



Changes for the Better

三菱数控系统

EZMotion-NC E60

编程手册 (M系)

EZMotion 是三菱电机株式会社的注册商标。

其他产品名称、公司名称均是各自公司的商标或者注册商标。

前 言

本说明书是使用 EZMotion-NC E60 所需的编程说明书（M 系）指南

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

关于本说明书记载的内容

 注意

-  如果本说明书中关于“限制事项”和“允许条件”的说明与机床制造商的操作指南中的说明有冲突，则以后者的说明为准。
-  本说明书中未加说明的操作应当认为是不可能的。
-  本说明书是假定您的机床是配备了全部可选功能来编写的。在着手操作机床之前，务必请先参考机床制造商所提供的规格书，确认您的机床可使用的功能。
-  可使用的画面及功能会根据 NC 系统（或者版本号）不同而有不同。使用之前请务必确认机床的规格。

常规注意事项

(1) 有关机床的操作，请参阅下述资料。

操作说明书·····BNP – B2342

关于安全的注意事项

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

本使用说明中把安全注意事项分为三个层次：危险、警告和注意。

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

即使是以“注意”所标识的项目，在某些情况下也可能会引起严重的问题。所有这三种警示性的符号表示的都是很重要的内容，请务必遵守。

 危 险
本说明书中没有。

 警 告
本说明书中没有。

 注 意
1. 关于产品和操作说明书的注意事项  如果本说明书中关于“限制”和“允许条件”的说明与机器制造商的操作指南中的说明有冲突，则以后者为准。  本说明书中未加说明的操作应当认为是不可能的。  本说明书是假定您的机器是配备了全部可选功能来编写的。在着手操作机器之前，务必请先参考机器制造商所提供的规格书，确认您的机器可使用的功能。  可使用的画面及功能会根据 NC 系统（或者版本号）不同而有不同。使用之前请务必确认机器的规格。

⚠ 注 意
2. 关于操作的注意事项 ⚠ 在进行实际操作之前，应先让机床进行空载运转，对机床的加工程序、刀具补偿量、工件补偿量等进行确认。 ⚠ 如果在单节停止期间，对工件坐标系补偿量进行变更，则工件坐标系补偿量将从下一个单节起有效。 ⚠ 镜像的开与关请在镜像的中心进行。 ⚠ 在刀具补偿量自动运转过程中（包含单节停止期间），如果对其进行变更，那么将从下一个单节或者是多个单节以后的指令起有效。 3. 关于编程的注意事项 ⚠ “G 后面没有跟任何数字”的指令在运转时将被视为“G00”操作。 ⚠ 记号“；”、“EOB”和“%”、“EOR”都是说明用的标志。 它们的实际码在 ISO 中是“CR,LF”或者“LF”和“%”。 虽然在编辑画面中制作的程序会以“CR,LF”的形式存放在 NC 存储器中，但在 FLD、RS-232-C 等外部机床中制作的程序也有可能以“LF”形式存放。 在 EIA 中是“EOB（单节结束）”和“EOR（记录结束）”。 ⚠ 制作加工程序时，请选择不与机床、NC 性能、容量及限制条件相矛盾的适当的加工条件。在本说明中的程序例中未考虑加工条件。

目 录

1. 控制轴.....	1
1.1 坐标名称与控制轴.....	1
1.2 坐标系统与坐标原点符号.....	2
2. 输入指令单位.....	3
2.1 输入指令单位.....	3
2.2 输入设定单位.....	3
3. 数据格式.....	4
3.1 · · ·	4
3.2 程序格式.....	7
3.3 程序地址检查.....	9
3.4 纸带存储格式.....	10
3.5 可选程序段跳过; /	10
3.6 程序编号、顺序编号与单节编号; O, N , B.....	11
3.7 同位 H/V 校验.....	12
3.8 G 指令一览表.....	13
3.9 加工前的注意事项.....	16
4. 缓存寄存器.....	17
4.1 输入缓存.....	17
4.2 预读缓存.....	18
5. 位置指令.....	19
5.1 位置指令方式; G90, G91.....	19
5.2 英制指令和公制指令切换; G20, G21.....	21
5.3 小数点输入.....	25
6. 插补功能.....	29
6.1 定位（快速进给）; G00.....	29
6.2 直线插补; G01.....	34
6.3 平面选择; G17, G18, G19.....	36
6.4 圆弧插补; G02, G03.....	38
6.5 R 指定圆弧插补; G02, G03.....	42
6.6 螺旋插补; G17~G19, G02, G03.....	44
6.7 螺纹切削.....	49
6.7.1 等导程螺纹切削（G33）.....	49
6.7.2 英制螺纹切削; G33.....	52
6.8 单方向位置定位; G60.....	54
7. 进给功能.....	56
7.1 快速进给速度.....	56
7.2 切削进给速度.....	56
7.3 F1 位进给.....	57
7.4 同期进给; G94, G95.....	60
7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响.....	62
7.6 精确停止检查; G09.....	66

7.7 精确停止检查模式; G61.....	69
7.8 减速检查.....	70
7.9 自动转角倍率; G62.....	74
7.10 攻丝模式; G63.....	79
7.11 切削模式; G64.....	79
8. 延时.....	80
8.1 每秒延时; G04.....	80
9. 辅助功能.....	83
9.1 辅助功能 (M8 位 BCD)	83
9.2 第 2 辅助功能 (B8 位, A8 位或 C8 位)	85
10. 主轴功能.....	86
10.1 主轴功能 (S2 位 BCD) .....标准 PLC 规格时.....	86
10.2 主轴功能 (S6 位模拟)	86
10.3 主轴功能 (S8 位)	87
10.4 恒表面速度控制; G96, G97.....	88
11. 刀具功能.....	90
11.1 刀具功能 (T8 位 BCD)	90
12. 刀具补偿功能.....	91
12.1 刀具补偿.....	91
12.2 刀具长度补偿 / 取消; G43, G44 / G49.....	96
12.3 刀具径补偿.....	100
12.3.1 刀具径补偿的操作.....	101
12.3.2 刀具径补偿时其它的指令及操作.....	112
12.3.3 G41/G42 指令与 I, J, K 指定.....	122
12.3.4 刀具径补偿中的插入处理.....	129
12.3.5 刀具径补偿的一般注意事项.....	131
12.3.6 补偿模式中的补偿号码变更.....	132
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 程序刀具补偿输入; G10.....	146
12.5 刀具寿命管理数据输入.....	151
13. 程序援助功能.....	155
13.1 固定循环.....	155
13.1.1 标准固定循环; G80~G89, G73, G74, G76.....	155
13.1.2 起始点及 R 点基准复归; G98, G99.....	180
13.1.3 固定循环模式中工件坐标的设定.....	182
13.2 特别固定循环; G34, G35, G36, G37.1.....	183
13.3 子程序控制; M98, M99.....	188
13.3.1 M98, M99 指令呼叫子程序.....	188
13.4 变量指令.....	194
13.5 使用者宏程序.....	197
13.5.1 使用者宏程序.....	197

13.5.2 宏程序呼叫命令.....	198
13.5.3 变量.....	207
13.5.4 变量的种类.....	209
13.5.5 演算指令.....	237
13.5.6 控制指令.....	243
13.5.7 外部输出指令.....	246
13.5.8 注意事项.....	248
13.5.9 宏程序的具体应用例.....	250
13.6 G 指令镜像; G50.1, G51.1.....	254
13.7 转角倒角切削, 转角倒圆角 RI 切削.....	258
13.7.1 转角倒角切削 (, C_).....	258
13.7.2 转角倒圆角 “ , R_”.....	260
13.8 直线角度指令.....	262
13.9 圆切削; G12, G13.....	263
13.10 程序参数输入; G10, G11.....	265
13.11 宏程序中断.....	266
13.12 刀具交换位置复归.....	275
13.13 缩放比例 ; G50/G51.....	278
13.14 程序坐标旋转 ; G68/G69.....	282
14. 坐标系设定功能.....	286
14.1 坐标轴与控制轴.....	286
14.2 基本机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系.....	287
14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考原点.....	288
14.4 基本机床坐标系.....	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)复归; G28, G29.....	292
14.8 第 2、第 3、第 4 参考点(原点)复归; G30.....	296
14.9 简易原点复归.....	299
14.10 参考点复归检查; G27.....	305
14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54 G59 (G54.1).....	306
14.12 局部坐标系设定; G52.....	315
15. 计测援助功能.....	319
15.1 自动刀具长测定; G37.....	319
15.2 跳跃功能; G31.....	323
15.3 多段跳跃功能; G31.n, G04.....	329
15.4 多段跳跃功能 2.....	331
附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表.....	334
附录 2. 程序错误.....	337
附录 3. G 功能指令的优先级(请尽量在不同单节中进行指令).....	352

1. 控制轴

1.1 坐标名称与控制轴

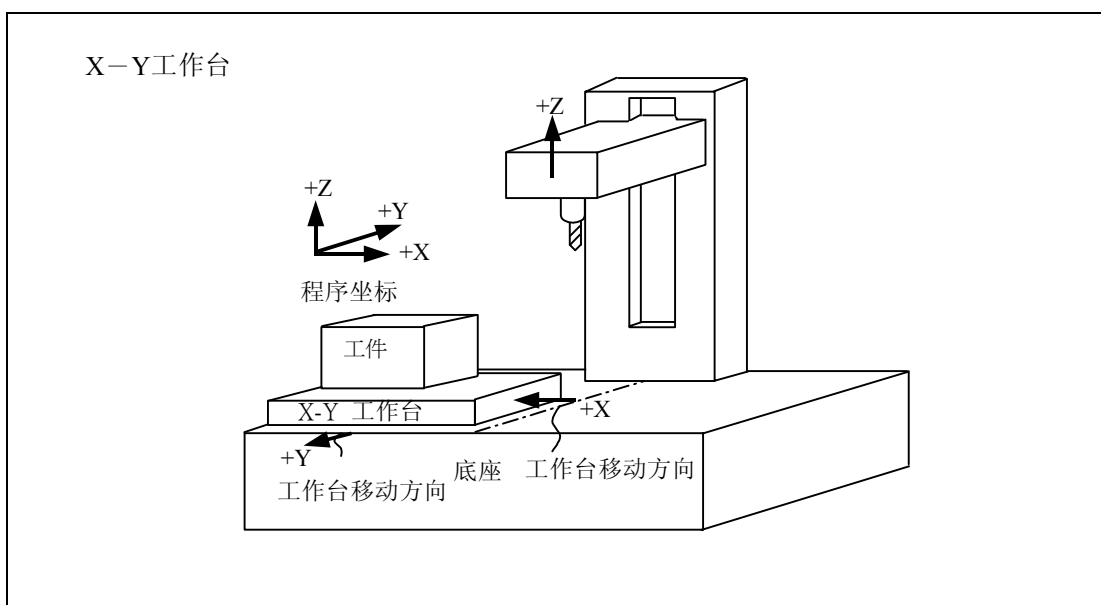
1. 控制轴

1.1 坐标名称与控制轴



功能及目的

标准规格的控制轴数为 3 轴。相应各轴加工方向的指定和坐标名称的使用由事先确定的英文字母组成。



1. 控制轴

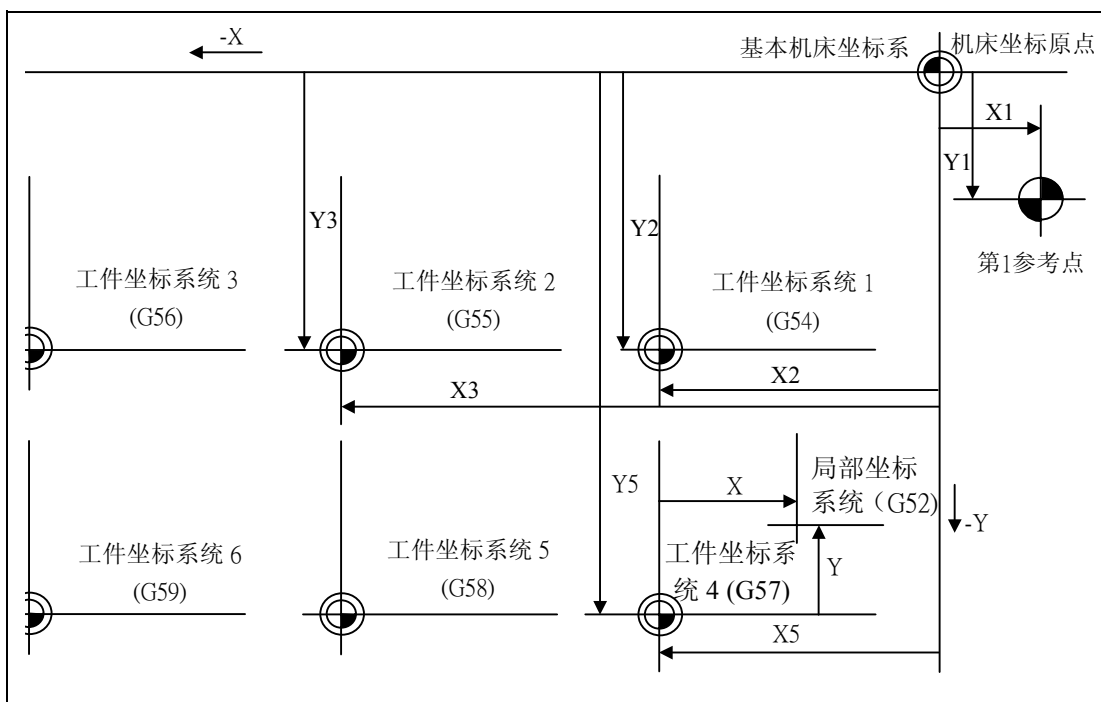
1.2 坐标系统与坐标原点符号

1.2 坐标系统与坐标原点符号



功能及目的

-  : 参考点
-  : 机床坐标原点
-  : 工件坐标原点 (G54~G59)



2. 输入指令单位

2.1 输入指令单位

2. 输入指令单位

2.1 输入指令单位



功能及目的

是通过 MDI 输入及指令纸带进行指令的程序上移动量单位。用 mm, inch 或° (度)的单位来表示。

2.2 输入设定单位



功能及目的

是与补偿量一样，被各轴通用的设定数据的单位。

输入指令单位及输入设定单位，可按照下表中的类型各轴通过参数进行选择。（详细设定方法请参阅操作说明书）。

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

（注 1）英制 / 公制的切换可通过参数画面下进行切换（#1041 I_inch; 只在电源接通时有效）及通过 G 指令 (G20,G21) 进行切换。

但是，通过 G 指令进行的切换只是输入指令单位的切换，输入设定单位不发生变化。因此，刀具补偿量等的补偿量和变数数据请事先根据英寸和毫米进行设定。

（注 2）英寸和毫米系统不能合并使用。

（注 3）输入指令单位不同的轴之间进行圆弧插补时的中心指令 (I,J,K) 和半径指令 (R) 通过输入设定单位。（为避免混淆请加上小数点进行指定）

3. 数据格式

3.1 纸带码



功能及目的

此控制装置使用的指令信息由英文字母 (A, B, C……Z) 数字 (0, 1, 2, ……9), 符号 (+, -, / ……) 等构成, 这些英文字母、数字、符号统称为字符。这些字符在纸带上通过 8 个有穿孔或无穿孔的组合进行表示。

这样表示的内容称为码。

本控制装置使用的码为 ISO 码 (R-840)。

(注1) 若“纸带码一览表”上没有的码在运转期间被指令, 会导致程序错误 (P32)。

(注2) 表示节的区分的单节结束 (EOB / LF) 虽然可以简单地用 “;” 表示, 但实际编程中, 即使使用了 “;” 键也无法形成正确的程序。编程中请使用下表中的键。

注意

△ “;” “EOB” “%” “EOR” 为说明用的标记, 实际的码在 ISO 中为 “LINEFEED” 与 “%”, 在 EIA 中为 “单节结束” 与 “记录结束”。



详细说明

EOB / EOR 使用键与显示

使用码 使用键	ISO	画面显示
区段结束	LF 或 NL	;
记录结束	%	%

(1) 有意义信息区间 (标签跳跃功能)

在纸带的自动运转、对存储器的存储、搜索操作中, 电源接通时或被复位时的纸带信息内的最初的到 EOB (;) 码为止的信息将被视为无效。即: 纸带上的有意义信息是从复位后的最初的 EOB (;) 码之后的字符或记号码出现开始到再次接到复位指令为止的区间内的信息。

3. 数据格式

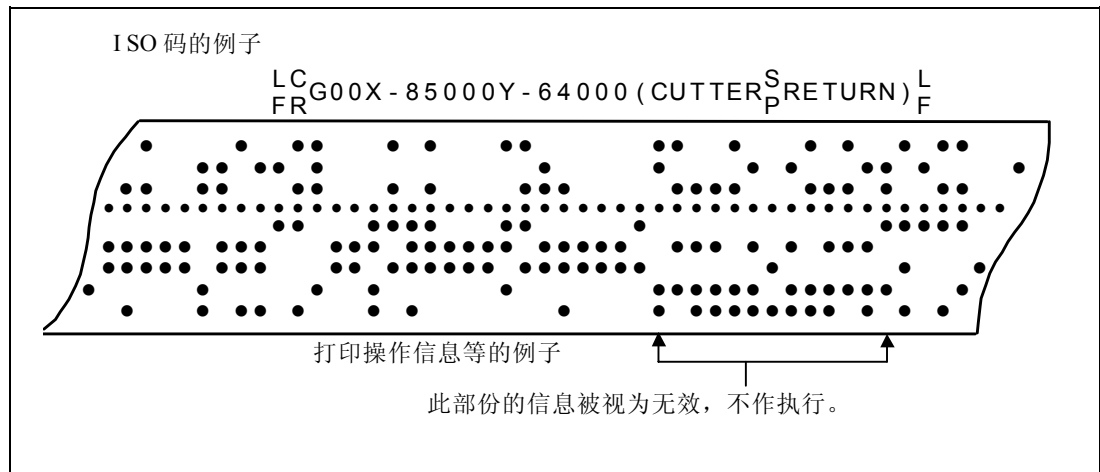
3.1 纸带码

(2) 控制出与控制入

在 ISO 码中，从控制出“（”起至控制入“）”（或“；”）止的所有信息均被视为无效。单会显示于设定显示装置。因此，可在此间输入与指令纸带的名称编号等控制没有直接关系的信息。

但是，纸带存储时此间的信息（“纸带码一览表”的（B）除外）也被存储。

电源接通时为控制入状态。

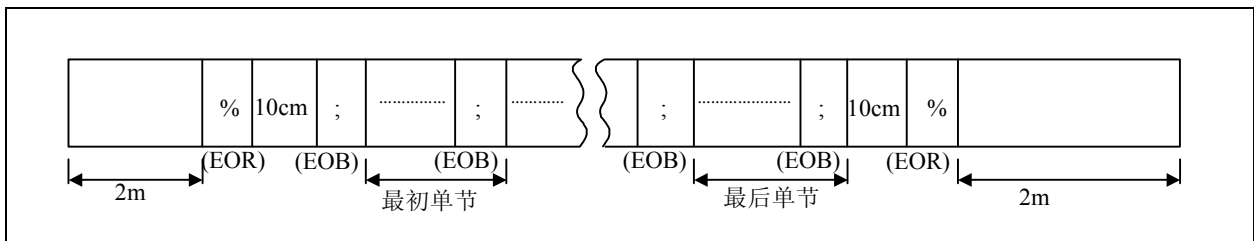


(3) EOR (%) 码

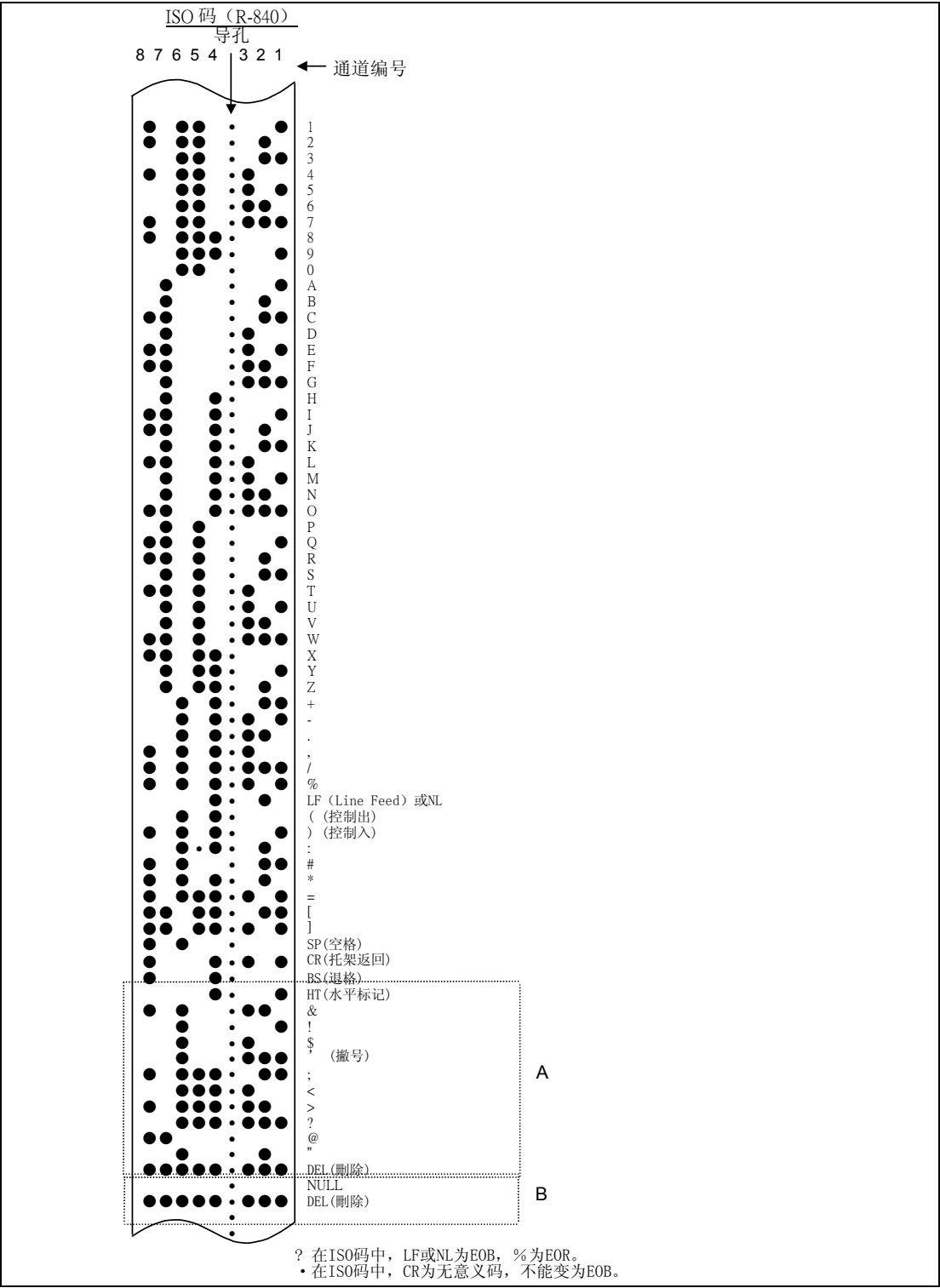
一般而言，记录结束被打孔于纸带的两端，具备如下功能。

- (a) 纸带重绕时, 停止重绕 (带有卷绕装置时)
- (b) 纸带搜索时的重绕启动 (带有卷绕装置时)
- (c) 纸带存储时的存储结束

(4) 纸带运转用途的纸带制作要领 (带有卷绕装置时)



未使用卷绕装置时两端 2m 的空白及前端的 EOR (%) 不需要。



A 虽被纸带存储, 但在运转时 (在注释部分时除外) 会出错。
B 为无操作码, 一直被视为无效。不会成为同位 V 校验的对象。
纸带码一览表

3.2 程序格式



功能及目的

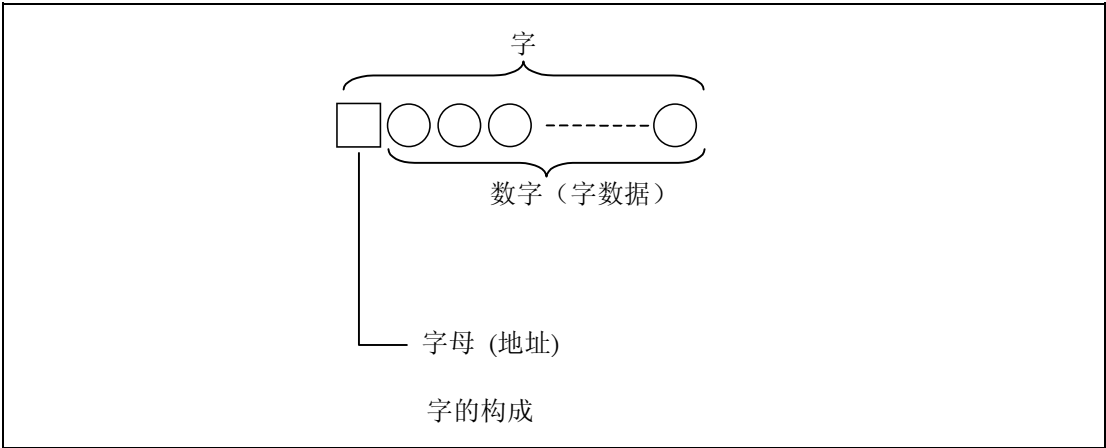
向控制装置传递控制信息时规定的样式称为程序格式，本控制装置中使用的格式称为字地址格式。



详细说明

(1) 字与地址

字为按照一定顺序排列的字符组合，以此为单位，处理相关信息，在机器上执行特定操作。本控制装置中字由 1 个英文字母与后缀的几个数字组合而成。（有时也在数字的前面加入“+”号或“-”号。）



字最前面的英文字母称为地址，规定其后缀的数值信息（字数据）的含义。本控制装置中使用字的种类及数字的有效位数请参阅“格式详细内容”。

(2) 单节

几个字的组合称为单节，单节包含机器某一特定操作实施所需的信息，单节单位即可形成完整指令。单节结束通过 EOB（单节结束）码进行区分。

（例 1）

G0X-1000;
G1X-2000F500; } 2 个单节

（例 2）

(G0X-1000;)
G1X-2000F500; } 因为()中的; 不能成为 EOB，因此为 1 个单节

(3) 程序

几个单节的组合称为一个程序。

3. 数据格式

3.2 程序格式

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

（注 1）“α”表示 U, V, W, A, B, C 的任何一个。

（注 2）字节的位数检测根据其地址的最大位数进行。

（注 3）数字前的零均可省略。

（注 4）详细缩写的意义如下：

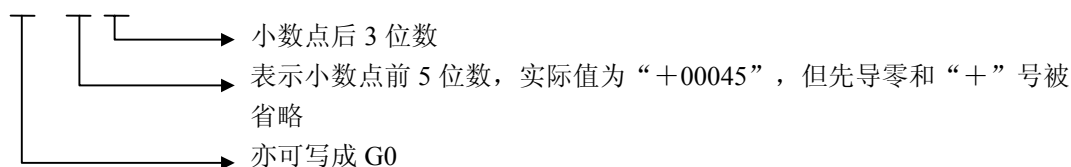
（例 1）O 8 : 8 位数程序编号。

（例 2）G 21 : G 小数点前 2 位数，小数点后 1 位数。

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

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

G00 x 45123;



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

（注 6）英制指令时的旋转轴速度为 10 度单位。

例）F1.（每分钟进给）的指令为 10 度/分钟的指令。

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

3.3 程序地址检查



功能及目的

加工程序运行时，可以字为单位对程序进行检查。



详细说明

(1) 地址检查

字单位的检查可简易进行。连续英文字母持续时，会发生程序错误（P32）。是否执行地址检查可以通过参数“#1227 aux11/bit4”进行选择。

但在下列情况下不会发生错误。

- NC 中所预定的文字字符串
- 注释文字

(2) 字范围检查

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

是否进行字范围检查通过参数“#1274 ext10/bit7”进行选择。



程序例

(1) 地址检查的程序例

(例 1) 英文字母后无后缀数字时

G28X; → 会发生错误。请修改为“G28 X0;”等。

(例 2) 存在非法字符串时

TEST; → 会发生错误。请修改为“(TEST);”等

(3) 字范围检查的程序例

X-100.#24 → 会发生错误。

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

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

Y-SIN [60.]

括号的最大层数为 5 层。

指令 6 层以上的括号时会发生程序错误（P280）。

3.4 纸带存储格式



功能及目的

(1) 存储纸带和存储区间

存储到存储器的区间在复位后为起始的 EOB 的下一个字符开始到 EOB 码为止，其他为当前纸带位置到 EOB 为止。因此，通常情况下请在复位后启动纸带存储操作。

上述存储区间中实际被存储到存储器中的仅为“3.1 纸带码”的“纸带码一览表”中的有意义码。其他码均被视为无效，不进入存储器。

另外，在控制出“(”开始至控制入“)”为止的数据也被存储于存储器。

3.5 可选程序段跳过： /



功能及目的

将加工程序中以“/”(斜杠)码为开头的特定单节有选择地视为无效的功能。



详细说明

(1) 最前面含有“/”码的单节在可选程序段跳过开发在 ON 状态时被视为无效，该开关为 OFF 状态时，该单节将被执行。

此时无论可选程序段跳过开关在 ON 还是 OFF 状态下，同位校验均有效。

例如，尽管在某一加工品下所有单节都被执行，但在其他加工品下不执行特定单节加工时，刻通过制作在此特定单节的最前面加入“/”码的指令纸带来实现仅一个纸带不同的不同零件加工。



可选程序段跳过使用上的注意事项

(1) 可选程序段跳过用的“/”码请务必加在单节的最前面。。若插入单节中将被视为使用者宏指令中的除法指令。

(例) N20G1X25./ Y25. ;错误(使用者宏指令的除法命令, 此时为程序错误)

/ N20G1X25. Y25. ;正确

(2) 同位校验(H及V)的执行与可选程序段跳过开关的状态无关。

(3) 可选程序段跳过的处理在预读缓存前进行。因此, 无法跳过至被读入预读缓存的单节。

(4) 顺序编号搜索期间此功能亦有效。

(5) 纸带存储、纸带输出时, 带有“/”码的单节均可正常输出输入, 不受可选程序段跳过开关的状态影响。

3. 数据格式

3.6 程序编号、顺序编号与单节编号； O, N, B

3.6 程序编号、顺序编号与单节编号； O, N, B



功能及目的

这些编号用于加工程序执行情况的监视及加工程序或加工程中特定加工段落的呼叫等。

- (1) 程序编号为对应于各工件或以子程序为单位将程序分类的编号，用地址“O”及后缀最多 8 位数的数值指定。
- (2) 顺序编号为根据构成加工程序的各指令单节相应编排的编号，用地址“N”及后缀最多 5 位数的数值指定。
- (3) 单节编号为内部自动形成的编号，在每次读入程序编号或顺序编号时被预置为 0，若之后读入的单节中未有指定程序编号或顺序编号则以 1 为单位递增。

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

加工程序	NC-显示器显示		
	程序编号	顺序编号	单节编号
O12345678 (DEMO, PROG);	12345678	0	0
G92X0Y0;	12345678	0	1
G90G51X-150.P0.75;	12345678	0	2
N100G00X-50.Y-25.;	12345678	100	0
N110G01X250.F300;	12345678	110	0
Y-225.;	12345678	110	1
X-50.;	12345678	110	2
Y-25.;	12345678	110	3
N120G51Y-125.P0.5;	12345678	120	0
N130G00X-100.Y-75.;	12345678	130	0
N140G01X-200.;	12345678	140	0
Y-175.;	12345678	140	1
Y-100.;	12345678	140	2
Y-75.;	12345678	140	3
N150G00G50X0Y0;	12345678	150	0
N160M02;	12345678	160	0
%			

3.7 同位 H/V 校验



功能及目的

同位校验是用于检查纸带是否正确制作的一种手段。这是一种检查纸带穿孔的码是否有错误、也就是检查穿孔错误的方法，有同位 H 与同位 V 两种检查方法：

(1) 同位 H

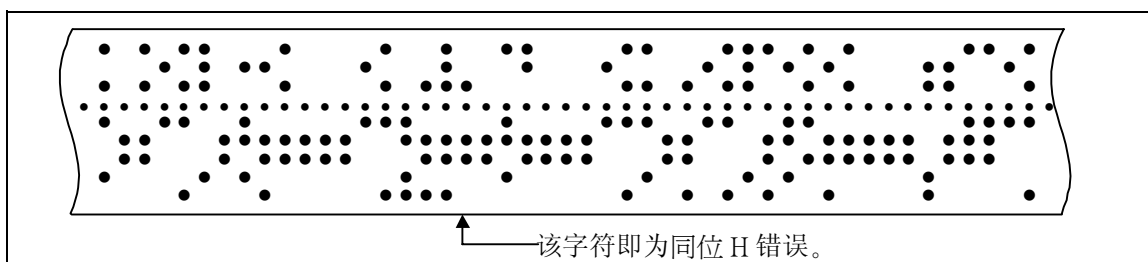
同位 H 校验是检查构成一个字符的孔数是否正确的方法，可在纸带运转、纸带输入、顺序编号搜索时的任何时候进行。

下述情况时发生同位 H 错误。

(a) ISO 码

在有意义信息区间中有奇数个孔的码时。

同位 H 错误举例。



发生同位 H 错误时，纸带在报警码之后即停止。

(2) 同位 V。

同位 V 校验在 I/O 参数# 9 n 15 (n 为装置编号，1~5) 同位 V 为“1”时的纸带运转、纸带输入或顺序编号搜索时进行。但存储器运转时不进行同位 V 校验。

下述情况时发生同位 V 错误。

在有意义信息区间从纸带垂直方向上的最初有意义码到 EOB (；) 为止的码数为奇数个时，换句话说，是在 1 个单节内的字符数为奇数个时。

发生同位 V 错误时，纸带在 EOB (；) 的下一个码下停止。

(注 1) 纸带码中同位 V 校验时存在作为 1 个字符计算的码和不计算的码。详细内容请参阅“3.1 纸带码”的“纸带码一览表”。

(注 2) 从最初的 EOB 码到地址码或到“/”码出现为止的区间中的空间码也是同位 V 的计数对象。

3.8 G 指令一览表



功能及目的

G 指令	指令群	功 能
※ 00	01	定位
※ 01	01	直线插补
02	01	圆弧插补 CW
03	01	圆弧插补 CCW
04	00	延时
09	00	精确停止检查
10	00	程序参数输入 / 补偿输入
11	00	程序参数输入取消
12	00	圆切削 CW
13	00	圆切削 CCW
※ 17	02	平面选择 X-Y
※ 18	02	平面选择 Z-X
※ 19	02	平面选择 Y-Z
※ 20	06	英制指令
※ 21	06	公制指令
27	00	参考点校验
28	00	参考点复归
29	00	开始点复归
30	00	第 2~4 参考点复归
30.1	00	回归换刀点 1
30.2	00	回归换刀点 2
30.3	00	回归换刀点 3
30.4	00	回归换刀点 4

3. 数据格式

3.8 G 指令一览表

G 指令	指令群	机 能
30.5	00	回归换刀点 5
30.6	00	回归换刀点 6
31	00	跳跃
31.1	00	多级跳跃 1
31.2	00	多级跳跃 2
31.3	00	多级跳跃 3
33	01	螺纹切削
34	00	特别固定循环(圆周孔循环)
35	00	特别固定循环(角度直线孔循环)
36	00	特别固定循环(圆弧)
37	00	自动刀具长测定
37.1	00	特别固定循环(棋盘孔循环)
38	00	刀具半径补偿向量指定
39	00	刀具半径补偿转角圆弧
* 40	07	刀具半径补偿取消
41	07	刀具半径补偿 左
42	07	刀具半径补偿 右
43	08	刀具长度补偿 (+)
44	08	刀具长度补偿 (-)
49	08	刀具长度补偿 取消
50	11	定标 取消
51	11	定标 打开
* 50.1	19	G 指令镜像 取消
51.1	19	G 指令镜像 有效
52	00	局部坐标系设定
53	00	机床坐标系选择
* 54	12	工件坐标系 1 选择
55	12	工件坐标系 2 选择
56	12	工件坐标系 3 选择
57	12	工件坐标系 4 选择
58	12	工件坐标系 5 选择
59	12	工件坐标系 6 选择
54.1	12	工件坐标系选择 扩充 48 组
60	00	单方向位置定位
61	13	精确停止检查模式
62	13	自动转角倍率

3. 数据格式

3.8 G 指令一览表

G 指令	指令群	机 能
63	13	攻丝模式
63.1	13	同期攻丝模式 (正攻丝)
63.2	13	同期攻丝模式 (反攻丝)
* 64	13	切削模式
65	00	使用者宏 单一呼叫
66	14	使用者宏 模式呼叫 A
66.1	14	使用者宏 模式呼叫 B
* 67	14	使用者宏 模式呼叫取消
68	16	可编程坐标旋转 打开
69	16	可编程坐标旋转 关闭
70	09	使用者固定循环
71	09	使用者固定循环
72	09	使用者固定循环
73	09	固定循环(步进循环)
74	09	固定循环(反向攻丝)
75	09	使用者固定循环
76	09	固定循环(精搪孔)
77	09	使用者固定循环
78	09	使用者固定循环
79	09	使用者固定循环
* 80	09	固定循环取消
81	09	固定循环(钻孔 / 铅孔)
82	09	固定循环(钻孔 / 计数式搪孔)
83	09	固定循环(深孔钻)
84	09	固定循环(攻丝)
85	09	固定循环(搪孔)
86	09	固定循环(搪孔)
87	09	固定循环(反搪孔)
88	09	固定循环(搪孔)
89	09	固定循环(搪孔)
※ 90	03	绝对值指令
※ 91	03	增量值指令
92	00	机床坐标系统设定/主轴锁定速度设定
※ 94	05	非同期进给(每分进给)
※ 95	05	同期进给(每回天进给)
※ 96	17	恒表面速度孔制 有效
※ 97	17	恒表面速度控制 取消
* 98	10	固定循环 起始点复归
99	10	固定循环 R 点标准复归
100~225	00	使用者宏(G 码呼叫)最大 10 个

3. 数据格式

3.9 加工前的注意事项

(注 1) “*”符号表示初始状态下应选择的码或被选择的码。

“※”符号表示根据参数变为初始状态下应选择的码或被选择的码。

(注 2) 指令同一指令群的 2 个以上 G 码时，最后的 G 码有效。

(注 3) 本 G 指令一览表为原来的 G 指令一览表。由于机器的不同，有可能出现使用 G 码宏呼叫后进行与原来的 G 指令不同操作的情况。请参阅机器制造商提供的说明书进行确认。

注意

 在「G 后无后缀数值」指令下，运转时将变成「G00」的操作。

3.9 加工前的注意事项



加工前的注意事项

注意

 在制作加工程序的时候，请选择适当的加工条件，并保证不能超越机械和 NC 的性能、容量和限制。例题表示没有考虑到加工条件。

 在进行实际加工前请先使机械空转，并对加工程序、工具的补偿量、工件补偿量等予以确认。

4. 缓存寄存器

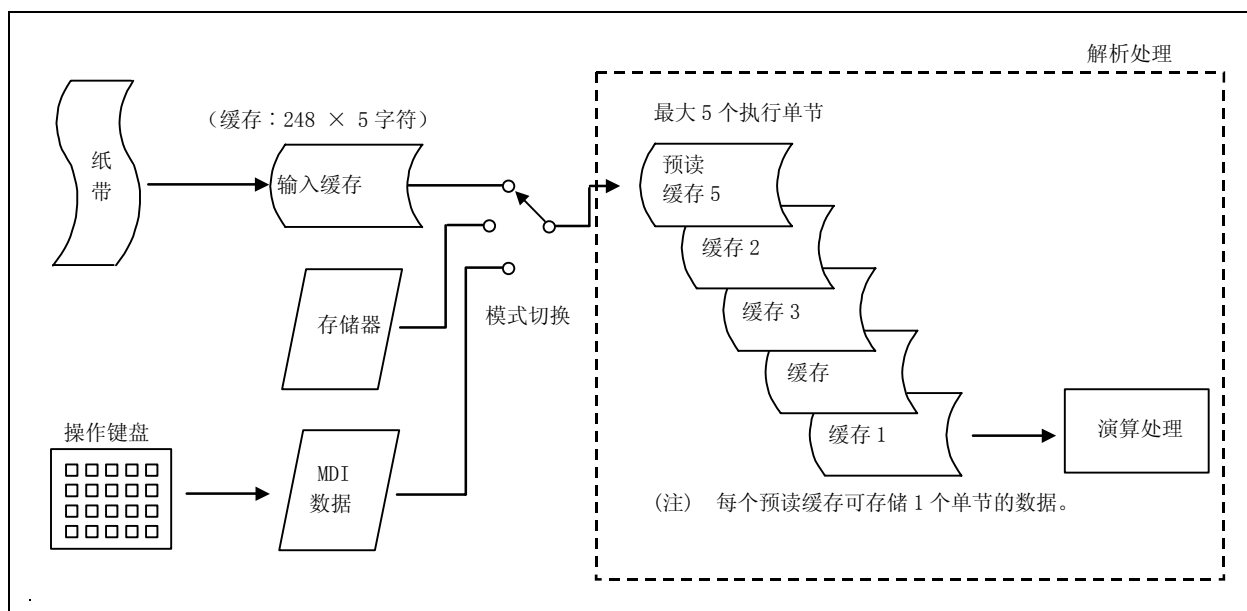
4.1 输入缓存



功能及目的

在纸带运转或 RS232C 运转，预读缓存变空时，会马上从输入缓存转移一单节的数据到预读缓存中，输入缓存的存储数据少于 248×4 字符时，将会继续从纸带读入下面的数据（最多 248 字符），存储到输入缓存内。该缓存的作用是避免读带机读取动作的延迟，使单节交替达到顺畅。

但是，此预读效果在单节执行时间较下一单节纸带读取时间短时失去作用。



输入缓存的存储器容量是 248×5 字符（包含 EOB 码）。

- (1) 以 248 字符为单位更新输入缓存寄存器内容。
- (2) 输入缓存内读入的码只是有意义区间的有意义码。
- (3) 控制出、控制入中插入的码（包括 “（” 及 “）”）以及可选程序段跳过开关打开时，从 “/” 码起到 EOB 码为止的码也被读入输入缓存。
- (4) 复位时输入缓存内数据被消除。

4.2 预读缓存



功能及目的

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

预读缓存的规格如下：

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



其它的注意事项

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

5. 位置指令

5.1 位置指令方式；G90, G91

5. 位置指令

5.1 位置指令方式；G90, G91



功能及目的

通过 G90, G91 指令，可指定之后开始的坐标指令作为绝对值或增量值指令进行执行。但是，R 指定的圆弧半径、I, J, K 指定的圆弧中心，通常为增量值指令。



指令格式

G9△ Xx1 Yy1 Zz1 ;

G90 : 绝对值指令

G91 : 增量值指令



详细说明

- (1) 绝对值模式时，移动与当前位置无关，可按照程序指定的工件坐标系的位置移动。

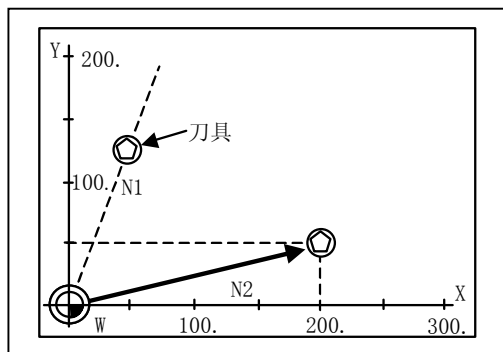
N 1 G90G00X0 Y0;

增量值模式时，以当前位置为始点（0），按照程序指定的值作相对值移动。

N 2 G90G01X200. Y50. F100 ;

N 2 G91G01X200. Y50. F100 ;

从工件坐标系的 0 点出发的指令中，绝对值和增量值的任一模式下都会成为同一坐标指令值。



5. 位置指令

5.1 位置指令方式；G90, G91

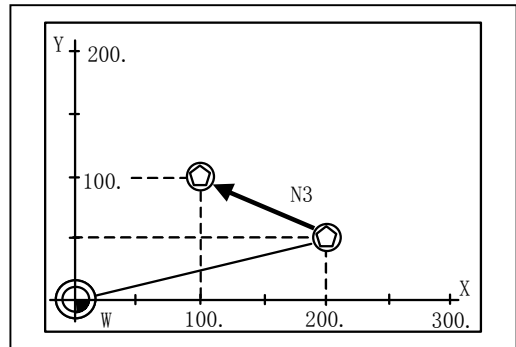
- (2) 对于下一单节来说，最后指定的 G90 或 G91 作为模式而工作。

(G90) N 3 X100. Y100. ;

工件坐标系 X 轴移到 100.mm, Y 轴移到 100.
mm 位置

(G91) N 3 X-100. Y50. ;

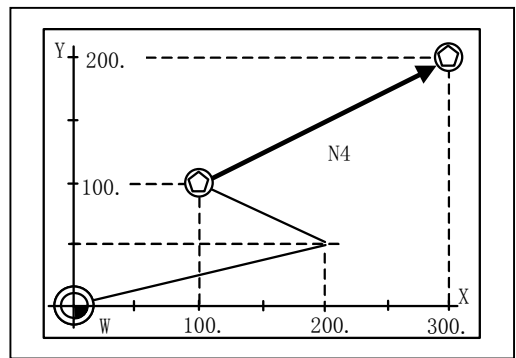
作为增量值，X 轴移动-100.mm, Y 轴移动
+50. mm, 最后结果为 X 向 100.mm, Y
向 100. mm 位置移动。



- (3) 同一单节中可以用复数个指令，因此可以将特定地址作为绝对值或增量值指定。

N 4 G90X300. G91Y100. ;

X 轴通过 G90 作为绝对值模式处理，向工件坐标系 300.mm 的位置移动；Y 轴通过 G91 移动+100.mm, 最后结果为 Y 向 200.mm 的位置移动。对此后的单节来说，默认为 G91 模式，剩余的将为增量值。



- (4) 电源接通时，初始状态为绝对值指令还是增量值指令，可以通过参数#1073 I_Absm 的设定来进行选择。
- (5) 通过手动输入数据 (MDI)进行指令时，也从该单节开始使用与该单节相同的模式。

5. 位置指令

5.2 英制指令和公制指令切换；G20, G21

5.2 英制指令和公制指令切换；G20, G21



功能及目的

通过使用 G 指令，可切换英制指令和公制指令。



指令格式

G20 / G21 ;

G20 : 英制指令
G21 : 公制指令



详细说明

G20、G21 的切换只对直线轴起作用，对旋转轴没有任何意义。

G20、G21 只切换指令单位，并不切换输入单位。

也就是说，初始英制在关闭的时候，加工程序的指令单位即使通过 G20 切换成英制单位，刀具补偿量等的设定单位仍然是公制，因此请注意设定值。

（例 1）输入指令单位和 G20/G21 的关系（小数点输入类型 I 的时候）

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	100	Z100;	1.00 mm	2.54 mm	0.039 inch	0.100 inch

（注 1）根据程序指令进行 G20/G21 切换时，刀具长、刀具位置、刀具径等的补偿量、变量、参数需要预先转换成英制或公制指令的输入设定单位系列（各轴）的输入设定单位后进行设定。

（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 补偿量=0.05mm 时

上述情况下，G21→G20 切换时补偿量必须设定为 0.002 (0.05÷25.4=0.002)。

（注 2）切换时 F 速度指令将会将切换前的数据按照切换后的指令单位系执行，因此请改为切换后的指令单位系的正确速度指令后进行指令。

5. 位置指令

5.2 英制指令和公制指令切换；G20, G21



关于输出单位・指令单位・设定单位

计数器或参数的设定・显示单位可选择是作为 G20/G21 指令模式决定的指令单位，还是参数「#1041 I_inch」决定的内部单位。通过基本规格参数「#1226 aux10/bit6」在初始公制(内部单位公制)设定时选择按照指令单位的设定显示时，G21 指令模式时计数器和参数会转换为公制单位显示，G20 指令模式时内部单位公制的数据将会转换为为英制单位显示。另外通过基本规格参数「#1152 I_G20」可以实现与内部单位无关的电源接通时以及复位时的指令单位选择。

NC 轴

项 目	初始英制关闭(内部单位公制) #1041 I_inch=0				初始英制开启(内部单位英制) #1041 I_inch=1			
	#1226 aux10/bit6=0 根据内部单位		#1226 aux10/bit6=1 根据指令单位		#1226 aux10/bit6=0 根据内部单位		#1226 aux10/bit6=1 根据内部单位	
	G21	G20	G21	G20	G21	G20	G21	G20
移动・速度指令	公制	英制	公制	英制	公制	英制	初始英制开启时 「#1226 aux10/bit6」参数 无效。 设定为 1 时也与设 定为 0 时同样，设 定显示根据内部单 位进行。	
计数器显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
速度显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
使用者参数 设定・显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
工件・刀具补偿 量设定・显示	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
手轮进给指令	公制	公制	公制	英制	英制	英制		
设定参数 设定・显示	根据 #1040 M_inch							

PLC 轴

项 目	#1042 pcinch=0 (公制)	#1042 pcinch=1 (英制)
移动・速度指令	公制	英制
计数器显示	公制	英制
使用者参数 设定・显示	公制	英制
设定参数 设定・显示	根据 「#1040 M_inch」	

NC 轴、PLC 轴均作为旋转轴使用时，即使是英制指令坐标数据显示也为小数点以下 3 位。

5. 位置指令

5.2 英制指令和公制指令切换; G20, G21



使用例

根据参数的设定，画面显示如下所示。

参数的 设定 程序 指令・画面操作	#1041 I_inch 0 初始公制 #1152 I_G20 0 复位时 G21 (公制) 模式 #1226 设定显示单位为内部单位 aux10/bit6 0	#1041 I_inch 0 初始公制 #1152 I_G20 0 复位时 G21 (公制) 模式 #1226 设定显示单位为指令单位 aux10/bit6 1
	[相對值] X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 mm. [刀具補正] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.	[相對值] X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 mm. [刀具補正] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.
英制指令 G20 G0 X1.Y2.Z3.;	[相對值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 in. [刀具補正] # 1 0.100 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 in. 内部数据 25.4(mm) 50.8(mm) 76.2(mm)	配合指令单位，显示单位也变为英制 [相對值] X 1.0000 Y 2.0000 Z 3.0000 in. [刀具補正] # 1 0.0039 11 0.0000 2 0.0078 12 0.0000 3 0.0118 13 0.0000 in. 内部数据 #1 0.1(mm)
#(1)(1) INPUT	[刀具補正] # 1 1.000 11 0.000 : in. 内部数据 1.0(mm)	以英制单位设定 [刀具補正] # 1 1.0000 11 0.0000 : in. 内部数据 25.4(mm)

5. 位置指令

5.2 英制指令和公制指令切换；G20, G21

程序 指令・画面操作	参数的 设定	#1041 I_inch 0 初始公制 #1152 I_G20 0 复位时 G21 (公制) 模式 #1226 设定显示单位为内 aux10/bit6 0 部单位	#1041 I_inch 0 初始公制 #1152 I_G20 0 复位时 G21(公制) 模式 #1226 设定显示单位为指 aux10/bit6 1 令单位
	复位	[相對值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 mm. [刀具補正] # 1 1.000 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.	配合指令单位，显示单位返回公制 [相對值] X 25.400 Y 50.800 Z 76.200 mm. [刀具補正] # 1 25.400 11 0.000 2 0.200 12 0.000 3 0.300 13 0.000 mm.



选择性程序段跳跃使用上的注意事项

- (1) 按照指令单位inch・内部单位mm进行刀具及工件补偿数据的加算设定时，可能发生误差。
- (2) 参数的输入输出按照内部单位执行。
- (3) 刀具数据的输入输出在刀具数据输入输出单位选择（#1220 aux04/bit4:1）有效时按照“#1152 I_G20”的设定单位执行，除此以外按照内部单位执行。

5.3 小数点输入



功能及目的

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

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



指令格式

○○○○○. ○○○	公制
○○○○. ○○○○	英制



详细说明

- （1） 小数点指令仅对加工程序中的距离、角度、时间、速度以及定标倍率（可是只在 G51 后）的指令有效。
- （2） 小数点输入类型 1 及类型 2 中，无小数点数据的指令值根据指令单位系不同而如下表所示表示不同意义。

指令	指令单位系	类形 1	类型 2
X1;	cunit = 10000	1000 (μ , 10^{-4} inch, 10^{-3})	1 (mm, inch, °)
	cunit = 1000	100	1
	cunit = 10	10	1
	cunit = 1	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 及 R 等。但是 P 只在定标倍率时有效。详细内容请参阅一览表。
- （4） 小数点指令中的有效位数如下表所示。（输入指令单位 cunit = 10 时）

	移动指令（直线）		移动指令（旋转）		进给速度		延时	
	整数部	小数部	整数部	小数部	整数部	小数部	整数部	小数部
MM (公制)	0.~99999.	.000~.999	0.~99999.	.000~.999	0.~60000.	.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) 小数点指令仅对用于子程序等的变量数据定义指令有效。
- (6) 当小数点指令有效时，无小数点指定的指令的最小单位可选择使用规格确定的最小输入指令单位（ $1\mu\text{m}$ 或 $10\mu\text{m}$ ）还是使用 mm 。该选择通过参数(#1078 Decpt 2 进行。
- (7) 小数点无效地址的小数点指令在被处理时小数点之后数据被忽略，仅整数部的数据被进行出例。
小数点无效地址如下所示：“D, H, L, M, N, O, S, T”。

但是，变量指令全部被视为带小数点数据进行处理。



程序例

- (1) 小数点有效地址的程序例。

规格区分 程序	小数点指令 1		小数点指令 2 1=1mm 时
	1=1 μm 时	1=10 μm 时	
G0X123.45 (小数点均为 mm 小数点)	X123.450mm	X123.450mm	X123.450mm
G0X12345	X12.345mm (最后位为 1 μm 单位)	X123.450mm	X12345.000mm
#111=123 #112=5.55 X#111 Y#112	X123.000mm Y5.550mm	X123.000mm Y5.550mm	X123.000mm Y5.550mm
#113=#111+#112 (加法计算)	#113=128.550	#113=128.550	#113=128.550
#114=#111-#112 (减法计算)	#114=117.450	#114=117.450	#114=117.450
#115=#111*#112 (乘法计算)	#115=682.650	#115=682.650	#115=682.650
#116=#111 / #112 #117=#112 / #111 (除法计算)	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045	#116=22.162 #117=0.045



关于小数点输入 I、II 和小数点指令有效、无效

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

但是，在使用了小数点指令的情况下，小数点输入 I, II 处理相同。

(1) 小数点输入 I

指令数据的最后位与指令单位一致。

(例) 在 $1\mu\text{m}$ 的系统中指令 “x1” 时，与指令 “X0.001” 相同。

(2) 小数点输入 II

指令数据的最后位与小数点位置一致。

(例) 在 $1\mu\text{m}$ 的系统中指令 “X1” 时，与指令 “X1.” 相同。

(注) 带有四则运算符号时，将作为带小数点数据进行处理。

(例) 最小输入指令单位为 $1\mu\text{m}$ 时，

G0×123+0; X 轴 123mm 的指令，而不是 $123\mu\text{m}$ 。

5. 位置指令

5.3 小数点输入

使用地址及小数点指令的有效 / 无效

地址	小数点指令	用 途	备注
A	有效	坐标位置数据	
	无效	旋转台辅助功能码	
	有效	角度数据	
	无效	数据设定, 轴号码 (G10)	
B	有效	坐标位置数据	
	无效	旋转台辅助功能码	
C	有效	坐标位置数据	
	无效	旋转台辅助功能码	
	有效	转角面切削量	, c
D	无效	补偿号码 (刀具位置、刀具径)	
	有效	刀具自动长度测量, 减速区域 d	
	无效	数据设定, 字节形数据	
E	有效	英制螺纹数, 精密螺纹导程	
F	有效	进给速度	
	有效	螺纹导程	
G	有效	准备功能码	
H	无效	刀具长度补偿	
	无效	子程序中的顺序号码	
	无效	程序参数输入、位形数据	
	无效	参考主轴选择	
I	有效	圆弧中心坐标	
	有效	刀具径补偿向量成分	
	有效	特别固定循环的孔距	
	有效	圆切削的圆半径 (增量)	
J	有效	圆弧中心坐标	
	有效	刀具径补偿向量成分	
	有效	特别固定循环孔距或角度	
K	有效	圆弧中心坐标	
	有效	刀具径补偿向量成分	
	无效	特别固定循环的孔个数	
L	无效	固定循环/子程序重复执行次数	
	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
L	无效	程序参数输入、2 字形数据	4 字节
M	无效	辅助功能码	
N	无效	顺序号码	
	无效	程序参数输入、数据号码	
O	无效	程序号码	
P	无效/有效	延时时间	参数
	无效	子程序呼叫号码	
	无效	特别固定循环的孔个数	
	无效	螺旋的间距数	
	无效	补偿量 (G10)	
	无效	恒表面速度控制轴号码	
	无效	程序参数输入大区号码	
	无效	跳跃信号指令	
	无效	子程序复归处顺序号码	
	无效	第 2, 3, 4 参考点复归号码	
Q	有效	深孔钻的切削量	
	有效	反搪孔的位移量	
	有效	精搪孔的位移量	
	无效	主轴的最小锁定速度	
	有效	螺纹切削开始位移的角度	
R	有效	固定循环的 R 点	
	有效	R 指定圆弧半径	
	有效	转角 R 的圆弧半径	, R
	有效	补偿量 (G10)	
	无效	同步攻丝/异步攻丝切换	
S	有效	刀具长度自动量测, 减速区域 r	
	无效	主轴功能码	
	无效	主轴最高锁定旋转速度	
	无效	恒表面速度控制、圆周速度	
T	无效	程序参数输入、字形数据	2 字节
	无效	刀具功能码	
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) 用户宏程序的自变量、小数点均有效。

6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）；G00

6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）；G00



功能及目的

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



指令格式

G00 Xx Yy Zz ;

x, y, z, a: 表示坐标值，根据当时的 G90 或 G91 的状态表示绝对位置或增量位置。



详细说明

- (1) 此指令被指定一次后，在变更此 G00 模式的其他 G 功能，即 01 群的 G01, G02, G03 被指令之前一直保持 G00 模式。因此在之后仍是 G00 指令时，只需坐标地址指令即可。
- (2) 在 G00 模式中，总是在单节的起点加速，在终点减速，定位宽度确认后才进展到下一单节。定位宽度幅度由参数设定。
- (3) 09 群的 G 功能 (G72~G89) 在 G00 指令下变为取消 (G80)模式。
- (4) 虽然刀具的路径为直线还是非直线可通过参数进行选择，但定位时间不变。
 - (a) 直线路径：与直线插补 (G01) 相同，速度受各轴快速进给速度限制。
 - (b) 非直线路径：在各轴独立的快速进给速度下进行定位。

⚠ 注意

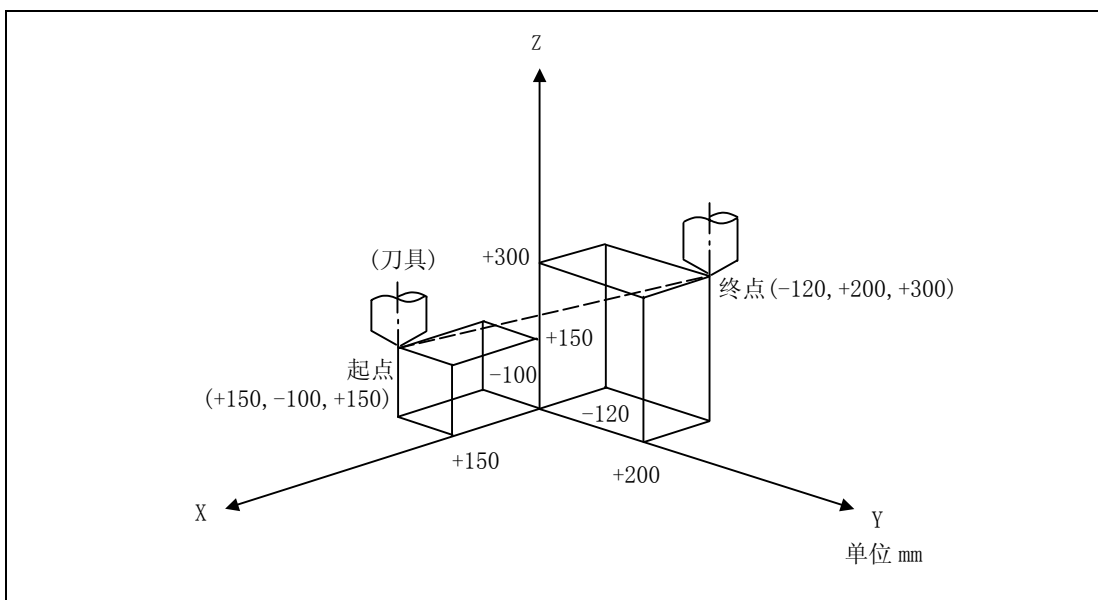
⚠ “G 后无后缀数值”的指令在运转中被视为 G00 处理。

6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）；G00



程序例



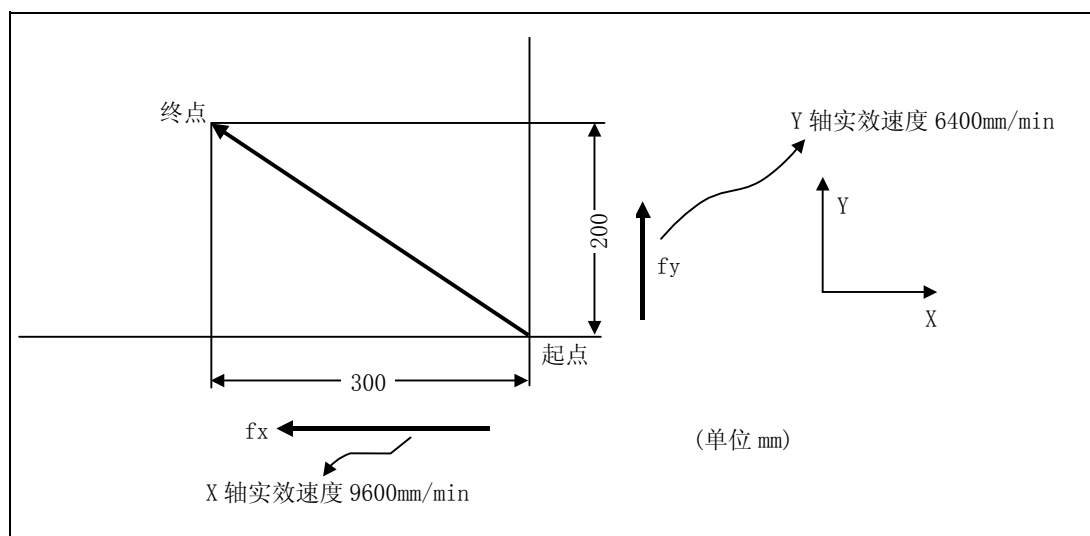
G91 G00 X-270000 Y300000 Z150000； （输入设定单位为 0.001mm 时）。

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

（例如）当 X 轴及 Y 轴的快速进给速度均为 9600mm / min 时：

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

则刀具路径如下图所示。



6. 插补功能

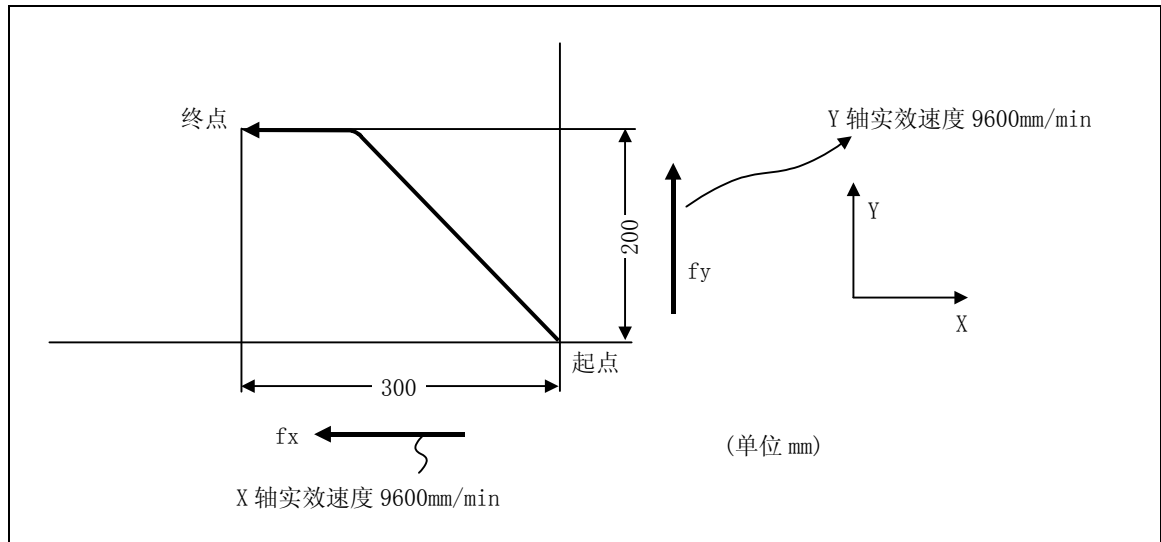
6.1 定位（快速进给）；G00

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

（例如） X 轴与 Y 轴的快速进给速度均为 9600mm / 分时，

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

则刀具路径如下图所示。



6. 插补功能

6.1 定位（快速进给）；G00

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

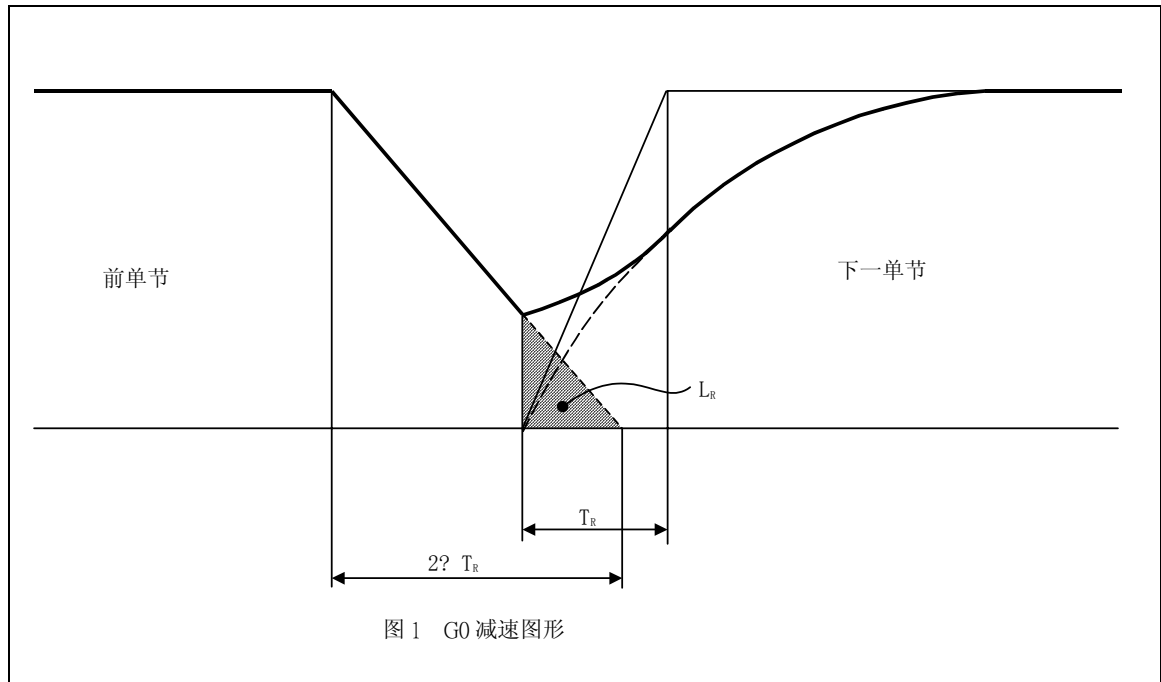
（注 4） 快速进给 (G00) 减速检查

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

（参阅图 1）

残余距离的确认通过快速进给定位宽度幅度 L_R 执行。 L_R 是伺服参数“#2224 sv024”的设定值。

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



在图 1 中，

T_R ：快速进给加速 / 减速时间常数，

L_R ：定位宽度幅度

定位宽度幅度 L_R 如图 1 所示，是下一单节开始时的前一单节的残余距离（图 1 的斜线部分的面积）。

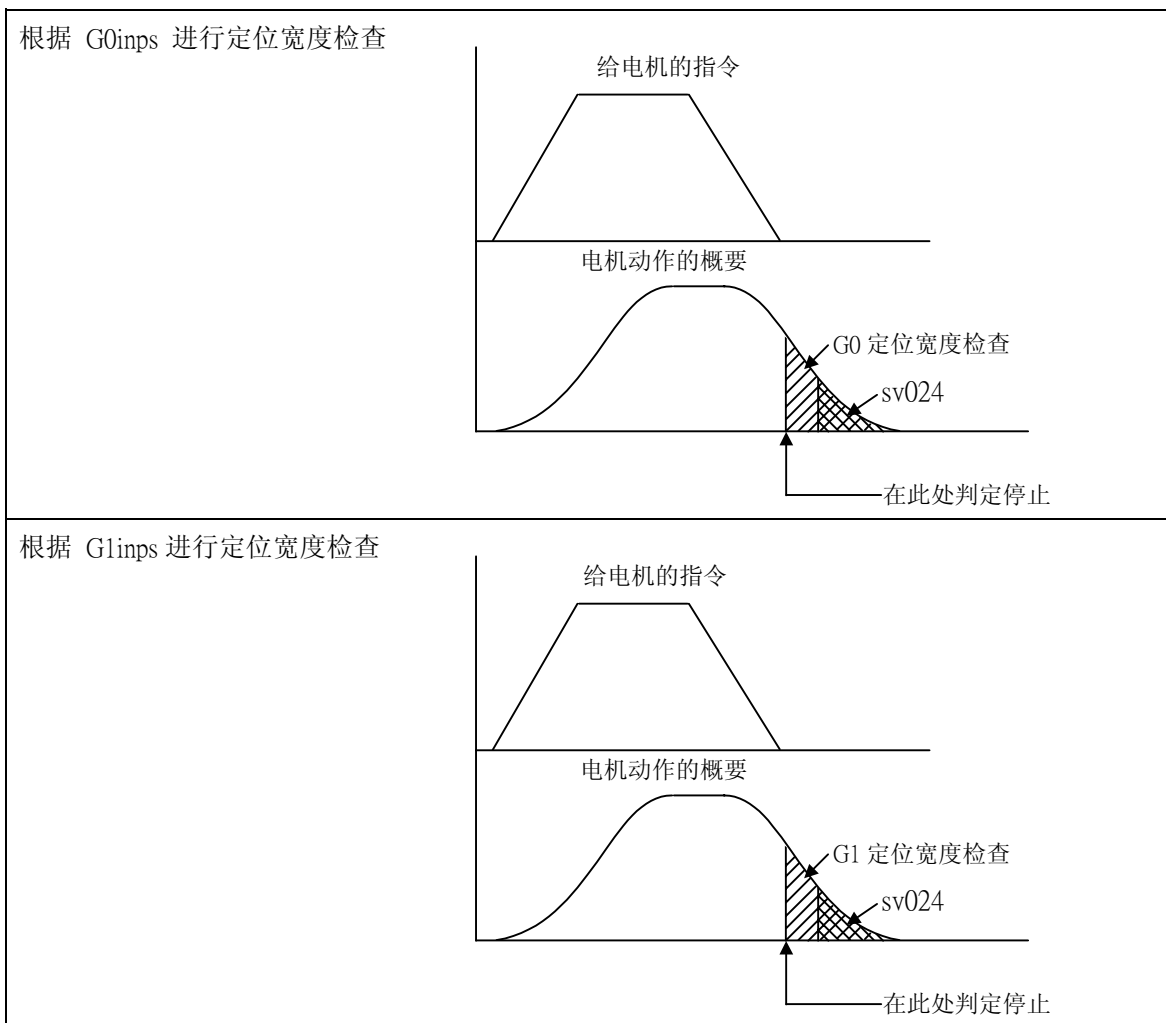
快速进给加速 / 减速检查的目的是为了缩短定位时间。将伺服参数“#2224 sv024”的设定值调大时，缩短时间变大，但是，由此在下一单节开始时的前一单节的残余距离也变大，有可能会对实际加工产生影响。

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



定位宽度幅度设定

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



SV024 较大时，在 sv024 进入时定位宽度检查结束。

定位宽度检查方式由减速检查的参数的方式而定。

- （注 1） 程序中指定定位宽度幅度时，将 G0 定位宽度幅度或 G1 定位宽度幅度与程序中指定的定位宽度幅度中较大的一个作为定位宽度幅度进行定位宽度检查。
- （注 2） SV024 设定值大于 G0 定位宽度幅度/G1 定位宽度幅度时，根据 SV024 进行定位宽度检查。
- （注 3） 错误检查功能有效时，强制进行定位宽度检查。

6. 插补功能

6.2 直线插补；G01

6.2 直线插补；G01



功能及目的

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



指令格式

G01 Xx Yy Zz ;

x,y,z : 表示坐标值，根据当时的 G90 或 G91 的状态表示绝对位置或增量位置。

f : 表示速度数据的数值。



详细说明

此指令被指定一次后，在变更该 G01 功能的其他 G 功能，即 01 群的 G00, G02, G03, G33 被指定之前一直保持该模式。因此若下一指令仍为 G01，而且进给速度也不发生变化时，只需坐标语的指令即可。若不对第一次出现的 G01 指令发出 F 指令的话会导致程序错误（P62）。

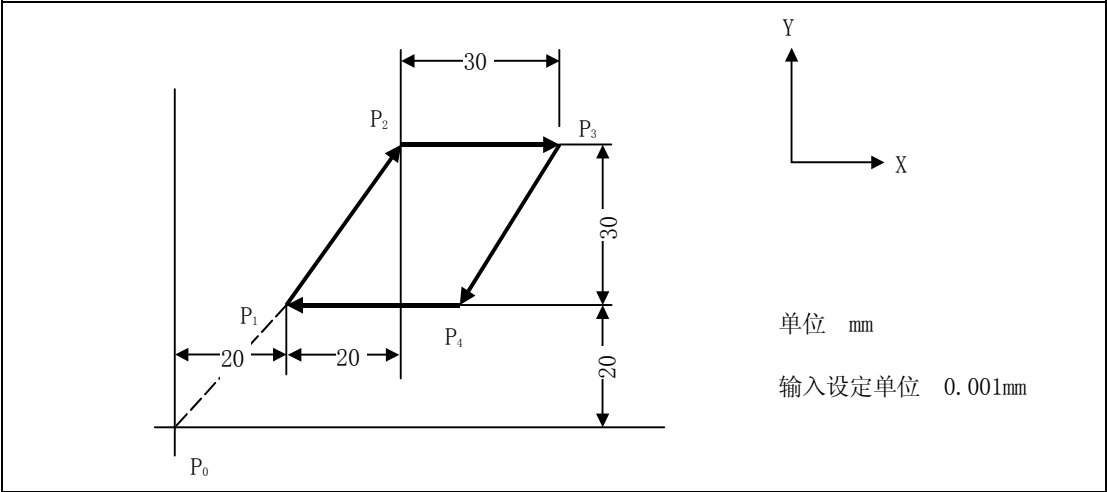
旋转轴的进给速度按照 $^{\circ} / \text{min}$ （小数点位置的单位）进行指令。（F300=300 $^{\circ} / \text{min}$ ）

09 群的 G 功能（G72~G89）通过 G01 指令被取消。



程序例

（例 1） $P_1 \rightarrow P_2 \rightarrow P_3 \rightarrow P_4 \rightarrow P_1$ 按照进给速度 300mm / min 进行切削。
但是， $P_0 \rightarrow P_1$ 为刀具定位。



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

6.3 平面选择；G17, G18, G19



功能及目的

对圆弧插补（含螺旋切削）及刀具补径指令下的刀具移动属于哪个平面进行指定。

通过将基本 3 轴及其对应的平面轴作为参数登录，可选择由该 2 轴下的平面，而非任意平行轴。也可选择包括旋转轴在内的平面。

标准的平面选择为使基本 3 轴 X, Y, Z 与其相对应的平行轴 U, V, W 的关系固定，不可对包括旋转轴（轴名称 A, B, C）在内的平面进行选择。

平面选择用于下列平面的选择：

- 圆弧插补（含螺旋切削）执行平面
- 刀具径补偿执行平面
- 固定循环位置定位执行平面



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 表示各个坐标轴或其平行轴



参数登录

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

平面选择参数登录例

如上表说明，可以对基本轴及其平行轴进行登录。

基本轴为 X, Y, Z 之外也可。

未登录的轴与平面选择无关。



平面选择方式

在上页平面选择参数登录例中，
I 为 G17 平面的水平轴或 G18 平面的垂直轴，
J 为 G17 平面的垂直轴或 G19 平面的水平轴，
K 为 G18 平面的水平轴或 G19 平面的垂直轴。
亦即：

G17……I J 平面
G18……K I 平面
G19……J K 平面

基本轴及其平行轴究竟由哪一轴决定平面选择，可根据与平面选择 (G17, G18, G19) 被指令与同一单节的轴地址决定。

在上页平面选择参数登录例中：

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

未被指令平面选择 G 指令 (G17, G18, G19) 的单节中平面不切换。

G17 X__ Y__; XY 平面
Y__ Z__; XY 平面 (平面无变化)

平面选择 G 指令 (G17, G18, G19) 单节中轴地址被省略时，视为基本 3 轴的轴地址被省略。

在上页平面选择参数登录例中：

G17; XY 平面
G17U__; UY 平面
G18U__; ZU 平面
G18V__; VX 平面
G19Y__; YZ 平面
G19V__; YV 平面

平面选择 G 指令 (G17, G18, G19) 所定的平面上不存在的轴指令与平面选择无关。

上页平面选择参数登录例中，若进行下列指令：

G17 U__ Z__;

则 UY 平面被选择，而 Z 轴作与此平面无关的移动。

当基本轴及其平行轴被重复对与平面选择 G 码 (G17, G18, G19) 相同的单节进行指令时，在基本轴、平行轴之前先确定平面。

在上页平面选择参数登录例中，若进行下列指令：

G17 U__ Y__ W__;

则 UY 平面被选择，而 W 轴作与此平面无关的移动。

(注 1) 电源接通及复位时，参数 (#1025 I_Plane) 设定的平面被选择。

6. 插补功能

6.4 圆弧插补；G02, G03

6.4 圆弧插补；G02, G03



功能及目的

此一指令使用于刀具沿着圆弧移动の場合。



指令格式

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

圆弧指令将地址 X 和 Y（或 Z 或平行于 X, Y, Z 的轴）作为圆弧终点的坐标值，将地址 I 和 J（或 K）作为圆弧中心的坐标值。

圆弧终点坐标值的指令可用绝对值和增量值并用，圆弧中心坐标值必须使用从始点起的增量值进行指令。

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



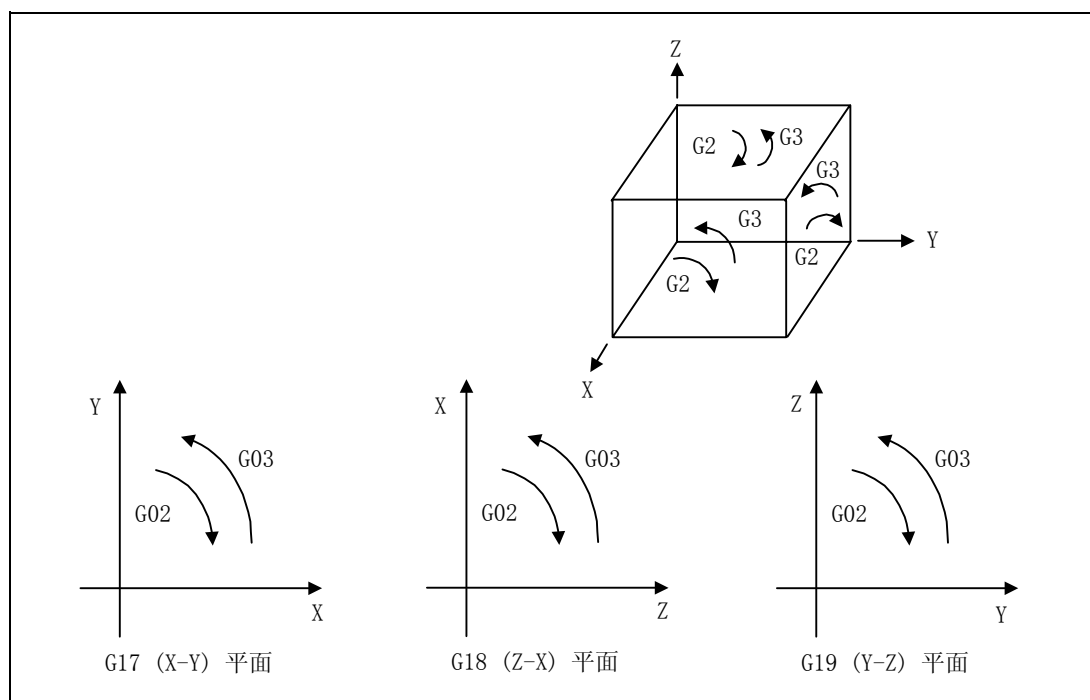
详细说明

- (1) G02 (G03) 指令一旦被指定，在变更该 G02 (G03) 模式的其他 G 指令，也就是 01 组的 G00 或 G33 被指令前将一直被保持为该状态。

圆弧的旋转方向通过 G02 和 G03 进行区分。

G02 CW (顺时针旋转)

G03 CCW (逆时针旋转)



- (2) 跨越多象限的圆弧可以用 1 单节的指令指定。

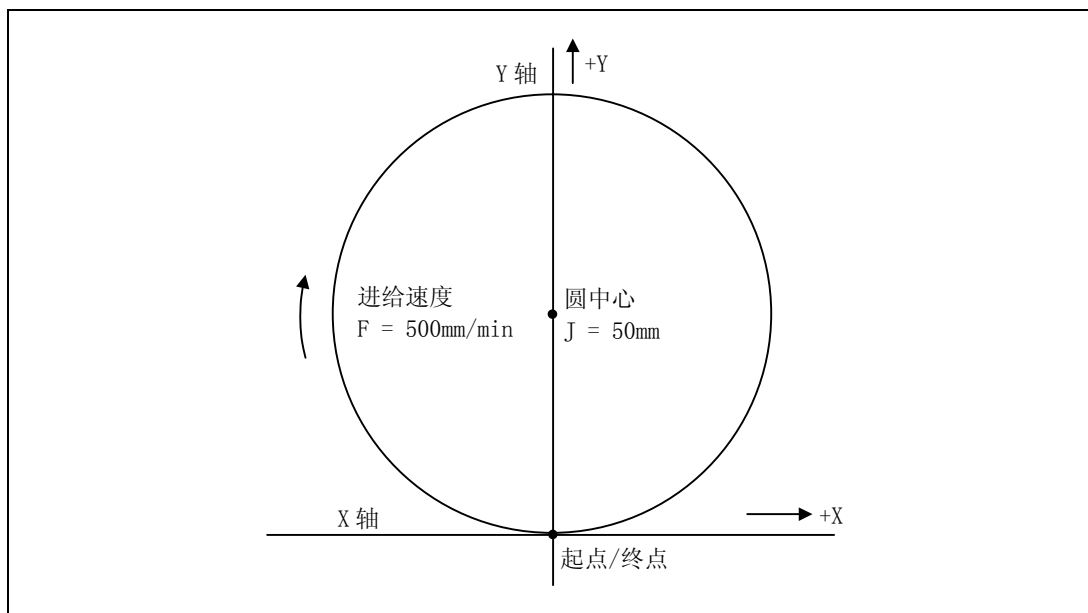
- (3) 下列数据对于圆弧插补是必须的：

- (a) 平面选择.....是否为与 XY, ZX 和 YZ 的任何一个平行的圆弧。
- (b) 旋转方向.....顺时针 (G02)或逆时针 (G03),
- (c) 圆弧终点坐标.....用地址 X, Y, Z 指定,
- (d) 圆弧中心坐标.....用地址 I, J, K (增量指令) 指定,
- (e) 进给速度.....用地址 F 指定。



程序例

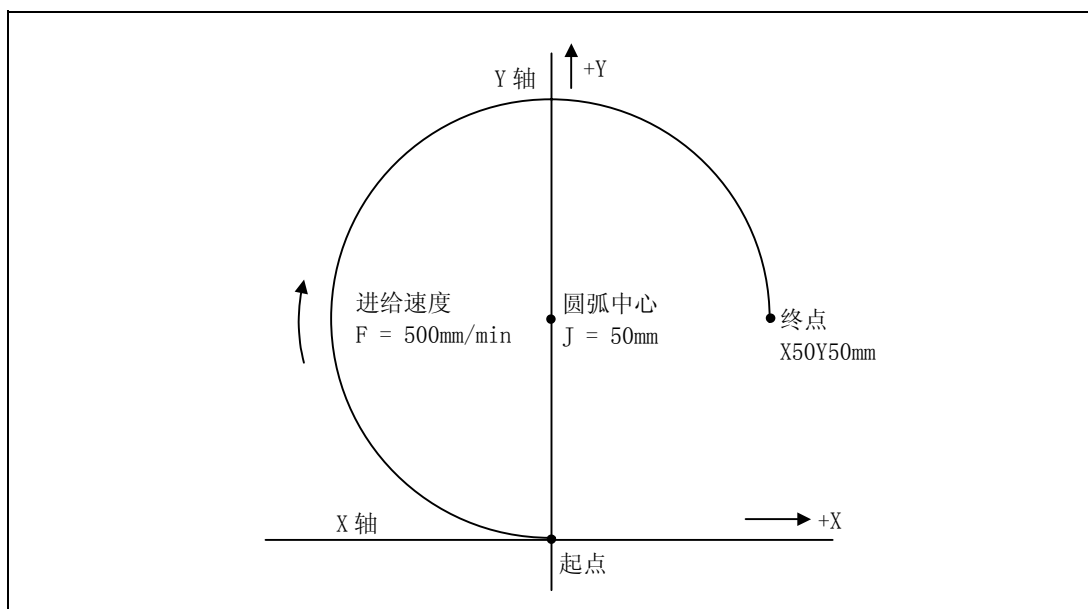
(例 1)



G02 J50000 F500 ;

真圆指令

(例 2)



G91 G02 X50000 Y50000 J50000 F500 ;

3/4 指令



平面选择

圆弧存在的平面有下列 3 平面（请参考“详细说明”的图），可以通过下列方法进行选择：

XY 平面

指定 G17；（平面选择 G 码）指令。

ZX 平面

指定 G18；（平面选择 G 码）指令。

YZ 平面

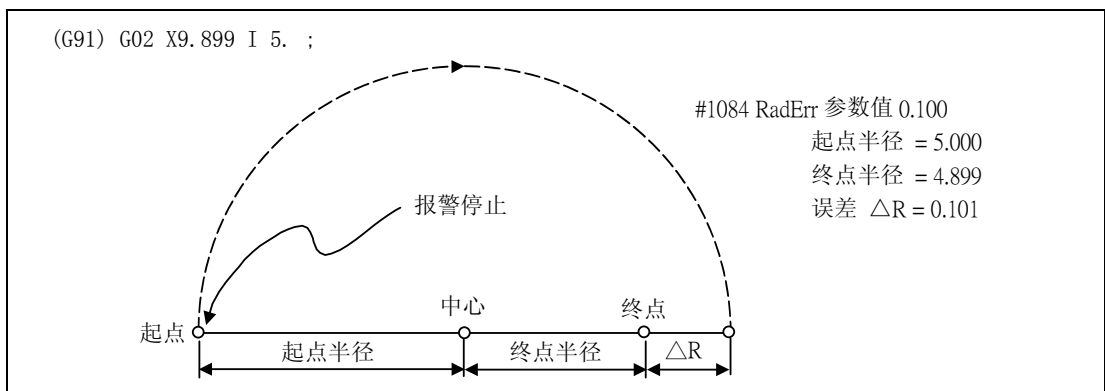
指定 G19；（平面选择 G 码）指令。



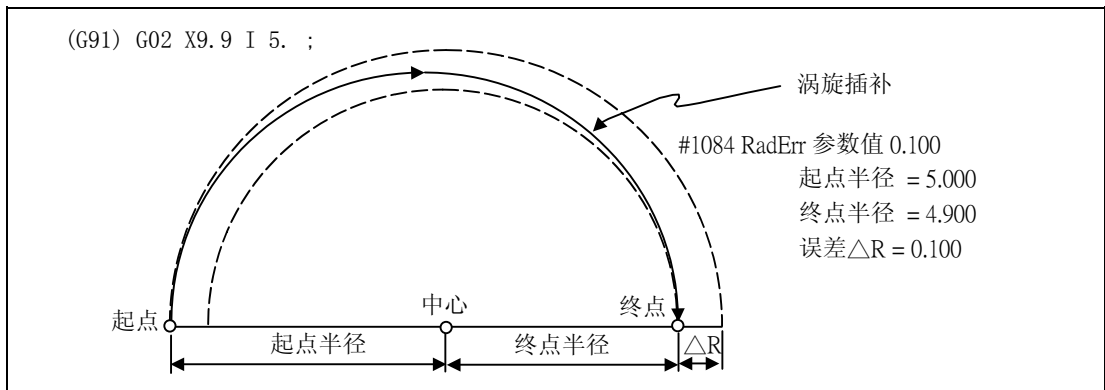
圆弧插补注意事项

- (1) 圆弧动作中的顺时针 (G02) 或逆时针 (G03) 是以“右手坐标系从垂直于选择平面的坐标轴正方向起向负方向看”定义。
- (2) 将终点坐标都省略时，终点与起点为同一位置时，且用 I, J 和 K 指定圆心坐标时为指定 360° 的圆弧（真圆）。
- (3) 圆弧指令中始点半径与终点半径不一致时会造成下列情况。

(a) 当误差 ΔR 值大于参数 #1084RadErr 设定值时，在圆弧起点产生程序错误 (P70)。



(b) 误差 ΔR 在参数设定值以下时，为向指令终点移动的涡旋插补。



参数设定范围为 0.001~1.000 (mm)。

6.5 R 指定圆弧插补；G02, G03



功能及目的

在原有的圆弧中心坐标 (I, J, K) 指定下的圆弧插补指令之外，通过直接指定圆弧半径 R 也可进行圆弧插补指令。



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		

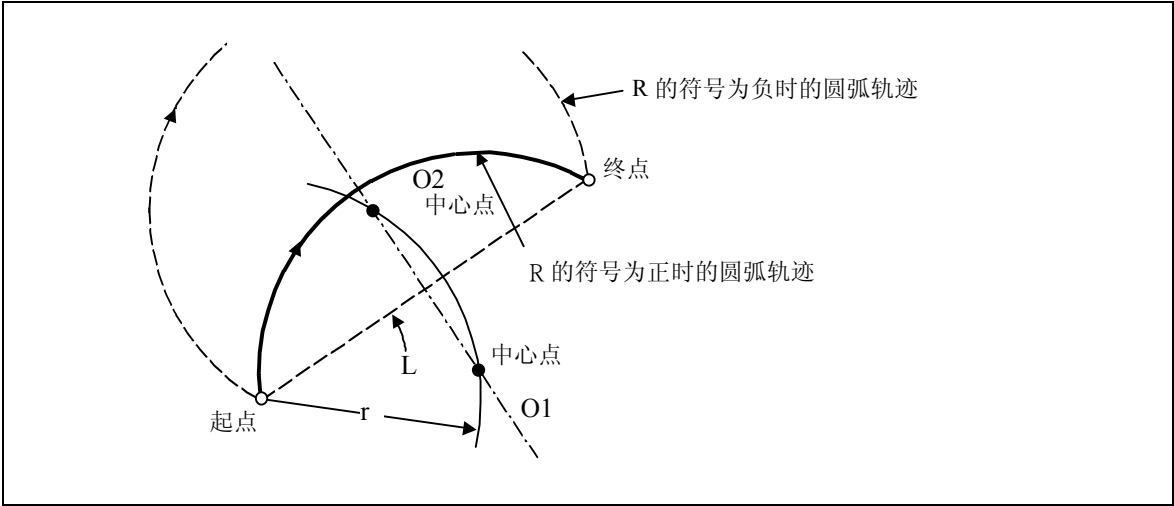
圆弧半径是以输入设定单位指定的，对使用不同输入设定单位的轴在编制圆弧指令时需要小心，为了避免混淆，最好指定带小数点的指令。



详细说明

圆弧中心位于与始点终点连接线垂直的 2 等分线上，圆弧中心与以始点为中心的指定半径的圆的交叉点为被指定的圆弧指令的中心坐标。

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



6. 插补功能

6.5 R 指定圆弧插补；G02, G03

R 指定圆弧插补指令必须满足下列条件

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

$\frac{L}{2} - r > (\text{参数：\#1084 Rad Err})$ 时会产生错误。

式中 L 为圆弧起点到终点的直线。

同一单节中，R 半径及 I, J (K) 同时指定时，R 指定圆弧指令优先，真圆指令（起点与终点一致）时，请用 I, J (K) 指定圆弧指令。（因为以 R 指定时，执行立即结束，无动作发生）。

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 (R 指定和 I, J (K)指定在同一单节时，R 指定优先执行。)
---	--

（例 4）

G17 G02 Ii ₁ Jj ₁ Rr ₁ Ff ₁ ；	虽然是 XY 平面 R 指定圆弧，但因为是真圆指令，所以立即结束。
---	-----------------------------------

6. 插补功能

6.6 螺旋插补； G17~G19, G02, G03

6.6 螺旋插补； G17~G19, G02, G03



功能及目的

对于 G02/G03 指令下平面选择 G 码 (G17,G18,G19) 选择的平面内, 可以一边做圆弧插补, 一边进行第 3 轴的直线插补。

一般而言, 螺旋插补的速度被指定为包含第 3 轴插补成分的切线速度 F' , 如图 1 中的下图所示。但当圆弧平面成分的速度指定时, 将被指定为圆弧平面切线速度 F , 如图 1 中的上图所示。

NC 会自动计算螺旋插补的切线速度 F' , 以使圆弧平面上的切线速度达到 F 。

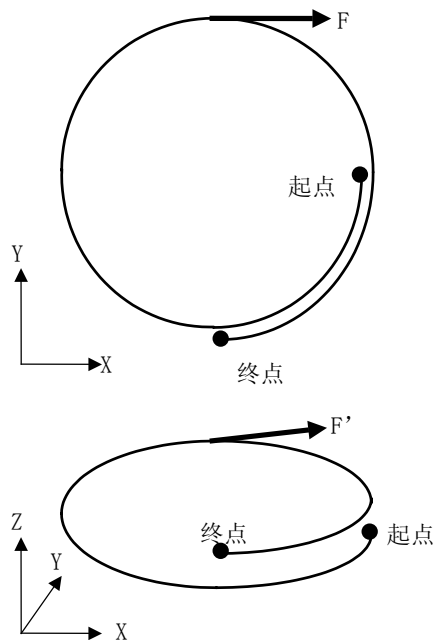


图 1 螺旋插补的速度指定

6. 插补功能

6.6 螺旋插补； G17~G19, G02, G03



指令格式

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

G17 G02(G03) Xx₂ Yy₂ Zz₂ Rr₂ Ff₂ ;

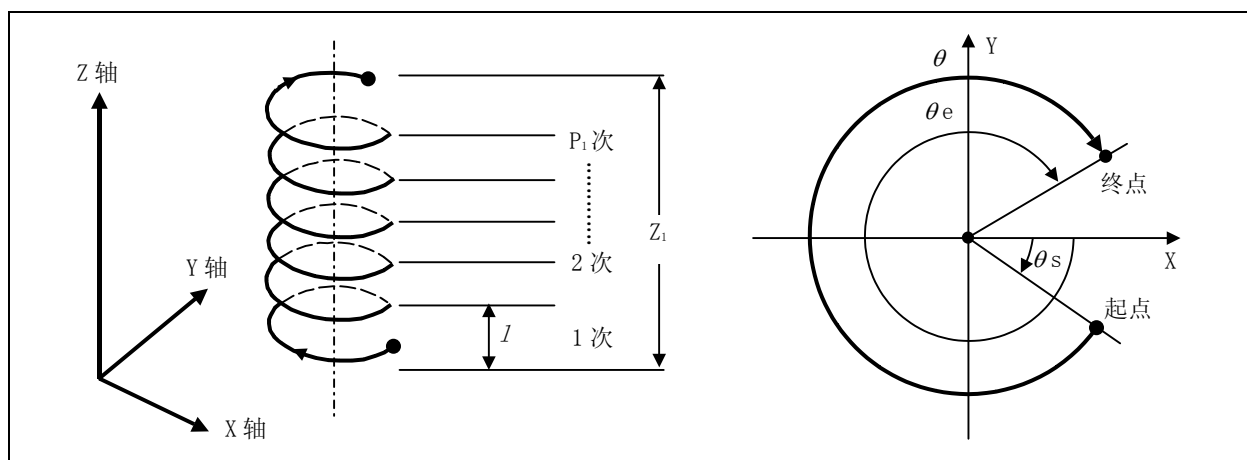
Xx₁ Yy₁, Xx₂ Yy₂ : 圆弧终点坐标
 Zz₁, Zz₂ : 直线轴终点坐标
 Ii₁ Jj₁ : 圆弧中心坐标
 Pp₁ : 螺距数
 Ff₁, Ff₂ : 进给速度
 Rr₂ : 圆弧的半径

圆弧中心坐标值及圆弧半径值通过输入设定单位指定。如果有不同输入设定单位的轴的螺旋插补，请多加注意。

为防止混淆，请用带小数点的进行指令



通常的速度指定



- (1) 此指令请在圆弧插补指令上指令不含圆弧轴的其他直线轴（可指令复数轴）。
- (2) 进给速度 F 请指令 X、Y、Z 各轴合成成分方向的速度。

- (3) 螺距可通过下列计算式求得

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

$$\theta = \theta_e - \theta_s = \tan^{-1} \frac{ye}{xe} - \tan^{-1} \frac{ys}{xs} (0 \leq \theta < 2\pi)$$

xs, ys 为圆弧中心开始的起点坐标,

xe, ye 为圆弧中心开始的终点坐标。

- (4) 螺距数为 0 时, 地址 P 可以省略。

(注) 螺距数 P 的指令范围 0~99。

不可通过 R 指定圆弧进行螺距数指定 (P 指令)。

- (5) 平面选择

螺旋插补的圆弧平面的选择与圆弧插补时一样, 根据平面选择模式及轴地址决定。螺旋插补的指令通过平面选择 G 码 (G17, G18, G19) 指定圆弧插补执行的平面, 并且, 以指令圆弧插补轴 2 轴及直线插补轴 (垂直于圆弧平面) 的轴地址 3 轴为基本。

XY 平面圆弧, Z 轴直线

G02 (G03) 模式及 G17 (平面选择 G 码) 模式中, X, Y, Z 的轴地址作为 3 轴的指令。

ZX 平面圆弧, Y 轴直线

G02 (G03) 模式及 G18 (平面选择 G 码) 模式中, Z, X, Y 的轴地址作为 3 轴的指令。

YZ 平面圆弧, X 轴直线。

G02 (G03) 模式及 G19 (平面选择 G 码) 模式中, Y, Z, X 的轴地址作为 3 轴的指令。

与圆弧插补相同, 附加轴平面的选择亦可进行。

UY 平面圆弧, Z 轴直线。

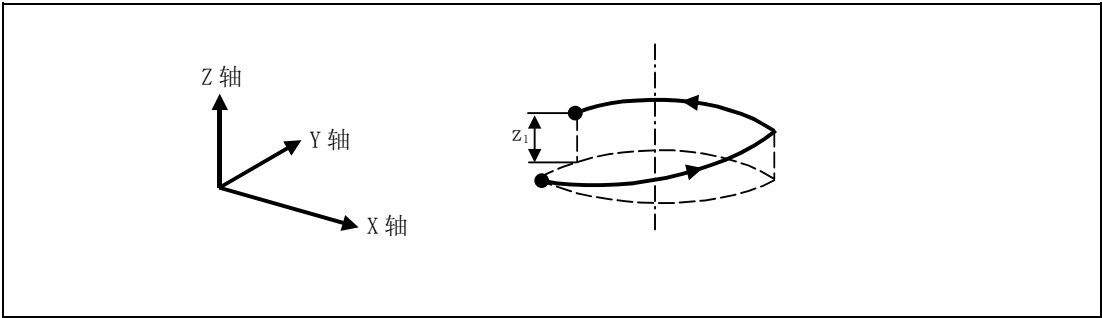
G02 (G03) 模式及 G17 (平面选择 G 码) 模式中, U, Y, Z 的轴地址作为 3 轴的指令。

除以上基本的指令方法以外, 还有如下所示的程序例之后的指令方法等, 以这些指令方法选择的圆弧平面, 请参阅 6.4 平面选择。



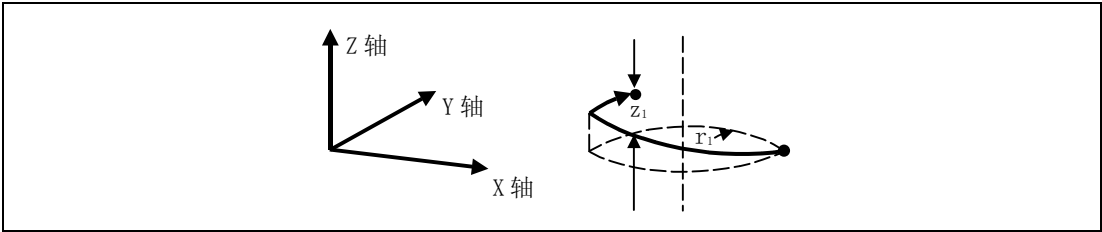
程序例

(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

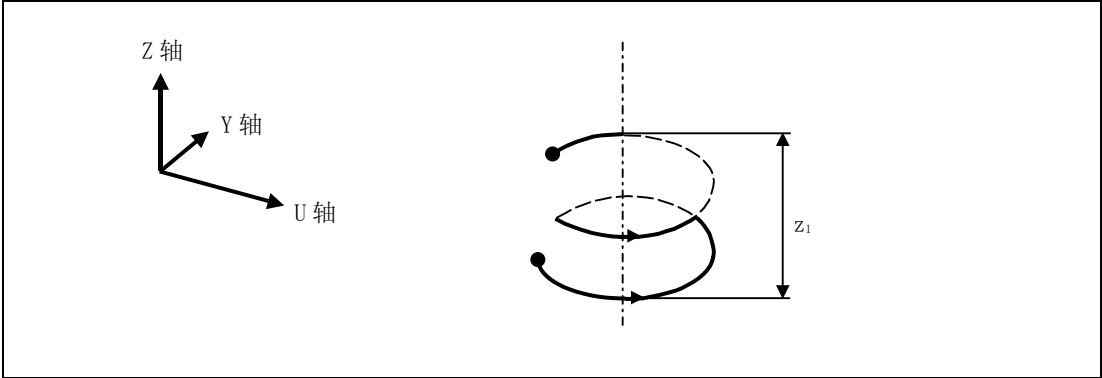
(注) 螺距数为0时，地址P可以省略。



(例 2)

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

(例 3)

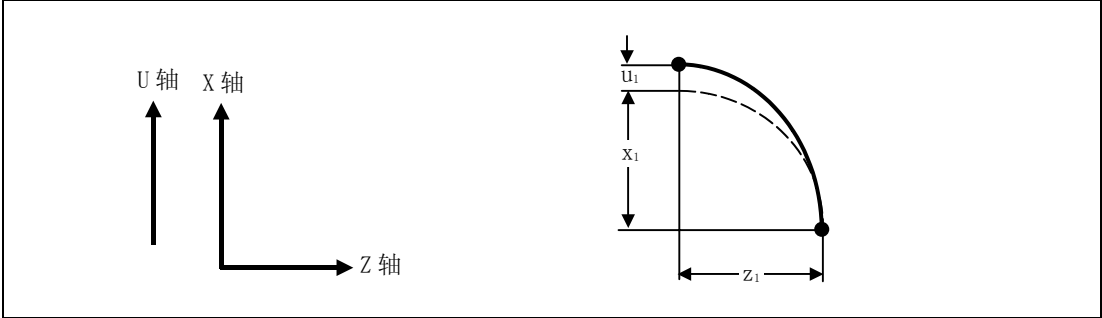


G17 G03 Uu ₁ Yy ₁ Zz ₁ Ii ₁ Jj ₁ P2 Ff ₁ ;	UY 平面圆弧、Z 轴直线
--	---------------

6. 插补功能

6.6 螺旋插补； G17~G19, G02, G03

(例 4)



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

(注) 存在相同系列时，标准轴进行圆弧插补，附加轴进行直线插补。

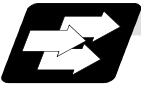
(例 5)

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

(注) 直线插补轴可以用 1 轴以上指定。

6.7 螺纹切削

6.7.1 等导程螺纹切削（G33）



功能及目的

通过 G33 指令可进行与主轴旋转同期的刀具进给控制，因此，可进行等导程的直线螺纹切削加工及锥状螺纹切削加工。



指令格式

G32	Zz Ff Qq ;	（普通等导程螺纹切削指令）
Zz	:	螺纹切削方向轴地址（X, Y, Z）及螺纹长度
Ff	:	长轴（移动量最多的轴）方向的导程
Qq	:	螺纹切削开始便宜角度（0~360°）

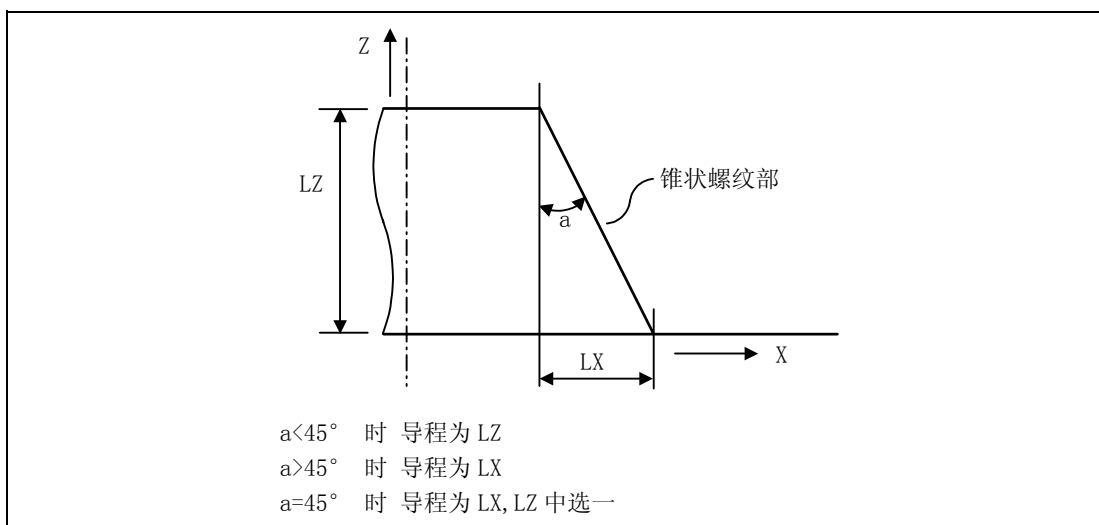
G33	Zz Ee Qq ;	（精密导程螺纹切削指令）
Zz	:	螺纹切削方向轴地址（X, Y, Z）及螺纹长度
Ee	:	长轴（移动量最多的轴）方向的导程
Qq	:	螺纹切削开始位移角度（0~360°）



详细说明

- （1）E 指令亦可用于英寸螺纹切削的螺牙数指定，使用螺纹的螺牙数指定还是使用精密导程指定可通过参数设定进行选择。（参数#1229 Set 01/bit 1 为 1 时，为精密导程指定）。

(2) 锥状螺纹的导程以长轴方向的导程指定。



螺纹切削 公制输入

英制输入

输入指令单位	0.001mm			0.0001inch		
指令地址	F(mm/rev)	E(mm/rev)	E(山/inch)	F(inch/rev)	E(inch/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(=1.000000) (1.=1.000000)	1(=1.0000) (1.=1.0000)
指令范围	0.001~999.999	0.00001~999.99999	0.03~999.99	0.0001~99.9999	0.000001~39.370078	0.0255~9999.9999

(注1) 换算成每分钟进给后的进给速度值超过最高切削进给速度时，导程无法指定。

- (3) 螺纹切削的开始根据主轴编码器来的一旋转同步信号而开始。
- (4) 主轴的转速从粗切削至精切削止需保持一定。
- (5) 螺纹切削中，因进给保持而进给停止时，会有乱牙的情形发生。所以，螺纹切削中不要作进给保持。
 螺纹切削中，按下进给保持开关时，在螺纹切削结束（变成非 G33 模式）的下一单节的终点处停止单节。
- (6) 对于变更的切削进给速度，在螺纹切削开始时将进行与切削进给锁定速度的比较，如果超过切削进给锁定速度则会导致操作错误。

- (7) 螺纹切削中为确保导程，也会出现变更的切削进给速度超过进给锁定速度的情况。
- (8) 螺纹的切削开始及切削结束会由于伺服系统的延迟等而变成非法导程。
一般来说，需要指令所需的实际螺纹长度加上非法导程部分的螺纹长度。
- (9) 主轴转速受到如下限制

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

但是， $R \leq$ 编码器的许可转速 (rpm) ，

R：主轴转速(rpm)。

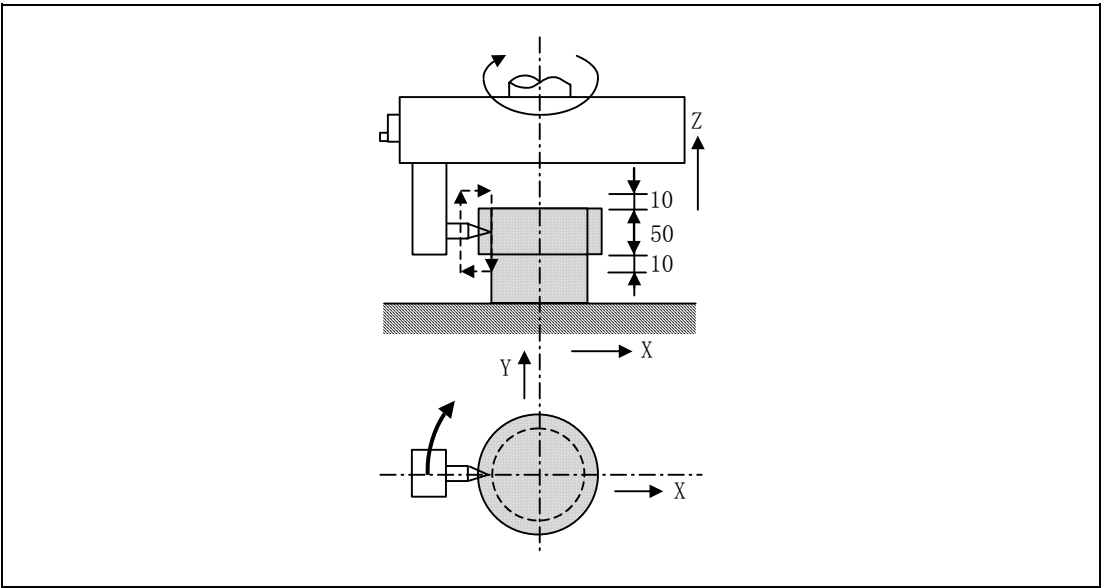
螺纹的导程 ： mm 或 inch

最高进给速度 ： mm/inch 或 inch/min （根据机械规格而受限制）

- (10) 螺纹切削开始角度以 0~360 的整数指定。



程序例



N110 G90 G0 X-200. Y-200. S50 M3;	主轴中心定位于工件中心且主轴正转。
N111 Z110. ;	
N112 G33 Z40. F6.0 ;	进行第一次的螺纹切削。螺纹导程 = 6.0mm。
N113 M19;	通过 M19 指令进行主轴定位。
N114 G0 X-210. ;	向 X 轴方向进行刀具退离。
N115 Z110. M0;	刀具回到工件上方，通过 M00 停止程序。 请根据需要调整刀具。
N116 X-200. ; M3 ;	进行第 2 次螺纹切削的准备。
N117 G04 X5.0 ;	进行必要的延时指定，以稳定主轴的转速。
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 指令中指定每 1 英寸的螺数后，由于进行与主轴旋转同期的刀具进给控制，可进行等导程的直线螺纹切削及锥状螺纹切削加工。



指令格式

G33 Zz Ee Qq ;

Zz	: 螺纹长度方向轴地址 (X, Y, Z) 及螺纹长度。
Ee	: 长轴（移动量最多的轴）方向的每一英寸的螺数（小数点指令亦可）。
Qq	: 螺纹切削开始位移角度 (0~360°)。



详细说明

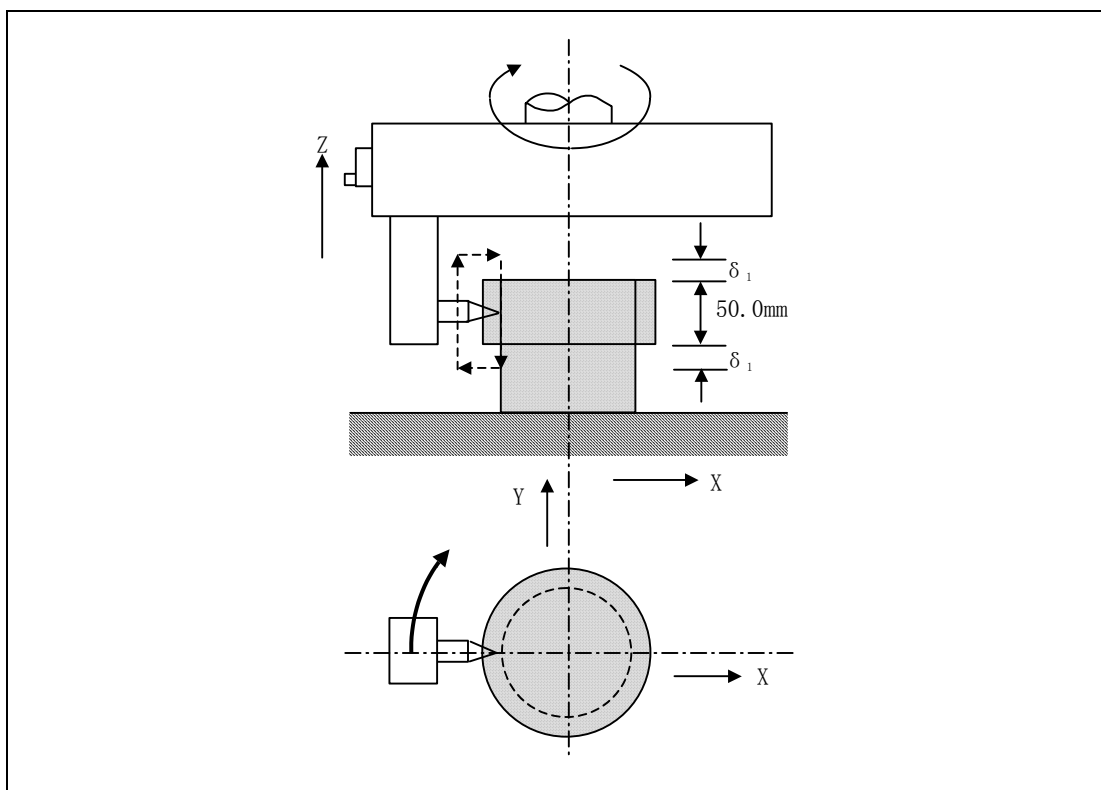
- (1) 每 1 英寸的螺数为长轴方向的螺数指定。
- (2) E 码亦用于精密导程长度的指定，使用螺数的指定还是精密导程长度指定可通过参数进行选择。
(参数#1229 Set01/bit 1 为 0 时为螺数指定)。
- (3) E 的指令值请设定为在导程换算时导程值范围内的值。



程序例

螺纹导程 3 牙 / 英寸 (=8.46666……)

$\delta_1=10\text{mm}$, $\delta_2=10\text{mm}$ 以公制输入作成的程序



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 单方向位置定位; G60



功能及目的直线插补指令时的可程序定位宽度检查指令

根据 G60 指令，通过从通常决定的一定方向到最终定位，可实现消除反向间隙误差的高精度的定位。



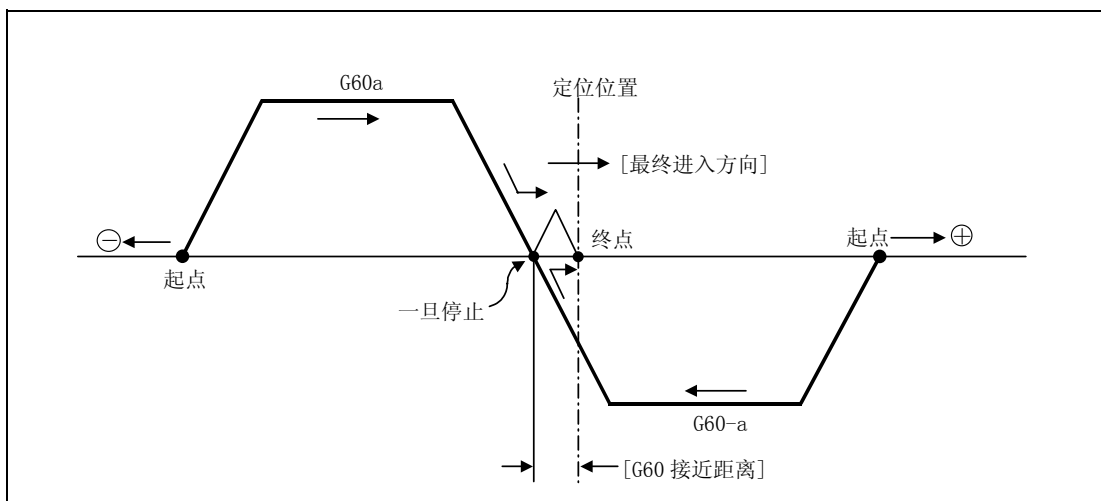
指令格式

G60 Xx Yy Zz;



详细说明

- (1) 为进行最终位置定位方向确定及最终定位，接近距离先在参数中进行设定。
- (2) 从最终位置起在快速进给速度下移动到离最终位置有接近距离长度的位置后，也根据快速进的设定移动到最终位置，完成定位。



- (3) 机械锁住及 Z 轴取消时的 Z 轴指令时上述定位操作亦执行（仅显示）。
- (4) 镜像有效时，中间位置为止依镜像而向反方向移动，而最后进入时的接近距离的操作不受镜像影响。
- (5) G0 空运转有效时的空运转中，到终点为止按照空运转速度移动。
- (6) 在最终位置定位的接近距离移动中的进给的停止可由于复位、紧急停止、互锁、进给保持、快速进给倍率为 0 等因素造成。
- (7) 钻孔固定循环中的钻孔轴不可进行单一方向定位。
- (8) 精搪孔、反搪孔固定循环中的位移量的移动不进行单一方向定位。
- (9) 参数中没有设定接近距离的轴将为一般的定位。
- (10) 单一方向位置定位一直为非插补型定位。
- (11) 同一位置（移动量 0）指令指定时，接近距离往返移动，从最后进入方向起定位至原先位置。
- (12) 在没有本规格的 NC 上使用 G60 指令时，会导致程序错误（P61）。

7. 进给功能

7.1 快速进给速度

7. 进给功能

7.1 快速进给速度



功能及目的

快速进给速度各轴可以独立设定。可设定的速度范围在输入设定单位为 1μ 或 10μ 时为 $1\text{mm}/\text{分} \sim 240,000\text{mm}/\text{分}$ 。但是，根据机床规格的不同最大上限速度会受到相应限制。

快速进给速度的设定值，请参阅机械的规格说明书。

快速进给速度适用于 G00, G27, G28, G29, G30, G60 等指令。

在定位方式下，以下两种路径有效：以起点到终点的区域做直线插补的插补型及各轴均以最高速度移动的非插补型。定位的类型可通过参数#1086 G 0 Intp 设定选择，定位所需的时间两种类型均相同。

7.2 切削进给速度



功能及目的

切削进给速度以地址 F 及 8 位数字指定（F8 位直接指定）。

F8 位按照整数部 5 位数及小数点部 3 位数带小数点进行指令。切削进给速度适用于 G01, G02, G03 指令。

（例）

进给速度	
G1 X100. Y100. F200;	200.0mm/min 设为 F200.或 F200.000 均相同。
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 1μ 或 10μ 时）

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

（注 1） 电源接通后最初的切削指令（G01, G02, G03）中没有 F 指令时，会导致程序错误（P62）。

7.3 F1 位进给



功能及目的

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

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

设定 F1-F5 时，对应设定的进给速度将成为指令速度。

F6 位以上的指令时，将被视为通常的切削进给速度。

F1 位指令只在 G01、G02、G03 的模式中有效。

F1 位在固定循环中也可使用。



详细说明

F1 位对应被设定的进给速度的倍率功能利用手动转轮进行。进给速度的增减量如下式所示。

$$\pm \Delta F = \frac{FM}{K} \times (\pm \text{手动转轮数})$$

其中+为增加，-为减少

K：计算常数（为 FM 的分割数，手动转轮脉冲发生器的一个刻度左右的增减速度的计算常数）

基本规格参数” #1507 F1_K”

FM：F1-F5 的锁定速度

基本规格参数 “#1506 F1_FM”

并且，F1-F5 的对应速度设定于基本规格参数 “#1185 spd_F1” - “#1189 spd_F5”。

增减可能范围为 0- “#1506 F1_FM” 的设定值。

进给速度为 0 时会发生操作报警 “104”。

(1) 操作方法

(a) 使 F1 位有效。（基本规格参数 “#1079 F1digt” 设定为 1）

(b) 设定 FM、K。

设定范围

K 1-32767 （基本规格参数 “#1507 F1_K”）

FM 0-Fmax (mm/min) （基本规格参数 “#1506 F1_FM”）

(c) 设定 F1-F5。（基本规格参数 “#1185 spd_F1” - “#1189 spd_F5”）

(2) 说明事项

7. 进给功能

7.4 同期进给；G94, G95

(a) F1 位有效时，F1 位指令和通常的切削进给速度指令可以同时使用。

(例 1)

F0快速进给速度

F1-F5.....F1 位

F6 以上.....通常的切削进给速度指令

(b) G00 模式时，F1-F5 无效，变为快速进给速度。

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

(d) F1.-F5. (带小数点) 时将不是 F1 位指令而变为 1 mm/min-5mm/min 的进给速度。

(e) 使用了毫米或者度指令时，对应 F1-F5 被设定的进给速度的 1/10 成为指令速度 inch/min。

(f) 手动转轮的脉冲数与倍率无关，为一个刻度的脉冲。

(g) F1 位指令中，作为 PLC 信号输出 F1 位指令中信号和 F1 位号码。

(3) F1 位和 G 指令

(a) 与 F1 位同一单节的 01 组 G 指令

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

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

(4) 计算常数 K 的设定例

希望将转轮 1 刻度设定为 $\pm 10\text{mm/min}$ 时

设定 $\text{FM}=15000\text{mm/min}$

$\Delta F=10= \underline{15000}$

K

因此 $K=1500$

由此，转轮转动一个刻度实现的进给速度为 $F1(1-5) \pm 10 \text{ “mm/min”}$ 。

(5) 手动转轮有效条件

手动转轮有效条件在切削进给中（F1-F5）、自动启动中、F1 位有效、机床手动转轮有效开关打开、MDI 模式或者磁带模式或者内存模式时有效，在不是机械锁定中（机械锁定快速进给）空运转时有效。

另外，在没有转轮规格时也不可使用。

7. 进给功能

7.4 同期进给；G94, G95

7.4 同期进给；G94, G95



功能及目的

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

通过 G94 指令返回到指定每分钟进给量的每分钟进给（非同期进给）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 指令是模式指令，因此一直到下一个 G94（每分钟指令）指令之前均为有效。

(1) F 指令范围如下

用 F 码指定同期进给（每转进给）的主轴每转的移动量，其指令范围如下：

公制输入

指令模式	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (mm/min)	E (mm/rev)
最小指令单位	1 (=1.00) (1.=1.00)	1 (=0.01) (1.=1.00)
指令范围	0.01~ 1000000.00	0.001~ 999.999

英制输入

指令模式	每分钟进给	每转进给
指令地址	F (inch/min)	E (inch/rev)
最小指令单位	1 (=1.000) (1.=1.000)	1 (=0.001) (1.=1.000)
指令范围	0.001~ 100000.0000	0.0001~ 999.9999

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

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

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

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

- (注 1) 设定显示装置的“位置显示”画面的 FC 显示为从指令速度及主轴转速及切削进给倍率换算成的执行速度 (mm/min 或 inch/min)。
- (注 2) 上述执行速度超过切削进给锁定速度时，按照锁定速度执行。
- (注 3) 同期切削进给执行时，主轴转速为 0 时，会导致操作报警“105”。
- (注 4) 机械锁住高速时，与指令速度及主轴转速无关，速度为 60,000mm/min (或 2,362inch/min, 60,000 °/min)。非高速处理时，与非机械锁住的情况相同。
- (注 5) 在空转的状态下，变成非同期切削，以外部设定速度 (mm/min, inch/min, °/min) 移动。
- (注 6) 固定循环 G84 (攻丝循环) 及 G74 (反攻丝循环) 以指定的进给模式执行速度。
- (注 7) 电源接通时或 M02, M03 执行时变成非同期 (G94) 或同期切削 (G95) 模式，可通过参数#1074 I_Sync 的设定进行选择。

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响



功能及目的

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

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

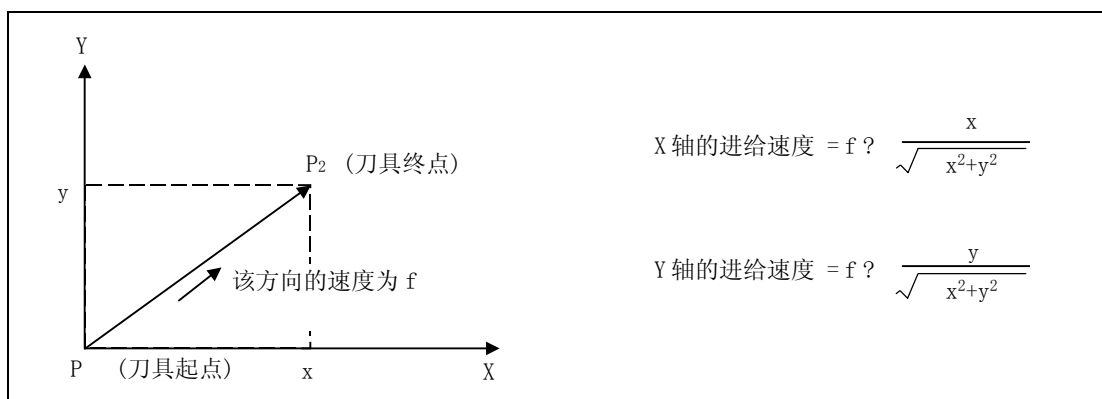
关于进给速度的指定，将通过下列相关事项进行说明。



直线轴控制时

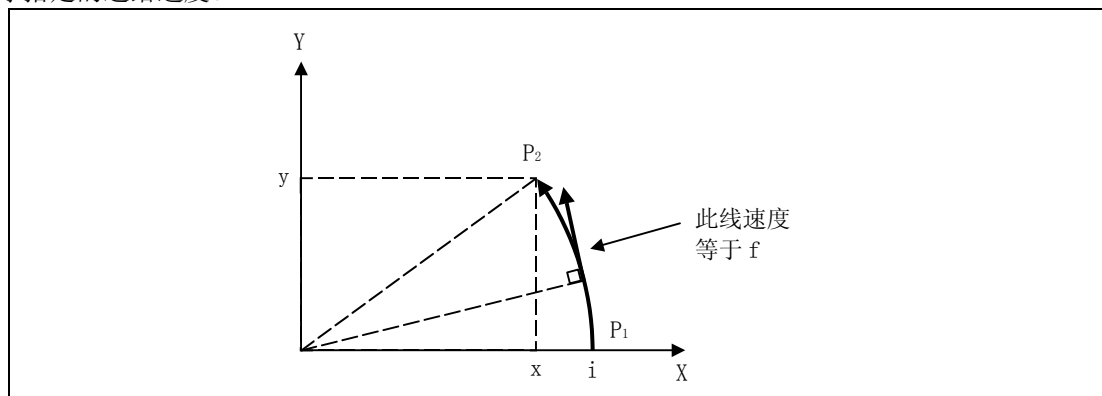
机械仅一轴控制时和 2 轴以上同时控制时 F 指定的进给速度均作为刀具进行方向的线速度发生作用。

（例）进给速度以 f 指定，进行直线轴（X, Y）控制时



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

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



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

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

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响



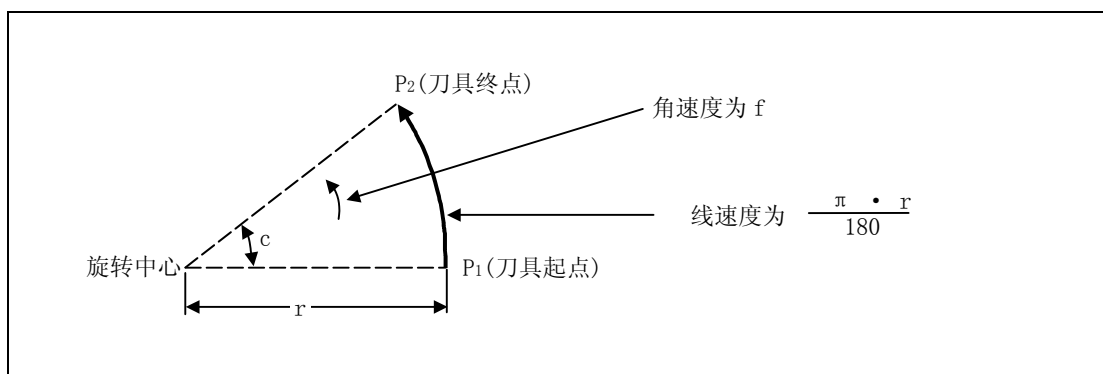
旋转轴控制时

旋转轴控制时，指定的进给速度将作为旋转轴的旋转速度、即角速度发生作用。

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

（例）进给速度以 f 指定，旋转轴（C 轴）控制时。

（ f 的单位设为 $^{\circ}/\text{分}$ ）



在此情况下，为使刀具前进方向的切削速度（线速度）为 fc ，则：

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

因此，程序中指定的进给速度需设定为如下值：

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

7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响



直线轴及旋转轴控制同时进行

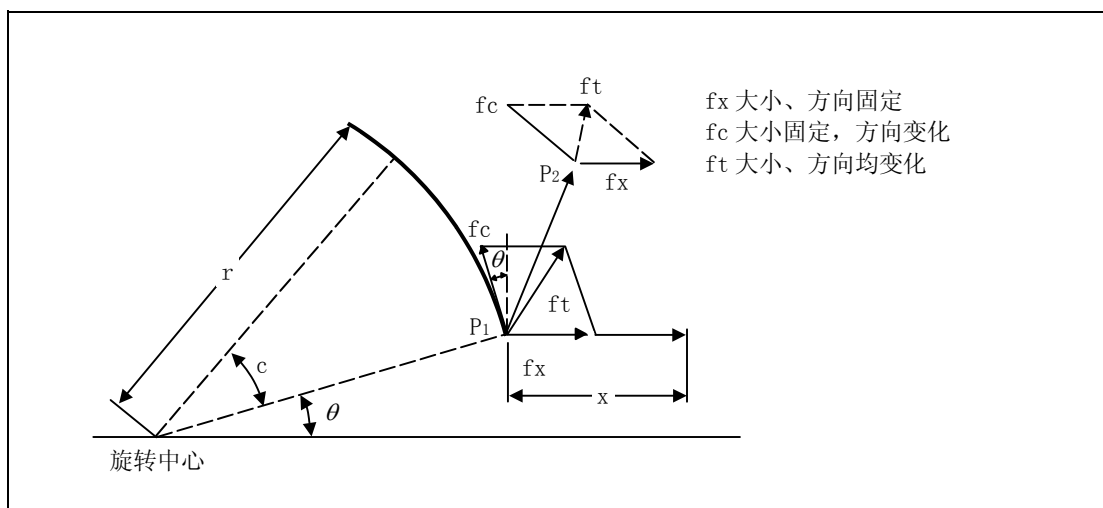
NC 系统对直线轴和旋转轴的控制是完全相同的。

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

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

（例）进给速度设为 f ，直线轴（X 轴）及旋转轴（C 轴）同时控制时。

将 X 轴增量指令值设为 X , C 轴增量指令值设为 C 。



7. 进给功能

7.5 进给速度的指定与对各控制轴的影响

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

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

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

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

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

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

这里， r 为旋转中心与刀具的距离（单位 mm）

θ 为旋转中心中 P_1 点与 X 轴间的夹角（单位 °）

①、②、③、④、⑤式的合成速度 f_t 为：

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

因此，程序中指定的进给速度 f 需如下式：

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

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

7.6 精确停止检查： G09



功能及目的

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

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

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



指令格式

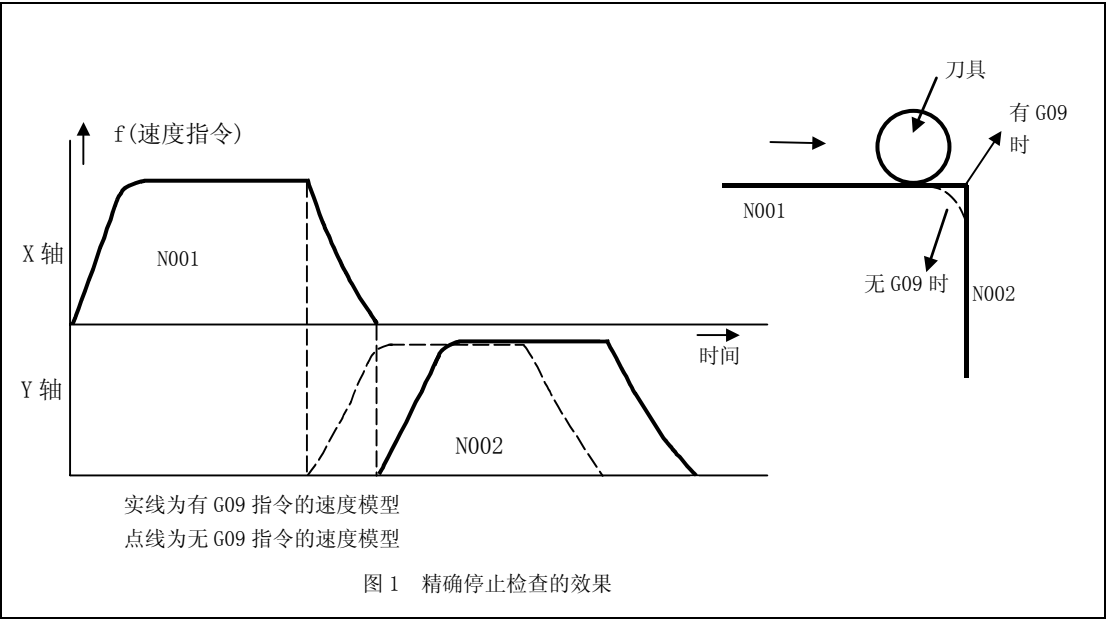
G09;

精确停止检查 G09 指令仅对该单节的切削指令 (G01~G03)有效。



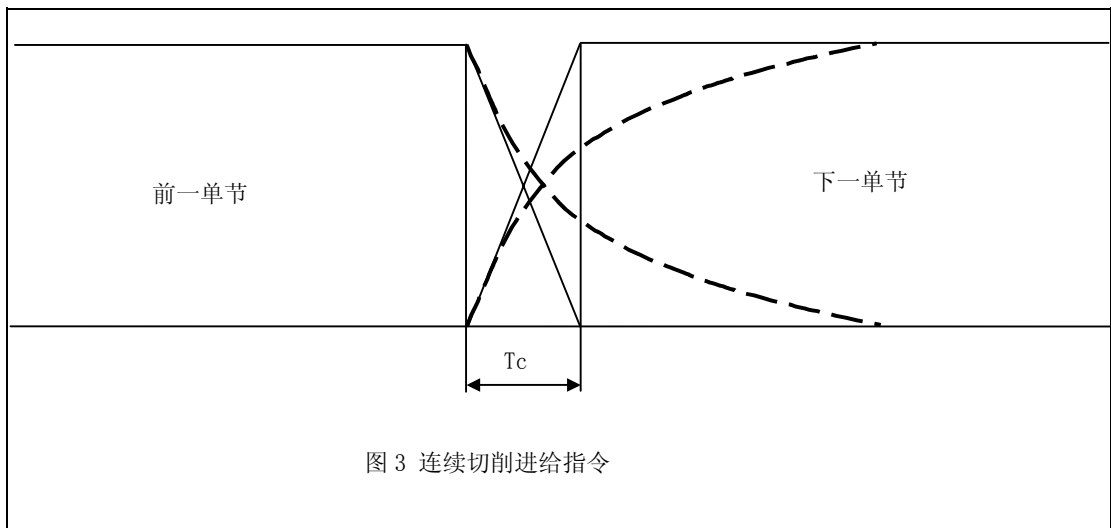
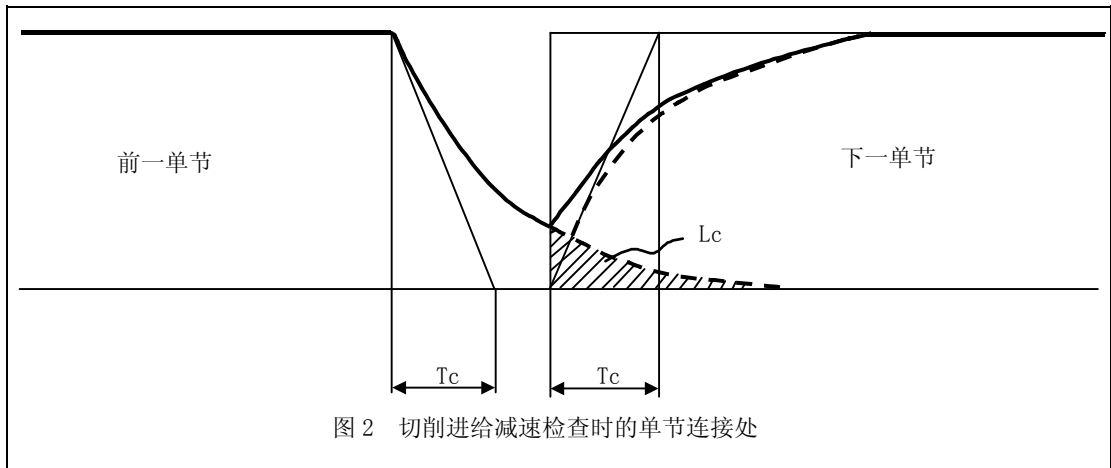
程序例

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





详细操作



在图 2, 3 中,

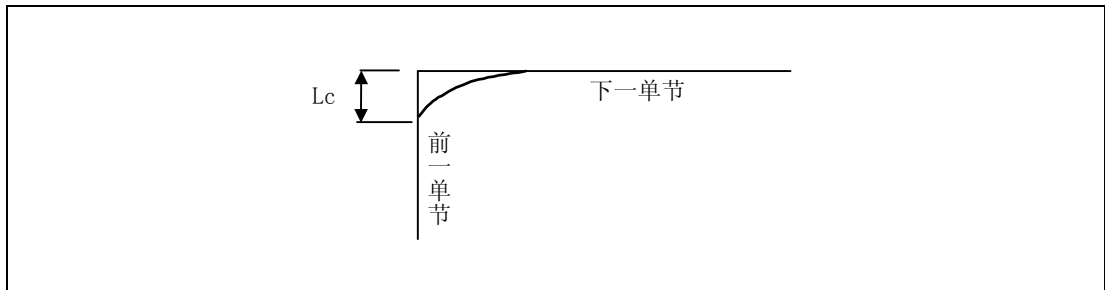
T_c : 切削进给加减速时间常数,

L_c =: 定位宽度幅度

定位宽度幅度 L_c 如图 2 所示, 可在伺服参数 “#2224 sv024” 设定下一单节开始时的前一单节的残余距离 (图 2 斜线部份的面积)。

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

定位宽度幅度可使工件转角处的圆角在一定值以下。



希望在固定循环的切削单节中进行减速检查时，请在固定循环子程序中加入 G09。

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

7. 进给功能

7.7 精确停止检查模式；G61

7.7 精确停止检查模式；G61



功能及目的

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



指令格式

G61 ;

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

7.8 减速检查



功能及目的

减速检查是用以决定轴移动单节移动结束检查方法的功能。

减速检查包括定位宽度检查及指令速度检查两种。

可选择 G0, G1 的减速检查方式的组合。

(请参阅“减速检查组合”)

使用此功能时, 可通过变更参数来实现 G1→G0 及 G1→G1 的反方向时的减速检查的变更。

(1) 减速检查的种类

指令速度检查 使用指令速度检查时, 对电机的指令结束被判断为减速完成。	
定位宽度检查 使用定位宽度检查时, 电机移动到参数指定的定位宽度幅度时被判断为减速完成。	

(2) 减速检查的指定

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

(a) 减速检查指定类型 1 (“#1306 InpsTyp”=0)

通过基本规格参数的减速检查方式 1 (inpos) 以及减速检查模式 2 (AUX07/BIT-1), 可以选择 G0/G1 等的减速检查方式。

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

(注) XX 表示所有的指令。

- (b) 减速检查指定类型 1 (“#1306 InpsTyp”=1)

通过“inpos”参数指定快速进给和切削进给的自动定位。

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

(注) “G0”表示快速进给，“G1”表示切削进给。

7.8.1 G1 → G0 减速检查



详细操作

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

	同 方 向	反 方 向
G0Ipfg: 0		
G0Ipfg: 1		



程序例

在多个轴移动中存在减速检查时：

(1)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X-100. Y120. ;	因为 X 轴往反方向移动而进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G0 X80. Y100. ;	因为 Y 轴往反方向移动而进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X80. Y120. ;	因为 X 轴往反方向移动而进行减速检查。 (程序开始位置为 X0 Y0 时)
(4)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G0 X100. Y100. ;	因为 X 轴及 Y 轴都往同方向移动而不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G0 X80. ;	X 轴往同方向移动而 Y 轴无移动指令时，不进行减速检查。

7.8.2 G1 → G1 减速检查



详细操作

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

	同 方 向	反 方 向
G0Ipfg: 0		
G0Ipfg: 1		



程序例

多个轴移动中存在减速检查时

(1)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X-100. Y120. ;	因为 X 轴往反方向移动而进行减速检查。
(2)	G91 G1 X100. Y-100. F4000 ; G1 X80. Y100. ;	因为 Y 轴往反方向移动而进行减速检查。
(3)	G90 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X80. Y120. ;	因为 X 轴往反方向移动而进行减速检查。 (程序开始位置为 X0 Y0 时)
(4)	G91 G1 X100. Y100. F4000 ; G1 X100. Y100. ;	因为 X 轴及 Y 轴都往同方向移动而不进行减速检查。
(5)	G91 G1 X100. Y80. F4000 ; G1 X80. ;	X 轴往同方向移动而 Y 轴无移动指令时，不进行减速检查。

7.9 自动转角倍率；G62



功能及目的

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

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



指令格式

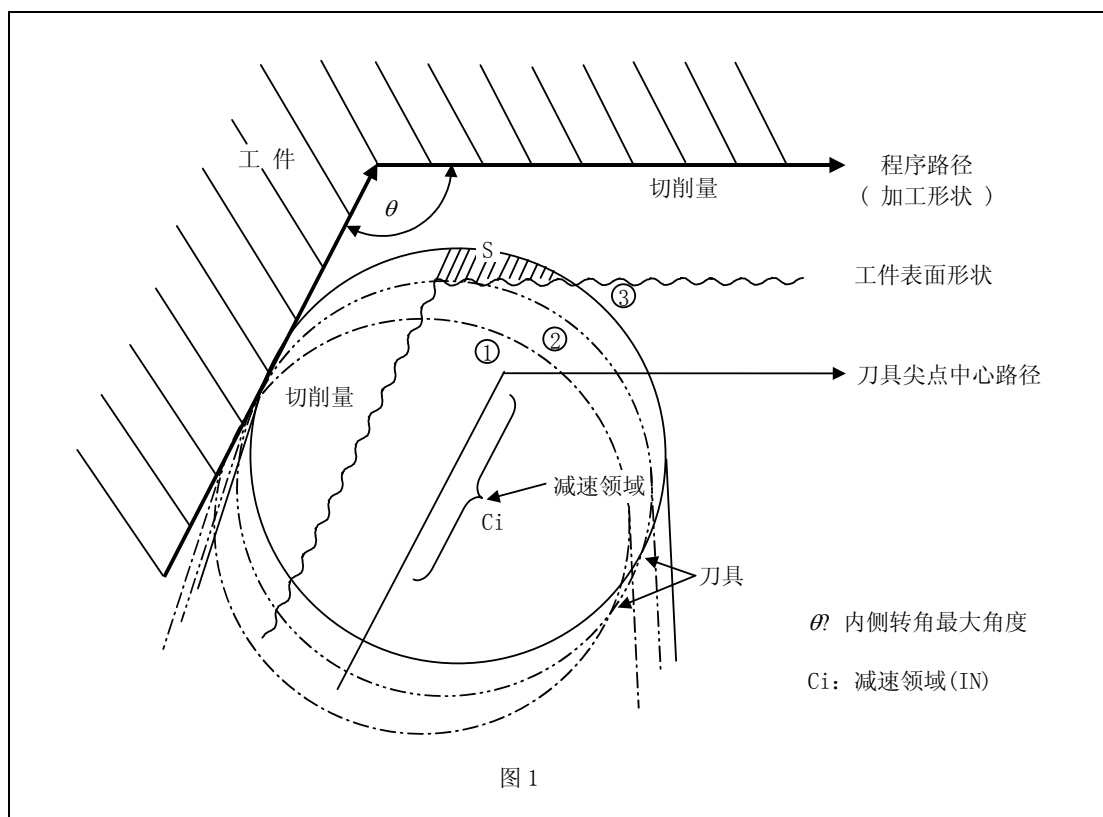
G62 ；



内侧转角时

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

但是，本功能只在加工形状进行程序化时才有效。



(1) 操作

(a) 不进行自动转角倍率调整时

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

7. 进给功能

7.9 自动转角倍率；G62

(b) 进行自动转角倍率调整时

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

(2) 参数的设定

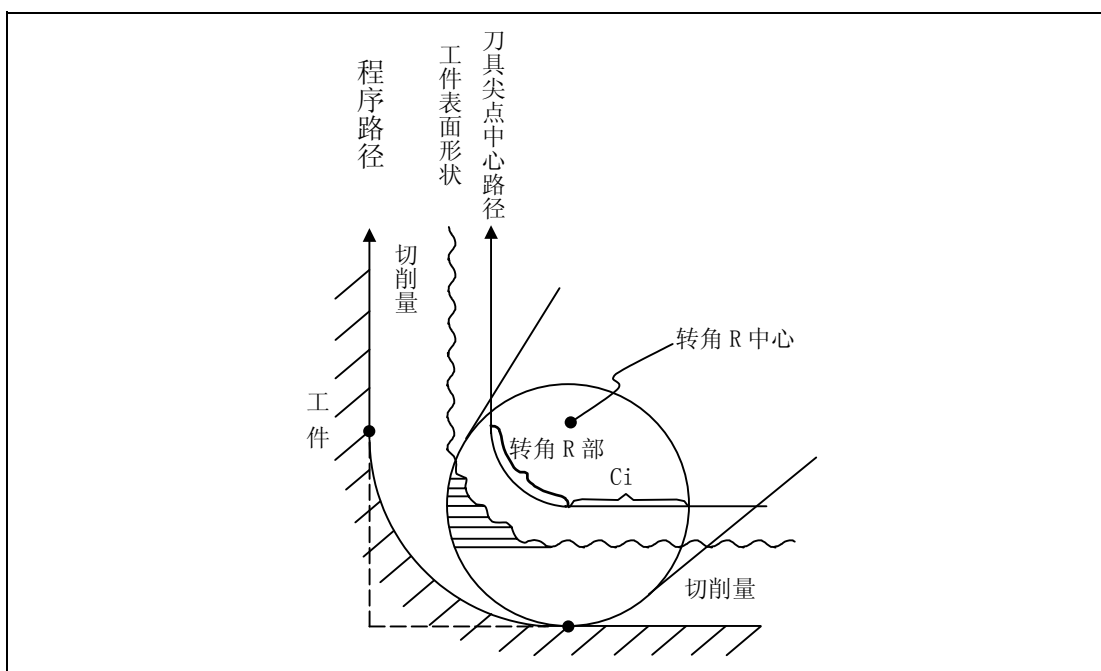
加工参数中可设定如下参数

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

设定方法请参阅操作说明书。



内侧转角时

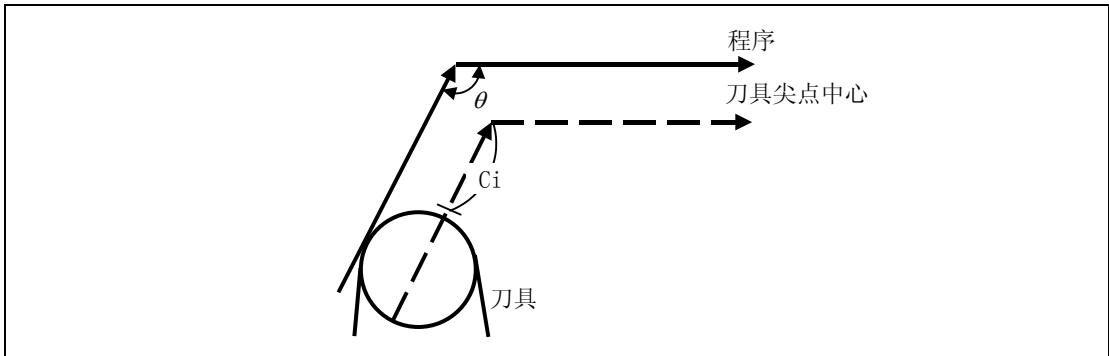


(1) 自动转角 R 进行内侧补偿时，减速区域 C_i 和转角 R 部中自动进行参数设定的倍率调整。（不进行角度检查）



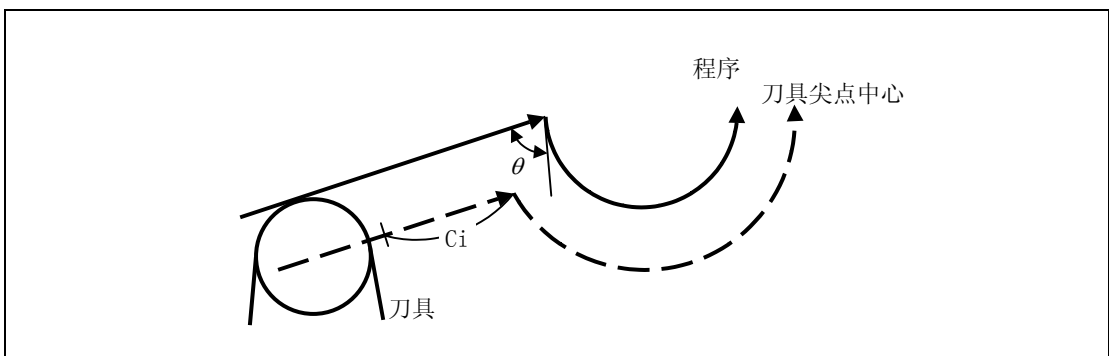
应用例

(1) 直线—直线转角



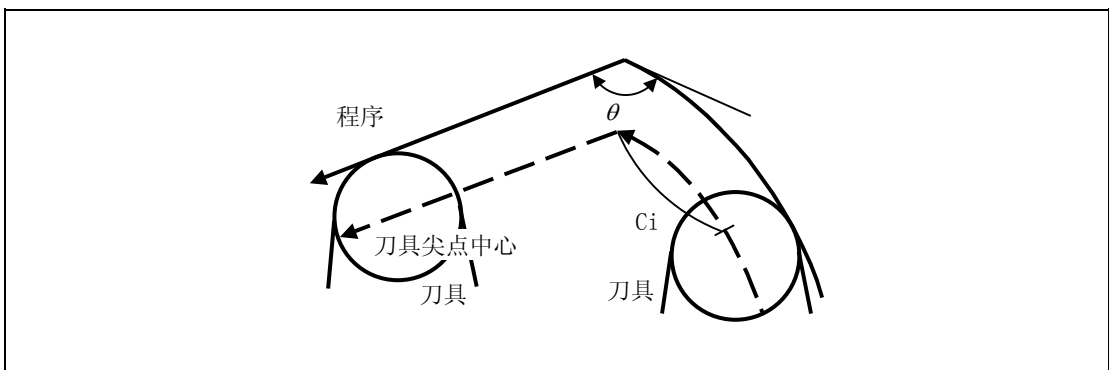
Ci 中进行参数设定的倍率调整。

(2) 直线—圆弧（外侧补偿）转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。

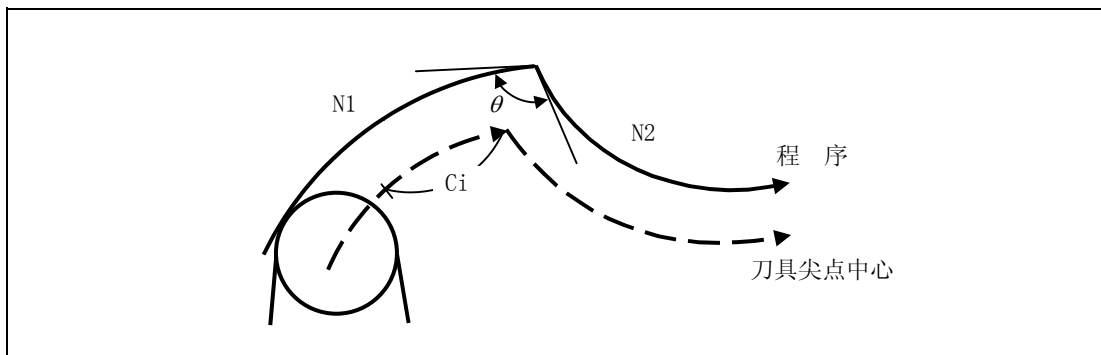
(3) 圆弧（内侧补偿）—直线转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。

（注）倍率调整的减速区域 Ci 在圆弧指令时为圆弧长。

(4) 圆弧（内侧补偿）—圆弧（外侧补偿）转角



Ci 中进行参数设定的倍率调整。



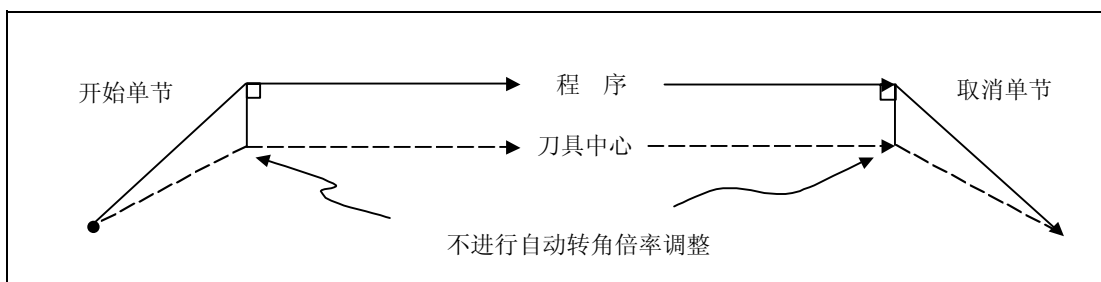
与其它功能的关系

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

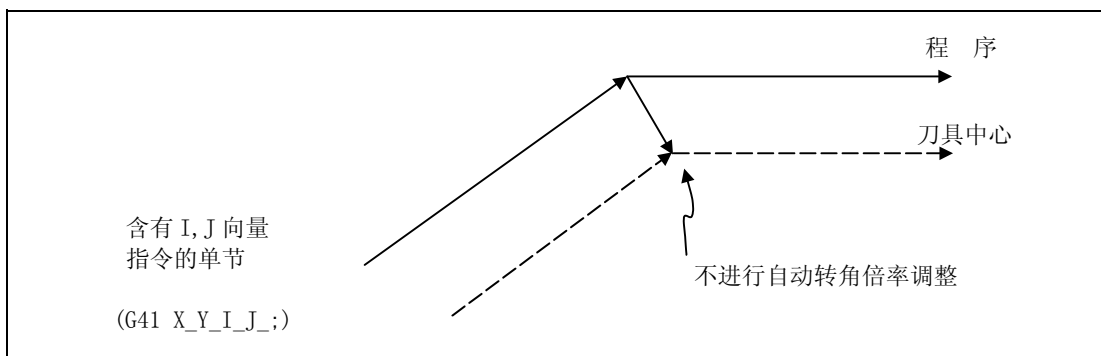


注意事项

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



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



- (5) 无交点演算时, 不进行自动转角倍率调整。

无交点演算时为如下情况：

- (a) 移动指令单节 4 个以上不连续时。

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

7.10 攻丝模式；G63



功能及目的

G63 指令可使 NC 系统建立如下适合攻丝加工的控制模式：

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

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



指令格式

G63 ;

7.11 切削模式；G64



功能及目的

通过 G64 指令转换成可以实现平滑切削面的切削模式。此模式下与精确停止检查模式 (G61)相反，在切削进给单节间不作减速停止，而是连续地执行下一单节。

G64 指令可通过精确停止检查模式 (G61)、自动转角倍率调整 (G62)、攻丝模式 (G63)解除。



指令格式

G64 ;

8. 延时

通过 G04 指令可使下一单节的执行开始延时。

8.1 每秒延时；G04



功能及目的

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



指令格式

G04 Xx/Pp ;

x, p……延时时间

延时时间的输入指令单位根据参数。



详细说明

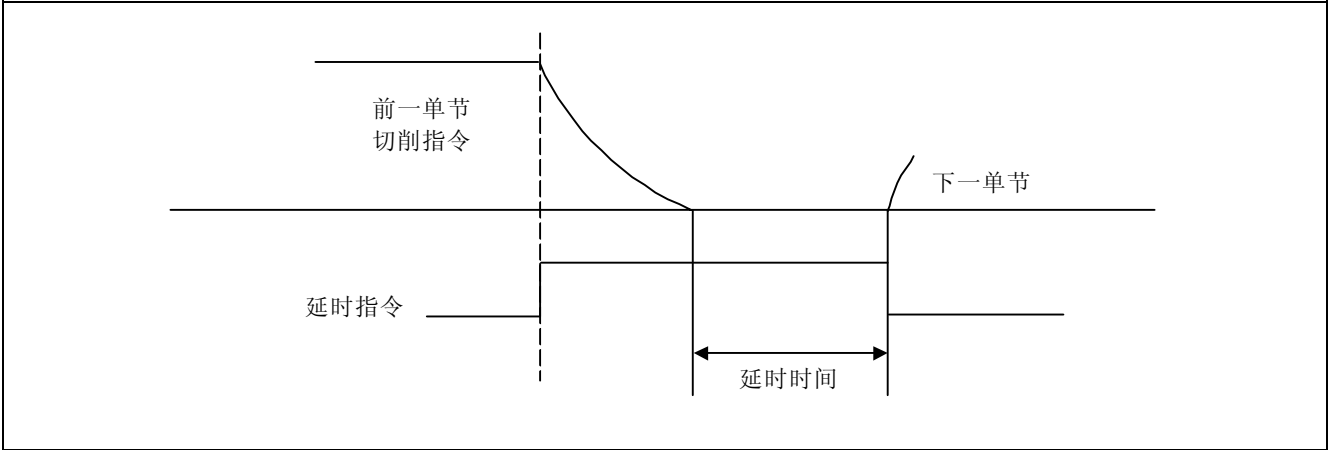
- (1) 根据 X 指定的延时时间设定小数点指令有效。
- (2) 根据 P 指定的延时时间指定通过参数“#8112”可以切换小数点指令有效·无效。参数设定小数点指令无效时，P 指定的小数点以下的指令视为无效。
- (3) 小数点指令有效·无效时的延时时间指令范围如下：

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

- (4) 参数“#1078 Decpt2”设定为 1 时，可以将没有小数点时的延时时间设定单位设定为 1 秒。只在 X 以及小数点指令有效时的 P 有效果。
- (5) 延时指令在前一单节有切削指令时，从减速停止结束后才开始计算延时时间。
另外，向与 M, S, T, B 指令相同的单节进行指令时，同时起动。
- (6) 内部锁定时，延时功能亦有效。
- (7) 机床锁住时延时功能亦有效。
- (8) 通过事先设定参数#1173 dwlskp，可以取消延时。被设定的跳跃信号在延时时间内被输入时，将不继续剩余时间的延时而进行下一单节的处理。

8. 延时

8.1 每秒延时；G04



程序例

指令	延时时间（秒）			
	#1078 Decpt2=0		#1078 Decpt2=1	
	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效	G04P 小数点无效	G04P 小数点有效
G04 X500 ；	0 · 5		500	
G04 X5000；	5		5000	
G04 X5；	5		5	
G04 X#100；	1000		1000	
G04 P5000；	5		5	5000
G04 P12.345；	0 · 012	12 · 345	0 · 012	12 · 345
G04 P#100；	1	1000	1	1000

8. 延时

8.1 每秒延时；G04

（注1）上述例子为下列条件下的结果。

· 输入设定单位 0.001mm 或者 0.0001inch。

（注2）“G04P 小数点无效”为控制参数（#8112）。

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



注意事项・限制事项

（1）使用本功能时，为明确为延时的 X 时，请在 G04 后指令 X。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能（M8 位 BCD）

9. 辅助功能

9.1 辅助功能（M8 位 BCD）



功能及目的

辅助功能也称做 M 功能，指令主轴的正转、反转、停止、冷却油的 ON 和 OFF 等 NC 机床的辅助性功能。

本控制装置中地址 M 后缀的数值可指定 8 位数（0~99999999），在 1 单节中可最多指定 4 组。

（例）G00 Xx Mm₁ Mm₂ Mm₃ Mm₄;

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

M00, M01, M02, M30, M98, M99 等 6 种是用于特定目的辅助指令，不可作为一般辅助指令使用。

因此可指定 94 种指令。具体的数值及对应功能请参阅机床制造商提供的说明书。

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

M 指令可与其它指令在同一单节中指定，但与移动指令在同一单节时，指令的执行顺序有下列两种。使用哪一种根据具体机床使用而定。

（1）移动结束后执行 M 功能。

（2）M 指令与移动指令同时执行。

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

下面，将对 6 种用于特定目的的指令进行说明。



程序停止：M00

此辅助功能读入时，读带机将停止读入下一单节。作为 NC 的功能而言只是停止读入，是否停止主轴旋转、限制等机械侧的功能根据机床规格而异。

重新启动只需按下机床操作面盘上的自动起动按钮即可。

是否通过 M00 复位根据机床规格而定。

9. 辅助功能

9.1 辅助功能（M8 位 BCD）



选择性停止：M01

机械操作面盘上的选择性停止开关 ON，而且 M01 指令读入时，停止下一单节的读入，与上述的 M00 指令功能相同。
选择性停止开关 OFF 时，M01 指令不予注意。

(例)	}	选择性停止开关状态与操作 ON: 在 N11 处停止 OFF: 在 N11 处不停止而执行下一指令(N12)
	N10 G00 X1000;	
	N11 M01;	
	N12 G01 X2000 Z3000 F600;	
	}	



程序结束：M02 或 M30

此指令通常用于加工结束的最后单节，主要作为加工程序的纸带回卷指令使用。是否进行纸带回卷操作根据机床规格而异。
另外，根据机床规格的不同，M02、M30 下纸带回卷及同一单节的其它指令执行结束后有可能会进行复位。
(但是，该复位操作下指令位置显示计数器中的内容不会被清除，仅模式指令、补偿量等被取消)。
回卷结束时（自动运转中灯熄灭），由于会停止后面的操作，重新启动时需要进行按下自动启动按钮等操作。
M02, M30 结束后重新启动时，若最初的移动指令仅为坐标语指令，则会在程序结束时的插补模式下工作，请务必注意！建议最初指定的移动指令务必指定 G 功能。
(注 1) M00, M01, M02, M30 虽均各别输出信号，但通过按下复位键可以复位 M00, M01, M02, M30 的单独输出。
(注 2) 也可通过手动数据输入 MDI 进行 M02, M30 指令。
此时也可与其它指令同时指令。



子程序呼叫及结束：M98, M99

作为到子程序的分支及从分支处的子程序来的复归命令使用。
M98, M99 由于是内部处理，因此 M 码信号与读取信号 (STOREBE)不被输出。



M00 / M01 / M02 / M30 指令时的内部处理

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

9. 辅助功能

9.2 第2辅助功能（B8位，A8位或C8位）

9.2 第2辅助功能（B8位，A8位或C8位）



功能及目的

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

输出信号为指令值的 BCD 信号（8 位）及起动信号。

A, B, C 功能可与其它所有指令同时指定，但与移动指令同一单节时，指令的执行顺序有如下 2 种。具体适用哪一种根据机床规格而定：

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

所有的第 2 辅助功能均需处理及结束顺序。

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

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

（注）第 2 辅助功能地址指定为 A 时，下列功能不可使用：

- （1）直线角度指令。
- （2）几何指令。

10. 主轴功能

10.1 主轴功能（S2 位 BCD）……标准 PLC 规格时



功能及目的

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

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

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

S00～S99 的所有 S 指令均需要各自的处理及结束顺序。

10.2 主轴功能（S6 位模拟）



功能及目的

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

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

所有的 S 指令均需要处理及结束顺序。

S 指令执行期间以外的时间内通过手动操作进行齿轮档别切换时，从该齿轮档别的设定旋转速度和以前指令的旋转速度计算出电压并输出。

模拟信号的规格如下：

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

事先设定最多 4 段的各种参数后，可对应 S 指令迅速选择齿轮档别并输出齿轮信号。

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

10.3 主轴功能（S8 位）



功能及目的

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

输出信号为带符号的 32 位二进制数据与起动信号。

所有的 S 指令均需要处理及结束顺序。

10. 主轴功能

10.4 恒表面速度控制； G96, G97

10.4 恒表面速度控制； G96, G97

10.4.1 恒表面速度控制



功能及目的

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



指令格式

G96 Ss Pp ; 恒表面速度有效

Ss : 周速度

Pp : 恒表面速度控制轴指定

G97 ; 恒表面速度取消



详细说明

- (1) 恒表面速度控制通过参数 (#1181 G96_ax) 设定。
0：第一轴固定（P 指定无效）
1：第一轴
2：第二轴
3：第三轴
- (2) 上述参数非 0 时，可通过地址 P 指定恒表面速度控制轴。
(例) G96_ax 为 1 时

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

- (3) 切换程序与操作例

G90 G96 G01 X50. Z100. S200 ;

{

控制主轴的转速，使周速度保持在 200 m/min

G97 G01 X50. Z100. F300 S500 ;

{

主轴的转速控制在 500 r/min 。

M02 ;

回到初始模式。

10.4.2 主轴钳制速度设定； G92



功能及目的

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



指令格式

G92 Ss Qq ；

Ss : 最高钳制转速

Qq : 最低钳制转速

对应主轴与主轴电机间的齿轮切换，可通过参数按照 1r/min 单位设定最多 4 段的转速范围。
参数设定的转速范围与 G92 Ss Qq； 设定的转速范围中有效极限值为：最低上限和最高下限。
可通过参数选择转速钳制是只在恒表面速度模式中进行还是在恒表面速度取消时也进行。

（注）G92S 指令时及主轴转速钳制操作

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

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,用来指定刀具的号码,本控制装置中,通过地址 T 后缀的 8 位数字（0~99999999）中进行指定,1 个单节中可指定 1 组指令。输出信号为 8 位的 BCD 信号和起动信号。

T 功能可与其它任何指令同时指定,但是与移动指令在同一单节同时指定时,指令的执行顺序有如下两种。具体使用哪一种根据机床规格而定。

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

所有 T 指令的处理及结束均需要由 PLC 进行控制。

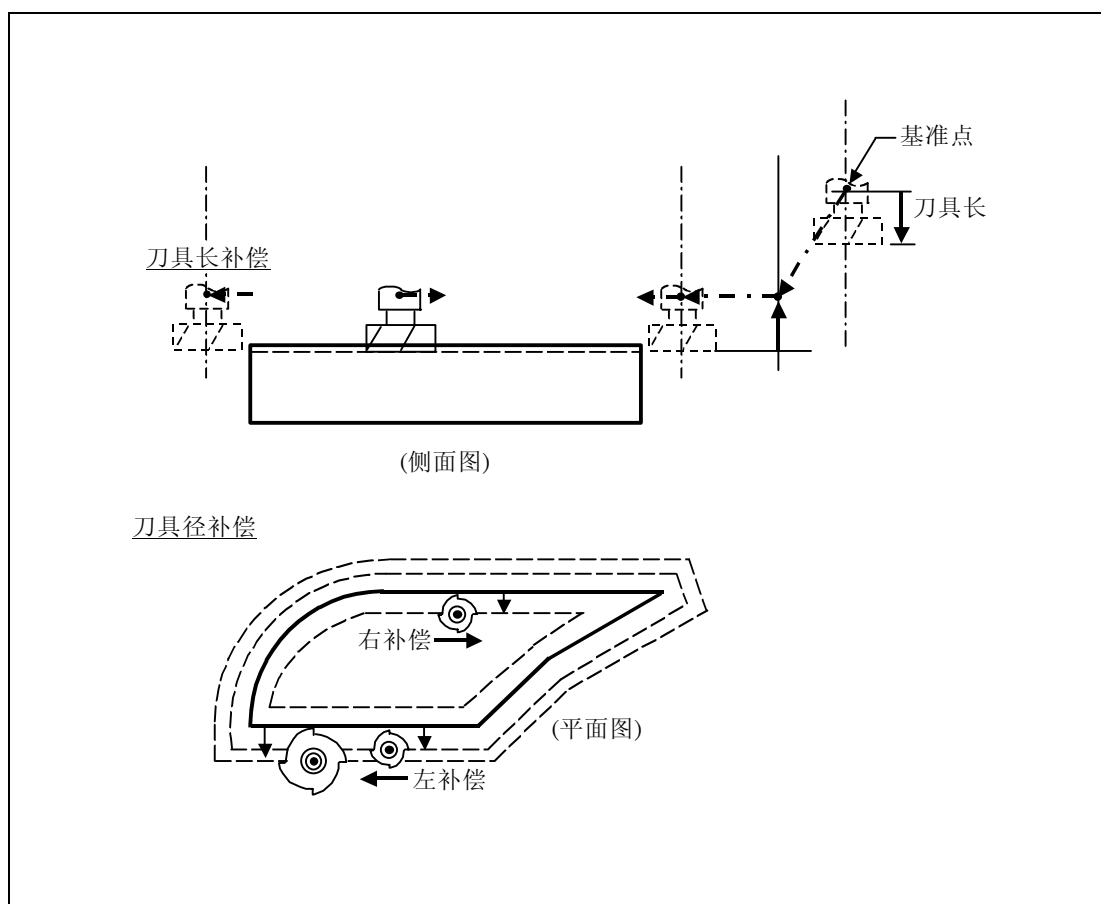
12. 刀具补偿功能

12.1 刀具补偿



功能及目的

基本的刀具补偿功能，如下图所示，可分成刀具长补偿及刀具径补偿 2 种，各个补偿量以刀具补偿号码设定。另外，补偿量的输入从设定显示装置或程序输入。





刀具补偿量指定方法

补偿量对应于补偿号码，事前通过设定显示装置设定在补偿量存储器。

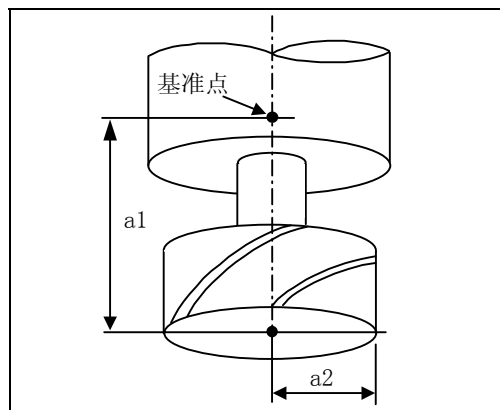
参数#1037cmd typ 为 1 时为类型 1，为 2 时为类型 2。

类型 1

H 指令与 D 指令为同一号码时为同一补偿量。

$$(Dn) = a_n$$

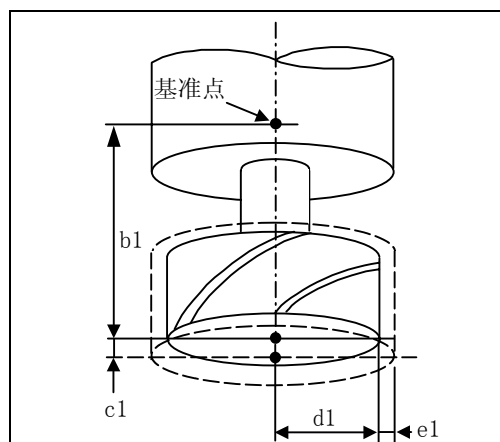
$$(Hn) = a_n$$

类型 2

H 指令选择与刀具长相关的形状补偿量及磨损补偿量之和，D 指令选择与刀具径相关的形状补偿量及磨损补偿量之和。

$$(Hn) = b_n + C_n$$

$$(Dn) = d_n + e_n$$



⚠ 注意

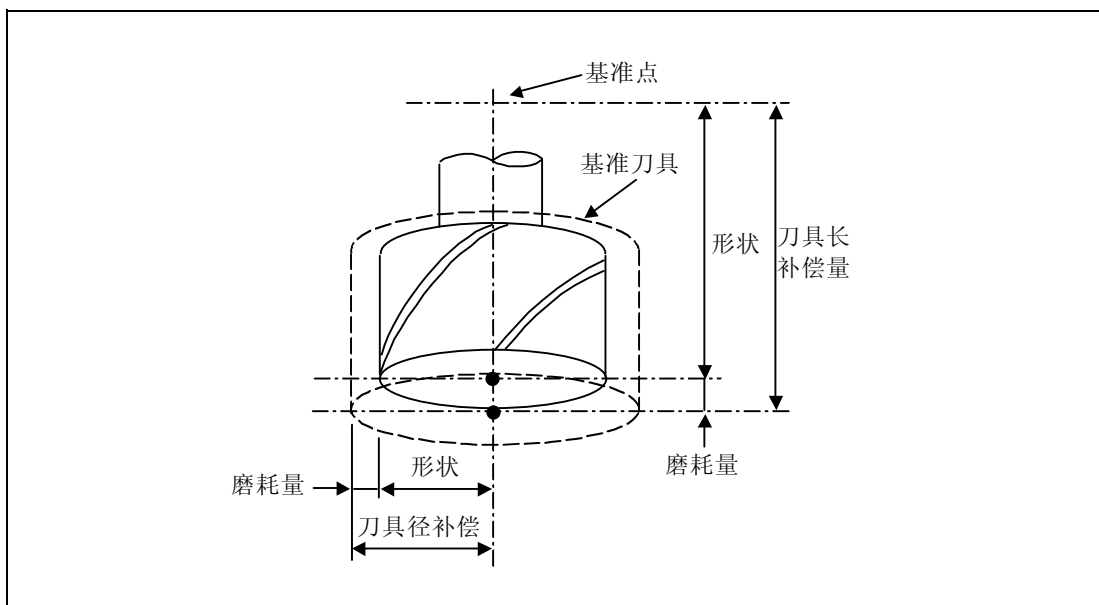
⚠ 如在自动运转中（包含在单节停止中）变更刀具补偿量，则从下一单节或者是多个单节以后的指令开始有效。



刀具补偿量存储器

设定、选择刀具补偿量的刀具补偿量存储器有 1, 2 两种类型。（根据机床规格而定）。
补偿量可在设定显示单元上预先进行设定。

刀具补偿量存储器种类	刀具长补偿、径补偿的区别	形状补偿、磨耗补偿的区别
类型 1	无	无
类型 2	有	有



12. 刀具补偿功能

12.1 刀具补偿

类型 1

如下表所示，补偿号与补偿量一一对应。因此刀具长、补偿量、刀具径补偿量，形状补偿量及磨损补偿量没有区别，全部可以共通使用

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

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

⋮

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

补偿号	补偿量
1	a_1
2	a_2
3	a_3
.	.
.	.
n	a_n

类型 2

如下表所示，1 个补偿号对应的刀具长相关的形状补偿量、磨损补偿量，刀具径相关的形状补偿量及磨损补偿量均可独立设定。

H 选择刀具长的补偿量，D 选择刀具径的补偿量。

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

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

⋮

$$(Hn) = b_n + c_n, \quad (Dn) = d_n + e_n$$

补偿号码	刀具长 (H)		刀具径 (D) / (位置补偿量)	
	补偿量	磨损补偿量	补偿量	磨损补偿量
1	b1	c1	d1	e1
2	b2	c2	d2	e2
3	b3	c3	d3	e3
.	.	.	.	.
.	.	.	.	.
n	b _n	c _n	d _n	e _n



刀具补偿号码 (H / D)

指定刀具补偿号码的位置。

- (1) H 用于刀具长补偿, D 使用于刀具径补偿。
- (2) 刀具补偿号码被指定一次后, 在新的 H 或 D 指令出现之前均有效。
- (3) 补偿号指令在一单节中仅能使用一组 (二组以上指定时仅最后一组有效)。
- (4) 可使用的补偿组数根据控制器规格而异。
200 组时 用 H01~H200 (D01~D200) 号码进行指定。
- (5) 使用的补偿号大于规格所定的最大组数时会出现程序错误 “P170”。
- (6) 各号码的设定值范围如下表所示。
对应于各补偿号的补偿量通过设定显示单元预先进行设定。

输入设定 单位	形状补偿量		磨耗补偿量	
	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. 刀具补偿功能

12.2 刀具长度补偿 / 取消; G43, G44 / G49

12.2 刀具长度补偿 / 取消; G43, G44 / G49



功能及目的

通过使用该指令，各轴移动指令的终点位置，可依设定的补偿量做补偿。使用该功能可以将编程时考虑的刀具长的值和实际值的偏差作为补偿量进行设定，由此也可提高程序的通用性。



指令格式

刀具长度补偿+

G43 Zz Hh ; 刀具长补偿+起点
:
G49 Zz ; 刀具长补偿取消

刀具长度补偿-

G44 Zz Hh ; 刀具长补偿一起点
:
G49 Zz ; 刀具长补偿取消



详细说明

(1) 刀具长度补偿量的移动

G43 或 G44 刀具长度补偿开始指令及 G49 的刀具长度补偿量取消指令时，可通过下面的公式计算移动量。

Z 轴移动量

G43 Z z H h₁; Z + (λ h₁) 刀具补偿量仅在+方向补偿

G44 Z z H h₁; Z - (λ h₁) 刀具补偿量仅在一方向补偿

G49 Z z; Z - (+) (λ h₁) 补偿量取消

λ h₁: 补偿号 h₁ 的补偿量

如上面的公式所示，不管使用的是绝对值指令还是增量值指令，实际的终点为编程的移动指令的终点坐标进行指定补偿量补偿后的坐标值。

电源接通时及执行 M02 指令后将变为 G49（刀具长补偿取消）模式。

12. 刀具补偿功能

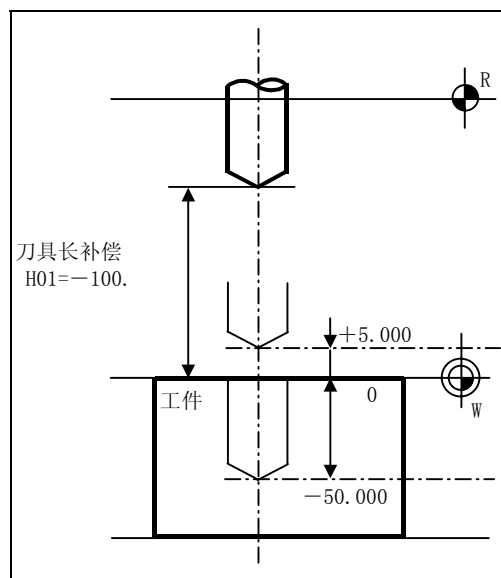
12.2 刀具长度补偿 / 取消: G43, G44 / G49

(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;
```



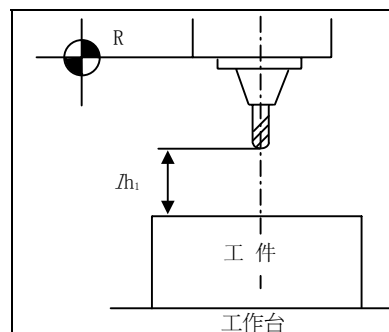
(2) 补偿号码

(a) 补偿量根据补偿类型而异。

类型 1

G43 Hh_1 ;

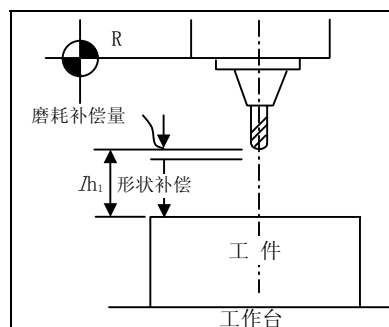
被指定时补偿号码 h_1 所指定的补偿量 λ
 h_1 是全部共通的补偿量, 没有刀具长度补偿, 刀具径补偿、形状补偿和磨损补偿的区别。



类型 2

G43 Hh_1 ;

被指定时补偿号码 h_1 所指定的补偿量 λ
 h_1 为 λh_1 : 形状补偿 (注) + 磨损补偿量。



12. 刀具补偿功能

12.2 刀具长度补偿 / 取消; G43, G44 / G49

- (b) 补偿号码的有效范围由具体规格（补偿组数）决定。
- (c) 指定的补偿号码超过规格范围时，将导致程序错误“P170”。
- (d) 指定 H0 时会变为刀具长取消。
- (e) 和 G43 或 G44 在同一单节指定的补偿号码，将作为之后的模式有效。

(例 3)

```
G43 Zz1 Hh1 ; ..... 由h1指定刀具长度补偿。
:
G45 Xx1 Yy1 Hh6 ;
:
G49 Zz2 ; ..... 刀具长度补偿取消。
:
G43 Zz2 ; ..... 再次在h1进行刀具长补偿。
:
```

- (f) 在 G43 模式中，并且指令 G43 时，只进行补偿号码的数据的差值的补偿。

(例 4)

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

在 G44 模式中的 G44 也是一样。

(3) 刀具长度的有效轴

- (a) 参数 “#1080 Dril_Z” 为 “1” 时，刀具长度补偿总是固定对 Z 轴有效。
 - (b) 参数 “#1080 Dril_Z” 为 “0” 时，对和 G43 同一单节内指定的轴地址有效。
- 优先级如下。

$Z_p > Y_p > X_p$

(例 5)

```
G43 Xx1 Hh1 ; ..... 对X轴作+补偿。
:
G49 Xx2 ;
:
G44 Yy1 Hh2 ; ..... 对Y轴作-补偿。
:
G49 Yy2 ;
:
G49 ;
```

附加轴的运用根据加工参数 #1029~1031 aux_I, J, K 的设定进行。

想要通过旋转轴指令刀具长度补偿时，请将旋转轴名称设定为平行轴的其中之一。

- (c) 和 G43 同一单节无 H（补偿号码）指定时，对 Z 轴的补偿有效。

(例 6)

```
G43 Hh1 ; ..... Z轴的补偿及取消
:
G49 ;
```

(4) 刀具长度补偿模式中其它指令时的操作

- (a) 执行 G28 或手动参考原点复归，在参考原点复归完毕时，刀具长度为取消状态。

12. 刀具补偿功能

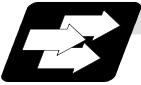
12.2 刀具长度补偿 / 取消; G43, G44 / G49

(例 7)

```
G43  Zz1  Hh1  ;  
  ⋮  
G28  Zz2  ;      ..... 参考原点到位时补偿取消。  
  ⋮  
G43  Zz2  Hh2  ;      (同G49)  
  ⋮  
G49  G28  Zz2  ;      ..... Z轴的补偿取消后, 接着执行参考原点复归。
```

- (b) 向 G53 机床坐标系移动指令时, 按照取消刀具补偿量的状态向机械位置移动。回到 G54~G49 工件坐标系时, 再返回移动了刀具补偿量后对应的坐标。

12.3 刀具径补偿



功能及目的

刀具半径的补偿功能，以 G 指令（G38~G42）及 D 指令来表示，所选择刀具的半径量，可在任一向量方向作补偿。



指令格式

G40 X__Y__;	刀具径补偿取消	
G41 X__Y__;	刀具径补偿（左）	
G42 X__Y__;	刀具径补偿（右）	
G38 I__J__;	补偿向量的变更、保持	} 仅在径补偿模式中使用
G39 X__Y__;	转角切换	



详细说明

补偿组数根据机器品种而异。

（组数指刀具长补偿、刀具径补偿的总组数）

对于刀具径补偿，请以 D 指令指定，H 指令在此无效。

另外，刀具径补偿的平面选择可依 G 指令或 2 轴已指定平面位置的平面内做补偿，不在选择平面内的轴指令不做任何补偿。关于 G 指令平面选择的使用法，请参阅平面选择的说明。

12.3.1 刀具径补偿的操作



刀具径补偿取消状态

下列任一条件下刀具径补偿会变为刀具径补偿取消模式。

- (1) 电源接通后。
- (2) 设定显示装置上的复位键按下后。
- (3) 带有复位功能的 M02, M30 执行后。
- (4) 补偿取消指令 (G40) 执行后。

补偿模式取消时，补偿向量为 0，刀具中心路径与程序路径一致。含有刀具径补偿的程序，请务必在补偿取消状态下结束程序。



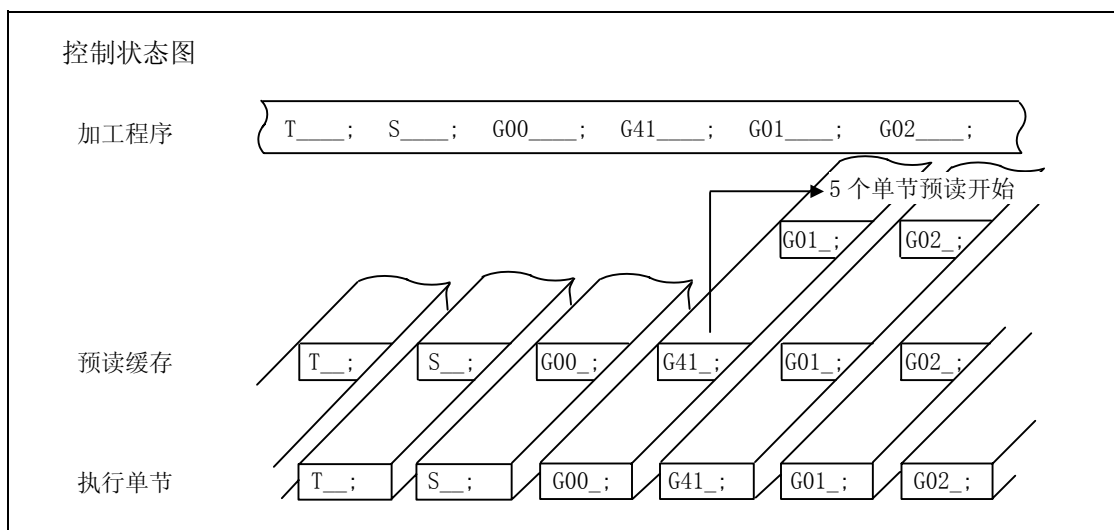
刀具径补偿的开始

在补偿取消状态下，下列的条件全部满足时刀具径补偿开始。

- (1) G41 或 G42 被指定。
- (2) 刀具径的补偿号，符合 $0 < D \leq \text{最大补偿号}$ 的条件。
- (3) 圆弧指令之外的其它移动指令使用。

补偿开始时，不论在连续运转或单节运转中，必须有三个移动指令单节才能运转，假如没有三个移动指令单节，最大 5 个单节，预先读入作补偿演算处理。

其次，补偿模式中，亦同样最大 5 个单节可预先读入作补偿演算处理。



补偿开始操作有类型 A 及类型 B 两种。

使用哪种类型可通过参数 #1229 set01 的 BIT2 的设定进行选择。

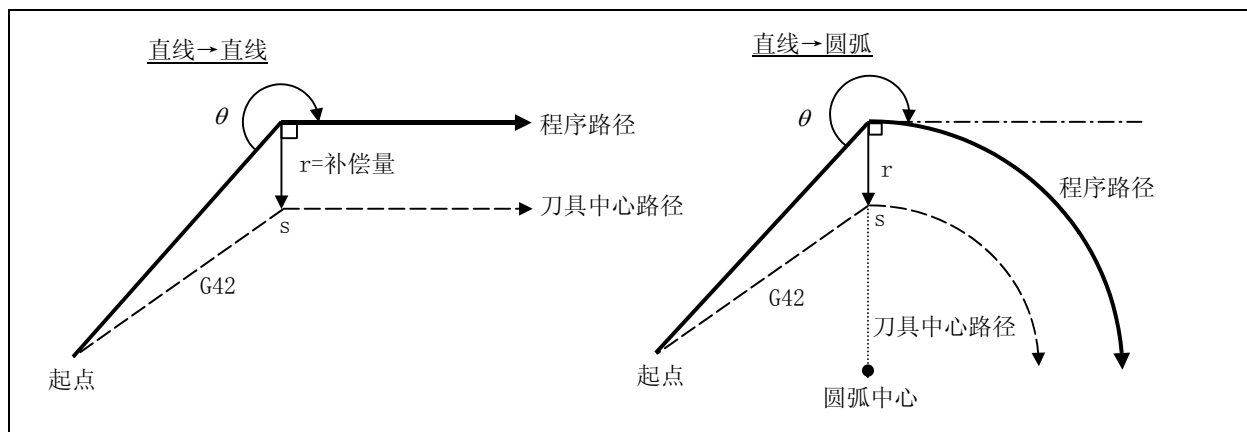
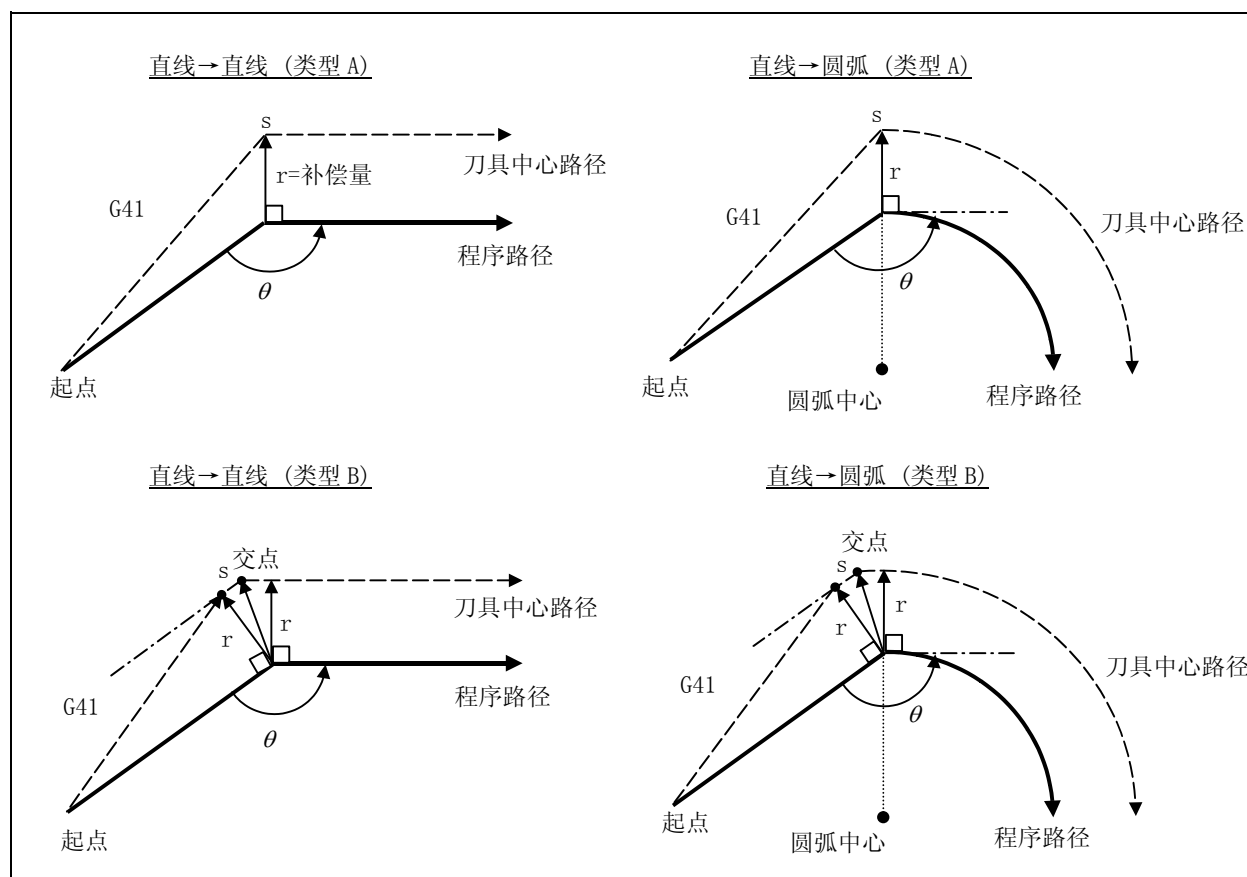
并且，这个类型是与补偿取消操作的类型通用的。

以下的说明图中，S 表示单节停止时的停止点。



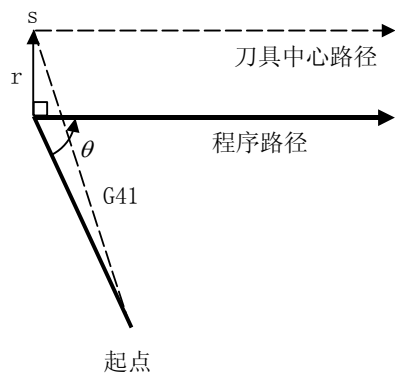
刀具径补偿的开始操作

(1) 转角内侧的情况

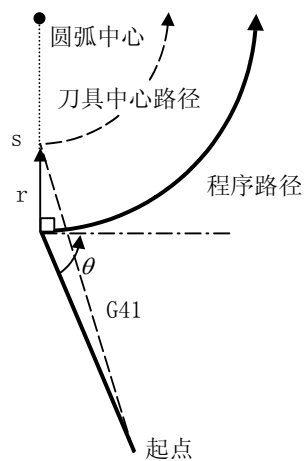
(2) 转角外侧（钝角）的情况 $[90^\circ \leq \theta < 180^\circ]$ 

(3) 转角外侧（锐角）的情况 [$\theta < 90^\circ$]

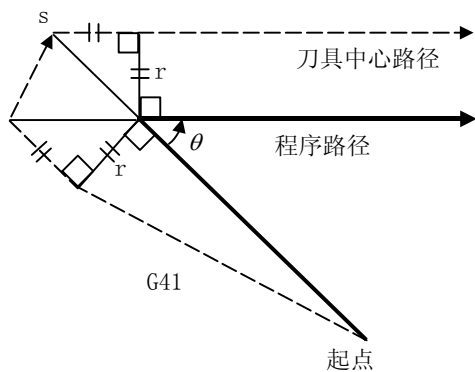
直线→直线（类型 A）



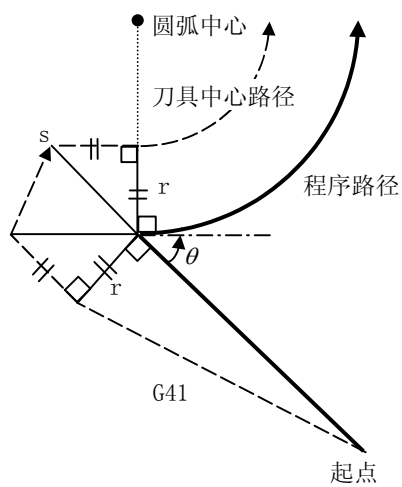
直线→圆弧（类型 A）



直线→直线（类型 B）



直线→圆弧（类型 B）



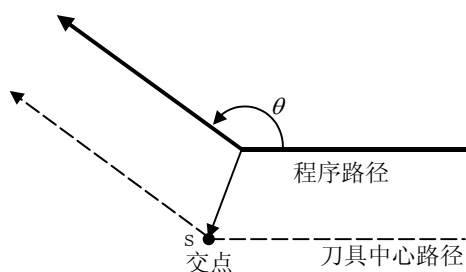
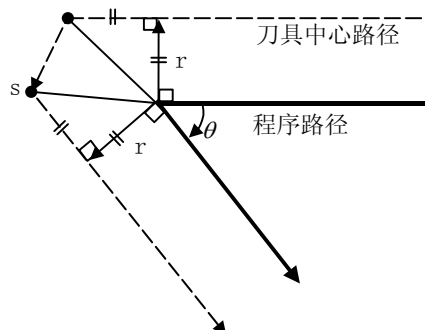
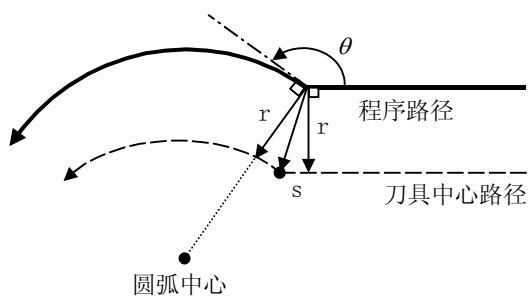
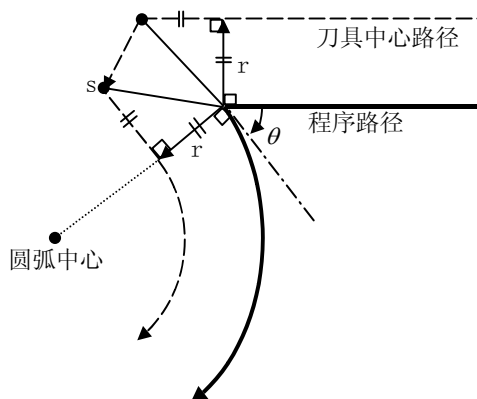


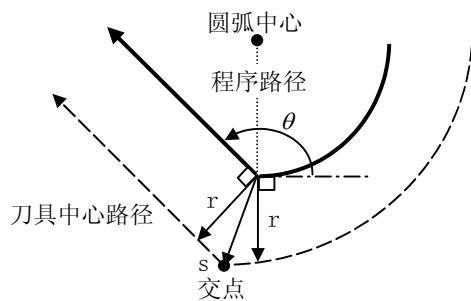
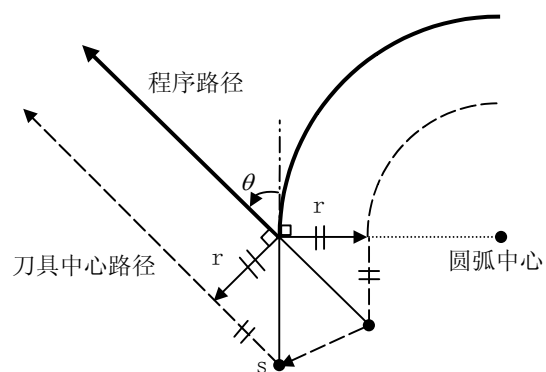
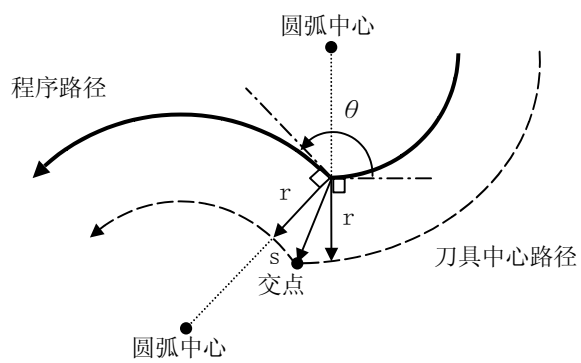
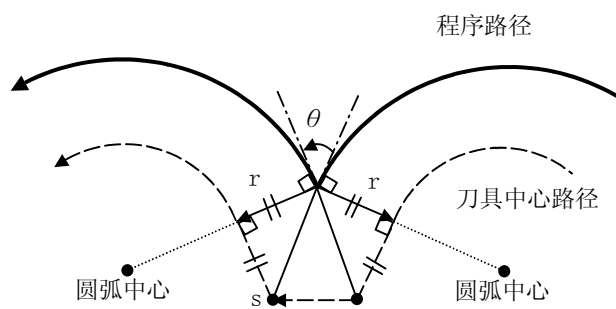
补偿模式中的操作

对于程序路径 (G00,G01,G02,G03)，从直线/圆弧求得刀具中心路径，进行补偿处理。

补偿模式中，相同的补偿指令 (G41/G42) 即使再指定亦被视为无效。补偿模式中 4 个以上 的连续单节无移动指令时，会发生切削过量或不足的情况。

(1) 转角外侧旋转的情况

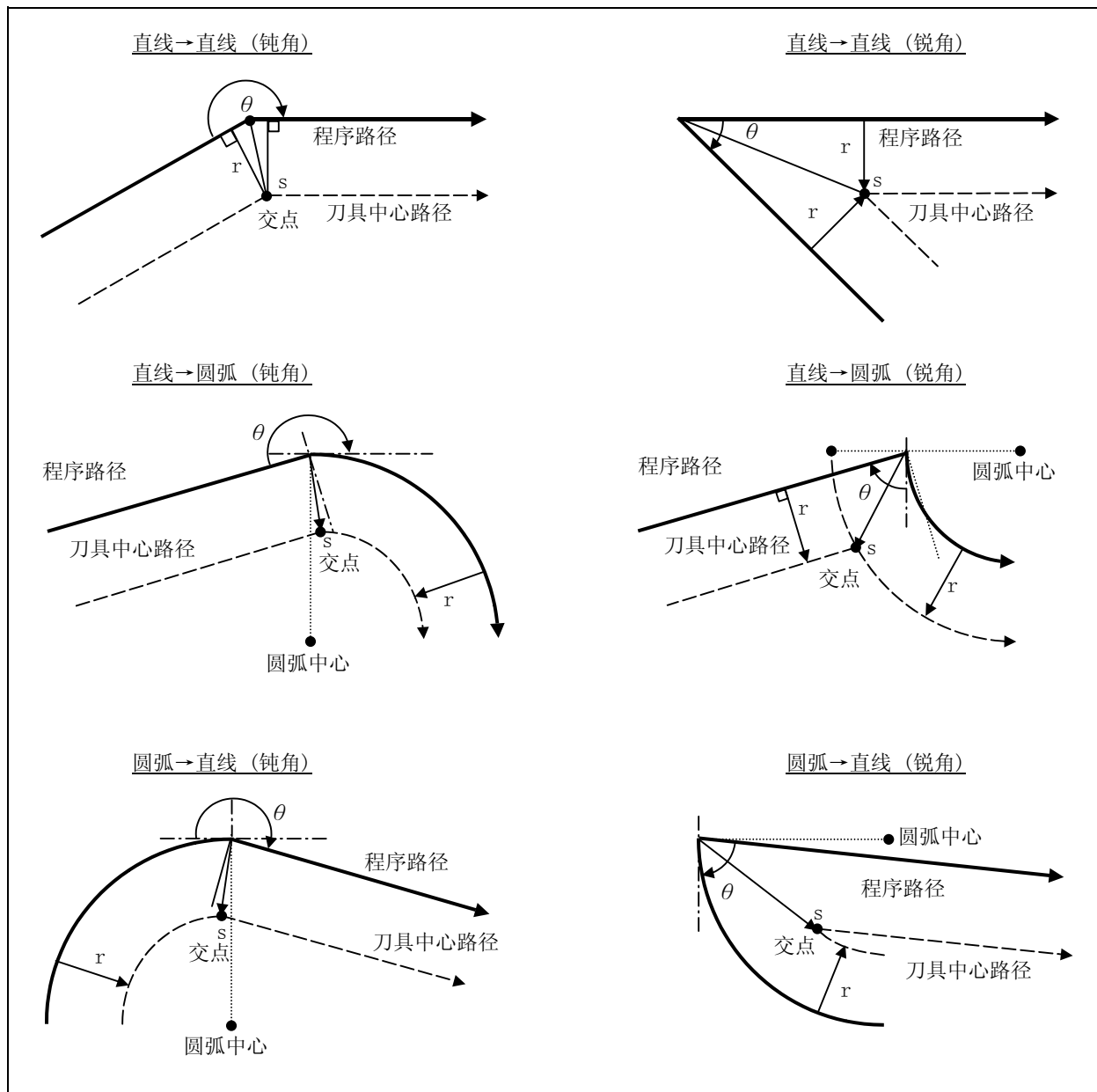
直线→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)直线→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)直线→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)直线→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

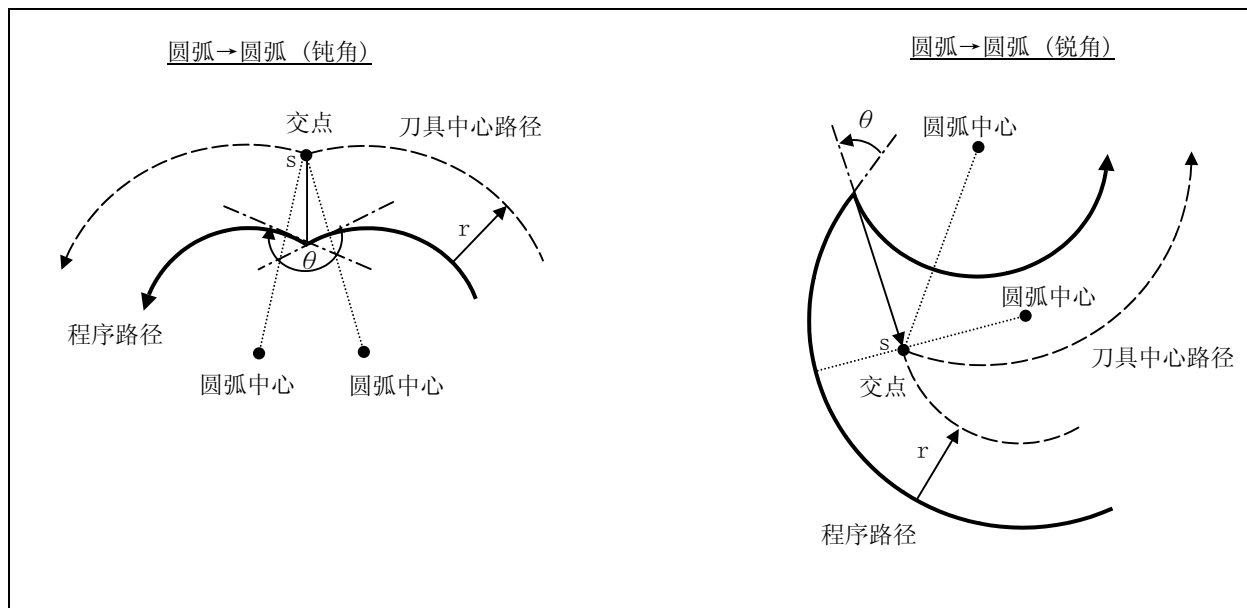
圆弧→直线 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)圆弧→直线 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)圆弧→圆弧 ($90^\circ \leq \theta < 180^\circ$)圆弧→圆弧 ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)

12. 刀具补偿功能

12.3 刀具半径补偿

(2) 转角内侧回转的情况

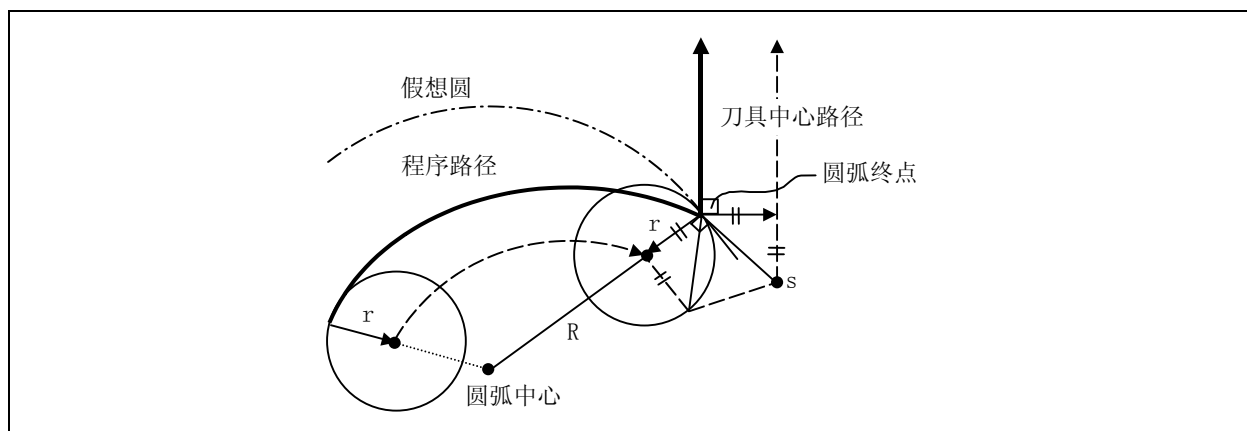




(3) 圆弧的终点不在圆弧上的情况

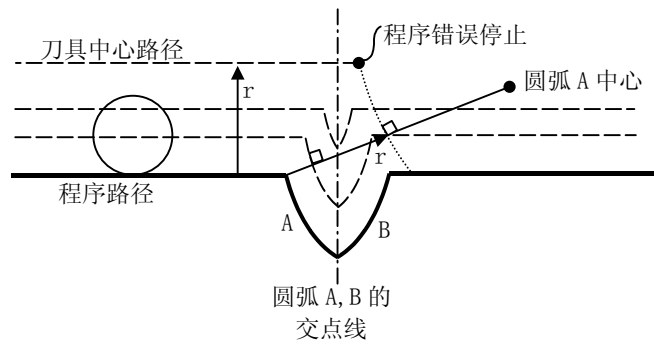
涡旋圆弧指令时：从圆弧的起点起到终点止，以涡旋圆弧作插补。

一般的圆弧指令时：补偿后的误差在参数 #1084 Rad Err 设定值以内时，以涡旋圆弧作插补。



(4) 内侧的交点不存在的情况

如下图中，根据补偿量的不同，有时会出现圆弧 A 和圆弧 B 的交点不存在的情况。在此情况下，在前一单节的终点时，将会显示程序错误“P152”，程序执行停止。





刀具径补偿的取消

刀具径补偿模式中，下列任一条件满足时，刀具径补偿成取消状态。但是，此时必须存在圆弧指令以外的移动指令。在圆弧指令指定状态下做补偿取消时，会导致程序错误“P151”。

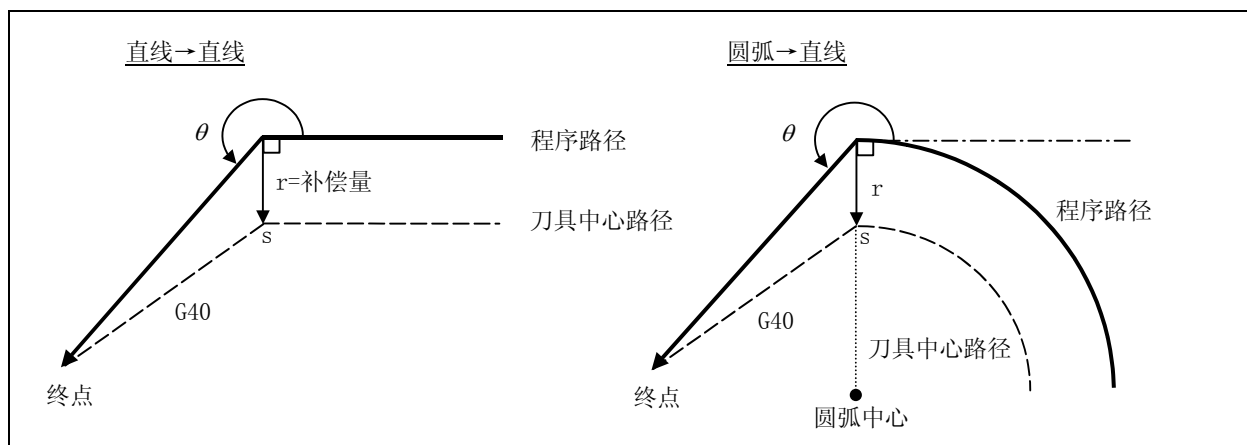
- (1) G40 指令执行。
- (2) 补偿号以 D00 执行。

补偿取消指令读入后，将变为补偿取消模式，5 个单节的预读处理亦停止，变成 1 单节的预读处理。

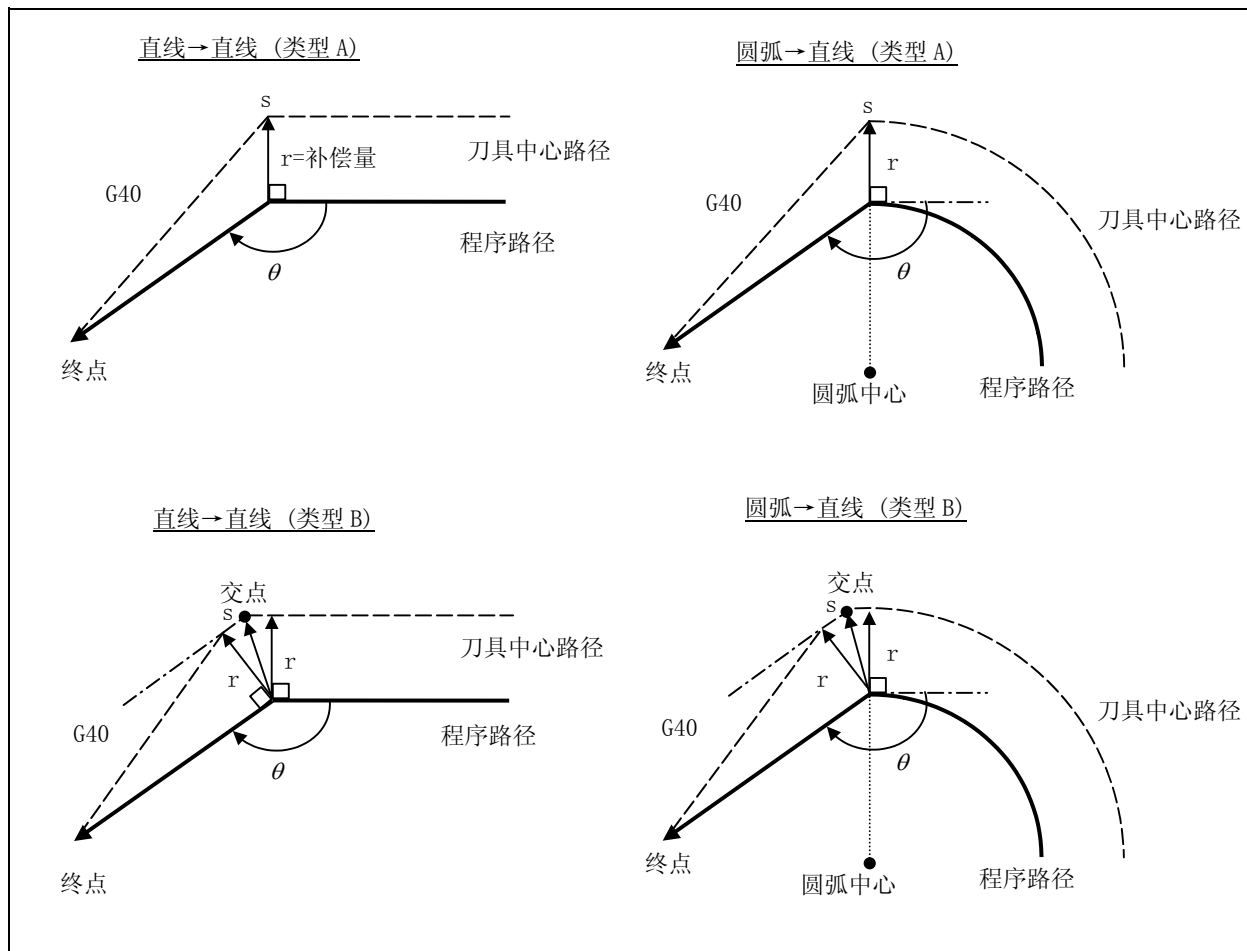


刀具径补偿的取消操作

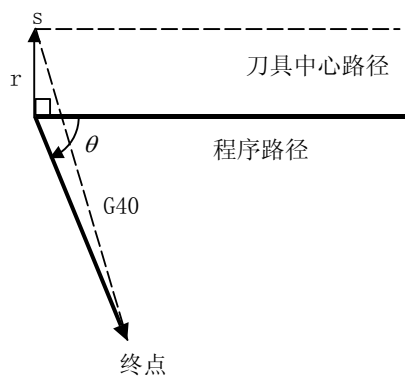
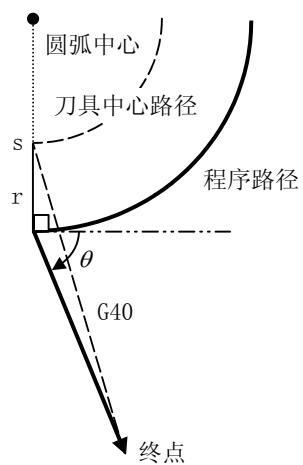
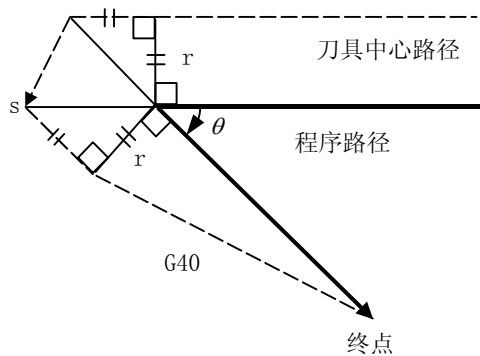
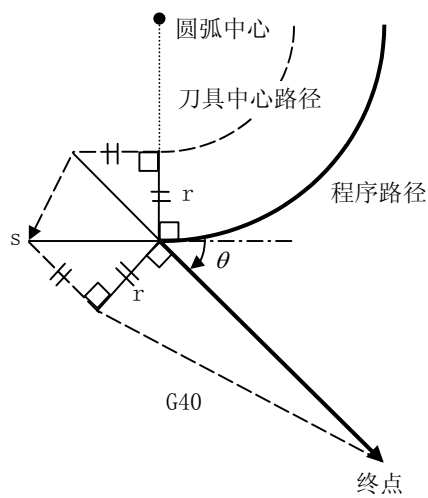
- (1) 转角内侧的情况



(2) 转角外侧（钝角）的情况



(3) 转角外侧（锐角）的情况

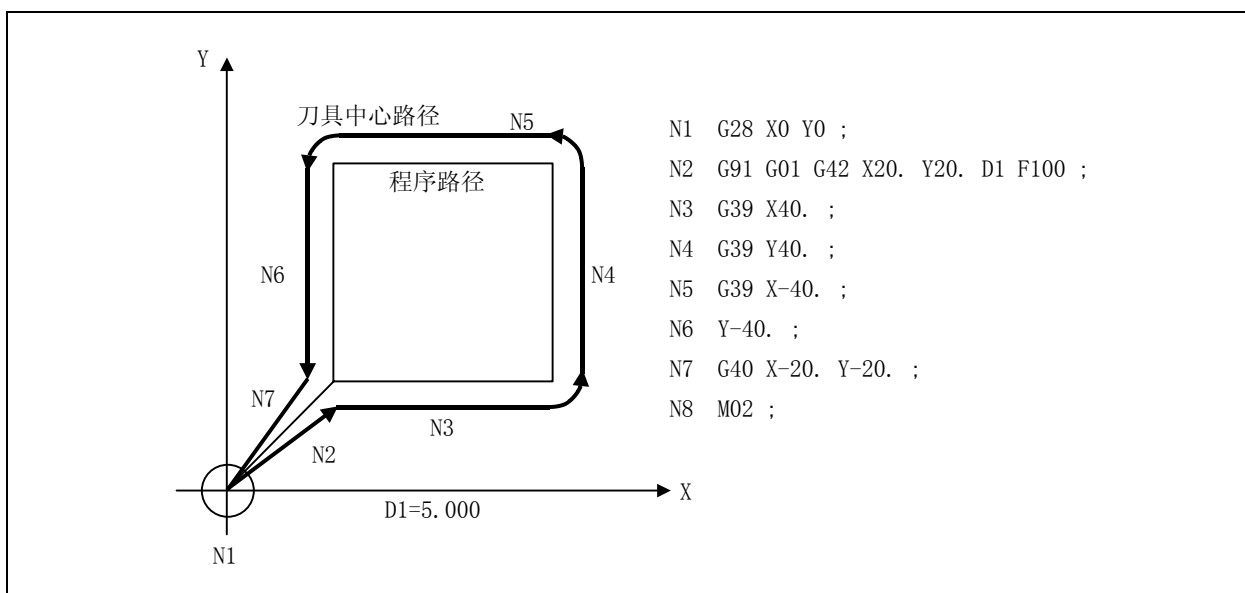
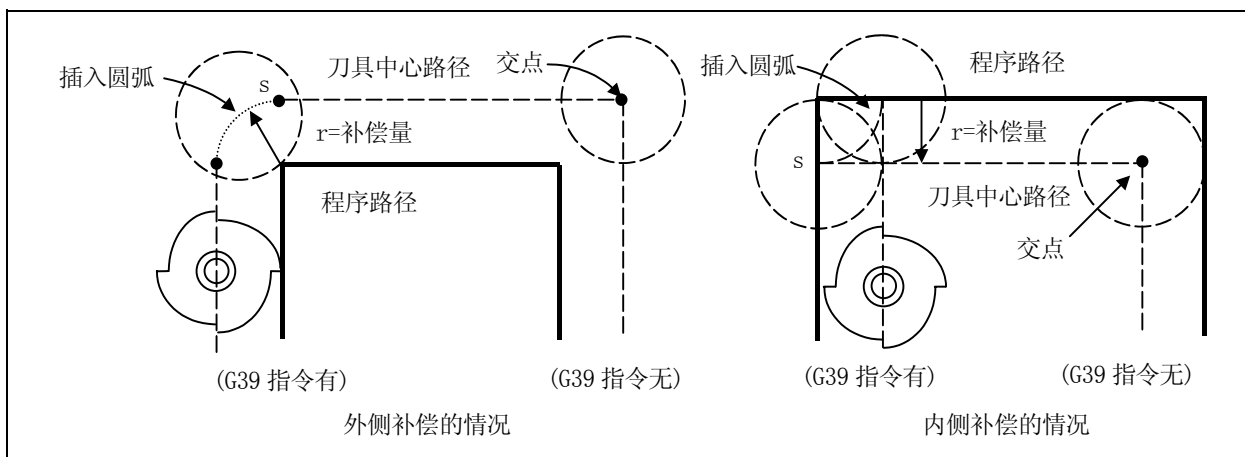
直线→直线（类型 A）圆弧→直线（类型 A）直线→直线（类型 B）圆弧→直线（类型 B）

12.3.2 刀具径补偿时其它的指令及操作



转角圆弧的插入

G39（转角圆弧）指令指定时，不进行工件转角处的交点计算，而是以补偿量为半径插入圆弧。





补偿向量变更、保持

根据 G38 指令，刀具径补偿中可以进行补偿向量变更或保持。

- (1) 向量的保持：G38 指令在移动单节中指定时，该单节的终点不作交点计算，而保持与前一单节相同的向量。

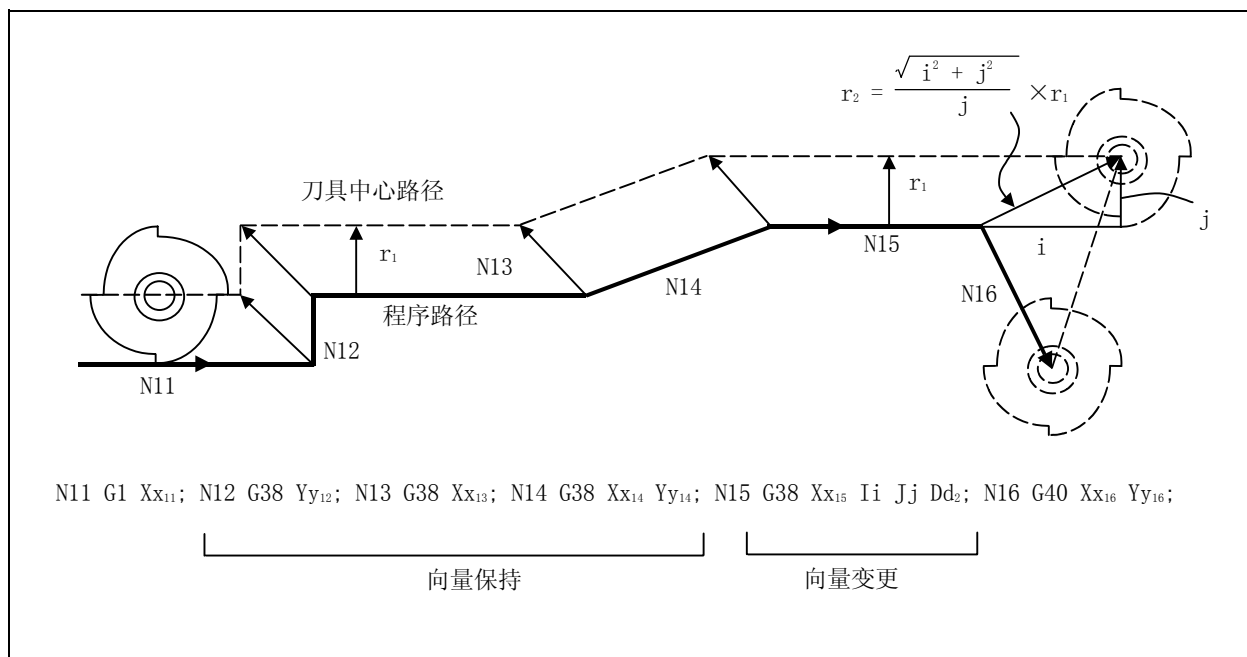
G38 Xx Yy;

此功能可用在断续进给上。

- (2) 向量的变更：新的补偿向量方向可以 I, J, K 指定，补偿量以 D 指定。

(可与移动指令在同一单节中指定。)

G38 Ii Jj Dd; (I, J, K 根据平面的选择而定。)





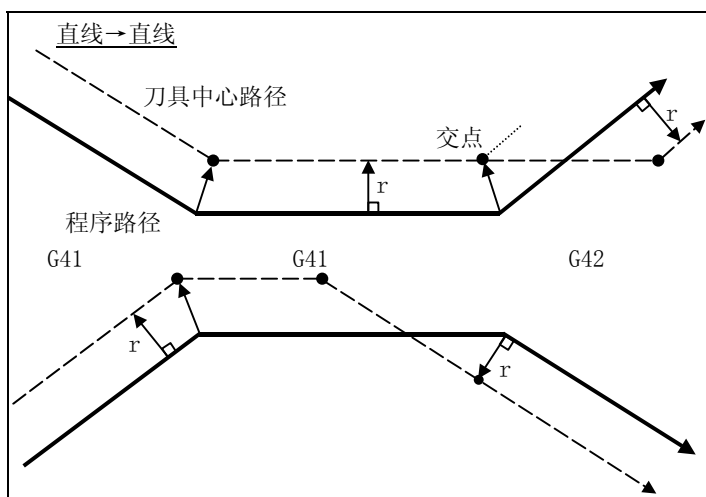
刀具径补偿中补偿方向的变更

补偿方向根据刀具径补偿指令（G41, G42）及补偿量的符号决定。

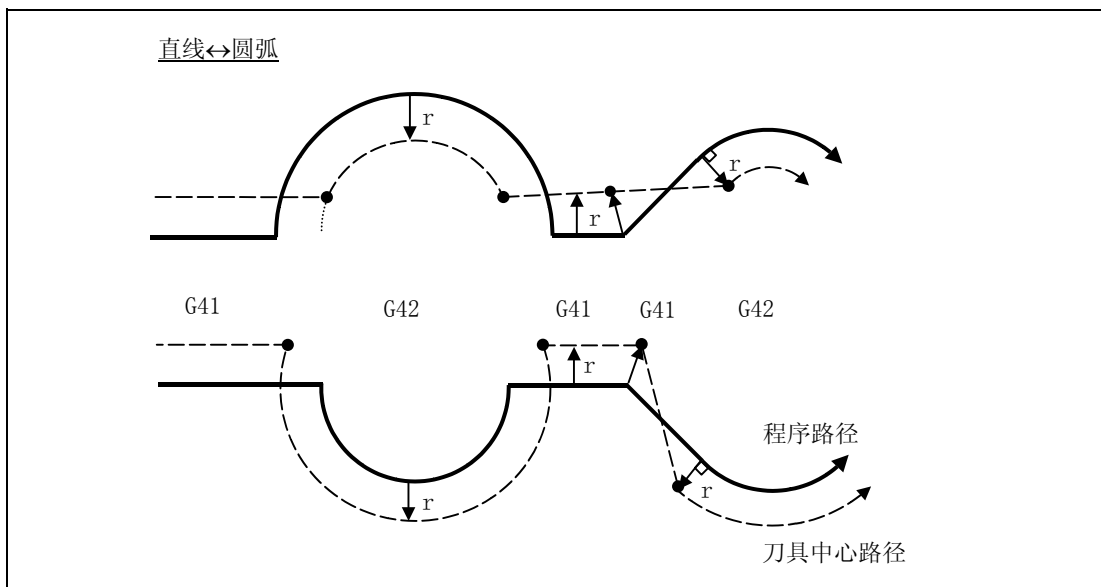
补偿量符号 \ G 码	+	-
G41	左侧补偿	右侧补偿
G42	右侧补偿	左侧补偿

补偿模式中，不用补偿取消指令，只要变更补偿指令即可变更补偿方向。但是，补偿开始单节及下一单节中无法进行变更。

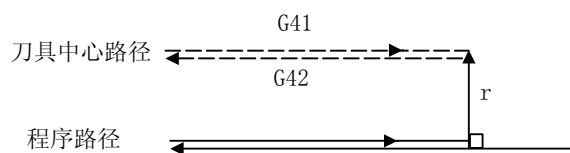
符号变更时的操作请参阅 12.3.5 “刀具径补偿注意事项”。



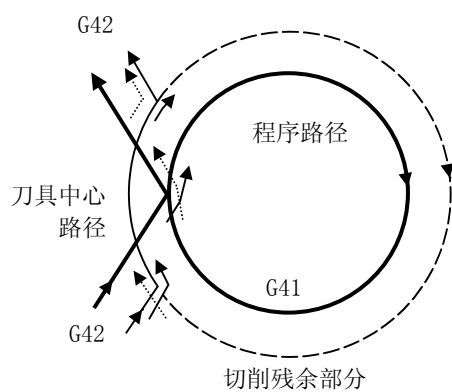
补偿方向变更时，
无交点的情况



以直线往返时



根据补偿方法，圆弧达到 360° 以上时



场合下可能发生圆弧达到 360° 以上的情况。

- a. 通过 G41/G42 的切换切换补偿方向。
- b. 对 G40 执行 I,J,K 指令。

此时刀具中心由于补偿会通过圆弧的双重部分。因此会产生切削残余部分。

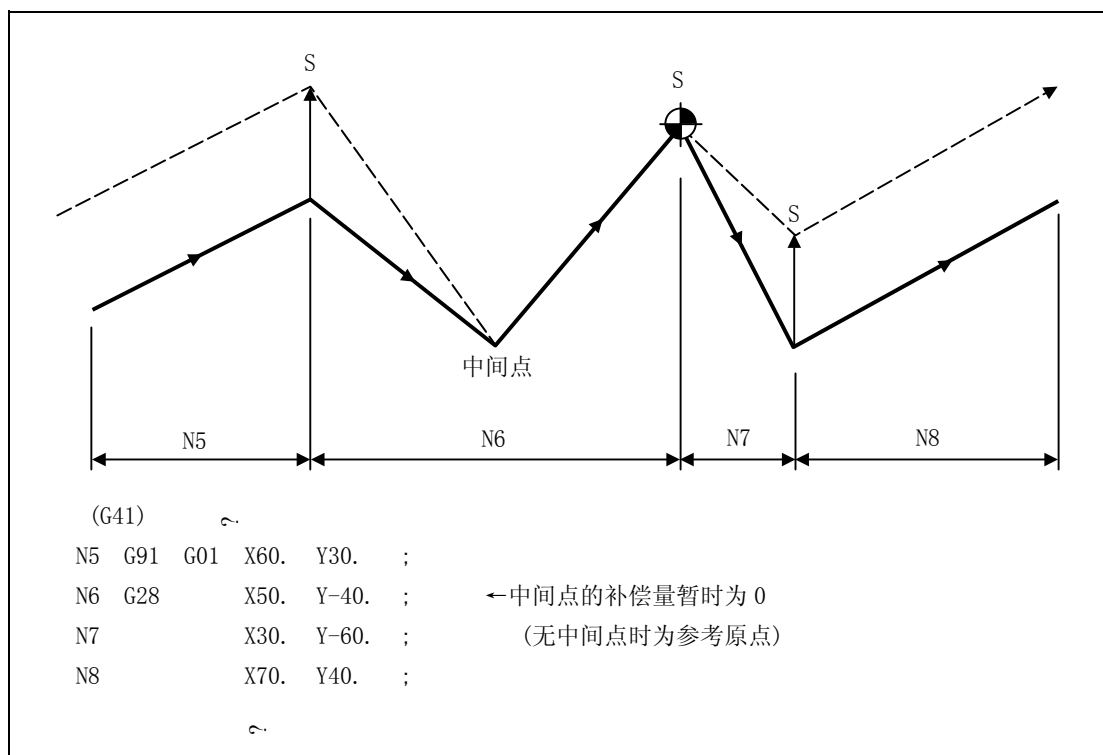


暂时取消补偿向量的指令

补偿模式中，下述的指令使用时，补偿向量会暂时失效。其后，补偿模式会自动恢复。

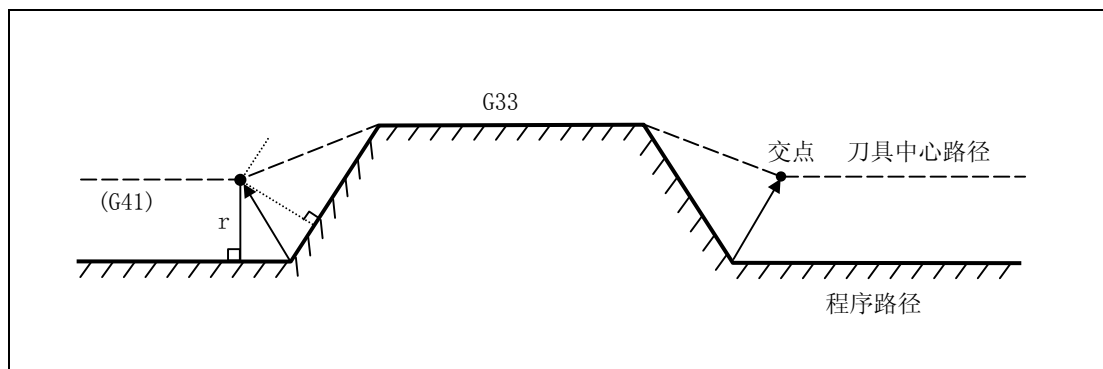
在此情况时，补偿取消动作将不动作，刀具从交点直接移至无补偿向量的指令点即朝程序指令点移动，当补偿模式恢复时，刀具直接朝交点移动。

(1) 参考原点复归指令



(2) G33 螺纹切削指令

G33 的单节中，刀具径补偿不执行。



(3) 用 G53 指令时（基本机床坐标系选择）将变成暂时取消补偿向量的状态。

（注 1）坐标系设定（G92）指令时，补偿向量不变化。



刀具无移动的单节

无移动的单节和预读禁止 M 指令

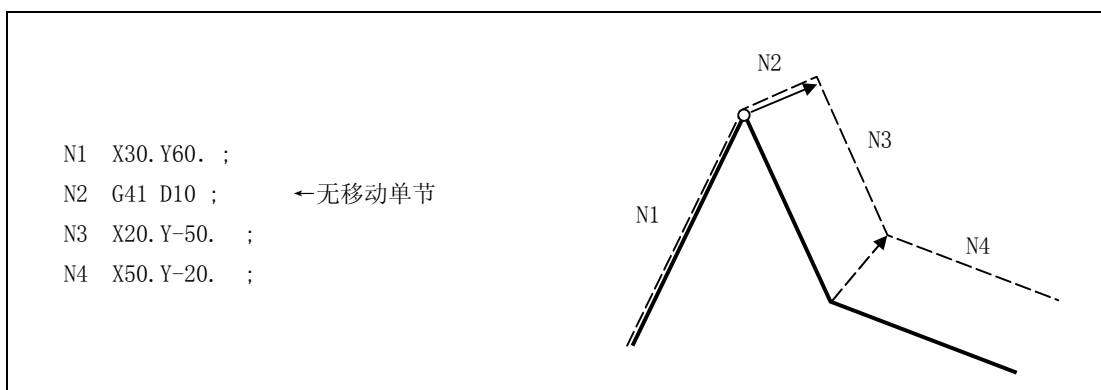
a. M03 ;	M 指令	}	没有移动
b. S12 ;	S 指令		
c. T45 ;	T 指令		
d. G04 X500 ;	延时		
e. G22 X200. Y150. Z100 ;	加工禁区域设定		
f. G10 L10 P01 R50 ;	补偿量设定		
g. G92 X600. Y400. Z500. ;	坐标系设定		
h. (G17) Z40. ;	补偿平面外的移动		
i. G90 ;	仅 G 码		
j. G91 X0 ;	移动量 0		

.....移动量为 0

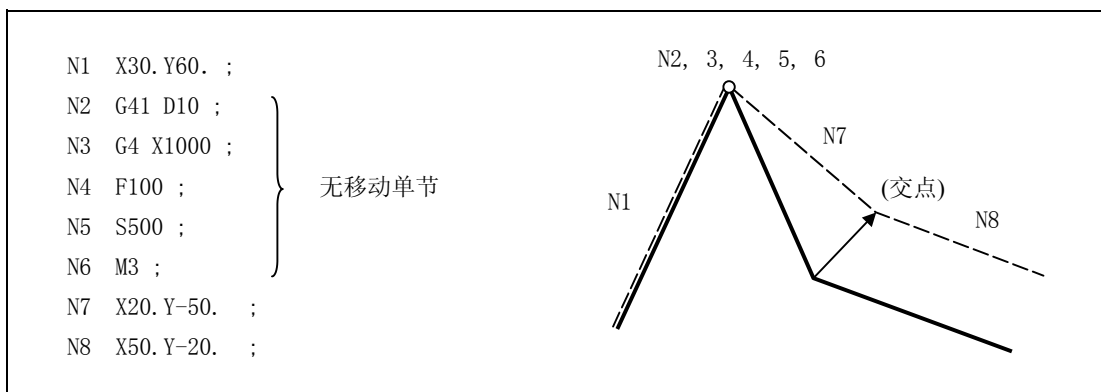
M00, M01, M02 和 M03 被视为预读禁止 M 码。

(1) 在补偿开始时被指令的情况

在下一移动单节进行垂直方向的补偿。

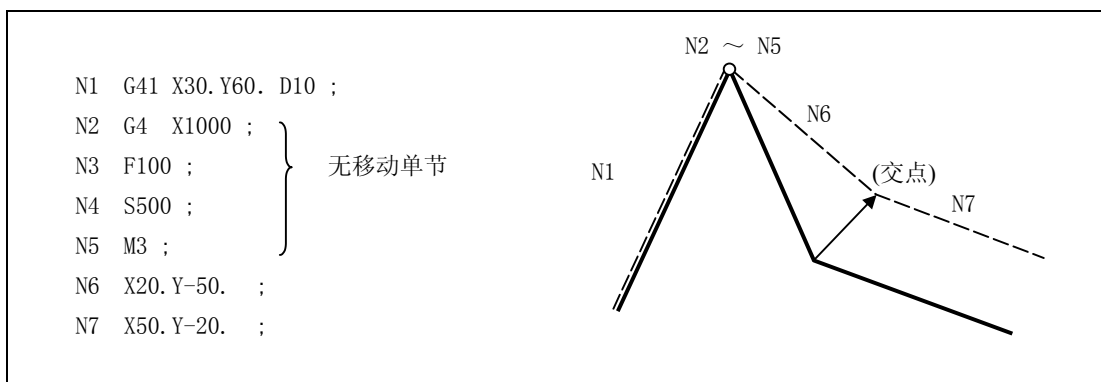


但是，无移动的单节连续 4 个以上指定时以及预读禁止 M 指令不制作补偿向量。



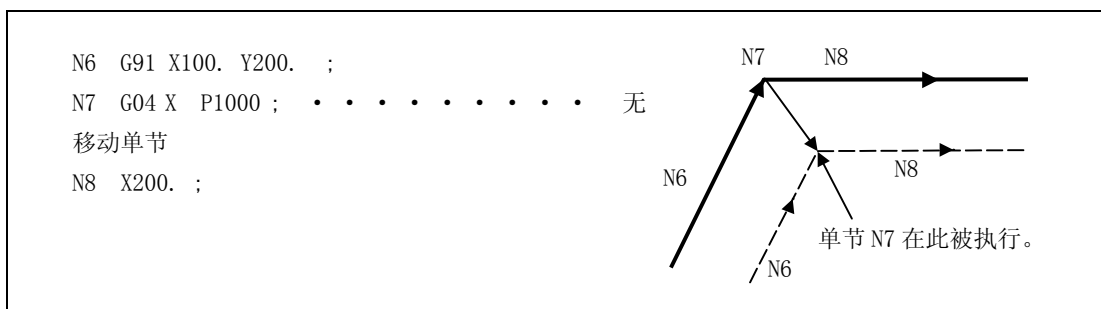
12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿

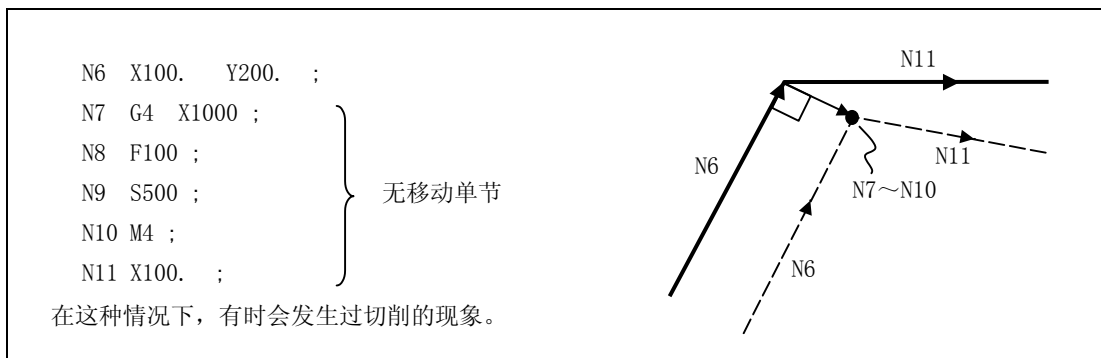


(2) 补偿模式中，指令指定的情况

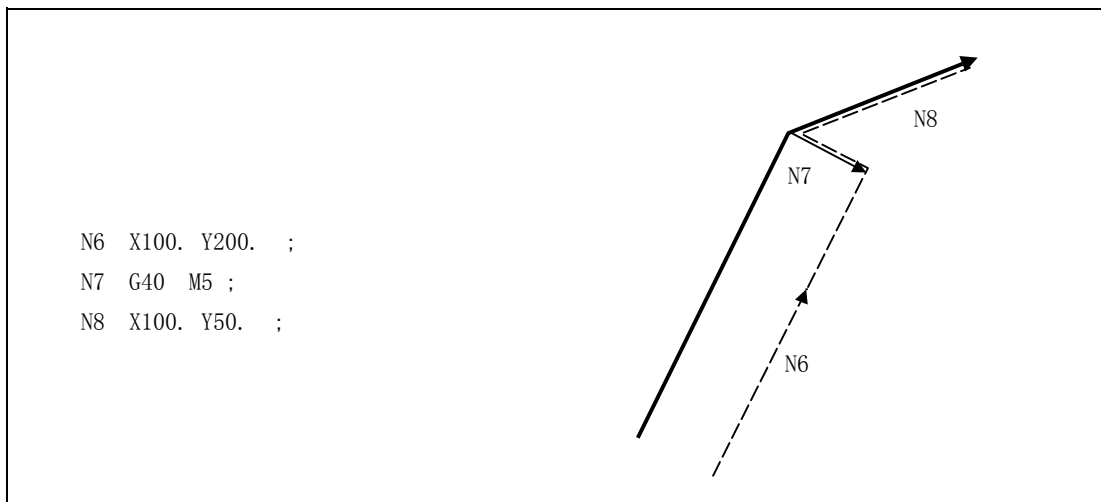
补偿模式中，无移动的单节没有在连续 4 个以上的单节指定及无预读禁止 M 码时，可按照一般方式进行交点向量的制作。



无移动的单节连续 4 个以上指定及有预读禁止 M 码时，在前单节的终点垂直方向作补偿向量。



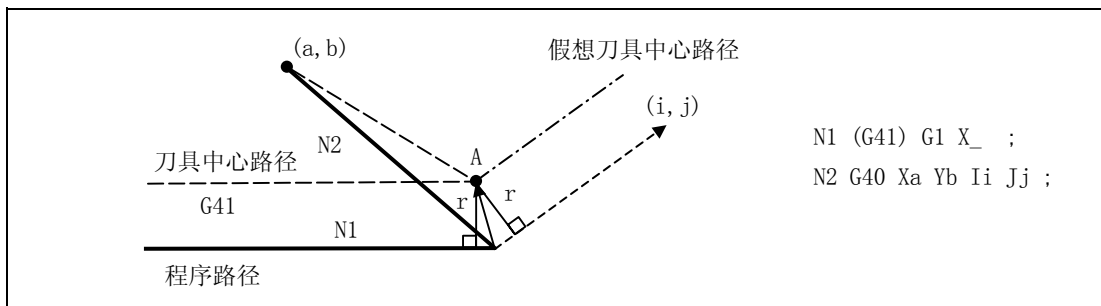
(3) 与补偿取消指令共同指定的情况



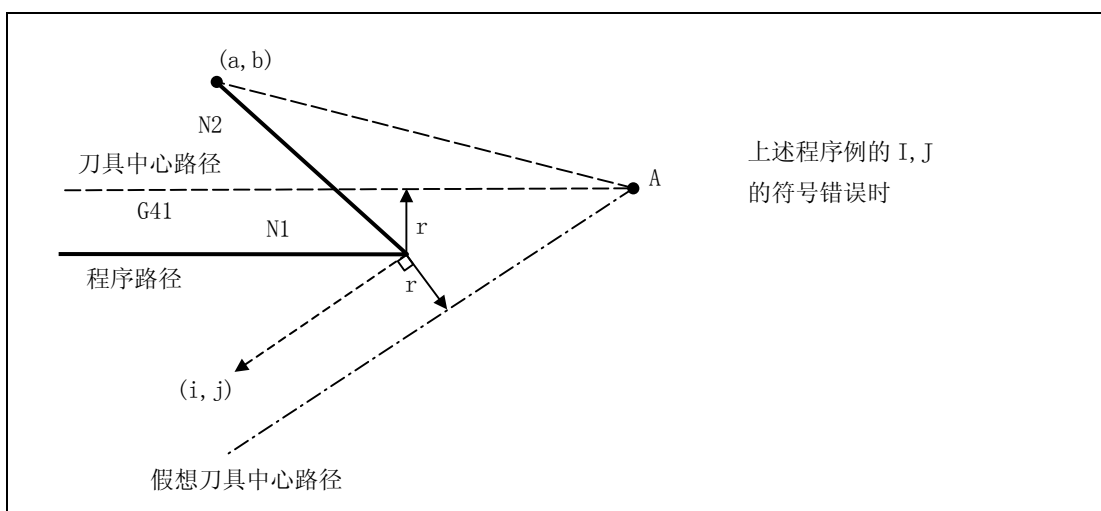


G40 中 I, J, K 指定的情况

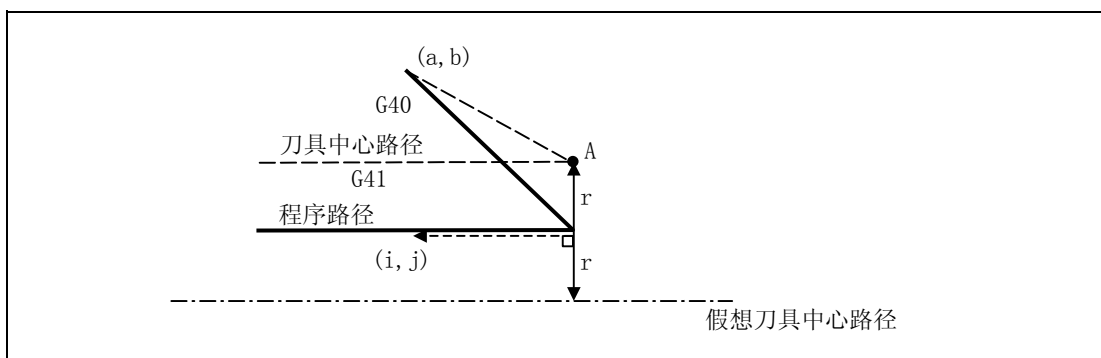
- (1) G40 单节的前 4 单节中, 最后的移动指令单节为 G41 或 G42 模式时, 设想从最后的移动指令终点起向向量 I, J, K 方向执行移动指令, 在其与假想刀具中心路径的交点为止进行插补后取消。补偿方向不作变化。



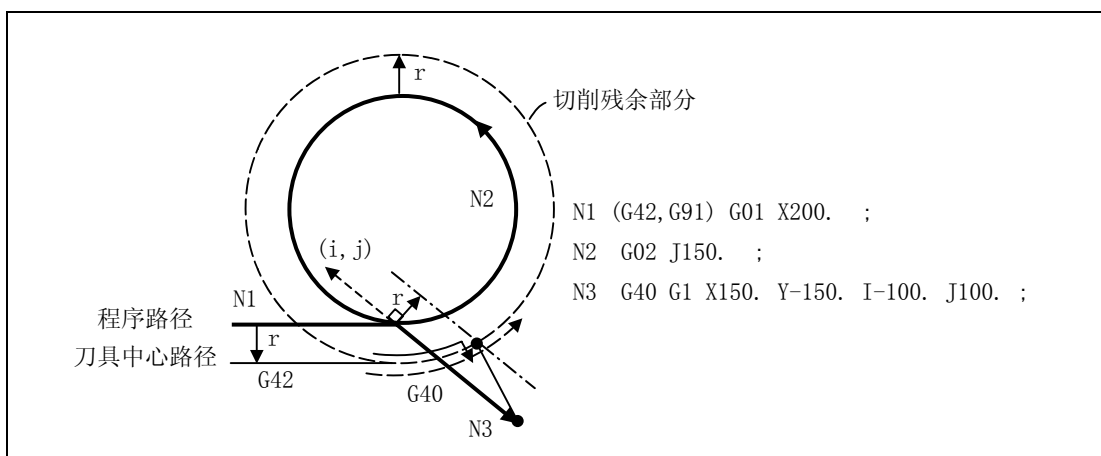
在此情况下, 不管补偿方向如何, 如下图所示, 即使在指令向量错误时也会求得交点, 请务必加以注意。



另外, 交点演算的结果补偿向量极端大时, 在 G40 的前一个单节作垂直向量。



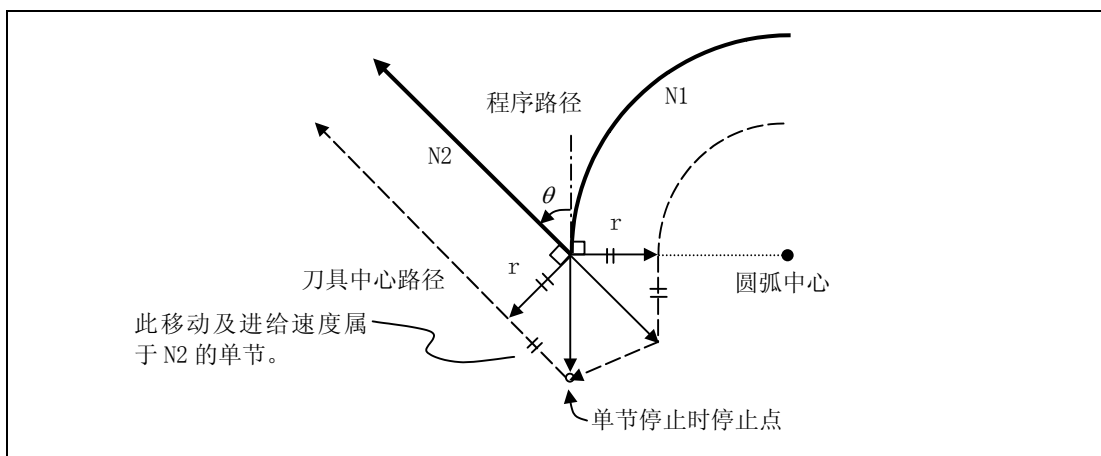
- (2) 在圆弧指令后的 G40 下根据 I, J, K 的内容圆弧变为 360° 以上时, 切削残余部份会产生, 请务必加以注意。



转角的移动

当在移动指令单节间的连接处产生多个补偿向量时, 刀具将在这些向量间按直线进行移动。此操作称为转角的移动。

当这些向量不一致时将会进行围绕转角的移动, 此移动属于连接处的单节。因此, 在单一单节模式运转中操作将以前一个单节+转角移动作为第一个单节进行执行, 在下次启动时以剩下的连接处移动+下一单节作为一个单节执行。



12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿

12.3.3 G41/G42 指令与 I, J, K 指定



功能及目的

G41/G42 与 I, J, K 在同一单节中指定时,可变更补偿的方向。



指令格式

G17 (X Y 平面) G41/G42 X_Y_I_J_;

G18 (Z X 平面) G41/G42 X_Z_I_K_;

G19 (Y Z 平面) G41/G42 Y_Z_J_K_;

此时,请将移动模式做为直线指令 (G00,G01)。

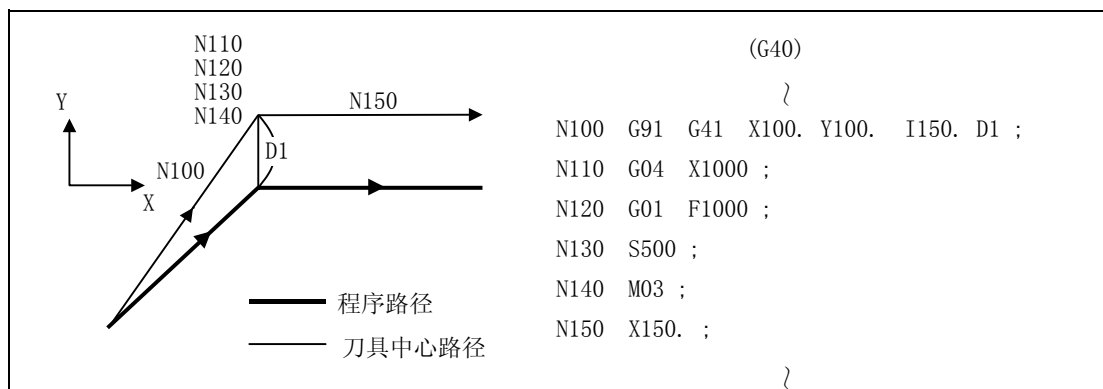


I, J 类型向量 (G17XY 平面选择)

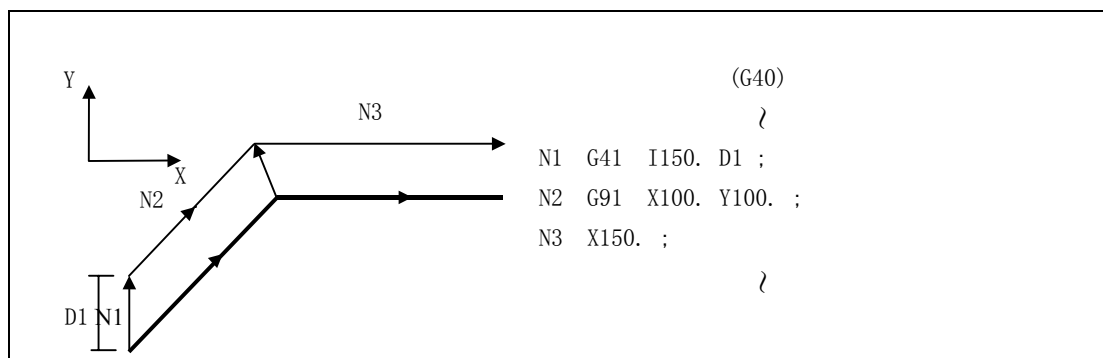
以下对用该指令产生新 I, J 型向量 (G17 平面) 进行说明。(G18 平面的 K1,G19 平面的 JK 也请同样考虑)

如下图所示, I, J 类型向量不进行程序指定路径的交点演算, 仅在 I, J 指定方向上, 将垂直的与补偿量同大小的向量作为补偿向量。I, J 向量在补偿开始时 (之前的单节为 G40 模式) 或模式中 (之前的单节为 G41/G42 模式) 都可以指定。

(1) 补偿开始时 I, J 补偿指定的情况



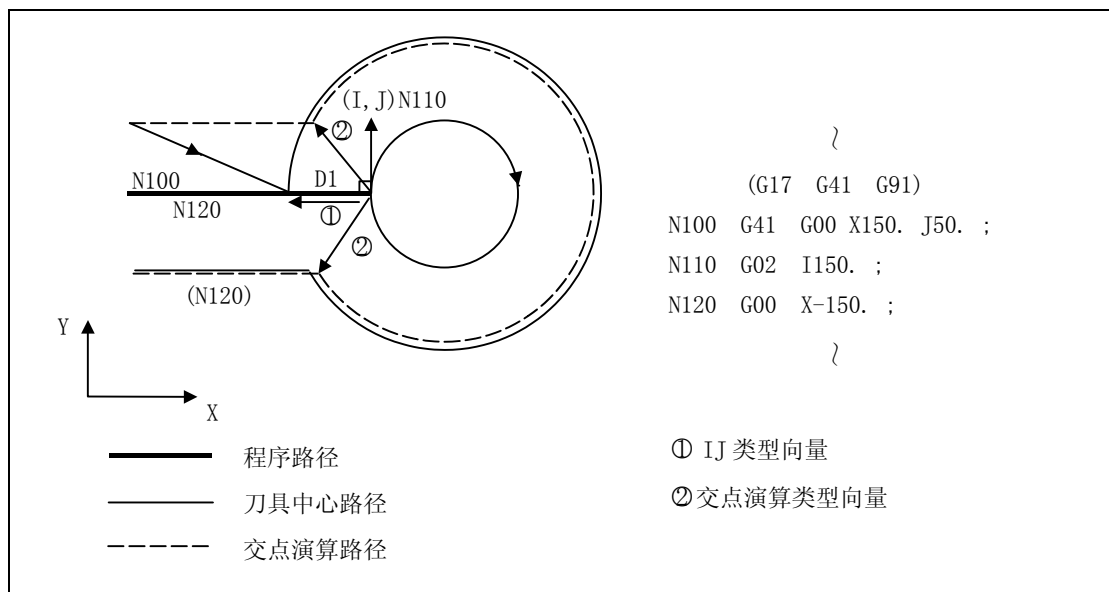
(2) 在补偿开始时无移动指令的情况



(3) 在 G41/42 模式中指令 I, J 的情况 (G17 平面)

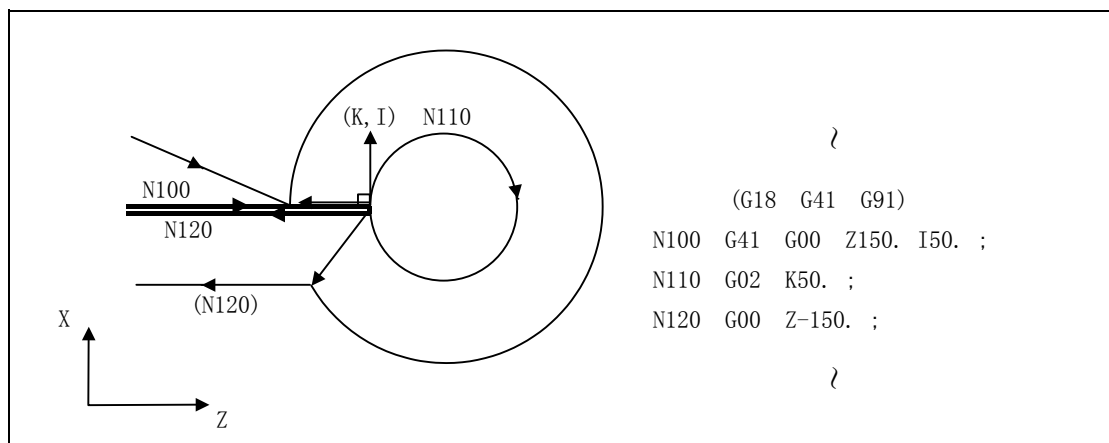
12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿

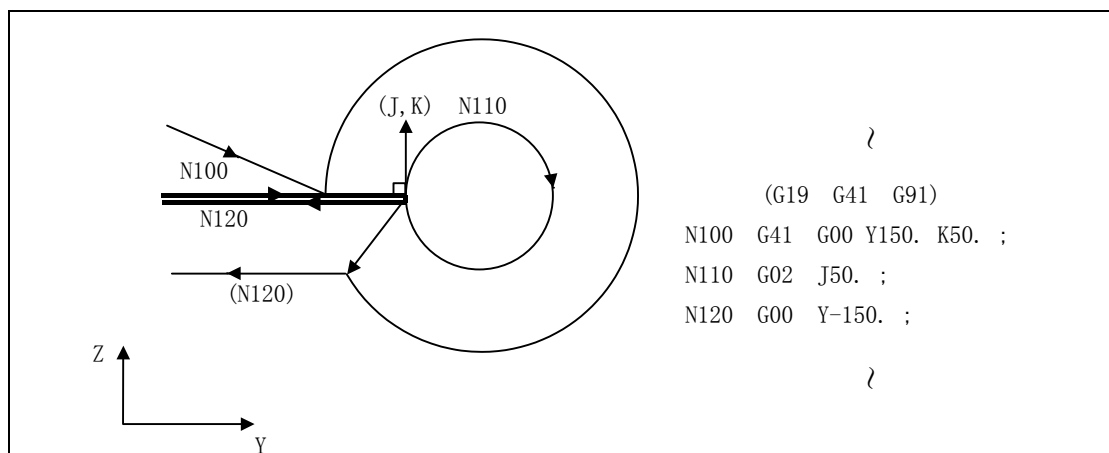


(参考)

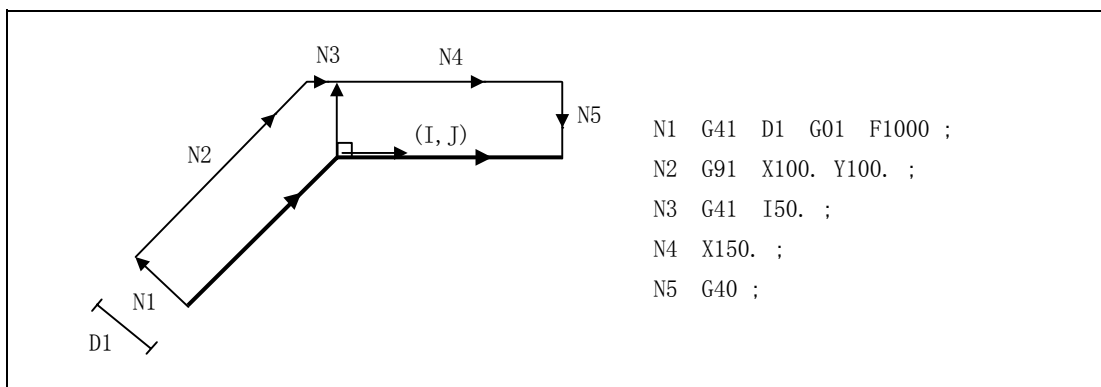
(a) G18 平面



(b) G19 平面



(4) 对无移动的单节进行指令时



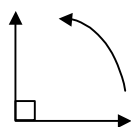
补偿向量的方向

(1) G41 模式时

用 I, J 指定的方向系从 Z 轴（第 3 轴）的正方向，望向原点，向左 90° 旋转的方向。

(例 1) I100. 时

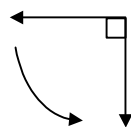
补偿向量的方向



(100, 0) IJ 方向

(例 2) I-100. 时

(-100, 0) IJ 方向



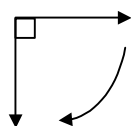
补偿向量的方向

(2) G42 模式时

用 I, J 指定的方向系从 Z 轴（第 3 轴）的正方向，望向原点，向右 90° 回转的方向。

(例 1) I100. 时

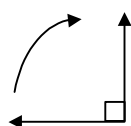
(100, 0) IJ 方向



补偿向量的方向

(例 2) I-100. 时

补偿向量的方向



(-100, 0) IJ 方向

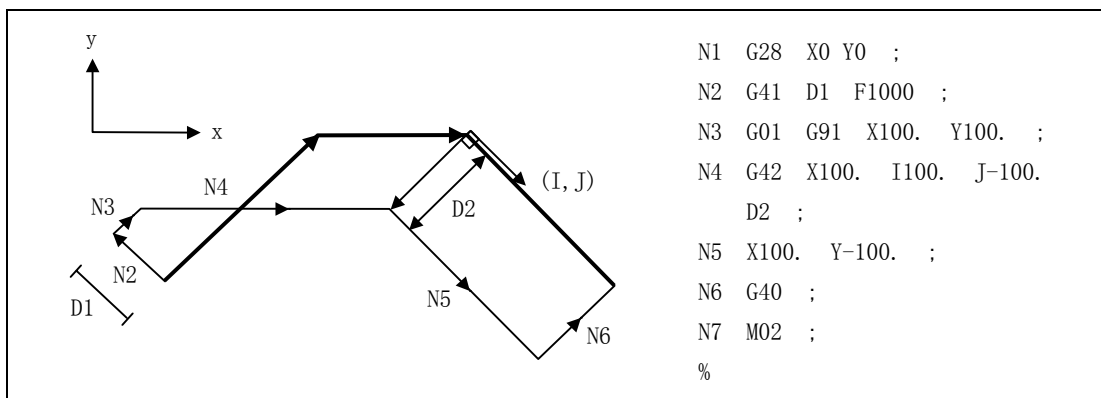
12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿



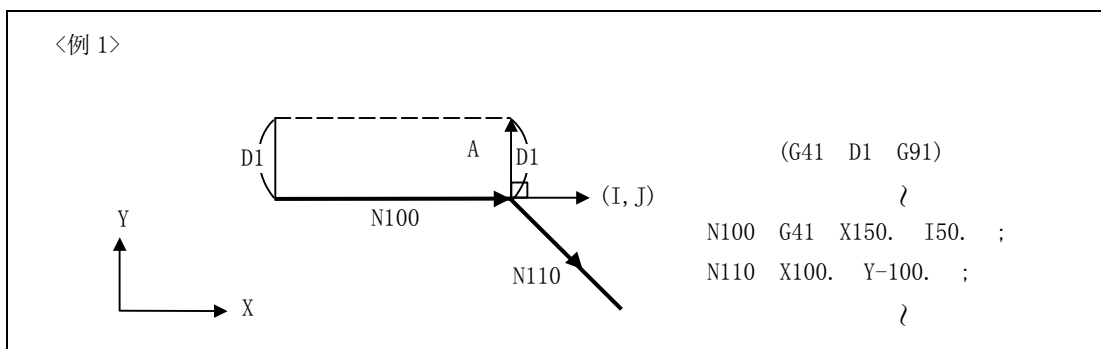
补偿模式的切换

补偿模式，G41/42 的模式可在途中任意切换。

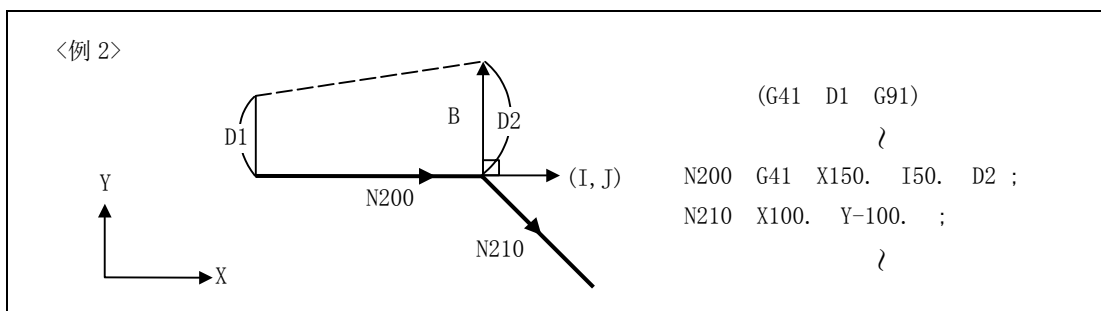


补偿向量的补偿量

补偿量根据 I J 指定的单节的补偿号码（模式）来决定。



向量 A 为 N100 单节的补偿号码模式 D1 上登录的补偿量。

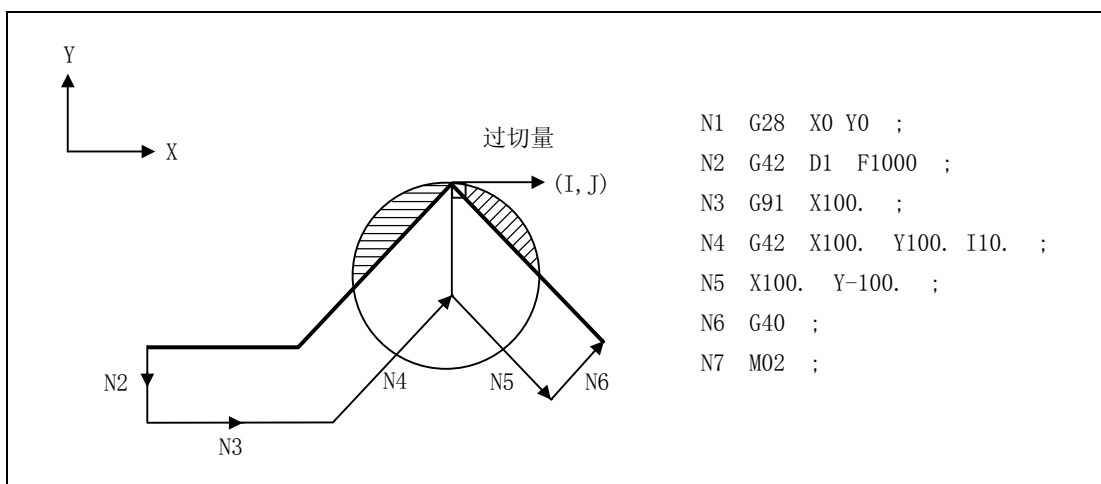


向量 B 为 N200 单节的补偿号码模式 D2 上登录的补偿量。



其它的注意事项

- (1) I, J 类型的向量指定使用时请在直线模式 (G0, G1) 下进行。补偿开始时若在圆弧模式下, 则会导致出现程序错误 (P151 圆弧模式中补偿)。
补偿模式中, 圆弧模式时的 I J 指令为圆弧的中心指定。
- (2) 当 I, J 类型向量指定时, 即使发生干涉, 向量亦不消去 (干涉的回避)。所以, 有时会发生过切削现象。



12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿

(3) G38 I_J_ (K_) 指令与 G41/G42 I_J_ (K_) 指令的指定向量不同

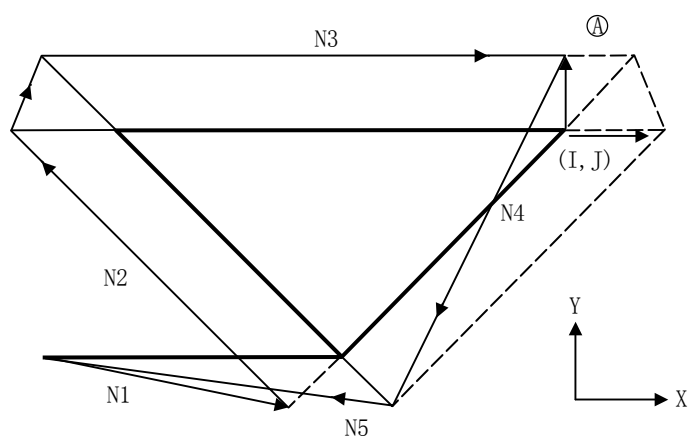
	G38	G41/G42
例	<pre> } (G41) } G38 G91 X100. I50. J50. ; } </pre>	<pre> } (G41) } G41 G91 X100. I50. J50. ; } </pre>
	顺 I J 方向由较大的补偿量决定向量	与 I J 方向垂直由较大的补偿量决定向量

12. 刀具补偿功能

12.3 刀具径补偿

(4) 根据 G41/G42 的指令有、无及 I, J, (K) 的指令有、无的组合决定的补偿方法如下表所示。

G41/G42	I, J, (K)	补 偿 方 法
无	无	交点演算类型向量
无	有	交点演算类型向量
有	无	交点演算类型向量
有	有	I, J 类型向量 无插入单节



```

N1 G91 G01 G41 X200.
    D1 F1000 ;
N2 X-150. Y150. ;
N3 G41 X300. I50. ;
N4 X-150. Y-150. ;
N5 G40 X-200. ;
    
```

I, J 类型补偿时
没有Ⓐ的插入单节。

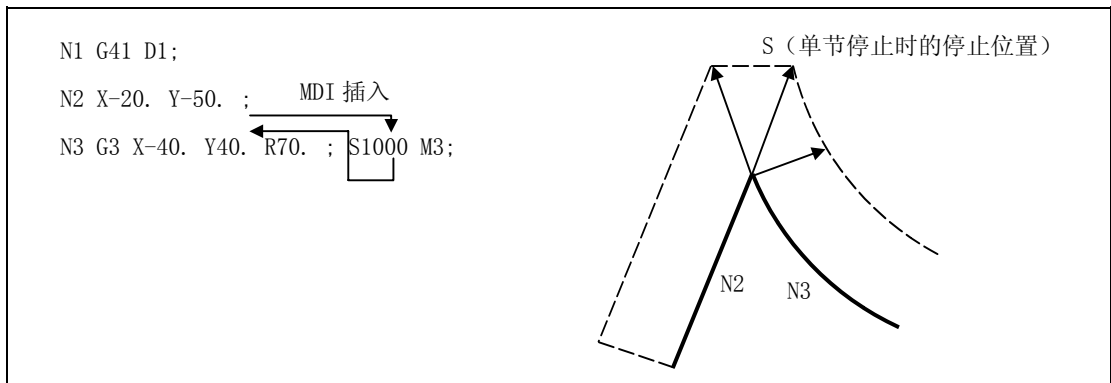
12.3.4 刀具径补偿中的插入处理



MDI 插入

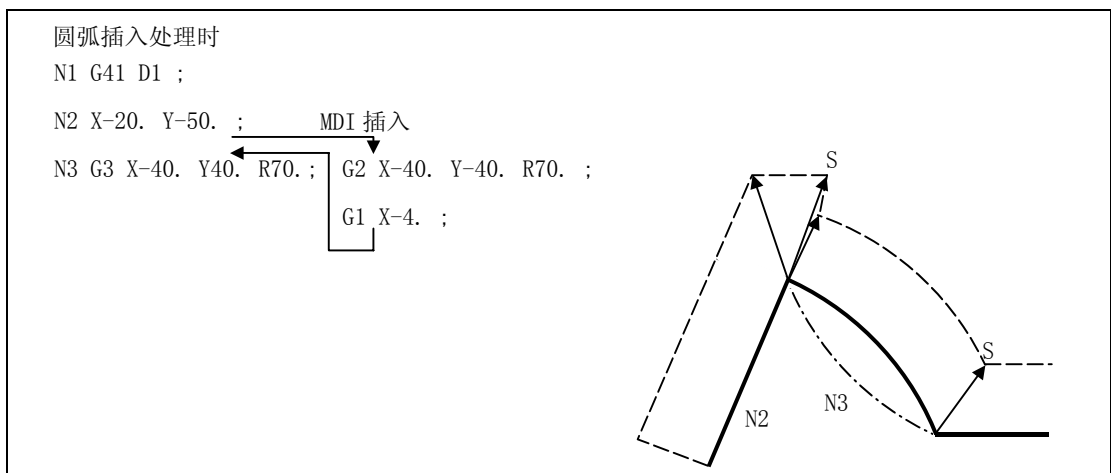
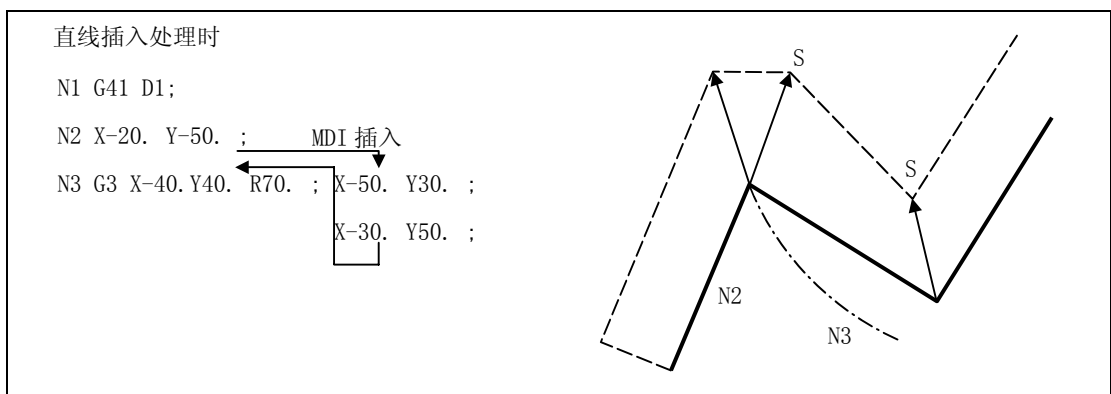
在纸带、内存及 MDI 运转等自动运转模式中，无论何种运转模式，刀具径补偿均有效。纸带、记忆运转中，当单节停止时，MDI 的插入处理如下图所示。

(1) 无移动的插入处理（刀具轨迹没有变化）



(2) 有移动的插入处理

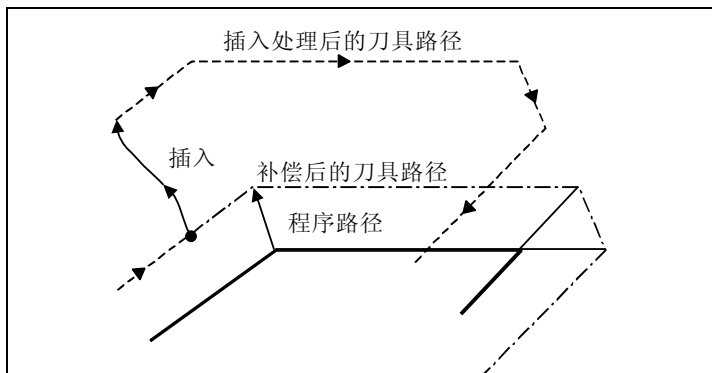
插入处理后的移动单节，补偿向量自动地进行再次演算。



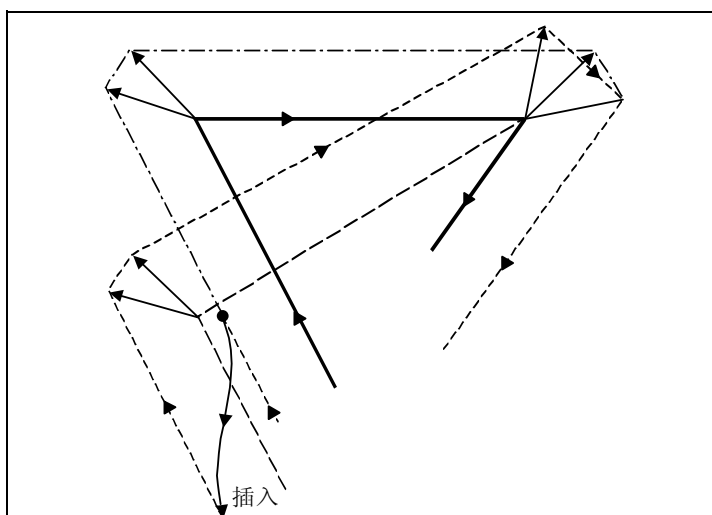


手动插入

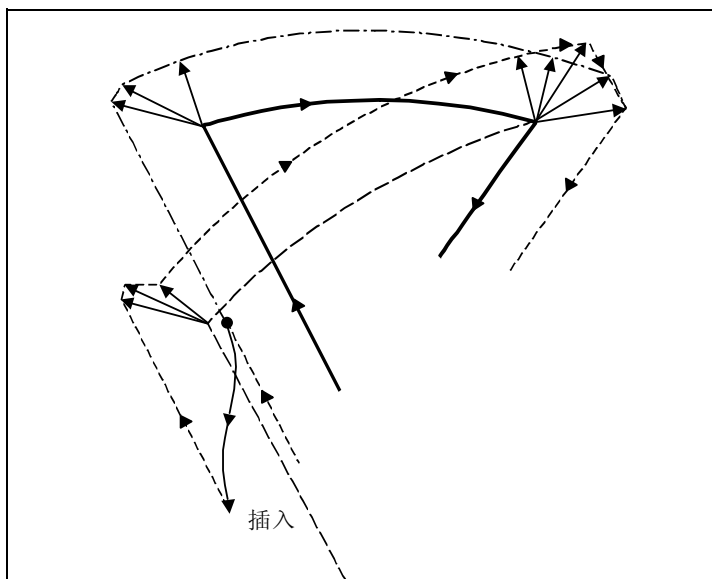
- (1) 手动绝对值 OFF 时的插入
刀具轨迹被平移一个等于
插入的移动量。



- (2) 手动绝对值 ON 时的插入
在增量值模式下与手动绝对
对值 OFF 的操作相同。



- (3) 在绝对值模式，如右图所示
在插入单节的下一个单节
的终点返回原来的路径。



12.3.5 刀具径补偿的一般注意事项



其它的注意事项

(1) 补偿量的指定

补偿量的指定通过 D 码指定补偿量号码来进行。D 码指定一次后，在新的 D 码被指定之前，该 D 码持续有效。若以 H 指令指定时，则会产生“P170”程序错误。

(2) 补偿量的变更

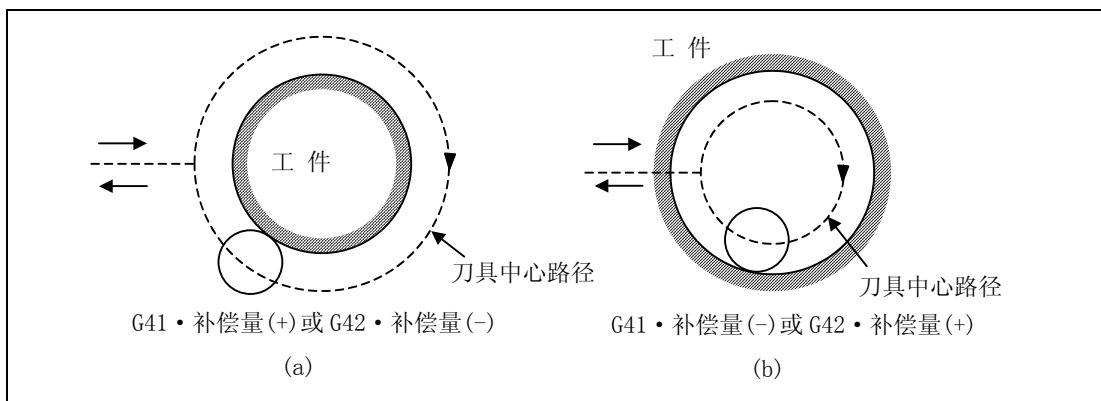
补偿量的变更通常是在径补偿模式取消模式下选定了另外刀具时进行，在补偿模式中进行变更时，单节终点的向量使用该单节指定的补偿量进行计算。

(3) 补偿量的符号及刀具中心路径

补偿量为负（-）时，与 G41 及 G42 全部切换时的图形一样。因此，在工件外侧的回转变成内侧的回转，内侧的回转变成外侧的回转。

下图所示为一个例子。通常，以补偿量为正（+）号来制作程序。按照如（a）所示的刀具中心路径制作程序时，将补偿量变为负（-）时，中心路径如（b）所示进行动作。反之，如（b）所示进行制作程序时，将补偿量变为负（-）时，如（a）所示进行动作。因此，可以通过一个程序进行雄、雌两种形状的切削加工，两者的公差可以通过恰当地选择补偿量来任意决定。

（但是，补偿开始、取消时在类型 A 下会将圆做 2 分割。）



12.3.6 补偿模式中的补偿号码变更



功能及目的

补偿模式中，原则上最好不要变更补偿号码。但是，若一定要变更时，如下图所示进行操作。

变更补偿号码（补偿量）时：

G41 G01.....Dr1;

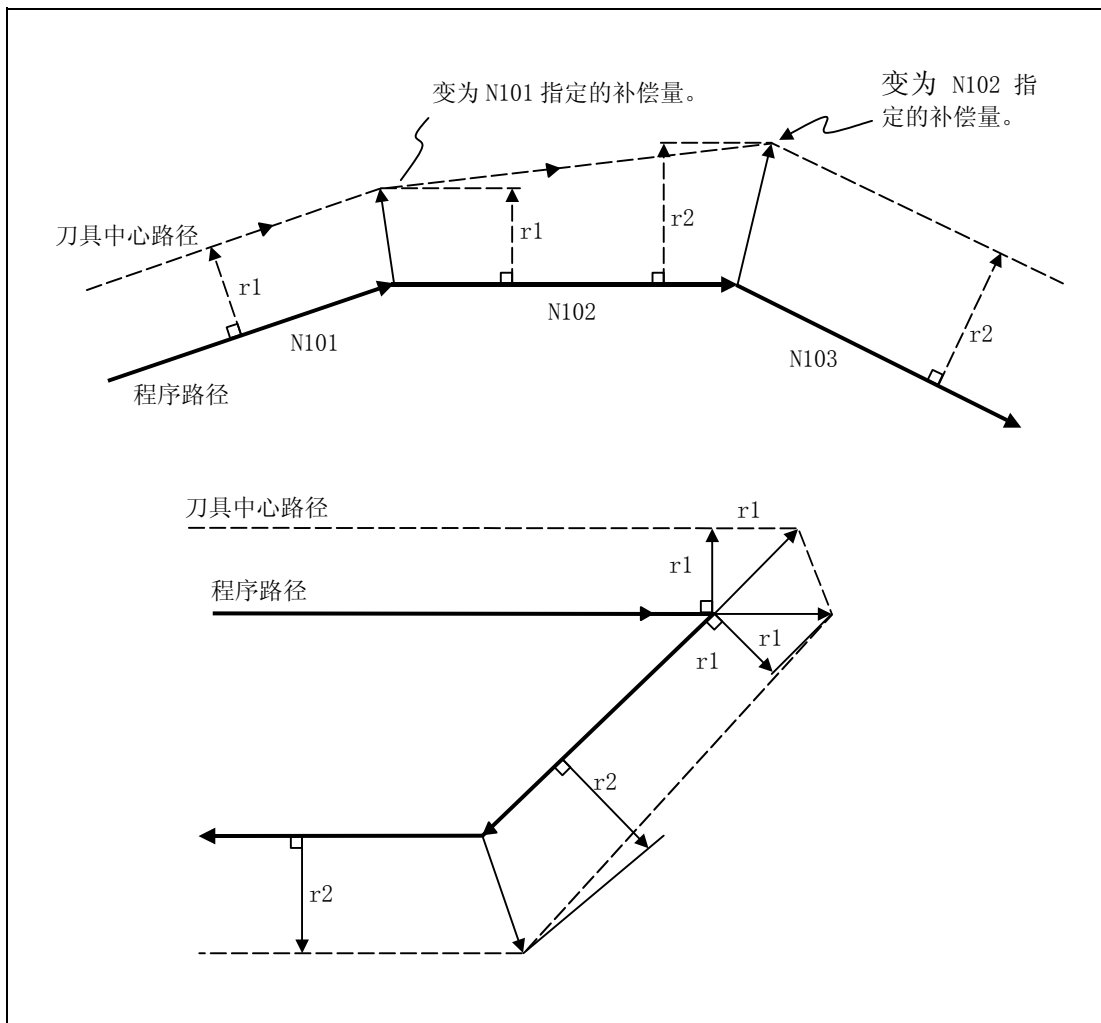
$\alpha = 0, 1, 2, 3$

N101 G0 α Xx1 Yy1 ;

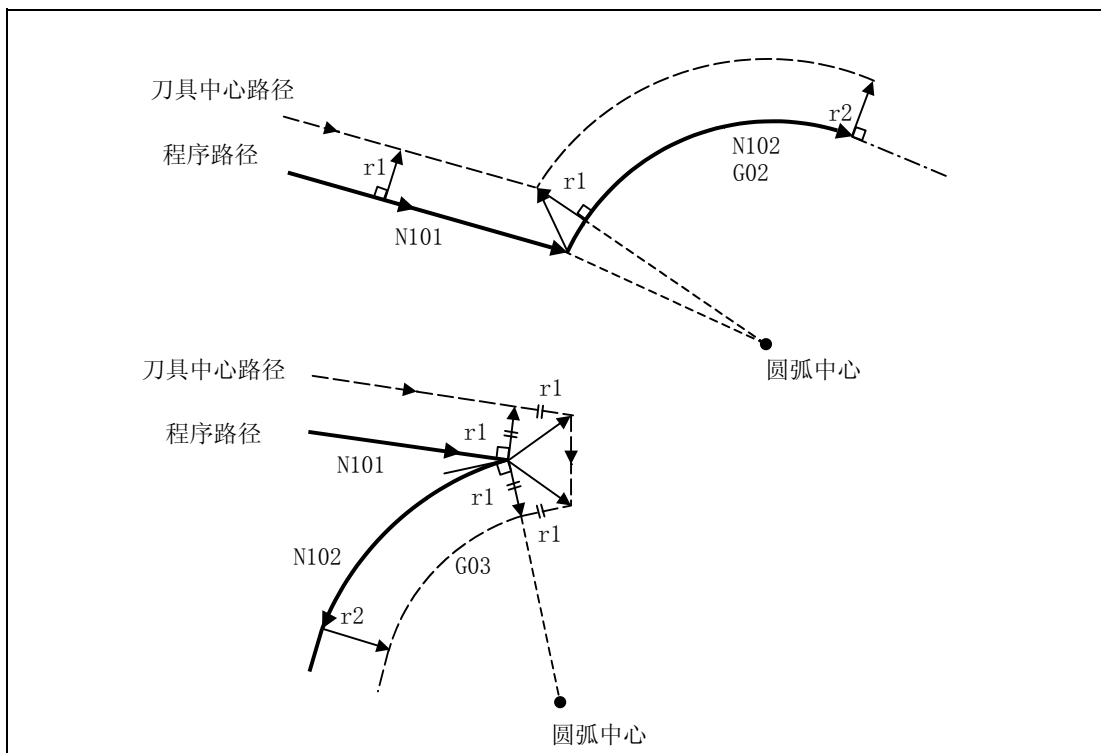
N102 G0 α Xx2 Yy2 Dr2 ;补偿号变更

N103 Xx3 Yy3 ;

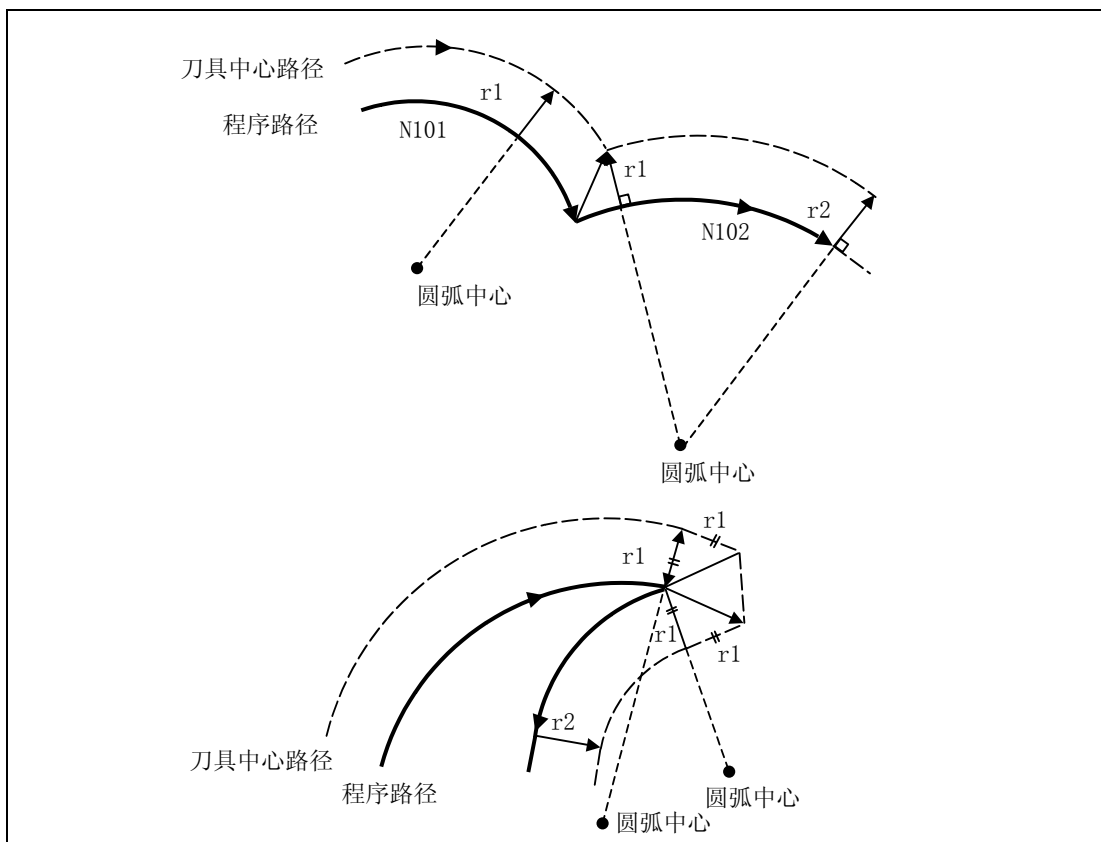
(1) 直线 → 直线 时



(2) 直线 → 圆弧 时



(3) 圆弧 → 圆弧 时



12.3.7 刀具径补偿开始与 Z 轴的切入动作



功能及目的

切削开始时，先在离开工件的位置下预先做好刀具径补偿（通常为 XY 平面）的操作，其后，Z 轴才做一般的切入操作。此时希望将 Z 轴的操作分快速进给和接近工件后切削进给两个阶段进行时，请在注意以下要点后进行编程。



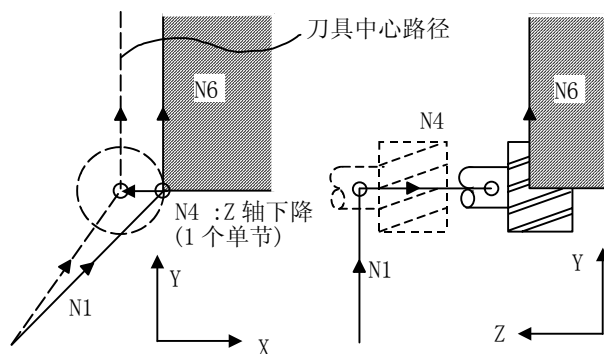
程序例

希望制作如下程序时

```

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

```



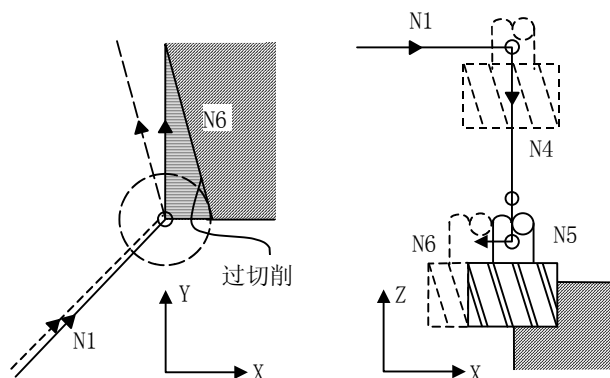
在此程序下在 N1 补偿开始时，可预读到 N6 单节，判断出 N1 与 N6 间的关系，并如上图所示进行正确补偿。

其次，将上述程序中的 N4 单节一分为 2 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 ;

```



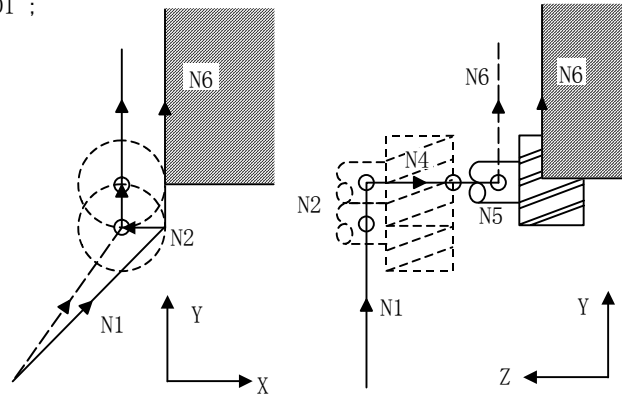
此时，因 N2~N5 和 XY 平面内没有指令的单节有 4 个，在 N1 的补偿开始时不能读到至 N6 单节止。结果，只能以 N1 单节的信息为基础执行补偿，补偿开始时无法制作补偿向量，所以如图所示产生过切削情况。

此时，考虑 NC 内部的计算，并通过实现在 Z 轴过切削之前执行与 Z 轴下降后切削进行方向完全相同的方向指令，即可防止过切削。

```

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

```



由于 N2 下指令与 N6 的进行方向相同，所以，补偿可以正确地执行。

12.3.8 干涉检查



功能及目的

通常依照 2 个单节的预读处理及用刀具径补偿后的刀具，有时会发生过切削现象，此种现象称为干涉。
干涉检查功能即是用来防止此干涉发生的功能。
干涉检查有下列三种，可通过参数进行选择。

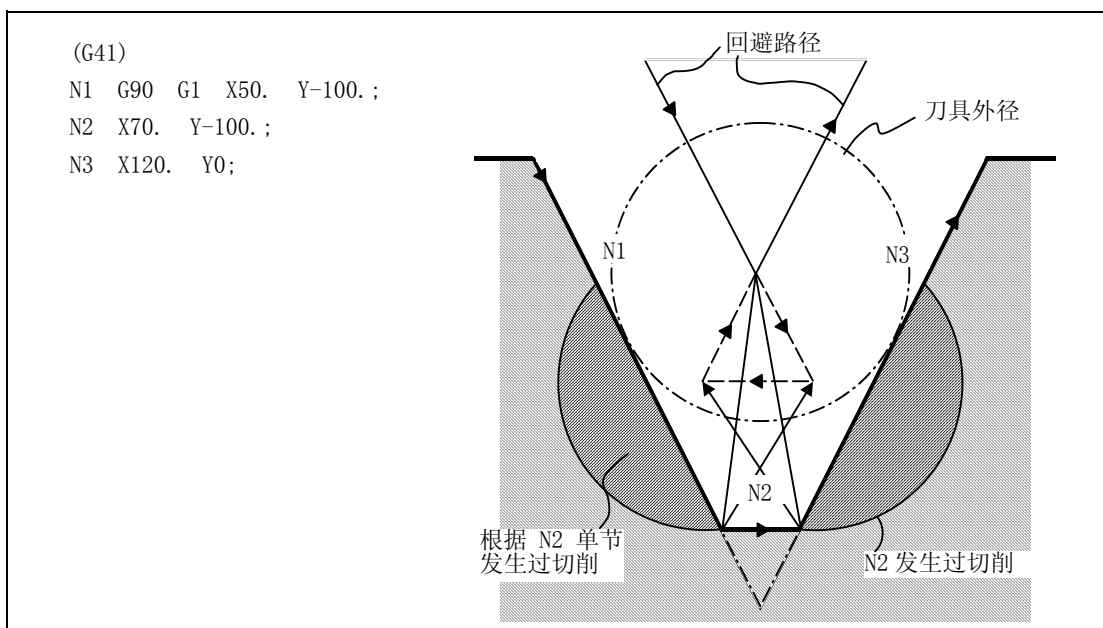
功 能	参 数	操 作
干涉检查报警功能	干涉回避 OFF 干涉检查无效 OFF	过切削发生的单节执行前出现程序错误， 执行停止。
干涉检查回避功能	干涉回避 ON 干涉检查无效 OFF	变更切削路径，以免发生过切削。
干涉检查无效功能	干涉检查无效 ON	发生过切削也继续进行切削。 用于微小线分程序。

(注) #8102 干涉回避
#8103 干涉检查无效

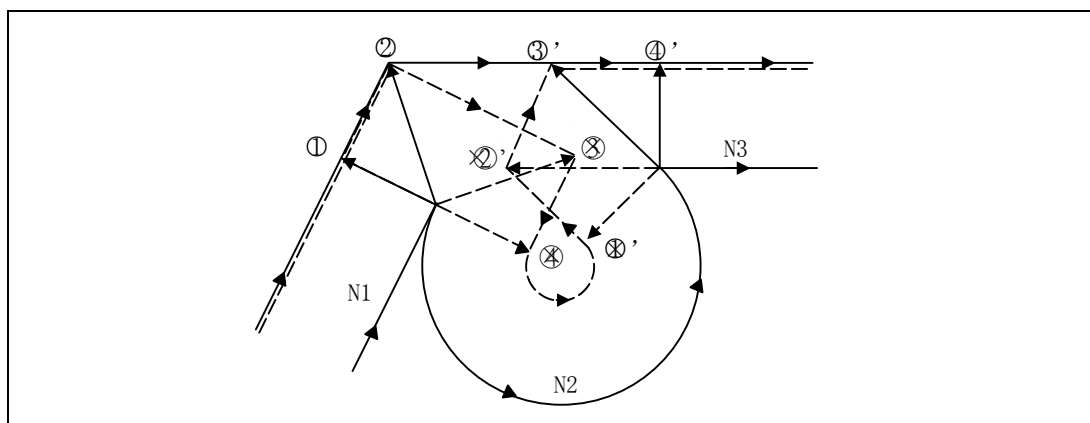


功能及目的

(例)



- (1) 报警功能时
由于 N1 执行前会发生报警，可使用编辑功能对 N1 G90 G1 X20. Y-40.;等变更后即可进行加工。
- (2) 回避功能时
N1 及 N3 的交点演算后，作成干涉回避向量。
- (3) 干涉检查无效功能
在沿 N1 和 N3 的直线进行过切削的同时通过。



干涉检查的例子

向量 ①④' 检查 → 无干涉



向量 ②③' 检查 → 无干涉



向量 ③②' 检查 → 发生干涉 → 向量 ③②' 消去



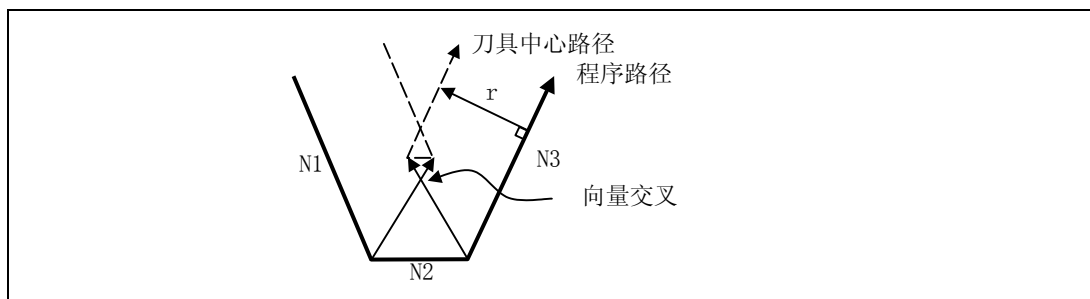
向量 ④①' 消去

通过上述处理, 向量 ①, ②, ③', ④' 变成有效向量仍保留, 以连接向量 ①, ②, ③', ④' 的路径作为干涉回避路径执行。



干涉发生的条件

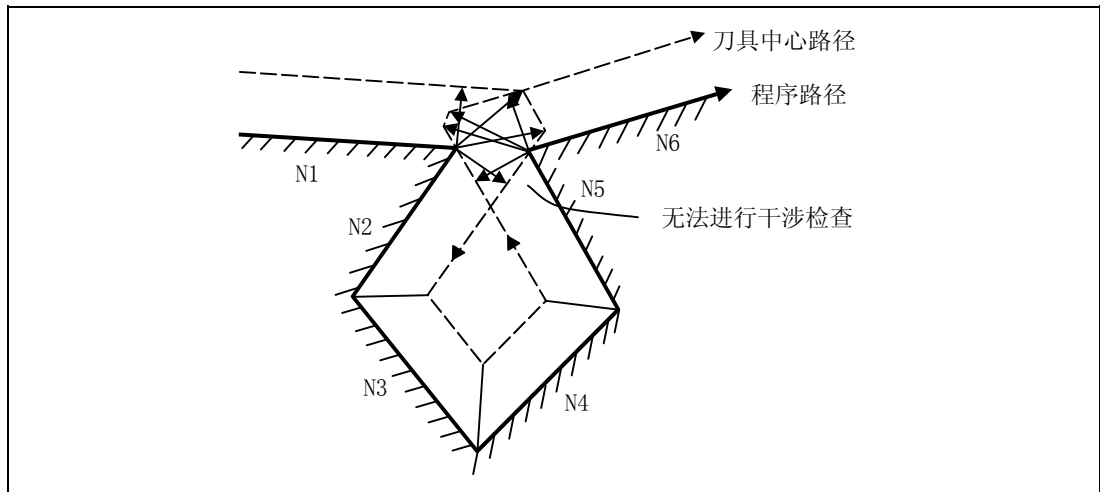
预读 5 个单节中存在 3 个单节的移动指令时, 各个移动指令的接点的补偿演算向量交叉时, 干涉条件成立。





无法干涉检查的情况

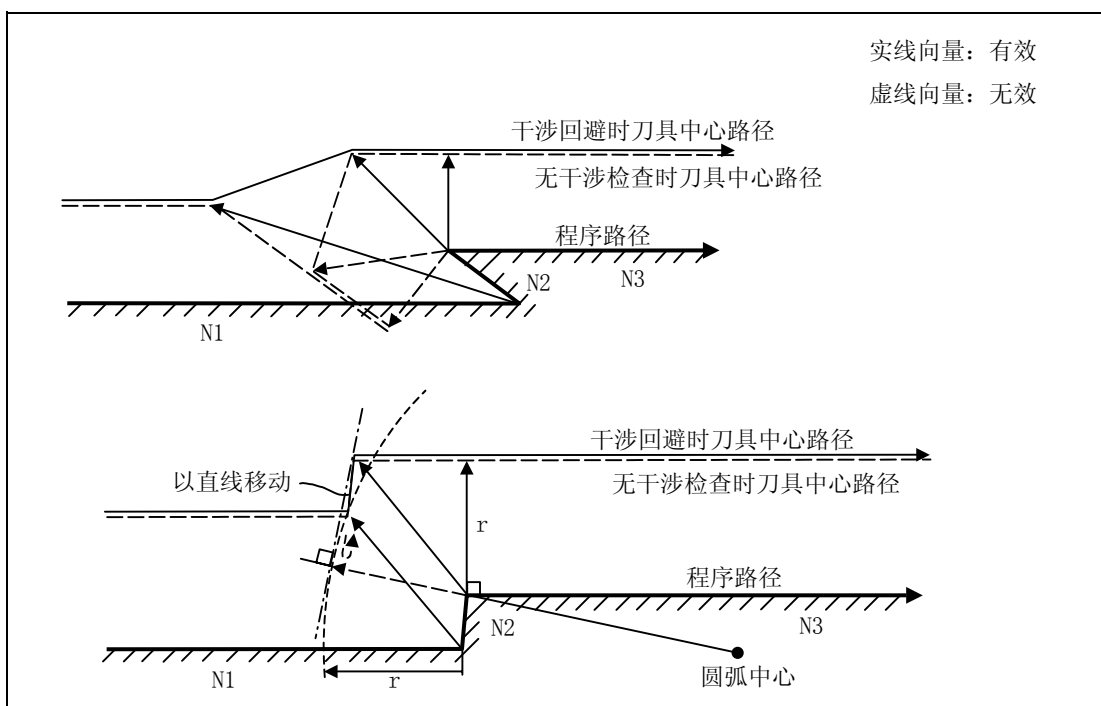
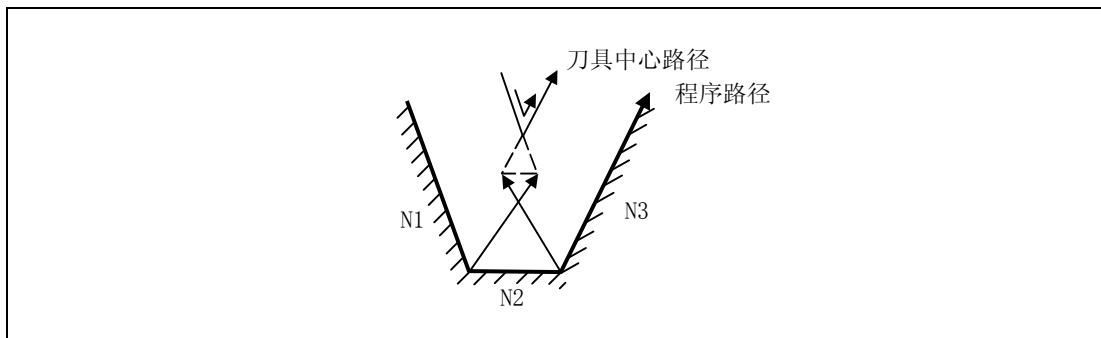
- (1) 移动指令单节无法作 3 单节的预读处理时
(预读处理的 5 个单节中无移动的单节有 3 个以上时)
- (2) 移动指令的第 4 单节以后，干涉发生时

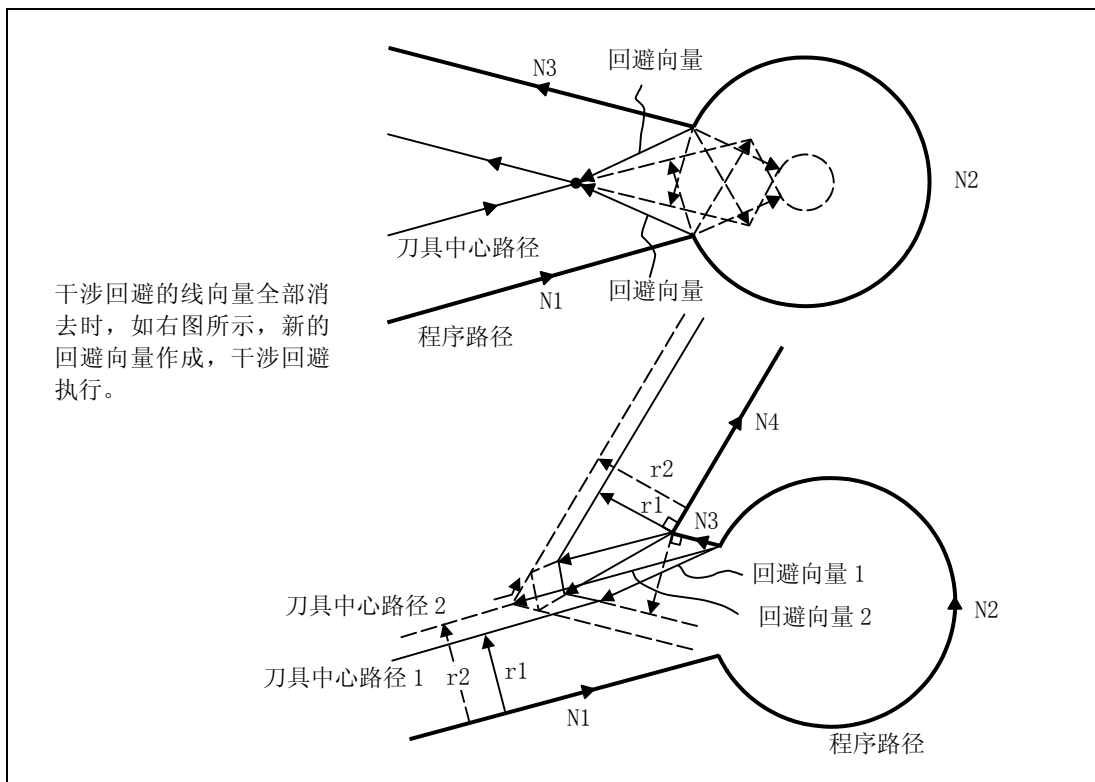




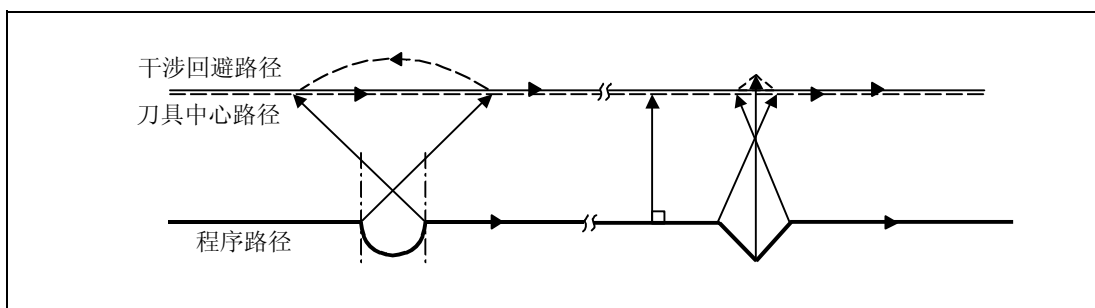
干涉回避时的操作

干涉回避功能有时，回避动作如下。





下图中，沟槽未切削。





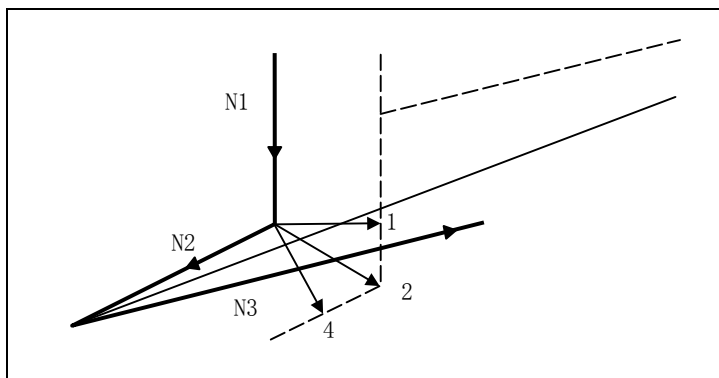
干涉检查报警

下列条件下会导致干涉报警发生。

(1) 干涉检查报警功能选择时。

- (a) 自单节终点的向量全部消去时。

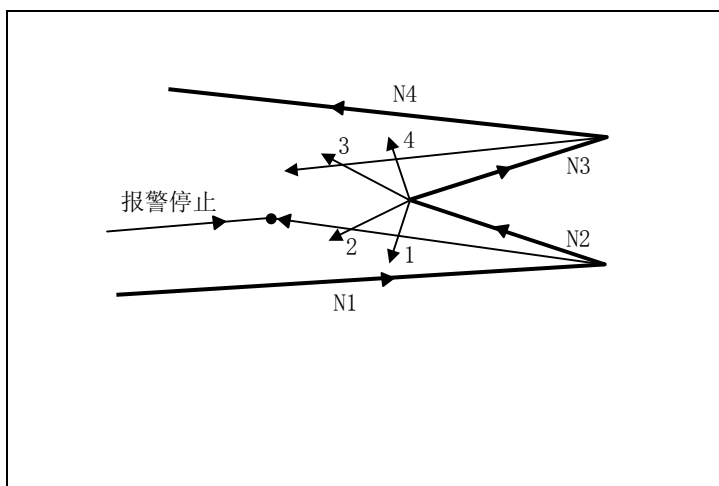
如右图所示，在 N1 单节的终点的向量 1~4 全部消去时，N1 执行前发生程序错误“P153”。



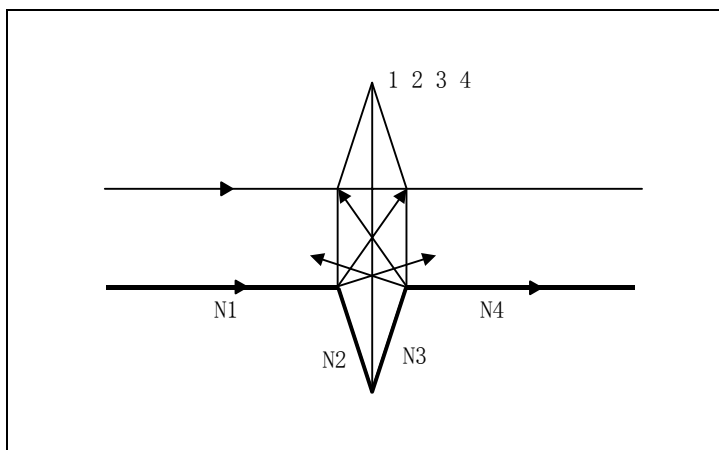
(2) 干涉回避功能选择时

- (a) 自单节的终点的向量全部被消去，但下一单节的终点向量有效时

- (i) 如右图所示，进行 N2 的干涉检查后 N2 的终点向量全部消去，但 N3 的终点向量有效。此时，在 N1 的终点发生程序错误“P153”。



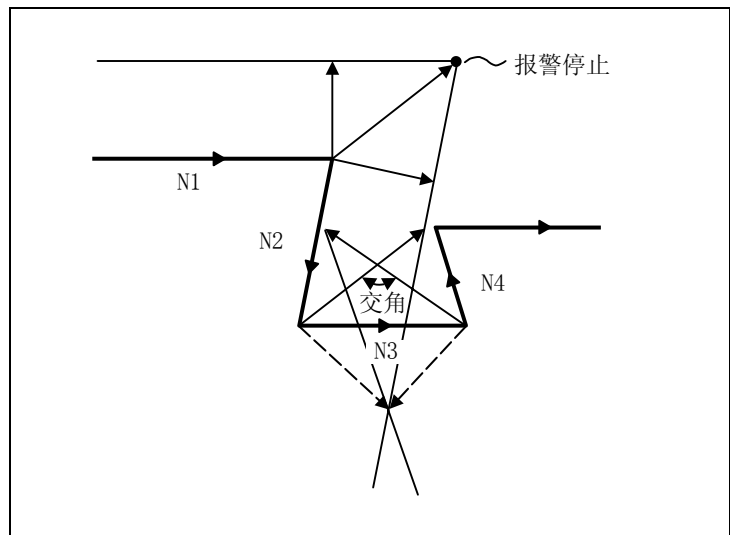
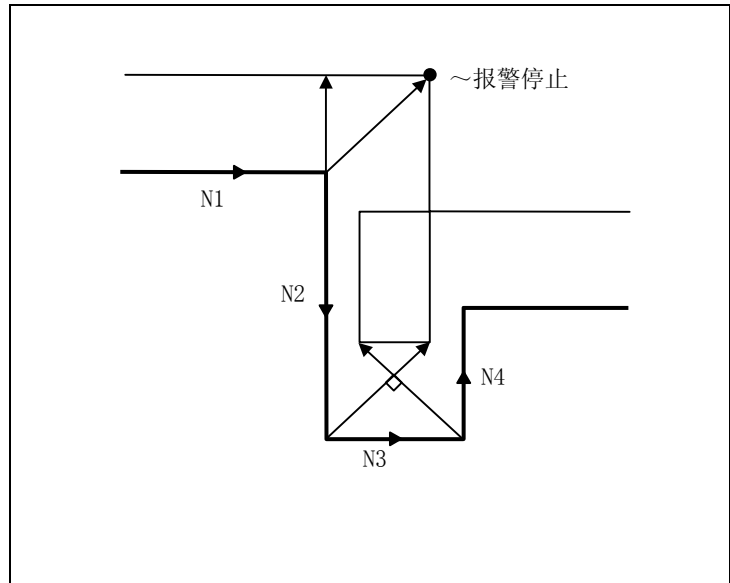
- (ii) 如右图所示，N2 的移动方向变成反方向。此时，N1 执行前发生程序错误“P153”。



(b) 回避向量无法作成时

(i) 如右图所示，即使回避向量的作成条件成立，回避向量亦无法作成，有可能回避向量与 N3 发生干涉。

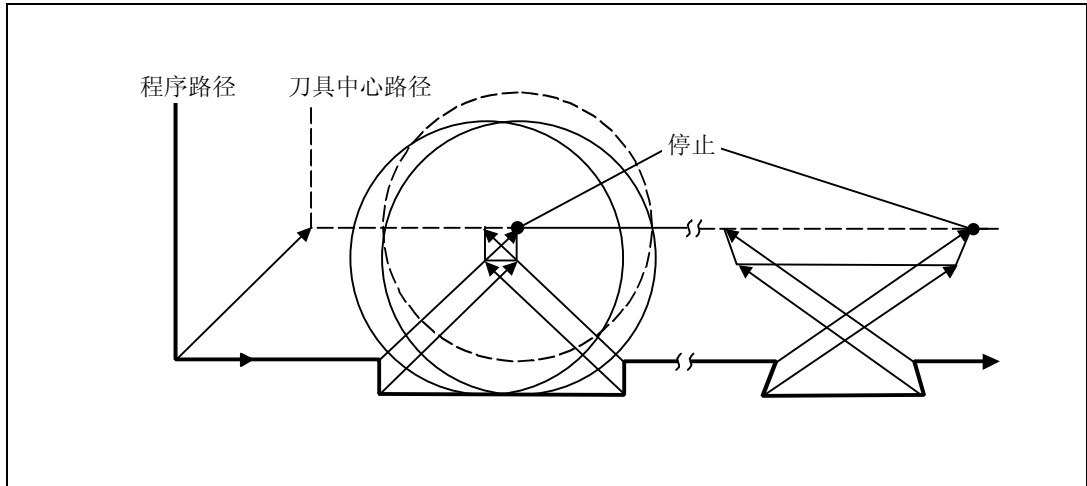
为此，向量交角为 90° 以上时，N1 的终点处发生程序错误“P153”。



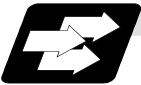
(c) 程序进行方向与补偿后进行方向相反时。

如下述情况，有可能出现即使无实际干涉，但如同干涉操作的情况。

比刀具直径狭小、平行或底部宽广沟槽的程序执行时。



12.4 程序刀具补偿输入；G10



功能及目的

通过 G10 指令可从纸带对刀具补偿及工件坐标补偿进行设定或变更。绝对值（G90）模式时，指令补偿量成为刀具的新补偿量；增量值（G91）模式时，当前设定的补偿量加上指令补偿量成为刀具的新补偿量。



指令格式

(1) 工件补偿输入

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
上述以外及 P 指令省略时作为当前选择中的工件补偿输入进行处理。		

（注） G91 模式时，补偿量为增量值，程序每执行一次补偿量就累积加算一次。为防止这样的错误出现，在 G10 之前的 G90 或 G91 模式请加以注意。

(2) 刀具补偿输入

(a) 刀具补偿存储器 I 的情况

G10 L10 P__R__;		
P	:	补偿号码
R	:	补偿量

(b) 刀具补偿存储器 II 的情况

G10 L10 P__R__;	长补偿形状补偿
G10 L11 P__R__;	长补偿磨损补偿
G10 L12 P__R__;	径形状补偿
G10 L13 P__R__;	径磨损补偿



详细说明

- (1) 机器上没有本规格时，若输入此指令会导致程序错误 P171。
- (2) G10 为非模式指令，仅对指令单节有效。
- (3) G10 指令不造成移动，请不要与除 G21, G22, G54~G59, G90, G91 之外的 G 指令一起使用。
- (4) 指令非法的 L 号码和补偿号码时分别会导致程序错误 P172 和 P170。
另外补偿量超过最大指令值时会导致程序错误 P35。
- (5) 补偿量可用小数点输入。
- (6) 外部工件坐标系及工件坐标系的补偿量是以从基本机械坐标系原点起的距离指定。
- (7) 工件坐标补偿输入下更新的工件坐标系根据以前的模式（G54~G59）或同一单节模式（G54~G59）执行。
- (8) 工件补偿输入时 L2 可以省略。



程序例

- (1) 补偿量从纸带输入

(. ; G10L10P10R-12345 ; G10L10P05R98765 ;)

H10=-12345 H05=98765 H30=2468

- (2) 补偿量的更新

(例 1) 假定 H10 已被设定为-1000。

N1 G01 G90 G43 Z-100000 H10;	(Z=-101000)
N2 G28 Z0;	
N3 G91 G10 L10 P10 R-500;	(因 G91 模式，所以用-500 加算)
N4 G01 G90 G43 Z-100000 H10;	(Z=-101500)

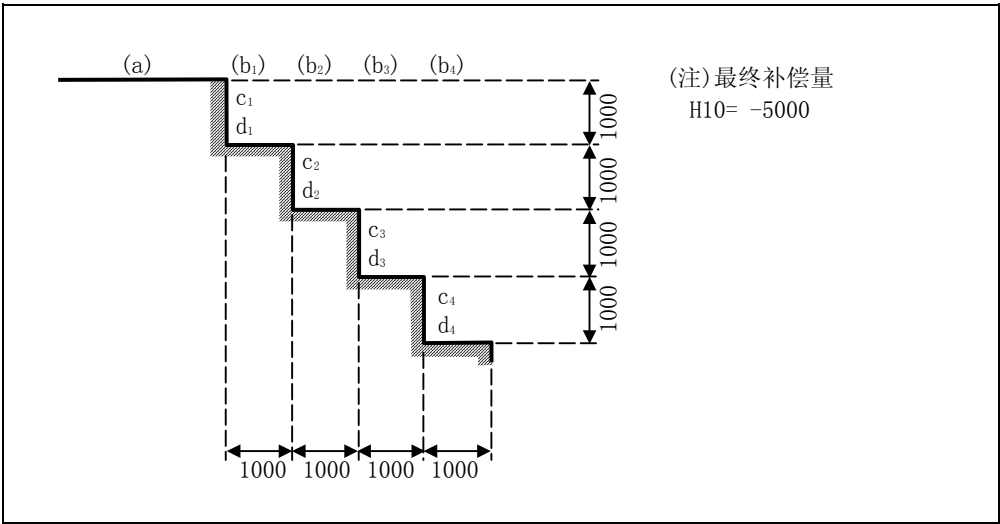
（例 2）假定 H10 已被设定为-1000。

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 程序亦可写成下列形式。

主程序

N1 G00 X100000;
N2 M98 P1111 L4;

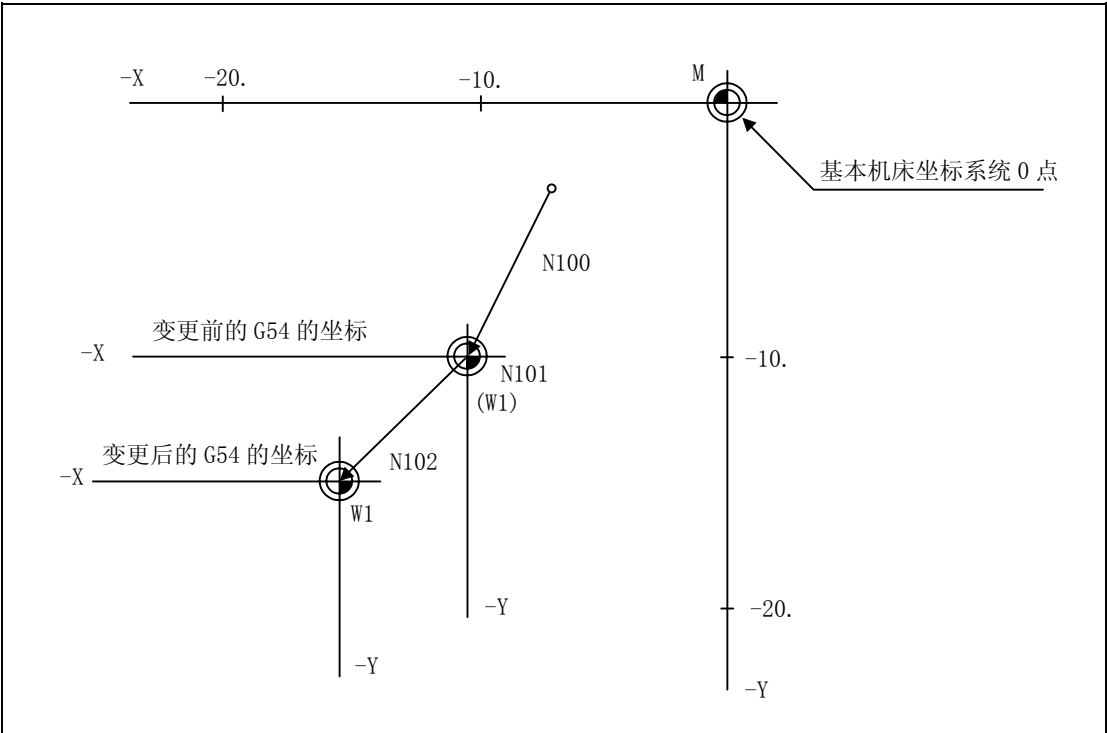
子程序

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
以前的工件坐标系补偿量如下假设。

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;					

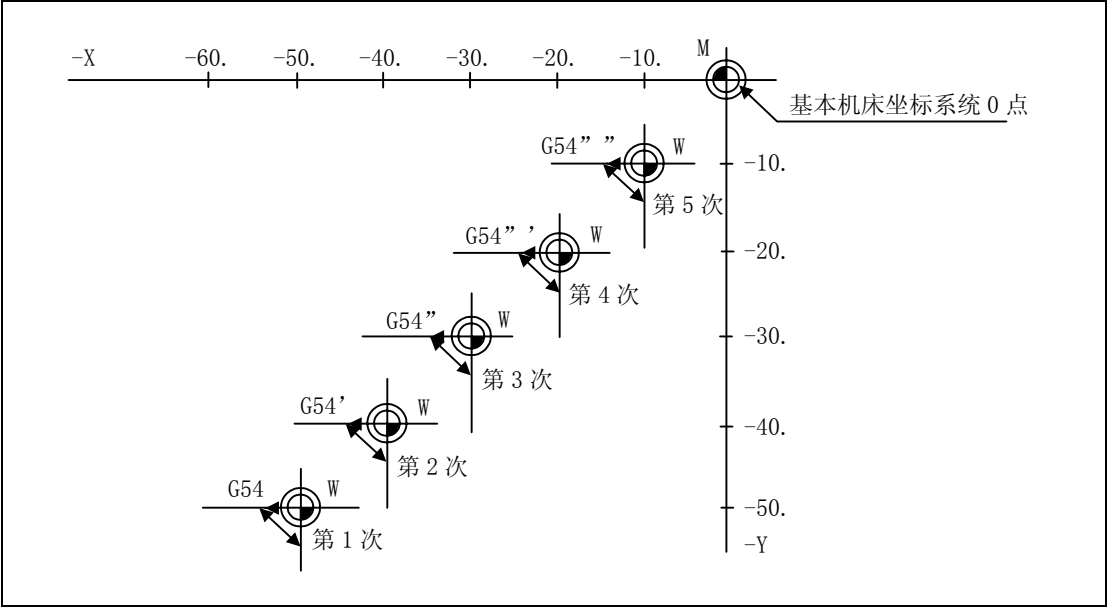


(注 1) N101 时工件位置显示变化
N101 的 G10 指令下工件坐标系的变更前后的 G54 工件位置显示数据发生变化。
X = 0 X = +5.000
→
Y = 0 Y = +5.000
G54 ~ G59 工件坐标系的补偿量设定时

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) 以 1 个工件坐标系作为复数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) 即使指令已经在画面上显示，但是，在未执行完毕前，补偿号码及变量的内容不被更新。
- 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;因 N4 单节执行，H10 的补偿量被更新。

12.5 刀具寿命管理数据输入



功能及目的

通过 G10 指令可以进行刀具寿命管理数据的登录、变更、追加以及已登录的群组的删除等操作。



指令格式

(1) 数据的登录

G10 L3 ;	刀具寿命管理用的数据输入开始	
P_ L_ Q_ ;	群组号码、寿命、管理方式的登录	} 第一个 群组
T_ H_ D_ ;	刀具号码、长补偿号码、径补偿号码的登录	
T_ H_ D_ ;		
P_ L_ Q_ ;	下一群组号码、寿、管理方式的登录	} 下一 群组
T_ H_ D_ ;	刀具号码、长补偿号码、径补偿号码的登录	
T_ H_ D_ ;		
T_ H_ D_ ;		
G11 ;	刀具寿命管理用的数据输入结束	
P	: 群组号码	
L	: 寿命	
Q	: 管理方式	
T	: 刀具号码。按照这里登录的顺序选择备用刀具。	
H	: 长度补偿号码	
D	: 径补偿号码	

(2) 群组的变更和追加

G10 L3 P1;	刀具寿命管理用数据变更或追加开始	
P_ L_ Q_ ;	群组号码、寿命、管理方式的变更或追加	} 第一个群 组
T_ H_ D_ ;	刀具号码、长补偿号码、径补偿号码的变更或追加	
T_ H_ D_ ;		
P_ L_ Q_ ;	下一群组号码、寿命、管理方式的变更或追加	} 下一 群组
T_ H_ D_ ;	刀具号码、长度补偿号码、径补偿号码的变更或追加	
T_ H_ D_ ;		
T_ H_ D_ ;		
G11 ;	刀具寿命管理用数据变更或追加的结束	
P	: 群组号码	
L	: 寿命	
Q	: 管理方式	
T	: 刀具号码。	
H	: 长补偿号码	
D	: 径补偿号码	

(3) 群组的删除

G10 L3 P2;	刀具寿命管理用数据删除开始
P_ ;	群组号码的删除
P_ ;	下一群组号码的删除
G11 ;	刀具寿命管理用数据删除结束
P	: 群组号码



动作例

	程序例	动作
数据的登录	G10 L3 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 在消除所有的群组数据之后,开始登录。 2. 群组号码 10 被登录。 3. 在群组号码 10 中刀具号码 10 被登录。 4. 登录结束。 5. 程序结束。
群组的变更和追加	G10 L3 P1 ; P10 L10 Q1 ; T10 H10 D10 ; G11 ; M02 ;	1. 开始群组 and 刀具的变更和追加。 2. 群组的追加和变更的动作如下进行。 (1) 当群组号码 10 没有被登录过时。 ① 群组号码 10 将被追加登录。 ② 群组号码 10 中刀具号码 10 被登录。 (2) 当群组号码 10 已经被登录过,但刀具号码 10 未被登录过时。 ① 群组号码 10 中刀具号码 10 被追加登录。 (3) 当群组号码 10 和刀具号码 10 被登录过时。 ① 刀具号码 10 的数据被变更。 3. 结束群组 and 刀具的变更和追加。 4. 程序结束。
群组的删除	G10 L3 P2 ; P10 ; G11 ; M02 ;	1. 开始群组的删除。 2. 群组号码 10 的数据被删除。 3. 结束群组的删除。 4. 程序结束。



指令可能范围

项 目	指 令 可 能 范 围
群组号码 (Pn)	1~99999999
寿命 (Ln)	0~9999 回 (次数管理方式) 0~4000 分 (时间管理方式)
管理方式 (Qn)	1~3 1: 刀具调用次数管理 2: 时间管理 3: 切削次数管理
刀具号码 (Tn)	1~99999999
长补偿号码 (Hn)	0~200
径补偿号码 (Dn)	0~200



注意事项

- (1) 刀具寿命数据的登录、变更、追加、删除在存储器、MDI 模式下通过执行程序进行。
- (2) 群组号码和刀具号码不可以被重复指定。
- (3) 当同一单节内同一个地址有 2 个以上指令时，最后的指令有效。
- (4) 刀具寿命数据(L_) 省略时，该群组的刀具寿命数据变为“0”。
- (5) 管理方式(Q_) 省略时，该群组的管理方式根据基本规格参数“#1106 Tcount”决定。但是，进行切削次数管理方式时，请通过程序进行指定。
- (6) 刀具长度补偿号码(H_) 省略时，该群组的刀具长度补偿号码变为“0”。
- (7) 刀具半径补偿号码(D_) 省略时，该群组的刀具半径补偿号码变为“0”。
- (8) G10 L3 到 G11 为止不可使用顺序号码制作程序。
- (9) 使用数据计数有效信号(Y2CA) 激活(ON)时，G10 L3 指令无法执行。
- (10) 即使电源被关闭，已登录的数据也会被保存。
- (11) 执行 G10 L3 指令时，在所有的已登录数据被清除之后，进行指定的群组和刀具的登录。
- (12) 在 G10L3P1 指令中的群组变更和追加的条件如下所示：
 - (a) 变更的条件
 - ① 当被指定的群组号码和刀具号码都已经登录时。
→ 变更指定的刀具号码数据。
 - (b) 追加的条件
 - ① 被指定的群组号码及刀具号码都没有被登录时。
→ 被指定的群组号码及刀具号码的数据进行追加登录。
 - ② 被指定的群组有被登录，但被指定的刀具号码并没有被登录时。
→ 被指定的群组中刀具号码数据进行追加登录。

13. 程序援助功能

13.1 固定循环

13.1.1 标准固定循环：G80□G89, G73, G74, G76



功能及目的

位置定位及钻孔和攻丝等的加工程序在 1 个单节的指令下，按照事先确定的加工顺序执行的功能称做固定循环。加工顺序有如下几种。

另外，通过标准固定循环的编辑，使用者本身可以变更固定循环的加工顺序及登录，也可以自己把编辑的固定循环程序输入 NC 系统中，关于标准固定循环的详细说明，请参阅操作手册中的固定循环子程序的附表。

本控制装置的固定循环功能一览表如下表所示。

G 码	钻孔操作开始 (-Z 方向)	在孔底的操作		复归操作 (+Z 方向)	用 途
		延时	主轴		
G80	—	—	—	—	取消
G81	切削进给	—	—	快速进给	钻孔、 搪孔循环
G82	切削进给	有	—	快速进给	钻孔、 计数式搪孔循环
G83	间歇进给	—	—	快速进给	深孔钻孔循环
G84	切削进给	有	逆转	切削进给	攻丝循环
G85	切削进给	—	—	切削进给	搪孔循环
G86	切削进给	有	停止	快速进给	搪孔循环
G87	快速进给	—	正转	切削进给	反搪孔循环
G88	切削进给	有	停止	快速进给	搪孔循环
G89	切削进给	有	—	切削进给	搪孔循环
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	逆攻丝循环
G76	切削进给	—	定位主轴 停止	快速进给	精搪孔循环

固定循环模式在 G80 或 01 指令群的 G 指令 (G00, G01, G02, G03) 出现时被取消。

同时各种数据也被清零。



指令格式

```
G8△ (G7△) X_Y_Z_R_Q_P_F_L_S_,S_,I_,J_;
```

```
G8△ (G7△) X_Y_Z_R_Q_P_F_L_S_,R_,I_,J_;
```

G8△ (G7△) : 孔加工模式

X_Y_Z_ : 孔位置数据

R_Q_P_F_ : 孔加工数据

L_ : 重复次数

S_ : 主轴转速

,S_,R_ : 同期切换或返回时的主轴转速

,I_ : 定位轴定位宽度幅度

,J_ : 钻孔轴定位宽度幅度

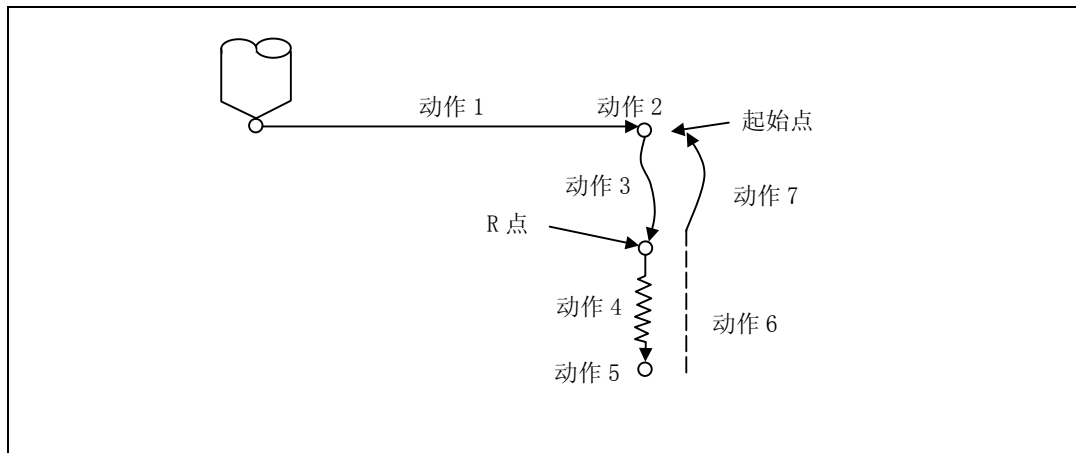
如上所示，指令格式分为孔加工模式、孔位置数据、孔加工数据、重复次数、主轴转速、同期切换（或返回时）的主轴转速、定位轴定位宽度幅度、钻孔轴定位宽度幅度。



详细说明

- (1) 孔加工模式有钻孔、反搪孔、攻丝和搪孔等固定循环模式，孔位置数据为定位 X 和 Y 轴时的数据，孔加工数据为加工时的实际的加工数据。同期切换为 G84/G74 攻丝加工中同期/非同期攻丝的选择指令。孔位置数据及重复次数为非持续模式中孔加工以及同期切换、返回时的主轴转速是模式。
- (2) 与固定循环在同一单节或固定循环模式时，M00，M01 指定时，固定循环即被视为无效，在定位后输出 M00，M01。X，Y，Z，R 中的任一个被指定时，执行固定循环。

(3) 实际的动作可分为下列 7 种



- 动作 1：指示 X, Y 轴定位后以 G00 作位置定位。
- 动作 2：定位结束后（起始点）的动作中，若是 G87 指令时，M19 的指令从控制装置向机械侧输出。执行该 M 指令，结束信号 (FIN) 送至控制装置时，下一动作开始执行。另外，如单节停止开关为 ON 时，位置定位结束后单节停止。
- 动作 3：到 R 点的定位以快速进给执行。
- 动作 4：孔加工以切削进给执行。
- 动作 5：孔位置的动作，根据固定循环的模式不同而异，有主轴停止 (M05)、主轴反转 (M04)、主轴正转 (M03)、延时、刀具位移等。
- 动作 6：退回 R 点的动作，根据固定循环的模式不同而异，有切削进给和快速进给模式。
- 动作 7：在快速进给下返回到起始点。

但是，固定循环结束的动作作为动作 6 还是动作 7，可通过以下 G 指令进行切换。

G98……起始点基准复归

G99……R 点基准复归

G98/G99 指令是模式指令，例如 G98 被指定一次后，在下一个 G99 被指定为止，一直保持为 G98 模式。NC 运转准备完成时的初始状态是 G98 模式。

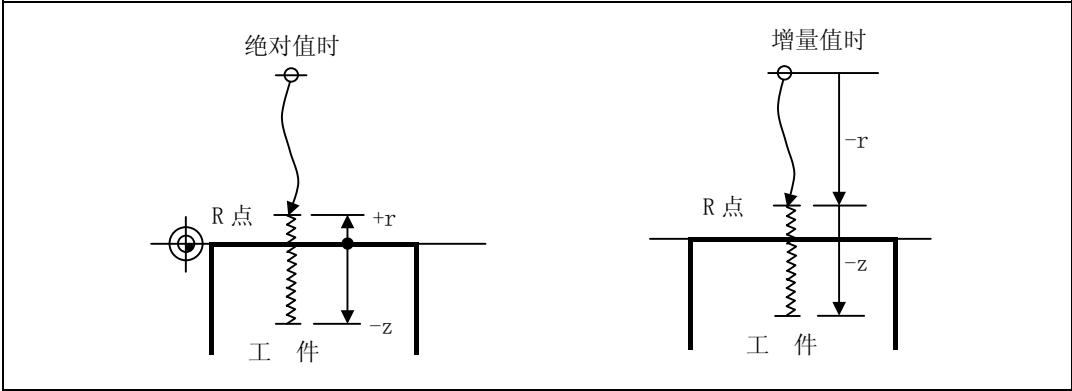
另外，没有 X, Y, Z 或 R 指令时孔加工数据被视为无效。

此功能主要与特别固定循环组合进行使用。

(4)固定循环的地址及意义

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 (绝对值或增量值) 的指定
Y	钻孔点位置 (绝对值或增量值) 的指定
Z	孔底位置 (绝对值或增量值) 的指定
P	孔底位置的延时时间的指定 (小数点以下忽略)
Q	G73, G83 中每次的过切削量或 G76, G87 中位移量的指定 (增量值)
R	R 点位置 (绝对值或增量值) 的指定
F	切削进给速度的指定
L	固定循环重复次数的指定 0~9999

(5) 绝对值指令与增量值指令的相异处



(6) 攻丝循环/攻丝返回的进给速度

攻丝循环/攻丝返回的进给速度如下：

(a) 同期攻丝循环/非同期循环的选择。

程序 G84···, Rxx	控制参数 同期式攻丝	同期式/非同期式
, R00	—	非同期式
, Rxx	OFF	
无指定	ON	同期式
, R01	—	

— 与设定无关

(b) 非同期攻丝循环的进给速度选择。

G94/G95	控制参数 (F1 位数 ON)	F 指令值	速度指定
G94	OFF	F 规格	每分钟进给
	ON	F0~F8 以外	
		F0~F8 (无小数点)	F1 位数进给
G95	—	F 规格	每转进给

— 与设定无关

(c) 同期攻丝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 考
, S	返回时的主轴转速	0~ 99999(r/min)	作为模式信息被保持。 比主轴转速小时，在返回时也是主轴转速有效。 返回时的主轴转速非 0 时，攻丝返回倍率值变为无效。



位置定位平面及钻孔轴

位置定位平面及钻孔轴是固定循环的基本控制要素，位置定位平面以 G17, G18, G19 平面选择指令来决定，钻孔轴是上述平面的垂直轴（X, Y 或 Z 轴及其平行轴）。

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

Xp, Yp, Zp 表示基本轴 X, Y, Z 或基本轴的平行轴。

位置定位可指定除了钻孔轴以外的任意轴。

钻孔轴根据 G81~G89, G73, G74, G76 同一单节中指定的钻孔轴的轴地址而定。此时，轴地址没有指定时，以基本轴为钻孔轴。

（例 1） G17 (X-Y 平面)被选择，以 Z 轴的平行轴为 W 轴时

G81.....Z_； Z 轴为钻孔轴。

G81.....W_； W 轴为钻孔轴。

G81.....；（Z, W 无）Z 为钻孔轴。

（注 1）依参数#1080Dril_Z 的设定，可以选择 Z 轴为固定的钻孔轴。

（注 2）钻孔轴的切换，请在固定循环取消状态时切换。

在下列说明中以 XY 平面为位置定位平面，以 Z 轴为钻孔轴对固定循环的各种模式的动作进行说明。

注意所有的指令值均为增量值，XY 平面为定位平面，Z 轴为钻孔轴。



同期攻丝定位宽度检查参数的设定值及攻丝轴的移动

(1) 同期攻丝定位宽度检查的设定

同期攻丝改良	孔底定位宽度检查	R 点定位宽度检查	I 点 → R 点定位宽度检查	G84/G74 指令中的"P"指定	同期攻丝时的定位宽度检查
'0'	—	—	—	—	I 点 → R 点/R 点/孔底处,执行定位宽度检查.
'1'	—	—	—	无 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 R-5.	孔底: 不执行定位宽度检查. R 点: 不执行定位宽度检查. I 点 → 不执行定位宽度检查. R 点:
'1'	有效	有效	有效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻丝用定位宽度幅度执行定位宽度检查. R 点: 执行定位宽度检查. I 点 → 执行定位宽度检查. R 点:
'1'	有效	无效	有效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻丝用定位宽度幅度执行定位宽度检查. R 点: 不执行定位宽度检查. I 点 → 执行定位宽度检查. R 点:
'1'	无效	有效	有效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不执行定位宽度检查. R 点: 执行定位宽度检查. I 点 → 执行定位宽度检查. R 点:
'1'	无效	无效	有效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不执行定位宽度检查. R 点: 不执行定位宽度检查. I 点 → 执行定位宽度检查. R 点:
'1'	有效	有效	无效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻丝用定位宽度幅度执行定位宽度检查. R 点: 执行定位宽度检查. I 点 → 不执行定位宽度检查. R 点:
'1'	有效	无效	无效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 根据攻丝用定位宽度幅度执行定位宽度检查.. R 点: 不执行定位宽度检查. I 点 → 不执行定位宽度检查. R 点:
'1'	无效	有效	无效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不执行定位宽度检查. R 点: 执行定位宽度检查. I 点 → 不执行定位宽度检查. R 点:
'1'	无效	无效	无效	有 P 例: G84 F1. Z-5. S1000 ■ R-5.	孔底: 不执行定位宽度检查. R 点: 不执行定位宽度检查. I 点 → 不执行定位宽度检查. R 点:

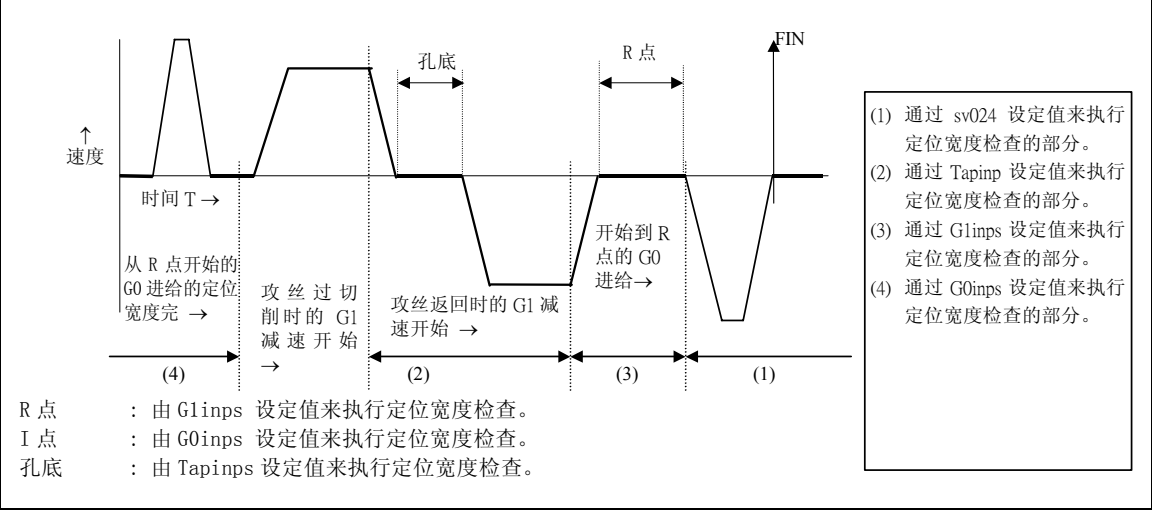
(注 1) I 点就是指起始点。

(注 2) 上表的“同期攻丝改良”为参数 #1223 aux07/bit3 同期攻丝定位宽度检查改良;

“孔底定位宽度检查”为参数 #1223 aux07/bit4 同期攻丝孔底定位宽度检查;

“R 点定位宽度检查” 为参数 #1223 aux07/bit5 同期攻丝 R 点定位宽度检查 2 相对应。

(2) 同期攻丝定位宽度检查的定位宽度幅度和攻丝轴的移动



(3) 同期攻丝时定位宽度检查的参数设定值和攻丝轴移动之间的关系

同期攻丝改良	在孔底之定位宽度检查	在 R 点之定位宽度检查	在 I 点 → R 点之定位宽度检查	孔底等待时间	在孔底时的操作	在 R 点时之操作	在 I 点 → R 点时之操作
'0'	—	—	—	由“P”指令来指定时间。当没有指定“P”指令时, 执行时间大约是数十毫秒。	由参数 inpos (#1193) 和 aux 07 (#1223): bit 1 来决定其操作方式。	由参数 inpos (#1193) 和 aux 07 (#1223): bit 1 来决定其操作方式。	由参数 inpos (#1193) 和 aux 07 (#1223): bit 1 来决定其操作方式。
'1'	不执行	不执行	执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	一直等待直到左栏内的时间已经消逝。		等待直到, 完成 G0inps 所设定的定位宽度检查距离后。
'1'	不执行	执行	执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	一直等待直到左栏内的时间已经消逝。	等待直到, 完成 Glinps 所设定的定位宽度检查距离后。	等待直到, 完成 G0inps 所设定的定位宽度检查距离后。
'1'	执行	不执行	执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	在完成定位宽度检查之后, 一直等待直到左栏内的延时时间已经消逝。		等待直到, 完成 G0inps 所设定的定位宽度检查距离后。
'1'	执行	执行	执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 孔底等待时间大约是数十毫秒。	在完成定位宽度检查之后, 一直等待直到左栏内的延时时间已经消逝。	等待直到, 完成 Glinps 所设定的定位宽度检查距离后。	等待直到, 完成 G0inps 所设定的定位宽度检查距离后。
'1'	不执行	不执行	不执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	一直等待直到左栏内的时间已经消逝。		
'1'	不执行	执行	不执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	一直等待直到左栏内的时间已经消逝。	等待直到, 完成 Glinps 所设定的定位宽度检查距离后。	
'1'	执行	不执行	不执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 将不会执行孔底等待时间。	在完成定位宽度检查之后, 一直等待直到左栏内的延时时间已经消逝。		
'1'	执行	执行	不执行	较大数值的“P”指令和参数 TapDwl (#1313) 是有效。当两个都是为零时, 孔底等待时间大约是数十毫秒。	在完成定位宽度检查之后, 一直等待直到左栏内的延时时间已经消逝。	等待直到, 完成 Glinps 所设定的定位宽度检查距离后。	

备考: 当在孔底时, 如果没有执行定位宽度检查的时候, 其延时处理时间大约是数十毫秒左右, 而在 R 点时, 也同样延时处理时间大约是 0~14.2 ms 之间。在 I 点 → R 点时, 需要花费主轴增益的切换时间。

(注 1) I 点就是指起始点。

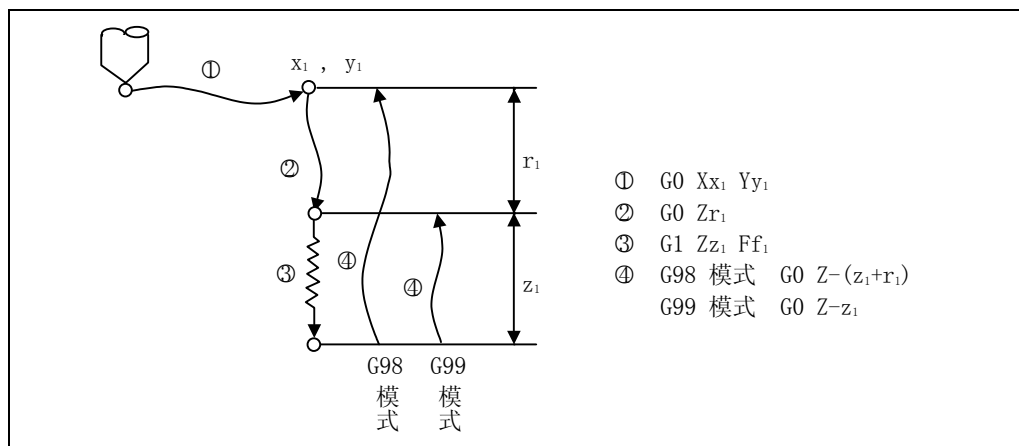
(注 2) 上表的“同期攻丝改良” 为参数 #1223 aux07/bit3 同期攻丝定位宽度检查改良;

“孔底定位宽度检查”为参数 #1223 aux07/bit4 同期攻丝孔底定位宽度检查;

“R 点定位宽度检查”为参数 #1223 aux07/bit5 同期攻丝 R 点定位宽度检查 2 相对应。

(a) G81 (钻孔、铅孔)

程序

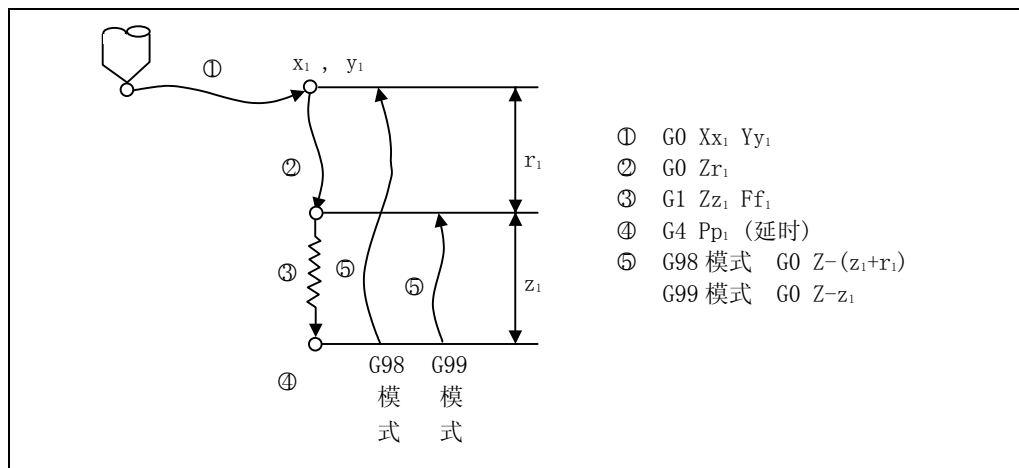
G81 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} I_{i_1} J_{j_1} ;

(b) G82 (钻孔、计数式搪孔)

程序

G82 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1}

P: 延时指定



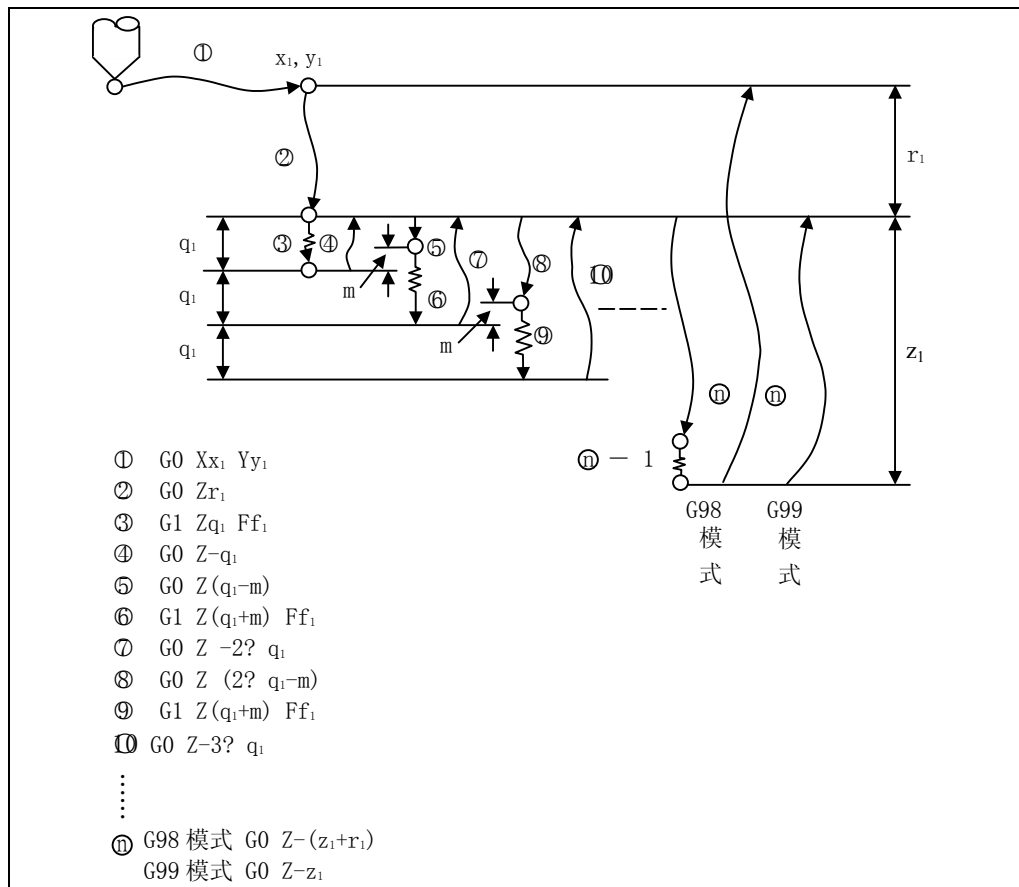
单节运转时的停止位置为 ① ② ⑤ 的指令结束时。

(c)G83 (深孔钻循环)

程序

 $Xx_1 \ Yy_1 \ Zz_1 \ Rr_1 \ Qq_1 \ Ff_1;$

Q : 每次切削量的指定, 通常以增量值来指定。



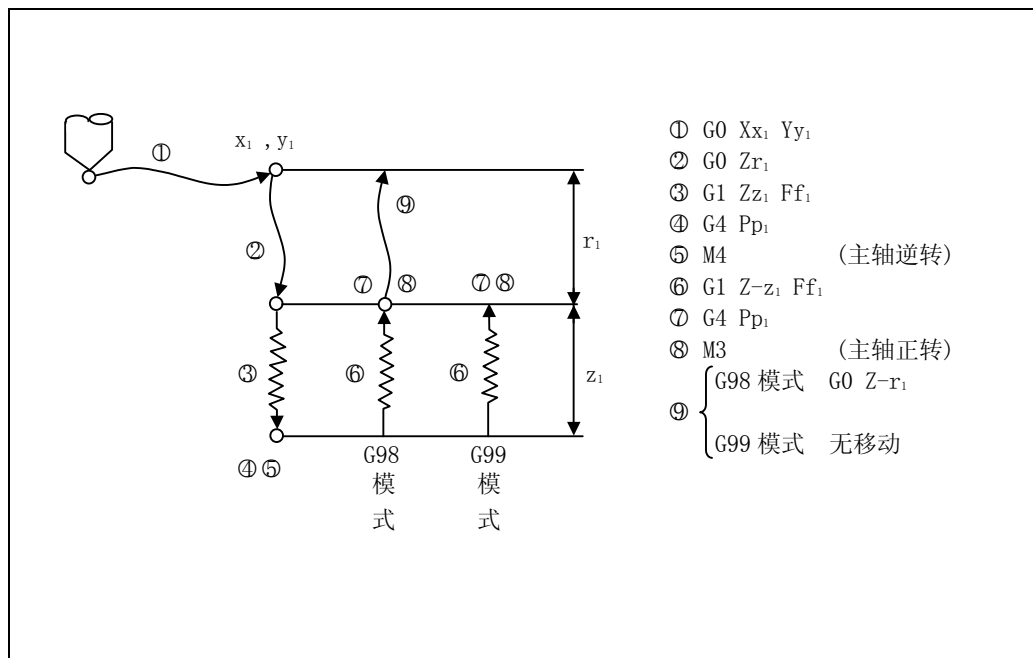
G83 指令下, 在如此第 2 次以后的切入动作时, 在到达之前加工位置的 mmm 距离前的位置开始从快速进给转换为切削速度。到达孔底时, 根据 G98 或 G99 模式进行复归。 m 根据参数 #8013 G83 返回设定, 并且, 请按照 $q_1 > m$ 来制作程序。单节运转时的停止位置为(1)(2)n 的指令结束时。

(d)G84 (攻丝循环)

程序

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Rr2 (或 S1, S2);

P: 延时指定



当“ r_2 ”为1时，执行同期攻丝模式，当“ r_2 ”为0时执行非同期攻丝模式。

G84 执行时，变为倍率取消状态，倍率自动变为 100%。

空运转在控制参数# 1085 “G00 空运转”为 ON 时对位置定位指令有效。另外，G84 执行中，按下进给保持按钮时，若加工顺序为 ③ 到 ⑥ 时，不马上停止，而是在 ⑥ 结束后才停止，加工顺序为 ① ② ⑨ 的快速进给时，运转立即停止。

单节运转时的停止位置为 ① ② ⑨ 的指令结束时。

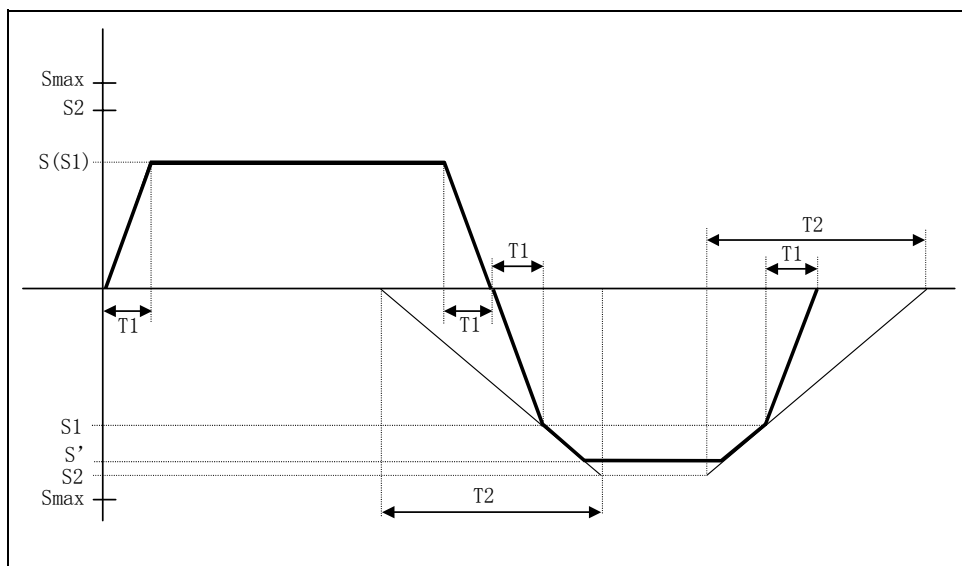
G84 模式时，“攻丝中”的 NC 输出信号被输出。

G84 同期攻丝模式中 M3,M4,M5 与 S 码不被输出。

此功能是通过将同期攻丝时的主轴及钻孔轴的加减速模式最大分为 3 段，使得主轴的实际加减速模式更加接近速度回路时的加减速模式。加减速模式可按照各齿轮最大设为 3 段。

另外，从孔底返回时，可以通过返回时的主轴加速进行快速返回。返回时的主轴转速作为模式信息被保持。

(I) 当攻丝转速 < 返回时的主轴转速 ≤ 同期攻丝切换主轴转速 2 时

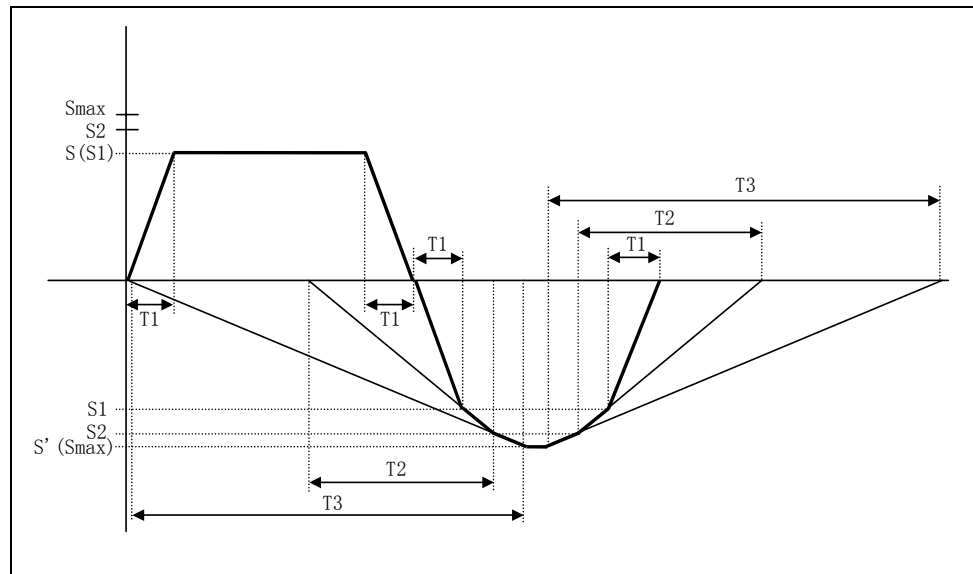


S : 主轴指令转速
 S' : 返回时的主轴转速
 S1 : 攻丝转速 (主轴基本规格参数 #3013 ~ #3016)
 S2 : 同期攻丝切换主轴转速 2 (主轴基本规格参数 #3037 ~ #3040)
 Smax: 最高转速 (主轴基本规格参数 #3005 ~ #3008)
 T1 : 攻丝时间常数 (主轴基本规格参数 #3017 ~ #3020)
 T2 : 同期攻丝切换时间常数 2 (主轴基本规格参数 #3041 ~ #3044)

13. 程序援助功能

13.1 固定循环

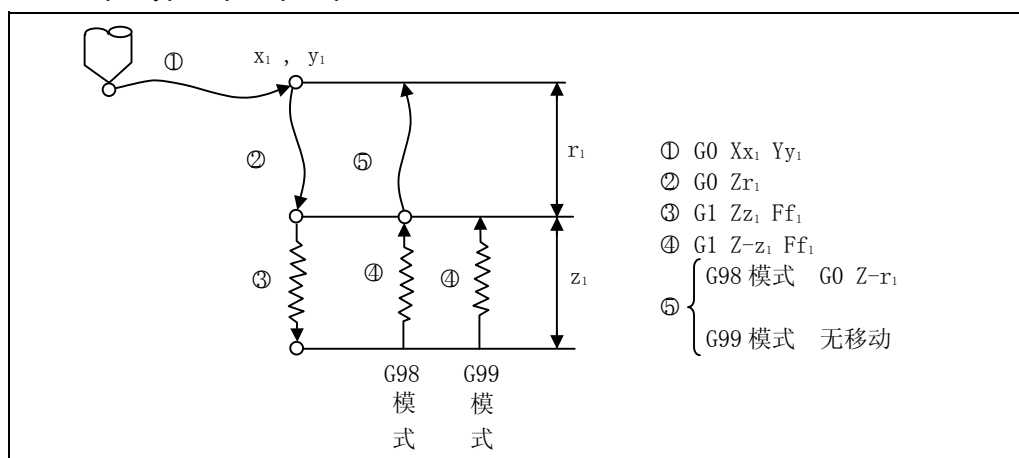
(II) 同期攻丝切换主轴转速 $2 < \text{返回主轴转速时}$



S	: 主轴指令转速
S'	: 返回时的主轴转速
S1	: 攻丝转速 (主轴基本规格参数 #3013 ~ #3016)
S2	: 同期攻丝切换主轴转速 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	: 攻丝时间常数 (主轴基本规格参数 #3017 ~ #3020)
T2	: 同期攻丝切换时间常数 2 (主轴基本规格参数 #3041 ~ #3044)
T3	: 同期攻丝切换时间常数 3 (主轴基本规格参数 #3045 ~ #3048)

(e) G85 (搪孔)

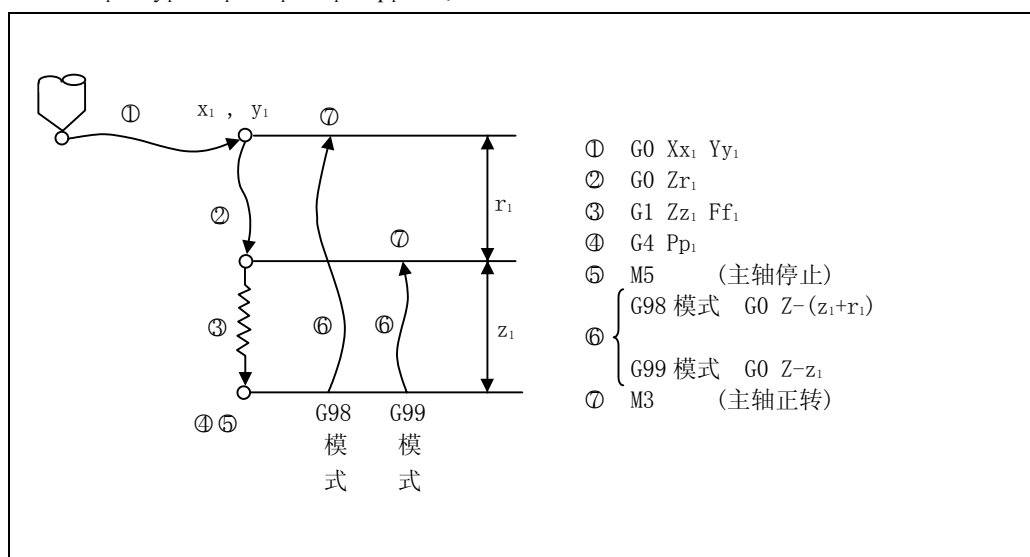
程序

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 ① ② ④ 或 ⑤ 的指令结束时。

(f) G86 (搪孔)

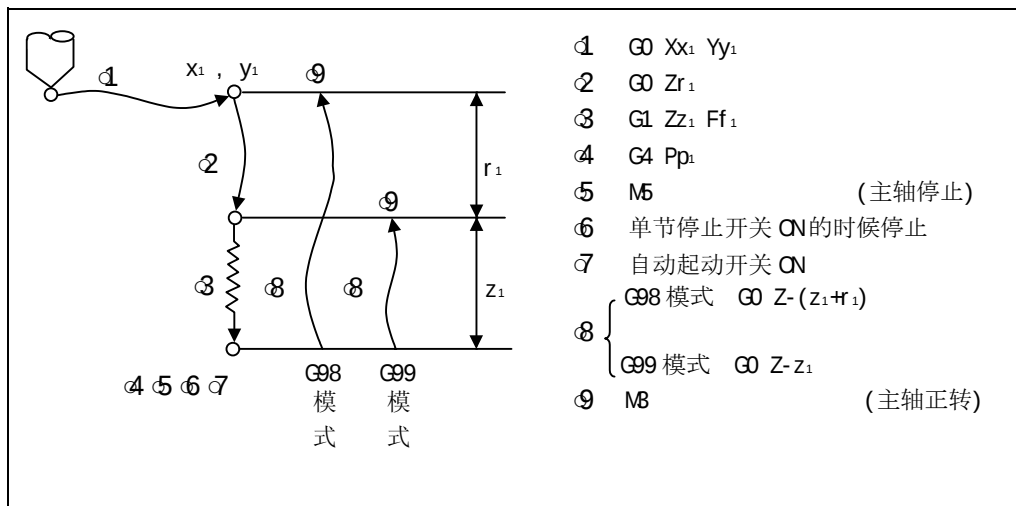
程序

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 ① ② ⑦ 的指令结束时。

(h)G88 (搪孔)

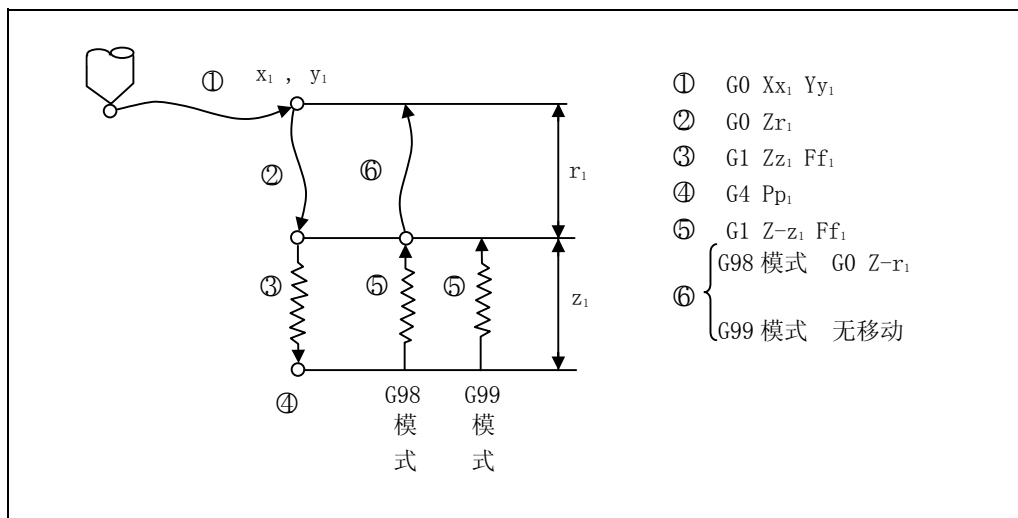
程序

G88 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 ① ② ⑥ ⑨ 指令结束时。

(i) G89 (搪孔)

程序

G89 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1} ;

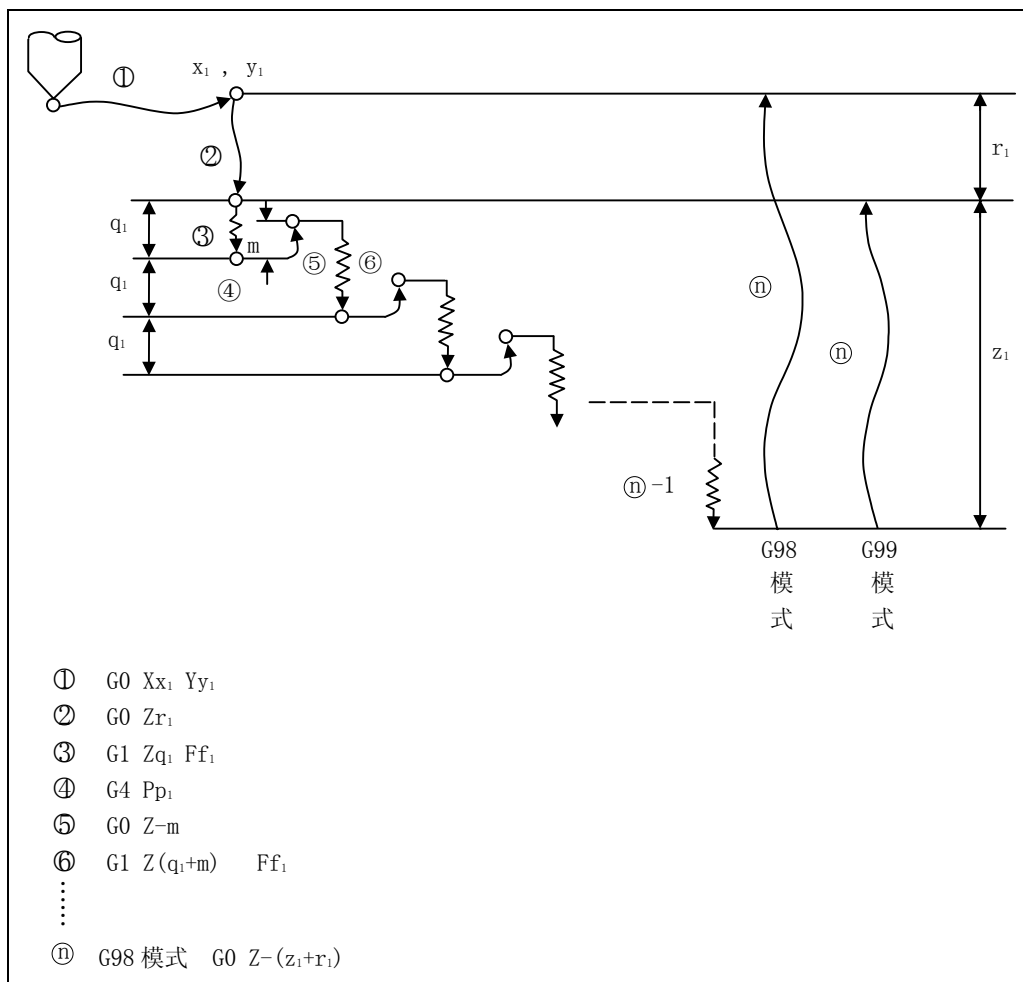
单节运转时的停止位置 ① ② ⑤ 或 ⑥ 指令结束时。

(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 ;

P: 延时指定



G73 指令下，在如此第二次以后的切入动作时，先以快速进给返回 mmm 距离，然后切换到切削进给。返回量 m 根据参数 #8012 G73 返回而定。

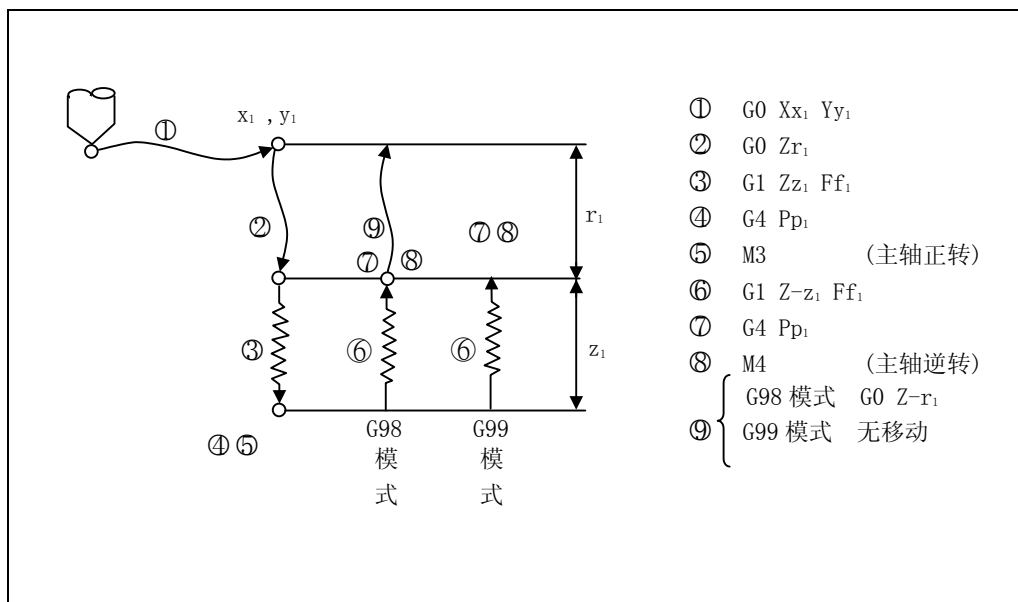
单节运转时的停止位置为 ① ② n 的指令结束时。

(k)G74 (反向攻丝)

程序

G74 X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} P_{p_1} R_{r_2} (or S_1, S_2);

P: 延时指定



当“ r_2 ”为 1 时，为同期攻丝模式，当“ r_2 ”为 0 时，为非同期攻丝模式。

G74 执行时为倍率取消状态，倍率自动变为 100%。空运转在参数“#1085 G00 Dm”为 1 时对位置定位指令有效。另外，G74 中按下进给保持按钮时，顺序 ③~⑥ 时将不会马上停止，而是在⑥执行结束后才停止，但如在 顺序① ② ⑨的快速进给时，则立即停止。

单节运转时的停止位置为 ① ② ⑨ 指令结束时。

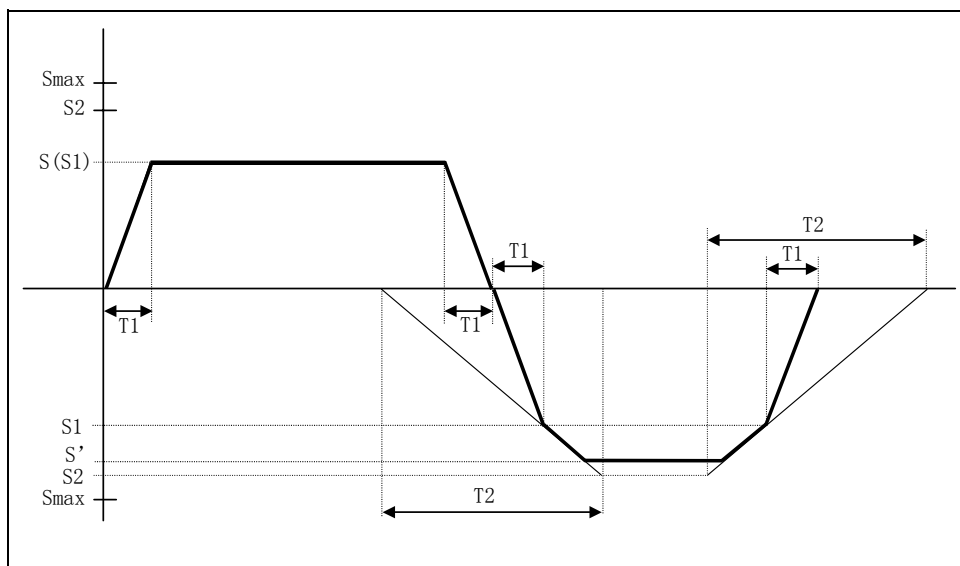
G74 及 G84 模式时，“攻丝中”的信号被输出。

G74 同期攻丝模式中 M3, M4, M5 和 S 码不被输出。

此功能是通过将同期攻丝时的主轴及钻孔轴的加减速模式最大分为 3 段, 使得主轴的实际加减速模式更加接近速度回路时的加减速模式。加减速模式可按照各齿轮最大设为 3 段。

另外, 从孔底返回时, 可以通过返回时的主轴加速进行快速返回。返回时的主轴转速作为模式信息被保持。

(I) 当攻丝转速 < 返回时的主轴转速 ≤ 同期攻丝切换主轴转速 2 时



S : 主轴指令转速
 S' : 返回时的主轴转速
 S1 : 攻丝转速 (主轴基本规格参数 #3013 ~ #3016)
 S2 : 同期攻丝切换主轴转速 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 : 攻丝时间常数 (主轴基本规格参数 #3017 ~ #3020)
 T2 : 同期攻丝切换时间常数 2 (主轴基本规格参数 #3041 ~ #3044)



固定循环使用上的注意事项

- (1) 固定循环指令使用时，需要在该指令前先通过辅助功能（M3 或 M4）将主轴朝所定方向进行旋转。
但是，G87（反搪孔）指令时，因为固定循环已含有主轴旋转指令，所以请仅事先指令转速指令。
- (2) 固定循环模式中，基本轴、附加轴或 R 的数据在该单节中存在的话则进行钻孔动作，否则则钻孔动作不执行。
但是，即使 X 轴数据存在，如果是延时（G04）的时间指令时，钻孔动作也不执行。
- (3) 孔加工数据（Q, P, I, J, K）请在含有钻孔动作的单节（含有基本轴、附加轴或 R 数据的单节）中指定。
- (4) 固定循环除了用 G80 指令取消外，亦可以用 G00~G03, G33 的指令取消。

（00~03, 33 以 m 表示，固定循环的码则以 n 表示）

Gm Gn X_Y_Z_R_Q_P_L_F_;

执行 忽略 执行 忽略 存储

Gn Gm X_Y_Z_R_Q_P_L_F_;

执行 执行 忽略 存储

但是，在 G02 和 G03 指令时，R 作为圆弧半径处理。

- (5) 固定循环与辅助功能在同一单节中指定时，在最初的定位动作时，M 码及 MF 信号输出。当 FIN（结束信号）到达后进入下一个动作。

在有次数指定时只在第一次进行上述控制。

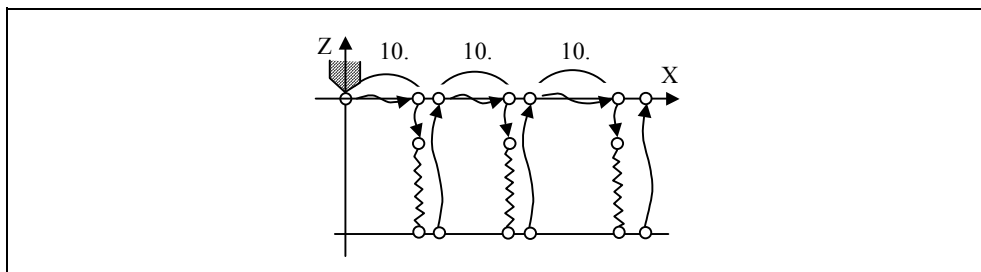
- (6) 固定循环控制轴及同一单节的其它控制轴（例如旋转轴、附加轴）指定时，一开始先让其他控制轴移动之后才执行固定循环。
- (7) 重复次数 L 无指定时被视为 L1。与固定循环 G 码指令在同一单节中 L0 指定时，只有孔加工数据被存储，孔加工不执行。

（例）G73X_Y_Z_R_Q_P_F_L0_;

执行 只存储有地址的码

- (8) 当执行固定循环时，固定循环程序中的的模式指令，仅在固定循环子程序内有效，呼叫固定循环来使用的程序的模式不受影响。
- (9) 从固定循环子程序中不可以呼叫其它的子程序。
- (10) 固定循环子程序的移动指令对小数点忽略。
- (11) 当重复次数 L 为 2 或 2 以上时（在增量模式），每次皆以增量定位。

（例）G91 G81 X10. Z-50. R-20. F100. L13;



13. 程序援助功能

- (12) 返回时的主轴转速的值大于主轴转速的值时，在返回时也是主轴转速的值有效。
- (13) 根据参数设定的主轴转速、时间常数而定的第 2 段以及第 3 段的加减速斜率各自超过前段的斜率时，前段的斜率有效。
- (14) 主轴基本规格参数的攻丝转速及同期攻丝切换主轴转速 2 的设定值超过最高转速时，主轴的转速被锁定在最高转速。
- (15) 返回时的主轴转速不为 0 时攻丝返回倍率值变成无效。
- (16) 如下例所示，任意轴的移动方向反转的单节中，由于伺服系的负荷变得非常大，定位宽度幅度请勿于加工程序中进行指令。

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

- (17) 定位宽度幅度和位置误差量的比较因为每隔一定时间就会执行，所以定位宽度时的位置误差量为到定位宽度幅度的设定值以下。
- (18) 可以使用 M 功能来选择同期或非同期攻丝模式。

[基本规格参数]

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

关闭此参数时，将无法使用 M 码功能来选择同期攻丝。

[基本规格参数]

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

在本参数的设定值的辅助功能码下选择同期攻丝模式。

M 码功能可以在攻丝指令之前和同一单节内进行指令。

同期攻丝及非同期攻丝的选择遵循以下的组合来决定。

	组 合 情 况											
程序指令(, R0/1)	0	0	0	0	1	1	1	1	没有指定			
#1229(bit4) (同期攻丝有效)	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
M 功能码(M**)	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○	×	○
同期・非同期选择	非	非	非	非	同	同	同	同	非	同	同	同

×: 没有指定 非: 非同期攻丝

○: 有指定 同: 同期攻丝

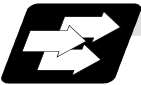
(注 1) 请勿使用 M00, 01, 02, 30, 98, 99。

(注 2) 根据机种的不同会出现不能使用 M 功能选择的情况。

13. 程序援助功能

13.1 固定循环

13.1.2 起始点及 R 点基准复归；G98, G99



功能及目的

固定循环中，最终顺序的复归基准可以选择 R 点复归或起始点基准复归。



指令格式

G98 ;
G99 ;
G98 : 起始点基准复归
G99 : R 点基准复归



详细说明

G98/G99 的模式与重复次数指定的关系如下表所示：

钻孔次数	程序例	G98 电源接通时 通过 M02,M30 取消 时，按下复位键	G99
仅 1 次执行 时	G81 X100. Y100. Z-50. R25. F1000;	 起始点基准复归	 R 点基准复归
2 次以上执 行时	G81 X100. Y100. Z-50. R25. L5 F1000;	 第 1 次 第 2 次 最后一次 全部以起始点复归	 第 1 次 第 2 次 最后一次



程序例

(例 1)

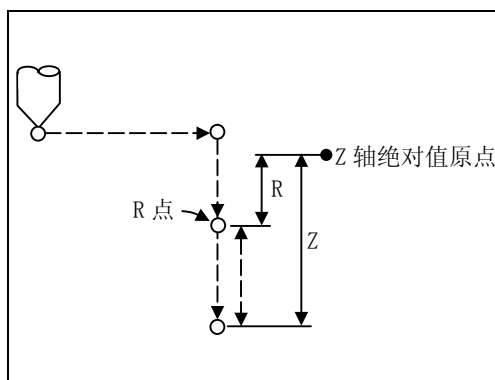
G82 Zz ₁ Rr ₁ Pp ₁ Ff ₁ L0;	仅孔加工数据被存储（不执行）
Xx ₁ Yy ₁ ;	G82 下孔加工动作执行

固定循环重复次数的指定根据 L 进行。但 L1 或无 L 指令时，固定循环仅执行一次，指定的范围为 1~9999。

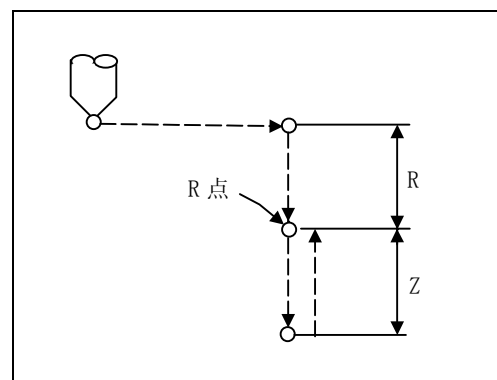
L0 指令时，仅孔加工数据被存储。

G8△(7△) Xx₁ Yy₁ Rr₁ Qq₁ Ff₁ Ll₁;

绝对值模式 (G90) 及增量值模式 (G91) 的数据设定如下图所示。



绝对值模式 (G90)



增量值模式 (G91)

X, Y, Z 请以带符号的指令值指定。R 在绝对值模式时，表示从原点开始的坐标值，所以必须带符号，增量值模式时，符号被视为无效，处理上与 Z 轴同符号。

但是在 G87 指令的场合，以相反符号处理。

固定循环时，孔加工数据如下所示被保持。当 G80 及 01 指令群的 G 指令 (G00, G01, G02, G03, G2.1, G3.1, G33) 执行时，孔加工数据被取消。

(例 2)

N001 G81 Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁ Rr ₁ Ff ₁ ;	
N002 G81;	只有固定循环顺序选择
N003 Xx ₂ Yy ₂ ;	位置定位点变更，固定循环执行
N004 M22;	M22 执行
N005 G04 Xx ₃ ;	只有延时执行
N006 G92 Xx ₄ Yy ₄ ;	只有坐标系统设定执行
N007 G28(G30)Z0;	只有参考点（原点）复归执行
M008;	无操作
N009 G99 Zz ₂ Rr ₂ Ff ₂ L0;	只有孔加工数据存储执行
N010 Xx ₅ Yy ₅ Ll ₅ ;	位置定位点变更，R 点复归的固定循环以 l ₅ 次执行
N011 G98 Xx ₆ Yy ₆ Zz ₆ Rr ₆ ;	位置定位点变更，固定循环执行
N012 Ww ₁ ;	根据 N001 之前的 01 群组模式执行 W 轴后，固定循环执行

13.1.3 固定循环模式中工件坐标的设定

轴指定的轴以设定的工件坐标系移动。

Z 轴位置定位结束后的 R 点位置定位或从 Z 轴移动起变成有效。

（注）地址 Z 及 R 在工件坐标切换时即使值一样，也请重新制作程序。

（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 与以前相同，程序中亦需再指定。
Xx ₄ Yy ₄ ;	
Xx ₅ Yy ₅ ;	

13. 程序援助功能

13.2 特别固定循环；G34, G35, G36, G37.1

13.2 特别固定循环；G34, G35, G36, G37.1



功能及目的

特别固定循环和标准固定循环组合使用。

在使用特别固定循环之前，通过将固定循环顺序选择 G 指令 and 孔加工数据制作程序，对孔加工数据进行存储。（没有定位数据时固定循环不执行，只进行数据的存储）

即使在特别固定循环执行后被存储的标准固定循环在被取消之前仍被保持。

在没有固定循环模式时，指定特别固定循环时只执行定位动作而不执行钻孔动作。



圆周孔循环（G34）

G34 Xx₁ Yy₁ I r J θ K n ;

X,Y : 圆周孔循环的中心位置，受 G99/G91 的影响。

I : 圆的半径 r，单位以输入设定单位为准，正数表示。

J : 最初钻孔点的角度θ，反时针方向为正。

（小数点位置即度的所在，在没有小数点时以 0.001 度为单位。）

K : 钻孔的个数 n。指定个数 1~9999，不可设定为 0，正时为逆时针方向，负时会顺时针方向定位。指定 0 时会导致报警 P221 特固定孔数 0。

在 X, Y 指定的坐标为中心所形成半径为 R 的圆周上，以 X 轴和角度θ形成的点开始将圆周作 n 等分，做 n 个孔的钻孔动作。各孔位置下的钻孔动作将 G81 等的标准固定循环的钻孔数据保持。孔间位置的移动全部以 G00 模式进行。另外，G34 指令结束后数据不保存。

13. 程序援助功能

13.2 特别固定循环；G34, G35, G36, G37.1

(例)

输入设定单位为 0.001mm

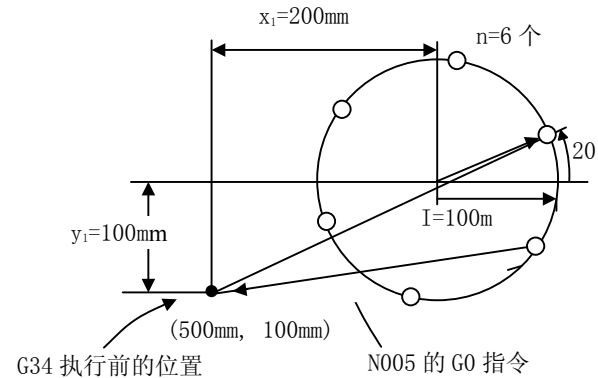
N001 G91;

N002 G81 Z-10000 R5000 L 0 F200 ;

N003 G90 G34 X200000 Y100000 I100000 J20000 K6 ;

N004 G80 ;.....(G81 取消)

N005 G90 G0 X500000 Y100000 ;



就上例所示 G34 指令结束后的刀具位置在最后的孔上方，移动到下一个位置时，因为以增量值指定，坐标值必须经过计算，所以使用绝对值模式比较方便。



角度直线孔循环 (G35)

G35 Xx₁ Yy₁ I d J θ K n ;

X,Y : 起点的坐标, 受 G90/G91 的影响。

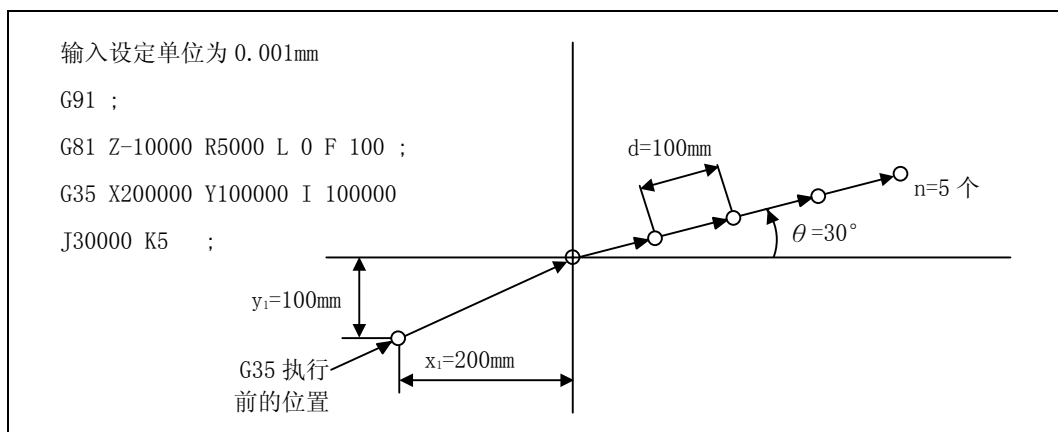
I : 间隔 d, 单位以输入设定单位为准, d 为负值时, 以起点为中心在对称方向作钻孔。

J : 角度θ, 逆时针方向为正。(小数点位置为°的位, 没有小数点时为 0.001°单位。)

K : 孔个数 n, 包含起点在内的个数, 设定范围是 1~9999。

假定以 X, Y 指定的位置为起点, 在 X 轴和角度θ所形成的方向用间隔 d 区分成 n 个孔作钻孔动作。各孔位置的钻孔动作, 因为根据标准固定循环, 因此需要事先将钻孔的数据(孔加工模式和孔加工数据)进行存储。孔位置间的移动全部以 G00 模式进行, 另外, G35 指令结束后数据不被保存。

(例)



(注 1) K 指令为 K0 或没有指定 K 时, 出现程序错误。错误号码“P221”

(注 2) K 值在 4 位数以上时, 4 位数有效。

(注 3) 和 G35 同在一单节中如果有群组 0 的 G 指令, 则以后面的指令为优先。

(例) G 35 G28 Xx₁ Yy₁ Ii₁ Jj₁ Kk₁

G35 被忽略 G28Xx₁ Yy₁ 被执行

(注 4) 和 G35 指令在同一单节有 G72~G89 指令的话, 固定循环被视为无效, 执行 G35 指令。



圆弧 (G36)

G36 Xx₁ Yy₁ I r J θ P $\Delta\theta$ K n ;

X,Y : 圆弧的中心坐标。受 G90/G91 影响。
 I : 圆弧的半径 r。单位以输入设定单位为准，正数表示。
 J : 最初钻孔点的角度 θ 。逆时针方向为正
 (小数点位置为°的位。没有小数点时以 0.001°为单位。)
 P : 角度间隔 $\Delta\theta$ 。逆时针方向为正，顺时针方向为负执行钻孔。
 (小数点位置为°的位。没有小数点时以 0.001°为单位。)
 K : 孔的个数 n，指定范围是 1~9999。

在 X, Y 指定的坐标为中心所形成半径为 r 的圆周上，以 X 轴和角度 θ 形成的点开始，间隔 $\Delta\theta$ 角度作 n 个点的钻孔。各孔位置下的钻孔动作和圆周孔循环一样，因使用标准固定循环，所以需要事先对钻孔数据进行存储。

孔间位置的移动全部以 G00 模式进行，另外，G36 指定结束后数据不被保存。

(例)

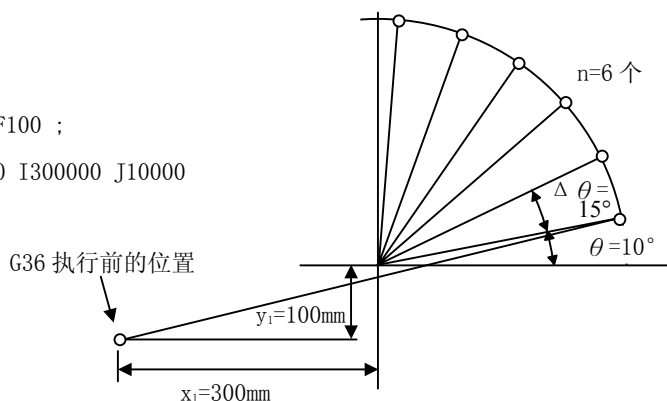
输入设定单位为 0.001mm

N001 G91;

N002 G81 Z-10000 R5000 F100 ;

N003 G36 X300000 Y100000 I300000 J10000

P15000 K 6 ;





棋盘孔循环 (G37.1)

G37.1 Xx₁ Yy₁ I Δx P nx J Δy K ny ;

X,Y : 起点的坐标受 G90/G91 影响。

I : X 轴的间隔 Δx 。单位以输入设定单位为准, Δx 为正时在从起点开始的正方向作间隔, 为负时在从起点开始的复方向作间隔。

J : X 轴方向的个数 nx。指定范围是 1~ 9999。

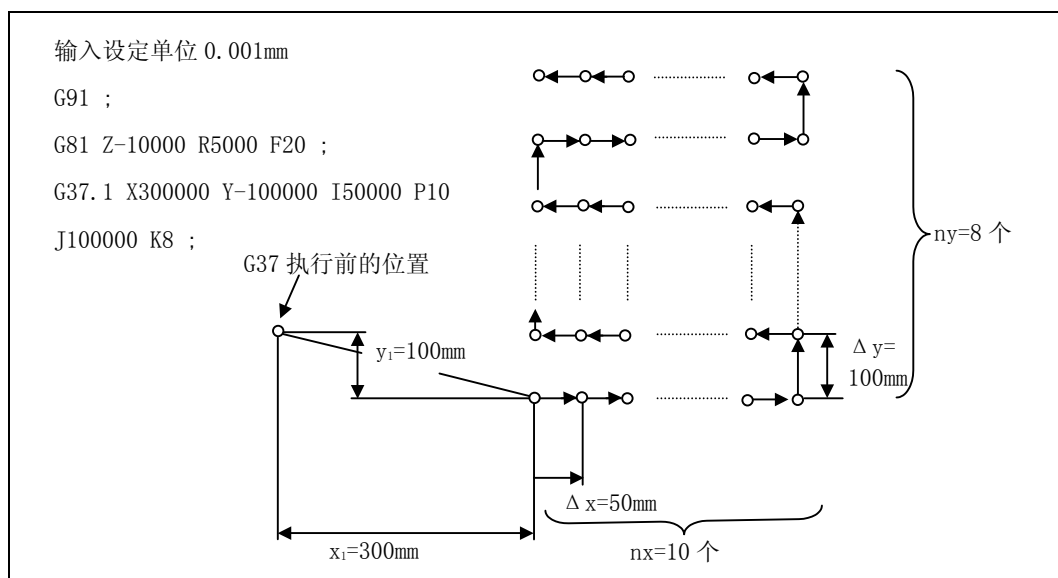
: Y 轴的间隔 Δy 。单位以输入设定单位为准, Δy 为正时在从起点开始的正方向作间隔, 为负

K : 时在从起点开始的负方向作间隔。

: Y 轴方向的个数 ny、指定范围是 1~9999。

以 X, Y 指定的位置作起点, 在 X 轴平行方向以间隔 Δx 作 nx 个格子的钻孔。各孔位置下的钻孔动作因使用标准固定循环, 所以需要事先对钻孔数据 (孔加工模式和孔加工数据) 进行储存。孔间位置的移动全部以 G00 模式进行。另外, G37.1 指令结束后数据不被保存。

(例)



(注 1) P, K 指令为 P0, K0 或没有指定 P, K 时, 会导致程序错误。错误号码 “P122”。P, K 的值在 4 位数以上时, 4 位数有效。

(注 2) 把除了 G, L, N, X, Y, I, P, J, K, F, M, S, B 以外的地址和 G37.1 写在同一单节时, 这些地址将被视为无效。

(例) G37.1 Xx₁ Yy₁ Ii₁ Pp₁ Jj₁ Kk₁ Qq₁;

 忽视

(注 3) 和 G37.1 同在一单节中如果有群组 0 的 G 指令时, 以后面的指令为优先。

(注 4) 和 G37.1 指令同在一单节有 G72~ G89 指令的话, 固定循环被视为无效, 执行 G37.1 指令。

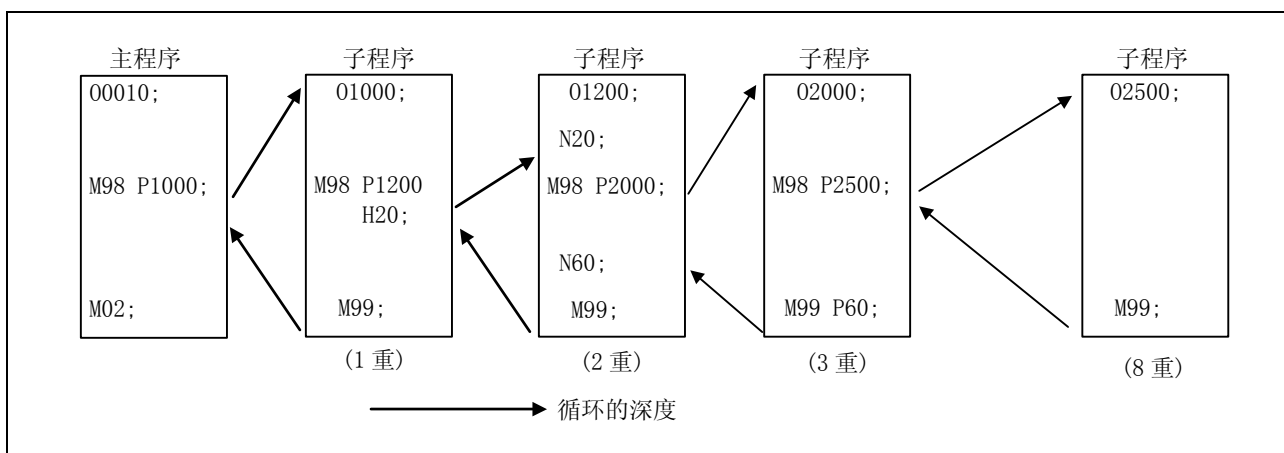
13.3 子程序控制；M98，M99

13.3.1 M98，M99 指令呼叫子程序



功能及目的

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



根据纸带存储编辑，子程序控制及固定循环功能的附加组合情况，可以执行的功能如下表所示。

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

（注 1）○ 的功能表示可以使用，×的功能表示不能使用。

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

（注 3）多重呼叫最大为 8 层。



指令格式

子程序呼叫

M98 P__ H__ L__ ;

P__

: 指定子程序的程序号码（省略时即指自身程序）
但是，P 可以省略只是在存储器运转和 MDI 运转时。
(最大 8 位数的数值)

H__

: 指定子程序中的顺序号码（省略时为起始单节）
(最大 5 位数的数值)

L__

: 子程序重复执行次数
(省略时视同 L1，L0 时不执行)
(根据 4 位数的数值为 1~9999 为止)

例如：

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

子程序结束

M99 P__ ;

P__

: 返回处顺序号码（省略时即为向呼叫单节的下一单节进行返回）



子程序的制作及登录

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

O△△△△△△△△ ;
..... ;
..... ;
 ⋮ ;
 ⋮ ;
..... ;
M99 ;
%(EOR)

}

子程序的程序号码

子程序本体

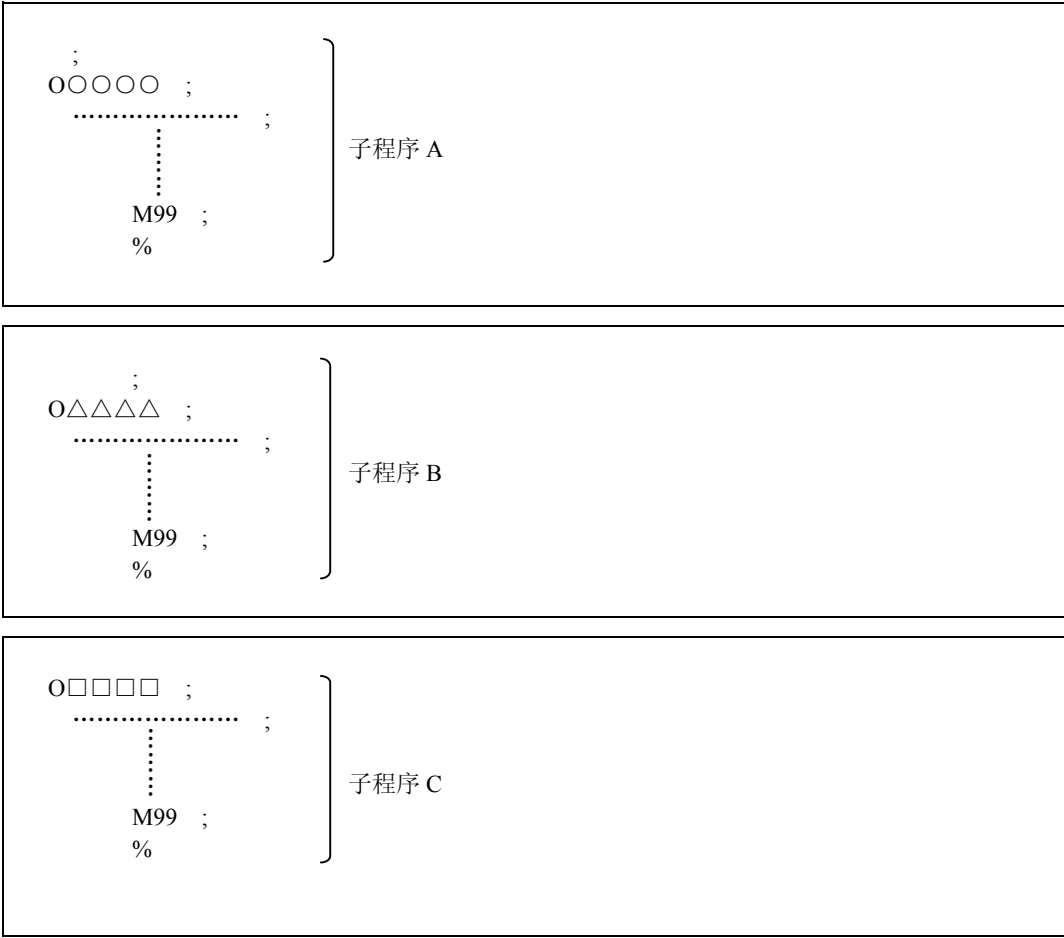
子程序返回指令
登录结束码

(1) 如上例所示，程序根据设定显示装置“编辑”操作进行登录。详细操作方法请参阅“操作说明书”中的“程序编辑”。

- 189 -

- (2) 子程序号码在 1~99999999 号码中只能使用附加规格指定的种类。纸带中无程序号码时，按照“程序输入”时的设定号码进行登录
- (3) 从程序呼叫子程序的层数最大仅有 8 层，超过时会导致程序错误（P230）。
- (4) 对存储器的登录没有分子程序及主程序的区别。只是按照读入顺序进行登录，所以，主程序及子程序请不要使用相同号码。（使用同一号码时，登录时会出现错误“E11”并进行处理。）

程序登录例





子程序的执行

呼叫子程序

M98 P_{p1} H_{h1} L_{l1} ;

M98 : 子程序呼叫指令

M99 : 子程序返回指令

P_{p1} : 最大 8 位数的数值

H_{h1} : 最大 5 位数的数值

L_{l1} : 根据 4 位数的数值 1~9999 为止

例如:

M98 P1 L3 为

M98 P1 ;

M98 P1 ;

M98 P1 ;

相同的指令。

(注1) 主程序在存储器、纸带、MDI、BTR 运转的任何一个都可，但是子程序必须在存储器中。

(注2) 子程序的嵌套构成对象，除 M98 呼叫以外，下述指令亦可。

- G65 宏程序呼叫
- G66 模式呼叫
- G66.1 模式呼叫
- G 码呼叫
- 辅助功能呼叫 (M, S, T 等)
- 宏程序插入
- MDI 插入处理
- 自动刀具长测定
- 多段跳跃功能

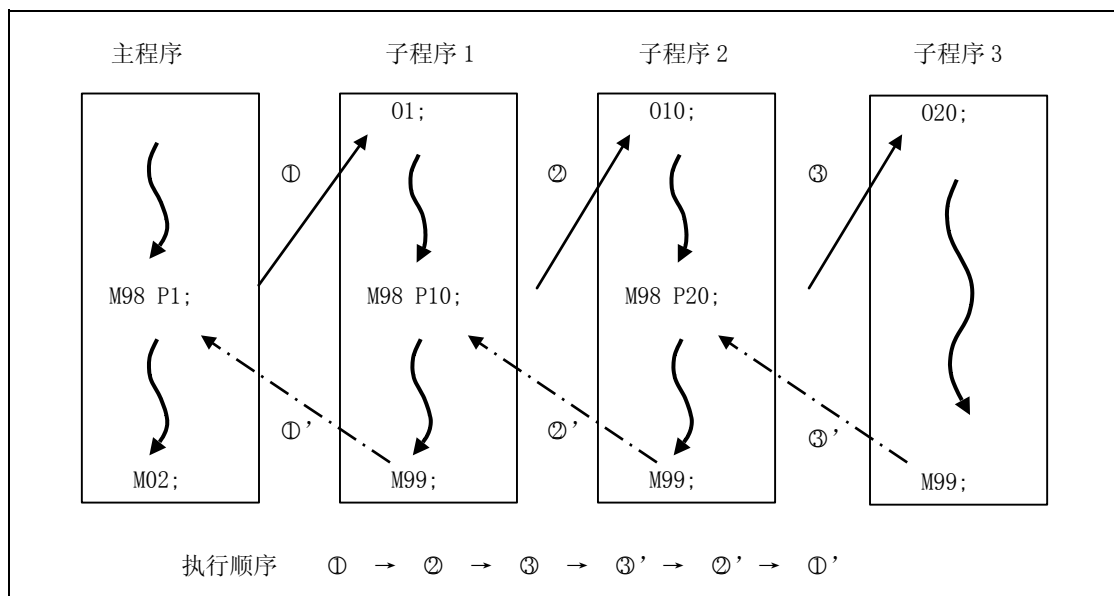
(注3) 下列的指令不为子程序的嵌套构成对象时，即使超过 8 层呼叫亦可。

- 固定循环



程序例 1

子程序 3 层呼叫（称为循环 3 重）时

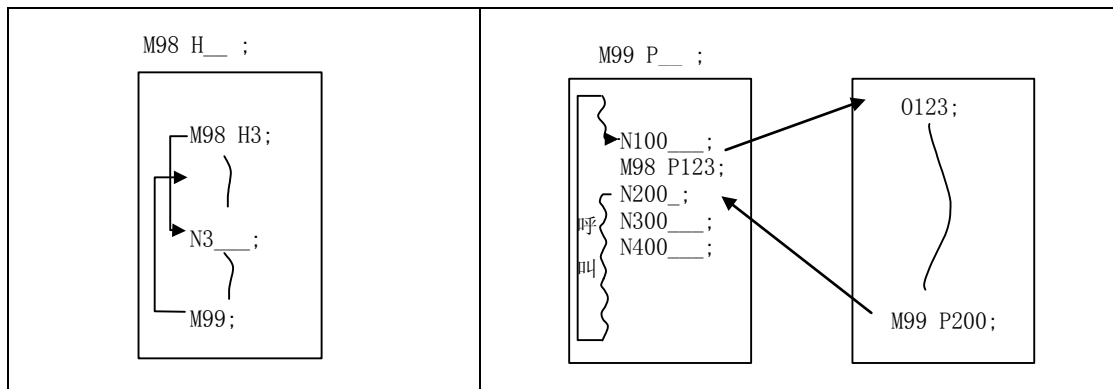


- (1) 循环执行时，M98 及 M99 必须 1 对 1 相对应，例如上图中的 1 对 1，2 对 2。
- (2) 模式信息无主程序与子程序的区别，而是根据指令模式执行的顺序依次更新，所以子程序呼叫执行完后，请对模式数据的状态加以注意后进行制作程序。



程序例 2

M98H_； M99P_； 指定有呼叫命令的程序的顺序号码。



其它的注意事项

- (1) 指定的 P (程序号码) 不存在时会导致程序错误 “P232”。
- (2) M98P_； M99； 的单节在单节运转操作时不停止。但是 O, N, P, L 及 H 以外的地址使用时，可执行单节停止动作。（例如 X100. M98 P100； 当 X100. 执行后； 执行换至 O100 的程序。）
- (3) 主程序中 M99； 使用时，程序执行 M99 后，回至主程序的开头。（MDI 亦同）
- (4) 纸带、BTR 运转开始在 M98_； 向子程序切换也可进行，但是在 M99_； 无法指定返回处的顺序号码。（P_ 被视为无效）
- (5) M99 P_； 顺序号指定执行时，由于呼叫需花费时间，请加以注意！

13.4 变量指令



功能及目的

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



指令格式

#△△△=○○○○○○○○或 #△△△ = [式子]



详细说明

(1) 变量的表示法

(a) #m.....m = 0~9 构成的数值	#100
(b) # [f] f = 代表下列的意义	# [-#120]
数值 m	123
变量	#543
式子、演算子、式子	#110+#119
- (负号) 式子	-#120
[式子]	[#119]
函数 [式子]	SIN [#110]

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

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

(2) 变量的种类

变量的种类如下表所示：

种 类	号 码		功 能
200 組	500~599	100~199	
局部变量	1~33		宏程序内也可局部使用。
系统变量	1000~		系统内用途固定。
固定循环变量	1~32		固定循环程序内的局部变量。

（注 1）所有的共变量，即使电源切断后，亦被保持。

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

(3) 变量的引用

对 O, N 及 / 以外的所有地址均可使用。

(a) 直接使用变量的值

X #1……作为 X 的值使用# 1 的值。

(b) 使用变量的值的补数

X-#2……作为 X 的值使用更改# 2 的符号的值。

(c) 进行变量定义

3=# 5……变量# 3 使用等价的变量# 5 的值。

1=1000……变量# 1 使用等价的值 1000（视为 1000）。

(d) 进行变量演算式定义

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

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

(注 1) 与地址在同一单节中时不能进行变量的定义。请分开进行定义。

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

(注 2) [] 演算最多 5 层

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

(注 3) 变量的定义中变量的个数及字数均无限制。

(注 4) 变量的值请设在 0~±99999999 范围内。

超过该范围时，演算无法正常执行。

(注 5) 变量的定义从下一指令开始有效。

1=100; ……………# =100 下一指令开始有效。

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

3=# 1 + 300; ……………# 3=500, 下一指令开始有效。

(注 6) 变量的引用，通常视为末尾带有小数点。

100=10.时。

X # 100; 与 X10.相等。

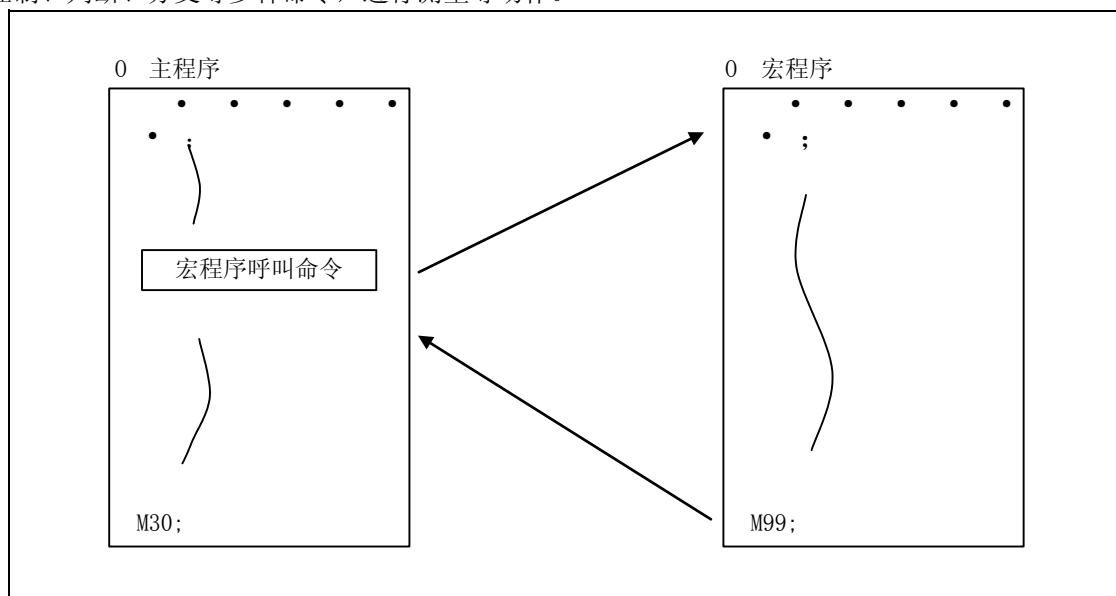
13.5 使用者宏程序

13.5.1 使用者宏程序



功能及目的

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



宏程序是一种使用变量、演算命令、控制命令等作为专用的控制功能进行子程序化的程序。这些专用的控制功能（宏程序）在主程序中根据需要通过宏程序呼叫命令呼叫并使用。

宏呼叫命令有如下 G 码：

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



详细说明

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

13.5.2 宏程序呼叫命令

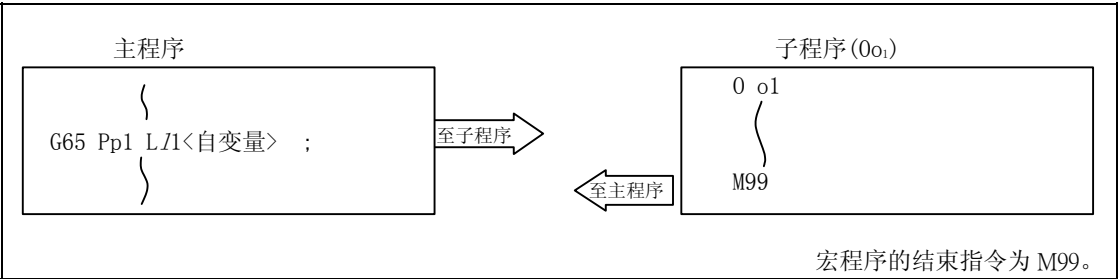


功能及目的

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



单纯呼叫



格式

G65 P__ L__ <自变量>;	
P__	: 程序号码
L__	: 重复次数

宏子程序中，<自变量>作为局部变量传送时，在地址的后面，请加入实际的自变量值。
无论任何地址，符号和小数点都可以用于自变量，自变量的类型有下列两种。

(1) 自变量指定 I

格式：A_B_C……X_Y_Z

详细说明

- (a) G, L, N, O, P 除外，全部的地址均可以用做自变量的指定。
- (b) I, J, K 除外，文字的顺序可以任意指定。
- (c) I, J, K 需按一定的顺序指定。
I_J_K……指定可以
J_I_K……指定不可以
- (d) 不需指定的地址可以省略。
- (e) 自变量指定 I 可以使用的地址及与宏程序本体内相对应的变量号如下表所示。

地址・变量号码对应		呼叫命令及可使用的地址	
自变量指定 I 的地址	宏内的变量	G65, G66	G66.1
A	#1	○	○
B	#2	○	○
C	#3	○	○
D	#7	○	○
E	#8	○	○
F	#9	○	○
G	#10	×	× *
H	#11	○	○
I	#4	○	○
J	#5	○	○
K	#6	○	○
L	#12	×	× *
M	#13	○	○
N	#14	×	× *
O	#15	×	×
P	#16	×	× *
Q	#17	○	○
R	#18	○	○
S	#19	○	○
T	#20	○	○
U	#21	○	○
V	#22	○	○
W	#23	○	○
X	#24	○	○
Y	#25	○	○
Z	#26	○	○

○：使用可以

×：使用不可以

*：G66.1 模式中使用可以

(2) 自变量指定 II

格式: A_B_C_I_J_K_I_J_K_……

详细说明

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

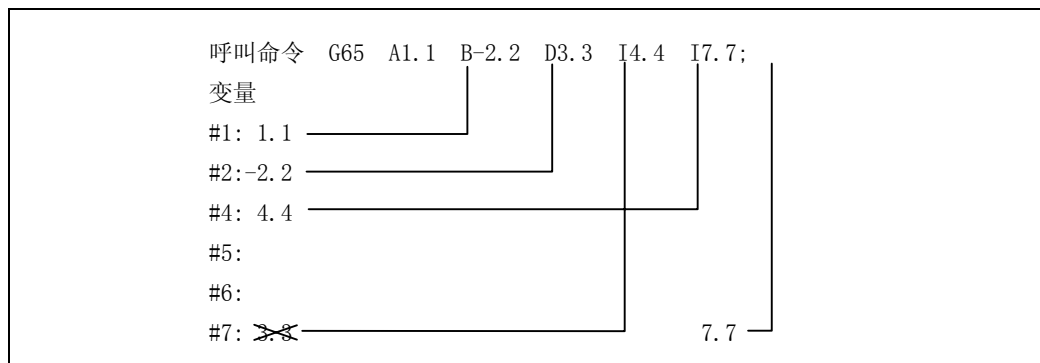
自变量指定 II 地址	宏内的变量	自变量指定 II 地址	宏内的变量
A	#1	J5	#17
B	#2	K5	#18
C	#3	I6	#19
I1	#4	J6	#20
J1	#5	K6	#21
K1	#6	I7	#22
I2	#7	J7	#23
J2	#8	K7	#24
K2	#9	I8	#25
I3	#10	J8	#26
J3	#11	K8	#27
K3	#12	I9	#28
I4	#13	J9	#29
J4	#14	K9	#30
K4	#15	I10	#31
I5	#16	J10	#32
		K10	#33

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

(3) 自变量指定 I, II 的混合使用

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

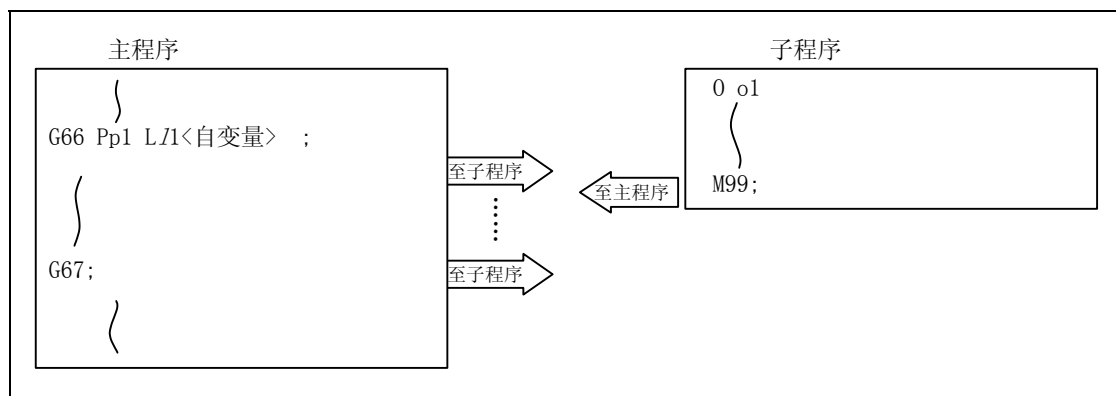
(例 1)



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



模式呼叫 A（移动指令呼叫）



在 G66 与 G67 之间，当有移动指令的单节执行后，指定的宏子程序都被呼叫执行。执行次数以每回呼叫时的 *L1* 次指定。

<自变量> 与单纯呼叫相同。

格式

G66 P__ L__ <自变量>;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

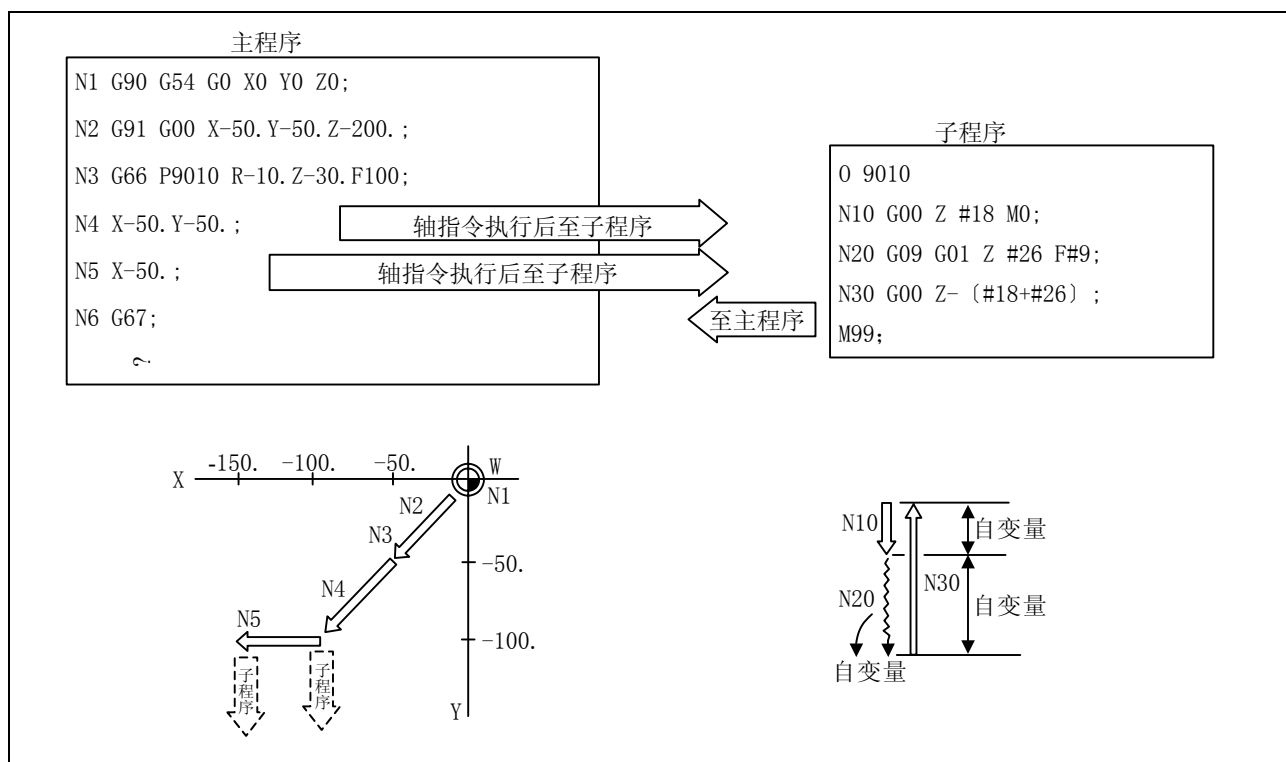
详细说明

(1) G66 指令指定后，直到 G67（取消）指令指定以前，有移动指令单节的移动指令执行后，指定的宏程序被呼叫执行。

(2) G66, G67 指令在同一程序中，需成对指定。

若 G66 指令无，而 G67 指令有时，会导致程序错误。

(例) 钻孔循环



(注 1) 主程序的轴指令执行后，子程序执行。

(注 2) G67 的单节以后，子程序不再执行。



模式呼叫 B（每单节呼叫）

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

G66.1 P__ L__ <自变量>;

P__ : 程序号码

L__ : 重复次数

详细说明

- (1) G66.1 模式中，被读出各指令单节的 O, N 及 G 码以外，全部均当做自变量使用。但是，G 码在最后指定或 N 码在 O, N 以外的后面指定时，亦被当成自变量使用。
- (2) G66.1 模式中，全部的有意义单节与在单节的前头用 G65P_ 指定的单节意义相同。

（例 1）

在 G66.1 P1000; 模式中

N100G01G90X100. Y200. F400R1000; 与

N100G65P1000G01G90X100. Y200. F400R1000; 相同。

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

- (3) G66.1 模式中，可以作为新的变量使用的 G, N 指令值范围，通常受指令的限制。
- (4) O，顺序 N 码和模式 G 码被修改为模式讯息。



G 码宏程序呼叫

G 码可用指令方式指定程序号码呼出宏程序使用。

G××× <自变量>;

G××× : 宏指令呼叫执行 G 码

详细说明

(1) 上述的命令与下述的命令动作相同，各 G 码对应的命令可由参数设定。

a : M98 P△△△△;

b : G65 P△△△△△<自变量>;

c : G66 P△△△△△<自变量>;

d : G66.1 P△△△△△<自变量>;

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

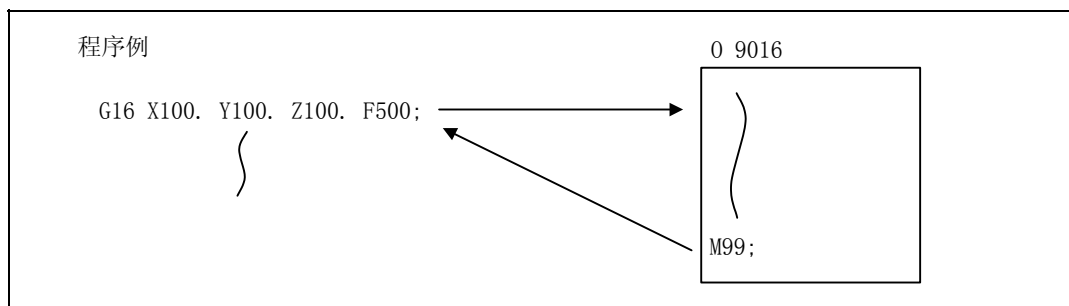
(2) 宏程序呼叫执行的×××与欲呼叫的宏程序号 P△△△△的对应可在参数中设定。

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

(G01~99 码也可用参数 #1081 Gmac_P 设定)

(注 1) G101~ G110, G200~G202 虽是使用者宏程序 I 的指令，但作为 G 码呼叫指令设定参数的情况下，则 G 码呼叫优先，不能作为使用者宏程序 I 使用。

(4) 以 G 码呼叫的宏子程序不可使用此命令。





辅助指令宏程序呼叫 (M, S, T, B 码宏程序呼叫)

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

Mm ; (或 Ss ; , Tt ; , Bb ;)

Mm : 宏程序呼叫执行 M 码 (或 S, T, B 码)

详细说明

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

a : M98 P△△△△;

b : G65 P△△△△Mm;

c : G66 P△△△△Mm;

d : G66.1 P△△△△Mm;

} M98, Mm 不输出。

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

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

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

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

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

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

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

[宏程序一览表]

		〈码〉	〈类型〉	〈程序号〉
M[01]	20	0		8000
M[02]	21	0		8001
M[03]	9999	0		19999999
M[04]	9999	0		19999999
M[05]	9999	0		19999999
	:	:		:
	:	:		:
M[10]	9999	0		19999999

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

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

----- 不使用的参数请参照左侧来设定



M98 指令与 G95 指令的差异处

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

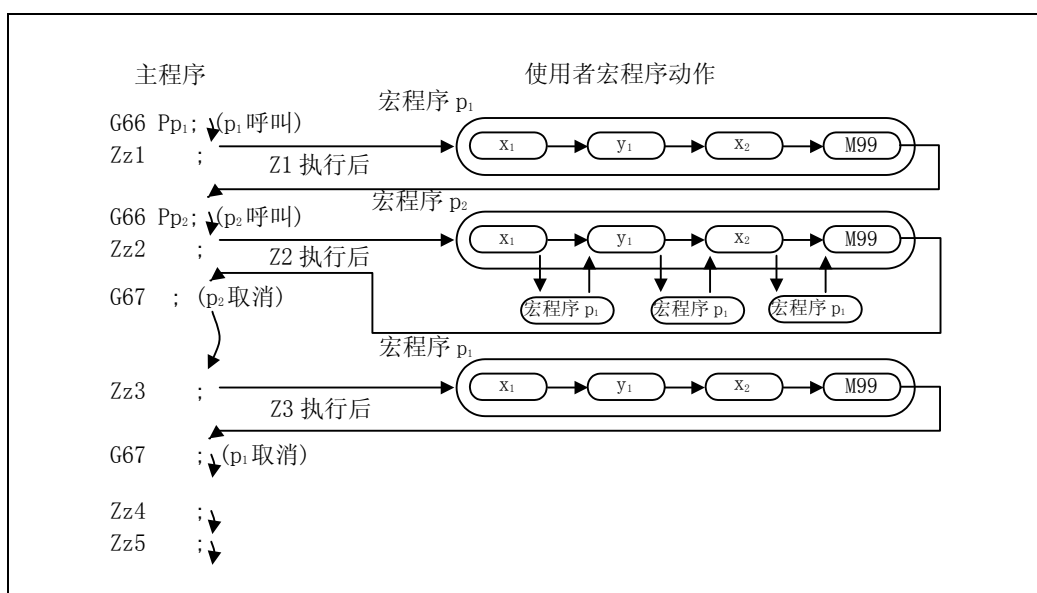


宏程序呼叫的多重度

以单纯呼叫指令执行时，自变量仅在被呼叫的宏层次内有效。因为宏程序呼叫层数最大仅有 4 层，所以在每一宏程序呼叫程序内，自变量可以做为局部变量使用。

- (注 1) 当 G65, G66, G66.1, G 码宏程序呼叫或辅助指令宏程序呼叫执行时，巢状层数与局变量层次均增加一层。
- (注 2) 模式呼叫 A 时，只要有移动指令执行，被指定的宏程序即以子程序方式被呼出，当 G66 多重指定时，宏子程序内每次移动指令执行时，下一个宏子程序即被呼出。
宏子程序从最后的呼叫起顺序执行。

(例 1)



13.5.3 变量



功能及目的

使用者宏程序使用之变量，需有变量规格与宏程序规格两者时方有效。
本数值控制的局部变量（不含#33），共通变量及系统变量的补偿量即使电源切掉时亦保持有效。
（藉“COM-变量，参数 #1129 Pwr VC1 可清除共通变量”）



多重变量的使用

宏程序规格时的变量，变量号能以变量化（多重化）或<式子>指定。当变量号以<式子>指定时，仅能有 1 个四则演算。

（例 1）变量的多重化

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

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

（例 2）多重变量指定例

#10=5; 在此情况 ##10=100; #5=100	<公式> ##10=100; 处理方法与 # [#10] =100; 相同
---------------------------------	--

（例 3）用<公式>替代变量号码

#10=5; # [#10+1] =1000; # [#10-1] =-1000; # [#10*3] =100; # [#10/2] =-100;	变为#6=1000 变为#4=-1000 变为#15=100 变为#2=-100
--	---



未定义变量

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

(1) 演算式

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

演算式中的<空>表示等于 0，使用时请注意。
<空>+<空>=0
<空>+<常数>=常数
<常数>+<空>=常数

(2) 变量的引用

仅未定义变量被引用时，地址本身亦被视为无效。

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

(3) 条件式

仅在 EQ, NE 时，<空>与 0 表示不相等。（#0 意味着<空>）

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

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

13.5.4 变量的种类



共通变量

任意位置均可以共通使用。
详细说明请参阅 13.4 “变量指令”的内容。



局部变量（#1～#33）

当宏子程序呼叫时，局部变量能以<自变量>定义；且仅主程序及子程序内的局部区可以使用。
局部变量在各宏间是独立的，所以能重复出现。（最大 4 重）

G65	Pp₁	LL₁	<自变量> ;
p ₁	: 程序号码		
l ₁	: 重复次数		

<自变量>为 Aa1 Bb1 Cc1……Zz1 等。
以<自变量>指定的地址与宏程序本全内使用的局部变量号对应如下表。

[自变量指定 I]

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

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

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

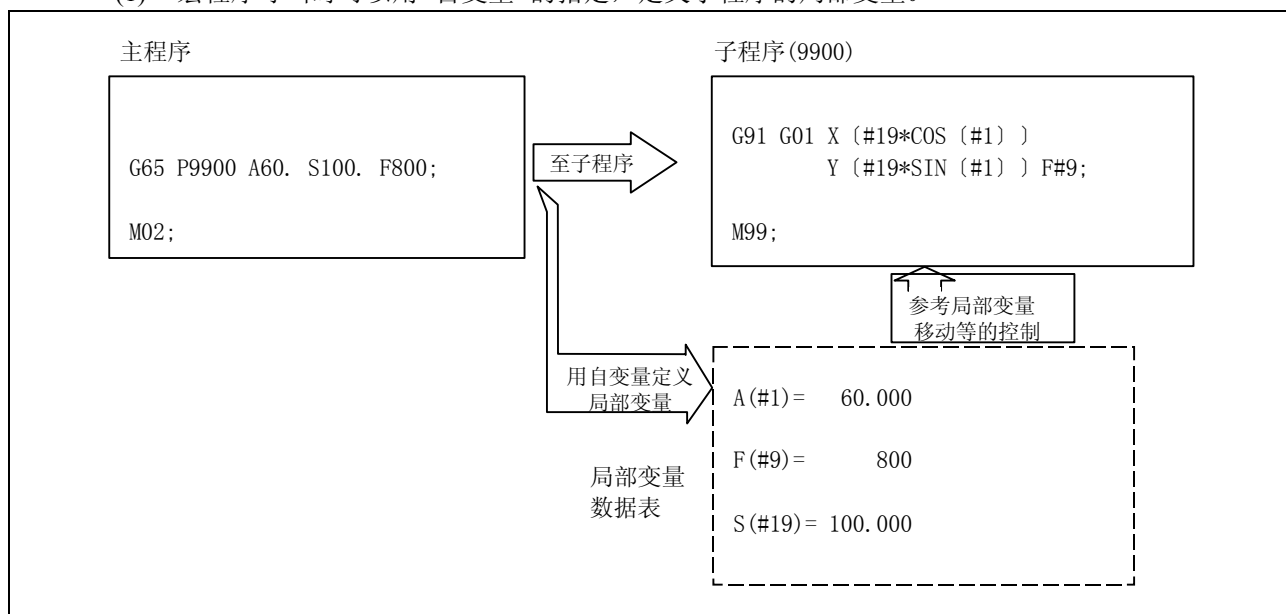
[自变量指定 II]

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

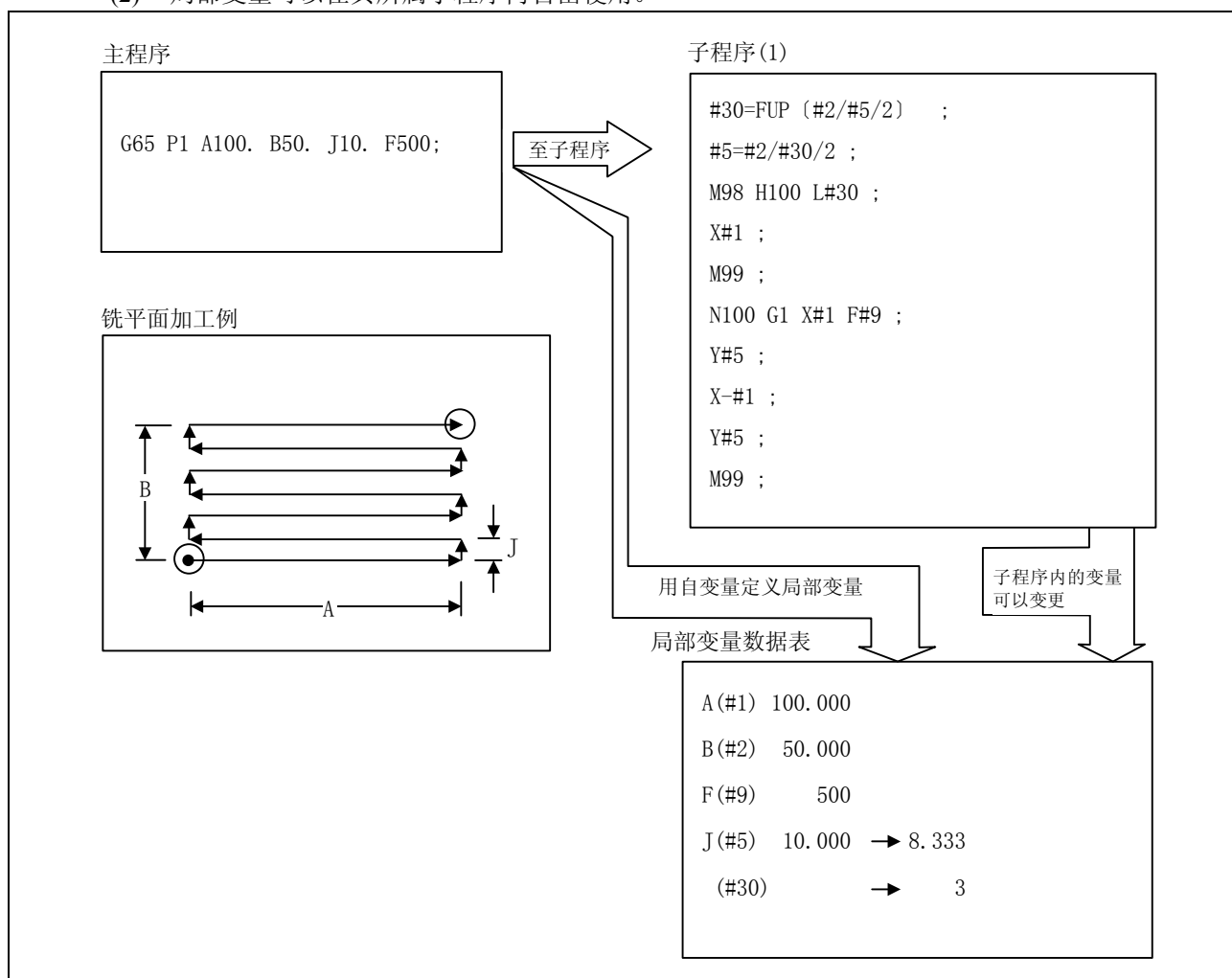
自变量指定 II 地址	宏内的变量
J5	#17
K5	#18
I6	#19
J6	#20
K6	#21
I7	#22
J7	#23
K7	#24
I8	#25
J8	#26
K8	#27
I9	#28
J9	#29
K9	#30
I10	#31
J10	#32
K10	#33

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

(1) 宏程序呼叫时可以用<自变量>的指定，定义子程序的局部变量。



(2) 局部变量可以在其所属子程序内自由使用。

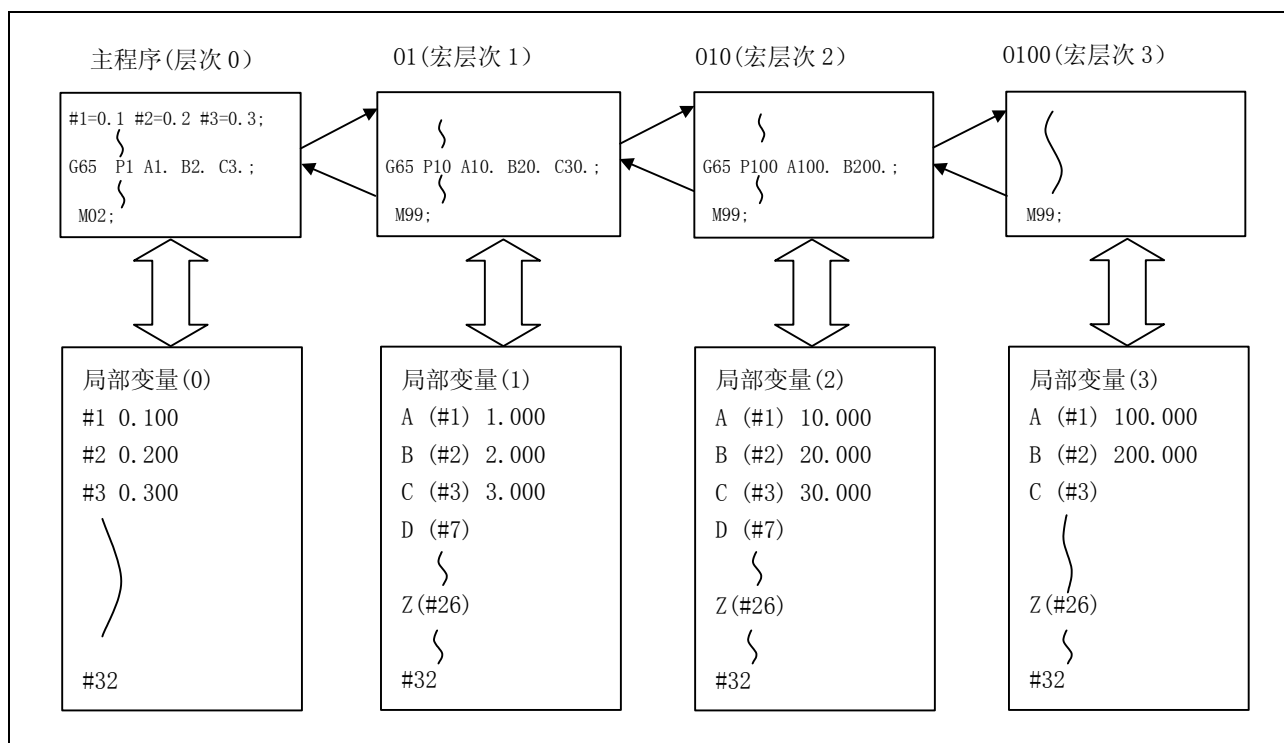


在面铣加工例中，自变量 J 表示面铣时的间距 10 mm，但是为了能做等间距加工，所以间距变为 8.333mm。

其次，局部变量 #30 为往复加工回数资料的计算结果。

(3)局部变量能独立地用于最大 4 层的每一层的宏程序呼叫。

主程序中（宏层次 0）有提供特定的局部变量可以使用。但是，层次 0 时，局部变量不能使用自变量。



局部变量的使用状态显示于设定显示装置。

详细说明请参阅操作说明书。



宏、接口输入 (#1000 ~ #1035, #1200 ~ #1295)

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

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1000	1	寄存器 R72 的 bit 0	#1016	1	寄存器 R73 的 bit 0
#1001	1	" 1	#1017	1	" 1
#1002	1	" 2	#1018	1	" 2
#1003	1	" 3	#1019	1	" 3
#1004	1	" 4	#1020	1	" 4
#1005	1	" 5	#1021	1	" 5
#1006	1	" 6	#1022	1	" 6
#1007	1	" 7	#1023	1	" 7
#1008	1	" 8	#1024	1	" 8
#1009	1	" 9	#1025	1	" 9
#1010	1	" 10	#1026	1	" 10
#1011	1	" 11	#1027	1	" 11
#1012	1	" 12	#1028	1	" 12
#1013	1	" 13	#1029	1	" 13
#1014	1	" 14	#1030	1	" 14
#1015	1	" 15	#1031	1	" 15

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

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1200	1	寄存器 R74 的 bit 0	#1216	1	寄存器 R75 的 bit 0
#1201	1	" 1	#1217	1	" 1
#1202	1	" 2	#1218	1	" 2
#1203	1	" 3	#1219	1	" 3
#1204	1	" 4	#1220	1	" 4
#1205	1	" 5	#1221	1	" 5
#1206	1	" 6	#1222	1	" 6
#1207	1	" 7	#1223	1	" 7
#1208	1	" 8	#1224	1	" 8
#1209	1	" 9	#1225	1	" 9
#1210	1	" 10	#1226	1	" 10
#1211	1	" 11	#1227	1	" 11
#1212	1	" 12	#1228	1	" 12
#1213	1	" 13	#1229	1	" 13
#1214	1	" 14	#1230	1	" 14
#1215	1	" 15	#1231	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1232	1	寄存器 R76 的 bit 0	#1248	1	寄存器 R77 的 bit 0
#1233	1	" 1	#1249	1	" 1
#1234	1	" 2	#1250	1	" 2
#1235	1	" 3	#1251	1	" 3
#1236	1	" 4	#1252	1	" 4
#1237	1	" 5	#1253	1	" 5
#1238	1	" 6	#1254	1	" 6
#1239	1	" 7	#1255	1	" 7
#1240	1	" 8	#1256	1	" 8
#1241	1	" 9	#1257	1	" 9
#1242	1	" 10	#1258	1	" 10
#1243	1	" 11	#1259	1	" 11
#1244	1	" 12	#1260	1	" 12
#1245	1	" 13	#1261	1	" 13
#1246	1	" 14	#1262	1	" 14
#1247	1	" 15	#1263	1	" 15

系统变量	点数	接口输入信号	系统变量	点数	接口输入信号
#1264	1	寄存器 R78 的 bit 0	#1280	1	寄存器 R79 的 bit 0
#1265	1	" 1	#1281	1	" 1
#1266	1	" 2	#1282	1	" 2
#1267	1	" 3	#1283	1	" 3
#1268	1	" 4	#1284	1	" 4
#1269	1	" 5	#1285	1	" 5
#1270	1	" 6	#1286	1	" 6
#1271	1	" 7	#1287	1	" 7
#1272	1	" 8	#1288	1	" 8
#1273	1	" 9	#1289	1	" 9
#1274	1	" 10	#1290	1	" 10
#1275	1	" 11	#1291	1	" 11
#1276	1	" 12	#1292	1	" 12
#1277	1	" 13	#1293	1	" 13
#1278	1	" 14	#1294	1	" 14
#1279	1	" 15	#1295	1	" 15



宏、接口输出 (#1100 ~ #1135, #1300 ~ #1395)

通过将值代入变量号码 1100~1135,1300~1395, 可以送出接口输出信号。输出信号只有 0 与 1 两种。

通过将值代入变量号码 1132, 可以一次性送出#1100~#1131 的所有输出信号。同样, 通过将值代入变量号码 1133~1135, 可以送出#1300~#1331, #1332~#1363, #1364~#1395 的输出信号。可以进行为了#1100~#1135, #1300~#1395 输出信号补偿的写入及输出信号状态的读取。

这里所说的输出是指从 NC 部开始的输出。

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1100	1	寄存器 R172 的 bit 0	#1116	1	寄存器 R173 的 bit 0
#1101	1	" 1	#1117	1	" 1
#1102	1	" 2	#1118	1	" 2
#1103	1	" 3	#1119	1	" 3
#1104	1	" 4	#1120	1	" 4
#1105	1	" 5	#1121	1	" 5
#1106	1	" 6	#1122	1	" 6
#1107	1	" 7	#1123	1	" 7
#1108	1	" 8	#1124	1	" 8
#1109	1	" 9	#1125	1	" 9
#1110	1	" 10	#1126	1	" 10
#1111	1	" 11	#1127	1	" 11
#1112	1	" 12	#1128	1	" 12
#1113	1	" 13	#1129	1	" 13
#1114	1	" 14	#1130	1	" 14
#1115	1	" 15	#1131	1	" 15

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

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1300	1	寄存器 R174 的 bit 0	#1316	1	寄存器 R175 的 bit 0
#1301	1	" 1	#1317	1	" 1
#1302	1	" 2	#1318	1	" 2
#1303	1	" 3	#1319	1	" 3
#1304	1	" 4	#1320	1	" 4
#1305	1	" 5	#1321	1	" 5
#1306	1	" 6	#1322	1	" 6
#1307	1	" 7	#1323	1	" 7
#1308	1	" 8	#1324	1	" 8
#1309	1	" 9	#1325	1	" 9
#1310	1	" 10	#1326	1	" 10
#1311	1	" 11	#1327	1	" 11
#1312	1	" 12	#1328	1	" 12
#1313	1	" 13	#1329	1	" 13
#1314	1	" 14	#1330	1	" 14
#1315	1	" 15	#1331	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1332	1	寄存器 R176 的 bit 0	#1348	1	寄存器 R177 的 bit 0
#1333	1	" 1	#1349	1	" 1
#1334	1	" 2	#1350	1	" 2
#1335	1	" 3	#1351	1	" 3
#1336	1	" 4	#1352	1	" 4
#1337	1	" 5	#1353	1	" 5
#1338	1	" 6	#1354	1	" 6
#1339	1	" 7	#1355	1	" 7
#1340	1	" 8	#1356	1	" 8
#1341	1	" 9	#1357	1	" 9
#1342	1	" 10	#1358	1	" 10
#1343	1	" 11	#1359	1	" 11
#1344	1	" 12	#1360	1	" 12
#1345	1	" 13	#1361	1	" 13
#1346	1	" 14	#1362	1	" 14
#1347	1	" 15	#1363	1	" 15

系统变量	点数	接口输出信号	系统变量	点数	接口输出信号
#1364	1	寄存器 R178 的 bit 0	#1380	1	寄存器 R179 的 bit 0
#1365	1	" 1	#1381	1	" 1
#1366	1	" 2	#1382	1	" 2
#1367	1	" 3	#1383	1	" 3
#1368	1	" 4	#1384	1	" 4
#1369	1	" 5	#1385	1	" 5
#1370	1	" 6	#1386	1	" 6
#1371	1	" 7	#1387	1	" 7
#1372	1	" 8	#1388	1	" 8
#1373	1	" 9	#1389	1	" 9
#1374	1	" 10	#1390	1	" 10
#1375	1	" 11	#1391	1	" 11
#1376	1	" 12	#1392	1	" 12
#1377	1	" 13	#1393	1	" 13
#1378	1	" 14	#1394	1	" 14
#1379	1	" 15	#1395	1	" 15

(注 1) 系统变量 #1000~#1135, #1300~#1395 最后送出的 0 或 1 均被保存。

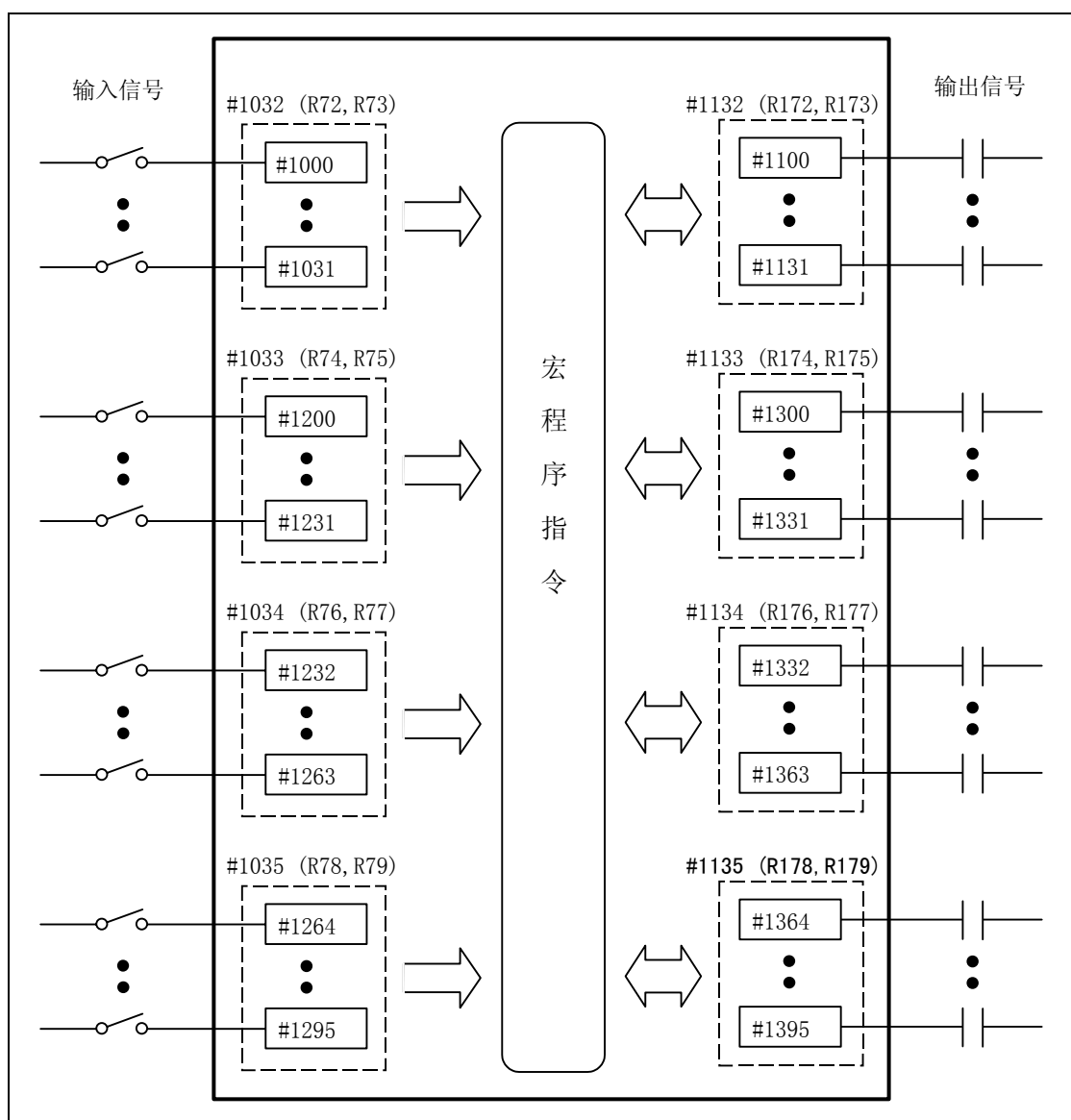
(复位时亦不消除)

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

以<空>代入时, 视为 0。

以<空>、0 以外的值代入时, 视为 1。

但是, 代入的值未满 0.00000001 时则不定。





刀具补偿

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

使用变量号可以读取刀具数据或者将值代入刀具数据。

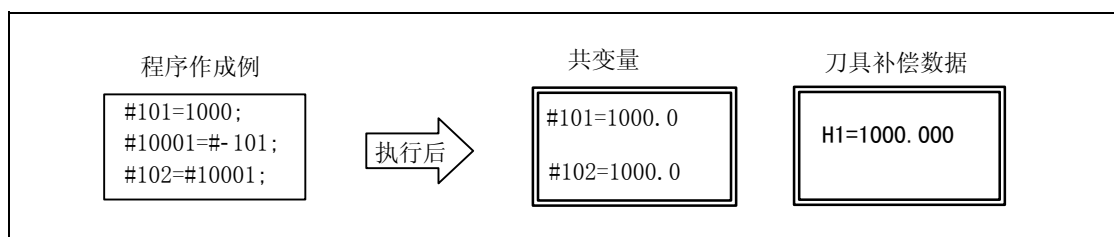
#10000 组或 #2000 组都可以使用。

变量号的后 3 位数对应于刀具补偿号。

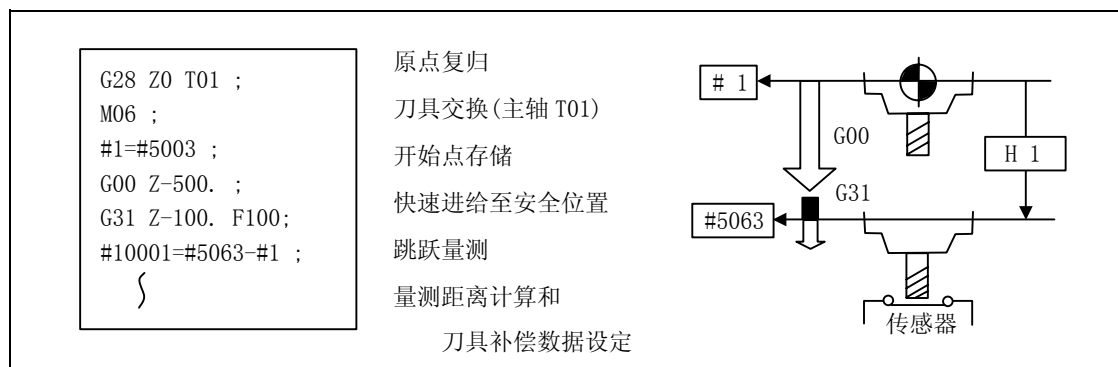
N 对应于刀具补偿组数。

刀具补偿组数为 400 组，类型 2 的时候请避开#2000 组的变量号码，使用#10000 组的变量号码。

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



(例 1) 刀具补偿数据的测量例



(注) 上例中，未考虑传感器的信号延迟时间。

#5003 为 Z 轴的开始点位置。#5063 为 Z 轴的跳跃坐标，显示 G31 执行时的跳跃信号被输入的位置。



工件坐标系补偿

变量号 5201~5324 可以用于工件坐标系补偿量数据的读取或代入。（可控制的轴数需根据 NC 的规格而定）

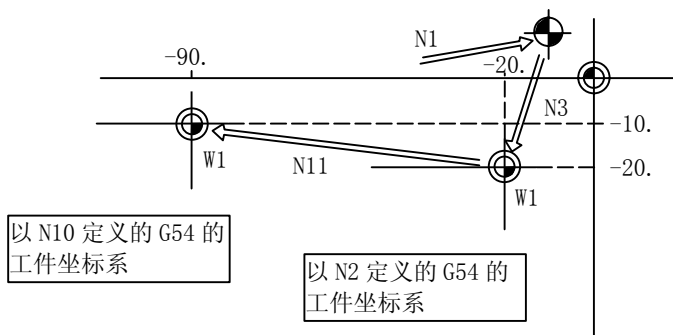
轴号码 坐标名称	第 1 轴	第 2 轴	第 3 轴	备 注
外部工件补偿量	#5201	#5202	#5203	需有外部工件坐标补偿的规格
G54	#5221	#5222	#5223	
G55	#5241	#5242	#5243	
G56	#5261	#5262	#5263	
G57	#5281	#5282	#5283	
G58	#5301	#5302	#5303	
G59	#5321	#5322	#5323	

(例 1)

```
N1 G28 X0 Y0 Z0 ;
N2 #5221=-20. #5222=-20. ;
N3 G90 G00 G54 X0 Y0 ;
```

```
N10 #5221=-90. #5222=-10. ;
N11 G90 G00 G54 X0 Y0 ;
```

M02 ;

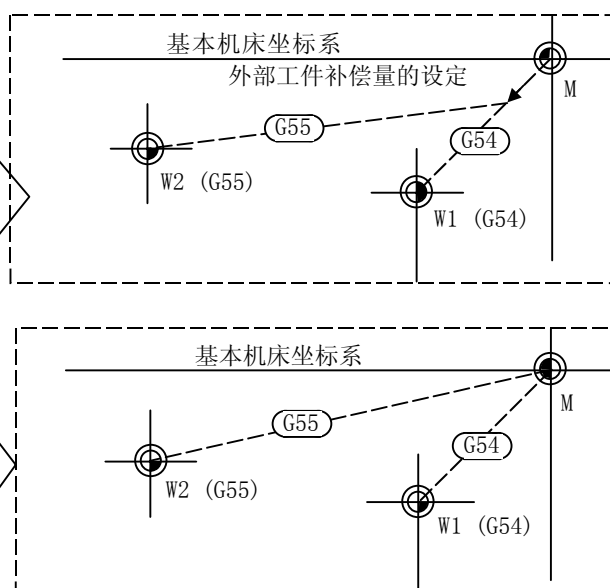


(例 2)

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

变更前的
坐标系

变更后的
坐标系



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



报警 (#3000)

变量号码 3000 使用时，可以强制 NC 处于报警状态。

指令格式

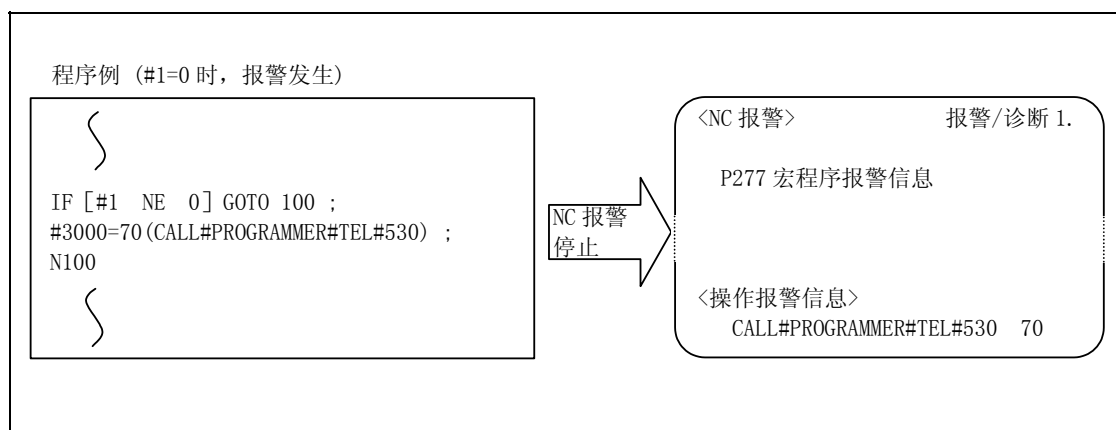
```
#3000= 70 CALL #PROGRAMMER #TEL #530);

70 : 报警号码
CALL #PROGRAMMER #TEL : 报警信息
#530
```

报警号码可以从 1~9999 中指定。

报警信息可以在 31 文字以内指定。

P277 宏程序报警信息在“报警诊断 1”画面的<报警>栏中显示，报警号码与报警信息 CALL#PROGRAMMER# TEL #530 在<操作信息>栏中显示。



(注 1) 报警号码 0 时不显示，报警号码超过 9999 时亦不显示。

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

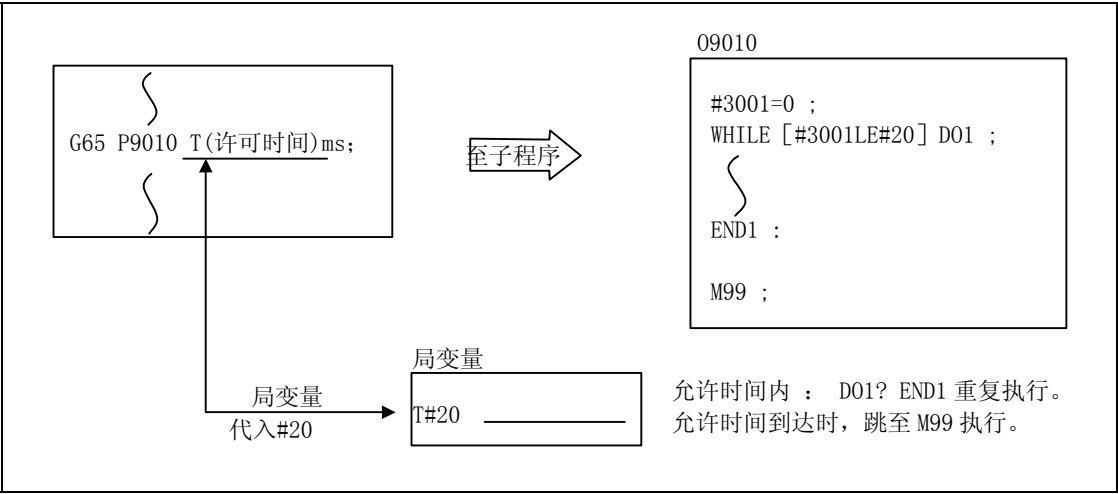


积算时间（运行时间）（#3001, #3002）

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

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

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



单节停止、辅助功能结束信号等待的抑制

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

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

（注 1）复位时，#3003 的值恢复为 0。



进给保持，切削进给倍率调整，G09 的有效/无效

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

#3004 内容（值）	位 0	位 1	位 2
	进给保持	切削进给倍率调整	G09 检查
0	有 效	有 效	有 效
1	无 效	有 效	有 效
2	有 效	无 效	有 效
3	无 效	无 效	有 效
4	有 效	有 效	无 效
5	无 效	有 效	无 效
6	有 效	无 效	无 效
7	无 效	无 效	无 效

- （注 1）复位时，#3004 的值恢复为 0。
- （注 2）上表中的各位值为 0 时，功能有效，位值为 1 时功能无效。



信息显示及停止

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

指令格式

#3006 = 1 (TAKE FIVE);

TAKE FIVE : 信息

信息需在 31 个文字以内，且请括在（ ）内。



镜像

通过读取变量号码 #3007，可以查明每个轴在特定时刻的镜像状态。

#3007 的每个位都与各轴对应，

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

#3007																
位	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
第 n 轴														3	2	1



G 指令模式

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

另外，#4201~#4221 使用时，执行中单节的模式值可以被读取运用。

变量号码		功 能	
预读单节	执行单节		
#4001	#4201	插补模式	G00:0, G01:1, G02:2, G03:3
#4002	#4202	平面选择	G17:17, G18:18, G19:19
#4003	#4203	绝对/增量	G90:90, G91:91
#4004	#4204	无变量号码	
#4005	#4205	进给制定	G94:94, G95:95
#4006	#4206	英制/公制	G20:20, G21:21
#4007	#4207	刀具径补偿	G40:40, G41:41, G42:42
#4008	#4208	刀具长度补偿	G43:43, G44:44, G49:49
#4009	#4209	固定循环	G80:80, G73~74:73~74, G76:76, GG81~89:81~89
#4010	#4210	复归标准	G98:98, G99:99
#4011	#4211		
#4012	#4212	工件作表系	G54~G59:54~59
#4013	#4213	加减速	G61~G64:61~64
#4014	#4214	宏模式呼叫	G66:66, G66.1:66.1, G67:67
#4015	#4215		
#4016	#4216		
#4017	#4217	恒表面速度	G96:96, G97:97
#4018	#4218	无变量号码	
#4019	#4219	鏡像	G50.1:50.1, G51.1:51.1
#4020	#4220		
#4021	#4221		

(例)

```
G28X0Y0Z0;
G90G1X100. F1000;
G91G65 P300X100. Y100;
M02;

0300;
#1=#4003; → 指令群 3G 模式 (预读入) #1 = 91.0
#2=#4203; → 指令群 3G 模式 (执行中) #2 = 90.0
G#1 X#24 Y#25;
M99;
%
```



其它的模式

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

另外，#4301~4320 使用时，执行中单节的模式值可以读取。

变量号码		模式情報
预读	执行中	
#4101	#4301	
#4102	#4302	
#4103	#4303	
#4104	#4304	
#4105	#4305	
#4106	#4306	
#4107	#4307	刀具径补偿号码 D
#4108	#4308	
#4109	#4309	进给速度 F
#4110	#4310	

变量号码		模式情報
预读	执行中	
#4111	#4311	刀具长补偿号码 H
#4112	#4312	
#4113	#4313	辅助功能 M
#4114	#4314	顺序号 N
#4115	#4315	程序号码 O
#4116	#4316	
#4117	#4317	
#4118	#4318	
#4119	#4319	主轴功能 S
#4120	#4320	刀具功能 T

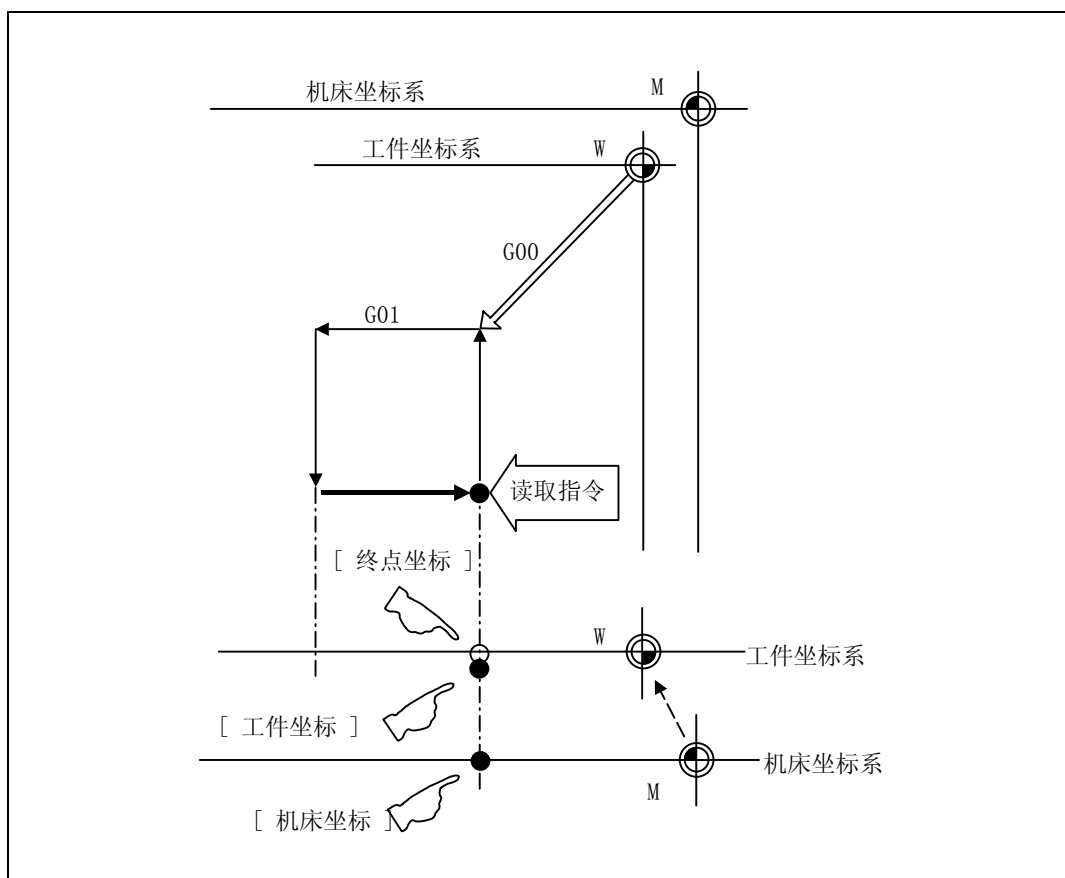


位置信息

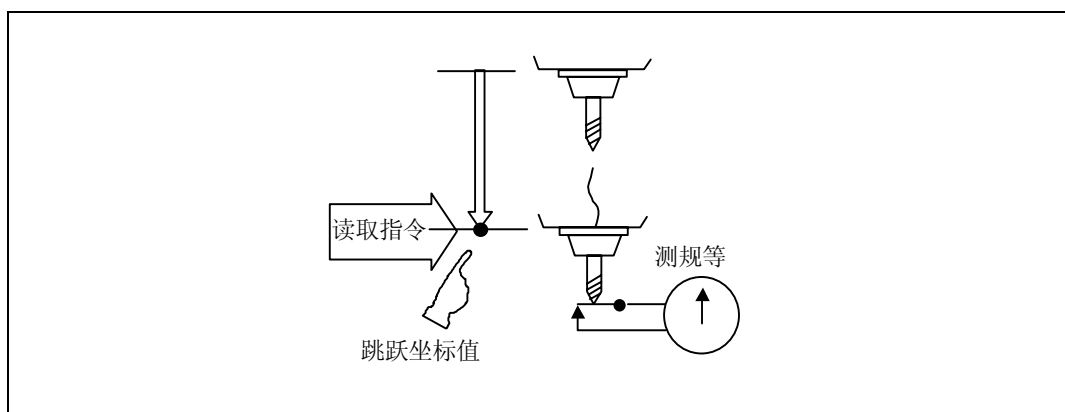
变量号码 5001~5104 使用时，先前单节的终点坐标值、机床坐标值、工件坐标值、跳跃坐标值、伺服偏差量等可以被读取。

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

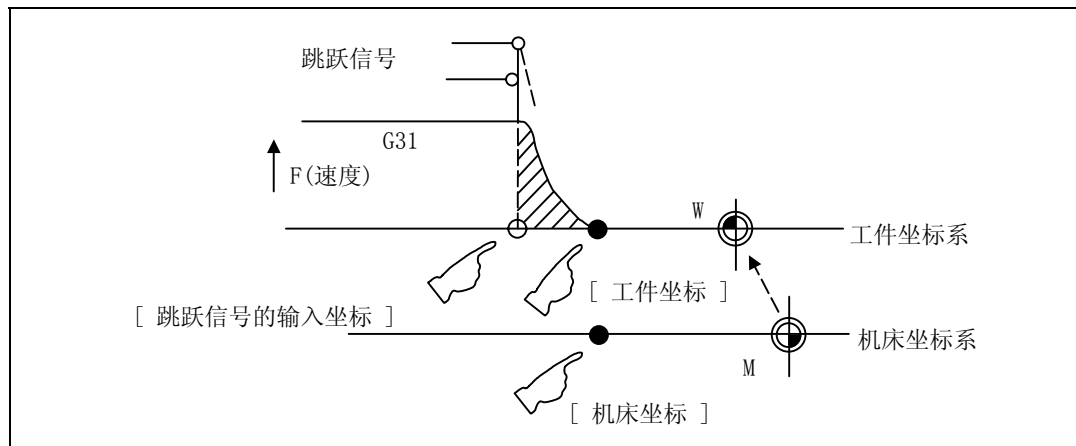
(注 1) 可控制轴数根据 NC 的规格而定。



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



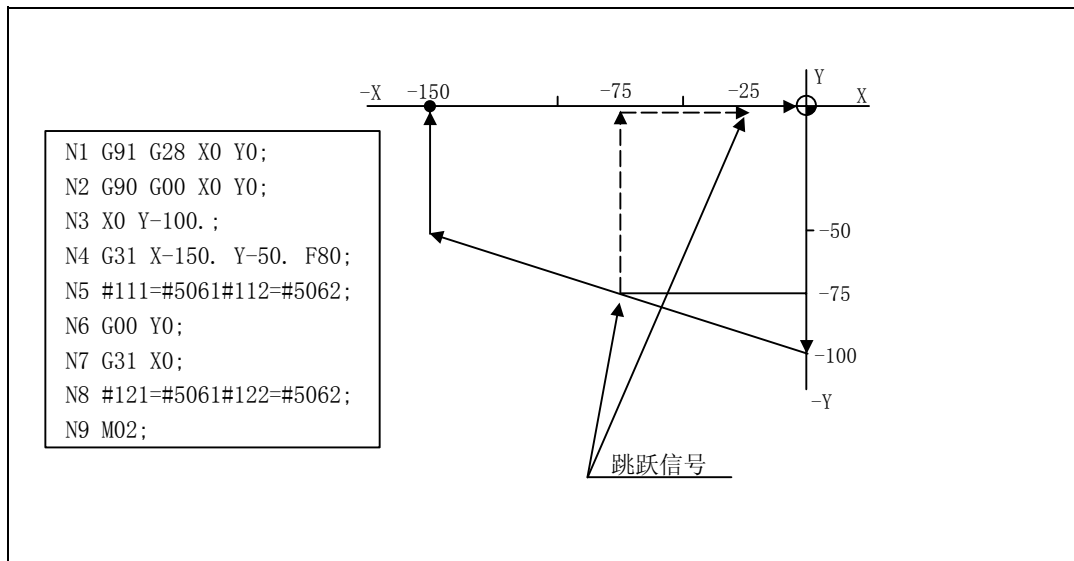
- (4) 终点位置表示未考虑刀具补偿等时的刀具前端位置；机床坐标、工件坐标、跳跃坐标表示考虑刀具补偿等之后的刀具基准点位置。



- 请先确认停止后再进行读取。
- 移动中亦可进行读取。

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

(例 1) 跳跃输入坐标的读取



$$\#111 = -75. + \varepsilon \quad \#112 = -75. + \varepsilon$$

$$\#121 = -25. + \varepsilon \quad \#122 = -75. + \varepsilon$$

ε 是应答迟延的误差值 (详细说明请参阅跳跃功能的内容)。

#122 是 N4 的跳跃信号输入时的坐标 (因为在 N7 时, 无 Y 的指令)。



变量名的设定及引用

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

指令格式

SETVn **【NAME1, NAME2,】;**

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

各变量名之间以“，”分开。

详细说明

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

(例 1) G01X [POINT1];
 [#KAISUU] = 25;

- (3) 设定显示装置的画面上，可以显示变量号、数据、变量名等。

(例 2)

程序……SETVN 500 [A234567, KYORI, TOOL25];

[共变量]

#500	-12345.678	A234567
#501	5670.000	DIST
#502	-156.500	TOOL25

#518 10.000 NUMBER

共变量 # (502) 数据 (-156.5) 名称 (TOOL25)

(注) 在变量名的起始处使用演算命令等的 NC 决定的字符 (SIN, COS 等) 请勿使用。



工件坐标系补偿量

使用变量号码# 2501～# 2601，可以读取工件坐标系补偿量。
而且，通过将值带入此变量号码，可变更工件坐标系偏移量。

轴号码	工件坐标系偏移量
1	#2501
2	#2601



工件加工数

使用变量号码#3901～#3902，可以读取工件的加工数。
而且，通过将值带入此变量号码，可变更工件加工数。

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

（注）工件加工数请务必代入正值。



刀具寿命管理

(1) 变量号码的定义

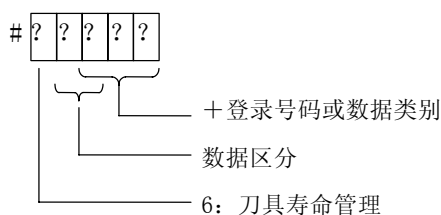
(a) 群组号码的指定

#60000

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

(b) 刀具寿命管理的系统变量号码（读出）

#60001～#64700



(c) 数据区分的详细内容

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

群组号码、L 系的方式、寿命的各数据为群组共通数据。

(d) 登录号码

1～200

(e) 数据种别

种类	M 系	L 系	备 注
1	登录刀具把数	登录刀具把数	
2	寿命现在值	寿命现在值	
3	刀具选择号码	刀具选择号码	
4	登录刀具的剩余把数	登录刀具的剩余把数	
5	执行中信号	执行中信号	
6	切削时间积算值(min)	切削时间积算值(min)	
7	寿命结束信号	寿命结束信号	
8	寿命预告信号	寿命预告信号	

变量号码	项 目	种 类	内 容	数据范围
60001	登录刀具把数	共通系统	各群组的登录刀具的合计	0~200
60002	寿命现在值	每个群组 (群组号码指定 #60000)	使用中刀具的使用时间 / 次数 主轴刀具的使用数据或使用中刀具 (#60003)的使用数据	0~4000 min 0~9999 次
60003	刀具选择号码		使用中刀具的登录号码 主轴刀具（主轴刀具非指定群组的数据时,ST:1 的最初的刀具或无 ST:1 时, ST:0 的最初的刀具或全部寿命的时候为最初的刀具）的登录号码	0~200
60004	登录刀具的剩余把数		未列入寿命管理的最初的刀具的登录号码	0~200
60005	执行中信号		执行中的程序下此群组被使用时为“1” 主轴刀具数据的群组号码和指定群组的群组号码一致时为“1”	0/1
60006	切削时间积算值 (min)		显示执行中的程序下此群组被使用的时间	
60007	寿命结束信号		此群组的刀具寿命全部用完时为“1” 指定群组中的登录刀具全部皆为寿命时为“1”	0/1
60008	寿命预告信号		此群组在下次指令下选择新刀具时为“1” 指定群组中的登录刀具里 ST 为 0: 有未使用刀具的刀具, ST 为 1: 无使用中刀具的刀具时为“1”	0/1

变量号码	项 目	种 类	内 容	数据范围
60500 +***	群组号码	群组… 每个登录号码 (群组号码#60000… 指定登录号码***) 但是，群组号码是群 组共通数据	此群组的号码	1~99999999
61000 +***	刀具号码		刀具的刀具号码	1~99999999
61500 +***	刀具数据旗标		使用数据计数方式、长补偿方式、径 补偿方式等的参数 bit0,1 刀具长补偿数据形式 bit2,3 刀具径补偿数据形式 0: 补偿号码方式 1: 加算补偿量方式 2: 直接补偿量方式 bit4,5 刀具寿命管理方式 0: 使用时间 1: 装着次数 2: 使用次数	0~FF(H)
62000 +***	刀具状态		刀具的使用状况 0: 未使用刀具 1: 使用中刀具 2: 正常寿命刀具 3: 刀具异常 1 4: 刀具异常 2	0~4
62500 +***	寿命数据		刀具对应的寿命时间，或是寿命次数	0~4000 min 0~9999 次
63000 +***	使用数据		刀具对应的使用时间，或是使用次数	0~4000 min 0~9999 次
63500 +***	刀具长补偿数据		补偿号码、直接补偿量、加算补偿量 的任一类型设定长补偿数据	补偿号码 0~ 刀具补偿组数 直接补偿量 ±99999.999 加算补偿量 ±99999.999
64000 +***	刀具径补偿数据		补偿号码、直接补偿量、加算补偿量 的任一类型设定径补偿数据	补偿号码 0~ 刀具补偿组数 直接补偿量 ±99999.999 加算补偿量 ±99999.999
64500 +***	辅助数据		预备数据	0~65535



刀具寿命管理的程序例

(1) 普通的指令

# 101 = # 60001;	...	读取登录刀具把数。	
# 102 = # 60002;	...	读取寿命现在值。	
# 103 = # 60003;	...	读取刀具选择号码。	
# 60000 = 10;	...	指定读取寿命数据的群组号码。	} 程序号码的指定在 复位前以之有效
# 104 = # 60004;	...	读取群组 10 的登录刀具剩余把数。	
# 105 = # 60005;	...	读取群组 10 的执行中信号。	
# 111 = # 61001;	...	读取群组 10, # 1 的刀具号码。	
# 112 = # 62001;	...	读取群组 10, # 1 的状态。	
# 113 = # 61002;	...	读取群组 10, # 2 的刀具号码。	
%			

(2) 无指定群组号码时

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

(3) 指定未登录群组号码时 (群组 9999 不存在)

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

(4) 指定未被使用的登录号码时 (群组 10 的刀具有 15 把)

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

(5) 指定规格外的登录号码时

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

(6) 在群组号码指定后依据 G10 指令执行刀具寿命管理数据的登录时			
# 60000=10;		指定群组号码。	} 登录群组 10 的寿命数据
G10 L3;	.....	寿命管理用数据输入开始	
P10 LLn NNn;	.....	10 为群组号码, Ln 为该刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	.....	Tn 为刀具号码	
:			
G11;		通过 G10 指令登录群组 10 的数据。	} 登录群组 10 以外的寿命数据
# 111= # 61001;	.....	群组 10, 读取 #1 的刀具号码。	
G10 L3;	.....	寿命管理用数据输入开始	
P1 LLn NNn;	.....	1 为群组号码, Ln 为该刀具的寿命, Nn 为方式	
TTn;	.....	Tn 为刀具号码	
:			
G11;		通过 G10 指令登录寿命数据。	
		(已登录数据会被删除。)	
# 111= # 61001;		群组 10 不存在, # 111=-1。	



刀具寿命管理的注意事项

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

13.5.5 演算指令

变量间可以执行各种的演算。



指令格式

#i = <式> ;

<式> 可以是常数、变量、函数或演算子等的结合。

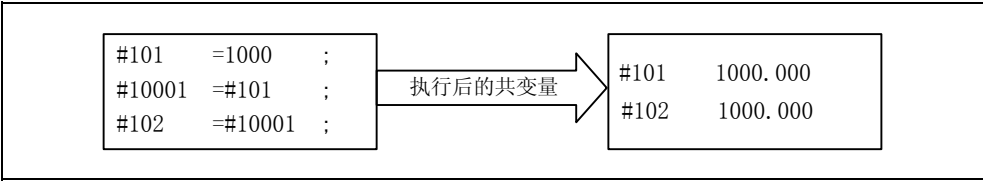
下表中 #j, #k 可用常数取代。

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

(注 1) 无小数点的值基本视为末尾有小数点的 (1=1.000)。

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

(例)

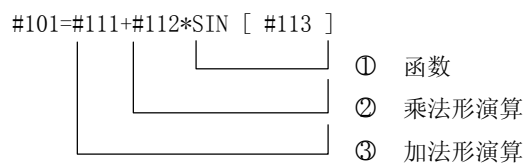


(注 3) 函数后面的<式>, 必须附上 []。

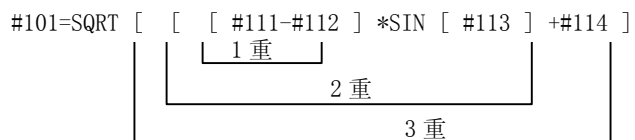


演算顺序

(1) ①到③的演算顺序为函数、乘法形演算、加法形演算。



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





演算命令例

(1) 主程序及自变量的指定	G65 P100 A10 B20. ; #101 = 100.000 #102 = 200.000 ;	#1 10.000 #2 20.000 #101 100.000 #102 200.000
(2) 定义、置换 =	#1 = 1000 #2 = 1000. #3 = #101 #4 = #102 #5 = #5041	#1 1000.000 #2 1000.000 #3 100.000 #4 200.000 #5 -10.000 } 依据共变量 依据补偿量
(3) 加法，减法 + -	#11 = #1 + 1000 #12 = #2 - 50. #13 = #101 + #1 #14 = #5041 - 3 · #15 = #5041 + #102	#11 2000.000 #12 950.000 #13 1100.000 #14 -13.000 #15 190.000
(4) 逻辑和 OR	#3 = 100 #4 = #3 OR 14	#3 = 01100100 14 = 00001110 #4 = 01101110 = 110
(5) 排斥逻辑和 XOR	#3 = 100 #4 = #3 XOR 14	#3 = 01100100 14 = 00001110 #4 = 01101010 = 106
(6) 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 = #5041*#101 #30 = #5041/#102	#21 10000.000 #22 10000.000 #23 10000.000 #24 10000.000 #25 1.000 #26 1.000 #27 1.000 #28 1.000 #29 -1000.000 #30 -0.050
(7) 余数 MOD	#31 = #19 MOD #20	$\frac{\#19}{\#20} = \frac{48}{9}$ 5 余 3
(8) 逻辑积 AND	#9 = 100 #10 = #9 AND 15	#9 = 01100100 15 = 00001111 #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.] (註) SIN[60]與 SIN[60.]相等。	#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.] (註) COS[45]與 COS[45.]相等。	#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.] (註) TAN[60]与 TAN[60.]相等。	#551 1.732 #552 1.732 #553 1732.051 #554 1732.051 #555 1732.051 #556 1732.051
(12) 反正弦 ASIN	#531 = ASIN [100.500 / 201.] ; #532 = ASIN [100.500 / 201] ; #533 = ASIN [0.500] ; #534 = ASIN [-0.500] ;	#531 30.000 #532 30.000 #533 30.000 #534 -30.000 (注)#1273/bit0 为 1 时， #534 = 330°
(13) 反正切 ATN 或是 ATAN	#561 = ATAN[173205/100000] #562 = ATAN[173205/100.] #563 = ATAN[173.205/100000] #564 = ATAN[173.205/100.] #565 = ATAN[1.732]	#561 60.000 #562 60.000 #563 60.000 #564 60.000 #565 59.999
(14) 反余弦 ACOS	#521 = ACOS[100./141.421] #522 = ACOS[100./141.421] #523 = ACOS[1000.1414.213] #524 = ACOS[10./14.142] #525 = ACOS[0.707]	#521 45.000 #522 45.000 #523 45.000 #524 44.999 #525 45.009
(15) 平方根 SQR 或是 SQRT	#571 = SQRT[1000] #572 = SQRT[1000.] #573 = SQRT[10.*10.+20.*20] #574 = SQRT[#14*#14+#15*#15] (注) 为了提高精度，请尽可能在[]中执行演算。	#571 31.623 #572 31.623 #573 22.361 #574 190.444

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



演算精度

演算每执行一次，就会发生如下表所示的误差，且当演算重复执行时误差亦累积。

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

(注) 函数 TAN 的演算以 SIN/COS 的计算执行。



精度降低的有关注意事项

(1) 加减法

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

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

#10 = 234567888888.888

#20 = 2345678901234.567

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

#10 = 2345679000000.000

#20 = 2345678900000.000

（内部值因为是二进制数，严格地说与上述还稍有不同，。）

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

(2) 逻辑运算

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

IF[#10EQ#20]

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

IF[ABS[#10-#20][T200000]]

(3) 三角函数

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

13.5.6 控制指令

使用 IF-GOTO 及 WHILE~DO~可以控制程序的流程。



分支

格式

IF [条件式] GOTO n ; (n 为程序内的顺序号。)

当条件式成立时，程序分支至 n 执行；不成立时，执行下一单节。

当 IF [条件式] 省略时，程序无条件分支至 n 执行。

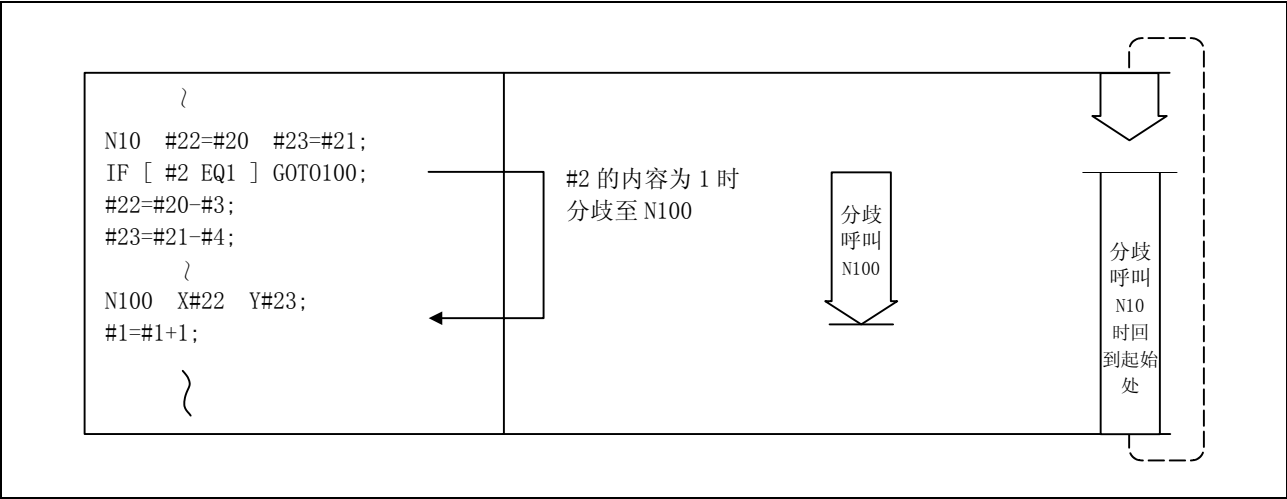
(条件式) 的种类如下表所示

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

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

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

但是，当单节的起始处为 “/” ，且其后为 Nn 时，该顺序号的分支可以执行。



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

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



重复执行

格式

```

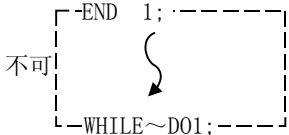
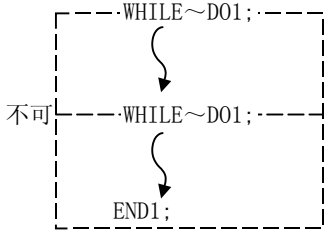
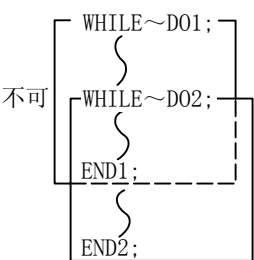
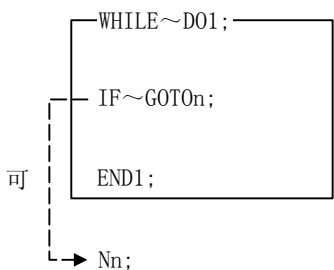
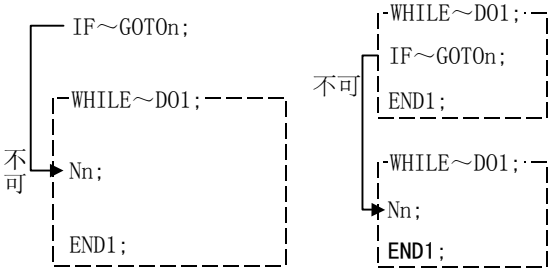
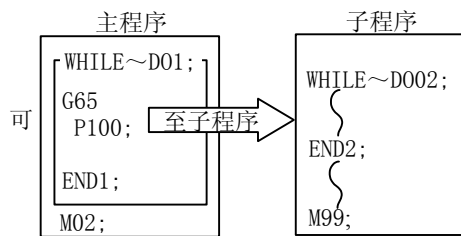
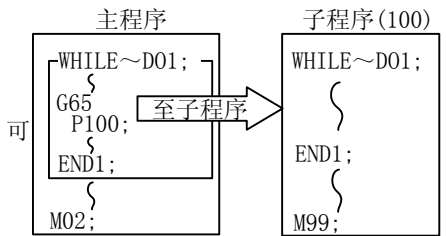
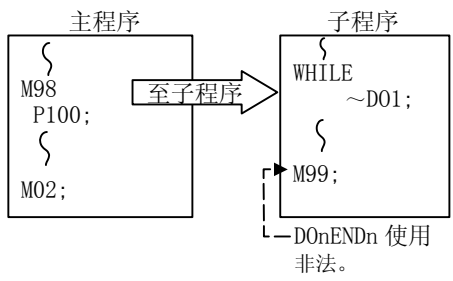
WHILE [条件式] DOm ; (m = 1 2 3 . . . . . 127)
  }
END m ;

```

条件式成立时，从下一单节起至 **END** m 单节间重复执行，不成立时，开始 **END** m 的下一单节的执行。**DO** m 在 **WHILE** 的前面亦可。

WHILE [条件式] **DO** m 与 **END** m 需成对使用，当 **WHILE** [条件式] 省略时，**DO** m 与 **END** m 间无穷尽地重复执行。重复识别号码为 1~127。（**DO**1, **DO**2, **DO**3、…**DO**127），但是 **WHILE**…**DO** m…的嵌套层数最大为 27 层。

(1) 同一识别号码可以重复使用	(2) WHILE~DO m 的识别号码可自由指定
(3) WHILE~DO m 的层数最大为 27 重。m 的范围介于 1~127 间，可任意指定。 (注) 嵌套的情况下，使用过的 m 不能重复使用。	(4) WHILE~DO m 的层数不可以超过 27 层。

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

(注) 固定循环 G73 和 G83 以及特殊固定循环 G34 因使用 WHILE 语句, 嵌套层数将被加算。

13.5.7 外部输出指令



功能及目的

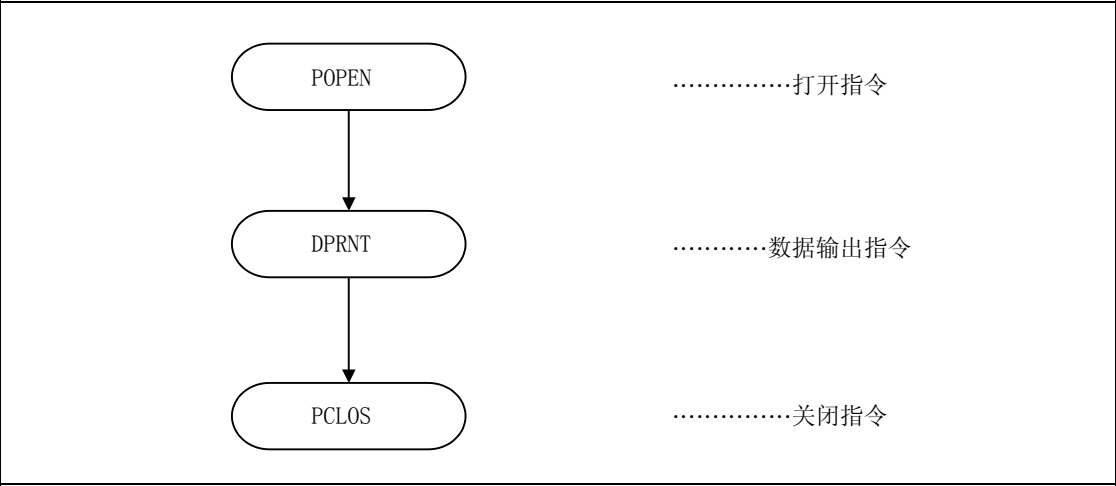
标准宏程序指令之外，下述的宏程序指令被使用于外部输出指令；这些指令通过 RS-232C 接口，将变量值及文字输出。



指令格式

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

指令准备



打开指令 POPEN

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



关闭指令 PCLOS

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



数据输出指令 DPRNT

DPRNT [l1#v1 [d1 c1] l2#v2 [d2 c2]]

l1	:	字符列	
v1	:	变量号码	
d1	:	小数点以上的有效位数	} $c + d \leq 8$
c1	:	小数点以下的有效位数	

- (1) 字符的输出及变量值的 10 进制输出通过 ISO 码执行。
- (2) 指定的字符串通过 ISO 码输出。英文数字 (A-Z, 0-9) 和特殊字符 (+, -, *, /) 可以使用。
- (3) 变量值中, 小数点以下及小数点以上的必要位数请在 [] 内指定。变量的值仅以指定的位数部分, 从上位数起包括小数点在内按照 10 进制数通过 ISO 码输出。此时, 小数点后的尾数为 0 时亦不省略。
- (4) 前置零的删除
如果指定一个参数, 其前置零可用空格来代替, 这样可调整被打印的数据到最后一列。

13.5.8 注意事项



注意事项

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

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

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

程序例

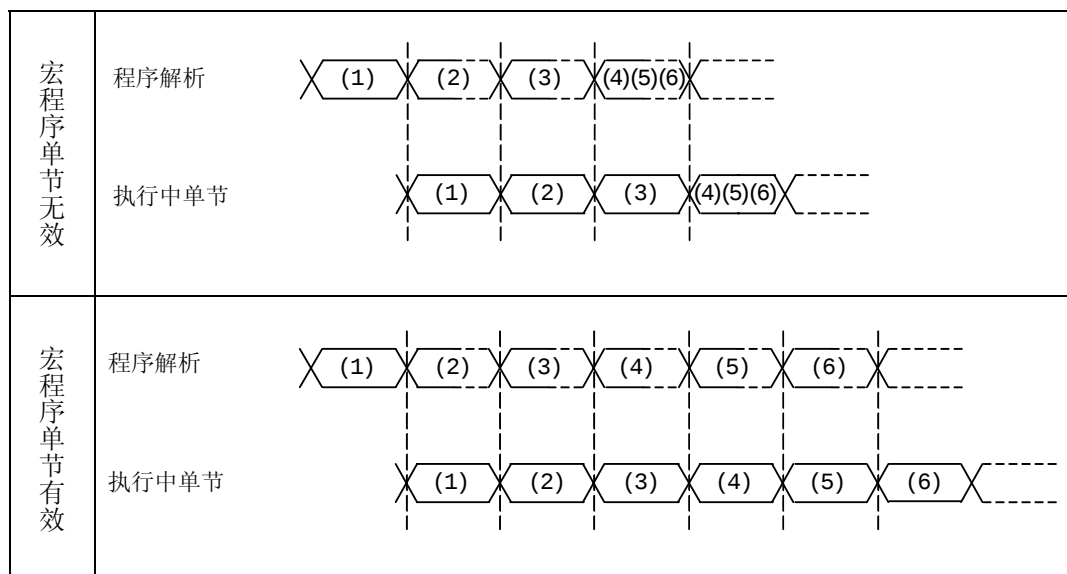
G91 G28 X0 Y0 Z0 ;	 (1)	
G92 X0 Y0 Z0 ;	 (2)	
G00 X-100.Y-100. ;	 (3)	
#101=100.*COS [210.];	 (4)	←宏程序文
#102=100.*SIN [210.];	 (5)	
G01 X#101 Y#102 F800 ;	 (6)	

宏程序文包括

- (1) 演算指令（含有“=”的单节）
- (2) 控制指令（GOTO, DO~END 等的单节）
- (3) 宏程序呼叫指令（G65, G66, G66.1, G67）

NC 执行文系指宏程序文以外者。

处理流程



加工程序的显示

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

13.5.9 宏程序的具体应用例

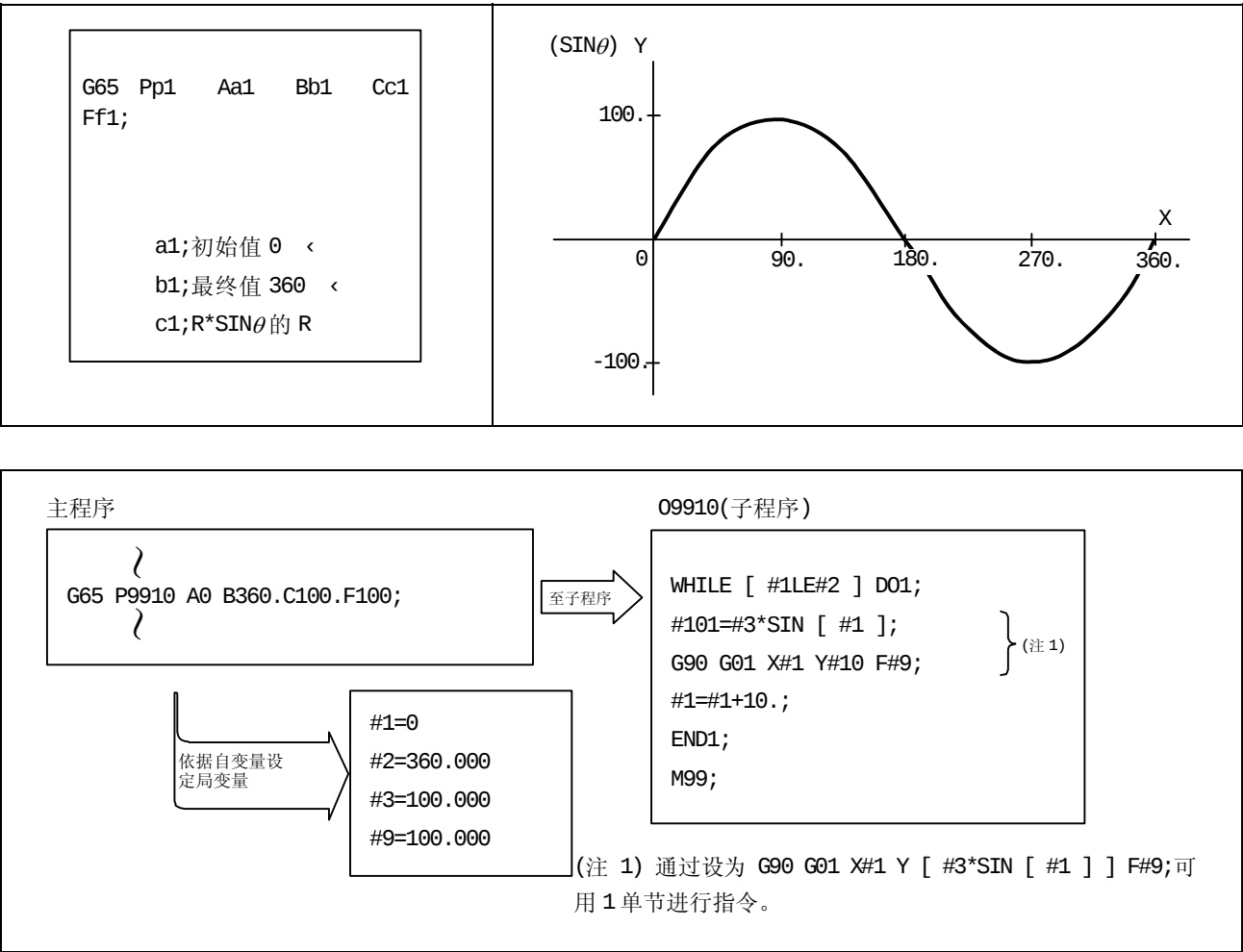
下列以 3 个例子说明。

（例 1）SIN 曲线

（例 2）圆环螺孔

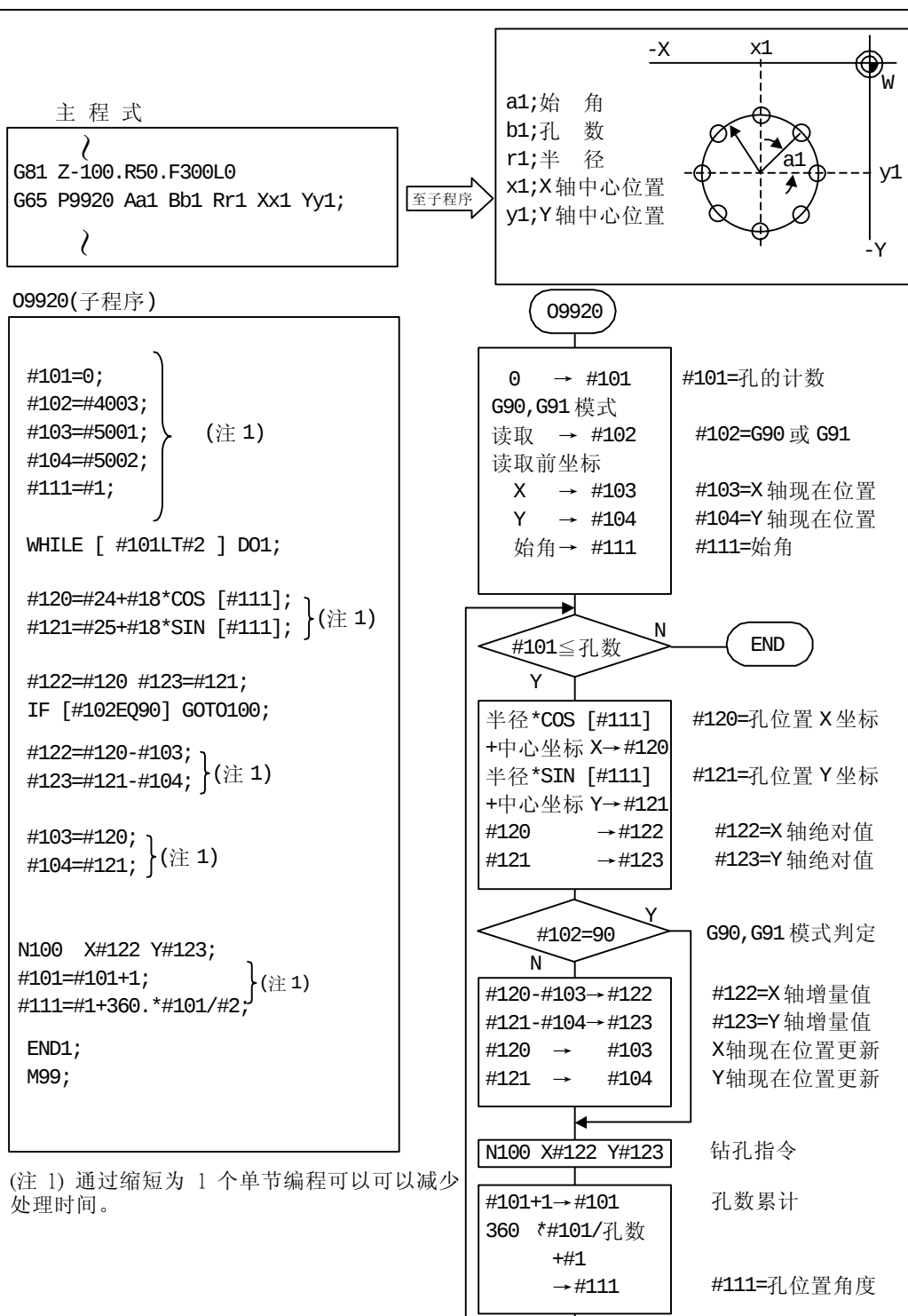
（例 3）栅格点

（例 1）SIN 曲线



(例 2) 圆环螺孔

固定循环 (G72~G89) 定义孔数据后, 孔位置数据以宏程序指令处理。

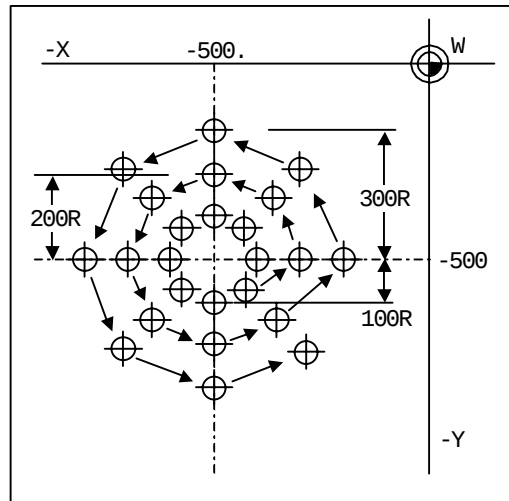


13. 程序援助功能

13.5 使用者宏程序

```
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.;
}
```

至子程序
至子程序
至子程序

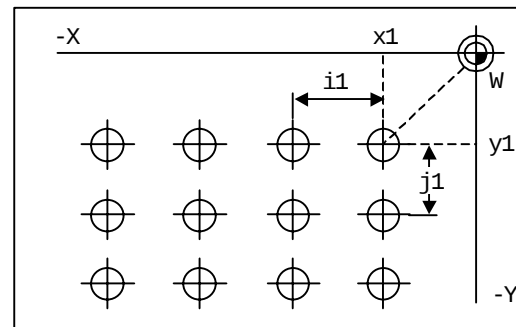


(例3) 栅点

固定循环 (G72~G89) 定义孔数据后, 作为孔位置指令进行宏呼叫指令。

```
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
```

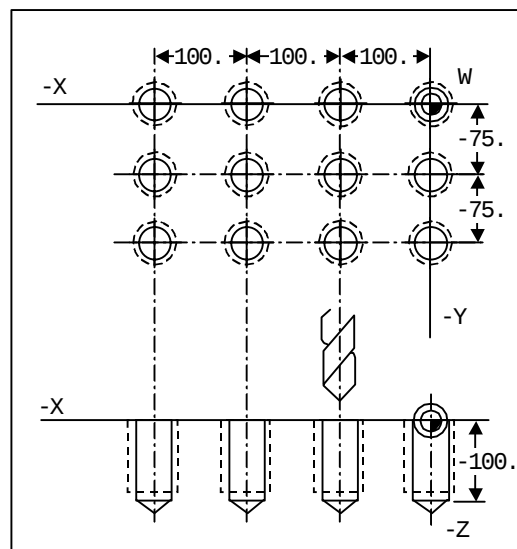
子程序至下一页



```
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;
}
```

至子程序

至子程序



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;

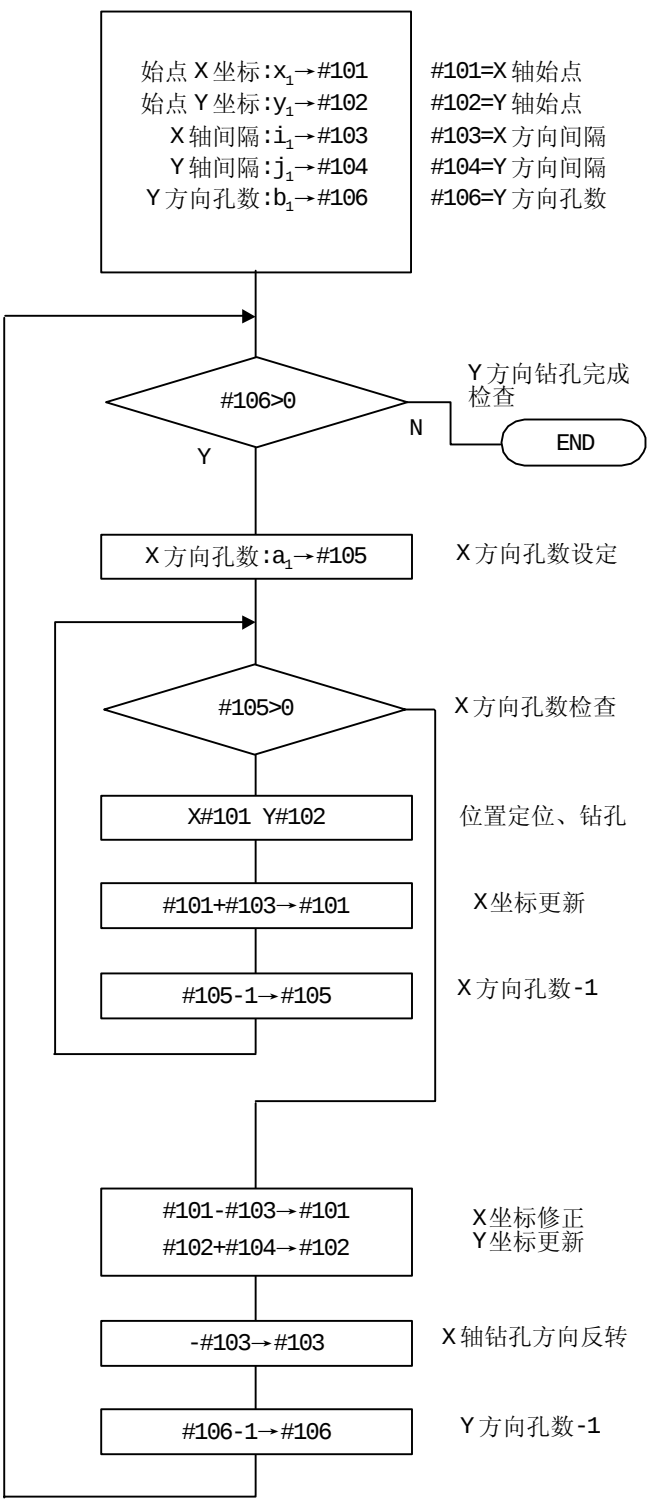
#103=-#103;
#106=#106-1;

END1;

M99;
    
```

(注 1) 缩短为 1 个单节编程，可以减少处理时间。

09930



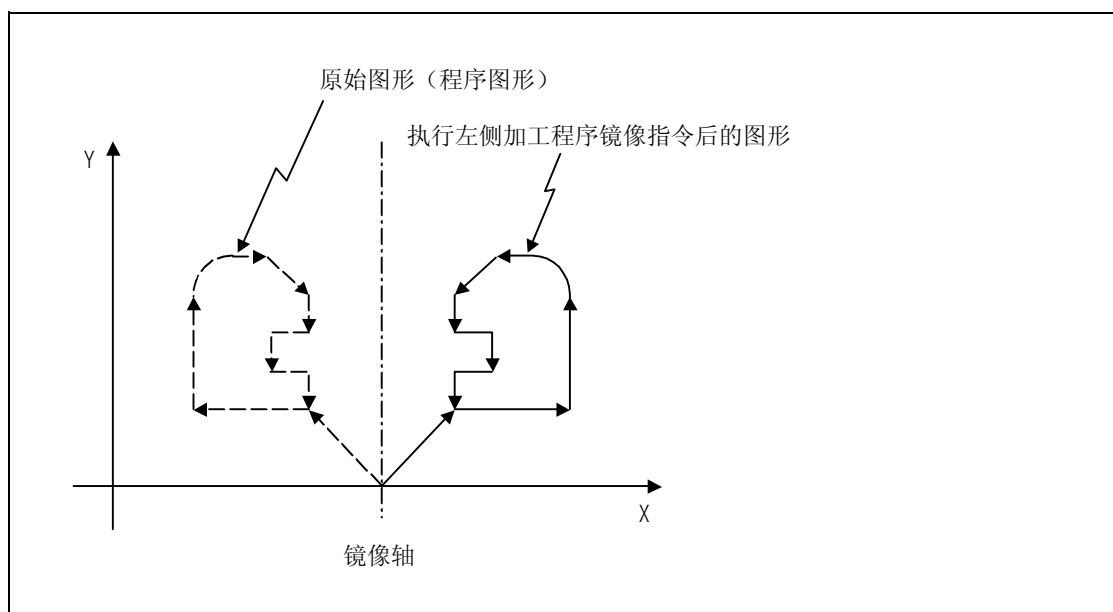
13.6 G 指令镜像：G50.1, G51.1



功能及目的

切削左右对称的形状时，通过左侧或右侧其中任何一方的程序对另一方的形状进行加工可以节约编程时间。

如下图所示，有了加工左侧形状的程序，使用镜像功能执行此程序，与左侧对称的形状就会在右侧加工成形。



指令格式

G51.1 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} ; (镜像有效)

G50.1 X_{x2} Y_{y2} Z_{z2} ; (镜像无效)

$X_x/Y_y/Z_z$: 镜像指令轴

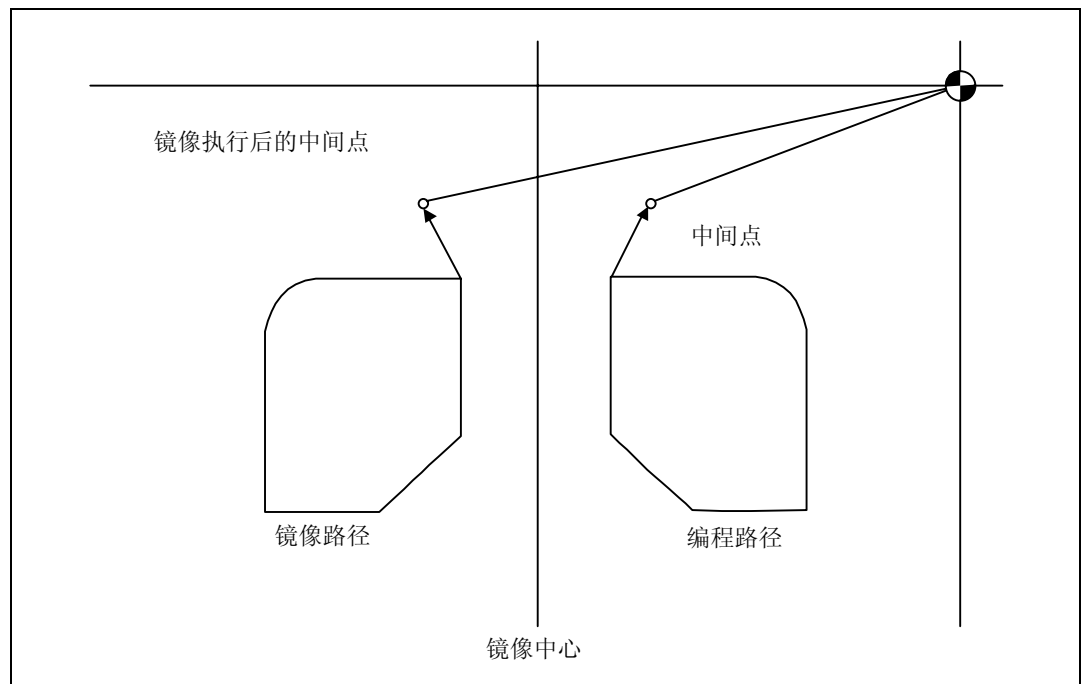


详细说明

- (1) G51.1 中的坐标值和坐标轴通过绝对值或增量值对镜像指令轴及镜像中心坐标进行指令。
- (2) G50.1 中的坐标轴表示镜像无效的轴，坐标值被视为无效。

- (3) 若指定平面上，仅有 1 轴指定镜像时，圆弧，刀具径补偿或坐标旋转等的旋转方向或补偿方向均反向执行。
- (4) 本功能因在局部坐标系上使用，当位置计数器复位或工件坐标变更时，镜像中心亦随之移动。
- (5) 镜像加工时零点的复归。

在镜像加工时，当执行零点复归指令（G28 或 G30），对到达中点以前的操作镜像有效，而对以中点到零点之间的操作镜像无效。



- (6) 从镜像中的原点复归
镜像中执行从原点的复归指令（G29），对在中间点的镜像有效。
- (7) G53 指令镜像无效。

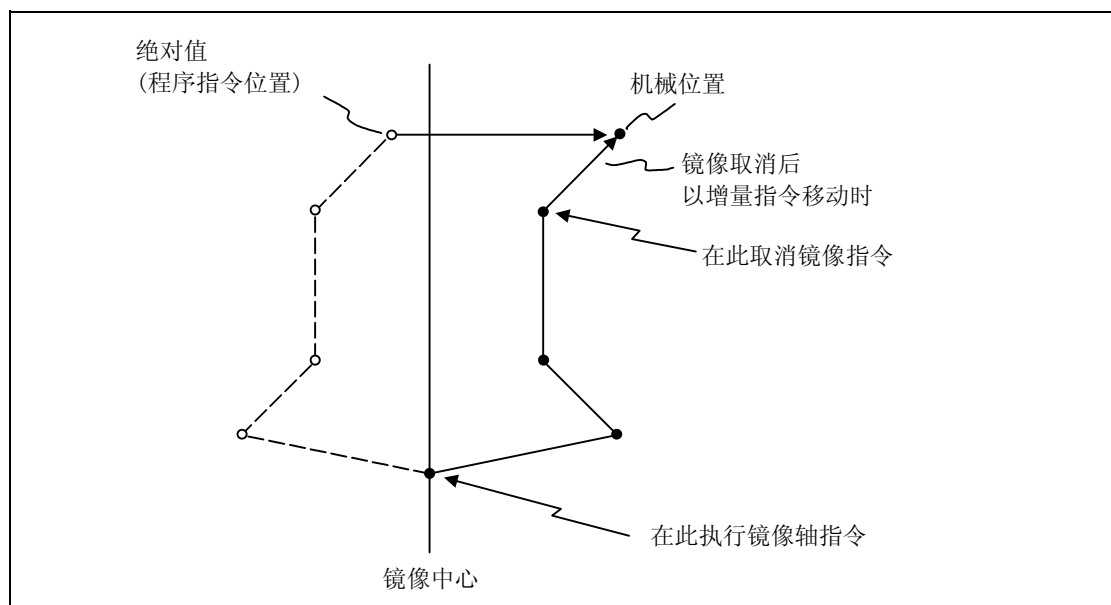


注意事项

△ 注 意

△ 镜像的开、关，请在镜像的中心部进行。

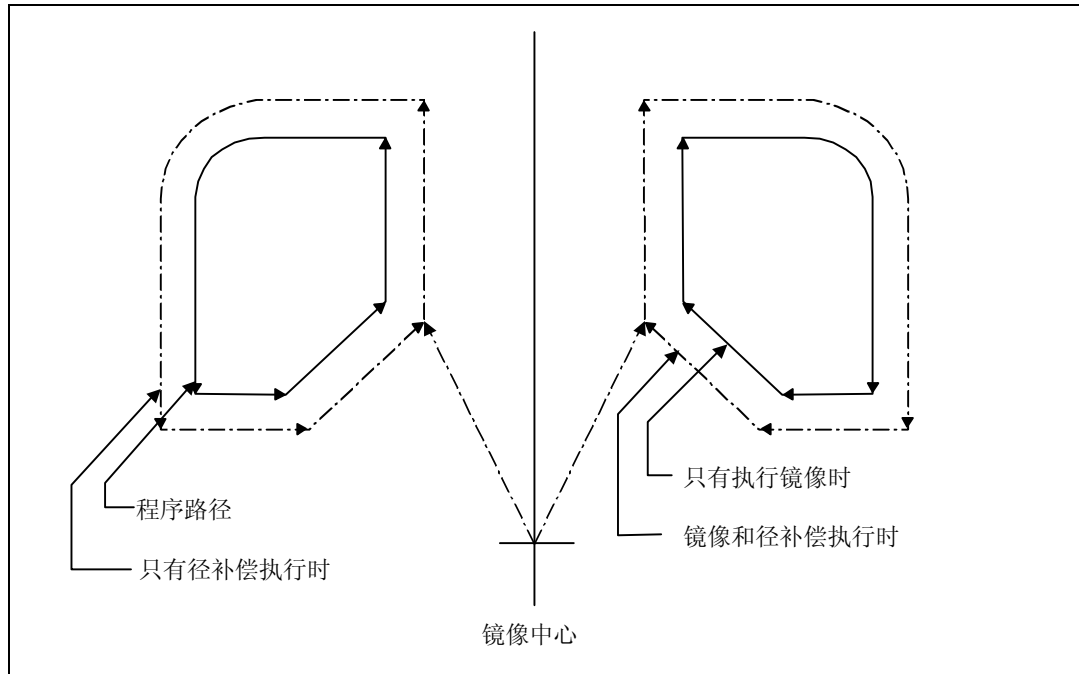
在镜像中心位置以外做镜像取消，绝对值和机械位置无法吻合，如下图所示（这种状态持续到程序作绝对值指定 [G90 模态的定位] 或 G28, G30 作原点复归为止）。镜像中心以绝对值设定的不移动状态下又再次指定，则镜像中心可能会被指定到地无法预料的位置。请在镜像中心作镜像取消或者在取消后以绝对值指令定位。



(5) 和其它功能的组合

(1) 和径补偿的组合

镜像 (G51.1) 在径补偿 (G41, G42) 表示后处理，如下图所示进行切削。



13.7 转角倒角切削，转角倒圆角 RI 切削

在仅以直线形成转角的指令单节中，在前面的指令单节的最后以 C_或 R_加入时，任意角度的倒角或倒圆角切削可以自动地执行。

13.7.1 转角倒角切削（，C_）



功能及目的

以假想未做转角倒角切削时，二直线的交点至倒角切削的始点或终点的距离定义 C_。



指令格式

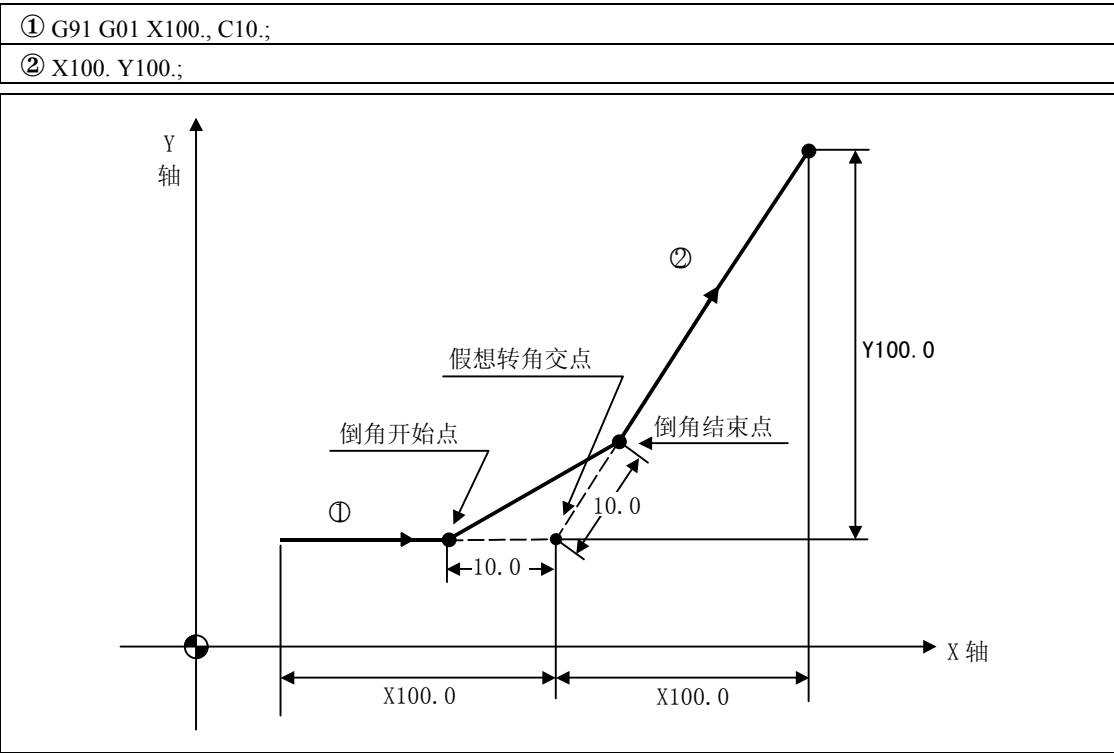
```
N100 G01 X__ Y__ ,C__ ;
N200 G01 X__ Y__ ;

,C_      : 假想转角处到倒角切削开始点或终点的距离
```

在 N100 与 N200 的交点处，执行倒角切削。



程序例





详细说明

- (1) 转角倒角的下一单节的开始点为假想转角处的交点。
- (2) 当 “,C” 中的逗号没有，该指令被视为 C 指令。
- (3) 若,C_及,R_在同一单节均被指定时，仅后者有效。
- (4) 刀具补偿量是按转角倒角形成后的形状计算。
- (5) 定标被指令时转角倒角量也发生定标。
- (6) 若转角倒角后的单节是圆弧指令时，将出现程序错误 (P381)。
- (7) 若转角倒角后的单节，不是直线或圆弧单节时，将出现程序错误 (P382) 。
- (8) 在转角倒角的单节，若移动量小于倒角量时，将出现程序错误 (P383) 。
- (9) 当跟在指定转角倒角的单节之后的那个单节中的移动量小于倒角量时，将出现程序错误 (P384) 。

13. 程序援助功能

13.7 转角倒角切削，转角倒圆角 R1 切削

13.7.2 转角倒圆角 “ , R_ ”



功能及目的

对于仅以直线构成的转角，假定无转角 R 时的假想转角上，以 R_指定半径圆弧可以执行转角 R 切削。



指令格式

```
N100 G01 X__ Y__ ,R__ ;  
N200 G01 X__ Y__ ;
```

,R_ : 转角的圆弧半径 R

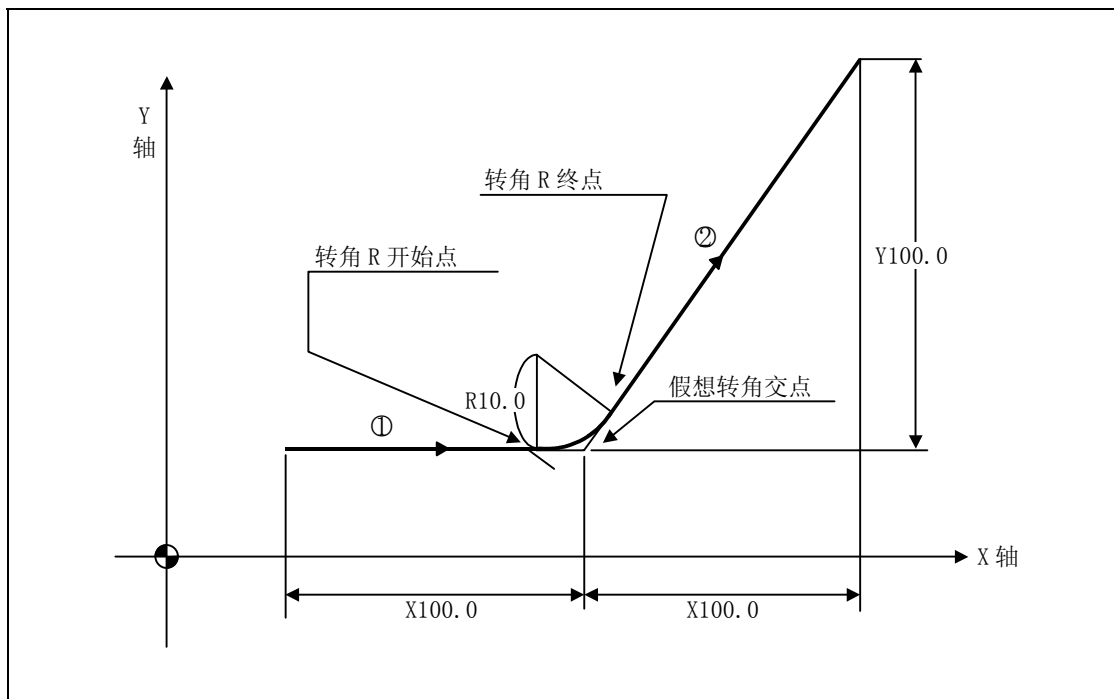
在 N100 和 N200 的交点，执行圆角切削。



程序例

① G91 G01 X100.,R10.;

② X100.Y100.;





详细说明

- (1) 转角 R 的下一单节的起点为假想转角的交点。
- (2) ,R 的逗号无时，该指令被视为 R 指令。
- (3) 若,C_及,R_在同一单节中均被指定时，仅后者有效。
- (4) 刀具补偿量是在转角倒圆角形成后的形状计算。
- (5) 若转角倒圆角的单节后的单节为圆弧指令时，将出现程序错误 (P381) 。
- (6) 若转角圆角 R 后的单节不是直线或圆弧指令时，将出现程序错误 (P382) 。
- (7) 转角圆角 R 单节后的单节中，若移动量小于 R 值时，将出现程序错误 (P383) 。
- (8) 当跟在指定转角倒圆角指令后面的单节中的移动量小于半径 R 时，将出现程序错误 (P384) 。

13.8 直线角度指令



功能及目的

通过指令直线的角度和终点坐标中的任何一个来自动计算终点坐标。



指令格式

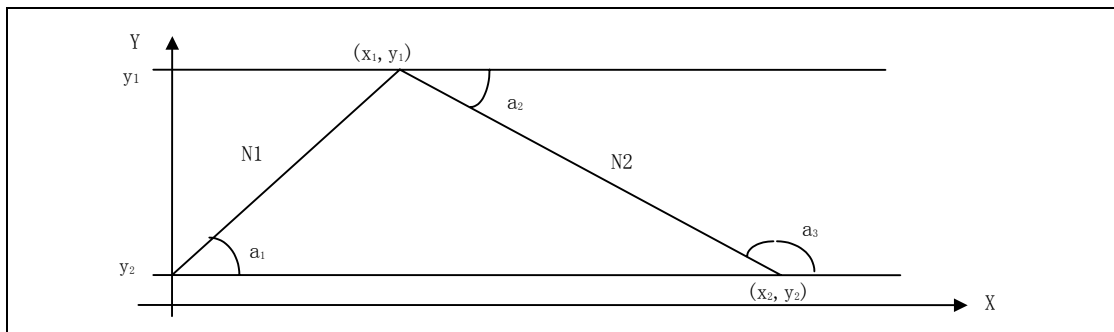
```
N1 G01 Xx1(Yy1) Aa1;  
N2 G01 Xx2(Yy2) A-a2; (A-a2与Aa3相同)
```

又は

```
N1 G01 Xx1(Yy1), Aa1;  
N2 G01 Xx2(Yy2), A-a2;
```

指定角度和 X 轴或 Z 轴的坐标。

通过 G17～ G19 选择指令平面。



详细说明

- (1) 角度为从选择平面的横轴+方向开始的角度，逆时针方向(CCW)为+、顺时针方向(CW)为-。
- (2) 终点指令选择平面轴的任何一方。
- (3) 角度和两轴的坐标被指令时角度被视为无效。
- (4) 只有角度被指令时被视为几何指令。
- (5) 角度使用始点(a₁)、终点(a₂)中的任何一个角度都可以。
- (6) 轴名称或者第2辅助功能中使用了地址A时，请用",A"作为角度使用。
- (7) 本功能只对G01指令有效，对于其他插补及定位无效。
- (8) 倾斜a范围为 $-360.000 \leq a \leq 360.000$ 。
作了该范围之外的指令示，将 $360(^{\circ})$ 作为分母除后得到的值作为指令。
(例) 指令了400时， $400/360$ 的值 40° 为指令角度。
- (9) "A"与",A"为同一单节时，",A"被视为角度。

13. 程序援助功能

13.9 圆切削; G12, G13

13.9 圆切削; G12, G13



功能及目的

圆切削就是刀具由圆的中心出发作内圆切削，描绘全圆后回到圆中心的一连串切削动作。



指令格式

G12(G13) I i_1 D d_1 F f_1 ;

G12 : 圆切削的旋转方向 顺时针方向 (CW)

G13 : 圆切削的旋转方向 反时针方向 (CCW)

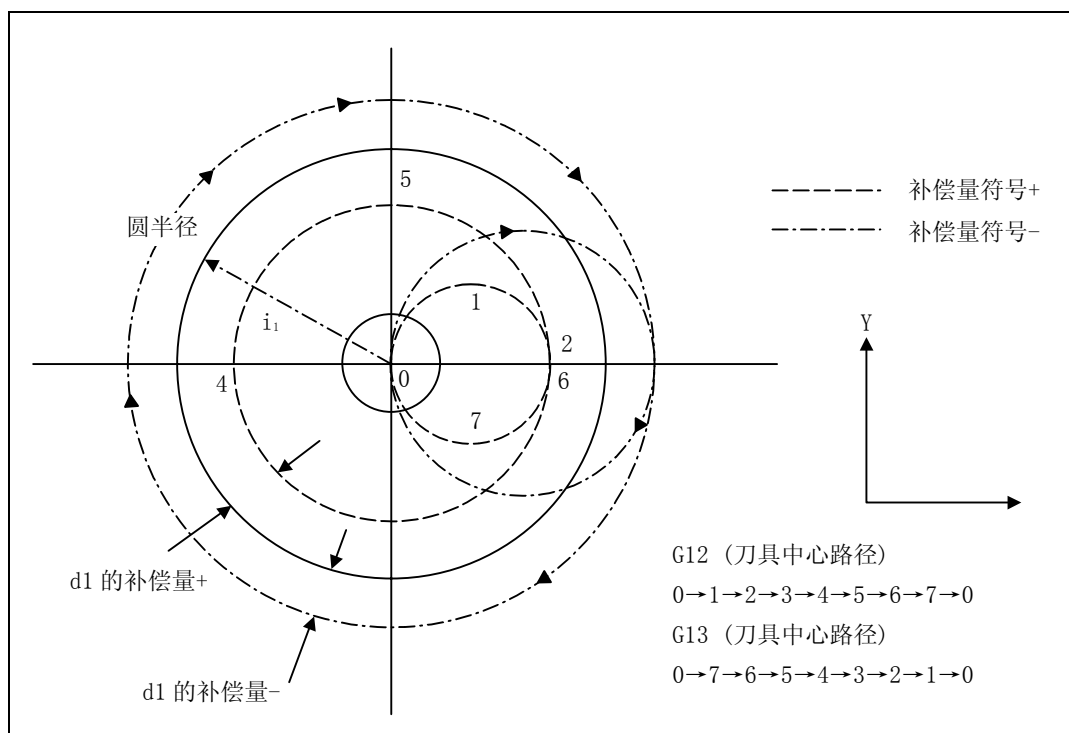
I : 圆的半径 (增量值)，符号忽略

D : 补偿号码 (补偿号码和补偿资料不显示在设定显示装置上)



详细说明

- (1) 没有补偿号码“D”或补偿号码非法时，将出现程序错误 (P170)。
- (2) [半径 (I) - 补偿量] 是 0 或负值时，将出现程序错误 (P223)。
- (3) 补偿量的符号，+ 表示缩小，- 表示放大。
- (4) 圆切削在当前选择的平面 G17, G18, G19 上执行。

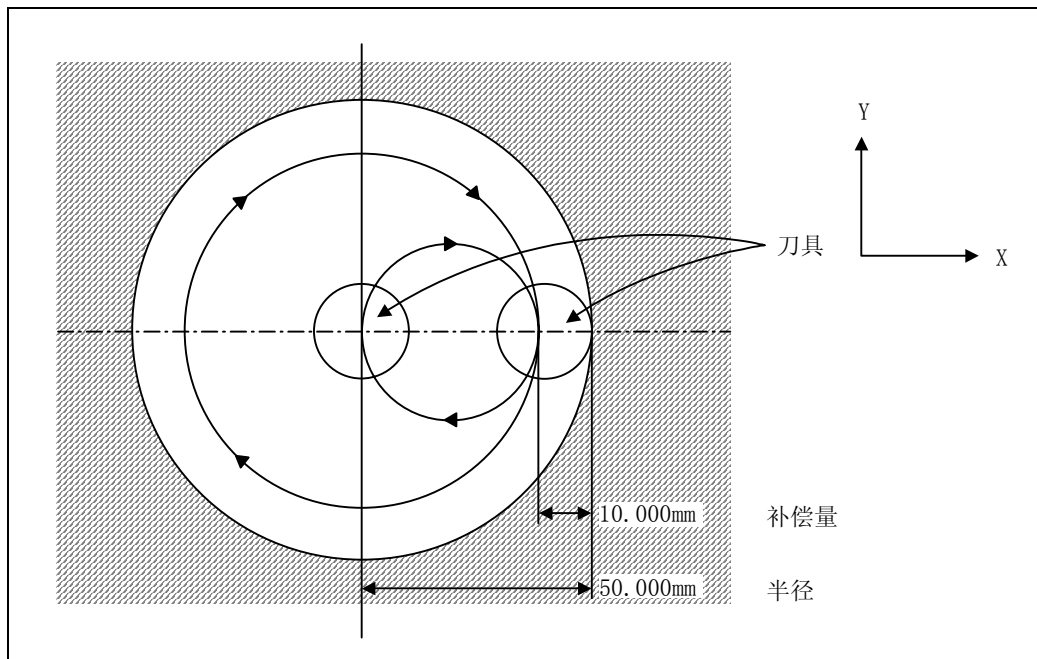




程序例

(例 1)

G12 I50000 D01 F100 ; 补偿量+10.000 mm时



13.10 程序参数输入；G10, G11



功能及目的

由设定显示装置，可通过加工程序对设定参数进行变更。
数据设定的数据格式如下。



指令格式

G10 L50； 数据设定
P 大区分号码 N 数据号码 H 位 (bit) 数据 ；
P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 D 字节(byte)型数据 ；
P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 S 字 (word)型数据 ；
P 大区分号码 A 轴号码 N 数据号码 L 2字(word)型数据 ；

G11； 数据设定模式取消（数据设定结束）

数据部分格式根据参数种类（轴共通/轴独立）和数据形式，有如下 8 种类型。

轴共同数据时
轴共通位参数 . . . P _____ N _____ H _____ ；
轴共通字符参数 . . . P _____ N _____ D _____ ；
轴共通字节参数 . . . P _____ N _____ S _____ ；
轴共通 2 字符参数 . . . P _____ N _____ L _____ ；

轴独立数据时
轴独立位参数 . . . P _____ A _____ N _____ H _____ ；
轴独立字符参数 . . . P _____ A _____ N _____ D _____ ；
轴独立字符组参数 . . . P _____ A _____ N _____ S _____ ；
轴独立 2 字符组参数 . . . P _____ A _____ N _____ L _____ ；

- （注 1）1 单节内各地址的顺序必须如上所述。
- （注 2）P、N 号码对应表请参阅附录 1。
- （注 3）位形参数时，数据类型变为 H□（□为 0-7 的数字）。



程序例

G10 L50 ；
P8 N1 H21 ；
G11 ；

13.11 宏程序中中断



功能及目的

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

通过使用本功能可根据变化的情况进行程序操作。

本功能参数设定请参阅操作说明书。



指令格式

M96 P_ H_ ;	宏程序中中断有效
M97 ;	宏程序中中断无效
P	: 中断程序号码
H	: 中断顺序号码

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

一个宏程序中中断执行中或 M97 指令后以及复位后的使用者宏中断无效状态下输入中断信号 (UIT)时, 该中断信号 M96 指令执行之前被视为无效。

M96 和 M97 作为使用者宏中断控制 M 码进行内部处理。



有效条件

使用者宏中断只在程序执行中可执行。

因此, 有效条件如下:

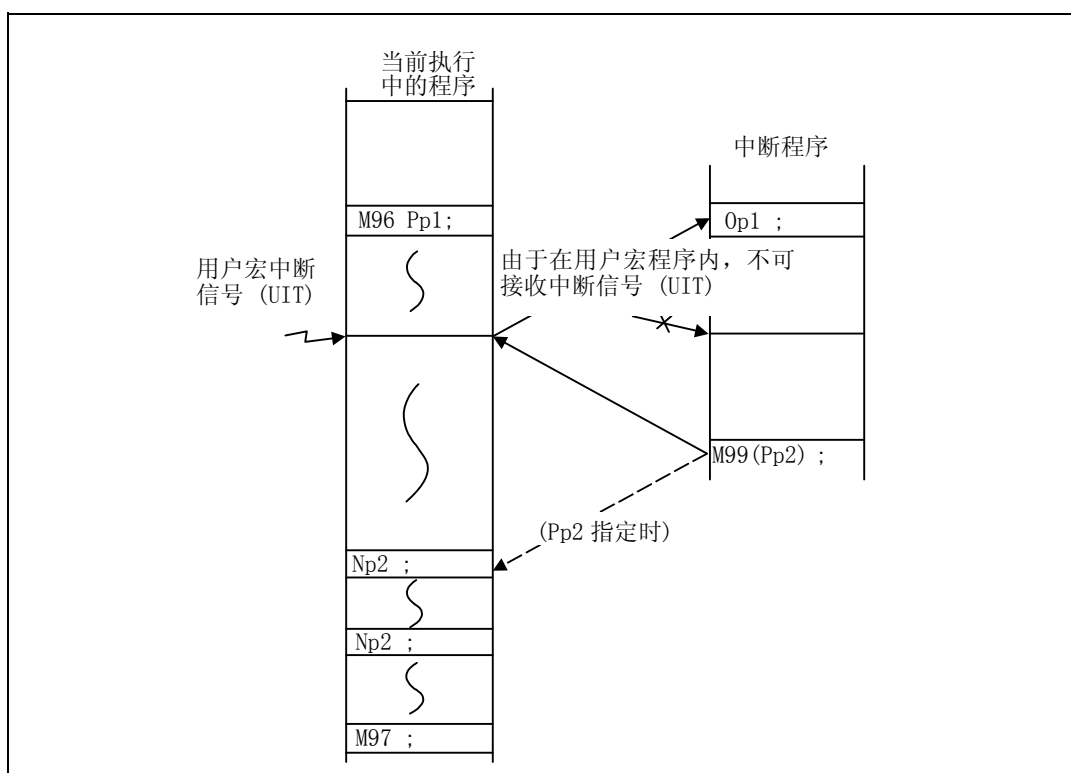
- (1) 存储器、纸带的任何一种自动运转模式或 MDI 被选择。
- (2) 系统正在进行自动运转模式。
- (3) 没有别的宏程序中中断正在执行。

(注 1) 在手动运转模式 (寸动、步进、手轮等) 宏程序中中断无效。



动作概要

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





中断方式

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

[类型 1]

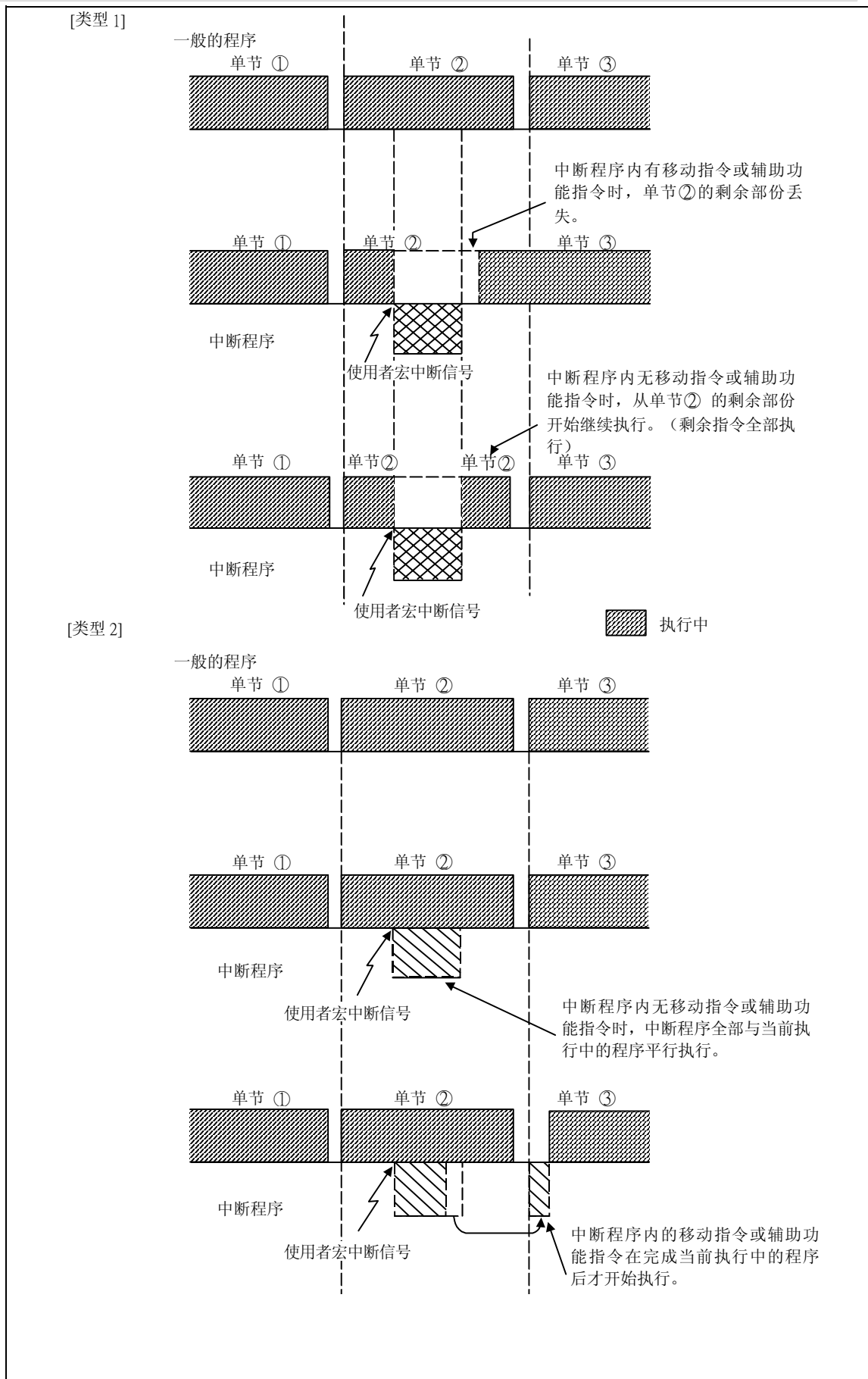
- 当输入中断信号 (UIT) 时，系统立即中断执行中的移动或延时，执行中断程序。
- 中断程序内有移动指令或辅助功能指令 (MS T B)时，被中断单节的指令会消失，中断程序执行。中断程序完成后从中断单节的下一单节开始继续执行。
- 中断程序内无移动指令或辅助功能指令 (MSTB)时，从中断程序复归后，从被中断的单节的中断时的操作再重新开始继续执行。

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

[类型 2]

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

然而，如果原单节的执行已结束而中断程序还没有结束，系统可能暂时停止加工。





呼叫方式

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

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

- a. 子程序型中断
- b. 宏程序型中断

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



宏程序中断信号 (UIT) 的接收方式

使用者宏中断信号 (UIT)的接收方式有如下两种，通过参数#1112 S_TRG 来进行选择。

- a. 状态触发方式。
- b. 边缘触发方式。

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

使用者宏中断信号(UIT)

(状态触发方式)

(边缘触发方式)

使用者宏中断

使用者宏中断信号 (UIT)的接收



从宏程序中断返回

M99 (P_) ;

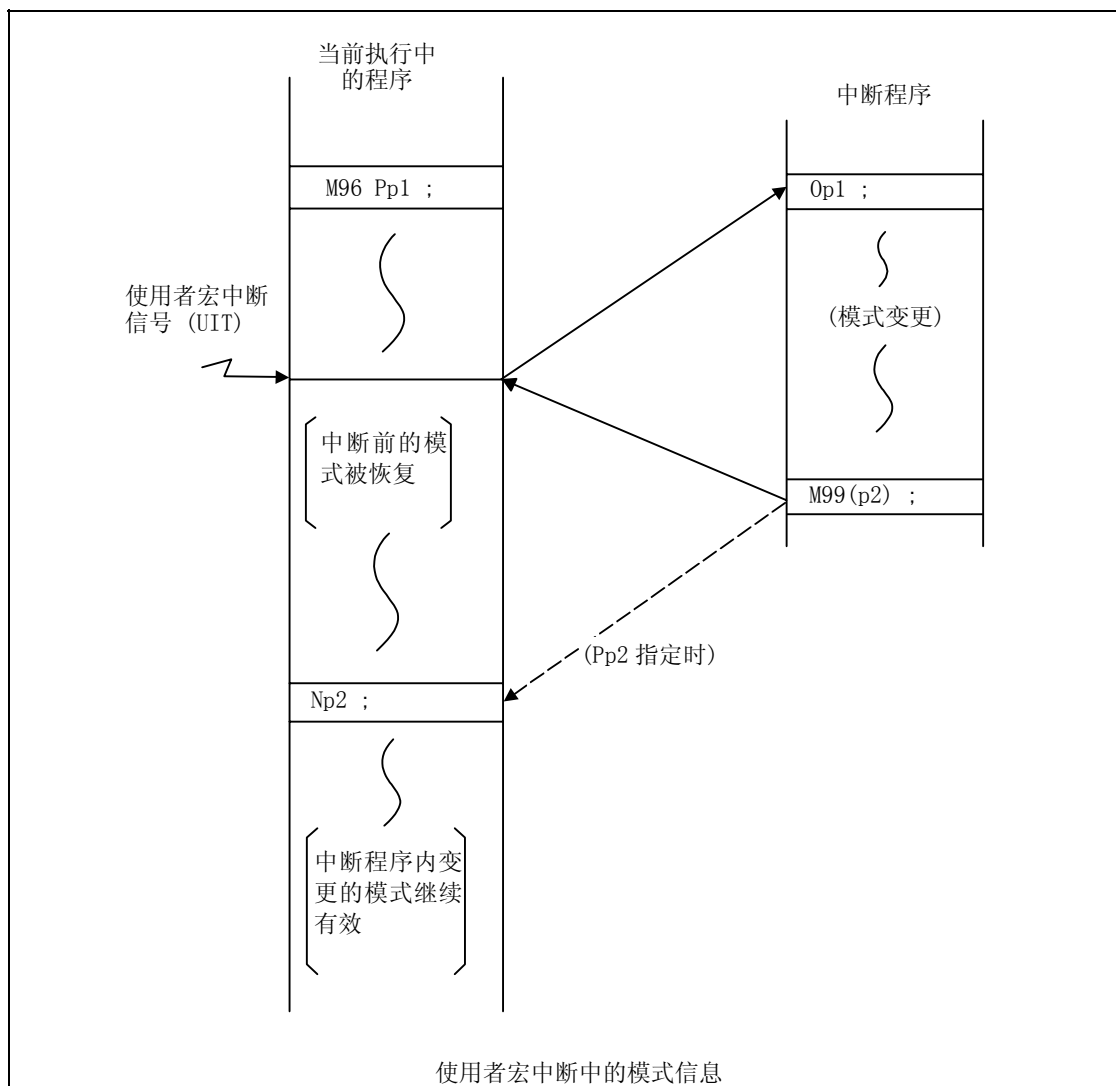
为返回到主程序，中断程序要发出 M99 命令。地址 P 用于规定主程序中返回目标的顺序号。先在主程序中从被中断单节之后的单节起至最后一个单节止搜寻顺序号 NP2；的单节，如果没有找到，再搜寻被中断单节之前的原有单节，于是，控制返回到上述搜寻中首先找到的顺序号 NP2；的单节。（这与 M98 呼叫后用 M99 P_是等效的。）



使用者宏中断中的模式信息

如果在中断程序内变更了模式信息，从中断程序复归后的模式信息如下：

以 M99；复归时	中断程序内变更的模式信息无效，返回到中断前的模式信息。然而，中断类型 1 时，如果中断程序中有移动指令或辅助功能指令 (MSTB)；则不返回到原来的模式信息。
以 M99P _n ；复归时	中断程序内变更了模式信息后，从中断程序复归后中断程序内变更的模式信息仍继续有效。这与从 M98 等呼叫的程序中以 M99 P _n ；复归时是相同的。





模式信息变量（#4401～ #4520）

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

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

以上系统变量仅在使用者宏中断程序中可使用。

在使用者宏中断程序以外使用时将产生程序错误（241）。



用于使用者宏中断控制的 M 码

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

代替用的 M 码通过参数 #1110 M96_M，#1111 M97_M 进行设定，并且通过参数 #1109 Subs_M 对有效/无效进行选择，即可用代替用的 M 码来进行使用者宏中断控制。

（但是，M 码的设定范围为 03 至 97（除 30）。）

如果没有选择参数 #1109 subs_M 来使代替用 M 码有效，则 M96 和 M97 码为使用者宏中断控制用 M 码。

在任何一种情况下使用者宏中断控制用 M 码都是内部处理，不被外部输出。



参数的种类

有关详细的参数设定请参阅操作手册。

- (1) 子程序型呼叫有效 #1229 set01/bit0
 - 1：子程序型使用者宏中断信号。
 - 0：宏程序型使用者宏中断信号。
- (2) 状态触发方式有效 #1112 S_TRG
 - 1：状态触发方式。
 - 0：边缘触发方式。
- (3) 中断类型 2 有效 #1113 INT_2
 - 1：在执行完当前单节后再执行中断程序内的执行文的方式（类型 2）
 - 0：在执行完当前单节前就执行中断程序的执行文的方式（类型 1）
- (4) 使用者宏中断控制的代替用 M 码有效，#1109 Subs_M
 - 1：有效
 - 0：无效
- (5) 使用者宏中断控制用代替用 M 码
 - 中断有效 M 码（相当于 M96）#1110 M96_M
 - 中断无效 M 码（相当于 M97）#1111 M97_M
 - M 码 03~97（除 M30 外）设定



限制事项

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

13. 程序援助功能

13. 12 刀具交换位置复归13. 12 刀具交换位置复归

13. 12 刀具交换位置复归



功能及目的

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

另外，进行对刀具交换位置的复归的轴和开始复归的轴的顺序可通过指令进行指定。



指令格式

(1)刀具交换位置复归指令的格式如下。

G30.n;

n=1~6 : 指定刀具交换位置复归执行轴和复归顺序。

关于指令和复归顺序，请参考下表。

指 令	复归顺序
G30.1	Z 轴→X 轴・Y 轴
G30.2	Z 轴→X 轴→Y 轴
G30.3	Z 轴→Y 轴→X 轴
G30.4	X 轴→Y 轴・Z 轴
G30.5	Y 轴→X 轴・Z 轴
G30.6	X 轴・Y 轴・Z 轴

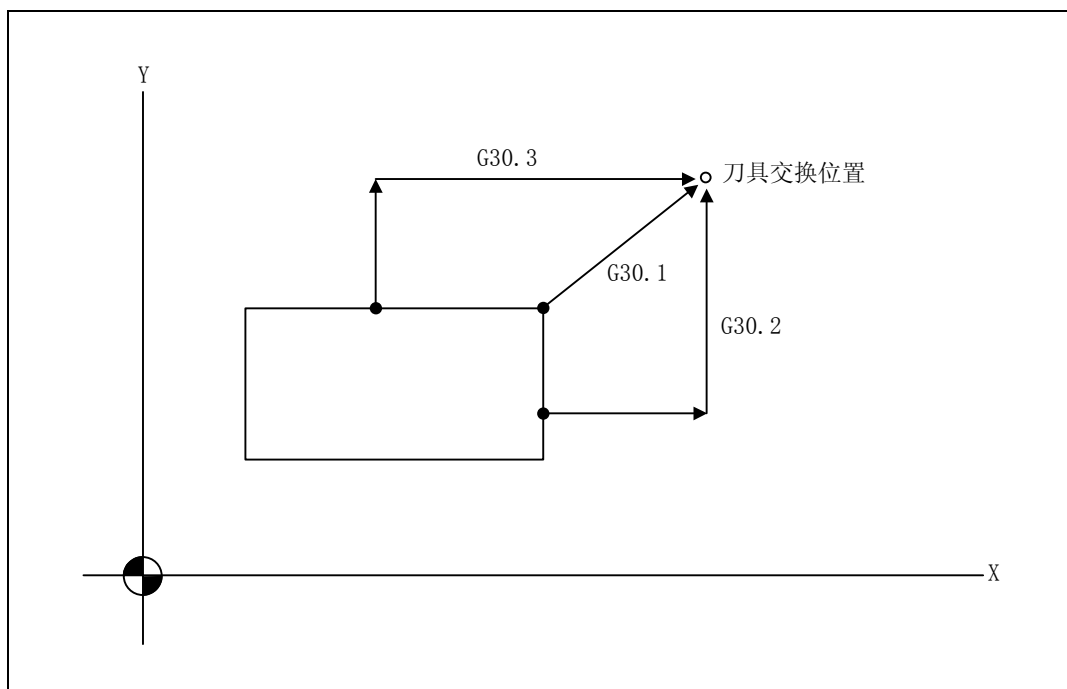
(注 1) 箭号 (→) 表示开始复归轴的次序。句号 (・) 表示同时开始复归的轴。

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

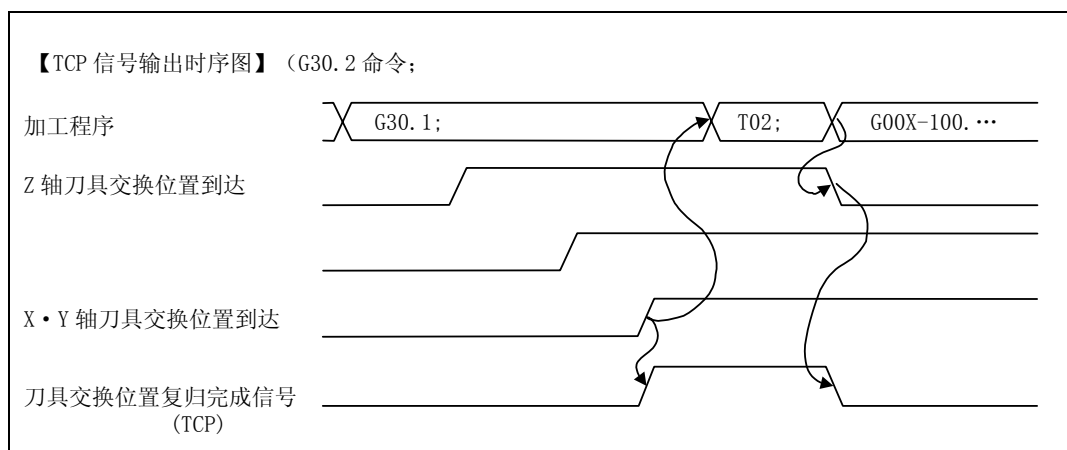


动作例

(1) 下图表示刀具交换复归指令时的动作例。（图中只表示 G30.1~G30.3 的 X 轴和 Y 轴操作）。



- ① G30.1 指令：Z 轴复归到刀具交换位置，然后 X 轴和 Y 轴同时复归到刀具交换位置。
 - ② G30.2 指令：Z 轴复归到刀具交换位置，然后 X 轴复归到刀具交换位置，最后 Y 轴复归到刀具交换位置。
 - ③ G30.3 指令：Z 轴复归到刀具交换位置，然后 Y 轴复归到刀具交换位置。
 - ④ G30.4 指令：X 轴复归到刀具交换位置，然后 Y 轴和 Z 轴同时复归到刀具交换位置。
 - ⑤ G30.5 指令：Y 轴复归到刀具交换位置，然后 X 轴和 Z 轴同时复归到刀具交换位置。
 - ⑥ G30.6 指令：X, Y 和 Z 轴同时复归到刀具交换位置。
- (2) 在完成 G30.6 指令指定的所有必需的刀具交换位置复归之后，刀具交换位置复归完成信号 TCP (X22B) 接通，当由 G30.6 命令复归到刀具交换位置的这些轴中任意一轴离开刀具交换位置，TCP 信号切断。（上述动作例的 G30.1 指令时，Z 轴到达刀具交换位置后，X 轴和 Y 轴进行刀具交换位置复归操作并到达刀具交换位置时，TCP 信号接通。另外，当 X, Y 或 Z 轴离开该位置时，TCP 信号切断。



- (3) 当指定刀具交换位置复归指令时，移动轴的刀具长补偿、刀具径补偿等刀具补偿数据被取消。
- (4) 本指令执行时把每个轴分成单独的单节进行。因此，在执行单独单节动作时指定该指令，每当一个轴回到刀具交换位置，单节均会停止，为使下一轴复归到加工原点，需再次按循环启动按钮。

13.13 缩放比例 ; G50/G51



功能及目的

在此指令下，指令范围内的移动轴指令值能够根据程序中的倍率，把指令的形状扩大或缩小至所希望的大小。



指令格式

(1) 缩放比例开启

G51 Xx Yy Zz Pp ; 缩放比例开启

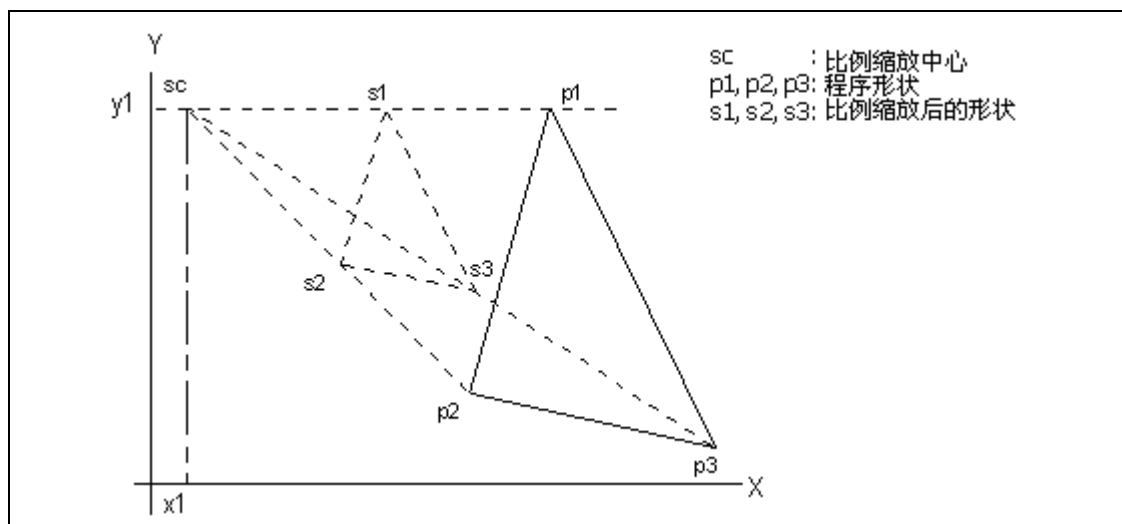
Xx,Yy,Z : 缩放比例中心坐标

z : 缩放比例倍率

Pp

(2) 缩放比例取消

G50 ; 缩放比例取消





详细说明

(1) 缩放比例轴和缩放比例中心以及其倍率指定

执行G51指令后，为缩放比例模式。G51指令只是指定缩放比例轴和其中心、倍率，并不移动。

执行G51指令后，为缩放比例模式，但实际缩放比例有效的轴仅是被指定为缩放比例中心的轴。

(a) 缩放比例中心

- 缩放比例的中心根据当时的初期/增益模式(G90/G91)指定。
- 现在位置为中心时，也需要进行指令。
- 如上所述，缩放比例有效的轴仅是被指定为缩放比例中心的轴。

(b) 缩放比例倍率

- 缩放比例倍率在地址P指定。
- 最小指令单位：0.000001
- 指令范围：1~99999999(0.000001~99.999999倍)或0.000001~99.999999都有效，但是，小数点指令仅在G51指令后可能。
- G51和同一单程序段里没有指定倍率时，使用参数(#8072 缩放比例倍率)设定的倍率。
- 缩放比例模式中即使改变此参数也无效。G51指令的设定值为缩放比例。
- 程序、参数都没有指定倍率时，以1倍计算。

(c) 下述情况下程序出错。

- 无缩放比例规格时却执行缩放比例指令。(程序出错(P350))
- 超过G51同单程序段的倍率指令范围的上限。(程序出错(P35))
(使用加工参数缩放比例倍率时，0.000001未满足或大于99.999999的倍率以1倍计算。)

(2) 缩放比例取消

执行G50指令时，取消缩放比例。



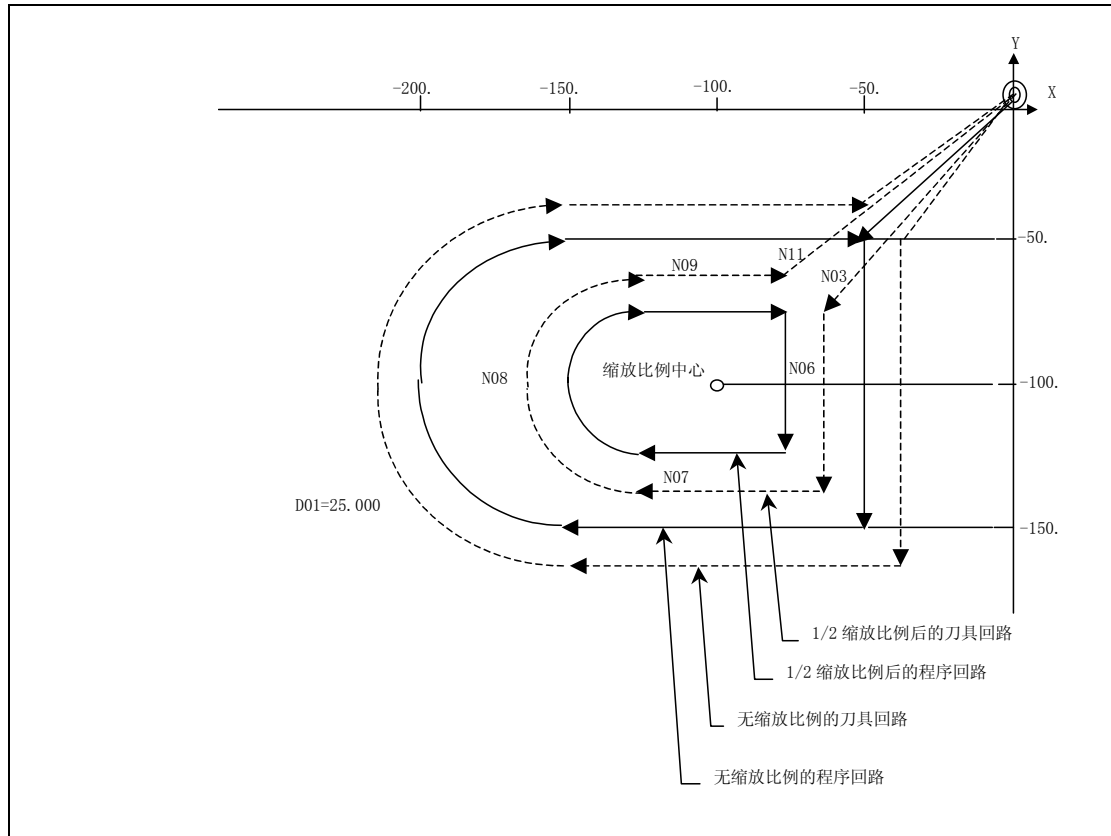
注意事项

- (1) 刀具径补偿，刀具位置补偿，刀具长度补偿等的补偿量无缩放比例。(缩放比例后，形状会进行补偿和补偿计算。)
- (2) 仅在自动运转时缩放比例移动指令有效，手动时移动无效。
- (3) X,Y,Z仅指定的轴缩放比例有效，未指定的轴不缩放比例。
- (4) 圆弧指令下，构成圆弧平面的2轴中的1轴为缩放比例有效轴时，程序出错(P70)。
- (5) 缩放比例模式中，执行M02、M30或M00(仅M0重新设定时)指令时，即为取消模式。
- (6) 缩放比例中，坐标系偏移(G92,G52指令)时，其缩放比例中心也会偏移此差别量。
- (7) 缩放比例中，手动插入时，与手动ABS选择无关，等同于手动ABS关闭。



程序例

(例 1)



<程序>

```

N01 G92      X0 Y0 Z0;
N02 G90 G51 X-100. Y-100. P0.5;
N03 G00 G43 Z-200. H02;
N04 G41      X-50. Y-50. D01;
N05 G01      Z-250. F1000;
N06          Y-150. F200;
N07          X-150.;
N08 G02      Y-50. J50.;
N09 G01      X-50.;
N10 G00 G49 Z0;
N11 G40 G50 X0 Y0;
N12 M02;

```



其他功能

(1) G27参考点比较指令

缩放比例中，执行G27指令时，指令结束时的缩放比例处于取消状态。

(2) 返回参考点指令 (G28,G29,G30)

缩放比例中，执行G28、G30参考点返回指令时，在中间点取消缩放比例并返回参考点。忽略中间点时，直接返回参考点。

缩放比例中，执行G29指令时，中间点以后的移动有缩放比例。

(3) G60(单方向定位)指令

缩放比例中，执行G60(单方向定位)指令时，最终定位点进行缩放比例，延伸量不进行缩放比例。即延伸量与缩放比例无关。

(4) 工件坐标系切换

缩放比例中，切换工件坐标系时，仅新工件坐标系和旧工件坐标系补偿量的差别量进行缩放比例中心偏移。

(5) 坐标旋转

坐标旋转中，执行缩放比例指令时，缩放比例中心旋转。在旋转的缩放比例中心进行缩放比例。

(6) G51指令

缩放比例模式中，执行G51指令时，被指定为新的中心的轴也成为缩放比例有效轴。而且，最新的G51指令的倍率有效。

13. 程序援助功能

13.14 程序坐标旋转；G68/G69

13.14 程序坐标旋转；G68/G69



功能及目的

在坐标系旋转后的位置进行复杂形状的加工时，在本地坐标系上对旋转前的形状进行编程，根据程序坐标旋转指令指定的旋转角度，对旋转后的形状进行加工。



指令格式

(1) 坐标旋转开启

G68 Xx Yy Rr; 坐标旋转开启

G68 : 坐标旋转指令

Xx,Yy : 旋转中心坐标

指定与 X、Y、Z 中选择的平面相对应的 2 个轴的初期位置。

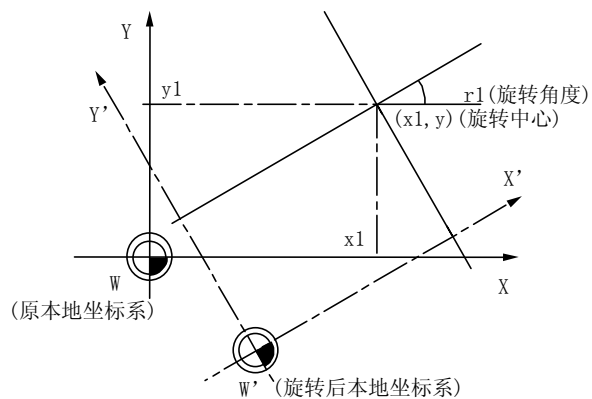
Rr : 旋转角度

逆时针方向为+。

G17～ G19选择指令平面。

(2) 坐标旋转取消

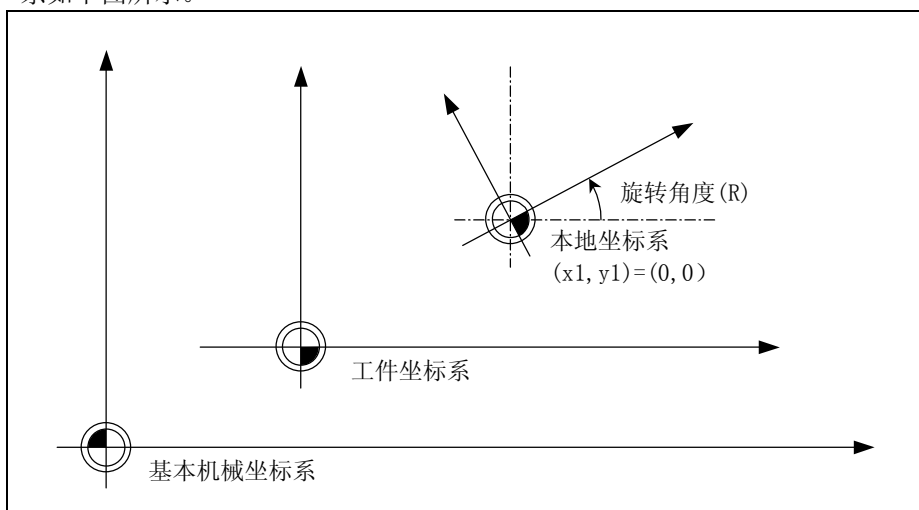
G69; 坐标旋转取消





详细说明

- (1) 旋转中心坐标(x1, y1)通常以初期值进行指定。即使指定增益地址,也不能看做增益值。
- (2) 省略旋转中心坐标(x1, y1)时, G68指令位置为旋转中心。
- (3) 仅旋转角度r1指定的角度逆时针方向旋转。
- (4) 旋转角度r1的设定范围为-360.000 ~ 360.000。指令超过此范围时,视作除去360(°)后剩余的值。
- (5) 程序坐标旋转是本地坐标系上的功能。旋转后的坐标系和工件坐标系、基本机械坐标系的关系如下图所示。



- (6) 坐标旋转中的坐标旋转指令作为中心坐标以及旋转角度的变更处理。
- (7) 坐标旋转模式中, 执行M02,M30指令或输入重新设定信号时, 坐标旋转为取消模式。
- (8) 坐标旋转模式中, 模式信息画面显示G68, 模式取消时显示G69。(旋转角度指令R中无模式值显示。)
- (9) 程序坐标旋转功能仅在自动运转模式下有效。



程序例

```

N01 G28 X0. Y0. ;
N02 G54 G52 X200. Y100. ;      本地坐标指定
N03 T10 ;
N04 G68 X-100. Y0. R60. ;      坐标旋转开启
N05 M98 H101 ;                  执行子程序
N06 G69 ;                       坐标旋转取消
N07 G54 G52 X0 Y0 ;             本地坐标系取消
N08 M02 ;                       结束

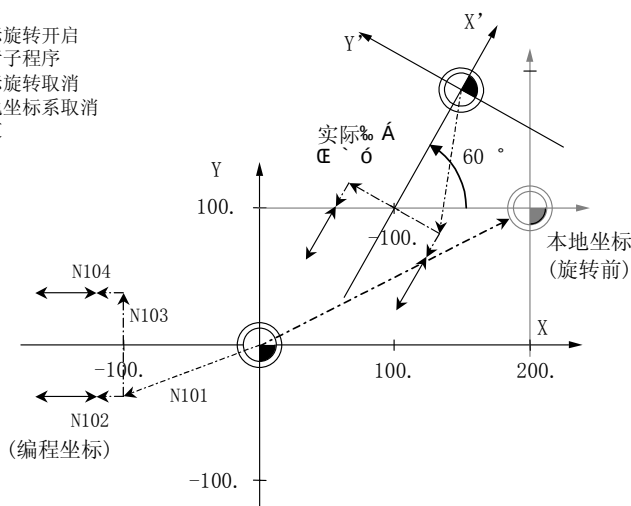
```

子程序
(原坐标系中的编程形状)

```

N101 G00 X-100. Y-40. ;
N102 G83 X-150. R-20. F100 ;
N103 G00 Y40. ;
N104 G83 X-150. R-20. F100 ;
N105 M99

```



注意事项

- (1) 执行G68指令后和执行G69指令后的移动指令请务必做为初期值指令。
- (2) 手动初期设定下，插入坐标旋转轴时，请勿进行其后的初期值指令自动运转。
- (3) 相对于返回参考点的中间点为坐标旋转后的位置。
- (4) 坐标旋转模式中，变更工件坐标系补偿量时，程序坐标旋转的旋转中心偏移。(追随坐标系)
- (5) 坐标旋转模式中，设定工件坐标系(G92)时，程序坐标旋转的旋转中心不偏移。(与基本机械坐标系表示的位置相同。)
- (6) 坐标旋转模式中，切换工件坐标(如G54切换到G55)时，程序坐标旋转的旋转中心为执行指令的坐标系上的位置。(与基本机械坐标系表示的位置相同。)
- (7) 在对1个轴的G00指令下，执行坐标旋转时，2个轴都会移动。此时，如果设定G00非插补(参数「#1086 G0Intp」= 1)，各个轴分别以各自的快速进给速度独立移动。需要从起点到终点直线移动(插补)(挖孔循环等)时，务必使用G00非插补关闭(参数「#1086 G0Intp」= 0)的设定。此时的进给速度为各轴的快速进给速度的合成速度，因此，比仅1个轴移动(坐标旋转前)时的移动速度要快。
- (8) 无坐标旋转规格时，执行坐标旋转指令时，程序出错(P260)。

- (9) 坐标旋转模式中，执行平面选择码指令时，程序出错(P111)。
- (10) 坐标旋转模式中，执行极坐标插补指令时，程序出错(P485)。
- (11) 极坐标插补模式中，执行坐标旋转指令时，程序出错(P481)。
- (12) 坐标旋转模式中，执行円筒插补指令时，程序出错(P485)。
- (13) 円筒插补模式中，执行坐标旋转指令时，程序出错(P481)。
- (14) 坐标旋转模式中，执行工件坐标系预设置(G92.1)指令时，程序出错(P34)。
- (15) 坐标旋转模式中，执行高精度制御模式、高速加工模式3、高速高精度 I、II 任意一个指令时，程序出错(P34)。



其他功能

- (1) 坐标旋转模式补偿操作对坐标旋转后的本地坐标系进行补偿。补偿方向为旋转前的坐标系。
- (2) 坐标旋转模式镜像在坐标旋转后的本地坐标系进行处理。
- (3) 位置显示把坐标旋转后的位置显示于旋转前的本地坐标系。
- (4) 坐标值的变量读取全部为旋转前坐标系上的位置。
- (5) 平行轴也可以进行坐标旋转。执行G68指令前，请选择包含平行轴的平面。不能进行与G68指令同一单程序段的平面选择。
- (6) 旋转轴也可以进行坐标旋转。把角度看作长度进行旋转处理

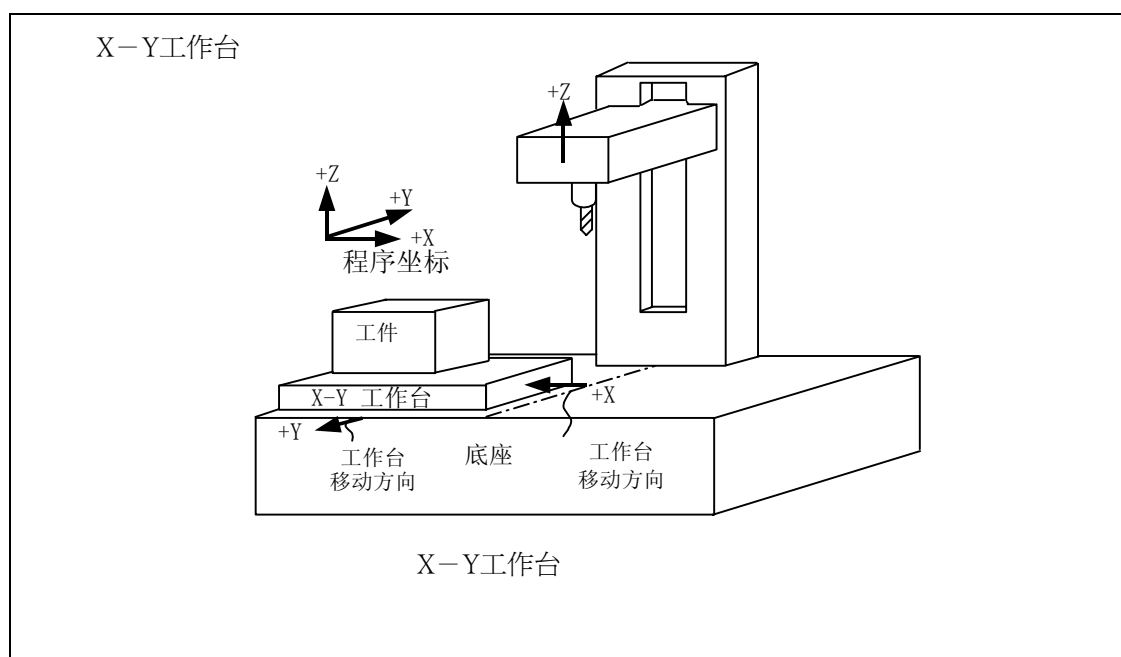
14. 坐标系设定功能

14.1 坐标语与控制轴



功能及目的

标准规格的控制轴数为 3 轴。各加工方向的指定及其相对应的文字坐标术语如下所示。



14. 坐标系设定功能

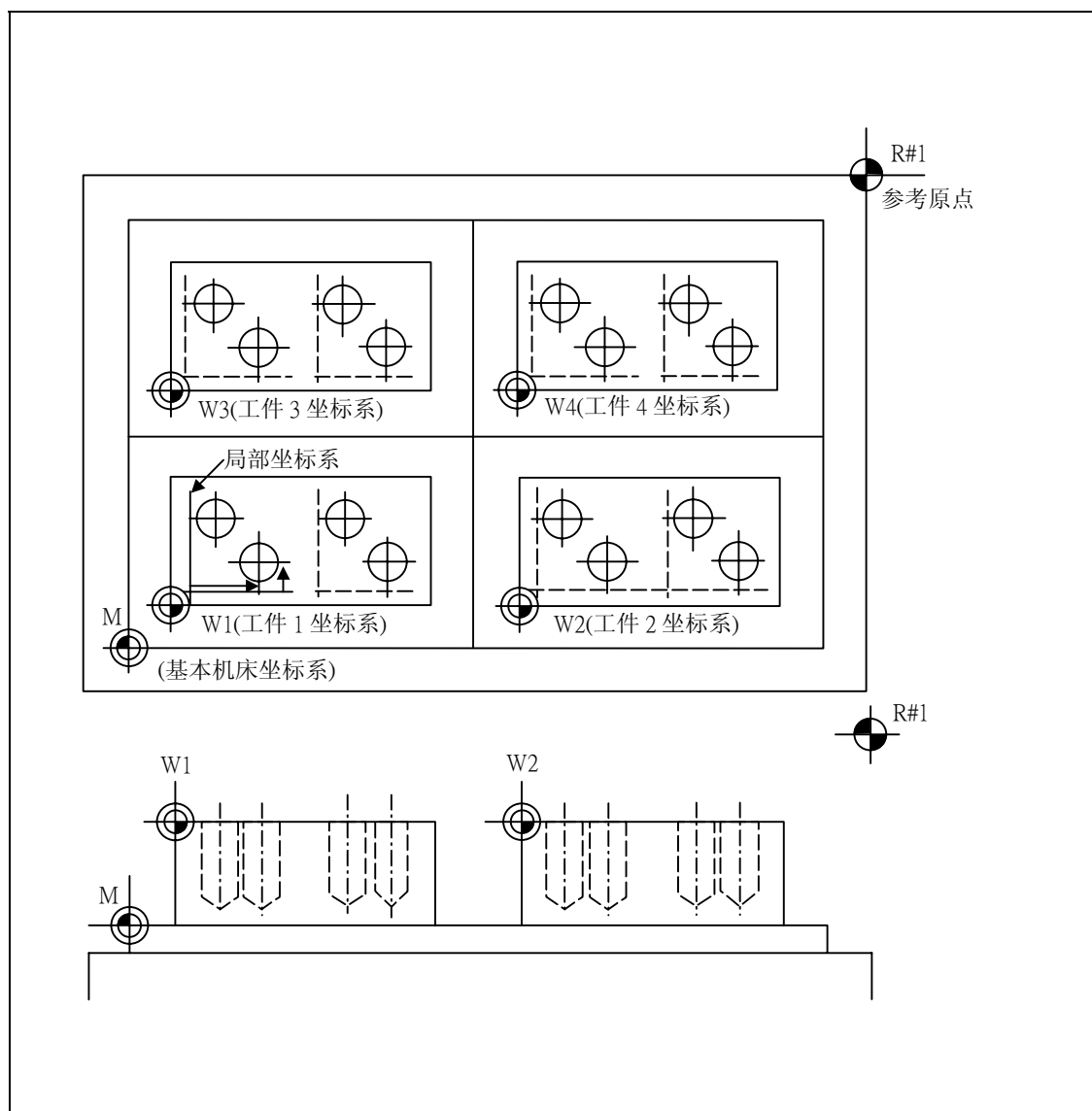
14.2 基本机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系

14.2 基本机床坐标系、工件坐标系及局部坐标系



功能及目的

基本机床坐标系是机械上固定的坐标系，是表示机械固有确定位置的坐标系。工件坐标系是程序作成时使用的坐标系，是以工件上的基准点为坐标原点进行设定的坐标系。局部坐标系是在工件坐标系上作成的坐标系，以便于部分加工程序的作成。



14. 坐标系设定功能

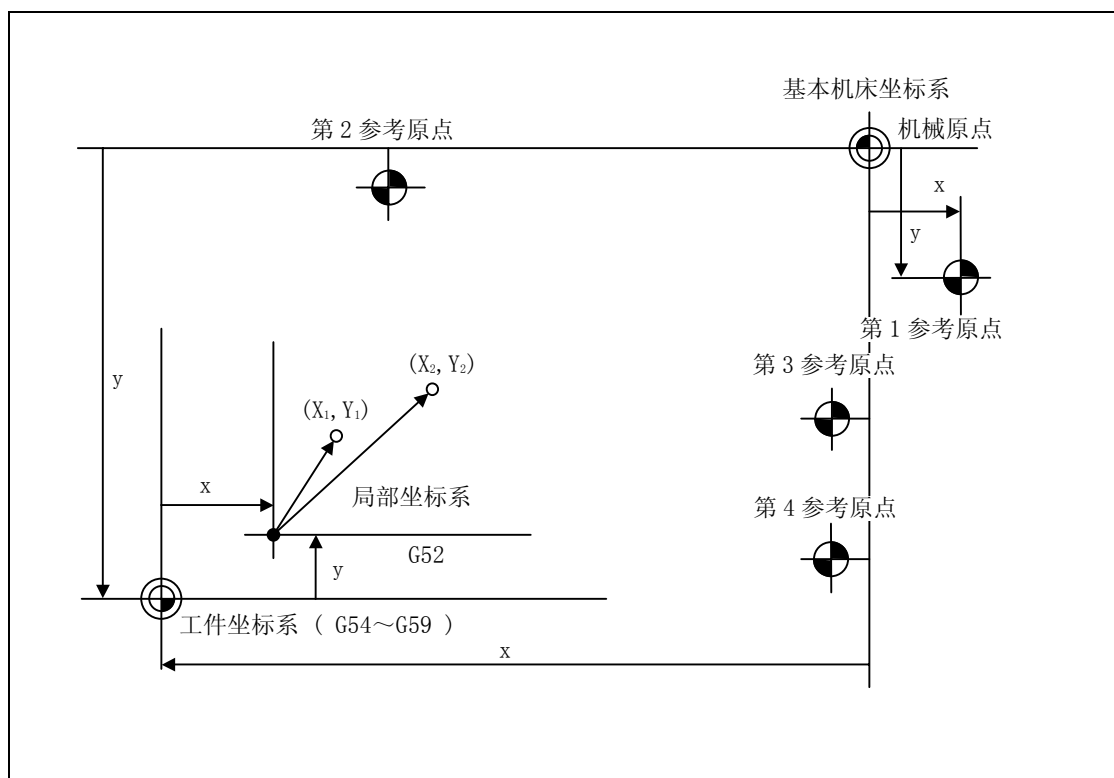
14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考原点

14.3 机械原点与第 2、第 3、第 4 参考原点



功能及目的

机械原点是基本机械坐标系的基准点，是参考点（原点）复归确定的机械固有的点。第 2、第 3、第 4 参考点（原点）是从基本机械坐标系的原点起事先用参数设定的坐标值的位置点。



14.4 基本机床坐标系



功能及目的

基本机床坐标系为机械上固定位置（刀具交换位置、行程极限位置等）的坐标系。

G53 指令及坐标指令指定时，刀具向基本机床坐标系上的指令位置移动。



指令格式

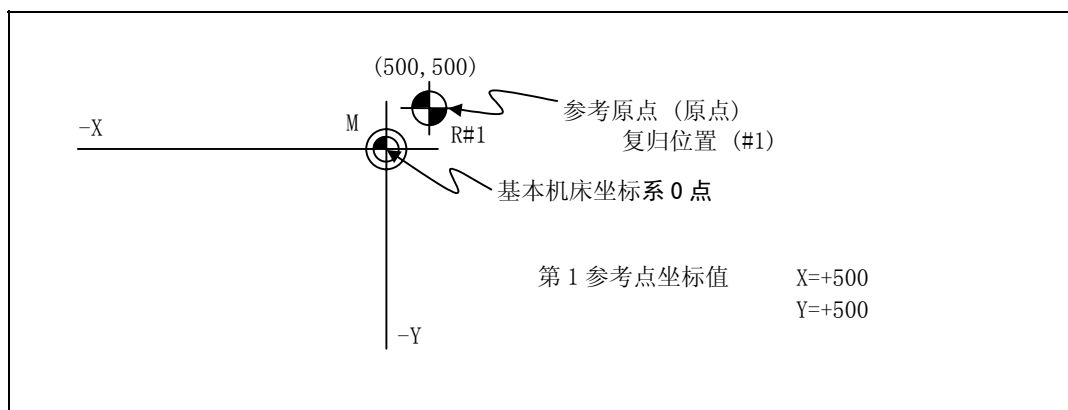
基本机床坐标系选择

```
(G90)G53 Xx Yy Zz ;
```



详细说明

- (1) 基本机床坐标系在电源投入后，以自动或手动参考原点复归。决定的参考原点为基准，自动地建立起坐标系。
- (2) 基本机床坐标系不会因 G92 指定而改变。
- (3) G53 指令仅在指定的单节有效。
- (4) G53 指令在增量值指令 (G91) 时，以选择中的坐标系的增量值移动。
- (5) 即使 G53 指令指定时，被指令的轴的刀具径的补偿量也不被取消。
- (6) 第 1 参考原点的坐标值是以基本机床坐标系的零点（原点）起到参考原点复归位置的距离。
- (7) 所有 G53 命令均以快速进给方式移动。
- (8) G53 命令和 G28（原点复归）命令被指定在同一单节时，后面的命令有效。



14.5 坐标系设定; G92



功能及目的

G92 指令指定时, 机械不移动, 但是绝对值坐标系及现在位置显示的值会依指令值更新设立。



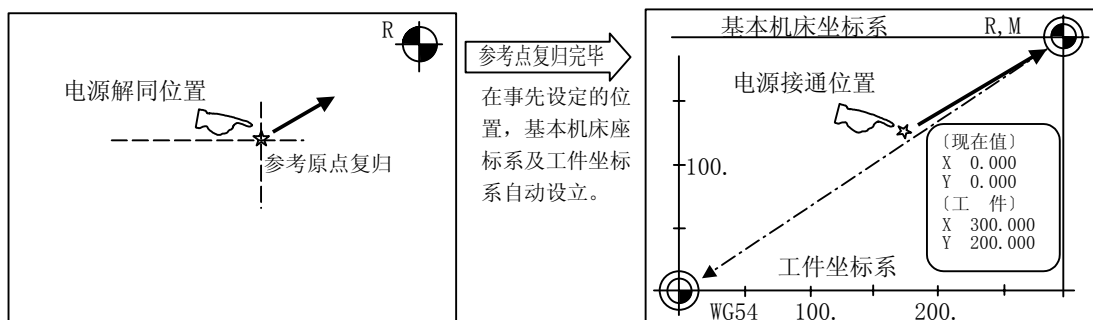
指令格式

G92 Xx₁ Yy₁ Zz₁;

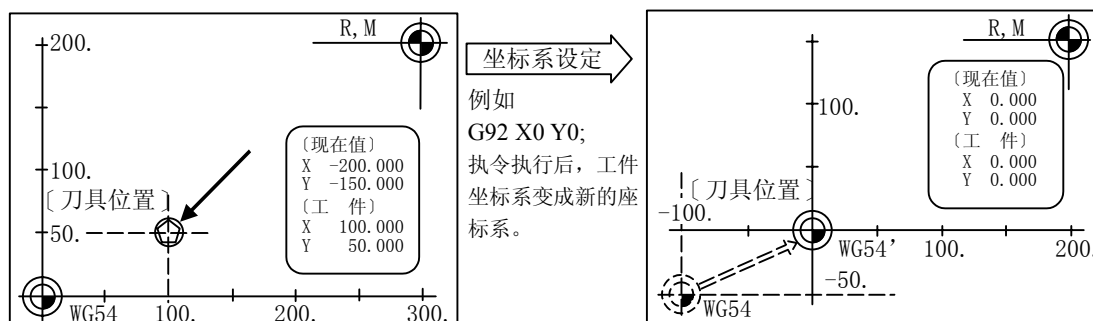


详细说明

- ① 电源接通后, 最初的参考原点复归以挡块式执行, 复归完后, 坐标系自动设立。(自动坐标系设定)



- ② 用 G92 指令指定, 机械不移动, 绝对值 (工件) 坐标系及现在位置显示值依指令值更新设立。



(注) 在手动绝对开关设定为关, 进行了手动的轴移动等时候, 工件坐标系偏移食, 可通过以下步骤复原为正确的工件坐标系。

- (1) 在已偏移的坐标系作参考点复归。
- (2) 然后指定 G92 G53 X0 Y0 Z0; 指令, 这些指令将工件坐标和当前值显示, 同时预置到工件坐标系补偿量。

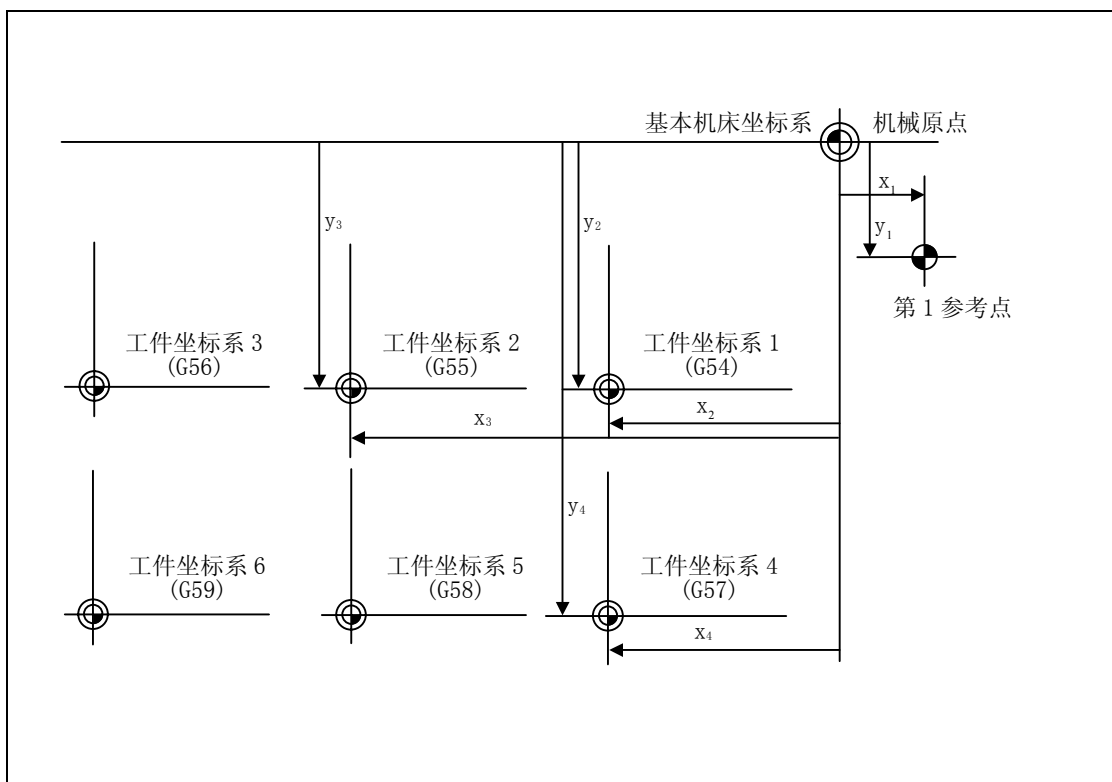
14.6 自动坐标系设定



功能及目的

本功能在 NC 的电源接通后，在第一次的手动参考原点复归或挡块式参考点复归的参考点到达时，根据事先从设定显示装置上设定的参数值来设立各种坐标系。

实际的加工程序是在上述方法设定的坐标系上作成。



详细说明

- (1) 以本功能可设定的坐标系如下：
 - (a) 基本机床坐标系
 - (b) 工件坐标 (G54~G59)
- (2) 坐标系相关的参数均从基本机床坐标系原点计算距离，因此，第1参考原点在本机械坐标系的位置决定以后，工件坐标系的原点位置才能设立。

14. 坐标系设定功能

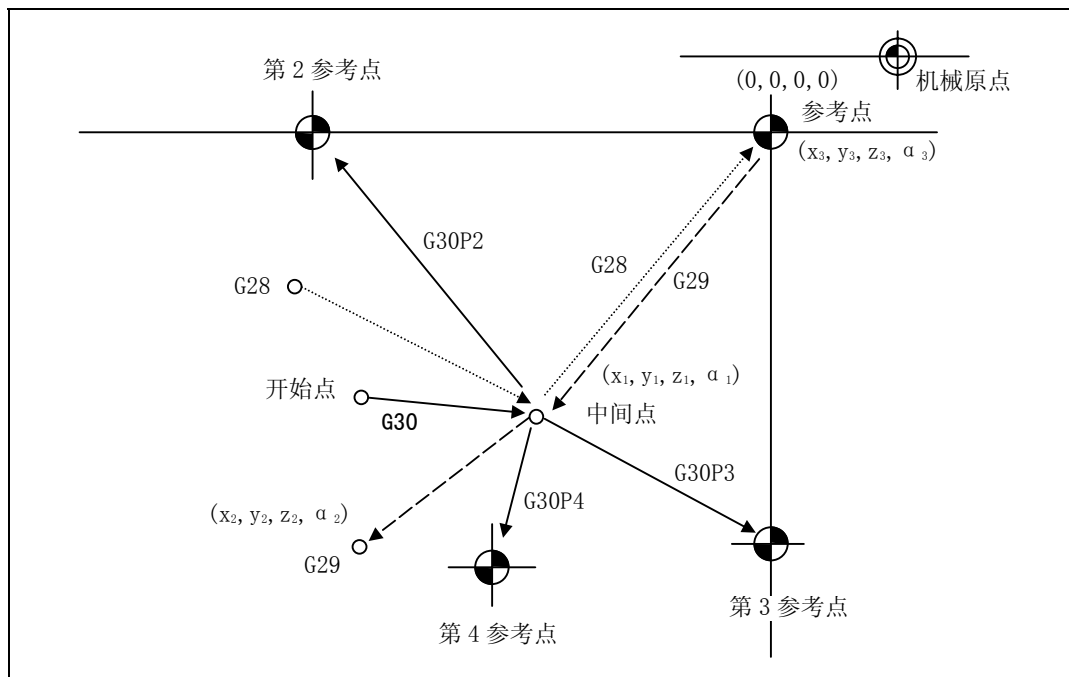
14.7 参考点（原点）复归；G28, G29

14.7 参考点（原点）复归；G28, G29



功能及目的

- (1) G28 指令指定时，以 G0 速度定位至指令轴位置以后，各指令轴以快速进给速度做第 1 参考点复归。
- (2) G29 指令时，各轴独立以高速到达 G28 或 G30 的中间点以后，以 G0 速度定位至指令位置。



指令格式

G28 $X_{x1} Y_{y1} Z_{z1}$; 自动参考点复归
G29 $X_{x2} Y_{y2} Z_{z2}$; 开始位置复归



详细说明

- (1) G28 指令与下记的指令相同。

G00 X_{x1} Y_{y1} Z_{z1} ;

G00 X_{x3} Y_{y3} Z_{z3} ;

这里，X₃, Y₃, Z₃ 为参考点的坐标值，作为从基本机床坐标系原点开始的距离通过参数

“#2037 G53 ofs” 进行设定。

- (2) 电源接通后，未以手动方式执行参考原点复归的轴，与手动方式相同以挡块式进行复归。此时，复归方向是依指令符号方向，而且，复归形式为直线型时，复归方向的检查不执行。第 2 次以后的复归是以高速复归至第 1 次时存储的参考原点位置，方向的检查亦不执行。
- (3) 参考原点复归结束时，原点到达的信号输出，且设定显示装置的画面的轴名称的行上显示#1。
- (4) G29 指令与下记的指令相同

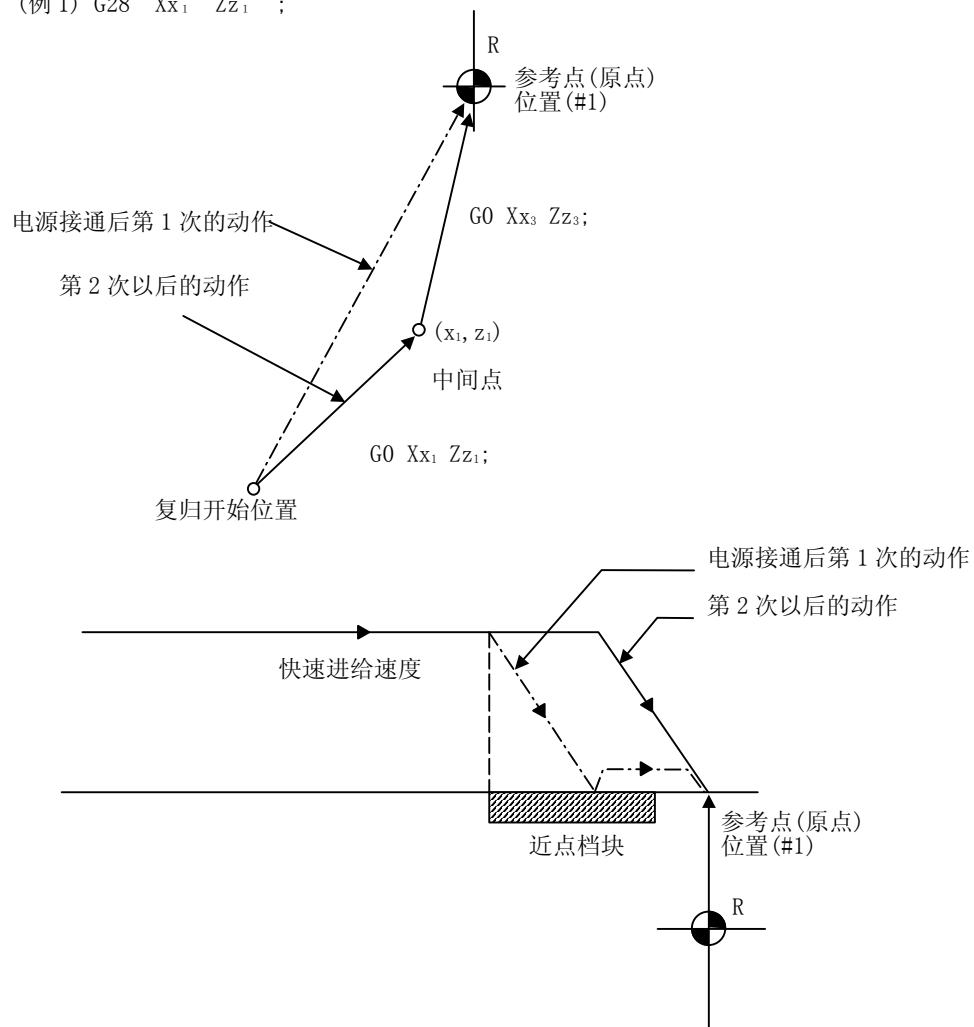
G00 X _{x1} Y _{y1} Z _{z1} ;	}	参考原点到中间点的位置定位，各轴独立地以快速进给执行 (非插补类型)
G00 X _{x2} Y _{y2} Z _{z2} ;		

X₁, Y₁, Z₁ 表示 G28 或 G30 的中间点的坐标值。

- (5) 电源接通后，若自动参考原点复归 (G28) 未执行而 G29 指令执行时，将会出现程序错误“P430”。
- (6) Z 轴取消时，Z 轴的中间点定位动作被视为无效，仅进行之后的位置定位的位置显示。
(机械本身不移动。)
- (7) 位置定位点的中间坐标值 (X₁, Y₁, Z₁) 根据位置指令模式 (G90, G91) 而定。
- (8) G29 对于 G28, G30 均有效，但是，返回最新的中间点后才进行指定轴的定位。
- (9) 参考原点复归时，如果刀具补偿没有取消，则在参考原点复归中会被取消，补偿量亦被取消。



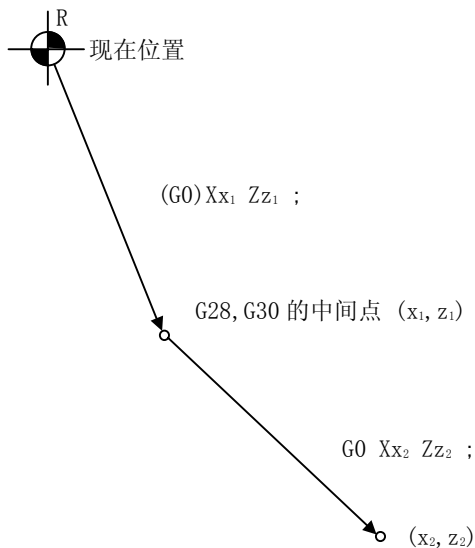
程序例

(例 1) G28 X_{x1} Z_{z1} ;

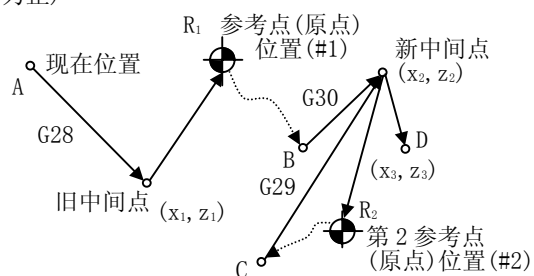
14. 坐标系设定功能

14.7 参考点（原点）复归；G28, G29

(例 2) G29 $X_{x_2} Z_{z_2}$;



(例 3) G28 $X_{x_1} Z_{z_1}$;
 ... (从 A 点至参考点(原点)为止)
 G30 $X_{x_2} Z_{z_2}$;
 ... (从 B 点至第 2 参考点(原点)为止)
 G29 $X_{x_3} Z_{z_3}$;
 (从 C 点至 D 点为止)



14. 坐标系设定功能

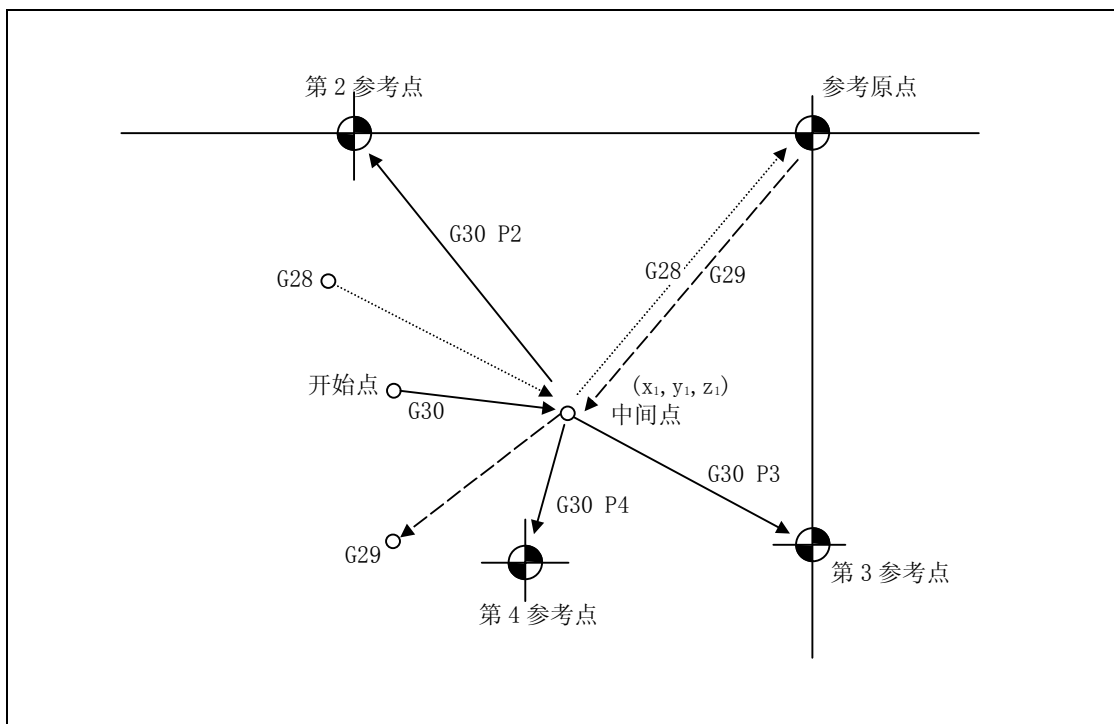
14.8 第2、第3、第4参考点（原点）复归；G30

14.8 第2、第3、第4参考点（原点）复归；G30



功能及目的

G30 P2 (P3, P4) 指令的指定下，第2、第3或第4参考原点位置的复归可以执行。



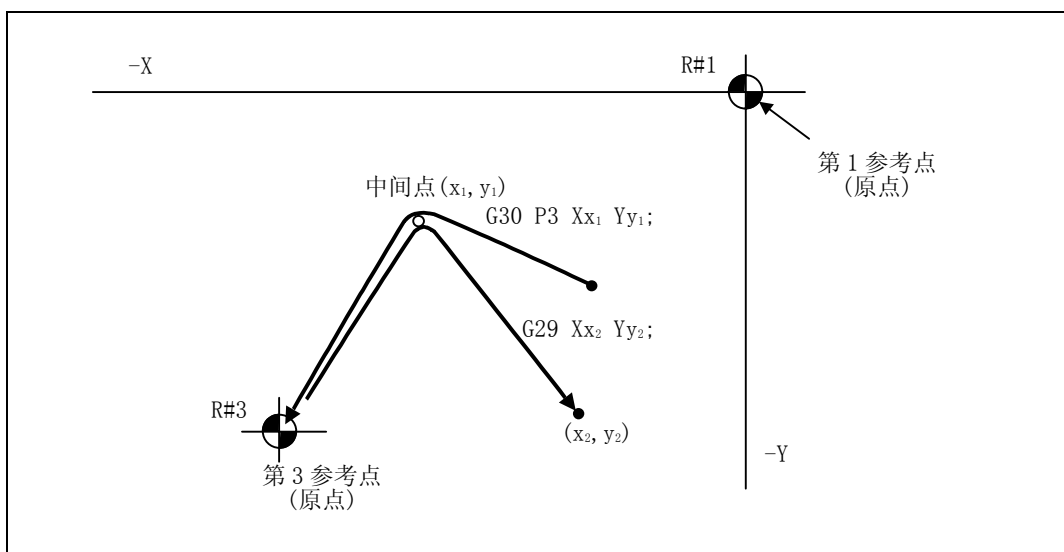
指令格式

```
G30 P2(P3,P4)Xx1 Yy1 Zz1;
```

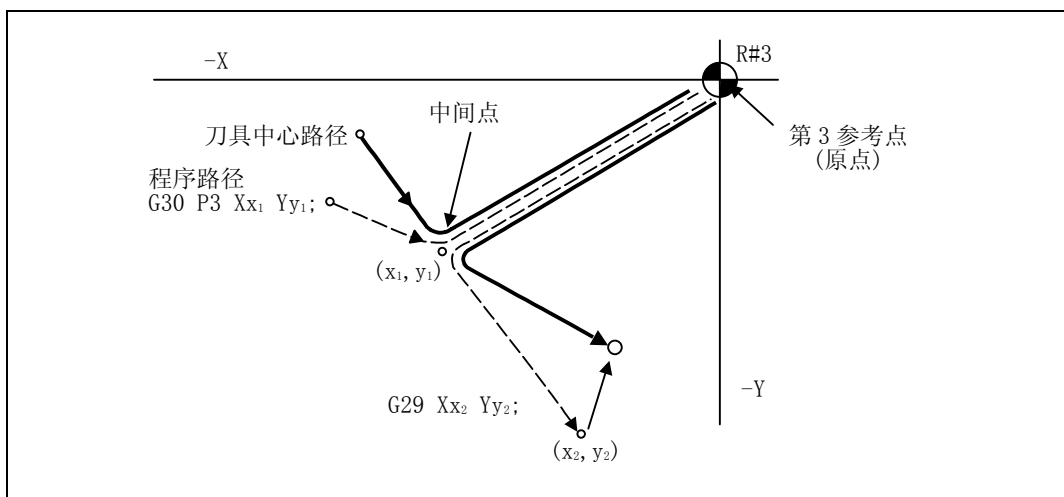


详细说明

- (1) 第2、第3或第4参考原点的复归以 P2、P3 或 P4 指定，无 P 指定，P0、P1、P5 以上被视为无效时皆为第2参考原点复归。
- (2) 第2、第3或第4的参考原点复归与第1参考（原点）复归相同，经由 G30 指定的中间点以后，复归至第2、第3或第4参考原点的位置。
- (3) 第2、第3或第4参考原点位置坐标是机械固有的位置，可以在设定显示装置上进行确认。
- (4) 第2、第3或第4参考原点复归后，G29 指令执行时，G29 复归点位置是最后执行参考原点复归的中间点位置。



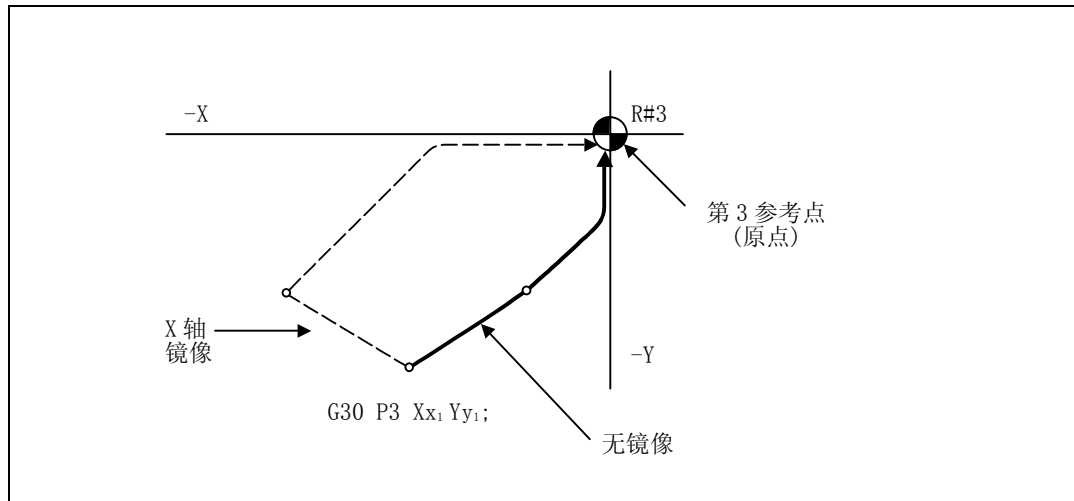
- (5) 刀具径补偿中的平面参考原点复归，中间点起变成刀具径补偿无（补偿零）的移动。其后的 G29 指令，中间点起 G29 指令位置止以刀具径补偿有效情况下移动。



14. 坐标系设定功能

14.8 第2、第3、第4参考点（原点）复归；G30

- (6) 第2、第3、第4参考原点复归后，轴的刀具长补偿量被取消。
- (7) 在机械锁定状态中，第2、第3、第4参考点（原点）复归从中间点起至参考点止的控制被视为无效。指令轴到达中间点后即执行下一单节。
- (8) 镜像中，第2、第3、第4参考点（原点）复归从起点到中间点止镜像有效，且移动方向与指令方向相反，中间点起到参考点（原点）止镜像被视为无效，直接移动到参考点（原点）位置。



14.9 简易原点复归



功能及目的

拥有通过参数（#1222 aux06/bit7）设定，将 G28 · G29 · G30 的定位动作简略化，将时间缩短的改良功能。

缩短的时间约为数十 ms 程度。

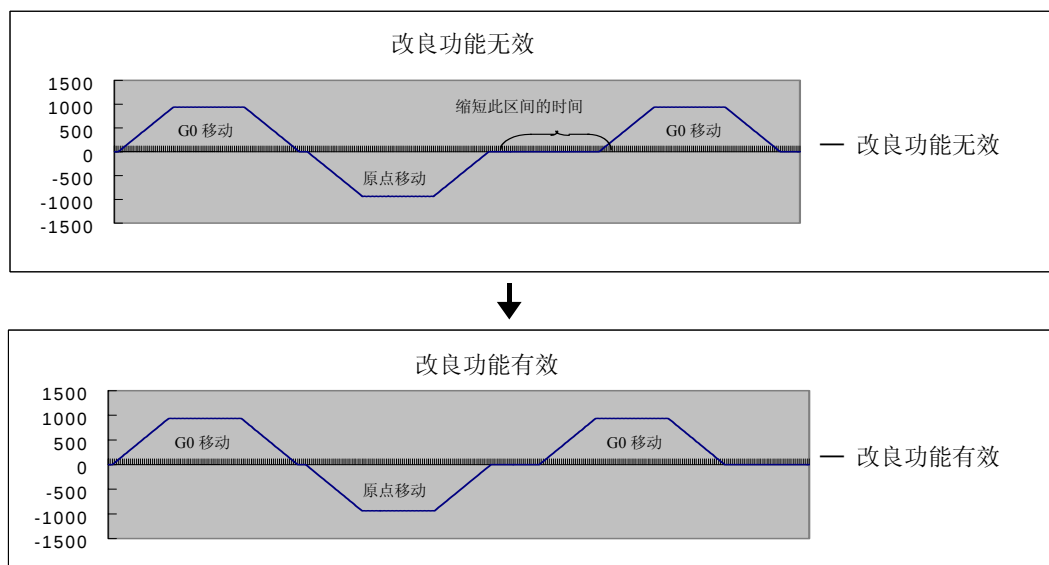
本功能有效时，定位精度会变差。



关于时间缩短方法

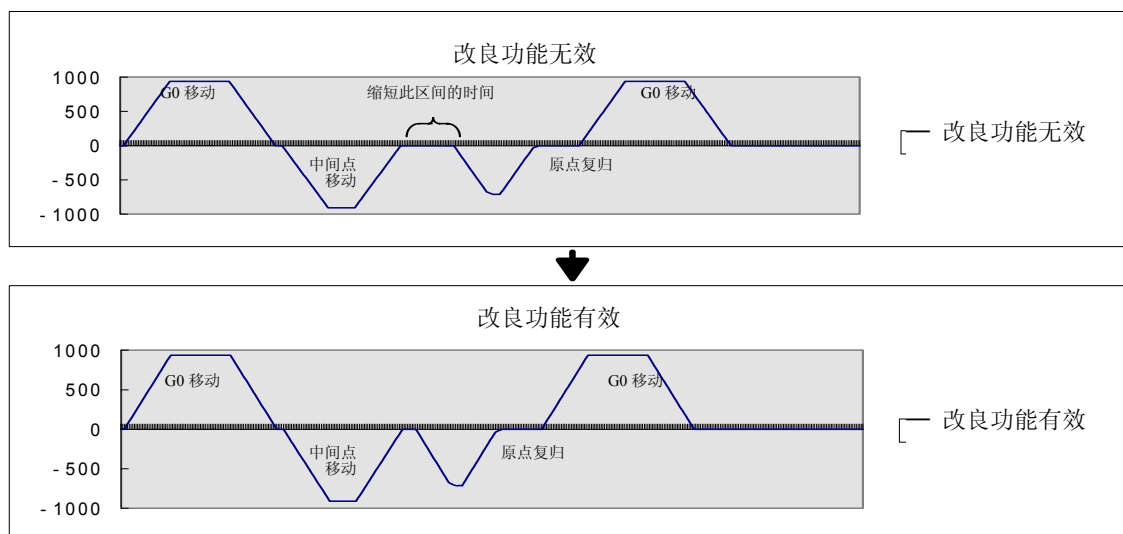
(a) G90 无中间点

图 1 图形表示为移动时的指令速度



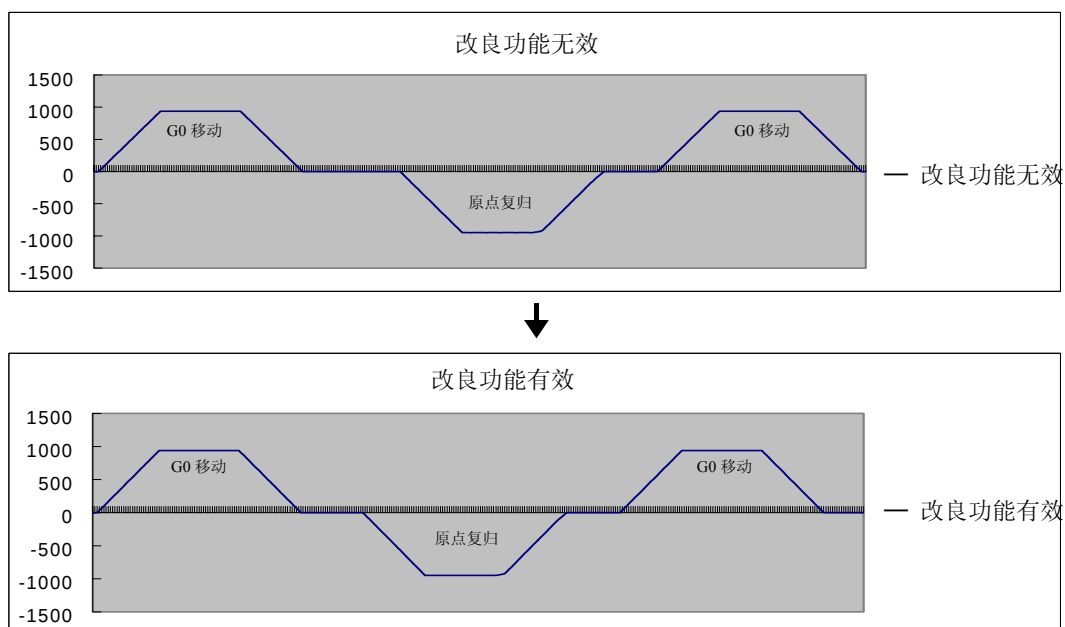
(b) G90有中间点

图 2 图形表示为移动时的指令速度



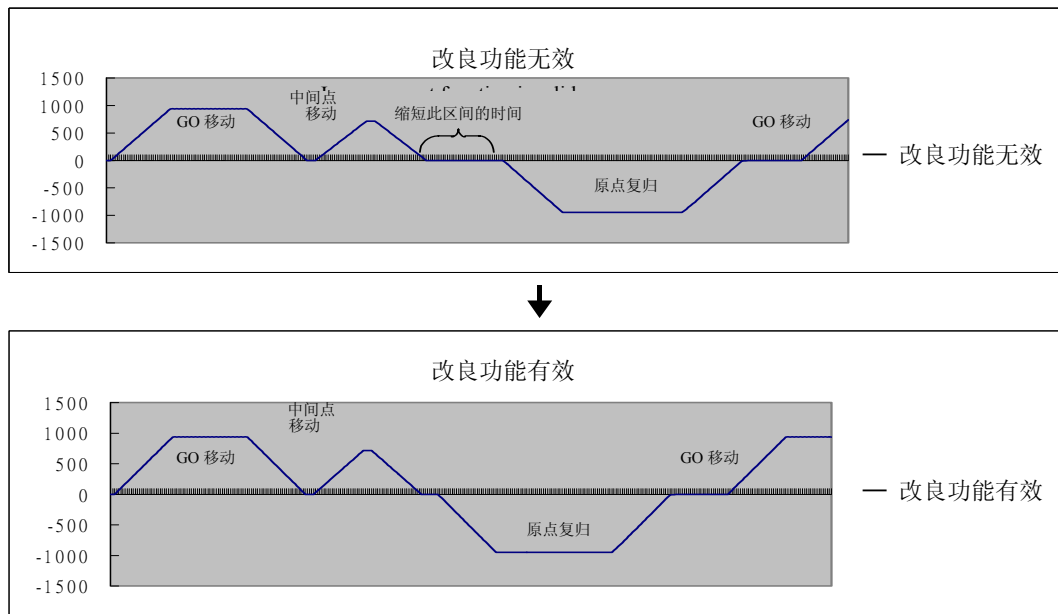
(c) G91 无中间点

图 3 图形表示为移动时的指令速度



(d) G91 有中间点

图 4 图形表示为移动时的指令速度





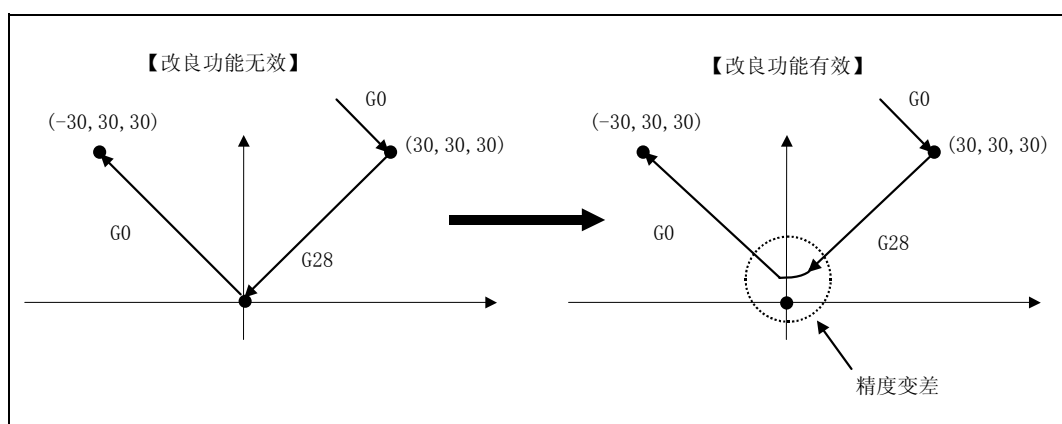
关于精度

(1) G90 无中间点

```
(程序例)
G90;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 XYZ;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;
```

保持 G28 之前的移动的精度。

G28 的原点复归的精度变差。（受到定位速度、移动距离影响。）

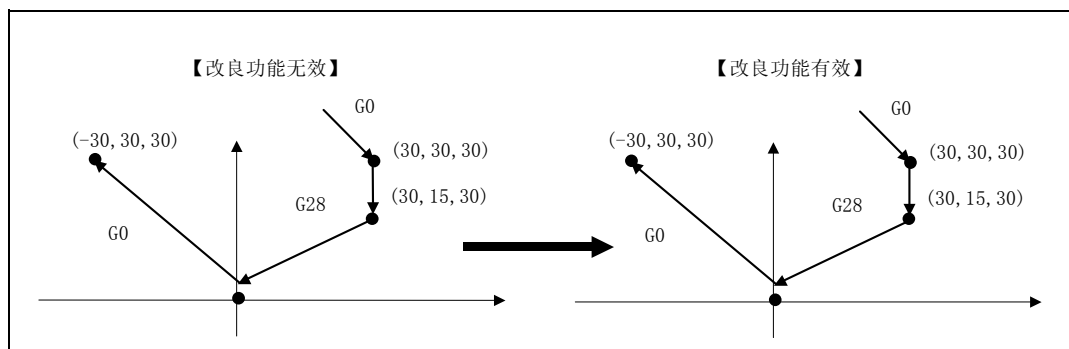


(2) G90 有中间点

```
(程序例)
G90;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 X30.0 Y15.0 Z10.0;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;
```

保持 G28 之前的移动的精度。

保持往中间点的移动的精度。



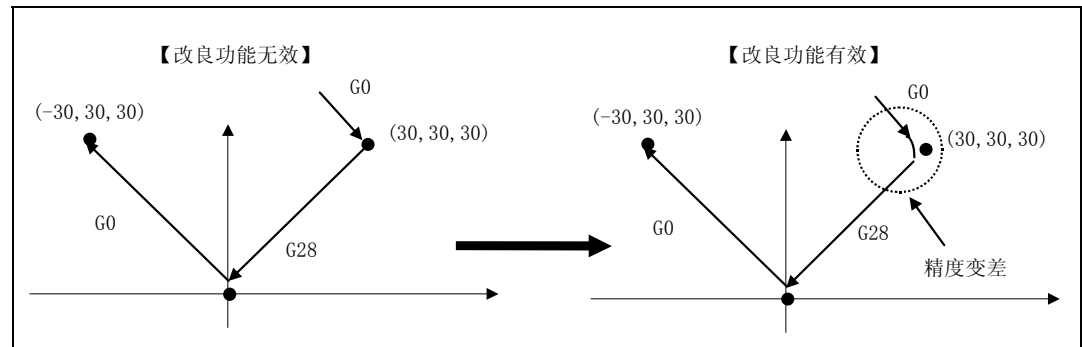
(3) G91 无中间点

```

(程序例)
G91;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 XYZ;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;

```

G28 之前的移动的精度变差。（受到定位速度、移动距离影响。）



(4) G91 有中间点

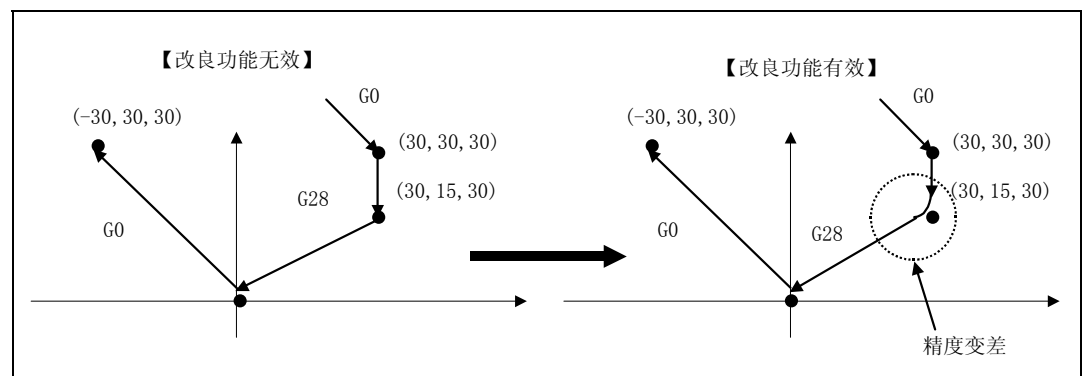
```

(程序例)
G91;
G00 X30.0 Y30.0 Z30.0;
G28 X0.0 Y-15.0 Z0.0;
G00 X-30.0 Y30.0 Z30.0;
M30;

```

保持 G28 之前的移动的精度。

往中间点的移动精度变差（受到定位速度、移动距离影响。）





注意事项

- (1) 改良功能有效时，G28 之前的快速移动指令、切削移动指令以及往中间点移动指令的精度会有可能变差。

G28 之前的快速移动指令、切削移动指令的精度需要确保时，请采取下列的任一方法进行对应。

- 请设定本功能无效。
- 请在 G28/G29/G30 之前的单节中执行到位宽度检查，确认精度。
(G09: 精确停止检查等)
- 请在 G28/G29/G30 的之前的单节，输入必要的时间延时指令。

14.10 参考点复归检查; G27



功能及目的

本指令定位到程序确定的位置后，当定位点是第 1 参考点时，与 G28 同样，参考点到达信号向机械侧输出，由此，只要制作从第 1 参考点出发并返回第 1 参考点的加工程序，即可对执行该程序后是否复归到参考点进行检查。



指令格式

G27 Xx₁ Yy₁ Zz₁ Pp₁ ;

G27	:	复归检查指令
Xx ₁ Yy ₁ Zz ₁	:	复归控制轴
Pp ₁	:	复归检查号码
		P1: 第 1 参考原点复归检查
		P2: 第 2 "
		P3: 第 3 "
		P4: 第 4 "



详细说明

- (1) P 指令省略时为第 1 参考点复归检查。
- (2) 可以同时做参考点复归检查的的轴数根据同时控制轴数而定。但是，显示是以 1 轴为单位，从最终轴开始显示。
- (3) 指令执行结束时，若没有到达参考点，将会出现报警。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59 (G54.1)

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59 (G54.1)



功能及目的

- (1) 工件坐标系是以希望进行加工的工件的基准点作为原点，便于制作工件加工程序的坐标系。
- (2) 通过本指令的使用，可以移动到工件坐标系下的位置。工件坐标系是编程人员在编程时使用的坐标系，有 G54~G59 的 6 组工件坐标系以及其他 48 组的增加工件坐标系统。
- (3) 在本指令所选择的当前的工件坐标系，对工件坐标系进行再次设定，使刀具的现在位置变为指定坐标值。（刀具的现在位置包括刀具径，刀具长补偿量。）
- (4) 通过本指令的使用，刀具的现在位置变为指定坐标的假想机床坐标系被设定。（刀具的现在位置包括刀具径、刀具长补偿量。）(G54, G92)



指令格式

- (1) 工件坐标系选择 (G54~G59)

```
(G90) G54 Xx1 Yy1 Zz1;
```

- (2) 工件坐标系设定 (G54~G59)

```
(G54) G92 Xx1 Yy1 Zz1;
```

- (3) 工件坐标系选择 (P1~P48)

```
(G54) 4.1 Pn;
```

- (4) 工件坐标系设定 (P1~P48)

```
(G54) 4.1 Pn;  
G92 Xx Yy Zz;
```

- (5) 工件坐标系补偿量设定 (P1~P48)

```
G10 L20 Pn Xx Yy Zz;
```

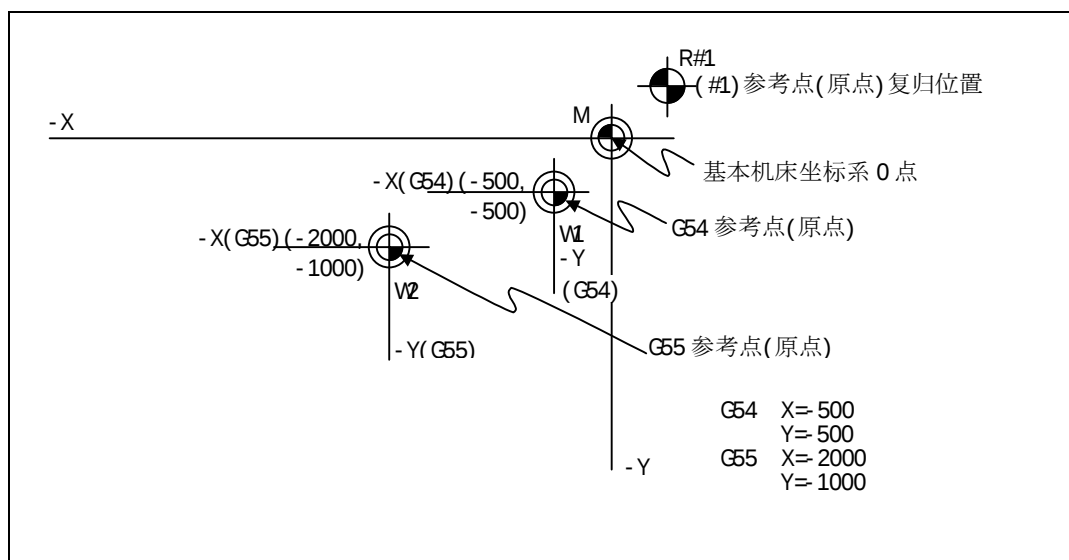
14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59 (G54.1)



详细说明

- (1) G54~G59 指令即使有工件坐标系的切换指令，指令轴的刀具径的补偿量亦不取消。
- (2) 电源接通时，G54 坐标系被选择。
- (3) G54~G59 指令是持续模式指令（指令群 12）。
- (4) 工件坐标系下的 G92 使坐标系移动。
- (5) 工件坐标补偿量的设定量显示基本机床坐标系零点起的距离。



- (6) 工件坐标系统的补偿量，可以变更多次。（G10 L2 Pp1 Xx1 Zz1 下也可进行变更。）

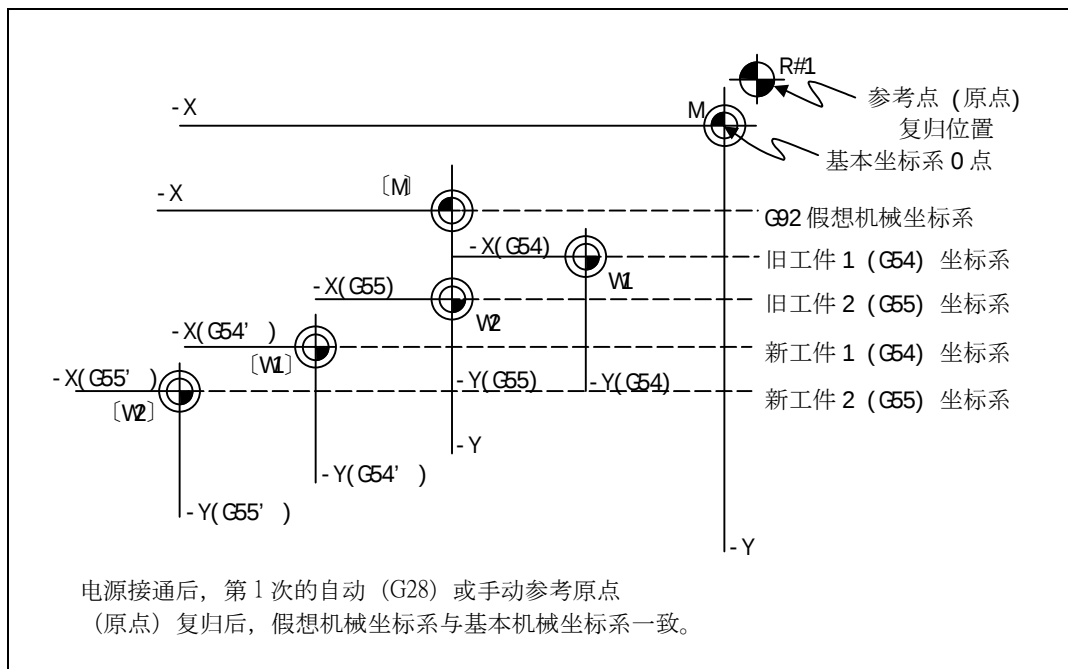
当 L 或 P 被省略忽视的时候。

G10 L2 Pn Xx Yy Zz	;n=0 : 设定外部工件坐标系统的补偿量。 n=1~6 : 设定被指定的工件坐标系统的补偿量。 其 他 : 会发生程序错误 (P35)。
G10 L2 Pn Xx Yy Zz ;	设定现在被选择的工件坐标系统的补偿量。 另外，G54.1 模式中时，会发生程序错误 (P33)。
G10 L20 Pn Xx Yy Zz ;	n=1~48: 被指定的工件坐标系中设定补偿量。 其它: 会发生程序错误 (P35)。
G10 L20 Xx Yy Zz ;	当前选择中的工件坐标系中设定补偿量。 另外，G54~G59 模式中时，会发生程序错误 (P33)。
G10 Pn Xx Yy Zz ; G10 Xx Yy Zz ;	如果没有 L 时，将会被判断为 L2 (工件补偿)。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54~G59 (G54.1)

- (7) G54 (工件坐标系 1) 的模式时, 通过 G92 指令可以设定新工件坐标系 1。同时其它的工件坐标 2~6 (G55~G59) 亦与工件坐标系平行移动, 从而设定新的工件坐标系 2~6。
- (8) 新的工件参考点 (原点) 起, 仅以工件坐标系补偿量的偏移位置构成假想机床坐标系。



- (9) 以假想机床坐标系的设定为基准, 从假想机床坐标系原点起, 以工件坐标系补偿量位移后, 新的工件坐标系设立。
- (10) 电源接通后的最初自动 (G28) 或手动参考原点 (原点) 复归结束后, 根据参数的设定, 基本机床坐标系, 工件坐标系自动地设定。
- (11) 电源接通后的参考点复归 (自动、手动) 后马上进行 G54X-Y-; 的指令指定时, 将会发生程序错误 (P62)。(因为以 G01 速度控制, 所以需有速度指令。)
- (12) 请不要在与 G54.1 的同一单节中指令使用 P 码的 G 码。指令时, P 码使用优先的 G 码。
- (13) 工件补偿组数增加规格没有增加时执行 G10 L20 会发生程序错误 (P172)。
- (14) G54.1 模式中不能使用局部坐标系。G54.1 模式中执行 G52 指令会发生程序错误 (P438)。
- (15) G54.1 P1 的模式中通过指令 G92 新工件坐标系 P1 被设定。同时其他工件坐标系 G54-G59, G54.1, P2-P48 也工件坐标系平行移动, 新工件坐标系被设定。
- (16) 扩充工件坐标系补偿量被赋予如表 1 所示的变量号码。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59（G54.1）

表 1 扩充工件坐标补偿系统变量号码表

	1 轴~n 轴		1 轴~n 轴
P1	#7001~#700n	P25	#7481~#748n
P1	#7021~#702n	P26	#7501~#750n
P3	#7041~#704n	P27	#7521~#752n
P4	#7061~#706n	P28	#7541~#754n
P5	#7081~#708n	P29	#7561~#756n
P6	#7101~#710n	P30	#7581~#758n
P7	#7121~#712n	P31	#7601~#760n
P8	#7141~#714n	P32	#7621~#762n
P9	#7161~#716n	P33	#7641~#764n
P10	#7181~#718n	P34	#7661~#766n
P11	#7201~#720n	P35	#7681~#768n
P12	#7221~#722n	P36	#7701~#770n
P13	#7241~#724n	P37	#7721~#772n
P14	#7261~#726n	P38	#7741~#774n
P15	#7281~#728n	P39	#7761~#776n
P16	#7301~#730n	P40	#7781~#778n
P17	#7321~#732n	P41	#7801~#780n
P18	#7341~#734n	P42	#7821~#782n
P19	#7361~#736n	P43	#7841~#784n
P20	#7381~#738n	P44	#7861~#786n
P21	#7401~#740n	P45	#7881~#788n
P22	#7421~#742n	P46	#7901~#790n
P23	#7441~#744n	P47	#7921~#792n
P24	#7461~#746n	P48	#7941~#794n

△ 注 意

△ 工件坐标系统补偿量在单节停止时进行变更时从下一单节开始有效。

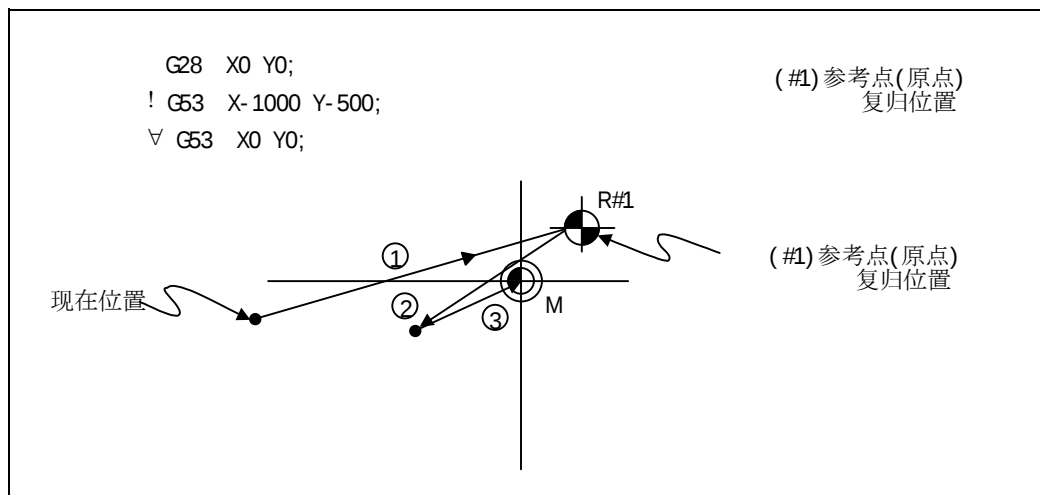
14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54~G59 (G54.1)



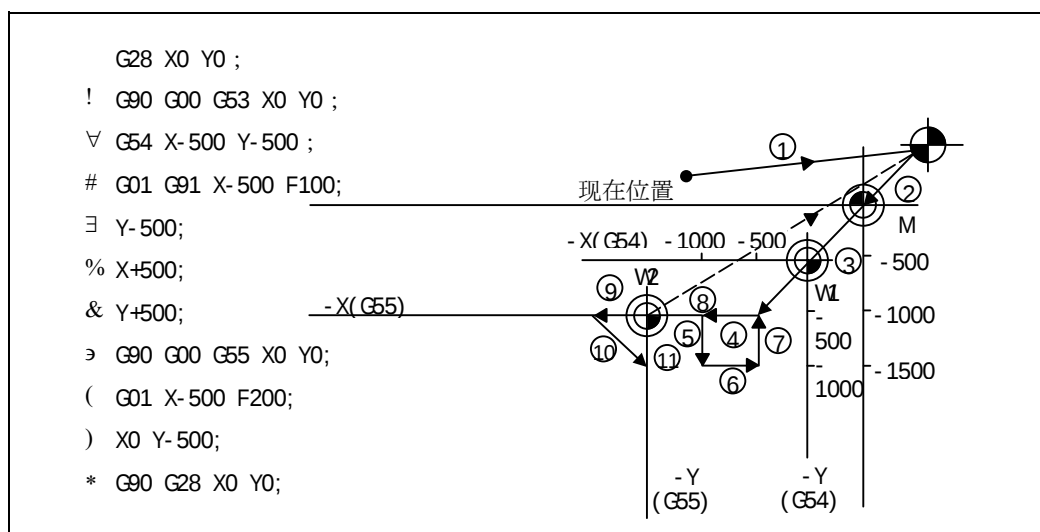
程序例

(例 1)



第一参考原点坐标值为 0 时, 基本机床坐标系 0 点与参考原点复归位置 (#1) 一致。

(例 2)

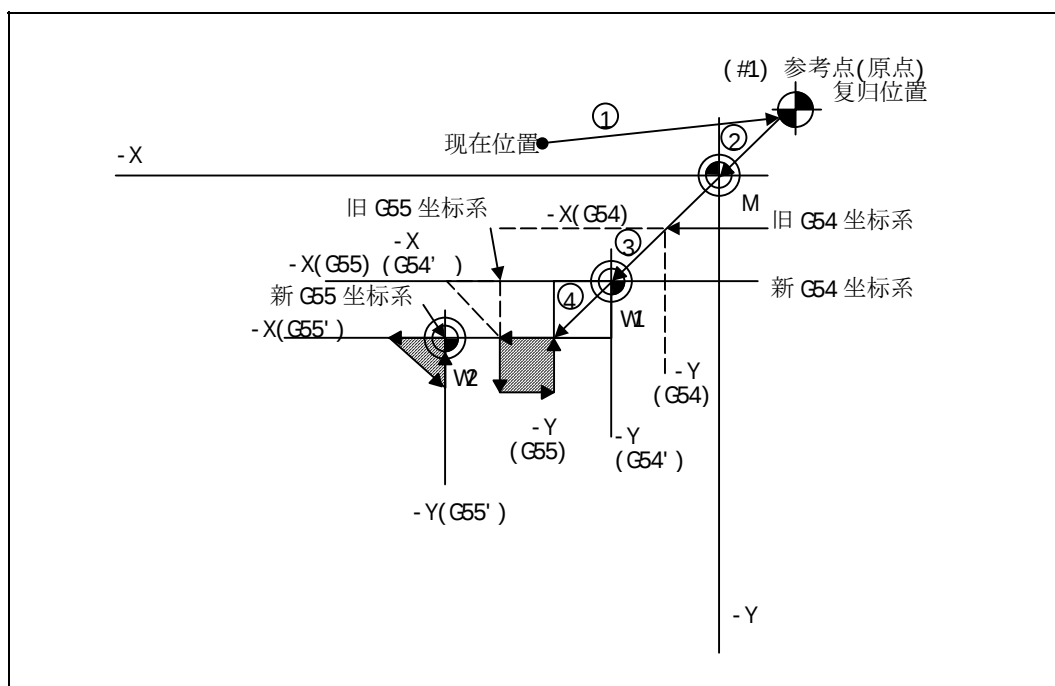


14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54~G59 (G54.1)

(例3) 例2中, 工件坐标系 G54 偏移 (-500, -500) 时。(例2的③~⑩登录于子程序 O1111。)

← G28 X0 Y0;	
↑ G90 G00 G53 X0 Y0;	(G53 补偿量无时不需要)
→ G54 X-500 Y-500;	工件坐标系偏移量
↓ G92 X0 Y0;	新工件坐标系正设定
° M98 P1111;	



(注) → ° 重复执行时, 工件坐标系每次均偏移, 因此程序结束时请加入参点复归 (G28) 指令。

14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59（G54.1）

（例 4）在 G54~G59 的坐标系上，可以同时放置 6 个同样的工件，每个工件皆可以得到同样的加工。

(1) 工件补偿量的设定

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）

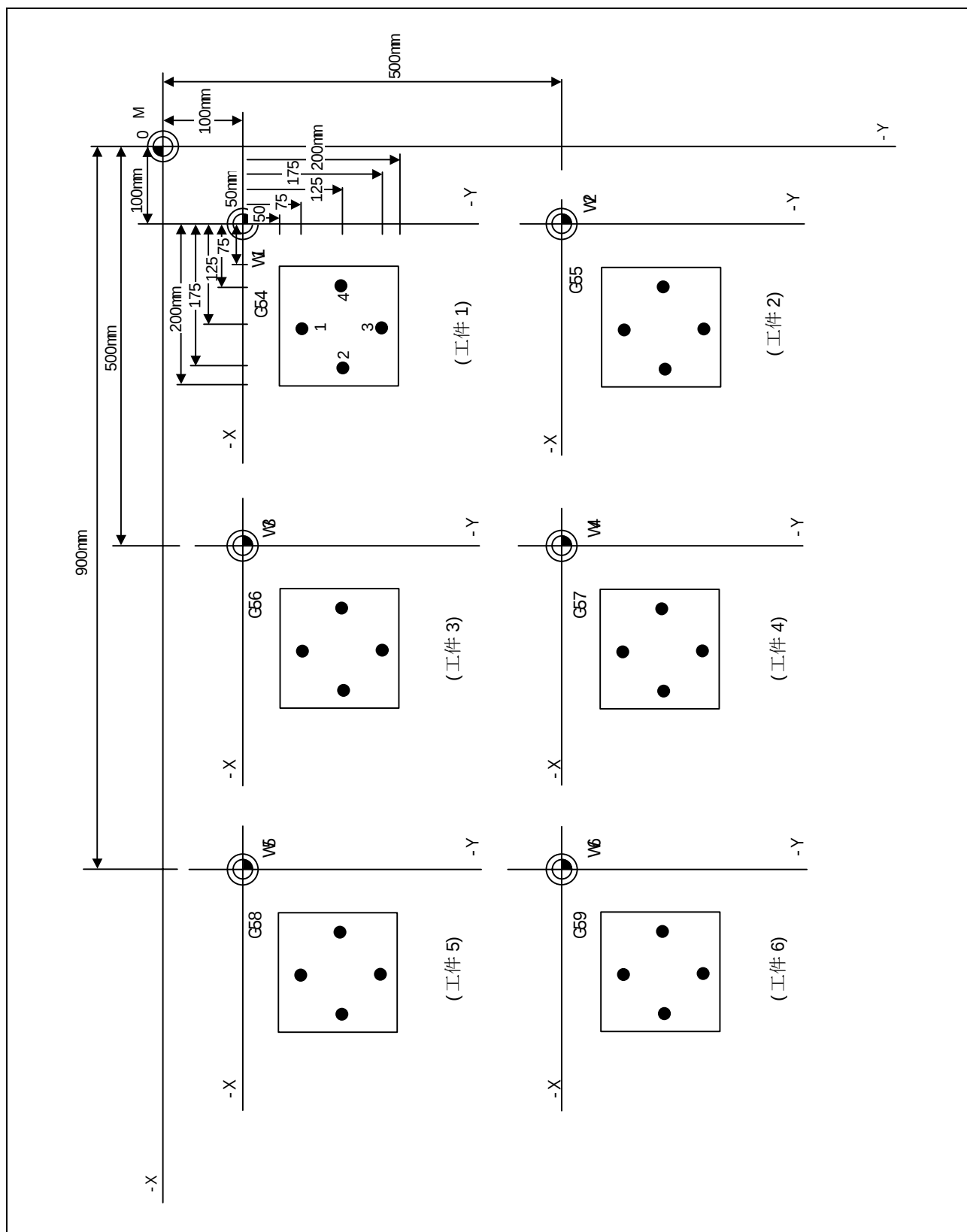
O100;	
N1 G90 G0 G43 X-50. Y-50. Z-100. H10;	位置定位
N2 G02 X-200. F50;	} 端面切削
Y-200.;	
X-50.;	
Y-50.;	
N3 G28 X0 Y0 Z0;	
{	
N4 G98 G81 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	} 钻孔 1
X-175. Y-125.;	
X-125. Y-175.;	
X- 75. Y-125.;	
G80;	
N5 G28 X0 Y0 Z0;	
{	
N6 G98 G84 X-125. Y-75. Z-150. R-100. F40;	} 攻丝 1
X-175. Y-125.;	
X-125. Y-175.;	
X- 75. Y-125.;	
G80;	
M99;	

(3) 位置定位程序（主程序）

G28 X0 Y0 Z0;	} 电源接通时
N1 G90 G54 M98 P100;	
N2 G55 M98 P100;	
N3 G57 M98 P100;	
N4 G56 M98 P100;	
N5 G58 M98 P100;	
N6 G59 M98 P100;	
N7 G28 X0 Y0 Z0;	
N8 M02;	
%	

14. 坐标系设定功能

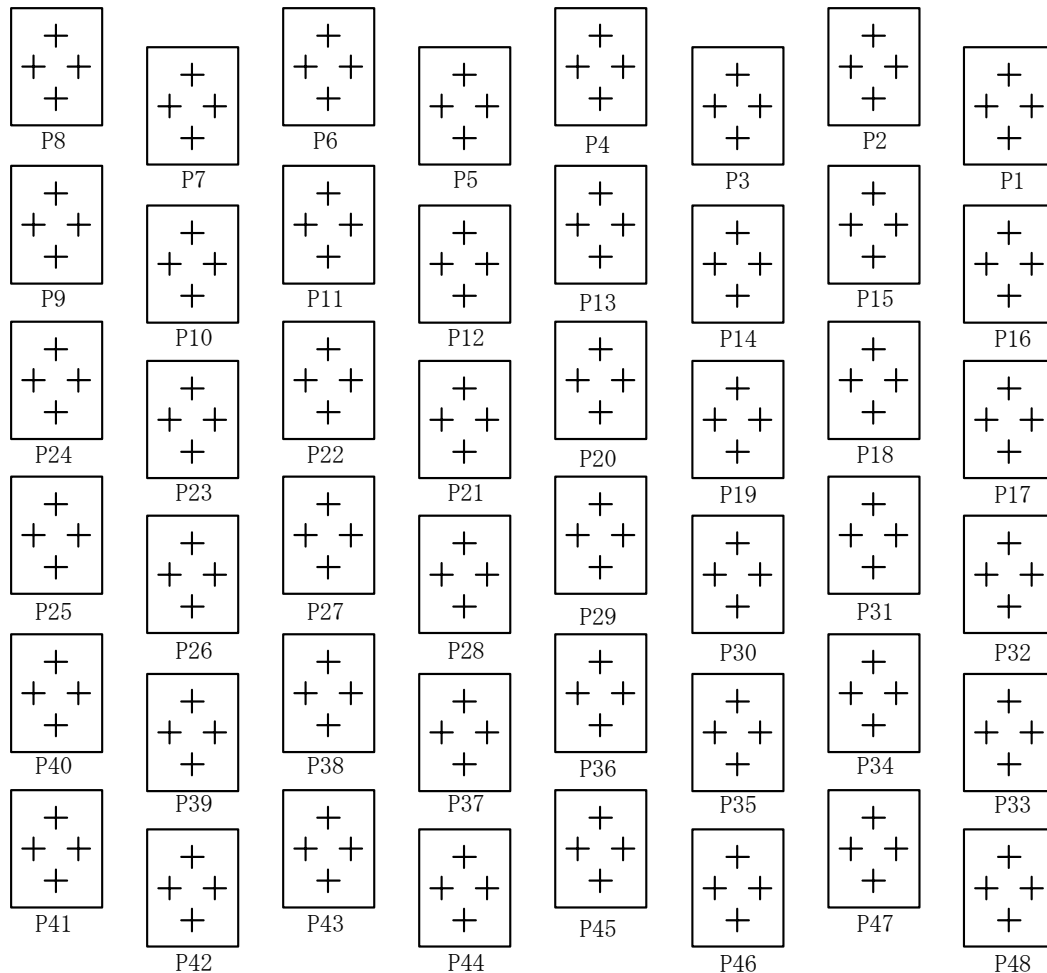
14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿; G54~G59 (G54.1)



14. 坐标系设定功能

14.11 工件坐标系设定与工件坐标系补偿；G54~G59 (G54.1)

(例 5) 连续使用增加工件坐标系补偿 48 组时的程序例。如下图所示 48 个工件被固定时，预先将各工件的补偿设定于 P1-P48。



```

01000
G28 XYZ ;
#100=1 ;
G90 ;
WHILE [#100LE48]DO1 ;
G54.1 P#100 ;
M98 P1001 ;
#100=#100+1 ;
END1 ;
G28 Z ;
G28 XY ;
M02 ;

```

原点复归
 追加工件坐标系 P 号码初期化
 绝对值模式
 P 号码是 48 以下的反复操作
 工件坐标系设定
 呼叫子程序
 P 号码+1
 回到原点

```

01001
G43 X-10.Y-10.Z-100.H10. ; 轮廓
G01 X-30. ;
Y-30. ;
X-10. ;
Y-10. ;
G00 G40 Z10. ;
G98 G81 X-20.Y-15.Z-150.R5.F40 ; 钻孔
X-25.Y-20. ;
X-20.Y-25. ;
X-15.Y-20. ;
G80 ;
M99 ;

```

14.12 局部坐标系设定; G52



功能及目的

通过 G52 指令可以在 G54~G59 的各工件坐标系上设定指定位置为程序原点的局部坐标系。
G52 指令可以取代 G92 指令，用来指定加工程序的原点与工件原点的偏移量。



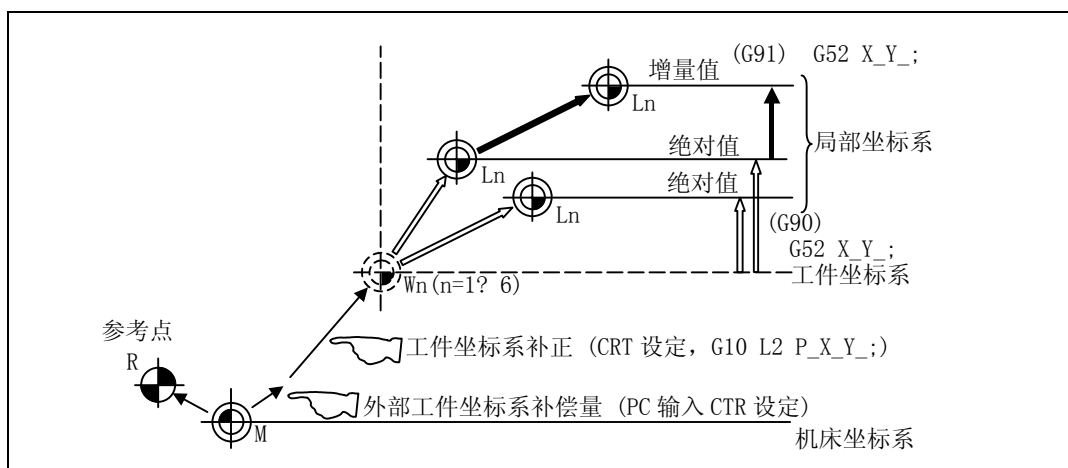
指令格式

G54 (G54~G59) G52 Xx_1 Yy_1 Zz_1 α α_1 ;

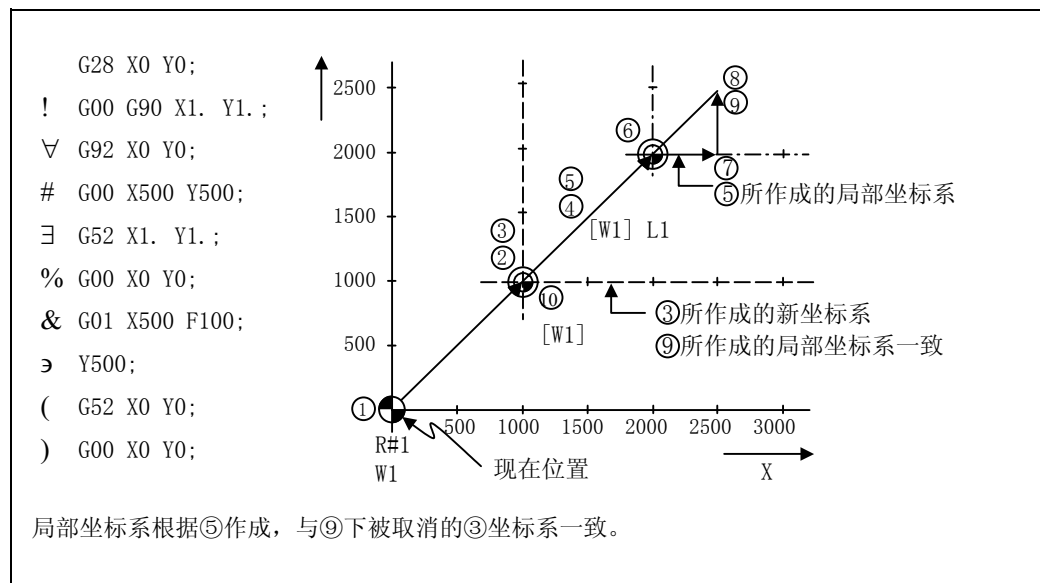


详细说明

- (1) G52 指令指定后在下一 G52 指令指定前保持有效。且 G52 指令指定时不产生移动。G52 指令可以不改变工件坐标系 (G54~G59) 而可以任意再设定加工的坐标系。
- (2) 电源接通后，参考原点复归及挡块式手动参考原点复归时局部坐标系被取消。
- (3) (G54~G59) G52X 0 Y 0 Z 0; 可取消局部坐标系。
- (4) 绝对值模式 (G90) 时的坐标指令会向局部坐标系的位置移动。



（例 1）绝对值模式的局部坐标（局部坐标系补偿量不积累）



（注）因程序重复执行，会造成工件坐标系每次都偏移，因此请在程序结束时加上原点复归指令。

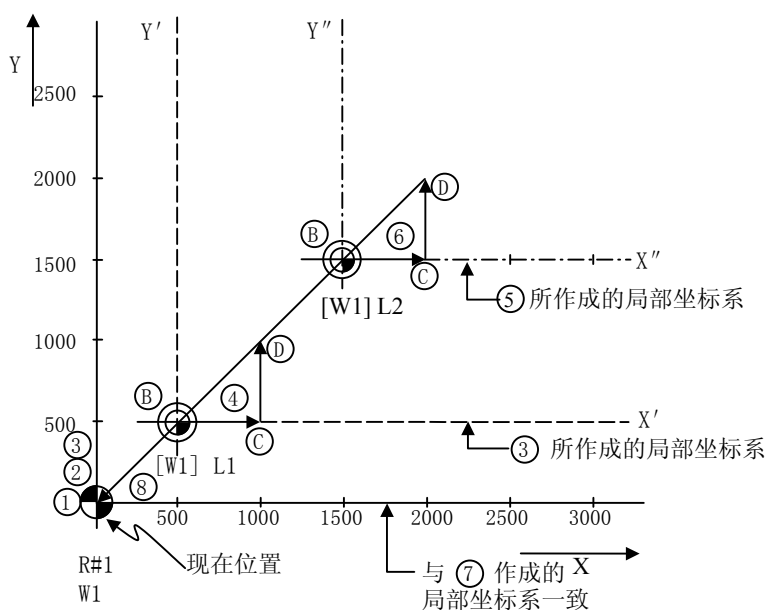
（例 2）增量值模式的局部坐标（局部坐标系补偿量不积累）

```

G28 X0 Y0;
! G92 X0 Y0;
▽ G91 G52 X500 Y500;
# M98 P100;
∃ G52 X1. Y1.;
% M98 P100;
& G52 X-1.5 Y-1.5;
㉓ G00 G90 X0 Y0;
M02;
□ O100;
□ G90 G00 X0 Y0;
□ G01 X500;
□ Y500;
□ G91;
□ M99;

```

（说明）



14. 坐标系设定功能

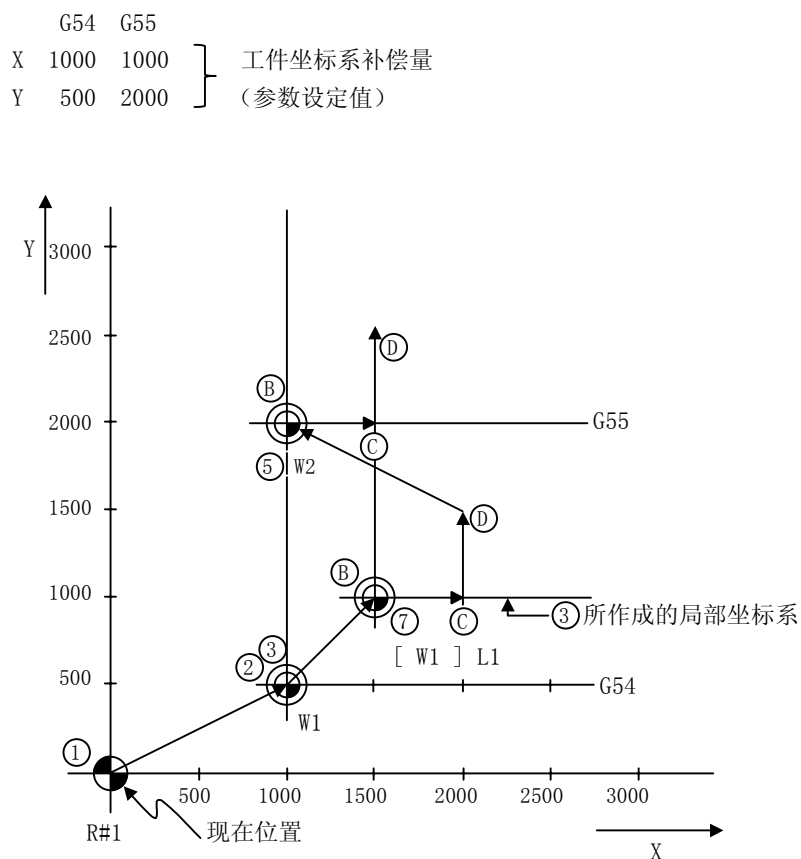
14.12 局部坐标系设定： G52

（例 3）工件坐标系并用的场合

```

G28 X0 Y0;
! G00 G90 G54 X0 Y0;
∀ G52 X500 Y500;
# M98 P200;
∃ G00 G90 G55 X0 Y0;
% M98 P200;
& G00 G90 G54 X0 Y0;
    {
M02;
□ O200;
□ G00 X0 Y0;
□ G01 X500 F100;
□ Y500;
□ M99;
%

```



（说明）

通过③在 G54 坐标系的 (500, 500) 的位置上作成局部坐标系，在 G55 坐标系中不作成局部坐标系。

⑦的移动中，移动到 G54 局部坐标系参考点（原点）。

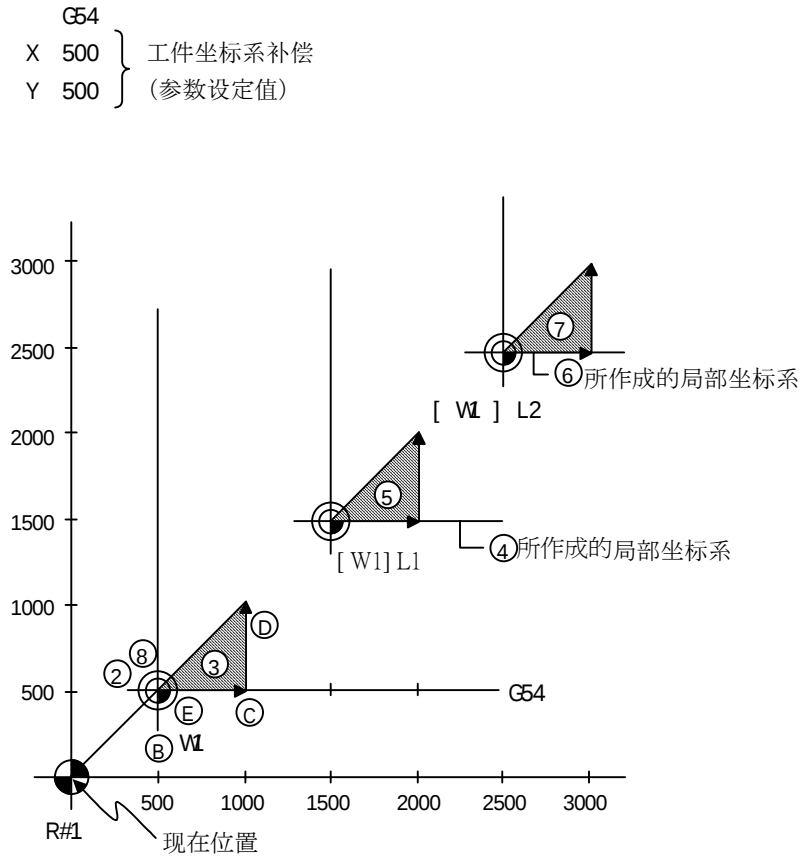
局部坐标系是以 G90 G54 G52 X0 Y0; 取消。

(例 4) 工件坐标系 G54 及复数个局部坐标系的组合。

```
G28 X0 Y0;
! G00 G90 G54 X0 Y0;
V M98 P300;
# G52 X1. Y1. ;
E M98 P300;
% G52 X2. Y2. ;
& M98 P300;
D G52 X0 Y0;
{
```

```
M02;
□ C800;
□ G00 X0 Y0;
□ G01 X500 F100;
□ Y500;
□ X0 Y0;
□ M99;
%

```



(说明)

依④在 G54 坐标系的 (1000, 1000) 的位置上作成局部坐标系。

依⑥在 G54 坐标系的 (2000, 2000) 的位置上作成局部坐标系。

依⑧G54 坐标系与局部坐标系一致。

15. 计测援助功能

15.1 自动刀具长测定；G37



功能及目的

指定测量开始位置到测定位置的指令值，使刀具向测定位置方向移动。当刀具碰到传感器时，机械停止移动，此时的坐标值与指令测定位置的坐标值差，NC 内部自动计算后，用做为刀具的补偿量。当刀具已经补偿过时，刀具以补偿后的值向测量位置方向移动，测量与计算被执行。若计算的结果是补偿量增加时，刀具以现在的补偿量作补偿。

若计算的结果是补偿量减少时，减少量被自动补偿。此时的补偿量有刀具长补偿量及磨损补偿量。



指令格式

G37 Z_R_D_F_ ;

Z : 测量轴地址及测定位置的坐标值。……X, Y, Z, α (α 为附加轴)

R : 以测量速度开始移动的点至测定位置的距离。

D : 指定刀具应停止的范围。

F : 测量速度。

R_, D_, F_ 省略时，以参数设定的值使用。

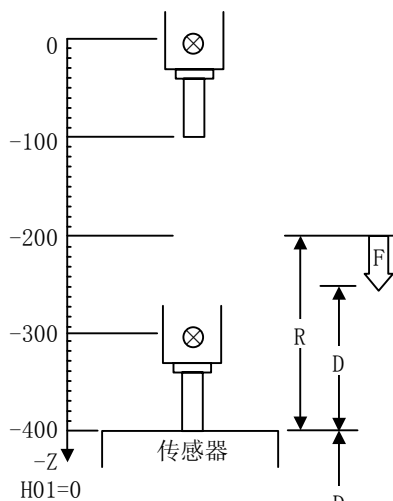
<参数> (加工参数画面的「自动刀长测量」)

- #8004 测量速度 0~60000 (mm/min)
- #8005 减速区域 r0~99999.999 (mm)
- #8006 测定区域 d 0~99999.999 (mm)



执行例

新测量时



```

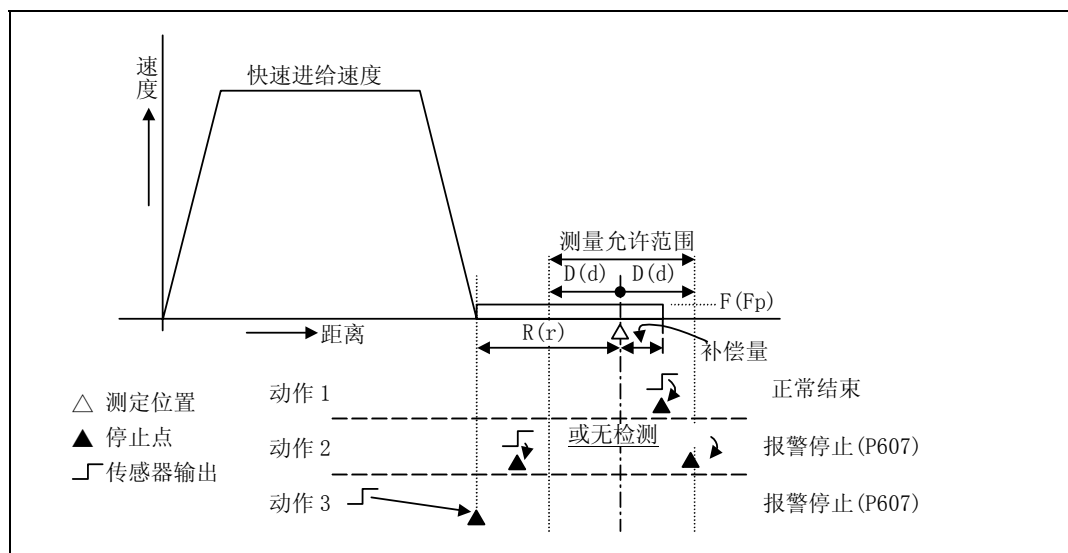
T01;
M06 T02;
G90 G00 G43 Z0 H01;
G37 Z-400 R200 D150 F1;
测定位置到达时的坐标值=-300
-300-(-400)=100
0+100=100 H01=100

```



详细说明

(1) G37 指令的动作。



- (2) 传感器信号（测定位置到达信号）与跳跃信号共享。
- (3) F 指令及参数的测量速度皆是 0 时，以 1 mm/min 速度进给。
- (4) 更新后的补偿量，在 G37 指令的次一的 Z 轴（测量轴）指令起变成有效。
- (5) 传感器信号的延迟，除了 PLC 测的延迟以外，有 NC 测约 0~0.2 msec 的迟误，因此，下记的测量误差会产生。

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

- (6) 当传感器信号被检出时，机械坐标位置被读出，但机械仍以伺服落差量部份继续移动。

$$\text{最大过行程距离 [mm]} = \text{测量速度 [mm/min]} \cdot \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{\text{位置回路增益 [sec}^{-1}\text{]}}$$



注意事项

- (1) 为没有自动刀具测定功能的品种时，若用 G37 指令将会发生程序错误（P600）。
- (2) G37 的单节中，没有指令轴或指令轴 2 轴以上时，将会发生程序错误（P604）。
- (3) G37 的单节中，H 码被指定时，将会发生程序错误（P605）。
- (4) G37 的单节以前，H 码没有被指定时，将会发生程序错误（P606）。
- (5) 传感器信号在测量允许范围外输入时，或终点到达后仍无传感器信号检出时，将会发生程序错误（P607）。
- (6) 以测量速度移动中，若有手动插入处理时，务必回至插入处理前的位置后，才能再做测量动作。
- (7) G37 的指定数据或参数设定数据，需满足下列条件：
测定点 - 开始点 > R 指令或参数 r > D 指令或参数 d
- (8) 上述 (7) 的 D 指令及参数 d 的值为 0 时，指令测定点与传感器信号检出点一致时正常结束，其它情况时将会发生程序错误（P607）。
- (9) 上述 (7) 的 R 指令、D 指令及参数 r 及参数 d 全部为 0 时，指令测定点的位置到达后，无论传感器检测信号有或无，均会发生程序错误（P607）。
- (10) 请将指定补偿号码的 G43H_ 指令和自动刀具长测定指令（G37）一起指定。

$$\left[\begin{array}{l} G43 H_; \\ G37 Z_ R_ D_ F_; \end{array} \right.$$

15.2 跳跃功能； G31



指令格式

G31 Xx Yy Zz Ff ;

x,y : 各轴坐标值。根据指令时的 G90/G91 的模式，通过绝对值或增量值进行指令。

f : 进给速度 (mm/min)

通过本指令可以进行直线插补。在指令执行中，从外部输入跳跃信号 1 时，机械停止，剩余的移动指令被取消，从下一单节开始执行。



详细说明

- (1) 进给速度若以 f 指定时则进给速度为 f，f 无指定时，以参数 “ #1174 skip_F ” 设定的速度为进给速度。但是，无论是 f 或参数设定的场合，两者均不会更新 F 模式。
- (2) G31 单节无自动加减速。G31 的最高速度依机械规格而定。
- (3) G31 指令时，倍率调整无效，固定为 100%，空运转也为无效。但是，停止条件（进给保持、互锁、倍率 0、行程极限）均有效。外部减速亦无效。
- (4) G31 指令为非持续有效指令，所以在需使用时均需指定。
- (5) G31 指令开始时，跳跃信号若输入，G31 指令即执行结束。
- (6) 径补偿中，若 G31 指令使用时，将会发生程序错误（P608）。
- (7) G31 指令若 F 指令无指定且参数设定的速度为 0 时，将会发生程序错误（P603）。
- (8) 机械锁定或 Z 轴取消有效时，若指令轴仅有 Z 轴指定，跳跃信号将忽略，且单节执行到最后结束。

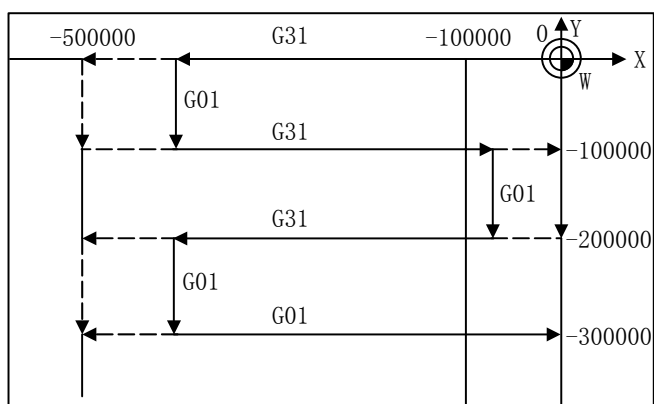


G31 执行例

```

G90 G00 X-100000 Y0;
G31 X-500000 F100;
G01 Y-100000;
G31 X-0 F100;
Y-200000;
G31 X-50000 F100;
Y-300000;
X0

```



详细说明（跳跃坐标的读取）

由于跳跃信号输入时的坐标位置存放于系统参数 #5061（第 1 轴）~#5063（第 3 轴）中，所以可以在用户宏程序下进行使用。

```

}
G90 G00 X-100. ;
G31 X-200. F60 ; ———— 跳跃指令
#101=#5061 ———— 跳跃信号输入时的坐标值（工件坐标系）通过变量 #101 读取。
}

```



详细说明（G31 惰走量）

G31 指令中从跳跃信号输入起到停止为止的惰走量根据参数 #1174 skip_F 或 G31 中的 F 指令而异。由于跳跃信号中从应答开始到减速停止为止的时间很短，可以实现惰走量小精度好的停止。惰走量的计算式如下：

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

δ_0 : 惰走量 (mm)

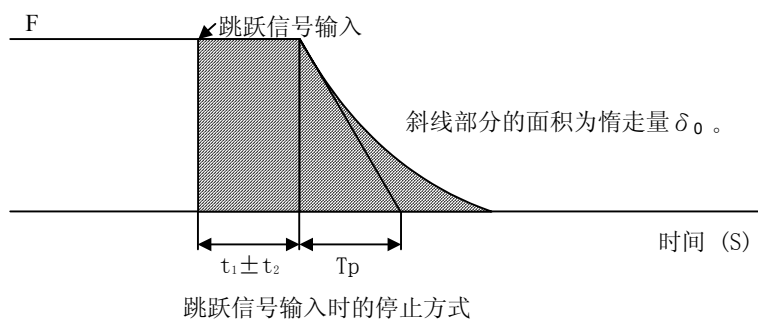
F : G31 跳跃速度 (mm/min)

T_p : 位置循环时间常数 (s)=(位置回路增益)⁻¹

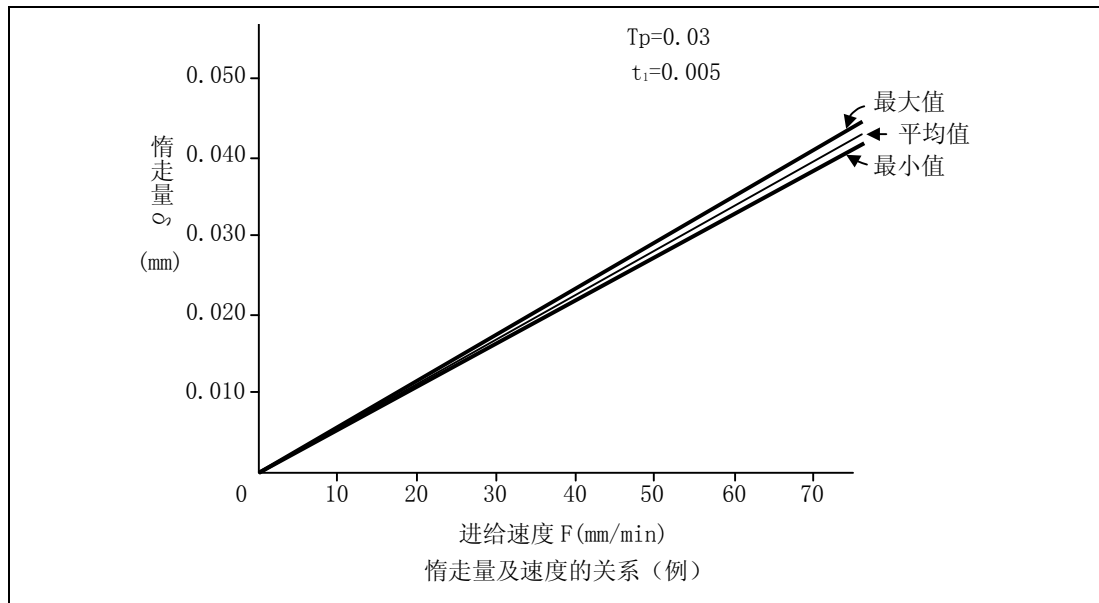
t_1 : 应答反应延迟时间 (s)=(跳跃信号检出起到 NC 开始处理时的时间)

t_2 : 应答误差时间 0.001(s)

G31 指令在测量等使用时，上式 δ_1 可以用做测量值的补偿， δ_2 可以用做测量误差。



$T_p = 30 \text{ msec}$, $t_i = 5 \text{ msec}$ 时的速度及惰走量的关系如下图所示。

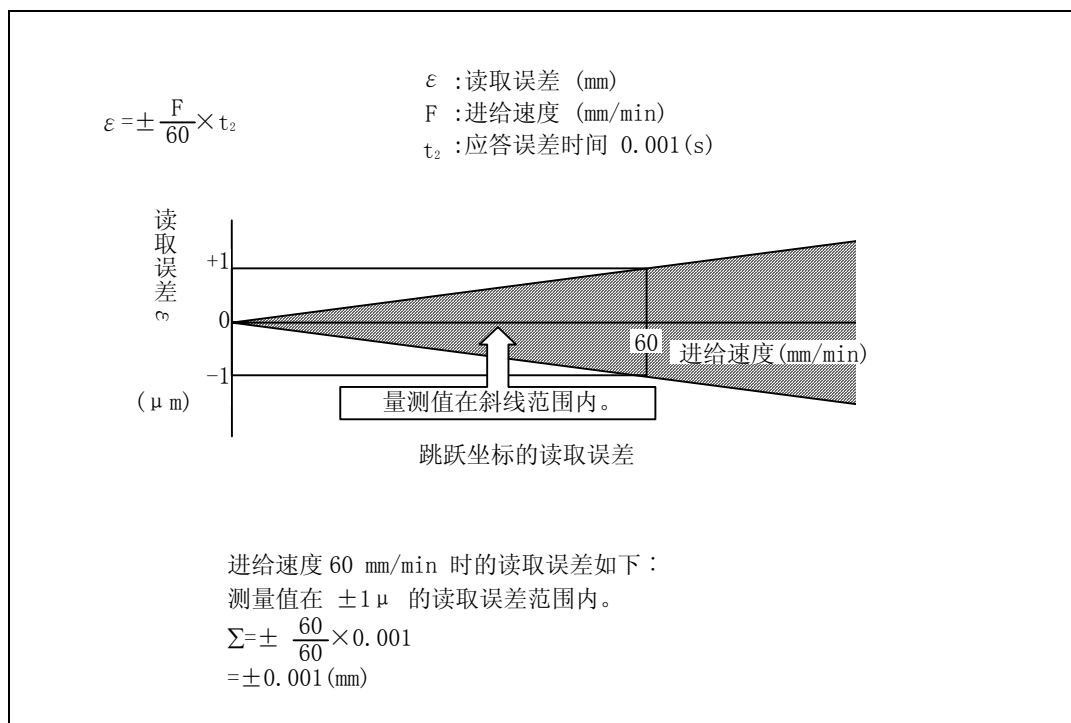




详细说明（跳跃坐标的读取误差）

(1) 跳跃信号输入时的坐标读取

跳跃信号输入时的坐标值未包含位置循环时间常数 T_p 及切削进给进时间常数 T_s 造成的惰走量。因此，当跳跃信号输入时的工件坐标能在下式的误差范围内读入。然而应答延迟 t_1 造成的惰走量变成测量时的误差，所以，需对惰走距离做补偿。



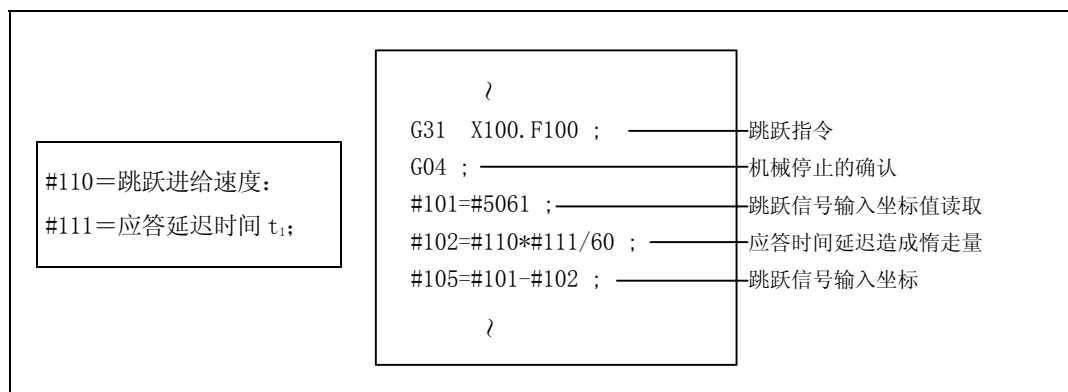
(2) 跳跃信号输入坐标以外时的坐标读取

读取的坐标值含有惰走量，若跳跃信号输入时的坐标值必须时，请参阅“G31 惰走量”的章节后做一补偿。无论如何，在 (1) 中，因应答误差时间 t_2 造成的惰走距离不能作计算，所以会变成测量误差。

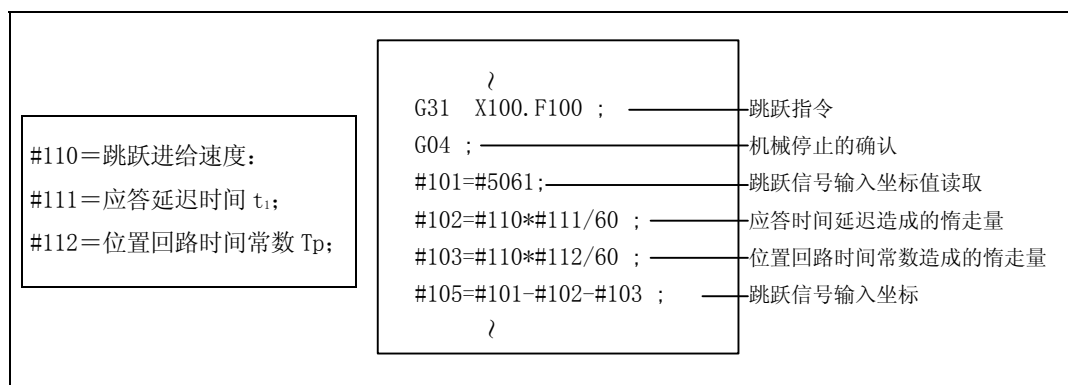


惰走量的补偿例

(1) 跳跃信号输入坐标值的补偿。



(2) 工件坐标值的补偿。



15.3 多段跳跃功能；G31.n, G04



功能及目的

通过设定输入跳跃信号的组合情形，跳跃能按照各种条件执行。跳跃动作与 G31 相同。

多段跳跃指令有 G31.1, G31.2, G31.3, G04 等，各 G 指令及跳跃信号的对应可用参数设定。



指令格式

G31.1 Xx Yy Zz Ff ;

Xx Yy Zz : 指令格式轴地址及目标坐标值

Ff : 进给速度 (mm/min)

G31.2、G31.3 也同样，G04 中不需要 Ff。本指令下与 G31 指令相同皆是以直线插补执行。事前设定的跳跃信号的条件满足时机械停止，剩余的移动指令被取消，下一单节开始被执行。



详细说明

- (1) 参数设定的进给速度中，G31.1 对应于[#1176 skip 1f]，G31.2 对应于[#1178spik 2f]，G31.3 对应于[#1180 skip 3f]。
- (2) 各指令对应的跳跃条件满足时，跳跃被执行。
- (3) 上述 (1) (2) 项以外，本指令与 G31 指令动作相同。
- (4) G31.1, G31.2, G31.3 对应的进给速度可以由参数设定。
- (5) G31.1, G31.2, G31.3, G04 各指令对应的跳跃条件（为设定跳跃信号的逻辑和）可以由参数设定。参数设定=7 时，与 G31 相同。

参数设定值	有效跳跃信号		
	1	2	3
1	○		
2		○	
3	○	○	
4			○
5	○		○
6		○	○
7	○	○	○



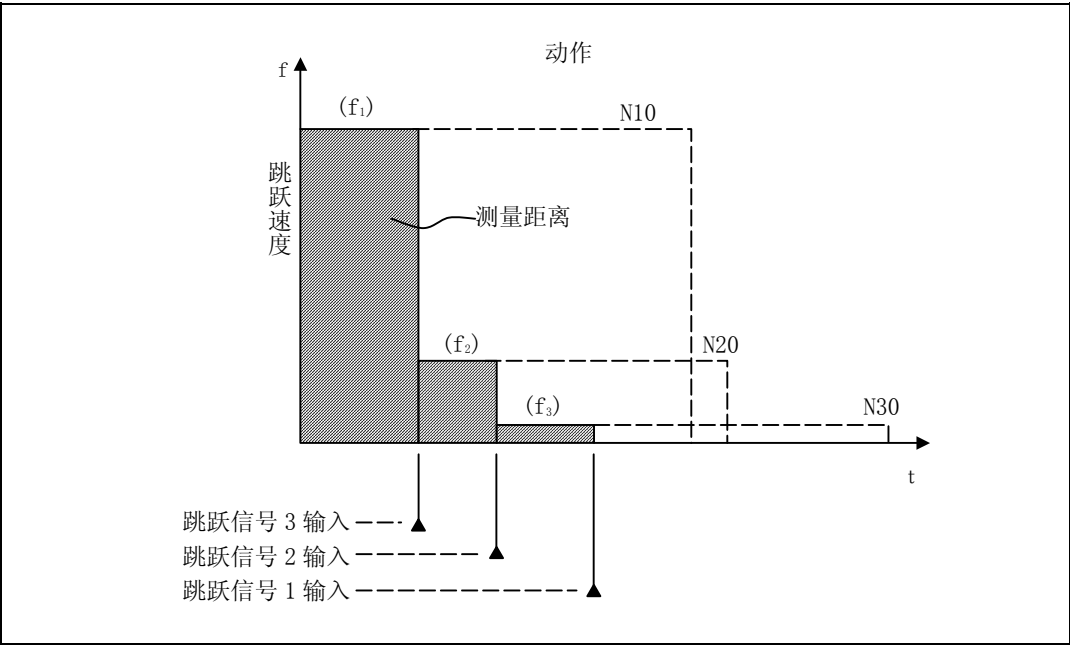
动作例

(1) 多段跳跃功能可执行下述的控制及减少测量时间，从而使测量精度上升及测量时间短缩。

参数设定如下的情况时	
跳跃条件	跳跃速度
G31.1 :7	20.0mm/min(f1)
G31.2 :3	5.0mm/min(f2)
G31.3 :1	1.0mm/min(f3)

程序例

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



- (注 1) 上图中，若跳跃信号 2 在跳跃信号 1 之前输入时，N20 跳跃被执行而 N30 不被执行。
- (2) G04（延时）中设定条件的跳跃信号输入时，延时的剩余时间被取消，下一单节开始被执行。

15.4 多段跳跃功能 2



功能及目的

可进行跳跃指令 (G31)指定的直线插补中 (区别从外部跳跃信号 1~4) 跳跃信号指令 Pp 的条件下的跳跃。

同时, 延时指令 (G04) 中, 在参数 #1173dwlskp 设定 (区别从外部跳跃信号 1~4) 跳跃条件下, 取消延时的剩余时间执行下一个单节。



指令格式

G31 Xx Zz Pp Ff ;

Xx Zz	: 指令格式轴地址及目标坐标值
Pp	: 跳跃信号指令
Ff	: 进给速度 (mm/min)



详细说明

- (1) 跳跃速度，由指令速度 f 进行指令，但是 F 不被更新。
- (2) 跳跃信号的指令是由跳跃信号指令 p 指令的命令，p 指令范围是 1~15；超过指令范围的时候产生程序错误（P35）。

跳跃信号指令 P	有效跳跃信号			
	4	3	2	1
1				○
2			○	
3			○	○
4		○		
5		○		○
6		○	○	
7		○	○	○
8	○			
~	~	~	~	~
~	~	~	~	~
13	○	○		○
14	○	○	○	
15	○	○	○	○

- (3) 指令的跳跃信号指令为跳跃信号的逻辑和。

(例) G31 X100. P5 F100;
 ↑
 跳跃信号 1 或 3 输入时跳跃。

- (4) 跳跃信号指令 Pp 无时，就成了一般的跳跃指令 (G31)；另外，速度指令 Ff 无时，根据 G31 跳跃速度参数设定的跳跃速度而定。

跳跃和多段跳跃的关系

跳跃规格		×		○	
		条 件	速 度	条 件	速度
G31 X100; (P,F 无)		程序错误 (P601)		跳跃 1	参数
G31 X100 P5; (F 无)		程序错误 (P602)		指令值	参数
G31 X100 F100; (P 无)		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) 跳跃规格有效且轴地址使用 P 时，跳跃信号指令 P 优先，轴地址 P 则被视为无效。

(例) G31 P500. F100;

 被视为跳跃信号指令。
 (发生程序错误“P35”)

- (6) 上述 (1)~(5) 项以外是和跳跃功能 (G31 无 P 时) 相同。

附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

(注 1) 表中单位是以参数数据的最小设定单位表示。

(注 2) 表中的设定范围为画面上的设定范围。请以长度相关参数输入设定单位的 2 倍指定。但是于备注栏上“●”被记载的参数（原点复归参数#2027,#2028,#2029）除外。

(例 1) 公制系统中参数设定 30mm。

(例 2) 英制系统中参数设定 5inch。

(注 3) 二进制的位参数数据请转换成十进制的指令。

(例 1) 二进制数据

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

(例 2) ASCII 码

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

(B 为 2 进制, H 为 16 进制, D 为 10 进制)

附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

[加工参数]

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
8007	倍率	11	-	1010	D	0~100	(%)	
8008	最大角度	11	-	756	L	0~180	(°)	
8009	转角前长度	11	-	760	L	0~99999.999	(mm)	
8013	G83 返回	11	-	832	L	0~99999.999	(mm)	

[加工参数]

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
8051	G71 PULL UP	11	-	784	L		(mm)	
8052	THICK	11	-	796	L		(mm)	
8053	G73 U	11	-	800	L		(mm)	
8054	W	11	-	804	L		(mm)	
8055	R	11	-	808	L		(回)	
8056	G74 RETRACT	11	-	820	L		(mm)	
8057	G76 LAST-D	11	-	824	L		(mm)	
8058	TIMES	11	-	997	D	0~99	(回)	
8059	ANGLE	11	-	998	D	0~99	(°)	

[轴参数]

参数 1.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
8202	OT-CHECK OFF	2	No.	897	H2	0~1		
8204	OT-CHECK-N	2	No.	916	L	±99999.999	(mm)	
8205	OT-CHECK-P	2	No.	912	L	±99999.999	(mm)	

附录 1. 程序参数输入 N 号码对应表

[PLC 数据]

准备参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
#6301 ~ #6348	PLC DATA	5	-	1 ~ 48	L	±99999999		

[PLC 定时器]

准备参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
T0 ~ T15	10ms 定时器 (T0~T15)	6	-	0 ~ 15	S	0~32767	0.01s	
T16 ~ T95	100ms 定时器 (T16~T95)	6	-	16 ~ 95	S	0~32767	0.1s	
T96 ~ T103	100ms 定时器(INC.) (T96~T103)	6	-	96 ~ 103	S	0~32767	0.1s	

[PLC 计数器]

准备参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
C0 ~ C23	PLC 计数器	7	-	0 ~ 23	L	0~32767		

[位选择]

准备参数 6.

#	项目	P	A	N	数据类型	数据范围	(单位)	备注
#6401 ~ #6496	位选择	8	-	1 ~ 96	D 或 H0~H7	0x00~0xFF 0~256 0~1	(hex) (dec)	

(注)0x00-0xFF 的数据请转换为 10 进制数字后使用。

附录 2. 程序错误

附录 2. 程序错误

(在画面上以黑体字显示信息。)

为自动运转中发生的报警，主要是由于加工程序作成时的错误或程序中使用不存在时会发生程序错误。

错误号码	内 容	对 策
P 10	同时轴数超过 同一单节所指令的轴地址数比规格多。	• 错误单节的指令分割为 2 个。 • 规格的确认。
P 11	轴名称设定错误 程序指令的轴地址名与参数设定的轴地址名不符。	• 修正程序的轴名称。
P 20	分割错误 指令单位作不能整除的轴指令。	• 检查程序。
P 30	同位 H DNC 上 1 字符的孔数 EIA 码为偶数 ISO 码为奇数。	• DNC 的确认。 • 打孔机及读带机的确认。
P 31	同位 V DNC 上 1 单节的字符数为奇数。	• DNC 上的 1 单节的字符数，做成偶数。 • 参数的同位 V 选择要 OFF。
P 32	地址错误 使用规格所无的地址。	• 程序的地址要作确认修正。 • 确认修正参数值。 • 规格的确认。
P 33	格式错误 程序上的指令格式非法确。	• 检查程序。
P 34	G 码错误 指令规格所无的 G 码。 指定了坐标回转指令(G68)中不能执行的 G 码。	• 确认和修正程序的 G 码地址。
	回转刀具轴号码(#1501 polyax)为"0"的状态下，执行 G51.2 或 G50.2 的指令。 刀具轴为直线轴(#1017 rot "0")的状态下，执行 G51.2 或 G50.2 的指令。	• 请确认参数的设定值。
P 35	指令值超过 超过各地址的设定范围。	• 检查程序。
P 36	程序末端错误 DNC 及记忆运转中“EOR”读入。	• 程序的最后输入 M02 及 M30。 • 子程序的最后输入 M99。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P 37	标记和 N 号规定为 0 程序号和顺序号已规定为 0。	• 程序号码指定在 1~99999999 的范围内。 • 顺序号码指定在 1~99999 的范围内。
P 39	无此规格 规定非特定 G 码。	• 确认规格。
P 40	预读单节中错误 刀具径补偿执行中，预读单节发生错误，故干涉检查无法执行。	• 修正程序。
P 60	插补长度超过 指令移动距离太大（超过 2^{31} ）。	• 修正轴地址的指令范围。
P 62	无 F 指令 • 没有输入进给速度指令。	• 由于电源接通时移动模式指令为 G01，因此程序上即使不指定 G01 指令，只要是移动指令就会按照 G01 移动形成报警。用 F 指令指定进给速度。 • 螺纹导程指令 F 指令指定。
P 70	圆弧错误 • 圆弧的起点、终点及圆弧中心有错误。 • 起始点通过的螺旋曲线和终点的差异过大。 • 圆弧指令下，构成圆弧平面的 2 轴中的 1 轴成为缩放比例有效轴。	• 确认程序上的起点、终点及圆弧中心指定的地址数值。 • 确认地址数值的正、负方向。 重新确认缩放比例有效轴。
P 71	圆弧中心 • R 指定圆弧插补时，圆弧的中心无法求出。	• 确认程序上的各地址数值。
P 72	无螺旋切削规格 无螺旋切削规格而使用螺旋切削指令。	• 确认螺旋切削规格。 • 圆插补指令发出轴 3 指令。如果没有螺旋切削规格，线性轴移至下个单节。
P 90	无螺纹切削规格 无螺纹切削规格而使用螺纹切削指令。	• 确认规格。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P 93	螺纹节距错误 螺纹切削指令时，螺纹节距不正确。	• 螺纹切削指令的螺纹节距指令要正确设定。
P111	坐标旋转平面选择 平面选择指令 (G17, G18, G19) 时有坐标旋转指令 (G68)。	• 在发平面选择指令的前,发 G68 和 G69(坐标旋转指令取消)。
P112	刀具径补偿和平面选择 • 刀具径补偿 (G41, G42) 指令时或刀尖补偿 (G41, G42, G46) 时,使用平面选择指令 (G17, G18, G19)。 • 刀尖半径指令完了后,无 G40 后的轴移动指令及补偿程序亦未被取消时,做平面选择指令。	• 刀具径补偿或刀尖补偿结束后 (G40 取消指令后的轴移动指令),才可使用平面选择指令。
P113	平面选取错误 圆弧指令轴不在选取的平面上。	• 将圆弧指令轴正确地更正在选取的平面上。
P122	无自动转角 无自动转角倍率 (G62) 规格而使用此指令。	• 确认规格。 • 从程序删除 G62 指令。
P130	第 2 辅助功能地址错误 程序中规定的第 2 辅助功能地址并不与参数中的一致。	• 检查并修正程序中的第 2 辅助功能地址。
P131	无恒表面速度 无恒表面速度指令 (G96) 规格而使用此指令。	• 确认规格。 • 由恒表面速度指令 (G96) 变更为速度指令(G97)。
P132	主轴速度 S=0 主轴速度指令未指定。	• 修正程序。
P133	控制轴号码错误 指定恒表面速度控制轴非法确。	• 确认指定恒表面速度控制轴的参数。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P150	无刀具径补偿规格 - 即使没有刀具直径修改规格,也发刀具直径修改指令 (G41) 和 (G42)。 - 即使没有刀径修改规格,也发刀径修改指令 (G41, G42, G46)。	确认刀具径补偿规格。
P151	圆弧模式中补偿 在圆弧模式 (G02, G03) 中使用补偿 (G40, G41, G42, G43, G44, G46) 指令。	在补偿指令单节或取消单节,以直线指令 (G01) 或快速进给指令 (G00) (持续模式为直线插补)。
P152	无交点 刀具径补偿指令 (G41 或 G42) 及刀具径补偿指令 (G41, G42, G46) 执行时,在干涉单节处理,跳跃一单节时不能求出交点。	修正程序。
P153	补偿干涉 刀具径补偿 (G41, G42) 及刀尖 R 补偿 (G41, G42, G46) 执行时发生干涉错误。	修改程序。
P155	固定循环错误 在刀具补偿码中作固定循环指令的指令。	固定循环指令进行时成为径补偿模式,作径补偿取消 (G40) 指令。
P156	补偿方向不定 G46 刀径补偿开始时,有补偿方向未定的移动向量。	- 变更决定补偿方向的移动向量。 - 更换刀尖点号码不同的刀具。
P157	补偿方向反转 G46 刀径补偿中,补偿方向反转。	- 变更为补偿方向可反转的 G 指令 (G00, G28, G30, G33, G53)。 - 更换为刀尖点号码不同的刀具。 - 参数的 G46 反转错误回避设为 ON。
P158	非法刀尖点 在 G46 刀径补偿有刀尖点非法 (1~8 以外)。	变更为正确的刀尖点号码。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策						
P170	无该补偿号码 补偿 (G41, G42, G43, G46) 指令时, 无补偿号码 (T00, D00, H00) 的指令, 或补偿号码比规格的组数更大时。	- 在补偿指令单节附加补偿号码的命令。 - 补偿号码组数确认, 在补偿组数以内修正补偿号码的指令。						
P172	G10 L 号码错误 G10 指令时 L 地址的指令不正确。	G10 指令的地址 L 的号码确认, 以正确号码指令的。						
P173	G10 补偿号码错误 G10 指令时, 作补偿号码的指令为规格的组数以外的补偿号码的指令。	补偿组数确认后, 地址 P 的指定修正为组数以内的指令。						
P177	寿命计数中 已用数据计数信号 ON 中, 执行 G10 刀具寿命登录指令。	已用数据计数 ON 中, 不可进行数据输入。请将资料计数 OFF。						
P178	寿命登录超过 登录组数、登录刀具组总数, 或每组数超过规格范围。	登录数目修正。 各最大登录数如下所示: <table><tr><td>组数</td><td>100</td></tr><tr><td>刀具数</td><td>100</td></tr><tr><td>每组</td><td>16</td></tr></table>	组数	100	刀具数	100	每组	16
组数	100							
刀具数	100							
每组	16							
P179	组号非法 当用 G10 登记刀具寿命管理资料时, 组号要求有复制。 - 未登记的组号在 T□□□□99 指令中被指定。 - M 码指令必须作为单个指令, 但如同另一个 M 码指令一样, 共存在同一单节。 - 设定在同一组内的 M 码指令存在于同一单节。	不可重复指令组号。寿命数据的登录请分各组进行整理。 修正到正确的组号。						
P180	无钻孔循环 无固定循环 (G72~G89) 规格而使用循环指令。	- 规格确认。 - 修正程序。						

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	处 置
P181	无攻丝 S 指令 有效牙孔固定循环指令时，主轴的转速指令未指定。	有效牙孔固定循环 G84, G74 (G84, G88) 指令时，要指定主轴转速指令 (S)。
P182	同期攻丝非法 与主轴单元无法结合。	- 与主控主轴的连接确认。 - 主轴编码器的有无确认。
P183	无螺距 / 螺纹数 攻丝固定循环指令的攻丝循环时，无螺距或螺纹数的指令。	以 F 或 E 指令指定螺距、螺纹数。
P184	螺距/螺纹数非法 攻丝固定循环指令的攻丝循环时，螺距或螺纹数的指令错误。	每英寸螺距或螺纹数确认。
P190	无车削循环 无车削循环的规格作车削循环指令的指定。	- 规格确认。 - 车削循环的指令要删除。
P191	斜度长非法 车削循环指令时，斜度长的指令错误。	车削循环指令中，半径设定值务必比轴的移动量小。
P192	倒角非法 螺纹切削循环中的倒角非法。	设定不能超出循环的倒角量。
P200	无 MRC 循环规格 无复合固定循环 I 的规格而作复合固定循环 I 指令 (G70~G73) 的指定。	规格确认。
P201	MRC 程序错误 - 当用多重固定循环 I 指令呼叫时，子程序至少包含以下指令中的一个： - 参考点复归指令 (G27, G28, G30)、螺纹切削 (G33)、固定循环跳跃功能 (G31) - 多重固定循环 I 中，加工形状程序第 1 个移动单节包含圆弧指令。	- 由以复合形固定循环 I (G70~G73) 所呼出的子程序中将如下的 G 码删除： G27, G28, G30, G31, G33，固定循环的 G 码。 - 从加工形状程序第 1 个移动单节去除 G02, G03 指令。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P202	MRC 单节超过 复合形固定循环 I 的形状程序的单节数超过。	• 以复合形固定循环 I (G70~G73) 所呼出的形状程序的单节数降低至 50 或 200 单节（随机种而异）以下。
P203	MRC 形状错误 复合形固定循环 I (G70~G73) 的形状程序不是能够正确切削的形状。	• 重新检查复合形固定循环 I (G70~G73) 的形状程序。
P204	指令格式循环指令错误 复合形固定循环 I (G70~G76) 的指令值非法确。	• 重新检查复合形固定循环 (G70~G76) 的指令值。
P220	无特别固定循环 无特别固定循环的规格。	• 确认规格。
P221	特别固定孔数零 在特别固定循环孔数指定为 0。	• 修正程序。
P222	G36 角度间隔错误 在 G36 角度间隔为 0。	• 修正程序。
P223	圆切削半径错误 在 G12, G13 半径值在补偿量以下。	• 修正程序。
P224	无圆切削 无圆切削的规格。	• 确认规格。
P230	子程序呼叫层数超过 由子程序呼叫子程序的次数超过 4 次。	• 确认子程序的呼叫次数，修正为不超过 4 次的程序。
P231	无顺序号码 子程序呼叫时，由子程序复归时或在 GOTO 指令时顺序号码未被设定。	• 在适当的呼叫单节指定顺序号码。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P232	无程序号码 子程序呼叫时，子程序未被登录。	子程序进行登录。
P241	无变量号码 被指令的变量号码大于规格的变量号码。	- 确认规格。 - 修正程序的变量号码。
P242	无变量定义 = 定义变量的“=”未指令。	在程序的变量定义要设定“=”。
P243	变量错误 演算式的左边或右边已指定无效的变量。	修正程序。
P252	图形&坐标旋转 图形旋转中执行坐标旋转指令(G68,G69)。	重新确认程序。
P260	无坐标旋转 即使没有坐标旋转规格，仍使用坐标旋转指令。	检查规格。
P270	无宏程序规格 无宏程序规格而使用宏程序规格的指令。	确认规格。
P271	无宏程序插入 无宏程序插入处理的规格而使用宏程序插入处理的指令。	确认规格。
P272	NC/宏程序语句同时 同一单节中同时使用NC语句及宏程序语句。	修正程序，使NC语句和宏程序语句分开。
P273	宏程序层数超过 宏程序呼叫层数超过规定。	修正程序，为不超过宏程序呼叫规格的次数。
P275	宏程序自变量组超过 在宏程序呼叫自变量型类II，自变量的组数超过。	修正程序。
P276	单独呼叫取消 不在G66指令模式中，而使用G67指令。	- 修正程序。 - G67为呼叫取消指令，因此在G67指令要有G66的指令。
P277	宏程序错误信息 错误指令已在#3000。	- 参考DIAG画面上的操作符信息。 - 参考机器制造厂出版的使用说明书。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P280	[,] 层数超过 1 单节中[,]的次数超过 5 重以上。	• 修正程序使 “[“或”]” 的次数不可超过 5 重。
P281	[,] 次数不同 在一单节中 “[“与”]” 的次数不同。	• 修正程序使 “[“与”]” 次数成对。
P282	不能演算 演算式非法确。	• 修正程序使演算成为正确。
P283	除以零 除算的分母为零。	• 修正程序使除式的分母不为零。
P290	IF 语句错误 IF [<条件式>] GOTO□ 语句错误。	• 修正程序。
P291	WHILE 语句错误 WHILE [<条件式>] DO□~END□语句错误。	• 修正程序。
P292	SETVN 语句错误 变量名设定, SETVN□语句错误。	• 修正程序。 • SETVN 语句的变量名的语句字数要在 7 字以下。
P293	DO-END 多重超过 WHILE [<条件式>] DO□~END□语句的 DO□与 END□的数（多层次）超过 27 次。	• 修正程序使 DO~END 的多层次不超过 27 次。
P294	DO-END 不成对 DO 和 END 不成对。	• 修正程序使 DO~END 成对。
P295	DNC 中 WHILE/GO TO 在 DNC 运转中, DNC 中有 WHILE 或 GOTO 语句。	• 在 DNC 运转中, 程序含有 WHILE 与 GOTO 语句不能执行, 请改为记忆运转。
P296	宏程序地址不足 在宏程序中必须的地址没有指定。	• 修正程序。
P297	无 A 变量 在宏程序中没有指定地址 A 变量。	• 修正程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P298	DNC 中 G200~G202 在 DNC 运转或 MDI 运转，指定宏程序 G200~G202 的指令。	• 修正程序。
P300	变量名非法 变量名使用非法确。	• 修正程序成为正确的变量名。
P301	变量名重复 变量名重复使用。	• 修正程序变量名不要重复。
P350	无缩放比例 没有缩放比例规格的情况下却执行了缩放比例指令(G50,G51)。	重新确认规格。
P360	无程序镜像 无程序镜像规格而使用镜像指令 (G50.1, G51.1)。	• 确认规格。
P380	无倒角/倒圆角规格 无倒角/倒圆角 I, II 的规格而使用此指令。	• 确认规格。 • 从程序取消倒角/倒圆角的指令。
P381	无圆弧规格 无倒角/倒圆角 II 的规格而在圆弧插补的单节中使用倒角/倒圆角的指令。	• 确认规定。
P382	无转角移动 倒角/倒圆角的下单节不是移动指令。	• 倒角/倒圆角指令的次单节以 G01 指令指定。
P383	转角移动短 在倒角/倒圆角指令的移动距离比相应指令中的值为短。	• 使此倒角/倒圆角短于移动距离，因为此距离在次节小于倒角/倒圆角。
P384	转角移动短 在倒角/倒圆角指令，次单节的移动距离比倒角/倒圆角小。	• 使倒角/倒圆角小于移动距离，因为次单节中此距离小于倒角/倒圆角。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P385	G0, G33 中转角 在 G0, G33 模式中有倒角/倒圆角的指令。	• 修正程序。
P390	无几何功能 无几何指令规格而使用几何指令。	• 确认规格。
P391	无几何规格 没有几何 IB 规格。	• 确认规格。
P392	几何直线角差 几何直线一直线的角度差在 1 度以下。	• 修正几何角度。
P393	几何增量值错误 第二几何单节为增量值的指令。	• 第二几何单节要为绝对值指令。
P394	无几何直线 第二几何单节不是直线指令。	• 使用 G01 指令。
P395	几何地址非法 几何指令的格式不对。	• 修正程序。
P396	几何平面切换 在几何指令处理中，有平面切换用指令。	• 几何指令处理前作平面切换。
P397	几何圆弧终点错误 在几何 IB 中，圆弧的终点无法接合或交叉下个单节的起始点。	• 再确认几何圆弧指令后及其前后的指令。
P398	无几何 IB 功能 假如无此几何 IB 规格，使用此指令。	• 确认规格。
P421	参数输入错误 • 指令的参数号码，设定数据非法。 • 参数输入模式中，非法的 G 指令地址被指令。 • 固定循环模式中或刀尖补偿中作参数输入指令。	• 修正程序。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P430	有未复归的轴 - 未作参考点复归的轴执行了参考点复归以外的移动指令。 - 对实行轴取出的轴进行了指令。	- 执行手动参考点复归。 - 使原本轴取出有效的轴成为无效。
P431	无 2, 3, 4 复归 无 2, 3, 4 参考点复归规格而使用该指令。	确认规格。
P434	有核对错误的轴 执行原点核对指令 (G27)时, 有轴不回到原点位置。	修正程序。
P435	G27-M 组合错误 在 G27 指令与 M 单独指令在同一单节中指定。	在 G27 指令单节中不能执行 M 单独指令, 故 G27 指令与 M 单独指令要以不同的单节分开。
P436	G29-M 组合错误 在 G29 指令单节中同时指定 M 单独指令。	在 G29 指令单节中不能执行 M 单独指令, 故 G29 指令与 M 单独指令要以不同的单节分开。
P450	无夹头禁区 无夹头禁区规格而执行 (G22) 夹头禁区有效指令。	确认规格。
P438	G54.1 中 G52 不可 G54.1 指令中被指令了局部坐标系指令。	调整程序。
P460	DNC 输出错误 读带机发生错误, 或是宏语句印表输出时打印机发生错误。	- 检查已连接装置的电源和电缆。 - 检查 I/O 装置的参数。
P461	文件输出错误 加工程序的文件没有读入。	- 在记忆模式, 内存内贮存的程序可能已被破坏。一次输出全部程序和刀具资料, 并进行编排。 - 确认储存档案的外部装置是否正确连接。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P600	无自动 TLM 无自动刀具长测量规格而使用自动刀具长测量指令 (G37)。	• 确认规格。
P601	无跳跃规格 没有跳跃规格而使用跳跃指令 (G31)。	• 确认规格。
P602	无多段跳跃 无多段跳跃指令规格而使用多段跳跃指令。(G31.1, G31.2, G31.3)	• 确认规格。
P603	跳跃速度 0 跳跃速度为 0。	• 指定跳跃速度。
P604	刀长测量轴指令错误 在自动刀具长测量的单节中没有轴的指令或是有二轴以上的指令。	• 仅指定一轴的指令。
P605	刀长测量与 T 码在同一单节 T 码与自动刀具长测量指令在同一单节中。	• 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。
P606	刀长测量前无 T 输入指令 自动刀具长测量前，T 码尚未指定。	• 在自动刀具长测量指令单节前指定 T 指令。
P607	刀长非法信号 ON 在 D 指令或是参数 d 减速区域定义的范围前，测定位置到达信号为 ON 或是到最后信号仍未 ON。	• 修正程序。
P608	径补偿中跳跃错误 在刀具补偿指令中有跳跃的指令。	• 作径补偿取消 (G04) 指令或去除跳跃指令。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P610	参数错误 - 参数的设定错误。 - 依据 PLC I/F 在主轴同期指令选择时，执行 G114.1 指令。 - 主轴间多边形加工的选购功能（OPTION）关闭并且依据 PLC I/F 主轴同期指令选择时，执行 G113 指令。	- 确认 #1549 IvOvR1 ～ #1553 IvOvR5 的设定是否以降顺(值较大的顺位)设定。 - 确认 #1554 IvOrd2 ～ #1557 IvOrd5 的设定是否以下降顺序设定。 - 请确认・修正 #1514 expLinax， #1515 expRotax。 - 修正程序。 - 修正参数。
P700	指令值错误 执行串行连接主轴对应的主轴同期。	- 修正程序。 - 修正参数。

附录 2. 程序错误

错误号码	内 容	对 策
P990	预读计算不能 组合要求先读的指令（刀径补偿、倒角/倒圆角、几何功能 I、几何功能 IB、复合固定循环）形成 8 个单节以上。	• 减少需要先读指令的数目或消除指令。

附录 3. G 功能指令的优先级

附录 3. G 功能指令的优先级（请尽量在不同单节中进行指令）

上段：同一单节中指令指定时 ○表示指令同时执行。

G 指令群 指令 G 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 位置定位 / 插补	最后的 G 指令有效。 指令群 1 模式更新	○ ○ 圆弧模式中一可	○ ○		○ ○	○ ○	圆弧 G41, G42 错误 P151 ○ 径补偿移动	圆弧 G43 ~ G49 错误 P 70 ○ 圆弧模式中 G49 动作, G01 移动	指令群 1 指令执行 指令群 9 取消 ↑	○ ○
G04 延时	○ 指令群 1 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G04 执行 G40 ~ G42 被视为无效 ○	G04 执行 G43 ~ G49 被视为无效 ○	G04 执行 G73 ~ G89 被视为无效 ○	○ ○
G09 精确 停止检查	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G10, G11 程序数据 设定	○ 轴 G10 优先 I, J, K 转速输入 ○	○ 使用 G10 选择平面基本轴 ○	○ ○		○ ○	○ ○	G10 ~ G11 执行 G40 ~ G42 被视为无效 ○	G10 ~ G11 执行 G43 ~ G49 被视为无效 ○	G10 ~ G11 执行 G73 ~ G89 被视为无效 ○	○ ○
G17 ~ G19 平面选择	○ ○	○ 最后的 G 指令有效 ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ 径补偿中平面轴切换时错误: P112	○ ○	○ ○	○ ○
G20, G21 英制 / 公制 切换	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	同一指令群可并用 ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G27 ~ G30 参考点 核对 / 复归	○ G00 ~ G03.1 模式更新 G27 ~ G30 执行 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G27 ~ G30 执行 G40 ~ G42 被视为无效 ○	G27 ~ G30 执行 G43 ~ G49 被视为无效 ○	○ ○	○ ○
G31 ~ G31.3 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	错误: P608 错误: P608	○ ○	○ ○	○ ○
G33 螺纹切削	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	指令群 1 指令执行 ○	○ ○
G37 自动刀具 长测定	G37 执行 G00 ~ G33 被视为无效 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G37 执行 G40 ~ G42 被视为无效 ○	G37 执行 G43 ~ G49 被视为无效 ○		○ ○
G40 ~ G42 刀具径补偿	圆弧 G41, G42 是错误: P151 圆弧模式中的 G41, G42 错误: P151	○ 径补偿中的平面轴切换时错误: P112	○ ○		○ ○	○ ○	最后的 G 指令有效 ○	○ ○	错误 P155 错误 P155	○ ○

附录 3. G 功能指令的优先级

G 指令群 指令 G 码	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 模式更新 ○	○ ○		○ 圆弧指令时, 轴 名称全变成以镜 像中心数据 ○ 镜像形状动作			
G04 延时	○ G04 执行指令群 12 变更	○ ○	○	○ ○		G04 执行 G50.1, G51.1 被视为无效			
G09 精确 停止检查	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G10 程序 数据设定	○ G10 执行 G54 ~ G59 模式 更新 ○	○ ○	G66 ~ G67 执行 G10 被视为无效 ○	○ ○		G10 ~ G11 执行 G50.1, G51.1 被 视为无效 ○			
G17 ~ G19 平面选择	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G20, G21 英制 / 公制 切换	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G27 ~ G30 参考点 核对 / 复归	○ ○	○ ○	G66 ~ G67 执行 G27 ~ G30 被视为无效 ○	○ ○		G27 ~ G30 执行 G50.1, G51.1 被视为无效 ○			
G31 ~ G31.3 跳跃	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G33 螺纹切削	○ ○	○ ○	G66 ~ G67 执行 G33 模式更新 ○	○ ○		○ ○			
G37 自动刀具长 测定	○	○	G66 ~ G67 执行 G37 被视为无效 ○	○ ○		G37 执行 G50.1, G51.1 被视为无效 ○			
G40 ~ G42 刀具径补偿	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			

附录 3. G 功能指令的优先级

G 指令群 指令 G 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 G43、G44 错误 P70 ↑	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ 最后的 G 码有效 ○	○ ○	○ ○
G50.1 G51.1 程序镜像	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G52 局部坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G52 执行 G40 ~ G42 被视 为无效 ○	G52 执行 G43 ~ G49 被视 为无效 ○	G52 执行 G73 ~ G89 被视 为无效 ○	○ ○
G53 机床坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	G53 执行 G40 ~ G42 被视 为无效 ○	G53 执行 G40 ~ G42 被视 为无效 ○		○ ○
G54 ~ G59 工件坐标系	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G61 ~ G64 模式选择	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
G65 宏呼叫	G65 执行 G00 ~ G03.1 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	G65 执行 G43 ~ G49 模式更新 ○	G65 执行 G73 ~ G89 被视无效 ○	○ ○
G66 ~ G67 宏呼叫	G66 ~ G67 执行 G00 ~ G03.1 模式更新 ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ G66 ~ G67 执行 G43 ~ G49 模式 更新 ○	G66 ~ G67 执行 G73 ~ G89 被视无效 ○	○ ○
G73 ~ G89 固定循环	G73 ~ G89 取消 G01 ~ G33 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	○ ○	○ ○	同一指令群并用 ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
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 初始点 / R 点回归	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令有 效 ○

附录 3. G 功能指令的优先级

G 指令群 指令 G 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 模式 更新 ○	○ ○		○ ○			
G50.1 G51.1 程序镜像	○ ○	○ ○	G66 ~ G67 执行 G50.1 G51.1 被视为无 效 ○	○ ○		最后的 G 指令有 效 ○			
G52 局部坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		G52 执行 G50.1 G51.1 被视为无 效 ○			
G53 机床坐标系	○ ○	○ ○	○	○ ○		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 模式 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 被视为无 效 ○			
G66 ~ G67 宏呼叫	G66 ~ G67 执行 G54 ~ G59 模式 更新 ○	○ ○	最后的 G 指令有 效 ↑	○ ○		G66 ~ G67 执行 G50.1 G51.1 被视为无 效 ○			
G73 ~ G89 固定循环	○ ○	○ ○	G66 ~ G67 执行 G50.1 G73 ~ G89 被视 为无效 ○	○ ○		○ 以全镜像轴为中 心 ○			
G90, G91 绝对值 / 增量值	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G92 坐标系设定	○	○ ○	○	○ ○		○ 但轴以 G92 优先 ○			
G94, G95 同期 / 非同期	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			
G96, G97 周速一 定控制	○ ○	○ ○	○ ○	最后的 G 指令有 效 ○		○ ○			
G98, G99 初始点 / R 点复归	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○		○ ○			

修订历史

修订日期	说明书号码	修订明细
2002年9月	BNP-B2344*	初版发行。
2004年2月	BNP-B2344A	E60系统软件B1版对应

※本书内容若有变更，恕不另行通知

请求

本公司尽力使本说明书中记载的内容与软件、硬件的修改相一致。但仍有可能出现不能同步反映修改的情况。

使用中如有不明之处，请与本公司销售点等联系。

三菱电机株式会社名古屋制作所 NC 系统部

〒461-8670 名古屋市东区矢田南五丁目1-14号 TEL (052) 721-2111 (总机)

禁止转载

未经本公司许可，严禁以任何形式部分或全部转载或复制本说明书。

© 2002-2004 MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION

ALL RIGHTS RESERVED



MODEL	EZMotion-NC E60
MODEL CODE	008-310
Manual No.	BNP-B2344A(CHI-S)

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