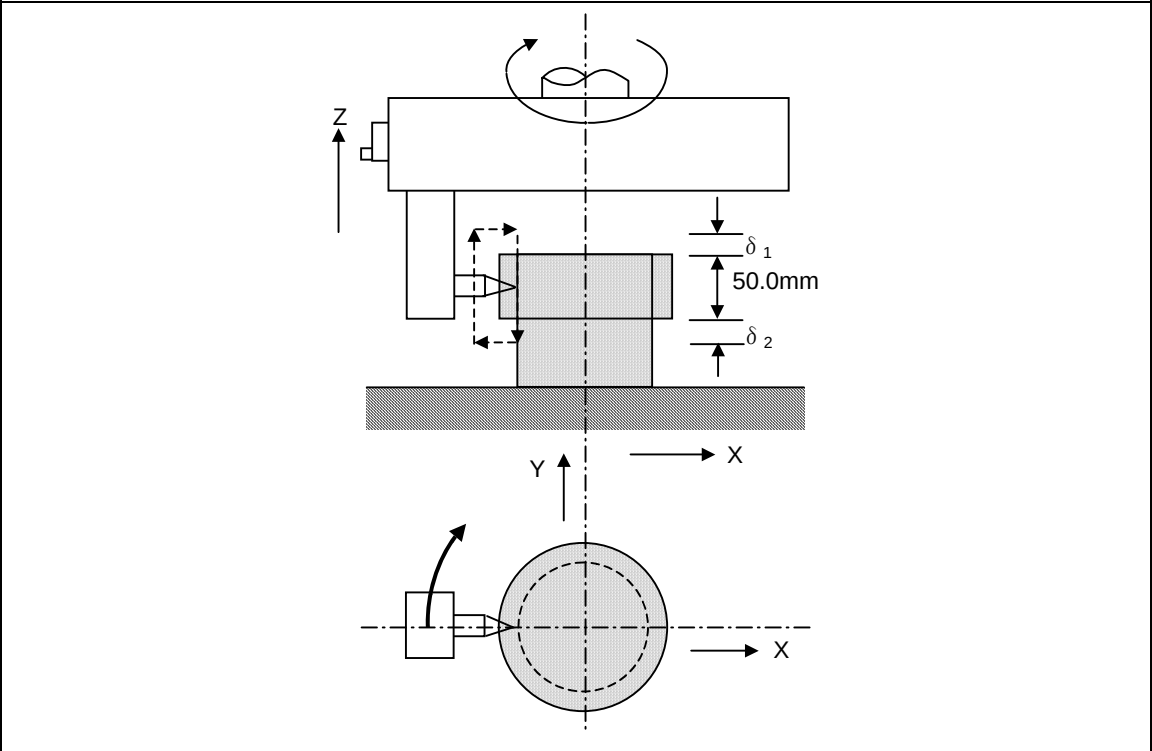
详细说明

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



程序例

螺纹导程.....3 圈/英制(=8.46666...)
 $\delta_1=10\text{ mm}$ 、 $\delta_2=10\text{ mm}$ ，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。



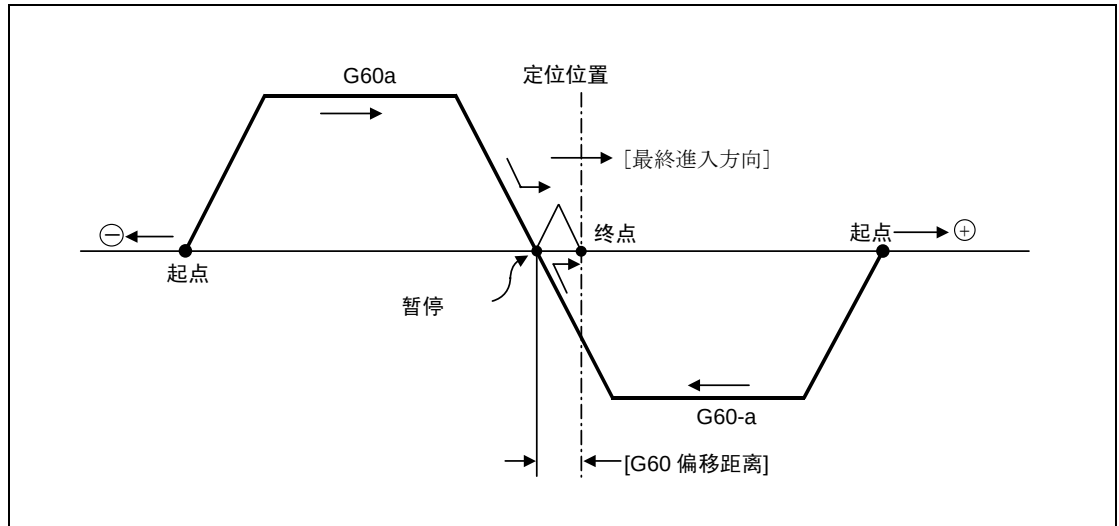
指令格式

G60 Xx Yy Zz α α ;
α :辅助轴



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）。

7. 进给功能	50
7.1 快速进给速度	50
7.2 切削进给速度	50
7.3 F1 数位进给	51
7.4 非同期进给/同期进给 ; G94,G95	53
7.5 进给速度的指定与对各控制轴的效果	55
7.6 自动加减速	59
7.7 速度钳制	59
7.8 准确定位检查 ; G09	60
7.9 准确定位检查模式 ; G61	63
7.10 自动转角倍率 ; G62	64
7.11 攻牙模式 ; G63	69
7.12 切削模式 ; G64	69
8. 延时	70
8.1 每秒延时 ; G04	70
9. 辅助功能	72
9.1 辅助功能(M8 位BCD)	72
9.2 第 2 辅助功能(B8 位,A8 位或是C8 位)	74
10. 主轴功能	75
10.1 主轴功能(S2 位BCD).....标准PLC规格时	75
10.2 主轴功能(S6 位模拟)	75
10.3 主轴功能(S8 位)	76
10.4 多主轴控制	77
10.4.1 多主轴指令	77
10.4.2 主轴选择指令	78
10.5 恒表面速度控制 ; G96,G97	80
10.5.1 恒表面速度控制	80
10.6 主轴钳制速度设定 ; G92	82
10.7 主轴同期控制 I ;G114.1	83
10.8 主轴同期控制 II	90

7. 进给功能

7.1 快速进给速度



功能及目的

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

快速进给速度的设定值请参照机械规格书。

快速进给速度对于 G00,G27,G28,G29,G30,G60 指令有效。

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

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 1μm 或是 10μm 时)

指令模式	F 指令范围	进给速度范围	备 注
mm/min	0.001 ~1000000.000	0.01 ~1000000 mm/min	
inch/min	0.0001~39370.0787	0.0001~39370.0787 inch/min	
°/min	0.001 ~1000000.000	0.01 ~1000000 °/min	

(注 1) 在接通电源后，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

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

(1) 操作方法

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

(2) 特别记载事项

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

(3) F1 数位与 G 指令

(a) F1 数位与同一单节的 01 组 G 指令

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

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

7.4 非同期进给/同期进给 ; G94,G95



功能及目的

可通过 G95 指令，使用 F 代码指定每转的进给量。当使用本指令时，主轴上必须安装有旋转编码器。
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)(非同期进给)(F1=1mm/min)
G95 :每转进给(mm/rev)(同期进给)(F1=0.01 mm/rev)

由于 G95 指令是模态指令，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。

公制输入

输入单位系	B(0.001mm)		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

英制输入

输入单位系	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。

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

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 : 切削进给倍率

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）。

7.5 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。

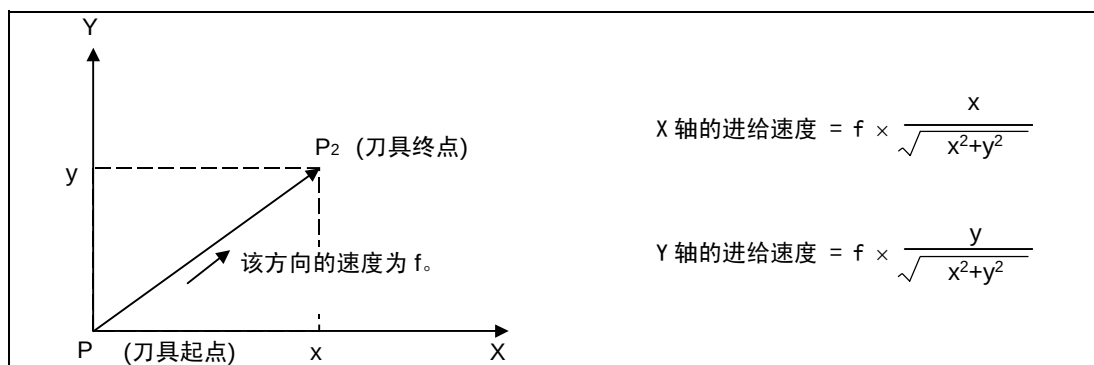
以下对与进给速度指定有关的事项加以说明。



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。

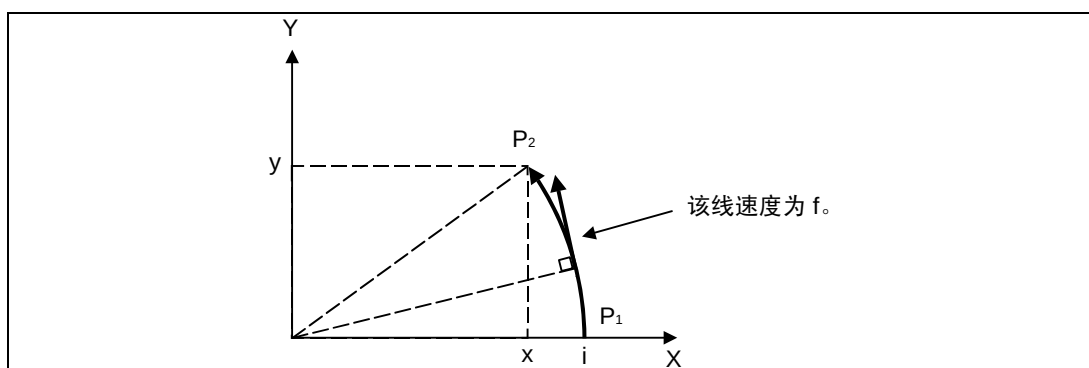
(例) 假定进给速度的设定为 f ，对直线轴 (X、Z 轴) 进行控制时



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 。

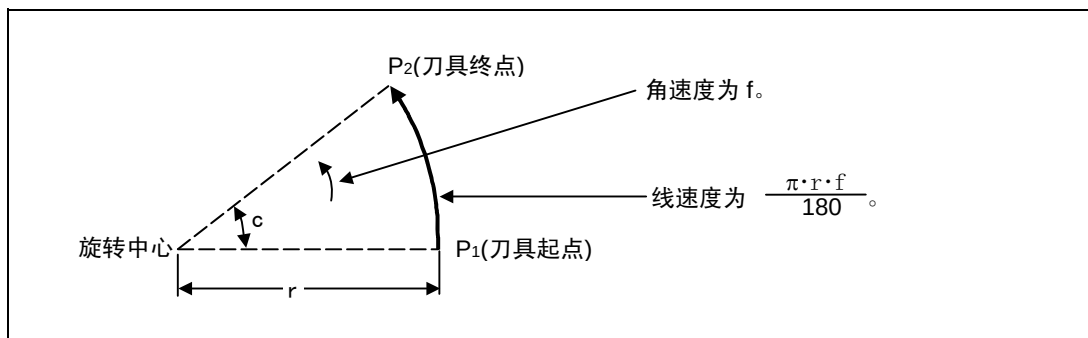


控制旋转轴时

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 fc

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

因此，程序中所指定的进给速度，必须如下。

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



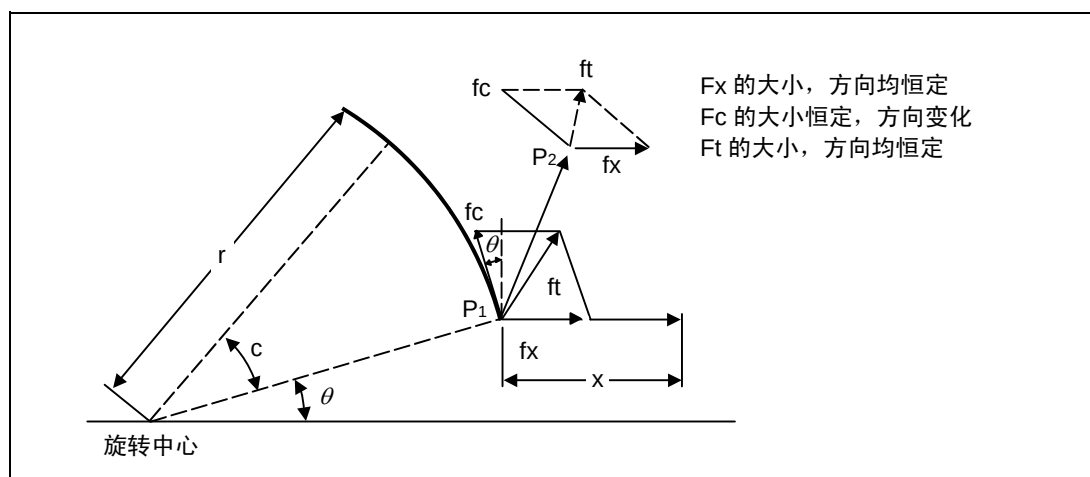
同时执行直线轴控制与旋转轴控制时

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



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

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

C 轴控制中的线速度 f_c 为

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

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

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

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

在这里 r 为旋转中心与刀具的距离(单位 mm)

θ 为旋转中心， P_1 点与 X 轴之间的角度(单位 $^\circ$)

根据①、②、③、④、⑤式合成速度 f_t 为

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

因此，程序中指定的进给速度 f 必须为

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

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。

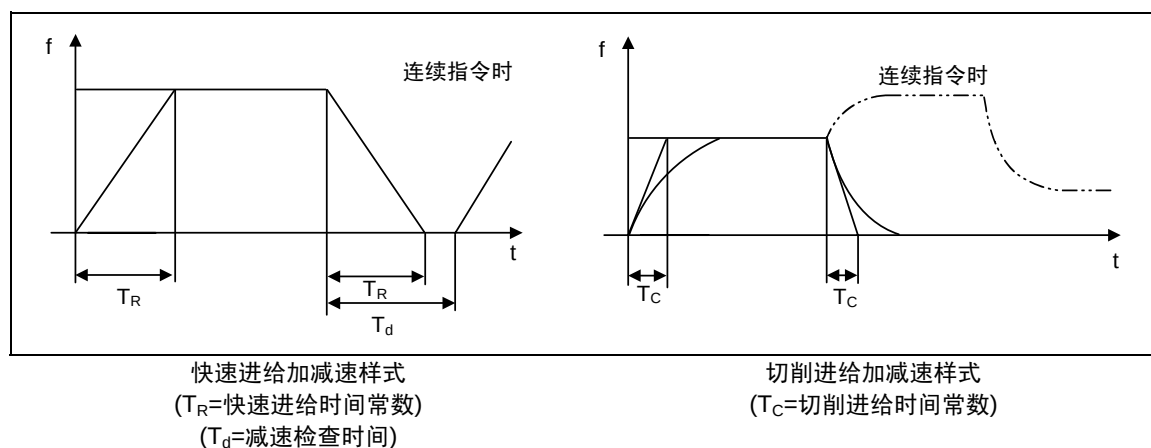
7.6 自动加减速



功能及目的

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

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



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

7.7 速度钳制



功能及目的

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

(注) 同期进给、螺纹切削中无需进行速度钳制。

7.8 准确定位检查 ;G09



功能及目的

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

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

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



指令格式

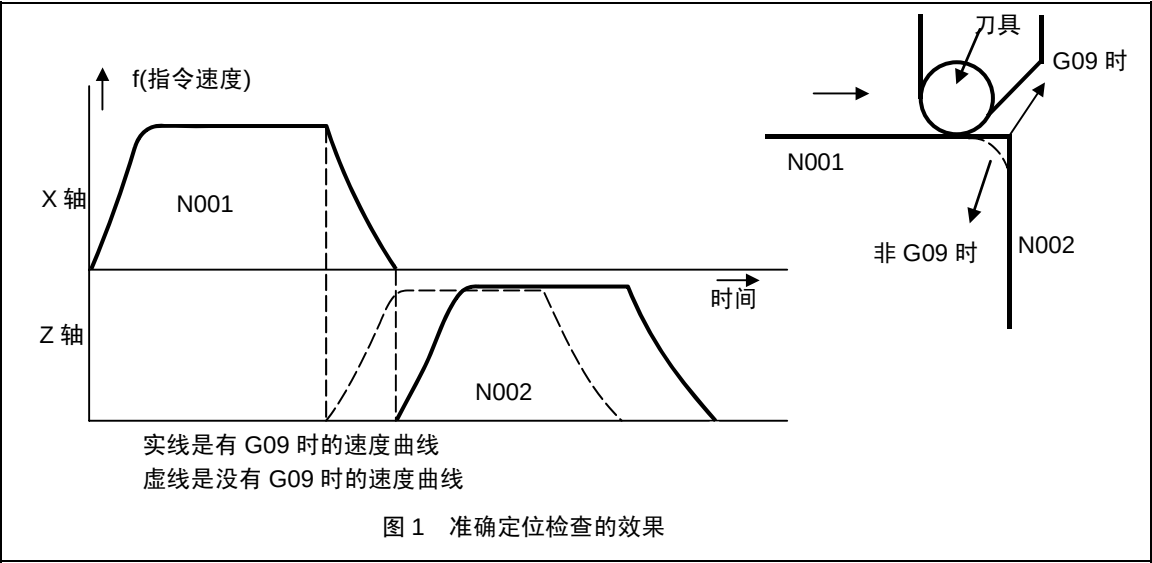
G09;

准确定位检查 G09 仅对该单节的切削指令(G01~G03) 有效。



程序例

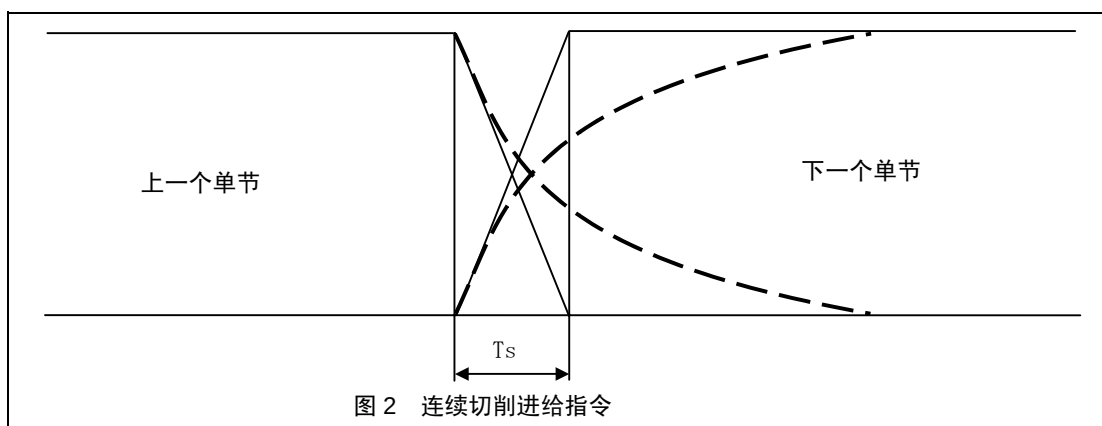
N001	G09	G01	X100.000	F150;	经过减速检查时间，或在减速停止后，确认就位状态之后，执行下一单节。
N002			Y100.000;		





详细动作

(1) 连续切削进给时



(2) 切削进给就位检查时

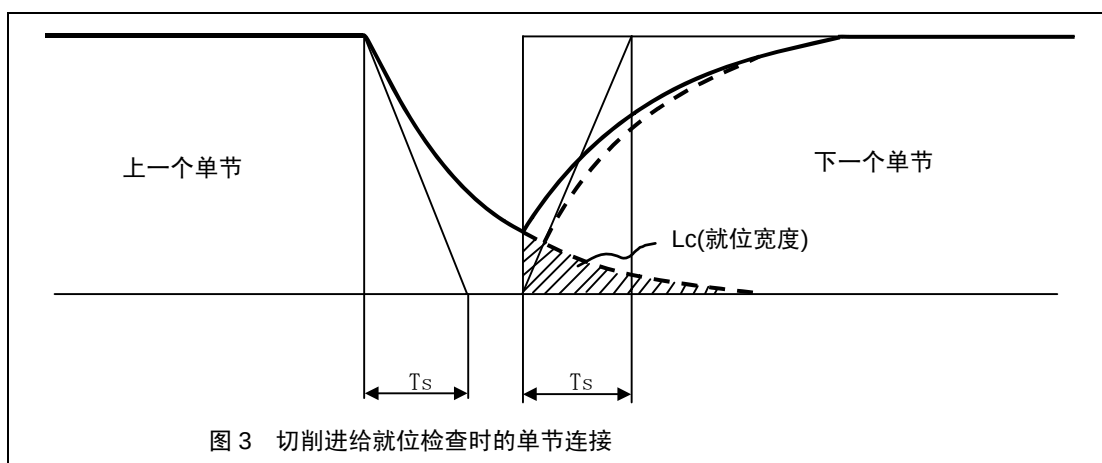


图 2,3 中

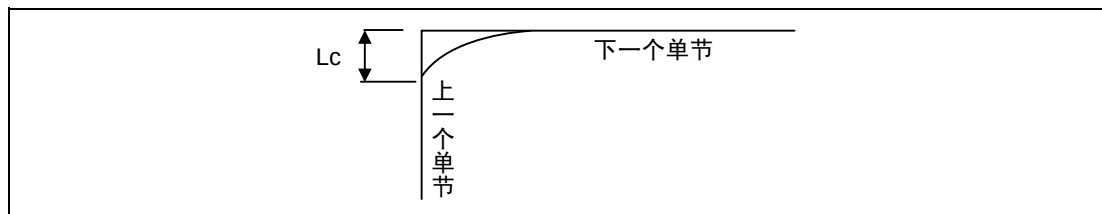
Ts:切削进给加减速时间常数

Lc:就位宽度

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

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

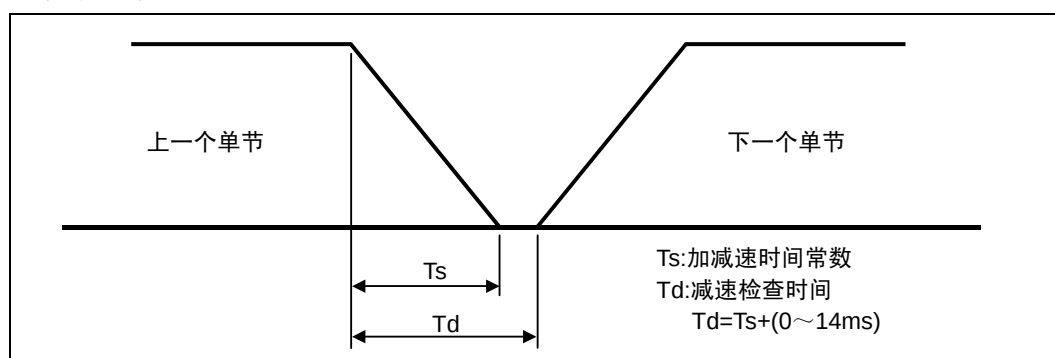
就位宽度是为了将加工对象转角上的圆角控制在一定数值以下。



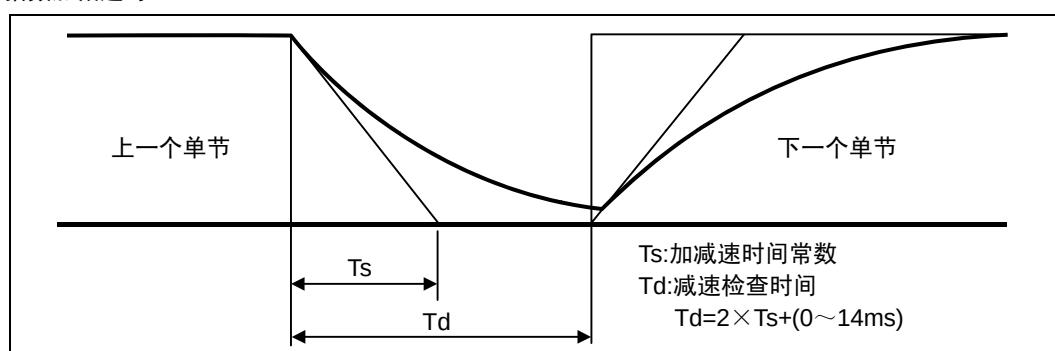
当希望消除转角的圆角时,将伺服参数「#2224 sv024」设定为 0,进行就位检查,或是在单节间指定延时(G04)指令。

(3) 减速检查时

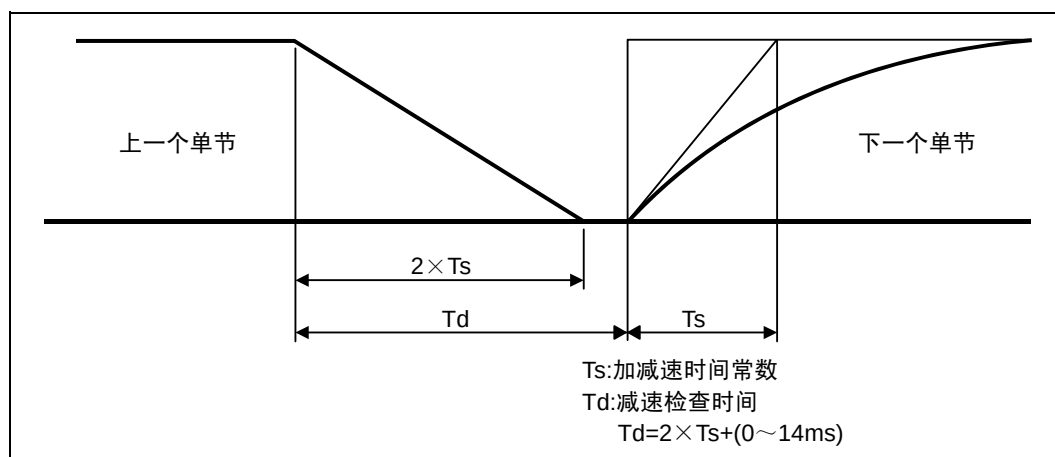
(a) 直线加减速时



(b) 指数加减速时



(c) 指数加速·直线减速时



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

(注 1) 固定循环的切削单节中希望进行准确定位检查时、请自阿固定循环子程序中输入 G09。

7.9 准确定位检查模式 ; G61



功能及目的

通过 G09 进行准确定位检查，则仅进行该指令所在单节进行就位状态的确认、而 G61 则起模态的功能。因此 G61 之后的切削指令(G01~G03) 中，全部是在各单节的终点进行减速，进行就位状态的检查。G61 可通过高精度控制模式(G61.1)、自动转角倍率(G62)、攻牙模式(G63)或是切削模式(G64) 被解除。



指令格式

G61 ;

在 G61 单节中进行就位检查、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。

7.10 自动转角倍率 ; G62



功能及目的

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

在指定刀具径补偿取消(G40)、准确定位检查模式(G61)、高精度控制模式(G61.1)、攻牙模式(G63)或是切削模式(G64)之前，自动转角倍率有效。



指令格式

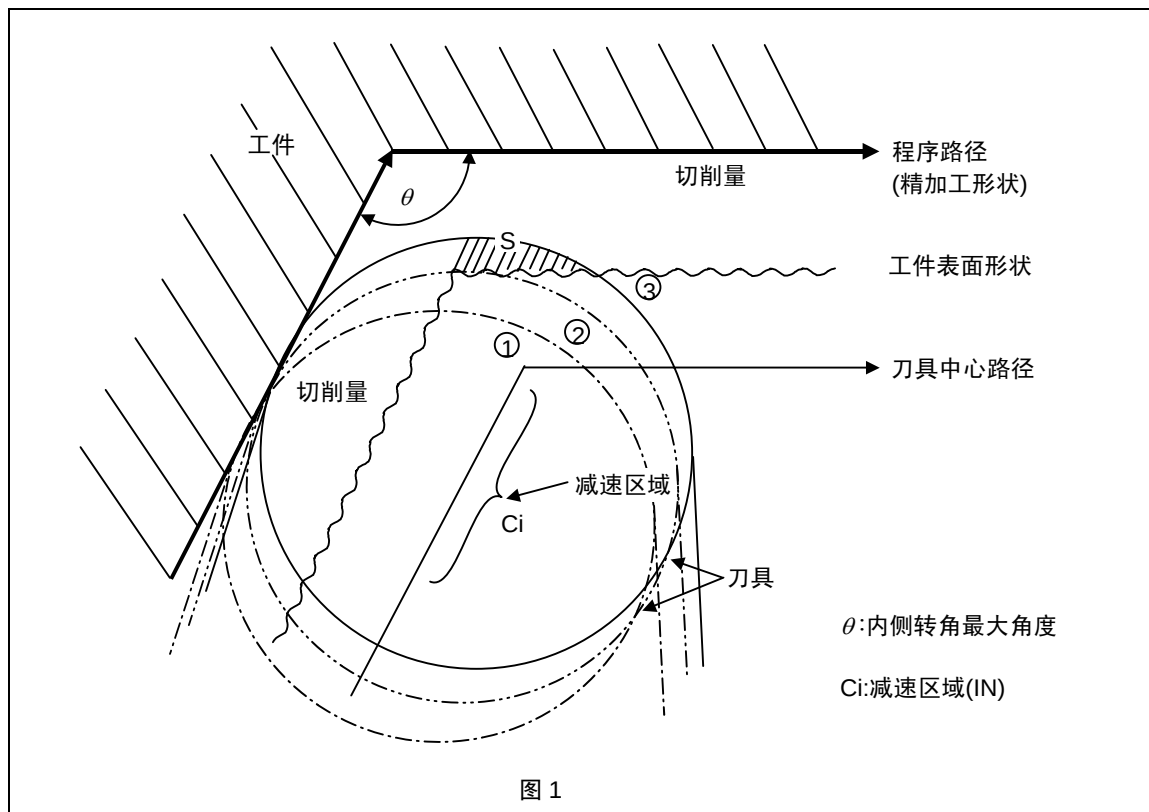
G62 ;



内侧转角时

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

但是，仅当对精加工形状进行编程时有效。



(1) 动作

(a) 不使用自动转角倍率时

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

(b) 使用自动转角倍率时

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

(2) 参数的设定

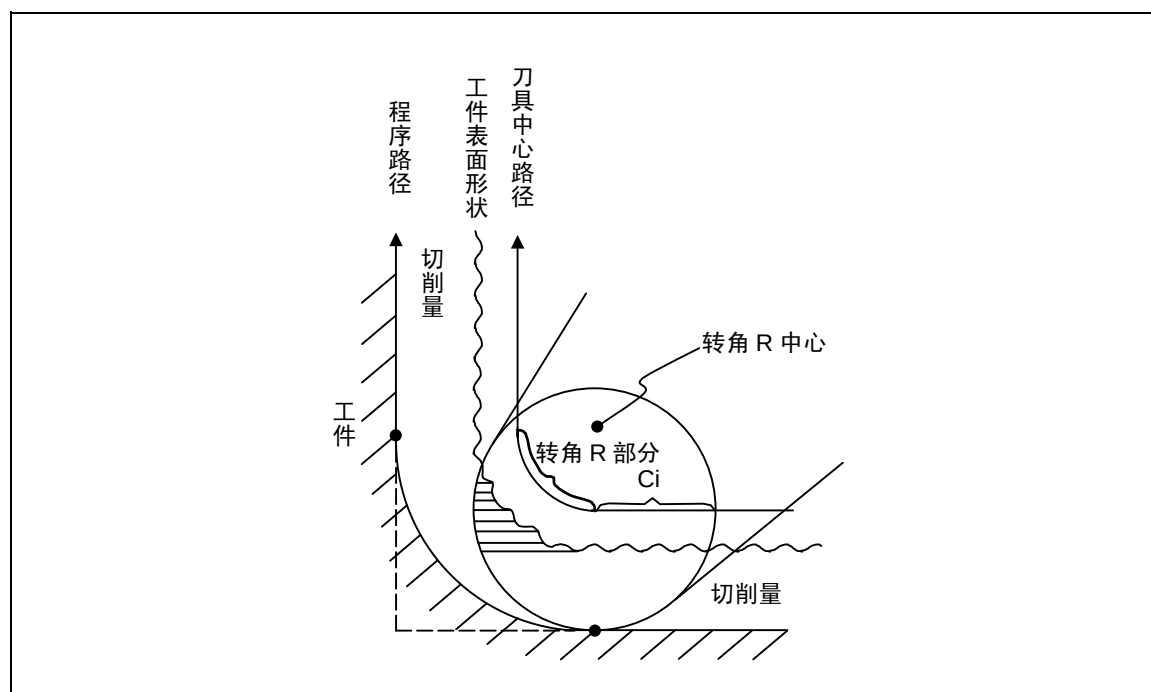
在加工参数中设定如下的参数。

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

设定方法请参照使用说明书。



自动转角 R 时

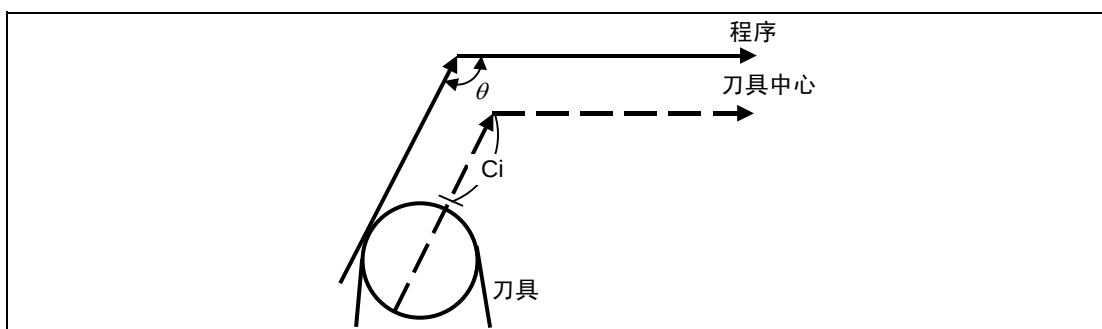


- (1) 在自动转角 R 进行内侧补偿时、在减速区域 C_i 与转角 R 部位自动进行参数中所设定的倍率。(不进行角度的检查。)



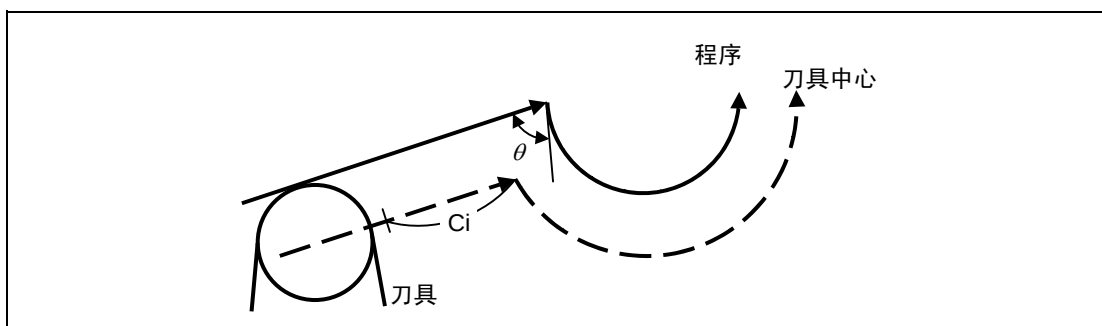
执行例

(1) 直线-直线转角



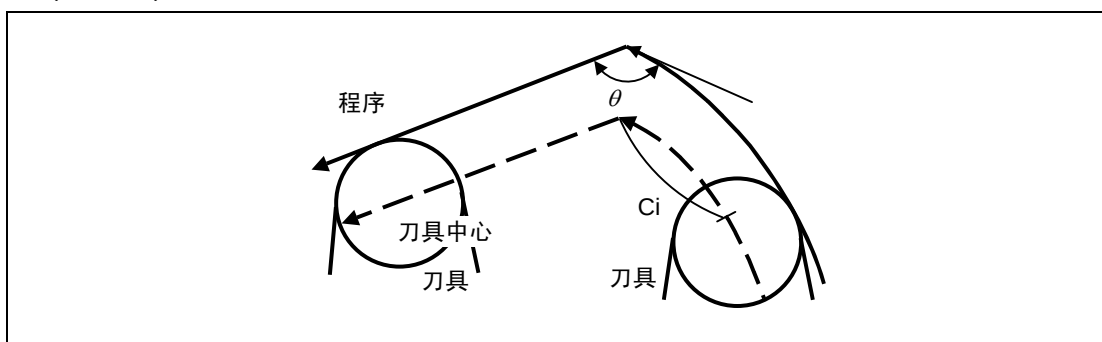
在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

(2) 直线-圆弧(外侧补偿)转角



在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

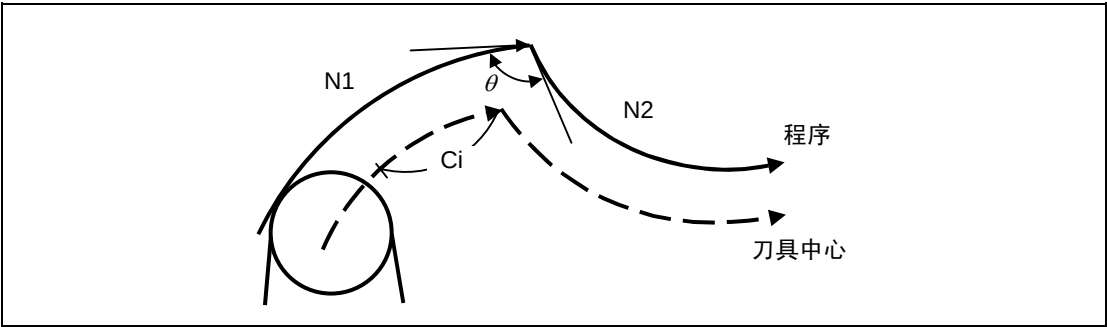
(3) 圆弧(内侧补偿)-直线转角



在 C_i 进行参数中所设定的倍率。

(注) 进行倍率的减速区域 C_i 、在执行圆弧指令时，变为圆弧的长度。

(4) 圆弧(内侧补偿)-圆弧(外侧补偿)转角



在 Ci 进行参数中所设定的倍率。



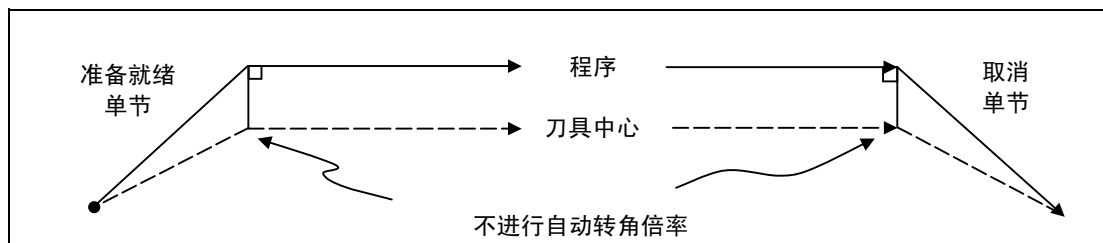
与其他功能的关系

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

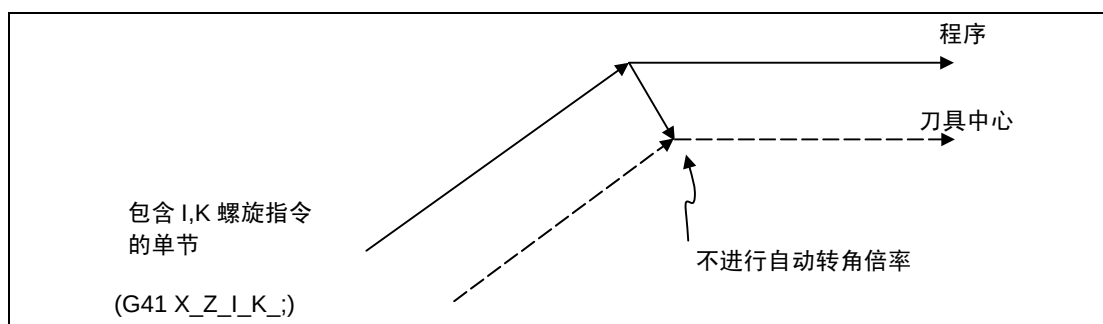


注意事项

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



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



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

7.11 攻牙模式 ; G63



功能及目的

通过 G63 指令，变为如下的适合于攻牙加工的控制模式。

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

G63 可通过准确定位检查模式(G61)、高精度控制模式(G61.1)、自动转角倍率(G62)或是切削模式(G64) 被解除。



指令格式

G63 ;

7.12 切削模式 ; G64



功能及目的

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

G64 指令可通过准确定位检查模式(G61)、高精度控制模式(G61.1)、自动转角倍率(G62)或是攻牙模式(G63) 被解除。

初始状态变为该切削模式。



指令格式

G64 ;

8. 延时

可通过 G04 指令延迟下一程序段的开始。除此之外，也可以通过附加多级跳跃功能，取消延时的剩余时间。

8.1 每秒延时 ; G04



功能及目的

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



指令格式

G04 X_ ; 或是 G04 P_ ;

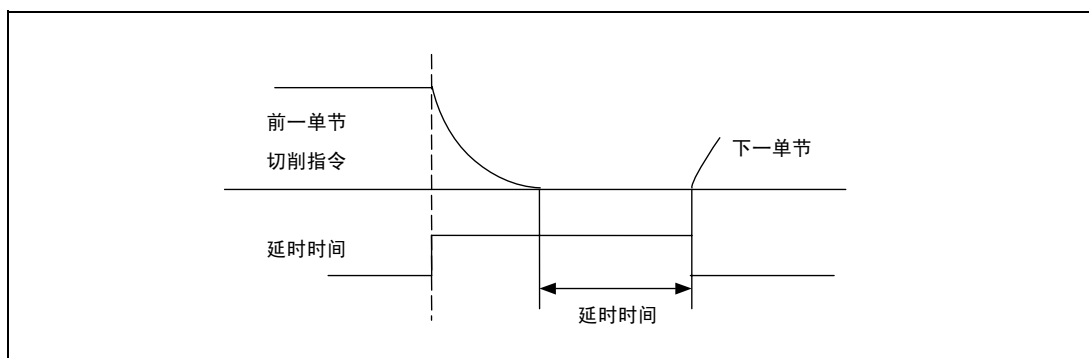
X,P...延时时间

延时时间的输入指令单位依存于参数。



详细说明

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





プログラム例

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

(注 1) 上述示例为以下条件的结果。

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

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



注意事項・限制事項

(1) 使用本功能时，请在 G04 之后发出 X 指令，以明确延时的是 X。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能(M8 位 BCD)



功能及目的

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

(例) G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ;
1 个程序段内有 5 组以上指令时，最后 4 组有效。输出信号为 8 位 BCD 代码和启动信号。
M00,M01,M02,M30,M96,M97,M98,M99 共 8 种辅助指令用于特定目的，不可作为一般性辅助指令进行分配。因此，可指定 92 种。具体的数值和功能的匹配，请参阅机床制造商发行的说明书。
另外，M00、M01、M02、M30 设定了预读禁止处理，下一程序段将不被读入预读缓冲区。
将 M 功能与移动指令在同一个程序段中指定时，指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

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

除 M96、M97、M98、M99 以外的所有 M 指令，必须创建处理及完成顺序。
下面将介绍用于特殊目的的 8 种 M 指令。



程序停止 ; M00

读入该辅助功能后，NC 将停止下一程序段的读入。主轴旋转、冷却液等机床侧功能是否停止则因参数而异。重启时按下机床操作面板上的自动启动按钮。
M00 中是否复位取决于机床规格。



选择性停止;M01

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

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

**程序结束;M02 或是 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 复位。

（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，必须进行按下自动启动按钮等操作。

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。

**宏中断;M96,M97**

M96、M97 是用于用户宏中断控制的 M 代码。

用户宏中断控制用 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)变更为其他的 M 代码。

**子程序的呼叫、结束;M98,M99**

作为对子程序的分歧及分歧目标子程序的返回命令使用。

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复位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 位或是 C8 位)



功能及目的

用于指定分度工作台的位置。在本数控系统中，通过地址 A、B、C 后续 0~99999999 之间的任意一个 8 位数指定，但哪一代码对应哪一位置则取决于机床规格。
将 A、B、C 功能与移动指令在同一个程序段中指定时，指令的执行顺序包括以下 2 种情况。适用哪一种取决于机床规格。

(1) 移动完成后，执行 A、B、C 功能。

(2) 在移动指令的同时执行 A、B、C 功能。

对于所有的第 2 辅助功能，必须创建处理和完成顺序。
地址的组合如下表所示。换言之，第 4 轴的轴名称与第 2 辅助功能不可使用同一地址。

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

(注 1) 第 2 辅助功能地址指定 A 时，不可使用以下功能。
(1) 几何指令

10. 主轴功能

10.1 主轴功能(S2 位 BCD)



功能及目的

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

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

(1) 移动完成后，执行 S 功能。

(2) 在移动指令的同时执行 S 功能。

对于 S00 至 S99 的所有 S 指令，都必须有各自的处理及完成顺序。

10.2 主轴功能(S6 位模拟)



功能及目的

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

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

对于所有的 S 指令，必须创建处理和完成顺序。

除 S 指令执行中以外，通过手动操作切换齿轮级数时、可通过此齿轮级数设定转速及以前指令的转速求得电压进行输出。

模拟信号的规格如下所示：

(1) 输出电压……………0 至 10V

(2) 分辨率……………1/4096(2 的-12 方)

(3) 负载条件……………10K Ω

(4) 输出阻抗……………220 Ω

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

(1) 与各齿轮对应的参数· · · · · 界限转速、最大转速、偏移转速、攻牙转速

(2) 与所有齿轮对应的参数· · · · · 最低转速、定位转速

10.3 主轴功能(S8 位)



功能及目的

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

10.4 多主轴控制

10.4.1 多主轴指令



功能及目的

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



指令格式

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



详细说明

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

10.4.2 主轴选择指令



功能及目的

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



指令格式

G43.1; 第 n 主轴选择

G44.1; 第 2 主轴选择



详细说明

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

#	项 目	内 容	设定范围
1199	Sselect	初始 主轴控制选择	0:第 n 主轴选择(G43.1) 1:第 2 主轴选择(G44.1)
21049	SPname	选择主轴编号	0:第 1 主轴 1:第 1 主轴 2:第 2 主轴 3:第 3 主轴 4:第 4 主轴 5:第 5 主轴 6:第 6 主轴 7:第 7 主轴

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

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

(5) G43.1、G44.1 指令后切换的控制功能如下。

(a) 每转进给（同期进给）

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

(b) S 指令(S*****、S〇=*****)、恒表面速度控制、螺纹切削

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

(注 1) G43.1 模式被选主轴取决于参数 SPname1。

(6) 即使当前是 G43.1 或 G44.1 模式，也可通过 S〇=*****指令，发出其他主轴的指令。但是，即使在 G96 模式中，仍将是转速指定。

(例)SPname=0 时

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

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

10.5 恒表面速度控制 ; G96,G97

10.5.1 恒表面速度控制



功能及目的

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



指令格式

G96 Ss Pp ; 恒表面速度打开	
Ss	:表面速度度 (1~99999999 m/min)
Pp	:恒表面速度控制轴(G96 系统内控制可能轴数)

G97; 恒表面速度取消	
---------------------	--



详细说明

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

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

(3) 切换程序与动作例

G90 G96 G01 X50. Z100. S200 ; }	控制主轴转速，使表面速度度达到 200m/min。
G97 G01 X50. Z100. F300 S500 ; }	将主轴转速控制在 500r/min。
M02 ;	模态返回初始值。

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

10.6 主轴钳制速度设定 ; G92



功能及目的

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



指令格式

G92 Ss Qq ;	
Ss	:最高钳制转速
Qq	:最低钳制转速



详细说明

对应主轴及主轴电机间的齿轮切换，可通过参数，以 1r/min 为单位，设定最多 4 级转速范围。
由该参数设定的转速范围和“G92 Ss Qq ;”设定的转速范围中，上限为较低者有效，下限为较高者有效。
参数(#1146 Sclamp, #1227 aux11/bit5)可选择只在恒表面速度模式下进行转速钳制，或在恒表面速度取消时 also 进行转速钳制。

(注) G92S 指令时及转速钳制动作

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

主轴钳制速度指令可对第 n 主轴/第 1 主轴发出指令。
对第 n 主轴/第 1 主轴的哪一主轴发出指令，通过主轴选择指令的 G 代码(G43.1/G44.1)指定。
在初始状态下，选择第 n 主轴/第 1 主轴的哪一个通过参数（基本规格参数“#1199 Sselect”）进行选择。

10.7 主轴同期控制 I;G114.1



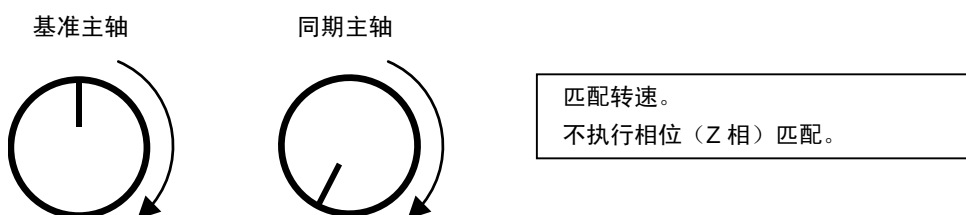
功能及目的

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

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

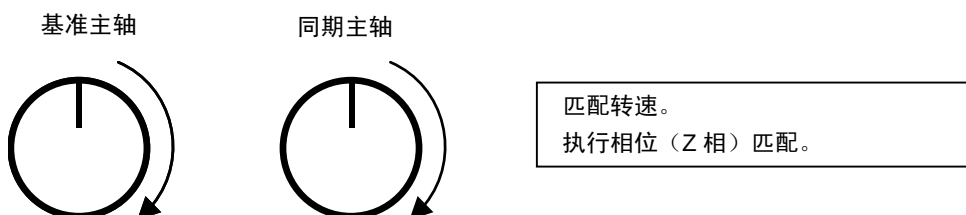
同期模式包括旋转同期模式和相位同期模式 2 种。

旋转同期模式：基准主轴与同期主轴的转速相同的控制模式。

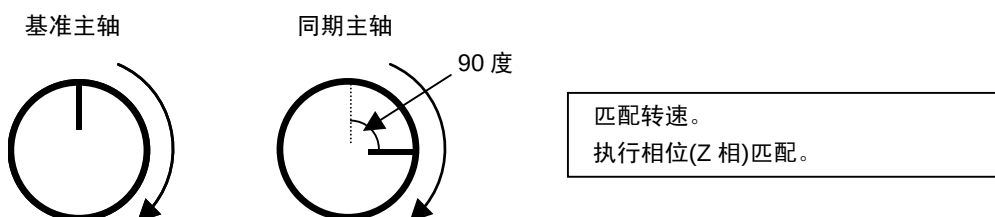


相位同期模式：在基准主轴与同期主轴的相位（Z 相）匹配的状态下，基准主轴与同期主轴的转速相同的控制模式。

（例 1）以相位差“0”进行相位同期



（例 2）以相位差“90 度”进行相位同期



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



指令格式

- (1) 主轴同期控制启动(G114.1)
该指令将对基准主轴和同期主轴进行指定，使指定的 2 根主轴进入同期状态。此外，可通过指定同期主轴相位偏移量，使基准主轴和同期主轴的相位吻合。

G114.1 H_D_R_A_ ;	
H_	:基准主轴选择
D_	:同期主轴选择
R_	:同期主轴相位移位量
A_	:主轴同期加减速时间常数

- (2) 主轴同期控制取消(G113)
该指令将解除根据主轴同期指令进行同期旋转的 2 根主轴的同期状态。

G113 ;

地址	地址的意义	指令范围(单位)	备 注
H	基准主轴选择 指定同期的 2 根主轴中作为基准一方的主轴编号。	1~7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	- 超出指定指令范围的数值或规格中不存在的主轴编号，将发生程序错误(P35)。 - 无指令时，将发生程序错误(P33)。 - 指定未进行串行连接的主轴，将发生程序错误(P610)。
D	同期主轴选择 指定同期的 2 根主轴中与基准主轴进行同期的主轴编号。	1~7 或是 -1~-7 1: 第 1 主轴 2: 第 2 主轴 : : : : 7: 第 7 主轴	- 指定指令范围以外的数值将发生程序错误(P35)。 - 无指令时，将发生程序错误(P33)。 - 指定在基本主轴选择中所指定的同一主轴时，也将发生程序错误(P33)。 - 通过 D 的符号，指定同期主轴相对于基准主轴的旋转方向。 - 指定未进行串行连接的主轴，将发生程序错误(P610)。

地址	地址的意义	指令范围(单位)	备 注
R	同期主轴相位移量 指定距离同期主轴 Z 相点的移位量。	0~359.999 (°) 或是、 0~359999 (° × 10 ⁻³)	- 指定指令范围以外的数值将发生程序错误 (P35)。 - 相对于基准主轴，指令偏移量在顺时针方向上有效。 - 指令偏移量的最小分辨率为 半闭合时 (仅限齿轮比 1:1) 360/4096 (°) 全闭合时 (360/4096) * K (°) K: 主轴与编码器的齿轮比 - 无 R 指令时，不执行相位匹配。
A	主轴同期加减速时间常数 指定主轴同期指令转速发生变化时的加减速时间常数。 (需要从参数设定的时间常数缓慢进行加减速时发出指令。)	0.001~9.999 (s) 或是 1~9999 (ms)	- 指定指令范围以外的数值将发生程序错误 (P35)。 - 指令值小于参数中设定的加减速时间常数时，以参数中设定的值为准。



旋转轴与旋转方向

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

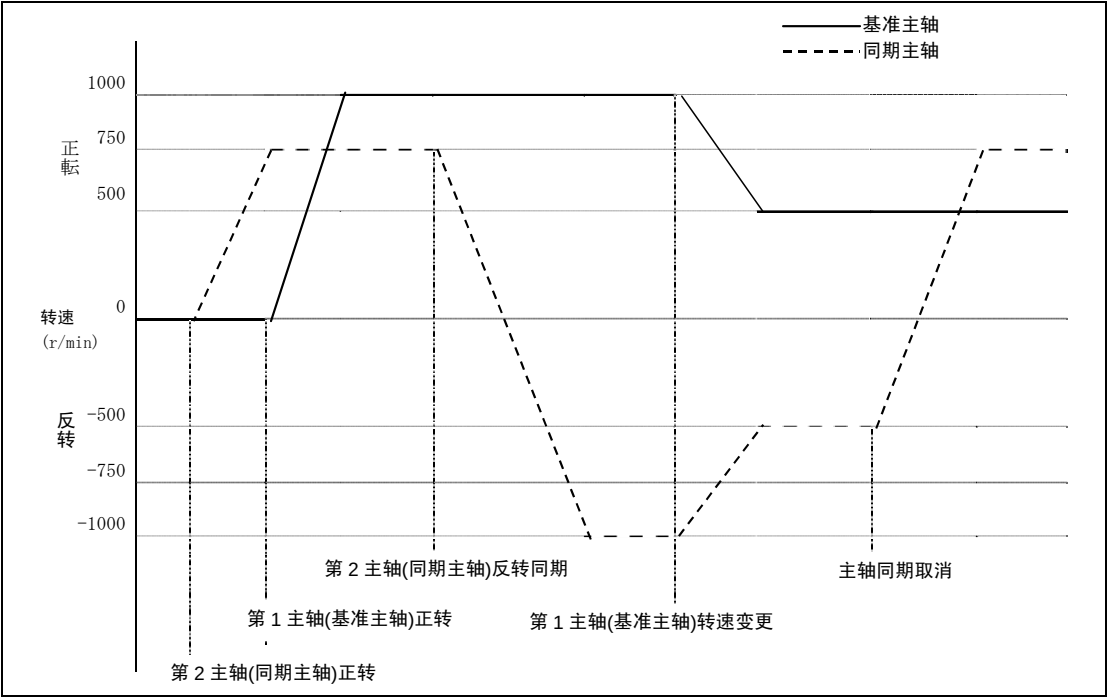


旋转同期

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

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

<动作>



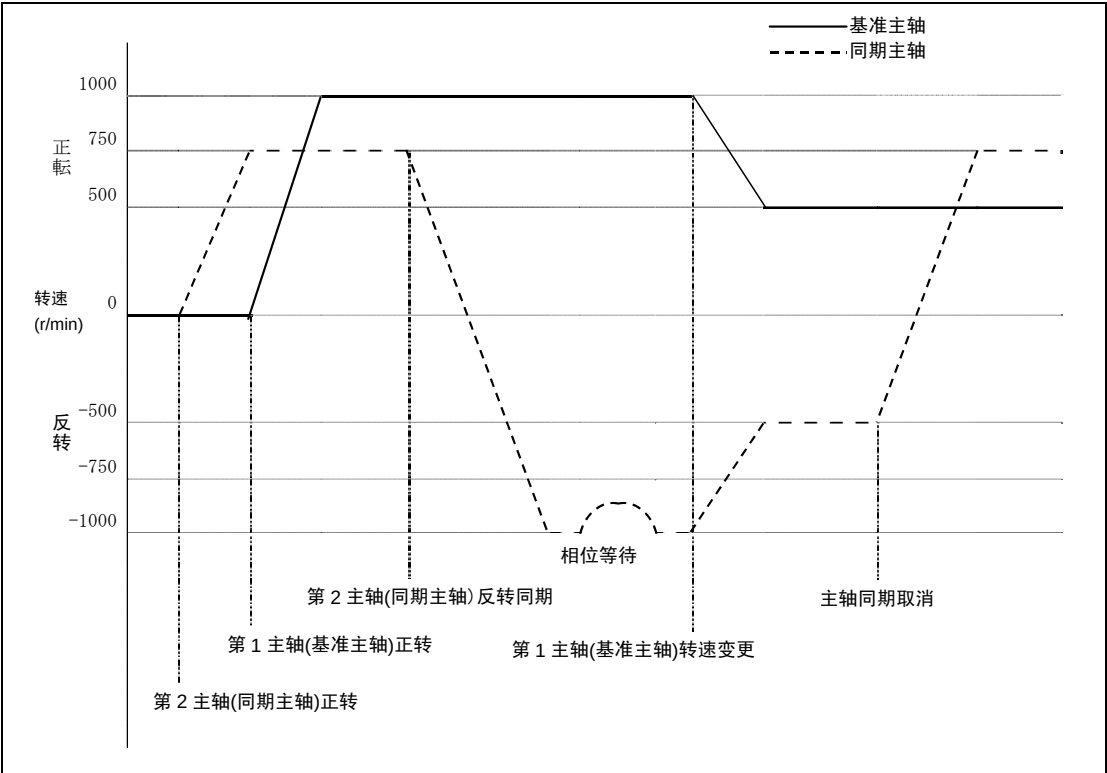


相位同期

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

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

<动作>





编程上的注意事项

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

\$1 (第 1 系统)		\$2 (第 2 系统)	
:		:	
M6;	第 1 主轴卡盘闭合	:	
:		M25 S2=0;	第 2 主轴 S=0 停止
:		:	
I2;	----- I1;	:	系统等待
M5 S1=0;	第 1 主轴 S=0 停止	M15;	第 2 主轴卡盘闭合
:		M24;	第 2 主轴旋转指令接通
M3;	第 1 主轴旋转指令接通	:	
I2;	----- I1;	:	系统等待
:		G114.1 H1 D-2;	旋转同期模式接通
:		:	
S1=1500;	S=1500 同期旋转	:	
:		:	
S1=0;	两主轴停止	:	
G113	同期模式取消	:	

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

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

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

⚠ 注意

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



注意事项・限制事项

- (1) 执行主轴同期时，必须同时对基准主轴和同期主轴发出旋转指令。但是，同期主轴的旋转方向不考虑正反转指令，而是按照基准主轴的旋转方向和“D”指令指定的同期主轴旋转方向执行。
- (2) 主轴同期控制下正在旋转的主轴会随紧急停止而停止。
- (3) 主轴同期控制中的转速钳制取决于基准主轴和同期主轴中钳制值较小的一个。
- (4) 主轴同期控制模式中，无法对基准主轴和同期主轴进行定位。如要定位，请先取消主轴同期控制模式。
- (5) 对主轴同期控制中的同期主轴发出的转速指令（S 指令）无效。但是仍然进行模态的更新，因此这些指令将在主轴同期取消后生效。
- (6) 在主轴同期控制模式下，对同期主轴进行的恒表面速度控制无效。但是仍然进行模态的更新，因此这些指令将在主轴同期控制取消后生效。
- (7) 针对同期主轴的旋转指令（S 指令）及恒表面速度将在主轴同期控制被取消后生效，因此，请注意同期主轴在取消主轴同期控制时可能执行与此前不同的动作。
- (8) 未通过相位偏移计算请求信号求出相位差时，接通相位偏置请求信号，执行相位同期指令后，将无法正确计算出相位偏移量，请加以注意。
- (9) 在主轴同期相位偏移量计算功能中，主轴 Z 相编码器位置参数(sppst)无效。（忽略。）相位偏置请求信号断开时，主轴 Z 相编码器位置参数(sppst)生效。
- (10) 相位偏移计算请求信号接通条件下执行相位同期指令（有 R 地址指令），则发生操作错误(1106)。
- (11) 旋转同期指令时，相位偏移计算请求信号为接通状态，且基准主轴或同期主轴正在旋转时，将发生操作错误 (1106)。
- (12) 在相位偏置请求信号接通的状态下指定相位同期指令 R0（<例> G114.1 H1 D-2 R0）时，将按 NC 内存中记忆的基准主轴与同期主轴相位差，对基准主轴和同期主轴进行相位匹配。
- (13) 在相位偏移请求信号接通的状态下指定相位同期指令 R0 以外的数值（<例> G114.1 H1 D-2 R100）时，将按 NC 内存中记忆的基准主轴与同期主轴相位差的加上 R 地址指令值得出的相位差，对基准主轴和同期主轴进行相位匹配。
- (14) 当相位偏移计算请求信号为 ON 时，相位偏置请求信号将忽略。
- (15) 仅当相位偏移计算信号为 ON，且旋转同期指令（无 R 指令）所指定的基准主轴选择(H_)与同期主轴选择(D_)的组合下，NC 中记忆的基准主轴与同期主轴相位差生效。例如，如果“G114.1 H1 D-2;”中记忆了基准主轴与同期主轴的相位差，仅当相位偏移请求信号为 ON，且指定了“G114.1 H1 D-2 R***;”时，所记忆的相位差生效。请注意如果在本示例中指定“G114.1 H2 D-1 R***;”，则无法正确计算出相位偏移量。
- (16) NC 中记忆的基准主轴与同期主轴的相位差在下一主轴同期相位偏移计算（相位偏移计算请求信号为 ON 的状态下旋转同期指令完成）之前将被保持。
- (17) 主轴同期模式中不可使用同期攻牙。
- (18) 主轴同期的指令方法采用顺序控制器接口时(#1300 ext36/bit7 OFF)，通过 G114.1/G113 指定主轴同期控制将发生程序错误(P610)。

10.8 主轴同期控制 II



功能及目的

在有 2 根以上主轴的机床中，与所选 2 台主轴中一根主轴（基准主轴）的旋转同期，对其他主轴（同期主轴）的转速及相位进行控制。
将由基准主轴固定的工件改由同期主轴固定，或在两主轴共同固定一个工件的状态改变转速时使用。
在主轴同期控制 II 中，待同期的主轴选择及同期的开始等全部由顺序控制器指定。



基准主轴及同期主轴的选择

执行同期控制的基准主轴及同期主轴通过顺序控制器选择。

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



主轴同期开始

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

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

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

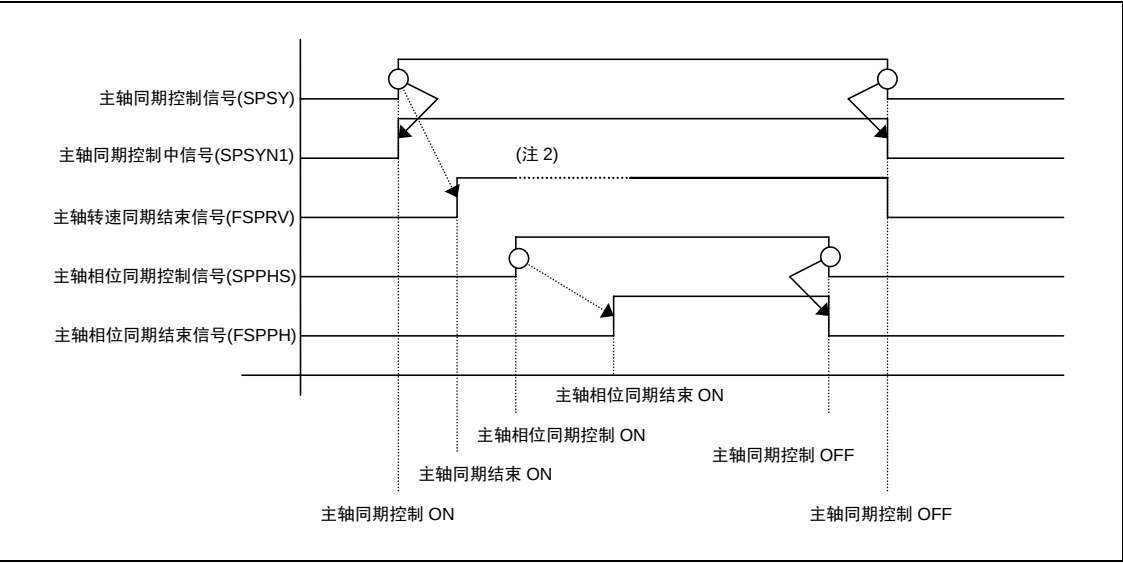
信号名称	简称	说明
主轴同期控制	SPSYC	接通本信号，进入主轴同期控制模式。
主轴同期控制中	SPSYN1	通知已处于主轴同期状态。
主轴转速同期结束	FSPRV	主轴同期控制模式中，基准主轴与同期主轴的转速差达到主轴转速到达水平设定值时，本信号接通。 主轴控制模式被解除，或在主轴同期控制模式下误差超过主轴转速到达水平设定值时，本信号将被断开。
主轴同期旋转方向	SPSDR	指定主轴同期控制时的基准主轴与同期主轴的旋转方向。 0: 同期主轴与基准主轴同方向旋转。 1: 同期主轴与基准主轴反方向旋转。



主軸位相合わせ

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

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



(注 2) 相位同期时为改变转速，暂时断开信号。

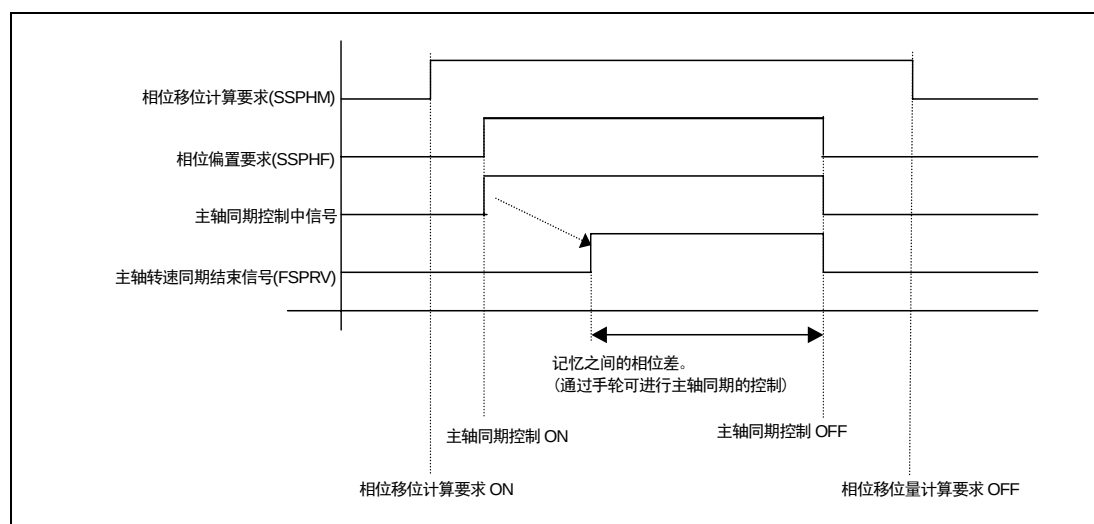


主轴同期相位移动量的计算及相位偏置要求

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

利用这一功能，可以简化在换向夹持两端形状不同的加工对象时的相位匹配。

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



(注 4) 在相位偏移计算中，无法进行相位匹配。

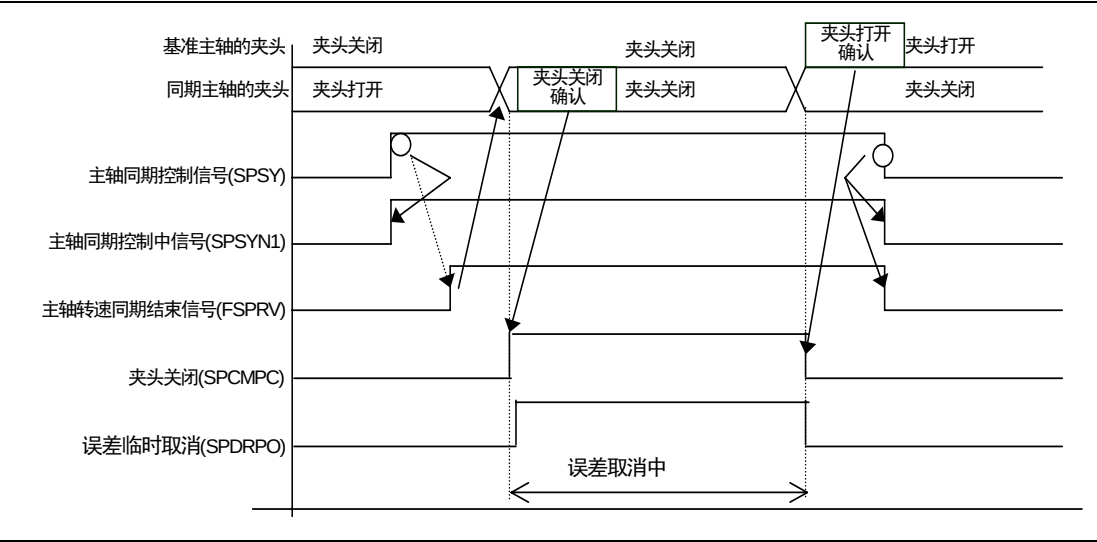
(注 5) 当手动运转模式为手轮模式时，无法通过手轮转动同期主轴。



卡盘闭合信号

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

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



(注 1) 误差临时取消应在卡盘闭合信号导致主轴与同期重新产生误差时使用。



误差临时取消功能

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

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

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

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



相位差监视

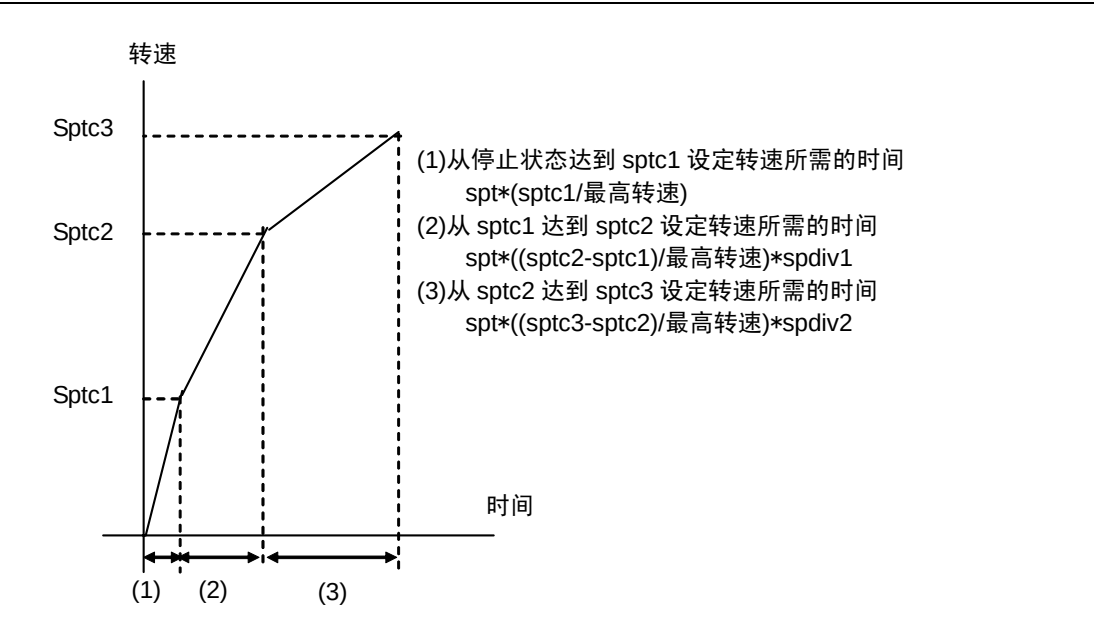
可监视主轴相位同期中的相位误差。

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



多级加减速

可根据主轴转速，为主轴同期时的加减速控制选择最多 8 级加减速时间常数。





注意事项・限制事项

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

11. 刀具功能 97

 11.1 刀具功能(T8 位 BCD)..... 97

12. 刀具补偿功能 98

 12.1 刀具补偿 98

 12.2 刀具长度补偿/取消 ; G43,G44/G49..... 102

 12.3 刀具半径补偿 105

 12.3.1 刀具半径补偿的动作..... 106

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。

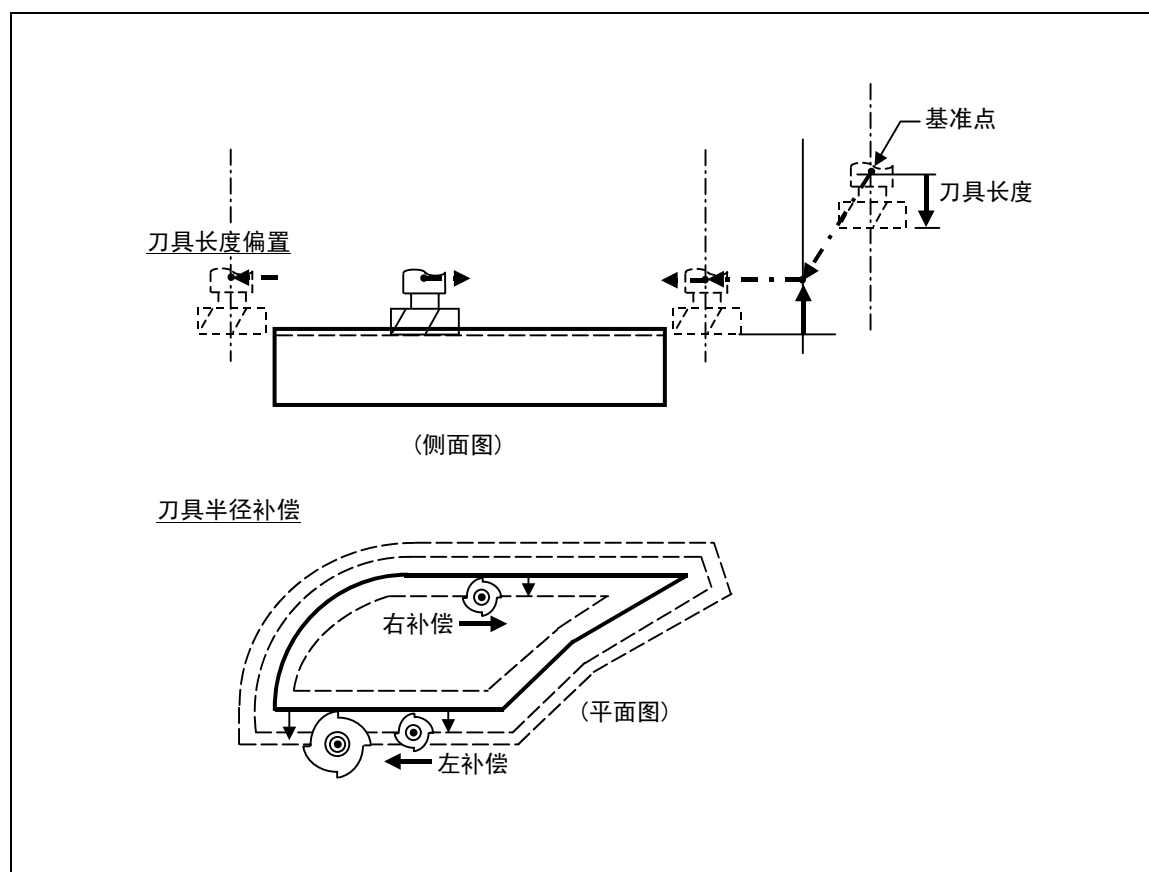
12. 刀具补偿功能

12.1 刀具补偿



功能及目的

如下图所示，基本的刀具补偿功能包括刀具长度补偿、刀具半径补偿 2 种，通过刀具补偿编号指定各偏置量。另外，通过设定显示装置或程序输入各偏置量。

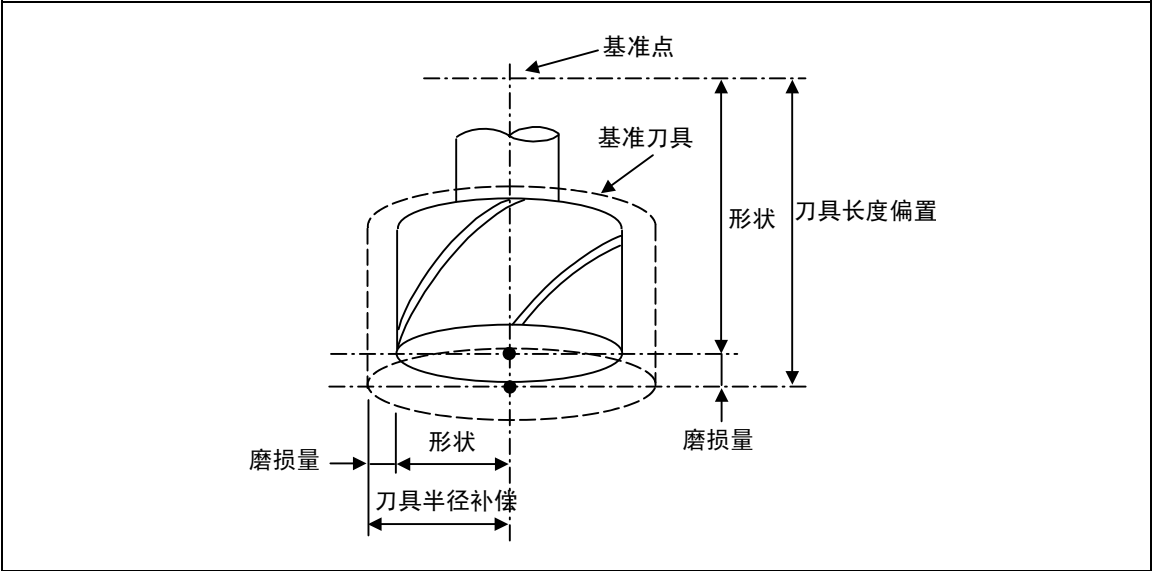




刀具偏置记忆

用于设定・选择刀具补偿量的刀具补偿记忆中，包括 1、2 两种。（取决于机械制造商规格。）
通过设定显示装置，预先设定偏置量或补偿量。
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。

刀具偏置记忆的种类	长度偏置、径补偿的区别	形状偏置、磨损补偿的区别
类型 1	无	无
类型 2	有	有



类型 1

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

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

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

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

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

偏置编号	偏置量
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置量、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 选择刀具长度补偿量、通过 D 选择刀具半径的偏置量。

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

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

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

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

偏置编号	刀具长度(H)		刀具半径(D)/(位置偏置)	
	形状偏置	磨损补偿量	形状偏置量	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）进行刀具偏置量的变更，则从下一单节或多节之后的指令开始生效。



刀具偏置编号 (H/D)

是指定刀具偏置编号的地址。

- (1) H 用于刀具长度偏置，D 用于刀具位置偏置及刀具半径补偿。
- (2) 指定一次之后，在指定新的 H 或 D 指令之前，刀具偏置编号不会变化。
- (3) 每 1 节中仅进行 1 次偏置编号指令。(当指定 2 次以上时，最后一次的指定有效。)
- (4) 可使用的偏置与组数组数因机种而异。
40 组时 以 H01~H40(D01~D40) 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。
与各偏置编号对应的偏置量，预先通过设定显示装置加以设定。

输入设定单位	形状偏置量		磨损补偿量	
	公制系统	英制系统	公制系统	英制系统
#1015 cunit=100	± 99999.99 mm	± 9999.999 inch	± 9999.99 mm	± 999.999 inch
#1015 cunit=10	± 9999.999 mm	± 999.9999 inch	± 999.999 mm	± 99.9999 inch

12.2 刀具长度补偿/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置预先设定的偏置量。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置量，可以让程序具有通用性。



指令格式

刀具长度偏置+时	刀具长度偏置-时
$\begin{array}{l} \cdot \\ G43 \text{ Zz Hh} ; \quad \text{刀具长度偏置+ 开始} \\ \cdot \\ \cdot \\ G49 \text{ Zz} ; \quad \text{刀具长度偏置取消} \\ \cdot \end{array}$	$\begin{array}{l} \cdot \\ G44 \text{ Zz Hh} ; \quad \text{刀具长度偏置- 开始} \\ \cdot \\ \cdot \\ G49 \text{ Zz} ; \\ \cdot \end{array}$



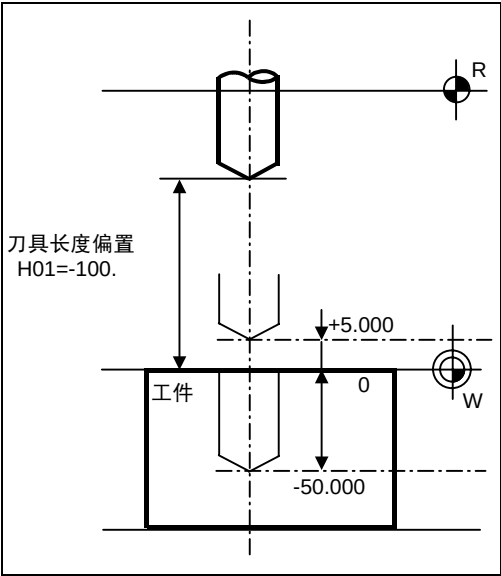
详细说明

(1) 刀具长度偏置的移动量
在执行 G43 或是 G44 的刀具长度偏置开始指令，及 G49 的刀具长度偏置取消指令时，根据以下的计算公式计算移动量。

	Z 轴移动量	
$\begin{array}{l} G43 \text{ Zz} \\ Hh_1 \end{array}$	$; z \text{ } +(\text{I}h_1)$	仅向+方向偏置的刀具偏置量
$\begin{array}{l} G44 \text{ Zz} \\ Hh_1 \end{array}$	$; z \text{ } -(\text{I}h_1)$	仅向-方向偏置的刀具偏置量
$G49 \text{ Zz}$	$; z \text{ } -(\text{+})(\text{I}h_1)$	偏置量取消

$\text{I}h_1$;偏置编号 h_1 的偏置量
如上述的运算所示，与绝对值指令或增量值指令无关，以将编程的移动指令终点坐标值偏置指定的偏置量之后的坐标值，作为实际的终点。
接通电源时及执行 M02 之后，进入 G49(刀具长度偏置取消)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;
```



(2) 偏置编号

(a) 补偿类型因偏置量而异。

类型 1

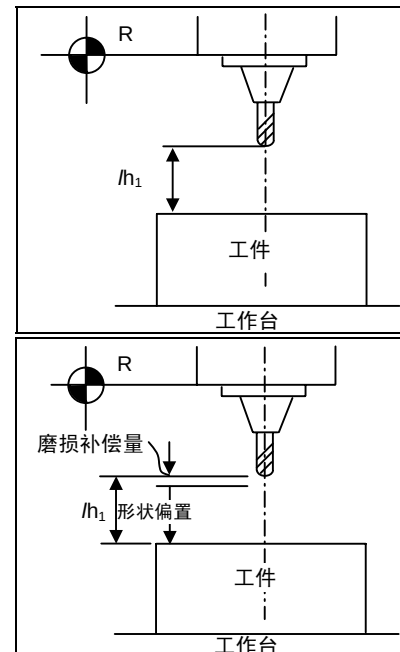
G43 Hh₁;

进行如上的指令时，通过补偿编号 h₁ 指令的补偿量 h_1 不区分刀具长度偏置量、刀具半径补偿量、形状偏置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 h_1 成为 h_1 :形状偏置^(注)+磨损补偿量。



(b) 偏置编号的有效范围，取决于规格（偏置组数）。

(c) 当指令的偏置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置编号，作为之后的模态而生效。

(例 3)

```

G43 Zz1 Hh1 ; .....通过 h1 进行刀具长度偏置。
:
G45 Xx1 Yy1 Hh6 ;
:
G49 Zz2 ; .....刀具长度偏置被取消。
:
G43 Zz2 ; .....再次通过 h1 进行刀具长度偏置。
:

```

(f) 当在 G43 的模态中，再一次指令 G43 时，仅按照偏置编号数据的差值，进行偏置。

(例 4)

```

G43 Zz1 Hh1 ; .....进行 z1+(lh1)的移动。
:
G43 Zz2 Hh2 ; .....进行 z2+(lh2-lh1)的移动。
:

```

在 G44 模态中指令 G44 时，也相同。

(3) 刀具长度偏置的有效轴

- (a) 当参数#1080 Dril_Z 为“1”时，刀具长度偏置总是对 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+偏置
:
G49 Xx2 ;
:
G44 Yy1 Hh2 ; .....对 Y 轴进行-偏置
:
G49 Yy2 ;
:
G43 α α 1 Hh3 ; .....对辅助轴进行+偏置
:
G49 α α 1 ;
:
G43 Xx3 Yy3 Zz3 ; .....对 Z 轴进行偏置。
:
G49 ;
```

辅助轴的使用，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置时，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（偏置编号）时，对 Z 轴有效。

(例 6)

```
G43 Hh1 ; .....对 Z 轴偏置及取消
:
G49 ;
```

(4) 刀具长度偏置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，变为刀具长度偏置取消。

(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，在取消了刀具偏置量的状态下，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置量的坐标。

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。
（组数为刀具长度偏置、刀具位置偏置、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复位按钮后
- (3) 执行带复位功能的 M02,M30 后
- (4) 执行补偿取消指令(G40)之后

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。



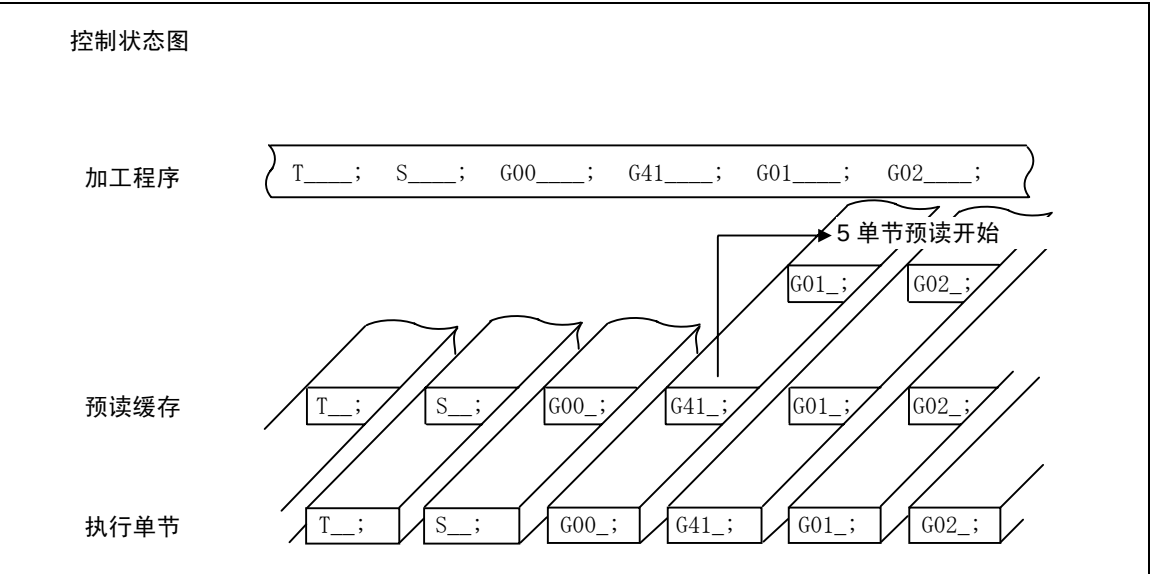
刀具径补偿的开始(准备就绪)

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。

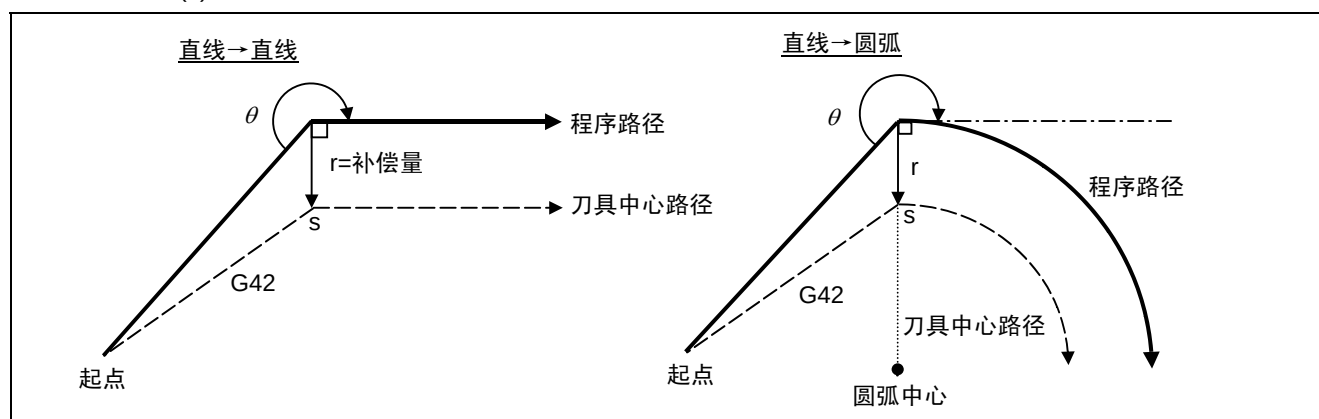
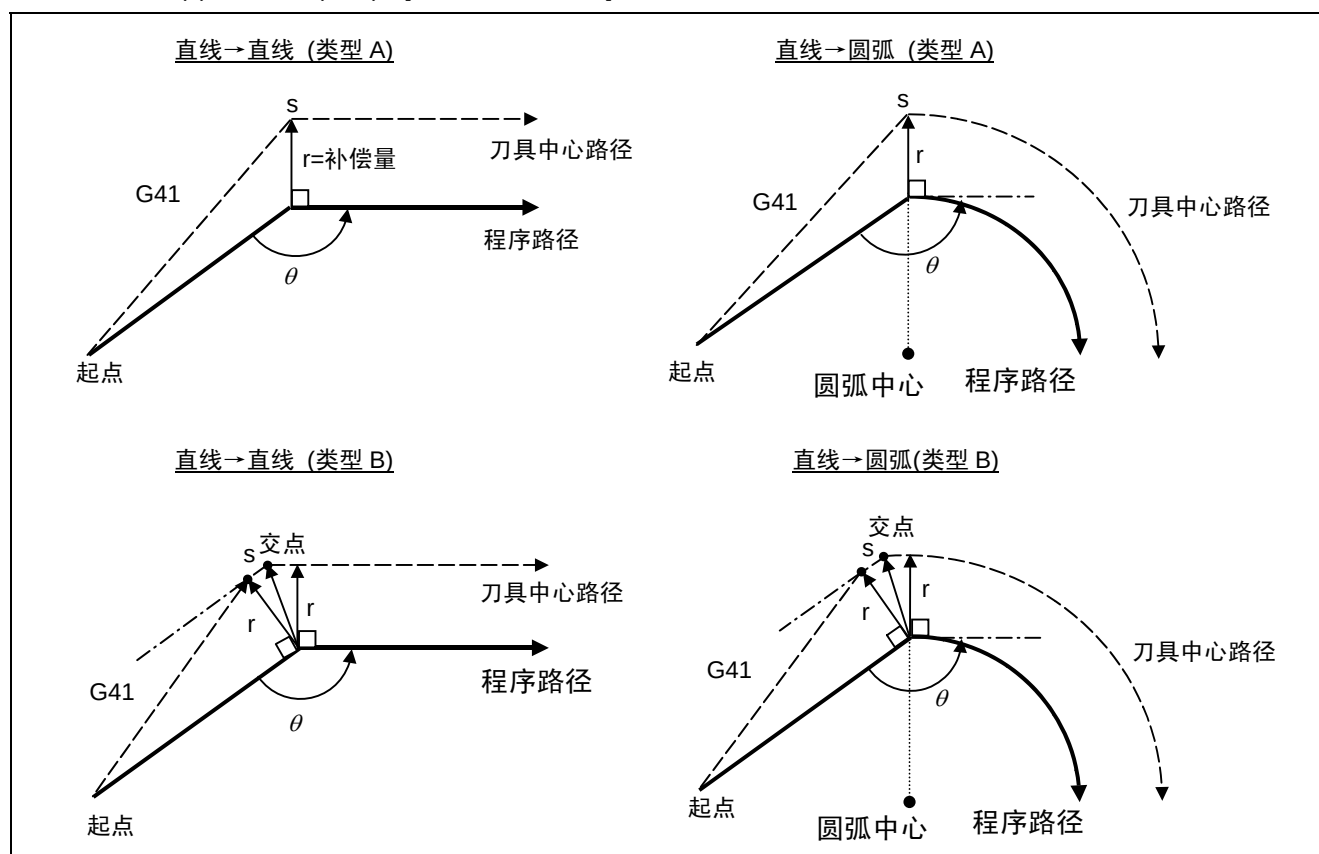


补偿开始动作，包括类型 A 与类型 B 两种。
通过参数#1229 set01 的 bit2 设定选择哪一种类型。
另外，这一类型与补偿取消动作的类型通用。
在以下的说明图中，S 表示单节停止点。



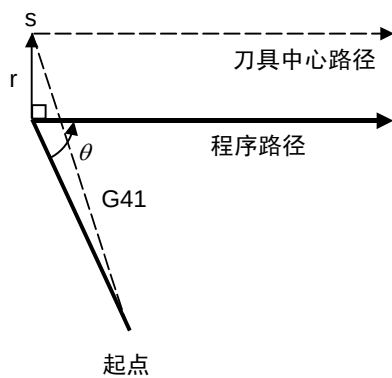
刀具径补偿的开始动作

(1) 转角内侧时

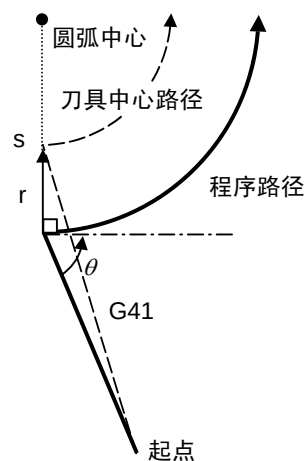
(2) 转角外侧(钝角)时 $[90^\circ \leq \theta < 180^\circ]$ 

(3) 转角外侧(锐角)时[$\theta < 90^\circ$]

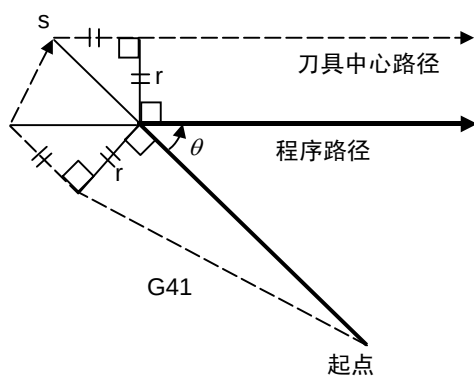
直线→直线(类型 A)



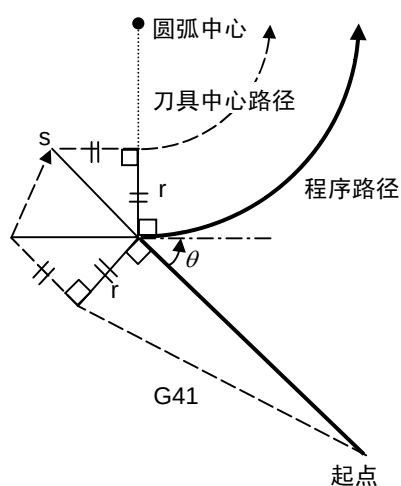
直线→圆弧(类型 A)



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。

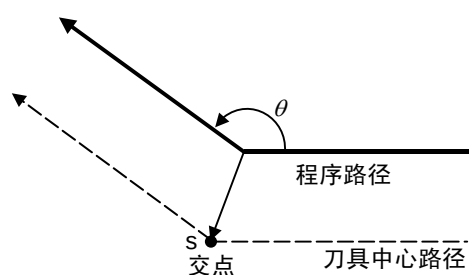
在补偿模式中，即使指令了相同的补偿指令（G41/G42），也会被忽略。

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。

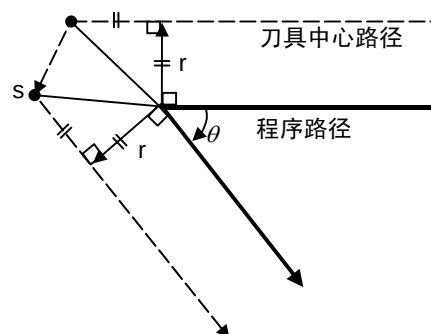
另外，在刀具半径补偿中，当指令了 M00 时，禁止预读。

(1) 旋转转角外侧时

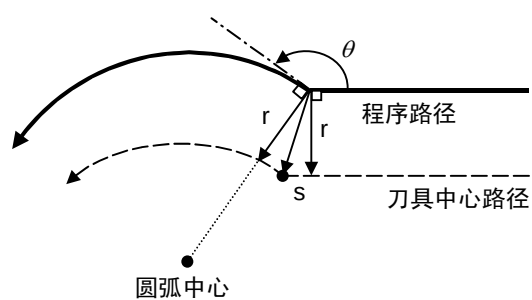
直线→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)



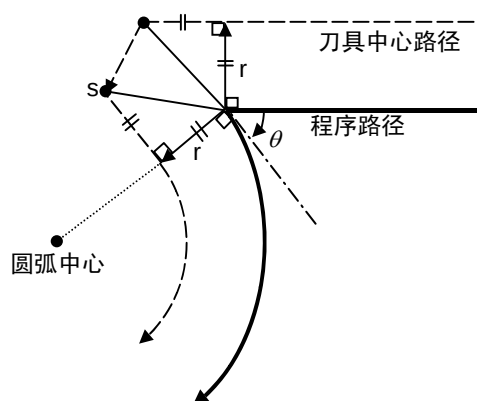
直线→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

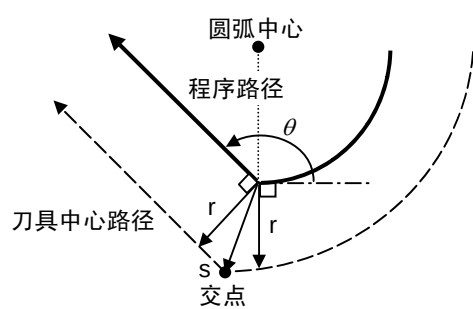
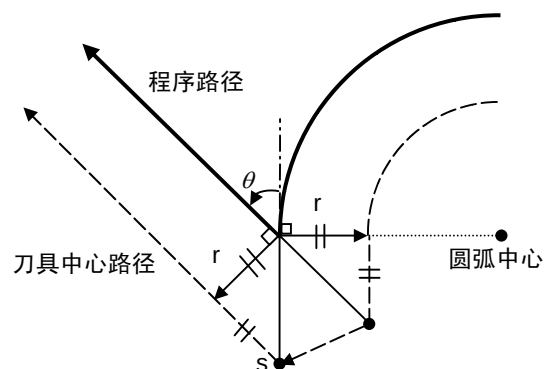
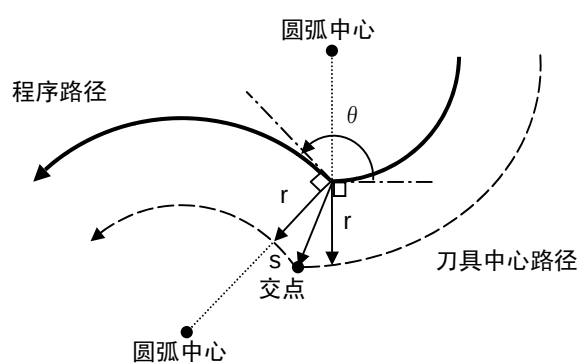
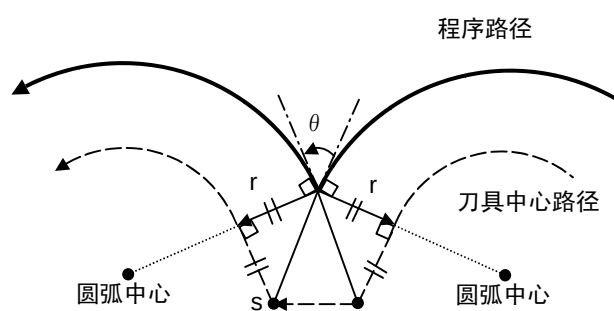


直线→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)

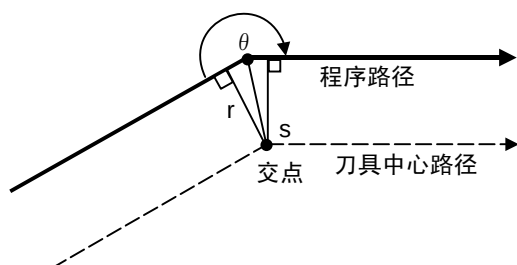
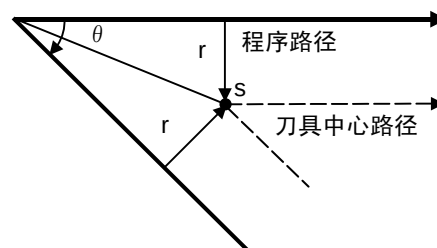
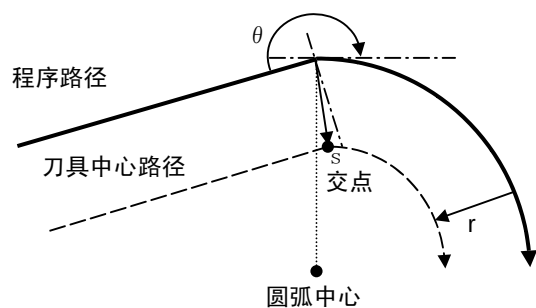
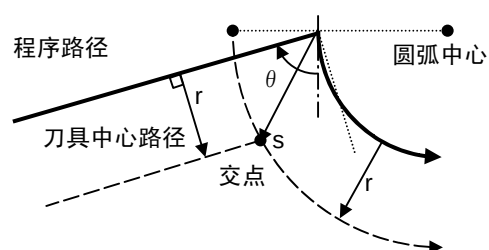
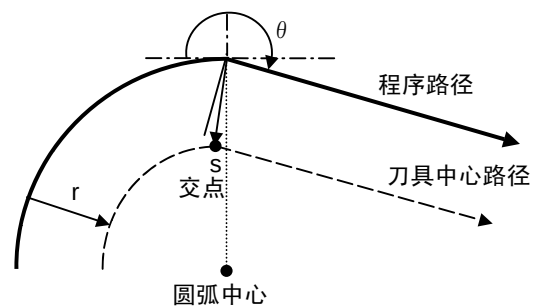
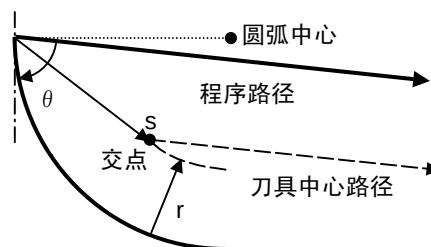


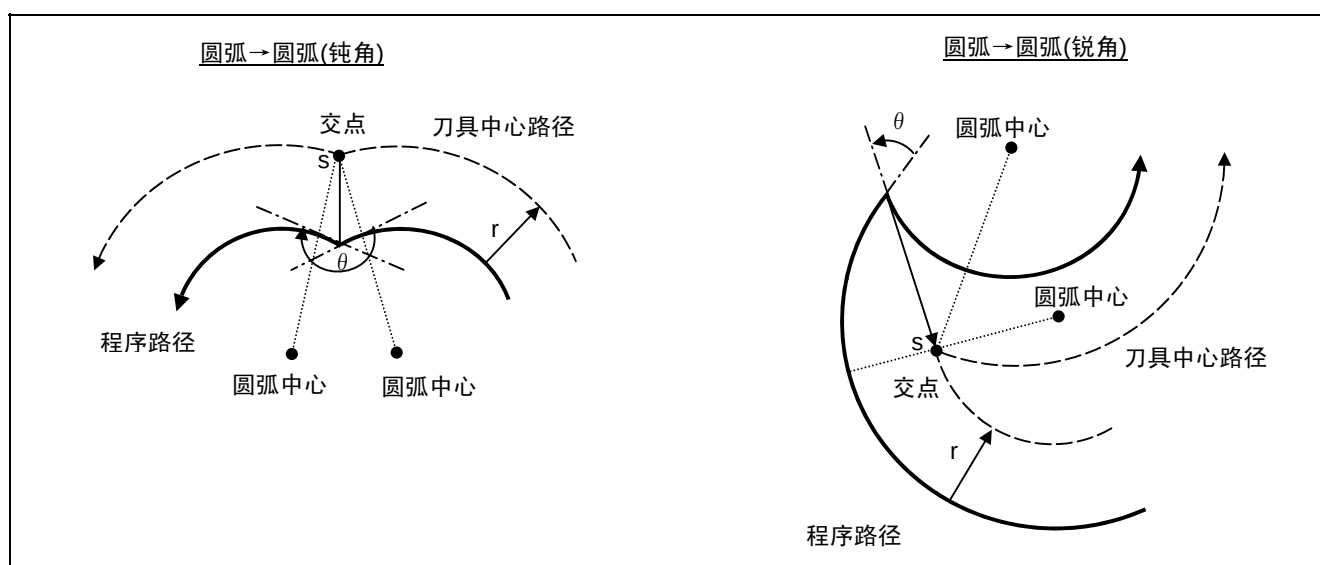
直线→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)



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

(2) 旋转转角内侧时

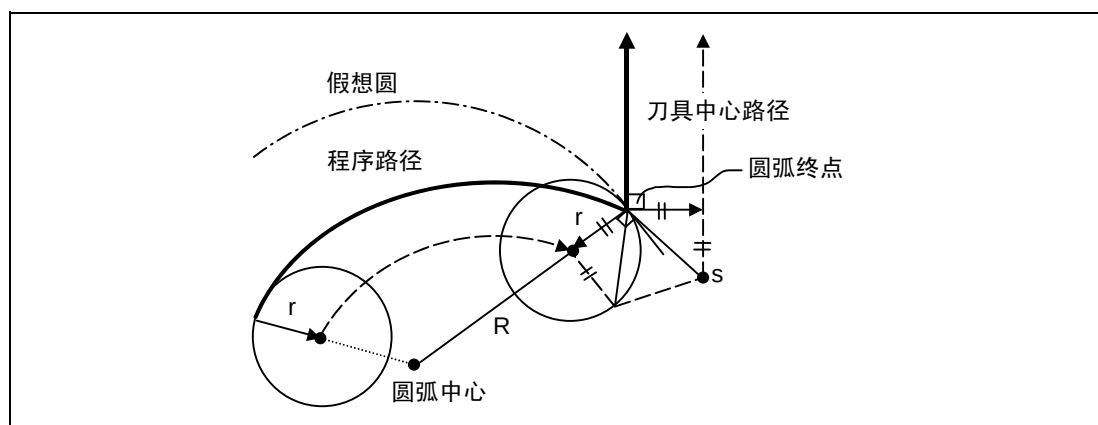
直线→直线(钝角)直线→直线(锐角)直线→圆弧(钝角)直线→圆弧(锐角)圆弧→直线(钝角)圆弧→直线(锐角)



(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。

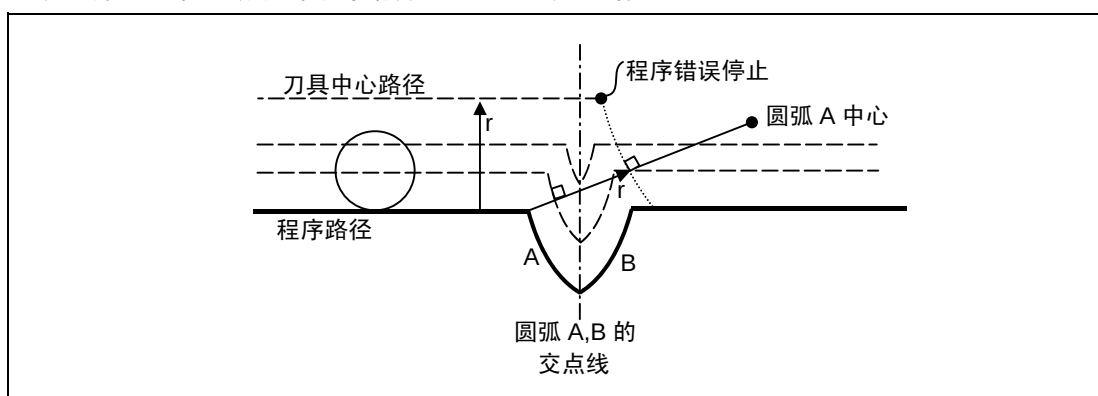
通常圆弧指令时……如果补偿后的误差在参数#1084 RadErr 以内，则作为螺旋圆弧进行插补。



(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。





刀具径补偿的取消

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。

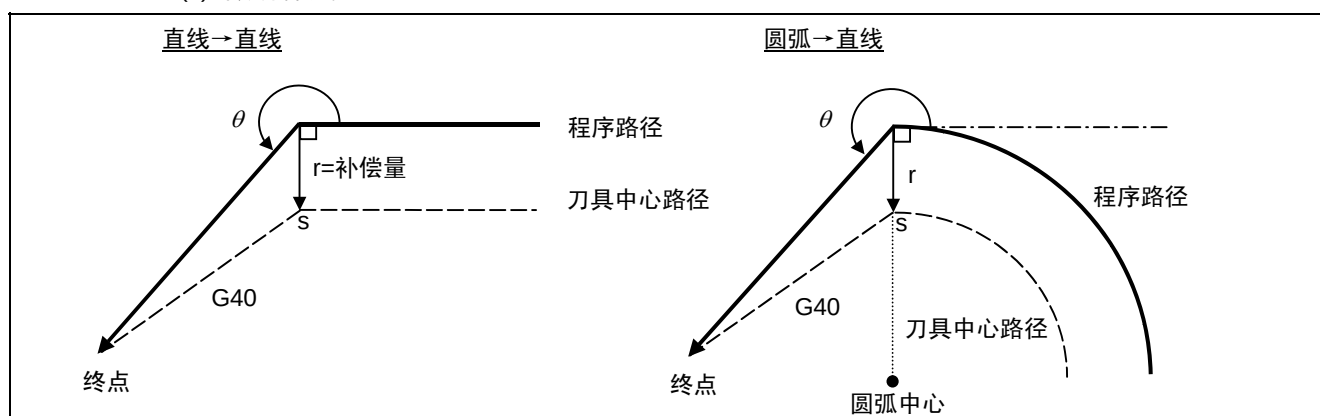
(2) 执行了补偿编号D00。

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。

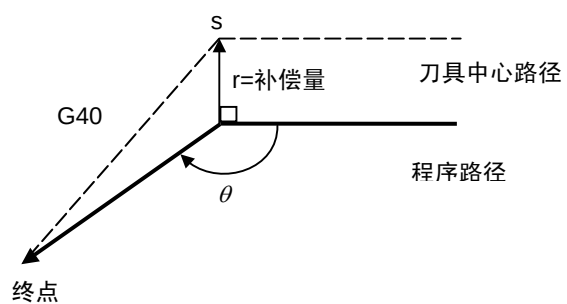
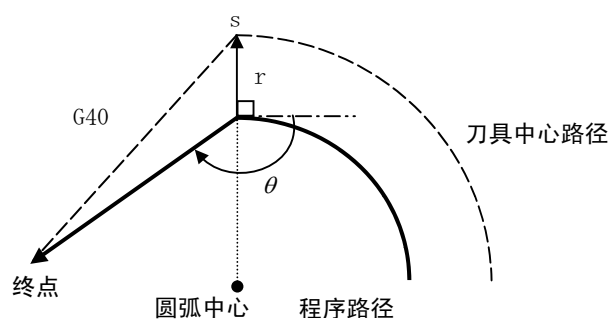
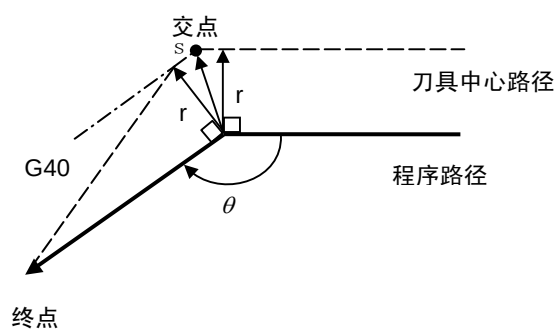
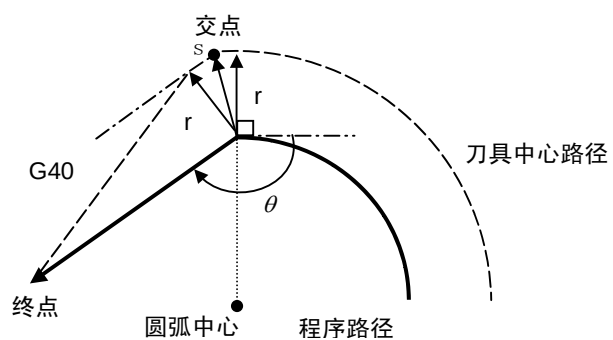


刀具径补偿的取消动作

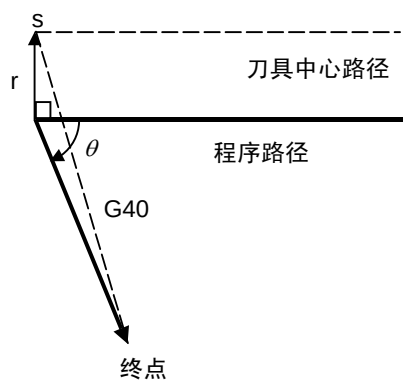
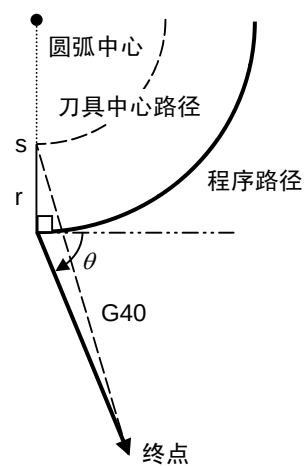
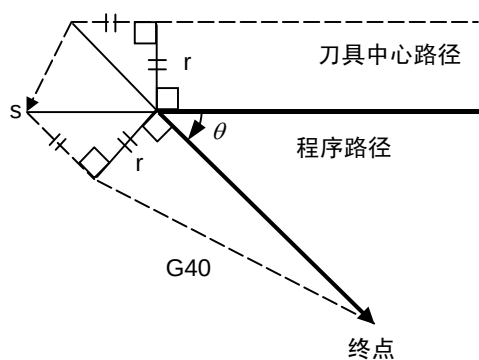
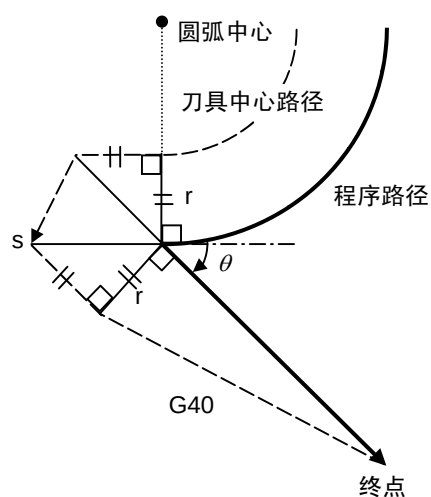
(1) 转角内侧时



(2) 转角外侧(钝角)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)

(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)

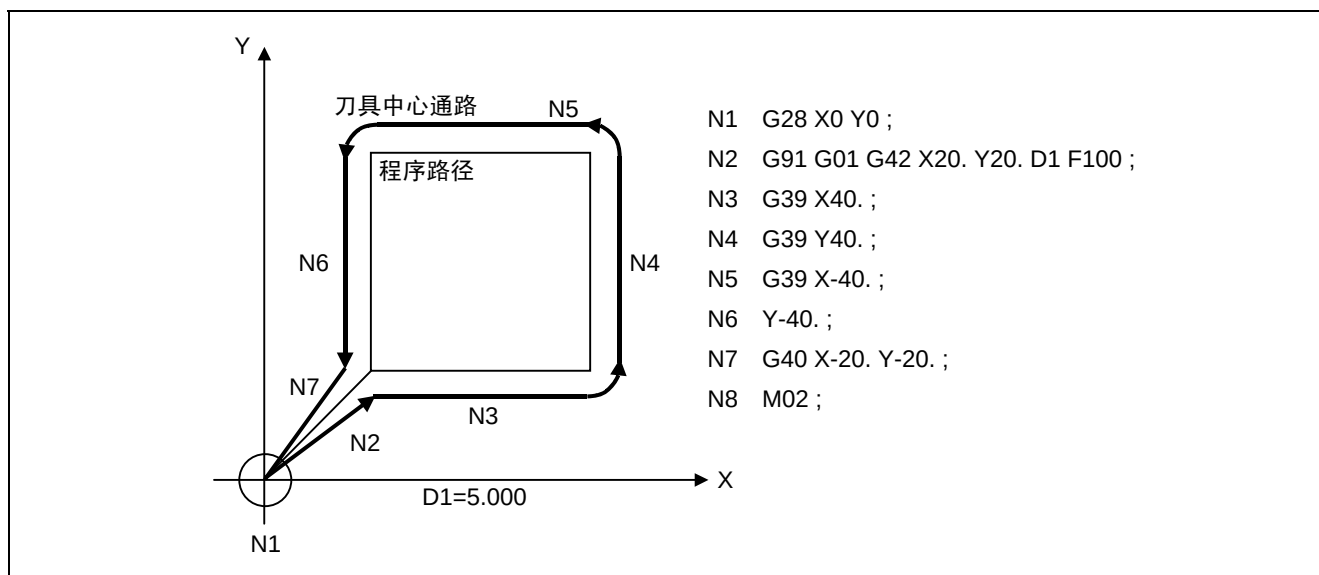
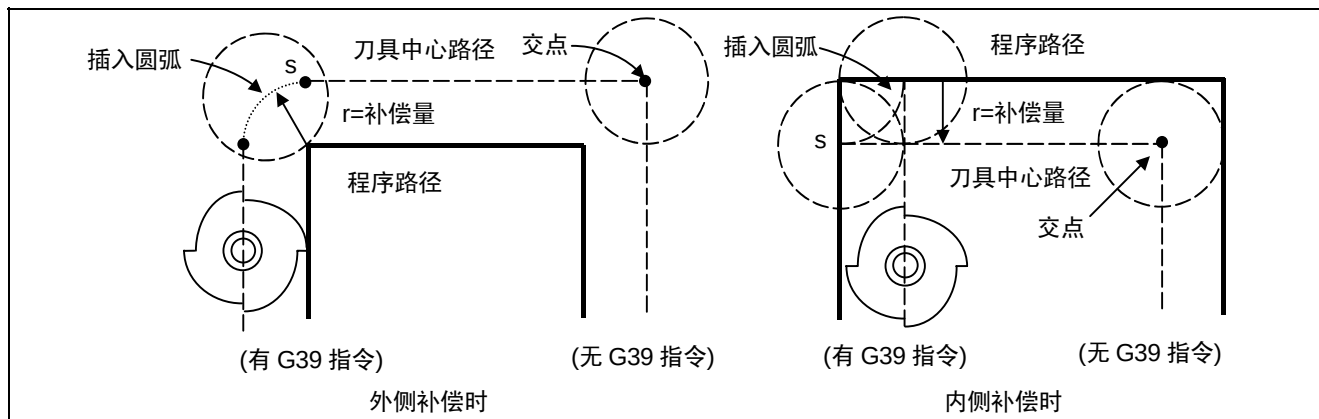
12.3.2 刀具半径补偿中的其他指令及动作	116
------------------------------	-----

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;

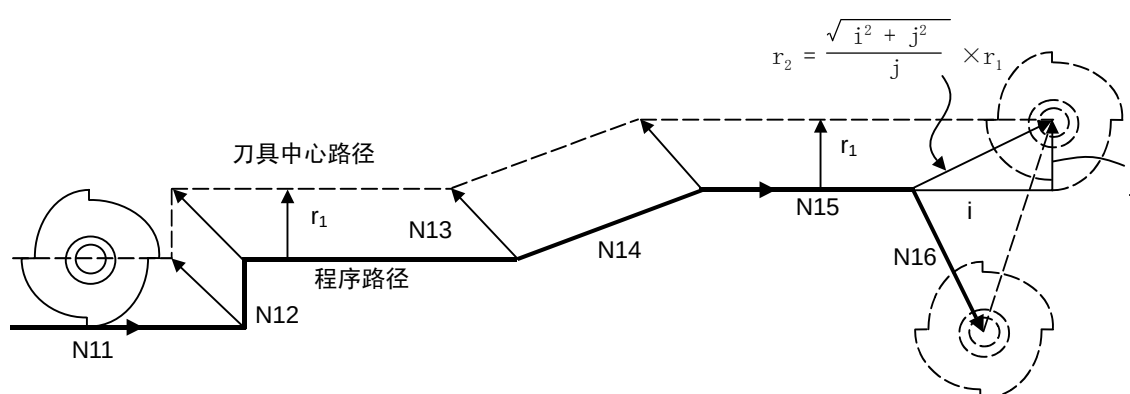
可用于周期进给等。

(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。)



N11 G1 Xx₁₁; N12 G38 Yy₁₂; N13 G38 Xx₁₃; N14 G38 Xx₁₄ Yy₁₄; N15 G38 Xx₁₅ Ii Jj Dd₂; N16 G40 Xx₁₆ Yy₁₆;

矢量保持

矢量变更



刀具半径补偿中的补偿方向变更

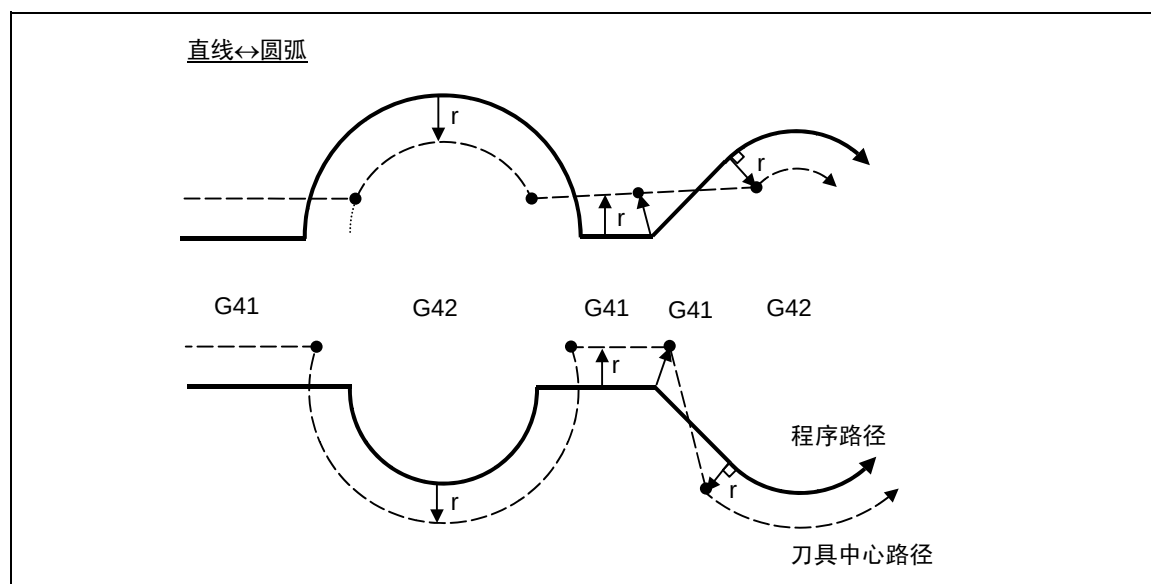
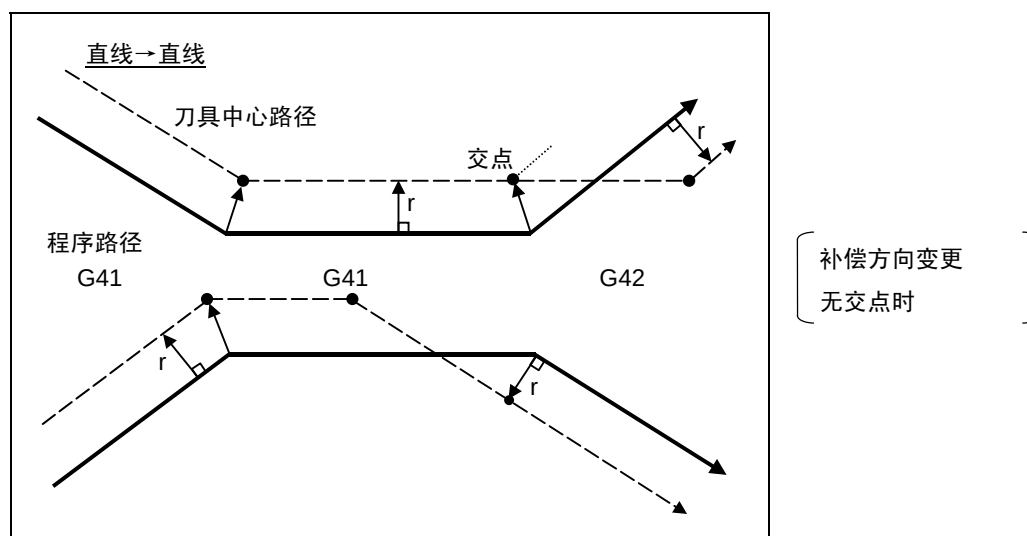
补偿方向取决于刀具半径补偿指令（G41、G42）与补偿量的符号。

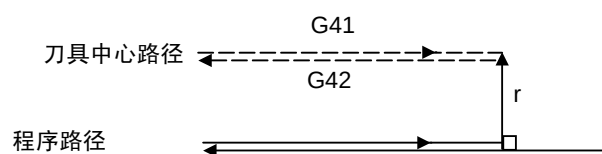
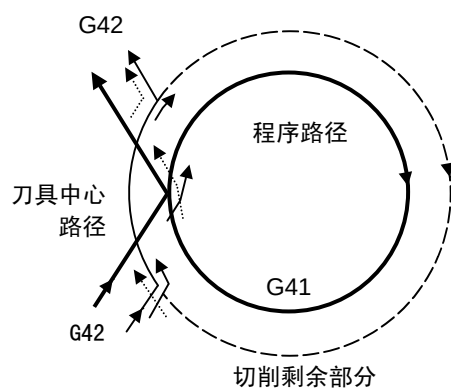
补偿量符号 \ G 代码	+	-
G41	左侧补偿	右侧补偿
G42	右侧补偿	左侧补偿

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”。



直线往返时根据补偿方法，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。

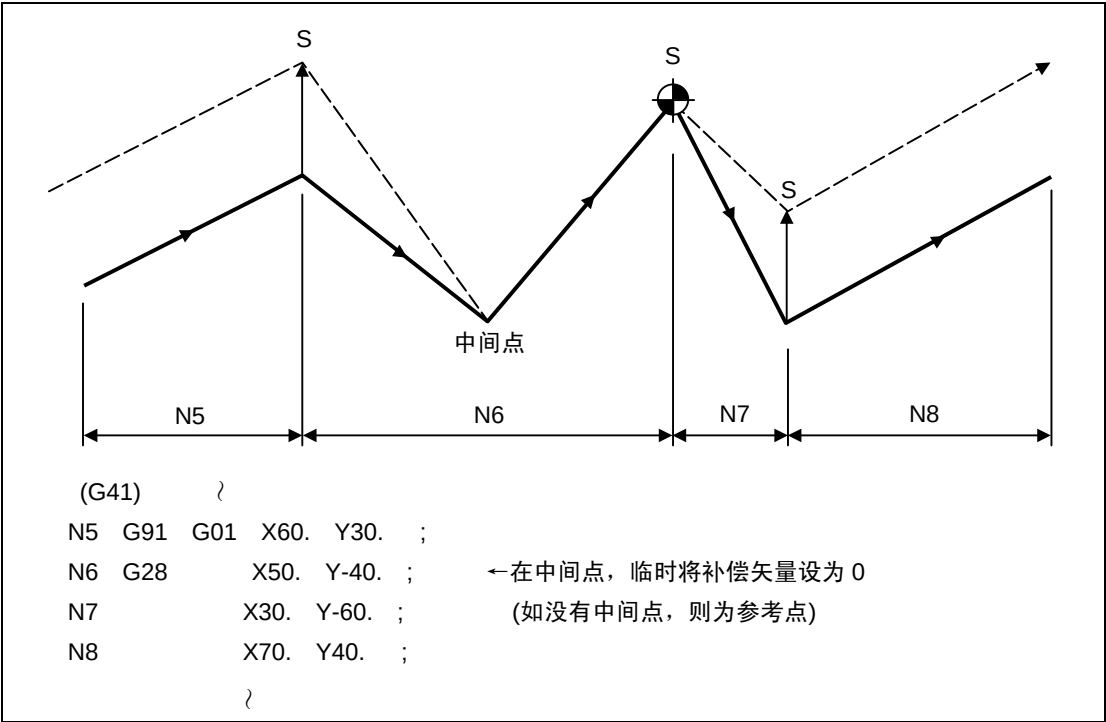
此时，刀具中心通过因补偿而导致圆弧重叠的部分。因此，会产生切削剩余部分。



临时消除补偿矢量指令

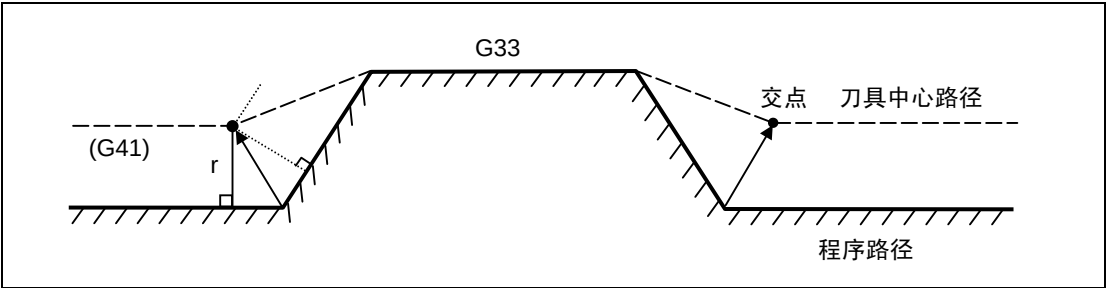
在补偿模式中，进行以下指令，则临时性的清除补偿矢量，之后，自动返回补偿模式。此时，不进行补偿取消动作，在交点矢量之后，直接移动到无矢量点，也就是程序的指令点。返回补偿模式时，也直接移动到交点。

(1) 参考点返回指令



(2) G33 螺纹切削指令

G33 单节中，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。

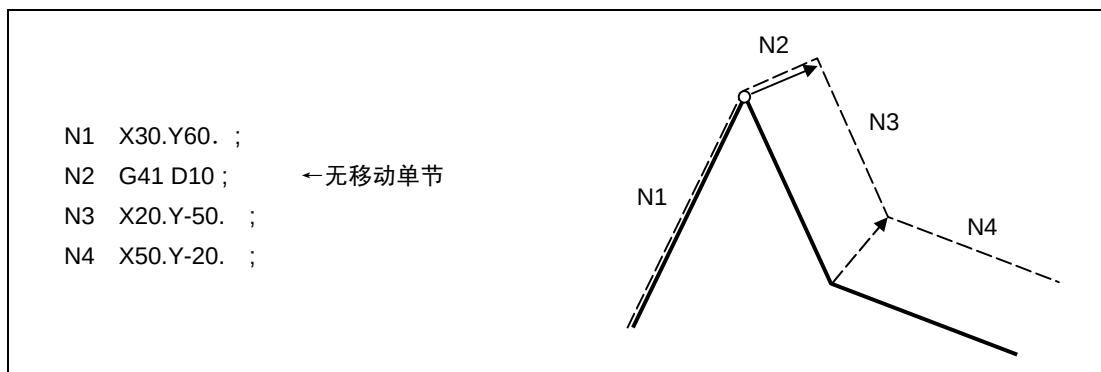


无移动节与禁止预读 M 指令

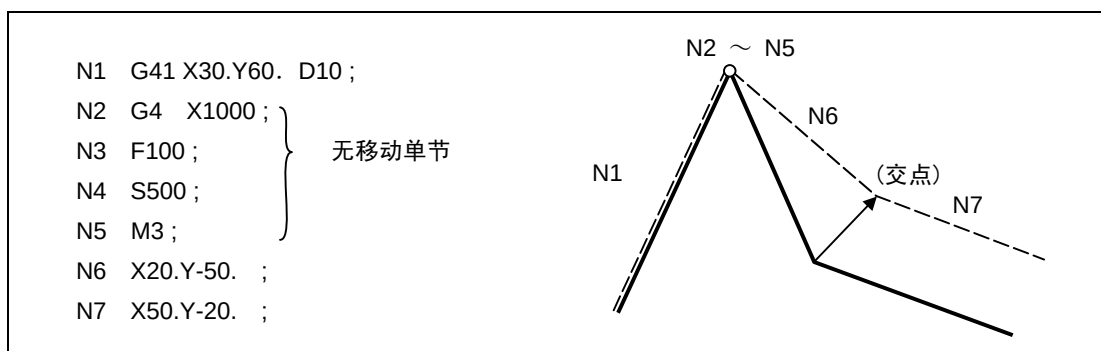
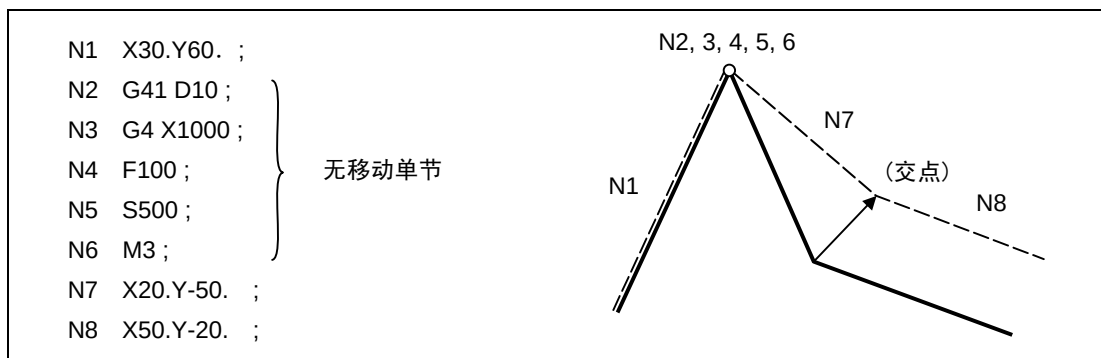
a. M03 ;	M 指令	} 无移动 移动量为 0
b. S12 ;	S 指令	
c. T45 ;	T 指令	
d. G04 X500 ;	延时	
e. G22 X200. Y150. Z100 ;	加工禁止区域设定	
f. G10 L10 P01 R50 ;	补偿量设定	
g. G92 X600. Y400. Z500. ;	坐标系设定	
h. (G17) Z40. ;	补偿平面外的移动	
i. G90 ;	仅 G 代码	
j. G91 X0 ;	移动量 0	

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。



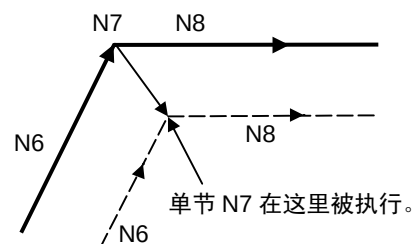
但是, 当无移动的节连续 4 节以上时, 以及进行了禁止预读 M 指令时, 不创建补偿矢量。



(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。

```
N6 G91 X100. Y200. ;
N7 G04 X P1000 ; ..... 无移动单节
N8 X200. ;
```

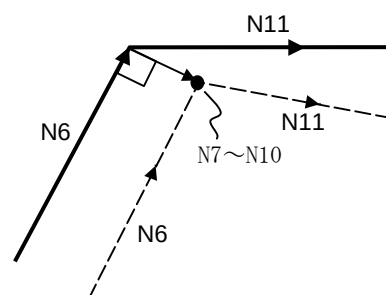


当无移动节持续 4 节以上时，以及禁止预读 M 时，在上一单节的终点创建垂直的补偿矢量。

```
N6 X100. Y200. ;
N7 G4 X1000 ;
N8 F100 ;
N9 S500 ;
N10 M4 ;
N11 X100. ;
```

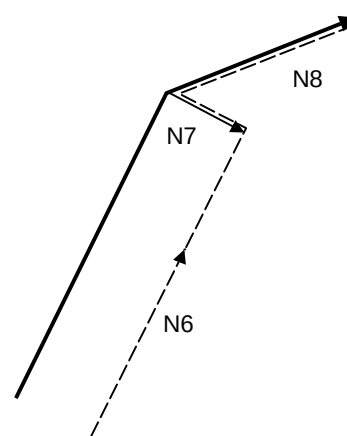
此时，发生过切。

无移动单节



(3) 与补偿取消的同时进行指令时

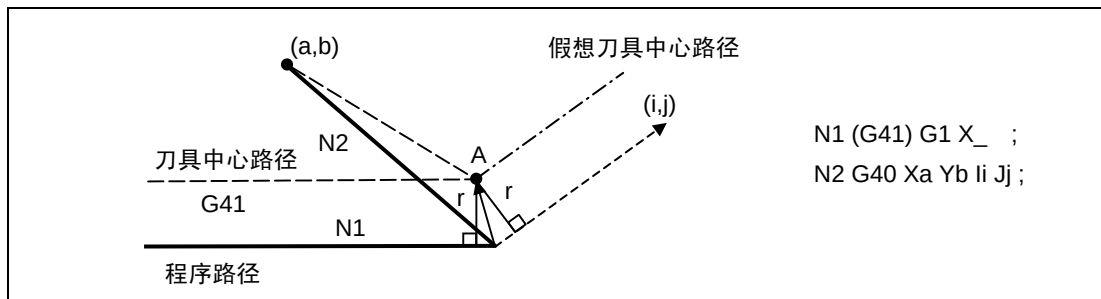
```
N6 X100. Y200. ;
N7 G40 M5 ;
N8 X100. Y50. ;
```



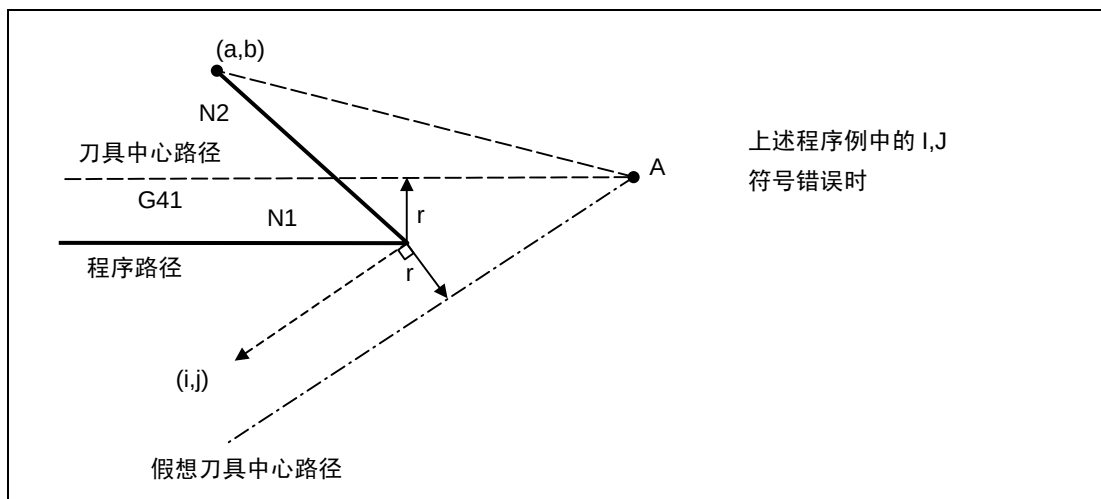


G40 中指令了 I,J,K 时

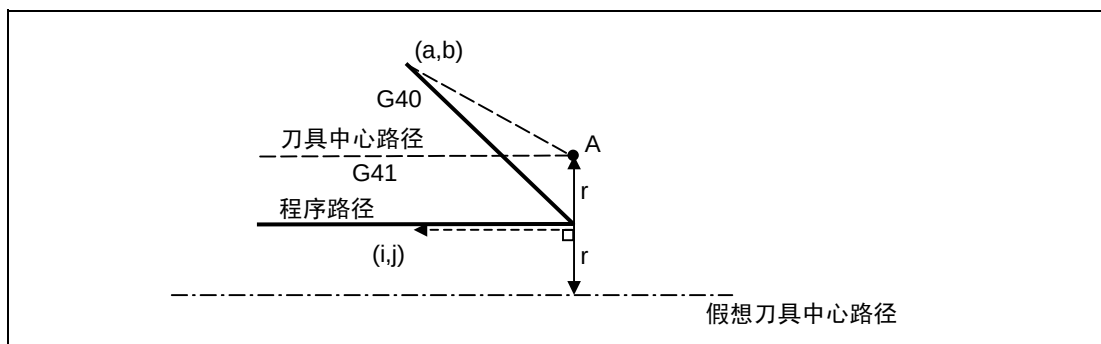
- (1) 在 G40 节前的最后 4 节中，当最后的移动指令节为 G41 或 G42 模式时，推测有从最后的移动指令终点向矢量 I、J、K 方向的移动指令，则插补到该移动指令与虚拟刀具中心轨迹的交点之后，取消。补偿方向不改变。



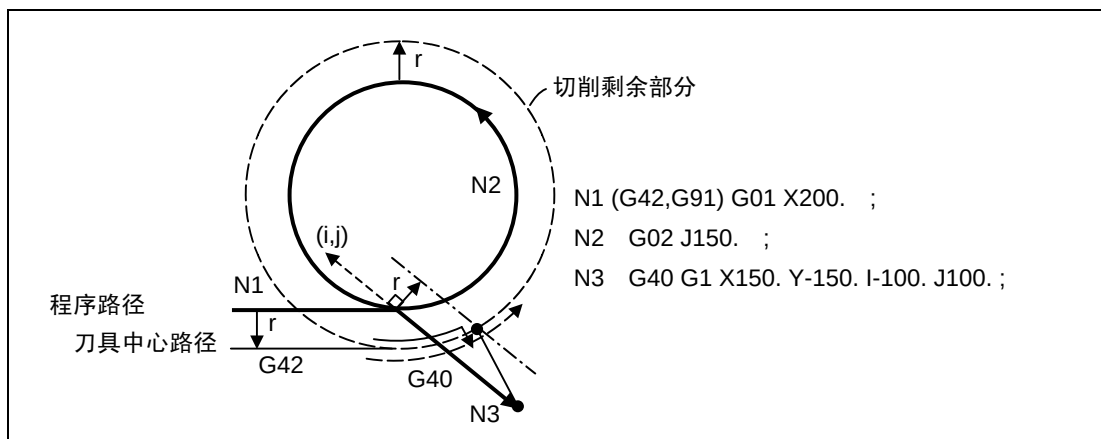
此时，不管补偿方向如何，如下图所示，即使指令矢量不正确，也必然会计算出交点，所以请加以注意。



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。

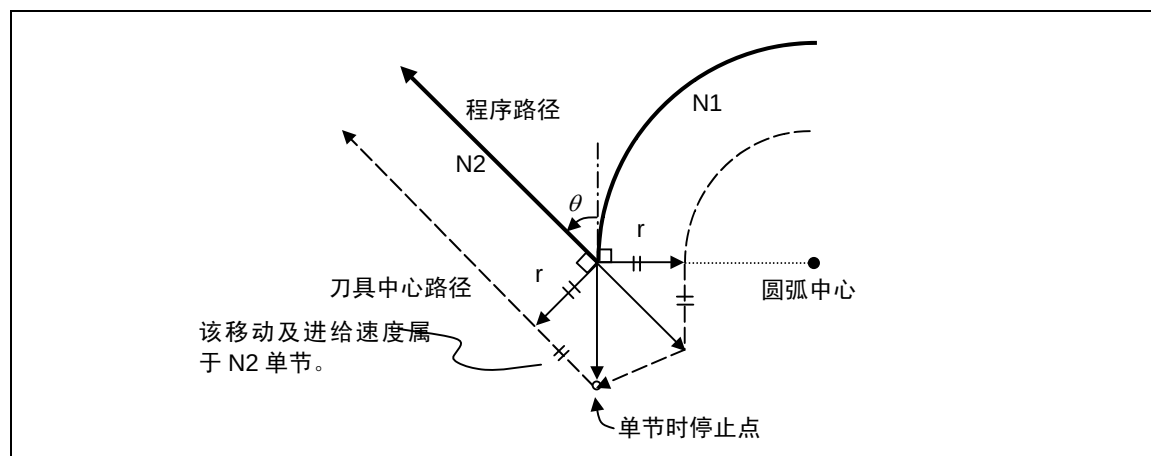


转角的移动

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	125
12.3.4 刀具半径补偿中的中断	131
12.3.5 刀具半径补偿的一般注意事项	133

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 矢量扭矩(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。

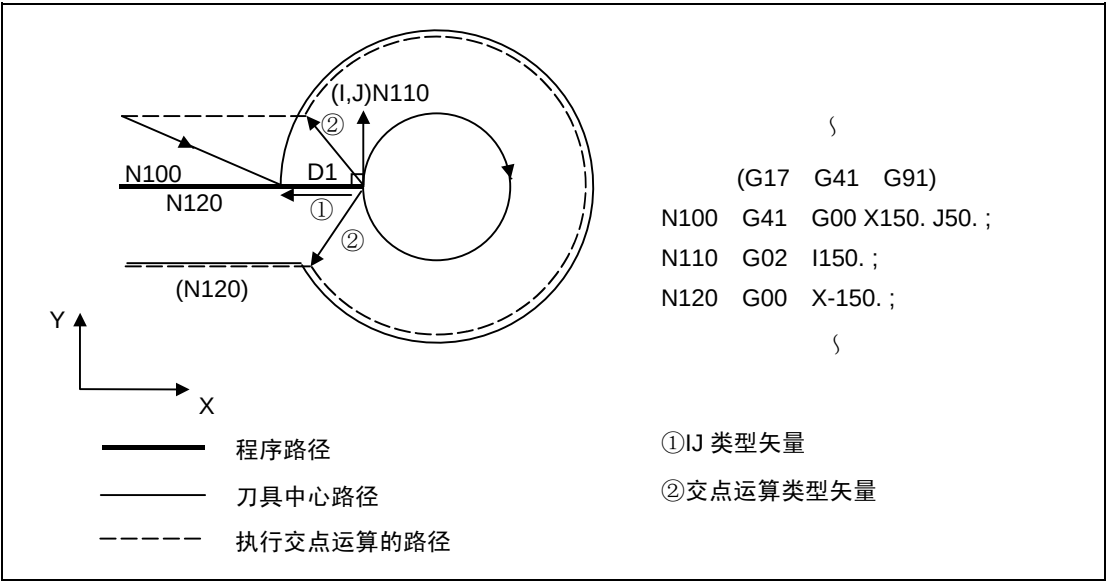
(1) 补偿开始时指令 I、J 时

```
(G40)  
{  
N100 G91 G41 X100. Y100. I150. D1 ;  
N110 G04 X1000 ;  
N120 G01 F1000 ;  
N130 S500 ;  
N140 M03 ;  
N150 X150. ;  
}
```

(2) 补偿开始无移动指令时

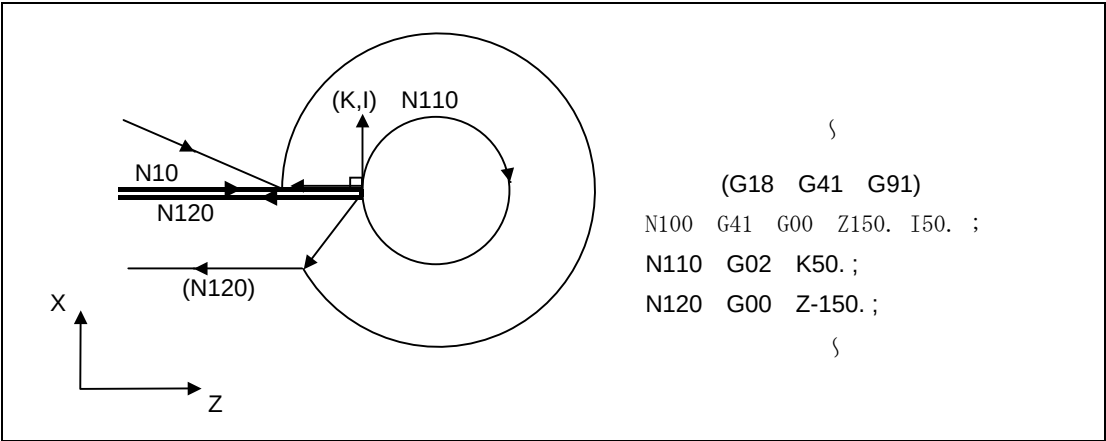
```
(G40)  
{  
N1 G41 I150. D1 ;  
N2 G91 X100. Y100. ;  
N3 X150. ;  
}
```

(3) G41/G42 模式中指令了 I,J 时(G17 平面)

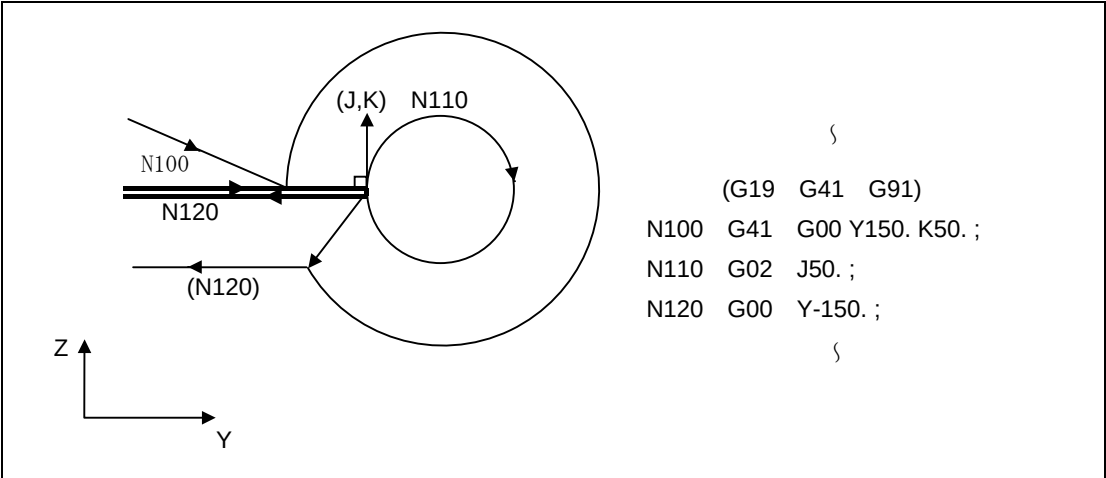


(参考)

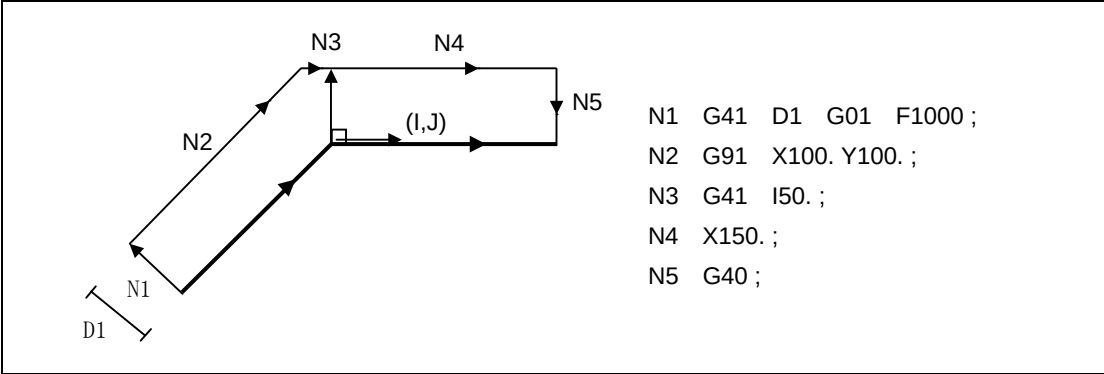
(a) G18 平面



(b) G19 平面



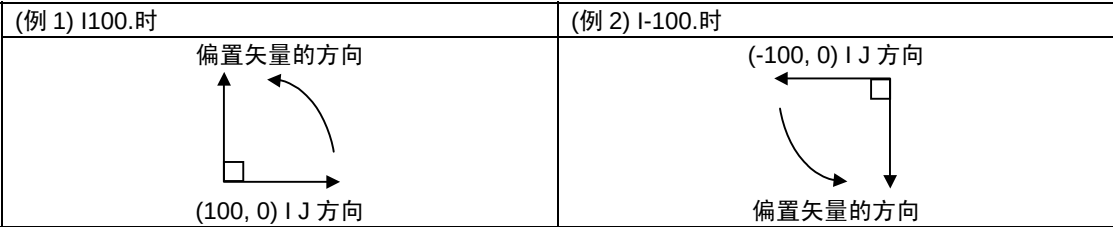
(4) 在无移动单节中进行指令



偏置矢量的方向

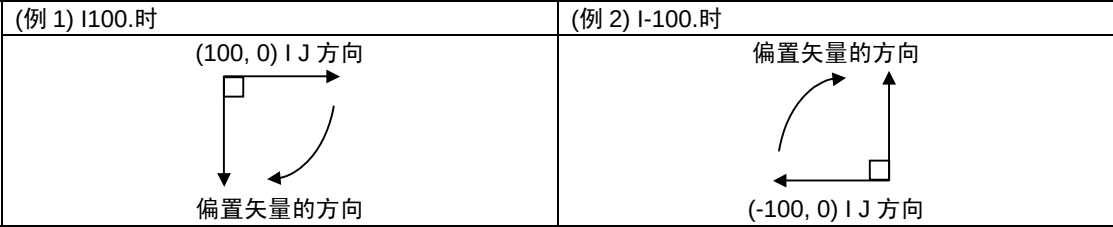
(1) G41 模式时

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



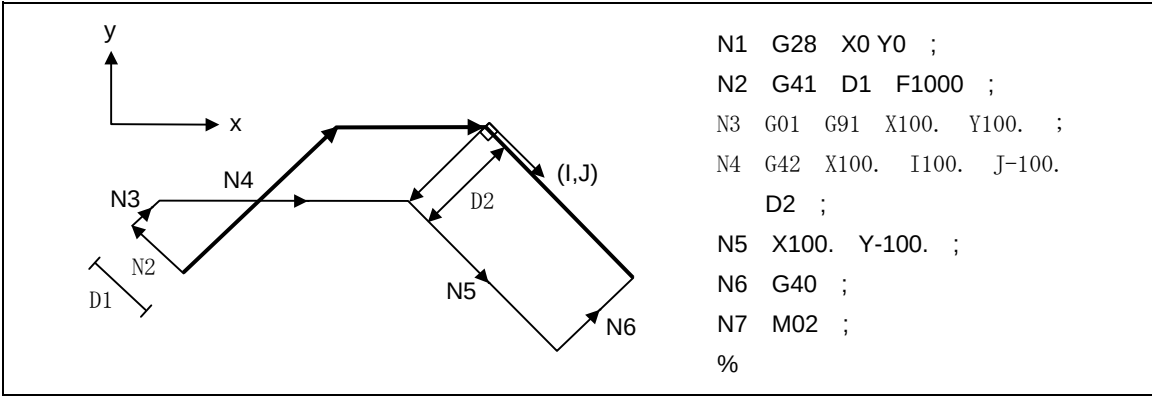
(2) G42 模式时

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



偏置模式的切换

可在中间切换 G41/G42 的模式。

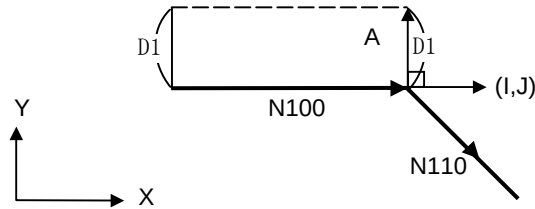




偏置矢量的补偿量

补偿量取决于有 IJ 指定单节的补偿编号（模态）。

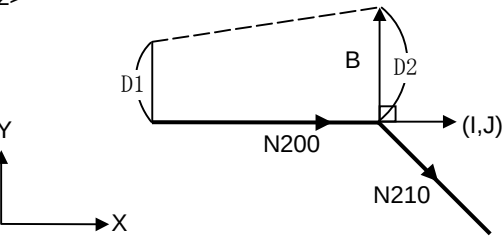
<例 1>



```
(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>



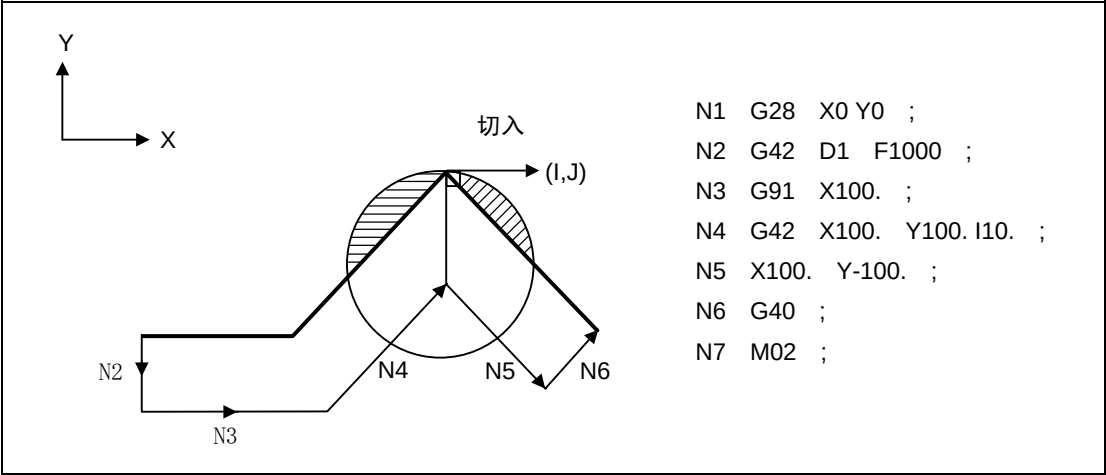
```
(G41 D1 G91)
    }
N200 G41 X150. I50. D2 ;
N210 X100. Y-100. ;
    }
```

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。

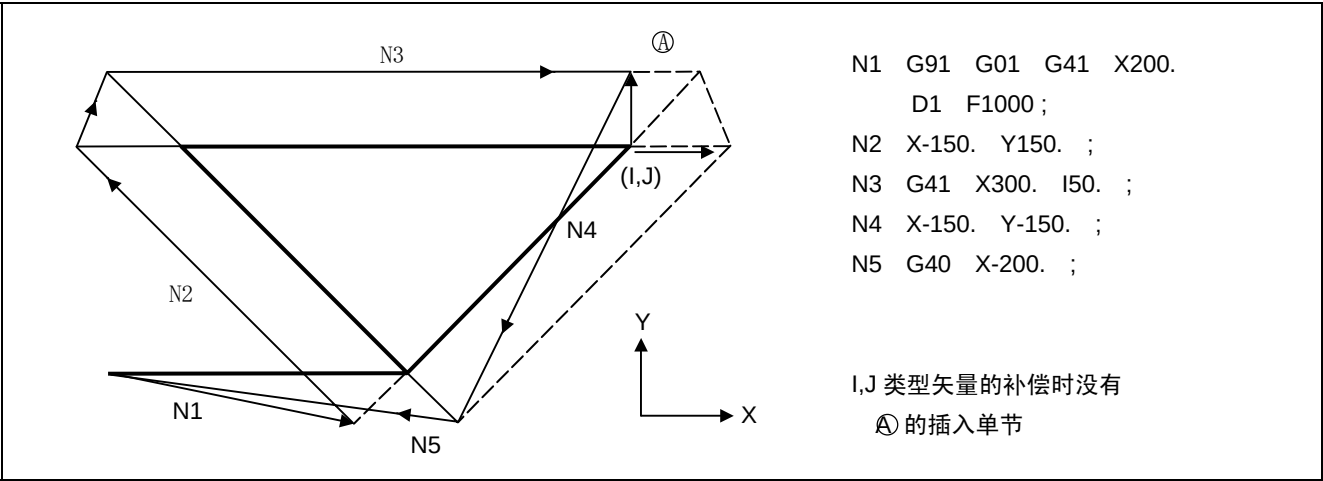


(3) G38 I_J(K_)指令与 G41/G42 I_J(K_)指令的矢量有所不同。

	G38	G41/G42
	{ (G41) }	{ (G41) }
	G38 G91 X100. I50. J50. ;	G41 G91 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)	補 正 方 法
无	无	交点运算类型矢量
无	有	交点运算类型矢量
有	无	交点运算类型矢量
有	有	I,J 类型矢量 无插入单节



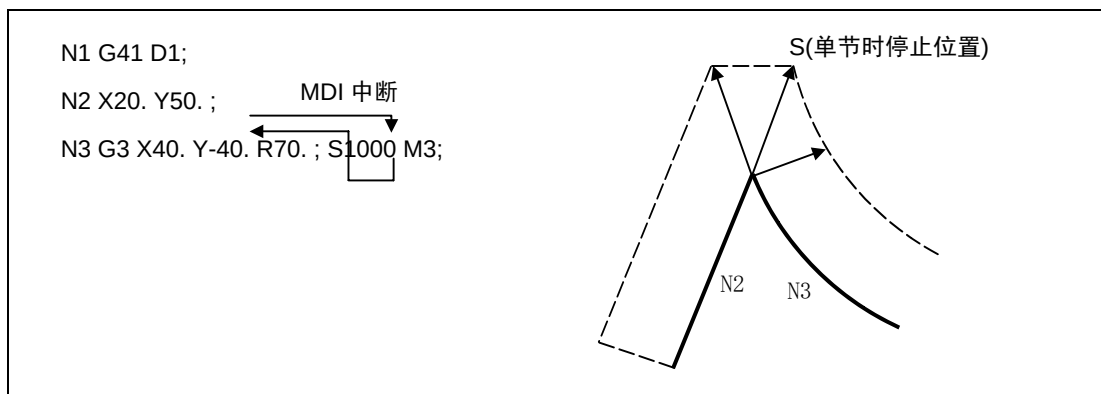
12.3.4 刀具半径补偿中的中断



MDI 中断

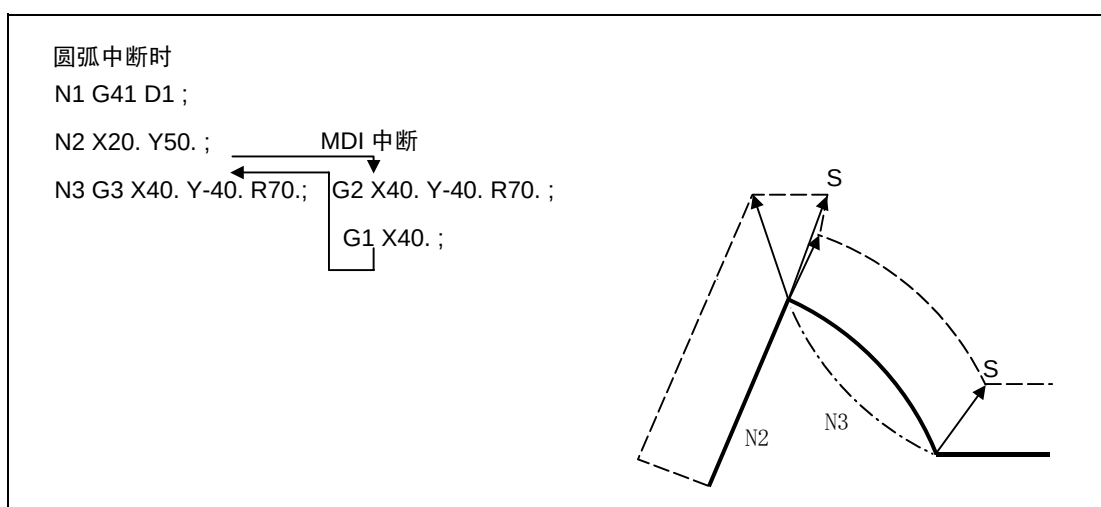
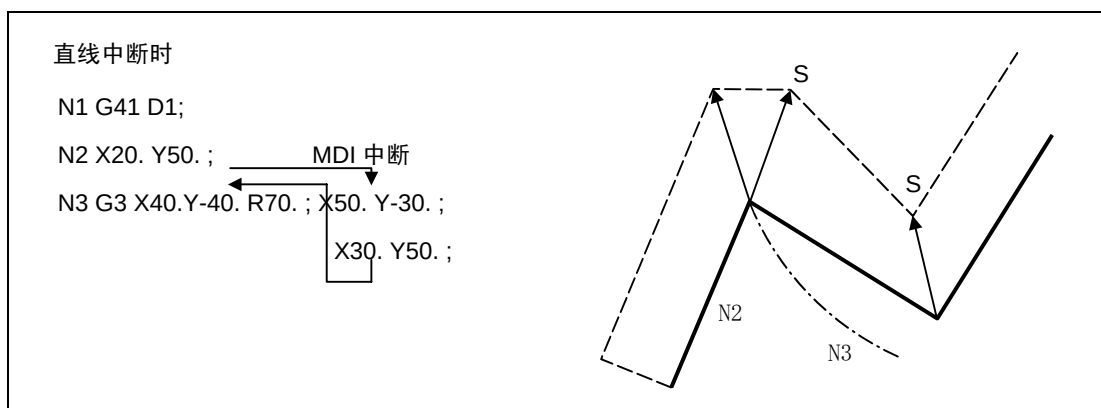
在内存、MDI 运转等自动运转模式中，不管是何种运转模式，刀具半径补偿均有效。
内存运转中，单节停止之后通过 MDI 中断，则如下图所示。

(1) 无移动的中断（刀具轨迹不变化）



(2) 有移动的中断

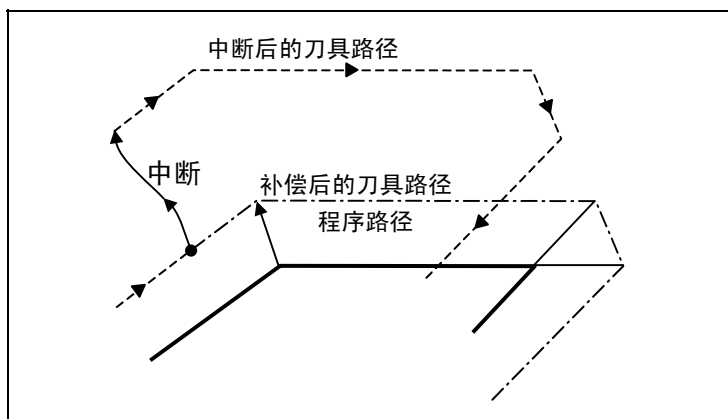
在中断后的移动单节中，自动进行补偿矢量的重新运算。



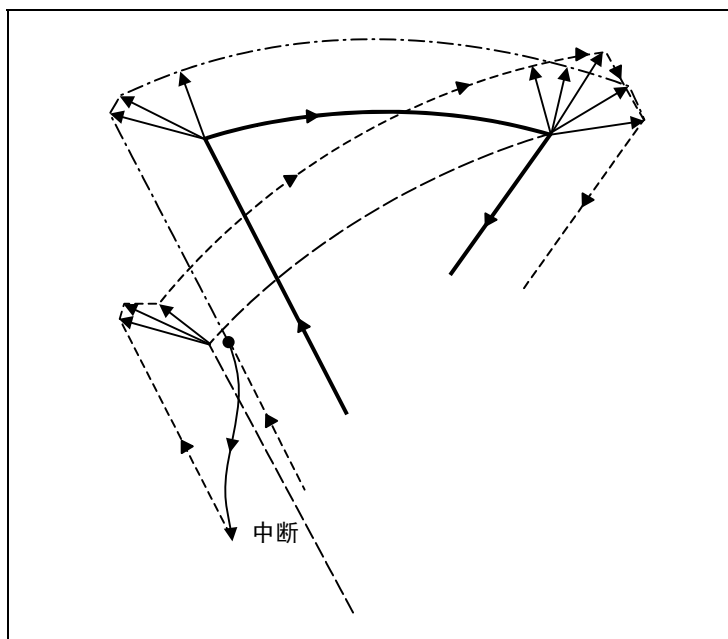
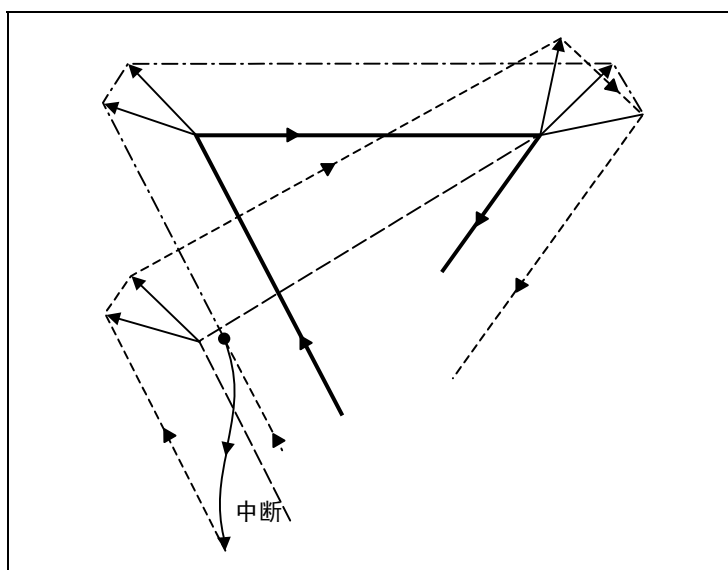


手动中断

- (1) 手动绝对关闭时的中断
变为仅偏移中断量后的轨迹。



- (2) 手动绝对打开时的中断
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，在中断节的下一单节终点返回本来的轨迹。



12.3.5 刀具半径补偿中的一般注意事项



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置的偏置量。

(2) 补偿量的变更

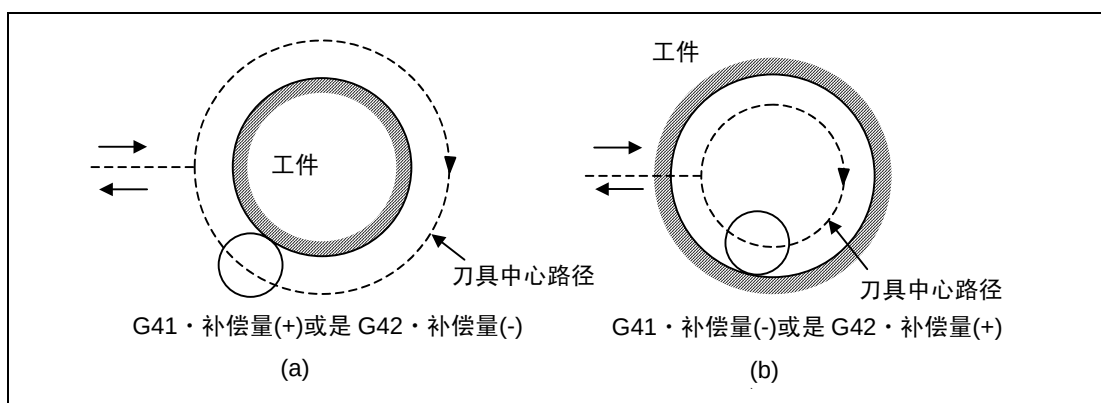
补偿量的变更，通常是在半径修正取消模式中，通过选择其他刀具进行，在补偿模式中变更补偿量时，使用该单节中指定的补偿量，计算节终点的矢量。

(3) 补偿量的符号与刀具中心通路

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	134
12.3.7 刀具半径补偿开始与Z轴的切入动作	136

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 ;

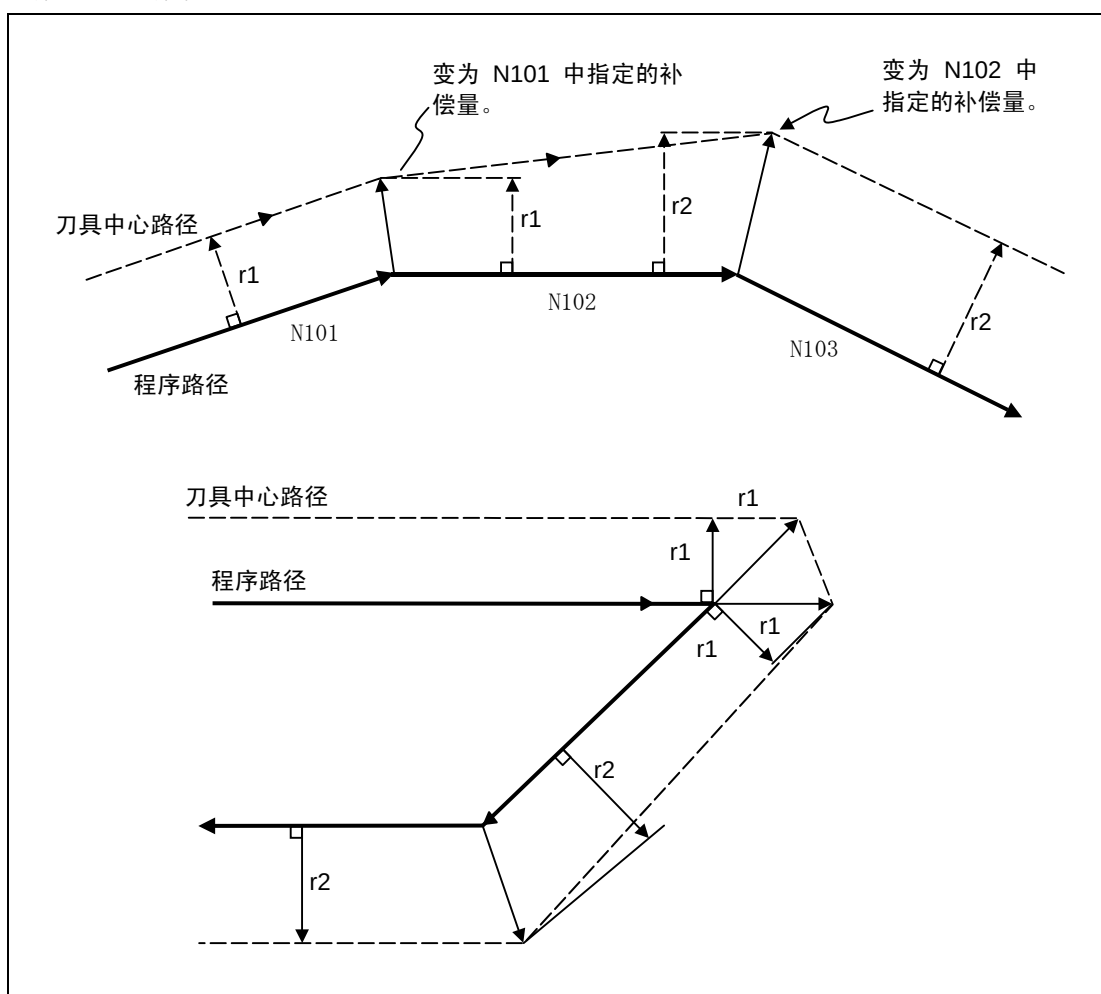
($\alpha = 0, 1, 2, 3$)

N101 G0 α Xx1 Yy1;

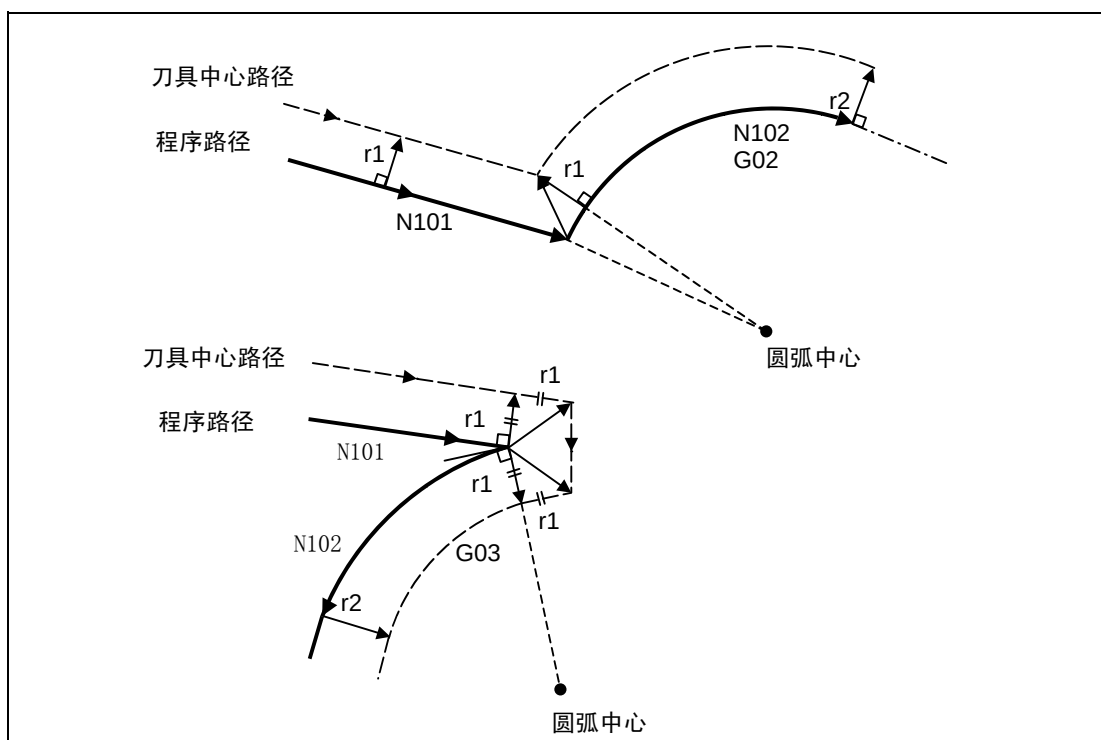
N102 G0 α Xx2 Yy2 Dr2 ; 变更补偿编号

N103 Xx3 Yy3;

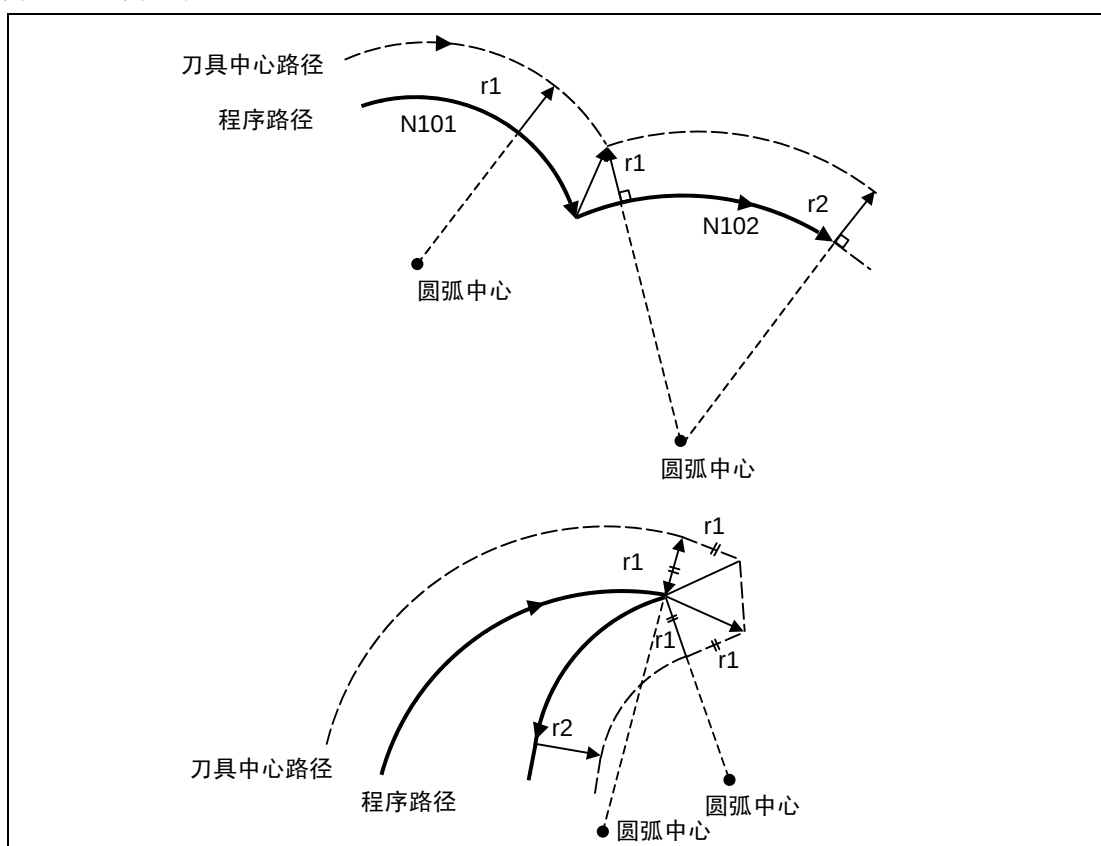
(1) 直线 → 直线时



(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。



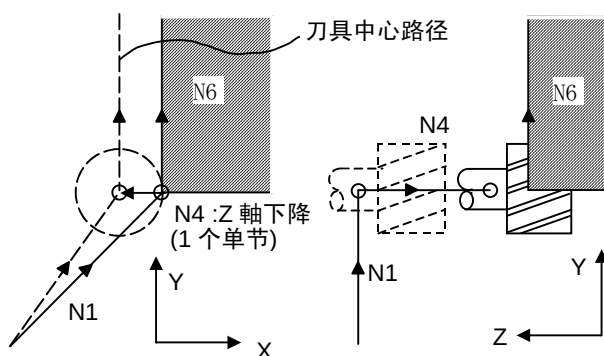
程序例

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 ;
      .
      .
      .

```



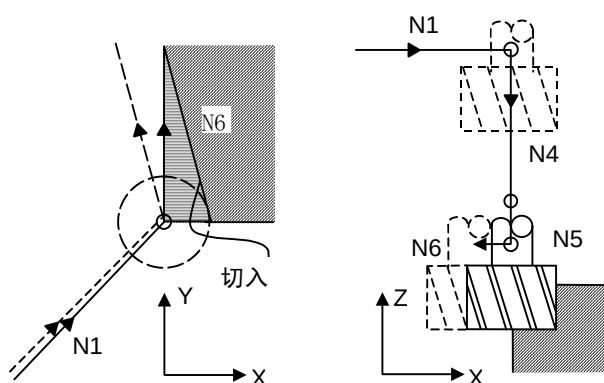
如果采用该程序，则在开始 N1 的补偿时，可读入到 N6 节为止，判断 N1 与 N6 的关系，如上图所示正确进行补偿。

然后，当将上述程序的 N4 节分为 2 节时，

```

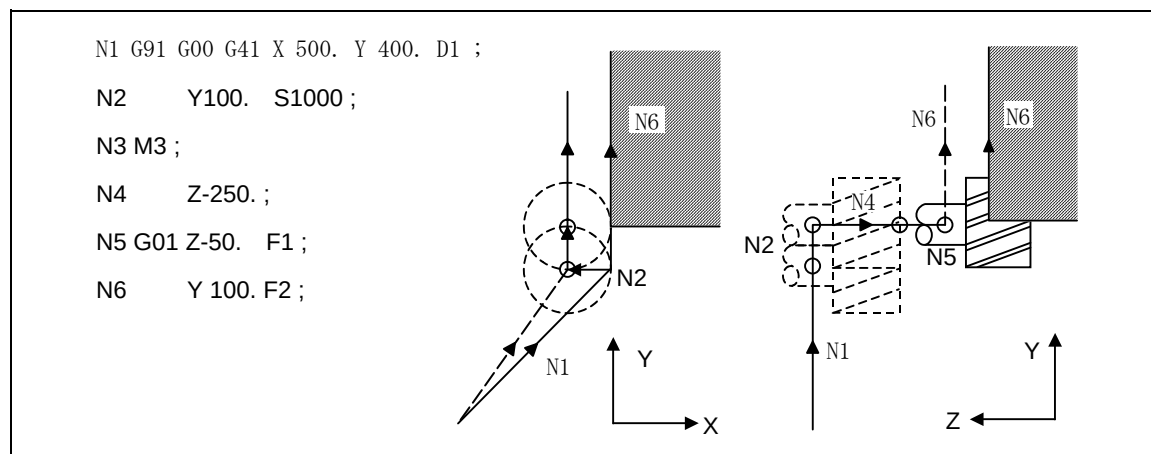
N1 G91 G00 G41 X 500. Y 500. D1;
N2 S1000 ;
N3 M3 ;
N4     Z-250. ;
N5 G01 Z-50. F1 ;
N6     Y 100. F2 ;

```



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。

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。



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.....	138
12.4 程序补偿输入 ; G10,G11.....	146

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，用于防患于未然的功能，称为干扰检查。
在干扰检查中，具有如下 3 种功能，可通过参数选择使用其中的哪一个。

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

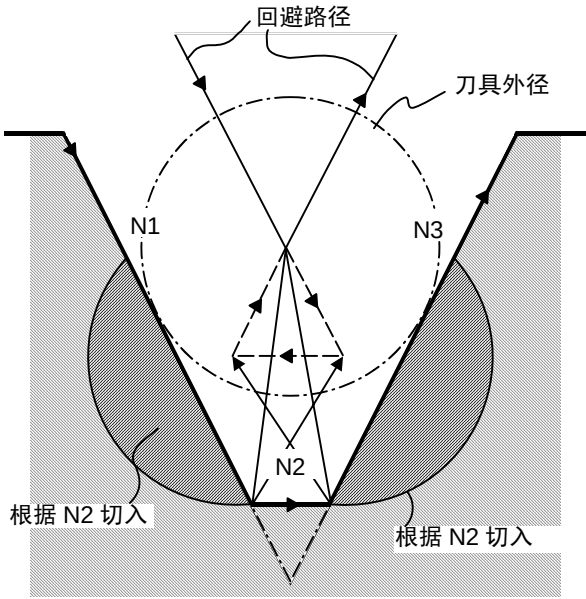
(注) #8102 干涉回避
#8103 干扰检查无效



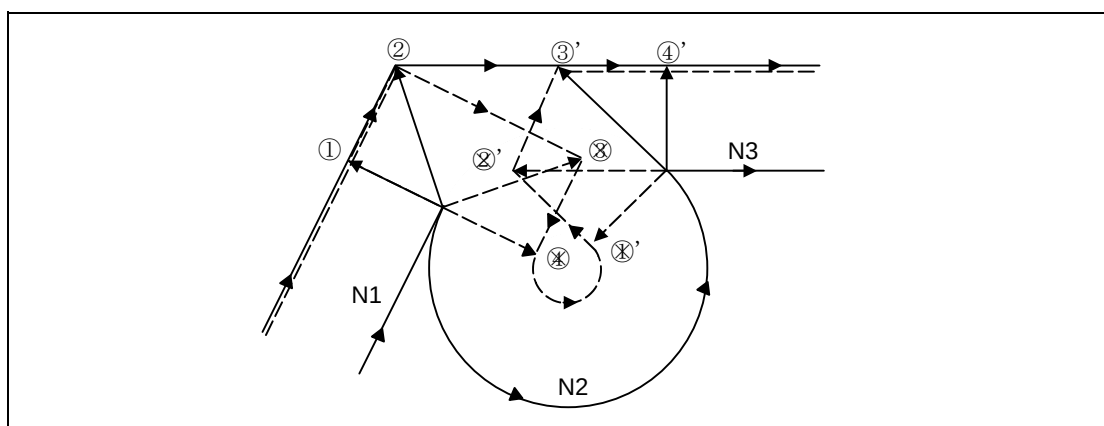
详细说明

(例)

```
(G41)
N1 G90 G1 X50. Y-100.;
N2 X70. Y-100.;
N3 X120. Y0;
```



- (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 → 不干涉

↓

矢量②③' 检查 → 不干涉

↓

矢量③②' 检查 → 干涉 → 删除矢量③②'

↓

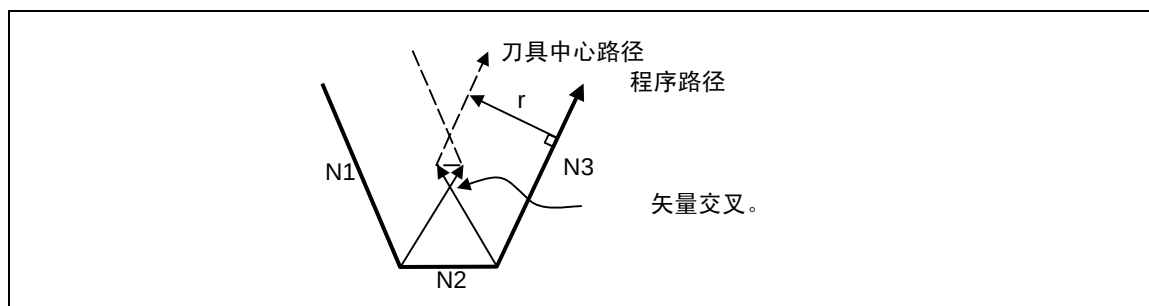
删除矢量④①'

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。



视为干涉的条件

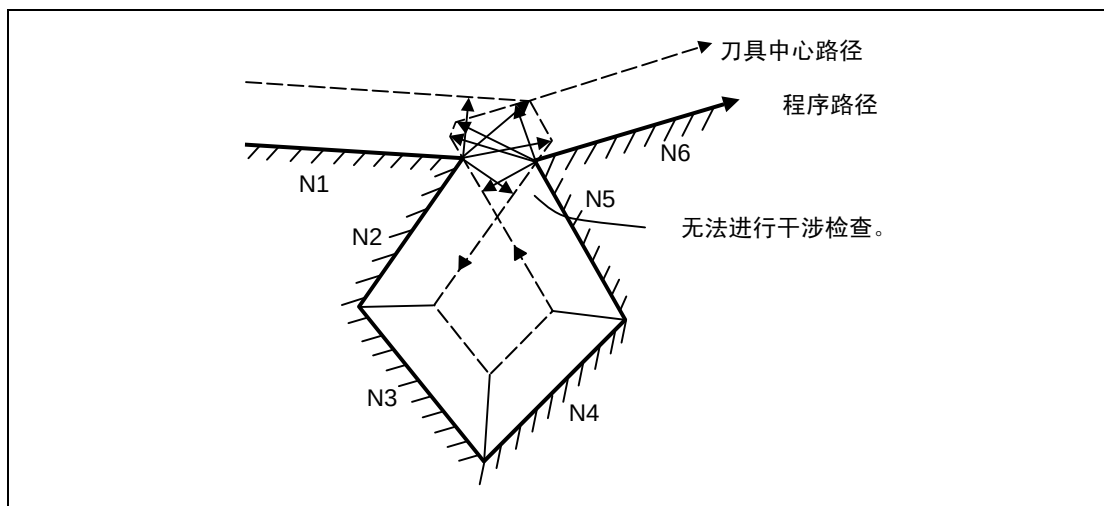
当在预读 5 节中，有 3 节移动指令时，如果各移动指令接点上的补偿运算矢量发生交叉，则看作为干扰。





无法进行干涉检查时

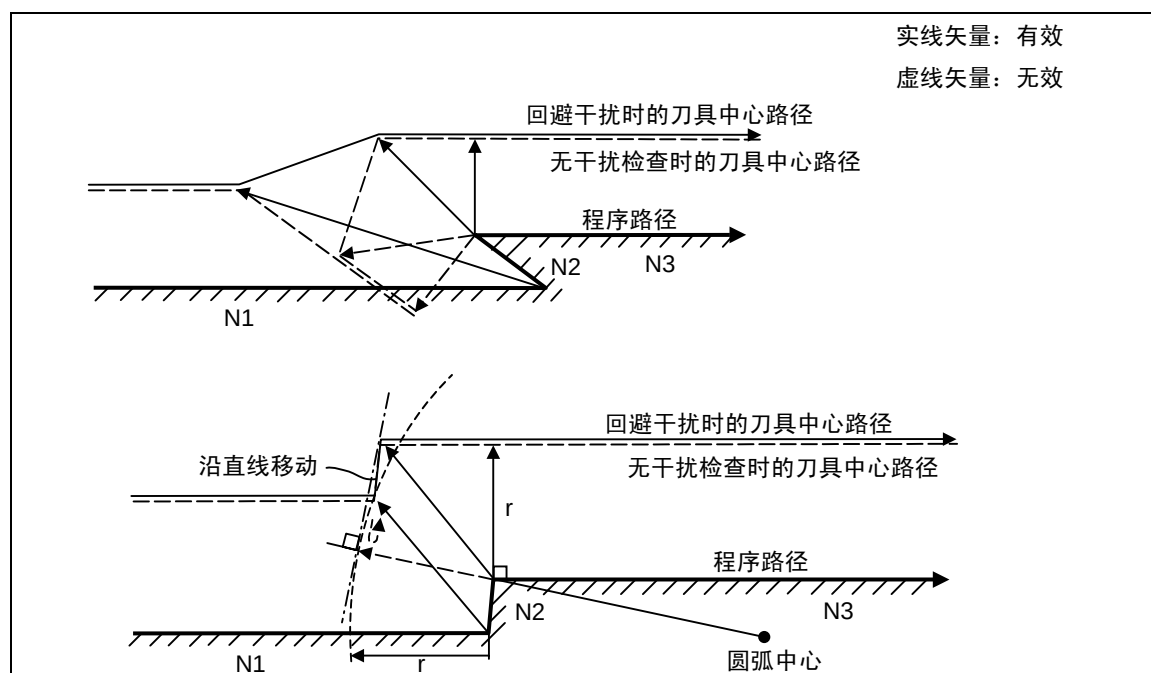
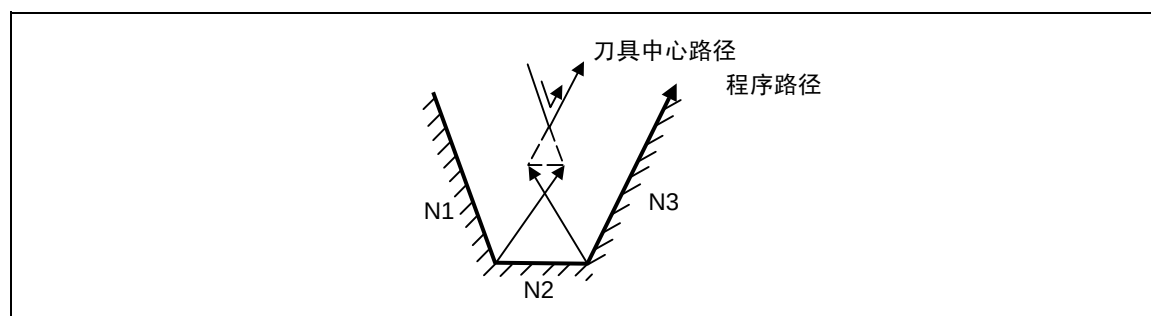
- (1) 当无法对移动指令节进行3节预读时
(预读5节中，有3节以上的无移动节时)
- (2) 移动指令的第4节之后存在干扰时

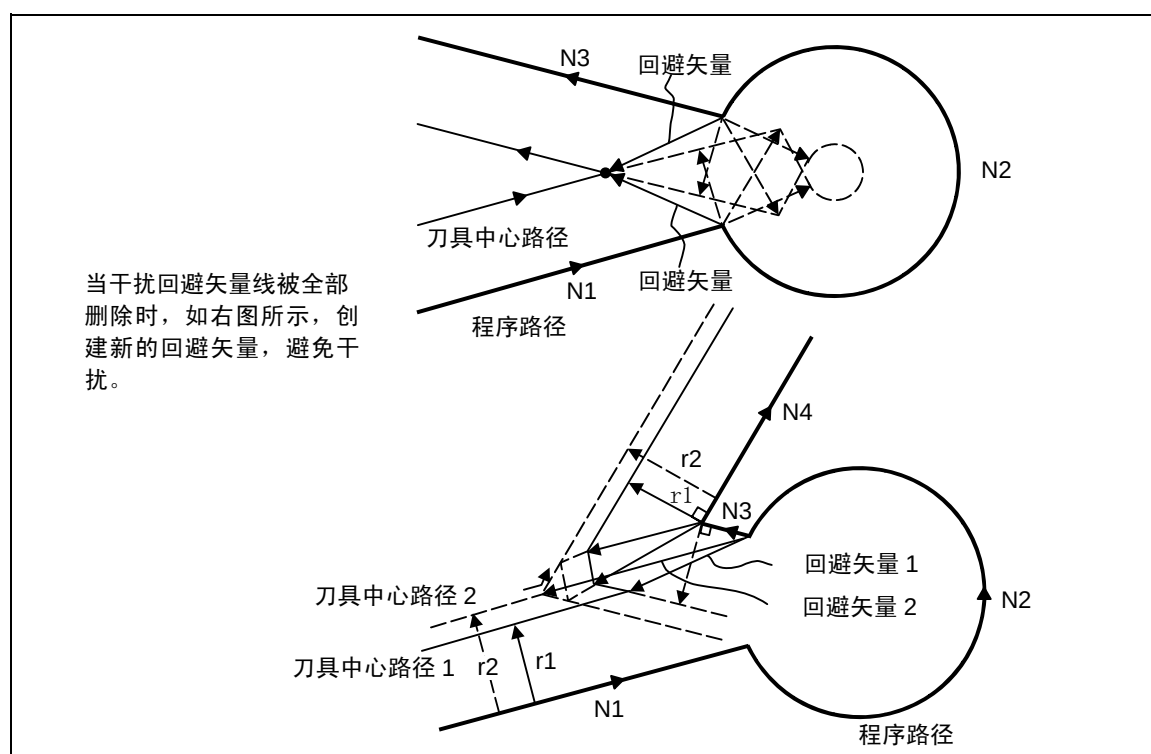




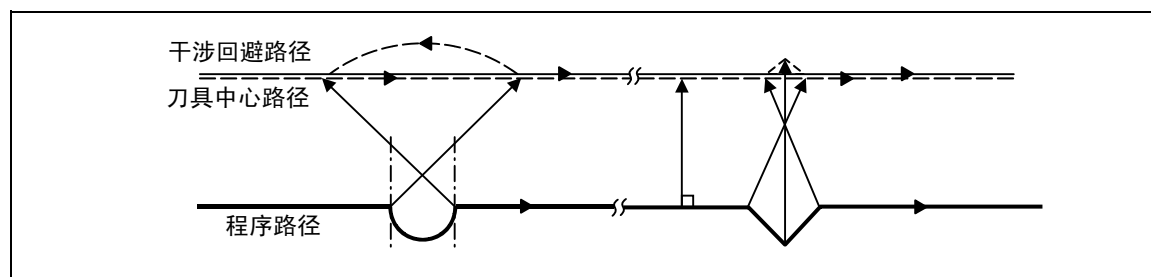
干涉回避时的动作

当有干涉回避功能时，动作如下。





如下图时，沟槽为切削剩余。





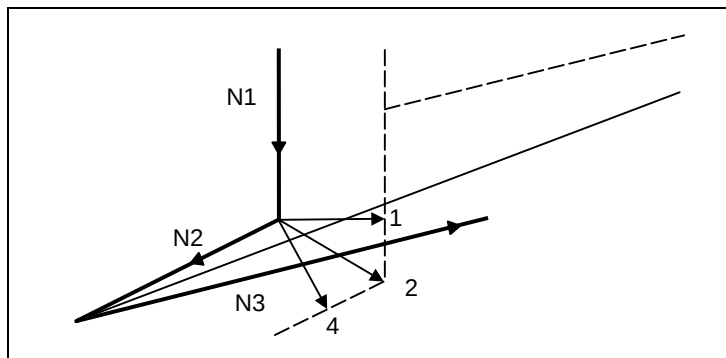
干涉检查报警

在以下条件下，发生干涉检查报警。

(1) 选择干涉检查报警时

(a) 将本节终点的矢量全部删除时

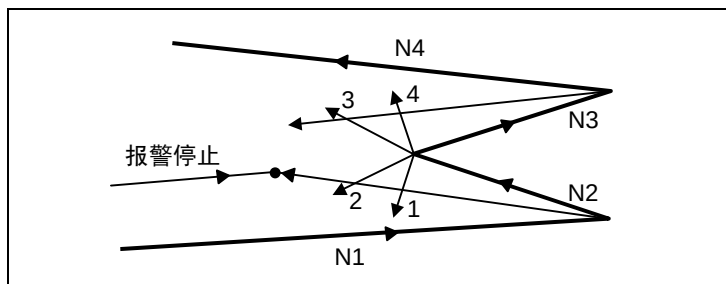
如右图所示，N1 节终点上的矢量 1~4 被全部删除时，在执行 N1 之前，发生程序错误“P153”。



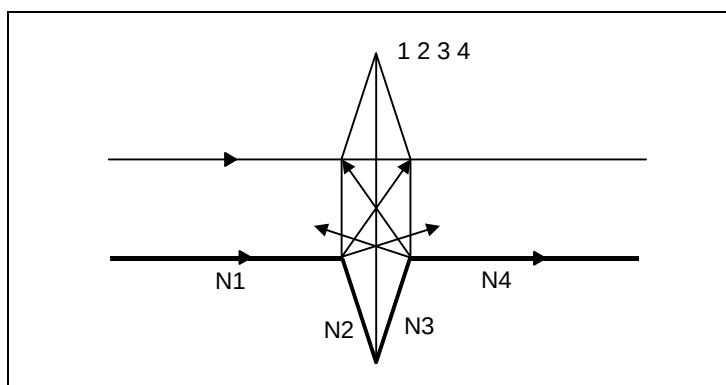
(2) 选择干涉检查回避功能时

(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 的干涉检查，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”。

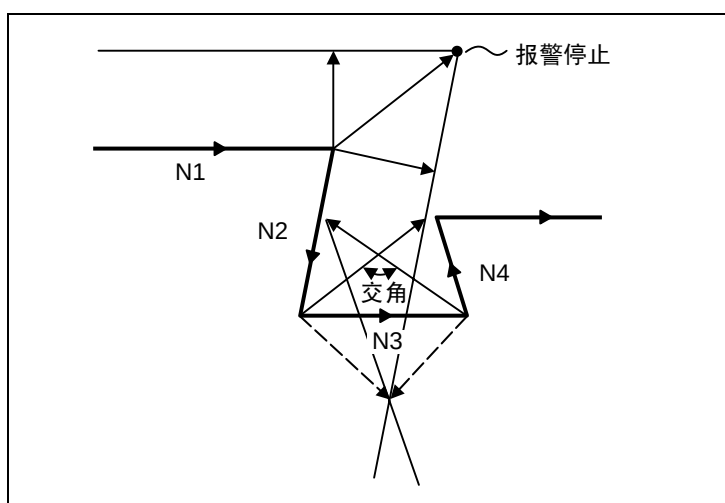
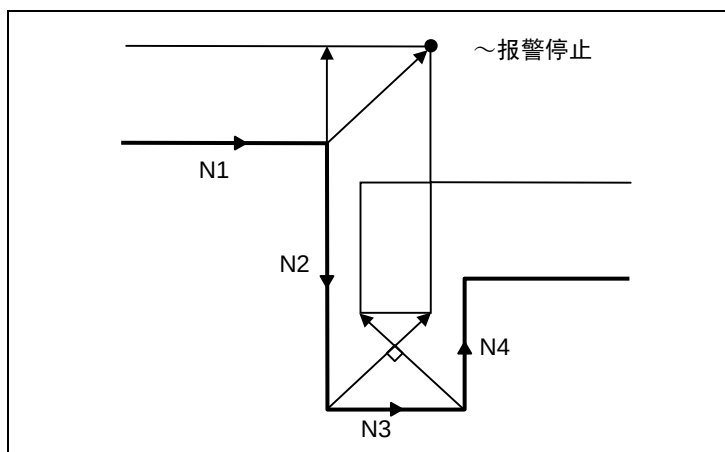


- (ii) 如右图，移动方向在 N2 反转。此时，执行 N1 之前，发生程序错误“P153”。

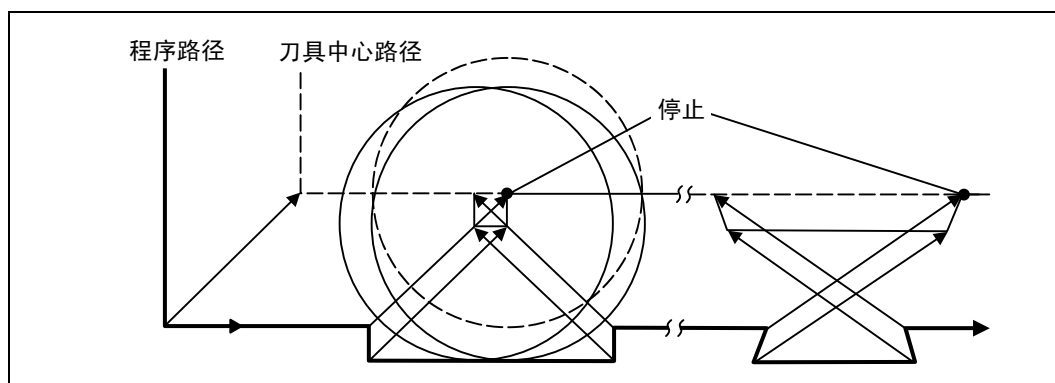


(b) 当无法创建回避矢量时

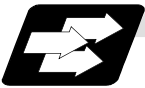
- (i) 如右图所示,即使满足回避矢量的创建条件,也可能会无法创建回避矢量,或是回避矢量在 N3 中发生干扰。所以,当矢量的交角为 90° 以上时,在 N1 的终点发生程序错误“P153”。



- (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。
编程加工小于刀具直径、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，从纸带进行刀具偏置及工件偏置的设定/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) 工件偏置输入

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置输入使用。

(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) 刀具偏置输入

(a) 刀具偏置记忆 I 时

G10 L10 P_R_;

P :偏置编号

R :偏置量

(b) 刀具偏置记忆 II 时

G10 L10 P_R_;

G10 L11 P_R_;

G10 L12 P_R_;

G10 L13 P_R_;

长度补偿形状偏置

长度补偿磨损补偿

半径形状偏置

半径磨损补偿

(3) 补偿输入取消

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、偏置编号，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) 通过工件坐标偏置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) 进行工件偏置输入时，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) 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)

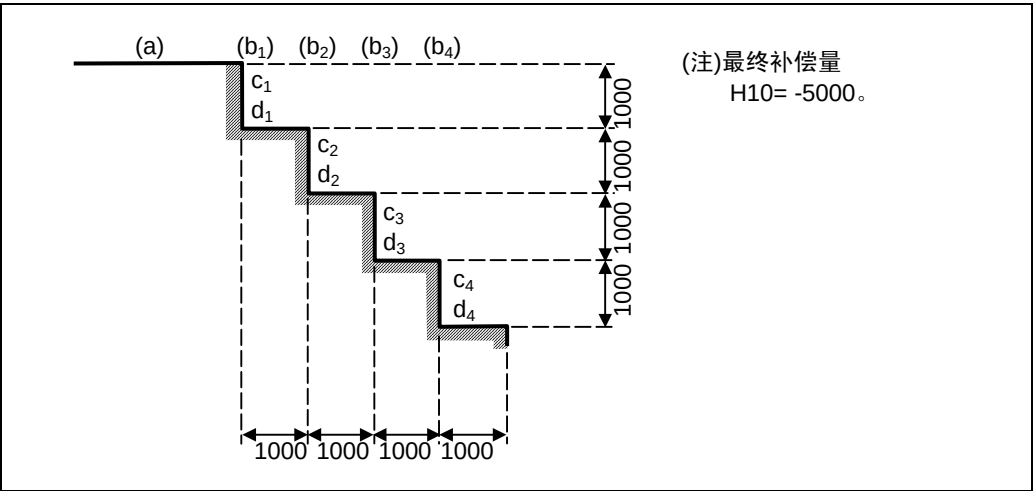
(例 2) 假设已设定了 H10=-1000。

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 O1111

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;

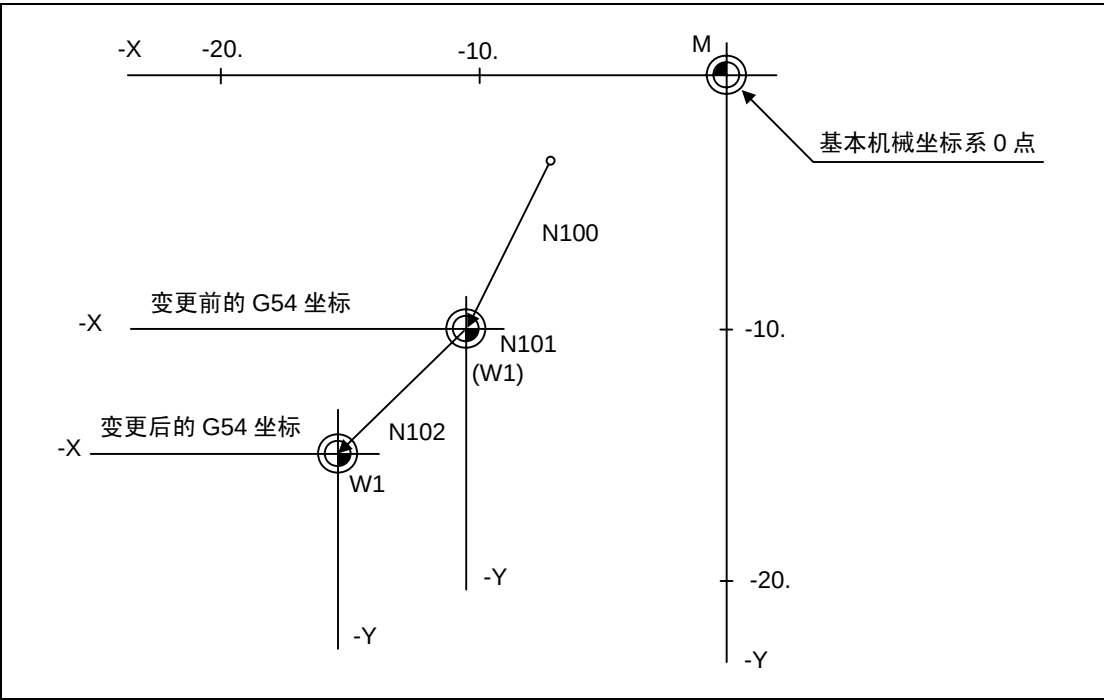
子程序

O1111 N1
G01 G91 G43 Z0 H10 F100;
N2 G01 X1000;
N3 G10 L10 P10 R-1000;
N4 M99;

- (3) 更新工件坐标系补偿量时
假定以前的工件坐标系补偿量如下。

X=-10.000 Y=-10.000

N100	G00	G90	G54	X0	Y0;
N101	G90	G10	L2	P1	X-15.000 Y-15.000;
N102	X0	Y0;			
M02;					



- (注 1) N101 中的工件位置显示变化
在 N101 中，通过 G10 变更工件坐标系前后，G54 工件位置显示数据发生变化。

X=0 X=+5.000
→
Y=0 Y=+5.000

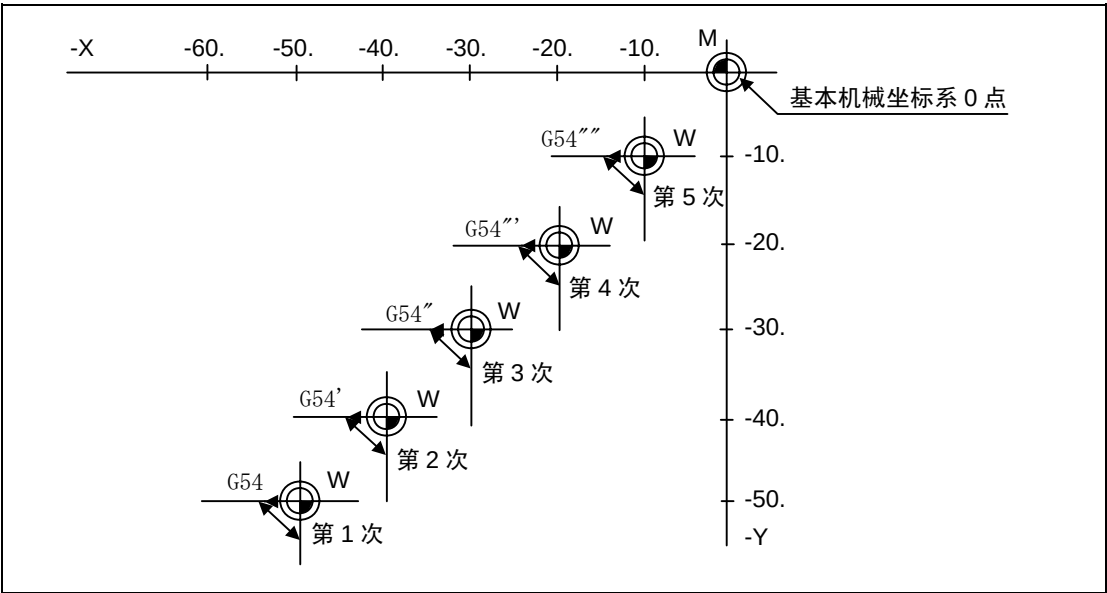
在 G54~G59 中设置工件坐标系补偿量时

G90	G10	L2	P1	X-10.000	Y-10.000;
G90	G10	L2	P2	X-20.000	Y-20.000;
G90	G10	L2	P3	X-30.000	Y-30.000;
G90	G10	L2	P4	X-40.000	Y-40.000;
G90	G10	L2	P5	X-50.000	Y-50.000;
G90	G10	L2	P6	X-60.000	Y-60.000;

(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 O200	{	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 单节，H10 的补偿量被更新。

13. 程序支持功能 151

13.1 固定循环 151

13.1.1 标准固定循环 ；G80~G89,G73,G74,G76 151

13.1.2 初始点与R点基准返回 ；G98,G99 168

13.1.3 固定循环模式中的工件坐标设定 169

13.2 特殊固定循环 ；G34,G35,G36,G37.1 170

13. 程序支持功能

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
		延时	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	深钻孔循环
G84	切削进给	有	反转	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	逆攻牙循环
G76	切削进给	-	起始 主轴停止	快速进给	精镗孔循环

当接收到 G80 或 01 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_ ,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
S_	:主轴转速
,S_	:返回时的主轴转速
,R_	:同期切换
,I_	:定位轴就位幅度
,J_	:钻孔轴就位幅度

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。



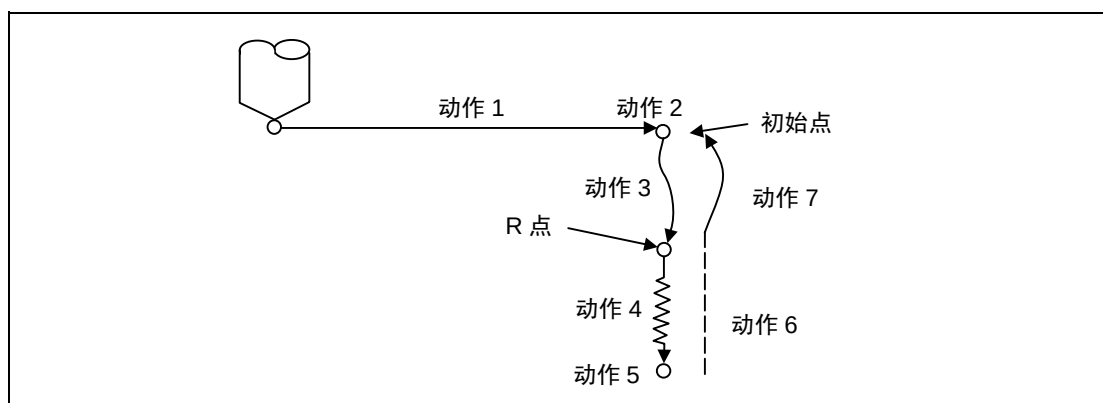
详细说明

(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（初始点）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）、主轴反转（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 以快速进给返回到初始点。

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. . . . 初始返回

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。

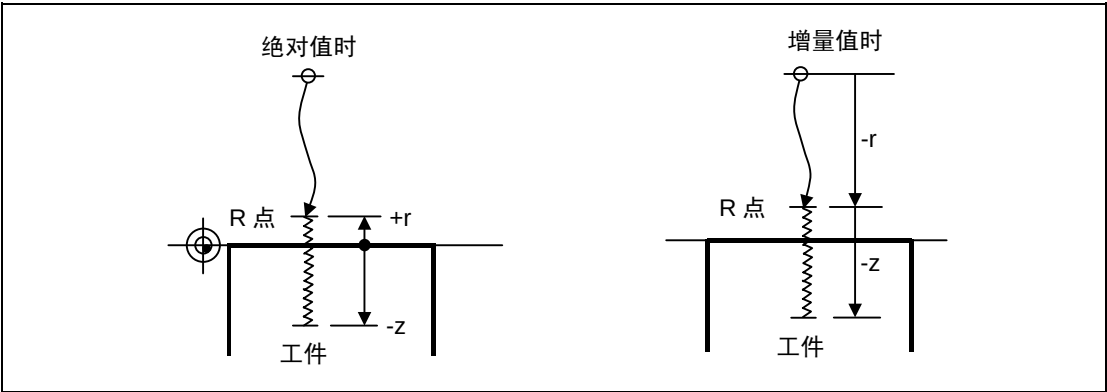
另外，当没有 X、Y、Z、R 指令中的任何一个时，忽略孔加工数据。

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	地址的意义
G	固定循环顺序的选择(G80~G89,G73,G74,G76)
X	钻孔点位置(绝对值或是增量值)的指定
Y	钻孔点位置(绝对值或是增量值)的指定
Z	孔底位置(绝对值或是增量值)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(绝对值或是增量值)的指定
F	通过切削进给指定进给速度
L	固定循环重复次数的指定 0~9999
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	主轴转速指令
,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

(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	-与设定无关
，R00	-	非同期式	
，Rxx	关闭		
无指定	打开	同期式	
，R01	-		

(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	-与设定无关
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	每转进给	

(c) 同期攻牙循环的返回时的主轴转速

地址	地址的意义	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，攻牙返回倍率值无效。



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_; Z 轴为钻孔轴。

G81. . . . W_; W 轴为 "

G81. . . . ;(无 Z,W)Z 轴为 "

(注 1) 通过参数#1080 Dril_Z，可将钻孔轴固定为 Z 轴。

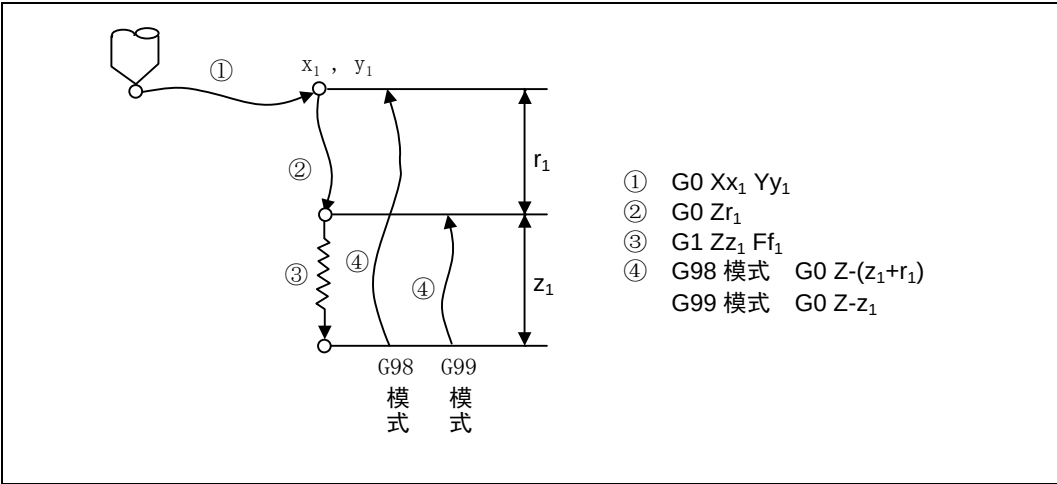
(注 2) 请在固定循环取消状态下进行钻孔轴的切换。

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。

(a) G81(钻孔、车铣万能钻)

程序

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



单节运转时的停止位置，为①②④指令完成时。

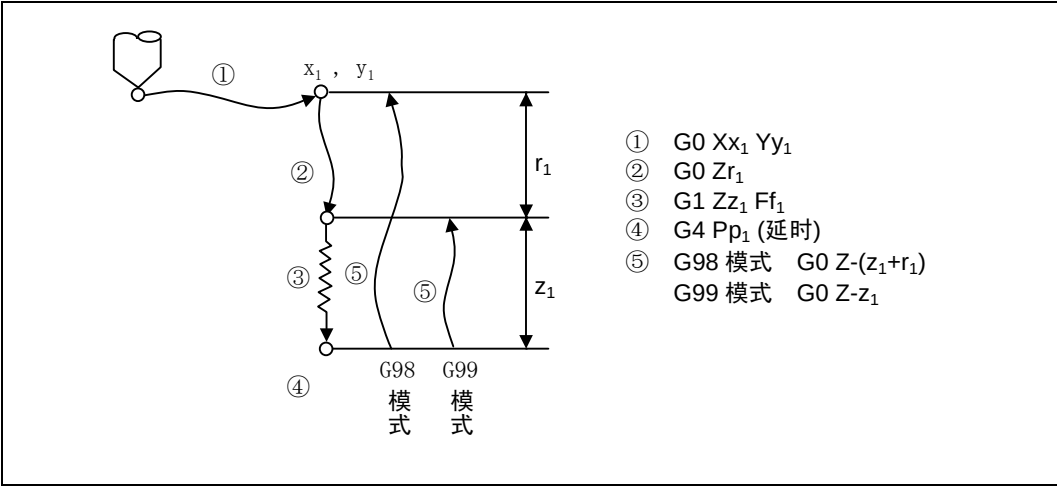
动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	有效

(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} , l_{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

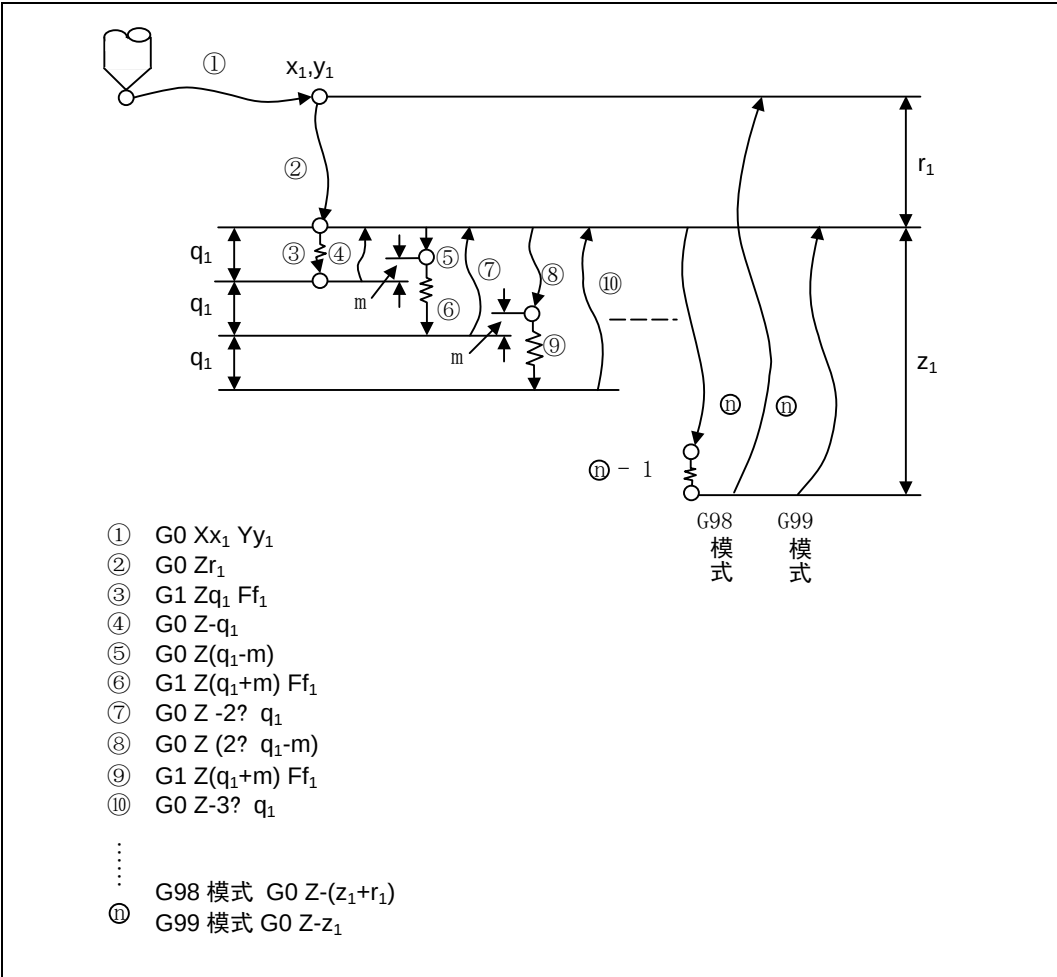
单节运转时的停止位置为①②⑤指令完成时。

(c) G83(深钻孔循环)

程序

G83 Xx₁ Yy₁ Zz₁ Rr₁ Qq₁ Ff₁ ,li₁,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。

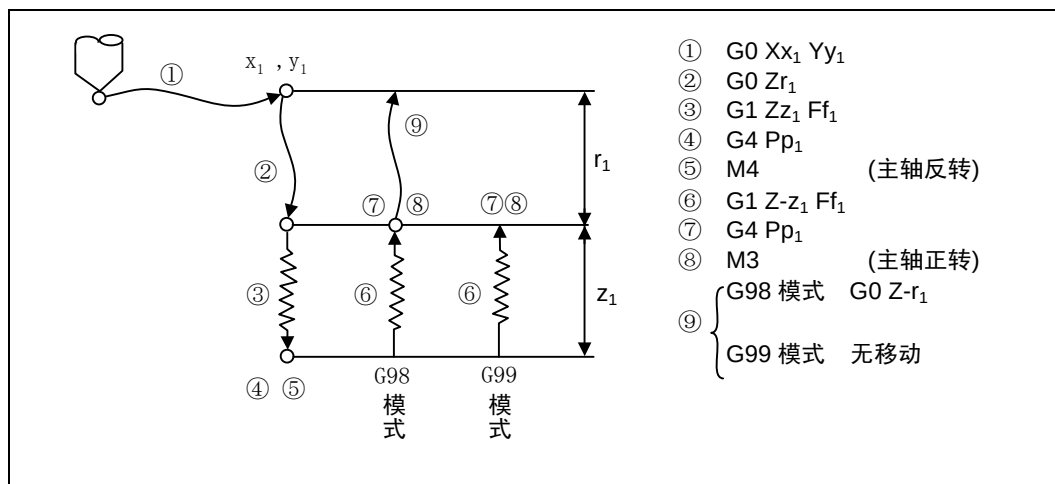
单节运转时的停止位置, 为 ①②n 指令完成时。

(d) G84(攻牙循环)

程序

G84 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} $S_{s_1}, S_{s_2}, R_{r_2}, I_{i_1}, J_{j_1};$

P:延时指定

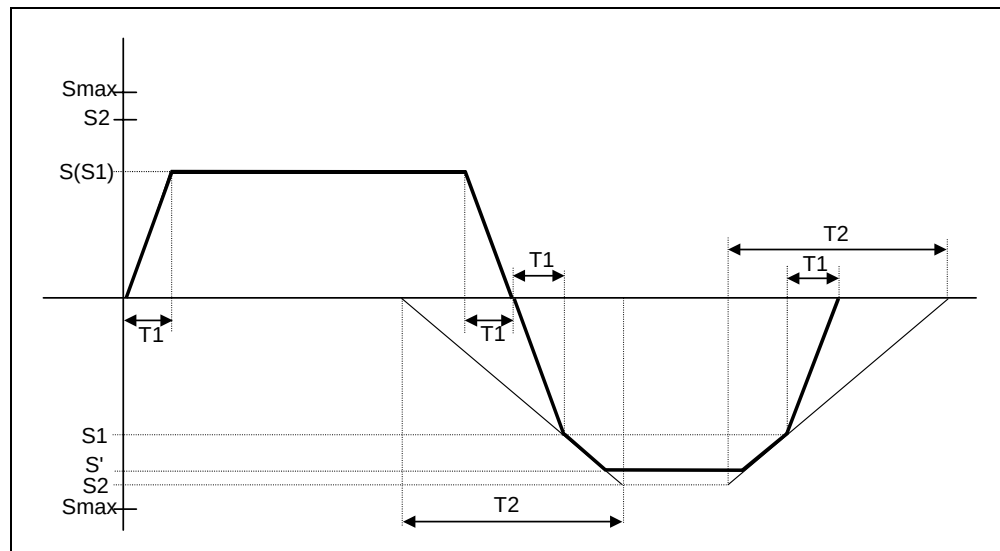


动作曲线	i1	j1
①	有效	-
②	-	无效
③	-	无效
④	-	-
⑤	-	-
⑥	-	无效
⑦	-	-
⑧	-	-
⑨	-	有效

- $r_2=1$ 时为同期攻牙模式, $r_2=0$ 时为非同期攻牙模式。
- 在执行 G84 时, 进入倍率取消状态, 倍率自动变为 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。

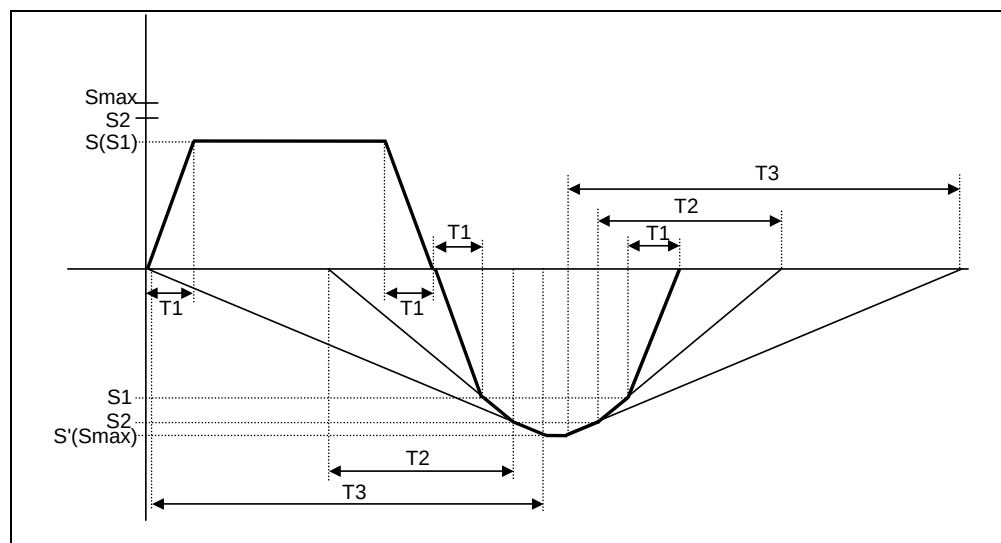
本功能，是通过在同期攻牙中，将主轴及钻孔轴的加减速曲线进行最多 3 级的多级化，让主轴的加减速曲线接近速度回环时的加减速曲线。加减速曲线可针对各齿轮，分别最多设定 3 级。
另外，从孔底返回时，根据返回时的主轴转速，可能会快速返回。返回时的主轴转速，作为模式信息被予以保持。

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



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

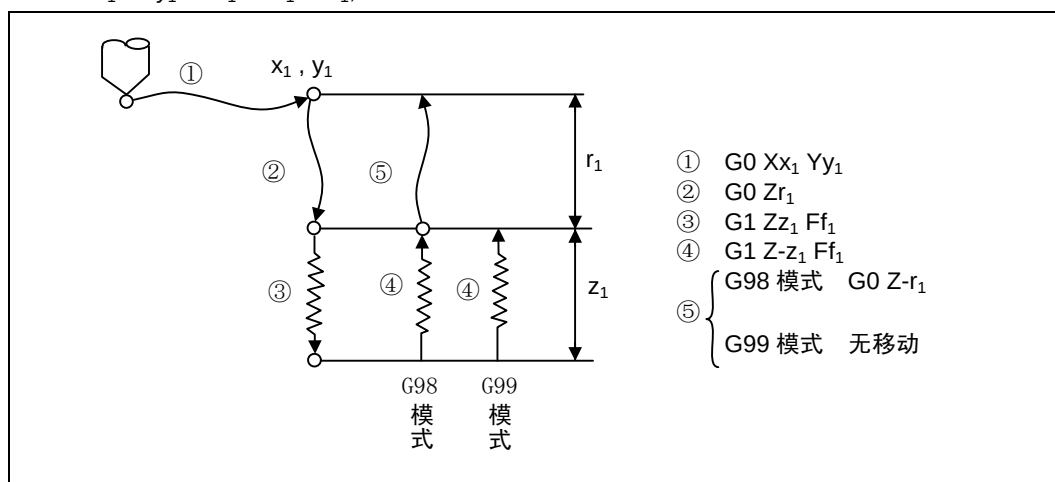
(ii) 同期攻牙切换主轴转速 2<返回主轴转速时



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)

(e) G85(镗孔)

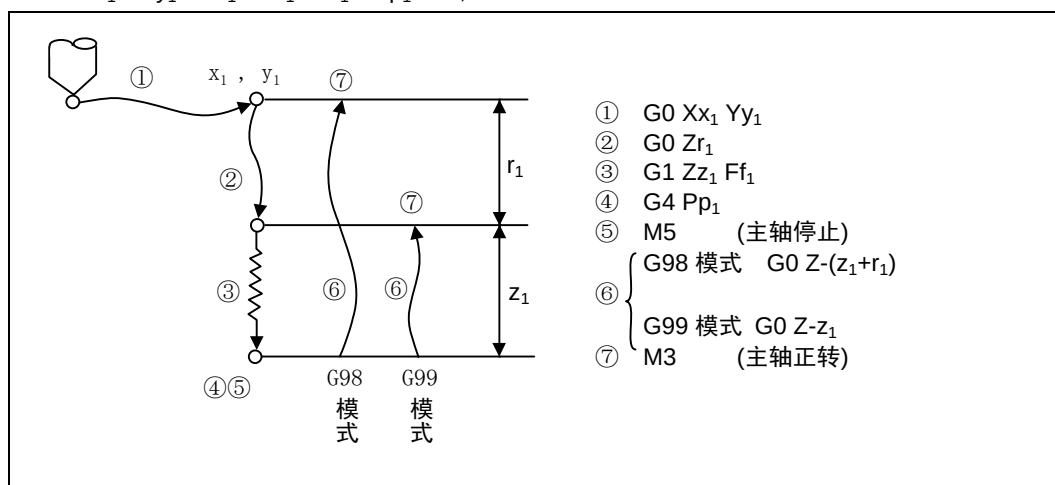
程序

G85 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} ;

单节运转时的停止位置，为①②④或⑤的指令完成时。

(f) G86(镗孔)

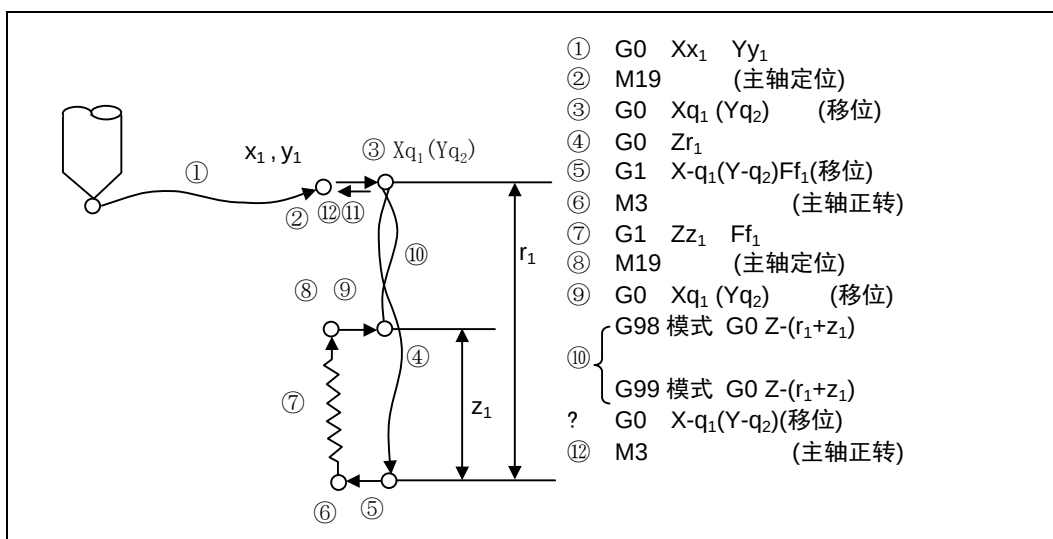
程序

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(背部镗孔)

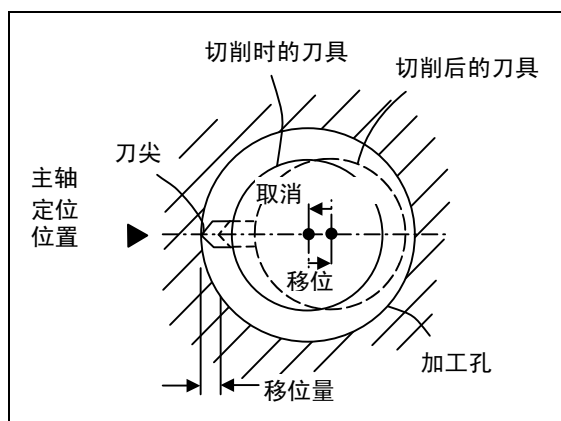
程序

G87 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} I_{q_1} J_{q_2} F_{f_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点基准返回。

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), 是进行了在与刀具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。

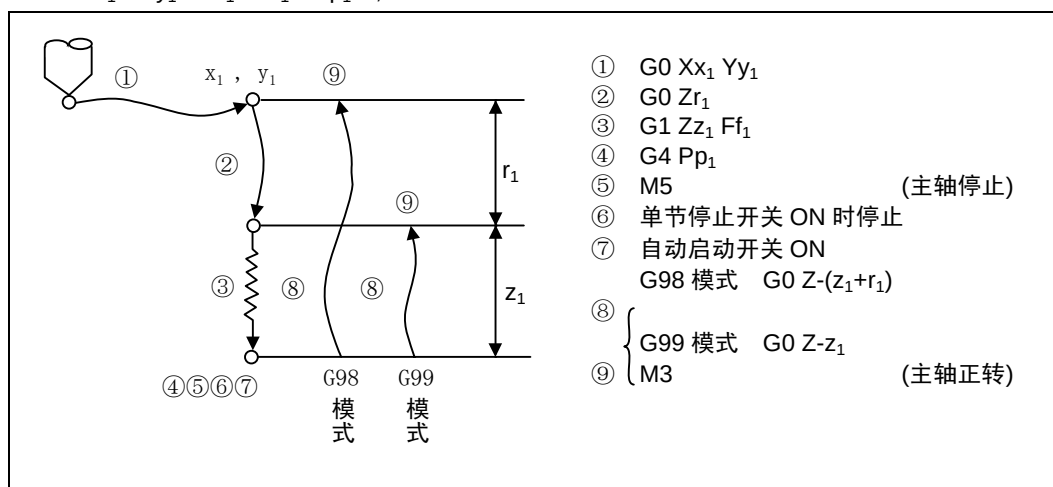
请在孔位置数据的同一节中, 以增量值指令 I、J、K。

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)

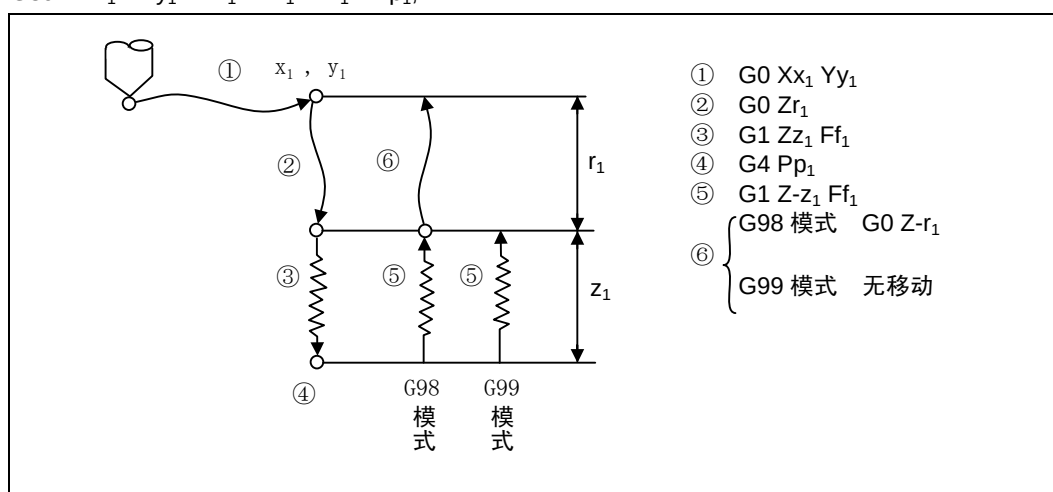
程序

G88 X_{x_1} Y_{y_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} ;

单节运转时的停止位置，为①②⑥⑨指令完成时。

(i) G89(镗孔)

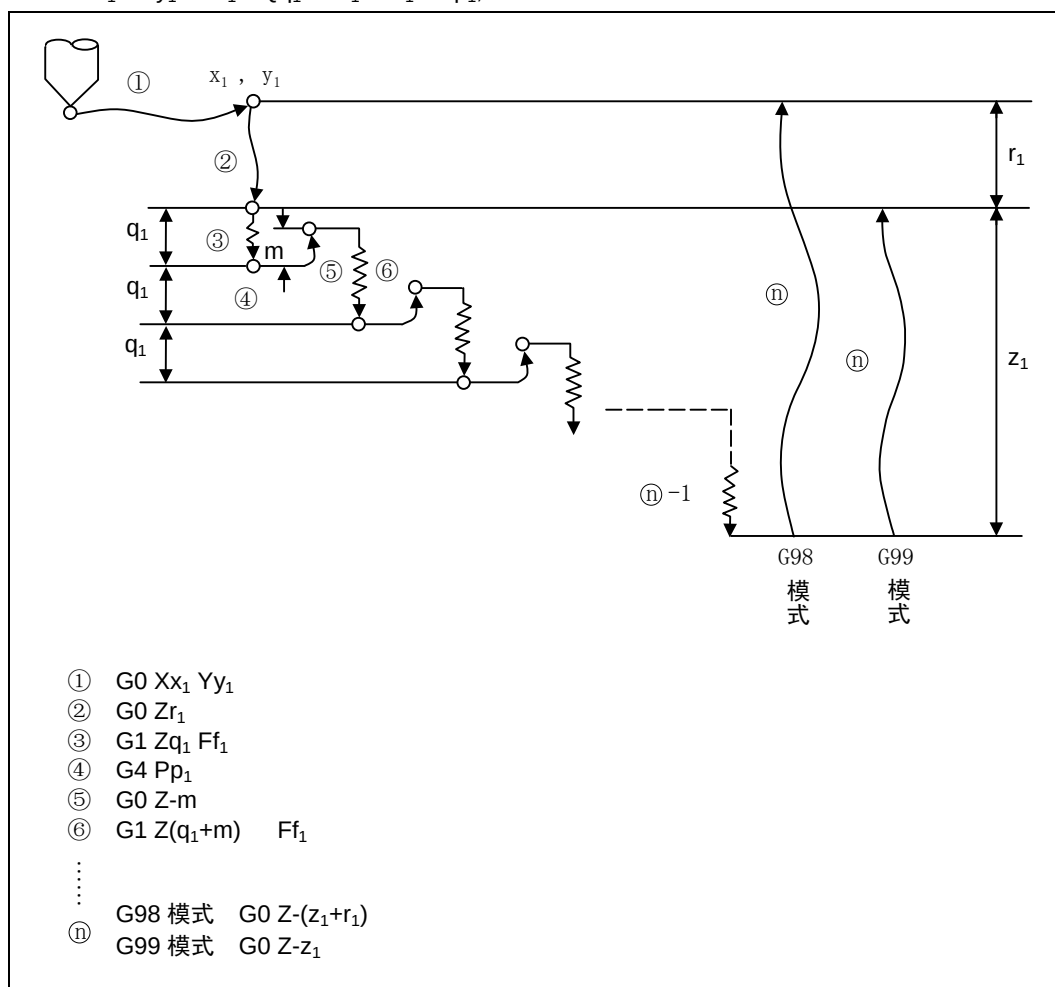
程序

G89 X_{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

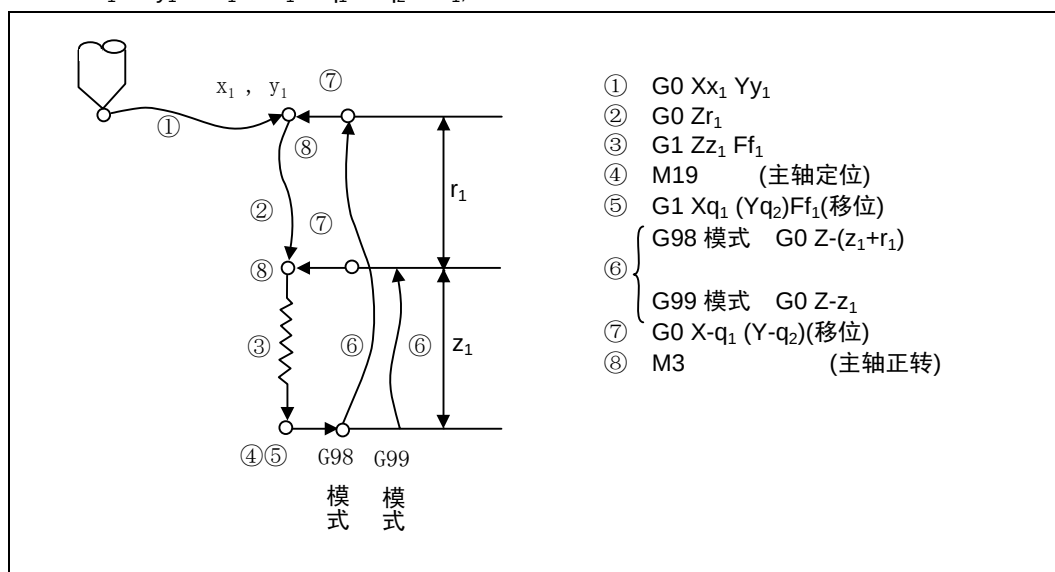
G73 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} Qq_1 Rr_1 Ff_1 Pp_1 ;

在 G73 中，在进行第 2 次之后的切入时，以快速进给返回 $m \text{ mm}$ ，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。

(I) G76(精镗孔)

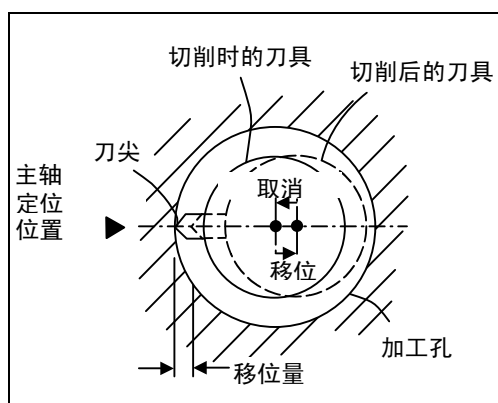
程序

G76 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} I_{q_1} J_{q_2} F_{f_1} ;

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)，是在向刀刃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。



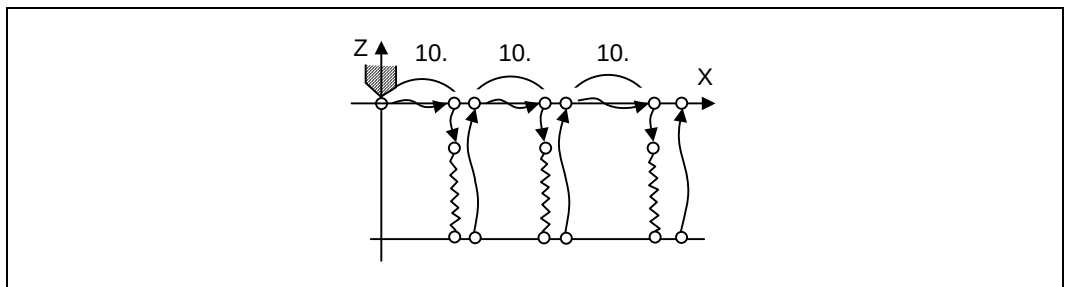
固定循环使用上的注意事项

- (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，固定循环也会被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态指令，仅在固定循环子程序内有效，对于调用固定循环的程序模态没有影响。
- (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;



13.1.2 初始点与 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，还是设置为初始等级。



指令格式

G98 ;
G99 ;
G98 :初始返回
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;	 变为初始返回。	 变为 R 点基准返回。
执行 2 次以上	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000;	 全部变为初始返回。	 全部变为 R 点基准返回。



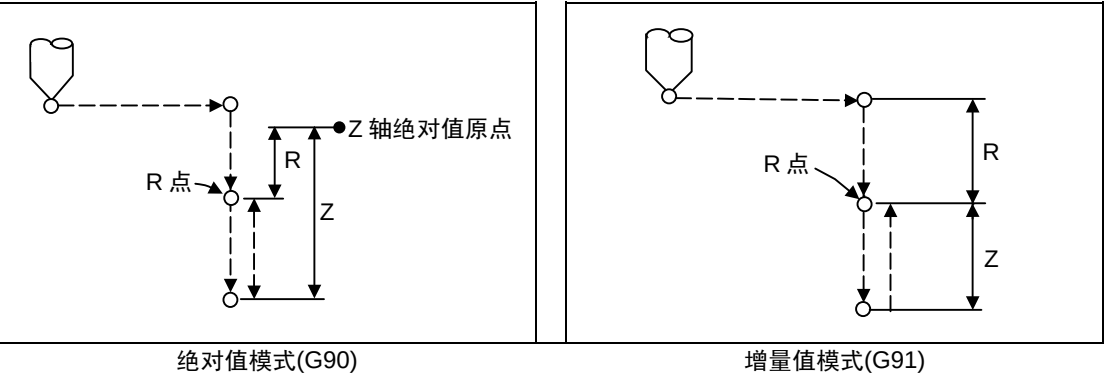
程序例

(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。



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l 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 组模式，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

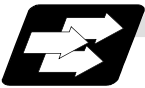
对于指定轴，在设定的工件坐标系中移动。
定位完成后的 R 点定位或 Z 轴移动之后，Z 轴有效。

（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）
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。



螺栓孔循环 (G34)

G34	Xx₁ Yy₁ I r J θ K n ;
X,Y	: 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 0.001mm 时

N001 G91 ;

N002 G81 Z-10000 R5000 L 0 F200 ;

N003 G90 G34 X200000 Y100000 I100000 J20000 K6 ;

N004 G80 ;……………(G81 的取消)

N005 G90 G0 X500000 Y100000 ;

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。

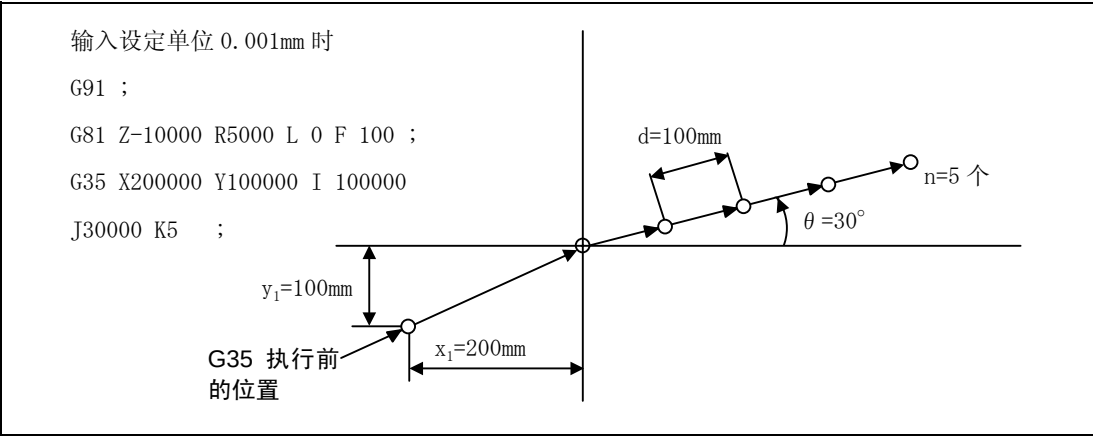


直线排列夹角(G35)

G35	Xx_1	Yy_1	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 Xx_1 Yy_1 Ii_1 Jj_1 Kk_1 ;
G35 被忽略, 作为 G28 Xx_1 Yy_1 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。



圆弧(G36)

G36 Xx₁ Yy₁ 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 Δθ。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 Δθ 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)

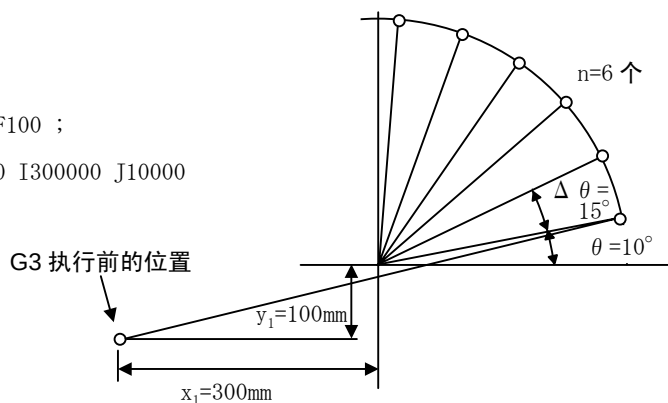
输入设定单位 0.001mm 时

N001 G91;

N002 G81 Z-10000 R5000 F100 ;

N003 G36 X300000 Y100000 I300000 J10000

P15000 K 6 ;





网格(G37.1)

G37.1 Xx_1 Yy_1 $I \Delta x$ $P nx$ $J \Delta y$ $K ny$;

X_1, Y_1 : 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。

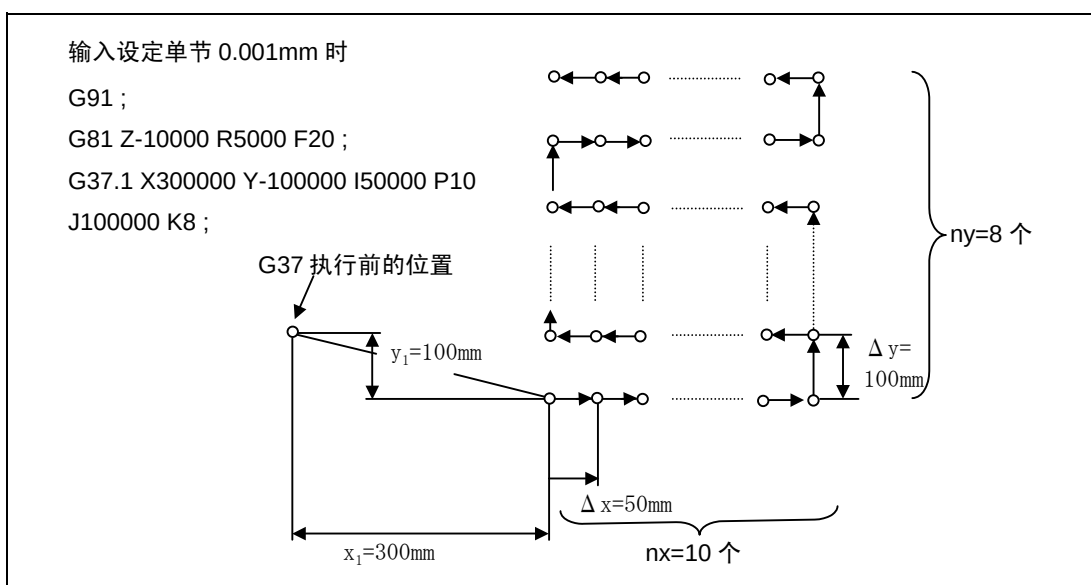
P : X 轴方向的个数 nx 。可指定的范围为 1~9999。

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 ny 。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 nx 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 指令与同一单节内 G、L、N、X、Y、I、P、J、K、F、M、S、B 以外的地址时, 忽略其他地址。

(例) G37.1 Xx_1 Yy_1 Ii_1 Pp_1 Jj_1 Kk_1 Qq_1 ;

↑ 忽略

(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.....	174
13.3.1 通过M98,M99 指令呼叫子程序	174
13.4 变量指令	179

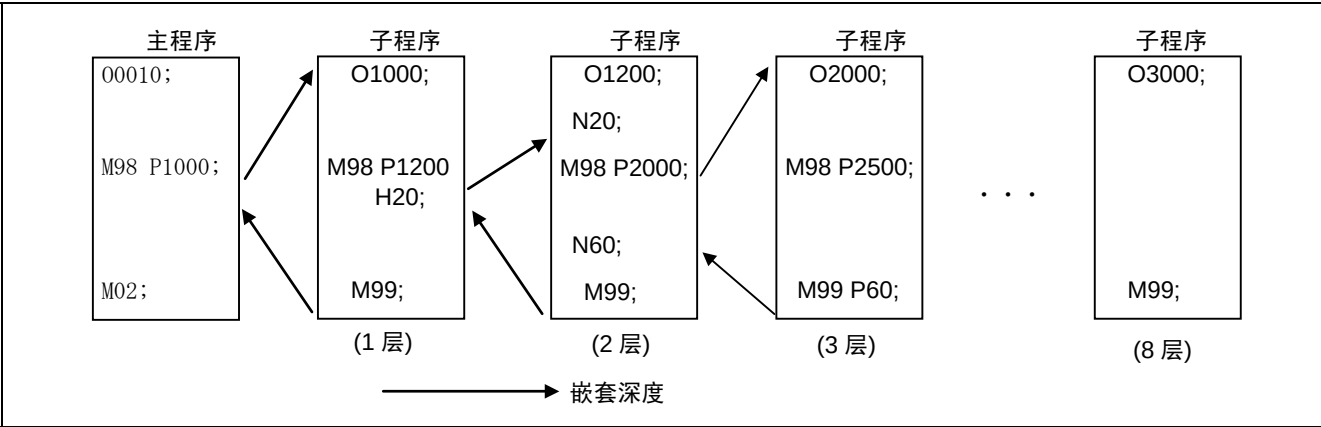
13.3 子程序控制;M98,M99

13.3.1 通过 M98,M99 指令呼叫子程序



功能及目的

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

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

(注 1) ○标记的功能可使用，×标记的功能不可使用

(注 2) 在 M98 中，虽然不进行变量迁移，但是如果有变量指令规格，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

子程序的呼叫

M98

P__

H__

L__

;

P__

:呼叫子程序内的程序编号(如省略则为本程序)

但是, 仅当记忆运转与 MDI 运转时, 可省略 P。

(最大 8 位数值)

H__

:呼叫子程序内的顺序编号(如省略则为起始单节)

(最大 5 位数值)

L__

:子程序的重复次数

(如果省略则看作为 L1, 在 L0 时不执行。)

(通过 4 位数值, 1~9999 次)

例如、

M98 P1 L3 与

M98 P1 ;

M98 P1 ;

M98 P1 ;

等价。

从子程序中返回

M99

P__

H__

Q__

R__

L__

;

P__

:返回对象顺序编号(省略时返回到呼叫单节的下一个单节)

H__

:返回对象程序编号(省略时为呼叫时的主程序编号)

Q__

:返回对象顺序搜索开始编号

(省略时, 呼叫呼叫单节的下一个单节为搜索开始位置)

R__

:返回对象顺序搜索结束编号

(省略时, 呼叫呼叫单节的前一个单节为搜索结束位置)

L__

:重复次数变更后的次数(省略时为"-1")



子程序的编辑与登录

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__);, 否则子程序的格式与通常的记忆运转用加工程的格式相同。

O△△△△△△△△ ;

..... ;

..... ;

:

:

..... ;

M99 ;

%(EOR)

作为子程序编号的程序编号

子程序主体

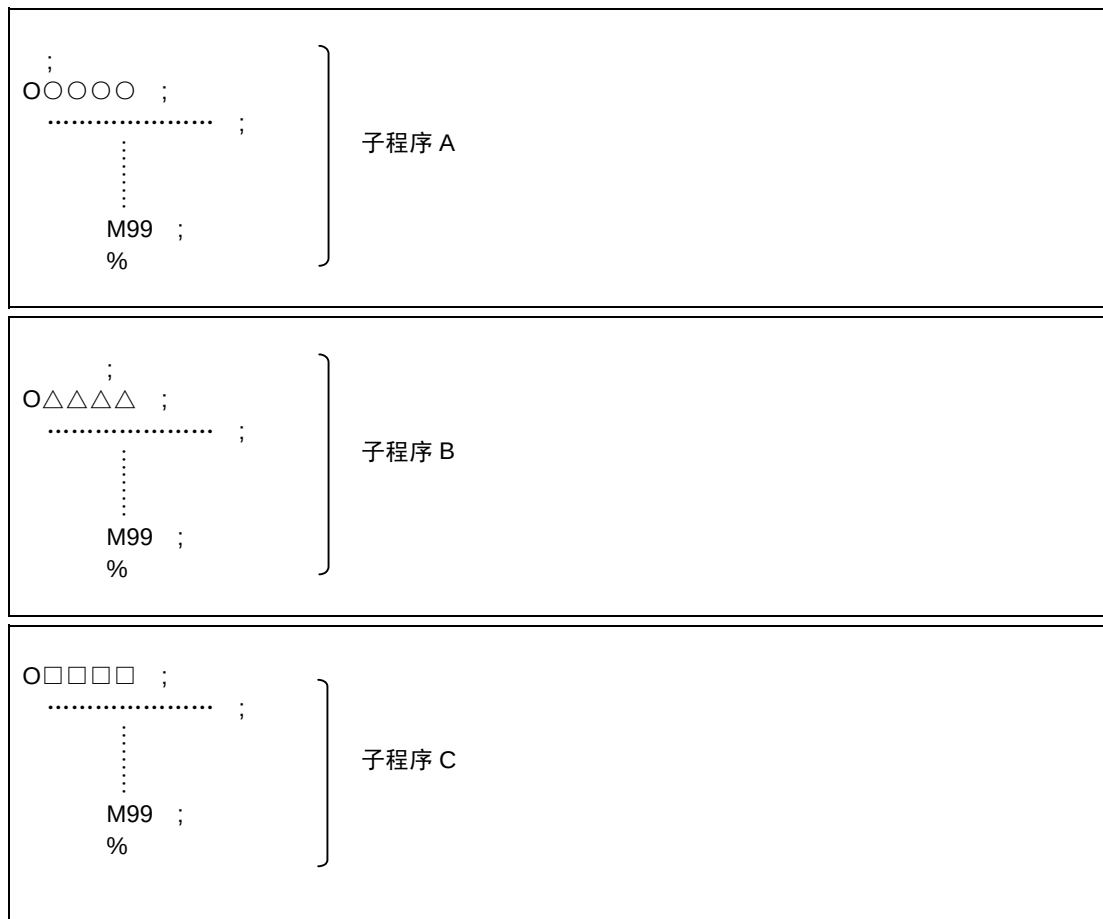
子程序返回指令

登录结束代码

(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。
- (3) 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。）

登录例

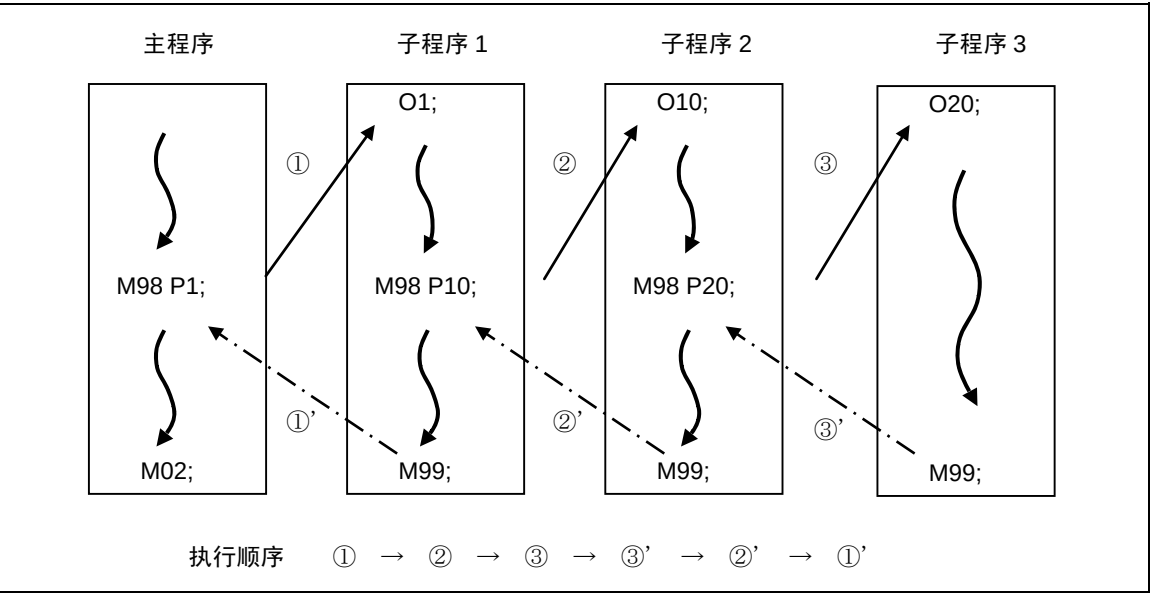


- (4) 虽然主程序采用记忆、MDI、BTR 运转中的任何一个均可，但是子程序必须记忆在内存中。
- (5) 作为子程序嵌套对象的，除了 M98 外，还有下述指令。
- G65 宏呼叫
 - G66 模态呼叫
 - G66.1 模态呼叫
 - G 代码呼叫
 - 辅助功能呼叫(M,S,T 等)
 - 宏中断
 - MDI 中断
 - 自动刀具长度测定
 - 多级跳跃功能
- (6) 以下指令不可作为子程序的嵌套对象，在 8 层以后可调用。
- 固定循环
- (7) 当希望反复使用子程序时，如果编程时加入“M98 Pp₁ L₁ ;”语句，则重复执行₁次。



程序例 1

子程序的呼叫为 3 次（称为嵌套 3 层）时

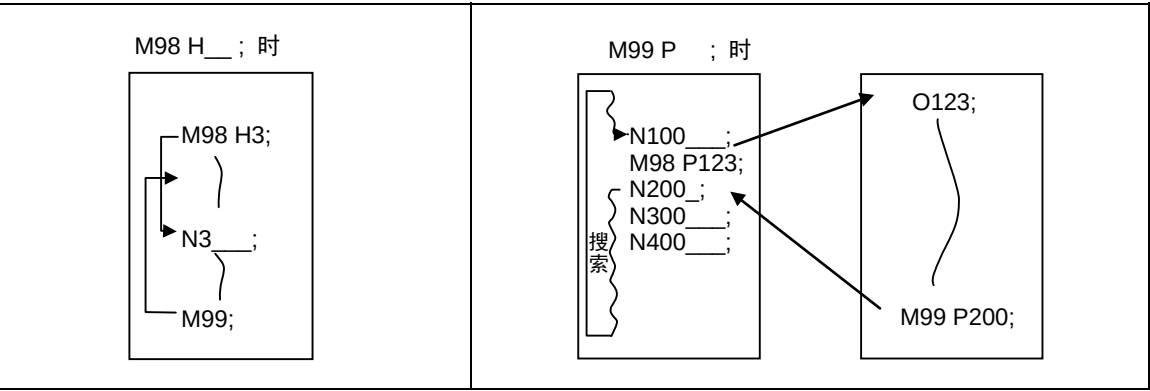


- (1) 进行嵌套时，M98与M99请务必一一对应（对于①有①'、对于②有②'……………）。
- (2) 模态信息不区分主程序、子程序，而是按照执行的顺序被覆盖，所以在编程时，呼叫子程序并执行之后，请充分注意模态数据的状态。



程序例 2

M98 H_ ; M99 P_ ;是指定有呼叫指令的程序中的顺序编号。

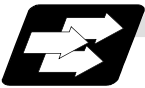




注意事项

- (1) 当找不到指定的P（程序编号）时，发生程序错误“P232”。
- (2) M98 P_ ； M99 ； 单节不可进行停止。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。）
- (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BTR运转中通过M98 P_ ； 分歧到子程序，但是无法通过M99 P_ ； 指定返回的顺序编号。（P_ 被忽略。）
- (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。

13.4 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

#△△△=○○○○○○○○又 は #△△△=[运算式]



详细说明

(1) 变量的表示方法 例

(a) #m	m 为由 0～9 构成的数值。	#100
(b) #[f]	f 为运算式，指以下内容。	#[-#120]
	数值 m	123
	变量	#543
	运算式 运算符 运算式	#110+#119
	-(负) 运算式	-#120
	[运算式]	[#119]
	函数 [运算式]	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 变量组数选配功能	通用变量 1 (系统共通变量)	通用变量 2 (系统每变量)	主程序、子程序、各宏程序均可使用。
50+50*系统数	500~549	100~149	
100+100*系统数	500~599	100~199	
200+100*系统数	500~699	100~199	
局部变量	1~33		在宏程序内，可在局部使用。
系统变量	1000~		在系统中，用途固定。
固定循环变量	1~32		固定循环程序内的局部变量

(注 1) 所有的通用变量，在切断电源时也被保持。

(注 2) 通过参数「#1128 RstVC1」，「#1129 PwrVC1」，即使复位或是切断电源，也可将通用变量设定为（空）。

(注 3) 通用变量分为以下 2 种。

通用变量 1:全系统可共通的变量

通用变量 2:仅在此系统程序内可共通使用的变量

(3) 变量的引用

除O、N及/（反斜杠）外，可对所有的地址使用。

(a) 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

X#1 = #3 + 100;

正确

#1 = #3 + 100;

X#1;

(注 2) []最多可使用5层。

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

(注 3) 在变量的定义中，对于变量的个数及字符数没有限制。

（注4）变量的值请控制在 $0 \sim \pm 99999999$ 的范围内。

超过这一范围则可能会无法进行正确运算。

（注5）变量的定义，从下一指令开始生效。

#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	182
13.5.1 用户宏 ; G65,G66,G66.1,G67	182
13.5.2 宏呼叫命令	183
13.5.3 变量	192
13.5.4 变量的种类	194

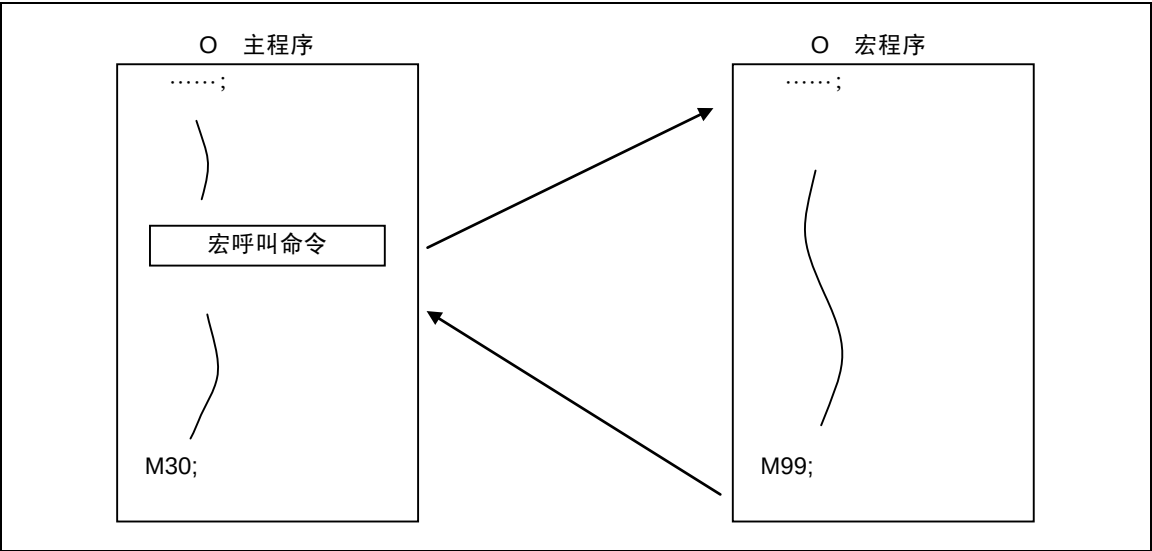
13.5 用户宏

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



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

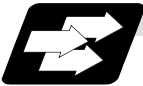
G 代码	功 能
G65	用户宏 单纯呼叫
G66	用户宏 模态呼叫 A(移动指令呼叫)
G66.1	用户宏 模态呼叫 B(每单节呼叫)
G67	用户宏 模态呼叫取消



详细说明

- (1) 输入 G66（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，呼叫指定的用户宏程序。
- (2) 在同一程序中，G66（或 G66.1）、G67 指令必须成对出现。

13.5.2 宏呼叫命令

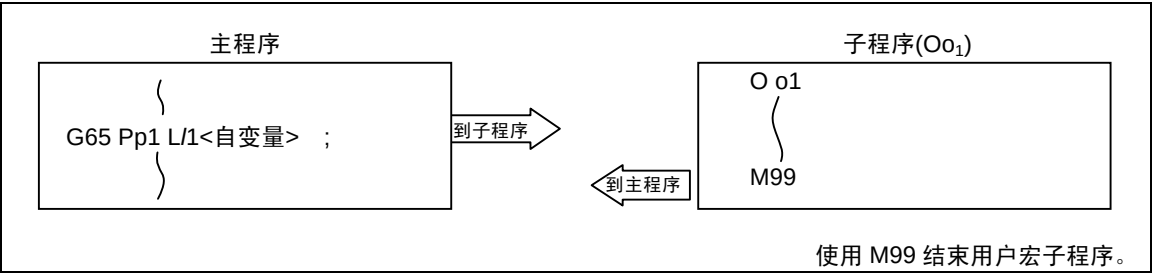


功能及目的

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



单纯呼叫



格式

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

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

- (1) 自变量指定 I
格式:A_ B_ C_X_ Y_ Z_

详细说明

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

地址· 变量编号对应		可作为呼叫命令使用的地址	
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。

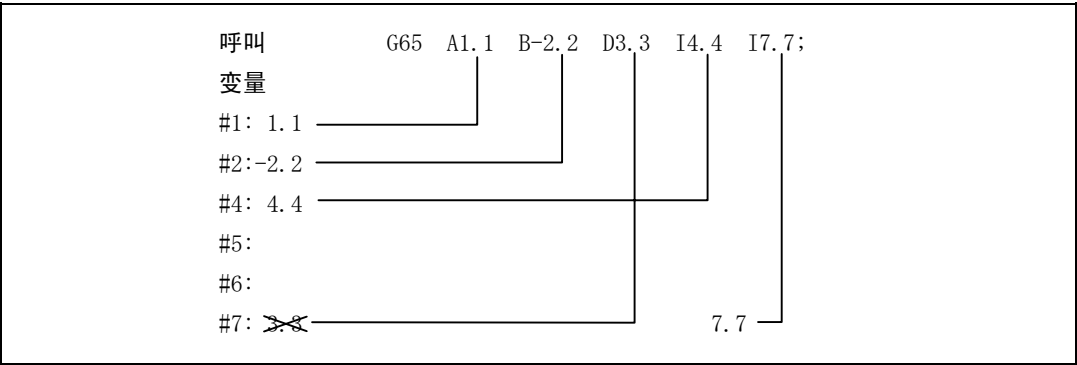
自变量指定 II 地址	宏内的变量	自变量指定 II 地址	宏内的变量
A	# 1	J5	#17
B	# 2	K5	#18
C	# 3	I6	#19
I1	# 4	J6	#20
J1	# 5	K6	#21
K1	# 6	I7	#22
I2	# 7	J7	#23
J2	# 8	K7	#24
K2	# 9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

(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。

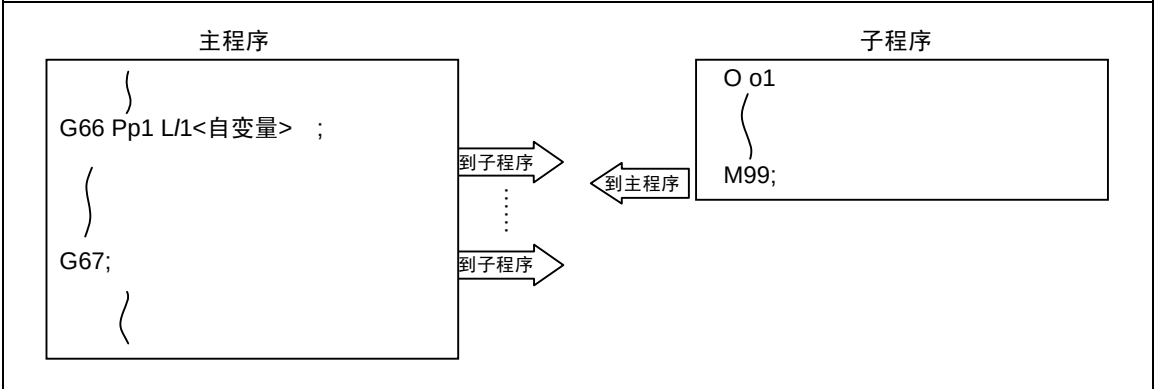
(例 1)



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。



模态呼叫 A(移动指令呼叫)



如果在 G66 到 G67 之间指令了有移动指令的单节，则在执行完该移动指令后，执行指定的用户宏子程序。执行次数为每次呼叫时 I1 次。
<自变量>与纯呼叫相同。

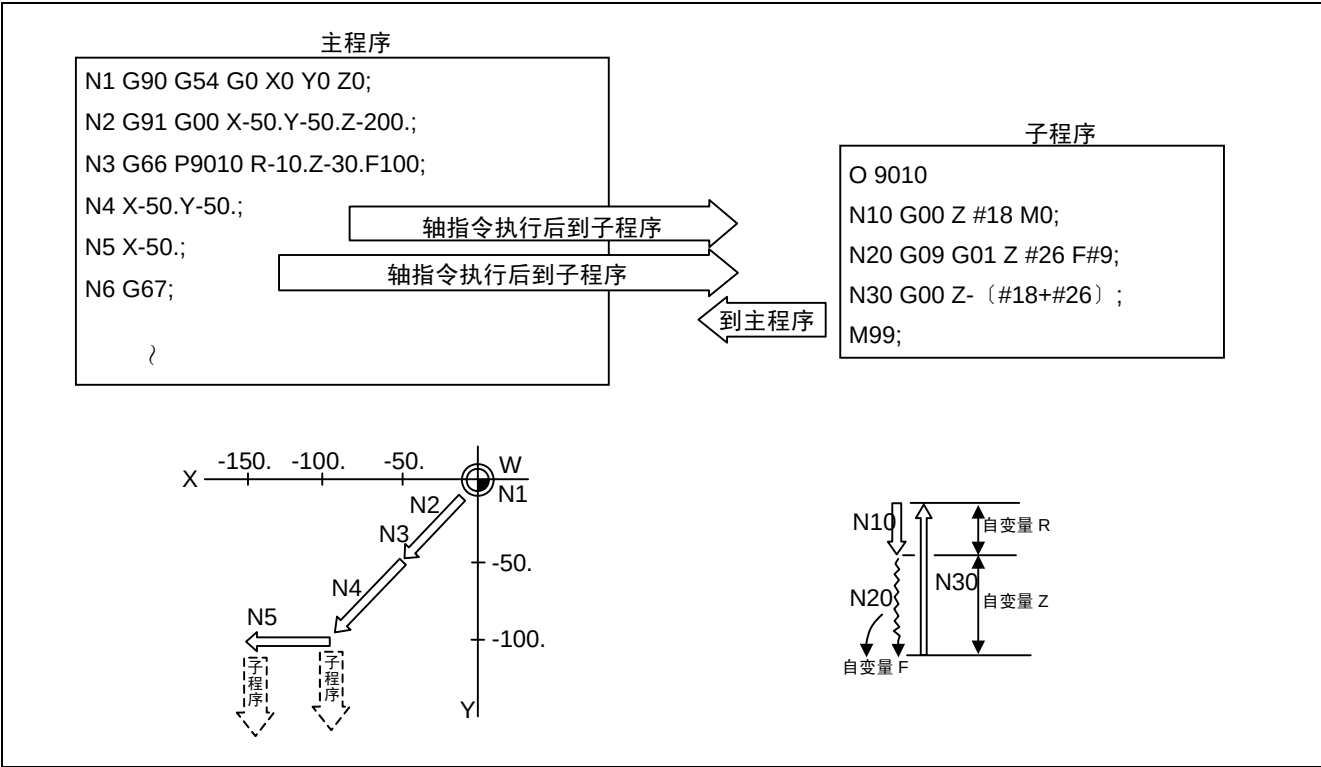
格式

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

详细说明

- (1) 输入G66指令，则在输入G67（取消）指令之前，执行完有移动指令的单节之后，或是执行完每单节之后，呼叫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。



模态呼叫 B(每单节呼叫)

从 G66.1 到 G67 之间，在所指令的每一指令单节中，无条件的呼叫指定的用户宏程序，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O、N及G代码外，全部不执行，而是作为自变量加以使用。但是，在最后指定的G代码，或是在O、N以外之后指令的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，也进行呼叫，自变量的地址及与变量编号的对应关系，与G65（单纯呼叫）相同。
- (3) G66.1模式中，可作为新变量使用的G、N指令值范围，受到通常的NC指令值的限制。
- (4) 程序编号 O、顺序编号 N 及模态 G 代码作为模态信息更新。



G 代码宏呼叫

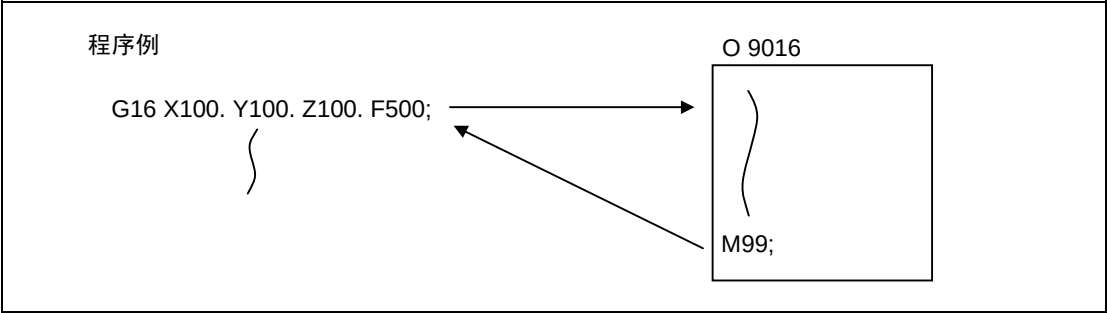
只需通过指令 G 代码，就可呼叫指定程序编号的用户宏子程序。

格式

G** <自变量>;
G** :执行宏呼叫 G 代码

详细说明

- (1) 上述命令与下述命令进行相同的动作，但是对应哪一条命令，则通过参数，对各 G 代码分别加以设定。
a:M98 P△△△△△;
b:G65 P△△△△△△<自变量>;
c:G66 P△△△△△△<自变量>;
d:G66.1 P△△△△△△<自变量>;
当设定了与上述 c、d 对应的参数时，为了取消模态呼叫，请在指令呼叫代码之后，或是在用户宏中指令取消指令（G67）。
- (2) 通过参数设定进行宏呼叫的**与想呼叫的宏程序编号 P△△△△△间的对应关系。
- (3) 在本命令中，最多可使用 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 代码呼叫代码设定参数时，G 代码呼叫优先，所以不会被作为用户宏 I 进行使用。
- (4) 通过 G 代码呼叫的用户宏子程序中，无法指令。





辅助指令宏呼叫(M,S,T,B 代码宏呼叫)

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

格式

M** ;(或是 S** ; , T** ; , B** ;)	
M**	:执行宏呼叫 M 代码(或是 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，为了取消模态呼叫，请在指令呼叫代码之后，或是在用户宏中指令取消指令（G67）。

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

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

(3) 虽然与M98一样显示在设定显示装置上，但是不输出M代码、MF。

(4) 在通过M代码呼叫的用户宏子程序中，即使指令了上述已登录过的辅助指令，也不进行宏呼叫，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，呼叫S、T、B功能所指定程序编号的子程序。

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

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

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

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

----- 不使用的参数请设定如左



M98 指令与 G65 指令的区别

- (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 的呼叫嵌套深度，G65、G66、G66.1 合计最多 8 层，而 G65 则是 G66、G66.1 合计最多 4 层。



宏呼叫指令的嵌套

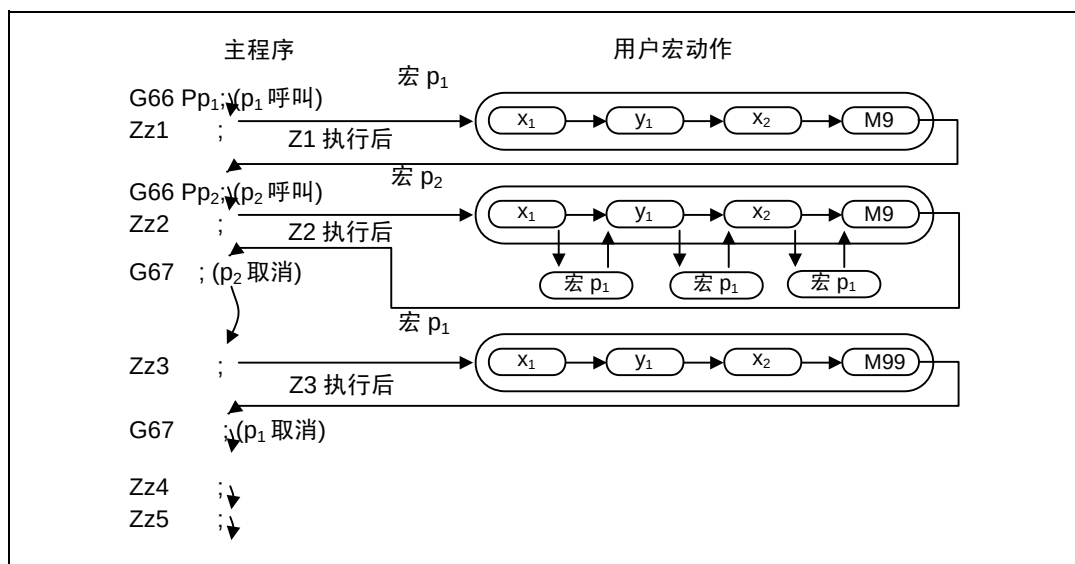
通过单纯呼叫、模态呼叫进行宏子程序的呼叫时，最多可进行 4 层嵌套。

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

(注 1) 如果进行 G65、G66、G66.1、G 代码宏呼叫或辅助指令宏呼叫，则看作为 1 层嵌套，局部变量的等级也增大 1 级。

(注 2) 模态呼叫 A 中，每次执行移动指令时，都将指定的用户宏作为子程序进行呼叫，而当嵌套了多层 G66 指令时，即使是对于宏之内的移动指令，也在每次执行轴移动时，呼叫下一个用户宏程序。
从后面指令的用户宏子程序开始，依次呼叫。

(例 1)



13.5.3 变量



功能及目的

用户宏中所使用的变量，需要变量规格与用户宏规格两方面的规格。
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补偿量，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) 变化的嵌套

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

(例 2) 变量嵌套指定例

#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。

13.5.4 变量的种类



通用变量

是从任意位置共同使用的变量。通用变量的组数因规格而异。
详情请参考 13.4「变量指令」章节。



局部变量(#1~#33)

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

G65 Pp₁ L₁ <自变量>;

p₁ : 程序编号

L₁ : 重复次数

<自变量>为 Aa1Bb1Cc1 Zz1 とします。

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

[自变量指定 I]

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

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

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

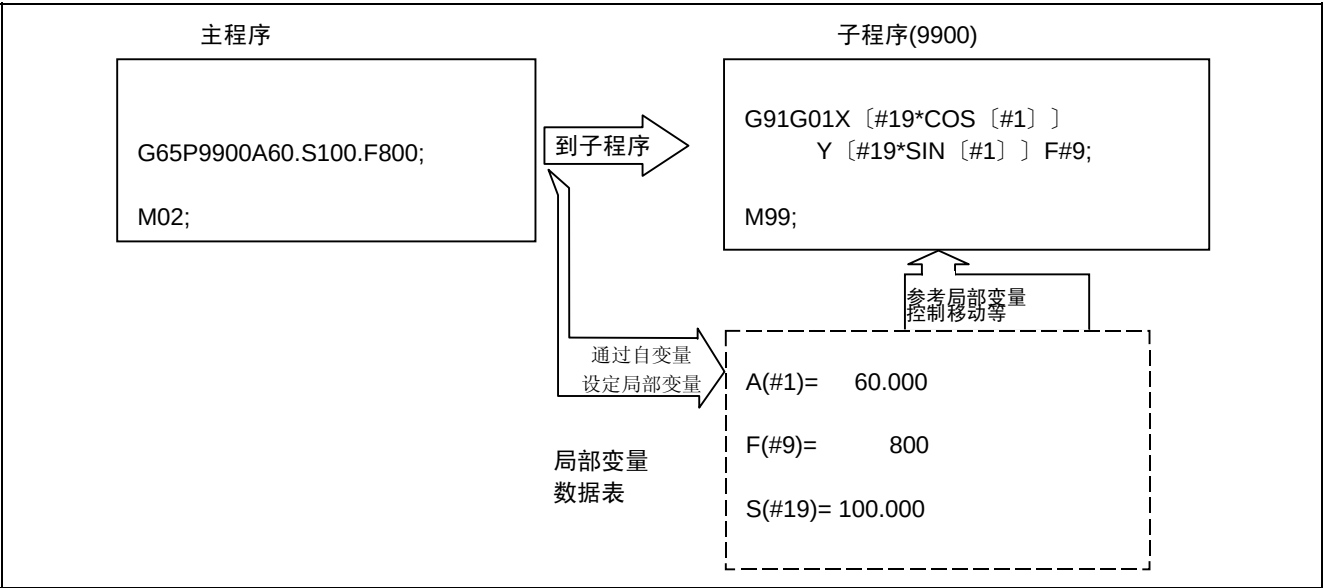
[自变量指定Ⅱ]

自变量指定Ⅱ 地址	宏内的变量
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

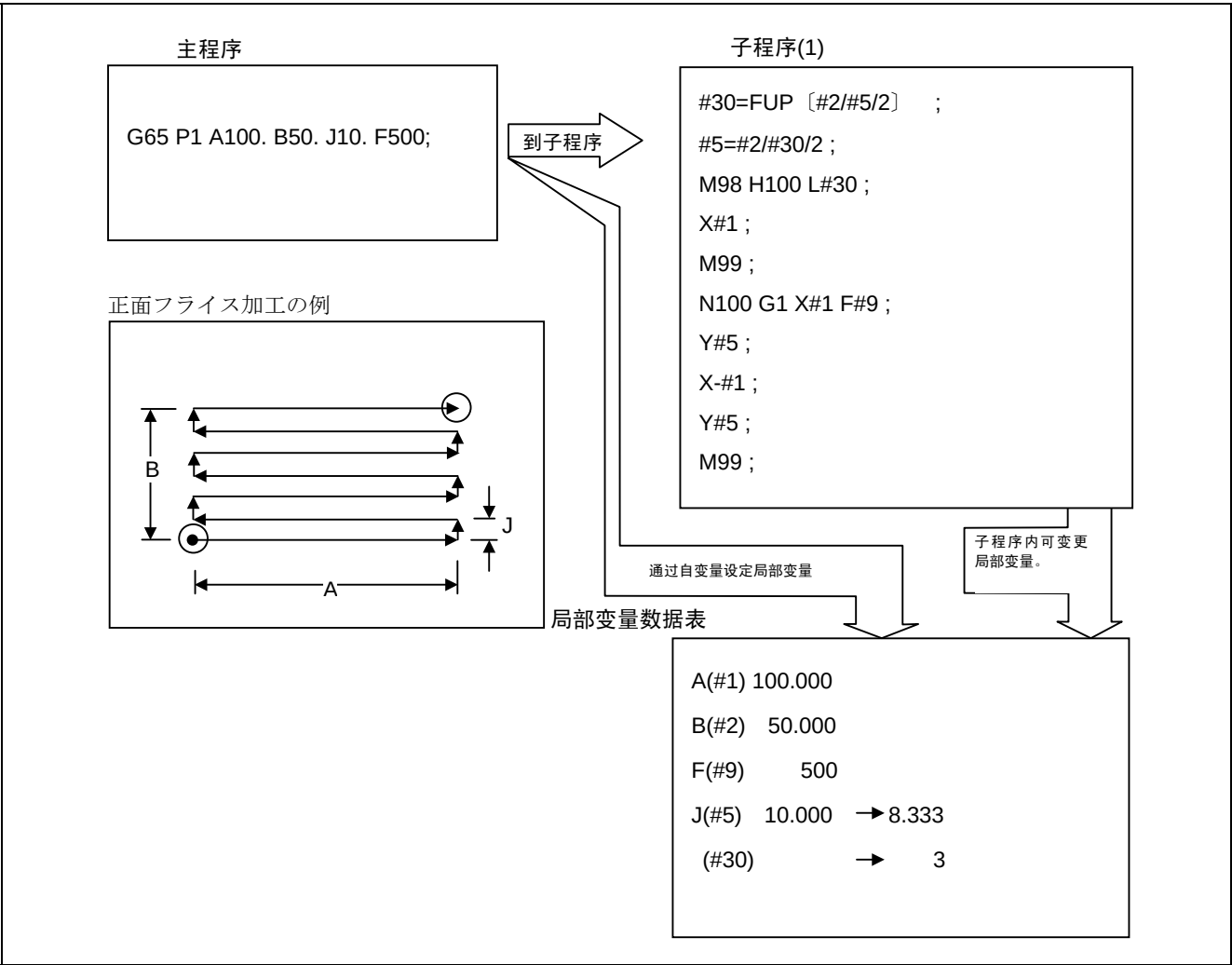
自变量指定Ⅱ 地址	宏内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

(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) 在呼叫宏时，可通过指定<自变量>，定义子程序的局部变量。

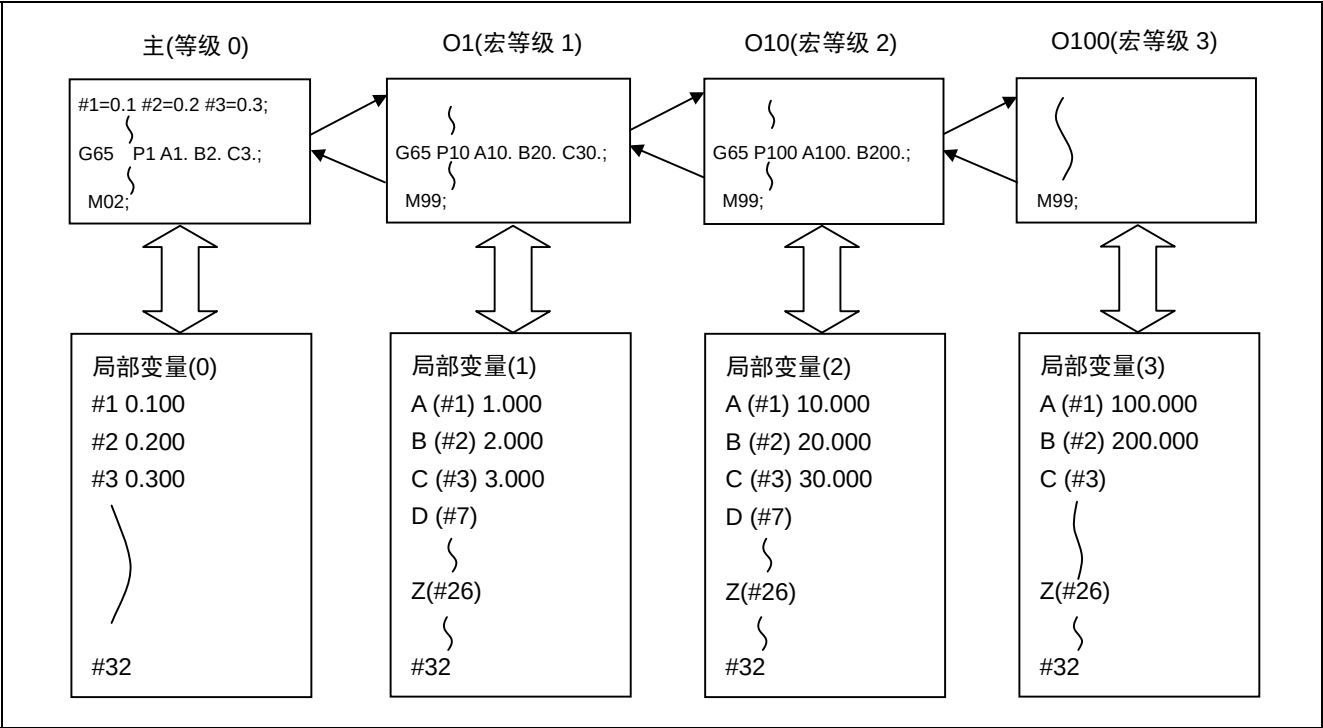


(2) 局部变量在其程序内可自由使用。



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



局部变量的使用状态被显示在设定显示设备上。
详情请参考操作说明书。



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。这里的「输入」指的是向 NC 侧的输入。

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

(1) 系统共通宏接口(输入)

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

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

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

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

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

(2) 系统别宏接口(输入)

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

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

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



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

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

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

这里所说的输出，是指从NC端的输出。

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

(1) 系统共通宏接口(输出)

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

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

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

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

<空>看作为 0。

<空>,0 以外看作为 1。

但是，不足 0.00000001 为不确定。

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

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

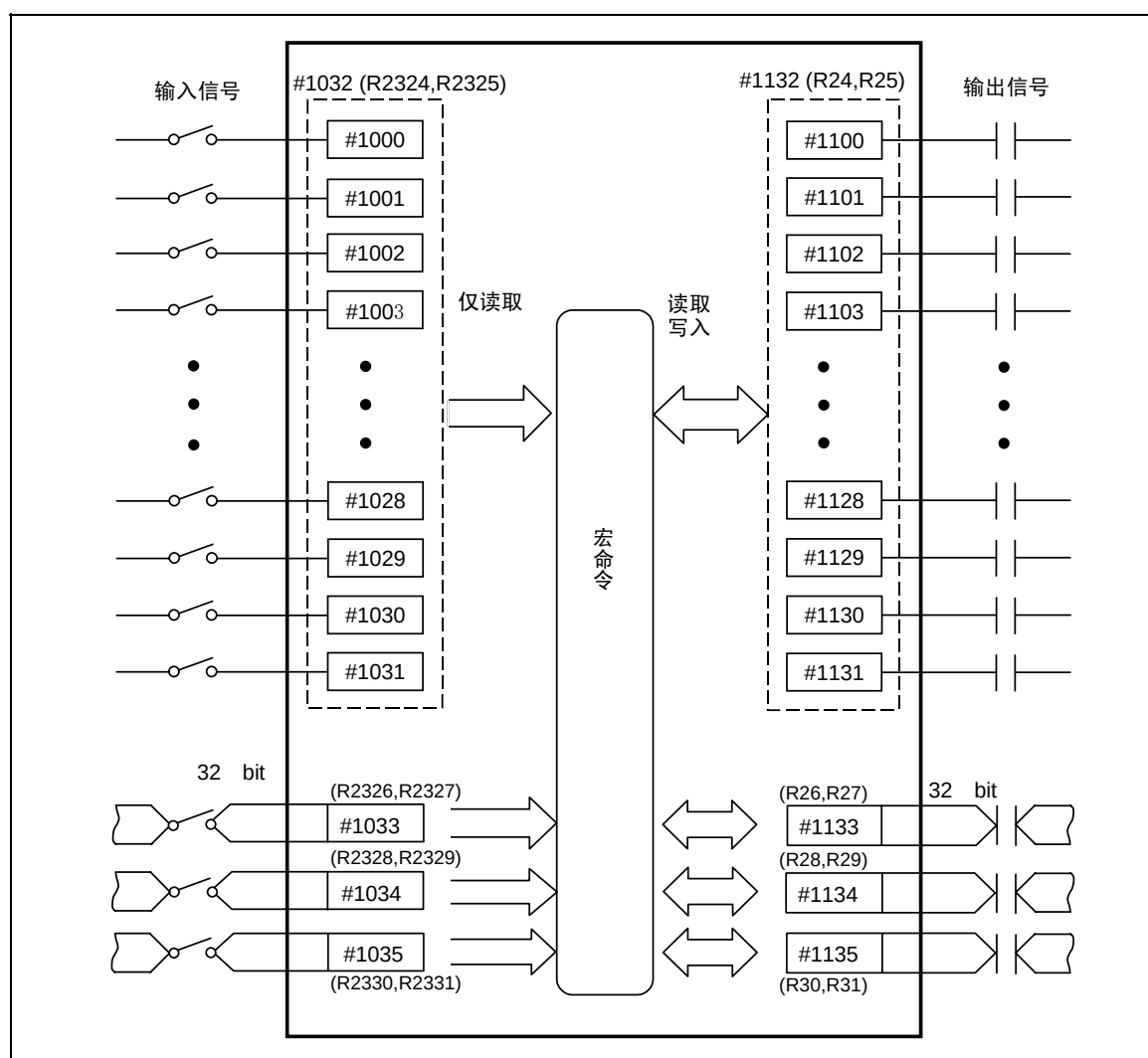
系统变量	点数	接口 输出信号	系统变量	点数	接口 输出信号
#1364	1	寄存器 R30 的 bit0	#1380	1	寄存器 R31 的 bit0
#1365	1	" 1	#1381	1	" 1
#1366	1	" 2	#1382	1	" 2
#1367	1	" 3	#1383	1	" 3
#1368	1	" 4	#1384	1	" 4
#1369	1	" 5	#1385	1	" 5
#1370	1	" 6	#1386	1	" 6
#1371	1	" 7	#1387	1	" 7
#1372	1	" 8	#1388	1	" 8
#1373	1	" 9	#1389	1	" 9
#1374	1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

(2) 系统别宏接口(输出)

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

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

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

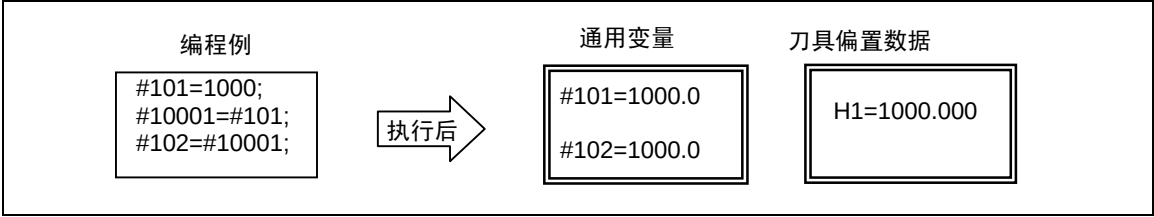




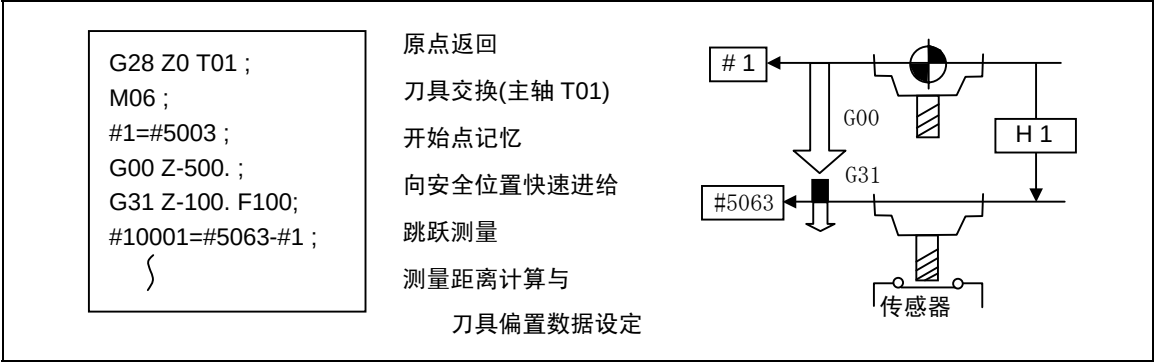
刀具偏置

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)

使用变量编号可读取刀具数据，写入数据。
可使用#10000 编号组与#2000 编号组的任何一个。
变量编号的下 3 位对应刀具偏置编号。
N 对应刀具偏置组数。
刀具偏置组数为 400 组、类型 2 时，避开#2000 编号组的变量编号使用#10000 编号组。
刀具偏置数据与其他变量相同，是带小数点的数据。所以，当输入小数点以下的数据时，请指令小数点。



(例 1) 刀具偏置数据测量例



(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。



工件坐标系偏置

使用变量编号#5201~#532n，可读取工件坐标系偏置数据或是将值代入。

(注) 可控制轴因规格而异。

变量编号的下 1 位数字对应控制轴编号。

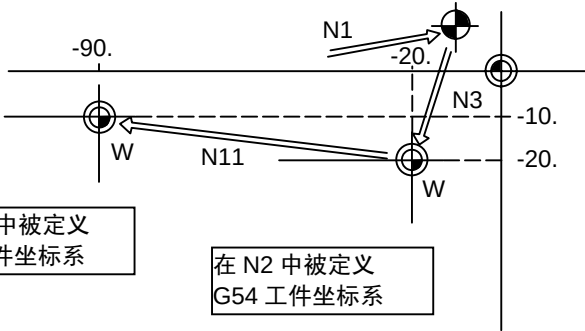
轴编号 坐标名	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	第 4 轴	:	第 n 轴	備 考
外部 工件偏置	#5201	#5202	#5203	#5204	:	#520n	需为外部工件偏置规格
G54	#5221	#5222	#5223	#5224	:	#522n	
G55	#5241	#5242	#5243	#5244	:	#524n	
G56	#5261	#5262	#5263	#5264	:	#526n	
G57	#5281	#5282	#5283	#5284	:	#528n	
G58	#5301	#5302	#5303	#5304	:	#530n	
G59	#5321	#5322	#5323	#5324	:	#532n	

(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 ;



在 N10 中被定义
G54 工件坐标系

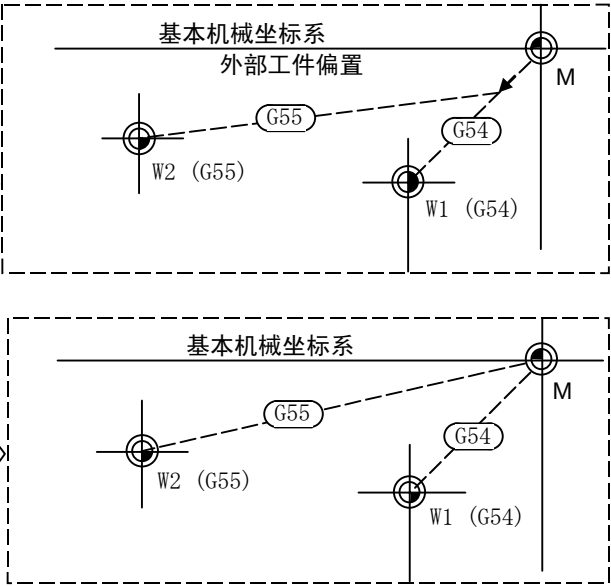
在 N2 中被定义
G54 工件坐标系

(例 2)

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

变更前的
坐标系

变更后的
坐标系



本例是不改变工件坐标系的位置，将外部工件偏置值累加到各工件坐标（G54、G55）系偏置值上时的事例。



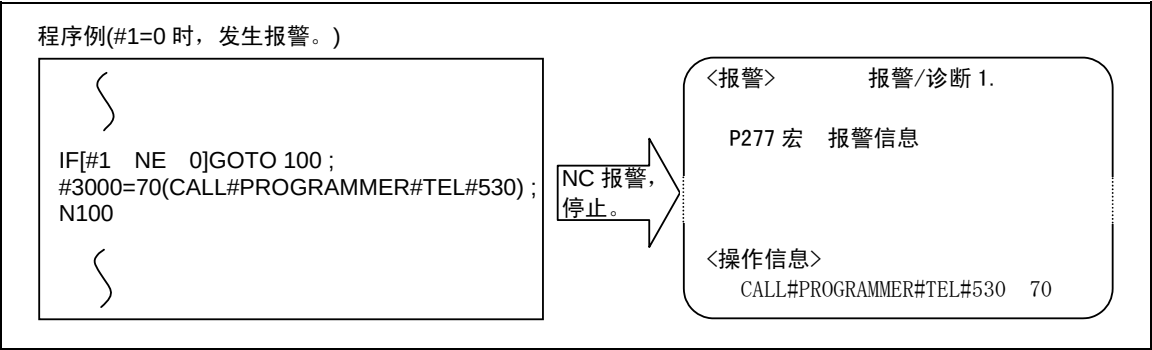
报警(#3000)

通过使用变量编号#3000，可强制性的进入报警状态。

格式

#3000= 70 (CALL #PROGRAMMER #TEL #530);
70 :报警编号
CALL #PROGRAMMER #TEL :报警信息
#530

报警编号可从 1 到 9999 进行指定。
报警信息请控制在 31 个字符以内。
在“报警诊断 1.”画面的<报警>栏中，显示 P277：宏报警信息，并在<操作信息>中显示报警编号、报警信息 CALL#PROGRAMMER#TEL#530。



13.5.5 运算指令.....	223
13.5.6 控制指令.....	229
13.5.7 外部输出指令	232
13.5.8 注意事项.....	234
13.5.9 使用用户宏的具体事例	236

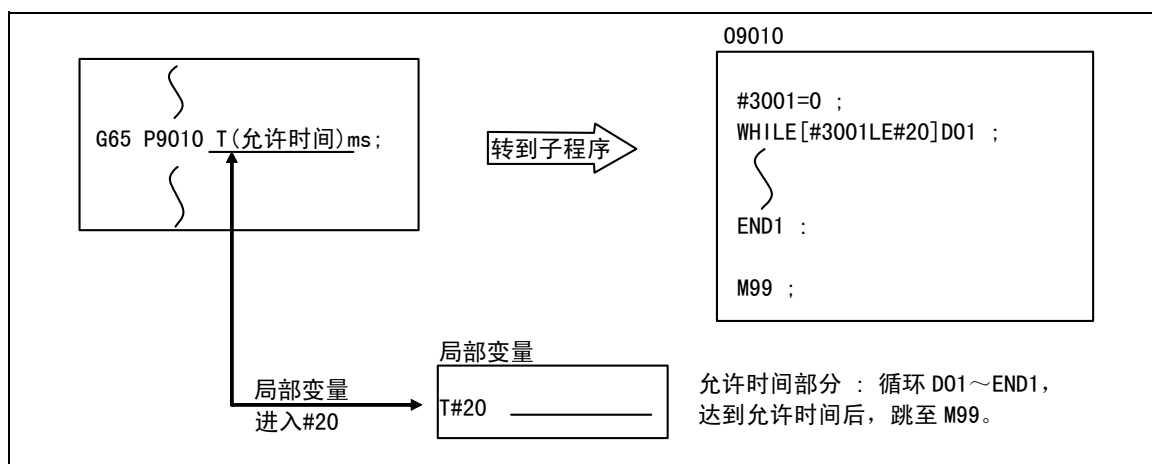


累计时间(#3001,#3002)

通过使用变量编号#3001 和#3002，可以读取上电过程中和自动启动过程中的累计时间，并将数值代入变量。

种类	变量编号	单位	上电时的内容	内容初始化	计数条件
上电	3001	ms	与切断电源时相同	将数值代入变量	上电过程中随时
自动启动	3002				自动启动过程中

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



单程序段停止、辅助功能信号等待的控制

将下列数值代入变量编号#3003，则其后的程序段中，可以抑制单程序段停止，无需等待辅助功能(M,S,T,B)的结束信号(FIN)，直接进入下一个程序段。

#3003	单程序段停止	辅助信号完成信号
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）#3003 通过复位归零。



进给保持、进给速度倍率、G09 的有效无效

将下列数值代入变量编号#3004，则其后的程序段中，可以启用或禁用进给保持、进给速度倍率以及 G09 等功能。

#3004 内容（值）	位 0 进给保持	位 1 进给速度倍率	位 2 G09 检查
0	启用	启用	启用
1	禁用	启用	启用
2	启用	禁用	启用
3	禁用	禁用	启用
4	启用	启用	禁用
5	禁用	启用	禁用
6	启用	禁用	禁用
7	禁用	禁用	禁用

（注 1）#3004 通过复位归零。

（注 2）上述各位中，0 表示功能启用，1 表示禁用。



信息显示与停止

使用变量编号#3006，可以在执行完前一程序段后停止，并在已指定信息显示数据的条件下，将该信息显示到操作员信息显示装置上。

格式

#3006 = 1(TAKE FIVE);
TAKE FIVE : 信息

信息字符数应在 31 字以内，并用()括起。



镜像

通过读取变量编号#3007，可以获知各轴在该时间点的镜像状态。

#3007 的内容中，轴与各比特位相对应，各比特位的内容为：

$\left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ 时的镜像无效} \\ 1 \text{ 时的镜像图像有效} \end{array} \right\}$ 表示左边所示的涵义。

#3007

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



G 指令模态

使用变量编号#4001~4021 可以读取截止前一程序段指定的模态指令。

另外, 在#4201~#4221 中, 可同样读取正在执行程序段的模态。

变量编号		功 能
预读 程序段	执行 程序段	
#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	刀具长度偏置 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	复位水平 G98:98, G99:99
#4011	#4211	
#4012	#4212	工件坐标系 G54~G59:54~59
#4013	#4213	加减速 G61~G64:61~64, G61.1:61.1
#4014	#4214	宏模态调用 G66:66, G66.1:66.1, G67:67
#4015	#4215	
#4016	#4216	
#4017	#4217	周向速度恒定 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 (正在执行) #2=90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```



其他模态

使用变量编号#4101~4120 可以读取截止前一程序段指定的模态指令。

另外，在#4301~#4320 中，可同样读取正在执行程序段的模态。

变量编号		模态信息
预读	执行	
#4101	#4301	
#4102	#4302	
#4103	#4303	
#4104	#4304	
#4105	#4305	
#4106	#4306	
#4107	#4307	刀具半径补偿编号 D
#4108	#4308	
#4109	#4309	进给速度 F
#4110	#4310	

变量编号		模态信息
预读	执行	
#4111	#4311	刀具长度偏置编号 H
#4112	#4312	
#4113	#4313	辅助功能 M
#4114	#4314	序列编号 N
#4115	#4315	程序编号 O
#4116	#4316	
#4117	#4317	
#4118	#4318	
#4119	#4319	主轴功能 S
#4120	#4320	刀具功能 T



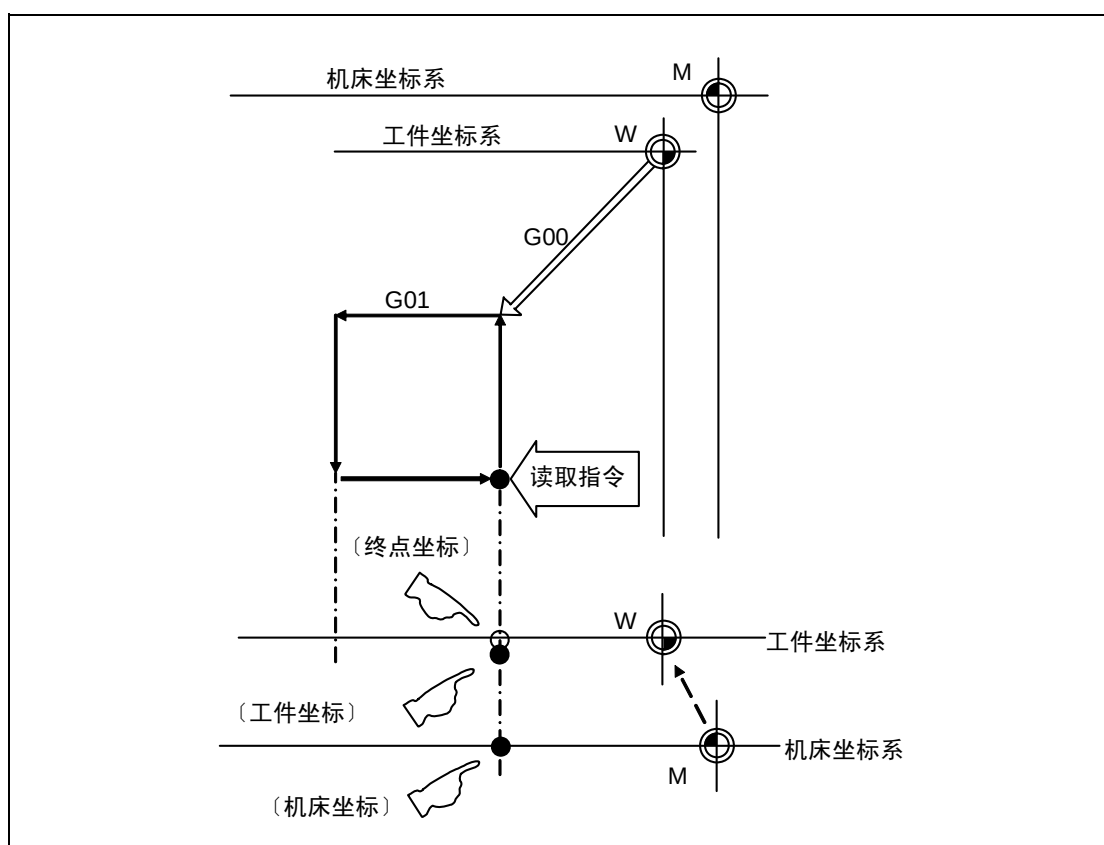
位置信息

使用变量编号#5001~#5104，可以读取前一程序段的终点坐标值、机床坐标值、工作坐标值、跳跃坐标值以及伺服偏差量等。

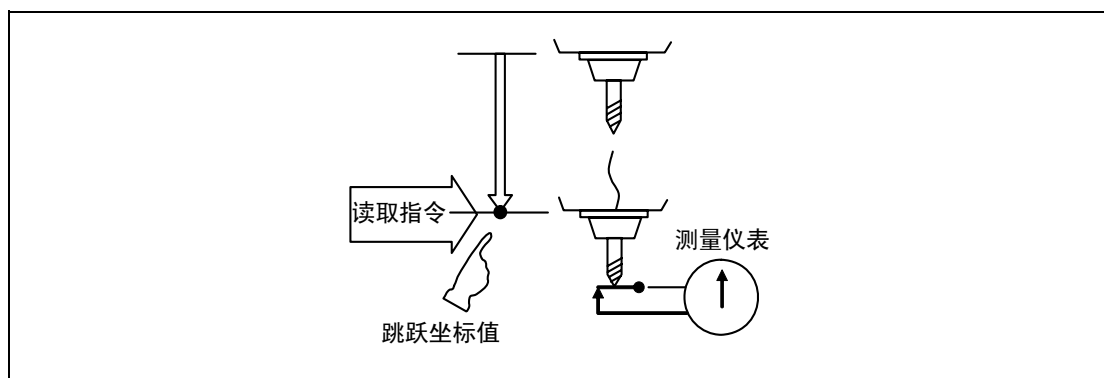
位置信息 轴编号	前一程序段的 终点坐标	机床坐标	工件坐标	跳跃 坐标	伺服 偏差量
1	#5001	#5021	#5041	#5061	#5101
2	#5002	#5022	#5042	#5062	#5102
3	#5003	#5023	#5043	#5063	#5103
4	#5004	#5024	#5044	#5064	#5104
:	:	:	:	:	:
n	#5000+n	#5020+n	#5040+n	#5060+n	#5100+n
备注 (移动中的读取)	可	不可	不可	可	可

(注 1) 可控制的轴数根据规格的不同而不同。

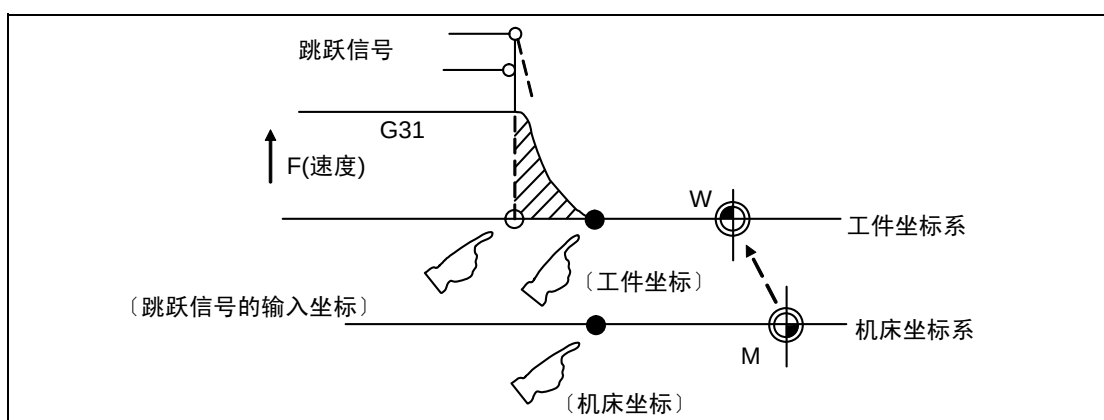
(注 2) 变量编号的最后 1 位数字对应控制轴编号。



- (1) 终点坐标、跳跃坐标是在工件坐标系中的位置。
- (2) 终点坐标、跳跃坐标、伺服偏差量可以在移动中进行读取；但机床坐标、工件坐标应确认停止移动后再进行读取。
- (3) 跳跃坐标表示 G31 模块中跳跃信号接通的位置。跳跃信号未接通时，则表示其终点位置。（详细内容请参考刀具长度测定。）



- (4) 终点位置表示不考虑刀具偏置量等因素的刀具顶端位置；机床坐标、工件坐标、跳跃坐标则分别表示考虑刀具偏置量的刀具基准点位置。

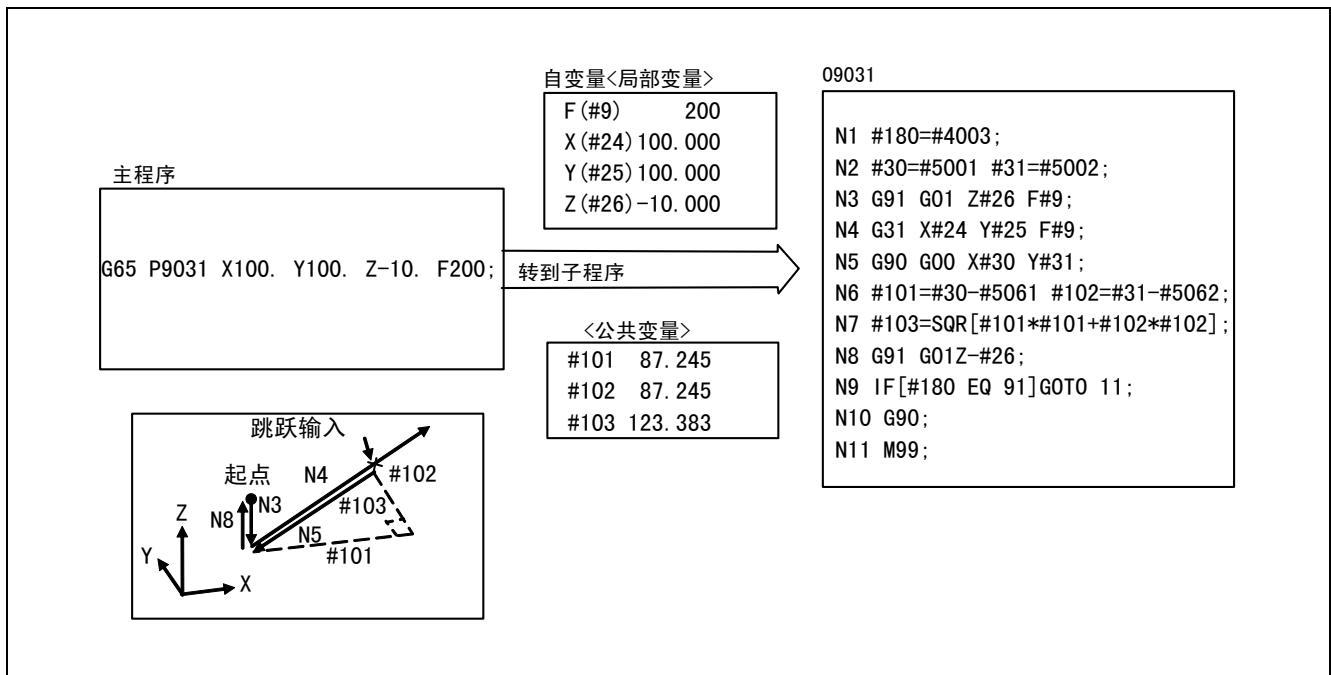


- 请在确认停止后读取。
- 在移动过程中也可进行读取。

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

(例 1) 工件位置测定示例

以下是对测定基准点到工件边缘的距离进行测定的示例。



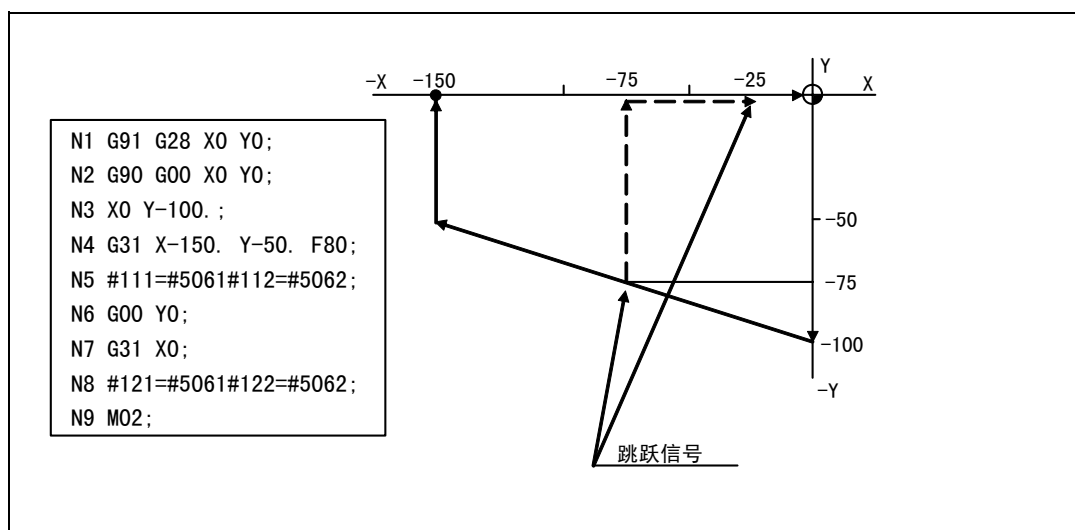
#101 X 轴测定量
#102 Y 轴测定量
#103 测定直线线段量

#5001 X 轴测定开始点
#5002 Y 轴测定开始点

#5061 X 轴跳跃输入点
#5062 Y 轴跳跃输入点

N1 G90/G91 模态记忆
N2 X、Y 开始点记忆
N3 Z 轴进入
N4 X、Y 测定 (输入跳跃时停止)
N5 返回 X、Y 开始点
N6 计算 X、Y 测定增量值
N7 计算测定直线线段
N8 Z 轴脱离
N9,N10 G90/G91 模态复位
N11 子程序复位

(例 2) 跳跃输入坐标的读取



#111=-75.+ε

#112=-75.+ε

#121=-25.+ε

#122=-75.+ε

ε 表示响应延迟引起的误差。（详情请参阅跳跃功能的相关章节。）

由于 N7 行没有 Y 的指令，因此#122 将是 N4 的跳跃信号输入坐标。



变量名的设定与引用

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

格式

SETVNn [NAME1,NAME2,.....];	
n	: 命名变量的开头编号
NAME1	: #n 的名称（变量名）
NAME2	: #n+1 的名称（变量名）

各变量名之间用“,”分隔开。

详细说明

- (1) 设定 1 次的变量名切断电源后不会消失。
- (2) 可通过变量名引用程序中的变量。但此时的变量应用[]括起来。
(例 1) G01X [#POINT1] ;
[#NUMBER]=25;
- (3) 设定显示装置的画面中将显示变量编号、数据以及变量名。
(例 2)
程序 SETVN500 (A234567,DIST,TOOL25) ;

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

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



工件坐标系偏移量

使用变量编号#2501～#2601，可以读取工件坐标系偏移量。
另外，通过将数值代入该变量编号，可以对工件坐标系偏移量进行变更。

轴编号	工件坐标系偏移量
1	#2501
2	#2601



工件加工数

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

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

（注）工件加工数必须代入正确的值。



刀具寿命管理

(1) 变量编号的定义

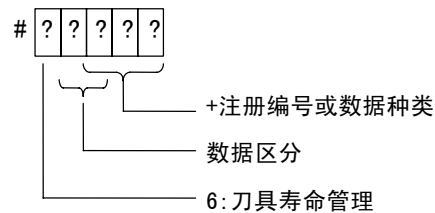
(a) 组编号的指定

#60000

将数值代入该变量编号，指定#60001～#64700 中读取的刀具寿命管理数据的组编号。未指定组编号时，将读取最先注册组的数据。复位前有效。

(b) 刀具寿命管理的系统变量编号（读取）

#60001～#64700



(c) 数据区分的细分

数据区分	M 系列	L 系列	备注
00	控制用	控制用	参照数据种类
05	组编号	组编号	参照注册编号
10	刀具编号	刀具编号	参照注册编号
15	刀具状态标志	方式	参照注册编号
20	刀具状态	状态	参照注册编号
25	寿命数据	寿命时间及次数	参照注册编号
30	使用数据	使用时间及次数	参照注册编号
35	刀具长度补偿数据	-	参照注册编号
40	刀具半径补偿数据	-	参照注册编号
45	辅助数据	-	参照注册编号

组编号、L 系列的方式以及寿命等各数据均为组通用数据。

(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	注册刀具数量	注册刀具数量	
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	注册刀具的剩余数量	注册刀具的剩余数量	
5	运行中信号	运行中信号	
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	注册刀具数量	系统通用	各组的注册刀具合计	0~200
60002	寿命当前值	每组 (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在用刀具 (#60003)的使用数据	0~4000min 0~9999 次
60003	刀具选择编号		在用刀具的注册编号 主轴刀具 (主轴刀具不是指定组的数据时, 表示 ST:1 的初始刀具; 没有 ST:1 时, 表示 ST:0 的初始刀具; 全部达到寿命时, 表示最初的刀具)的注册编号	0~200
60004	注册刀具的剩余数量		未达到寿命的初始刀具的注册编号	0~200
60005	运行中信号		正在运行的程序中使用该组时为“1” 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)		表示正在运行的程序中使用该组的时间。	
60007	寿命结束信号		该组的刀具寿命全部耗尽时为“1” 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		该组通过下次指令选择新刀具时为“1” 指定组的注册刀具中, 存在 ST 为 0 (未使用刀具) 的刀具, 不存在 ST 为 1 (在用刀具) 的刀具时为“1”	0/1

变量编号	项目	种类	内容	数据范围
60500 +***	组编号	按组、 注册编号分类 (指定组编号 #60000、注册编号 ***) 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: 累加补偿量方式 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: 在用刀具 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、累加补偿 量的任意一种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 累加补偿量 ±99999.999
64000 +***	刀具半径补偿 数据		以补偿编号、直接补偿量、累加补偿 量的任意一种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 累加补偿量 ±99999.999
64500 +***	辅助数据		备用数据	0~65535



刀具寿命管理的程序例

(1) 普通指令

```
#101=#60001; ..... 读取注册刀具数量。
#102=#60002; ..... 读取寿命当前值。
#103=#60003; ..... 读取刀具选择编号。
#60000=10; ..... 指定要读取的寿命数据的组编号。
#104=#60004; ..... 读取组 10 的注册刀具剩余数量。
#105=#60005; ..... 读取组 10 的运行中信号。
#111=#61001; ..... 读取组 10、#1 的刀具编号。
#112=#62001; ..... 读取组 10、#1 的状态。
#113=#61002; ..... 读取组 10、#2 的刀具编号。
%
```

程序编号的指
定在复位前有
效

(2) 未指定组编号时

```
#104=#60004; ..... 读取最先注册组的注册刀具剩余数量。
#111=#61001; ..... 读取最先注册组的#1 的刀具编号。
%
```

(3) 指定未注册组的编号时(组 9999 不存在)

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

(4) 指定未使用的注册编号时(组 10 的刀具假设为 15 个)

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

(5) 指定规格以外的注册编号时

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

(6) 指定组编号后，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;	开始注册用于寿命管理的数据		
P10 LLn NNn;	10 表示组编号, Ln 表示每个刀具的寿命, Nn 表示方式		
TTn;	Tn 表示刀具编号		
:			
G11;	通过 G10 指令注册组 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;	开始注册用于寿命管理的数据		
P1 LLn NNn;	1 表示组编号, Ln 表示每个刀具的寿命, Nn 表示方式		
TTn;	Tn 表示刀具编号		
:			
G11;	通过 G10 指令注册寿命数据。 (已注册的数据将被删除。)		
#111=#61001;	组 10 不存在。#111 = -1。		



刀具寿命管理的注意事项

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

13.5.5 运算指令

可以在各变量之间进行各类运算。



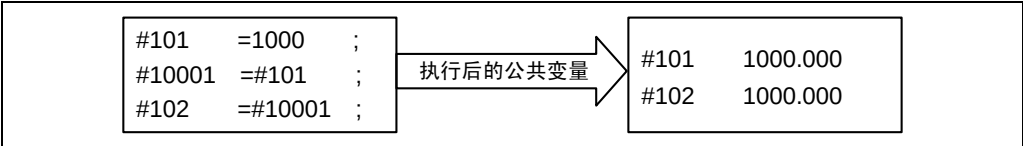
指令格式

#i = <运算式> ;

<运算式>由常数、变量、函数或运算符构成。
可使用常数替代下面的#j 和#k。

(1) 变量的定义和替换	#i = #j	定义、替换
(2) 加法型运算	#i = #j + #k	加法
	#i = #j - #k	减法
	#i = #j OR #k	逻辑或（32bit 的每个 bit）
	#i = #j XOR #k	异或（ " ）
(3) 乘法型运算	#i = #j * #k	乘法
	#i = #j / #k	除法
	#i = #j MOD #k	余数
	#i = #j AND #k	逻辑与（32bit 的每个 bit）
(4) 函数	#i = SIN [#k]	正弦
	#i = COS [#k]	余弦
	#i = TAN [#k]	正切 tanθ 使用 sinθ/cosθ。
	#i = ATAN [#k]	反正切（ATAN 或 ATN 均可）
	#i = ACOS [#k]	反余弦
	#i = SQRT [#k]	平方根（SQRT 或 SQR 均可）
	#i = ABS [#k]	绝对值
	#i = BIN [#k]	从 BCD 转换为 BINARY
	#i = BCD [#k]	从 BINARY 转换为 BCD
	#i = ROUND[#k]	四舍五入（ROUND 或 RND 均可）
	#i = FIX [#k]	小数点之后舍去
	#i = FUP [#k]	小数点后进位
	#i = LN [#k]	自然对数
	#i = EXP [#k]	以 e(=2.718.....)为底的指数

- （注 1）无小数点的值原则上视作末尾有小数点(1=1.000)处理。
- （注 2）来自#10001 的偏置量、来自#5201 的工件坐标系偏置值均为带小数点的数据。因此，将无小数点的数据定义为这些变量编号时，将变为带小数点的数据。
- （例）



（注 3）函数后的<运算式>必须加[]。



运算顺序

(1) 从①到③的运算顺序依次是函数、乘法型运算、加法型运算。

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

① 函数
② 乘法型运算
③ 加法型运算

(2) 需要优先运算的部分可以用[]括起来。包括函数的[]在内，[]最多可有 5 层。

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

1 层
2 层
3 层



运算指令示例

(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 } 来自公共变量 ... 来自刀具偏置
(3) 加法、减法 +-	#11 = #1+1000 #12 = #2-50. #13 = #101+#1 #14 = #10001-3. (#10001 = -10.) #15 = #10001+#102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000
(4) 乘法、除法 */	#21 = 100 * 100 #22 = 100. * 100 #23 = 100 * 100. #24 = 100. * 100. #25 = 100 / 100 #26 = 100. / 100 #27 = 100 / 100. #28 = 100. / 100. #29 = #10001 * #101 (#10001 = -10.) #30 = #10001 / #102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000 #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050
(5) 剩余 MOD	#19 = 48 #20 = 9 #31 = #19 MOD #20	$\frac{\#19}{\#20} = \frac{48}{9} = 5 \text{ 余 } 3$ #31 = 3
(6) 逻辑或 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 (2 进制) 14 = 00001110 (2 进制) #4 = 01101110 = 110
(7) 异或 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 (2 进制) 14 = 00001110 (2 进制) #4 = 01101010 = 106
(8) 逻辑与 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 (2 进制) 15 = 00001111 (2 进制) #10 = 00000100 = 4

(9) 正弦 SIN	#501 = SIN [60] #502 = SIN [60.] #503 = 1000*SIN [60] #504 = 1000*SIN [60.] #505 = 1000.*SIN [60] #506 = 1000.*SIN [60.] (注) SIN [60]与 SIN [60.]等价。	#501 0.860 #502 0.860 #503 866.025 #504 866.025 #505 866.025 #506 866.025
(10) 余弦 COS	#541 = COS [45] #542 = COS [45.] #543 = 1000*COS [45] #544 = 1000*COS [45.] #545 = 1000.*COS [45] #546 = 1000.*COS [45.] (注) COS [45]与 COS [45.]等价。	#541 0.707 #542 0.707 #543 707.107 #544 707.107 #545 707.107 #546 707.107
(11) 正切 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) 反正切 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
(13) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS [100 / 141.421] #522 = ACOS [100. / 141.421]	#521 45.000 #522 45.000
(14) 平方根 SQR 或 SQRT	#571 = SQRT [1000] #572 = SQRT [1000.] #573 = SQRT [10. * 10. + 20. * 20] (注) 为提高精度, 应尽量在[]中进行运算。	#571 31.623 #572 31.623 #573 22.360

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



运算精度

执行一次运算，将产生下表所示误差，通过循环运算累计。

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

（注）函数 TAN 执行 SIN/COS 的计算。



关于精度下降的注意事项

(1) 加减运算

在加法或减法运算中，绝对值在减法中使用，无法将相对误差控制在 10^{-8} 以下。

例如，假设根据#10 和#20 各自的运算结果得出的真值（这样的值不可以直接代入）如下：

#10=2345678988888.888

#20=2345678901234.567

即使运算#10-#20，也无法得到#10-#20=87654.321 的结果。这是因为变量的有效位数为 10 进制 8 位，因此上述#10 和#20 的值分别是

#10=2345679000000.000

#20=2345678900000.000

左右（内部数据为 2 进制，所以严格意义上与上述值可能存在不同之处）。因此，实际上

#10-#20=100000.000

即产生较大误差。

(2) 逻辑关系

关于 EQ,NE,GT,LT,GE,LE，也将进行与加减运算相同的计算，因此请充分注意误差。例如上例中，为判断#10 和#20 是否相等

IF[#10EQ#20]

由于前述的误差关系，无法通过上式进行正确判断。因此，参照下式，#10 和#20 的差如果在规定的误差范围内即相等。

IF [ABS [#10-#20] LT200000]

(3) 三角函数

在三角函数中，虽然绝对误差已有保证，但相对误差不是低于 10^{-8} ，所以三角函数运算后进行乘除运算时请加以注意。

13.5.6 控制指令

可通过 IF~GOTO~以及 WHILE~GO~对程序的流向进行控制。



分支

格式

IF [条件式] GOTO n; (n 为该程序内的顺序号)

条件成立时向 n 进行分支，不成立时执行下一程序段。

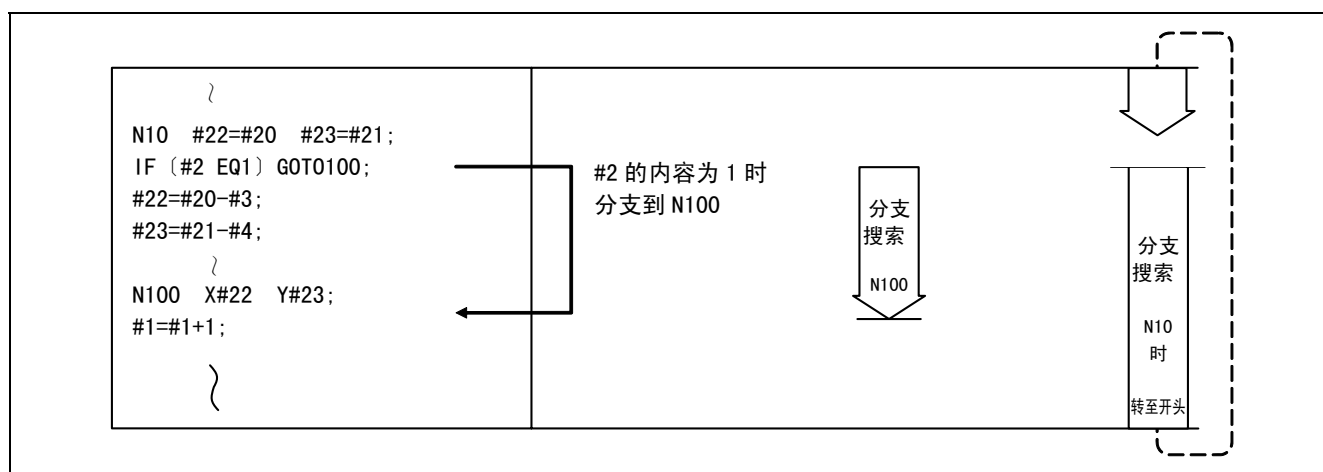
亦可省略 IF[条件式]，但此时将无条件向 n 进行分支。

[条件式]包括以下种类。

#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 必须在同一程序内，不在同一程序内将发生程序错误(P231)。可使用计算式或变量代替 #i, #j, n。在 GOTO n 之后执行的顺序编号 n 的程序段中，顺序号 Nn 必须在程序段的开头，不在开头将发生程序错误(P231)。

但如果程序段的开头为“/”，之后有 Nn，则可以向该顺序号进行分支。



(注 1) 查找分支对象的顺序号时，将从 IF.....;的下一程序段开始搜索到程序结尾(%代码)，如果没有，则从程序开头搜索到 IF.....;前一程序段。因此，向程序流向的反方向进行分支搜索与正方向分支搜索相比，更加花费时间。

(注 2) EQ 及 NE 的比较仅限于整数。小数点后存在数值时的比较应使用 GE,GT,LE,LT。



循环

格式

```

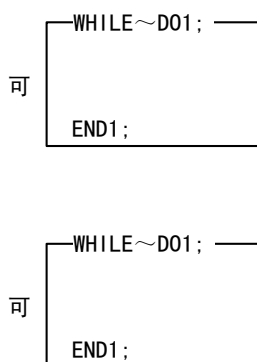
WHILE [条件式] D0m ; (m = 1, 2, 3 ..... 127)
}
END m ;

```

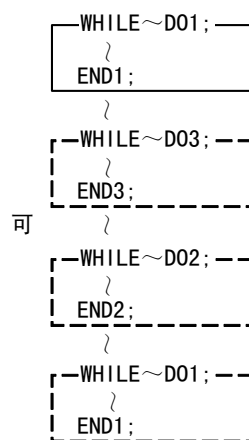
条件式成立的时间内，从下一程序段开始循环 ENDm 程序段，不成立时，执行跳转到 ENDm 的下一程序段。D0m 也可以在 WHILE 的前面。

WHILE[条件式]D0m 和 ENDm 成对使用，如果省略 WHILE[条件式]，则会无限循环 D0m~ENDm。循环识别编号为 1~127。(D01,D02,D03,.....D0127)但嵌套最多为 27 层。

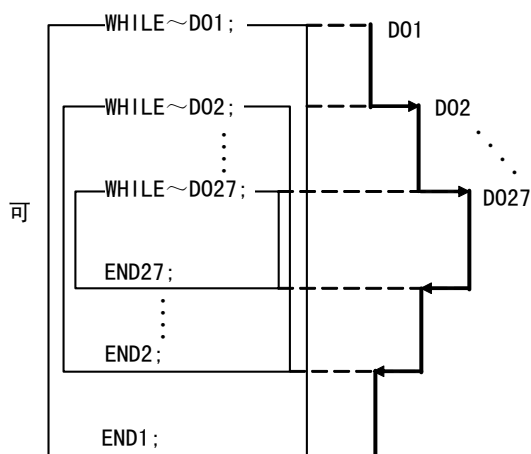
①可多次使用同一识别编号。



② WHILE~D0m 的识别编号自由。

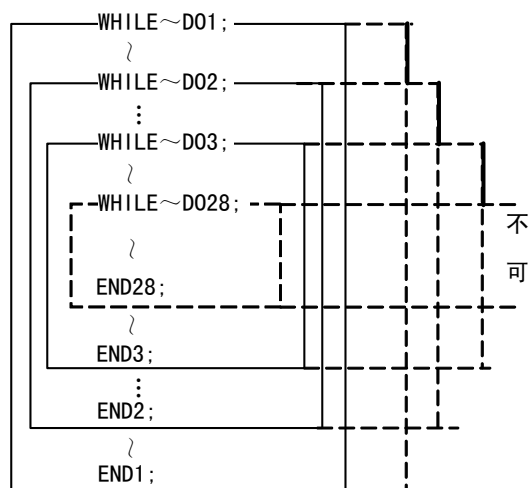


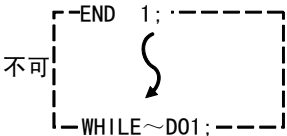
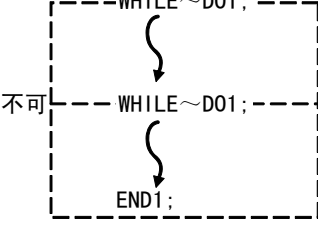
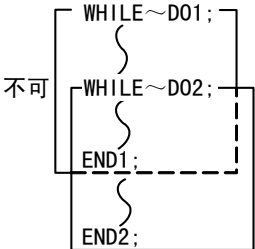
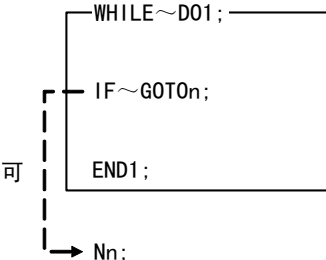
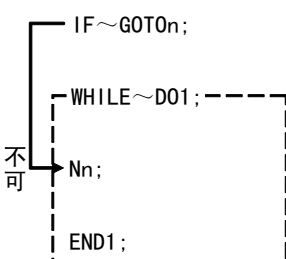
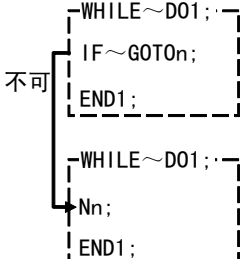
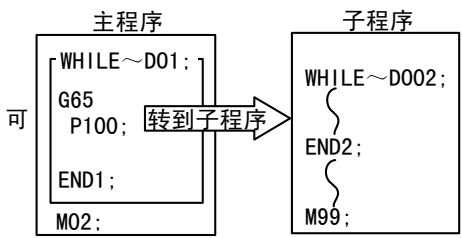
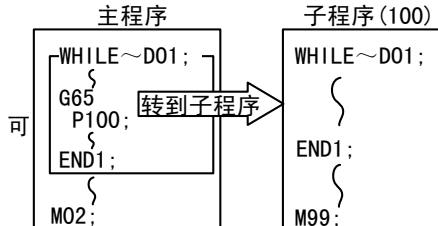
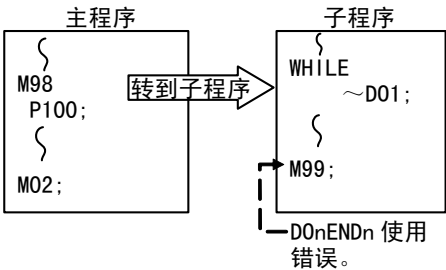
③ WHILE~D0m 嵌套最多为 27 层。
m 在 1~127 范围内相对于嵌套的深度自由。



(注) 嵌套时，使用过一次的 m 将无法再使用。

④ WHILE~D0m 的嵌套不可超过 27。



⑤ WHILE~DOm 必须指定在前，ENDm 必须指定在后。  不可	⑥ WHILE~DOm 和 ENDm 在同一程序内必须一一对应。  不可
⑦ 两个 WHILE~DOm 不可交叉使用。  不可	⑧ 不可从 WHILE~DOm 的范围内向外分支。  可
⑨ 不可向 WHILE~DOm 中间进行分支。  不可  不可	⑩ WHILE~DOm 之间可以通过 M98、G65、G66 等调用子程序。  可
(11) WHILE~DOm 之间可通过 G65、G66 进行宏调用，重新从 1 开始指定。包括主程序及子程序在内，最多可嵌套 27 层。  可	(12) 子程序（包括宏子程序）内 WHILE 和 END 不成对时，将在 M99 处发生程序错误。  DOmENDn 使用错误。

（注）固定循环 G73、G83 和特别固定循环 G34 使用 WHILE，所以将多层累加。

13.5.7 外部输出指令



功能及目的

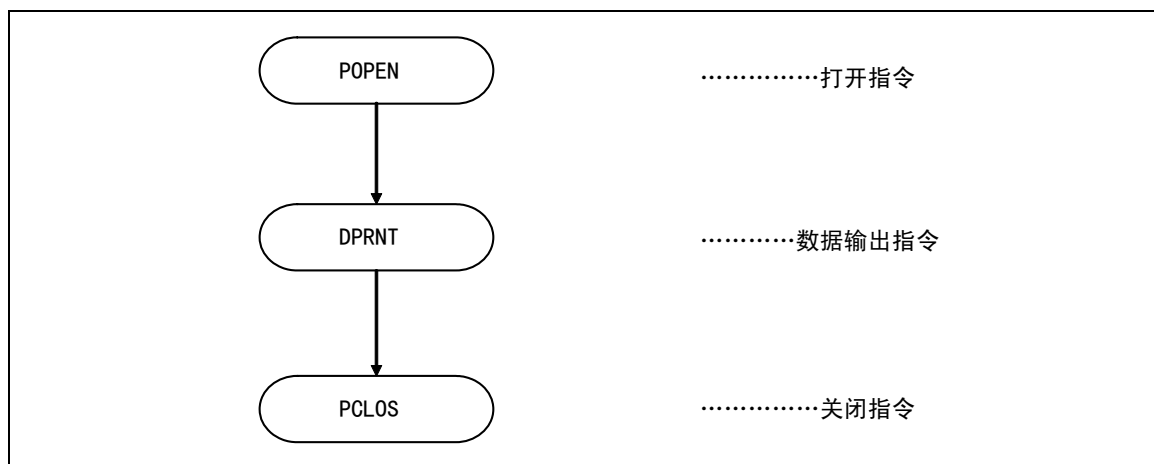
除标准用户宏以外，还有以下宏命令作为外部输出指令。这些命令用于通过 RS-232C 接口输出变量的值和字符。



指令格式

POPEN	进行数据输出的准备处理。
PCLOS	进行数据输出的结束处理。
DPRNT	进行字符的输出以及按变量值的各位进行数值输出。

指令准备



打开指令 POPEN

- (1) 一连串数据输出指令之前指定。
- (2) 从 NC 向外部输出设备输出 DC2 的控制代码和%代码。
- (3) 指定一次在指定 PCLOS;之前一直有效。



关闭指令 PCLOS

- (1) 所有数据输出完成的时间点进行指定。
- (2) 从 NC 向外部输出设备输出%代码和 DC4 的控制代码。
- (3) 本指令与打开指令成对进行指定，不是打开模式时，请勿交叉发出指令。
- (4) 即使在数据输出过程中因为复位等原因中断时，也应在程序的最后写入关闭指令。



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	:	小数点之前的有效位数	} c + d ≤ 8
c1	:	小数点之后的有效位数	

- (1) 字符的输出及变量值的 10 进制输出通过 ISO 代码进行。
 - (2) 字符串将直接以 ISO 代码输出指定的字符串。
英数(A~Z,0~9)和特殊字符(+,-,*,/)。
 - (3) 变量的值当中,小数点之前和小数点之后各自所需的位数在[]内指定。这样一来,变量的值将根据指定的位数和高位部分,以 10 进制数包含小数点在内通过 ISO 代码进行输出。此时,小数点后的 0 不省略。
 - (4) 首位 0 将省略。
通过设定参数,输出空格,代替省略的首位 0。可以对齐输出到打印机的数据最后一位。
- (注) 数据输出指令在双系统规格时也可指定,但输出通道为两系统共用。因此,请注意避免两系统同时执行。

13.5.8 注意事项



注意事项

使用用户宏指令，可以组合以往的移动指令、MST 指令等控制指令以及运算、判定、分支等宏指令，编写加工程序。前者选择执行语句，后者选择宏语句，则宏语句的处理与直接机床控制无关，因此在尽早的时间内处理可以有效地缩短加工时间。

为此，设定参数“#8001 宏单独”，可以在运行执行语句的过程中并行处理宏语句。

（可以在通常加工时，断开参数，统一处理宏语句；程序校验时接通参数，逐个程序段执行各宏语句，请根据具体目的进行设定。）

程序例

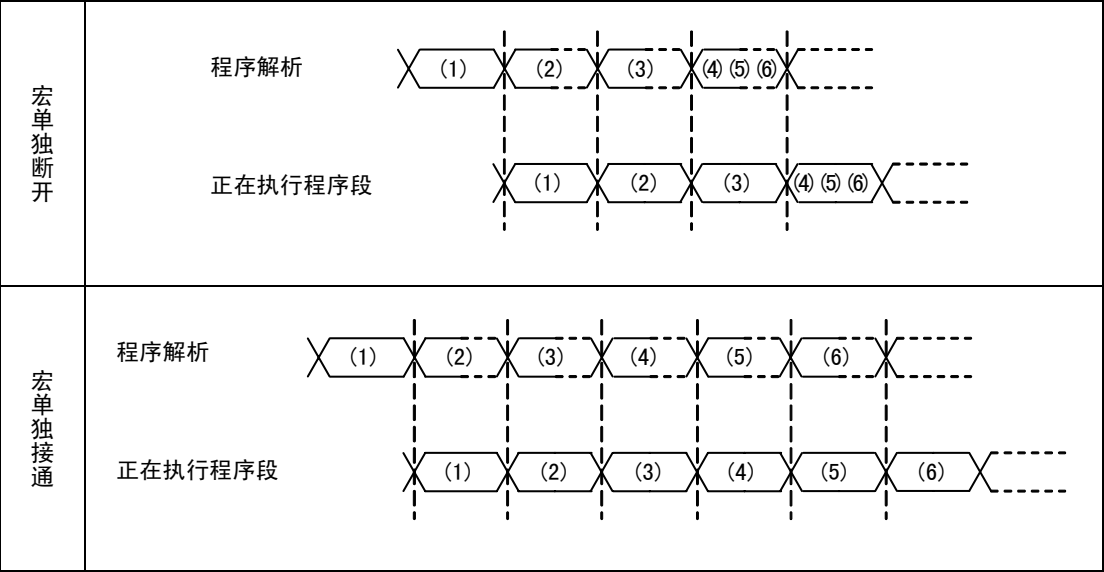
G91 G28 X0 Y0 Z0 ;	 (1)	
G92 X0 Y0 Z0 ;	 (2)	
G00 X-100.Y-100. ;	 (3)	
#101=100.*COS (210.) ;	 (4)	← 宏语句
#102=100.*SIN (210.) ;	 (5)	
G01 X#101 Y#102 F800 ;	 (6)	

宏语句指以下指令。

- (1) 运算指令（包含=的程序段）
- (2) 控制指令（包含 GOTO,DO~END 等的程序段）
- (3) 宏调用指令（包括 G 代码等的宏调用或取消指令
(G65,G66,G66.1,G67)）

执行语句指的是宏语句以外的语句。

处理的流程



加工程序的显示

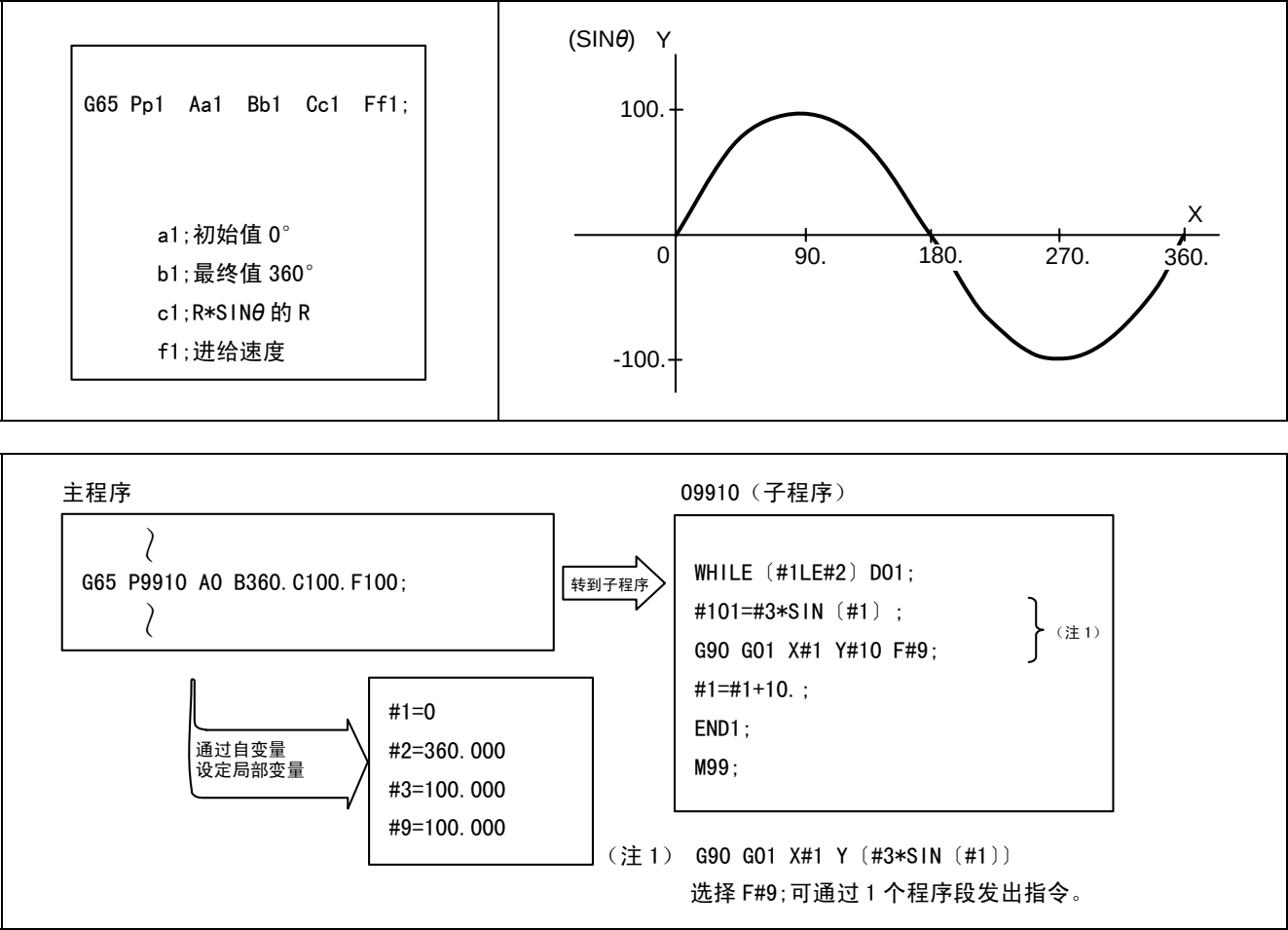
宏单独断开	(正在执行) N3 G00 X-100. Y-100. ; (下一指令) N6 G01 X#101 Y#102 F800 ;	与 N3 的执行语句的控制并行处理 N3、N4、N6，由于 N6 为执行语句，显示为下一指令。N3 控制过程中如果有足够时间完成 N4、N5、N6 的解析，则机床控制将连续运行。
宏单独接通	(正在执行) N3 G00 X-100. Y-100. ; (下一指令) N4 #101=100. *COS[210.] ;	与 N3 的执行语句的控制并行处理 N4，显示为下一指令。 N3 结束后再执行 N5、N6，所以机床控制只等待 N5、N6 的解析时间。

13.5.9 使用用户宏的具体事例

下面是 3 个具体事例。

- (例 1) SIN 曲线
- (例 2) 螺栓孔圆
- (例 3) 网格

(例 1) SIN 曲线



(例 2) 螺栓孔圆

以固定循环(G72~G89)定义孔数据后，将宏指令作为孔位置指令执行。

主程序

```

}
G81 Z-100. R50. F300L0
G65 P9920 Aa1 Bb1 Rr1 Xx1 Yy1;
}

```

09920(子程序)

```

#101=0;
#102=#4003;
#103=#5001;
#104=#5002;
#111=#1;
} (注 1)
WHILE (#101<#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)

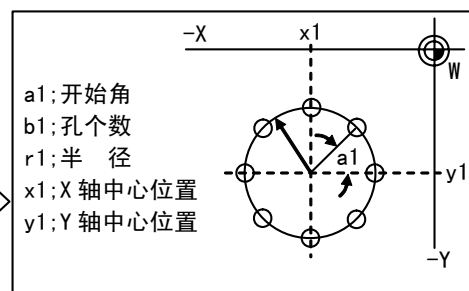
N100 X#122 Y#123;
#101=#101+1;
#111=#1+360. *#101/#2; } (注 1)

END1;
M99;

```

(注 1) 缩短到 1 个程序段内进行编程
可缩短处理时间。

サブプロへ



09920

```

0 → #101
G90, G91 模式
读取 → #102
前一坐标读取
X → #103
Y → #104
开始角 → #111

```

#101=孔数计数

#102=G90 或 G91

#103=X 轴当前位置

#104=Y 轴当前位置

#111=开始角

#101 ≤ 孔个数

N

END

Y

```

半径 * COS (#111)
+ 中心坐标 X → #120
半径 * SIN (#111)
+ 中心坐标 Y → #121
#120 → #122
#121 → #123

```

#120=孔位置 X 坐标

#121=孔位置 Y 坐标

#122=X 轴绝对值

#123=Y 轴绝对值

#102=90

N

G90, G91 模式判定

```

#120-#103 → #122
#121-#104 → #123
#120 → #103
#121 → #104

```

#122=X 轴增量值

#123=Y 轴增量值

X 轴当前位置更新

Y 轴当前位置更新

N100 X#122 Y#123

钻孔指令

```

#101+1 → #101
360° * #101 / 孔个数
+ #1
→ #111

```

孔数累计

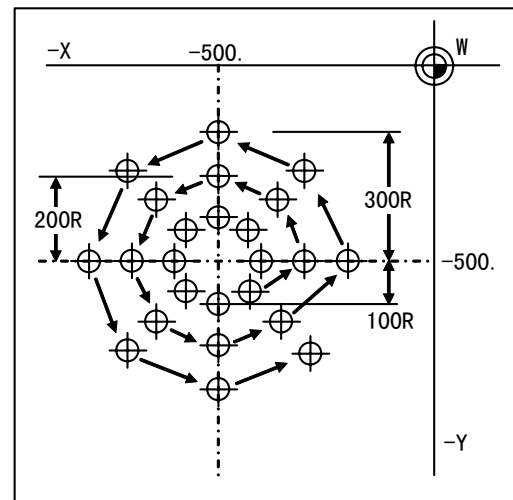
#111=孔位置角度

```

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. ;
}

```

转到子程序
转到子程序
转到子程序



(例3) 网格

以固定循环(G72~G89)定义孔数据后，将宏调用指定为孔位置指令。

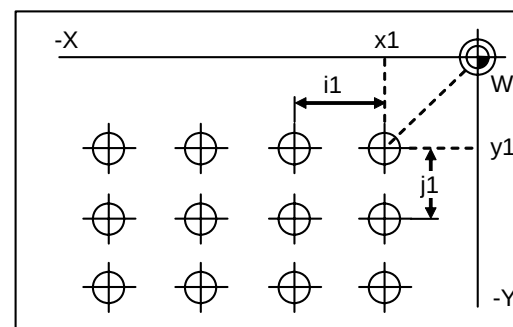
```

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

子程序在下一页



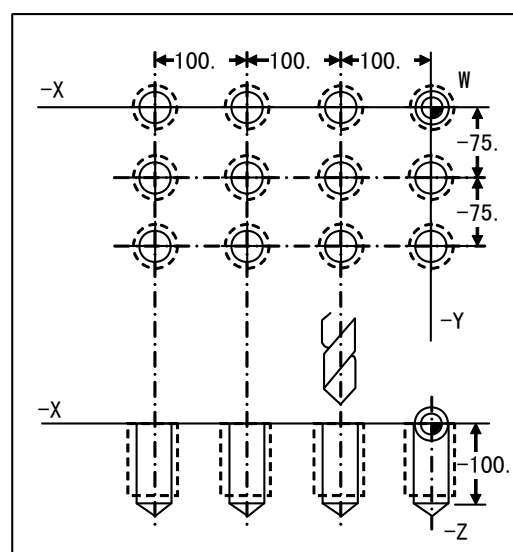
```

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;
}

```

转到子程序

转到子程序



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;

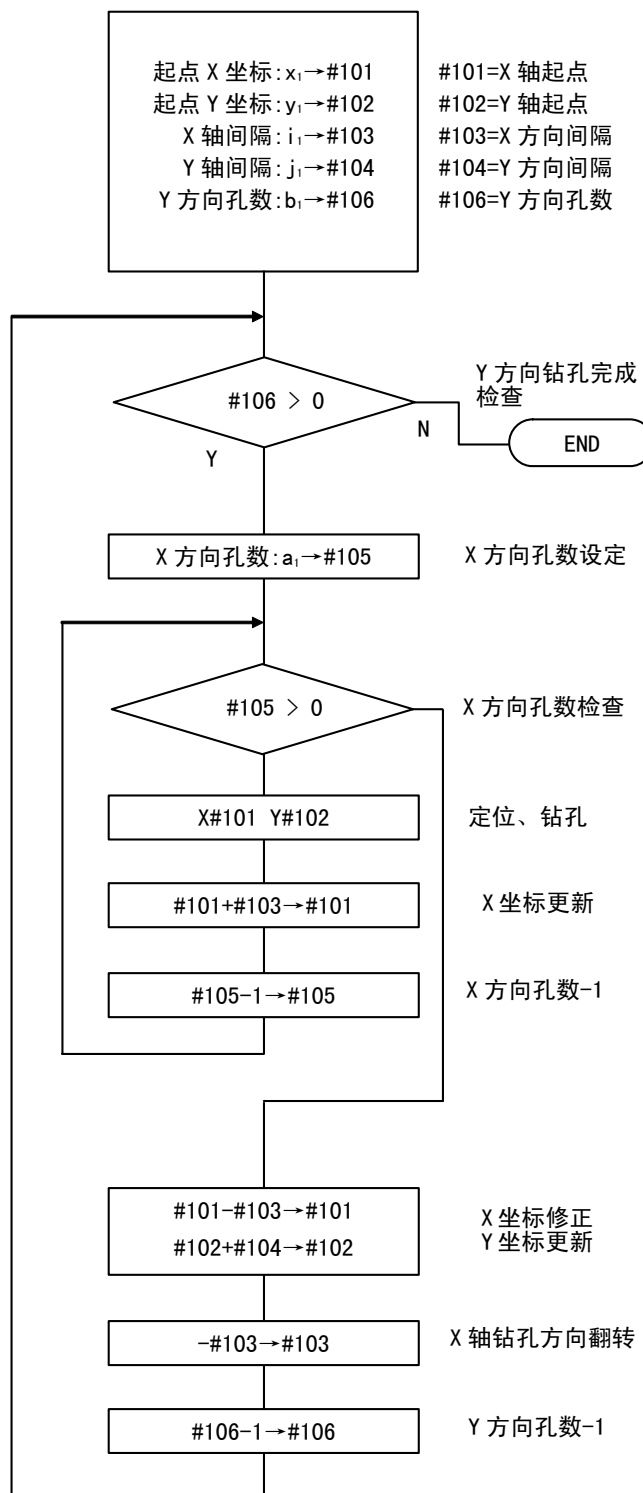
```

(注 1)

(注 1)

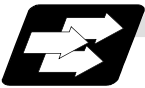
(注 1) 缩短到 1 个程序段内进行编程可缩短处理时间。

09930



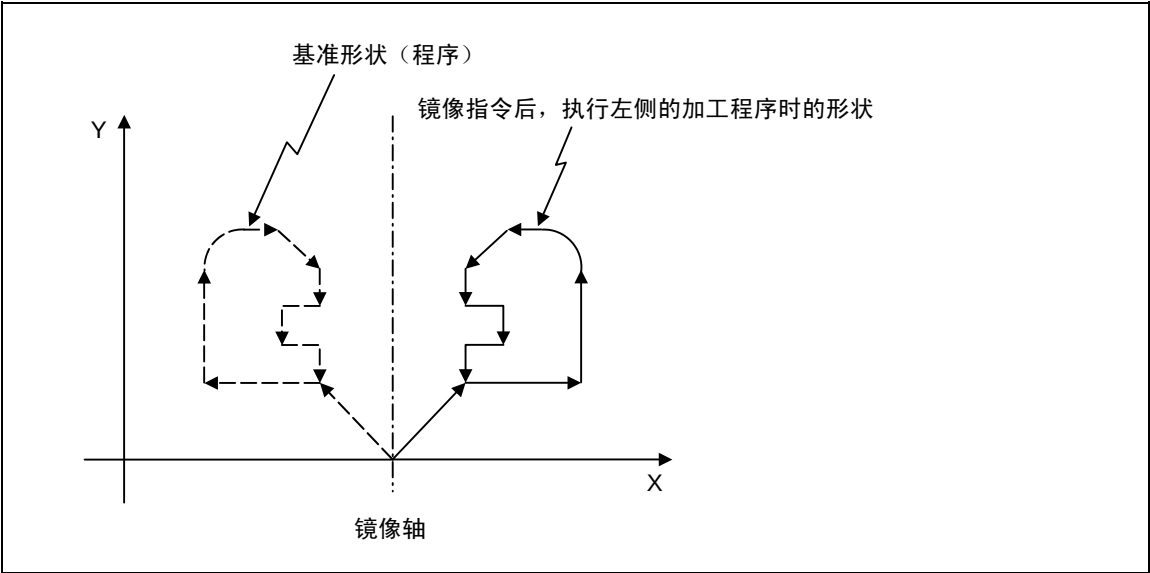
13.6 G指令镜像 ; G50.1,G51.1	240
13.7 转角倒角、转角R I	244
13.7.1 转角倒角 ",C_"	244
13.7.2 转角R ",R_"	246
13.8 圆切削 ; G12,G13	248

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

G51.1	Xx₁	Yy₁	Zz₁	;(镜像打开)
G50.1	Xx₂	Yy₂	Zz₂	;(镜像关闭)
Xx/Yy/Zz				:镜像指令轴

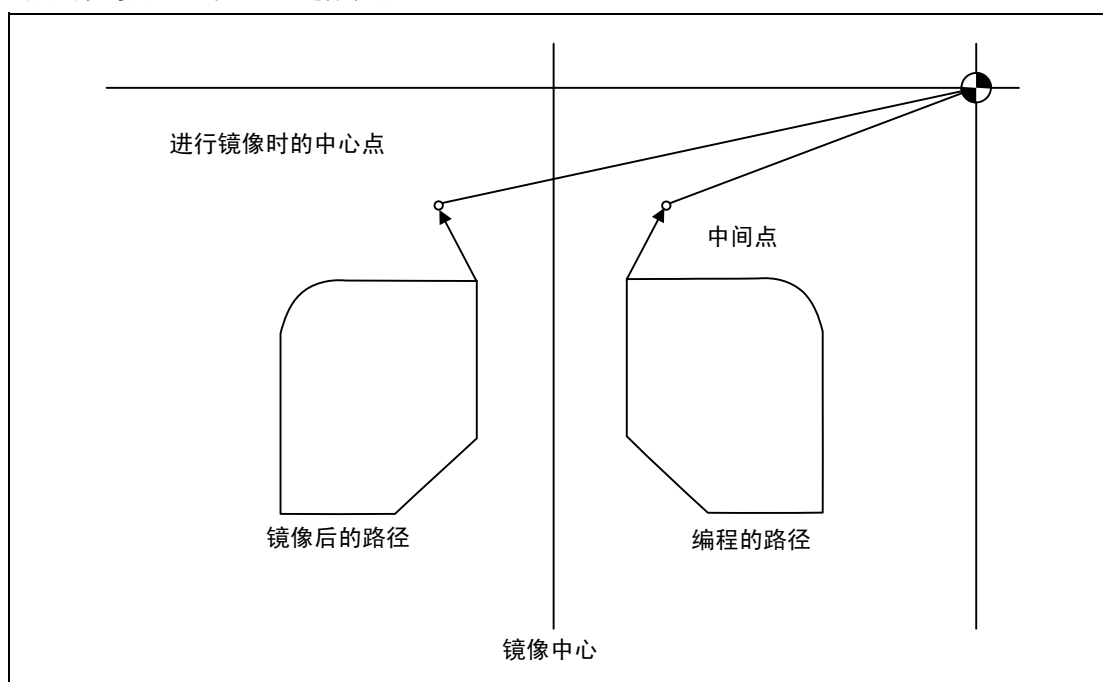


详细说明

- (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。

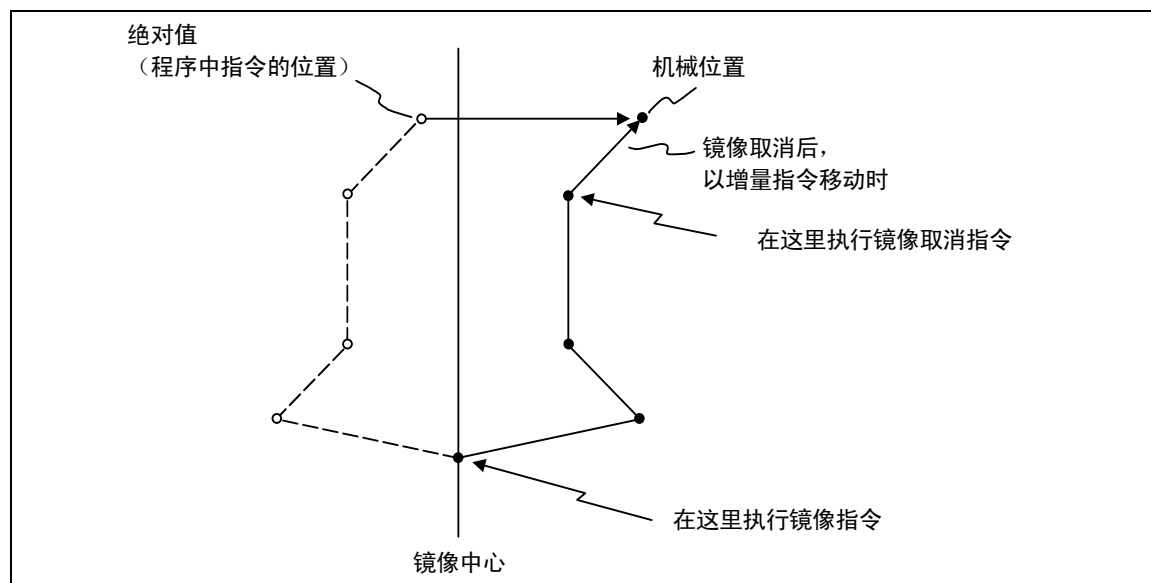


注意事项

△ 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。

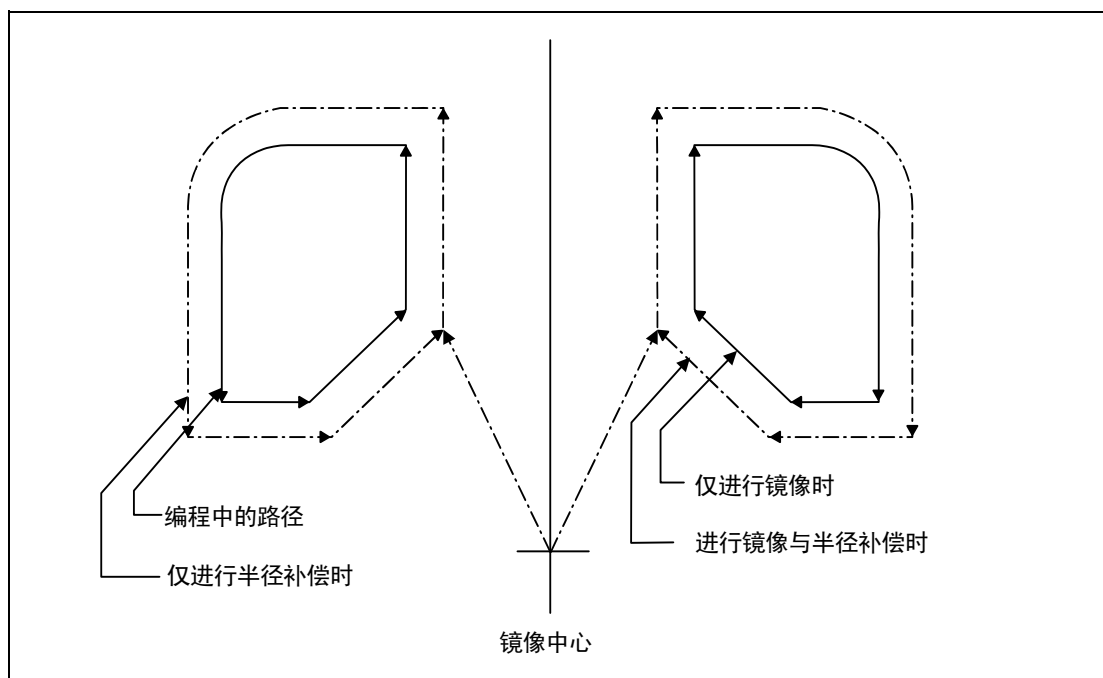




与其他功能的组合

(1) 与半半径补偿的组合

由于是在半径补偿 (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、转角 R 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假想转角前后, 分别减去各",C_"指令长度, 连接这个位置, 进行倒角处理。



指令格式

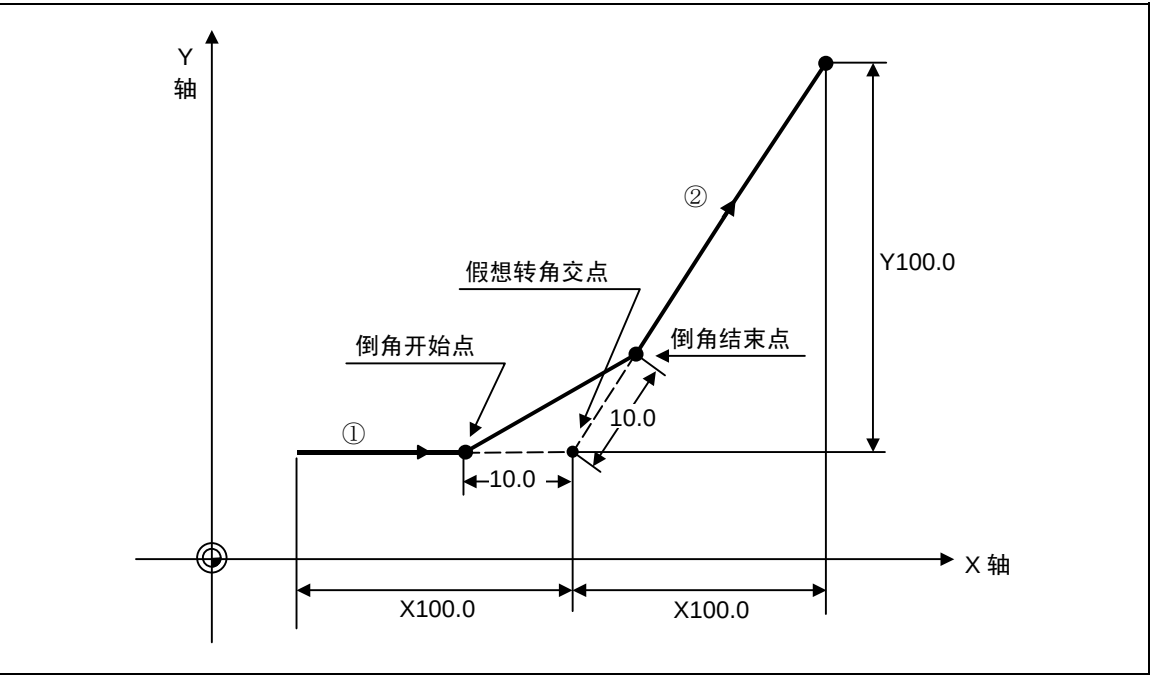
N100 G01 X__ Y__,C__;
N200 G01 X__ Y__;
____,C_ : 从假想转角到倒角开始点、或倒角结束点的长度

在 N100 与 N200 的交点进行倒角处理。



程序例

①G91 G01 X100., C10.;
②X100. Y100.;





详细说明

- (1) 以转角倒角的下一单节起点，作为假想转角交点。
- (2) 当没有“.C”的“,”时，看做为 C 指令。
- (3) 在同一单节中，存在转角倒角/转角两种指令时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了转角倒角之后的形状，计算刀具偏置。
- (5) 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）。
- (6) 当转角倒角指令的下一单节是直线指令时，发生程序错误(P382)。
- (7) 在指令了转角倒角的单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误（P383）。
- (8) 在指令了转角倒角的单节的下一个单节中，当移动量小于倒角量时，发生程序错误（P384）。

13.7.2 转角 R ",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假想转角进行圆角处理。



指令格式

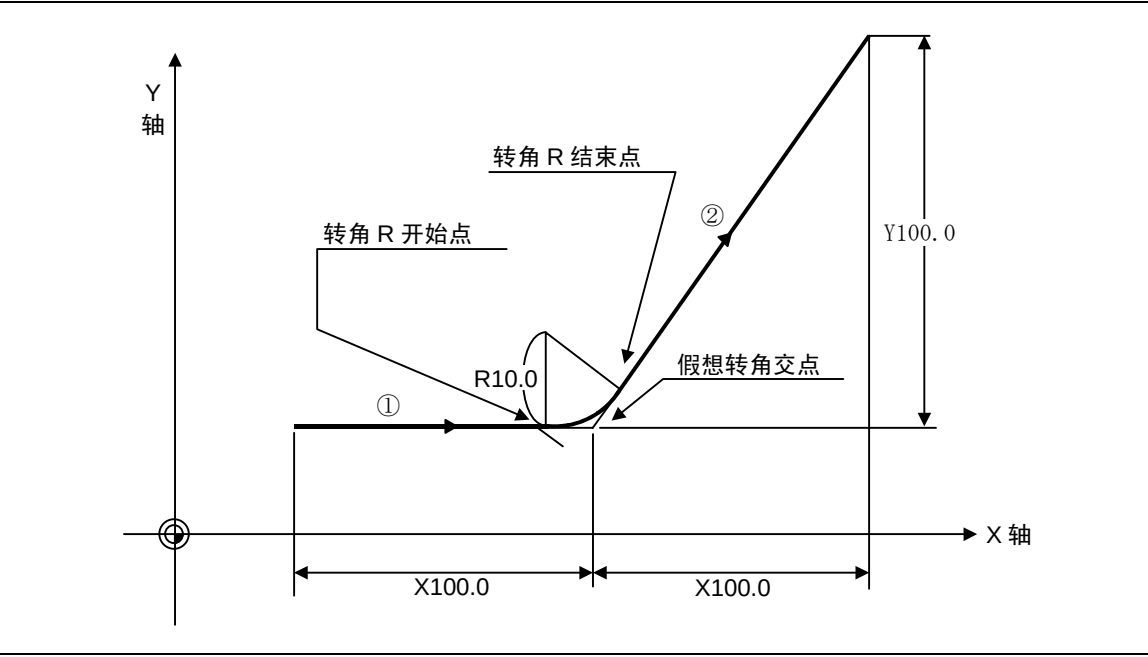
```
N100 G01 X__ Y__ ,R__ ;  
N200 G01 X__ Y__ ;  
      ,R_      :转角 R  圆弧半径
```

在 N100 与 N200 交点进行转角 R 处理。



程序例

```
①G91 G01 X100.,R10.;  
②X100.Y100.;
```





详细说明

- (1) 以转角 R 的下一单节起点，作为假想转角交点。
- (2) 当没有“R”的“,”时，看做为 R 指令。
- (3) 在同一单节中，存在转角倒角/转角 R 两种指令时，最后的指令有效。
- (4) 对进行了转角 R 之后的形状，计算刀具偏置。
- (5) 当转角 R 指令的下一单节是圆弧指令时，发生程序错误（P381）。
- (6) 当转角 R 指令的下一单节不是直线指令时，发生程序错误（P382）。
- (7) 在指令了转角 R 的单节中，当移动量小于 R 值时，发生程序错误（P383）。
- (8) 在指令了转角 R 单节的下一单节中，当移动量小于 R 值时，发生程序错误（P384）。

13.8 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。



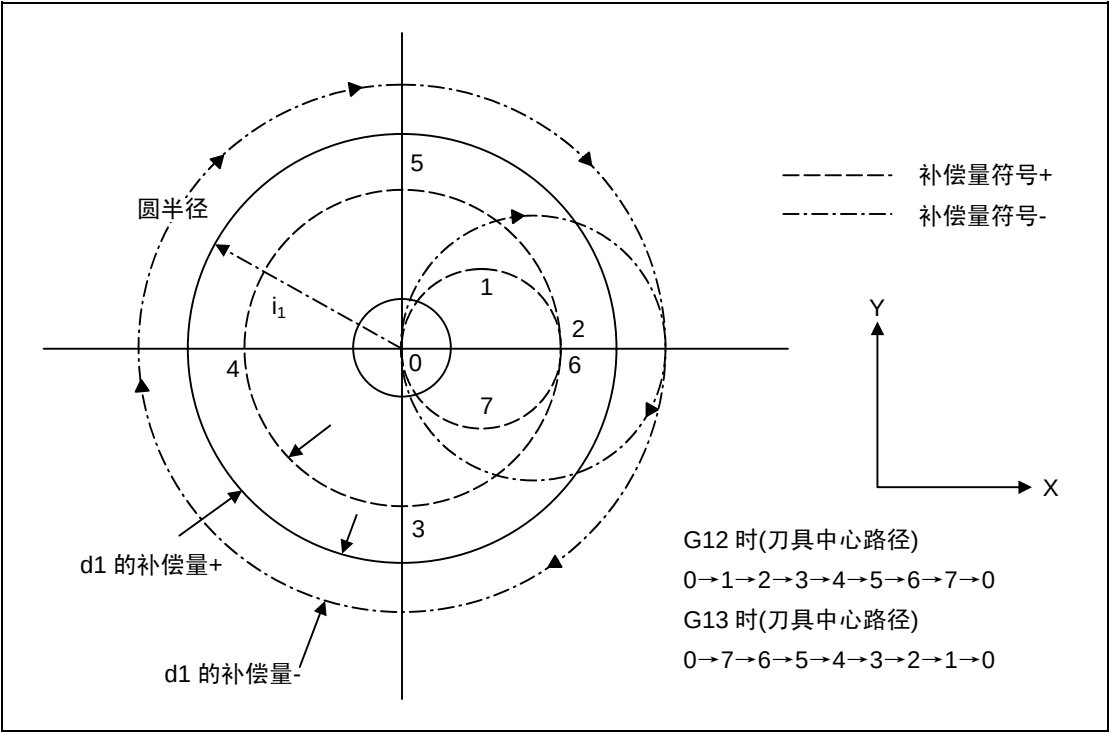
指令格式

G12(G13) I₁ Dd₁ Ff₁ ;	
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。

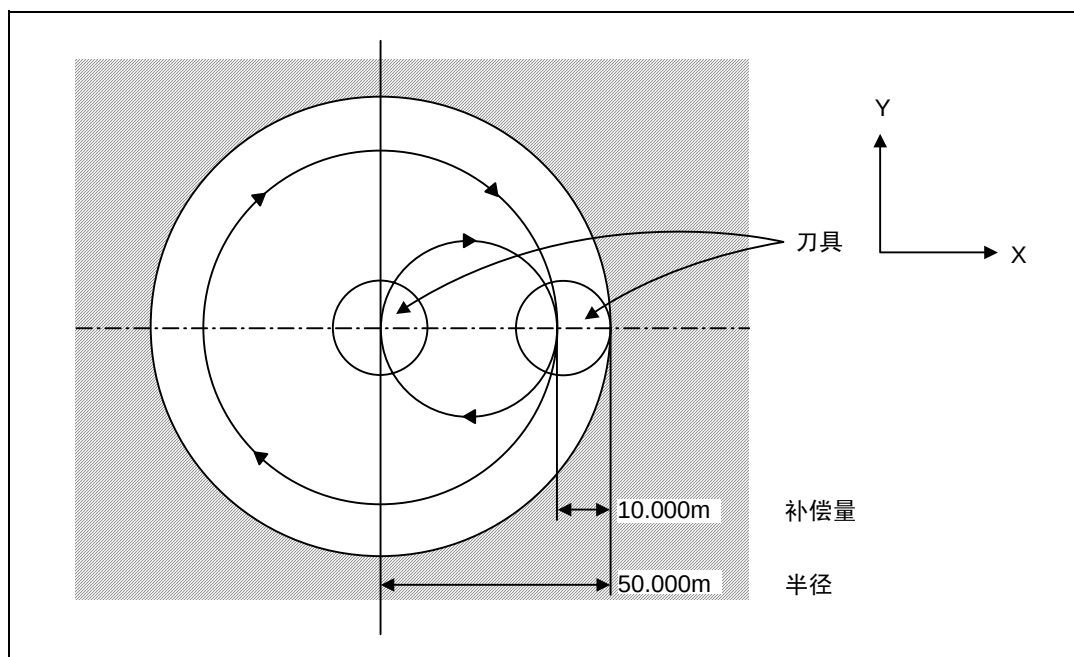




程序例

(例 1)

G12 I50000 D01 F100 ; 补偿量+10.000 mm时

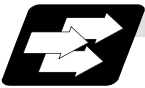


注意事项

- (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）。

13.9 程序参数输入 ; G10,G11.....	250
13.10 宏中断 ; M96,M97	251
13.11 刀具交换位置返回 ; G30.1~G30.6	260
13.12 高精度控制 ; G61.1	263

13.9 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

G10 L50; 数据设定			
P 大区分编号	N 数据编号	H□位型数据	;
P 大区分编号	A 轴编号	N 数据编号	D 字节型数据 ;
P 大区分编号	A 轴编号	N 数据编号	S 字符型数据 ;
P 大区分编号	A 轴编号	N 数据编号	L 2 字符型数据 ;
G11; 数据设定模式取消(数据设定结束)			

数据部分格式根据参数的种类（轴通用/轴独立）及数据类型，有以下 8 种类型。

轴通用数据时			
轴通用位形参数	...	P__N__H□__;	
轴通用字节形参数	...	P__N__D__;	
轴通用字符形参数	...	P__N__S__;	
轴通用 2 字符形参数	...	P__N__L__;	
轴独立数据时			
轴独立位形参数	...	P__A__N__H□__;	
轴独立字节形参数	...	P__A__N__D__;	
轴独立字符形参数	...	P__A__N__S__;	
轴独立 2 字符形参数	...	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) 根据 G10 指令时的 G90/G91 的模态状态，选择写入/加运算的任意一个。
- (注 3) P、N 编号对应表请参阅附录 1。
- (注 4) 位形参数时、数据类型为 H□（□为 0~7 的数字）。
- (注 5) 轴编号是将第 1 轴设定为“1”、第 2 轴设定为“2”……以此类推。
2 系统时，各系统的第 1 轴为 1, 第 2 轴为 2, ... 以此类推。
- (注 6) G10L50, G11 指令，请在单独单节内进行。当未在单独节内指令时，会发生程序错误（P33、P421）。



程序例

(例)位选择 #6401 的位 2 打开时

G10 L50 ;
P8 N1 H21 ;
G11 ;

13.10 宏中断 ; M96,M97



功能及目的

所谓用户宏中断功能，是在程序执行中，通过从机械端输入用户宏中断信号（UIT），在当前执行的程序中，优先呼叫其他程序的功能。
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

M96 P_ H_ ;	用户宏中断有效
M97 ;	用户宏中断无效
P	:中断程序编号
H	:中断顺序编号

用户宏中断功能通过在程序中运用 M96、M97 指令，将中断信号（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 复位之前的用户宏中断有效期间，如果从机械端输入中断信号（UIT），则用户宏中断被启动，通过 P_ 指令的程序被中断到当前执行中的程序中予以执行。用户宏中断中，或是 M97 指令之后及复位之后的用户宏中断无效状态下输入的中断信号（UIT），在有 M96 指令之前，被跳跃。
M96、M97 作为用户宏中断控制 M 代码，被予以内部处理。



有效条件

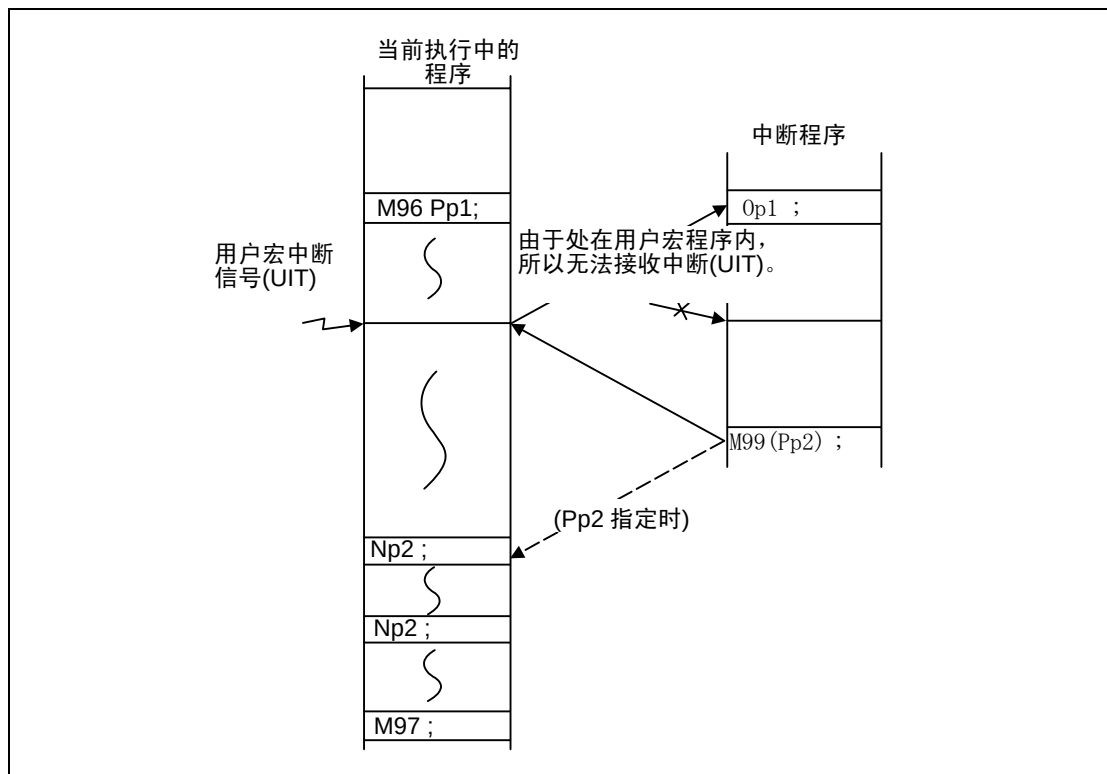
用户宏中断仅能在执行程序时加以执行。
因此，有效条件如下。

- （1）选择了记忆运转模式，或MDI模式。
 - （2）处于自动启动中
 - （3）不处于用户宏中断处理中。
- （注 1）手动运转中（JOG、STEP、HANDLE……等），宏中断无效。



动作概要

- (1) 在当前执行中的程序中指令了M96 Pp1；指令之后，输入用户宏中断信号（UIT），则执行中断程序Op1，通过中断程序内的M99；指令返回原来的程序。
- (2) 通过 M99 Pp2；返回时，搜索从被中断单节的下一单节到程序的最后单节，如果没有搜索到，则从程序的开头搜索到被中断单节的前一节，返回到首个出现的顺序编号为 Np2；的单节。。





中断方式

中断方式中，包括类型 1 与类型 2，通过参数 “#1113 INT_2” 加以选择。

[类型 1]

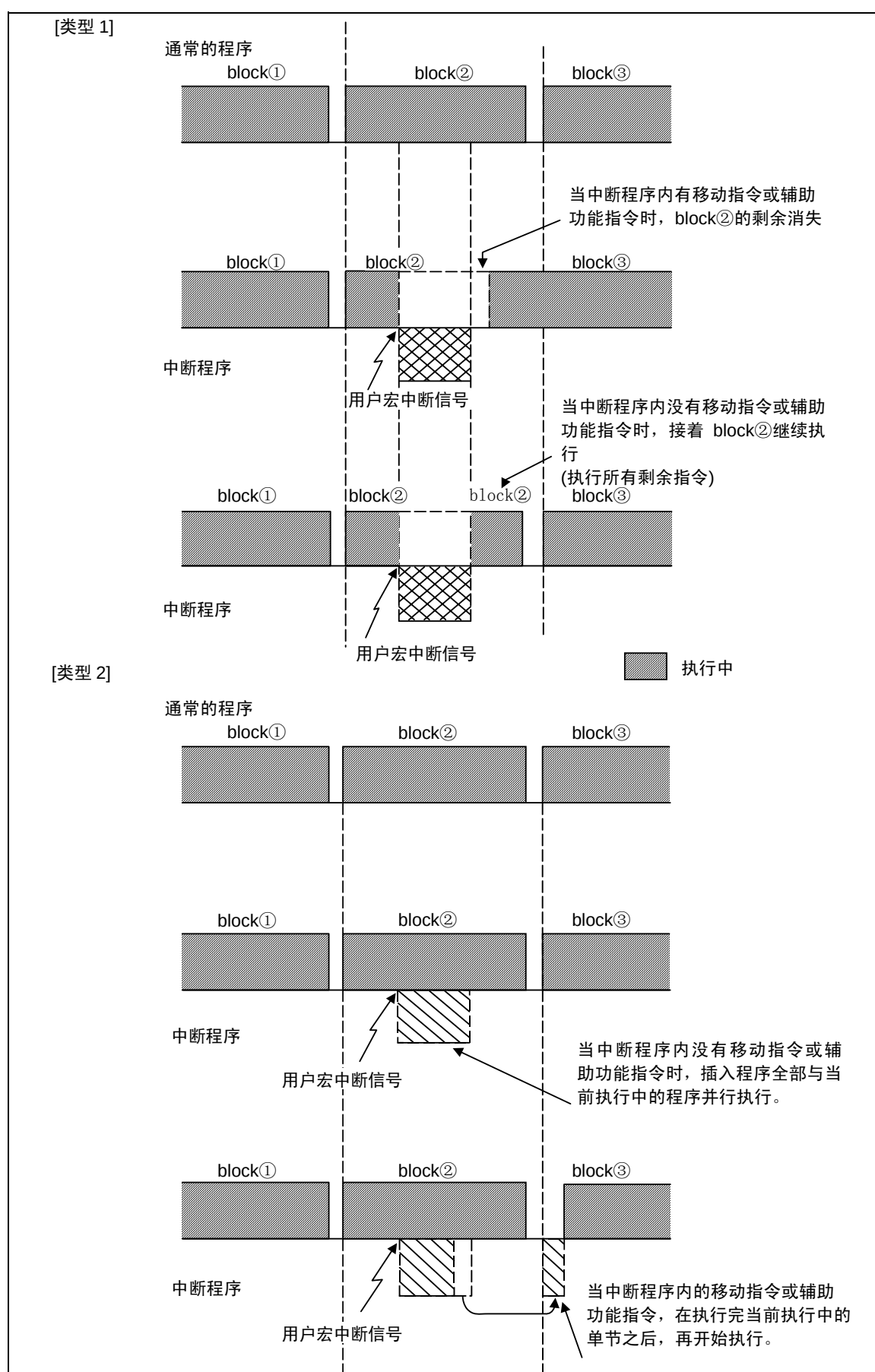
- 输入中断信号（UIT），则立即中断执行中的移动或延时，执行中断程序。
- 如果在中断程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB），则中断节的指令消失，执行中断程序。中断程序完成，则从中断单节的下一单节开始，继续执行。
- 当中断程序内没有移动指令或辅助功能指令（MSTB）时，从中断程序返回后，从中断单节的中断处开始，继续执行。

但是，当在执行辅助功能指令（MSTB）时输入中断信号（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，执行中断程序内的移动指令或辅助功能指令（MSTB）。

[类型 2]

- 输入中断信号（UIT），则不中断执行中的单节指令，而是并行执行中断程序。
- 当中断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，执行中断程序。

但是，当即使原来的单节结束了，中断程序也没有结束时，可能会暂时停止加工。





呼叫方式

用户宏中断中，根据中断程序的呼叫方法不同，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，均进行呼叫嵌套层数的累加。另外，中断程序内进行的子程序及用户宏呼叫，也分别被累加到嵌套层数中。

- a. 子程序型中断
- b. 宏型中断

子程序型中断	作为子程序，呼叫用户宏中断程序。（与 M98 呼叫相同）即，中断前后，局部变量的等级不发生变化。
宏型中断	作为用户宏，呼叫用户宏中断程序。（与 G65 呼叫相同）即，中断前后，局部变量的等级发生变化。 另外，执行程序不向中断程序转移自变量。

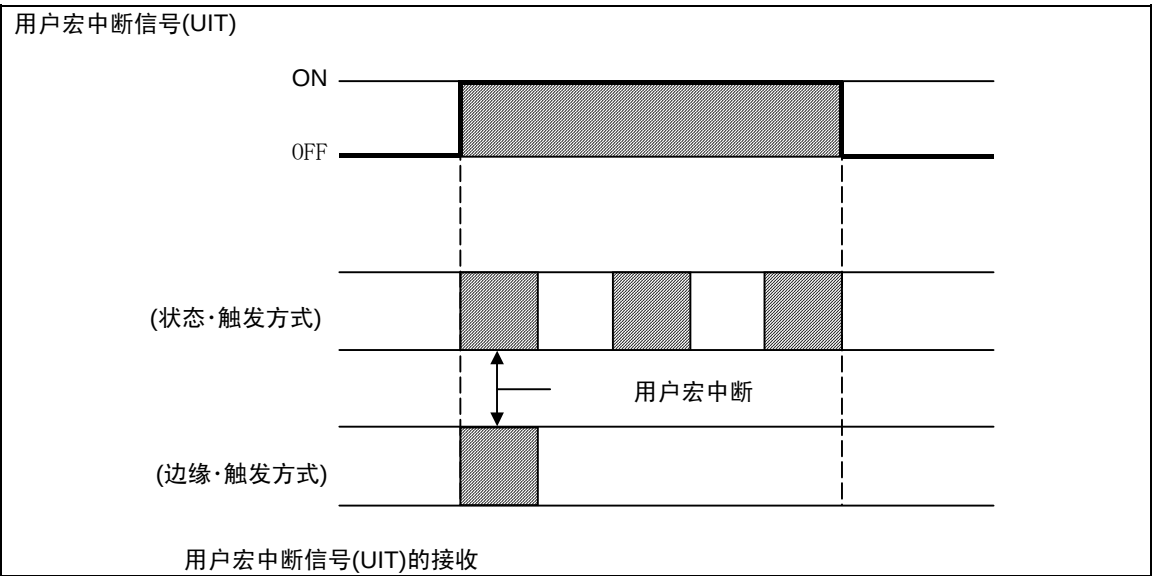


用户宏中断信号(UIT)的接收方式

用户宏中断信号（UIT）的接收方式有以下 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	用户宏中断信号（UIT）为 ON 的状态下，作为令信号生效的内容加以接收。 通过 M96 让用户宏中断有效时，如果中断信号（UIT）为 ON，则执行中断程序。 通过让中断信号（UIT）保持 ON，可反复执行中断程序。
边缘·触发方式	用户宏中断信号（UIT）从 OFF 到 ON，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 次中断程序时，可使用本方式。





用户宏中断的返回

M99 (P_);

通过在中断程序内指令 M99，从用户宏中断返回到原来的程序。可通过地址 P，指定返回程序内的顺序编号。此时，搜索从被中断单节的下一单节到程序的最后单节，如果没有搜索到，则从程序的开头搜索到被中断单节的前一单节，返回到首个出现的指定顺序编号 Np2;的单节。

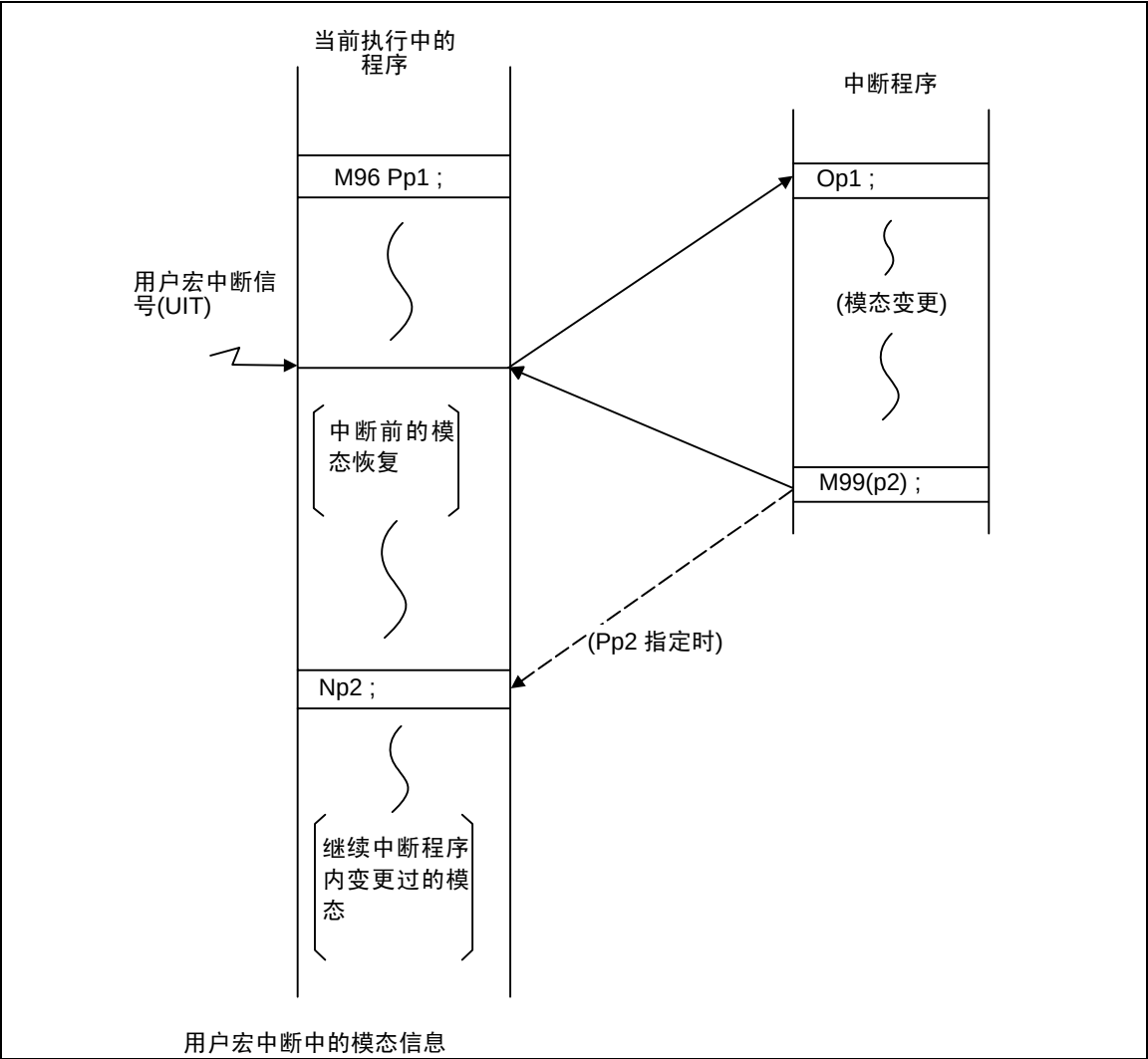
（与 M98 呼叫的 M99 P_相同）



用户宏中断的模式信息

在中断程序内变更了模式信息时，从中断程序返回后的模式信息如下。

通过 M99;返回时	中断程序内变更的模式信息无效，返回到中断前的模式信息。 但是，当中断方式为类型 1 时，如果在中断程序内有移动指令或辅助功能指令（MSTB），则不返回中断前的模式信息。
通过 M99 P ₂ ;返回时	当在中断程序内变更了模式信息时，即使从中断程序返回之后，中断程序内变更了的模式信息也被继续保持。当通过 M99 P ₂ ；从通过 M98 等呼叫的程序中返回时，也相同。





模态信息变量(#4401~#4520)

可通过读取#4401~#4520 的值，识别用户宏中断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中断程序内使用。
当在用户宏中断程序以外使用时，发生程序错误（P241）。



用户宏中断控制用 M 代码

用户宏中断是通过 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 代码进行用户宏中断控制。
（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 为用户宏中断控制用 M 代码。
在任何场合下，用户宏中断控制用 M 代码均为内部处理，不会被输出。



参数的种类

设定方法请参阅操作说明书。

- (1) 子程序型呼出有效「#1229 set01/bit0」
 - 1:子程序型用户宏中断
 - 0:宏型用户宏中断
- (2) 状态·触发方式有效「#1112 S_TRG」
 - 1:状态·触发方式
 - 0:边缘·触发方式
- (3) 中断方式类型 2 有效「#1113 INT_2」
 - 1: 等待节执行完成之后, 执行中断程序内的执行语句的方式 (类型 2)
 - 0: 不等待节执行完成, 就执行中断程序内的执行语句的方式 (类型 1)
- (4) 用户宏中断控制用代替 M 代码有效「#1109 subs_M」
 - 1:有效
 - 0:无效
- (5) 用户宏中断控制用代替 M 代码
 - 中断有效 M 代码(相当于 M96)「#1110 M96_M」
 - 中断无效 M 代码(相当于 M97)「#1111 M97_M」
 - 设定为 03~97, 除 30。



限制事项

- (1) 为了在用户宏中断程序内读取坐标值, 而使用系统变量#5001~(位置信息)时, 成为在预读缓存内读取的坐标值。
- (2) 当在执行刀具半径补偿中中断时, 在从用户宏中断程序返回的指令中, 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。

13.11 刀具交换位置返回 ; G30.1~G30.6



功能及目的

可在参数（#8206 刀具交换）中设定刀具交换位置，通过在加工程序中执行刀具交换位置返回指令，在最佳位置进行刀具交换。

此外，可通过指令指定进行刀具交换位置返回的轴，及开始返回的轴顺序。



指令格式

(1) 刀具交换位置返回的指令格式如下。

G30.n;

n=1~6 : 指令进行刀具交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)

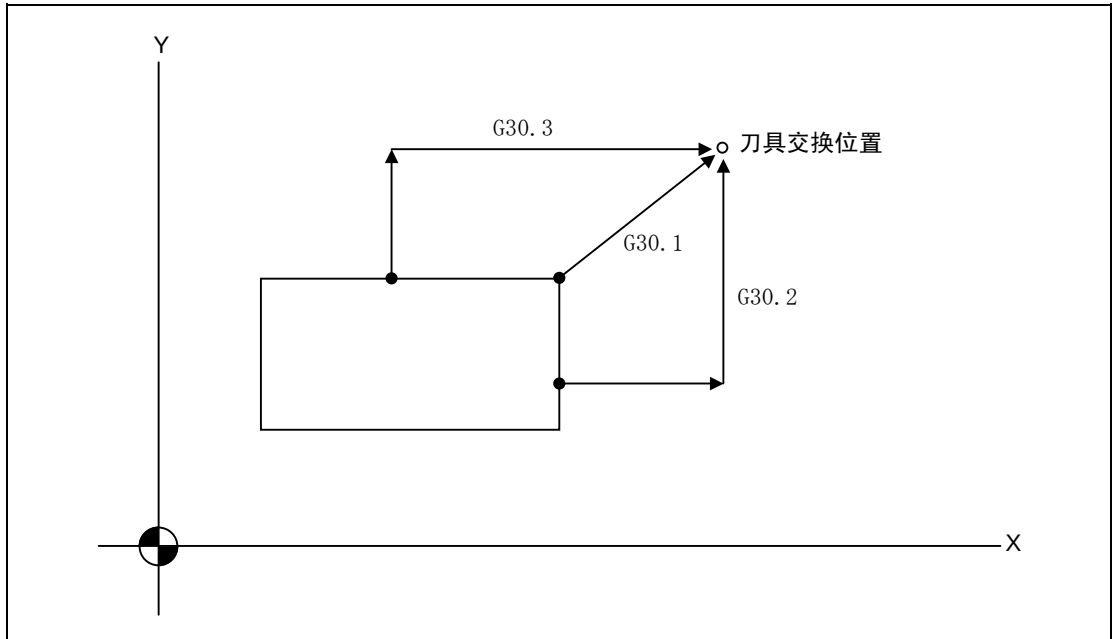
(注 1) 箭头 (→) 表示开始返回的轴顺序，"·" 表示同时开始移动。（例：Z 轴→X 轴是表示 Z 轴返回刀具交换位置后，X 轴与 Y 轴同时进行刀具交换位置的返回）

(2) 关于附加轴，可通过参数“#1092 Tchg_A”切换附加轴刀具交换位置返回的有效/无效。
但是，刀具交换位置的返回顺序，是在基准轴完成刀具交换位置返回之后（参阅上表）。
此外，无法仅对附加轴进行刀具交换位置返回。



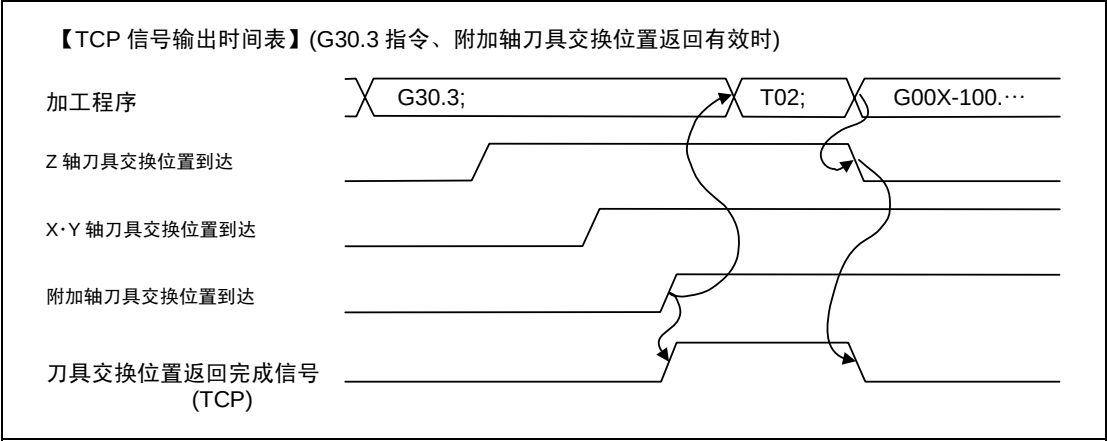
动作例

(1) 下图为刀具交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 轴完成刀具交换位置返回结束后、X 轴・Y 轴同时进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)
- ② G30.2 指令: Z 轴完成刀具交换位置返回结束后、X 轴进行刀具交换位置返回。X 轴完成刀具交换位置返回后、Y 轴进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)
- ③ G30.3 指令: Z 轴完成刀具交换位置返回后、Y 轴进行刀具交换位置返回。Y 轴完成刀具交换位置返回后、X 轴进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)
- ④ G30.4 指令: X 轴返回刀具交换位置完成后、Y 轴・Z 轴同时进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)
- ⑤ G30.5 指令: Y 轴完成刀具交换位置返回后、X 轴・Z 轴同时进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)
- ⑥ G30.6 指令: X 轴・Y 轴・Z 轴同时进行刀具交换位置返回。(附加轴刀具交换位置返回有效时、X 轴,Y 轴,Z 轴到达刀具交换位置后、附加轴也执行刀具交换位置返回。)

- (2) 通过 G30.n 指令，完成刀具交换位置返回时，刀具交换位置返回结束信号(TCP)打开。另外，根据 G30.n 指令向刀具交换位置移动的轴中，只要有任何 1 轴从刀具交换位置移出，则刀具交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 轴到达刀具交换位置后，X、Y 轴进行刀具交换位置返回动作，当 Z 轴到达刀具交换位置时，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交换位置返回有效时，当附加轴也到达刀具交换位置时，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) 根据刀具交换位置返回指令移动的轴，刀具长度偏置、刀具半径补偿等刀具偏置数据被取消。
- (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 轴返回到刀具交换位置时，都会进入单节停止，所以为了让下一根轴返回到刀具交换位置，需要进行循环起动。

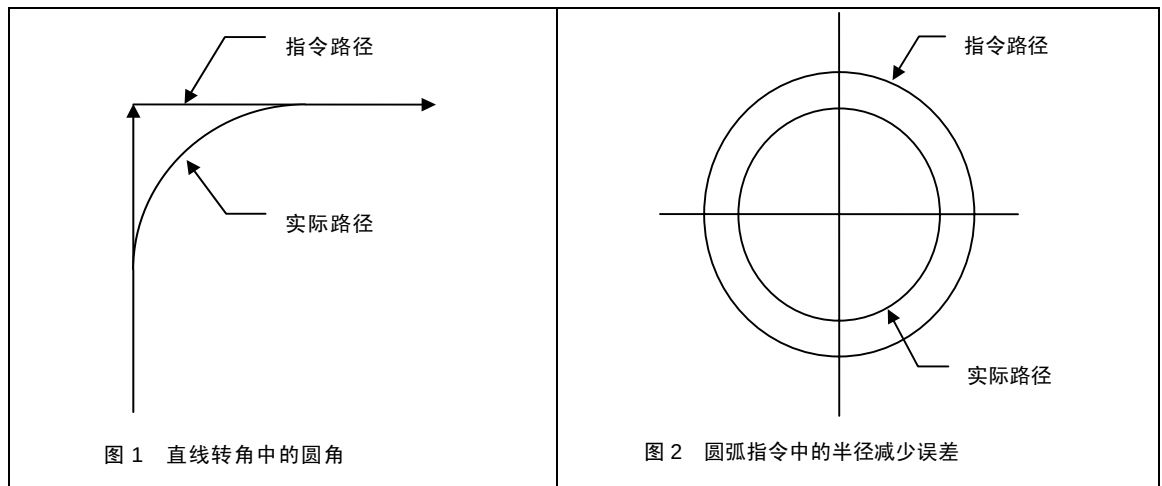
13.12 高精度控制 ; G61.1



功能及目的

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，精加工的过小。（参阅图2）



高精度控制功能是避免控制的延迟、伺服的延迟进行控制、特别在执行高速加工时，为了提高加工精度、缩短加工时间的功能。

高精度控制功能由以下功能构成。

- (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) 前馈控制



指令格式

G61.1 Ff1 ;

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 指令的单节有效。

G64

G61.1

可通过以下任意一个 G 指令，取消高精度控制模式。

- G61(准确定位检查)
- G62(自动转角倍率)
- G63(攻牙模式)
- G64(切削模式)



详细说明

- (1) 本功能需要「高精度控制」规格。
无此规格的情况下指令 G61.1 时，发生程序错误(P123)。
- (2) 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。
- (3) 圆弧指令时的速度钳制请参照后续的「最佳速度控制」章节。
- (4) 根据机种的不同，也有无法使用本功能的时候。

(5) 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”（复位初始）、“#1148 I_G611”（初始高精度）2个参数的组合。

参数		初始状态	复位			单节 中断	单节 停止	紧急停止	NC 报警	OT	紧急停止 解除
复位初始	初始高精度	接通电源	复位 1	复位 2	复位 & 倒带	模式切换 (自动/手动)	进给保持	紧急停止 开关	外部紧急停止	H/W OT	紧急停止 开关
OF	OF	C	H	C	C	H	H	H	H	H	H
OF	ON	H	※ H	※ H	H	H	H	H	H	H	H
ON	OF	C	C	C	C	H	H	H	H	H	C
ON	ON	H	※ H	※ H	H	H	H	H	H	H	※ H

H(hold) :模态保持 (G61.1→G61.1)

C(cancel) :模态取消(G61.1→G64)

(注) 上表中、带有※标记时、即使处在高精度控制模式以外的模式(G61～G64)也会变更到高精度控制模式(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，发生路径误差。

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路径上进行加工。

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

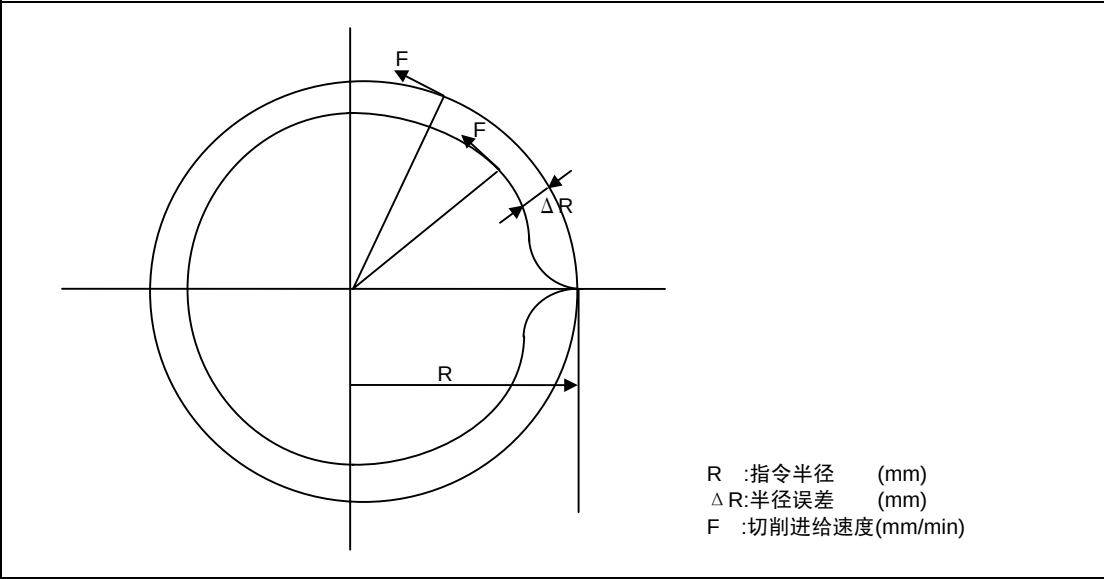
	加减速波形曲线	
通常模式	各轴速度 时间 clamp G1tL G1t1	(a) 由于是时间常数恒定型的加减速，所以指令速度越慢，则加速/减速越慢。 (b) 可各轴独立设定加减速时间常数。另外，可选择或混用直线型/指数函数型。但是，如果各轴的时间常数不同，则路径路径会产生误差。 #2002 clamp:G01 钳制速度 #2007 G1tL :直线型加减速时间常数 #2008 G1t1 :指数型加减速时间常数
高精度控制模式	合成速度 时间 clamp G1bF G1btL/2 G1btL	(a) 由于是斜率恒定型直线加减速，所以如果指令速度较慢，则加减速时间被缩短。 (b) 加减速时间常数是 1 个系统共用的值（各轴通用）。 #2002 clamp:G01 钳制速度 #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) 圆弧插补指令中的路径控制

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 输出到伺服的路径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路径误差，实现更忠实于指令的圆弧路径。但是，对于伺服系统中因位置环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补偿量 ΔR 。

插补后加减速控制(通常模式)	插补前加减速控制(高精度控制模式)
直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[\frac{1}{12} T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$ 指数函数加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left[T_s^2 + T_p^2 \right] \left[\frac{F}{60} \right]^2$	直线加减速 $\Delta R = \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{F}{60} \right]^2$ (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 : 伺服系统的位置环时间常数 (s)
 K_f : 前馈系数



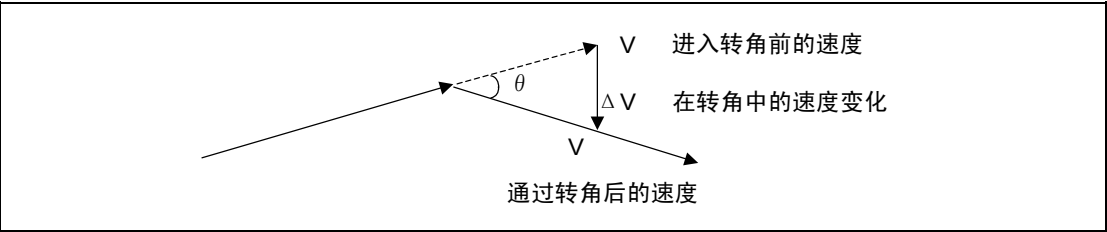
最加速度控制

(1) 最佳转角减速

计算单节与单节的连接角度，利用加减速控制，以最适于该转角的速度通过，能够实现高精度的边缘加工。进入转角时，根据与下一单节的角度，计算出该转角的最佳速度（最佳转角速度），预先减速到该速度，在通过转角之后，再次加速到指令的速度。

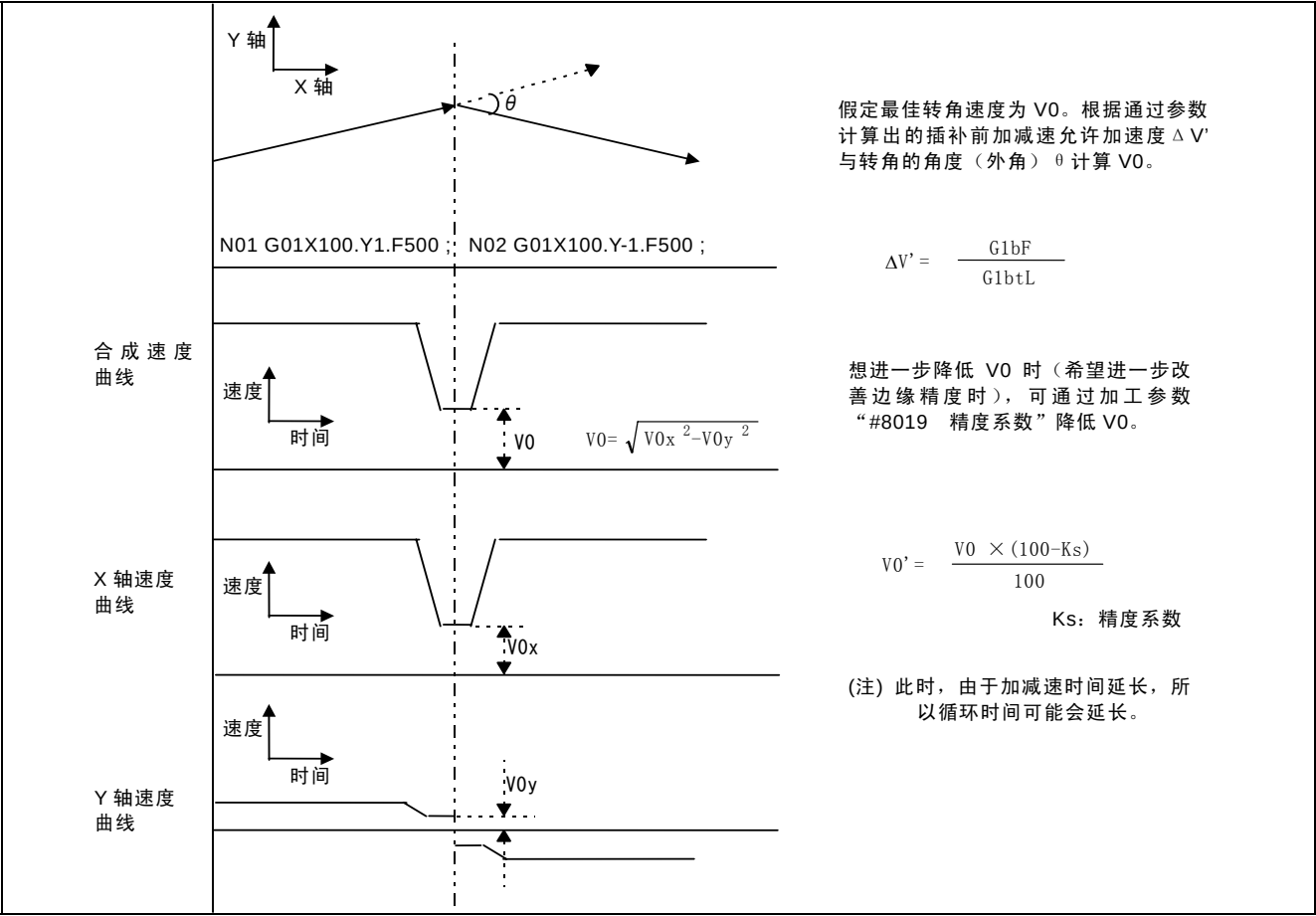
当单节与单节之间平滑连接时，不进行转角减速。此时，可通过加工参数“#8020 转角减速角度”指定判定是否平滑的标准。

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 ΔV 。



对转角速度 V 进行控制，以确保该 ΔV 小于通过参数（“#1206 G1bF”、“#1207 G1btL”）所设定的插补前加减速允许值。

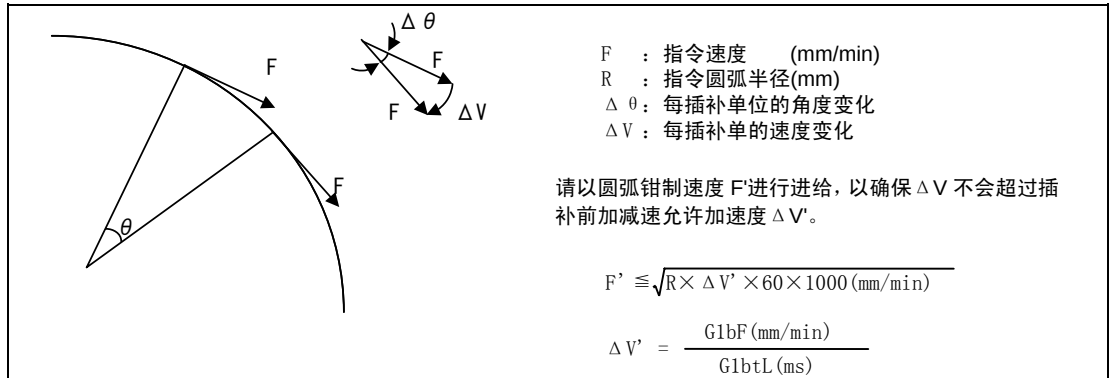
此时的速度曲线如下。



(2) 圆弧速度钳制

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。



上記 F' の式を插补前加减速の項で述べた最大理論圆弧半径减少误差量 ΔR を表す次式の F に代入すると、指令半径 R が消去され、 ΔR は R に依存しなくなります。

$$\Delta R \leq \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{F}{60} \right]^2$$

$$\leq \frac{1}{2R} \left\{ T_p^2 \left[1 - K_f^2 \right] \right\} \left[\frac{\Delta V' \times 1000}{60} \right]$$

ΔR : 圆弧半径减少误差量
 T_p : 伺服系统的位置环增益时间常数
 K_f : 前馈系数
 F : 切削进给速度

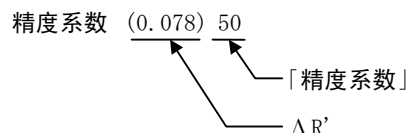
也就是说，在高精度控制模式中的圆弧指令中，与指令速度 F 及指令半径 R 无关，理论上来说，可以总是以一定值以内的半径减少误差量进行加工。

当希望进一步降低圆弧钳制速度时（想进一步改善真圆度时）可通过加工参数“#8019 精度系数”降低圆弧钳制。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。



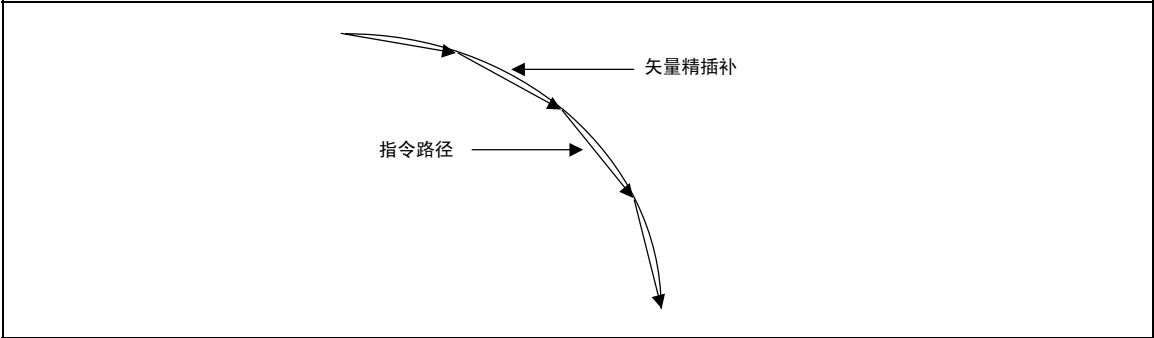
(注 1) 当设定了「精度系数」时、圆弧钳制速度下降、圆弧指令多的加工程序时，加工时间将延长

(注 2) 精度系数仅在圆弧速度钳制有效。在不使用圆弧速度钳制时，由于希望降低半径减少误差，有必要降低指令速度 F 。



矢量精插补

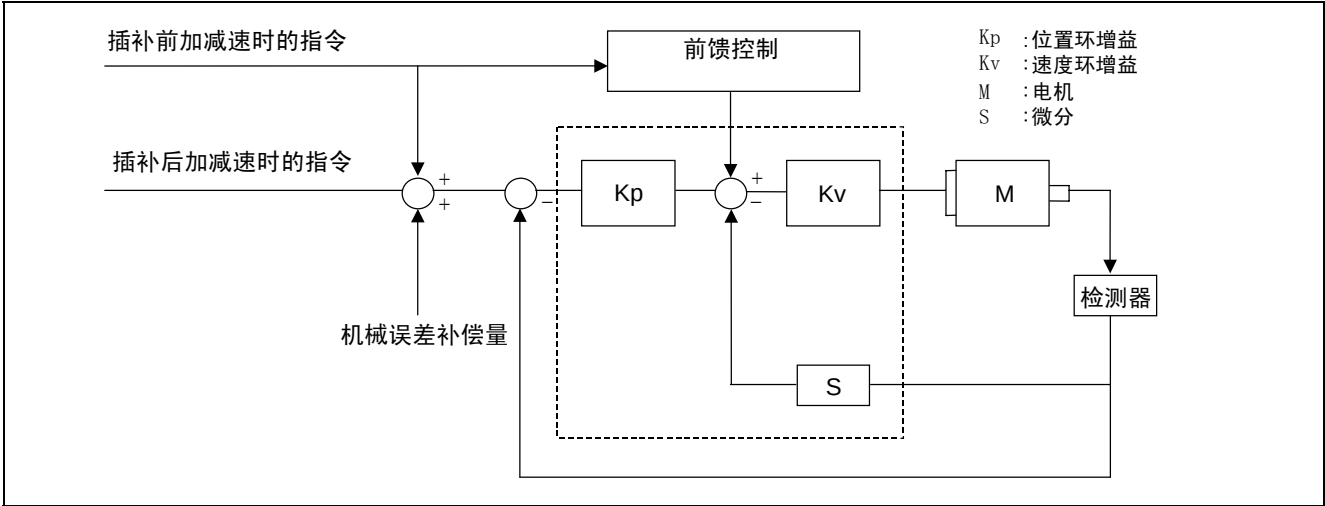
微小线段指令时，节与节的连接角度非常小且平滑的情况下（不进行最佳转角减速时），通过矢量精插补可以更加平滑的进行插补。



前馈控制

通过本功能，能够大幅度降低因伺服系统的位置环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，更加稳定的补偿伺服系统位置环所导致的延迟，以实现高精度。为了进一步让加减速时的应答变的平滑，可提高位置环增益。

(1) 前馈控制



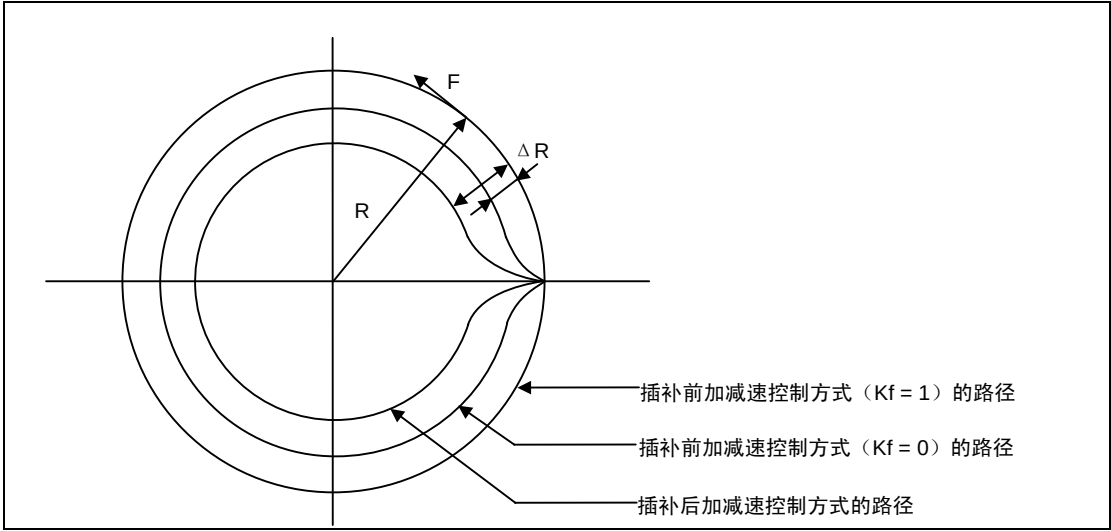
(2) 降低前馈控制所导致的圆弧半径减少误差量

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) T_p :位置环时间常数(s) K_f :前馈系数	
通过将 K_f 设定为如下的值，可以消除因伺服系统中的位置环而导致的延迟因素，理论上来说，可将 ΔR 降为 0。	
$K_f=1$ (前馈增益 100%)	可通过下式计算出让 $K_f=1$ 的等价前馈增益。 $100 \sqrt{1 - \left\{ 1 - \left(\frac{f_{wd-g}}{50} \right)^2 \right\} \left(\frac{\text{以往控制时的 PGN}_1}{2 \times \text{SHG 控制时的 PGN}_1} \right)^2}$

前馈增益可通过 G00/G01 分别予以设定。



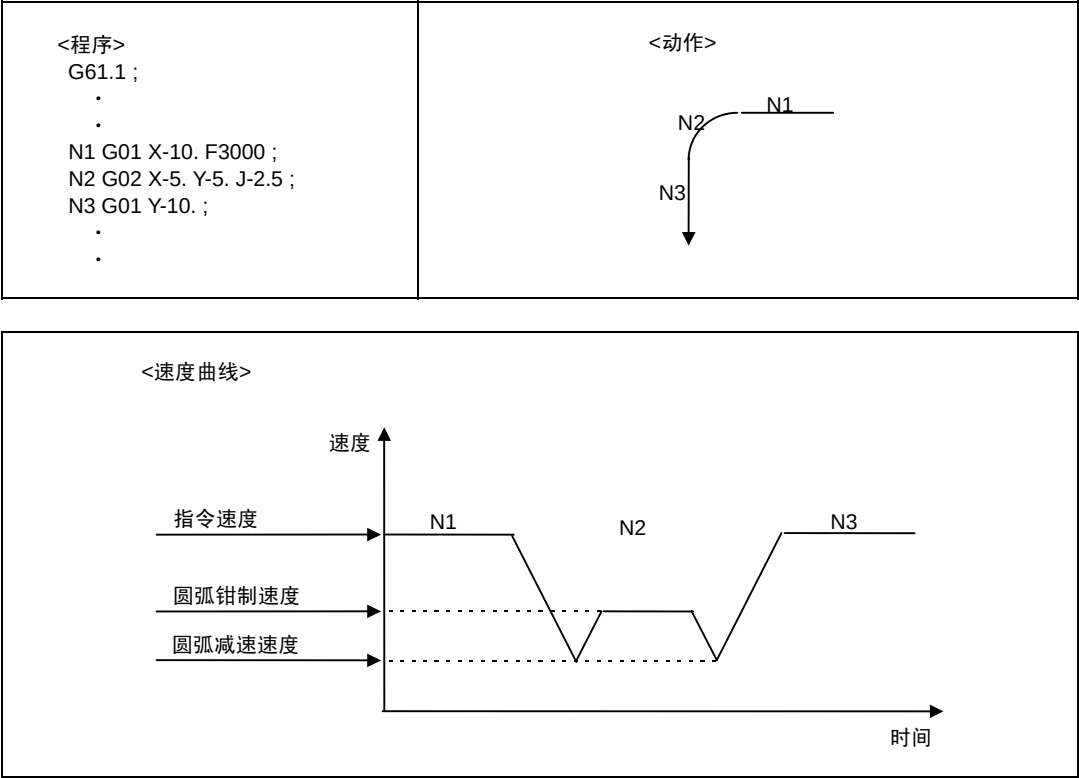
(注) 当 $K_f=1$ 时，如果发生机械振动，则必须将 K_f 降低，或是调整伺服系统。



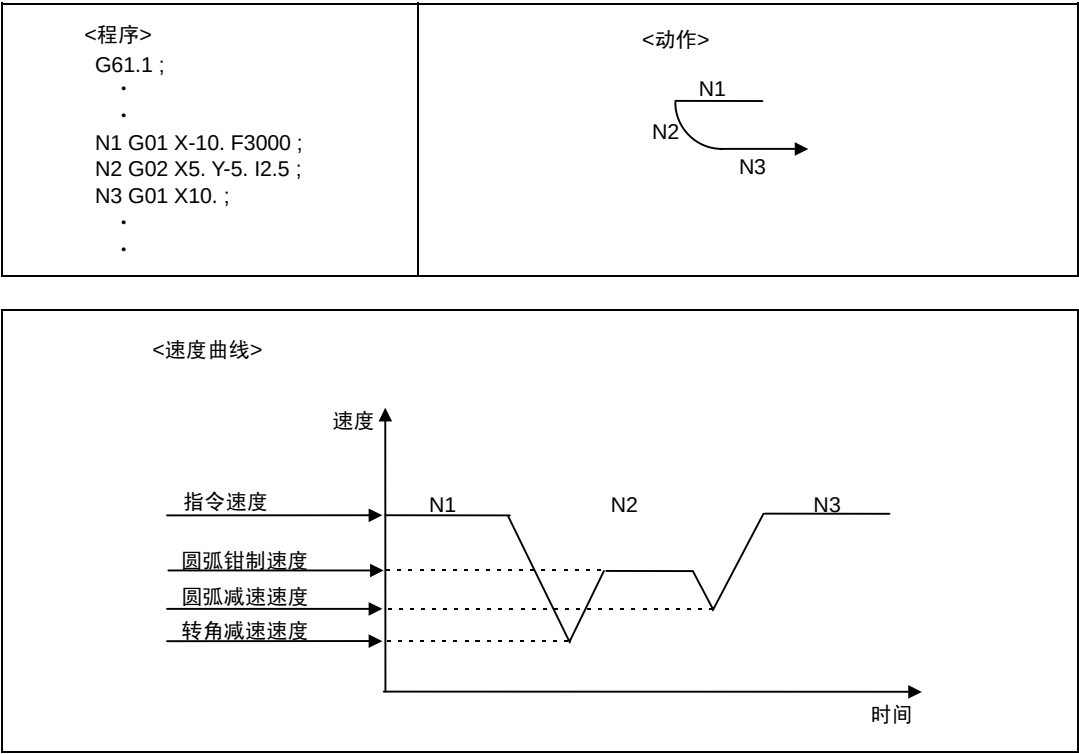
圆弧入口/出口速度控制

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，当与转角减速并存时，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) 转角不减速时



(例 2) 转角减速时

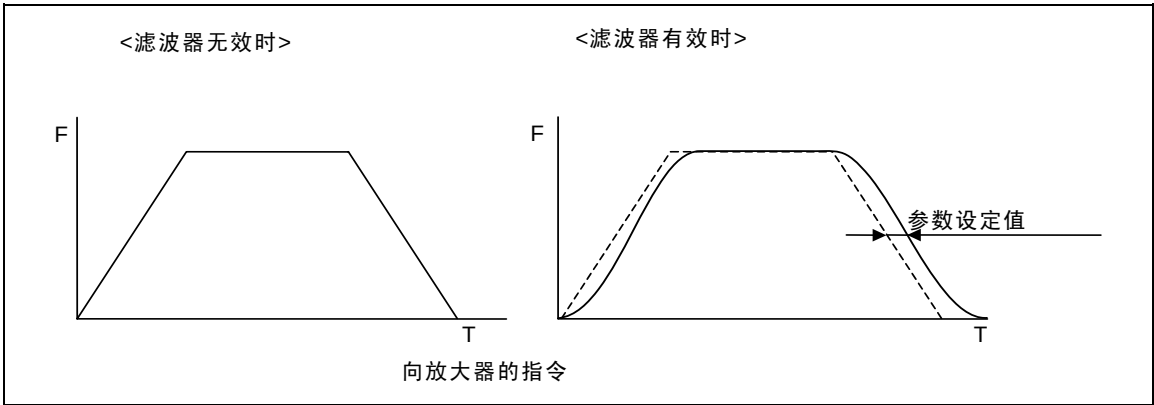


S 型滤波器控制

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。

S 型滤波器通过「#1131 Fldcc」进行设定。

S 型滤波器也可通过 3.5/7.1/14.2/28.4/56.8[ms] 进行设定。



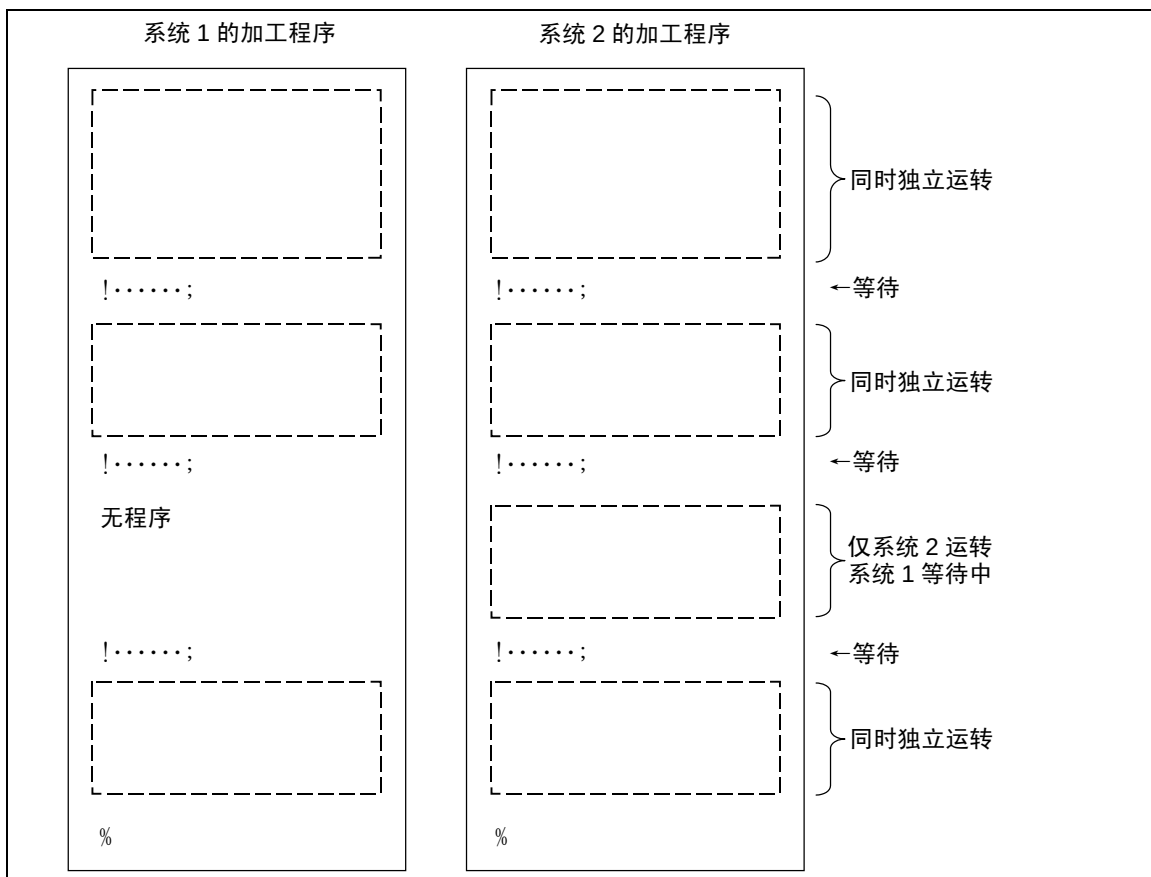
13.13 等待	274
13.14 起始点指定的等待(类型 1) ; G115.....	279
13.15 起始点指定的等待(类型 2) ; G116.....	281
13.16 轴移动中辅助功能输出 ; G117	284

⚠ 注意

 进行多系统的编程时，请充分注意其他系统的程序引起的移动。



在多轴多系统混合控制的 CNC 中，可同时分别独立运行多个加工程序。运转过程中需要进行系统间的等待，或只需要运转单个系统时，可以通过本功能予以实现。

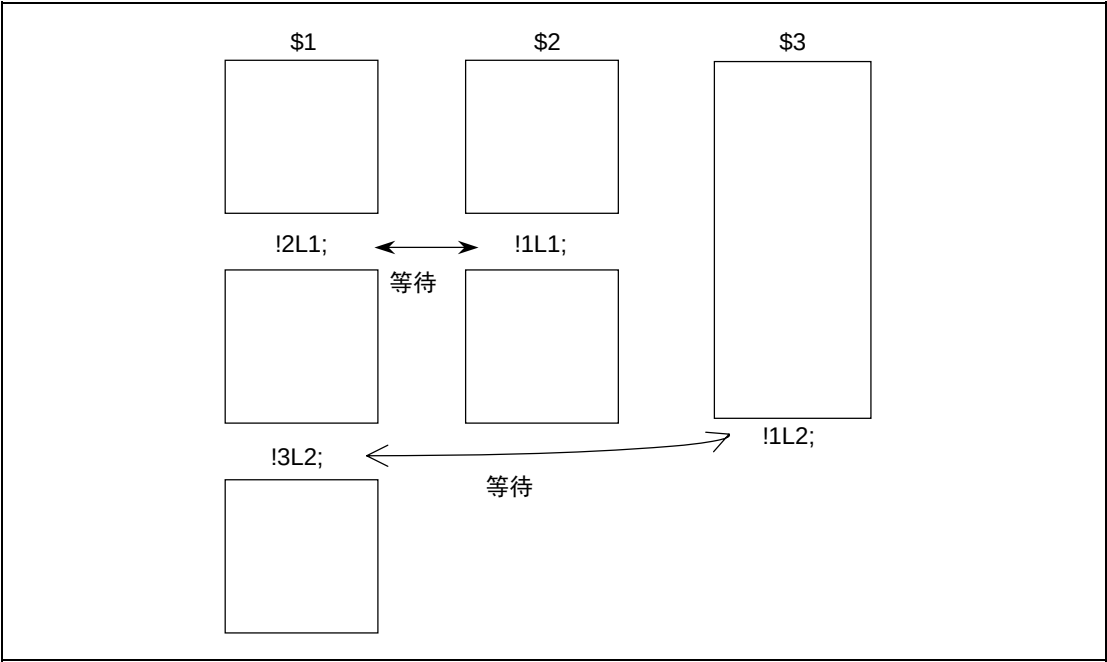




指令格式

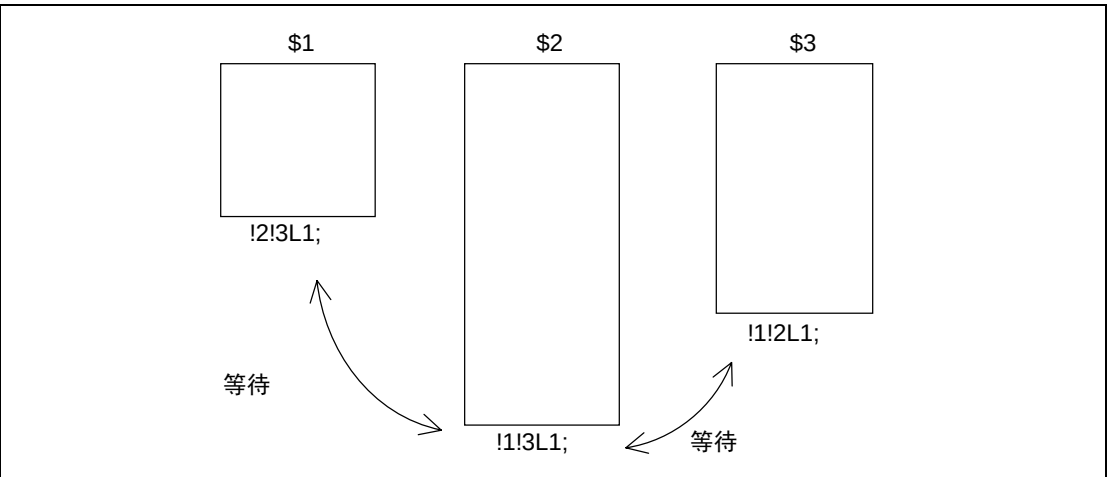
(1) 与系统 n 的等待指令

!nLl ;	
n	:系统编号
l	:等待编号 1~9999



(2) 3 系统间的等待指令

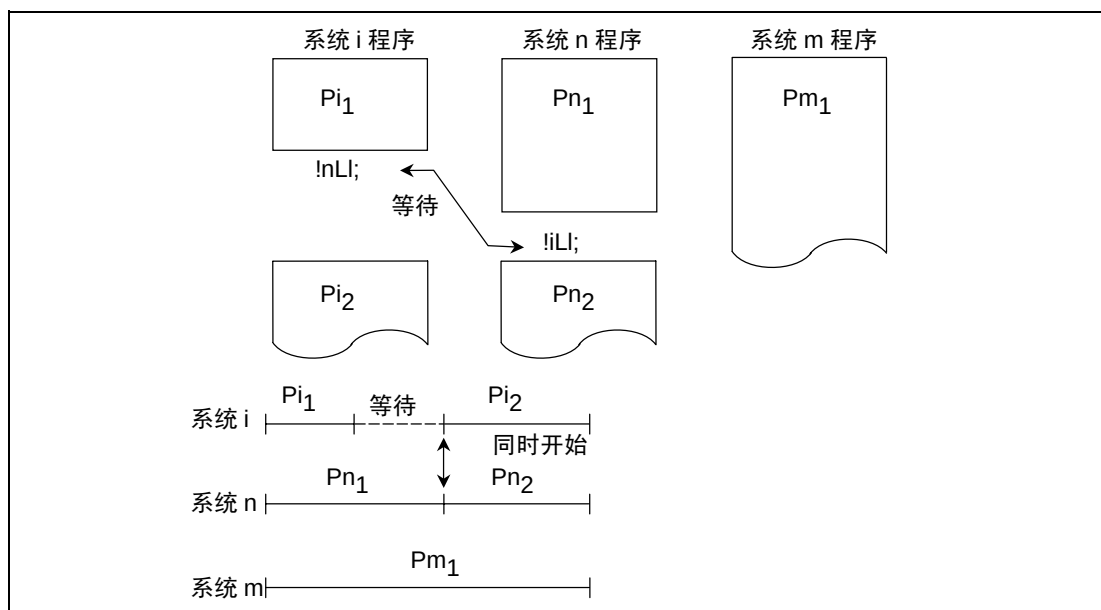
!n!m· . . Ll ;	
n,m	:系统编号 n≠m
l	:等待编号 01~9999



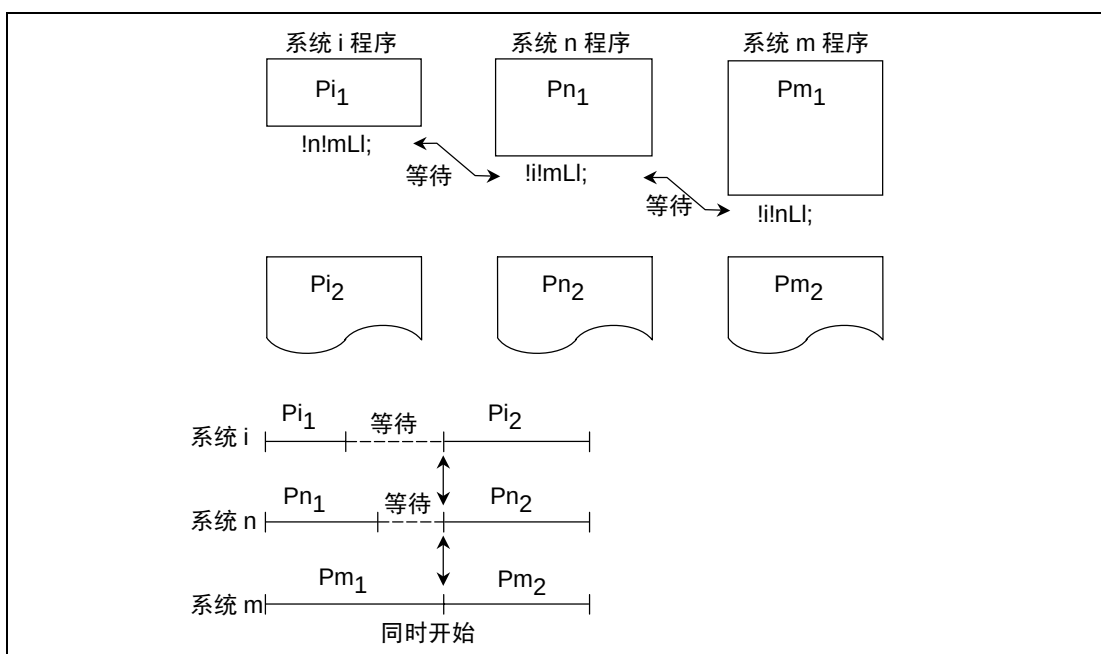


详细说明

- (1) 能够系统 i 的程序发出 $!nL1$ 指令后、系统 n 的程序到 $!iL1$ 被指令为止等待系统 i 程序的运转。
当 $!iL1$ 被指令时、系统 i 与 n 的程序同时开始运行。



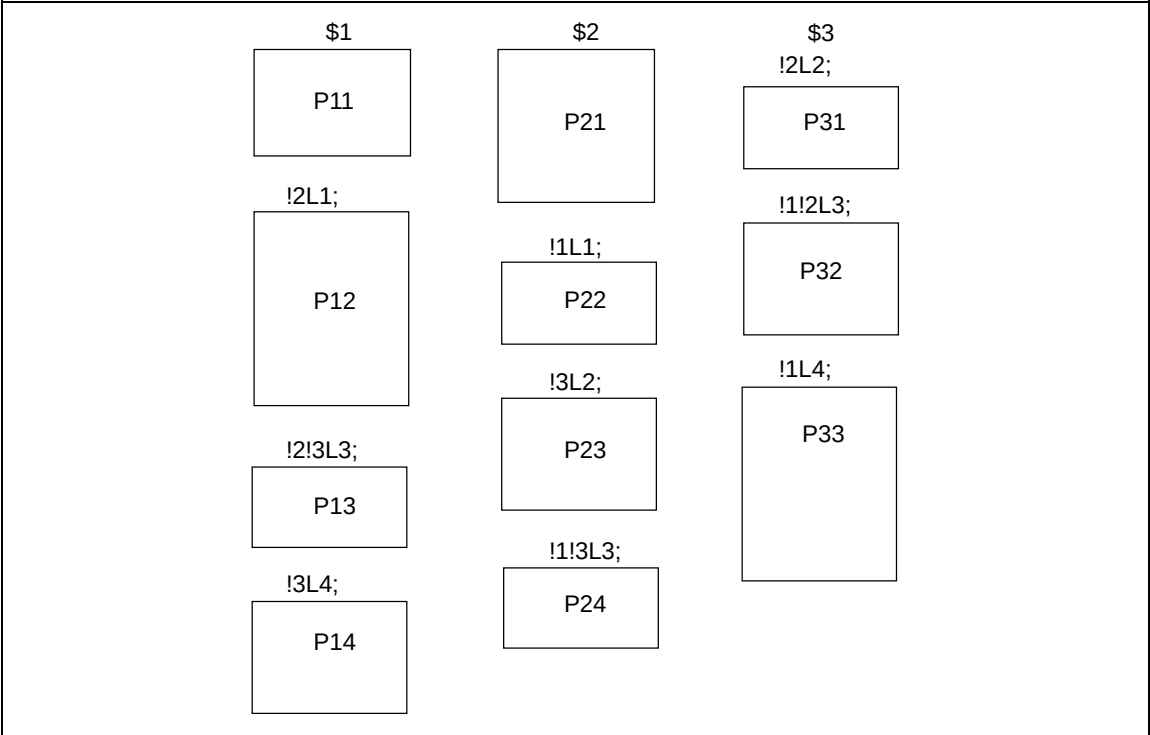
- (2) 3 系统之间等待为，通过系统 i 程序指令 $!n!mL1$ 、系统 n 程序 $!i!mL1$ 的指令、系统 m 的程序 $!i!nL1$ 被指令为止等待。
等待指令配齐后、系统 i 与 n 与 m 的程序同时开始运行。



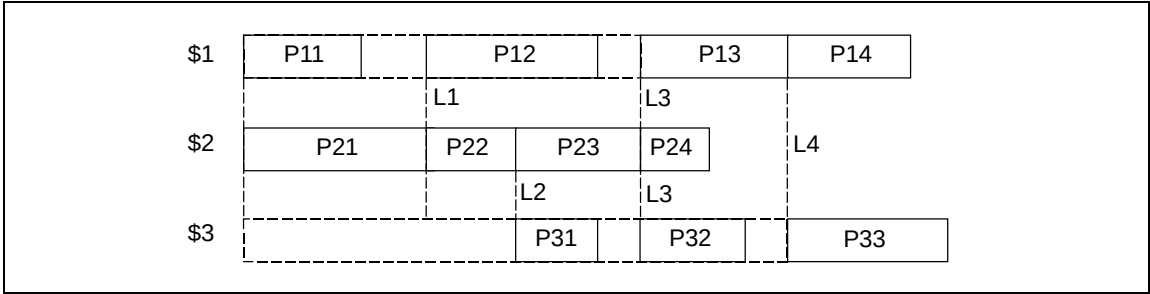
- (3) 当指令不正确的系统编号时、发出程序错误(P35)。
- (4) 等待指令通常采用独立程序段，但在同一程序段中发出移动指令或MST指令时，根据参数参数(#1093 Wmvfin)选择在移动指令或MST指令执行之后进行等待，或进行等待后再执行移动指令或MST指令。
#1093 Wmvfin
0: 移动指令执行前进行等待。
1: 移动指令执行后进行等待。
- (5) 等待指令的同一程序段中没有移动指令的条件下，下一程序段的移动开始时，可能无法确保系统间的同期。等待后的移动开始时需要在系统间取得同期时，请在等待指令的同一程序段中发出移动指令。
- (6) 等待仅在需要等待的系统处于自动运转状态时执行。与非自动运转状态的系统之间的等待将被忽略，进至下一程序段。
- (7) L 指令为等待识别编号。执行相同编号的等待，省略时视作 L0。
- (8) 等待指令指定需要等待的系统编号、但是也可对自己的系统编号进行指定。
(例)系统 I 时 !l!n!mL1;
- (9) 当省略系统编号时(仅!)、系统 1 作为!2、系统 2 作为!1 进行使用。仅!的指令在系统 3 以后的等待中无法使用。
第 3 系统以后仅指令!时，发生程序错误(P33)。
- (10) 等待中运转状态装置将显示“SYN”。除此之外，等待中信号将输出到 PLC I/F 中。
(\$1:X63C,\$2:X6BC,\$3:X73C,\$4:X7BC,\$5:X83C,\$6:X8BC,\$7:X93C)



等待例



上述程序按如下方式执行。



13.14 起始点指定的等待(类型 1) ; G115



功能及目的

可以等待对方系统达到指定的开始点，然后开始己方系统。
等待点可以在程序段的中间位置。



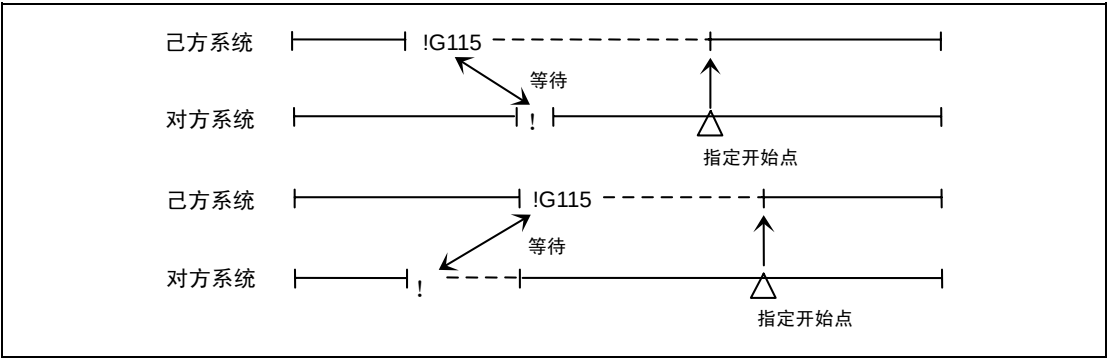
指令格式

!nLI G115 X_ Y_ Z_ ;	
!nLI	:等待指令
G115	:G 指令
X_ Y_ Z_	:起始点
(指定检验对方系统等待的轴和工件坐标值)	

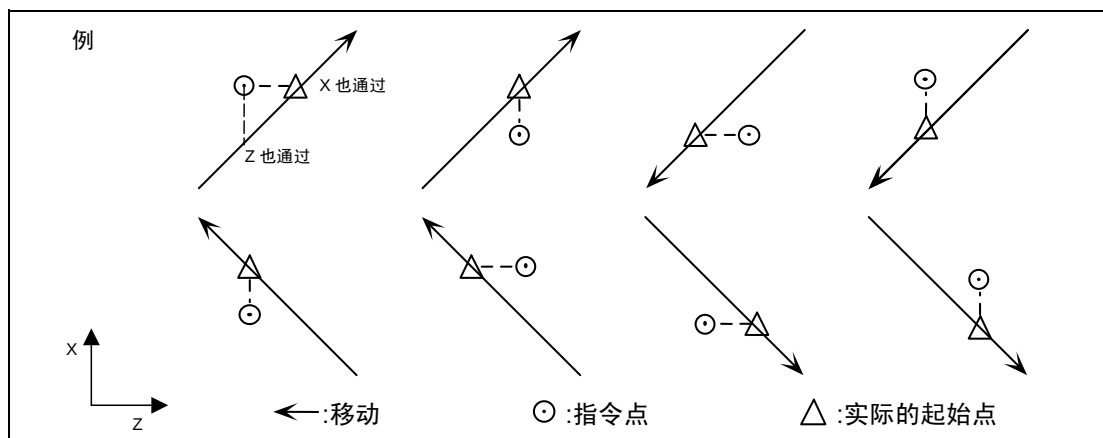


详细说明

- (1) 开始点通过对方系统的工件坐标值进行指定。
- (2) 开始点校验仅在G115指定的轴进行。
(例) !L2 G115 X100. ;
对方系统达到X100.后，己方系统开始。其他轴不是校验对象。
- (3) 执行等待后，对方系统先启动。
- (4) 对方系统移动，达到指定开始点后，己方系统启动。



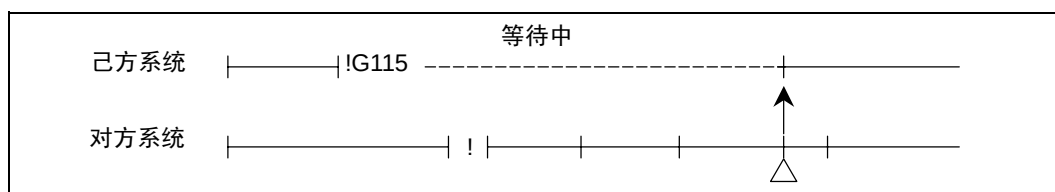
- (5) G115 指定的开始点如果不在对方系统的下一程序段移动轨迹上，则对方系统全部达到开始点各轴坐标值后，己方系统启动。



- (6) 在对方系统的下一个单节的移动中无法求得起始点时、通过参数「#1229 set01/bit5」执行下面的动作。

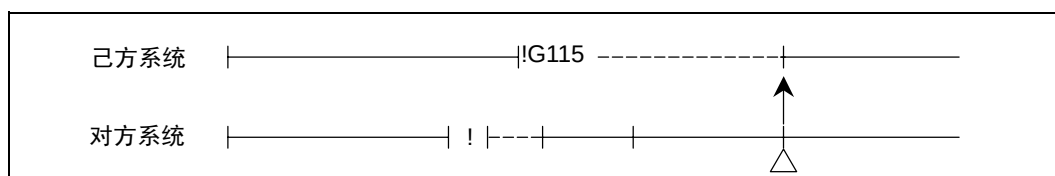
- (a) 参数 ON 时

从下一个单节以后的移动开始到起始点到达为止等待。

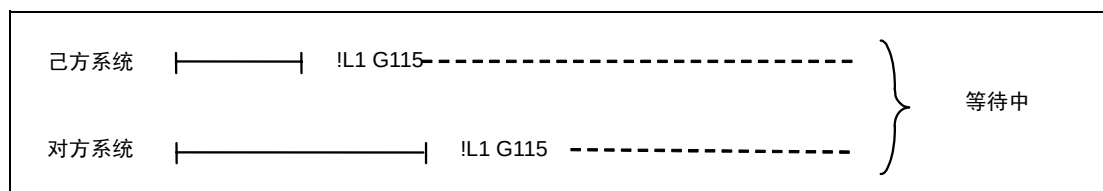


- (b) 参数 OFF 时

下一个单节移动结束时，己方系统准备就绪。



- (7) G115 的指令在系统间重叠时，等待状态将继续。



- (8) G115 在 3 系统之间被指令时，发生程序错误(P33)。

- (9) G115 的程序段不执行单程序段停止。

- (10) G115 指令程序段中指定了轴以外的地址时，将发生程序错误(P32)。

13.15 起始点指定的等待(类型 2) ; G116



功能及目的

可以等待达到己方系统指定的开始点，然后启动对方系统。
等待点可以写在程序段的中间。



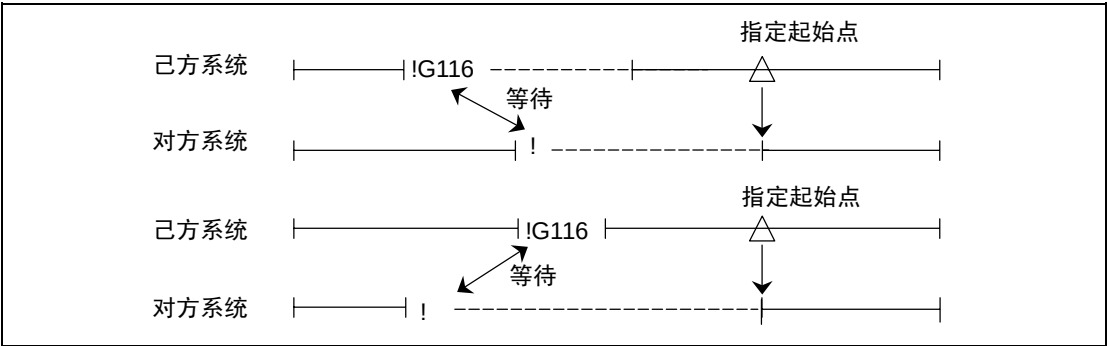
指令格式

!nLI G116 X_ Y_ Z_ ;	
!nLI	:等待指令
G116	:G 指令
X_ Y_ Z_	:起始点
(指定校验己方系统等待的轴和工件坐标值)	

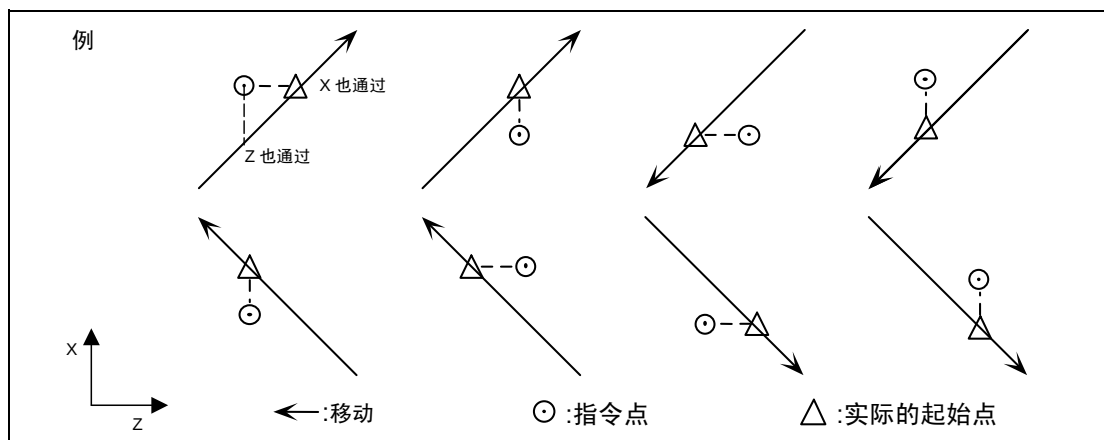


详细说明

- (1) 开始点通过己方系统的工件坐标值指定。
- (2) 开始点校验仅在G116指定的轴上进行。
 (例) !L1 G116 X100. ;
 己方系统到达X100.后，对方系统启动。其他轴不是校验对象。
- (3) 执行等待后，己方系统先启动。
- (4) 己方系统移动，到达指定开始点后，对方系统启动。



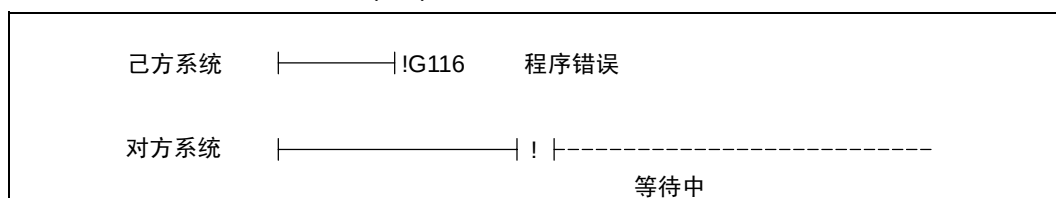
- (5) 由 G116 指定的开始点如果不在己方系统的下一程序段移动轨迹上, 则己方系统全部到达开始点各轴坐标值后, 对方系统启动。



- (6) 在对方系统的下一个单节的移动中无法求得起始点时、通过参数「#1229 set01/bit5」执行下面的动作。

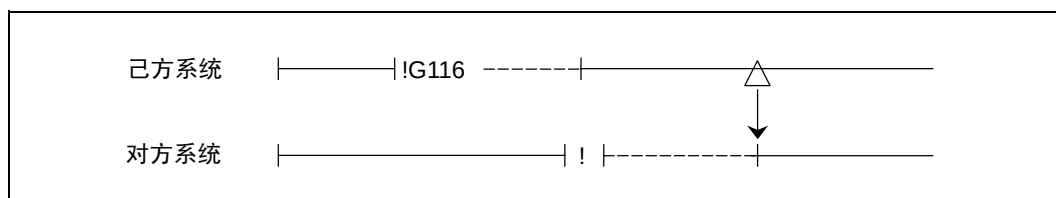
- (a) 参数 ON 时

己方系统执行移动前发生程序错误(P33)。

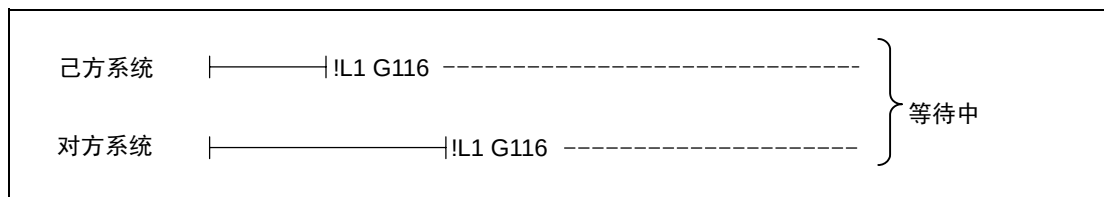


- (b) 参数 OFF 时

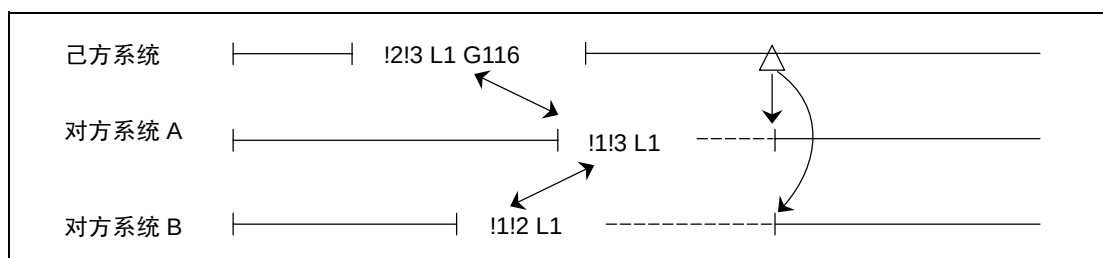
下一个单节移动结束时、对方系统准备就绪。



- (7) G116 的指令在系统间重叠时, 等待状态继续。



(8) G116 在 3 系统之间被指令时，两个对方系统同时准备就绪。



(9) G116 的程序段不进入单程序段停止。

(10) G116 指令程序段中如果指定了轴以外的地址，将发生程序错误(P32)。

13.16 轴移动中辅助功能输出 ; G117



功能及目的

此功能为控制输出辅助功能时刻的功能。当希望到达轴移动中指定的位置时输出辅助功能。



指令格式

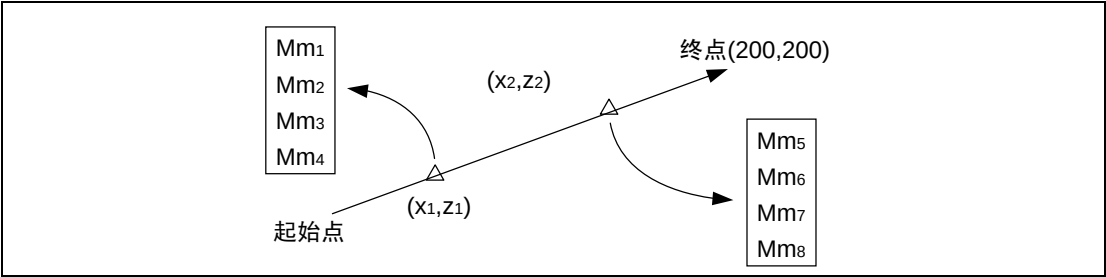
G117 X_ Y_ M_ S_ T_ (第 2M)_ ;	
X Y	:动作起始点
M S T 第 2M	:辅助功能



详细说明

- (1) 此指令为将希望实现辅助功能的单节移动到指令单节前、独立指令的指令。
- (2) 此指令不在同步单节停止。
- (3) G117 单节中的辅助功能可在如下范围中对各指令进行指令。

M 指令	4 组
S 指令	2 组
T 指令	1 组
第 2 辅助功能	1 组
- (4) 本指令可指令到连续 2 单节。
当指令连续 3 单节以上时、末尾的 2 单节有效。
(例) G117 Xx₁ Yy₁ Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄ ;
G117 Xx₂ Yy₂ Mm₅ Mm₆ Mm₇ Mm₈ ;
G01 X200 Y200 ;
:



- (5) G117 中指定的动作起始点不再移动轨迹上时、移动到达所有动作起始点的各轴坐标值时、输出辅助功能。并且、仅检查被指令的轴。
- (例) 当到达 G117 X100. M×× ; X100.时、输出 M××。
- (注) 其他轴不被视为检查对象。
- (6) 动作起始点确认前组的辅助功能结束后、输出下一组的辅助功能。因此、顺序接口为通常的顺序即可。
- (7) 当辅助功能与移动指令的单节同一被指令时、移动前被输出开始移动。移动过程中、动作起始点不停止。但是、在单节的终点、当确认所有的辅助功能的结束后开始执行下一个单节。
- (8) G117 请按照动作起始点的顺序进行命令。当相对于移动的方向与动作起始点的顺序相反时、发生程序错误 (P33)。
- 当动作起始点一致时、按照被指令的顺序输出辅助功能。
- (9) 在下一个单节的移动中、当无法求得动作起始点时的动作可根据参数进行选择。

基本规格参数 #1229 set01/bit5 的状态	动作
ON	执行移动前, 发生程序错误(P33)。
OFF	下一个单节移动结束时, 输出。

(10)(8),(9) 项的组合如下所示。

G17 第 1 单节 第 2 单节	中间点移动中存在	中间点移动中不存在
	中间点移动中存在	中间点移动中不存在
中间点移动中存在	服从(8)项	根据(8)项发生程序错误(P33)
中间点移动中不存在	服从第 2 单节 (9)项	服从(9)项 输出时与指定点的顺序无关, 按照第 1 单节第 2 单节的顺序进行输出



注意事项

- (1) G117 动作起始点的顺序开始指令。当相对于移动的方向与动作起始点的顺序相反时, 发生程序错误 (P33)。

14. 坐标系设定功能.....286

14.1 坐标与控制轴.....286

14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系287

14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考点(原点).....288

14.4 基本机械坐标系选择 ; G53.....289

14.5 坐标系设定 ; G92.....290

14.6 自动坐标系设定291

14.7 参考点(原点)返回 ; G28,G29.....292

14. 坐标系设定功能

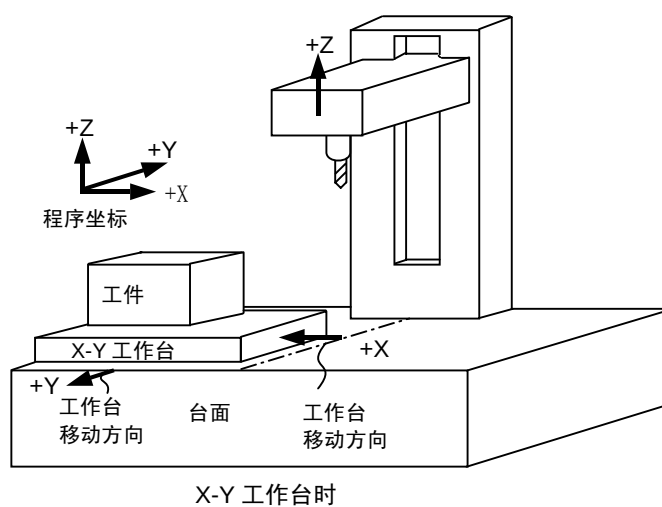
14.1 坐标与控制轴



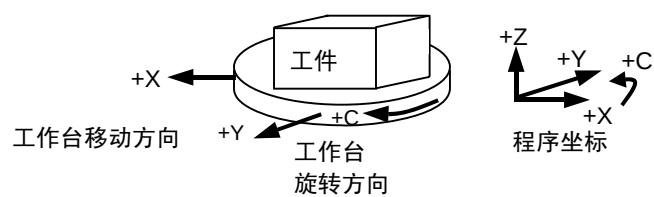
功能及目的

标准规格的控制轴数为 3 轴。通过追加附加轴最多可控制 14 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。

X-Y 工作台时



X-Y&旋转工作台时

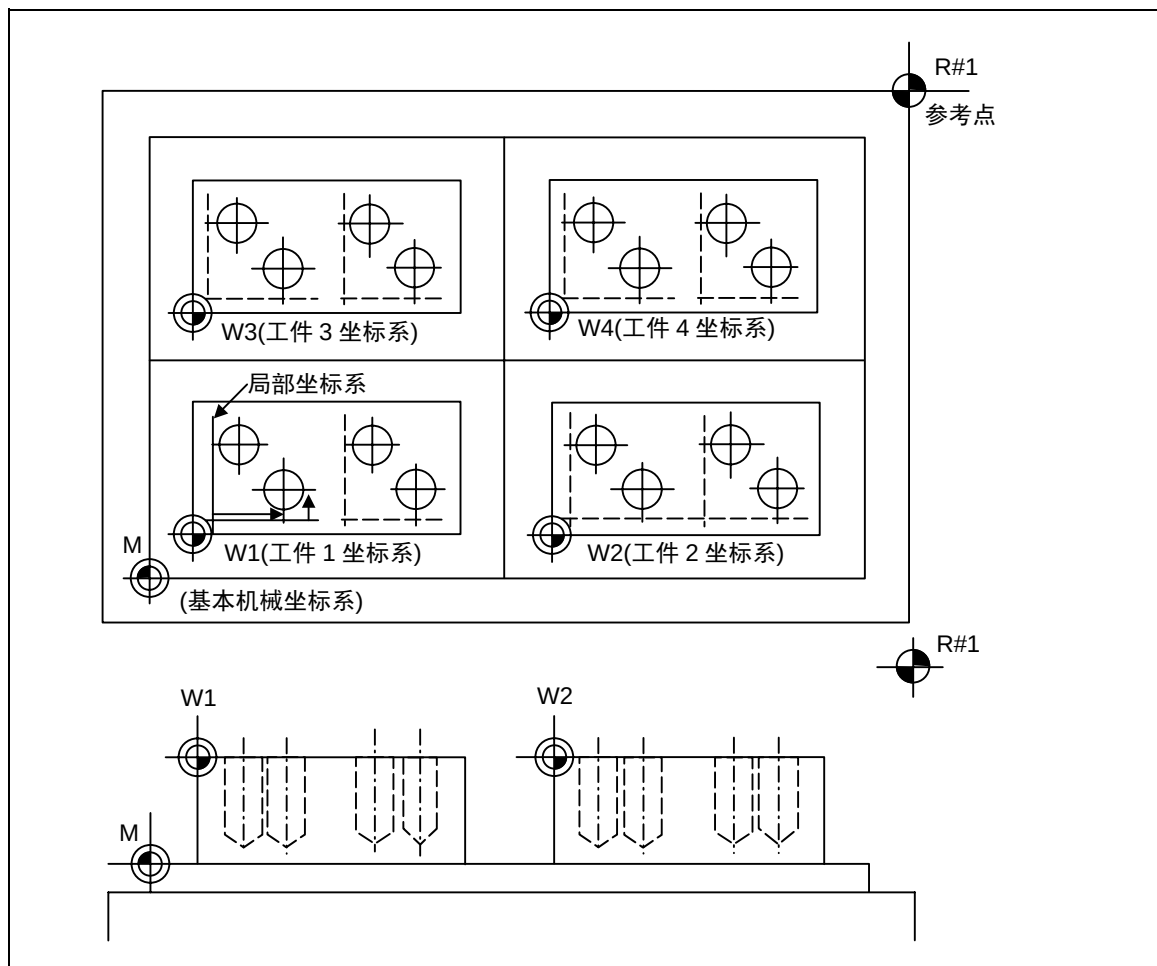


14.2 基本机械坐标系、工件坐标系与局部坐标系



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。

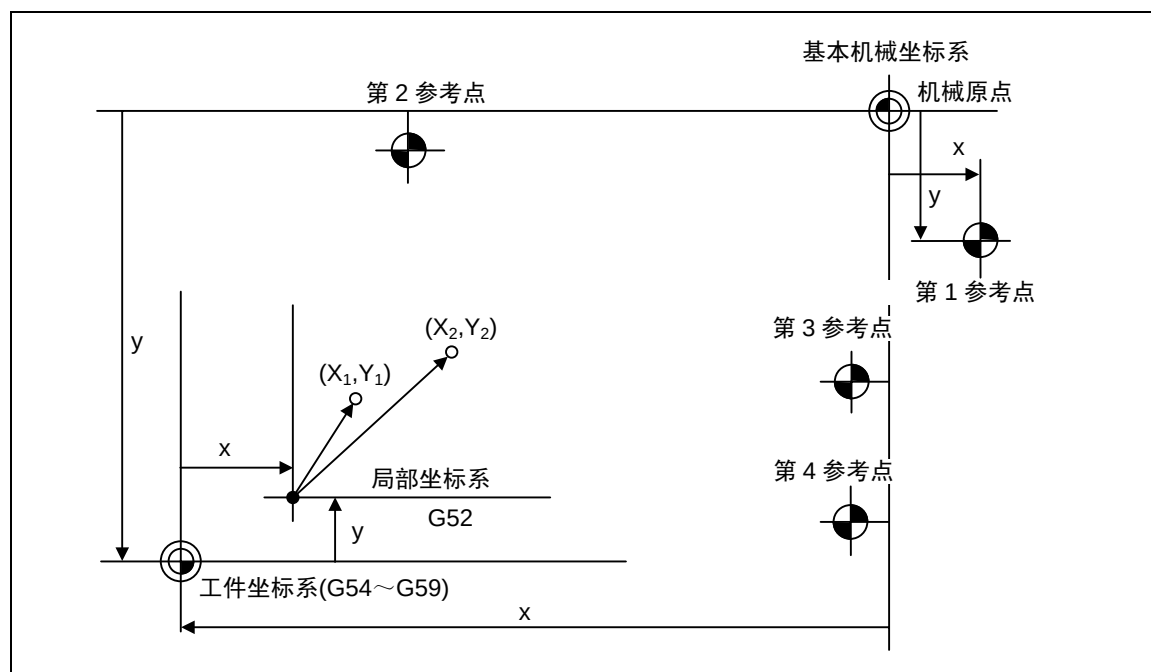


14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考点(原点)



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，固定的机械固有原点。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 基本机械坐标系选择 ; G53



功能及目的

基本机械坐标系，是用于表示取决于机械固有位置（刀具交换位置、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

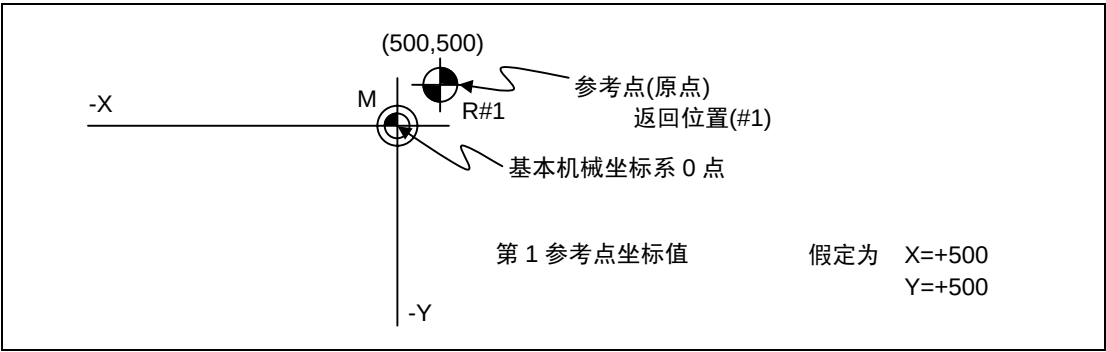
基本机械坐标系选择

```
(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

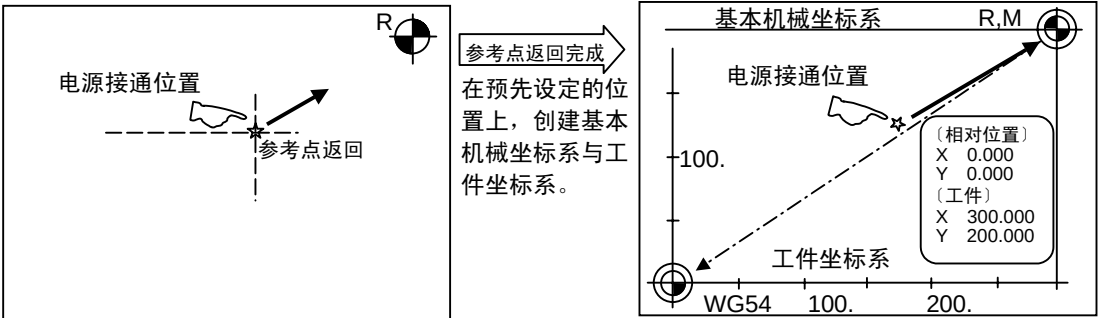
G92 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁;

α α :附加轴

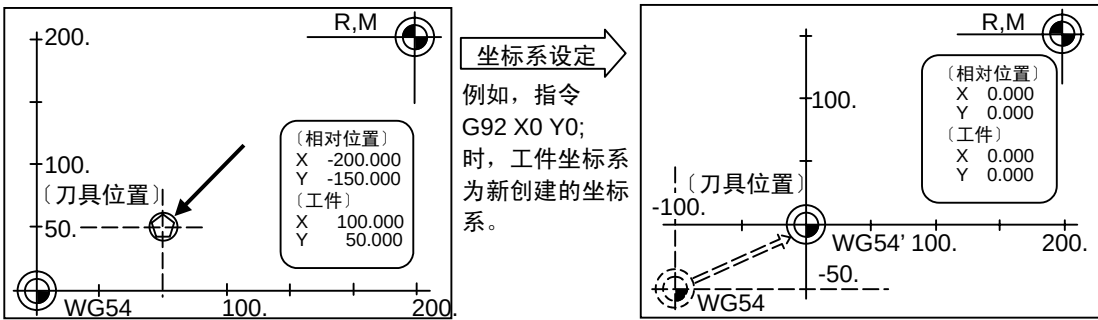


详细说明

- 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为指令值。



(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。

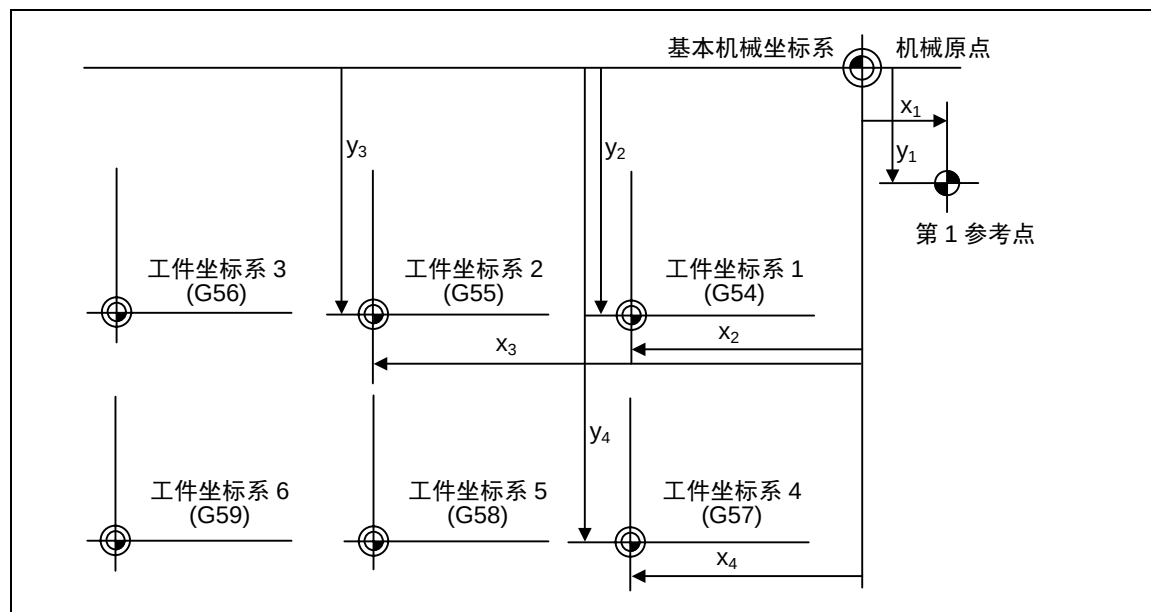
- (1) 保持坐标系偏移的状态，进行参考点返回。
- (2) 之后，指令 G92 G53 X0 Y0 Z0; 。通过该指令，工件坐标值与相对位置显示均被预设为工件坐标系偏置的值。

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

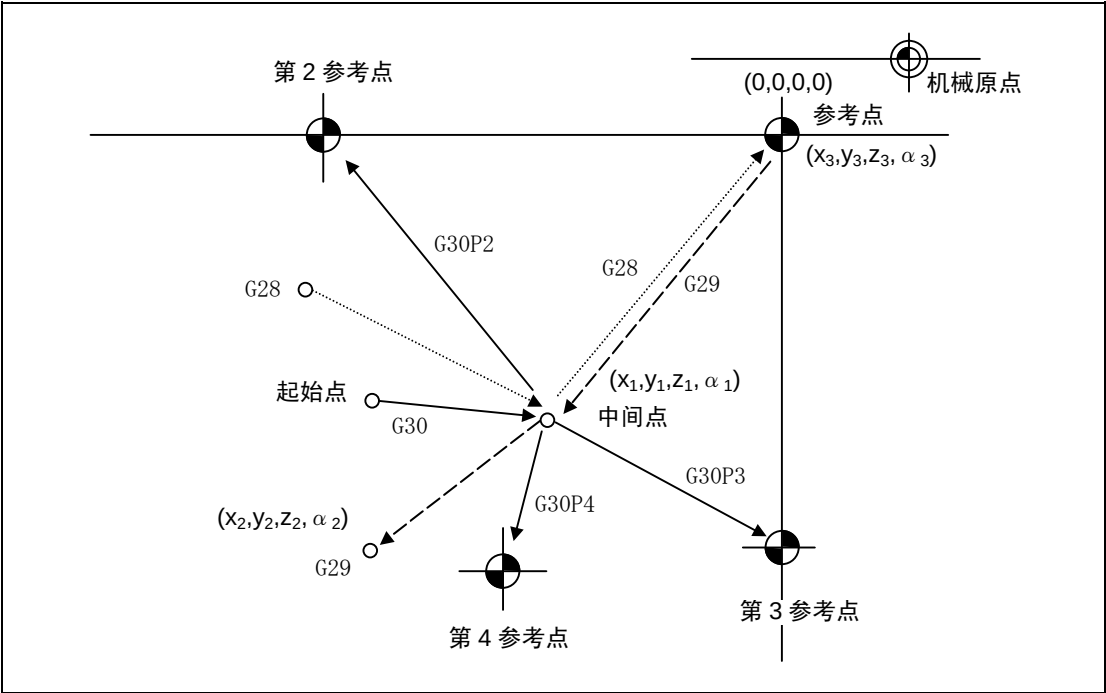
- (1) 通过本功能创建的坐标系如下。
 - (a) 基本机械坐标系
 - (b) 工件坐标系 (G54~G59)
- (2) 与坐标系相关的参数，全部以距离基本坐标系原点的距离进行赋值。因此，决定将第1参考点放置在基本机械坐标系的哪个位置，之后，设定工件坐标系的原点位置。
- (3) 执行自动坐标系设定功能，则通过G92进行的工件坐标系的移位、通过G52进行的局部坐标系设定、通过初始设置进行的工件坐标系移位、通过手动中断进行的工件坐标系移位全部取消。
- (4) 挡块式参考点返回，是在接通电源后第 1 次手动参考点返回或自动参考点返回时执行，而当通过参数选择了挡块式时，是在第 2 次之后的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 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁; 自动参考点返回
 G29 Xx₂ Yy₂ Zz₂ α α₂; 开始位置返回
 α α₁/α α₂ :附加轴



详细说明

- (1) G28 指令与下述指令等价。
 $G00\ Xx_1\ Yy_1\ Zz_1\ \alpha\ \alpha_1;$
 $G00\ Xx_3\ Yy_3\ Zz_3\ \alpha\ \alpha_3;$
 在这里, $x_3\ y_3\ z_3\ \alpha_3$ 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。
 $G00\ Xx_1\ Yy_1\ Zz_1\ \alpha\ \alpha_1;$
 $G00\ Xx_2\ Yy_2\ Zz_2\ \alpha\ \alpha_2;$

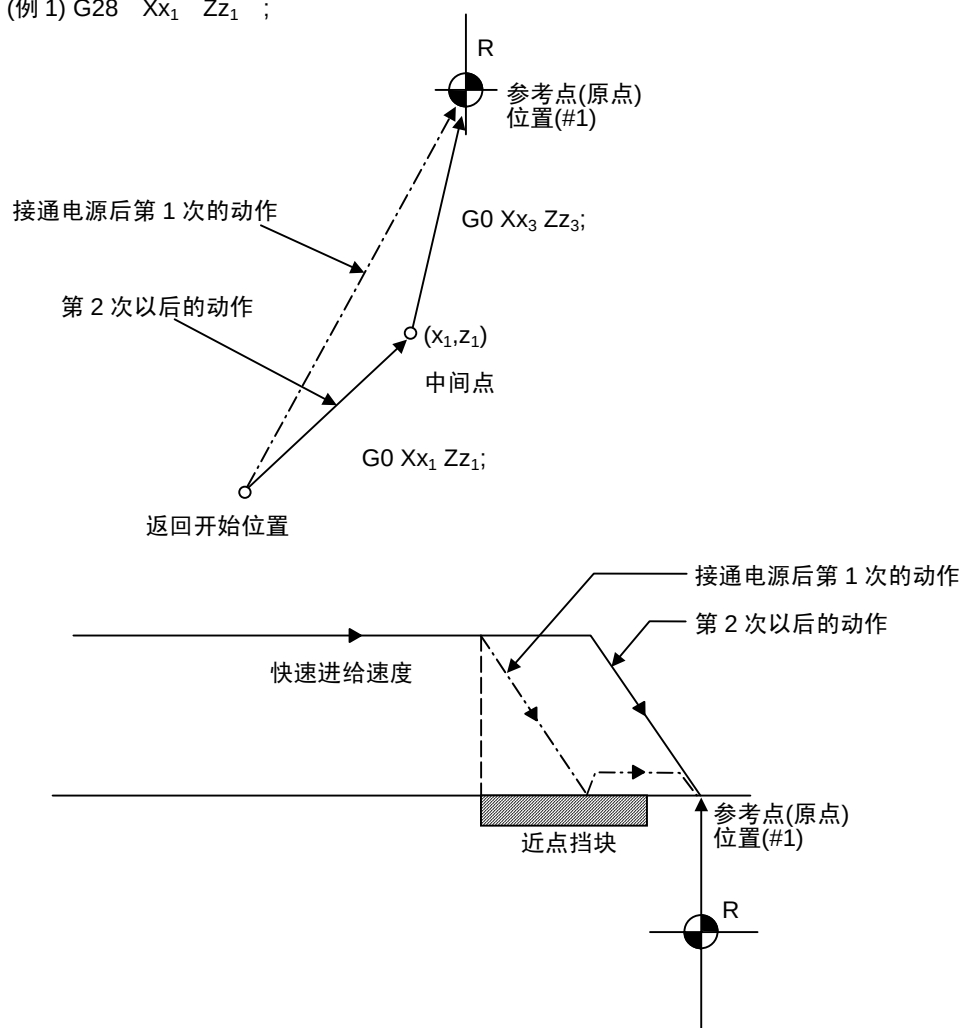
$\left. \begin{array}{l} \\ \end{array} \right\}$ 从参考点到中间点的定位, 为各轴独立的快速进给 (非插补型)

 在这里, $x_1\ y_1\ z_1\ \alpha_1$ 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 ($x_1\ y_1\ z_1\ \alpha_1$) 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, 如果刀具偏置没有被取消, 则在参考点返回中被取消, 偏置量也被清除。
- (10) 机床锁定状态下的参考点 (原点) 返回, 跳跃从中间点到参考点 (原点) 之间的控制。如果指令轴到达中间点, 则执行下一单节。
- (11) 镜像中的参考点 (原点) 返回, 从起点到中间点, 镜像有效, 是向指令的反方向移动, 而从中间点到参考点 (原点) 则是跳跃镜像, 移动到参考点 (原点)。

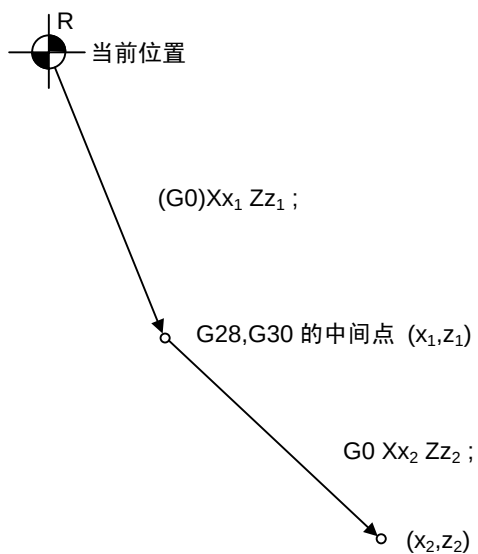


程序例

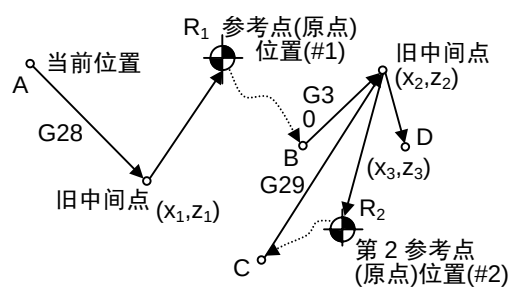
(例 1) G28 X_{x_1} Z_{z_1} ;



(例 2) G29 $Xx_2 Zz_2$;



(例3) G28 $Xx_1 Zz_1$;
 ... (从 A 点到参考点(原点))
 ...
 G30 $Xx_2 Zz_2$;
 ... (从 B 点到第 2 参考点(原点))
 ...
 G29 $Xx_3 Zz_3$;
 (从 C 点到 D 点)



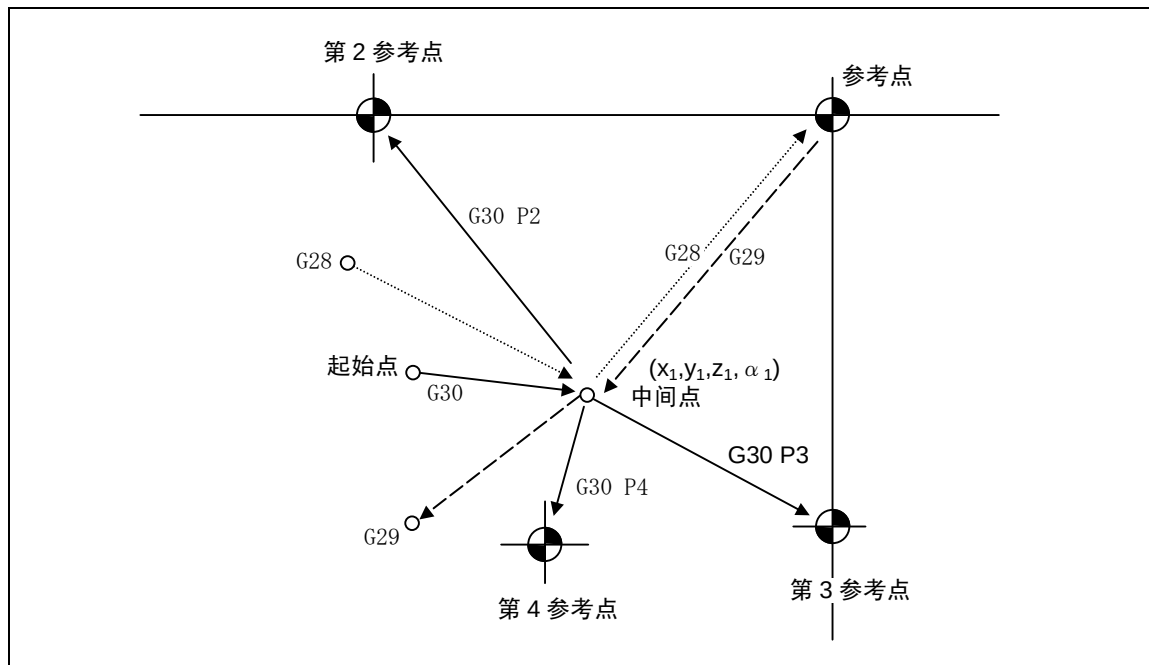
14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30	296
14.9 参考点检查 ; G27	299

14.8 第 2,第 3,第 4 参考点(原点)返回 ; G30



功能及目的

通过指令 G30 P2 (P3,P4) 、可返回到第 2,第 3 或是第 4 参考点 (原点) 位置。



指令格式

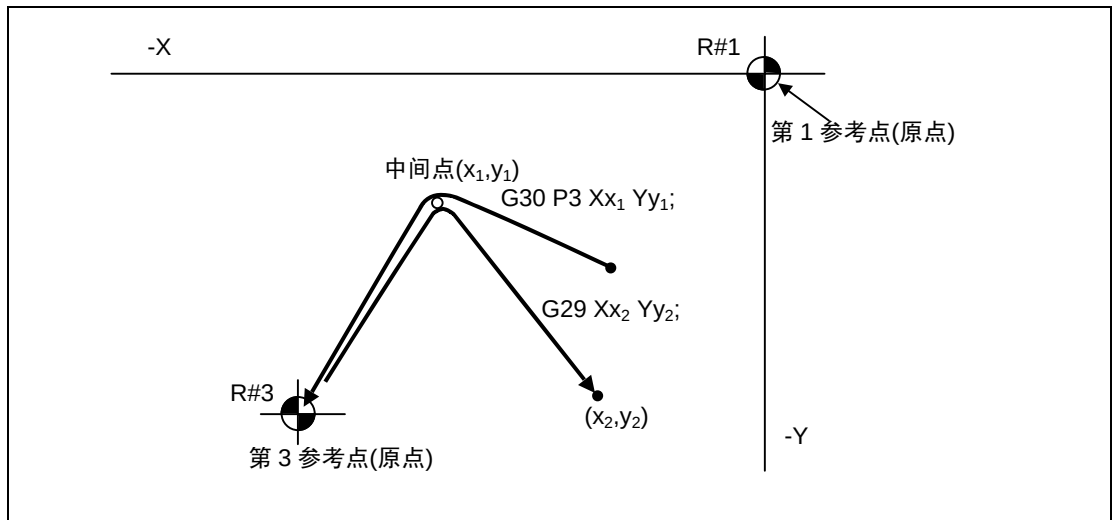
G30 P2(P3,P4)X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} α α₁;

α α₁ :附加轴

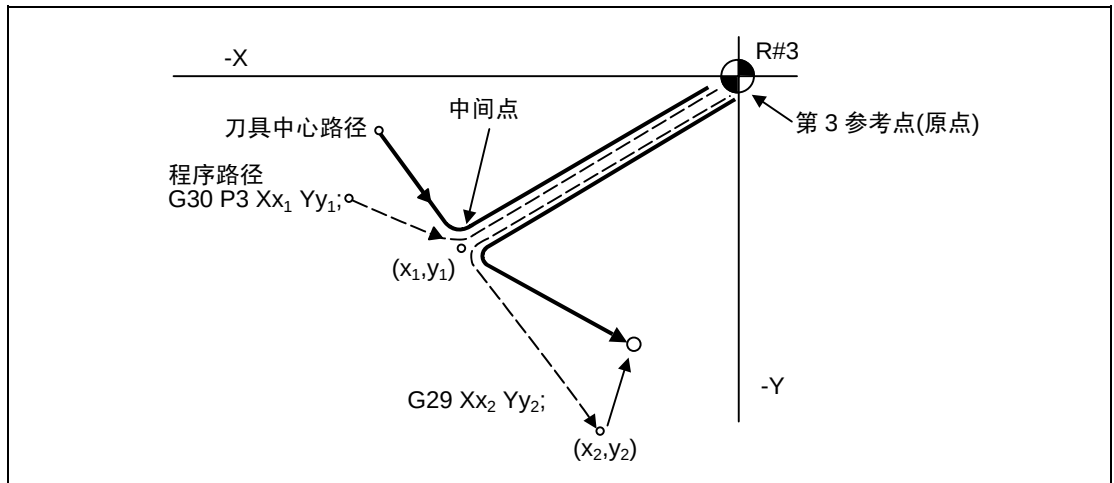


详细说明

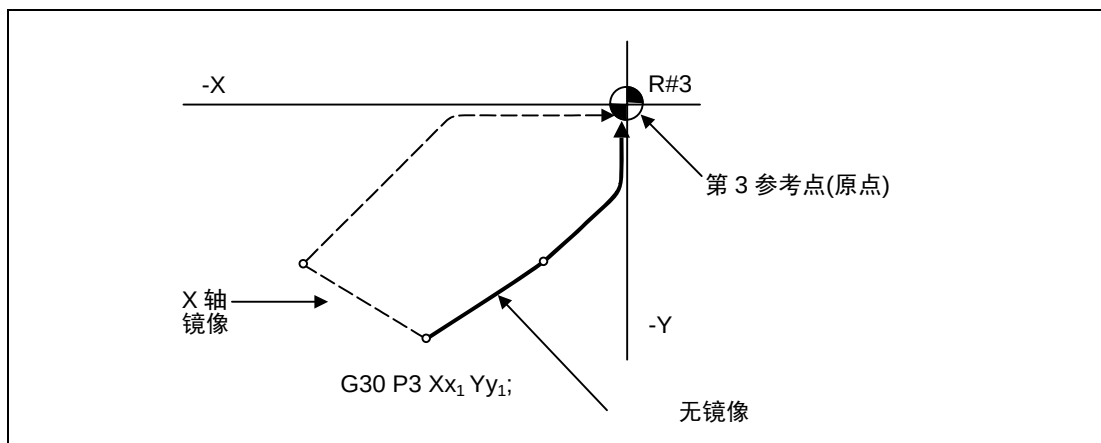
- (1) 通过P2,P3或是P4进行第2,第3或是第4参考点（原点）返回的指定、无P指令,P0,P1,P5以上被跳跃，成为第2参考点（原点）返回。
- (2) 第2,第3或是第4参考点（原点）返回与第1参考点（原点）返回相同，是在经过由G30指定的中间点之后、返回到第2,第3或是第4参考点（原点）位置。
- (3) 第2,第3,第4参考点（原点）位置坐标是机械固有的位置，可通过设定显示装置加以确认。
- (4) 在执行第 2,第 3,第 4 参考点返回之后，指令了 G29 指令时、G29 返回时的中间点位置成为最后执行的参考点（原点）返回的中间点位置。



- (5) 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、第4参考点（原点）返回之后，该轴的刀具偏置量临时取消。
- (7) 机床锁定状态下的第2、第3、第4参考点（原点）返回，跳跃从中间点到参考点（原点）之间的控制。如果指令轴到达中间点，则执行下一单节。
- (8) 镜像中的第2、第3或第4参考点（原点）返回，从起点到中间点，镜像有效，是向指令的反方向移动，而从中间点到参考点（原点）则是跳跃镜像，移动到参考点（原点）。



14.9 参考点检查 ; G27



功能及目的

本指令是定位到通过程序给出的位置之后，如果该定位点为第 1 参考点，则与 G28 相同，向机械端输出到达参考点信号。因此，如果创建从第 1 参考点出发，再返回第 1 参考点的加工程序时，则可在执行该程序之后，检查是否返回到了参考点。



指令格式

G27 Xx₁ Yy₁ Zz₁ Pp₁ ;		
G27	:	检查指令
Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁	:	返回控制轴
Pp ₁	:	检查编号
	P1:	第 1 参考点检查
	P2:	第 2 "
	P3:	第 3 "
	P4:	第 4 "



详细说明

- (1) 当省略P指令时，变为第1参考点检查。
- (2) 能够同时进行参考点检查的轴数取决于联动轴数。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。

14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; G54~G59(G54.1)	300
--	-----

14.10 工件坐标系设定及工件坐标系偏置 ; 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。（48组为选项功能）
- (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置的偏置量。）
- (4) 通过本指令，设定假想机械坐标系，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置的偏置量。）(G54,G92)



指令格式

- (1) 工件坐标系选择(G54~G59)

(G90) G54 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁;

α α₁ :附加轴

- (2) 工件坐标系设定(G54~G59)

(G54) G92 Xx₁ Yy₁ Zz₁ α α₁;

α α₁ :附加轴

- (3) 扩展工件坐标系选择(P1~P48)

G54.1 Pn;

- (4) 扩展工件坐标系设定(P1~P48)

G54.1 Pn;

G92 Xx Yy Zz;

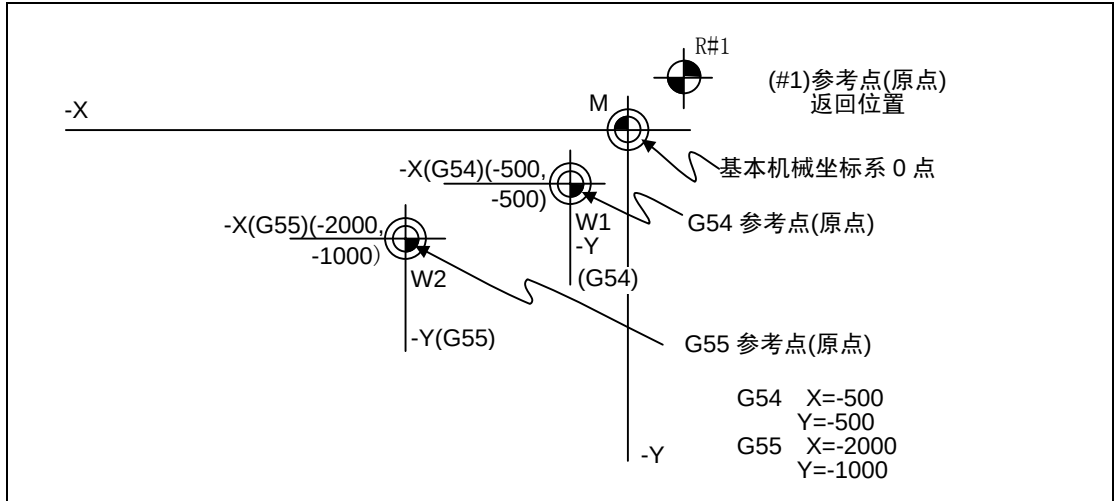
- (5) 扩展工件坐标系偏置量的设定(P1~P48)

G10 L20 Pn Xx Yy Zz;



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) 工件坐标系的偏置设定量，表示距离基本机械坐标系 0 点的距离。

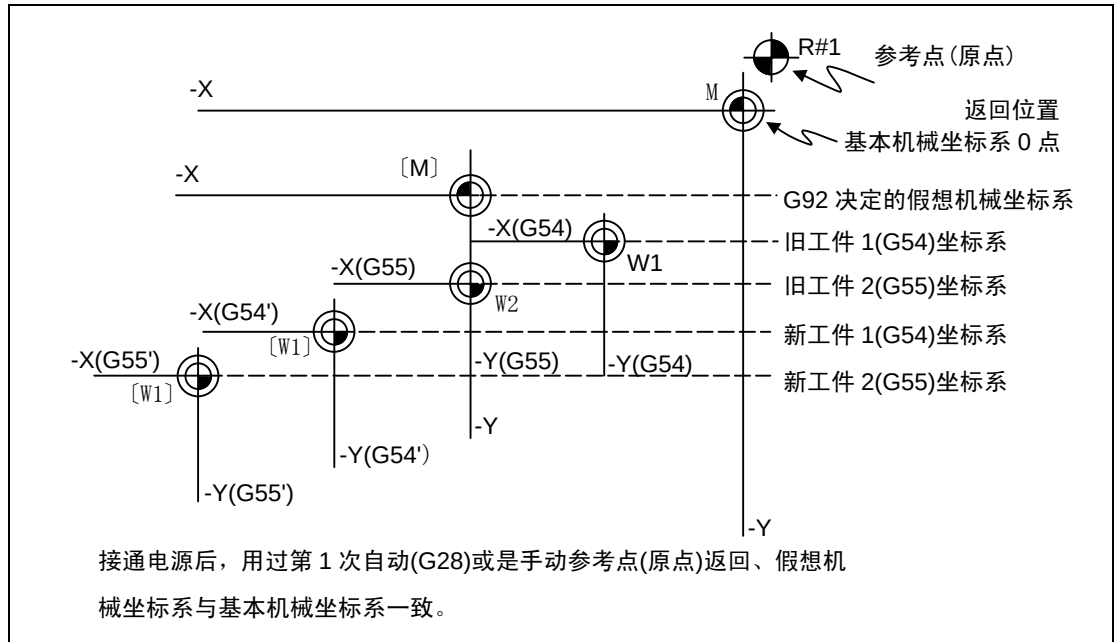


- (6) 工件坐标系的偏置设定量，可进行多次变更。（也可通过 G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1 变更。）
L 或 P 被省略时的使用

G10 L2 Pn Xx Yy Zz	; n=0 : 在外部工件坐标系中设定偏置量。 n=1~6 : 在指定的工件坐标系中设定偏置量。 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置量。 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置量。 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置量。 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 (工件偏置)。

(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）偏置了工件坐标系偏置量的位置上，构成假想机械坐标系。



- (9) 通过设定假想机械坐标系，距假想机械坐标系原点移位了工件坐标系偏置量的位置，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 G54 X- Y-;，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) 在没有附加工件偏置组数追加规格的情况下，指令了 G54.1 时，发生程序错误(P39)。

- (14) 当未附加工件偏置组数追加规格时, 如果执行 G10 L20 指令, 则发生程序错误 (P172)。
- (15) 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)。
- (16) 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。
- (17) 扩展工件坐标系偏置量, 被分配为表 1 所示的变量编号。

表 1 扩展工件坐标偏置系统变量编号表

	1 轴 ~ 6 轴		1 轴 ~ 6 轴
P 1	#7001~#7006	P25	#7481~#7486
P 2	#7021~#7026	P26	#7501~#7506
P 3	#7041~#7046	P27	#7521~#7526
P 4	#7061~#7066	P28	#7541~#7546
P 5	#7081~#7086	P29	#7561~#7566
P 6	#7101~#7106	P30	#7581~#7586
P 7	#7121~#7126	P31	#7601~#7606
P 8	#7141~#7146	P32	#7621~#7626
P 9	#7161~#7166	P33	#7641~#7646
P10	#7181~#7186	P34	#7661~#7666
P11	#7201~#7206	P35	#7681~#7686
P12	#7221~#7226	P36	#7701~#7706
P13	#7241~#7246	P37	#7721~#7726
P14	#7261~#7266	P38	#7741~#7746
P15	#7281~#7286	P39	#7761~#7766
P16	#7301~#7306	P40	#7781~#7786
P17	#7321~#7326	P41	#7801~#7806
P18	#7341~#7346	P42	#7821~#7826
P19	#7361~#7366	P43	#7841~#7846
P20	#7381~#7386	P44	#7861~#7866
P21	#7401~#7406	P45	#7881~#7886
P22	#7421~#7426	P46	#7901~#7906
P23	#7441~#7446	P47	#7921~#7926
P24	#7461~#7466	P48	#7941~#7946

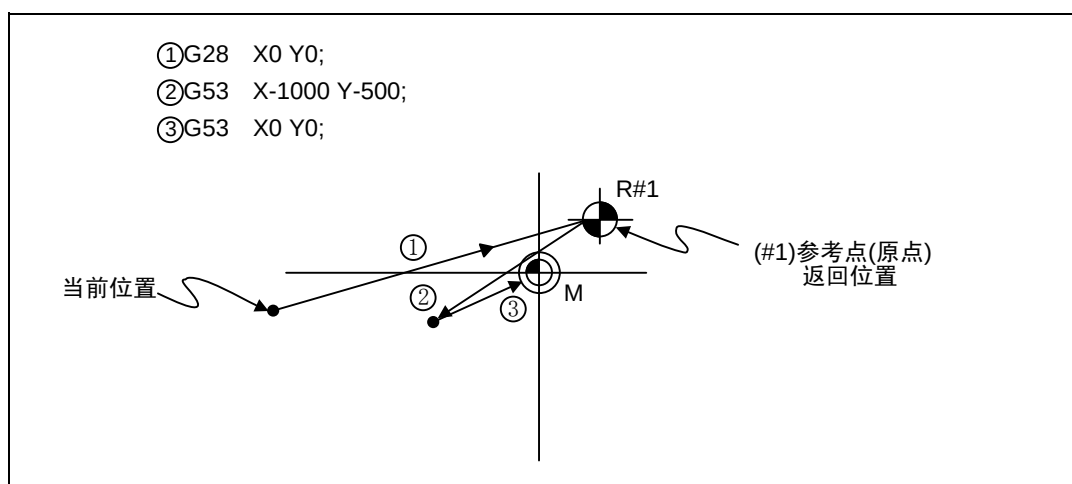
△注意

- △ 如果在单节停止时变更工件坐标系偏置量, 则从下一单节起开始生效。



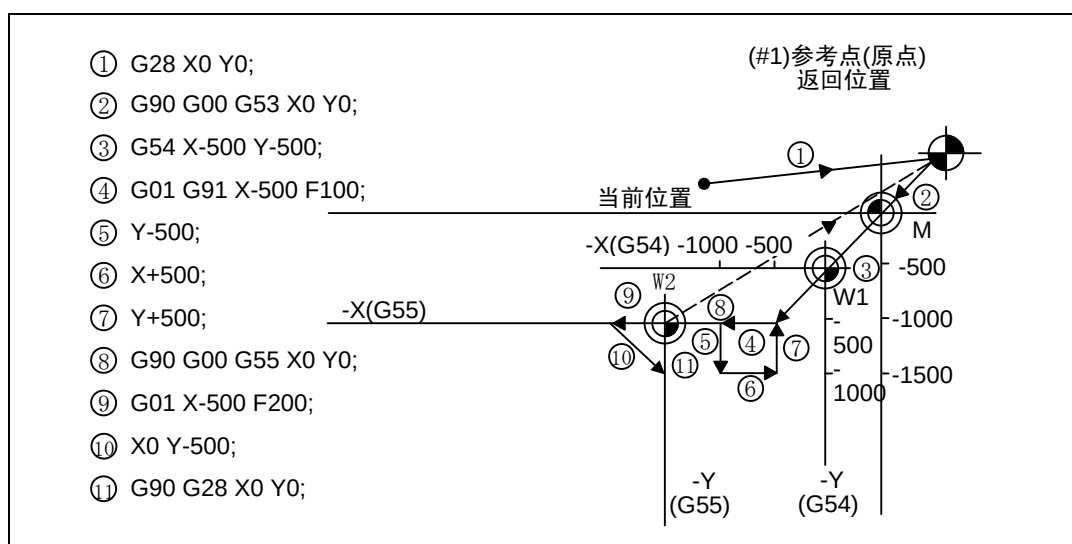
程序例

(例 1)



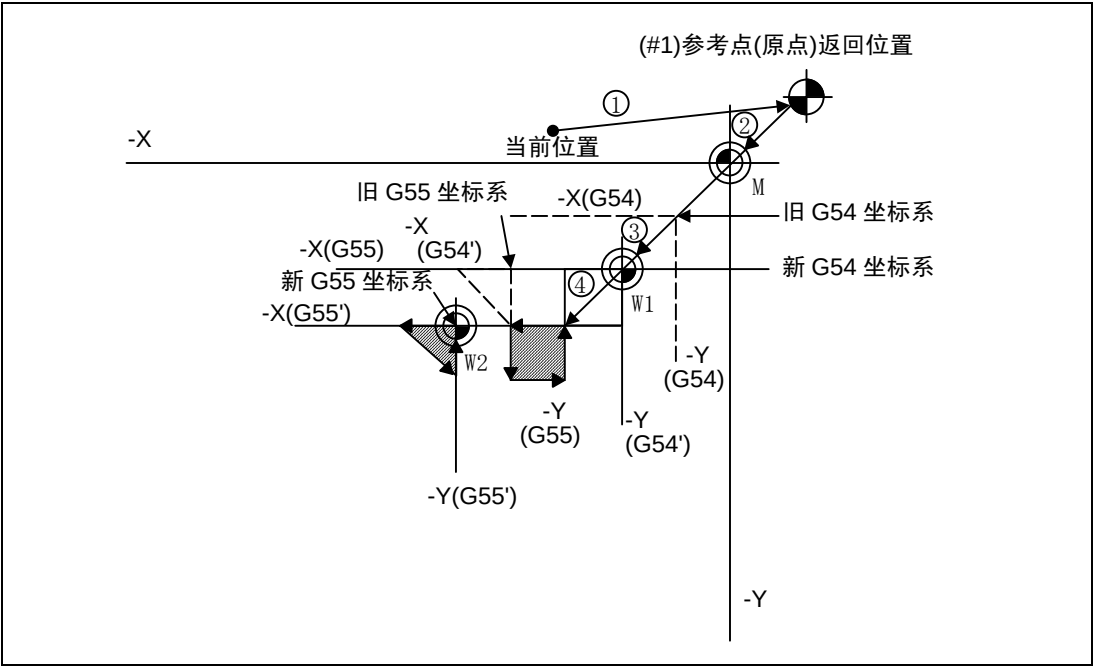
当第 1 参考点坐标值为 0（零）时，基本机械坐标系 0 点与参考点（原点）返回位置（#1）一致。

(例 2)



(例 3) 例 2 中, 工件坐标系 G54 偏离 (-500、-500) 时。(将例 2 的③~⑩登录到子程序 01111 中。)

①G28 X0 Y0;	
②G90 G00 G53 X0 Y0;	(当没有 G53 的偏置时, 不需要)
③G54 X-500 Y-500;	工件坐标系移位量
④G92 X0 Y0;	新工件坐标系正设定
⑤M98 P1111;	



(注) 如果反复使用③~⑤, 则工件坐标系发生移位, 所以在程序结束时, 请指令参考点返回 (G28)。

(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) 工件偏置数据的设定

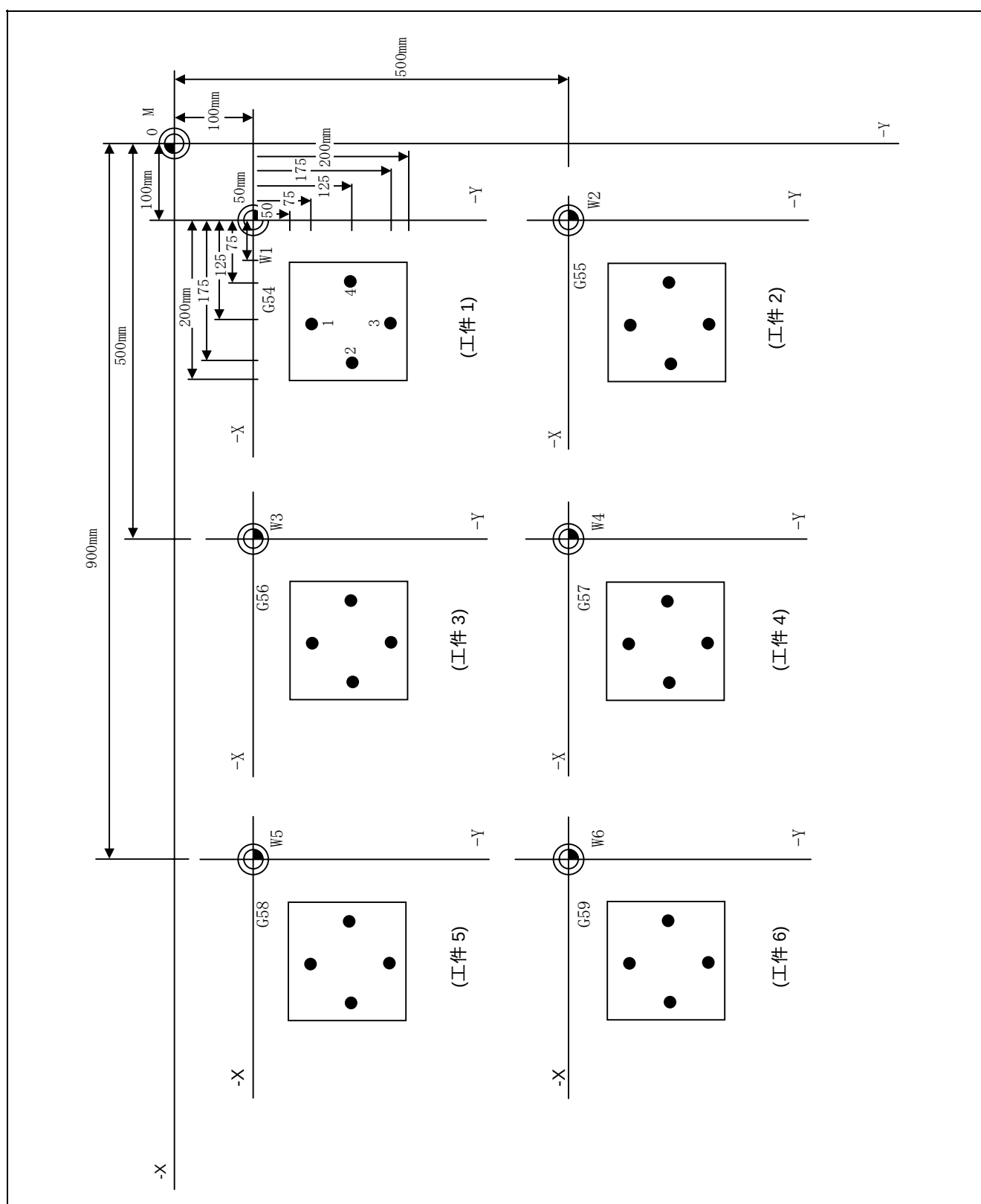
工件	1	X=-100.000	Y=-100.000	· · ·	G54
	2	X=-100.000	Y=-500.000	· · ·	G55
	3	X=-500.000	Y=-100.000	· · ·	G56
	4	X=-500.000	Y=-500.000	· · ·	G57
	5	X=-900.000	Y=-100.000	· · ·	G58
	6	X=-900.000	Y=-500.000	· · ·	G59

(2) 加工程序（子程序）

O100;			
N1 G90 G0 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	定位		
N2 G01 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;	
%	



14.11 局部坐标系设定 ; G52.....	308
--------------------------	-----

14.11 局部坐标系设定 ; G52



功能及目的

可通过 G52 指令，在 G54~G59 的各工件坐标系上设定局部坐标系，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移位。



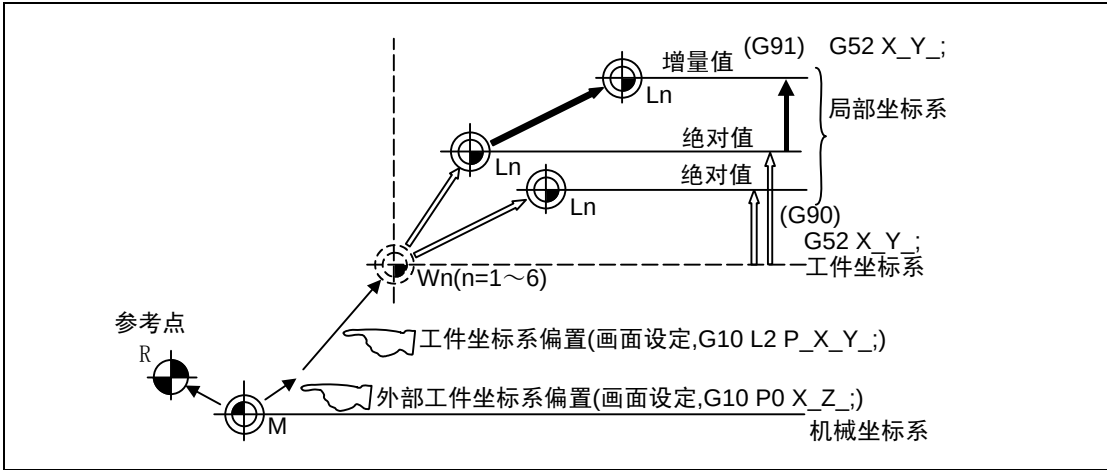
指令格式

```
G54(G54~G59) G52 Xx1 Yy1 Zz1 α α1;  
α α1 :附加轴
```



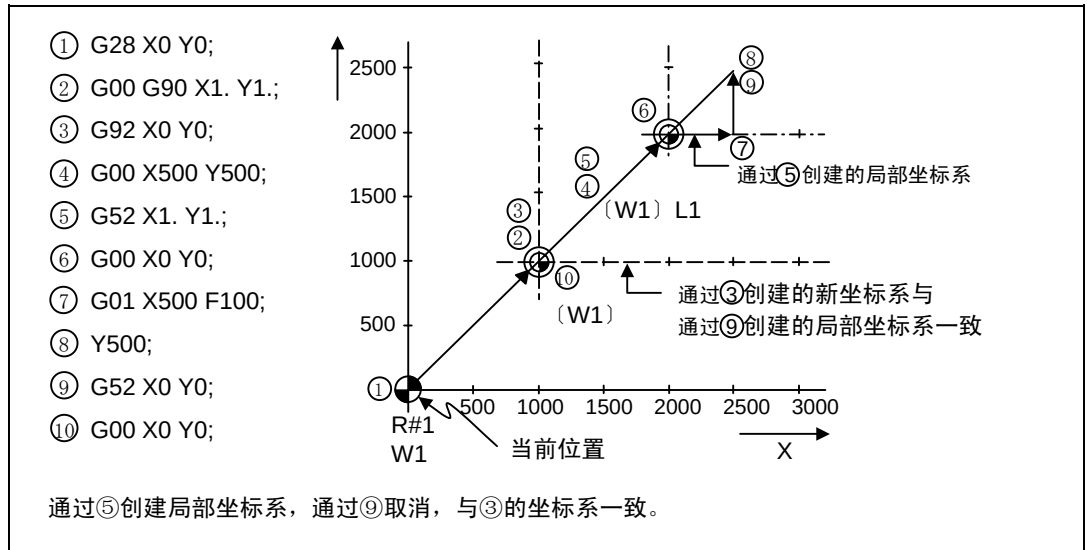
详细说明

- (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，局部坐标系偏置被清除。
- (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。



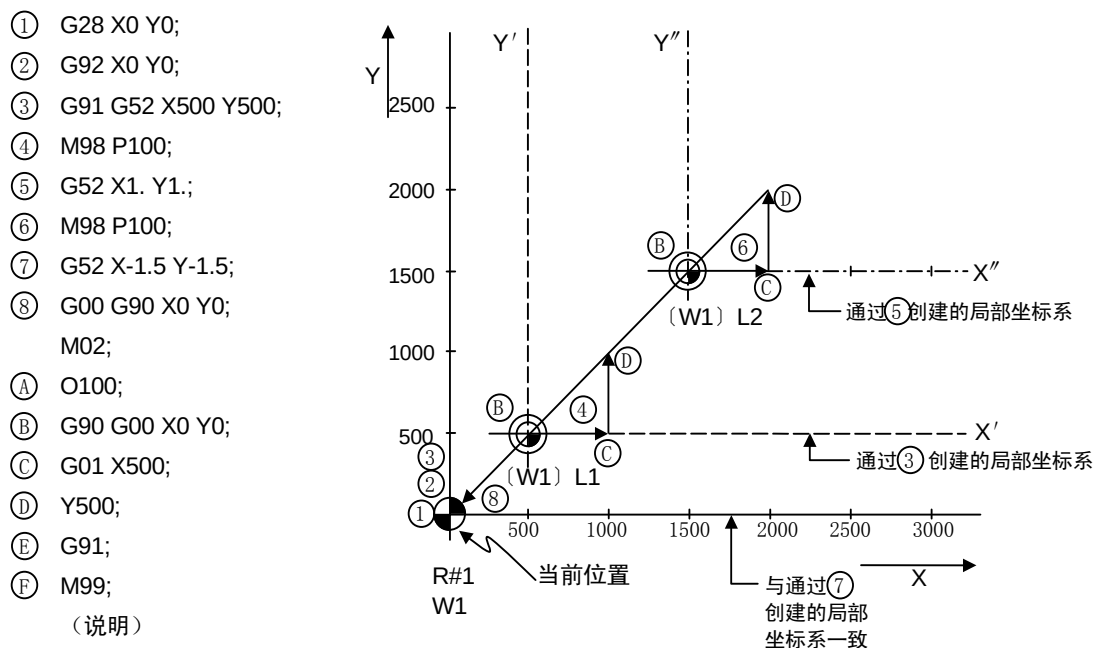
(注) 如果反复执行程序，则工件坐标系发生移位，所以在程序结束时，请指令参考点返回动作。

(例 1) 绝对值模式的局部坐标(局部坐标系偏置不会被累计。)



(注) 如果反复执行程序，则工件坐标系发生移位，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(局部坐标系偏置被累计。)



通过③，在XY坐标系的(500, 500)位置创建局部坐标系X? Y?。
 通过⑤，在X? Y?坐标系的(1000, 1000)位置创建局部坐标系X'' Y''。
 通过⑦，在X'' Y''坐标系的(-1500, -1500)位置创建局部坐标系。
 也就是说，局部坐标系与XY坐标系一致，与取消局部坐标系时相同。

(例 3) 与工件坐标系并用时

- ① G28 X0 Y0;

② G00 G90 G54 X0 Y0;

③ G52 X500 Y500;

④ M98 P200;

⑤ G00 G90 G55 X0 Y0;

⑥ M98 P200;

⑦ G00 G90 G54 X0 Y0;

{

M02;

(A) O200;

(B) G00 X0 Y0;

(C) G01 X500 F100;

(D) Y500;

(E) M99;

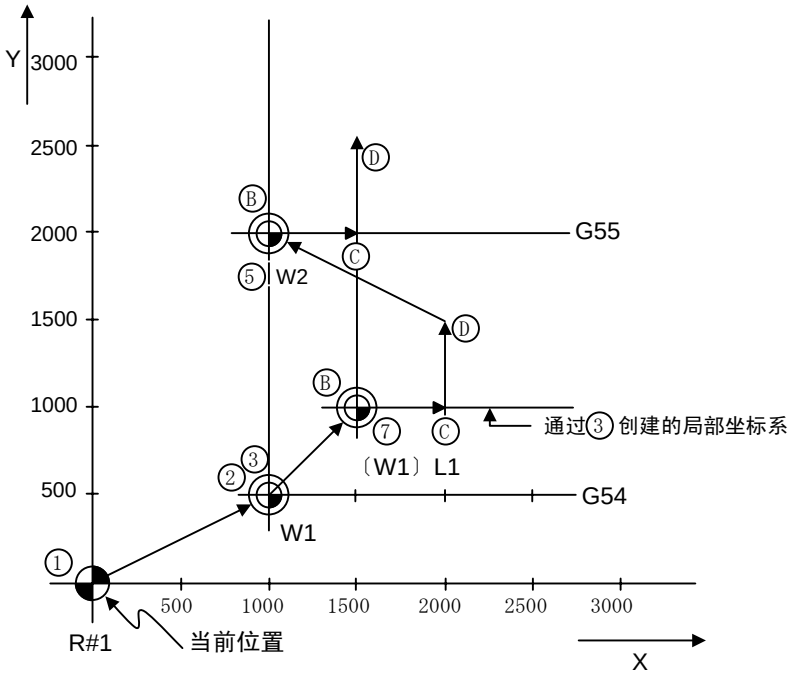
%

G54 G55

X 1000 1000

Y 500 2000

工件坐标系偏移
(参数设定值)



(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

① G28 X0 Y0;

② G00 G90 G54 X0 Y0;

③ M98 P300;

④ G52 X1. Y1. ;

⑤ M98 P300;

⑥ G52 X2. Y2. ;

⑦ M98 P300;

⑧ G52 X0 Y0;

}

M02;

Ⓐ O300;

Ⓑ G00 X0 Y0;

Ⓒ G01 X500 F100;

Ⓓ Y500;

Ⓔ X0 Y0;

Ⓕ M99;

%

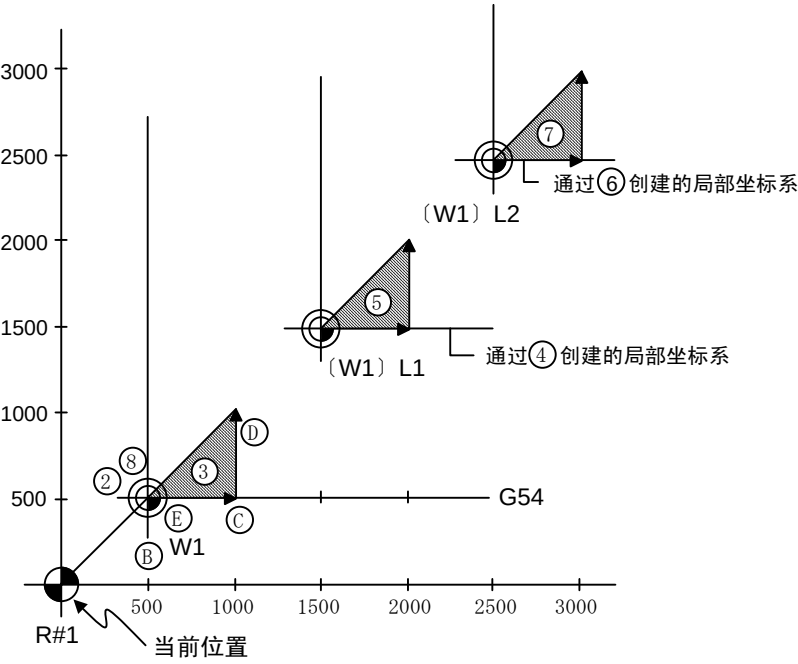
G54

X 500

Y 500

工件坐标系偏移

(参数设定值)



(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。

15. 测量支持功能 312

 15.1 自动刀具长度测定; G37 312

 15.2 跳跃功能 ; G31..... 316

 15.3 多级跳跃功能 ; G31.n,G04..... 321

 15.4 多级跳跃功能 2 323

15. 测量支持功能

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

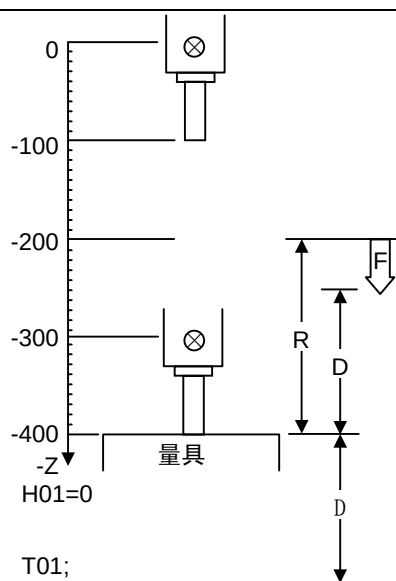
测量区域 d

0~99999.999 (mm)



执行例

全新测量时



```

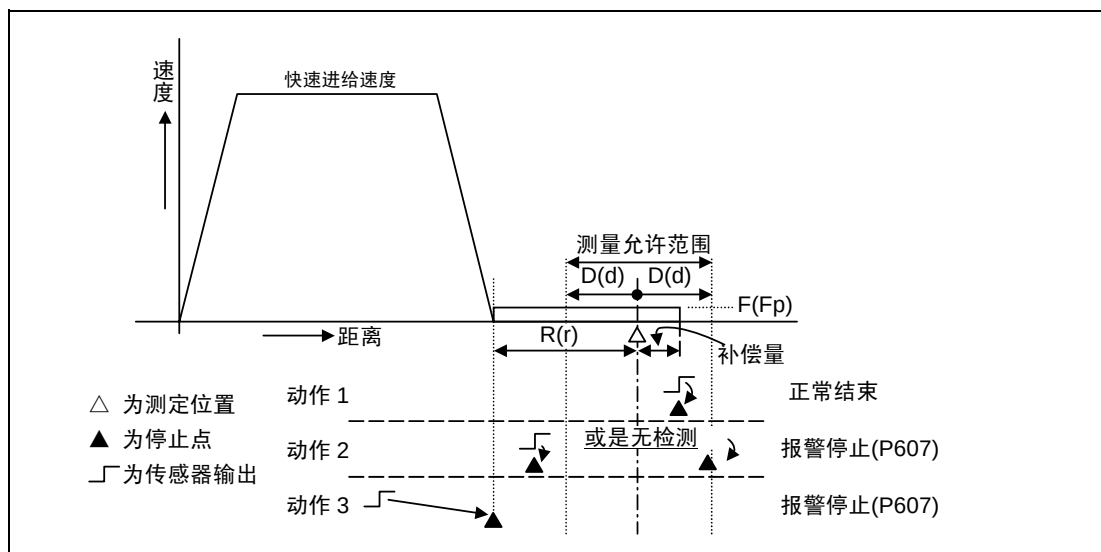
T01;
M06 T02;
G90 G00 G43 Z0 H01;
G37 Z-400 R200 D150 F1;
到达测定位置时的坐标值=-300, 则
 $-300 - (-400) = 100$ 
 $0 + 100 = 100$  H01=100。

```



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。

$$\text{最大测量误差[mm]} = \text{测量误差[mm/min]} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{0.2[\text{ms}]}{1000}$$

(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。

$$\text{最大过走量[mm]} = \text{测量速度[mm/min]} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置环增益[1/s]}}$$

标准位置环增益为 33[1/s]。



注意事项

- (1) 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。
$$\left[\begin{array}{l} \text{G43 H}_; \\ \text{G37 Z_R_D_F}_; \end{array} \right.$$

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

G31 Xx Yy Zz α α Ff ; (α 为附加轴。)

x,y,z, α : 各轴坐标值。根据指令时的 G90/G91 模式，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 1，则机械停止，取消剩余指令，从下一单节开始执行。



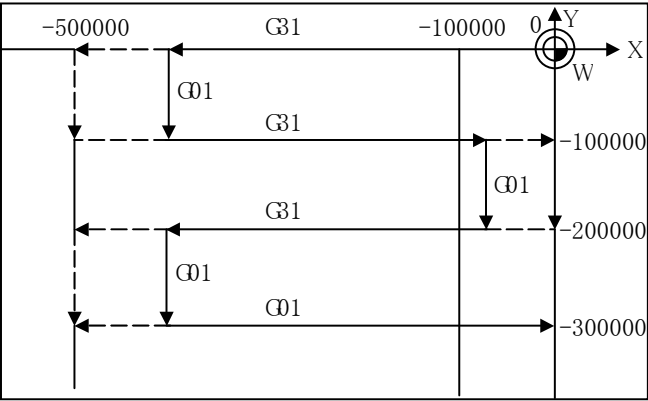
详细说明

- (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 单节通常与自动加减速无关、但是，当基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为“1”时，自动加减速为有效。
当自动加减速有效时，轴规格参数「#2003 smgst」的切削进给加减速特性曲线中设定的加减速特性执行加减速。
跳跃信号输入时的减速同样在切削进给加减速特性中设定的加减速特性中执行加减速。当输入跳跃信号到停止为止的性移动量大于通常的规格时(自动加减速无效时)。
- (3) G31 指令单节中的停止条件(进给暂停、行程终端)为有效。
- (4) 通常规格中 G31 指令单节中的倍率及空运转为无效(倍率固定为 100%)。基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为“1”时的倍率及空运转可为有效。
- (5) G31 指令为模态指令。因此，此时必须进行指令。
- (6) G31 指令开始时，如果输入跳跃信号，则 G31 指令立即完成。
另外，G31 节结束之前，当没有输入跳跃信号时，在移动指令完成后，G31 指令也完成。
- (7) 如果在刀具半径补偿中进行 G31 指令，则发生程序错误 (P608)。
- (8) 当 G31 指令中没有 G 指令，参数速度也为 0 时，发生程序错误 (P603)。
- (9) 机床锁定时，或在 Z 轴取消开关打开状态下仅指令 Z 轴，则跳跃信号被跳跃，执行到节的最后为止。



G31 执行例

```
G9  G00 X-100000 Y0;  
0  
    G31 X-500000 F100;  
    G01 Y-100000;  
    G31 X-0 F100;  
      Y-200000;  
    G31 X-50000 F100;  
      Y-300000;  
      X0
```



详细说明(跳跃坐标的读取)

由于输入跳跃信号的坐标位置被储存在系统变量#5061(第 1 轴)~#506n(第 n 轴) 中，所以可在用户宏中使用。

```
    }  
G90 G00 X-100. ;  
G31 X-200. F60 ; ——— 跳跃指令  
#101=#5061 ——— 将跳跃信号输入坐标值(工件坐标系)读取到变量#101 中。  
    }
```



详细说明 (G31 惯性移动量)

G31 指令中, 从输入跳跃信号到停止之间的惯性移动量, 因参数(#1174 skip_F) 及 G31 中的 F 指令而异。由于从开始应答跳跃信号, 到减速停止之间的时间很短, 所以能够进行惯性移动量小、精度高的停止。惯性移动量按照如下的计算公式计算得出。

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

δ_0 :惯性移动量(mm)

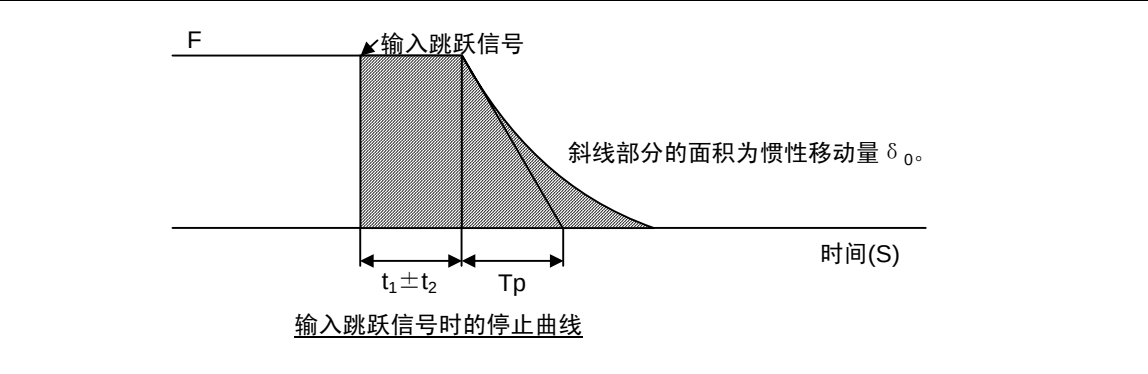
F :G31 跳跃速度(mm/min)

T_p :位置环时间常数(s)=(位置环增益)⁻¹

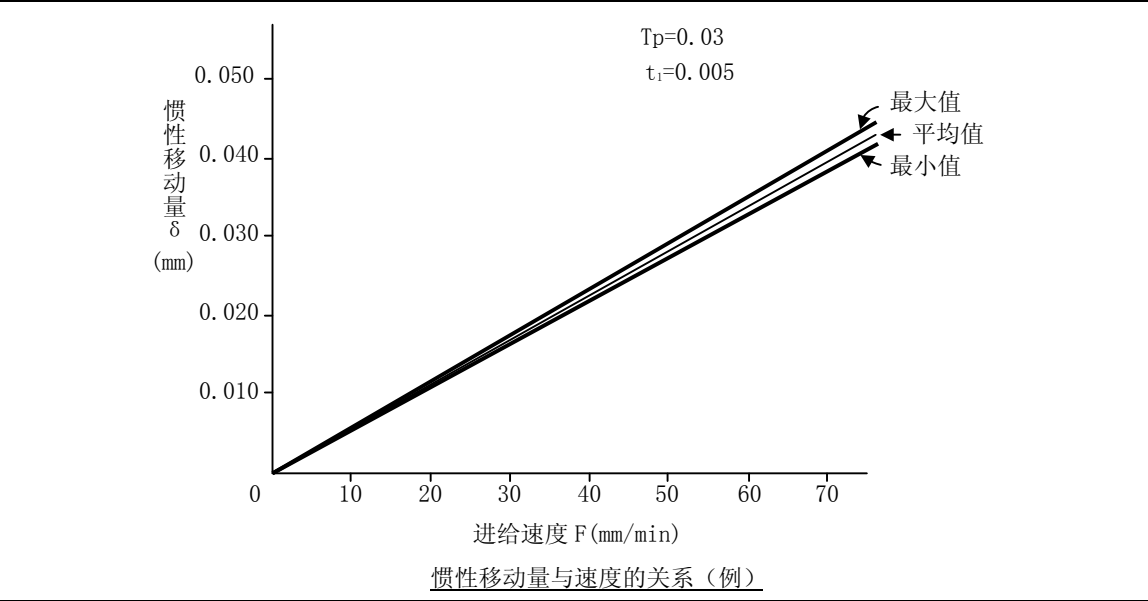
t_1 :响应延迟时间(s)(从检测到跳跃信号, 到达控制装置的时间)

t_2 :响应误差时间 0.001(s)

当在测量等中使用G31 指令时, 可进行上式的 δ_1 测量值的补偿, δ_2 成为测量误差。



当 $T_p=30\text{ms}$ 、 $t_1=5\text{ms}$ 时, 速度与惯性移动量的关系如下图所示。



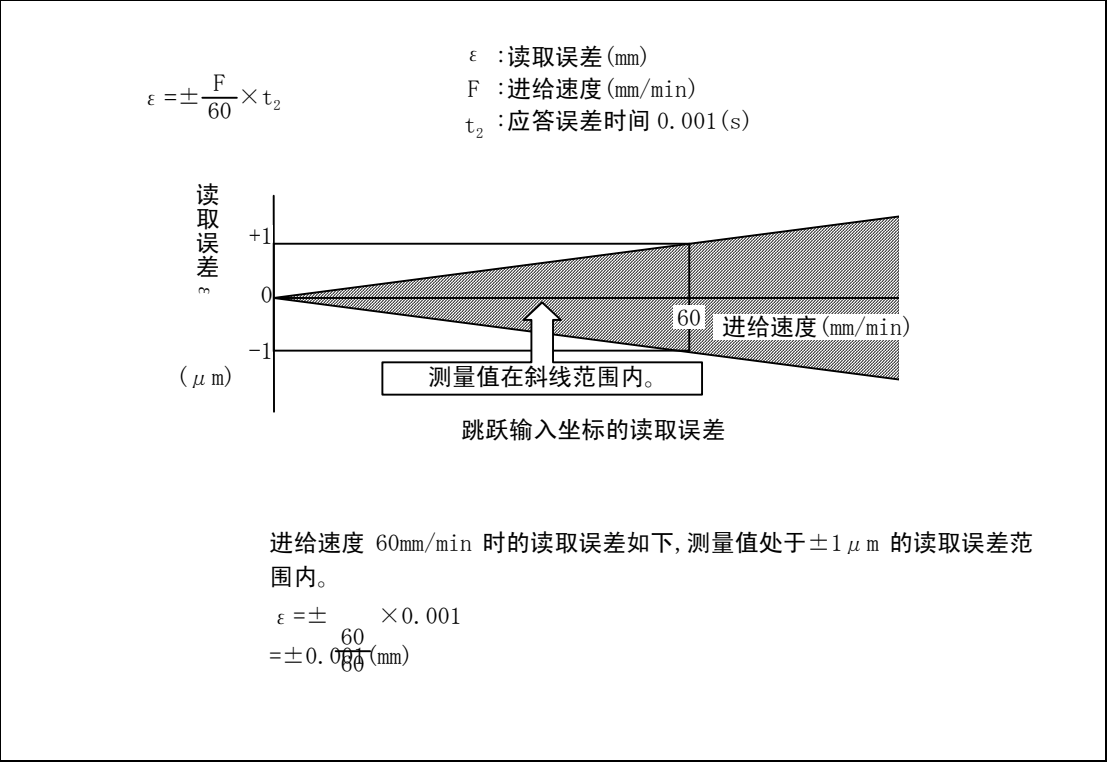
(注) 基本规格参数「#21101 add01」的 Bit3 设定为"1"时、跳跃信号输入时的减速中自动加减速为有效。
随着，跳跃信号的输入到停止为止的惯性移动量大于自动加减速无效时。



详细说明(跳跃坐标的读取误差)

(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Tp及切削进给时间常数Ts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 t1 而导致的惯性移动量会成为测量误差，所以请进行补偿。





惰走量の補正例

(1) 跳跃信号输入坐标值的补偿

	<pre> } G31 X100.F100 ; G04 ; #101=#5061 ; #102=#110*#111/60 ; #105=#101-#102 ; }</pre>	跳跃指令 机械停止确认 跳跃信号输入坐标值读取 应答延迟时间导致的惯性移动量 跳跃信号输入坐标
#110=跳跃进给速度:		
#111=应答延迟时间 t_1 ;		

(2) 工件坐标值的补偿

	<pre> } G31 X100.F100 ; G04 ; #101=#5061; #102=#110*#111/60 ; #103=#110*#112/60 ; #105=#101-#102-#103 ; }</pre>	跳跃信号 机械停止确认 跳跃信号输入坐标值读取 应答延迟时间导致的惯性移动量 速度环时间常数导致的惯性移动量 跳跃信号输入坐标
#110=跳跃进给速度:		
#111=应答延迟时间 t_1 ;		
#112=速度环时间常数 T_p ;		

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

G31.1 Xx Yy Zz α α Ff ;

Xx Yy Zz α α : 指令格式轴坐标语及目标坐标值

Ff : 进给速度(mm/min)

G31.2,G31.3 也相同，G04 中无需要 Ff。

通过该指令，与 G31 指令相同，执行直线插补，当满足预先设定的跳跃信号条件时，机械停止，取消剩余指令，执行下一个单节。



详细说明

- (1) 取决于参数的进给速度G31.1与「#1176 skip1f」、G31.2与「#1178 skip2f」、G31.3与「#1180 skip3f」相对应。
- (2) 当各指令满足跳跃信号条件时被跳跃。
- (3) 上述(1)(2)项以外，与G31指令相同。
- (4) 可通过参数，设定与G31.1,G31.2,G31.3各指令相对应的给速度。
- (5) 预先通过参数设定与 G31.1,G31.2,G31.3,G04 各指令相对应的跳跃条件（为设定的跳跃信号的逻辑和）。

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

(○的信号进入时跳跃。)



动作例

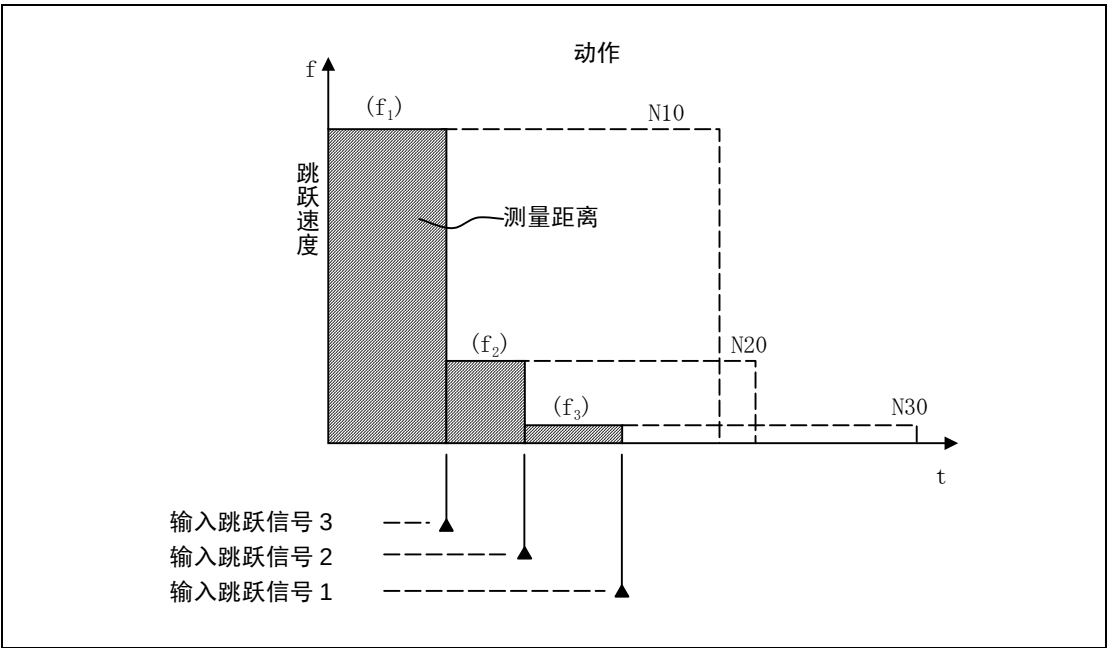
(1) 通过使用多级跳跃, 可进行如下的控制, 可在提高测量精度的同时, 缩短测量时间。

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。

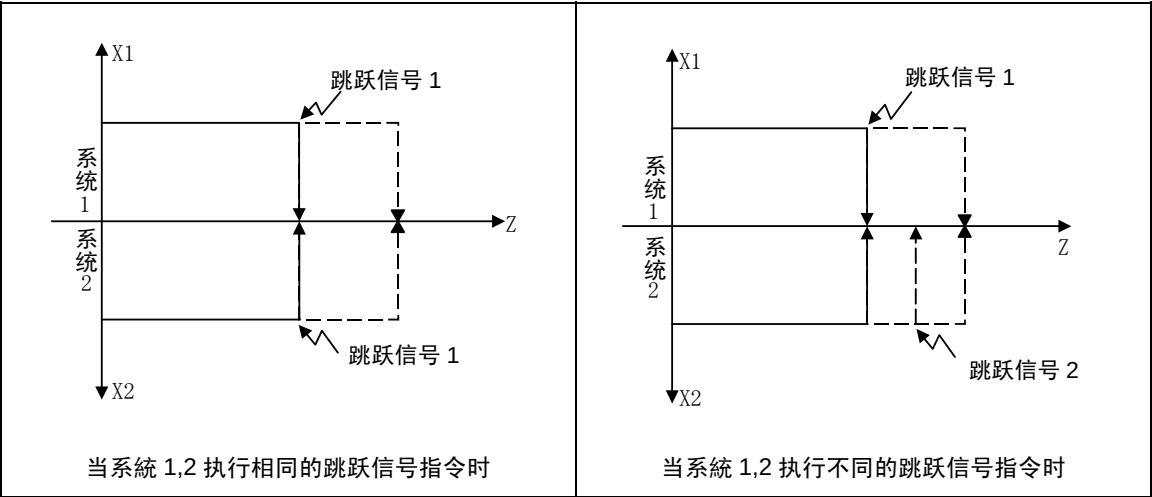
(2) 如果在 G04 (延时) 中输入了所设定条件的跳跃信号, 则取消延时的剩余时间, 执行下一单节。

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。
在其他系统中、同时执行多级跳跃指令时、当输入的跳跃信号相同、同时执行跳跃动作、当输入的跳跃信号不同时、根据跳跃信号的速度快慢执行跳跃动作。跳跃动作与通常的跳跃指令(无 G31 的 P 指令)相同。



并且延时指令(G04)中、参数「#1173 dwlskp」中设定的(区别来自外部的跳跃信号 1~4)跳跃条件中、取消延时剩余时间，执行下一单节。同样在旋转轴延时中、跳跃条件中取消剩余旋转数，执行下一单节。



指令格式

G31 Xx Zz α α Pp Ff ;	
Xx Zz α α	:指令格式轴坐标语及目标坐标值
Pp	:跳跃信号指令
Ff	:进给速度(mm/min)



详细说明

- (1) 以指令速度f指令跳跃速度。但是，F模态不会被更新。
- (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	○	×	×	×
9	○	×	×	○
10	○	×	○	×
11	○	×	○	○
12	○	○	×	×
13	○	○	×	○
14	○	○	○	×
15	○	○	○	○

(○的信号进入时跳跃。)

- (3) 指令的跳跃信号指令，为跳跃信号的逻辑和。

(例) G31 X100. P5 F100;
 ↑
 当输入跳跃信号 1 或是 3 被时跳跃.

- (4) 当没有跳跃信号指令 Pp 时，成为通常的跳跃信号(G31)。另外，当没有速度指令 Ff 时，则按照 G31 跳跃速度参数所设定的跳跃速度。

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;
 ↑
 —— 看作为跳跃信号指令。
 (发生程序错误(P35))

- (6) 除上述(1)~(5) 项以外，与跳跃功能（无 G31 的 P）相同。

附录 1. 程序参数输入N编号对应表.....326

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

(注 1) 表中的单位，表示参数数据的最小设定单位。

(注 2) 关于长度的参数请指定输入设定单位。

只是，不包括标记有「●」的参数(原点返回参数#2027,#2028,#2029)。

(例 1) 在公制系统中，当输入设定单位为「B」(0.001mm) 时，在参数中设定 30mm。

L60000

(例 2) 在英制系统中，当输入设定单位为「B」(0.0001inch) 时，在参数中设定 5inch。

L100000

(注 3) 二进制型的参数请转换为字节型数据，以地址 D 后面的 10 进制数据进行指令。

(例 1) 二进制数据

指令 $01010101_B = 55_H = 85_D \cdots 85$

(例 2) ASCII 代码

指令 "M" = $01001101_B = 4D_H = 77_D \cdots 77$

(B 表示 Binary(2 进制)、H 表示 Hexa(16 进制)、D 表示 Decimal(10 进制)。)

P 编号 2(轴独立参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8201	轴 Bit 参数	896	Bit	(例)d:0~7 d0:第 dBitOFF d1:第 dBitON		bit0: bit1: bit2: bit3: bit4: bit5: bit6: 轴取出 bit7:
#8202	轴 Bit 参数	897	Bit	同 上		bit0: bit1: bit2:软极限无效 bit3: bit4: bit5: bit6: bit7:
#8204	软极限(-) (用户行程终端下限)	916	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8205	软极限(+) (用户行程终端上限)	912	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	
#8206	刀具交换	924	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

P 编号 2(轴独立参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#2013	OT-	292	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数
#2014	OT+	288	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2015	tlml-	300	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2016	tlml+	296	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2017	tap_g	58	字节	0.25~200.00	(rad/s)	"
#2025	G28rap	260	2 字节	1~999999	(min)	原点返回参数
#2026	G28crp	38	字节	1~60000	(min)	"
#2027	G28sft	44	字节	0~65535	(μ m)	" ●
#2029	grspc	42	字节	-32767~999	(mm)	" ●
#2028	grmask	40	字节	0~65535	(μ m)	" ●
#2030	dir(-)	20	Bit2	0~1		"
#2031	noref	21	Bit2	0~1		"
#2032	nochk	54	Bit0	0~1		"
#2037	G53ofs	272	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2038	#2_rfp	276	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2039	#3_rfp	280	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2040	#4_rfp	284	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#2061	OT_1B-	324	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	轴规格参数 2
#2062	OT_1B+	320	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"

P 编号 5(PLC 常数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6301 }	PLC 常数	1 }	2 字节	0~99999999		· N 编号对应于 PLC 常数画面的常数编号(#编号)。
#6348		48				

P 编号 6(PLC 类型)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6000 }	10ms 加运算计时器 (T0~T15)	0 }	字节	0~32767	0.01s	· 各 N 编号对应于 PLC 计时器画面的#编号。
#6015		15				
#6016 }	10ms 加运算计时器 (T16~T95)	16 }	字节	0~32767	0.1s	
#6095		95				
#6096 }	10ms 加运算计时器 (T96~T103)	96 }	字节	0~32767	0.1s	
#6103		103				

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

P 编号 7(PLC 计数器)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6200 └ #6223	计数器 (C0~C23)	0 └ 23	字节	0~32767		• N 编号对应于 PLC 常数画面的#编号。

P 编号 8(Bit 选择参数)

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#6401 └ #6496	Bit 选择 参数	1 └ 96	字节	8 位指定、各 Bit0 or 1 (不可省略前导) (例)d:0~7 d0:第 dBitOFF d1:第 dBitON		• N 编号对应于 Bit 选择画面的#编号。 • N 编号 49~96 专用于机床厂家及三菱公司。请不要使用。

P 编号 11(轴通用参数(系统别))

参数编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8004	自动刀具长度测定 测量速度	844	2 字节	1~60000	(mm/min)	加工参数
#8005	自动刀具长度测定 减速区域 r	836	2 字节	0~99999999×2	插补单位	"
#8006	自动刀具长度测定 减速区域 d	840	2 字节	0~99999999×2	插补单位	"
#8008	自动转角倍率 最大角度	756	2 字节	0~180	度(°)	"
#8009	自动转角倍率 转角前长度	760	2 字节	0~99999999	插补单位	"
#8010	磨损数据输入 最大值	776	2 字节	0~99999	插补单位	"
#8011	磨损数据输入 最大加算值	780	2 字节	0~99999	插补单位	"
#8013	G83 退刀量	832	2 字节	0~99999999×2	插补单位	"
#8014	螺纹切削循环 倒角量	1012	二进制	1~127	0.1 导程	"
#8015	螺纹切削循环 切削精加工角度	1011	二进制	0~89	度(°)	"
#8016	G71 切入量	788	2 字节	0~99999×2	插补单位	"
#8017	G71 切入变化量	792	2 字节	0~99999×2	插补单位	"

附录 1. 程序参数输入 N 编号对应表

参数 编号	内 容	N 编号	数据形	设定范围	(单位)	备 注
#8301 X	X 轴夹头禁区区域 1	1136	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	禁区
#8302 X	X 轴夹头禁区区域 2	1140	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8303 X	X 轴夹头禁区区域 3	1144	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8304 X	X 轴夹头禁区区域 4	1148	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8305 X	X 轴夹头禁区区域 5	1152	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8306 X	X 轴夹头禁区区域 6	1156	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8301 Z	Z 轴夹头禁区区域 1	1160	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8302 Z	Z 轴夹头禁区区域 2	1164	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8303 Z	Z 轴夹头禁区区域 3	1168	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8304 Z	Z 轴夹头禁区区域 4	1172	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8305 Z	Z 轴夹头禁区区域 5	1176	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"
#8306 Z	Z 轴夹头禁区区域 6	1180	2 字节	$\pm 99999999 \times 2$	插补单位	"

附录 2. 程序错误 330

附录 3. G功能指令的优先顺序 (尽可能在不同单节进行指令)..... 344

附录 2. 程序错误

(画面中以粗体字显示提示信息。)

自动运转中发生的报警，主要在加工程序创建错误以及未创建符合规格的程序的条件下发生程序报警。

错误编号	内 容	处 理
P10	超过同时轴数 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 个。 - 进行规格确认。
P11	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。
P20	分割错误 指令单位作不能整除的轴指令。	修改程序。
P30	奇偶 H 纸带上 1 个字母的孔数在采用 EIA 代码时为偶数，采用 ISO 代码时为奇数。	- 进行纸带的确认。 - 进行纸带打孔机及读带机的确认。
P31	奇偶 V 纸带上 1 个单节的字符数为奇数。	- 纸带上的 1 个单节的字符数为偶数。 - 关闭参数的奇偶校验 V 选择。
P32	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。 - 进行规格确认。
P33	格式错误 程序上的指令格式不正确。	修改程序。
P34	错误 G 代码 指定了规格中没有的 G 代码。	确认、修改程序的 G 代码地址。
P35	指令值超限 超出了各地址的设定范围。	修改程序。
P36	程序结束错误 纸带及记忆运转中读入了“EOR”。	- 在程序的最后加入 M02 及 M30。 - 在子程序的最后加入 M99。

错误编号	内 容	处 理
P37	O, N 编号为零 在程序编号及序列号中指定了 0 号。	- 在 1~99999999 号的范围内指定程序编号。 - 在 1~99999 号的范围内指定序列号。
P39	无此规格 指定了规格中没有的 G 代码。	确认规格。
P40	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，所以无法进行干涉检查。	修改程序。
P60	超过插补长度 指令移动距离过大。(超过 231)	检查轴地址的指令范围。
P62	无 F 指令 未输入进给速度指令。	- 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，执行报警。并以 F 指令指定进给速度。 - 在螺纹导程指令中指定 F。
P65	无高速模式 3 规格	进行高速模式 III 规格确认。
P70	圆弧终点移位超限 圆弧的起点、终点及圆弧中心错误。	- 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。
P71	无法进行圆弧中心计算 R 指定圆弧插补时，无法计算出圆弧的中心。	确认程序的各地址数值。
P72	无螺旋规格 没有螺旋规格但却发出了螺旋指令。	- 进行螺旋规格确认。 - 在圆弧插补指令中执行 3 轴指令。如不是螺旋规格，则将直线指令轴移动到下一单节。
P90	无螺纹切削规格 没有螺纹切削指令规格，但却发出了螺纹切削指令。	进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P93	螺纹导程不正确 螺纹切削指令时、螺纹导程(螺纹螺距)不正确。	在螺纹切削指令中正确设定螺纹导程指令。
P111	坐标旋转中选择平面 执行坐标旋转指令 (G68) 时发出了平面选择指令 (G17、G18、G19)。	执行 G68 指令后, 务必在实施 G69 (坐标旋转取消) 指令之后, 再执行平面选择指令。
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, 发出了平面选择指令 (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 的取消指令之后执行轴移动指令) 之后, 执行平面选择指令。
P113	平面选择错误 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	无自动转角 没有自动转角倍率(G62) 规格, 但却发出了自动转角倍率指令。	- 进行规格确认。 - 从程序中删除 G62 指令。
P130	第 2 辅助轴功能名称错误 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。	确认并修正程序上的第 2 辅助功能的地址。
P131	无恒表面速度 无此规格, 却发出了恒表面速度指令(G96)。	- 进行规格确认。 - 从恒表面速度控制指令(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。	修改程序。
P133	控制轴编号不正确 恒表面速度控制轴的指定不正确。	检查恒表面速度控制轴的参数程序指定。

错误编号	内 容	处 理
P150	无 R 补偿规格 - 没有刀具半径补偿规格，但却发出了刀具半径补偿（G41、G42）指令。 - 没有刀尖 R 补偿规格，但却发出了刀尖 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，发出了直线指令（G01）或快速进给指令（G00）。 (将模态转为直线插补)
P152	无交点 在执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖半径补偿（G41、G42、G46）时，干涉单节处理中没有计算出跳跃 1 个单节时的交点。	修改程序。
P153	补偿干涉 执行刀具半径补偿（G41、G42）及刀尖半径补偿（G41、G42、G46）指令时，发生干涉错误。	修改程序。
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 刀尖半径补偿开始时，移动矢量的补偿方向未确定。	- 变更为补偿方向规定的移动矢量。 - 更换刀具顶点编号不同的刀具。
P157	补偿方向反转 G46 刀尖 R 补偿中，补偿方向反转。	- 变更为补偿方向反转亦可的 G 指令（G00,G28,G30,G33,G53）。 - 更换刀具顶点编号不同的刀具。 - 打开 G46 反转错误回避参数。
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。

错误编号	内 容	处 理
P170	无补偿编号 执行补偿(G41,G42,G43,G46) 指令时, 没有指定补偿编号(D○○,T○○,H○○) 。或补偿编号比规格的组数大。	- 在补偿指令单节中, 附加补偿编号指令。 - 确认补偿编号组数, 修正为补偿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, 执行正确编号的指令。
P173	G10 补偿编号错误 执行 G10 指令时, 在补偿编号指令中, 指定了超过规格组数的补偿编号。	在确认补偿组数的基础上, 将地址 P 的指定修正为组数以内的指令。
P177	计算寿命中 开启使用数据计数有效信号的状态下, 试图利用 G10 登录刀具寿命管理数据。	使用数据计数过程中, 无法进行刀具寿命管理数据的登录。使用数据计数有效信号为关闭。
P178	寿命登录超限 指定的登录组数、总登录刀具数量或 1 组内的登录数量超过规格范围。	检查登录数量。
P179	组编号错误 - 通过 G10 登录刀具寿命管理数据时, 发出了组编号重复的指令。 - 执行 T□□□□99 指令时, 指定了未登录的组编号。 - 必须单独执行指令的 M 代码指令与其他 M 代码指令存在于同一单节中。 - 被设定在同一组中的 M 代码指令存在于同一单节中。	- 无法重复组编号执行指令。请对各组分别汇总进行寿命数据的登录。 - 请修正为正确的组编号。

错误编号	内 容	处 理
P180	无钻孔循环 没有固定循环（G72~G89）规格，但却发出了固定循环指令。	- 进行规格确认。 - 修正程序。
P181	无攻牙 S 指令 执行钻孔固定循环指令时，未执行主轴转速指令。	执行钻孔固定循环 G84、G74（G84、G88）指令时，发出了主轴旋转指令（S）。
P182	同期攻牙错误 未能与主轴单元连接。	- 确认与主轴单元的连接。 - 确认有无主轴编码器。
P183	无螺距/螺纹数 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，无螺距或螺纹数的指令。	利用 F 或 E 指令指定螺距和螺纹数。
P184	螺距/螺纹数错误 在钻孔固定循环指令的攻牙循环中，螺距或螺纹数的指令不正确。	确认螺距或螺纹数。
P190	无车削循环 没有车削循环的规格，但却发出了车削循环指令。	- 确认规格。 - 删除车削循环的指令。
P191	锥形部分长度错误 执行车削循环指令时，锥形部分长度指令不正确。	车削循环指令中的 R 指令值比轴的移动量小。
P192	端面倒角错误 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 没有复合型车削用固定循环 I 的规格，但却发出了复合型车削用固定循环 I 指令(G70~G73)。	进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P201	MRC 程序错误 • 通过复合型车削用固定循环 I 呼叫子程序中, 有如下指令。 参考点返回指令(G27、G28、G30) 、螺纹切削(G33)、固定循环、跳跃功能(G31) • 复合型车削用固定循环 I 的精加工形状程序的第一个移动单节中, 有圆弧指令。	• 从复合型车削用固定循环 I (G70~G73)呼叫的子程序中将以下 G 代码删除。 G27、G28、G30、G31、G33、固定循环 G 代码 • 从复合型车削用固定循环 I 的精加工形状程序的第一个移动单节中, 删除 G02/G03。
P202	MRC 单节超限 不是复合型车削用固定循环 I 的形状程序的单节数超过 50 个单节。	• 将通过复合型车削用固定循环 I (G70~G73)呼叫的形状程序的单节数控制在 50 以下。
P203	MRC 形状错误 不是复合型车削用固定循环 I (G70~G73) 的形状程序能够正确切削的形状。	• 检查复合型车削用固定循环 I (G70~G73)的形状程序。
P204	MRC 循环指令错误 复合型车削用固定循环(G70~G76) 的指令值不正确。	• 检查复合型车削用固定循环(G70~G76)的指令值。
P210	无曲线循环 没有复合型车削用固定循环 II (G74~G76) 的规格, 但却发出了该指令。	• 进行规格确认。
P220	无特别固定循环 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。	• 修改程序。
P222	G36 角度间隔错误 G36 中, 角度间隔为 0。	• 修改程序。
P223	圆切削半径错误 G12、G13 中的半径值小于补偿量。	• 修改程序。

错误编号	内 容	处 理
P224	无圆切削 没有圆切削规格。	进行规格确认。
P230	子程序嵌套溢出 通过子程序依次呼叫子程序的次数超过 8 次。	确认子程序的呼叫次数，修正程序，确保不超过 8 次。
P231	无顺序编号 呼叫子程序时，未设定通过子程序返回时或通过 GOTO 指定的顺序编号。	在适当的单节中指定序列号。
P232	无程序编号 呼叫加工程序时，加工程序未登录。	登录子程序。
P241	无变量编号 指令的变量编号大于规格的范围。	- 进行规格确认。 - 进行程序变量编号的确认。
P242	变量定义=缺失 定义变量时，未使用“=”指令。	在程序的变量定义中设定“=”。
P243	变量使用错误 有公式左边或右边无法使用的变量。	修正程序。
P260	无坐标旋转 没有坐标旋转规格，但却发出了坐标旋转指令。	进行规格确认。
P270	无宏规格 没有宏规格但却发出了宏指令。	进行规格确认。
P271	无宏中断 没有宏中断规格，但却发出了宏中断指令。	进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P272	宏文同时 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。
P273	宏呼叫嵌套溢出 宏呼叫的嵌套超过规格的次数。	检查程序，修正为宏呼叫不超过规格的次数。
P275	宏自变量组数超限 宏呼叫自变量类型 II 中，自变量的组数过多。	修改程序。
P276	单独取消呼叫 不处于 G66 指令模态中，但却发出了 G67 指令。	- 修改程序。 - G67 指令是呼叫取消指令，所以在执行 G67 指令前应执行 G66 指令。
P277	宏报警信息 通过#3000 发出了报警指令。	- 请参阅诊断画面的操作信息。 - 请参阅机床制造商发行的使用说明书。
P280	[、] 嵌套过多 单个单节中的[、]数量超过 5 层。	检查程序，修正程序以确保“[”或“]”的数量在 5 层以内。
P281	[、] 数不同 单个单节中指定的[“与”]数量不同。	检查程序，修正程序以确保“[”与“]”的数量在正常范围内。
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，进行补偿，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。	修改程序。
P291	WHILE 语句错误 WHILE[<条件式>]DO□～END□语句错误。	修改程序。

错误编号	内 容	处 理
P292	SETVN 语句错误 变量名设定、SETVN□语句错误。	- 修改程序。 - 将 SETVN 语句的变量名的字符数控制在 7 个字符以下。
P293	DO-END 多层溢出 WHILE[<条件式>]DO□～END□语句的 DO 与 END□的□数量（嵌套次数）超过 27 次。	检查并补偿程序，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，并补偿为 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，所以转为记忆运行。
P296	宏地址不足 用户宏中需要地址，但是未指定。	修改程序。
P297	A 不是变量 用户宏中，地址 A 未指定为变量。	修改程序。
P298	G200-G202 纸带 纸带运转、MDI 运转中指定了用户宏的 G200～G202。	修改程序。
P300	变量名不正确 未正确指定变量名。	检查程序的变量名，修正为正确的变量名。
P301	变量名重复 变量名重复。	修正程序确保变量名不重复。
P360	无程序镜像 无相对刀架镜像规格。，却发出了镜像(G50.1、G51.1)指令。	进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P380	无转角 R/C 规格 没有转角倒角/转角 R I、II 的规格, 但却发出了该指令。	- 进行规格确认。 - 从程序中删除转角 R、转角 C。
P381	无圆弧规格 转角倒角/转角 R II 的规格, 却在圆弧插补单节发出了转角 R、转角 C 指令。	进行规格确认。
P382	转角后无移动 转角 R/C 的下一单节不是移动指令。	将转角 R/C 指令的下一单节改为 G01 指令。
P383	转角移动过短 在转角 R/C 指令中, 移动距离比转角 R/C 短。	由于移动距离比转角 R/C 小、所以将转角 R/C 缩小至小于移动距离的位置。
P384	转角后移动过短 在转角 R/C 指令中、下一单节的移动距离小于转角 R/C。	由于下一单节的移动距离小于转角 R/C, 所以将转角 R/C 缩小到小于移动距离。
P385	G0 G33 中转角 转角 R/C 的单节处于 G00 或 G33 的模式中。	修改程序。
P390	无几何加工规格 没有几何加工规格, 但却发出了几何加工指令。	进行规格确认。
P391	无几何加工圆弧规格 没有几何加工 IB 的规格。	进行规格确认。
P392	无几何加工直线角度 几何加工直线—直线的角度差在 1 度以内。	修正几何加工角度。
P393	几何加工后增量值 以增量值指定几何加工的第 2 单节。	几何加工的第 2 单节通过绝对值指定。

错误编号	内 容	处 理
P394	无几何加工后直线 几何加工后第 2 单节中没有直线指令。	• 执行 G01 指令。
P395	几何加工地址不足 几何加工格式错误。	• 修改程序。
P396	几何加工中平面切换 执行几何加工指令过程中，发出了平面切换指令。	• 在几何加工之前事先进行平面切换。
P397	几何圆弧终点偏移 在几何加工 IB 中，圆弧终点没有与下一单节的起点连接，或相交。	• 检查包括几何加工的圆弧指令在内的前后指令。
P398	无几何加工 1B 没有几何加工 IB 规格，但却发出了几何加工指令。	• 进行规格确认。
P420	无参数输入 没有程序参数输入规格，但却发出了程序参数输入指令。	• 进行规格确认。
P421	参数输入错误 • 指令中的参数编号或设定数据不正确。 • 在参数输入模式中，指定了不正确的 G 指令地址。 • 固定循环模态中或刀尖 R 补偿中，发出了参数输入指令。	• 修改程序。
P430	存在返回未完成轴 • 对未执行参考点返回的轴发出了参考点返回以外的移动指令。 • 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，所以轴取出无效。

错误编号	内 容	处 理
P431	无 2,3,4 返回 没有第 2、第 3、第 4 参考点返回规格，但却发出了该指令。	• 进行规格确认。
P434	有参考点检查错误轴 没有参考点检查规格，但却发出了参考点检查（G27）指令。	• 修改程序。
P435	G27-M 组合错误 在 G27 的指令单节中，同时指定了 M 单独指令。	• 在 G27 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以将 G27 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。
P436	G29-M 组合错误 在 G29 的指令单节中，同时指定了 M 单独指令。	• 在 G29 指令单节中，无法进行 M 单独指令，所以将 G29 指令与 M 单独指令分到不同的单节中。
P438	G54.1 中 G52 无效 在 G54.1 指令中，发出了局部坐标系指令。	• 修改程序。
P450	无夹头禁区 没有夹头禁区，但却发出了夹头禁区有效指令（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。	• 确认连接装置的电源和电缆。 • 确认输入输出装置的参数。
P461	文件输入输出错误 无法读入加工程序的文件。	• 记忆运转时，可能是内存中存储的程序已损坏。完全输出程序及刀具数据等之后，进行格式化。
P600	无自动 TLM 功能 没有自动刀具长度测定规格，但却发出了自动刀具长度测定指令（G37）。	• 进行规格确认。
P601	无跳跃规格 没有跳跃规格，但却发出了跳跃指令（G31）。	• 进行规格确认。

错误编号	内 容	处 理
P602	无多级跳跃 没有多级跳跃指令规格，但却发出了多级跳跃指令（G31.1,G31.2,G31.3）。	进行规格确认。
P603	跳跃速度 0 跳跃速度为 0。	指定跳跃速度。
P604	TLM 轴指定错误 在自动刀具长度测定单节中，未指定轴。或指定了 2 个以上的轴。	发出仅包含一个轴的指令。
P605	TLM T 相同的单节 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 此前未指定 T 代码 在自动刀具长度测量指令中，尚未指定 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，测定位置到达信号变为 ON。或信号一直没有变为 ON。	修改程序。
P608	半径补偿中跳跃 在半径补偿中，发出了跳跃指令。	执行半径补偿取消（G40）指令，或删除跳跃指令。
P610	参数错误 - 通过 PLC I/F 选择主轴同期指令时，执行了 G114.1 指令。 - 对没有连接高速串联总线的主轴发出主轴同期指令。	- 修改程序。 - 修改 G114.1 指令的自变量。 - 确认主轴的连接状态。
P990	无法进行预计算 根据需要预读的命令(刀尖 R 补偿、转角倒角/转角 R、几何加工 I、几何加工 IB、复合型车削用固定循环)的组合，预读单节数达到 8 个以上。	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

(尽可能在不同单节进行指令)

上层：在同一单节内进行指令时 ○ 为同时执行两方面的指令

G 组指令 G 代码	01 G00~G03	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
G00~G03.1 定位/插补	最后的 G 指令有效。 组 1 模式更新	○ 圆弧模式中也可	○ ○		○ ○	○ ○	圆弧与 G41, G42 为错误: P151 被半径补偿, 移动	圆弧与 G43~G49 为错误: P70 圆弧模式中的 G49 动作通过 G01 运行。	执行组 1 指令组 9 取消 ↑	○ ○
G04 延时	组 1 模式更新 G04 执行 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G04 执行 G40~G42 忽略 ○	G04 执行 G43~G49 忽略 ○	G04 执行 G73~G89 忽略 ○	○ ○
G09 精确定位检查	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
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。 ○	○ ○		○ ○	○ ○	G10, G11 执行 G40~G42 忽略 ○	G10, G11 执行 G43~G49 忽略 ○	G10, G11 执行 G73~G89 忽略 ○	○ ○
G17~G19 平面选择	○ ○	最后的 G 指令有效 ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ 半径补偿中的平面轴切换时为错误: P112	○ ○	○ ○	○ ○
G20, G21 英制/公制 切换	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	同一单节中可通用 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G27~G30 参考 点检查/返回	○ G00~G03.1 模式更新 G27~G30 执行 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G27~G30 执行 G40~G42 忽略 ○	G27~G30 执行 G43~G49 忽略 ○	○ ○	○ ○
G31~G31.3 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	错误: P608 错误: P608	○ ○	○ ○	○ ○
G33 螺纹切削	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	组 1 指令执行组 9 取消 ○	○ ○
G37 自动刀具长度 测定	G37 执行 G00~G33 忽略 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G37 执行 G40~G42 忽略 ○	G37 执行 G43~G49 忽略 ○		○ ○
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	○ 半径补偿中的平面轴切换时为错误: P112	○ ○		○ ○	○ ○	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	错误 P155 错误 P155	○ ○

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	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G00~G03.1 模 态更新 ○	○ ○		○ 圆弧指令时、所 有轴名称都为镜 像中心数据。 ○ 按照镜像形状进 行动作				
G04 延时	○ G04 执行 组 12 变更 ○	○ ○	○	○ ○		G04 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G09 准确定位检查	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G10, G11 程序 数据设定	○ G10 执行 G54~G59 模态更新 ○	○ ○	G66~G67 执行 G10 忽略 ○	○ ○		G10, G11 执行 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 检查/返回	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G27~G30 忽略 ○	○ ○		G27~G30 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G31~G31.3 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G33 螺纹切削	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G33 模态更新 ○	○ ○		○ ○				
G37 自动刀具长度 测定	○	○	G66~G67 执行 G37 忽略 ○	○ ○		G37 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G40~G42 刀具半径补偿	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				

附录 3. G 功能指令的优先顺序

G 指令 G 代码	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	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G52 执行 G40~G42 忽略 ○	G52 执行 G43~G49 忽略 ○	G52 执行 G73~G89 忽略	○ ○
G53 机械坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G53 执行 G40~G42 忽略 ○	G53 执行 G43~G42 忽略 ○		○ ○
G54~G59 工件坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G61~G64 模式选择	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G65 宏呼叫	G65 执行 G00~G03.1 模态更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	G65 执行 G43~G49 模态 更新 ○	G65 执行 G73~G89 忽略 ○	○ ○
G66~G67 宏呼叫	G66~G67 执行 G00~G03.1 模态更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ G66~G67 执行 G43~G49 模态 更新 ○	G66~G67 执行 G73~G89 忽略 ○	○ ○
G73~G89 固定循环	G73~G89 取消 G01~G33 模态 更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	错误:P155 补偿中固定 循环 错误:P155	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○
G90, G91 绝对值 /增量值	○ ○	○ ○	同一单节中可通 用 ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G92 坐标系设定	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	G92 执行 G73~G89 无效 ○	○ ○
G94, G95 同期/非同期	○ ○	○ ○	○ ○		最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G96, G97 恒表面速度控制	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G98, G99 起始点 /R 点返回	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○

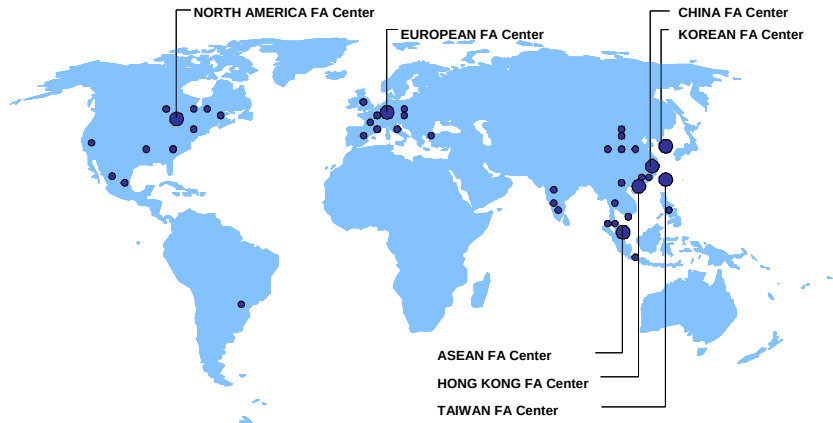
附录 3. G 功能指令的优先顺序

G 组指令 G 代码	12 G54~G59	13 G61~G64	14 G66~G67	17 G96, G97		19 G50.1 G51.1				
G43, G44, G49 长度补偿	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G43~G49 模态 更新 ○	○ ○		○ ○				
G50.1 G51.1 程序镜像	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○	○ ○		最后的 G 指令 有效 ○				
G52 局部 坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		G52 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G53 机械坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		G53 执行 G50.1 G51.1 无效 ○				
G54~G59 工件坐标系	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	G66~G67 执行 G54~G59 模态 更新 ○	○ ○		○ ○				
G61~G64 模式选择	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G65 宏呼叫	○ ○	○ ○	错误 ○	○ ○		G65 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G66~G67 宏呼叫	G66~G67 执行 G54~G59 模态 更新 ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ↑	○ ○		G66~G67 执行 G50.1 G51.1 忽略 ○				
G73~G89 固定循环	○ ○	○ ○	G66~G67 执行 G73~G89 忽略 ○	○ ○		○ 轴都为镜像中心 ○				
G90, G91 绝对值 /增量值	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G92 坐标系设定	○	○ ○	○	○ ○		○ 但是, 轴为 G92 优先 ○				
G94, G95 同期/非同期	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				
G96, G97 恒表面速度控制	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令 有效 ○		○ ○				
G98, G99 起始点 /R 点返回	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○				

修订历史记录

[illegible]

Global service network



North America FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION INC.)

Illinois CNC Service Center
500 CORPORATE WOODS PARKWAY, VERNON HILLS, IL. 60061, U.S.A.
TEL: +1-847-478-2500 (Se) FAX: +1-847-478-2650 (Se)

California CNC Service Center
5665 PLAZA DRIVE, CYPRESS, CA. 90630, U.S.A.
TEL: +1-714-220-4796 FAX: +1-714-229-3818

Georgia CNC Service Center
2810 PREMIERE PARKWAY SUITE 400, DULUTH, GA., 30097, U.S.A.
TEL: +1-678-258-4500 FAX: +1-678-258-4519

New Jersey CNC Service Center
200 COTTONTAIL LANE SOMERSET, NJ. 08873, U.S.A.
TEL: +1-732-560-4500 FAX: +1-732-560-4531

Michigan CNC Service Satellite
2545 38TH STREET, ALLEGAN, MI., 49010, U.S.A.
TEL: +1-847-478-2500 FAX: +1-269-673-4092

Ohio CNC Service Satellite
62 W. 500 S., ANDERSON, IN., 46013, U.S.A.
TEL: +1-847-478-2608 FAX: +1-847-478-2690

Texas CNC Service Satellite
1000, NOLEN DRIVE SUITE 200, GRAPEVINE, TX. 76051, U.S.A.
TEL: +1-817-251-7468 FAX: +1-817-416-1439

Canada CNC Service Center
4299 14TH AVENUE MARKHAM, ON. L3R 0J2, CANADA
TEL: +1-905-475-7728 FAX: +1-905-475-7935

Mexico CNC Service Center
MARIANO ESCOBEDO 69 TLALNEPANTLA, 54030 EDO. DE MEXICO
TEL: +52-55-9171-7662 FAX: +52-55-9171-7698

Monterrey CNC Service Satellite
ARGENTINA 3900, FRACC. LAS TORRES, MONTERREY, N.L., 64720, MEXICO
TEL: +52-81-8365-4171 FAX: +52-81-8365-4171

Brazil MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(AUTOMOTION IND. COM. IMP. E EXP. LTDA.)
ACESSO JOSE SARTORELLI, KM 2.1 18550-000 BOITUVA – SP, BRAZIL
TEL: +55-15-3363-9900 FAX: +55-15-3363-9911

European FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC EUROPE B.V.)

Germany CNC Service Center
GOTHAER STRASSE 8, 40880 RATINGEN, GERMANY
TEL: +49-2102-486-0 FAX: +49-2102486-591

South Germany CNC Service Center
KURZE STRASSE. 40, 70794 FILDERSTADT-BONLANDEN, GERMANY
TEL: +49-711-3270-010 FAX: +49-711-3270-0141

France CNC Service Center
25, BOULEVARD DES BOUVETS, 92741 NANTERRE CEDEX FRANCE
TEL: +33-1-41-02-83-13 FAX: +33-1-49-01-07-25

Lyon CNC Service Satellite

U.K CNC Service Center
TRAVELLERS LANE, HATFIELD, HERTFORDSHIRE, AL10 8XB, U.K.
TEL: +44-1707-282-846 FAX: +44-1707-278-992

Italy CNC Service Center
ZONA INDUSTRIALE VIA ARCHIMEDE 35 20041 AGRATE BRIANZA, MILANO ITALY
TEL: +39-039-60531-342 FAX: +39-039-6053-206

Spain CNC Service Satellite
CTRA. DE RUBI, 76-80 -APDO.420 08190 SAINT CUGAT DEL VALLES, BARCELONA SPAIN
TEL: +34-935-65-2236 FAX:

Turkey MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(GENEL TEKNİK SİSTEMLER LTD. STİ.)
DARULACEZE CAD. FAMAS İS MERKEZİ A BLOCK NO.43 KAT:2 80270 OKMEYDANI İSTANBUL, TURKEY
TEL: +90-212-320-1640 FAX: +90-212-320-1649

Poland MITSUBISHI CNC Agent Service Center (MPL Technology Sp. z. o. o)
UL SLICZNA 34, 31-444 KRAKOW, POLAND
TEL: +48-12-632-28-85 FAX:

Wrocław MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite (MPL Technology Sp. z. o. o)
UL KOBIERZYCKA 23, 52-315 WROCLAW, POLAND
TEL: +48-71-333-77-53 FAX: +48-71-333-77-53

Czech MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(AUTOCONT CONTROL SYSTEM S.R.O.)
NEMOCNICNI 12, 702 00 OSTRAVA 2 CZECH REPUBLIC
TEL: +420-596-152-426 FAX: +420-596-152-112

ASEAN FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC ASIA PTE. LTD.)

Singapore CNC Service Center
307 ALEXANDRA ROAD #05-01/02 MITSUBISHI ELECTRIC BUILDING SINGAPORE 159943
TEL: +65-6473-2208 FAX: +65-6476-7439

Thailand MITSUBISHI CNC Agent Service Center (F. A. TECH CO., LTD)
898/19,20,21,22 S.V. CITY BUILDING OFFICE TOWER 1 FLOOR 12,14 RAMA III RD BANGPONGPANG, YANNAWA, BANGKOK 10120. THAILAND
TEL: +66-2-682-6522 FAX: +66-2-682-6020

Malaysia MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM SDN. BHD.)
60, JALAN USJ 10/1B 47620 UEP SUBANG JAYA SELANGOR DARUL EHSAN MALAYSIA
TEL: +60-3-5631-7605 FAX: +60-3-5631-7636

JOHOR MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM SDN. BHD.)
NO. 16, JALAN SHAHBANDAR 1, TAMAN UNGUU TUN AMINAH, 81300 SKUDAI, JOHOR MALAYSIA
TEL: +60-7-557-8218 FAX: +60-7-557-3404

Indonesia MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(PT. AUTOTEKNINDO SUMBER MAKMUR)
WISMA NUSANTARA 14TH FLOOR JL. M.H. THAMRIN 59, JAKARTA 10350 INDONESIA
TEL: +62-21-3917-144 FAX: +62-21-3917-164

India MITSUBISHI CNC Agent Service Center (MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)
B-36FF, PAVANA INDUSTRIAL PREMISES M.I.D.C., BHOASRI PUNE 411026, INDIA
TEL: +91-20-2711-9484 FAX: +91-20-2712-8115

BANGALORE MITSUBISHI CNC Agent Service Satellite
(MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)
S 615, 6TH FLOOR, MANIPAL CENTER, BANGALORE 560001, INDIA
TEL: +91-80-509-2119 FAX: +91-80-532-0490

Delhi MITSUBISHI CNC Agent Parts Center (MESSUNG SALES & SERVICES PVT. LTD.)
1197, SECTOR 15 PART-2, OFF DELHI-JAIPUR HIGHWAY BEHIND 32ND MILESTONE GURGAON 122001, INDIA
TEL: +91-98-1024-8895 FAX:

Philippines MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(FLEXIBLE AUTOMATION SYSTEM CORPORATION)
UNIT No.411, ALABAMG CORPORATE CENTER KM 25. WEST SERVICE ROAD SOUTH SUPERHIGHWAY, ALABAMG MUNTINLUPA METRO MANILA, PHILIPPINES 1771
TEL: +63-2-807-2416 FAX: +63-2-807-2417

Vietnam MITSUBISHI CNC Agent Service Center (SA GIANG TECHNO CO., LTD)
47-49 HOANG SA ST. DAKAO WARD, DIST.1 HO CHI MINH CITY, VIETNAM
TEL: +84-8-910-4763 FAX: +84-8-910-2593

China FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION (SHANGHAI) LTD.)

China CNC Service Center
2/F, BLOCK 5 BLDG.AUTOMATION INSTRUMENTATION PLAZA, 103 CAOBAO RD. SHANGHAI 200233, CHINA
TEL: +86-21-6120-0808 FAX: +86-21-6494-0178

Shenyang CNC Service Center
TEL: +86-24-2397-0184 FAX: +86-24-2397-0185

Beijing CNC Service Satellite
9/F, OFFICE TOWER1, HENDERSON CENTER, 18 JIANGUOMENNEI DAJIE, DONGCHENG DISTRICT, BEIJING 100005, CHINA
TEL: +86-10-6518-8830 FAX: +86-10-6518-8030

China MITSUBISHI CNC Agent Service Center
(BEIJING JIAYOU HIGHTECH TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO.)
RM 709, HIGH TECHNOLOGY BUILDING NO.229 NORTH SI HUAN ZHONG ROAD, HAIDIAN DISTRICT, BEIJING 100083, CHINA
TEL: +86-10-8288-3030 FAX: +86-10-6518-8030

Tianjin CNC Service Satellite
RM909, TAIHONG TOWER, NO220 SHIZILIN STREET, HEBEI DISTRICT, TIANJIN, CHINA 300143
TEL: +86-22-2853-9090 FAX: +86-22-2635-9050

Shenzhen CNC Service Satellite
RM02, UNIT A, 13/F, TIANAN NATIONAL TOWER, RENMING SOUTH ROAD, SHENZHEN, CHINA 518005
TEL: +86-755-2515-6691 FAX: +86-755-8218-4776

Changchun Service Satellite
TEL: +86-431-50214546 FAX: +86-431-5021690

Hong Kong CNC Service Center
UNIT A, 25/F RYODEN INDUSTRIAL CENTRE, 26-38 TA CHUEN PING STREET, KWAI CHUNG, NEW TERRITORIES, HONG KONG
TEL: +852-2619-8588 FAX: +852-2784-1323

Taiwan FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC TAIWAN CO., LTD.)

Taichung CNC Service Center
NO.8-1, GONG YEH 16TH RD., TAICHUNG INDUSTRIAL PARK TAICHUNG CITY, TAIWAN R.O.C.
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

Taipei CNC Service Satellite
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

Tainan CNC Service Satellite
TEL: +886-4-2359-0688 FAX: +886-4-2359-0689

Korean FA Center (MITSUBISHI ELECTRIC AUTOMATION KOREA CO., LTD.)

Korea CNC Service Center
1480-6, GAYANG-DONG, GANGSEO-GU SEOUL 157-200, KOREA
TEL: +82-2-3660-9631 FAX: +82-2-3664-8668

请求

本说明书记述内容尽可能做到与软硬件的修订相匹配，但有时可能无法完全同步。
使用时如发现不当之处，请与本公司销售部门联系。

三菱电机株式会社名古屋制作所 NC 系统部
邮编 461-8670 名古屋市东区矢田南五丁目 1 番 14 号 TEL (052)721-2111(代表)

禁止转载

未经本公司允许，严禁以任何形式转载或复制本说明书的部分或全部内容。

©2004-2006 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION
ALL RIGHTS RESERVED